



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ**

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

**RODINNÝ DŮM Z PANELŮ TM**

HOUSE OF PANELS TM

**STAVEBNÍ FYZIKA**

**TEPELNĚ TECHNICKÉ POSOUZENÍ**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

BACHELOR'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

Jana Kolářková

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

Ing. MILOŠ LAVICKÝ, Ph.D.

**BRNO 2017**

# OBSAH

1	Identifikační údaje budovy .....	3
2	Účel posouzení.....	3
3	Poklady pro zpracování .....	3
4	Použité normy a předpisy .....	4
5	Technické údaje budovy .....	4
5.1	Klimatické údaje lokality, okrajové podmínky v exteriéru a interiéru .....	4
5.2	Charakteristika ochlazovaných konstrukcí budovy, popis a skladby .....	4
6	Normativní požadavky.....	5
6.1	Požadavky na nejnižší povrchovou teplotu konstrukce .....	5
6.2	Požadavky na součinitele prostupu tepla $U$ .....	5
6.3	Požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em}$ .....	6
7	Údaje o splnění normativních požadavků.....	6
7.1	Z hlediska tepelné techniky (dle ČSN 73 0530) .....	6
7.1.1	Nejnižší vnitřní povrchová teplota.....	6
7.1.2	Součinitel prostupu tepla $U$ .....	8
7.1.3	Prostup tepla obálkou budovy.....	9
8	Závěrečné hodnocení .....	9
9	Datum, jméno a podpis zpracovatele.....	10
10	Přílohy.....	11

# 1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE BUDOVY

<b>Název stavby:</b>	Rodinný dům z panelů TM
<b>Katastrální území:</b>	Kobylice 732869
<b>Parcelní číslo:</b>	106/32
<b>Stavebník:</b>	Tomáš Sochor, U Kopečka 69, 504 01 Nový Bydžov
<b>Projektant:</b>	Jana Kolářková, Karla IV. 99, 504 01 Nový Bydžov
<b>Datum:</b>	Květen 2017
<b>Stupeň:</b>	Dokumentace pro provedení stavby

Tento projekt řeší novostavbu rodinného domu v obci Kobylice o dvou bytových jednotkách. Stavba se bude nacházet na pozemku p.č. 106/32 v katastrálním území Kobylice. Objekt je podsklepený s dvěma nadzemními podlažími.

Konstrukční systém objektu je navržen z keramických panelů TM. Základová konstrukce je ze základových pasů z prostého betonu. Svislý nosný systém tvoří keramické panely TM, které jsou z vnější strany zateplené kontaktním zateplovacím systémem z grafitového polystyrenu Styrotherm plus 100 tl. 140 mm. V suterénu je svislý nosný systém z bednicích tvarovek Presbeton, zateplených izolací Synthos XPS Prime G 30 IR tl. 100 mm. Stropní konstrukce je z předpjatých stropních panelů Spiroll tl. 250 mm. Schodiště je monolitické, železobetonové. Zastřešení každé bytové jednotky je provedeno konstrukcí pultové střechy se sklonem 5°. Střešní krytina je tvořena hladkou plechovou krytinou s dvojitou stojatou drážkou Rheinzink. Okna a dveře jsou provedena jako hliníková, zasklená izolačním dvojsklem od firmy Vekra. Povrchová úprava fasády je tvořena tepelně izolační omítkou KM Beta a kamenným obkladem. Každá bytová jednotka je navržena pro 4 osoby.

## 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 konstrukce objektu splňují požadavky uvedené v §16 dané vyhlášky.

## 3 POKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ

Podkladem pro zpracování byly:

- Normy ČSN
- Projektová dokumentace
- Výpis skladeb
- Technické listy výrobců

## 4 POUŽITÉ NORMY A PŘEDPISY

Použit normy a předpisy jsou:

ČSN 73 0540-1 Tepelná ochrana budov – Část 1: Terminologie

ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov – Část 2: Požadavky (vč. Z1)

ČSN 73 0540-3 Tepelná ochrana budov – Část 3: Návrhové hodnoty veličin

ČSN 73 0540-4 Tepelná ochrana budov – Část 4: Výpočtové hodnoty

Vyhláška č. 268/2009 o technických požadavcích na stavby

## 5 TECHNICKÉ ÚDAJE BUDOVY

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

Lokalita:	Kobylice
Nadmořská výška:	245 m n. m.

#### Parametry exteriéru

Návrhová teplota venkovního vzduchu v zimním období:	$\theta_e = -15\text{ °C}$
Návrhová teplota zeminy přilehlé ke stavebním konstrukcím:	$\theta_{gr} = 5\text{ °C}$
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu:	$\varphi_e = 84\text{ %}$

#### Parametry interiéru

Návrhová vnitřní teplota v zimním období:	$\theta_i = +20\text{ °C}$
Návrhová teplota vnitřního vzduchu v zimním období:	$\theta_{ai} = +20,6\text{ °C}$
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu:	$\varphi_i = 50\text{ %}$

### 5.2 Charakteristika ochlazovaných konstrukcí budovy, popis a skladby

Obvodové zdivo nadzemních podlaží je z keramických panelů TM tl. 300 mm, zatepleno grafitovým polystyrenem Styrotherm plus 100 tl. 140 mm. Suterénní zdivo je z bednicích tvarovek Presbeton, zateplených izolací Synthos XPS Prime G 30 IR tl. 100 mm. Vnitřní zdivo je z keramických panelů TM tl. 250 mm a 125 mm. Stropy jsou navrženy z předpjatých panelů Spiroll tl. 250 mm. Podlahy jsou plovoucí. Nášlapná vrstva je tvořena keramickou dlažbou, nebo laminátovou podlahou. V podlahách v suterénu je použita tepelná izolace styrotherm plus 150, v nadzemních podlažích je tepelná izolace styrotherm plus 100. Střecha nad každou bytovou jednotkou je tvořena

konstrukcí krovu pultové střechy s hladkou plechovou krytinou s dvojitou stojatou drážkou Rheinzink. Strop a stěny ve pod střešní konstrukcí jsou zatepleny tepelnou izolací styro EPS 250 tl. 220 mm.

Podrobný popis skladeb je uveden v příloze P2.

## 6 NORMATIVNÍ POŽADAVKY

### 6.1 Požadavky na nejnižší povrchovou teplotu konstrukce

Podmínka:  $f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = 0,747$

### 6.2 Požadavky na součinitele prostupu tepla U

Podmínka:  $U \leq U_N$

Požadavek:

Popis konstrukce	Součinitel prostupu tepla [ $W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$ ]	
	Požadované hodnoty $U_{N,20}$	Doporučené hodnoty $U_{rec,20}$
Stěna vnější	0,30	0,25
Střecha plochá a šikmá se sklonem do 45° včetně	0,24	0,16
Podlaha a stěna vytápěného prostoru přilehlá k zemině	0,45	1,2
Strop a stěna vnitřní z vytápěného k temperovanému prostoru	0,75	0,50
Strop a stěna vnější z temperovaného prostoru k venkovnímu prostředí	0,75	0,50
Podlaha a stěna temperovaného prostoru přilehlá k zemině	0,85	0,60
Strop vnitřní mezi prostory s rozdílem teplot do 5 °C	2,2	1,45

## 6.3 Požadavky na průměrný součinitel prostupu tepla $U_{em}$

Podmínka:  $U_{em} \leq U_{em,N,20}$

Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla  $U_{em,N,20}$  je pro nové obytné budovy s  $\theta_{im} = 18 - 22$  °C nejvýše  $0,50 [W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}]$ .

# 7 ÚDAJE O SPLNĚNÍ NORMATIVNÍCH POŽADAVKŮ

## 7.1 Z hlediska tepelné techniky (dle ČSN 73 0530)

### 7.1.1 Nejnižší vnitřní povrchová teplota

Všechny konstrukce posuzované podle ČSN 73 0540 a musí splnit podmínku  $f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N} [-]$ .

Výpočet viz. Příloha P1

#### Nejnižší vnitřní povrchová teplota

KONSTRUKCE	VYPOČÍTANÁ HODNOTA $f_{Rsi} [-]$	POŽADOVANÁ HODNOTA $f_{Rsi,N} [-]$	POSOUZENÍ
PODLAHA VYTÁPĚNÉHO PROSTORU PŘILEHLÁ K ZEMINĚ	0,940	0,745	VYHOVUJE
OBVODOVÁ STĚNA POD TERÉNEM V 1S	0,928	0,745	VYHOVUJE
OBVODOVÁ STĚNA V 1S V MÍSTĚ SOKLU	0,945	0,745	VYHOVUJE
OBVODOVÉ STĚNA V 1.NP A 2.NP	0,955	0,745	VYHOVUJE
OBVODOVÁ STĚNA S KERAMICKÝM OBKLADEM V 1.NP A 2.NP	0,958	0,745	VYHOVUJE
VNITŘNÍ NOSNÁ STĚNA V 1S MEZI VYTÁPĚNÝM A TEMPEROVANÝM PROSTOREM	0,875	0,745	VYHOVUJE

**Nejnižší vnitřní povrchová teplota v koutě konstrukce**

KONSTRUKCE	VYPOČÍTANÁ HODNOTA $f_{Rsi}$ [-]	POŽADOVANÁ HODNOTA $f_{Rsi,N}$ [-]	POSOUZENÍ
S11 KOUT OBVODOVÁ KCE	0,880	0,745	VYHOVUJE
S11 KOUT OBVODOVÁ KCE			
S11 KOUT SOKL OBVODOVÉ KCE	0,861	0,745	VYHOVUJE
S11 KOUT SOKL OBVODOVÉ KCE			

### 7.1.2 Součinitel prostupu tepla U

Všechny konstrukce jsou posuzované podle ČSN 73 0540, musí splnit podmínku  $U \leq U_N \cdot f_r [W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}]$ .

Výpočet viz. Příloha P1

KONSTRUKCE	VYPOČÍTANÁ HODNOTA U [W/m²K]	POŽADOVANÁ HODNOTA U <sub>N,20</sub> [W/m²K]	DOPORUČENÁ HODNOTA U <sub>rec,20</sub> [W/m²K]	POSOUZENÍ
S1 - PODLAHA NA ZEMINĚ	0,24	0,45	0,30	VYHOVUJE
S1 – PODLAHA NA ZEMINĚ	0,24	0,85	0,6	VYHOVUJE
S2 - KERAMICKÁ DLAŽBA	0,65	1,05	0,70	VYHOVUJE
S3 - LAMINÁTOVÁ PODLAHA	0,54	1,05	0,70	VYHOVUJE
S3 - LAMINÁTOVÁ PODLAHA NAD 1S04 A 1S07	0,29	0,60	0,40	VYHOVUJE
S8 - STROPNÍ KCE NAD 2.NP	0,14	0,30	0,20	VYHOVUJE
S9 - OBVODOVÁ STĚNA POD TERÉNEM V 1S	0,29	0,45	0,30	VYHOVUJE
S9 - OBVODOVÁ STĚNA POD TERÉNEM V 1S	0,29	0,75	0,5	VYHOVUJE
S10 - OBVODOVÁ STĚNA V MÍSTĚ SOKLU	0,22	0,30	0,25	VYHOVUJE
S10 - OBVODOVÁ STĚNA V MÍSTĚ SOKLU	0,22	0,75	0,5	VYHOVUJE
S11 - OBVODOVÁ STĚNA V 1.NP A 2.NP	0,18	0,30	0,25	VYHOVUJE
S12 - VNITŘNÍ NOSNÁ STĚNA V 1S	0,50	0,75	0,50	VYHOVUJE
S12 - VNITŘNÍ NOSNÁ STĚNA	0,5	2,70	1,80	VYHOVUJE
S13 - OBVODOVÁ STĚNA S KERAMICKÝM OBKLADEM V 1.NP A 2.NP	0,18	0,30	0,25	VYHOVUJE
S18 – STŘEŠNÍ PLÁŠŤ	4,91	0,24	0,16	NEVYHOVUJE

Skladba střešního pláště nevyhovuje na hodnotu U, která je doporučena dle čl. A.3.3.10 ČSN 730540-2. Kondenzace vodní páry na spodním povrchu horního pláště bude dostatečně odvětrávána ve vnitřním prostoru pod horním pláštěm střechy.



### Součinitel prostupu tepla otvory

KONSTRUKCE	VYPOČÍTANÁ HODNOTA $U_w$ [W/m <sup>2</sup> K]	POŽADOVANÁ HODNOTA $U_{N,20}$ [W/m <sup>2</sup> K]	DOPORUČENÁ HODNOTA $U_{rec,20}$ [W/m <sup>2</sup> K]	POSOUZENÍ
O1	0,99	1,5	1,2	VYHOVUJE
O2	1,34	1,5	1,2	VYHOVUJE NA $U_{N,20}$
O3	1,20	1,5	1,2	VYHOVUJE
O4	1,32	1,5	1,2	VYHOVUJE NA $U_{N,20}$
O5	1,07	1,5	1,2	VYHOVUJE
O6				
O7	1,19	1,5	1,2	VYHOVUJE
O8				
O9	1,07	1,5	1,2	VYHOVUJE
D1	1,20	1,7	1,2	VYHOVUJE

### 7.1.3 Prostup tepla obálkou budovy

Budova musí splňovat podmínku na průměrný součinitel prostupu tepla.  $U_{em} \leq U_{em,N}$  [W·m<sup>-2</sup>K<sup>-1</sup>].

$$U_{em} = 0,22 < U_{em,N} = 0,38 \text{ [W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}] \quad \text{Vyhovuje}$$

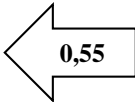







Výpočet viz. Příloha P1

## 8 ZÁVĚREČNÉ HODNOCENÍ

Z hlediska tepelně technického posouzení splňují posuzované konstrukce normativní požadavky dle ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov.

Třída energetické náročnosti hodnocené budovy je B – ÚSPORNÁ.

# ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

RD Z PANELŮ TM Kobylice, kat. území Kobylice, parcelní číslo 106/32, 18				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_c = 433,76 \text{ m}^2$				Stávající	Doporučení	
CI	Velmi úsporná					
						
0,5						
0,75						
1,0						
1,5						
2,0						
2,5						
Mimořádně ne hospodárná						
KLASIFIKACE						
Průměrný součinitel prostupu tepla obálkou budovy $U_{em}$ ve $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$ $U_{em} = H_T/A$				0,55		
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2 $U_{em,N}$ ( $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$ )				0,56		
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty $U_{em}$						
CI	0,5	0,75	1,0	1,5	2	2,5
$U_{em}$	0,28	0,42	0,56	0,84	1,12	1,4
Platnost štítku do: 5/2027				Datum: 5/2017		
Štítek vypracoval:				Kolářková Jana		

## 9 DATUM, JMÉNO A PODPIS ZPRACOVATELE

Zpracoval: Jana Kolářková

Datum: 5/2017

Podpis: .....

## **10 PŘÍLOHY**

Příloha P1 Výpočty

Příloha P2 Skladby stavebních konstrukcí