

Objednatel:
PRISPO s.r.o.
Polská 375, 547 01 Náchod
Česká republika

6/2024
20240161

akustika

**OBJEKT PRO DĚTSKOU SKUPINU
PARC.Č. 944/2 A 944/3
NEMOCNICE NÁCHOD**

AKUSTICKÁ STUDIE

DOBA DOZVUKU

Vypracoval: Ing. Irena Chromá

Autorizoval: Ing. Marcel Pelech



Eliášova 393/20, 160 00 Praha 6, Česká republika
tel./fax.: +420 224 320 078 / +420 224 317 681
www.awal.cz, e-mail: info@awal.cz

AKUSTICKÁ STUDIE

Výstavba objektu pro zřízení dětské skupiny v nemocnici Náchod

Obsah:

1. Zpracovatel	2
2. Objednatel	2
3. Seznam použitých norem	2
4. Odborná literatura	2
5. Předmět a cíl akustického posouzení	2
6. Zákonné a normové požadavky	2
6.1. Požadavky dle ČSN 73 0527(2023) a vyhlášky č. 343/2009 Sb.	2
7. Popis objektu	3
8. Návrh akustických opatření a výpočet doby dozvuku	6
8.1. Denní místnost č.m. 109	6
8.2. Ostatní prostory	7
9. Závěr	7
9.1. Závěr z části prostorová akustika	7
9.2. Závěrečná sdělení	7

1. Zpracovatel

Dokumentace byla vypracována firmou A.W.A.L. s.r.o., Eliášova 393/20, 160 00 Praha 6 – Bubeneč, specializující se na fyzikální problematiku staveb stavební fyziku (akustiku, tepelnou techniku, oslunění, proslunění a denní osvětlení).

IČ: 64944603 DIČ: CZ64944603

2. Objednatel

Dokumentace byla vypracována na základě objednávky pana ing. Petra Chobotského, zástupce firmy PRISPO s.r.o., Polská 375, Běloves, 547 01 Náchod ze dne 17.5.2024.

IČ: 13997220 DIČ: CZ13997220

3. Seznam použitých norem

- ČSN 73 0527 Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Prostory pro kulturní účely – Prostory ve školách – Prostory pro veřejné účely, srpen 2023.
- ČSN 73 0525 Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Všeobecné zásady, březen 1998
- Vyhláška č. 343/2009 Sb., o hygienických požadavcích na prostory a provoz zařízení a provozoven pro výchovu a vzdělávání dětí a mladistvých, platnost od 23.10.2009.

4. Odborná literatura

- Kaňka J. - Stavební fyzika 1, Akustika budov – ČVUT 2007
- Stavební fyzika 1 – Zvuk a denní světlo v architektuře, Doc. Ing. Jan Kaňka, Ph.D.
- Skripta ČVUT – Stavební fyzika 10 – Akustika stavebních konstrukcí, Doc. Ing. Jiří Čechura, CSc.

5. Předmět a cíl akustického posouzení

Akustické posouzení bylo vypracováno na základě podkladů dodaných panem ing. Petrem Chobotským, zástupcem objednatele. Akustická studie obsahuje návrh akustických úprav tedy především podhledů či stěnových obkladů v denní místnosti pro dětskou skupinu č.m. 109. Pro navrhovaný stav bude proveden výpočet a posouzení doby dozvuku.

Výpočty byly provedeny klasickým matematickým výpočtem dle fyzikálně ověřených standardních výpočtových vzorců. Z důvodu eliminace efektu tzv. třepotavé ozvěny jsou v posuzovaných prostorech navrhovány zvukopohltivé stěnové obklady. Přestože nejsou obklady zahrnuty do výpočtu doby dozvuku, jejich instalace je nezbytná.

6. Zákonné a normové požadavky

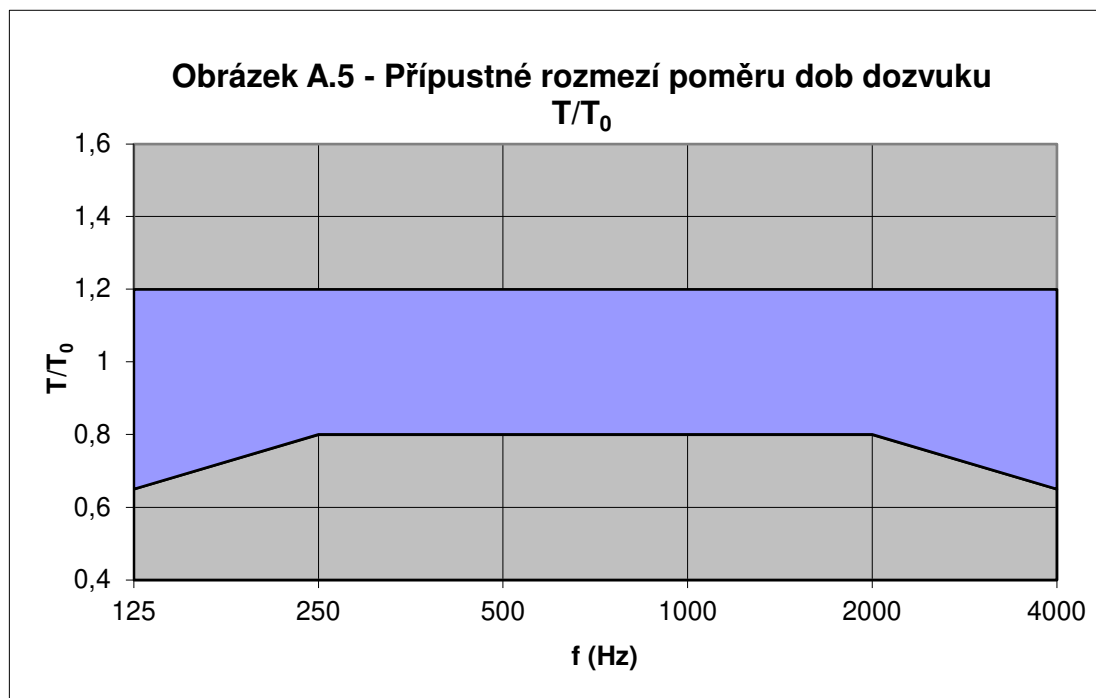
6.1. Požadavky dle ČSN 73 0527(2023) a vyhlášky č. 343/2009 Sb.

Dle vyhlášky č. 343/2009 Sb. musejí být dodrženy normové hodnoty optimální doby dozvuku podle příslušné české technické normy v zařízeních pro výchovu a vzdělávání a provozovnách pro výchovu a vzdělávání.

Optimální doba dozvuku v učebnách dle ČSN 73 0527 (2023)

Dle ČSN 73 0527 je optimální doba dozvuku pro kmenové učebny, odborné učebny, učebny pracovní výuky rovna $T_0 = 0,342 \log V - 0,185$ (s). Kmitočtový průběh vypočítané doby dozvuku T se ve vztahu k optimální době dozvuku T_0 prověřuje pomocí kmitočtové závislosti přípustného rozmezí poměru hodnot T/T_0 .

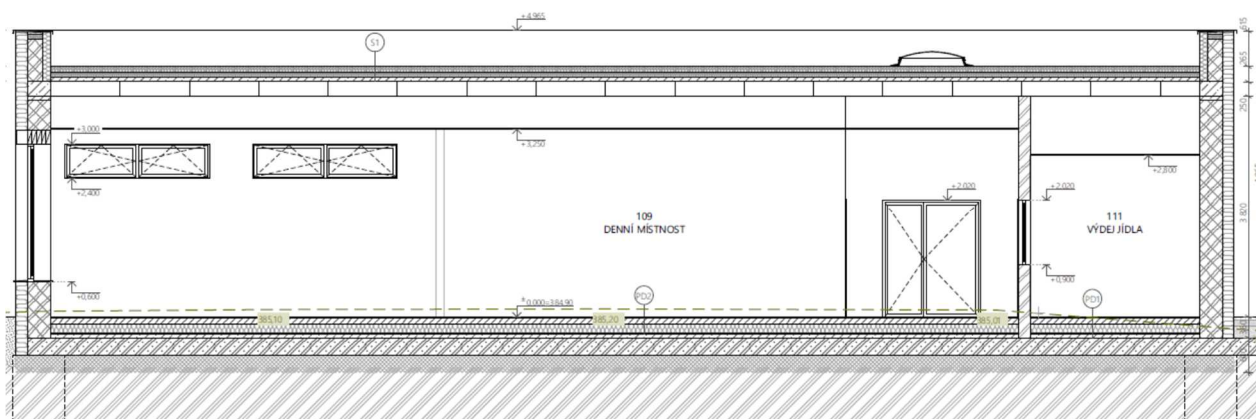
Vyhovující kmitočtové závislosti projektované doby dozvuku se dosáhne akustickými úpravami vnitřních povrchů uzavřeného prostoru podle ČSN 73 0525. Doba dozvuku se v učebnách počítá podle ČSN 73 0525 pro oktávová pásma se středními kmitočty od 125 Hz do 4 000 Hz. Příпустné rozmezí hodnot T/T_0 je uvedeno na obr. 1.

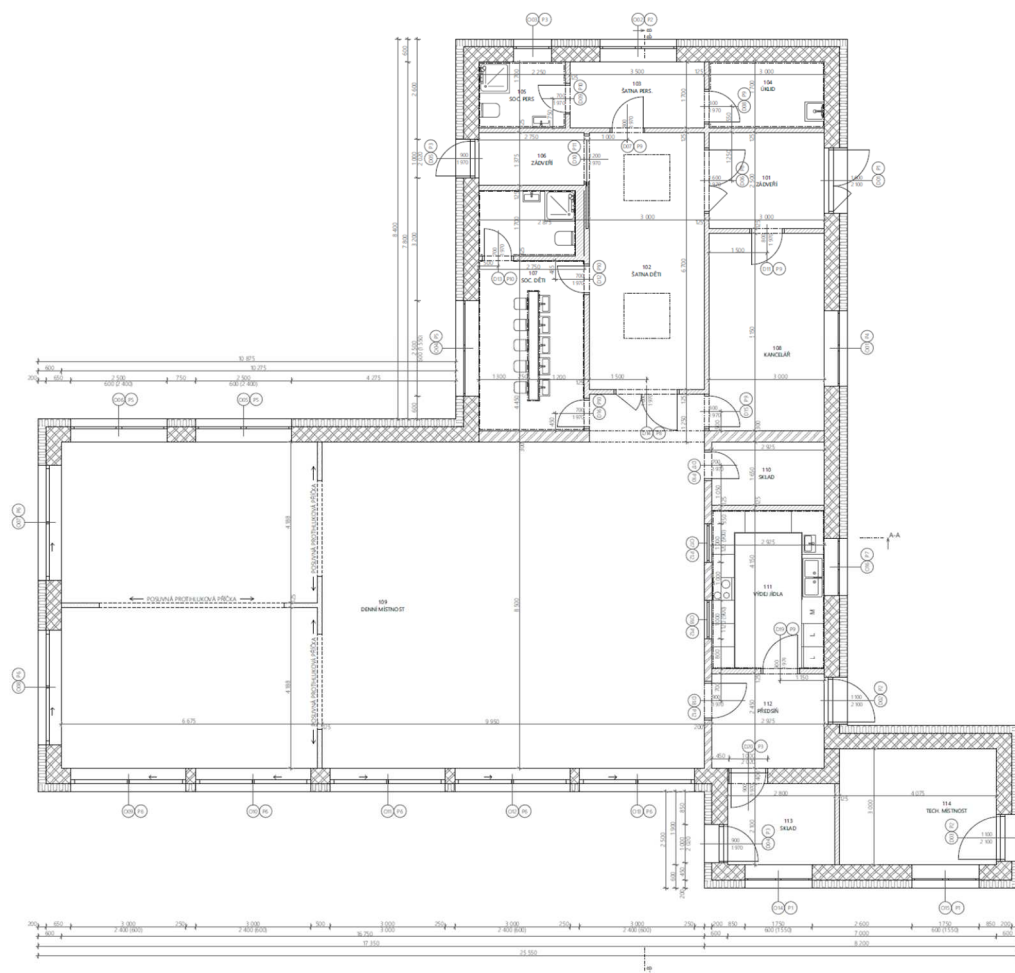


Obr. 1 Příпустné toleranční pásmo poměru dob dozvuku T/T_0 obsazeného prostoru určeného k přednesu řeči v závislosti na středním kmitočtu oktávového pásma dle ČSN 73 0527.

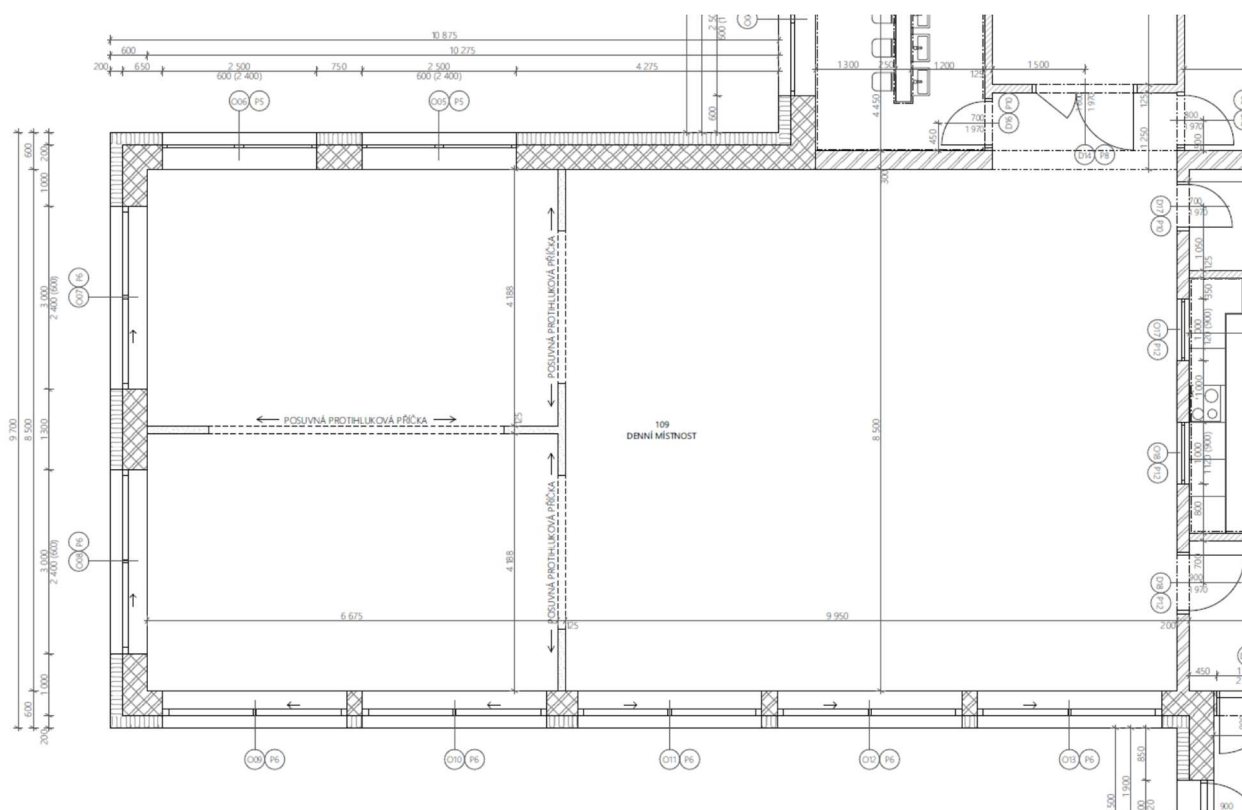
7. Popis objektu

Předmětem projektu je výstavba přízemního objektu pro zřízení dětské skupiny v nemocnici Náchod na pozemku parc.č. 944/2 a 944/3 k.ú. Náchod. V novém objektu vznikne denní místnost pro dětskou skupinu, výdej jídla, šatny, kancelář, prostory hygienického a technického zázemí objektu.

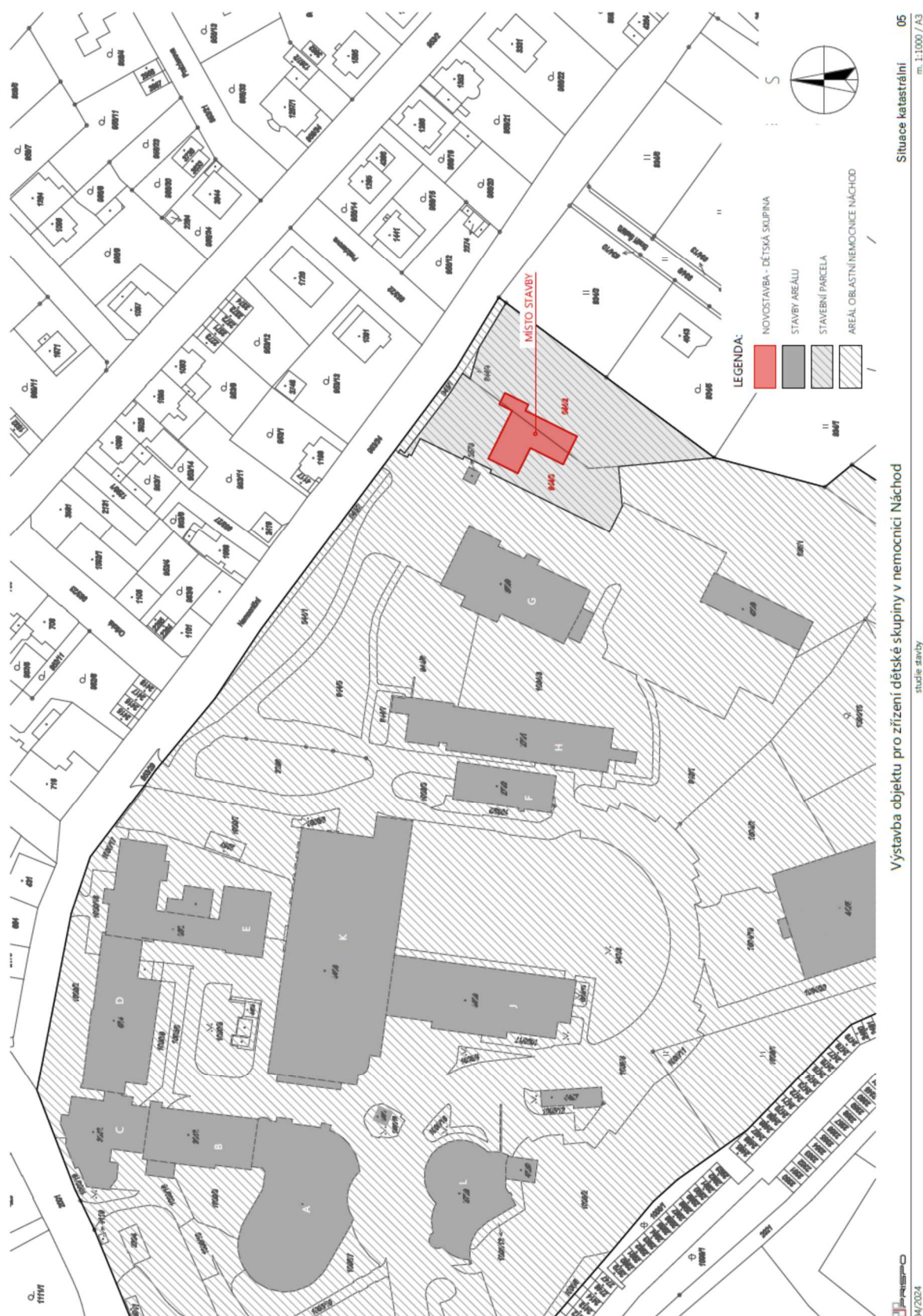




Obr. 3 Půdorys objektu



Obr. 4 Půdorys denní místnosti pro dětskou skupinu



Obr. 5 Situace umístění objektu

8. Návrh akustických opatření a výpočet doby dozvuku

8.1. Denní místnost č.m. 109

Optimální doba dozvuku $V = 473 \text{ m}^3$ $T_0 = 0,342 \log 473 - 0,185 = 0,73 \text{ s}$.

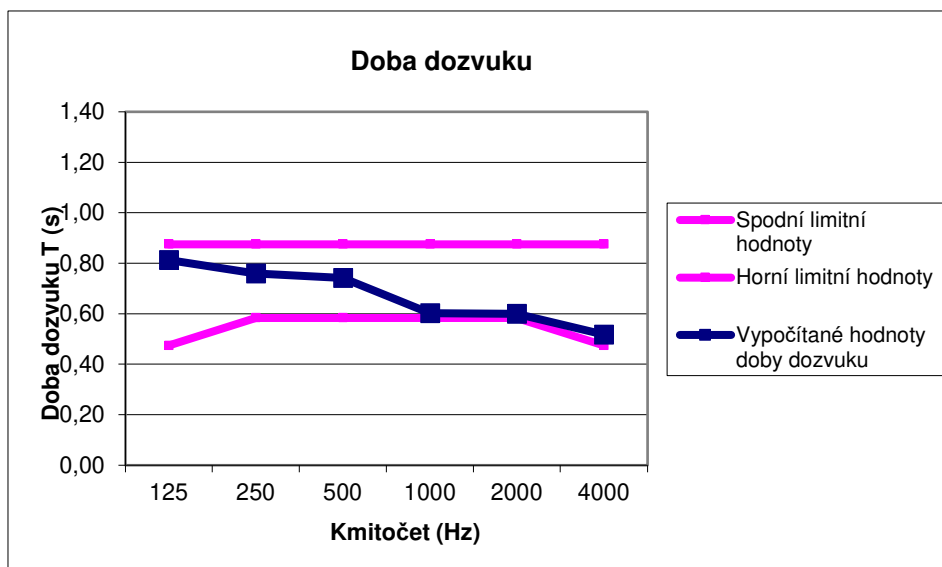
Místnost je navržena pro maximální obsazenost 24 dětí + 3 dospělí. Místnost má půdorysný tvar obdélníka o velikosti 16,75 x 8,5 m. Místnost bude osvětleny sedmi okny o velikosti 3,0 x 2,4 m a dvěma okny o velikosti 1,0 x 1,1 m. Do prostoru výdejny jídla jsou navržena dvě výdejní okna 1,0 x 1,1. Místnost má vstupní dveře o rozměrech 1,7 x 2,0 m a dále dveře do umývárny s toaletami a dveře do skladu 0,8 x 2,0, jedny dveře do kanceláře 0,9 x 2,0 a jedny dveře do předsíně 1,0 x 2,0. Náslapnou vrstvu podlahy bude tvořit vinyl. Vnitřní dělicí a obvodové stěny budou zděné opatřené omítkou. Světla výška místnosti k podhledu bude 3,25 m, v místě vstupu do místnosti 2,8 m.

Na stropní konstrukci primárně v centrální části místnosti je navržen akustický zvukopohltivý podhled z děrovaných sádkartonových desek **Rigips Rigitone 12/25 Q Climafit**, s vloženou minerální vatou tl. 50 mm, svěšen 200 mm **v ploše 90 m²**. Na zbývající část stropu bude použit plný sádkartonový podhled. Na stěně je navržen stěnový obklad **Rigitone 12/25 Q** s vloženou minerální vatou, odsazení 50 mm **v min. ploše 6 m²**. Stěnové obklady by měly být umístěny rovnoměrně.

Výsledky výpočtu doby dozvuku v jednotlivých kmitočtových pásmech jsou uvedeny v tab. 1, na obr. 6 a v příloze 2. Ve výpočtu byly použity hodnoty činitele pohltivosti α materiálu Rigips Rigitone 12/25 Q Climafit dodané výrobcem.

Tab. 1 Výpočet doby dozvuku – navrhovaný stav.

Kmitočet:		125		250		500		1000		2000		4000	
	$\Sigma S \text{ (m}^2\text{)}$	$\alpha_s \text{ (-)}$	$A \text{ (m}^2\text{)}$	$\alpha_s \text{ (-)}$	$A \text{ (m}^2\text{)}$	$\alpha_s \text{ (-)}$	$A \text{ (m}^2\text{)}$	$\alpha_s \text{ (-)}$	$A \text{ (m}^2\text{)}$	$\alpha_s \text{ (-)}$	$A \text{ (m}^2\text{)}$	$\alpha_s \text{ (-)}$	$A \text{ (m}^2\text{)}$
	463,30	0,185	94,82	0,197	101,6	0,201	103,9	0,238	128,1	0,234	128,6	0,247	149,0
$\alpha = -\ln(1 - \alpha_s)$		0,205		0,219		0,224		0,272		0,266		0,283	
$4mV \text{ (}\varphi = 50 \text{ \%)}\text{}$		0		0		0		2,0812		5,1084		17,7848	
T (s) - Eyring		0,81		0,76		0,74		0,60		0,60		0,52	
T/T ₀ - přípustná dolní		0,65		0,80		0,80		0,80		0,80		0,65	
T/T ₀ - přípustná horní		1,20		1,20		1,20		1,20		1,20		1,20	
T - přípustná dolní		0,47		0,58		0,58		0,58		0,58		0,47	
T - přípustná horní		0,88		0,88		0,88		0,88		0,88		0,88	



Obr. 6 Graf výsledků výpočtu doby dozvuku včetně limitních hodnot – navrhovaný stav.

Po instalaci navrhovaných podhledů a stěnových obkladů bude kmitočtový průběh vypočítané doby dozvuku T pro všechny frekvence v přípustném rozmezí hodnot T/T₀ dle požadavků ČSN 73 0527 (2023). Navržený podhled může být nahrazen jiným podhledem s obdobnými akustickými vlastnostmi.

8.2. Ostatní prostory

Doporučujeme, aby ostatních prostorech byl na strop nainstalován širokopásmový zvukpohltivý podhled s parametrem pohltivosti $\alpha_w \geq 0,80$. Instalací zvukpohltivého podhledu dojde nejen ke zkrácení doby dozvuku a tím ke zlepšení srozumitelnosti řeči, ale i ke snížení hladiny hluku uvnitř prostoru. Navrhovaný zvukpohltivý podhled **Rigips Rigitone 12/25 Q Climafit**, s vloženou minerální vatou tl. 50 mm, svěšení 400 mm má činitel zvukové pohltivosti $\alpha_w = 0,85$.

Dle ČSN 73 0527 (2023) je v prostorech s provozní potřebou snížení hlučnosti a zajištění akustického komfortu **doporučena** minimální hodnota poměru celkové pohltivosti prostoru A (m²) k celkovému objemu prostoru V (m³):

- Sborovny, kanceláře: $A / V \geq 1 / (2,49 + 4,69 \log h)$ při světlé výšce prostoru $h > 2,5$ m
 $A / V \geq 0,22$pro $h = 2,8$ m
- Chodby a schodiště: $A / V \geq 1 / (4,8 + 4,69 \log h)$ při světlé výšce prostoru $h > 2,5$ m
 $A / V \geq 0,14$pro $h = 2,8$ m

V kanceláři, výdejně jídla, technické místnosti je pro splnění požadavku potřeba umístit zvukpohltivý podhled minimálně **na 75% plochy stropu**, aby byl doporučený poměr A/V vyšší než minimální hodnota dle ČSN 73 0527 (2023).

Na chodbách či v šatnách je pro splnění požadavku potřeba umístit zvukpohltivý podhled minimálně **na 50% plochy stropu**, aby byl doporučený poměr A/V vyšší než minimální hodnota dle ČSN 73 0527 (2023).

9. Závěr

Dané akustické posouzení bylo vypracováno pro výstavbu objektu pro zřízení dětské skupiny v nemocnici Náchod.

9.1. Závěr z části prostorová akustika

Po instalaci navrhovaných podhledů a stěnových obkladů bude kmitočtový průběh vypočítané doby dozvuku T pro všechny frekvence **v přípustném rozmezí hodnot T/T₀ dle požadavků ČSN 73 0527 (2023)**. Reálná doba dozvuku se zjišťuje pouze měřením.

9.2. Závěrečná sdělení

Hodnocení ve vztahu k nejvyšším přípustným legislativním hodnotám jsou oprávněny provést pouze a jenom orgány hygienické služby.

Akustické posouzení je duševním vlastnictvím firmy A.W.A.L., s.r.o. Jeho veřejná publikace a další využití nad rámec původního smluvního určení nebo předání další osobě je vázáno na souhlas pracovníků firmy A.W.A.L., s.r.o.. Vše zde uvedené bylo zpracováno na základě podkladů dodaných objednatelem v době zpracování.

V Praze 20.6.2024

Vypracoval:

Ing. Irena Chromá

Autorizoval:

Ing. Marcel Pelech

Přílohy:

1. Technické listy navrhovaných zvukpohltivých podhledů a obkladů
2. Výsledky výpočtu doby dozvuku

PŘÍLOHA 1

Technické listy navrhovaných zvukpohltivých podhledů a obkladů



Kulturní středisko Sirka, Sušice



RIGITONE 12/25 Q

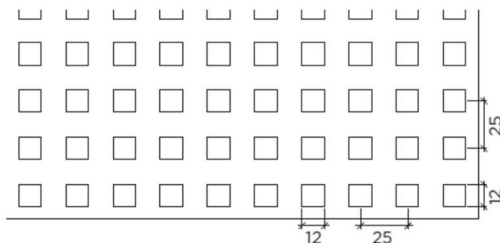
- Activ'Air®*
- Climafit®

Základní vlastnosti desek Rigitone 12/25 Q

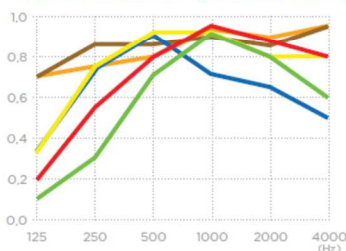
Rozměry desky (š x d x tl.)	1200 x 2000 x 12,5" mm
Hrany desky	kolmo řezané SK
Děrování	pravidelné
Podíl děrované plochy	23 %
Hmotnost	cca 8,50 kg/m ²
Třída reakce na oheň	A2-s1,d0
Odolnost proti relativní vzdušné vlhkosti	70 %

* Climafit® je tloušťky 10 mm a hmotnosti 8 kg/m²

Umístění a velikost perforací [mm]



Činitel zvukové pohltivosti α_p



Výška svěšení [mm]	Minerální izolace [mm]	Činitel zvukové pohltivosti α_p /Hz						α_w	NRC	Třída zvukové pohltivosti ¹⁾
		125	250	500	1000	2000	4000			
30	30*	0,20	0,55	0,80	0,95	0,90	0,80	0,80	0,80	B
50	0	0,10	0,30	0,65	0,90	0,80	0,60	0,60 (M)	0,65	C
50	50**	0,35	0,75	0,90	0,90	0,80	0,80	0,90	0,85	A
200	0	0,35	0,75	0,90	0,70	0,65	0,50	0,65 (LM)	0,70	C
200	50**	0,70	0,85	0,85	0,90	0,85	0,90	0,90	0,90	A
400	50**	0,70	0,75	0,80	0,95	0,90	0,95	0,90	0,85	A

* Isover Akustic SSP 2; ** Isover Akustic SSP 2 nebo MULTIPLAT 35

PŘÍLOHA 2

Výsledky výpočtu doby dozvuku

NAVRHOVANÝ STAV - denní místnost č.m. 109

objem místnosti
svěšení podhledu 200 mm

473 m³

		Kmitočet:	125		250		500		1000		2000		4000	
Povrch	Materiál povrchu	Plocha (m ²)	alfa	S*alfa	alfa	S*alfa	alfa	S*alfa	alfa	S*alfa	alfa	S*alfa	alfa	S*alfa
strop	Rigiton 12/25 Q	90,00	0,70	63,00	0,85	76,50	0,85	76,50	0,90	81,00	0,85	76,50	0,90	81,00
strop	sdk	56,10	0,11	6,17	0,13	7,29	0,05	2,81	0,02	1,12	0,02	1,12	0,03	1,68
podlaha	vinyl	146,10	0,02	2,92	0,03	3,65	0,03	4,38	0,04	5,11	0,04	5,84	0,04	5,84
stěny	omítka	105,10	0,02	2,10	0,02	2,10	0,02	2,10	0,03	3,15	0,04	4,20	0,04	4,20
dveře	dřevo	10,40	0,08	0,83	0,08	0,83	0,09	0,94	0,10	1,04	0,10	1,04	0,10	1,04
okna	sklo	55,60	0,12	6,67	0,08	4,45	0,05	2,78	0,04	2,22	0,03	1,67	0,02	1,11
obklad stěna	Rigiton 12/25 Q	6,00	0,35	2,10	0,75	4,50	0,90	5,40	0,90	5,40	0,80	4,80	0,80	4,80
		0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00
		0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,02	0,00	0,03	0,00	0,04	0,00	0,04	0,00
		0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,15	0,00	0,10	0,00	0,06	0,00	0,04	0,00
		0,00	0,00	0,00	0,08	0,00	0,09	0,00	0,10	0,00	0,10	0,00	0,10	0,00
žáci sedící u stolů (5b)	počet žáků	27,00	0,15	4,05	0,20	5,40	0,30	8,10	0,45	12,15	0,50	13,50	0,55	14,85
		S*α	85,75		100,23		97,61		105,80		103,88		109,73	
		ΣS (m ²)	α _s (-)	A (m ²)	α _s (-)	A (m ²)	α _s (-)	A (m ²)	α _s (-)	A (m ²)	α _s (-)	A (m ²)	α _s (-)	A (m ²)
		463,30	0,185	94,82	0,216	112,9	0,211	109,6	0,228	122,2	0,224	122,7	0,237	143,0
		α _E = "-ln(1-α _s)"	0,205		0,244		0,237		0,259		0,254		0,270	
		4mV (φ = 50 %)	0		0		0		2,0812		5,1084		17,7848	
		T (s) - Eyring	0,81		0,68		0,70		0,63		0,63		0,54	
		T/T0 - přípustná dolní	0,65		0,80		0,80		0,80		0,80		0,65	
		T/T0 - přípustná horní	1,20		1,20		1,20		1,20		1,20		1,20	
T opt (s)	0,73	T - přípustná dolní	0,47		0,58		0,58		0,58		0,58		0,47	
		T - přípustná horní	0,88		0,88		0,88		0,88		0,88		0,88	

f (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
T (s)	0,81	0,68	0,70	0,63	0,63	0,54
T dolní lim (s)	0,47	0,58	0,58	0,58	0,58	0,47
T horní lim (s)	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88

