



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA STAVEBNÍ**

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**ÚSTAV TECHNOLOGIE, MECHANIZACE A ŘÍZENÍ STAVEB**

INSTITUTE OF TECHNOLOGY, MECHANIZATION AND CONSTRUCTION MANAGEMENT

**P.14 POROVNANIE ENERGETICKÝCH ŠTÍTKOV  
PÔVODNÉHO NÁVRHU A UPRAVENÉHO NÁVRHU**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

BACHELOR'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**Šimon Coník**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**Ing. MICHAL NOVOTNÝ, Ph.D.**

**BRNO 2019**

## Príloha č. 14 - Porovnanie energetických štítkov pôvodného návrhu a upraveného návrhu

Dôvod vypracovania tejto témy bol ten že som si chcel overiť tepelne technické vlastnosti obvodové plášte budovy ktorý spracovávam v práci nakoľko projekt bytového domu je z roku 2004. Počas vypracovávania práce som uvažoval v projekte s niekoľkými zmenami ktoré zlepšili tepelné technické vlastnosti budovy. Hlavné uvažované úpravy, zmena obvodového muriva, vloženie tepelnej izolácie po obvode stropnej dosky, vloženie izolácie do prekladov. Nakoniec som sa rozhodol nakoniec vypracovať jednoduchý energetický štítok kde porovnáam pôvodný návrh s novým návrhom s vykonanými zmenami.

### Zmeny:

- Nové obvodové murivo Porotherm 30T Profi
- Doplnenie izolácie po obvode stropnej dosky a do prekladov hr. 70 mm

### Vstupné hodnoty:

- $\Theta_e$  Vonkajšia návrhová teplota vzduchu v zimnom období:  $-11^{\circ}\text{C}$
- $\Theta_{im}$  Vnútorňá teplota vo vykurovacom období  $20^{\circ}\text{C}$
- $\Theta_z$  Teplota zemin  $+5^{\circ}\text{C}$
- $\Theta_u$  Teplota v nevykurovanom priestore (pod strechou)  $-5^{\circ}\text{C}$

### Základné vzorce:

Redukčný súčiniteľ „b“

$$b_i = (\Theta_{int,i} - \Theta_{u,z}) / (\Theta_{int} - \Theta_e)$$

Merná strata prestupom tepla „H<sub>t</sub>“

$$H_{Ti} = A_i * U_i * b_i \text{ [W/K]}$$

Odpor pri prestupe tepla konštrukcie „R<sub>T</sub>“

$$R_T = R_{Si} + R + R_{Se} \text{ [m}^2\text{K/W]}$$

$R_{Si}$  – Tepelný odpor pri prestupe tepla na vnútornú stranu konštrukcie

$R_{Se}$  - Tepelný odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane konštrukcie

Súčiniteľ prestupu tepla konštrukcie „U“

$$U = 1/R_T \text{ [Wm}^{-2}\text{K}^{-1}\text{]}$$

Súčiniteľ tepelnej vodivosti „λ“

Hodnoty pre jednotlivé konštrukcie prevzaté z <https://www.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty>

## Pôvodné skladby konštrukcií

Pôvodná skladba - Obvodová stena				
p.č.	Názov materiálu	d [m]	$\lambda$ [Wm <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup> ]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Vápennocementová omietka	0,015	0,880	0,017
2	Porotherm 30 P+D na MVC 5Mpa	0,300	0,250	1,200
3	Lepiaca malta	0,005	0,800	0,006
4	Tepelná izolácia PSE	0,080	0,040	2,000
5	Lepiaca malta s mriežkov	0,005	0,800	0,006
6	Silikátová omietka silikontop	0,002	0,700	0,003

$$R = 3,23240$$

$$R_{si} = 0,13$$

$$R_{se} = 0,04$$

$$R_T = 3,40240$$

$$U = 0,294$$

Pôvodná skladba - Obvod okolo stropnej konštrukcie				
p.č.	Názov materiálu	d [m]	$\lambda$ [Wm <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup> ]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Fasádna omietka	0,007	0,88	0,002
2	tep izolácia 80 mm - fasáda	0,08	0,04	2,000
3	ŽB doska	0,3	1,43	0,210

$$R = 2,21774$$

$$R_{si} = 0,13$$

$$R_{se} = 0,04$$

$$R_T = 2,358$$

$$U = 0,424$$

Na prvom podlaží sú štyri typy podláh skoro s identickým U vo výpočte som uvažoval so skladbou s najhorším súčiniteľom prestupu tepla. Z podláh na prvom podlaží nad terénom bola najhoršia podlaha v pivničných priestoroch.

Pôvodná skladba - Podlaha od základov "L" (podlaha v pivnici)				
p.č.	Názov materiálu	d [m]	$\lambda$ [Wm <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup> ]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Náter UNIAKRYL	-	-	-
2	Cementový poter	0,025	1,16	0,022
3	Betónová mazanina	0,04	1,16	
4	Separačná PE fólia	-	-	-
5	Tep. Izolácia polystyrén PSE S20 - 2x40mm	0,08	0,04	2,000
6	1x Hydrobit V60 S35 natavením	0,005	0,23	0,022
7	2x NaP penetračný náter	-	-	-
8	Podkladný betón + sieťovina	0,15	1,43	0,105
9	Zhutnené štrkové lôžko	0,2	0,58	0,345
10	Pôvodná Zemina	-	-	-

$$R = 2,49301$$

$$R_{si} = 0,17$$

$$R_{se} = 0,04$$

$$R_T = 2,70301$$

$$U = 0,365$$

Pôvodná skladba - Stropná konštrukcia nad 4.NP				
p.č.	Názov materiálu	d [m]	$\lambda$ [Wm <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup> ]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Tep. izolácia rockmin 2x100mm	0,2	0,037	5,405
2	parozábrana	-	-	-
3	ŽB DOSKA	0,2	1,43	0,140
4	tenkovrstvá omietka	0,005	0,88	0,006

R= 5,55095

R<sub>si</sub>= 0,10

R<sub>se</sub>= 0,04

R<sub>T</sub>= 5,691

U= 0,176

Pôvodná skladba - Krov nad 4.NP				
p.č.	Názov materiálu	d [m]	$\lambda$ [Wm <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup> ]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Strešná krytina Ranilla	0,039	160	0,000
2	vzduchová medzera (latovanie)	0,07	0,4	0,175
3	poistná hydroizolácia	0	0	0,000
4	tep. izolácia rockmin medzi krokvy	0,16	0,037	4,324
5	tep. izolácia rockmin c profil	0,04	0,037	1,081
6	parozábrana	0	0	0
7	sadrokartón	0,015	0,22	0,068
8	Omietka vápennocementová	0,005	0,88	0,006

R= 5,65451

R<sub>si</sub>= 0,10

R<sub>se</sub>= 0,04

R<sub>T</sub>= 5,795

U= 0,173

## Nové (upravené) skladby konštrukcií

Nová skladba - Obvodová skladba				
p.č.	Názov materiálu	d [m]	$\lambda$ [Wm <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup> ]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Vápennocementová omietka	0,015	0,880	0,017
2	Porotherm 30T Profi	0,300	0,064	4,688
3	Lep. Malta Baumit starcontact	0,005	0,800	0,006
4	EPS Baumit startherm	0,080	0,031	2,581
5	malta so sklotextílnou mriežkou	0,005	0,800	0,006
6	Silikátová omietka silikontop	0,002	0,700	0,003

R= 7,30055

R<sub>si</sub>= 0,13

R<sub>se</sub>= 0,04

R<sub>T</sub>= 7,47055

U= 0,134

Nová skladba - Obvod okolo stropnej konštrukcie				
p.č.	Názov materiálu	d [m]	$\lambda$ [Wm <sup>-1</sup> K <sup>-1</sup> ]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Fasádna omietka	0,007	0,88	0,002
2	Tep. izolácia - fasáda	0,08	0,04	2,000
3	tep. izolácia - doplnková	0,07	0,04	1,750
4	ŽB doska	0,23	1,43	0,161

R= 3,91879

R<sub>si</sub>= 0,1

R<sub>se</sub>= 0,04

R<sub>T</sub>= 4,053

U= 0,246

# PROTOKOL K ENERGETICKÉMU ŠTÍTKU OBÁLKY BUDOVY

(spracovaný podľa ČSN 73 0540-2/2011)

## Identifikačné údaje

Druh stavby Adresa (miesto, ulica, číslo, PSČ) Katastrálne územie a katastrálne číslo Prevádzkovateľ, popř. budúci prevádzkovateľ	Bytový dom v Bratislave Devínska Nová Ves Mečíková 57-61, 841 07 Devínska Nová Ves (810649), p. č. 2292/458 a 2292/655 až 2292/672 De Bondt s.r.o.
Vlastník alebo spoločenstvo vlastníkov, popr. stavebník Adresa (miesto, ulica, číslo, PSČ) Telefón / E-mail	De Bondt, s.r.o. Trenčín, Rybárska 7389, 911 01 info@debondt.sk

## Charakteristika budovy

Objem budovy $V$ - vonkajší objem vykurovanej zóny budovy, nezahrňuje lódzie, rímasy, atiky a základy	12 944 m <sup>3</sup>
Celková plocha $A$ - súčet vonkajších plôch ochladzovaných konštrukcií ohraničujúcich objem budovy	3690,81 m <sup>2</sup>
Geometrická charakteristika budovy $A / V$	0,285 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Prevažujúca vnútorná teplota vo vykurovacom období $\theta_m$ Vonkajšia návrhová teplota v zimnom období $\theta_e$	20 °C -11,0 °C

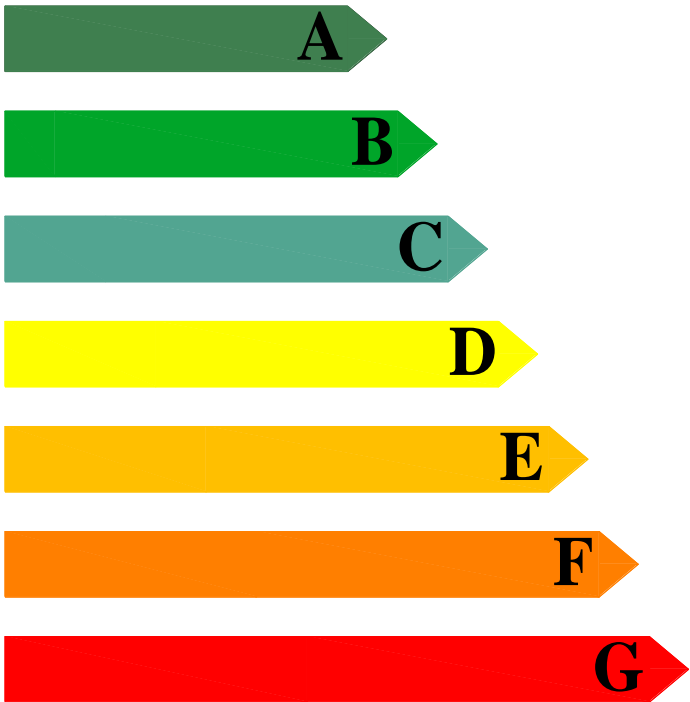
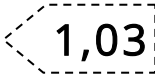
## Pôvodný návrh

Pôvodný návrh								
	Referenčná budova (stanovenie požiadavky)				Hodnotená budova (pôvodný návrh)			
Konštrukcia	Plocha	Súčiniteľ prestupu tepla (normové)	Redukčný súčiniteľ	Merná strata prestupom tepla	Plocha	Súčiniteľ prestupu tepla	Redukčný súčiniteľ	Merná strata prestupom tepla
	A	U	b	H <sub>T</sub>	A	U	b	H <sub>T</sub>
	[m²]	[W/(m².K)]	[-]	W/K	[m²]	[W/(m².K)]	[-]	W/K
Obvodová stena	1280,30	0,30	1,00	384,09	1280,30	0,29	1,00	376,41
Obvod stropnej konštrukcie	43,60	0,30	1,00	13,08	43,60	0,43	1,00	18,53
Podlaha nad terénom obytná	947,20	0,45	0,48	206,30	947,20	0,37	0,48	168,22
Strop ŽB nad 4.NP	918,80	0,30	0,81	222,17	918,80	0,18	0,81	130,98
Krov nad 4.NP	24,21	0,24	1,00	5,81	24,21	0,17	1,00	4,19
Dvere vchodové	7,00	1,70	1,00	11,90	7,00	1,10	1,00	7,70
Okná	469,70	1,70	1,00	798,49	469,70	1,10	1,00	516,67
Celkom	3690,81			1641,84	3690,81			1204,10
tepelné väzby	0,02			32,84	0,05			60,21
Celková merná strata prestupom tepla				1674,67				1283,84
Priemerný súčiniteľ prestupu tepla		max. U <sub>em</sub> pre A/V		Požadovaná hodnota	U <sub>em</sub> pre A/V			Požadovaná hodnota
		1674,67/3690,81		0,45	1283,84/3690,81=0,35			0,35
		75% z požadovanej hodnoty 0,45*0,75		Doporučená hodnota				
				0,34				
Klasifikačná trieda obálky budovy podľa prílohy C				0,778	Trieda - C vyhovujúce			

Stanovenie prestupu tepla obálkou budovy s pôvodným návrhom		
Merná strata prestupom tepla H <sub>T</sub>	W/K	1274,67
Priemerný súčiniteľ prestupu tepla U <sub>em</sub> =H <sub>T</sub> /A	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,35
Doporučený súčiniteľ prestupu tepla U <sub>em, N rec</sub>	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,34
Požadovaný súčiniteľ prestupu tepla U <sub>em, N req</sub>	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,45

Klasifikačné triedy prestupu tepla obálkou hodnotenej budovy			
Hranice klasifikačných tried	Klasifikačný ukazovateľ CI pre hranice klasifikačných tried	U <sub>em</sub> [W/(m <sup>2</sup> *K)] pre hranice klasifikačných tried	
		obecne	Pre hodnotenú budovu
A	0,50	0,5*U <sub>em,N req</sub>	0,225
B	0,75	0,75* U <sub>em,N req</sub>	0,338
C	1,0	1*U <sub>em,N req</sub>	0,450
< D	1,5	1,5* U <sub>em,N req</sub>	0,675
E	2,0	2* U <sub>em,N req</sub>	0,900
F	2,5	2,5* U <sub>em,N req</sub>	1,125
G	>2,5	>2,5* U <sub>em,N req</sub>	-

# Energetický štítok budovy pre pôvodný návrh

ENERGETICKÝ ŠTÍTOK OBÁLKY BUDOVY						
Bytový dom v Bratislave				Hodnotenie obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_c = 2751,2 \text{ m}^2$				hodnotená	doporučenie	
CI	Veľmi úsporná					
0,5	A					
0,75	B					
1,0	C					
1,5	D					
2,0	E					
2,5	F					
	G					
Mimoriadne nehospodárna						
Klasifikácia				C		
Priemerný súčiniteľ prestupu tepla obálky budovy $U_{em}$ ve $W/(m^2.K)$ $U_{em} = H_T/A$				0,35	-	
Požadovaná hodnota priemerného súčiniteľa prestupu tepla obálky budovy podľa ČSN 730540-2 $U_{em,N}$ ve $W/(m^2.K)$				0,45	-	
Klasifikačné ukazovatele CI a im odpovedajúce hodnoty $U_{em}$						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,0	2,50
$U_{em}$	0,23	0,34	0,45	0,68	0,90	1,13
Platnosť štítuku do				Dátum		
Štítok vypracoval				Šimon Coník		

## Nový návrh

Nový návrh								
	Referenčná budova (stanovenie požiadavky)				Hodnotená budova (nový návrh)			
Konštrukcia	Plocha	Súčiniteľ prestupu tepla	Redukčný súčiniteľ	Merná strata prestupom tepla	Plocha	Súčiniteľ prestupu tepla	Redukčný súčiniteľ	Merná strata prestupom tepla
	A	U	b	H <sub>T</sub>	A	U	b	H <sub>T</sub>
	[m <sup>2</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	[-]	W/K	[m <sup>2</sup> ]	[W/(m <sup>2</sup> .K)]	[-]	W/K
Obvodová stena	1280,30	0,30	1,00	384,09	1280,30	0,13	1,00	171,56
Obvod stropnej konštrukcie	43,60	0,30	1,00	13,08	43,60	0,25	1,00	10,77
Podlaha nad terénom obytná	947,20	0,45	0,48	206,30	947,20	0,37	0,48	168,22
Strop ŽB nad 4.NP	918,80	0,30	0,81	222,17	918,80	0,18	0,81	130,98
Krov nad 4.NP	24,21	0,24	1,00	5,81	24,21	0,17	1,00	4,19
Dvere vchodové	7,00	1,70	1,00	11,90	7,00	1,10	1,00	7,70
Okná	469,70	1,70	1,00	798,49	469,70	1,10	1,00	516,67
Celkom	3690,81			1641,84	3690,81			991,50
tepelné väzby	0,02			32,84	0,05			49,57
Celková merná strata prestupom tepla				1674,67				1060,60
Priemerný súčiniteľ prestupu tepla		max. U <sub>em</sub> pre A/V		Požadovaná hodnota	U <sub>em</sub> pre A/V		Požadovaná hodnota	
		1674,67/3690,81		0,45	1060,60/3690,81=0,29		0,29	
		75% z požadovanej hodnoty 0,45*0,75		Doporučená hodnota				
				0,34				
Klasifikačná trieda obálky budovy podľa prílohy C				0,644	Trieda - B úsporná			

Stanovenie prestupu tepla obálkou budovy s novým návrhom		
Merná strata prestupom tepla H <sub>T</sub>	W/K	1041,07
Priemerný súčiniteľ prestupu tepla U <sub>em</sub> =H <sub>T</sub> /A	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,29
Doporučený súčiniteľ prestupu tepla U <sub>em, N rec</sub>	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,34
Požadovaný súčiniteľ prestupu tepla U <sub>em, N req</sub>	W/(m <sup>2</sup> *K)	0,45

Klasifikačné triedy prestupu tepla obálkou hodnotenej budovy			
Hranice klasifikačných tried	Klasifikačný ukazovateľ CI pre hranice klasifikačných tried	U <sub>em</sub> [W/(m <sup>2</sup> *K)] pre hranice klasifikačných tried	
		obecne	Pre hodnotenú budovu
A	0,50	0,5*U <sub>em,N req</sub>	0,225
B	0,75	0,75* U <sub>em,N req</sub>	0,338
C	1,0	1*U <sub>em,N req</sub>	0,450
D	1,5	1,5* U <sub>em,N req</sub>	0,675
E	2,0	2* U <sub>em,N req</sub>	0,900
F	2,5	2,5* U <sub>em,N req</sub>	1,125
G	>2,5	>2,5* U <sub>em,N req</sub>	-



# Energetický štítok budovy pre nový návrh

ENERGETICKÝ ŠTÍTOK OBÁLKY BUDOVY						
Bytový dom v Bratislave				Hodnotenie obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_c = 2751,2 \text{ m}^2$				hodnotená	doporučenie	
CI	Veľmi úsporná				0,64	0,85
0,5	A					
0,75	B					
1,0	C					
1,5	D					
2,0	E					
2,5	F					
Mimoriadne ne hospodárna						
Klasifikácia				B		
Priemerný súčiniteľ prestupu tepla obálky budovy $U_{em}$ ve $W/(m^2.K)$ $U_{em} = H_T/A$				0,28	-	
Požadovaná hodnota priemerného súčiniteľa prestupu tepla obálky budovy podľa ČSN 730540-2 $U_{em,N}$ ve $W/(m^2.K)$				0,45	-	
Klasifikačné ukazatele CI a im odpovedajúce hodnoty $U_{em}$						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,0	2,50
$U_{em}$	0,23	0,34	0,45	0,68	0,90	1,13
Platnosť štítku do				Dátum		
Štítok vypracoval				Šimon Coník		

## **Záver**

Klasifikácia pôvodného návrhu: C – Vyhovujúci

Klasifikácia nového návrhu: B - Úsporný

Novým návrhom konštrukcií som zlepšil klasifikačnú triedu budovy z triedy C – vyhovujúcej na B – úspornú. Nový návrh konštrukcií zlepšil tepelne technické vlastnosti budovy. Ale zároveň sa nevyužil potenciál navrhnutého obvodového materiálu a pre zlepšenie tepelne technických vlastností by bolo potrebné urobiť úpravy na viacerých konštrukciách.

## **Zdroje**

[1] <https://www.fce.vutbr.cz/TZB/pocinkova.m/vytapeni.htm>

[2] <https://www.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty>

[3] ČSN 73 0540-2: 2011 Tepelná ochrana budov - Část 2: Požadavky