



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ**

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

**E.01 TECHNICKÁ ZPRÁVA STAVEBNÍ FYZIKY**

**KNIHOVNA A VOLNOČASOVÉ CENTRUM SLAVKOV  
U BRNA**

LIBRARY AND LEASURE CENTRE SLAVKOV U BRNA

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

MASTER'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

Bc. Adriena Korábková

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

prof. Ing. Milan Ostrý, Ph.D.

**BRNO 2024**

# Obsah

1 Účel posouzení.....	4
2 Podklady pro zpracování.....	4
3 Použité normy a předpisy .....	4
4 Posouzení z hlediska úspory a ochrany tepla .....	5
<b>4.1 Součinitel prostupu tepla .....</b>	<b>5</b>
4.1.1 Normativní požadavky.....	5
4.1.2 Vzorce .....	6
4.1.3 Posouzení.....	7
4.1.4 Závěr .....	7
<b>4.2 Nejnižší vnitřní povrchová teplota, teplotní faktor vnitřního povrchu .....</b>	<b>8</b>
4.2.1 Normativní požadavky.....	8
4.2.2 Okrajové podmínky .....	8
4.2.3 Vzorce .....	8
4.2.4 Závěr .....	9
4.3 Komplexní posouzení skladby konstrukce z hlediska šíření tepla a vodní páry .....	9
4.3.1 Normativní požadavky.....	9
4.3.2 Okrajové podmínky .....	10
4.3.3 Posouzení.....	10
4.3.4 Závěr .....	11
<b>4.4 Tepelná stabilita místnosti v letním období .....</b>	<b>11</b>
4.4.1 Normativní požadavky.....	11
4.4.2 Opatření pro zajištění tepelné stability .....	12
5 Štítek energetické náročnosti budovy .....	13
6 Denní osvětlení .....	14
<b>6.1 Normativní požadavky .....</b>	<b>14</b>
<b>6.2 Technické údaje budovy z hlediska osvětlení a oslunění .....</b>	<b>14</b>
<b>6.3 Posouzení .....</b>	<b>14</b>
<b>6.4 Závěr .....</b>	<b>15</b>
7 Ochrana proti hluku .....	15
<b>7.1 Stavební akustika (požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi v budovách).....</b>	<b>15</b>
7.1.2 Posouzení vzduchová neprůzvučnost.....	17
7.1.3 Posouzení kročejová neprůzvučnost .....	18

7.1.4 Závěr .....	18
<b>7.2 Urbanistická akustika .....</b>	<b>19</b>
7.2.1 Bodový zdroj hluku .....	19
7.2.2 Liniový zdroj hluku .....	19
7.2.3 Závěr .....	20
8 Přílohy .....	20

# 1 Účel posouzení

Účelem posouzení je, na základě Vyhlášky č. 268/2009 Sb. ve znění pozdějších předpisů, o technických požadavcích na stavby ověřit, zda:

- tepelně technické vlastnosti konstrukcí a obálky objektu knihovny a volnočasového centra vyhovují požadovaným hodnotám;
- daný objekt vyhovuje z hlediska požadavků na úsporu energie;
- jsou splněny požadavky z hlediska zajištění denního osvětlení;
- jsou splněny požadavky týkající se ochrany proti šíření hluku a vibrací v návaznosti na zvukoizolační vlastnosti konstrukcí tak, aby byl zajištěn bezpečný a hygienicky nezávadný stav konstrukcí a zajištěna správná funkce objektu.

## 2 Podklady pro zpracování

Podklady pro zpracování zprávy jsou:

- studie včetně textových částí;
- pracovní verze stavební prováděcí části projektu;
- urbanistické a klimatické poměry dané lokality;
- údaje o stacionárních zdrojích hluku (VZT, tepelné čerpadlo,..)
- intenzita dopravy na pozemních komunikacích (ŘSD ČR, apod.);
- technické listy výrobců
- skladby konstrukcí dle projektové dokumentace

## 3 Použité normy a předpisy

Pro zpracování posouzení byla použita platná legislativa, tj. vyhlášky i normy, ke dni zpracování projektu a posouzení.

[1] Stavební zákon 183/2006 Sb. ve znění pozdějších předpisů a vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby ve znění vyhl. č. 20/2012 Sb.

[2] Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb ve znění pozdějších předpisů

[3] ČSN 73 0540-1, 3, 4:2005, ČSN 73 0540-2:2011 + Z1:2012 Tepelná ochrana budov

[4] Vyhláška č. 264/2020 Sb. o energetické náročnosti budov.

[5] Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací se změnami: č. 217/2016 Sb., 241/2018 Sb. 5

[6] ČSN 73 0532:2020 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky.

[7] ČSN EN 17 037 Denní osvětlení budov:2019

[8] ČSN 73 0580-1:2007 Denní osvětlení budov – část 1: Základní požadavky + Z3:2019

[9] ČSN 73 0580-2:2007 Denní osvětlení budov – část 2: Denní osvětlení obytných budov + Z1:2019

## 4 Posouzení z hlediska úspory a ochrany tepla

### 4.1 Součinitel prostupu tepla

#### 4.1.1 Normativní požadavky

Konstrukce vytápěných budov musí dle ČSN 73 0540-2 tab. 3 vyhovovat požadovaným hodnotám součinitele prostupu tepla  $U$  [ $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ ], který se stanovuje z návrhové relativní vlhkosti prostoru  $\varphi_i \leq 60\%$  pro budovy s  $\theta_{im}$  od  $18^\circ C$  –  $22^\circ C$ .

*Tab. 1 Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla pro budovy s převládající návrhovou vnitřní teplotou  $\vartheta_{i} = 18 - 22^\circ C$  včetně*

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla [ $W/m^2K$ ]	
	Požadované $U_{n,20}$	Doporučené $U_{rec,20}$
Stěna vnější - těžká	0,3	0,25
Střecha plochá	0,24	0,16
Strop a stěna vnitřní z nevytápěného k temp. prostoru	0,75	0,5
Strop a stěna vnější z temp. k venkovnímu prostředí	0,75	0,5
Podlaha a stěna temp. prostoru přilehlá k zemině	0,85	0,6
Výplň otvoru ve vnější stěně z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	1,5	1,2
Dveřní výplň otvoru z vytápěného prostoru do venkovního prostředí (vč. rámu)	1,7	1,2
Výplň otvoru z temp. prostoru do venkovního prostředí	3,5	2,3

### 4.1.2 Vzorce

#### Tepelný odpor vrstvy

$$R_j = \frac{d_j}{\lambda_j}$$

$R_j$  tepelný odpor j-té vrstvy [ $\text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$ ]

$d_j$  tloušťka j-té vrstvy konstrukce [m]

$\lambda_j$  návrhový součinitel tepelné vodivosti materiálu [ $\text{W} / \text{m} \cdot \text{K}$ ]

#### Tepelný odpor vícevrstvé stavební konstrukce

$$R = \sum R_j$$

$R$  tepelný odpor vícevrstvé konstrukce [ $\text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$ ]

$R_j$  tepelný odpor j-té vrstvy [ $\text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$ ]

#### Tepelný odpor při prostupu tepla

$$R_T = R_{si} + R + R_{se}$$

$R_T$  tepelný odpor při prostupu tepla [ $\text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$ ]

$R_{si}$  tepelný odpor při prostupu tepla na vnitřní straně konstrukce [ $\text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$ ]

$R$  tepelný odpor konstrukce [ $\text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$ ]

$R_{se}$  tepelný odpor při prostupu tepla na vnější straně konstrukce [ $\text{m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$ ]

#### Součinitel prostupu tepla

$$U = \frac{1}{R_T}$$

$U$  součinitel prostupu tepla stavební konstrukcí [ $\text{W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$ ]

POSOUZENÍ:  $U_{n,20} \geq U$

$U_{rec,20} \geq U$

$U_{n,20}$  požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla [ $\text{W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$ ]

$U_{rec,20}$  doporučená hodnota součinitele prostupu tepla [ $\text{W} / \text{m}^2 \cdot \text{K}$ ]

### 4.1.3 Posouzení

Podrobnější posouzení je uvedeno v příloze E.05 Tepelná technika konstrukcí.

Konstrukce		Součinitel prostupu tepla			
		Dle českých technických norem			
Ozn.	Název	$U_N$	$U_{rec}$	$U$	Hod.
[-]	[-]	$[W/(m^2 \cdot K)]$	$[W/(m^2 \cdot K)]$	$[W/(m^2 \cdot K)]$	[-]
STN-1	S01 - Obvodová stěna	0,30	0,25	0,164	x
STN(z)-2	S02 - Obvodová stěna přilehlá k zemině	0,45	0,30	0,160	x
PDL(z)-3	S05 - Podlaha na zemině	0,45	0,30	0,167	x
STR-4	S06 - Plochá střecha	0,24	0,16	0,101	x
Legenda: ! ... 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					

Obr. 1 Součinitel prostupu tepla konstrukcí

Tab. 1 Součinitel prostupu tepla okenních a dveřních výplní

Posouzení součinitele prostupu tepla - OKNA											
	$A_G$	$U_G$	$A_f$	$U_f$	$I_g$	$\Psi_g$	$U_w$	$U_{N,20}$	$U_{rec,20}$	$U_{pas,20}$	Posouzení
O01	0,563	0,6	0,187	1,2	3,40	0,033	0,899	1,5	1,2	0,8	Vyhoví
O02	1,581	0,6	0,669	1,2	7,72	0,033	0,892	1,5	1,2	0,8	Vyhoví
O03	1,966	0,6	0,534	1,2	6,36	0,033	0,812	1,5	1,2	0,8	Vyhoví
O04	1,966	0,6	0,534	1,2	6,36	0,033	0,812	1,5	1,2	0,8	Vyhoví
O05	7,862	0,6	2,138	1,2	25,44	0,033	0,812	1,5	1,2	0,8	Vyhoví
O06	6,765	0,6	1,635	1,2	9,74	0,033	0,755	1,5	1,2	0,8	Vyhoví
O07	8,602	0,6	0,998	1,2	12,16	0,033	0,704	1,5	1,2	0,8	Vyhoví

Posouzení součinitele prostupu tepla - DVEŘE											
	$A_G$	$U_G$	$A_f$	$U_f$	$I_g$	$\Psi_g$	$U_w$	$U_{N,20}$	$U_{rec,20}$	$U_{pas,20}$	Posouzení
D01	2,674	0,6	1,601	1,2	10,44	0,033	0,905	1,7	1,2	0,9	Vyhoví

### 4.1.4 Závěr

Dané skladby konstrukcí vyhoví na požadovanou hodnotu součinitele prostupu tepla konstrukcí.

## 4.2 Nejnižší vnitřní povrchová teplota, teplotní faktor vnitřního povrchu

### 4.2.1 Normativní požadavky

Kritický teplotní faktor povrchu  $f_{Rsi,cr}$  pro  $\phi_i = 50 \%$

Tab. 2 Kritický teplotní faktor povrchu  $f_{Rsi,cr}$  pro  $\phi_i = 50 \%$

Konstrukce	Návrhová teplota vnitřního vzduchu $\theta_{ai}$ [°C]	Návrhová venkovní teplota $\theta_e$ [°C]
Stavební konstrukce	22	-15

### 4.2.2 Okrajové podmínky

- Návrhová vnitřní teplota v zimním období  $\theta_i = 22 \text{ °C}$
- Teplota vnitřního vzduchu  $\theta_{ai} = \theta_i + \Delta\theta_{ai} = 22 + 0,3 = 22,3 \text{ °C}$
- Přirážka vyrovnávající rozdíl teplot  $\Delta\theta_{ai} = 0,3 \text{ K}$
- Relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $\phi_i = 50 \%$
- Návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období  $\theta_e = -15 \text{ °C}$
- Tepelný odpor při prostupu tepla na vnitřní straně konstrukce

$$R_{si} = 0,25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

### 4.2.3 Vzorce

Nejnižší vnitřní povrchová teplota  $\theta_{si,mi}$

$$\theta_{si,min} = \theta_{ai} - U \cdot R_{si} \cdot (\theta_{ai} - \theta_e) \text{ [°C]}$$

$\theta_{ai}$  teplota vnitřního vzduchu [°C]

$U$  součinitel prostupu tepla konstrukce [W/m<sup>2</sup>·K]

$R_{si}$  tepelný odpor při prostupu tepla na vnitřní straně konstrukce [m<sup>2</sup>·K/W]

$\theta_e$  návrhová teplota na vnější straně konstrukce [°C]



## Teplotní faktor vnitřního povrchu $f_{Ri}$

$$f_{Rsi} = \frac{\theta_{si,min} - \theta_e}{\theta_i - \theta_e}$$

$\theta_{si,min}$  nejnižší vnitřní povrchová teplota [°C]

$\theta_i$  návrhová teplota na vnější straně konstrukce [°C]

$\theta_e$  návrhová teplota na vnitřní straně konstrukce [°C]

## Porovnání

Podrobnější posouzení je uvedeno v příloze E.05 Tepelná technika konstrukcí.

Konstrukce		Teplotní faktor					
		ČSN 73 0540			ČSN EN ISO 13788		
Ozn.	Název	$f_{Rsi,N}$	$f_{Rsi}$	Hod.	$f_{Rsi,N}$	$f_{Rsi}$	Hod.
[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
STN-1	S01 - Obvodová stěna	0,754	0,959	+	-	-	-
STN(z)-2	S02 - Obvodová stěna přilehlá k zemině	0,464	0,961	+	-	-	-
PDL(z)-3	S05 - Podlaha na zemině	0,464	0,959	+	-	-	-
STR-4	S06 - Plochá střecha	0,754	0,975	+	-	-	-
Legenda: ! ... nevyhovuje požadované hodnotě + ... vyhovuje požadované hodnotě							

Obr. 2 Souhrnná tabulka teplotního faktoru vnitřního povrchu

## 4.2.4 Závěr

Dané skladby vyhovují na teplotní faktor vnitřního povrchu.

## 4.3 Komplexní posouzení skladby konstrukce z hlediska šíření tepla a vodní páry

### 4.3.1 Normativní požadavky

Pro konstrukce, u kterých zkondenzovaná vodní pára uvnitř může ohrozit jejich požadovanou funkci, nesmí dojít ke kondenzaci vodní páry uvnitř konstrukce a platí:

$$Mc = 0 \text{ [kg.m}^{-2}\text{.a}^{-1}\text{]}$$

$Mc$  ...roční množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce [kg.m<sup>-2</sup>.a<sup>-1</sup>]

Pro stavební konstrukce, u kterých zkondenzovaná vodní pára uvnitř neohrozí jejich požadovanou funkci, se požaduje omezení ročního množství zkondenzované vodní

páry, tak aby byla splněna podmínka:

$$M_c \leq M_{c,N} \text{ [kg.m}^{-2}\text{.a}^{-1} \text{ ]}$$

$M_c$  ...roční množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce [kg.m<sup>-2</sup>.a<sup>-1</sup> ]

$M_{c,N}$  ...přípustné množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce [kg.m<sup>-2</sup>.a<sup>-1</sup> ]

Pro jednoplášťovou střechu, konstrukci se zabudovanými dřevěnými prvky, konstrukci s vnějším tepelně izolačním systémem nebo vnějším obkladem, popřípadě jinou obvodovou konstrukci s difúzně málo propustnými vnějšími povrchovými vrstvami, je limitní nižší z hodnot:

$$M_{c,N} = 0,10 \text{ kg.m}^{-2}\text{.a}^{-1}$$

- 3% plošné hmotnosti materiálu, ve kterém dochází ke kondenzaci vodní páry, je-li jeho objemová hmotnost vyšší než 100 kg.m<sup>-3</sup>
- 6% plošné hmotnosti materiálu, ve kterém dochází ke kondenzaci vodní páry, je-li jeho objemová hmotnost nižší než 100 kg.m<sup>-3</sup>

Pro ostatní stavební konstrukce je limitní nižší z hodnot:

$$M_{c,N} = 0,50 \text{ kg.m}^{-2}\text{.a}^{-1}$$

- 5% plošné hmotnosti materiálu, ve kterém dochází ke kondenzaci vodní páry, je-li jeho objemová hmotnost vyšší než 100 kg.m<sup>-3</sup>
- 10% plošné hmotnosti materiálu, ve kterém dochází ke kondenzaci vodní páry, je-li jeho objemová hmotnost nižší než 100 kg.m<sup>-3</sup>

#### **4.3.2 Okrajové podmínky**

Návrhová venkovní teplota $\theta_e$ :	-15 °C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $\theta_i$ :	20 °C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu $\phi_e$ :	71 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu $\phi_i$ :	50 %

#### **4.3.3 Posouzení**

Podrobnější posouzení je uvedeno v příloze E.05 Tepelná technika konstrukcí.

Konstrukce		Šíření vodní páry							
		ČSN 73 0540				ČSN EN ISO 13788			
Ozn.	Název	M <sub>C</sub>	M <sub>C,N</sub>	Hod.	Bil.	M <sub>C</sub>	M <sub>C,N</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)]	[-]	[-]
STN-1	S01 - Obvodová stěna	-	-	-	-	0,000	0,000	+	+
STN(z)-2	S02 - Obvodová stěna přilehlá k zemině	-	-	-	-	0,000	0,000	+	+
PDL(z)-3	S05 - Podlaha na zemině	-	-	-	-	0,011	0,000	!	!

IDEKSOFT - programy pro stavebnictví - Souhrnná tabulka

1

program Tepelná technika 1D  
verze 3.2.0

IDEKSOFT®

Souhrnná tabulka - šíření vodní páry v konstrukci

Konstrukce		Šíření vodní páry							
		ČSN 73 0540				ČSN EN ISO 13788			
Ozn.	Název	M <sub>C</sub>	M <sub>C,N</sub>	Hod.	Bil.	M <sub>C</sub>	M <sub>C,N</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-4	S06 - Plochá střecha	-	-	-	-	0,003	0,100	+	+
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.									

Obr. 2 Souhrnná tabulka šíření vodní páry v konstrukci

#### 4.3.4 Závěr

Skladby stěn a střešní konstrukce vyhoví požadavkům šíření vlhkosti konstrukcí.

### 4.4 Tepelná stabilita místnosti v letním období

#### 4.4.1 Normativní požadavky

Pro výpočet se využívá zjednodušená metodika dle normy ČSN EN ISO 13792 a klimatická data uvedená v ČSN 73 0540-3 tabulce H.8. Při hodnocení tepelné stability místnosti se určuje se nejvyšší denní teplota vzduchu v kritické místnosti v letním období, která nesmí být vyšší než požadovaná nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období. Tato hodnota se vztahuje dle normy ke dni 21.8. Musí být splněn požadavek:

$$\theta_{ai,max} \leq \theta_{ai,max,N} [^{\circ}\text{C}]$$

$\theta_{ai,max}$  nejvyšší denní teplota vzduchu v kritické místnosti v letním období  
[°C]

$\theta_{ai,max,N}$  požadovaná nejvyšší denní teplota vzduchu v kritické místnosti v  
letním období [°C]



Budovy vybavené strojním chlazením musí splnit podmínku nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním  $\theta_{ai,max} \leq 32$  °C, při čemž se do výpočtu se nezahrnuje chladicí ani chladičový výkon klimatizace ani tepelné zisky od technologických zařízení a kancelářského vybavení. Nesplnění požadavku se připouští výjimečně, prokáže-li se, že jeho splnění není technicky možné nebo ekonomicky vhodné s ohledem na životnost budovy a její provoz.

#### **4.4.2 Opatření pro zajištění tepelné stability**

Okna budou opatřena venkovními žaluziemi s elektrickým ovládáním pro snížení solárních zisků v letním období. V zimním období lze předpokládat splnění požadavků na pokles výsledné teploty místností, protože je objekt dostatečně zateplen. Z hlediska tepelné stability místností lze předpokládat vyhovění požadavků v zimním i letním období.

## 5 Štítek energetické náročnosti budovy

Podrobnější výpočet je uveden v příloze E.02 Průkaz energetické náročnosti.

PRŮKAZ ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI BUDOVY																												
vydaný podle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, a vyhlášky č. 264/2020 Sb., o energetické náročnosti budov																												
<p>Ulice, číslo: parc. 1650/35</p> <p>PSČ, místo: Slavkov u Brna</p> <p>K.ú., parcelní č.: 1650/35</p> <p>Typ budovy: Budova pro vzdělávání</p> <p>Celková energeticky vztažná plocha: 1141 m<sup>2</sup></p>																												
<p><b>KLASIFIKAČNÍ TŘÍDA</b></p> <p>Primární energie z neobnovitelných zdrojů kWh/(m<sup>2</sup>·rok)</p> <p>Mimořádně úsporná <b>A</b> ← 30.0</p> <p>Velmi úsporná <b>B</b> ← 45.1</p> <p>Úsporná <b>C</b> ← 60.1</p> <p>Méně úsporná <b>D</b> ← 85.4</p> <p>Nehospodárná <b>E</b> ← 113</p> <p>Velmi nehospodárná <b>F</b> ← 139</p> <p>Mimořádně nehospodárná <b>G</b></p> <p><b>A 18.0</b></p>	<p><b>ROZDĚLENÍ DODANÉ ENERGIE</b></p> <p>MWh/rok</p> <p>■ energie okolního prostředí: 25.2</p> <p>■ elektřina: 7.9</p> 																											
<p><b>Požadavky pro výstavbu nové budovy od 1.1.2022</b></p> <p><b>jsou SPLNĚNY</b></p>	<p><b>UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI</b></p> <table border="1"> <tr> <td>Průměrný součinitel prostupu tepla budovy</td> <td>0.21 W/(m<sup>2</sup>·K)</td> <td><b>B</b></td> </tr> <tr> <td>Měrná potřeba tepla na vytápění</td> <td>7.06 kWh/(m<sup>2</sup>·rok)</td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Celková dodaná energie</b></td> <td><b>29.0 kWh/(m<sup>2</sup>·rok)</b></td> <td><b>A</b></td> </tr> <tr> <td>Vytápění</td> <td>8.82 kWh/(m<sup>2</sup>·rok)</td> <td><b>A</b></td> </tr> <tr> <td>Chlazení</td> <td>4.29 kWh/(m<sup>2</sup>·rok)</td> <td><b>G</b></td> </tr> <tr> <td>Nucené větrání</td> <td>0.77 kWh/(m<sup>2</sup>·rok)</td> <td><b>C</b></td> </tr> <tr> <td>Úprava vlhkosti</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Příprava teplé vody</td> <td>12.6 kWh/(m<sup>2</sup>·rok)</td> <td><b>C</b></td> </tr> <tr> <td>Osvětlení</td> <td>2.49 kWh/(m<sup>2</sup>·rok)</td> <td><b>B</b></td> </tr> </table>	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	0.21 W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>B</b>	Měrná potřeba tepla na vytápění	7.06 kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)		<b>Celková dodaná energie</b>	<b>29.0 kWh/(m<sup>2</sup>·rok)</b>	<b>A</b>	Vytápění	8.82 kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	<b>A</b>	Chlazení	4.29 kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	<b>G</b>	Nucené větrání	0.77 kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	<b>C</b>	Úprava vlhkosti	-		Příprava teplé vody	12.6 kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	<b>C</b>	Osvětlení	2.49 kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	<b>B</b>
Průměrný součinitel prostupu tepla budovy	0.21 W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>B</b>																										
Měrná potřeba tepla na vytápění	7.06 kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)																											
<b>Celková dodaná energie</b>	<b>29.0 kWh/(m<sup>2</sup>·rok)</b>	<b>A</b>																										
Vytápění	8.82 kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	<b>A</b>																										
Chlazení	4.29 kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	<b>G</b>																										
Nucené větrání	0.77 kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	<b>C</b>																										
Úprava vlhkosti	-																											
Příprava teplé vody	12.6 kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	<b>C</b>																										
Osvětlení	2.49 kWh/(m <sup>2</sup> ·rok)	<b>B</b>																										
<p>Energetický specialista:</p> <p>Osvědčení č.:</p> <p>Kontakt:</p>	<p>Ev. č. průkazu:</p> <p>Vyhotoveno dne: 08.01.2024</p> <p>Podpis:</p>																											

## 6 Denní osvětlení

### 6.1 Normativní požadavky

Osvětlení posouzeno dle normy EN 17037 – Denní osvětlení budov. Místnost vyhoví, jestliže jsou splněny podmínky na minimální hodnotu činitele denní osvětlenosti s hodnotou 0,7 a požadovanou hodnotu činitele denní osvětlenosti s hodnotou 2,0 na určitém procentuálním zastoupení v ploše místnosti.

### 6.2 Technické údaje budovy z hlediska osvětlení a oslunění

Místnosti volnočasového centra určené pro děti jsou orientovány primárně na jih. Podrobnější orientace ke světovým stranám viz C.03 Koordinační výkres. Okenní výplně otvoru jsou navrženy jako izolační trojsklo s čirým zasklením. Výplně otvoru jsou doplněny o venkovní rolety.

### 6.3 Posouzení

Spustit výpočet

Výpočet

Kontrola (1)

Nastavení

Režimy výpočtu

Název	Minimální hodnota	Požadovaná hodnota	Maximální hodnota	Rovnoměrnost	Průměrná hodnota	
<b>1.1 - Dětská herna</b>						
Činitel denní osvětlenosti	(0,7) 100 / 95 % ✓	(2,0) 67 / 50 % ✓	11,1 %	0,089		
<b>1.2 - Učebna</b>						
Činitel denní osvětlenosti	(2,0) 100 / 95 % ✓	(3,4) 50 / 50 % ✓	5,0 %	0,51		
<b>1.3 - Dětský kooutek</b>						
Činitel denní osvětlenosti	(2,0) 100 / 95 % ✓	(3,4) 56 / 50 % ✓	11,7 %	0,17		
<b>1.4 - Kancelář</b>						
Činitel denní osvětlenosti	(0,7) 100 / 95 % ✓	(2,0) 100 / 50 % ✓	8,6 %	0,26		
<b>2.5 - Recepce</b>						
Činitel denní osvětlenosti	(2,0) 99 / 95 % ✓	(3,4) 53 / 50 % ✓	15,3 %	0,12		
<b>2.6 - Kancelář</b>						
Činitel denní osvětlenosti	(0,7) 100 / 95 % ✓	(2,0) 67 / 50 % ✓	3,6 %	0,41		
<b>2.7 - Školící místnost</b>						
Činitel denní osvětlenosti	2,7 / 0,7 % ✓		8,3 %	0,33	5,5 / 0,9 % ✓	
Normálová osvětlenost						
<b>2.8 - Knihovni oddělení</b>						
Činitel denní osvětlenosti	(0,7) 100 / 95 % ✓	(2,0) 92 / 50 % ✓	7,8 %	0,23		

Obr. 3 Přehled výsledků (program Building Design)

Ani v jedné z vybraných místností neklesne hodnota činitele denní osvětlenosti pod 0,7 %. Vybrané místnosti vyhovují normovým požadavkům na minimální hodnoty činitele denní osvětlenosti.

## 6.4 Závěr

Bylo provedeno základní posouzení navrhovaného objektu knihovny a volnočasového centra z hlediska osvětlení místností. Objekt splňuje veškeré základní normové požadavky.

## 7 Ochrana proti hluku

### 7.1 Stavební akustika (požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi v budovách)

Norma ČSN 73 0532:2020 stanovuje požadavky na vzduchovou a kročejovou neprůzvučnost, jejichž splnění je splněním požadavků zákona č. 183/2006 Sb., Stavební zákon, a vyhlášky č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby ve znění vyhl. č. 20/2012 Sb.

Pro porovnání jednočíselných hodnot stanovených výpočtem nebo měřením v laboratoři  $R_w$  a  $L_{nw}$  (dB) (převzatých z podkladů výrobce-dodavatele) s hodnotami normativními  $R'_w$  a  $L'_{nw}$  (dB) je nutné tyto hodnoty upravit korekcí  $k$  (dB), zahrnující vliv vedlejších cest šíření zvuku.

#### Vzduchová neprůzvučnost

Pro vzduchovou neprůzvučnost platí:

$$R'_w \geq R'_{w,pož}$$

$R'_w$  stavební vážená neprůzvučnost [dB]

$R'_{w,pož}$  stavební vážená požadovaná neprůzvučnost [dB]

Stavební neprůzvučnost  $R'_w$  stanovíme v závislosti na znalosti vážené laboratorní neprůzvučnosti  $R_w$  dle vztahu:

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

$R_w$  vážená laboratorní neprůzvučnost [dB]

$k_1$  korekce závislá na vedlejších cestách šíření zvuku [dB]

## Kročejová neprůzvučnost

Pro kročejovou neprůzvučnost platí:

$$L'_{n,w} \leq L'_{n,w,pož}$$

$L'_{n,w}$  vážená stavební hladina akustického tlaku kročejového zvuku [dB]

$L'_{n,w,pož}$  požadovaná vážená stavební hladina akustického tlaku kročejového zvuku [dB]

Váženou stavební normalizovanou hladinu akustického tlaku kročejového zvuku  $L'_{n,w}$  stanovíme dle vztahu:

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

$L_{n,w}$  vážená laboratorní normalizovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku [dB]

$\Delta L_w$  vážené snížení hladiny akustického tlaku kročejového zvuku dle ČSN EN 12354-2 [dB]

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

Tab. 2 Normové požadavky na vzduchovou a kročejovou neprůzvučnost jsou dány v tabulce z ČSN 73 0532:2010, Z1:2011, Z2:2017 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků.

Chráněný prostor (místnost příjmu zvuků)					
Řádka	Hlučný prostor (místnost zdroje hluku)	Požadavky na zvukovou izolaci			
		Stropy		Stěny	Dveře
		$R'_{w}$	$L'_{n,w}$	$R'_{w}$	$R_w$
		[dB]	[dB]	[dB]	[dB]
F. Školy a vzdělávací instituce – učebny, výukové prostory					
15	Učebny, výukové prostory	52	58	47	-
16	Společné prostory, chodby, schodiště	52	58	47	32
17	Hlučné prostory (dílny, jídelny) $LA_{max} \leq 85$ dB	55	48	52	-
18	Velmi hlučné prostory (hudební učebny, dílny, tělocvičny) $LA_{max} \leq 90$ dB	60	48	57	-
G. Administrativní a správní budovy, firmy – kanceláře a pracovny					
19	Kanceláře a pracovny s běžnou administrativní činností, chodby, pomocné prostory	47	63	37	27



## 7.1.2 Posouzení vzduchová neprůzvučnost

### Nosná stěna 250 mm

Materiál tvárnice z pórobetonu – Porfix 250 mm

Laboratorní vzduchová neprůzvučnost udávaná výrobcem  $R_w = 49 \text{ dB}$

Korekce na únik bočními cestami  $K_1 = 2 \text{ dB}$

Stavební vzduchová neprůzvučnost:

$$R'_w = R_w - k_1 = 49 - 2 = 47 \text{ dB}$$

Normovaná minimální požadovaná hodnota:  $R'_{w,N} = 47 \text{ dB}$

Posouzení:  $R'_w > R'_{w,N} = 47 \text{ dB} > 47 \text{ dB} = \text{VYHOVUJE}$

Produkt / Varianta	Provedení	Tepelný odpor v suchém stavu ( $m^2K/W$ )	Neprůzvučnost ( $R_w$ )	Obsah palety ( $m^3$ )	Obsah palety (ks)	Spotřeba ( $ks/m^3$ )	Spotřeba ( $ks/m^2$ )	Cena bez DPH ( $Kč/m^3$ )	Cena bez DPH ( $Kč/m^2$ )	Cena bez DPH ( $Kč/ks$ )
500x250x250	PDK	1.67	49	1.5	48	32	8	5376	1344	168

Obr. 4 Technické parametry Porfix 250 mm

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.) $R_w \geq 40 \text{ dB}$	4× těžká 3× těžká, 1× lehká 2× těžká, 2× lehká 1× těžká, 3× lehká vyzdívaný skelet	2 3 4 5 $\geq 4$
Lehká dělicí stěna (strop) – montovaná konstrukce z desek a nosného roštu (sádrokarton, dřevo apod.) $R_w \leq 55 \text{ dB}$	4× těžká 3× těžká, 1× lehká 2× těžká, 2× lehká	5 6 8
Lehká dělicí stěna (strop) – montovaná konstrukce z desek a nosného roštu (sádrokarton, dřevo apod.) $R_w > 55 \text{ dB}$	4× těžká 3× těžká, 1× lehká 2× těžká, 2× lehká	6 7 $\geq 8$

Obr. 5 Korekce na vedlejší cesty přenosu zvuku pro vzduchovou neprůzvučnost dělicích konstrukcí

### 7.1.3 Posouzení kročejová neprůzvučnost

#### Stropní konstrukce mezi učebnami a knihovnou

Železobetonový strop C 25/30 s ocelí B500 B– monolitická deska tl. 250 mm

Laboratorní kročejová neprůzvučnost udávaná výrobcem  $R_w = 49 \text{ dB}$

Korekce na únik bočními cestami  $K_1 = 2 \text{ dB}$

Stavební vzduchová neprůzvučnost:

$$R'_w = R_w - k_1 = 49 - 2 = 47 \text{ dB}$$

Normovaná minimální požadovaná hodnota:  $R'_{w,N} = 47 \text{ dB}$

Posouzení:  $R'_w > R'_{w,N} = 47 \text{ dB} > 47 \text{ dB} = \text{VYHOVUJE}$

**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.)	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

*Obr. 6 Korekce na vedlejší cesty přenosu zvuku pro kročejovou neprůzvučnost stropních konstrukcí*

### 7.1.4 Závěr

Dle požadavků normy ČSN 73 0532/ ZMĚNA Z3:2017 jsou normové požadavky na posouzení vzduchové a neprůzvučnosti pro stěny v učebnách splněny.

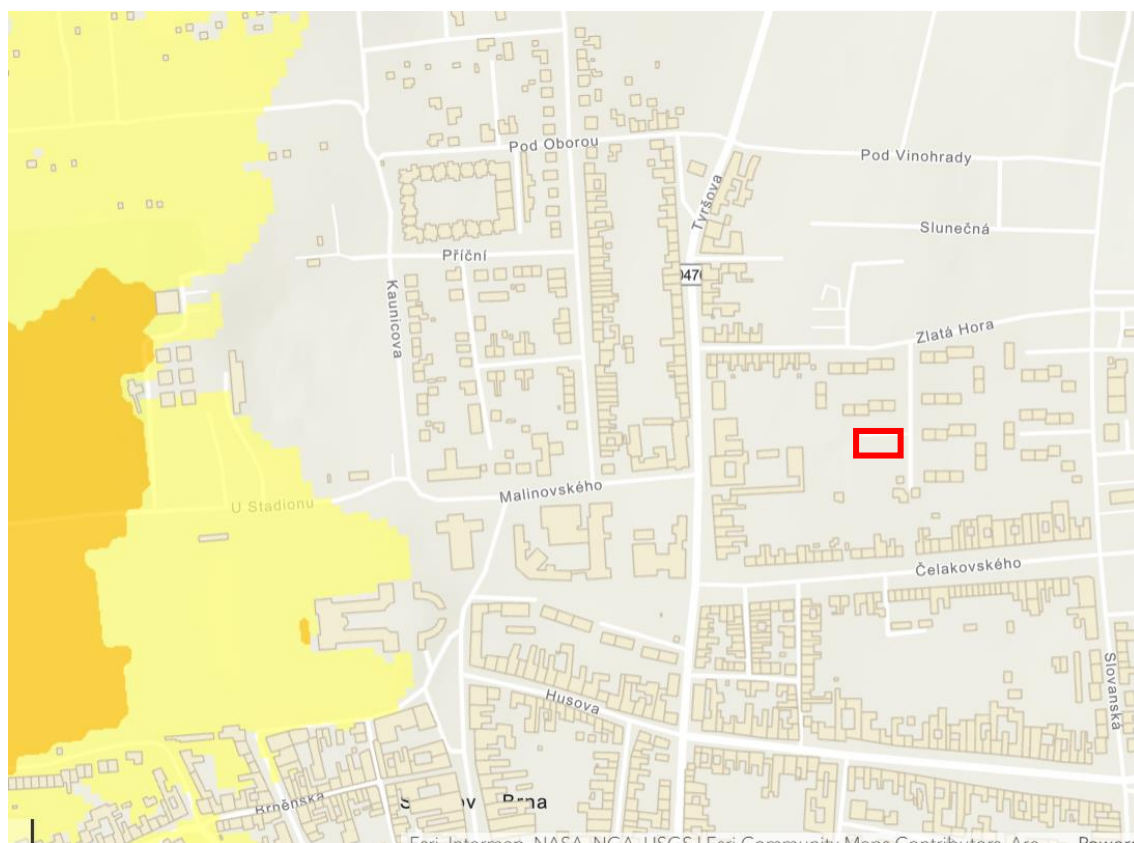
## 7.2 Urbanistická akustika

### 7.2.1 Bodový zdroj hluku

V objektu jsou umístěny vzduchotechnické jednotky, které se nachází v technické místnosti vedle šatny pro zaměstnance, úklidové místnosti a chodby. Dále vedle v exteriéru vedle technické místnosti se nachází tepelné čerpadlo. Oba dva zdroje hluku budou navržena s nižší hlučností nebo tak, aby byly splněny veškeré limity dle nařízení vlády č. 272/2011Sb. ve znění pozdějších předpisů 217/2016 Sb. Bodový zdroj hluku v objektu tudíž není řešen.

### 7.2.2 Liniový zdroj hluku

Objekt se nachází v centru města Slavkov u Brna. Stavba bude umístěna na pozemku u kterého se nenachází žádný významný liniový zdroj hluku.



Obr. 7 Výstřižek z hlukové mapy Slavkov u mapy

### **7.2.3 Závěr**

Z dostupné hlukové mapy se na pozemku nenachází žádná akustická hladina tlaku, tudíž je limit 55 dB splněn.

## **8 Přílohy**

E.02 Průkaz energetické náročnosti

E.05 Tepelná technika konstrukcí

E.06 Denní osvětlení