



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ**

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

**SPORTOVNÍ HALA SE ZÁZEMÍM, FRÝDEK-MÍSTEK**

SPORTS FACILITY, FRÝDEK-MÍSTEK

**POSOUZENÍ Z HLEDISKA STAVEBNÍ FYZIKY**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

MASTER'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

Bc. Matěj Gilar

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

Ing. JAN MÜLLER, Ph.D.

**BRNO 2026**

# 1. POSOUZENÍ Z HLEDISKA DENNÍHO OSVĚTLENÍ A PROSLUNĚNÍ

## 1.1 NORMATIVNÍ POŽADAVKY

### Denní osvětlení

Denní osvětlení budov je hodnoceno pomocí činitele denní osvětlenosti  $D$ , který je vyjádřen poměrem osvětlenosti v kontrolním bodě  $E$  k osvětlenosti venkovní vodorovné nezacloněné roviny  $E_h$ . Tento poměr je vyjádřen v procentech. Hodnotu činitele denní osvětlenosti stanovujeme při rovnoměrně zatažené obloze v zimě, kdy je slunce skryto za mraky. Na řešený objekt se vztahují pouze obecné požadavky pro místnosti s trvalým pobytem osob, tedy místnosti, ve kterých je pobyt osob delší než 4 hodiny.

### Proslunění

Požadavky na proslunění stanovuje norma ČSN EN 17 037, přičemž se posuzují nemocniční pokoje, místnosti pro dětské hry v mateřských školách a obytná místnost bytu. Pro navržený objekt nejsou stanoveny žádné požadavky na proslunění a oslunění, jelikož jej neřadíme do žádné z výše uvedených kategorií.

### 1.1.2 POSOUZENÍ

#### Denní osvětlení

Místnosti bufetu, recepce vstupu diváků a recepce vstupu sportovců byly posouzeny na činitel denní osvětlenosti.

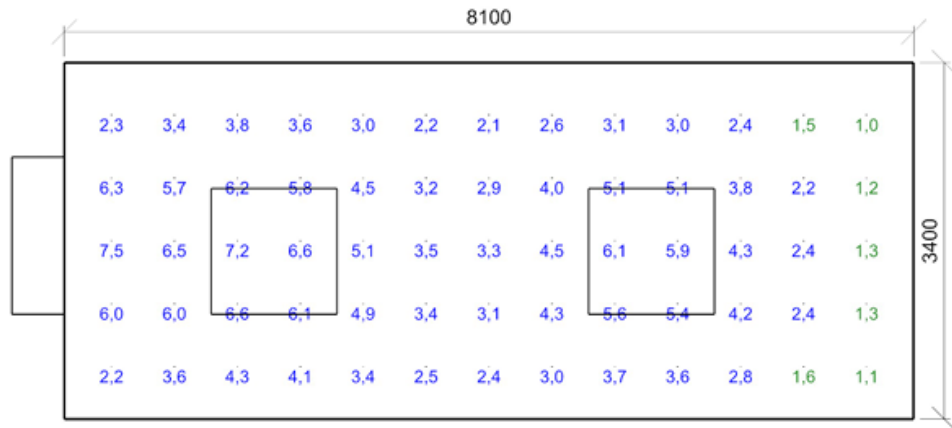
#### Přehled výsledků

Název	Minimální hodnota	Požadovaná hodnota	Maximální hodnota	Rovnoměrnost
<b>1.1 - Bufet</b>				
č.d.o. - bufet - Činitel denní osvětlenosti	(0,7) 100 / 95 %	(2,0) 89 / 50 %	7,5 %	0,13
<b>1.2 - Recepce-vstup diváci</b>				
č.d.o. - recepce - Činitel denní osvětlenosti	(0,7) 100 / 95 %	(2,0) 50 / 50 %	3,0 %	0,37
<b>1.3 - Recepce-vstup sportovci</b>				
č.d.o. - recepce 2 - Činitel denní osvětlenosti		(2,0) 95 / 95 %	4,0 %	0,45

Pokud jsou ve sloupci uvedeny dvě hodnoty oddělené lomítkem, pak číslo před lomítkem je vypočítaná hodnota a číslo za lomítkem je požadovaná (minimální nebo maximální) hodnota.

## 220 – Bufet

č.d.o. - bufet - Činitel denní osvětlenosti 37.5 - bufet - 1.1 Bufet



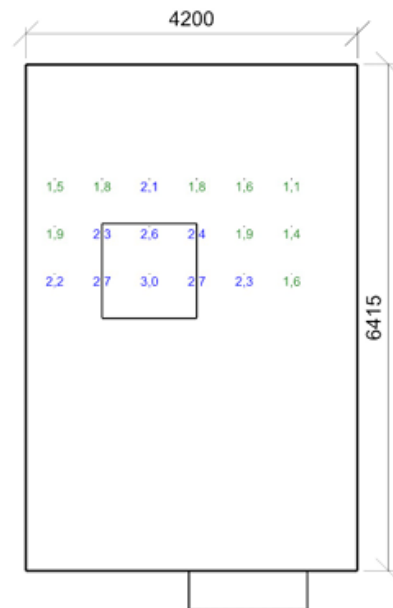
Minimální hodnota: **(0,7) 100 / 95 %** | Požadovaná hodnota: **(2,0) 89 / 50 %** | Rovnoměrnost: **0,13**  
Výška: **850,00 mm** | Odsazení: **450,00 x 500,00 mm** | Rozteče: **600,00 x 600,00 mm**

### Otvory

Název	Tloušťka ostění [mm]		Posunutí		Otočení	
Otvor 1	300,0		5000,0	1200,0	mm	0,0 °
Otvor 2	300,0		1400,0	1200,0	mm	0,0 °
Otvor 1	500,0		1000,0	950,0	mm	0,0 °
Název	Druh skla	Koeficient prostupu 1 skla	Počet skel	Koeficient konstrukce otvoru	Koeficient konstrukce budovy	Koeficient regulačních zařízení
Otvor 1	Čiré	0,72	1	0,93	1	1
Otvor 2	Čiré	0,72	1	0,93	1	1
Otvor 1	Čiré	0,71	1	0,64	1	1

## 217 – Recepce – vstup diváci

Č.d.o. - recepce - Činitel denní osvětlenosti 37.1 - recepční/pokladní pult, pult vrátnice - 1.2 Recepce-vstup diváci



Minimální hodnota: **(0,7) 100 / 95 %** | Požadovaná hodnota: **(2,0) 50 / 50 %** | Rovnoměrnost: **0,37**  
Výška: **-0,00 mm** | Odsazení: **375,00 x 486,84 mm** | Rozteče: **600,00 x 600,00 mm**

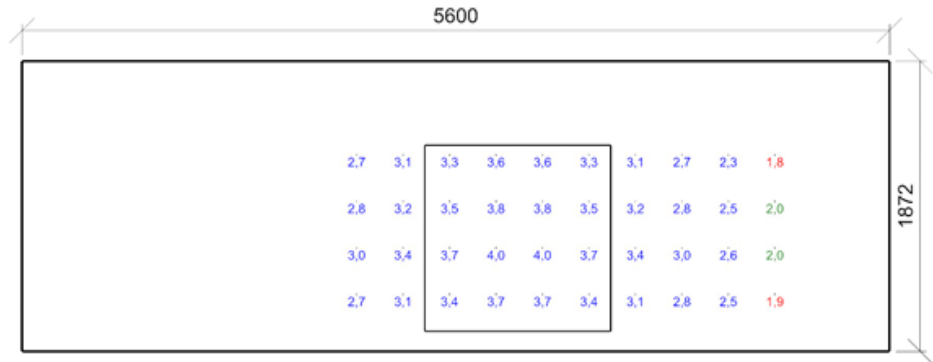
### Otvory

Název	Tloušťka ostění [mm]	Posunutí		Otočení	
Otvor 1	300,0	965,4	2015,1	mm	0,0 °
Otvor 1	500,0	634,6	400,0	mm	0,0 °

Název	Druh skla	Koeficient prostupu 1 skla	Počet skel	Koeficient konstrukce otvoru	Koeficient konstrukce budovy	Koeficient regulačních zařízení
Otvor 1	Čiré	0,72	2	0,93	1	1
Otvor 1	Čiré	0,72	1	0,68	1	1

## 201 – Recepce – vstup sportovci

č.d.o. - recepce 2 - Činitel denní osvětlenosti 37.1 - recepční/pokladní pult, pult vrátnice - 1.3 Recepce-vstup sportovci



Požadovaná hodnota: **(2,0) 95 / 95 %** | Rovnoměrnost: **0,45**  
Výška: **-0,00 mm** | Odsazení: **259,58 x 212,50 mm** | Rozteče: **300,00 x 300,00 mm**

### Otvory

Název	Tloušťka ostění [mm]		Posunutí		Otočení	
Otvor 1	300,0		2600,0	542,2	mm	0,0 °
Název	Druh skla	Koeficient prostupu 1 skla	Počet skel	Koeficient konstrukce otvoru	Koeficient konstrukce budovy	Koeficient regulačních zařízení
Otvor 1	Čiré	0,72	1	0,93	1	1

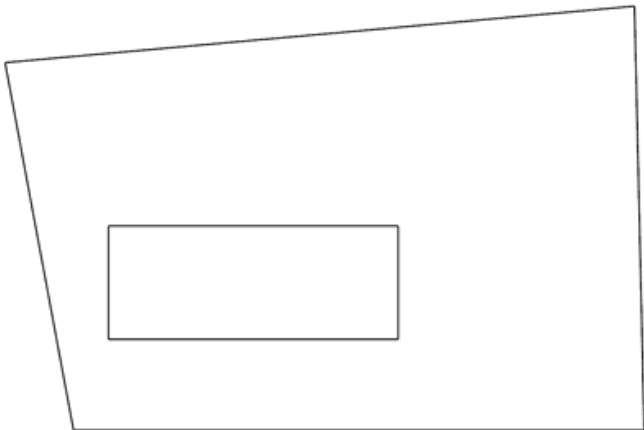
### Proslunění

Na proslunění byl posouzen pozemek, kde je stavba umístěna. Požadavek stanovuje, že musí být prosluněno minimálně 50 % plochy pozemku.

### Přehled výsledků

Název	Proslunění	Minimální hodnota	Průměrná hodnota	Maximální hodnota	Rovnoměrnost
<b>Budova</b>					
Proslunění pozemku - Proslunění	81,8 / 50,0 %				
<b>Budova</b>					
Zastínění sousedního domu - Činitel denní osvětlenosti Wdls		39,5 / 1,5 %	40,9 %	42,5 %	0,93

Pokud jsou ve sloupci uvedeny dvě hodnoty oddělené lomítkem, pak číslo před lomítkem je vypočítaná hodnota a číslo za lomítkem je požadovaná (minimální nebo maximální) hodnota.



Zastínění okolních budov

Nejbližší sousední dům byl posouzen na zastínění navrhovaným objektem.

Přehled výsledků

Název	Proslunění	Minimální hodnota	Průměrná hodnota	Maximální hodnota	Rovnoměrnost
Budova					
Proslunění pozemku - Proslunění	81,8 / 50,0 %				
Budova					
Zastínění sousedního domu - Činitel denní osvětlenosti Wdls		39,5 / 1,5 %	40,9 %	42,5 %	0,93

Pokud jsou ve sloupci uvedeny dvě hodnoty oddělené lomítkem, pak číslo před lomítkem je vypočítaná hodnota a číslo za lomítkem je požadovaná (minimální nebo maximální) hodnota.

Zastínění sousedního domu - Činitel denní osvětlenosti Wdls - Sousední dům

42,3	42,4	42,4	42,5	42,5
40,7	40,9	40,8	40,8	40,9
39,7	39,7	39,6	39,5	39,5

Dmin/Dm/Dmax: 39,5/40,9/42,5 % | Rovnoměrnost: 0,93  
Výška: 0,00 mm | Odsazení: 3500,00 x 1500,00 mm | Rozteče: 5381,72 x 3500,00 mm

## **Závěr**

Posouzení činitele denní osvětlenosti u vybraných místností bylo provedeno v programu Building Design. Dále bylo posouzeno proslunění pozemku, na kterém je stavba umístěna a zastínění okolních budov. Všechny požadavky dané normami a vyhláškami jsou splněny.

## **2. POSOUZENÍ Z HLEDISKA TEPELNÉ TECHNIKY**

### **2.1 NORMATIVNÍ POŽADAVKY**

#### **Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce**

Stavební konstrukce musí splňovat požadavek dle vztahu  $f_{Rsi} > f_{Rsi,N}$  případně musí být při splnění požadavku na součinitel prostupu tepla  $U$  vyloučeno riziko růstu plísní jiným způsobem.

Stavební konstrukce musí v prostorech s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu  $\leq 60 \%$  v zimním období vykazovat teplotní faktor vyšší než je normou požadovaná hodnota.

#### **Součinitel prostupu tepla**

Stavební konstrukce musí v prostorech s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu  $\leq 60 \%$  splňovat hodnoty požadované normou.

#### **Pokles dotykové teploty**

Posouzení poklesu dotykové teploty podlahových konstrukcí se provádí dle normy ČSN 73 0540-2. Hodnotí se tepelná jímavost nášlapné vrstvy podlahy, která vyjadřuje schopnost materiálu odebírat teplo z lidského těla (bosého chodidla) při kontaktu.

Výpočtem se stanoví pokles dotykové teploty ( $^{\circ}\text{C}$ ) za dobu 10 minut. Na základě této hodnoty jsou podlahy zařazeny do čtyř kategorií:

- **I. kategorie (velmi teplé):**  $^{\circ}\text{C}$  (např. pro dětské pokoje, ložnice).
- **II. kategorie (teplé):**  $^{\circ}\text{C}$  (např. pro obývací pokoje, pracovny).
- **III. kategorie (méně teplé):**  $^{\circ}\text{C}$  (např. pro kuchyně, chodby).
- **IV. kategorie (studené):**  $^{\circ}\text{C}$  (bez požadavků, např. garáže).

Konstrukce musí splnit kategorii předepsanou pro daný typ místnosti.

**Zkondenzované množství vodní páry uvnitř konstrukce a celoroční bilance kondenzace a vypařování**

Posouzení šíření vodní páry a rizika kondenzace uvnitř konstrukce se provádí výpočtovou metodou dle ČSN 73 0540 a ČSN EN ISO 13788. Hodnocení probíhá ve dvou krocích:

1. **Limitní množství zkondenzované vodní páry (g):** Ověřuje se, zda množství vodní páry, která v konstrukci během ročního cyklu zkondenzuje, nepřekračuje maximální přípustné hodnoty. Norma stanovuje různé limity (např. 0,10 kg/(m<sup>2</sup>.a) nebo 0,50 kg/(m<sup>2</sup>.a)) v závislosti na typu konstrukce a materiálovém složení. Co se kondenzace týče, pro některé konstrukce je zcela nepřijatelná.
2. **Roční bilance kondenzace a vypařování (g):** Posuzuje se, zda je bilance vlhkosti v celoročním cyklu příznivá (aktivní). To znamená, že množství zkondenzované vodní páry se musí během letního období z konstrukce úplně vypařit. Pokud by nedošlo k úplnému odpaření, docházelo by k trvalému hromadění vlhkosti, což je nepřijatelné.

**Všechny konstrukce VYHOVUJÍ stanoveným požadavkům.**



### Souhrnná tabulka - součinitel prostupu tepla (Dle českých technických norem)

Konstrukce		Součinitel prostupu tepla			
		Dle českých technických norem			
Ozn.	Název	$U_{REQ}$	$U_{REC}$	$U$	Hod.
[-]	[-]	$[W/(m^2 \cdot K)]$	$[W/(m^2 \cdot K)]$	$[W/(m^2 \cdot K)]$	[-]
PDL(z)-1	S1 - Podlaha na terénu (KD)	0,45	0,30	0,20	x
PDL(z)-2	S2 - Podlaha na terénu (KD+HI)	0,36	0,30	0,20	x
PDL(z)-3	S3 - Podlaha na terénu (KD-bez PT)	0,45	0,30	0,22	x
PDL(z)-4	S4 - Podlaha na terénu (VINYL-bez PT)	0,45	0,30	0,21	x
PDL(z)-5	S5 - Podlaha na terénu (KOBREC-bez PT)	0,45	0,30	0,21	x
STR-10	S10 - Plochá střecha - vegetační	0,24	0,16	0,13	x
STR-11	S11 - Střecha nad halou	0,24	0,16	0,16	x
STN(z)-12	S12 - Stěna 1.PP, suterén, DO	0,45	0,30	0,13	x
STN(z)-13	S13 - Stěna 1.PP suterén	0,45	0,30	0,18	x
STN-14	S14 - Stěna 1.PP Sokl	0,30	0,25	0,18	x
STN-15	S15 - Stěna 1.PP Sokl, DO	0,30	0,25	0,13	x
STN-16	S16 - Stěna 1.NP Cihla	0,30	0,25	0,16	x
STN-20	S21 - Atika hala	0,30	0,25	0,14	x
VYP-21	Okno O1 (1000x2000)	1,03	1,20	0,68	x
VYP-22	Okno O2 (2000x2000)	1,03	1,20	0,63	x
VYP-23	Okno O3 (1500x2000)	1,50	1,20	0,64	x
VYP-24	Okno O4 (1500x1500)	1,50	1,20	0,66	x
VYP-25	Dveře (900x2200)	1,70	1,20	0,79	x
VYP-26	Dveře (2000x2400)	1,03	1,20	0,81	x
VYP-27	Dveře (3000x2400)	1,03	1,20	0,86	x
<b>Legenda:</b> ! ... nevyhovuje požadované hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2 + ... vyhovuje požadované hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2 x ... vyhovuje doporučené hodnotě součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2 U ... vypočtená hodnota součinitele prostupu tepla $U_N$ ... požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2 $U_{rec}$ ... doporučená hodnota součinitele prostupu tepla dle ČSN 73 0540-2					

### Souhrnná tabulka - teplotní faktor vnitřního povrchu

Konstrukce		Teplotní faktor					
		ČSN 73 0540			ČSN EN ISO 13788		
Ozn.	Název	$f_{int,N}$	$f_{int}$	Hod.	$f_{int,REQ}$	$f_{int}$	Hod.
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
PDL(z)-1	S1 - Podlaha na terénu (KD)	0,359	0,951	+	-	-	-

### Souhrnná tabulka - teplotní faktor vnitřního povrchu

Konstrukce		Teplotní faktor					
		ČSN 73 0540			ČSN EN ISO 13788		
Ozn.	Název	$f_{\text{Raz,N}}$	$f_{\text{Raz}}$	Hod.	$f_{\text{Raz,H2O}}$	$f_{\text{Raz}}$	Hod.
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
PDL(z)-2	S2 - Podlaha na terénu (KD+HI)	0,884	0,951	+	-	-	-
PDL(z)-3	S3 - Podlaha na terénu (KD-bez PT)	0,187	0,947	+	-	-	-
PDL(z)-4	S4 - Podlaha na terénu (VINYL-bez PT)	0,654	0,947	+	-	-	-
PDL(z)-5	S5 - Podlaha na terénu (KOBREC-bez PT)	0,654	0,948	+	-	-	-
STR-10	S10 - Plochá střecha - vegetační	0,705	0,968	+	-	-	-
STN(z)-12	S12 - Stěna 1.PP, suterén, DO	0,654	0,967	+	-	-	-
STN(z)-13	S13 - Stěna 1.PP suterén	0,359	0,955	+	-	-	-
STN-14	S14 - Stěna 1.PP Sokl	0,705	0,955	+	-	-	-
STN-15	S15 - Stěna 1.PP Sokl, DO	0,864	0,967	+	-	-	-
STN-16	S16 - Stěna 1.NP Cihla	0,705	0,961	+	-	-	-
STN-20	S21 - Atika hala	0,864	0,964	+	-	-	-

Legenda:  
! ... nevyhovuje požadované hodnotě  
+ ... vyhovuje požadované hodnotě

### Souhrnná tabulka - šíření vodní páry v konstrukci

Konstrukce		Šíření vodní páry							
		ČSN 73 0540				ČSN EN ISO 13788			
Ozn.	Název	M <sub>e</sub>	M <sub>e,RO</sub>	Hod.	Bil.	M <sub>e</sub>	M <sub>e,RO</sub>	Hod.	Bil.
[-]	[-]	[kg/(m <sup>2</sup> .a)]	[kg/(m <sup>2</sup> .a)]	[-]	[-]	[kg/(m <sup>2</sup> .a)]	[kg/(m <sup>2</sup> .a)]	[-]	[-]
STR-10	S10 - Plochá střecha - vegetační	-	-	-	-	0,0054	0,0540	+	+
STN-14	S14 - Stěna 1.PP Sokl	-	-	-	-	0,0000	0,1000	+	+
STN-15	S15 - Stěna 1.PP Sokl, DO	-	-	-	-	0,0000	0,1000	+	+
STN-16	S16 - Stěna 1.NP Cihla	-	-	-	-	0,0012	0,1000	+	+
STN-20	S21 - Atika hala	-	-	-	-	0,0060	0,0540	+	+

**Legenda:**  
! ... nevyhovuje požadované hodnotě / pasivní bilance kondenzace a vypařování  
+ ... vyhovuje požadované hodnotě / aktivní bilance kondenzace a vypařování  
Poznámka: V tabulce jsou uvedeny pouze základní posouzení. Některé další požadavky (např. vlhkost v místě zabudovaného dřeva) jsou hodnoceny v podrobném protokolu.

**Souhrnná tabulka - pokles dotykové teploty**

Konstrukce		Pokles dotykové teploty		
		ČSN 73 0540-2		
Ozn.	Název	B	$\Delta\theta_{10}$	Kat.
[-]	[-]	$[\text{W}\cdot\text{s}^{0,5}/(\text{m}^2\cdot\text{K})]$	$[\text{°C}]$	[-]
PDL(z)-1	S1 - Podlaha na terénu (KD)	1 397,2	6,28	III.
PDL(z)-2	S2 - Podlaha na terénu (KD+HI)	1 342,4	5,12	II.
PDL(z)-3	S3 - Podlaha na terénu (KD-bez PT)	1 397,2	8,61	IV.
PDL(z)-4	S4 - Podlaha na terénu (VINYL-bez PT)	542,7	5,06	II.
PDL(z)-5	S5 - Podlaha na terénu (KOBREC-bez PT)	-	-	I.

### 3. POSOUZENÍ Z HLEDISKA URBANISTICKÉ AKUSTIKY

#### 3.1 NORMATIVNÍ POŽADAVKY

Normativní požadavky na urbanistickou akustiku stanovuje Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. V tomto nařízení jsou určeny hygienické limity hluku pro chráněný venkovní prostor, chráněný venkovní prostor staveb a chráněný vnitřní prostor staveb.

##### **Chráněný venkovní prostor, chráněný venkovní prostor stavby**

Chráněný venkovní prostor a chráněný venkovní prostor stavby (2 m od fasády) se posuzují pomocí ekvivalentní hladiny akustického tlaku  $L_{Aeq,T}$ . Ta se rozlišuje na denní a noční dobu. Vypočtená hladina hluku  $L_{Aeq,T}$  musí být nižší než hygienický limit uvedený v Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

Základní hodnota hladiny akustického tlaku je 50 dB pro den a 40 dB pro noc. Tato hodnota se upraví pomocí korekce, která pro sportovní halu činí +10 dB. Konečná hodnota  $L_{Aeq,T}$  je 60 dB pro den a 50 dB pro noc. [1]

### Korekce pro stanovení hygienických limitů hluku v chráněných venkovních prostorech staveb a v chráněném venkovním prostoru

Druh chráněného prostoru	Korekce [dB]		
	1)	2)	3)
Chráněný venkovní prostor staveb lůžkových zdravotnických zařízení včetně lázní	-5	+5	+13
Chráněný venkovní prostor lůžkových zdravotnických zařízení včetně lázní	0	+5	+13
Chráněný venkovní prostor ostatních staveb a chráněný ostatní venkovní prostor	0	+10	+18

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 dráhách, 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 seřadovací 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.

### Chráněný vnitřní prostor stavby

Chráněný vnitřní prostor stavby se posuzuje pomocí ekvivalentní hladiny akustického tlaku  $L_{Aeq,T}$ . Ta se rozlišuje na denní a noční dobu. Vypočtená hladina hluku  $L_{Aeq,T}$  musí být nižší než hygienický limit uvedený v Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

Základní hodnota hladiny akustického tlaku je 40 dB. Tato hodnota se upraví pomocí korekce, která pro sportovní halu činí +5 dB. Konečná hodnota  $L_{Aeq,T}$  je 45 dB. [1]

#### Korekce pro stanovení hygienických limitů hluku v chráněném vnitřním prostoru staveb

Druh chráněného vnitřního prostoru	Doba pobytu	Korekce v dB
Nemocniční pokoje	doba mezi 6.00 a 22.00 hodinou	0
	doba mezi 22.00 a 6.00 hodinou	-15
Lékařské vyšetřovny, ordinace	po dobu používání	-5
Obytné místnosti	doba mezi 6.00 a 22.00 hodinou	0 <sup>*)</sup>
	doba mezi 22.00 a 6.00 hodinou	-10 <sup>*)</sup>
Přednáškové síně, učebny a pobytové místnosti škol, jeslí a staveb pro předškolní a školní výchovu a vzdělávání	po dobu používání	+5

Pro ostatní druhy chráněného vnitřního prostoru v tabulce jmenovitě neuvedené se použijí hodnoty pro prostory funkčně obdobné.

Účel užívání stavby je u staveb povolených před 1. lednem 2007 dán kolaudačním rozhodnutím, u později povolených staveb oznámením stavebního úřadu nebo kolaudačním souhlasem. Uvedené hygienické limity se nevztahují na hluk způsobený používáním chráněné místnosti.

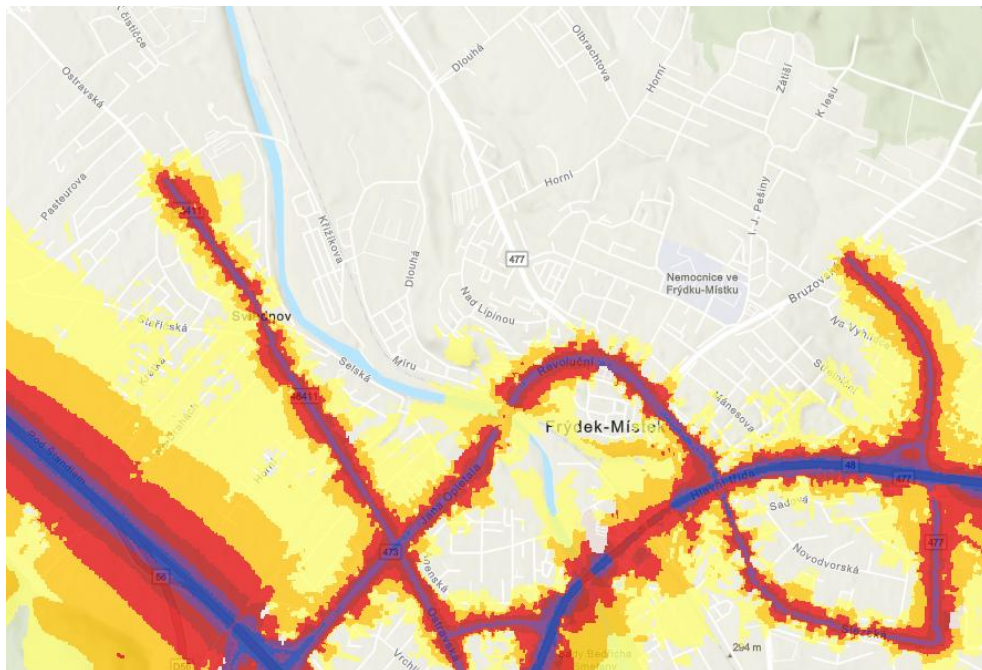
<sup>\*)</sup> Pro hluk z dopravy v okolí dálnic, silnic I. a II. třídy a místních komunikací I. a II. třídy, kde je hluk z dopravy na těchto komunikacích převažující, v ochranném pásmu drah a pro hluk z tramvajových a trolejbusových drah se přičítá další korekce + 5 dB. Tato korekce se nepoužije ve vztahu ke chráněnému vnitřnímu prostoru staveb povolených k užívání k určenému účelu po dni 31. prosince 2005.

### Posouzení

Pro vyhodnocení a posouzení urbanistické akustiky byly využity hlukové mapy z okolí Frýdku-Místku z roku 2022. Jsou zde zobrazeny ekvivalentní hladiny akustického tlaku z dopravy pro den a noc. Nejvýznamnějším zdrojem hluku je silnice II. třídy. Dálnice pro toto posouzení nebyla hodnocena, jelikož se objekt nenachází v její blízkosti.

## Vyhodnocení pro den

Hluková mapa den, [2]



Interval od - do	50 - 55 dB
LDEN	55.00
Mezní hodnota	70
Rok	2022
Typ mapy	Silnice
Ukazatel	Ldvn

Naměřená hodnota z hlukové mapy  $L_{Aeq,T} = 55$  dB.

Hygienický limit hladiny akustického tlaku  $L_{Aeq,T} = 60$  dB

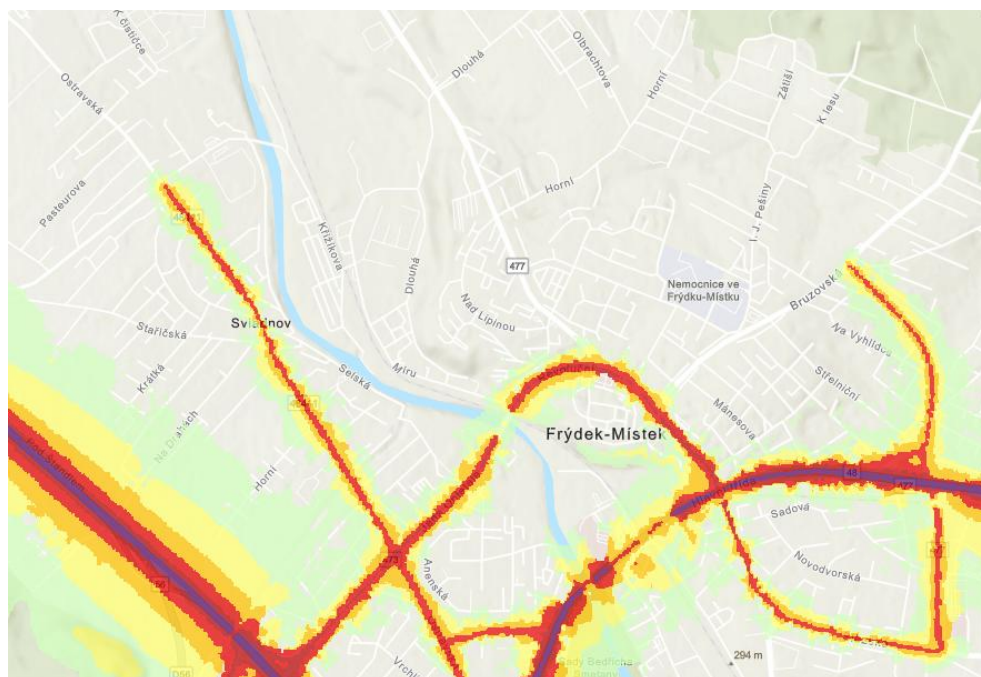
$L_{Aeq,T} = 55$  dB  $\leq$   $L_{Aeq,T} = 60$  dB

= **VYHOVUJE**

## Vyhodnocení pro noc

Hluková mapa noc, [2]





Interval od - do	45 - 50 dB
Mezní hodnota	60
Rok	2022
Typ mapy	Silnice
Ukazatel	Ln

Naměřená hodnota z hlukové mapy  $L_{Aeq,T} = 50$  dB.

Hygienický limit hladiny akustického tlaku  $L_{Aeq,T} = 50$  dB

$L_{Aeq,T} = 50$  dB  $\leq$   $L_{Aeq,T} = 50$  dB

= **VYHOVUJE**

### 3.2 POSOUZENÍ VLIVU HLUKU Z PRŮMYSLOVÉHO ZDROJE

Technologie pro vytápění a částečné chlazení jsou navrženy v technické místnosti, technologie pro vzduchotechniku jsou navrženy ve strojovně VZT. Obě místnosti se nachází v 1.PP pod tribunou.

Podrobnější specifikace technologických zařízení budou poskytnuty výrobcem. Budou obsahovat způsoby uložení, osazení a montáže. Technologická zařízení budou uložena na pružné, akusticky-tlumící podložky, tak aby co nejméně negativně ovlivňovaly akustiku vnitřního i venkovního prostoru. V rámci posouzení autorizovaným projektantem TZB by mohly být doplněny další opatření (například umístění části technologií na střechu objektu zázemí, doplnění o kapotáž či použití akustických panelů).

Hygienické limity ekvivalentní hladiny akustického tlaku  $L_{Aeq,T}$  pro hluk ze stacionárního zdroje pro chráněný venkovní prostor stavby jsou 50 dB pro den a 40 dB pro noc. V rámci této projektové dokumentace není hluk z průmyslového zdroje podrobněji posuzován.

### **Závěr**

Vypočtené hodnoty splňují hygienické limity uvedené v Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

## **4. POSOUZENÍ Z HLEDISKA ZVUKOVÉ A KROČEJOVÉ NEPRŮZVUČNOSTI**

### **4.1 NORMATIVNÍ POŽADAVKY**

Pro vyhodnocení stavebních konstrukcí byly hodnoty vzduchové a kročejové neprůzvučnosti převzaty z normy ČSN 73 0532:2020: *Tabulka 4 – Požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi ve školách a vzdělávacích institucích* a *Tabulky 5 – Požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi v administrativních a víceúčelových budovách, úřadech a firmách*. Z této normy byly také převzaty hodnoty korekcí, které se používají při výpočtu: *Tabulka 7 – Korekce na vedlejší cesty přenosu zvuku pro vzduchovou neprůzvučnost dělicích konstrukcí* a *Tabulka 8 – Korekce na vedlejší cesty přenosu zvuku pro kročejovou neprůzvučnost stropních konstrukcí*. Vypočtené hodnoty musí splňovat požadavky stanovené normou. [3]

**Tabulka 4 – Požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi ve školách a vzdělávacích institucích**

Chráněný prostor (místnost příjmu zvuku)					
Řádka	Hlučný prostor (místnost zdroje zvuku)	Požadavky na zvukovou izolaci			
		Stropy		Stěny	Dveře
		$R'_{w, D_{nT,w}}$ dB	$L'_{n,w}, L'_{nT,w}$ dB	$R'_{w, D_{nT,w}}$ dB	$R_w$ dB
Školy a vzdělávací instituce – učebny, výukové prostory, kabinety učitelů					
1	Učebny, výukové prostory, kabinety	≥ 53	≤ 55	≥ 47	≥ 37
2	Společné prostory, chodby, schodiště	≥ 53	≤ 58	≥ 47	≥ 32 <sup>a</sup> ≥ 27 <sup>b</sup>
3	Hlučné prostory (dílny, jídelny, herny, technická centra) $L_{A,max} \leq 85$ dB	≥ 55	≤ 48	≥ 52	–
4	Velmi hlučné prostory (hudební učebny, dílny, tělocvičny) $L_{A,max} \leq 90$ dB <sup>c</sup>	≥ 60	≤ 48	≥ 57	–
<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.					

**Tabulka 5 – Požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi v administrativních a víceúčelových budovách, úřadech a firmách**

Chráněný prostor (místnost příjmu zvuku)					
Řádka	Hlučný prostor (místnost zdroje zvuku)	Požadavky na zvukovou izolaci			
		Stropy		Stěny	Dveře
		$R'_{w, D_{nT,w}}$ dB	$L'_{n,w}, L'_{nT,w}$ dB	$R'_{w, D_{nT,w}}$ dB	$R_w$ dB
Administrativní a víceúčelové budovy, úřady a firmy – kanceláře a pracovní, relaxační místnosti					
1	Kanceláře a pracovní s běžnou administrativní činností, chodby, pomocné provozní prostory	$\geq 52$	$\leq 58$	$\geq 37$	$\geq 27^a$
2	Kanceláře a pracovní se zvýšenými nároky, pracovní vedoucích pracovníků <sup>b</sup>	$\geq 52$	$\leq 58$	$\geq 42$	$\geq 27^a$
3	Kanceláře a pracovní pro důvěrná jednání nebo jiné činnosti vyžadující vysokou ochranu před hlukem <sup>b</sup>	$\geq 52$	$\leq 58$	$\geq 50$	$\geq 35^a$
<sup>a</sup> Platí pro vstupní dveře do chráněného prostoru. Požadavek neplatí pro velkoprostorové kanceláře (open-office), kde je ochrana před hlukem řešena jiným způsobem.					
<sup>b</sup> Požadavky platí rovněž mezi pracovními a přilehlými chodbami nebo jinými provozními prostory.					



**Tabulka 7 – Korekce na vedlejší cesty přenosu zvuku pro vzduchovou neprůzvučnost dělicích konstrukcí**

Dělicí prvek	Boční konstrukce	Korekce $k_1$ [dB]
Těžká dělicí stěna (strop) – monolitická, prefabrikovaná nebo zděná (cihly, beton, pórobeton apod.) $R_w \geq 40$ dB	4× těžká	2
	3× těžká, 1× lehká	3
	2× těžká, 2× lehká	4
	1× těžká, 3× lehká	5
	vyzdívaný skelet	$\geq 4$
Lehká dělicí stěna (strop) – montovaná konstrukce z desek a nosného roštu (sádrokarton, dřevo apod.) $R_w \leq 55$ dB	4× těžká	5
	3× těžká, 1× lehká	6
	2× těžká, 2× lehká	8
Lehká dělicí stěna (strop) – montovaná konstrukce z desek a nosného roštu (sádrokarton, dřevo apod.) $R_w > 55$ dB	4× těžká	6
	3× těžká, 1× lehká	7
	2× těžká, 2× lehká	$\geq 8$

**Tabulka 8 – Korekce na vedlejší cesty přenosu zvuku pro kročejovou neprůzvučnost stropních konstrukcí**

Dělicí prvek	Boční svislé vnitřní konstrukce (bez stěn obvodového pláště)	Korekce $k_2$ [dB]
Těžká stropní konstrukce včetně podlahy – monolitická, prefabrikovaná, zděná (stropní tvarovky, panely, beton apod.)	Těžké silikátové vnitřní stěny (cihly, beton, pórobeton apod.), pružně oddělené od stropní konstrukce (PUR pěna, minerální vata)	1
	Lehké montované vnitřní stěny z desek a nosného roštu (sádrokarton, dřevo apod.)	
	Těžké silikátové vnitřní stěny (cihly, beton, pórobeton apod.), dozděné až ke stropní konstrukci (malta, beton)	2
Stropní konstrukce včetně podlahy – montovaná z dřevěných nebo kovových nosných prvků, panelů, desek a lehkých výplní	Lehké montované vnitřní stěny z desek a nosného roštu (sádrokarton, dřevo apod.)	2

## 4.2 Technické údaje objektu z hlediska akustiky a vibrací a kritická místa v objektu

Nosné konstrukce v objektu jsou navrženy z prefabrikovaného železobetonového skeletu. Výplňové zdivo obvodového pláště tvoří broušený cihelný blok Porotherm 30 Profi tl. 300 mm. Objekt je zateplen minerální vatou tl. 200 mm. Vnitřní nenosné stěny jsou tvořeny nebroušeným cihelným blokem Porotherm 11,5 AKU Profi tl. 115 mm. Stropní konstrukce jsou navrženy ze stropních panelů SPIROLL tl. 200 mm. Kročejová izolace v souvrství podlahy je navržena z desek z minerální vlny tl. 50 mm. V řešeném objektu bude posouzena vzduchová neprůzvučnost obvodového pláště u odpočívárny a vnitřní nenosná stěna mezi bufetem a chodbou a vnitřní nenosná stěna mezi posilovnou a saunou. Dále bude posouzena vzduchová a kročejová neprůzvučnost stropu nad 1.PP v místě odpočívárny.

## 4.3 Posuzované veličiny

### 1. Vzduchová neprůzvučnost (stěna)

$$R'_w = R_w - k_1 \text{ [dB]}$$

$R'_w$  .....vážená vzduchová neprůzvučnost [dB]

$R_w$  .....vážená laboratorní vzduchová neprůzvučnost [dB]

$k_1$  .....korekce na vedlejší cesty přenosu zvuku [dB]

Pro monolitické konstrukce ( $m' > 150 \text{ kg/m}^2$ )

$$R_w = [37,5 \cdot \log \frac{m'}{m_0}] - 42 \text{ [dB]}$$

$m'$  .....plošná hmotnost konstrukce [ $\text{kg/m}^2$ ]

$m_0$  .....referenční plošná hmotnost konstrukce [ $1 \text{ kg/m}^2$ ]

### 2. Zlepšení neprůzvučnosti přidávanými vrstvami – (podhled, plovoucí podlaha)

$$f_0 = 160 \cdot \sqrt{s' \cdot \left( \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right)} \text{ [Hz]}$$

$f_0$  .....rezonanční kmitočet [Hz]

$s'$  .....dynamická tuhost izolační vrstvy [ $\text{MN/m}^3$ ]

$m_1$  .....plošná hmotnost základního stavebního prvku [ $\text{kg/m}^2$ ]

$m_2$  .....plošná hmotnost přídavné vrstvy [ $\text{kg/m}^2$ ]

Zlepšení vážené neprůzvučnosti obložením v závislosti na rezonančním kmitočtu, [4]

<b>Rezonanční kmitočet <math>f_0</math> obložení</b> Hz	$\Delta R_w$ dB
$30 \leq f_0 \leq 160$	$74,4 - 20 \lg(f_0) - R_w/2$
200	-1
250	-3
315	-5
400	-7
500	-9
630 až 1 600	-10
$1\,600 \leq f_0 \leq 5\,000$	-5
POZNÁMKA 1 Pro rezonanční kmitočty nižší než 200 Hz je minimální hodnota $\Delta R_w = 0$ dB.	
POZNÁMKA 2 $R_w$ značí váženou neprůzvučnost samotné stěny nebo stropní konstrukce v dB.	

### 3. Vzduchová neprůzvučnost (strop)

$$R'_w = R_w - k_2 + \Delta R_w \text{ [dB]}$$

$R'_w$  .....vážená vzduchová neprůzvučnost [dB]

$R_w$  .....vážená laboratorní vzduchová neprůzvučnost [dB]

$k_1$  .....korekce na vedlejší cesty přenosu zvuku [dB]

$\Delta R_w$  .....zlepšení vážené vzduchové neprůzvučnosti [dB]

$$\Delta R_w = 74,4 - 20 \cdot \log(f_0) - \frac{R_w}{(2)} \text{ [dB]}$$

$R_w$  .....vážená laboratorní vzduchová neprůzvučnost [dB]

$f_0$  .....rezonanční kmitočet [Hz]

### 4. Stanovení ekvivalentní normalizované vážené hladiny akustického tlaku kročejového zvuku homogenní stropní konstrukce

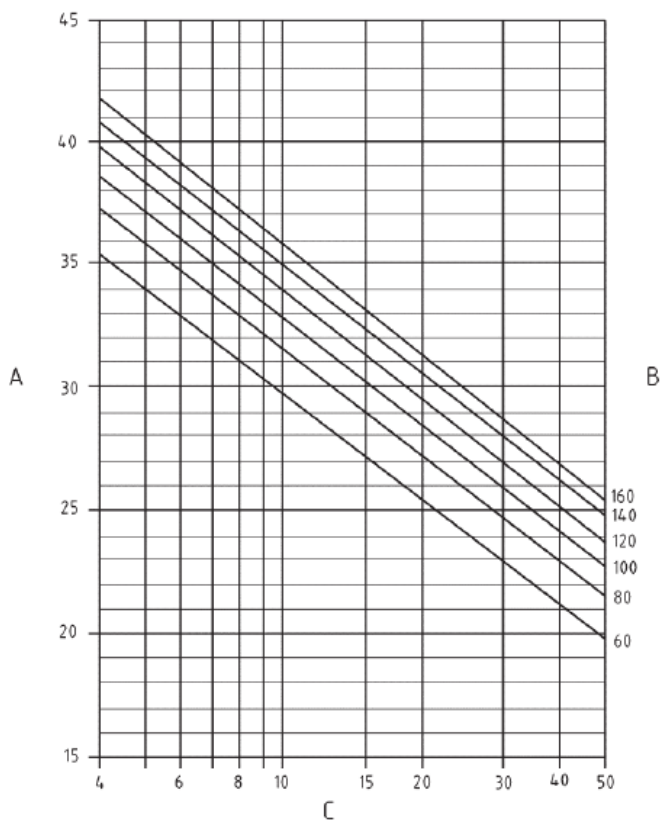
$$L_{nw,eq} = 164 - 35 \cdot \log \frac{m'}{(kg \cdot m^{-2})} \text{ [dB]}$$

$L_{nw,eq}$  .....vážená kročejová neprůzvučnost [dB]

$m'$  .....plošná hmotnost základního stavebního prvku [kg/m<sup>2</sup>]

## 5. Vážené snížení hladiny akustického tlaku kročejového zvuku $\Delta L_w$ [dB] vlivem plovoucích podlah.

Vážené snížení hladiny akustického tlaku kročejového zvuku pro plovoucí podlahové násypy nebo potěry z písku/betonu nebo síranu vápenatého [5]



### Legenda

A vážené snížení hladiny akustického tlaku kročejového zvuku podlahou  $\Delta L_w$  v dB

B plošná hmotnost plovoucí podlahy v  $\text{kgm}^{-2}$

C dynamická tuhost na jednotku plochy s pružné vrstvy v  $\text{MNm}^{-3}$

## 6. Vážená stavební normalizovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku

$$L'_{nw} = L_{nw,eq} + k_2 - \Delta L_w \text{ [dB]}$$

$L'_{nw}$  .....normalizovaná vážená hladina akustického tlaku [dB]

$L_{nw,eq}$  ..... normalizovaná hladina akustického tlaku [dB]

$k_2$ .....korekce závislá na vedlejších cestách šíření zvuku [dB]

$\Delta L_w$  .....vážené snížení hladiny akustického tlaku kročejového zvuku [dB]

## 4.4 Výpočet a posouzení vzduchové Neprůzvučnosti stěn

1. Obvodový plášť – zeď odpočívárny: Porotherm 30 Profi tl. 300 mm + minerální vata tl. 200 mm + omítka tl. 15 mm

$$R'_w = R_w - k_1 = 48 - 4 = 44 \text{ dB} \geq 30 \text{ dB}$$

= **VYHOVUJE**

2. Vnitřní nenosná stěna mezi bufetem a chodbou: Porotherm 11,5 AKU Profi tl.  
115 mm + omítka tl. 15 mm

$$R'_w = R_w - k_1 = 46 - 4 = 42 \text{ dB} \geq 37 \text{ dB}$$

= **VYHOVUJE**

3. Vnitřní nenosná stěna mezi posilovnou a saunou: Porotherm 11,5 AKU Profi tl.  
115 mm + omítka tl. 15 mm

$$R'_w = R_w - k_1 = 46 - 4 = 42 \text{ dB} \geq 42 \text{ dB}$$

= **VYHOVUJE**

### **Závěr:**

Posuzované skladby vyhovují dle ČSN 73 0532 na požadavky stanovené normou na vzduchovou neprůzvučnost konstrukcí.

## **4.5 Výpočet a posouzení vzduchové a kročejové neprůzvučnosti stropu**

### **Vzduchová neprůzvučnost**

#### **Strop nad 1.PP:**

Předpjaté stropní panely SPIROLL, tl. 200 mm, cementový potěr tl. 55 mm

$$R_w = [37,5 \cdot \log \frac{m'}{m_0}] - 42 = [37,5 \cdot \log \frac{500}{1}] - 42 = 59,21 \text{ [dB]}$$

$$\rho = 2500 \text{ kg/m}^3$$

$$m_1' = 2500 \cdot 0,2 = 500 \text{ kg/m}^2$$

$$m_2' = 2100 \cdot 0,055 = 115,5 \text{ kg/m}^2$$

$$f_0 = 160 \cdot \sqrt{s' \cdot \left( \frac{1}{m_1'} + \frac{1}{m_2'} \right)} = 160 \cdot \sqrt{19,1 \cdot \left( \frac{1}{500} + \frac{1}{115,5} \right)} = 72,19 \text{ [Hz]}$$

$$\begin{aligned} \Delta R_w &= 74,4 - 20 \cdot \log(f_0) - \frac{R_w}{(2)} = 74,4 - 20 \cdot \log(72,19) - \frac{59,21}{(2)} \\ &= 7,63 \text{ dB} \end{aligned}$$

$$k_2 = 2 \text{ dB}$$

$$R'_w = R_w - k_2 + \Delta R_w = 59,21 - 2 + 7,63 = 64,84 \text{ dB} \geq 52 \text{ dB}$$

= **VYHOVUJE**

## Kročejová neprůzvučnost

### Strop nad 1.PP:

Předpjaté stropní panely SPIROLL, tl. 200 mm, cementový potěr tl. 55 mm

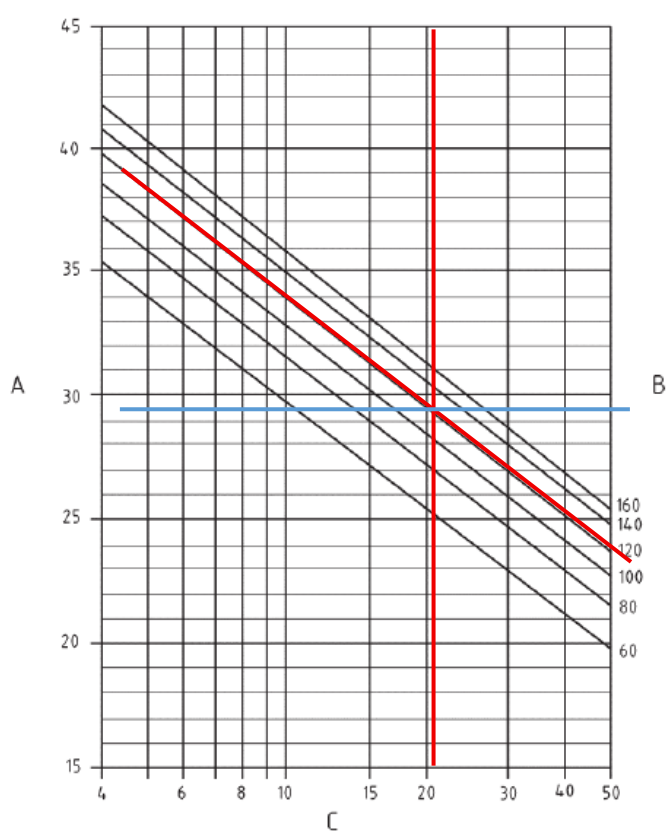
$$L_{nw,eq} = 164 - 35 \cdot \log \frac{m'}{(kg \cdot m^{-2})} = 164 - 35 \cdot \log \frac{500}{1} = 69,54 \text{ dB}$$

$$k_2 = 2 \text{ dB}$$

$$\Delta L_w = 29,4 \text{ dB (odečteno z grafu)}$$

$$L'_{nw} = L_{nw} + k_2 - \Delta L_w = 69,54 + 2 - 29,4 = 42,14 \text{ dB} \leq 58 \text{ dB}$$

= VYHOVUJE



$$A = \Delta L_w$$

$$B = 115,5 \text{ kg/m}^2 \text{ (Cementový potěr, tl. 55 mm)}$$

$$C = 19,1 \text{ MN/m}^3 \text{ (Kročejová izolace z desek z minerální vlny, tl. 50 mm)}$$

### Závěr:

Hodnoty vzduchové a kročejové neprůzvučnosti splňují požadavky stanovené normou.

## 4.6 PROSTOROVÁ AKUSTIKA

Základní požadavky na prostorovou akustiku a dobu dozvuku jsou obsaženy v normě ČSN 73 0527 - Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Prostory pro kulturní účely – Prostory ve školách – Prostory pro veřejné účely.

Cílem prostorové akustiky je zajistit ideální akustické podmínky pro využití konkrétního prostoru. Mezi nejdůležitější parametry patří dobrá srozumitelnost řeči či snížení celkové hladiny hluku. [6]

**Tabulka 2 – Doporučené nejvyšší přípustné hladiny hluku pozadí**

Prostor	Hladina hluku pozadí
Koncertní sály	NC15 až NC20
Divadelní a operní sály	$L_{Aeq} \leq 25$ dB
Kina a další prostory s vícekanálovým zvukovým systémem, hudební zkušebny	$L_{Aeq} \leq 30$ dB
Učebny, knihovny, výstavní prostory muzeí, soudní síně, hotelové pokoje, přednáškové a konferenční místnosti	$L_{Aeq} \leq 35$ dB
Čítárny a studovny	$L_{Aeq} \leq 40$ dB
Restaurace, přepážkové haly a dvorany veřejných budov (úřadů, pošt, spořitelen, bank atd.)	$L_{Aeq} \leq 55$ dB
Tělocvičny, sportovní a plavecké haly	$L_{Aeq} \leq 60$ dB

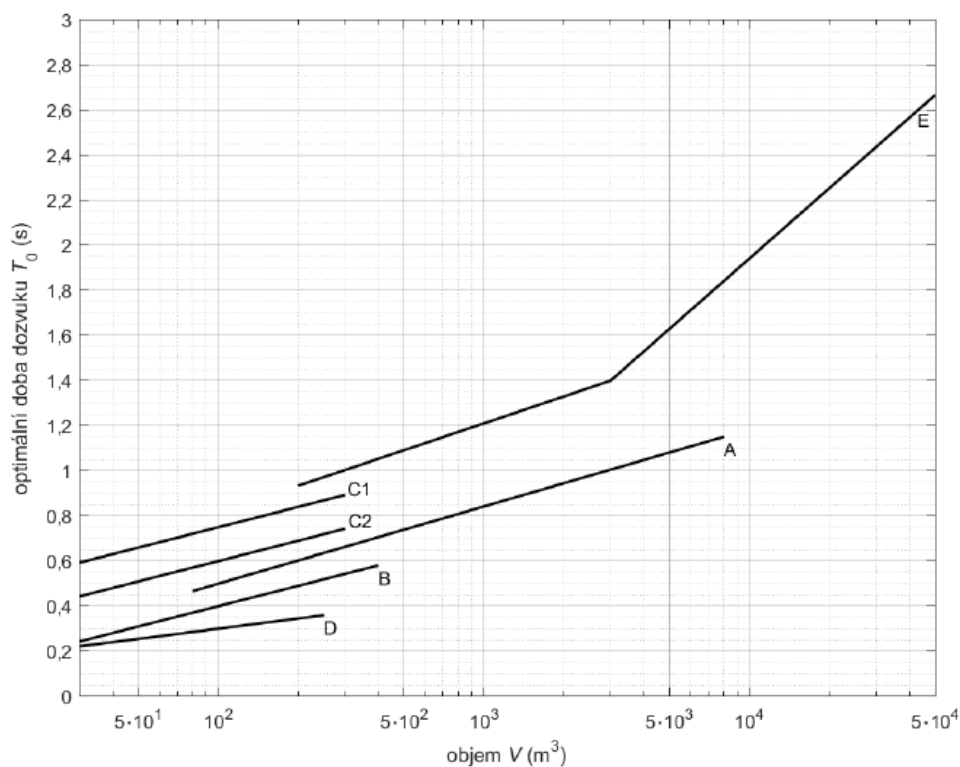
### Požadavky na parametry prostorové akustiky:

Do této skupiny spadají náročné prostory, u nichž je důležité akustickými úpravami dosáhnout příslušného frekvenčního průběhu doby dozvuku, který vyhovuje tolerančnímu pásmu podle stanovené optimální doby dozvuku  $T_0$ . [6]

V rámci projektové dokumentace zařadíme sportovní halu do podkategorie – Školské prostory a prostory pro vzdělávání a budeme ji posuzovat podle tab. 5 - Požadavky na školské prostory a prostory pro vzdělání.

Tabulka 5 – Požadavky na školské prostory a prostory pro vzdělávání

Prostor	Křivka průběhu pro stanovení optimální doby dozvuku $T_0$ (s) (viz příloha A, obrázek A.2)	Toleranční pásmo (viz příloha A)
Kmenové učebny Odborné učebny Učebny pracovní výuky Seminární místnosti Posluchárny Denní místnosti mateřských škol	A	řeč (obrázek A.5)
Hudební učebny	A	hudba a řeč (obrázek A.4)
Jazykové učebny Speciální učebny se zvýšeným nárokem na srozumitelnost	B	řeč (obrázek A.5)
Multimediální učebny Hudební učebny s reprodukovanou hudbou	B	řeč (obrázek A.5)
Učebny pro elektronické a elektrofonické hudební nástroje	B	hudba a řeč (obrázek A.4)
Učebny hry na individuální akustické nástroje a učebny zpěvu – horní mez	C1	hudba a řeč (obrázek A.4)
Učebny hry na individuální akustické nástroje a učebny zpěvu – dolní mez	C2	hudba a řeč (obrázek A.4)
Učebny hry na bicí nástroje	D	hudba a řeč (obrázek A.4)
Tělocvičny a sportovní haly Plavecké haly Učebny gymnastiky a tance Posilovny Prostory pro fitness	E	zúžené toleranční pásmo (obrázek A.7)



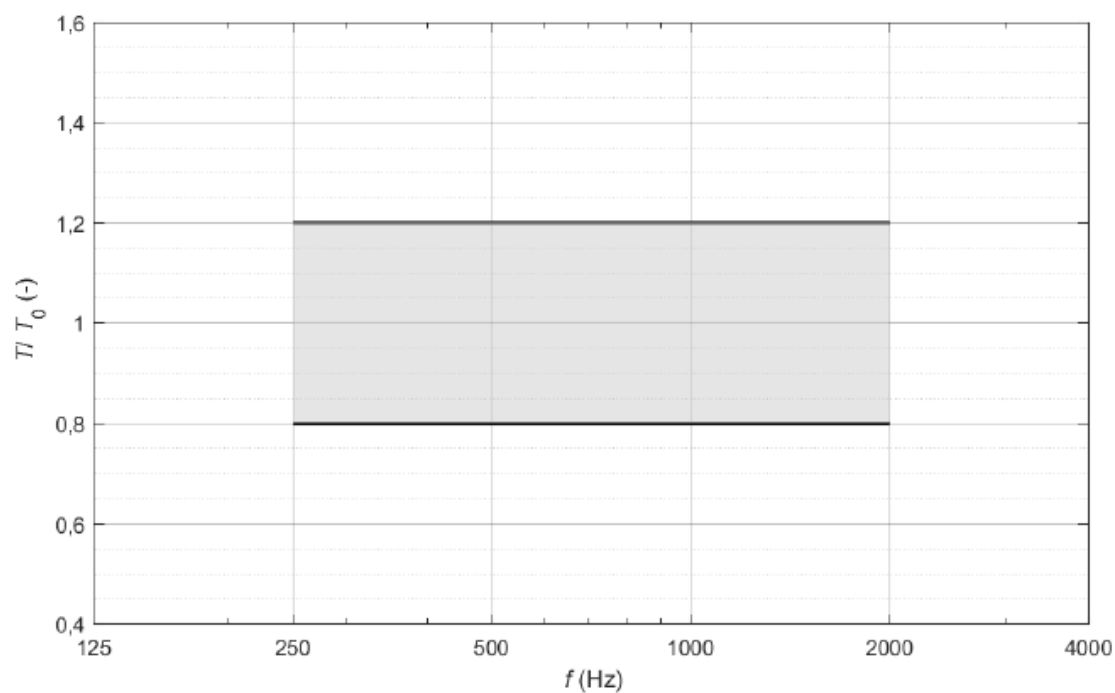


### Legenda

Prostor	Křivka průběhu pro stanovení optimální doby dozvuku $T_0$ (s)
Kmenové učebny, odborné učebny, učebny pracovní výuky seminární místnosti, posluchárny, denní místnosti mateřských škol	A
Hudební učebny	A
Jazykové učebny Speciální učebny se zvýšeným nárokem na srozumitelnost	B
Multimediální učebny Hudební učebny s reprodukovanou hudbou	B
Učebny pro elektronické a elektrofonické hudební nástroje	B
Učebny hry na individuální akustické nástroje a učebny zpěvu – horní mez	C1
Učebny hry na individuální akustické nástroje a učebny zpěvu – dolní mez	C2
Učebny hry na bicí nástroje	D
Tělocvičny a sportovní haly, plavecké haly Učebny gymnastiky a tance, posilovny, prostory pro fitness	E

Obrázek A.2 – Graf pro stanovení hodnoty optimální doby dozvuku v závislosti na objemu – školské prostory a prostory pro vzdělávání

Obrázek A.6 – Přípustné toleranční pásmo poměru dob dozvuku  $T/T_0$  obsazeného prostoru určeného k přednesu hudby v závislosti na středním kmitočtu oktafvového pásma



## Rovnice závislosti optimální doby dozvuku na objemu a přípustná toleranční pásma

Na obrázku A.2 (školské prostory) a obecně prostory pro vzdělávání jsou vyneseny následující závislosti:

- A:  $T_0 = 0,342 \log V - 0,185$ ; rozsah  $V = 80 \text{ m}^3$  až  $8\,000 \text{ m}^3$   
 B:  $T_0 = 0,3 \log V - 0,2$ ; rozsah  $V = 30 \text{ m}^3$  až  $400 \text{ m}^3$   
 C1:  $T_0 = 0,3 \log V + 0,15$ ; rozsah  $V = 30 \text{ m}^3$  až  $300 \text{ m}^3$   
 C2:  $T_0 = 0,3 \log V$ ; rozsah  $V = 30 \text{ m}^3$  až  $300 \text{ m}^3$   
 D:  $T_0 = 0,15 \log V$ ; rozsah  $V = 30 \text{ m}^3$  až  $250 \text{ m}^3$   
 E:  $T_0 = 0,396 \log V + 0,023$ ; rozsah  $V = 200 \text{ m}^3$  až  $3\,000 \text{ m}^3$   
 $T_0 = 1,037 \log V - 2,204$ ; rozsah  $V = 3\,000 \text{ m}^3$  až  $50\,000 \text{ m}^3$

Tabulka B.1 – Přípustná toleranční pásma rozmezí poměru dob dozvuku  $T/T_0$

Určení	Obrázek	Meze	Střední kmitočet $f$ oktávového pásma v Hz					
			125	250	500	1 000	2 000	4 000
Hudba a řeč	A.4	Horní	1,45	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
		Dolní	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,65
Řeč	A.5	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
Hudba	A.6	Horní	1,45	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
		Dolní	1	0,8	0,8	0,8	0,8	0,65
Zúžené toleranční pásmo	A.7	Horní		1,2	1,2	1,2	1,2	
		Dolní		0,8	0,8	0,8	0,8	

## Vzorce pro výpočet

Celková ekvivalentní pohltivá plocha v prostoru:

$$A = \sum_{i=1}^n (\alpha_i + S_i) + \sum_{j=1}^m (A_{obj})$$

A ..... celková pohltivost místnosti [ $\text{m}^2$ ]

$\alpha$  ..... činitel zvukové pohltivosti [–]

S ..... plocha jednotlivých povrchů [ $\text{m}^2$ ]

$$T = 0,164 \cdot \frac{V}{A}$$

A ..... doba dozvuku dle Sabine [s]

V ..... objem vyšetřované místnosti [ $\text{m}^3$ ]

$$T_{\text{opt}} = 1,037 \cdot \log V - 2,204$$

$T_{\text{opt}}$  ..... optimální doba dozvuku [s]

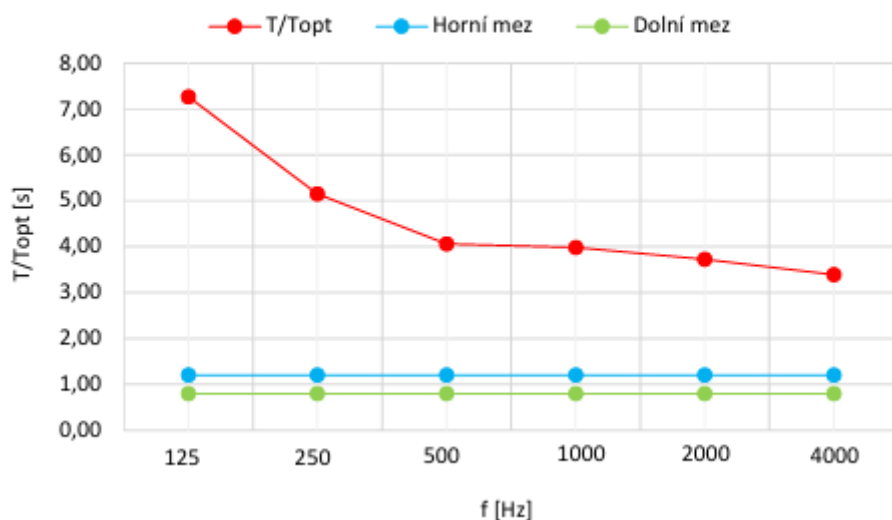
V ..... objem vyšetřované místnosti rozsah  $V = 3\,000$ – $50\,000$  [ $\text{m}^3$ ]

## Výpočet a posouzení – bez akustických opatření

Nejprve provedeme výpočet doby dozvuku pro posuzovanou místnost bez akustických úprav.

Hřiště			V[m <sup>3</sup> ] 11532,6					
Povrchová úprava	Plocha	α [-]	Frekvence [Hz]					
	[m <sup>2</sup> ]	A[m <sup>2</sup> ]	125,00	250,00	500,00	1000,00	2000,00	4000,00
Stěny								
Omítka	824,76	α	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
		A	8,25	8,25	8,25	2,00	16,50	24,74
Dřevěný obklad – akustický	0,00	α	0,61	0,48	0,38	0,34	0,36	0,35
		A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Okenní výplně	89,00	α	0,30	0,20	0,15	0,10	0,06	0,04
		A	26,70	17,80	13,35	8,90	5,34	3,56
Dveřní výplně	35,40	α	0,30	0,25	0,10	0,08	0,05	0,04
		A	10,62	8,85	3,54	2,83	1,77	1,42
Podlaha								
Vinylová podlaha	1081,40	α	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
		A	21,63	32,44	43,26	54,07	54,07	64,88
Betonová podlaha	160,60	α	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,07
		A	1,61	3,21	3,21	4,82	6,42	11,24
Strop								
Akustické panely	0,00	α	0,45	0,85	1,00	0,95	1,00	1,00
		A	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Další								
Obsazenost osobami	300,00	α	0,15	0,30	0,44	0,45	0,46	0,46
	počet os	A	45,00	90,00	132,00	135,00	138,00	138,00
ΣS, ΣA	2491,16	[m <sup>2</sup> ]	113,80	160,55	203,61	207,62	222,10	243,84
α <sub>stř</sub>		[-]	0,23	0,27	0,27	0,25	0,26	0,26
T=0,164·V/(S·αe)		[s]	14,59	10,34	8,16	8,00	7,48	6,81
T <sub>opt</sub> =1,037·logV-2,204		[s]	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01
T/T <sub>opt</sub>		[-]	7,27	5,15	4,06	3,98	3,72	3,39
Horní mez		[-]	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Dolní mez		[-]	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80

Graf závislosti  $T/T_{opt}$  na  $f$  [Hz]



Z grafu vyplývá, že hodnota vypočtené křivky  $T/T_{\text{opt}}$  se nenachází v prostoru vymezeném horní a dolní mezí. Podmínky stanovené normou ČSN 73 0527 nejsou splněny, proto je nutné navrhnout akustické opatření.

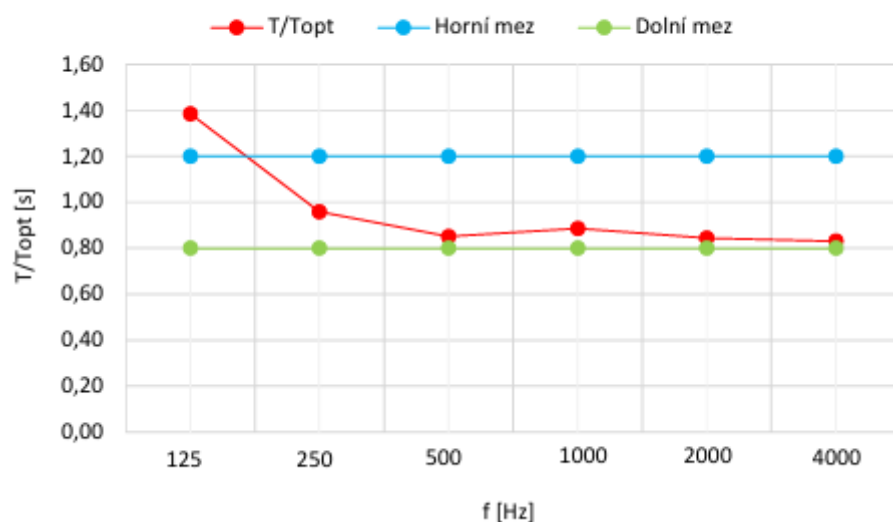
### **Výpočet a posouzení – s akustickými opatřeními**

V rámci zlepšení prostorové akustiky je navržen stropní akustický podhled – Ecophon Super G<sup>TM</sup> A o ploše 650 m<sup>2</sup>. Akustický podhled je doplněn obkladem podél stěn haly do výšky 2,5m z akustických panelů NOVATOP ACOUSTIC GIULIA 8/25, v rastru 8/25 mm.

Hřiště

V[m<sup>3</sup>] 11532,6

Povrchová úprava	Plocha	$\alpha$ [-]	Frekvence [Hz]					
	[m <sup>2</sup> ]	A[m <sup>2</sup> ]	125,00	250,00	500,00	1000,00	2000,00	4000,00
Stěny								
Omítka	506,66	$\alpha$	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
		A	5,07	5,07	5,07	2,00	10,13	15,20
Dřevěný obklad – akustický	318,10	$\alpha$	0,61	0,48	0,38	0,34	0,36	0,35
		A	194,04	152,69	120,88	108,15	114,52	111,34
Okenní výplně	89,00	$\alpha$	0,30	0,20	0,15	0,10	0,06	0,04
		A	26,70	17,80	13,35	8,90	5,34	3,56
Dveřní výplně	35,40	$\alpha$	0,30	0,25	0,10	0,08	0,05	0,04
		A	10,62	8,85	3,54	2,83	1,77	1,42
Podlaha								
Vinylová podlaha	1081,40	$\alpha$	0,02	0,03	0,04	0,05	0,05	0,06
		A	21,63	32,44	43,26	54,07	54,07	64,88
Betonová podlaha	160,60	$\alpha$	0,01	0,02	0,02	0,03	0,04	0,07
		A	1,61	3,21	3,21	4,82	6,42	11,24
Strop								
Akustické panely	650,00	$\alpha$	0,45	0,85	1,00	0,95	1,00	1,00
		A	292,50	552,50	650,00	617,50	650,00	650,00
Další								
Obsazenost osobami	300,00	$\alpha$	0,15	0,30	0,44	0,45	0,46	0,46
	počet os	A	45,00	90,00	132,00	135,00	138,00	138,00
$\Sigma S, \Sigma A$	3141,16	[m <sup>2</sup> ]	597,16	862,56	971,30	933,27	980,25	995,64
$\alpha_{stř}$		[-]	0,23	0,27	0,27	0,25	0,26	0,26
$T=0,164 \cdot V/(S \cdot \alpha_e)$		[s]	2,78	1,93	1,71	1,78	1,69	1,67
$T_{opt}=1,037 \cdot \log V-2,204$		[s]	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01	2,01
$T/T_{opt}$		[-]	1,38	0,96	0,85	0,89	0,84	0,83
Horní mez		[-]	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Dolní mez		[-]	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80

Graf závislosti  $T/T_{opt}$  na  $f$  [Hz]

Navrženými opatřeními byly splněny požadavky dané normou ČSN 73 0527. Hodnota vypočtené křivky  $T/T_{opt}$  se nachází v prostoru vymezeném horní a dolní mezí.

## ZDROJE

- [1] ČESKO. Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2011, částka 95. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-272>
- [2] MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ ČR. *Hlukové mapy 2022 CZ* [online]. 2022 [cit. 2026-01-16]. Dostupné z: <https://geoportal.mzcr.cz/shm/?locale=cs>
- [3] ČSN 73 0532. *Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky*. Praha: Česká agentura pro standardizaci, 2020.
- [4] ČSN EN ISO 12354-1. *Stavební akustika – Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků – Část 1: Vzduchová neprůzvučnost mezi místnostmi*. Praha: Česká agentura pro standardizaci, 2018.
- [5] ČSN EN ISO 12354-2. *Stavební akustika – Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků – Část 2: Kročejová neprůzvučnost mezi místnostmi*. Praha: Česká agentura pro standardizaci, 2018.
- [6] ČSN 73 0527. *Akustika – Projektování staveb proti hluku z vnějšího prostředí*. Praha: Český normalizační institut