



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

## BYTOVÝ DŮM ZAHRADNÍ

APARTMENT BUILDING

## STAVEBNÍ FYZIKA – TECHNICKÁ ZPRÁVA

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

David Pečinka

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Marie Rusinová, Ph.D.

BRNO 2021

# Obsah

1	Identifikační údaje budovy .....	3
2	Účel posouzení.....	4
3	Podklady pro zpracování .....	4
4	Použité právní předpisy a normy .....	4
5	Posouzení z hlediska úspory energie a ochrany tepla.....	6
5.1	Normativní požadavky.....	6
5.2	Technické údaje budovy z hlediska úspory energie a ochrany tepla .....	9
	Geometrická charakteristika budovy: .....	9
	Klimatické údaje: .....	9
5.3	Údaje o splnění normativních požadavků.....	9
5.3.1	Šíření tepla konstrukcí a obálkou.....	9
5.3.2	Šíření vlhkosti konstrukcí .....	11
5.3.3	Tepelná stabilita místnosti .....	11
5.4	Požadavky na ostatní profese a na koordinaci se stavební částí .....	11
5.5	Výpočet potřeb energie v objektu .....	12
6	Posouzení z hlediska akustiky a vibrací .....	13
6.1	Normativní požadavky.....	13
6.2	Technické údaje budovy z hlediska akustiky a vibrací.....	15
6.3	Vyhodnocení jednotlivých oblastí .....	16
6.3.1	urbanistická akustika.....	16
7	Posouzení z hlediska osvětlení a oslunění .....	18
7.1	Normativní požadavky.....	18
7.2	Technické údaje budovy z hlediska osvětlení a oslunění .....	19
7.3	Vyhodnocení jednotlivých oblastí .....	19
7.3.3	vyhodnocení vlivu stínění navrhované budovy na okolí dle požadavků na denní osvětlení podle kategorie území.....	20
8	Identifikace zpracovatele .....	20
9	Přílohy.....	20

# 1 Identifikační údaje budovy

Název stavby:	Bytový dům Zahradní
Umístění stavby:	Bystřice nad Pernštejnem
Katastrální území:	Bystřice nad Pernštejnem, 616958
Parcelní číslo:	p.č 372/2; 372/3; 372/4; 372/1, Bystřice nad Pernštejnem
Zadavatel:	Vysoké učení technické v Brně Fakulta stavební Ústav pozemního stavitelství Veveří 95, 602 00 Brno
Projektant:	David Pečinka
Vedoucí práce:	Ing. Marie Rusinová, Ph.D.

## Popis objektu

Stavba bude mít 4 nadzemní a 1 podzemní podlaží. Střecha bude řešená jako plochá, nepochozí. Objekt bude určen k trvalému bydlení. Vzhled budovy nebude narušovat okolní zástavbu, jelikož v okolí se nacházejí budovy s plochou i šikmou střechou a také jak s účelem bydlení ale i školské zařízení, resp. mateřská škola.

Bytový dům bude tvořen 10 bytovými jednotkami. Půdorysný tvar objektu je obdélníkový. Vstup do objektu je ze severovýchodní strany. Zastřešení objektu je řešeno plochou střechou. Rozměry objektu jsou 29m/14m.

Okenní otvory obytných místností s účelem shromáždění (obývací pokoje, jídelny a kuchyňské prostory) jsou orientovány na jihozápad a svojí velkou plochou zajišťují dokonalé proslunění a výhled na spodní část náměstí města Bystřice nad Pernštejnem.

Nosný systém nadzemních pater bude proveden z keramických tvárnic a kontaktním zateplovacím systémem ETICS, podzemní patro bude provedeno z betonových tvárnic ztraceného bednění a zatepleno kontaktním zateplovacím systémem z vytlačovaného polystyrénu XPS. Vnitřní příčky budou řešené jako těžké, tedy z keramických tvárnic.

Bytový dům má 4 nadzemní a 1 podzemní podlaží. V objektu se nachází výtah. V suterénu je 10 sklepních kójí, kolárna, kočárkárna, technická místnost a zasedací místnost.

V prvním nadzemním podlaží se nachází 2 bytové jednotky a úklidová místnost. V 2. a 3. nadzemním podlaží se nachází 3 byty z nichž 1 je garsonka. V posledním nadzemním podlaží se nachází 2 největší byty.

## 2 Účel posouzení

Účelem posouzení je, na základě požadavků vyhlášky č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby ve znění vyhlášky č. 20/2012 ověřit zda daný objekt a jeho konstrukce splňuje:

- tepelně technické požadavky,
- požadavky z hlediska úspory energie,
- zvukoizolační vlastnosti konstrukcí,
- ochranu proti hluku a vibracím,
- požadavky prostorové akustiky,
- požadavky z hlediska denního osvětlení,
- požadavky z hlediska oslunění,

a to tak, aby byl zajištěn bezpečný a hygienicky nezávadný stav konstrukcí a zajištěna správná funkce objektu.

## 3 Podklady pro zpracování

Podklady pro zpracování zprávy jsou:

- studie projektu včetně textových částí,
- pracovní verze projektu ve fázi provádění stavby,
- situace širších vztahů,
- územní plán města Bystřice nad Pernštejnem,
- okrajové podmínky vnitřní a vnější.

## 4 Použité právní předpisy a normy

- [1] Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) ve znění pozdějších předpisů.
- [2] Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií ve znění pozdějších předpisů.
- [3] Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby ve znění vyhlášky č. 20/2012 Sb.
- [4] Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb ve znění pozdějších předpisů.
- [5] Vyhláška č. 78/2013 Sb. o energetické náročnosti budov.
- [6] Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.
- [7] Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci ve znění pozdějších předpisů.
- [8] ČSN 73 0540-1:2005 Tepelná ochrana budov -Část 1: Terminologie.
- [9] ČSN 73 0540-2:2011 + Z1:2012 Tepelná ochrana budov -Část 2: Požadavky.
- [10] ČSN 73 0540-3:2005 Tepelná ochrana budov -Část 3: Návrhové hodnoty veličin.
- [11] ČSN 73 0540-4:2005 Tepelná ochrana budov -Část 4: Výpočtové metody.
- [12] ČSN 73 0532:2010 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky.
- [13] ČSN 730525 -Akustika -Projektování v oboru prostorové akustiky -Všeobecné zásady.
- [14] ČSN 730527 -Akustika -Projektování v oboru prostorové akustiky -Prostory pro

kulturní účely -Prostory ve školách -Prostory pro veřejné účely.

- [15] ČSN 73 4301:2004 + Z1:2005 + Z2/2009 Obytné budovy.
- [16] ČSN 73 0580-1:2007 + Z1:2011 Denní osvětlení budov – část 1: Základní požadavky.
- [17] ČSN 73 0580-2:2007 Denní osvětlení budov – část 2: Denní osvětlení obytných budov.
- [18] ČSN 73 0580-3:1994 + Z1:1996 + Z2:1999 Denní osvětlení budov – část 3: Denní osvětlení škol.
- [19] ČSN 73 0580-3:1994 + Z1:1996 + Z2:1999 Denní osvětlení budov – část 4: Denní osvětlení průmyslových budov.
- [20] ČSN 73 0581:2009 Oslunění budov a venkovních prostor – Metoda stanovení hodnot.

## 5 Posouzení z hlediska úspory energie a ochrany tepla

### 5.1 Normativní požadavky

#### Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce

V zimním období musí konstrukce v prostorech s návrhovou relativní vlhkostí vnitřního vzduchu  $\theta_i < 60\%$  za normativních podmínek vykazovat v každém místě vnitřní povrchovou teplotu, aby se odpovídající teplotní faktor vnitřního povrchu  $f_{RSi}$  bezrozměrný, splňoval podmínku:

$$f_{RSi} \geq f_{RSi,N}$$

$f_{RSi,N}$  je požadovaná hodnota nejnižšího teplotního faktoru vnitřního povrchu

#### Součinitel prostupu tepla

Konstrukce vytápěných budov musí mít součinitel prostupu tepla  $U$  [ $W/m^2K$ ] takový, aby splňoval podmínku:

$$U \geq U_{N,20}$$

$U_{N,20}$  - požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla [ $W/(m^2K)$ ]

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

$U$  – součinitel prostupu tepla [ $W/(m^2K)$ ]

$R_T$  – celkový tepelný odpor konstrukce při prostupu tepla [ $m^2K/W$ ]

#### Průměrný součinitel prostupu tepla

Objekt musí splňovat podmínku na průměrný součinitel prostupu tepla  $U_{em}$  [ $W/m^2K$ ] budovy nebo vytápěné zóny. Budova musí splňovat podmínku:

$$U_{em} \leq U_{em,N}$$

$U_{em,N}$  je požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla [ $W/(m^2K)$ ]

$$U_{em,N} = H_T/a$$

$H_T$  – měrná ztráta prostupem tepla [ $W/K$ ]

$A$  – celková plocha všech ochlazovaných konstrukcí obálky budovy [ $m^2$ ]

$U_{em,N}$  -požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla [ $W/(m^2K)$ ]

#### Klasifikační třídy prostupu tepla obálkou hodnocené budov

Klasifikační třídy	Kód barvy (CMYK)	Průměrný součinitel prostupu tepla budovy $U_{em}$ [ $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ ]	Slovní vyjádření klasifikační třídy
A	X0X0	$U_{em} \leq 0,5 \cdot U_{em,rq}$	Velmi úsporná
B	70X0	$0,5 \cdot U_{em,rq} < U_{em} \leq 0,75 \cdot U_{em,rq}$	Úsporná
C	30X0	$0,75 \cdot U_{em,rq} < U_{em} \leq U_{em,rq}$	Vyhovující
D	00X0	$U_{em,rq} < U_{em} \leq 1,5 \cdot U_{em,rq}$	Nevyhovující
E	03X0	$1,5 \cdot U_{em,rq} < U_{em} \leq 2,0 \cdot U_{em,rq}$	Nehospodárná
F	07X0	$2,0 \cdot U_{em,rq} < U_{em} \leq 2,5 \cdot U_{em,rq}$	Velmi nehospodárná
G	0XX0	$U_{em} > 2,5 \cdot U_{em,rq}$	Mimořádně nehospodárná

### Lineární a bodový činitel prostupu tepla

Lineární činitel prostupu tepla  $\psi$  [W/(m.K)] a bodový činitel prostupu tepla  $\chi$  [W/K] tepelných vazeb mezi konstrukcemi musí splňovat podmínku:

$$\psi \leq \psi_N$$

$$\chi \leq \chi_N$$

$\psi_N$  - požadovaná hodnota lineárního činitele prostupu tepla

$\chi_N$  - požadovaná hodnota bodového činitele prostupu tepla

### Pokles dotykové teploty podlahy

Jedná se o časovou změnu teploty v kontaktní ploše mezi nohou a nášlapnou vrstvou podlahy. Podlahy se zařídují z hlediska poklesu dotykové teploty podlahy  $\Delta\theta_{10,N}$  [°C] do čtyř kategorií. Požadavek se nemusí ověřovat u podlah s textilní trvalou nášlapnou vrstvou a u podlah s povrchovou teplotou trvale vyšší než 26°C.

Pro zařazení do odpovídající kategorie musí být splněna podmínka poklesu dotykové teploty podlahy  $\Delta\theta_{10}$  [°C]:

$$\Delta\theta_{10} \leq \Delta\theta_{10,N}$$

$\Delta\theta_{10,N}$  je požadovaná hodnota poklesu dotykové teploty podlahy

Kategorie podlahy jsou:

Kategorie podlahy	Pokles dotykové teploty podlahy $\Delta\theta_{10,N}$ [°C]
I. Velmi teplé	do 3,8 včetně
II. Teplé	do 5,5 včetně
III. Méně teplé	do 6,9 včetně
IV. Studené	od 6,9

### Zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce

Pro stavební konstrukci, u které by zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce  $M_c$  [kg/(m<sup>2</sup>a)] mohla ohrozit její požadovanou funkci, nesmí dojít ke kondenzaci vodní páry uvnitř konstrukce, tedy:

$$M_c = 0 \text{ [kg/(m}^2\text{a)]}$$

Pro stavební konstrukci, u které kondenzace vodní páry uvnitř neohrozí její požadovanou funkci, se požaduje omezení ročního množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce  $M_c$  [kg/(m<sup>2</sup>a)] tak, aby splňovalo podmínku:

$$M_c \leq M_{c,N}$$

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

$$M_{c,N} = 0,10 \text{ [kg/(m}^2\text{a)]}$$

nebo 3 % plošné hmotnosti materiálu, ve kterém dochází ke kondenzaci vodní páry, je-li jeho objemová hmotnost vyšší než 100 kg/m<sup>3</sup>; pro materiály s objemovou hmotností menší než 100 kg/m<sup>3</sup> se použije 6 % jeho plošné hmotnosti. Pro ostatní stavební konstrukce je nižší z hodnot:

$$M_{c,N} = 0,50 \text{ [kg/(m}^2\text{a)]}$$

nebo 5 % plošné hmotnosti materiálu, ve kterém dochází ke kondenzaci vodní páry, je-

li jeho objemová hmotnost vyšší než 100 kg/m<sup>3</sup>; pro materiály s objemovou hmotností menší než 100 kg/m<sup>3</sup> se použije 10 % jeho plošné hmotnosti.

Ve stavební konstrukci s připuštěnou omezenou kondenzací vodní páry uvnitř konstrukce nesmí v roční bilanci kondenzace a vypařování vodní páry zbýt žádné zkondenzované množství vodní páry, které by trvale zvyšovalo vlhkost konstrukce. Roční množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce  $M_c$  [kg/(m<sup>2</sup>a)] tedy musí být nižší než ročnímnožství vypařitelné vodní páry uvnitř konstrukce  $M_{ev}$  [kg/(m<sup>2</sup>a)].

### **Šíření vzduchu konstrukcí a budovou**

V obvodových konstrukcích se nepřipouští netěsnosti a neutěsněné spáry, kromě funkčních spár výplní otvorů a funkčních spár lehkých obvodových plášťů. Funkční spáry lehkých obvodových plášťů musí splňovat příslušné požadované hodnoty třídy průvzdušnosti. V obvodových konstrukcích se nepřipouští netěsnosti a neutěsněné spáry, kromě funkčních spár výplní otvorů a funkčních spár lehkých obvodových plášťů. Všechna napojení konstrukcí mezi sebou musí být provedena trvale vzduchotěsně podle dosažitelného stavu techniky. Celková průvzdušnost obálky budovy nebo její ucelené části se ověřuje pomocí celkové intenzity výměny vzduchu  $n_{50}$  [h<sup>-1</sup>] při tlakovém rozdílu 50 Pa, stanovené experimentálně podle ČSN EN 13829. doporučuje se splnění podmínky:

$$n_{50} \leq n_{50,N}$$

$n_{50,N}$  -doporučená hodnota celkové intenzity výměny vzduchu při tlakovém rozdílu 50 Pa

V případě nuceného větrání se doporučuje průvzdušnost místností co nejmenší. Doporučený požadavek je :  $n \leq 0,05 \text{ h}^{-1}$

### **Teplotná stabilita místnosti v letním období**

Hodnotí se pro kritickou místnost v objektu. Kritická místnost je místnost s největší plochou přímo osluněných výplní otvorů orientovaných na západ, jih nebo východ. Místnost musí vykazovat buď nejvyšší denní vzestup teploty vzduchu v místnosti nebo nejvyšší denní teplotu vzduchu v místnosti  $\theta_{ai,max,N}=27^{\circ}\text{C}$  ( $\theta_{ai,max,N}=32^{\circ}\text{C}$  v případě místností vybavených klimatizací)  $\theta_{ai,max} \leq \theta_{ai,max,N} [^{\circ}\text{C}]$

### **Teplotná stabilita místnosti v zimním období**

Hodnotí se pro kritickou místnost v objektu. Kritická místnost je místnost s nejvyšším průměrným součinitelem prostupu tepla konstrukcí ohraničujícími místnost, většinou se jedná o rohovou místnost orientovanou na sever a nacházející se pod střechou. Dle požadavků musí místnost na konci doby chladnutí  $T$  (na konci otopné přestávky) vykazovat pokles výsledné teploty v místnosti:

$$\theta_r < \Delta\theta_{r,n}.$$

$\Delta\theta_{r,n} [^{\circ}\text{C}]$  – požadovaná hodnota poklesu výsledné teploty v místnosti v zimním období



## 5.2 Technické údaje budovy z hlediska úspory energie a ochrany tepla

### Geometrická charakteristika budovy:

Půdorysná plocha podlahy:

1621,2 m<sup>2</sup>

Obestavěný prostor:

6699m<sup>3</sup>

### Klimatické údaje:

Návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období:  $\theta_e = -17,0^\circ\text{C}$

Temperovaný suterén:

$\theta_u = 15,0^\circ\text{C}$

Návrhová teplota zemin v zimním období přilehlé ke stavební konstrukci:  $\theta_r = 5,0^\circ\text{C}$

Návrhová teplota vnitřního vzduchu:

$\theta_i = 20^\circ\text{C}$

## 5.3 Údaje o splnění normativních požadavků

### 5.3.1 Šíření tepla konstrukcí a obálkou

nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce a teplotní faktor

OZN	NÁZEV SKLADBY	NORMATIVNÍ POŽADAVEK	VYPOČTENÁ HODNOTA	POSOUZENÍ
		$f_{RSi,N,80} [-]$	$f_{RSi,N} [-]$	
S01	podlaha suterénu	0,136	0,953	VYHOVUJE
S02	podlaha mezi 1NP a suterénem, keramický dlažba	0,000	0,921	VYHOVUJE
S03	podlaha mezi 1NP a suterénem, laminát	0,000	0,921	VYHOVUJE
S04	podlaha mezi 1NP a suterénem, keramický dlažba, koupelna	0,000	0,921	VYHOVUJE
SPS	Střešní konstrukce	0,757	0,971	VYHOVUJE
SS1	Stěna suterénu	0,424	0,954	VYHOVUJE
SS3	Stěna nadzemních podlaží	0,757	0,96	VYHOVUJE
SS4	Stěna mezi vytápěnou chodbou a temperovaným sklepem	0,000	0,802	VYHOVUJE

**součinitel prostupu tepla  $U$** 

OZN	NÁZEV SKLADBY	NORMATIVNÍ POŽADAVEK		VYPOČTENÁ HODNOTA	POSOUZENÍ
		$U_N$ [W/m <sup>2</sup> K]	$U_{rec}$ [W/m <sup>2</sup> K]	$U$ [W/m <sup>2</sup> K]	
S01	podlaha suterénu	1,25	0,850	0,189	VYHOVUJE
S02	podlaha mezi 1NP a suterénem, keramický dlažba	0,75	0,500	0,325	VYHOVUJE
S03	podlaha mezi 1NP a suterénem, laminát	0,75	0,500	0,325	VYHOVUJE
S04	podlaha mezi 1NP a suterénem, keramický dlažba, koupelna	0,75	0,500	0,325	VYHOVUJE
SPS	Střešní konstrukce	0,24	0,16	0,12	VYHOVUJE
SS1	Stěna suterénu	1,25	0,85	0,19	VYHOVUJE
SS3	Stěna nadzemních podlaží	0,30	0,25	0,16	VYHOVUJE
SS4	Stěna mezi vytápěnou chodbou a temperovaným sklepem	2,70	1,80	0,87	VYHOVUJE

**součinitel prostupu tepla  $U$  výplní otvorů**

Ozn.	b [m]	h [m]	A [m <sup>2</sup> ]	A <sub>g</sub> [m <sup>2</sup> ]	A <sub>t</sub> [m <sup>2</sup> ]	lg [m]	U <sub>w</sub>
							[W/m <sup>2</sup> K]
O - 01	3,00	2,35	7,05	5,25	1,80	17,50	0,769
O - 02	1,75	1,50	2,63	1,654	0,97	7,54	0,821
O - 03	1,50	1,50	2,25	1,35	0,90	7,64	0,849
O - 04	2,00	1,00	2,00	1,29	0,71	4,96	0,804
O - 05	1,50	1,00	1,50	0,92	0,58	3,96	0,820
O - 06	3,00	1,50	4,50	3,4	1,10	10,44	0,760
O - 07	2,75	1,50	4,13	2,834	1,29	9,54	0,784
O - 08	2,00	1,50	3,00	1,934	1,07	8,08	0,811
O - 09	1,25	0,50	0,63	0,237	0,39	6,78	1,164
O - 10	1,00	0,50	0,50	0,1776	0,32	1,96	0,951
D - 01A	1,50	2,35	3,53	1,72	1,81	15,71	0,922
D - 11A	1,00	2,35	2,35	0,754	1,60	5,66	0,915

### 5.3.2 Šíření vlhkosti konstrukcí

#### zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce

OZN	NÁZEV SKLADBY	NORMATIVNÍ POŽADAVEK	VYPOČTENÁ HODNOTA	POSOUZENÍ
		$M_{C,N}[\text{kg/m}^2\text{rok}]$	$M_{C,N}[\text{kg/m}^2\text{rok}]$	
SPS	Střešní konstrukce	0,000	0,003	VYHOVUJE*
SS1	Stěna suterénu	0,000	0	VYHOVUJE
SS3	Stěna nadzemních podlaží	0,000	0	VYHOVUJE
SS4	Stěna mezi vytápěnou chodbou a temperovaným sklepem	0,000	0	VYHOVUJE

\*V konstrukci dochází ke kondenzaci vodní páry v průběhu roku, která se v příznivějších měsících vypaří. Maximální množství kondenzátu nesplňuje požadavky ČSN 73 0540-2.

#### roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry

V posuzovaných konstrukcích, ve kterých dochází v průběhu roku ke kondenzaci vodní páry se zkondenzovaná voda v příznivých měsících vypaří.

#### posouzení, zda případná kondenzace ohrožuje funkci konstrukce

Všechny konstrukce splňují požadavky z hlediska celoroční bilance uvnitř konstrukce, a proto nebude ohrožena funkce těchto konstrukcí.

### 5.3.3 Tepelná stabilita místnosti

#### pokles dotykové teploty

ozn	Název skladby	B	$\Delta\theta_{10}$	Kat.
		$[\text{W}\cdot\text{s}^{0,5}/(\text{m}^2\cdot\text{K})]$	$[^{\circ}\text{C}]$	$[-]$
S02	podlaha mezi 1NP a suterénem, keramický dlažba	1724,000	8,060	IV.
S03	podlaha mezi 1NP a suterénem, laminát	1725,100	8,060	IV.
S04	podlaha mezi 1NP a suterénem, keramický dlažba, koupelna	1724,000	8,060	IV.

Podlaha v chodbách spadá do kategorie IV a splňuje normový požadavek.

Podlaha v pokojích spadá do kategorie IV a nesplňuje normový požadavek.

Podlaha v koupelně spadá do kategorie IV a nesplňuje normový požadavek.

Pro splnění požadavku na pokles dotykové teploty podlahy budou v ložnicích, dětských pokojích a koupelnách lokálně položeny textilní podložky (koberce).

## 5.4 Požadavky na ostatní profese a na koordinaci se stavební částí

Profese budou provedeny dle platných norem a předpisů a bude kladen důraz na jejich dodržení a profesní způsobilost k dané práci. Je nutné dbát zvýšené pozornosti na správné provedení všech detailů a postupovat podle technických listů výrobce.

## 5.5 Výpočet potřeb energie v objektu

Objem obálky budovy:	$V=6130,6\text{m}^3$
Celková plocha obálky budovy:	$A=2110,6\text{m}^2$
Objemový faktor budovy $A/V$ :	0,3443
Celková průměrná tepelná ztráta prostupem	$HT=555,42\text{W/K}$
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou	$U_{em}=0,290\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$
Požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla obálkou:	
Požadovaný	$U_{em,N}=0,490\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$
Klasifikační ukazatel CI:	0,590
Klasifikační třída obálky budovy:	B- Úsporná

ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY																				
Typ budovy: Bytový dům					Hodnocení obálky budovy															
Adresa: Zahradní, 593 01 Bystřice nad Pernštejnem																				
Celková podlahová plocha $A_c = 1621,2 \text{ m}^2$					Nový stav	-														
<div>CI    Velmi úsporná</div> <div><div><div>A</div><div>0,5</div><div>B</div><div>0,8</div><div>C</div><div>1,0</div><div>D</div><div>1,5</div><div>E</div><div>2,0</div><div>F</div><div>2,5</div><div>G</div></div><div>Mimořádně ne hospodárná</div></div> <div>KLASIFIKACE</div> <div>Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy <math>U_{em}</math> ve <math>\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}</math> <math>U_{em} = H_T / A</math></div> <div>Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 <math>U_{em,N}</math> ve <math>\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}</math></div> <div>Klasifikační ukazatel CI a jím odpovídající hodnoty <math>U_{em}</math></div> <table><tr><td>CI</td><td>0,50</td><td>0,75</td><td>1,00</td><td>1,50</td><td>2,00</td><td>2,50</td></tr><tr><td><math>U_{em}</math></td><td>0,24</td><td>0,37</td><td>0,49</td><td>0,74</td><td>0,98</td><td>1,23</td></tr></table> <div>Platnost štítku do</div> <div>Štítek vypracoval</div>					CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50	$U_{em}$	0,24	0,37	0,49	0,74	0,98	1,23	<div>B</div>	
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50														
$U_{em}$	0,24	0,37	0,49	0,74	0,98	1,23														
					0,29	-														
					0,49	-														
					05/2031															
					David Pečinka															

## 6 Posouzení z hlediska akustiky a vibrací

### 6.1 Normativní požadavky

#### Urbanistická akustika

##### Hygienické limity hluku v chráněných vnitřních prostorech staveb

Hygienické limity hluku v chráněných vnitřních prostorech dle § 11 nařízení vlády 272/2011 Sb. Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací ve znění pozdějších změn.

Ekvivalentní hladina akustického tlaku  $A L_{Aeq,T}$  se v denní době stanoví pro 8 souvislých a na sebe navazujících nejhluchnějších hodin ( $L_{Aeq,8h}$ ), v noční době pro nejhluchnější 1 hodinu ( $L_{Aeq,1h}$ ). Pro hluk z dopravy na pozemních komunikacích, s výjimkou účelových komunikací, a drahách a pro hluk z leteckého provozu se ekvivalentní hladina akustického tlaku  $A L_{Aeq,T}$  stanoví pro celou denní ( $L_{Aeq,16h}$ ) a celou noční dobu ( $L_{Aeq,8h}$ ). V případě hluku z leteckého provozu se hygienický limit v chráněných vnitřních prostorech staveb vztahuje na charakteristický letový den. Hodnoty hluku se vyjadřují ekvivalentní hladinou akustického tlaku  $A L_{Aeq,T}$  a maximální hladina akustického tlaku  $A L_{Amax}$ . Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku  $A$  se stanoví pro hluk pronikající vzduchem zvenčí součtem základní hladiny akustického tlaku  $A L_{Aeq,T}$  se rovná 40 dB a korekcí přihlížejících ke druhu chráněného prostoru a denní a noční době podle přílohy č. 2 k tomuto nařízení. Hygienický limit maximální hladiny akustického tlaku  $A$  se stanoví pro hluk šířící se ze zdrojů uvnitř objektu součtem základní maximální hladiny akustického tlaku  $A L_{Amax}$  se rovná 40 dB a korekcí přihlížejících ke druhu chráněného vnitřního prostoru a denní a noční době podle přílohy č. 2 k tomuto nařízení

*Korekce pro stanovení hygienických limitů hluku v chráněném vnitřním prostoru*

*–Příloha č. 2 k nařízení vlády č. 272/2011 Sb.*

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
	doba mezi 22.00 a 6.00 hodinou	-10
Přednáškové síně, učebny a pobytové místnosti škol, jeslí a staveb pro předškolní a školní výchovu a vzdělávání	po dobu používání	+5

##### Hygienické limity hluku v chráněných venkovních prostorech staveb a v chráněném venkovním prostoru

Hygienické limity hluku v chráněných venkovních prostorech staveb a v chráněném venkovním prostoru dle § 12 nařízení vlády 272/2011 Sb. Určujícím ukazatelem hluku je ekvivalentní hladina akustického tlaku  $A L_{Aeq,T}$  a odpovídající hladiny v kmitočtových pásmech. V denní době se stanoví pro 8 souvislých a na sebe navazujících nejhluchnějších hodin ( $L_{Aeq,8h}$ ), v noční době pro nejhluchnější 1 hodinu ( $L_{Aeq,1h}$ ). Pro hluk z dopravy

na pozemních komunikacích a dráhách a pro hluk z leteckého provozu se ekvivalentní hladina akustického tlaku  $A_{LAeq,T}$  stanoví pro celou denní ( $LA_{eq,16h}$ ) a celou noční dobu ( $LA_{eq,8h}$ ). Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku  $A$ , s výjimkou hluku z leteckého provozu a vysokoenergetického impulsního hluku, se stanoví součtem základní hladiny akustického tlaku  $A_{LAeq,T}$  50 dB a korekcí přihlížejících ke druhu chráněného prostoru a denní, které jsou uvedeny v tabulce č. 1 části A přílohy č. 3 k tomuto nařízení.

*Korekce pro stanovení hygienických limitů hluku v chráněných venkovních prostorech – Příloha č. 3 k nařízení vlády č. 272/2011 Sb. ve znění pozdějších změn.*

Druh chráněného prostoru	Korekce [dB]			
	1)	2)	3)	4)
Chráněný venkovní prostor staveb lůžkových zdravotnických zařízení včetně lázní	-5	0	+5	+15
Chráněný venkovní prostor lůžkových zdravotnických zařízení včetně lázní	0	0	+5	+15
Chráněný venkovní prostor ostatních staveb a chráněný ostatní venkovní prostor	0	+5	+10	+20

*2) Použije se pro hluk z dopravy na dráhách, není-li dále uvedeno jinak, na silnicích III. třídy, místních komunikacích III. třídy a účelových komunikacích ve smyslu § 7 odst. 1 zákona č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů.*

Pro noční dobu se pro chráněný venkovní prostor staveb přičítá další korekce -10 dB, s výjimkou hluku z dopravy na železničních dráhách, kde se použije korekce -5 dB. Pravidla použití korekce uvedené v tabulce:

1) Použije se pro hluk z provozu stacionárních zdrojů, hluk z veřejné produkce hudby, dále pro hluk na účelových komunikacích a hluk ze železničních stanic zajišťujících vlakotvorné práce, zejména rozřadování a sestavu nákladních vlaků, prohlídku vlaků a opravy vozů.

2) Použije se pro hluk z dopravy na silnicích III. třídy a místních komunikacích III. třídy dráhách.

3) Použije se pro hluk z dopravy na dálnicích, silnicích I. a II. třídy a místních komunikacích I. a II. třídy v území, kde hluk z dopravy na těchto komunikacích je převažující nad hlukem z dopravy na ostatních pozemních komunikacích. Použije se pro hluk z dopravy na dráhách v ochranném pásmu dráhy.

4) Použije se v případě staré hlukové zátěže z dopravy na pozemních komunikacích s výjimkou účelových komunikací a dráhách uvedených v bodu 2 a 3. Tato korekce zůstává zachována i po položení nového povrchu vozovky, prováděné údržbě a rekonstrukci železničních drah nebo rozšíření vozovek při zachování směrového nebo výškového vedení pozemní komunikace, nebo dráhy, při kterém nesmí dojít ke zhoršení stávající hlučnosti v chráněném venkovním prostoru staveb nebo v chráněném

venkovním prostoru, a pro krátkodobé objízdné trasy. Tato korekce se dále použije i v chráněných venkovních prostorech staveb při umístění bytu v přístavbě nebo nástavbě stávajícího obytného objektu nebo víceúčelového objektu nebo v případě výstavby ojedinělého obytného, nebo víceúčelového objektu v rámci dostavby proluk, a výstavby ojedinělých obytných nebo víceúčelových objektů v rámci dostavby center obcí a jejich historických částí

### **Akustika stavebních konstrukcí**

#### **Požadavky na zvukoizolační vlastnosti mezi místnostmi Vzduchová neprůzvučnost**

Dle ČSN 73 0532:2010 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky, musí vážená vzduchová neprůzvučnost splňovat:

$$R'_{w} \geq R'_{w,N}$$

$R'_{w,N}$  - požadovaná hodnota vzduchové neprůzvučnosti konstrukce

$R'_{w}$  - hodnota vážené stavební vzduchové neprůzvučnosti konstrukce

#### **Kročejová neprůzvučnost**

Dle ČSN 73 0532:2010 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky, musí vážená kročejová neprůzvučnost splňovat:

$$L'_{n,w} \leq L'_{n,w,N}$$

$L'_{n,w,N}$  požadovaná normalizovaná hladina akustického tlaku kročejového hluku

$L'_{n,w}$  vážená stavební normalizovaná hladina akustického tlaku kročejového hluku

#### **Požadavky na zvukoizolační vlastnosti obvodových plášťů a jejich částí vzduchová neprůzvučnost obvodových stěn**

Vážené hodnoty stavební vzduchové neprůzvučnosti obvodových plášťů budov, nesmí být nižší než stanovené požadavky. Hodnoty požadované zvukové izolace obvodového pláště se vztahují k horní hranici příslušného rozmezí hladin akustického tlaku 2 m před fasádou  $L_{Aeq,2m}$ .

$$R'_{w} \geq R'_{wN}$$

$R'_{wN}$  – požadovaná hodnota vzduchové neprůzvučnosti obvodového pláště

$R'_{w}$  – hodnota vážené stavební vzduchové neprůzvučnosti obvodového pláště.

## **6.2 Technické údaje budovy z hlediska akustiky a vibrací**

### **Posuzované konstrukce:**

#### **Nosná stěna mezi byty**

Keramická tvárnice POROTHERM 24 PROFI DRYFIX,  $R_w=47\text{dB}$

#### **Nenosná příčka mezi byty**

Keramická tvárnice POROTHERM 25 AKU SYM,  $R_w=47\text{dB}$

#### **Příčka v rámci jednoho bytu**

Keramická tvárnice POROTHERM 14,  $R_w=44\text{dB}$

## 6.3 Vyhodnocení jednotlivých oblastí

Podrobný výpočet vzduchové a kročejové neprůzvučnosti je uveden v samostatné příloze

Konstrukce	$L_{n,w}$ [dB]	$L_{nw},N$ [dB]	Posouzení
stropní konstrukce	43,35	58	vyhovuje
Konstrukce	$R_w$ [dB]	$R_{w,N}$ [dB]	Posouzení
nosná stěna	43	40	vyhovuje
příčky v rámci jednoho bytu	40	40	vyhovuje
mezibytová příčka	53	53	vyhovuje

### 6.3.1 urbanistická akustika

Vypracování hlukové studie pomocí programu HLUK+ a v návaznosti na požadavky NV č. 272/2011 Sb. ve znění pozdějších předpisů navrhnout patřičná opatření.

Vypracování v programu Hluk+. Posouzení hlukové situace. Intenzity převzít z ŘSD, pokud nenajdu, provedu odborný odhad.

#### Předpoklady výpočtu

Intenzita dopravy není pro danou komunikaci dostupná, proto bylo množství dopravních prostředků, které místem projedou za hodinu určeno odhadem.

#### Intenzita dopravy

V okolí stavby se nenachází žádná průmyslová zóna, letiště nebo obchodní centrum. Ve vzdálenosti 6,4m (měřeno k ose komunikace) od objektu se nachází silnice III. Třídy. V denní době o 6:00 do 22:00 po komunikaci projede 15 osobních vozidel a 1 nákladní vozidlo.

#### PrintScreen – zadání hodnot komunikace do programu Hluk+

K1 - Automobilová komunikace v rovině

Obecné  
Komunikace: K1/2  
Třída komunikace  
☐ Dálnice D  
☐ 1. tř. R rychlostní  
☐ 1. tř. E mezinárodní  
☐ 1. třída  
☐ 2. třída  
☐ 3. třída  
☐ místní A rychlostní  
☐ místní B oběma  
☐ místní C obousměrná  
Umístění  
☐ extraviální  
☒ intraviální  
Charakter provozu  
☐ H hospodářský  
☒ S smíšený  
☐ RL rekreační letní  
☐ RZ rekreační zimní  
Emise/vozidlo  
L<sub>OA</sub>=74,1 dB  
L<sub>NA</sub>=80,2 dB  
Jízdní pruhy  
☒ 6  
☐ 4  
☐ 2  
☐ 1  
☐ 0  
☐ Vypnout zdroj

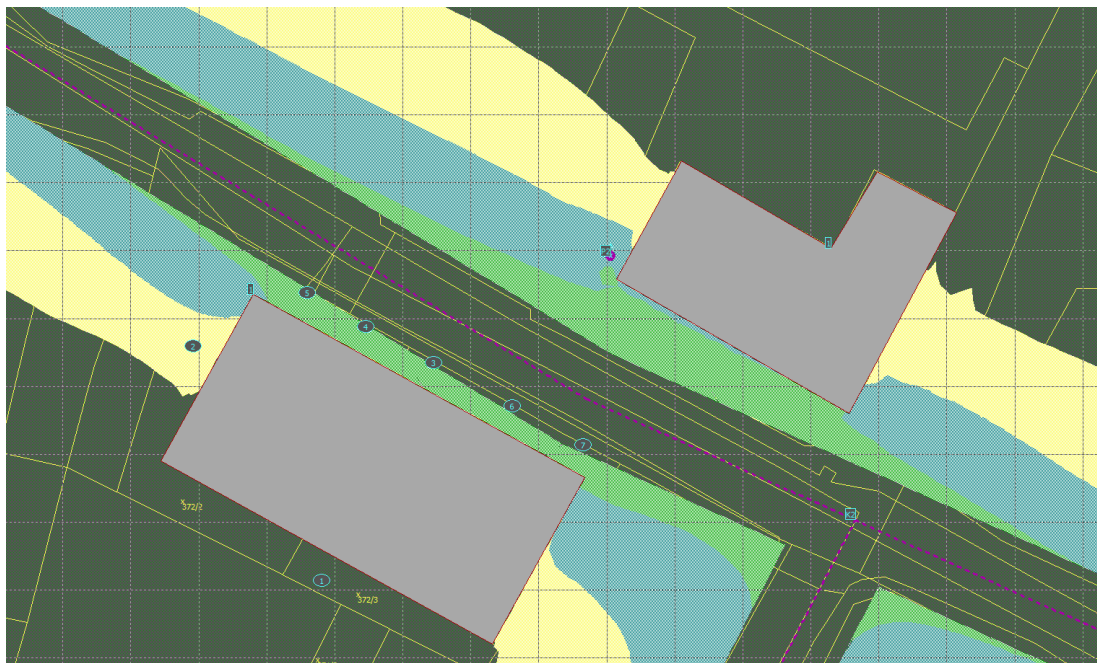
Intenzity  
Zobrazit období  
☐ 24 hod detail  
☐ 24 hod souhrn  
☒ 1 hodina\*  
☐ 16/8 hod  
Rozšiřující možnosti  
Vlastní průzkum - sčítání (nezadáno)  
Import z webu ŘSD  
Den 6.00-22.00, hod. intenzity (zadáno)  
Osobní vozidla 15,00  
Nákladní vozidla 1,00  
Návěsové soupravy ☒ rozlišit 0,00  
Noc 22.00-6.00, hod. intenzity (zadáno)  
Osobní vozidla 0,00  
Nákladní vozidla 0,00  
Návěsové soupravy 0,00  
Prognóza intenzit  
☒ Použít Rok sčítání intenzit 2021  
Protokol Rok výpočtu 2021  
Odvozené hod. intenzity vstupující do výpočtu  
KoePrognózy den noc  
OA 1,00 15 0  
NA 1,00 1 0  
NS 1,00 0 0  
Klik na sloupec přepne "počítat pro den/noc"

Subkomunikace  
X Y Křiv. Sklon% Křižov. Zadáni rychlosti Sp/Max Den OA NA NS OA NA NS L<sub>Aeq</sub> [dB]  
S1 436 Ab 0,0 Ne Spol 45 45 45 45 45 45 47,1  
-147 1,0 F2=1,00  
☐ Kopírovat S1 (položka S1 se po zadání/změně zkopíruje do všech subkomunikací)  
S2 484 Ab 0,0 Ne Spol 45 45 45 45 45 45 47,1  
-176 1,0 F2=1,00  
S3 526 Ab 0,0 Ne Spol 45 45 45 45 45 45 47,1  
-195 1,0 F2=1,00

OK Storno



## Printscreen – vymodelovaná situace v programu Hluk+



## PrintScreen – tabulka vypočtených bodů

TABULKA BODŮ VÝPOČTU (DEN)							
Č.	výška	Souřadnice	LAeq (dB)				měření
			doprava	průmysl	celkem	předch.	
1+	3.0	464.0; -189.3	31.6		31.6	( 31.6)	
2+	6.0	454.6; -172.0	44.2		44.2	( 44.1)	
3+	6.0	472.3; -173.3	53.3		53.3	( 53.3)	
4	1.0	467.3; -170.6	53.0	15.9	53.0	( 51.7)	
5+	2.0	463.0; -168.1	52.4	8.4	52.4	( 52.3)	
6+	2.0	478.0; -176.4	54.0	13.7	54.0	( 53.7)	
7+	2.0	483.3; -179.3	53.6	31.4	53.6	( 53.0)	

Výpočet po frekvencích: Ne (^F4-přepni)

F2-přečís1 F3-přepoč ^F3-nul F4/Enter-detail ^F4-PřepniFreq F5-úhly F6 F7  
F8-spec F10-ImisDiag Del-sruš Ins-měř ^N-nový ^I-ImisSpektrum ^F8/F8-Rez  
^B-edit ^Enter-edit -=vypni/zapni\_odraz\_od\_přilehlé\_fasády

## Závěr urbanistické akustiky

Dle vypočtených bodů 3, 4, 5, 6, 7, které jsou od objektu vzdáleny 2 metry, můžeme říct, že objekt splňuje požadavek (max 55dB) pro denní dobu.

## 7 Posouzení z hlediska osvětlení a oslunění

### 7.1 Normativní požadavky

*Normativní požadavky vycházejí ze znění ČSN EN 17037: 2019 – Denní osvětlení budov, ČSN 73 4301:2004 – Obytné budovy, ve znění Změny Z4:2019, ČSN 73 0580 - 1: 2007- Denní osvětlení budov- Část 1: Základní požadavky, ve znění Změny Z3:2019 a ČSN 73 0580 -2:2007- Denní osvětlení budov- Část 2: Denní osvětlení obytných budov, ve znění Změny Z1:2019.*

Doba proslunění je důležitým kritériem kvality vnitřního prostoru a může přispět k celkové pohodě lidí. Minimální doba proslunění má být zajištěna v nemocničních pokojích, v místnostech pro dětské hry v mateřských školách a alespoň v jedné obytné místnosti bytů. Minimální doba proslunění znamená minimální počet hodin, během kterých pro referenční den v roce při jasné obloze dopadá do prostoru přímé sluneční světlo.

**Dle znění ČSN 73 4301 změny Z4 ze srpna 2019, čl.4.3.2 se obytná místnost považuje za prosluněnou, jsou-li splněny následující podmínky:**

- a) přímé sluneční záření musí po stanovenou dobu vnikat do místnosti okenním otvorem nebo otvory, krytými průhledným a barvy neskreslujícím materiálem, jejichž celková plocha vypočtená ze skladebných rozměrů je rovna nejméně jedné desetíně plochy místnosti; nejmenší skladebný rozměr osvětlovacího otvoru musí být alespoň 900mm; šířka oken umístěných ve skloněné střešní rovině může být menší, nejméně však 700mm,
- b) sluneční záření musí po stanovenou dobu dopadat na kritický bod na vnitřní rovině osvětlovacího otvoru ve výšce 0,3m nad středem spodní hrany osvětlovacího otvoru, ale nejméně 1,2m nad úroveň podlahy posuzované místnosti,
- c) při zanedbání oblačnosti musí být dne 1. března doba proslunění nejméně 90 minut. Požadovanou dobu proslunění pro den 1. března lze nahradit bilancí, při které je mimo přestupné roky celková doba proslunění ve dnech od 10. února do 21. března včetně 3600 minut. (jedná se o 40 dní s průměrnou dobou proslunění 90 minut).

Dle čl. 4.3.5 ČSN 734301:2004 - Obytné budovy - „Venkovní zařízení a pozemky v okolí obytných budov sloužící k rekreaci jejich obyvatel, mají mít alespoň polovinu plochy osluněnou nejméně 3 hodiny dne 1. března“.

#### **Denní osvětlení**

Dle znění ČSN 73 0580 -2: 2007 - *Denní osvětlení budov- Část 2: Denní osvětlení obytných budov (včetně Změny Z1:2019)* čl. 3.2 – Úroveň denního osvětlení v obytných místnostech.

- 3.2.1 U obytných místností s horním denním osvětlením a u obytných místností s kombinovaným denním osvětlením, u kterých je podíl horního osvětlení na průměrné hodnotě činitele denní osvětlenosti  $D_m$  roven nejméně jedné polovině

je průměrná hodnota činitele denní osvětlenosti nejméně 2%. Průměrné hodnotě činitele denní osvětlenosti  $D_m$  se určuje jako aritmetický průměr hodnot v kontrolních bodech zvolené pravidelné sítě na vodorovné srovnávací rovině podle ČSN 73 0580-1 a to buď v celém rozsahu vnitřního prostoru, nebo v jeho funkčně vymezené části.

3.2.2 V obytných místnostech s bočním osvětlením musí ve dvou kontrolních bodech v polovině hloubky místnosti, ale nejdále 3m od okna, vzdálených 1m od vnitřních povrchů bočních stěn, být hodnota č.d.o. nejméně 0,7% a průměrná hodnota č.d.o. z obou těchto bodů nejméně 0,9%. Jsou-li okna ve dvou stýkajících se stěnách, postačí, je-li tento požadavek splněn alespoň u jedné z obou dvojic kontrolních bodů.

Dle přílohy B (*ČSN 73 0580 - 1: 2007- Denní osvětlení budov- Část 1: Základní požadavky*), se hodnotí kritérium přístupu denního světla k průčelí objektu. Jako kritérium přístupu denního světla k průčelí objektu slouží činitel denní osvětlenosti  $D_w$  (%) roviny zasklení okna z vnější strany. Tímto kritériem se nehodnotí úroveň denního osvětlení ve vnitřním prostoru ve vztahu k fyziologickým potřebám jeho uživatelů, ale míra zavinění případného nevyhovujícího stavu denního osvětlení venkovním stíněním.

Kritérium se použije pro hodnocení stínění stávajících vnitřních prostorů novými stavbami nebo jejich novými částmi. Stínění se považuje za vyhovující, jsou-li dodrženy požadované hodnoty činitele denní osvětlenosti  $D_w$  (%) roviny zasklení okna z vnější strany podle tabulky B1. Dle tabulky B1, musí být  $D_w$  (%) pro běžné prostory s trvalým pobytem lidí vyšší než  $D_w = 32$  %.

## **7.2 Technické údaje budovy z hlediska osvětlení a oslunění**

Objekt bytového domu se nachází v obci Bystřice nad Pernštejnem. V blízkosti objektu se nachází stávající budovy charakteru rodinného bydlení, které by ovšem řešený objekt neměl zastiňovat a ani jím být zastiňovány.

V objektu jsou použita plastová okna  $U_f=0,95\text{W/m}^2\text{K}$  s izolačními trojskly  $U_g=0,6\text{W/m}^2\text{K}$ .

## **7.3 Vyhodnocení jednotlivých oblastí**

### **7.3.1 doba proslunění u bytových staveb a u pobytových prostor**

Doba proslunění byla spočítána pomocí programu BuidingDesign vyhovuje požadavkům. Viz samostatná příloha

### **7.3.2 vyhodnocení provozu budovy dle požadavků na denní osvětlení podle třídy** Výpočet v programu BuildingDesign, viz samostatná příloha.

- minimální hodnota činitele denní osvětlenosti  $D_{w,min}=0,7\%$
- průměrná hodnota činitele denní osvětlenosti  $D_{m,min}=0,9\%$

### **7.3.3 vyhodnocení vlivu stínění navrhované budovy na okolí dle požadavků na denní osvětlení podle kategorie území**

Budova nemá vliv na okolní zástavbu.

## **8 Identifikace zpracovatele**

Datum: 07.5.2021

Jméno: David Pečinka

Podpis:

## **9 Přílohy**

Příloha – Tepelně technické posouzení konstrukcí

Příloha – Energetický štítek obálky budovy

Příloha – Výpočet činitel denní osvětlenosti a proslunění

Příloha – Stavební akustika – výpočty