



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
DEPARTMENT OF BUILDING STRUCTURES

## RODINNÝ DŮM S KAVÁRNOU

FAMILY HOUSE WITH CAFE

### D.4.1 TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

TEREZA VRŠKOVÁ

VEDOUcí PRÁCE  
SUPERVISOR

ING. DAVID DROBEČEK

BRNO 2014

# **OBSAH**

1. Identifikační údaje budovy
2. Účel posouzení
3. Podklady pro zpracování
4. Použité normy a předpisy
5. Technické údaje budovy
  - 5.1 Klimatické údaje lokality, okrajové podmínky v exteriéru a interiéru
  - 5.2 Charakteristika ochlazovaných konstrukcí budovy – popis a skladby
  - 5.3 Charakteristika konstrukcí s požadavky na vzduchovou neprůzvučnost –  
popis a skladby
6. Normativní požadavky
7. Údaje o splnění normativních požadavků
8. Závěrečné zhodnocení a navržená opatření
9. Datum, jméno a podpis zpracovatele
10. Přílohy

## 1. Identifikační údaje budovy

<b>Číslo parcely:</b>	3772/27
<b>Název stavby:</b>	Rodinný dům s kavárnou
<b>Místo stavby:</b>	Nový Malín
<b>Katastrální území:</b>	Nový Malín (okres Šumperk)
<b>Kraj, stavební úřad:</b>	Olomoucký kraj, Šumperk
<b>Charakter stavby:</b>	Novostavba
<b>Účel stavby:</b>	Bydlení a občerstvování
<b>Stavebník:</b>	Michal Vávra Bohdíkovská 11b 787 01, Šumperk tel.: 773 085 579
<b>Projektant:</b>	Tereza Vršková Prievidzská 7 787 01, Šumperk
<b>Stupeň:</b>	dokumentace pro stavební řízení

Projekt bude řešit výstavbu rodinného domu s kavárnou nacházející se na parcele číslo 3772/27 v obci Nový Malín, okresu Šumperk. Novostavba se skládá ze dvou částí – část pro bydlení a část pro stravování. Rodinný dům má dvě nadzemní podlaží, kavárna jedno nadzemní podlaží. Obě části jsou nepodsklepené a zastřešené jednoplášťovou plochou střechou. Součástí objektu budou i dvě parkoviště pro zákazníky.

Na pozemku není žádná stávající stavba a jedná se o rovinatý zatravněný terén o ploše 1616 m<sup>2</sup>. Pozemek nezasahuje do žádných ochranných pásem a je situován blízko komunikace. Objekt má dva samostatné vstupy. Hlavní vstup do rodinného domu je na severovýchodní straně. Součástí je i garáž, která má vjezd rovněž ze severovýchodní strany. Hlavní vstup kavárna pro zaměstnance je na jihozápadní straně, pro zákazníky je na severovýchodní straně.

Objekt se dělí na dvě části – provoz bydlení a provoz kavárny. Obě části jsou nepodsklepené a zastřešené jednoplášťovými plochými střechami. Rodinný dům má dvě patra a půdorysně má tvar čtverce. Prostor 1NP je určen pro běžné denní činnosti a

obsahuje prostornou kuchyni spojenou s obývacím pokojem, dále pak koupelnu, WC, technickou místnost, garáž, spíž a šatnu pro venkovní oblečení. Prostor 2NP je vybaven ložnicí, dětským pokoj, pokojem pro hosty, pracovnou, koupelnou a dvěma šatnami. Součástí 2NP je i vstup na terasu. Hlavní vstup do rodinné části je samostatný a nachází se na severovýchodní straně.

Část kavárny je jednopodlažní, nepodsklepená. Hlavní vstup pro zaměstnance je na jihozápadní straně, pro zákazníky na severovýchodní straně. Celý prostor je vyhrazen pro kavárnu a její zázemí – kavárna, příprava, sklad, šatna, koupelna a WC pro personál, WC pro hosty a pro osoby s omezením pohybu.

Rodinný dům - dvě nadzemní podlaží, kavárna – jedno nadzemní podlaží. Oba objekty nepodsklepené, jednoplášťová plochá střecha, zděný, materiál – tvárnice POROTHERM:

Nosné obvodové zdivo tloušťky 500 mm – POROTHERM 50 Hi

Nosné vnitřní zdivo tloušťky 300 mm – POROTHERM 30 P+D

Vnitřní příčky tloušťky 115 mm – POROTHERM 11,5 P+D

Stropní desky – POROTHERM Miako

Střecha jednoplášťová plochá

Podhled tloušťky 22 mm – Rigips – pouze v části kavárny

## **2. Účel posouzení**

Účelem posouzení je porovnání tepelně technických vlastností navržených konstrukcí s požadovanými hodnotami, dále posouzení energetické náročnosti budovy. Na základě požadavků vyhlášky č. 268/2009 Sb., O technických požadavcích na stavby ve znění vyhlášky č. 20/2012 musíme ověřit, zda navržené konstrukce splňují požadavky uvedené v §16 výše uvedené vyhlášky. Cílem posudku je stanovit a posoudit součinitele prostupu tepla  $U$ , průměrného součinitele prostupu tepla  $U_{em}$ , posoudit zvukovou neprůzvučnost a vyhodnotit nejnižší povrchové teploty sledovaných konstrukcí.

### **3. Podklady pro zpracování**

- Studie bakalářského projektu včetně textových částí
- Projektová dokumentace
- Situace širších vztahů
- Technické listy výrobců použitých stavebních materiálů

#### **4. Použité normy a předpisy**

**ČSN 73 05 40            Tepelná ochrana budov**

ČSN 73 05 40 – 1      Tepelná ochrana budov, část 1: Terminologie

ČSN 73 05 40 – 2      Tepelná ochrana budov, část 2: Požadavky

ČSN 73 05 40 – 2 – Z1 2012            Tepelná ochrana budov, část 2: Požadavky

ČSN 73 05 40 – 3      Tepelná ochrana budov, část 3: Návrhové hodnoty veličin

ČSN 73 05 32            Akustika, Ochrana proti hluku v budovách a posuzování  
akustických vlastností stavebních výrobků.

## **5. Technické údaje budovy**

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

Řešená novostavba se nachází v Olomouckém kraji, okres Šumperk, obec Nový Malín.

- návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období:  $\theta_e = -17\text{ °C}$
- návrhová teplota zeminy v zimním období přilehlé ke konstrukci:  $\theta_{gr} = 5\text{ °C}$
- návrhová vnitřní teplota v zimním období:  $\theta_i = 20\text{ °C}$
- přírážka vyrovnávající rozdíl mezi teplotou vnitřního vzduchu a střední sálavou teplotou:  $\Delta\theta_{ai} = 0,6\text{ °C}$
- návrhová teplota vnitřního vzduchu:  $\theta_{ai} = \theta_i + \Delta\theta_{ai} = 20 + 0,6 = 20,6\text{ °C}$
- relativní vlhkost  $\varphi = 50\text{ %}$

### **5.2 Charakteristika ochlazovaných konstrukcí budovy – popis a skladby**

Ochlazované konstrukce jsou:

- Obvodová stěna nad terénem
- Oblast soklu
- Střešní konstrukce – plochá střecha
- Podlaha na zemině
- Výplně otvorů – okna, dveře

Skladby ochlazovaných konstrukcí viz příloha P3

### **5.3 Charakteristika konstrukcí s požadavky na vzduchovou neprůzvučnost – popis a skladby**

Konstrukce s požadavky na vzduchovou neprůzvučnost:

- Stropní konstrukce a podlaha nad 1.NP
- Vnitřní nosné stěny POROTHERM 30 P+D
- Vnitřní nosné stěny oddělující část pro bydlení a ubytování
- Příčky POROTHERM 11,5 P+D
- Obvodové nosné stěny POROTHERM 50 Hi

Skladby v příloze P3



## 6. Normativní požadavky

### 6.1 Ochrana proti hluku

#### a) Vzduchová neprůzvučnost

$$R_W' \geq R'_{W,N} \quad [\text{dB}]$$

$$R_W' = R_W - k \quad [\text{dB}]$$

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

$R_W'$ ...vážená stavební vzduchová neprůzvučnost [dB]

$R'_{W,N}$ ...vzduchová neprůzvučnost daná normou [dB]

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

Korekce:  $k = 4$  dB (tvárnice THERM ),  $k = 10$  dB (sádrokarton )

#### b) Kročejová neprůzvučnost

$$L'_{n,W} \leq L'_{n,W,N} \quad [\text{dB}]$$

$L'_{n,W}$ ...kročejová neprůzvučnost daná výrobcem [dB]

$L'_{n,W,N}$ ...vážená normalizovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku [dB]

#### Požadavky:

- Vnitřní příčka a vnitřní nosné stěny – požadavek  $R'_{W,N} = 42$  dB
- Strop POROTHERM – požadavek  $R'_{W,N} = 47$  dB,  $L'_{W,N} = 63$  dB
- Obvodové zdivo – požadavek  $R'_{W,N} = 38$  dB
- Nosné stěny oddělující část pro bydlení a ubytování  $R'_{W,N} = 38$  dB

### 6.2 Šíření tepla konstrukcí a obálkou budovy

Dle požadavků kladených na konstrukce dle normy ČSN 73 05 40 odpovídá teplotní faktor vnitřního povrchu  $f_{Rsi,N} = 0,149$  pro konstrukce v interiéru a teplotní faktor vnitř. povrchu  $f_{Rsi,N} = 0,751$  pro konstrukce sousedící s exteriérem.

Musí platit podmínka: a) pro teplotní faktor vnitřního povrchu  $f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$

b) pro součinitel prostupu tepla  $U \leq U_{N,20}$

c) pro průměrný součinitel prostupu tepla  $U_{em} \leq U_{em,N,20}$

- Požadovaná hodnota kritického teplotního faktoru vnitřního povrchu  $f_{Rsi,cr}$  pro relativní vlhkost vzduchu 50% se zohledněním bezpečnostní přírážky 5%, pro návrhovou teplotu vnitřního vzduchu 20,6 °C a návrhovou teplotu venkovního vzduchu -17 °C:

$$f_{Rsi,cr} = 0,760$$

- Požadované a doporučené hodnoty součinitele prostupu tepla  $U_N$  pro budovy s převládající návrhovou vnitřní teplotou  $\theta_{im}$  v intervalu 18 až 22 °C:

Konstrukce	Požadované hodnoty	Doporučené hodnoty
Šikmá střecha do 45°	0,24	0,16
Strop s podlahou nad venkovním prostorem	0,24	0,16
Strop pod nevytápěnou půdou (se střechou bez TI)	0,30	0,20
Stěna vnější	0,30	0,20
Podlaha z vytápěného prostoru přilehlá k zemině	0,45	0,30
Strop mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C	1,05	0,70
Stěna mezi prostory s rozdílem teplot do 10 °C	1,30	0,90
Výplň otvoru ve vnější stěně z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	1,5	1,2
Šikmá výplň otvoru se sklonem do 45° z vytápěného prostoru do venkovního prostředí	1,4	1,1

- Požadované hodnoty průměrného součinitele prostupu tepla  $U_{em,N,20}$  pro budovy s převládající návrhovou vnitřní teplotou  $\theta_{im}$  v intervalu 18 až 22 °C, nové obytné budovy:

$$U_{em,N,20} = 0,50 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

## 7. Údaje o splnění normativních požadavků

### 7.1 Z hlediska tepelné techniky (dle normy 73 0540)

#### 7.1.1. Nejnižší vnitřní povrchová teplota $\theta_{si}$

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

Obvodová stěna nad terénem

$$\theta_{si,min} = 19,08 \text{ }^\circ\text{C}$$

Sokl

$$\theta_{si,min} = 18,83 \text{ }^\circ\text{C}$$

Plochá střecha

$$\theta_{si,min} = 18,53 \text{ }^\circ\text{C}$$

Podlaha na zemině

$$\theta_{si,min} = 19,03 \text{ }^\circ\text{C}$$

výpočet viz příloha P2.2

$$f_{Rsi} = (\theta_{si,min} - \theta_e) / (\theta_{ai} - \theta_e)$$

č.	Konstrukce	$f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$	Hodnocení
1	Obvodová stěna nad terénem	$0,960 > 0,760$	VYHOVÍ
2	Sokl	$0,953 > 0,760$	VYHOVÍ
3	Plochá střecha	$0,945 > 0,760$	VYHOVÍ
4	Podlaha na zemině	$0,958 > 0,760$	VYHOVÍ

tabulka č. 1- Teplotní faktor vnitřního povrchu (příloha P2.2),  $f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$

#### 7.1.2. Součinitel prostupu tepla U

a) Tepelný odpor R

$$R = d / \lambda \quad [\text{m}^2\text{K/W}]$$

d...tloušťka vrstvy [m]

$\lambda$ ...součinitel tepelné vodivosti dané konstrukce [W/mK]

b) Odpor při přestupu tepla  $R_T$

$$R_T = R_{si} + R + R_{se} \quad [\text{m}^2\text{K/W}]$$

$R_{Si}$ ...odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce  $[m^2K/W]$

$R$ ...tepelný odpor  $[m^2K/W]$

$R_{Se}$ ...odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce  $[m^2K/W]$

c) Součinitel prostupu tepla  $U$

$$U = 1/R_T \quad [W/m^2K]$$

$R_T$ ...odpor při přestupu tepla  $[m^2K/W]$

d) Posouzení dle normy

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

$R_{Si}$ ...odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce  $[m^2K/W]$

$R$ ...tepelný odpor  $[m^2K/W]$

$R_{Se}$ ...odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce  $[m^2K/W]$

Hodnocená konstrukce	Vypočtená hodnota $U$ ( $W.m^{-2}.K^{-1}$ )	Normová hodnota $U_{N,20}$ ( $W.m^{-2}.K^{-1}$ )	Hodnocení
Nosná obvodová stěna S1	0,16	0,30	VYHOVÍ
Vnitřní nosná stěna S2	0,16	0,30	VYHOVÍ
Vnitřní nosná stěna S3	0,67	2,70	VYHOVÍ
Sokl	0,19	0,30	VYHOVÍ
Plochá střecha	0,22	0,24	VYHOVÍ
Podlaha na terénu	0,17	0,45	VYHOVÍ
Okna	0,60	1,50	VYHOVÍ
Dveře	1,10	1,70	VYHOVÍ

tabulka č.2 - Součinitel prostupu tepla  $U$  (příloha P2.1),  $U \leq U_{N,20}$

### 7.1.3. Prostup tepla obálkou budovy

a) Průměrný součinitel prostupu tepla  $U_{em}$

$$U_{em} = H_T / A \quad [W/m^2K]$$

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

A...plocha obálky budovy [m<sup>2</sup>]

b) Měrná ztráta prostupem tepla

$$H_T = \sum (A_j \times U_j \times b_j) + A \times \Delta U_{tb} \quad [\text{W/K}]$$

A<sub>j</sub>...plocha dílčí konstrukce z vnějších prostor [m<sup>2</sup>]

U<sub>j</sub>...součinitel prostupu tepla dílčí konstrukce [W/m<sup>2</sup>K]

b<sub>j</sub>...činitel teplotní redukce (= 1)

A...plocha obálky budovy [m<sup>2</sup>]

ΔU<sub>tb</sub>...součinitel prostupu tepla zohledňující vliv tepelných mostů a vazeb mezi nimi (= 0,05 W/m<sup>2</sup>K podle ČSN 73 0504 Tepelná ochrana budov)

c) Posouzení

$$U_{em} \leq U_{em, N, rq} \quad [\text{W/m}^2\text{K}] \quad - \text{požadovaný}$$

d) Zatřídění

e) Přiřazení odpovídající klasifikační třídy

$$U_{em} = 0,318 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$$

Klasifikace: Třída C - vyhovující

viz příloha P4 Protokol k energetickému štítku obálky budovy

## 7.2 Z hlediska vzduchové neprůzvučnosti (dle normy ČSN 73 0532)

Nosné obvodové zdivo POROTHERM 50 Hi 41 dB > 38 dB *vyhoví*

Příčky POROTHERM 11,5 43 dB > 42 dB *vyhoví*

Vnitřní nosné zdivo POROTHERM 30 P+D 48 dB > 38 dB *vyhoví*

Stropní konstrukce – POROTHERM 47 dB = 47 dB *vyhoví*

$$L'_{w} \leq L'_{w,N} \quad 54 \text{ dB} < 63 \text{ dB} \quad \textit{vyhoví}$$

viz příloha P2.3

## **8. Závěrečné zhodnocení a navržená opatření**

Objekt splňuje normativní požadavky, dané vyhláškou č. 268/2009 Sb., O technických požadavcích na stavby, u všech navržených konstrukcí. Hodnotili jsme součinitele prostupu tepla  $U$ , průměrného součinitele prostupu tepla  $U_{em}$ , zvukovou neprůzvučnost a nejnižší povrchové teploty konstrukcí. Budova byla zatříděna do kategorie B – úsporná. Na základě posudku bylo stanoveno, že konstrukce vyhovují požadovaným hodnotám a proto není zapotřebí podnikat žádná opravná opatření.

## **9. Datum, jméno a podpis zpracovatele**

V Brně dne 15.5.2014

.....  
podpis autora

Tereza Vršková

## **10. Přílohy**

**P1 Schéma objektu – půdorysy, řezy, situace**

**P2 Výpočty a grafy**

P2.1 Stanovení součinitele prostupu tepla

P2.2 Nejnižší vnitřní povrchové teploty a teplotní faktor vnitřního povrchu na ploše

P2.3 Akustické posouzení stavebních konstrukcí

**P3 Skladby konstrukcí**

**P4 Protokol k energetickému štítku obálky budovy**