



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

## STAVBA PRO BYDLENÍ

BUILDING FOR HOUSING

## ZÁKLADNÍ POSOUZENÍ OBJEKTU Z HLEDISKA STAVEBNÍ FYZIKY

## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

## AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Petr Pešava

## VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Miroslav Spáčil, CSc.

BRNO 2019

## Obsah

1	Identifikační údaje budovy .....	4
1.1	Název stavby .....	4
1.2	Místo stavby .....	4
1.3	Předmět posouzení .....	4
1.4	Účel objektu, funkce a provoz .....	4
1.5	Konstrukční a materiálové řešení objektu .....	4
1.6	Údaje o stavebníkovi .....	4
2	Účel posouzení .....	5
3	Podklady pro zpracování .....	5
4	Použité právní předpisy a normy .....	5
5	Posouzení z hlediska úspory energie a ochrany tepla .....	7
5.1	Normativní požadavky .....	7
5.1.1	Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce .....	7
5.1.2	Součinitel prostupu tepla konstrukcí .....	7
5.1.3	Průměrný součinitel prostupu tepla .....	7
5.1.4	Pokles dotykové teploty podlahy .....	7
5.1.5	Zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce .....	7
5.1.6	Celoroční bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti .....	8
5.1.7	Šíření vzduchu obvodovými konstrukcemi a budovou .....	8
5.1.7.1	Průvzdušnost obálky .....	8
5.1.7.2	Průvzdušnost místností s nuceným větráním nebo klimatizací .....	9
5.1.7.3	Intenzita větrání užívané místnosti .....	9
5.1.9	Tepelná stabilita místnosti v zimním období .....	9
5.1.10	Tepelná stabilita místnosti v letním období .....	9
5.2	Technické údaje budovy z hlediska úspory energie a ochrany tepla .....	9
5.2.1	Geometrické charakteristiky budovy .....	9
5.2.2	Skladby konstrukcí .....	10
5.2.2.1	Specifika jednotlivých vrstev posuzovaných konstrukcí .....	10
5.2.2.2	Specifika okenních a dveřních výplní .....	12
5.3	Údaje o splnění normativních požadavků .....	13
5.3.1	Šíření tepla konstrukcí a obálkou .....	13
5.3.1.1	Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce a teplotní faktor .....	13
5.3.1.2	Součinitel prostupu tepla .....	13
5.3.1.3	Průměrný součinitel prostupu tepla .....	14
5.3.1.5	Pokles dotykové teploty podlahy .....	14

5.3.2	Šíření vlhkosti konstrukcí .....	14
5.3.3	Tepelná stabilita místností.....	14
5.4	Výpočet potřeb energie v objektu .....	15
6	Posouzení z hlediska akustiky a vibrací .....	15
6.1	Normativní požadavky.....	15
6.1.1	Urbanistická akustika .....	15
6.1.2	Akustika stavebních konstrukcí .....	16
6.1.2.1	Požadavky na zvukoizolační vlastnosti mezi místnostmi .....	16
6.1.2.2	Požadavky na zvukoizolační vlastnosti obvodových plášťů a jejich částí ...	18
6.1.3	Prostorová akustika .....	18
6.2	Technické údaje budovy z hlediska akustiky a vibrací.....	19
6.2.1	Charakteristika posuzovaných konstrukcí.....	19
6.2.2	Zdroje hluku .....	20
6.2.2.1	Hluková mapa dané lokality .....	20
6.2.2.2	Ostatní zdroje hluku .....	20
6.3	Vyhodnocení jednotlivých oblastí .....	20
6.3.1	Hygienické limity hluku v chráněných venkovních prostorech staveb a v chráněném venkovním prostoru.....	20
6.3.2	Požadavky na zvukoizolační vlastnosti mezi místnostmi.....	21
7	Posouzení z hlediska osvětlení a oslunění.....	21
7.1	Normativní požadavky.....	21
7.1.1	Požadavky norem z hlediska denního osvětlení.....	21
7.1.2	Požadavky norem z hlediska proslunění a oslunění.....	22
7.2	Technické údaje budovy z hlediska osvětlení a oslunění .....	23
7.2.1	Umístění, orientace, okolí .....	23
7.2.2	Charakteristika výplní otvorů.....	23
7.3	Vyhodnocení jednotlivých oblastí .....	23
7.3.1	Doba proslunění u bytových staveb a u pobytových prostor .....	23
7.3.2	Vyhodnocení provozu budovy dle požadavků na denní osvětlení podle třídy zrakových činností .....	24
7.3.3	Vyhodnocení provozu budovy na okolí dle požadavků na denní osvětlení podle kategorie území.....	25
8	Identifikace zpracovatele .....	25
9	Přílohy .....	25

# **1 Identifikační údaje budovy**

## **1.1 Název stavby**

Bytový dům Dolní Břežany

## **1.2 Místo stavby**

Adresa:	K Hodkovicům
Obec:	Dolní Břežany, 252 41
Katastrální území:	Dolní Břežany
Parcelní čísla pozemků:	232/5

## **1.3 Předmět posouzení**

Druh stavby:	budova pro bydlení
Charakter stavby:	novostavba
Účel stavby:	bytový dům
Stupeň PD:	dokumentace pro provedení stavby

## **1.4 Účel objektu, funkce a provoz**

Jedná se o bytový dům, který má čtyři nadzemní podlaží a jedno podzemní podlaží. V podzemním podlaží jsou umístěny sklepní kóje, technické zázemí a další společné prostory. V nadzemních podlažích se nachází celkem dvacet bytových jednotek

## **1.5 Konstrukční a materiálové řešení objektu**

Stavba je navržena jako zděný objekt s monolitickými železobetonovými stropními konstrukcemi s plochou jednoplášťovou střechou. Veškeré vnitřní nosné i nenosné konstrukce jsou navrženy jako zděné. Podzemní obvodové nosné konstrukce jsou provedeny z betonových tvárnic ztraceného bednění. Nadzemní konstrukce jsou provedeny z keramických tvárnic. Založení objektu je realizováno pomocí základových pasů. Zastřešení objektu je realizováno plochou jednoplášťovou střechou.

## **1.6 Údaje o stavebníkovi**

Název:	obec Dolní Břežany
Adresa:	5. Května 78, Dolní Břežany, 252 41
IČO:	00241202

## 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 této zprávy jsou:

- studie VŠKP projektu včetně textových částí
- pracovní verze projektu ve fázi provádění stavby
- situace širších vztahů
- urbanistické a klimatické poměry dané lokality
- 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

#### 5.1.1 Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce

V zimním období musí konstrukce v prostorech s relativní vlhkostí vnitřního vzduchu  $\varphi_i \leq 60 \%$  vykazovat v každém místě teplotní faktor vnitřního povrchu  $f_{Rsi}$  dle vztahu:

$$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N} \quad [-]$$

$f_{Rsi}$  ... vypočtená hodnota teplotního faktoru

$f_{Rsi,N}$  ... požadovaná hodnota teplotního faktoru

#### 5.1.2 Součinitel prostupu tepla konstrukcí

Konstrukce vytápěných budov musí v prostorech s návrhovou relativní vlhkostí vnitřního vzduchu  $\varphi_i \leq 60 \%$  splňovat podmínku:

$$U \leq U_N \quad [W.m^{-2}.K^{-1}]$$

$U$  ... vypočtená hodnota součinitele prostupu tepla

$U_N$  ... požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla

#### 5.1.3 Průměrný součinitel prostupu tepla

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

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

$U_{em,N}$  ... požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla

#### 5.1.4 Pokles dotykové teploty podlahy

Pokles dotykové teploty podlahy musí splňovat podmínku:

$$\Delta\theta_{10} \leq \Delta\theta_{10,N} \quad [^{\circ}C]$$

$\Delta\theta_{10}$  ... vypočtená hodnota

$\Delta\theta_{10,N}$  ... normová hodnota

#### 5.1.5 Zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce

U konstrukcí, kde zkondenzovaná vodní pára může ohrozit jejich funkci, musí být splněno:

$$M_{c,a} = 0 \quad [kg.m^{-2} / rok]$$

Pro ostatní konstrukce musí být splněna podmínka:

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

Množství zkondenzované vodní páry musí splňovat podmínku:

- u jednoplaštových střech a obvodových konstrukcí s materiálem s vysokým difúzním odporem na straně exteriéru, u konstrukcí se zabudovanými dřevěnými prvky, nižší z hodnot:

$M_{c,a,N} \leq 0,10 \text{ kg.m}^{-2} / \text{rok}$  nebo **3,0 %** plošné hmotnosti materiálu, ve kterém dochází ke kondenzaci vodní páry, pokud je jeho objemová hmotnost vyšší než  $100 \text{ kg.m}^3$ , v ostatních případech se použije **6,0 %** jeho plošné hmotnosti

- u ostatních konstrukcí, nižší z hodnot:

$M_{c,a,N} \leq 0,50 \text{ kg.m}^{-2} / \text{rok}$  nebo **5,0 %** plošné hmotnosti materiálu, ve kterém dochází ke kondenzaci vodní páry, pokud je jeho objemová hmotnost vyšší než  $100 \text{ kg.m}^3$ , v ostatních případech se použije **10,0 %** jeho plošné hmotnosti

$M_{c,a}$  ... vypočtené roční množství zkondenzované vodní páry v konstrukci

$M_{c,a,N}$  ... požadované maximální množství kondenzátu v konstrukci

### 5.1.6 Celoroční bilance zkondenzované a vypařené vlhkosti

Ve stavební konstrukci, kde bylo připuštěno určité množství kondenzace, musí platit, že množství páry zkondenzované za celý rok musí být menší než množství vodní páry uvnitř konstrukce vypařitelné za celý rok:

$$M_{c,a} < M_{ev,a}$$

$M_{c,a}$  ... vypočtené roční množství zkondenzované vodní páry v konstrukci

$M_{ev,a}$  ... roční množství vypařitelné vodní páry v konstrukci

### 5.1.7 Šíření vzduchu obvodovými konstrukcemi a budovou

#### 5.1.7.1 Průvzdušnost obálky

- Součinitel spárové průvzdušnosti  $i_{LV}$  u výplní otvorů a lehkých obvodových plášťů musí splňovat podmínku:

$$i_{LV} \leq i_{LV,N} \quad [\text{m}^2/\text{s.Pa}^{0,67}]$$

$i_{LV}$  ... pro posuzovaná okna

$i_{LV,N}$  ... maximální součinitel spárové průvzdušnosti pro nucené větrání

- Celková intenzita výměny vzduchu  $n_{50} [\text{h}^{-1}]$  při tlakovém rozdílu 50 Pa je doporučena:

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

$n_{50}$  ... hodnota měřená přímo na stavbě

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

Pro daný bytový dům je  $n_{50,N} = 4,5 \text{ h}^{-1}$



### 5.1.7.2 Průvzdušnost místností s nuceným větráním nebo klimatizací

Doporučuje se, aby intenzita přirozené výměny vzduchu splňovala požadavek:

$$n \leq 0,05 \text{ h}^{-1}$$

### 5.1.7.3 Intenzita větrání užívané místnosti

V době, kdy je místnost užívána, musí intenzita větrání  $n$  [ $\text{h}^{-1}$ ] splňovat požadavek:

$$n \geq n_N$$

kde  $n_N$  je požadovaná intenzita větrání užívané místnosti, stanovená z potřebných průtoků čerstvého vzduchu stanovených ve zvláštních předpisech.

Současně musí intenzita větrání v otopném období splňovat požadavek:

$$n \leq 1,5 \cdot n_N$$

## 5.1.9 Tepelná stabilita místnosti v zimním období

Požaduje se, aby kritická místnost na konci doby chladnutí  $t$  vykazovala pokles výsledné teploty v místnosti v zimním období  $\Delta\theta_v(t)$  [ $^{\circ}\text{C}$ ]:

$$\Delta\theta_v(t) \leq \Delta\theta_{v,N}(t)$$

kde  $\Delta\theta_{v,N}(t)$  [ $^{\circ}\text{C}$ ] je požadovaná hodnota poklesu výsledné teploty v zimním období stanovená z tabulky 11, ČSN 730540-2:2011 + Z1:2012 Tepelná ochrana budov.

## 5.1.10 Tepelná stabilita místnosti v letním období

Kritická místnost musí vykazovat nejvyšší denní teplotu vzduchu v místnosti v letním období  $\theta_{ai,max}$  [ $^{\circ}\text{C}$ ] podle vztahu:

$$\theta_{ai,max} \leq \theta_{ai,max,N}$$

kde  $\theta_{ai,max,N}$  [ $^{\circ}\text{C}$ ] je požadovaná hodnota nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti v letním období stanovená z tabulky 12, ČSN 730540-2:2011 + Z1:2012 Tepelná ochrana budov.

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

### 5.2.1 Geometrické charakteristiky budovy

Vnější objem budovy:	$V = 6\,751,8 \text{ m}^3$
Celková plocha obálky:	$A = 2\,384,8 \text{ m}^2$
Celková podlahová plocha budovy:	$A_c = 1850,9 \text{ m}^2$
Objemový faktor tvaru budovy:	$A/V = 0,35$

## 5.2.2 Skladby konstrukcí

### 5.2.2.1 Specifika jednotlivých vrstev posuzovaných konstrukcí

S01 – Obvodová stěna nad úrovní terénu			
Pořadí vrstvy	Funkce vrstvy	Popis vrstvy (směrem od interiéru)	Tloušťka [mm]
1	Povrchová	Jemná štuková vápenocementová omítka	15
2	Nosná	Keramické tvárnice Porotherm 50 Eko Profi	500
3	Povrchová	Termo omítka Baumit + Baumit přednástriek	30
4	Lepicí	Lepicí hmota Baumit se síťovinou	3
5	Penetrační	Penetrační nátěr Baumit UniPrimer	-
6	Pohledová	Pastovitá fasádní omítka Baumit	2

S02 – Obvodová stěna pod úrovní terénu			
Pořadí vrstvy	Funkce vrstvy	Popis vrstvy (směrem od interiéru)	Tloušťka [mm]
1	Povrchová	Jemná štuková vápenocementová omítka	15
2	Nosná	Betonové tvárnice ztraceného bednění	500
3	Penetrační	Asfaltový penetrační nátěr	-
4	Hydroizolační	Modifikovaný SBS asfaltový pás	4
5	Hydroizolační	Modifikovaný SBS asfaltový pás	4
6	Tepelně izolační	Izolační desky extrudovaného polystyrenu	120
7	Ochranná	Nopová fólie	8

S03 – Obvodová stěna v oblasti soklu			
Pořadí vrstvy	Funkce vrstvy	Popis vrstvy (směrem od interiéru)	Tloušťka [mm]
1	Povrchová	Jemná štuková vápenocementová omítka	15
2	Nosná	Keramické tvárnice Porotherm 50 Eko Profi	500
3	Penetrační	Asfaltový penetrační nátěr	-
4	Hydroizolační	Modifikovaný SBS asfaltový pás	4
5	Hydroizolační	Modifikovaný SBS asfaltový pás	4
6	Tepelně izolační	Izolační desky extrudovaného polystyrenu	120
7	Lepicí	Lepicí hmota Baumit se síťovinou	3
8	Penetrační	Penetrační nátěr Baumit UniPrimer	-
9	Pohledová	Pastovitá soklová omítka Baumit	12

S05 – Podlaha na terénu (podlaha v suterénu)			
Pořadí vrstvy	Funkce vrstvy	Popis vrstvy (směrem od interiéru)	Tloušťka [mm]
1	Nášlapná	Keramická dlažba	10

2	Lepicí	Cementové lepidlo pro dlažby	4
3	Vyrovnávací	Hydroizolační samonivelační stěrka	3
4	Roznášecí	Betonová mazanina	45
5	Separační	Systémová PE fólie	0,2
6	Tepelně izolační	Stabilizovaný EPS 100	80
7	Hydroizolační	Modifikovaný SBS asfaltový pás s vložkou z polyesterové rohože	4
8	Hydroizolační	Modifikovaný SBS asfaltový pás s vložkou ze skelné tkaniny	4
9	Penetrační	Penetrační asfaltová emulze	-
10	Nosná	Podkladní beton vyztužený kari sítí	150
11	Podkladní	Stávající zemina	

<b>S06 – Podlaha na stropě 1.NP – keramická dlažba</b>			
<b>Pořadí vrstvy</b>	<b>Funkce vrstvy</b>	<b>Popis vrstvy (směrem od interiéru)</b>	<b>Tloušťka [mm]</b>
1	Nášlapná	Keramická dlažba	8
2	Lepicí	Cementové lepidlo pro dlažby	4
3	Vyrovnávací	Hydroizolační samonivelační stěrka	3
4	Roznášecí	Anhydritový potěr	45
5	Separační	Systémová PE fólie	0,2
6	Akustická	Desky z minerální plsti Isover N	30
7	Tepelně izolační	Desky z minerální plsti Isover UNI	30
8	Nosná	Monolitická ŽB stropní deska	250
9	Povrchová	Jemná štuková vápenocementová omítka	15

<b>S06 – Podlaha na stropě 1.NP – laminátová podlaha</b>			
<b>Pořadí vrstvy</b>	<b>Funkce vrstvy</b>	<b>Popis vrstvy (směrem od interiéru)</b>	<b>Tloušťka [mm]</b>
1	Nášlapná	Laminátová podlaha	8
2	Tlumící	Tlumící podložka	4
3	Roznášecí	Anhydritový potěr	48
4	Separační	Systémová PE fólie	0,2
5	Akustická	Desky z minerální plsti Isover N	30
6	Tepelně izolační	Desky z minerální plsti Isover UNI	30
7	Nosná	Monolitická ŽB stropní deska	250
8	Povrchová	Jemná štuková vápenocementová omítka	15

<b>S07 – Podlaha na stropě 2.NP – keramická dlažba</b>			
<b>Pořadí vrstvy</b>	<b>Funkce vrstvy</b>	<b>Popis vrstvy (směrem od interiéru)</b>	<b>Tloušťka [mm]</b>
1	Nášlapná	Keramická dlažba	8

2	Lepicí	Cementové lepidlo pro dlažby	7
3	Roznášecí	Anhydritový potěr	45
4	Separční	Systémová PE fólie	0,2
5	Akustická	Desky z minerální plsti Isover N	60
6	Nosná	Monolitická ŽB stropní deska	250
7	Povrchová	Jemná štuková vápenocementová omítka	15

S08 – Podlaha na stropě 2.NP – laminátová podlaha			
Pořadí vrstvy	Funkce vrstvy	Popis vrstvy (směrem od interiéru)	Tloušťka [mm]
1	Nášlapná	Laminátová podlaha	8
2	Tlumící	Tlumící podložka	4
3	Roznášecí	Anhydritový potěr	48
4	Separční	Systémová PE fólie	0,2
5	Akustická	Desky z minerální plsti Isover N	60
6	Nosná	Monolitická ŽB stropní deska	250
7	Povrchová	Jemná štuková vápenocementová omítka	15

S12 – Jednoplášťová plochá střecha			
Pořadí vrstvy	Funkce vrstvy	Popis vrstvy (směrem od interiéru)	Tloušťka [mm]
1	Povrchová	Jemná štuková vápenocementová omítka	15
2	Nosná	Monolitická ŽB stropní deska	250
3	Parotěsná	Asfaltový pás typu S	1,3
4	Spádová	Desky z čedičové vlny Isover S	200
5	Tepelně izolační	Desky z čedičové vlny Isover SD	20-300
6	Hydroizolační	Modifikovaný SBS asfaltový pás	4
7	Hydroizolační	Modifikovaný SBS asfaltový pás	4

#### 5.2.2.2 Specifika okenních a dveřních výplní

Navržené okenní výplně jsou okna Pasiv CL 85. Jedná se o plastová okna ( $U_w = 0,96 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ ) z německého šestikomorového profilového systému ALUPLAST o stavební hloubce 85 mm ( $U_f = 0,96 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ ), osazená izolačními trojskly 4-18-4-18-4 s  $U_g = 0,5 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$  a švýcarským teplým nekovovým meziskelním rámečkem SWISSPACER U ( $\Psi = 0,030 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ ).

Navržené dveřní výplně jsou dveře Exclusiv D92. Jedná se o hliníkové dveře z trojkomorového profilového systému Heroal D92 o stavební šířce 92 mm s přerušením tepelného mostu kvalitními polyamidovými “teplými” můstky (s vypěňovaným jádrem). Jsou osazena izolačními trojskly s  $U_g = 0,5 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$  s teplým meziskelním rámečkem Swisspacer-V.

## 5.3 Údaje o splnění normativních požadavků

Okrajové podmínky výpočtu:

- Návrhová vnitřní teplota v zimním období  $\theta_i = 20\text{ °C}$
- Přírážka na vyrovnání rozdílu teploty  $\Delta\theta_{ai} = 0,6\text{ °C}$
- Relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $\varphi_i = 50\text{ %}$
- Návrhová teplota venkovního vzduchu v zimě  $\theta_e = -15\text{ °C}$
- Návrhová teplota v suterénu  $\theta_i = 10\text{ °C}$
- Návrhová teplota zeminy pod podlahou  $\theta_i = 5\text{ °C}$
- Relativní vlhkost venkovního vzduchu  $\varphi_e = 84\text{ %}$

### 5.3.1 Šíření tepla konstrukcí a obálkou

#### 5.3.1.1 Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce a teplotní faktor

Popis konstrukce	Skladba	$f_{Rsi}$ [-]	$f_{Rsi,N}$ [-]	Posouzení
Obvodová stěna nad úrovní terénu	S01	0,950	0,747	vyhovuje
Obvodová stěna pod úrovní terénu	S02	0,935	0,149	vyhovuje
Podlaha na terénu	S05	0,928	0,422	vyhovuje
Podlaha na stropě 1.NP	S06	0,895	0,149	vyhovuje
Střecha plochá	S12	0,954	0,747	vyhovuje

Všechny posuzované konstrukce vyhovují požadavkům normy ČSN 73 0540-2:2011 + Z1:2012.

#### 5.3.1.2 Součinitel prostupu tepla

Popis konstrukce	Skladba	U [W/m <sup>2</sup> K]	U <sub>N,20</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	U <sub>rec,20</sub> [W/m <sup>2</sup> K]	Posouzení
Obvodová stěna nad úrovní terénu	S01	0,204	0,3	0,25	vyhovuje
Obvodová stěna pod úrovní terénu	S02	0,270	0,45	0,3	vyhovuje
Podlaha na terénu	S04	0,296	0,45	0,3	vyhovuje
Podlaha na stropě 1.NP	S05	0,436	0,6	0,4	vyhovuje
Střecha plochá	S08	0,189	0,24	0,16	vyhovuje
Okno	O03	0,72	1,5	1,2	vyhovuje
Dveře vchodové	D07	1,09	1,7	1,2	vyhovuje

Všechny posuzované konstrukce vyhovují požadavkům normy ČSN 73 0540-2:2011 + Z1:2012.

### 5.3.1.3 Průměrný součinitel prostupu tepla

Posouzení průměrného součinitele prostupu tepla:

$$U_{em} = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K} < U_{em,N} = 0,48 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Hodnocený bytový dům vykazuje průměrný součinitel prostupu tepla  $U_{em} = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$ , což splňuje požadované hodnoty dle ČSN 73 0540. Dle klasifikačních tříd se objekt zařídí do kategorie B - úsporná. Energetický štítek obálky budovy a protokol viz příloha č. 4.

### 5.3.1.5 Pokles dotykové teploty podlahy

Popis konstrukce	Skladba	$\Delta\theta_{10}$ [°C]	$\Delta\theta_{10,N}$ [°C]	Zatřídění
Podlaha na terénu	S04	9,47 °C	$\geq 6,9$ °C	IV - studené
Podlaha na stropě 1.NP - laminát	S06	2,65 °C	$\leq 3,8$ °C	I - velmi teplé
Podlaha na stropě 2.NP - laminát	S08	2,65 °C	$\leq 3,8$ °C	I - velmi teplé

Podlahové konstrukce vyhovují na doporučený pokles dotykové teploty nášlapné vrstvy a jsou dle těchto požadavků zaříděny.

Souvrství s laminátovou krytinou náleží do I. kategorie podlah, tj. podlahy velmi teplé, které jsou určeny pro použití v obytných místnostech dle ČSN 73 0540-2:2011 + Z1:2012.

### 5.3.2 Šíření vlhkosti konstrukcí

Popis konstrukce	Skladba	$M_{c,a}$ [kg/m <sup>2</sup> a]	$M_{c,N}$ [kg/m <sup>2</sup> a]	$M_{ev}$ [kg/m <sup>2</sup> a]	Posouzení
Obvodová stěna nad úrovní terénu	S01	0,029	0,1	2,215	vyhovuje
Obvodová stěna pod úrovní terénu	S02	0,0	0,1	0,0	vyhovuje
Podlaha na terénu	S05	0,0	0,1	0,0	vyhovuje
Střecha plochá	S12	0,0132	0,1	0,0155	vyhovuje

Posuzované konstrukce vyhověly požadavkům dle ČSN 73 0540-2:2011 + Z1:2012 a zároveň nedojde k ohrožení funkce konstrukcí, ve kterých dochází ke kondenzaci.

### 5.3.3 Tepelná stabilita místností

Okenní výplně místností s přímým osluněním budou opatřeny vhodnými stínícími prostředky pro snížení solárních zisků v letním období.

Objekt je dostatečně tepelně izolován, takže bude splňovat požadavky na pokles výsledné teploty v zimním období.

Požadavky na tepelnou stabilitu budou tedy splněny.

## 5.4 Výpočet potřeb energie v objektu

Výpočet potřeb energií v objektu nebyl stanoven.

Byl vypočten průměrný součinitel prostupu tepla a vyhotoven energetický štítek obálky budovy.

Posouzení průměrného součinitele prostupu tepla:

$$U_{em} = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K} < U_{em,N} = 0,48 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Hodnocený bytový dům vykazuje průměrný součinitel prostupu tepla  $U_{em} = 0,28 \text{ W/m}^2\text{K}$ , což splňuje požadované hodnoty dle ČSN 73 0540. Dle klasifikačních tříd se objekt zařídí do kategorie B - úsporná.

Energetický štítek obálky budovy a protokol viz příloha č. 4.

## 6 Posouzení z hlediska akustiky a vibrací

### 6.1 Normativní požadavky

#### 6.1.1 Urbanistická akustika

Dle Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, se hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku  $A$  v chráněném vnitřním prostoru staveb stanoví součtem základní hladiny akustického tlaku  $A$   $L_{Aeq,T}$ , která se rovná 40 dB a korekcí přihlížejících ke druhu vnitřního chráněného prostoru a denní nebo noční době.

#### Hygienické limity hluku v chráněných vnitřních prostorech

Způsob využití prostoru	Denní doba	Požadovaná hodnota ekvivalentní hladiny akustického tlaku $A$ $L_{Aeq,T}$ [dB]
Vnitřní chráněný prostor staveb – obytná místnost	Od 6:00 do 22:00	$40 + 10 + 0 = 50$
	Od 22:00 do 6:00	$40 + 10 - 10 = 40$

Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku  $A$  v chráněných venkovních prostorech staveb a v chráněném venkovním prostoru, s výjimkou hluku z leteckého provozu a vysokoenergetického impulsního hluku, se stanoví součtem základní hladiny akustického tlaku  $A$   $L_{Aeq,T}$ , která se rovná 50 dB a korekcí přihlížejících ke druhu chráněného prostoru a denní nebo noční době.

#### Hygienické limity hluku v chráněných venkovních prostorech

Způsob využití prostoru	Denní doba	Požadovaná hodnota ekvivalentní hladiny akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$ [dB]
Venkovní chráněný prostor staveb – obytná místnost	Od 6:00 do 22:00	$50 + 10 + 0 = 60$
	Od 22:00 do 6:00	$50 + 10 - 10 = 50$

## 6.1.2 Akustika stavebních konstrukcí

### 6.1.2.1 Požadavky na zvukoizolační vlastnosti mezi místnostmi

Mezi základní požadavky na stavby dle Vyhlášky č. 268/2009 Sb. a Vyhlášky č. 20/2012 Sb., o technických požadavcích na stavby patří také ochrana proti hluku. Konkrétně v § 14, odstavci (3) této vyhlášky je uvedeno následující: “Požadovaná vzduchová neprůzvučnost obvodových plášťů budov, stěn, příček a stropů mezi místnostmi je dána normovými hodnotami. Požadovaná kročejová neprůzvučnost stropních konstrukcí s podlahami je dána normovými hodnotami.”

Z výše uvedeného požadavku vyplývá, že požadavky na vzduchovou a kročejovou neprůzvučnost nepředstavují jen „doporučené“ hodnoty, ale hodnoty závazné na základě uvedené vyhlášky.

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]
A. Bytové domy, rodinné domy – nejméně jedna obytná místnost bytu					
1	Všechny ostatní obytné místnosti téhož bytu	47	63	42	27
B. Bytové domy – obytné místnosti bytů					
2	Všechny místnosti druhých bytů, včetně příslušenství	53	55	53	-
		52 <sup>1)</sup>	58 <sup>1)</sup>	52 <sup>1)</sup>	-
3	Společné prostory domu (schodiště, chodby, terasy, kočárkárny, sušárny, sklípky apod.)	52	55	52	32 <sup>2)</sup> 37 <sup>3)</sup>
4	Průjezdy, podjezdy, garáže, průchody, podchody	57	48	57	-
5	Místnosti s technickým zařízením budovy (výměňíkové stanice, kotelny, strojovny výtahů, strojovny vzduchotechniky, prádelny, apod.) s hlukem:				
	$L_{A,max} \leq 80$ [dB]	57 <sup>4)</sup>	48 <sup>4)</sup>	57 <sup>4)</sup>	-
	$80$ [dB] < $L_{A,max} \leq 85$ [dB]	62 <sup>5)</sup>	48 <sup>5)</sup>	62 <sup>5)</sup>	
6	Provozovny s hlukem $L_{A,max} \leq 85$ [dB] s provozem:				-
	do 22.00 h	57	53	57	
	po 22.00 h	62	48	62	
7	Provozovny s hlukem $85 \leq L_{A,max} \leq 95$ [dB] s provozem i po 22 hod	72 <sup>5)</sup>	38 <sup>5)</sup>	-	-



<b>C. Terasové nebo řadové domy a dvojdomy – obytné místnosti bytu</b>					
8	Všechny místnosti v sousedním domě	57	48	57	-
<b>D. Hotely a zařízení pro přechodné ubytování - ložnicový prostor ubytovací jednotky</b>					
9	Všechny místnosti druhých jednotek	52	58	47	42 <sup>6)</sup>
10	Společně užívané prostory (chodby, schodiště)	52	58	45	32 27 <sup>7)</sup>
11	Restaurace a jiné provozy s provozem:				
	do 22.00 h	57	53	57	-
	po 22.00 h, $L_{A,max} \leq 85$ [dB]	62	48	62	-
<b>E. Nemocnice, zdravotnická zařízení - lůžkové pokoje, ordinace, operační sály, pokoje lékařů</b>					
12	Lůžkové pokoje, ordinace, ošetrovny, operační sály, komunikační a pomocné prostory (chodby, schodiště, haly)	52	58	47 <sup>8)</sup>	27
14	Hlučné prostory (kuchyně, technická zařízení budovy) s hlukem $L_{A,max} \leq 85$ [dB]	62	48	62	-
<b>F. Školy a vzdělávací instituce – učebny, výukové prostory</b>					
15	Učebny, výukové prostory	52	58	47	-
16	Společné prostory, chodby, schodiště	52	58	47	32 27 <sup>7)</sup>
17	Hlučné prostory (tělocvičny, dílny, jídelny) s hlukem $L_{A,max} \leq 85$ [dB]	55	48	52	-
18	Velmi hlučné prostory (tělocvičny, hudební učebny, dílny) s hlukem $L_{A,max} \leq 90$ [dB]	60 <sup>9)</sup>	48 <sup>9)</sup>	57 <sup>9)</sup>	-
<b>G. Administrativní a správní budovy, firmy - kanceláře a pracovny</b>					
19	Kanceláře a pracovny s běžnou administrativní činností, chodby, pomocné provozy	47	63	37	27
20	Kanceláře a pracovny se zvýšenými nároky, pracovny vedoucích pracovníků <sup>10)</sup>	52	58	45	32
21	Kanceláře a pracovny pro důvěrná jednání nebo jiné činnosti vyžadující vysokou ochranu před hlukem <sup>10)</sup>	52	58	50	37

Poznámka:

Při kontrole splnění požadavků u vnitřní složené stěny na stavbě nelze běžnými postupy měřit zvlášť  $R'_w$  plné části stěny a  $R_w$  dveří. Doporučuje se měřit stavební neprůzvučnost  $R'_w$  celé složené stěny včetně dveří a tento výsledek porovnat s vypočteným požadavkem, který se stanoví z dílčích požadavků  $R'_w$  na plnou část stěny a  $R_w$  na dveře a z jejich jednotlivých velikostí.

Zásadní je pak znalost faktu, že správně navržená dělicí konstrukce musí vykazovat  $R'_w \geq R'_{w,pož.}$ . Norma tedy uvádí jako požadavek hodnotu minimální. Jako konkrétní příklad lze uvést mezibytovou stěnu, která musí vykazovat  $R'_w \geq 53$  dB (například tedy 55 dB).

Naopak je tomu u  $L'_{n,w}$ , kdy norma uvádí požadavek na hodnotu maximální a správně navržená konstrukce tedy musí splňovat podmínku  $L'_{n,w} \leq L'_{n,w,pož.}$ . Konkrétně

například pak může být strop oddělující dva sousední byty, který musí vykazovat hodnotu  $L'_{n,w} \leq 55$  dB (například tedy 51dB).

#### 6.1.2.2 Požadavky na zvukoizolační vlastnosti obvodových plášťů a jejich částí

Hodnoty požadované zvukové izolace obvodového pláště uvedené v ČSN 73 0532, 2010, se vždy vztahují k horní hranici příslušného rozmezí hladin akustického tlaku 2 m před fasádou. Přípustná je lineární interpolace požadavků podle skutečné hodnoty hladiny akustického tlaku A.

Požadovaná zvuková izolace obvodového pláště $R'_w$ [dB] nebo $D_{nT,w}$							
Druh chráněného vnitřního prostoru	Ekvivalentní hladina akustického tlaku $L_{Aeq,2m}$ [dB] v denní době 06:00 h – 22:00 h ve vzdálenosti 2 m před fasádou						
	$\leq 50$	$> 50$	$> 55$	$> 60$	$> 65$	$> 70$	$> 75$
		$\leq 55$	$\leq 60$	$\leq 65$	$\leq 70$	$\leq 75$	$\leq 80$
Obytné místnosti bytů, pokoje v ubytovnách (koleje, internáty, apod.)	30	30	30	33	38	43	48
Pokoje v hotelech a penzionech	30	30	30	30	33	38	43
Nemocniční pokoje	30	30	30	33	38	43	(48)
Druh chráněného vnitřního prostoru	Ekvivalentní hladina akustického tlaku $L_{Aeq,2m}$ [dB] v denní době 22:00 h – 06:00 h ve vzdálenosti 2 m před fasádou						
	$\leq 40$	$> 40$	$> 45$	$> 50$	$> 55$	$> 60$	$> 65$
		$\leq 45$	$\leq 50$	$\leq 55$	$\leq 60$	$\leq 65$	$\leq 70$
Obytné místnosti bytů, pokoje v ubytovnách (koleje, internáty, apod.)	30	30	30	33	38	43	48
Pokoje v hotelech a penzionech	30	30	30	30	33	38	43
Nemocniční pokoje	30	30	33	38	43	48	(53)
Druh chráněného vnitřního prostoru	Ekvivalentní hladina akustického tlaku $L_{Aeq,2m}$ [dB] po dobu užívání ve vzdálenosti 2 m před fasádou						
	$\leq 50$	$> 50$	$> 55$	$> 60$	$> 65$	$> 70$	$> 75$
		$\leq 55$	$\leq 60$	$\leq 65$	$\leq 70$	$\leq 75$	$\leq 80$
Operační sály	30	30	30	33	38	43	(48)
Lékařské vyšetřovny, ordinace	30	30	33	38	43	48	(53)
Přednáškové síně, učebny, pobytové místnosti škol, mateřských školek, jeslí	30	30	30	30	33	38	(43)
Společenské a jednací místnosti, kanceláře a pracovny	-	-	30	30	30	33	38

#### 6.1.3 Prostorová akustika

Na obytné místnosti se nevztahují požadavky platné ČSN 73 0525-27.

## 6.2 Technické údaje budovy z hlediska akustiky a vibrací

### 6.2.1 Charakteristika posuzovaných konstrukcí

S08 – Podlaha na stropě 2.NP – laminátová podlaha				
Vrstva	Popis vrstvy (směrem od interiéru)	Tloušťka (mm)	Plošná hmotnost $m'$ (kg.m <sup>-2</sup> )	
1	Laminátové lamely	8	2,7	$m'_2 = 103,2$ kg.m <sup>-2</sup>
2	Tlumící podložka	4	8,5	
3	Anhydritový potěr	48	92	
4	Systémová PE fólie	0,2	-	
5	Desky z minerální plsti Isover N 148 kg/m <sup>3</sup> , $s' = 10$ MN/m <sup>3</sup>	60	-	$s' = 10$ MN/m <sup>3</sup>
6	Monolitická ŽB stropní deska Beton C20/25, 2500 kg/m <sup>3</sup>	250	550	$m'_1 = 605,6$ kg.m <sup>-2</sup>
7	Cementový přednástřík Baumit	3	5,4	
8	VPC jádrová omítka Baumit	10	21,6	
9	Vápenná štuková omítka Baumit	2	3,6	

S01 – Obvodová stěna nad úrovní terénu			
Vrstva	Funkce vrstvy	Popis vrstvy (směrem od interiéru)	Tloušťka [mm]
1	Povrchová	Jemná štuková vápenocementová omítka	15
2	Nosná	Keramické tvárnice Porotherm 50 Eko Profi, $R_w = 50$ dB	500
3	Povrchová	Termo omítka Baumit + Baumit přednástřík	30
4	Lepicí	Lepicí hmota Baumit se síťovinou	3
5	Penetrační	Penetrační nátěr Baumit UniPrimer	-
6	Pohledová	Pastovitá fasádní omítka Baumit	2

S19 – Vnitřní nosná stěna – mezibytová akustická			
Pořadí vrstvy	Funkce vrstvy	Popis vrstvy (směrem od interiéru)	Tloušťka [mm]
1	Povrchová	Jemná štuková vápenocementová omítka	15
2	Nosná	Tvárnice Porotherm 30 AKU SYM, $R_w = 58$ dB	300
3	Povrchová	Jemná štuková vápenocementová omítka	15

<b>S22 – Vnitřní dělící stěna – mezipokojová akustická</b>			
<b>Pořadí vrstvy</b>	<b>Funkce vrstvy</b>	<b>Popis vrstvy (směrem od interiéru)</b>	<b>Tloušťka [mm]</b>
1	Povrchová	Jemná štuková vápenocementová omítka	15
2	Nosná	Tvárnice Porotherm 11,5 AKU Profi, $R_w = 47$ dB	115
3	Povrchová	Jemná štuková vápenocementová omítka	15

### Specifika okenních výplní

Navržené okenní výplně jsou okna Pasiv CL 85. Jedná se o plastová okna ( $U_w = 0,96 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ ) z německého šestikomorového profilového systému ALUPLAST o stavební hloubce 85 mm ( $U_f = 0,96 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ ), osazená izolačními trojskly 4-18-4-18-4 s  $U_g = 0,5 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$  a švýcarským teplým nekovovým meziskelním rámečkem SWISSPACER U ( $\Psi = 0,030 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ ).

Zasklena jsou izolačním trojsklem „Planitherm Ultra N 6 – SWS 16 – Planilux 4 – SWS 14 – Planitherm Ultra N 4“. Index vzduchové neprůzvučnosti  $R_w = 36$  dB.

## 6.2.2 Zdroje hluku

### 6.2.2.1 Hluková mapa dané lokality

Z dostupných zdrojů je patrné, že v řešené lokalitě se nenachází žádné relevantní zdroje hluku. Podél objektu vede místní komunikace.

Viz příloha č. 5 – Hlukové mapy dané lokality.

### 6.2.2.2 Ostatní zdroje hluku

V sousedním objektu je instalováno tepelné čerpadlo. Hladina akustického tlaku  $L_{pA}$  ve vzdálenosti 3 m je změřena podle normy ISO 3744 a je rovna 38 dB.

V objektu bude instalován výtah. Výtahová šachta ani strojovna výtahu nebude umístěna v bezprostřední blízkosti akusticky chráněných místností a bude dostatečně akusticky izolována.

## 6.3 Vyhodnocení jednotlivých oblastí

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

Hygienické limity dle nařízení vlády 272/2011 Sb. ve znění pozdějších předpisů NV 217/2016 Sb. jsou následující:

- denní hygienický limit pro stacionární zdroj hluku =  $50 + 0 + 0 = 50$  dB
- noční hygienický limit pro stacionární zdroj hluku =  $50 + 0 - 10 = 40$  dB

Hluk od tepelného čerpadla  $L_{pA} = 38$  dB < 40 dB. Hygienický limit tudíž není překročen pro denní ani noční dobu.

Hygienické limity dle nařízení vlády 272/2011 Sb. ve znění pozdějších předpisů NV 217/2016 Sb. jsou následující:

- denní hygienický limit pro hluk od komunikace =  $50 + 10 + 0 = 60$  dB
- noční hygienický limit pro hluk od komunikace =  $50 + 10 - 10 = 50$  dB

Z hlukových map dané lokality vyplývá:

- denní provoz  $L_s = 55 - 60$  dB
- noční provoz  $L_s = 45 - 50$  dB

Hygienický limit tudíž není překročen pro denní ani noční dobu.

### 6.3.2 Požadavky na zvukoizolační vlastnosti mezi místnostmi

Vyhodnocení vzduchové a kročejové neprůzvučnosti výše uvedených skladeb konstrukcí.

Vzduchová neprůzvučnost			
Skladba	$R'_w$ [dB]	$R'_{w,N}$ [dB]	Posouzení
S08 – Podlaha 2.NP	63	53	Vyhovuje
S01 – Vnitřní nosná stěna – mezibytová	54	53	Vyhovuje
S01 – Vnitřní dělicí stěna – mezipokojová	43	42	Vyhovuje

Kročejová neprůzvučnost			
Skladba	$L'_{nw}$ [dB]	$L'_{nw,N}$ [dB]	Posouzení
S08 – Podlaha 2.NP	36	55	Vyhovuje

Všechny posuzované konstrukce splňují požadavky ČSN 73 0532 z hlediska neprůzvučnosti stavebních konstrukcí.

## 7 Posouzení z hlediska osvětlení a oslunění

### 7.1 Normativní požadavky

#### 7.1.1 Požadavky norem z hlediska denního osvětlení

Hodnocení a návrh vnitřního prostředí z hlediska denního osvětlení musí být provedeny v souladu s platnými ČSN 73 0580. ČSN 73 0580 má dohromady čtyři části (ČSN 73 0580-1:2007), (ČSN 73 0580-2:2007), (ČSN 73 0580-3:1994), (ČSN 73 0580-4:1994). Každá část se zabývá odlišnou oblastí a tematikou denního osvětlení budov:

- 1. část normy se zabývá denním osvětlením obecně;
- 2. část normy se zabývá denním osvětlením obytných prostorů;

- 3. část normy se zabývá přirozeným světlem ve školách;
- 4. část řeší denní osvětlení pracovních prostorů a ploch uvnitř průmyslových a zemědělských budov.

#### **Vyhodnocení světelně technických podmínek z hlediska denního osvětlení uvnitř obytných místností:**

Minimální a průměrné hodnoty činitele denní osvětlenosti jsou převzaty ze dvou krajních bodů v polovině hloubky místnosti na srovnávací rovině, maximálně se však mohou nacházet ve vzdálenosti 3 m od stěny obsahující soustavu denního osvětlení. Následně jsou tyto hodnoty porovnány s hodnotami požadovanými normou. Všechny obytné místnosti musí splňovat normové požadavky, ať jsou osvětlovány bočním, horním nebo kombinovaným denním osvětlením.

Pro boční osvětlení platí následující hodnoty:

- Minimální hodnota činitele denní osvětlenosti ze dvou kontrolních bodů musí být nejméně 0,7 %;
- A zároveň ve stejnou dobu nesmí být průměrná hodnota činitele denní osvětlenosti z těchto dvou kontrolních bodů menší než 0,9 %.

### **7.1.2 Požadavky norem z hlediska proslunění a oslunění**

Byt se považuje za prosluněný, je-li součet podlahových ploch jeho prosluněných obytných místností roven nejméně jedné třetině součtu podlahových ploch všech jeho obytných místností. Do součtu podlahových ploch z jedné strany prosluněných obytných místností ani do součtu podlahových ploch všech obytných místností bytu se pro tento účel nezapočítávají části podlahových ploch obytných místností, které leží za hranicí hloubky rovné 2,3 násobku její světlé výšky dle čl. 4.3.1 ČSN 73 4301:2004.

Norma ČSN 73 4301:2004 obsahuje požadavky, které je nutné dodržet, aby byly obytné místnosti uvažovány jako prosluněné.

Tyto požadavky jsou následující:

1. proslunění musí být určeno pro 1. březen za podmínek jasné oblohy CIE, přičemž místnost je považována za prosluněnou, pokud její doba proslunění je minimálně 90 min. V případě, že by posuzovaná místnost dne 1.3. prosluněna nebyla, je možné provést posouzení i formou bilance proslunění 40 po sobě jdoucích dnů (od 10.2. do 21.3. včetně, kromě dne 29.2. v přestupném roce), kdy průměrná hodnota doby proslunění musí mít nejméně 90 min;
2. skladebné rozměry osvětlovacího otvoru nesmí být menší než 900 mm, v případě střešních oken musí být šířka okna nejméně 700 mm;
3. plocha osvětlovací soustavy místnosti musí být rovna alespoň 1/10 obytné plochy místnosti (Obytná plocha místnosti je dána její maximální započitatelnou hloubkou, která je určena jako 2,3 násobek světlé výšky místnosti;

4. výška slunce nad horizontem musí být alespoň  $5^\circ$  (pro zeměpisnou šířku  $50^\circ$ ), což odpovídá době posouzení od 7:10 do 16:50 dne 1.3.;
5. půdorysný úhel slunečních paprsků a osvětlovacího otvoru musí být alespoň  $25^\circ$  kvůli vyšší účinnosti slunečního záření vnikajícího do interiéru místnosti;
6. posuzovaný bod musí být umístěn v polovině šířky osvětlovacího otvoru, 300 mm nad parapetem ale nejméně 1200 mm nad podlahou dané místnosti.

## 7.2 Technické údaje budovy z hlediska osvětlení a oslunění

### 7.2.1 Umístění, orientace, okolí

Bytový dům má 4 nadzemní podlaží, je umístěn na parcele č. 232/5 v katastrálním území Dolní Břežany. Zeměpisná šířka  $49,97^\circ$ , zeměpisná délka  $14,46^\circ$ .

Hlavní vchod je orientován na východ. Všechny pobytové místnosti jsou orientovány na západ nebo na východ.

V těsné blízkosti bytového domu se nachází většinou pouze nízká zástavba, která nebude objektu stínit.

### 7.2.2 Charakteristika výplní otvorů

Navržené okenní výplně jsou okna Pasiv CL 85. Jedná se o plastová okna ( $U_w = 0,96 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ ) z německého šestikomorového profilového systému ALUPLAST o stavební hloubce 85 mm ( $U_f = 0,96 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ ), osazená izolačními trojskly 4-18-4-18-4 s  $U_g = 0,5 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$  a švýcarským teplým nekovovým meziskelním rámečkem SWISSPACER U ( $\Psi = 0,030 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ ).

## 7.3 Vyhodnocení jednotlivých oblastí

### 7.3.1 Doba proslunění u bytových staveb a u pobytových prostor

Dobu proslunění je nutné u bytového domu posuzovat kvůli ověření možného stínění okolní zástavby.

Kritická bytová jednotka se nachází v 1.NP – byt 101.

#### Posuzovaná kritická místnost 101.05

Obytná místnost je prosluněná:

1. Sluneční záření musí po stanovenou dobu dopadat na kritický bod v rovině vnitřního zasklení, ve výšce 300 mm nad středem spodní hrany osvětlovacího otvoru, ale nejméně 1200 mm nad úrovní podlahy → SPLNĚNO
2. Celková plocha zasklení okenního otvoru je rovna nejméně 1/10 podlahové plochy místnosti Okno  $3,0 \text{ m} \times 1,95 \text{ m} = 5,85 \text{ m}^2$ , podlahová plocha místnosti  $33,62 \text{ m}^2$  → SPLNĚNO

3. Minimální rozměr okna je 900 x 900 mm → SPLNĚNO
4. Doba proslunění musí být při zanedbání oblačnosti nejméně 90 minut denně. Celková vypočtená doba proslunění dle diagramu zastínění je 155 minut → SPLNĚNO
5. Výška slunce nad horizontem musí být nejméně 5° (pro 50° severní zeměpisné šířky dne 1. března přibližně mezi 7.10 a 16.50 hodin SEČ) → SPLNĚNO
6. Půdorysný úhel slunečních paprsků s rovinou okenního otvoru musí být min 25° → SPLNĚNO

### **ZÁVĚR:**

Posuzovaná místnost splňuje všechny požadavky normy ČSN 734301. Celková doba proslunění posuzované místnosti pro datum 1. března je 120 minut, což je více než normou požadovaná hodnota 90 minut.

Ostatní obytné místnosti bytu jsou tudíž také dostatečně prosluněné.

Součet podlahových ploch prosluněných obytných místností bytu je větší než jedna třetina součtu podlahových ploch všech jeho obytných místností. Tento požadavek splňují všechny bytové jednotky v posuzovaném objektu. Všechny bytové jednotky jsou tudíž dostatečně prosluněné.

### **7.3.2 Vyhodnocení provozu budovy dle požadavků na denní osvětlení podle třídy zrakových činností**

Předmětem hodnocení denního osvětlení je místnost 101.06. Jedná se o ložnici nacházející se v 1.NP.

#### **Popis posuzované místnosti 101.06:**

Rozměr místnosti 3635 x 4720 mm

Světlá výška 2750 mm

Rozměr okna 1000 x 1950 + 1500 x 2520

Zasklení jednoduché s izolačním trojsklem

Odrazivost stěn 0,5

Odrazivost stropu 0,7

Odrazivost stěny zahrnující okno 0,7

Odrazivost podlahy 0,3

Odrazivost terénu 0,1

**VÝPOČET:** viz Příloha č. 9 – Výpočet činitele denní osvětlenosti

#### **POSOUZENÍ:**

$$D_{P1} = 1,59\% \geq 0,7\% \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

$$D_{P2} = 1,64\% \geq 0,7\% \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$



$$D_{m,1,2} = \frac{D_{P1} + D_{P2}}{2} = \frac{1,59 + 1,64}{2} = 1,62\% \geq 0,9\% \rightarrow \text{VYHOVUJE}$$

### **ZÁVĚR:**

Posuzovaná kritická místnost splňuje požadavky normy ČSN 730580-2 z hlediska činitele denní osvětlenosti.

### **7.3.3 Vyhodnocení provozu budovy na okolí dle požadavků na denní osvětlení podle kategorie území**

Vzhledem k tomu, že okolní zástavba se nachází v dostatečné vzdálenosti od navrhované stavby, lze konstatovat, že řešený objekt nebude vrhat stín na okolní zástavbu budov a nedojde tak k jejich nežádoucímu zastínění.

## **8 Identifikace zpracovatele**

Vypracováno dne:

23. 5. 2019

Zpracoval:

.....

Petr Pešava

## **9 Přílohy**

Příloha č. 1 – Protokol z programu Teplo 2017 EDU

Příloha č. 2 – Výpočet součinitele prostupu tepla oken a dveří

Příloha č. 3 – Výpočet celkové měrné ztráty prostupem tepla

Příloha č. 4 – Energetický štítek obálky budovy

Příloha č. 5 – Hlukové mapy dané lokality

Příloha č. 6 – Výpočet neprůzvučnosti posuzovaných stavebních konstrukcí

Příloha č. 7 – Výpočet proslunění kritické místnosti

Příloha č. 8 – Diagram zastínění

Příloha č. 9 – Výpočet činitele denní osvětlenosti

Příloha č. 10 – Daniljukovy diagramy