



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ**

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

**PENZION**

PENSION

**ZÁKLADNÍ POSOUZENÍ OBJEKTU Z HLEDISKA  
STAVEBNÍ FYZIKY**

**DIPLOMOVÁ PRÁCE**

DIPLOMA THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**Bc. Tomáš Kadlec**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**Ing. arch. IVANA UTÍKALOVÁ**

**BRNO 2018**

## Obsah:

1	Všeobecné údaje o stavbě.....	3
1.1	Údaje o stavbě .....	3
1.2	Urbanistické a architektonické řešení objektu .....	3
1.3	Dispoziční řešení objektu .....	4
1.4	Konstrukční řešení objektu .....	4
2	Účel posouzení .....	5
3	Podklady pro zpracování .....	5
4	Použité normy a předpisy .....	6
5	Posouzení z hlediska úspory energie a ochrany tepla .....	7
5.1	Normativní požadavky .....	7
5.2	Technické údaje budovy z hlediska úspory energie a ochrany tepla .....	14
5.3	Údaje o splnění normativních požadavků .....	22
5.4	Požadavky na ostatní profese a na koordinaci se stavební částí .....	26
5.5	Výpočet potřeb energie v objektu .....	26
6	Posouzení z hlediska akustiky a vibrací .....	27
6.1	Normativní požadavky .....	27
6.2	Technické údaje budovy z hlediska akustiky a vibrací .....	28
6.3	Vyhodnocení jednotlivých oblastí.....	29
7	Posouzení z hlediska osvětlení a oslunění.....	31
7.1	Normativní požadavky .....	31
7.2	Technické údaje budovy z hlediska osvětlení a oslunění.....	32
7.3	Vyhodnocení jednotlivých oblastí.....	32
8	Identifikace zpracovatele.....	33
9	Přílohy .....	34

# 1 Všeobecné údaje o stavbě

## 1.1 Údaje o stavbě

Název stavby:	Penzion
Členění stavby:	SO02 - Ubytování
místo stavby:	Perknov, ulice Obická Havlíčkův Brod 580 01
charakter stavby:	novostavba
funkce stavby:	Objekty pro veřejné ubytování a stravování
stavebník, uživatel:	Marie Bílková adresa: Perknovská 1759, Havlíčkův Brod 580 01 tel. 785 548 752 email: <a href="mailto:mbilkova@seznam.cz">mbilkova@seznam.cz</a>

## 1.2 Urbanistické a architektonické řešení objektu

Jedná se o jednopodlažní objekt s podkrovím. Objekt, který je obdélníkového tvaru, je zastřešen sedlovou střechou. Hlavní vstup do objektu je situován ze severovýchodní strany. Objekt SO02 svým tvarem a konstrukčním řešením zapadá do stávající zástavby. Orientace ke světovým stranám je dána pozemkem s maximálním využitím výhledů a osluněných ploch. Pro ubytování a restauraci je zřízeno parkoviště odpovídající kapacitě hostů. Fasáda objektu je řešena dřevěným obkladem štítů a ve spodní části kamenným obkladem. Kamenný obklad bude z části na podélných stěnách, na zbylých částech stavby bude bílá fasáda. Před objektem jsou zřízeny dřevěné přístřešky nad terasami z pokojů z důvodu stínění místností pro ubytování. Na sedlové střeše je použita titan-zinková krytina, a to v odstínu tmavě šedé. Výplně otvorů budou dřevěné v odstínu mahagonu.

### 1.3 Dispoziční řešení objektu

Jedná se o dvoupodlažní objekt se sedlovou střechou obdélníkového tvaru. Vstup do objektu je situován ze severovýchodní strany. Vstup do objektu navazuje na zádveří, které je propojeno s chodbou, ze které je umožněn vstup do jednotlivých pokojů, ze kterých je přístup na venkovní terasu. Na vstupním podlaží se nachází 7 dvoulůžkových pokojů a jeden dvoulůžkový pokoj pro osoby se sníženou schopností pohybu. Dále se zde nachází technická a úklidová místnost, sklad čistého a špinavého prádla. Z chodby je umožněn výstup přes schodiště do podkroví, kde se nachází 9 dvoulůžkových pokojů a 1 dvoulůžkový apartmán. Dále je zde sklad čistého prádla a úklidová místnost.

### 1.4 Konstrukční řešení objektu

Objekt bude založen na základových pasech výšky 500 mm, na kterých jsou vyzděny betonové tvárnice ztraceného bednění ve dvou řadách šířky 400 mm. Tvárnice se základovým pasem budou propojeny svislou výztuží B 500, která je osazena v základovém pasu. Výztuž bude také vkládána do vodorovné spáry tvárnice ztraceného bednění. Betonové tvárnice po vyzděni budou zality betonem C 12/15. Základová deska bude také z betonu C12/15 tl. 150 mm, na které bude natavena hydroizolace spodní stavby z modifikovaných asfaltových pásů tl. 4 mm. Svislé obvodové zdivo je z keramických bloků 50 – broušené šířka stěny 500 mm. První a druhá řada cihel při založení zdiva je z keramických bloků 44 – broušené šířka stěny 440 mm z důvodu zateplení soklu polystyrenem XPS tl. 60 mm. Vnitřní nosné zdivo je z keramických bloků 25 AKU, šířka stěny 250 mm a vnitřní nenosné zdivo je z keramických bloků 11,5, šířka stěny 115 mm a z keramických bloků 8, šířka stěny 80 mm. Instalační předstěny tl. 80 mm budou prováděny jako lehké předstěny a to z pozinkovaných UW a CW profilů vyplněné minerální vatou, které budou dvakrát oplášťeny sádrokartonovými deskami tl. 15 mm. Svislé profily budou z dvojice CW profilů vzájemně sešroubovaných v osových vzdálenostech max. 500 mm, mezi které bude vložena minerální vata tl. 50 mm. Schodiště je železobetonové prefabrikované a má samostatný základ. Stropy jsou ze stropních panelů SPIROLL o tloušťce 200 mm. Celý objekt je ukončen sedlovou střechou. Nosnou část tvoří dřevěný krov a krytina je z titan-zinkových plechů spojených stojatou dvojitou drážkou. Odvodnění střechy je pomocí okapového systému z titan-zinku. Okení a dveřní otvory jsou dřevěné a vnitřní dveře jsou dřevěné v obložkových zárubních.

Fasáda objektu je řešena dřevěným obkladem štítů a ve spodní části kamenným obkladem. Kamenný obklad bude z části na podélných stěnách, na zbylých částech stavby bude bílá fasáda. Před objektem jsou zřízeny dřevěné přístřešky nad terasami z pokojů z důvodu stínění místností pro ubytování.

## **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 diplomového 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 normy a předpisy

- [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

Nejnižší vnitřní povrchová teplota a teplotní faktor vnitřního povrchu se používají při hodnocení rizika kondenzace vodní páry a výskytu plísní na vnitřním povrchu stavební konstrukce. Požadavky na teplotní faktor jsou stanoveny odlišně pro neprůsvitné konstrukce a pro výplně otvorů (okna, dveře). Při hodnocení nejnižší povrchové teploty hodnocené teplotním faktorem vnitřního povrchu musí být splněna podmínka.

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

$f_{Rsi}$  - je vypočtený nejnižší teplotní faktor vnitřního povrchu konstrukce, [-]

$f_{Rsi,cr}$  - je kritický teplotní faktor vnitřního povrchu, [-]

$f_{Rsi,N}$  - je požadovaná hodnota nejnižšího teplotního faktoru vnitřního povrchu, [-]

**Požadavek:**

$$f_{Rsi,N} = 0,749 [-]$$

Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

#### 5.1.2 Součinitel prostupu tepla

Součinitel prostupu tepla a tepelný odpor jsou základními veličinami charakterizujícími tepelně izolační vlastnosti stavebních konstrukcí.

$$U \leq U_N [W/(m^2K)]$$

$U$  - je vypočtený součinitel prostupu tepla konstrukce,  $[W/(m^2K)]$

$U_N$  - je normou požadovaná hodnota součinitel prostupu tepla konstrukce,  $[W/(m^2K)]$

**Požadavek:**

Popis konstrukce		Součinitel prostupu tepla $U_N$ [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	
		Požadované hodnoty	Doporučené hodnoty
Střecha plochá a šikmá (do 45°) Podlaha vnější (nad venkovním prostorem)		0,24	0,16
Strop pod nevytápěnou půdou		0,30	0,20
Stěna vnější	lehká	0,30	0,20
Střecha strmá se sklonem nad 45°	těžká	0,38	0,25
Podlaha a stěna přilehlá k zemině (s výjimkou) Strop a stěna z vytápěného k nevytápěnému prostoru		0,60	0,40
Okno, dveře a jiná výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí Rámy nových výplní otvorů s $U_i \leq 2,0$ W/(m <sup>2</sup> ·K)	nová	1,7	1,2
	upravená	2,0	
Okno, dveře a jiná výplň otvoru ve vnější stěně a strmé střeše, z vytápěného do částečně vytápěného prostoru nebo z částečně vytápěného prostoru do venkovního prostředí		3,5	2,3
Šikmé střešní okno, světlík, apod. do 45°, z vytápěného prostoru do venkovního prostředí Rámy včetně tepelně izolačního obkladu s $U_i \leq 2,0$ W/(m <sup>2</sup> ·K)		1,5	1,1
Šikmé střešní okno, světlík, apod. do 45°, z vytápěného do částečně vytápěného prostoru nebo z částečně vytápěného prostoru do venkovního prostředí		2,6	1,7
Lehký obvodový plášť (LOP), hodnocený jako smontovaná sestava včetně nosných prvků, s průsvitnou výplní otvoru o poměrné ploše $f_w = A_w / A$ , v m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup> , kde $A$ je celková plocha LOP; $A_w$ plocha průsvitné výplně otvoru v LOP. Rámy LOP s $U_i \leq 2,0$ W/(m <sup>2</sup> ·K)	$f_w \leq 0,50$	$0,3 + 1,4 \cdot f_w$	$0,2 + 1,0 \cdot f_w$
	$f_w > 0,50$	$0,7 + 0,6 \cdot f_w$	

Tab. 1: Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla  $U_N$ **5.1.3 Průměrný součinitel prostupu tepla**

Stavebně energetické vlastnosti budov v zimním období se hodnotí s pomocí průměrného součinitele prostupu tepla. Průměrný součinitel tepla obálkou budovy  $U_{em}$  (soubor všech teplosměnných obálkových konstrukcí na systémové hranici celé budovy nebo zóny, které jsou vystaveny přilehlému prostředí). Zpracovává se do podoby energetického štítku obálky budovy. Požadavky vyjadřují vliv samotného stavebního řešení na potřebu energie na vytápění. Hodnocená budova (nebo její ucelená část - zóna) musí splňovat podmínku

$$U_{em} \leq U_{em,N} [W/(m^2K)]$$

$U_{em}$  - je vypočtený průměrný součinitel prostupu tepla budovy,  $[W/(m^2K)]$

$U_{em,N}$  - je požadovaný průměrný součinitel prostupu tepla budovy,  $[W/(m^2K)]$

**Požadavek:**

pro nové obytné budovy hodnotu

$$U_{em,N} = 0,5 [W/(m^2 \cdot K)]$$

pro ostatní budovy hodnotu vyjádřenou vztahem

$$U_{em,N} = 0,3 + 0,15/(A/V) [W/(m^2K)]$$

$A$  – je celková plocha konstrukcí ohraničujících vytápěný objem budovy,  $[m^2]$

$V$  – je vytápěný objem budovy,  $[m^3]$

### 5.1.4 Lineární a bodový činitel prostupu tepla

Lineární činitel prostupu tepla je veličina, která charakterizuje tepelně technické vlastnosti dvourozměrných tepelných mostů a vazeb. Vyjadřuje množství tepla ve  $W$ , které prochází při jednotkovém teplotním rozdílu jednotkovou délkou tepelného mostu.

Pro každou tepelnou vazbu mezi konstrukcemi musí být splněna podmínka.

$$\psi \leq \psi_N [W/(mK)]$$

$\psi$  – je vypočtený lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby mezi konstrukcemi

$\psi_N$  – je normou požadovaná hodnota,  $[W/(mK)]$

**Požadavek:**

Typ lineární tepelné vazby	Požadované hodnoty $\psi_{k,N}$	Doporučené hodnoty $\psi_{k,N}$
	$[W/(m \cdot K)]$	$[W/(m \cdot K)]$
Styk vnější stěny a další konstrukce s výjimkou výplně otvoru (např. styk se základem, stropem, jinou stěnou, střechou, balkonem apod.)	<b>0,60</b>	0,20
Styk vnější stěny a výplně otvoru (parapet, ostění, nadpraží)	<b>0,10</b>	0,03
Styk střechy a výplně otvoru (střešní okno, světlík apod.)	<b>0,30</b>	0,10

*Tab. 2: Požadovaný a doporučený lineární činitel prostupu tepla  $\psi_N$*

### 5.1.5 Pokles dotykové teploty podlahy

Pomocí poklesu dotykové teploty  $\Delta\theta_{10}$  [°C] se hodnotí množství tepla, které je odnímáno při dotyku mírně chráněného lidského těla s chladnějším povrchem stavební konstrukce (obvykle podlahou). Při hodnocení poklesu dotykové teploty podlahy musí být splněna podmínka.

$$\Delta\theta_{10} \leq \Delta\theta_{10,N} [\text{°C}]$$

$\Delta\theta_{10}$  – je vypočtená hodnota dotykové teploty podlahy, [°C]

$\Delta\theta_{10,N}$  – je požadovaná hodnota dotykové teploty podlahy, [°C]

#### Požadavek:

Druh budovy a místnosti	Kategorie podlahy	Pokles dotykové teploty podlahy $\Delta\theta_{10,N}$ [°C]
Obytná budova: dětský pokoj, ložnice Občanská budova: dětská místnost jeslí, školky, pokoj intenzivní péče, pokoj nemocných dětí	I. Velmi teplé	$\leq 3,8$
Obytná budova: obývací pokoj, pracovna, předsíň sousedící s pokoji, kuchyň Občanská budova: operační sál, předsálí, ordinace, přípravná, vyšetřovna, služební místnost, chodba a předsíň nemocnice, pokoj dospělých nemocných, kancelář, rýsozna, kreslárna, pracovna, tělocvična, učebna, kabinet, laboratoř, restaurační místnost, kino, divadlo, hotelový pokoj Výrobní budova: trvalé pracovní místo při sedavé práci	II. Teplé	$\leq 5,5$
Obytná budova: koupelna, WC, předsíň před bytem Občanská budova: WC, lázeň, převlékárna lázně, chodby, čekárny, schodiště nemocnice, taneční sál, jednací místnost, sklad se stálou obsluhou, prodejna potravin, noclehárna, trvalé pracovní místo ve výstavní síni a muzeu bez podlahy nebo předepsané teplé obuvi Výrobní budova: trvalé pracovní místo bez podlahy nebo předepsané teplé obuvi	III. Méně teplé	$\leq 6,9$
Budovy a místnosti bez požadavků	IV. Studené	$> 6,9$

Tab. 3: Požadované hodnoty poklesu dotykové teploty podlahy  $\Delta\theta_{10,N}$

#### Poznámka:

Splnění požadované hodnoty poklesu dotykové teploty se nemusí ověřovat u podlah s trvalou nášlapnou celoplošnou vrstvou z textilní podlahoviny.

### 5.1.6 Zkondenzovaná vodní pára uvnitř konstrukce

Hodnocení šíření vodní páry konstrukcí je jednou z velmi důležitých úloh stavební tepelné techniky. Slouží k ověření charakteru dlouhodobého tepelně vlhkostního chování konstrukce. Norma ČSN 73 0540-2 požaduje, aby byly bez kondenzace vodní páry uvnitř konstrukce navrženy všechny konstrukce, u kterých by zkondenzovaná vodní pára ohrozila jejich požadovanou funkci. Splnění tohoto požadavku se prokazuje výpočtem s použitím návrhové venkovní teploty a návrhové teploty a vlhkosti vnitřního vzduchu.

U ostatních konstrukcí je kondenzace vodní páry uvnitř skladby přípustná, pokud jsou splněny následující podmínky:

- zkondenzovaná vodní pára neohrozí požadovanou funkci konstrukce
- ve stavební konstrukci nesmí v roční bilanci kondenzace a vypařování zbýt žádné zkondenzované množství vodní páry  $M_{c,a}$ , které by zvyšovalo vlhkost konstrukce (tj. na konci modelového roku musí platit  $M_{c,a} = 0 \text{ kg/m}^2$ )
- roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a}$  musí být nižší než limit  $M_{c,a,N}$ , který činí:

$M_{c,a,N} = 0,10 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$  nebo 3 % plošné hmotnosti materiálu, v němž dochází ke kondenzaci (nižší z hodnot) pro jednoplášťové střechy, pro konstrukce s dřevěnými prvky, pro konstrukce s kontaktním zateplením a pro další konstrukce s málo propustnými vnějšími vrstvami

$M_{c,a,N} = 0,50 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$  nebo 5 % plošné hmotnosti materiálu, v němž dochází ke kondenzaci (nižší z hodnot) pro ostatní stavební konstrukce. Limitní hodnoty 3 či 5 % plošné hmotnosti přitom platí pro materiály s objemovou hmotností nad  $100 \text{ kg/m}^3$ . Je-li objemová hmotnost materiálu, v němž dochází ke kondenzaci, nižší nebo rovna  $100 \text{ kg/m}^3$ , použijí se dvojnásobné hodnoty, tj. 6 % nebo 10 %.

### 5.1.7 Roční bilance kondenzace a vypařování vodní páry uvnitř konstrukce

Ve stavební konstrukci s připuštěnou omezenou kondenzací vodní páry uvnitř stavební konstrukce nesmí v roční bilanci kondenzace a vypařování vodní páry zbýt žádné množství zkondenzované vodní páry, které by trvale zvyšovalo vlhkost konstrukce. Roční množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce  $M_c$  [ $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ ], tedy

musí být nižší než roční množství vypařitelné vodní páry uvnitř konstrukce  $M_{ev}$  [kg/(m<sup>2</sup>a)], tedy  $M_{c,a} \leq M_{ev,a}$  [kg/(m<sup>2</sup>a)].

### 5.1.8 Šíření vzduchu konstrukcí a budovou

Z hlediska šíření vzduchu konstrukcemi a budovou požaduje norma, aby spáry a spoje v ostatních konstrukcích (mimo spojů lehkých obvodových plášťů) a mezi nimi byly provedeny jako trvale vzduchotěsné podle dosažitelného stavu techniky. Jinými slovy: konstrukce kromě výplní otvorů musí být vzduchotěsné. Norma doporučuje, aby celková průvzdušnost obálky budovy byla tak nízká, že celková intenzita výměny vzduchu obálkou budovy při tlakovém rozdílu 50 Pa splní podmínku.

$$n_{50} \leq n_{50,N} \text{ [1/h]}$$

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

**Požadavek:**

Větrání v budově	Doporučená hodnota celkové intenzity výměny vzduchu $n_{50,N}$ [1/h]	
	Úroveň I	Úroveň II
Přírozené nebo kombinované větrání	4,5	3,0
Nucené větrání	1,5	1,2
Nucené se zpětným získáváním tepla	1,0	0,8
Nucené se zpětným získáváním tepla v budovách se zvláště nízkou potřebou tepla na vytápění (pasivní domy)	0,8	0,4

Tab. 4: Doporučené hodnoty celkové intenzity výměny vzduchu  $n_{50,N}$

### 5.1.9 Tepelná stabilita místností v letním období

Tepelná stabilita místnosti v létě se posuzuje zejména z důvodu posouzení rizika přehřívání. To je kritické obzvláště u objektů s výrazným podílem prosklené fasády. Jde o případ neustáleného teplotního stavu, kdy vlivem oslunění vzrůstá teplota vnitřního vzduchu. Hodnotícím kritériem je nejvyšší denní vzestup teploty vnitřního vzduchu v letním období a v kritické místnosti. Kritickou místností je prostor s největší tepelnou zátěží, což většinou bývají místnosti s největším podílem obvodových konstrukcí vystavených slunečnímu záření ale především místnosti s největším podílem přímo osluně-

ných prosklených ploch. Jde tedy o plochy orientované na V, J, Z, JZ, JV. Při hodnocení tepelné stability místností v letním období musí být splněna podmínka.

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

$\theta_{ai,max}$  – je vypočtená hodnota nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti, [ $^{\circ}C$ ]

$\theta_{ai,max,N}$  – je normou požadovaná hodnota teploty vzduchu v místnosti, [ $^{\circ}C$ ]

#### Požadavek:

Druh budovy	Nejvyšší denní vzestup teploty vzduchu v místnosti v letním období $\Delta\theta_{ai,max,N}$ [ $^{\circ}C$ ]	Nejvyšší denní teplota vzduchu v místnosti v letním období $\theta_{ai,max,N}$ [ $^{\circ}C$ ]
Nevýrobní	5,0	27,0
Ostatní s vnitřním zdrojem tepla		
- do 25 W/m <sup>3</sup> včetně	7,5	29,5
- nad 25 W/m <sup>3</sup>	9,5	31,5

Tab. 5: Požadované hodnoty nejvyšší denní teploty vzduchu v místnosti  $\theta_{ai,max,N}$

#### 5.1.10 Tepelná stabilita místností v zimním období

Hodnocení tepelné stability místností v zimním období spočívá ve sledování poklesu teplot vnitřních povrchů konstrukcí, vnitřního vzduchu a výsledné teploty místnosti v závislosti na čase. K poklesu dochází v době, kdy je přerušeno vytápění, ať již jde o pravidelnou otopnou přestávku nebo o nechtěný výpadek dodávky energie. Jde tedy o neustálený teplotní stav, který předpokládá konstantní teplotu vnějšího vzduchu a měnící se teplotu vnitřního prostředí. Kritickou místností v objektu je ta, která je charakterizována nejvyšší hodnotou průměrného součinitele prostupu tepla. Zpravidla jde o nárožní místnost pod střechou s nejvyšším podílem ochlazovaných ploch, případně o místnost s nejvyšším podílem ploch prosklených. Při hodnocení tepelné stability místností v zimním období musí být splněna podmínka.

$$\Delta\theta_{r(t)} \leq \Delta\theta_{r,N(t)} [^{\circ}C]$$

$\Delta\theta_{r(t)}$  – je vypočtená hodnota poklesu výsledné teploty v místnosti, [ $^{\circ}C$ ]

$\Delta\theta_{r,N(t)}$  - je normový požadavek hodnoty poklesu výsledné teploty místnosti, [ $^{\circ}C$ ]

**Požadavek:**

Druh místností (prostoru)	Pokles výsledné teploty v místnosti v zimním období $\Delta\theta_{r,N(t)}$ [°C]
S pobytem lidí po přerušení vytápění	
- při vytápění radiátory, sálavými panely a teplovzdušně;	3
- při vytápění kamny a podlahové vytápění;	4
Bez pobytu lidí po přerušení vytápění	
- při přerušení vytápění otopnou přestávkou	
- budova masivní	6
- budova lehká	8
- při předepsané nejnižší výsledné teplotě	$\theta_i - \theta_{r,min}$
- při skladování potravin	$\theta_i - 8$
- při nebezpečí zamrznutí vody	$\theta_i - 1$
Nádrže s vodou (teplotavody)	$\theta_i - 1$

Tab. 6: Požadované hodnoty poklesu výsledné teploty  $\Delta\theta_{r,N(t)}$

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

### 5.2.1 Geometrické charakteristiky

Jedná se o jednopodlažní nepodsklepený objekt s obytným podkrovím.

Obdélníkový půdorys 27,75 m x 13,5 m.

Zastavěná plocha: 394,875 m<sup>2</sup>

Obestavěný prostor: 2 715,89 m<sup>3</sup>

### **5.2.2 Klimatické údaje lokality, okrajové podmínky v exteriéru a interiéru**

Lokalita:	Perknov, Havlíčkův Brod, kraj Vysočina
Nadmořská výška:	427,330 m n. m. B.p.v.
Venkovní teplota:	$\theta_e = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$
Venkovní vlhkost:	$\varphi_e = 80\text{ }\%$
Vnitřní teplota:	$\theta_i = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$
Vnitřní vlhkost:	$\varphi_i = 50\text{ }\%$
Přirážky:	$\Delta\theta_{ai} = 0,6$ , $\varphi = 5\text{ }\%$

### **5.2.3 Charakteristika konstrukcí budovy – popis a skladby**

Patří sem:

- STN - 1: Obvodová stěna – skladba S17
- STN - 2: Obvodová stěna (obklad) – skladba S19
- STN - 3: Obvodová stěna (sokl) – skladba S20
- STN - 4: Vnitřní stěna – skladba S21
- STN - 5: Obvodová stěna (vikýř) – skladba S16
- PDL (z) - 6: Podlaha na zemině (dlažba) – skladba S1
- PDL (z) - 7: Podlaha na zemině (dlažba) – skladba S2
- STR – 8: Střecha zateplená – skladba S14
- STR – 9: Podhled zateplený – skladba S12
- STR – 10: Strop (podlaha dlažba) – skladba S7
- STR – 11: Strop nad závětrím – skladba S9
- Okna, dveře

STN - 1: Obvodová stěna – skladba S17

**S17**

— SILIKONOVÁ PROBARVENÁ TENKOVRSŤVÁ PASTOVITÁ OMÍTKA	TL. 3 mm
— PROBARVENÝ PODKLADNÍ NÁTĚR	-
— VYROVNÁVACÍ STĚRKA NA BÁZI CEMENTU	TL. 3 mm
— DISPERZNÍ PENETRAČNÍ NÁTĚR	-
— JÁDROVÁ VAPENOCEMENTOVÁ OMÍTKA	TL. 20 mm
— CEMENTOVÝ POSTŘÍK	TL. 3 mm
— KERAMICKÉ BLOKY 50, $U=0,11 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$	TL. 500 m
— CEMENTOVÝ POSTŘÍK	TL. 3 mm
— JÁDROVÁ VAPENOCEMENTOVÁ OMÍTKA	TL. 15 mm
— VÁPENNÝ ŠTUK	TL. 3 mm
— DISPERZNÍ PENETRAČNÍ NÁTĚR	-
— INTERIÉROVÁ MALBA	-

STN - 2: Obvodová stěna (obklad) – skladba S19

**S19**

— KAMENNÝ PŘÍRODNÍ OBKLAD	TL. 30 mm
— LEPICÍ TMEL (FLEXI) NA BÁZI CEMENTU	TL. 6 mm
— DISPERZNÍ PENETRAČNÍ NÁTĚR	-
— JÁDROVÁ VAPENOCEMENTOVÁ OMÍTKA	TL. 20 mm
— CEMENTOVÝ POSTŘÍK	TL. 3 mm
— KERAMICKÉ BLOKY 50, $U=0,11 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$	TL. 500 m
— CEMENTOVÝ POSTŘÍK	TL. 3 mm
— JÁDROVÁ VAPENOCEMENTOVÁ OMÍTKA	TL. 15 mm
— VÁPENNÝ ŠTUK	TL. 3 mm
— VÁPENNÝ ŠTUK	TL. 3 mm
— DISPERZNÍ PENETRAČNÍ NÁTĚR	-
— INTERIÉROVÁ MALBA	-

STN - 3: Obvodová stěna (sokl) – skladba S20

<b>S20</b>		
SILIKONOVÁ PROBARVENÁ TENKOVrstvá PASTOVITÁ OMÍTKA		TL. 3 mm
PROBARVENÝ PODKLADNÍ NÁTĚR		-
VYROVNÁVACÍ STĚRKA NA BÁZI CEMENTU + PERLINKA (V OSE)		TL. 6 mm
TEPELNÁ IZOLACE XPS, $\lambda=0,035 \text{ W/m.K}$		TL. 60 mm
LEPÍCÍ TMEL NA BÁZI CEMENTU PRO LEPENÍ POLYSTYRENU		TL. 20 mm
KERAMICKÉ BLOKY 44, $U=0,13 \text{ W/m}^2.\text{K}$		TL. 440 mm
CEMENTOVÝ POSTŘIK		TL. 3 mm
JÁDROVÁ VAPENOCEMENTOVÁ OMÍTKA		TL. 15 mm
VÁPENNÝ ŠTUK		TL. 3 mm
DISPERZNÍ PENETRAČNÍ NÁTĚR		-
INTERIÉROVÁ MALBA		-

STN - 4: Vnitřní stěna – skladba S21

<b>S21</b>		
INTERIÉROVÁ MALBA		-
DISPERZNÍ PENETRAČNÍ NÁTĚR		-
VÁPENNÝ ŠTUK		TL. 3 mm
JÁDROVÁ VAPENOCEMENTOVÁ OMÍTKA		TL. 15 mm
CEMENTOVÝ POSTŘIK		TL. 3 mm
KERAMICKÉ BLOKY 25 AKU, $U=0,95 \text{ W/m}^2.\text{K}$		TL. 250 mm
CEMENTOVÝ POSTŘIK		TL. 3 mm
JÁDROVÁ VAPENOCEMENTOVÁ OMÍTKA		TL. 15 mm
VÁPENNÝ ŠTUK		TL. 3 mm
DISPERZNÍ PENETRAČNÍ NÁTĚR		-
INTERIÉROVÁ MALBA		-

## STN - 5: Obvodová stěna (vikýř) – skladba S16

<b>S16</b>	POZNÁMKA: PRO MÍSTNOSTI BEZ ZVLÁŠTNÍCH NÁROKŮ, (POKOJE)	
—	HLADKÁ PLECHOVÁ KRYTINA Z TITANZINKU	TL. 0,7 mm
—	DŘEVĚNÉ BEDNĚNÍ Z PRKEN	TL. 24 mm
—	VZDUCHOVÁ MEZERA Z KONTRALATÍ 40/60 mm	TL. 40 mm
—	DIFÚZNÍ PROPUSTNÁ FOLIE VYZTUŽENÁ TKANOU MŘÍŽKOU, $s_d < 0,3$ m	-
—	DŘEVĚNÁ KCE. 140/140 mm + TEP. IZOLACE Z MIN. PLSTI, $\lambda = 0,04$ W/m.K	TL. 140 mm
—	ROŠT Z LATÍ 40/60 mm + TEP. IZOLACE Z MIN. PLSTI, $\lambda = 0,04$ W/m.K	TL. 60 mm
—	BEDNĚNÍ Z OSB DESEK (IMPREGNOVANÉ)	TL. 10 mm
—	DIFÚZNĚ UZAVŘENÁ FOLIE S AL VYZTUŽENÁ TKANOU MŘÍŽKOU, $s_d = 180$ m	-
—	VZDUCHOVÁ MEZERA Z CD PROFILŮ	TL. 27 mm
—	SDK OBKLAD BEZ ZVLÁŠTNÍCH NÁROKŮ (BÍLÉ SDK)	TL. 12,5 mm
—	DISPERZNÍ PENETRAČNÍ NÁTĚR	-
—	INTERIÉROVÁ MALBA	-

## PDL (z) - 6: Podlaha na zemině (dlažba) – skladba S1

<b>S1</b>	MÍSTNOST: 102, 103, 105, 107	
—	KERAMICKÁ DLAŽBA	TL. 10 mm
—	LEPICÍ TMEL (FLEXI) NA BÁZI CEMENTU	TL. 6 mm
—	DISPERZNÍ PENETRAČNÍ NÁTĚR	-
—	BETONOVÁ MAZANINA (PEVNOST V TLAKU 30 MPa)	TL. 60 mm
—	PE FOLIE, SEPARAČNÍ VRSTVA	-
—	TEPELNÁ IZOLACE EPS 100, VE DVOU VRSTVÁCH, $\lambda = 0,037$ W/m.K	TL. 120 mm
—	SBS MODIFIKOVANÝ ASF. PÁS SE SKLENĚNOU TKANINOU, $\mu > 20000$	TL. 4 mm
—	PENETRAČNÍ ASFALTOVÁ EMULZE	-
—	PODKLADNÍ BETON C12/15 S KARI SÍTÍ 150/150/6 mm	TL. 150 mm

PDL (z) - 7: Podlaha na zemině (dlažba) – skladba S2

<b>S2</b>	MÍSTNOST: 106, 110, 113, 116, 119, 122, 125, 128, 131	
—	KERAMICKÁ DLAŽBA	TL. 10 mm
—	LEPICÍ TMEL (FLEXI) NA BÁZI CEMENTU	TL. 6 mm
—	HYDROIZOLAČNÍ STĚRKA	TL. 2 mm
—	DISPERZNÍ PENETRAČNÍ NÁTĚR	-
—	BETONOVÁ MAZANINA (PEVNOST V TLAKU 30 MPa)	TL. 58 mm
—	PE FOLIE, SEPARAČNÍ VRSTVA	-
—	TEPELNÁ IZOLACE EPS 100, VE DVOU VRSTVÁCH, $\lambda=0,037$ W/m.K	TL. 120 mm
—	SBS MODIFIKOVANÝ ASF. PÁS SE SKLENĚNOU TKANINOU, $\mu>20000$	TL. 4 mm
—	PENETRAČNÍ ASFALTOVÁ EMULZE	-
—	PODKLADNÍ BETON C12/15 S KARI SÍTÍ 150/150/6 mm	TL. 150 mm

STR – 8: Střecha zateplená – skladba S14

<b>S14</b>	POZNÁMKA: PRO MÍSTNOSTI BEZ ZVLÁŠTNÍCH NÁROKŮ, (POKOJE)	
—	HLADKÁ PLECHOVÁ KRYTINA Z TITANZINKU	TL. 0,7 mm
—	DŘEVĚNÉ BEDNĚNÍ Z PRKEN	TL. 24 mm
—	VZDUCHOVÁ MEZERA Z KONTRALATÍ 40/60 mm	TL. 40 mm
—	DIFÚZNÍ PROPUSTNÁ FOLIE VYZTUŽENÁ TKANOU MŘÍŽKOU, $s_d<0,3$ m	-
—	KROKVE 100/180 mm + TEP. IZOLACE Z MIN. PLSTI, $\lambda=0,04$ W/m.K	TL. 180 mm
—	ROŠT Z LATÍ 40/60 mm + TEP. IZOLACE Z MIN. PLSTI, $\lambda=0,04$ W/m.K	TL. 60 mm
—	BEDNĚNÍ Z OSB DESEK (IMPREGNOVANÉ)	TL. 10 mm
—	DIFÚZNĚ UZAVŘENÁ FOLIE S AL VYZTUŽENÁ TKANOU MŘÍŽKOU, $s_d=180$ m	-
—	VZDUCHOVÁ MEZERA Z CD PROFILŮ	TL. 27 mm
—	SDK PODHLED BEZ ZVLÁŠTNÍCH NÁROKŮ (BÍLÉ SDK)	TL. 12,5 mm
—	DISPERZNÍ PENETRAČNÍ NÁTĚR	-
—	INTERIÉROVÁ MALBA	-

## STR – 9: Podhled zateplený – skladba S12

<b>S12</b>	POZNÁMKA: PRO MÍSTNOSTI BEZ ZVLÁŠTNÍCH NÁROKŮ, (POKOJE, PŘEDSÍNĚ, CHODBY, SKLADY)	
—	TEP. IZOLACE Z MIN. PLSTI, $\lambda=0,04$ W/m.K	TL. 60 mm
—	KLEŠTINY 80/160 mm + TEP. IZOLACE Z MIN. PLSTI, $\lambda=0,04$ W/m.K	TL. 160 mm
—	ROŠT Z LATÍ 40/60 mm + TEP. IZOLACE Z MIN. PLSTI, $\lambda=0,04$ W/m.K	TL. 60 mm
—	BEDNĚNÍ Z OSB DESEK (IMPREGNOVANÉ)	TL. 10 mm
—	DIFÚZNĚ UZAVŘENÁ FOLIE S AL VYZTUŽENÁ TKANOU MŘÍŽKOU, $s_d=180$ m	-
—	VZDUCHOVÁ MEZERA Z CD PROFILŮ	TL. 27 mm
—	SDK PODHLED BEZ ZVLÁŠTNÍCH NÁROKŮ (BÍLÉ SDK)	TL. 12,5 mm
—	DISPERZNÍ PENETRAČNÍ NÁTĚR	-
—	INTERIÉROVÁ MALBA	-

## STR – 10: Strop (podlaha dlažba) – skladba S7

<b>S7</b>	MÍSTNOST: 202, 207, 210, 213, 216, 218, 222, 225, 228, 231, 234	
—	KERAMICKÁ DLAŽBA	TL. 10 mm
—	LEPICÍ TMEL (FLEXI) NA BÁZI CEMENTU	TL. 6 mm
—	HYDROIZOLAČNÍ STĚRKA	TL. 2 mm
—	DISPERZNÍ PENETRAČNÍ NÁTĚR	-
—	BETONOVÁ MAZANINA (PEVNOST V TLAKU 30 MPa)	TL. 42 mm
—	PE FOLIE, SEPARAČNÍ VRSTVA	-
—	KROČEJOVÁ IZOLACE, $\lambda=0,04$ W/m.K	TL. 40 mm
—	STROPNÍ PANEL SPIROLL, $U=2,77$ W/m <sup>2</sup> .K	TL. 200 mm
—	CEMENTOVÝ POSTŘIK	TL. 3 mm
—	JÁDROVÁ VAPENOCEMENTOVÁ OMÍTKA	TL. 10 mm
—	VÁPENNÝ ŠTUK	TL. 2 mm
—	DISPERZNÍ PENETRAČNÍ NÁTĚR	-
—	INTERIÉROVÁ MALBA	-

STR – 11: Strop nad závětrím – skladba S9

<b>S9</b>	MÍSTNOST: 232	
—	KOBEREC (ZÁTĚŽOVÝ)	TL. 5 mm
—	POLYURETANOVÝ PENETRAČNÍ NÁTĚR	-
—	SAMONIVELAČNÍ STĚRKA NA BÁZI CEMENTU	TL. 5 mm
—	DISPERZNÍ PENETRAČNÍ NÁTĚR	-
—	BETONOVÁ MAZANINA (PEVNOST V TLAKU 30 MPa)	TL. 50 mm
—	PE FOLIE, SEPARAČNÍ VRSTVA	-
—	KROČEJOVÁ IZOLACE, $\lambda=0,04$ W/m.K	TL. 40 mm
—	STROPNÍ PANEL SPIROLL, $U=2,77$ W/m <sup>2</sup> .K	TL. 200 mm
—	DISPERZNÍ PENETRAČNÍ NÁTĚR	-
—	LEPÍCÍ TMEL NA BÁZI CEMENTU PRO LEPENÍ MV	TL. 20 mm
—	TEPELNÁ IZOLACE Z MINERÁLNÍ VATY, $\lambda=0,04$ W/m.K	TL. 140 mm
—	VYROVNÁVACÍ STĚRKA NA BÁZI CEMENTU + PERLINKA (V OSE)	TL. 6 mm
—	PROBARVENÝ PODKLADNÍ NÁTĚR	-
—	SILIKONOVÁ PROBARVENÁ TENKOVŘSTVÁ PASTOVITÁ OMÍTKA	TL. 3 mm

## 5.3 Údaje o splnění normativních požadavků

### 5.3.1 Šíření tepla konstrukcí a obálkou

- Nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce

Posuzovaná konstrukce	Výpočtová povrchová teplota $\theta_{si,min}$ [°C]	Vypočtená hodnota teplotní faktor $f_{Rsi}$ [-]	Požadovaná hodnota teplotní faktor $f_{Rsi,N}$ [-]	Posouzení
STN - 1: Obvodová stěna	19,43	0,967	0,747	Vyhovuje
STN – 2: Obvodová stěna (obklad)	19,44	0,967	0,747	Vyhovuje
STN – 3: Obvodová stěna (sokl)	19,45	0,968	0,747	Vyhovuje
STN – 4: Vnitřní stěna	12,49	0,772	0,747	Vyhovuje
STN – 5: Obvodová stěna (vikýř)	18,84	0,951	0,747	Vyhovuje
PDL (z) - 6: Podlaha na zemině (dlažba)	19,59	0,925	0,330	Vyhovuje
PDL (z) - 7: Podlaha na zemině (dlažba)	23,30	0,925	0,803	Vyhovuje
STR – 8: Střecha zateplená	19,08	0,957	0,747	Vyhovuje
STR – 9: Podhled zateplený	19,99	0,963	0,665	Vyhovuje
STR – 10: Strop (podlaha dlažba)	23,95	0,838	0,143	Vyhovuje
STR – 11: Strop nad závětrím	18,91	0,952	0,747	Vyhovuje
Kout STN – 3 ; PDL (z) – 6	17,68	0,908	0,749	Vyhovuje
Styk okenního rámu s nadpražím	15,16	0,838	0,749	Vyhovuje
Kout STN – 1 ; STR – 10	18,30	0,925	0,749	Vyhovuje
Kout	18,70	0,936	0,749	Vyhovuje

STN – 1 ; STN – 1				
Kout STN – 2 ; STN – 2	18,71	0,936	0,749	Vyhovuje
Kout STN – 3 ; STN – 3	18,70	0,936	0,749	Vyhovuje
Kout STN – 2 ; STN – 4	19,98	0,972	0,749	Vyhovuje

Konstrukce vyhovují na požadované hodnoty teplotního faktoru konstrukcí podle normy ČSN 730540-2. Na povrchu je vyloučen vznik plísní.

- **Součinitel prostupu tepla**

<b>Posuzovaná konstrukce</b>	<b>Vypočtená hodnota <math>U</math> [W/m<sup>2</sup>.K]</b>	<b>Požadovaná hodnota <math>U_{n,rg}</math> [W/m<sup>2</sup>.K]</b>	<b>Posouzení</b>
STN – 1: Obvodová stěna	0,133	0,30	Vyhovuje
STN - 2: Obvodová stěna (obklad)	0,133	0,30	Vyhovuje
STN - 3 Obvodová stěna (sokl)	0,131	0,30	Vyhovuje
STN - 4: Vnitřní stěna	1,023	2,70	Vyhovuje
STN – 5: Obvodová stěna (vikýř)	0,202	0,30	Vyhovuje
PDL (z) - 6 Podlaha na zemině	0,306	0,45	Vyhovuje
PDL (z) – 7: Podlaha na zemině	0,306	0,45	Vyhovuje
STR – 8: Střecha zateplená	0,175	0,24	Vyhovuje
STR – 9: Podhled zateplený	0,153	0,30	Vyhovuje
STR – 10: Strop (podlaha dlažba)	0,686	2,20	Vyhovuje
STR – 11: Strop nad závětrím	0,193	0,24	Vyhovuje
O01: Okno	0,72	1,5	Vyhovuje
O02: Okno	0,68	1,5	Vyhovuje
O03: Okno	0,67	1,5	Vyhovuje
O04: Okno	0,73	1,5	Vyhovuje
D01: Dveře	0,76	1,7	Vyhovuje
D02: Dveře	0,76	1,7	Vyhovuje

- Pokles dotykové teploty

Posuzovaná konstrukce	Pokles dotykové teploty podlahy		Kategorie podlahy	Posouzení
	Vypočtená hodnota $\Delta_{\theta 10}$ [°C]	Požadovaná hodnota $\Delta_{\theta 10,N}$ [°C]		
PDL(z) – 7: podlaha v koupelně, 1.NP	5,22	$\leq 6,9$	III.	Vyhovuje
STR – 10: podlaha v koupelně, podkroví	4,98	$\leq 6,9$	III.	Vyhovuje
Podlaha v pokojích a v předsíních (nášlapná vrstva – koberec)	Není nutno posuzovat	$\leq 5,5$	II.	Vyhovuje

### 5.3.2 Šíření vlhkosti konstrukcí

Posuzovaná konstrukce	$M_{c,a}$	$M_{ev,a}$	$M_{c,N}$	Posouzení
STN - 1: Obvodová stěna	0,1998	3,4035	0,500	Vyhovuje
STN – 2: Obvodová stěna (obklad)	0,4730	1,2989	0,100	Vyhovuje
STN – 3: Obvodová stěna (sokl)	0,4397	0,8629	0,500	Vyhovuje
STN – 4: Vnitřní stěna	0,0098	4,0168	0,500	Vyhovuje
STN – 5: Obvodová stěna (vikýř)	Nedochází ke kondenzaci			Vyhovuje
PDL (z) - 6: Podlaha na zemině (dlažba)	0,0460	0,1535	0,252	Vyhovuje
STR – 8: Střecha zateplená	Nedochází ke kondenzaci			Vyhovuje
STR – 9: Podhled zateplený	Nedochází ke kondenzaci			Vyhovuje
STR – 11: Strop nad závětrím	0,0024	10,5465	0,100	Vyhovuje

### 5.3.3 Tepelná stabilita místností

- Tepelná stabilita místností v letním období

Ozn.	Místnost	Vypočtená hodnota $\theta_{ai,max}$ [°C]	Požadovaná hodnota $\theta_{ai,max,N}$ [°C]	Posouzení
114	Pokoj č. 3	25,91	27,00	Vyhovuje
211	Pokoj č. 10	25,96	27,00	Vyhovuje

Místnost č. m. 114 je zastíněná dřevěným přístřeškem a dále se počítá s tím, že dveře na terasu budou stíněny závěsem.

Místnost č. m. 211 je zastíněná vnitřními žaluziemi.

- Tepelná stabilita místností v zimním období

Ozn.	Místnost	Vypočtená hodnota $\Delta\theta_{v(t)}$ [°C]	Požadovaná hodnota $\Delta\theta_{v,N(t)}$ [°C]	Posouzení
126	Pokoj č. 7	2,7	3,0	Vyhovuje
226	Pokoj č. 15	2,7	3,0	Vyhovuje

Pro místnost č. m. 126 je požadavek splněn pro maximální délku otopné přestávky 4 h.

Pro místnost č. m. 226 je požadavek splněn pro maximální délku otopné přestávky 5 h.

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

Již v návrhu objektu bylo počítáno s nutným stíněním v 1.NP z důvodu velkých prosklených ploch do pokojů. Proto bylo zvoleno stínění pomocí dřevěného přístřešku nad vstupy do pokojů z terasy, který je tvořen v střešní části z dřevěného roštu. Jiné stínění není z hlediska stavby nutné, pouze z důvodu soukromí jsou navrženy závěsy do oken.

V podkroví je nutné do oken ve vikýřích použít vnitřní žaluzie z důvodu splnění požadavků na stabilitu místností v letním období.

## 5.5 Výpočet potřeb energie v objektu

### 5.5.1 Celková měrná ztráta prostupem

$H_T = 249,7 \text{ W/K}$  (z energetického štítku)

Průměrný součinitel prostupu tepla:  $U_{em} = 0,2 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$

### 5.5.2 Celková ztráta prostupem

$$Q_{Ti} = H_T \cdot (t_{i,m} - t_e) = 249,7 \cdot (20 - (-15)) = \mathbf{8,74 \text{ kW}}$$

### 5.5.2 Ztráta větráním

$$V_a = 0,8 \cdot V_b = 0,8 \cdot 2092,5 = 1,67 \text{ kW}$$

$$V_{ih} = 0,34 \cdot V_a \cdot (t_{i,m} - t_e) = 0,34 \cdot 1,67 \cdot (20 - (-15)) = \mathbf{19,87 \text{ kW}}$$

### 5.5.3 Celková předběžná tepelná ztráta budovy

$$Q_i = Q_{Ti} + Q_{Vi} = 8,74 + 19,87 = \mathbf{28,61 \text{ kW}}$$

Průměrný součinitel obálky budovy vyhovuje normovým požadavkům a je zařazen do klasifikační stupnice do třídy B – Úsporná.

## 6 Posouzení z hlediska akustiky a vibrací

### 6.1 Normativní požadavky

Hluk je zdrojem uvnitř budovy, kterým bývá nejčastěji činnost člověka a činnost technických zařízení, se šíří vzduchem nebo konstrukcemi. V případě hluku šířeného vzduchem jde o mluvenou řeč, hudbu apod. Při posuzování konstrukcí z hlediska zvukové izolace pak hovoříme o vzduchové neprůzvučnosti. U jednoduchých stavebních prvků roste vzduchová neprůzvučnost s jejich plošnou hmotností. U dvojitých a složitějších stavebních prvků závisí též na jejich vhodné konstrukční a materiálové skladbě.

Hluk šířený konstrukcemi vzniká mechanickým impulsem na samotnou konstrukci - chůzí, činností člověka, pádem předmětů, přenosem vibrací od strojních zařízení apod. Hovoříme pak o kročejovém zvuku. Nejčastější konstrukcí jsou podlahy. Ochrana proti kročejovému zvuku spočívá v oddělení tuhé podlahové vrstvy od ostatních konstrukcí pružnou podložkou. Hovoříme pak o tzv. plovoucí podlaze.

Zdrojem hluku v okolí budov bývá nejčastěji doprava a výroba, jejichž účinek se posuzuje v tzv. chráněném venkovním a chráněném vnitřním prostoru stavby. Ochrana venkovního prostoru obvykle spočívá v zajištění dostatečné vzdálenosti staveb od zdroje hluku, regulaci provozu, v konstrukčních opatřeních, jako jsou např. protihlukové stěny. Ochrana vnitřního prostoru stavby před nadměrným hlukem pocházejícím z vnějšího prostředí spočívá kromě vyjmenovaných opatření navíc v zajištění dostatečné neprůzvučnosti obvodového pláště stavby.

Při vyhodnocování musí být splněna podmínka na:

**Vážená stavební vzduchová neprůzvučnost**

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

$R'_w$  – je vážená stavební vzduchová neprůzvučnost, [dB]

$R'_{w,N}$  - je požadovaná normová hodnota vzduchové neprůzvučnosti, [dB]

### Vážená stavební kročejová neprůzvučnost

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

$L'_w$  – je vážená stavební kročejová neprůzvučnost, [dB]

$L'_{w,N}$  - je požadovaná normová hodnota kročejové neprůzvučnosti, [dB]

Požadovaná zvuková izolace obvodového pláště v hodnotách $R'_w$ nebo $D_{nT,w}$							
Ekvivalentní hladina akustického tlaku $L_{A,eq,2m}$ (2 m před fasádou)							
V noční době 22:00 h – 6:00 h	$\leq 40$	$> 40$ $\leq 45$	$> 45$ $\leq 50$	$> 50$ $\leq 55$	$> 55$ $\leq 50$	$> 60$ $\leq 65$	$> 65$ $\leq 70$
V denní době 6:00 h - 22:00 h	$\leq 50$	$> 50$ $\leq 55$	$> 55$ $\leq 60$	$> 60$ $\leq 65$	$> 65$ $\leq 70$	$> 70$ $\leq 75$	$> 75$ $\leq 80$
Pokoje v hotelech	30	30	30	30	33	38	43

Tab. 7: Požadavky na zvukovou izolaci obvodových plášťů budov

Chráněný prostor (místnost příjmu zvuku)					
Ř 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]
<b>D. Hotely a zařízení pro přechodné ubytování – ložnicový prostor ubytovací jednotky</b>					
9	Všechny místnosti druhých jednotek	52	58	47	42
10	Společně užívané prostory ( chodby schodiště)	52	58	45	32
11	Restaurace a jiné provozovny s provozem do 22:00 h	57	53	57	-

Tab. 8: Požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi

## 6.2 Technické údaje budovy z hlediska akustiky a vibrací

Nejdůležitější konstrukce pro jejich posouzení z hlediska akustiky a vibrací jsou vnitřní nosné stěny, příčky mezi pokoji. Dále jsou to stropní konstrukce mezi pokoji, také se posuzují stěny mezi pokoji a ostatními prostory, jako jsou chodby, technické místnosti budovy. Většina pokojů je navržena tak že jsou odděleny vnitřní nosnou akus-

tickou stěnou z keramických bloků šíře 250 mm od ostatních pokojů a jiných místností. U zbylých pokojů je navržena vnitřní nenosná akustická stěna z keramických bloků šíře 115 mm. Stropní konstrukce jsou ze železobetonových panelů Spiroll tl. 200 mm, na kterých je navržena skladby podlahy s kročejovou izolací z minerální vaty tl. 40 mm pro utlumení kročejové neprůzvučnosti. Obvodové stěny jsou z keramických bloků šíře 500 mm. Veškeré skladby jsou uvedeny ve výpisu skladeb.

Tento objekt je navržen pouze pro ubytování hostů a možný zdroj hluku je vyvolaný pouze úklidem a údržbou vnitřního prostoru objektu. V objektu se nenachází zdroje hluku, které by bylo nutné zohlednit.

## 6.3 Vyhodnocení jednotlivých oblastí

### 6.3.1 Vzduchová neprůzvučnost vnitřních stěn

#### Stěna mezi pokoji

Konstrukce	Tloušťka [mm]	Vypočítaná neprůzvučnost $R'_w$ [dB]	Normová hodnota $R_w$ [dB]	Posouzení
Keramické bloky 25 AKU	250	54	47	Vyhovuje

#### Stěna mezi pokojem a chodbou, mezi pokojem a skladem prádla

Konstrukce	Tloušťka [mm]	Vypočítaná hodnota $R'_w$ [dB]	Normová hodnota $R_w$ [dB]	Posouzení
Keramické bloky 25 AKU	250	54	45	Vyhovuje
Keramické bloky 11,5 AKU	115	46	45	Vyhovuje

### 6.3.2 Vzduchová neprůzvučnost stropní konstrukce

strop mezi pokoji, strop mezi pokoji a chodbou

Konstrukce	Vypočítaná hodnota $R'_{\text{w}}$ [dB]	Normová hodnota $R_{\text{w}}$ [dB]	Posouzení
Stropní konstrukce + podlaha	56	52	Vyhovuje

### 6.3.3 Kročejová neprůzvučnost stropní konstrukce

Konstrukce	Vypočítaná hodnota $L'_{\text{nw}}$ [dB]	Normová hodnota $L'_{\text{nw},\text{N}}$ [dB]	Posouzení
Stropní konstrukce + podlaha	52,7	58	Vyhovuje

### 6.3.4 Vzduchová neprůzvučnost obvodového pláště

Konstrukce	Vypočítaná hodnota $R'_{\text{wF}}$ [dB]	Normová hodnota $R_{\text{wF},\text{N}}$ [dB]	Posouzení
Obvodové zdivo + okno	41,7	30	Vyhovuje

Stavba se nachází v okrajové části obce, která je i zároveň klidnou částí a je v dostatečně velké vzdálenosti od komunikace. Ulice, která vede k penzionu, slouží pouze k obsluze nemovitostí. Tím se v blízkosti stavby nevyskytují zdroje hluku, které by bylo nutné eliminovat. Podle hlukové mapy se zde nevyskytuje ekvivalentní hladina akustického tlaku. Požadavky byly stanoveny na vzduchovou neprůzvučnost obvodových plášťů pro hodnoty ekvivalentní hladiny akustického tlaku  $\leq 40$  dB v denní době a 50 dB v noční době. Objekt tedy vyhovuje požadovaným limitům.

## 7 Posouzení z hlediska osvětlení a oslunění

### 7.1 Normativní požadavky

Dle vyhlášky č. 268/2009 Sb. se stanovuje, že obytné místnosti musí mít zajištěno dostatečné denní osvětlení. V pobytových místnostech se navrhuje denní, umělé případně sdružené osvětlení v závislosti na jejich funkčním využití a délce pobytu osob. Pobytové místnosti musí mít zajištěno dostatečné přirozené nebo nucené větrání. Ve vnitřních prostorech se musí v souladu s jejich funkcí využívat co nejvíce denního osvětlení, aby byly vytvořeny podmínky zrakové pohody. Posouzení dostatečnosti denního osvětlení se provádí na základě projektové dokumentace.

Jde-li o trvalý pobyt lidí, musí být minimální hodnota činitele denní osvětlenosti  $D_{\min} \geq 1,5 \%$  a průměrná hodnota činitele denní osvětlenosti  $D_m \geq 3 \%$ .

Hodnoty rovnoměrnosti denního osvětlení ve vnitřních prostorech, ve kterých se požaduje splnění jen min. hodnoty činitele denního osvětlení, nemá být při třídách zrakových činností I – IV – menší než 0,2, při třídě V – menší než 0,15.

zrakové činnosti	činnost	pozorovací vzdálenost	činností	denní osvětlenosti v %	
				$D_{\min}$	$D_{\max}$
V	Hrubší	100 až 500	Hrubší práce, manipulace s předměty a materiálem, konzumace jidel a obsluha, oddechové činnosti, základní a rekreační tělovýchova, čekání	1	3

Tab. 9: Třídění zrakových činností a hodnoty činitele denní osvětlenosti

## 7.2 Technické údaje budovy z hlediska osvětlení a oslunění

Novostavba penzionu je navržena pro přechodné ubytování osob, na které nejsou kladené žádné specifické požadavky. Z hlediska denního osvětlení není nutné posuzovat. Stavba se nachází v okrajové části obce a kolem objektu se nenachází žádné budovy, stromy ani jiné prvky, které by stínily. Okna jsou navržena tak, aby jejich velikost byla min. 1/10 užité plochy pokoje z důvodu zajištění denního osvětlení. Okna jsou navržena dřevěná s izolačním trojsklem.

## 7.3 Vyhodnocení jednotlivých oblastí

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

Jedná se o novostavbu pro přechodné ubytování, není nutné posuzovat.

Posouzení bylo provedeno pro místnost č. m. 129 – pokoj č. 8.

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

Posouzení bylo provedeno pro místnost č. m. 129 – pokoj č. 8, a to v místě stolu, který by mohl sloužit pro psaní, čtení nebo oddechovou činnost. Třída zrakových činností v tomto případě je V.

- **Minimální hodnota činitele denní osvětlenosti  $D_{\min}$**

č. m.	Vypočtená hodnota $D$ [%]	Normová hodnota $D_{\min}$ [%]	Posouzení
129	1,1	1,0	Vyhovuje

Nejmenší hodnota činitele denní osvětlenosti je  $D = 1,1 \%$ , která se nachází v koutech místností. V místě umístění stolu v pokoji je hodnota  $D = 1,1 - 3,0 \% \geq D_{\min} = 1,0 \%$ . Požadavky jsou tedy na denní osvětlenost pokoje (v místě stolu) splněny.

- **Rovnoměrnost denního osvětlení**

č. m.	Vypočtená hodnota	Normová hodnota	Posouzení
129	0,17	0,15	Vyhovuje

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

Nejsou kladeny žádné požadavky.

## **8 Identifikace zpracovatele**

Zpracovatel: Bc. Tomáš Kadlec

Datum zpracování: 11. 12. 2017

Místo zpracování: Brno

V Brně dne 11. 12. 2017

.....

Tomáš Kadlec

## 9 Přílohy

Výkresy:

- Situace M 1:500
- Půdorys 1. NP M 1:100
- Půdorys podkroví M 1:100
- Řez A1-A1 M 1:100
- Pohledy M 1:100

Výpočty:

- Výpočtový protokol
- Energetický štítek obálky budovy
- Protokol denního osvětlení