

STAVBA	:	ZLEPŠENÉ FORMY BÝVANIA S PRVKAMI PRESTUPNÉHO BÝVANIA - NÁJOMNÝ BYTOVÝ DOM - NIŽŠÍ ŠTANDARD, NITRA NAD IPĽOM
INVESTOR	:	OBEC NITRA NAD IPĽOM, NITRA NAD IPĽOM 96, 985 57 HOLIŠA

TEPELNOTECHNICKÝ POSUDOK

PROJEKTOVÉ ENERGETICKÉ HODNOTENIE BUDOVY

AUTOR	:	Ing. Radoslava SLOBODNÍKOVÁ
DÁTUM	:	08. 2020
Č. ZÁKAZKY	:	MS-18-2020

Úvod

Úlohou tohto tepelnotechnického posudku je výpočet potreby tepla na vykurovanie a posúdenie budovy na zateplenie obvodového plášťa, strešného plášťa, otvorových konštrukcií, ktoré sú predmetom realizácie procesu zateplovania.

Použité podklady a normy pre výpočet:

- STN 73 0540-1 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 1: Terminológia, SÚTN 2012
- STN 73 0540-2 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 2: Funkčné požiadavky, SÚTN 2012
- zákon č. 555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a novela zákona 300/2012 vykonávacia vyhláška č. 364/2012, doplnená vyhl. 324/2016

STN EN ISO 13790/NA Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie. Národná príloha.

Všeobecné údaje o objekte

Plošné a objemové charakteristiky objektu:

Merná plocha objektu : **535,40 m²**

Merný objem objektu : **1624,48 m³**

Obvodový plášť typického podlažia je nosný, vytvorený z murovacích tvárnic s hr. 300mm tvorený keramickými tehľami P8M 300x250x249 mm na MC 5,0 MPa.

Strecha bytového domu je šikmá, stanová s vonkajším odvodnením k obvodovým odkvapovým žľabom. Zateplenie strechy v rámci spodných pásnic dreveného väzníka bude zhotovené z dosiek z kamennej minerálnej vlny s rozmermi 1000x600 mm s hrúbkou tepelnej izolácie 300 mm.

Okná objektu sú navrhnuté plastové zasklené izolačným trojsklom s hodnotou $U_w = 0,73 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$. Okná sú jednokrídlové otváracio-sklopné. Strešné okná sú tiež s izolačným trojsklom $U_w = 1,1 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$. **Vstupné dvere** do objektu sú navrhnuté hliníkové zasklené izolačným trojsklom s hodnotou $U_d = 1,0 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.

Tepelnotechnický posudok

A. Posúdenie kritéria na minimálne tepelnoizolačné vlastnosti stavebných konštrukcií.

OBVODOVÝ PLÁŠŤ

1.1.1. Tepelný odpor zvislých obvodových montovaných konštrukcií.

- Vnútna omietka VC hr. 10mm.....pri $\rho=2000\text{kg/m}^3$, $\lambda=0,88 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- Murivoz keramických tehál hr.300mm.....pri $\rho=900\text{kg/m}^3$, $R=2,76\text{m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$
- Zateplenie s TI min. vlna hr.150mm, $R=3,8\text{m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$
- Vonkajšia silikón-silkátová omietka hr. 20mm. pri $\rho=2000\text{kg/m}^3$, $\lambda=0,99 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

$$R = \sum R_j = \sum d_j / \sum \lambda_j = 6,6 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$$

$R > R_N$ podľa STN 73 0540-2012 **je vyhovujúci**

1.1.2. Súčiniteľ prechodu tepla obvodových konštrukcií :

$$U = 1 / (R_{si} + \sum R + R_{se}) = 1 / (0,13 + 6,6 + 0,04) = \mathbf{0,147 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}}$$

$U < U_N$ podľa STN 73 0540-2012 **je vyhovujúci**

STRECHA:

1.2.1. Tepelný odpor strechy:

- TI z minerálnej vlny medzi drevené priehradové väzníky 300mm
- Sádrokartónový podhl'ad hr.15mm+ vzduchová medzera hr.50mm

$$R_{st} = \sum R_j = \sum d_j / \sum \lambda_j = 7,60 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$R > R_N$ podľa STN 73 0540-2012 **je vyhovujúci**

1.2.2. Súčiniteľ prechodu tepla strechy:

$$U = 1 / (R_{si} + \sum R_j + R_{se}) = 1 / (0,10 + 7,60 + 0,04) = \mathbf{0,129 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}}$$

$U < U_N$ podľa STN 73 0540-2012 **je vyhovujúci**

PODLAHA :

1.3.1. Tepelný odpor podlahy nad terénom :

TI minerálna vlna hr.100mm ($R=2,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$)

Betónový poter. hr.60mm ($R=0,050 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$)

Nášlapná vrstva keram.dlažba ht.10mm($R=0,030 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$)

$$R = \sum R_j = \sum d_j / \sum \lambda_j = 2,58 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$U = 1 / (R_{si} + \sum R_j + R_{se}) = 1 / (0,17 + 2,58 + 0,04) = \dots\dots\dots 0,358 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

Charakteristický rozmer podlahy podľa vzťahu:

$$B' = A/0,5P = 275,5/37=7,44$$

Ekvivalentná hrúbka dt:

$$dt = w + \lambda(R_{si}+R_f+R_{se})=0,45+2(0,17+2,58+0,04)=6,03$$

$$U_o = (2 \lambda / \pi B' + dt) \times \ln ((\pi B' / dt) + 1)$$

$$U_o = 0,21 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} , U = U_o = \mathbf{0,21 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}}$$

$U < U_N$ podľa STN 73 0540-2012 **je vyhovujúci**

VÝPLŇOVÉ KONŠTRUKCIE:

1.4.1. Súčiniteľ prechodu tepla okien a dverí podľa čl.5.1.3 STN EN ISO 10077-1

$U_w = U_F \times A_F + U_G \times A_G + \psi_g \times l_g / A_F + A_G$

U_w - súčiniteľ prechodu tepla okna ...W/(m².K)

U_F - súčiniteľ prechodu tepla rámu a krídla ...W/(m².K)

U_G - súčiniteľ prechodu tepla zasklenia ...W/(m².K)

A_F - plocha rámu krídla ...m²

A_G - plocha zasklenia ...m²

Ψ_g - lineárny stratový súčiniteľ ... W/(m.K)

l_g - obvod zasklenia v krídle ...m²

- Navrhované okná: $U_F = 1,0 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$, $U_G = 0,5 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$, $\psi_g = 0,06 \text{ W/(m.K)}$,
- Navrhované vstupné dvere: $U_F = 1,0 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$, $U_G = 0,6 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$, $\psi_g = 0,06 \text{ W/(m.K)}$,

Intenzita výmeny vzduchu v miestnosti n vyhovuje, ak škárovou prievzdušnosťou stykov a škár vyplní otvorov (prirodzenou infiltráciou) je splnená podmienka :

$$n \geq n_N$$

Kde n_N je požadovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu (1/h).

Priemerná intenzita výmeny vzduchu cez škáry budovy do výšky 25m v 1/h:

$$n = 25200 \times \sum \frac{n \times l \times i_v}{V_b}$$

$$V_b = 1624,48 \text{ m}^3$$

-obostavaný objem budovy v m³

$$n = 0,388/\text{h}$$

Plastové okná sú z hľadiska škárovej prievzdušnosti tesnejšie, preto sa uvažuje vo výpočte z hodnotou súčiniteľa škárovej prievzdušnosti $1,0 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{m.s.Pa}^{0,67}$, a intenzita výmeny vzduchu cez škáry budovy :

C. Posúdenie kritéria na minimálnu teplotu vnútorného povrchu.

Steny, stropy a podlahy v priestoroch z relatívnou vlhkosťou vzduchu $\phi_i \leq 80\%$ musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu θ_{si} v °C, ktorá je bezpečne pred teplotou rosného bodu a vylučuje riziko plesní.

$$\theta_{si} \geq \theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si}$$

$$\theta_{si} \geq \theta_{si,N} = 12,6 + 0,5 = 13,1^\circ\text{C}$$

Okná v priestoroch z relatívnou vlhkosťou $\phi_i \leq 50\%$ musia mať v každom mieste povrchovú teplotu $\theta_{si,ok}$ väčšiu ako teplota rosného bodu θ_{dp} .

$$\theta_{si,ok} \geq \theta_{si,ok,N} = \theta_{dp}$$

Výsledky posúdenia :

Detail v styku obvodového plášťa v nároží:

Výpočtová teplota vnútorného povrchu v kúte obvodovej a štítovej stene: $\theta_{si} = 16,91^\circ\text{C}$

1. Teplota rosného bodu (viď. tab STN 73 0540): $\theta_{dp} = 9,3^\circ\text{C}$

2. Kritická povrchová teplota vzniku plesní: (viď. tab STN 73 0540): $\theta_{si,80} = 12,6^\circ\text{C}$

3. Bezpečnostná prirážka zohľadňujúca spôsob vykurovania $\Delta\theta_{si} = 0,5\text{K}$

4. Teplota kúta: $\theta_{si} = 16,91^\circ\text{C} > 12,6 + 0,5 = 13,1$

$\theta_{si} > \theta_{si,N} \dots$ **je splnená podmienka**

a táto povrchová teplota vylučuje riziko vzniku plesní, styk vyhovuje minimálnej povrchovej teplote.

- 5 -

D. Posúdenie energetického kritéria :

2/ Plošné a priestorové parametre budovy

Konštrukcia	U_i W/(m ² .K)	A_i m ²	$b_{x,i}$ -	$U_i.A_i.b_{x,i}$ W/K
-------------	--------------------------------	-------------------------	----------------	--------------------------

Obvodový plášť	0,129	310,54	1	40,06
Podlaha na teréne	0,21	264,9	1	55,63
Strecha - povala	0,147	270,5	0,8	31,81
Strop nad vstupom	0,28	5,6	1	1,57
Fasádne okná	0,73	67,37	1	49,18
Fasádne dvere	1	3,15	1	3,15
Súčet	$\sum A_i =$ 922,06		181,40 $\sum U_i \cdot A_i \cdot b_{x,i}$	

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov:

$\Delta H_{TM} = \Delta U \cdot \sum A_i =$	46,103 W/K
---	-------------------

Merná tepelná strata prechodom tepla:

$H_T = \sum U_i \cdot A_i \cdot b_{x,i} + \Delta H_{TM} =$	227,50 W/K
--	-------------------

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla teplovýmenného obalu budovy:

$U_m = H_T / \sum A_i =$	0,247 W(m².K)
--------------------------	---------------------------------

Merná tepelná strata vetraním:

$H_V = 0,264 \cdot n \cdot V_b =$	214,43 W/K
-----------------------------------	-------------------

Merná tepelná strata budovy:

$H = H_T + H_V =$	441,93 W/K
$A_b =$	535,4 m²
$V_b =$	1624,48 m³
$n =$	0,5 1/h

n – priemerná intenzita výmeny vzduchu v 1/h

Obostavaný merný objem budovy: V_b

Pasívny solárny zisk:

Orientácia	$I_{s,j}$ kW.h/m ²	$A_{n,j}$ m ²	$g_{n,j}$ -	$Q_{s,j}$ kW.h
Fasádne okná -SV	130	17,36	0,7	789,88
Fasádne okná - JV	260	17,36	0,7	1579,76
Fasádne okná - SZ	130	15,29	0,7	695,70
Fasádne okná - JZ	260	17,36	0,7	1579,76
Súčet	67,37		$\sum Q_s =$	4645,10

Vnútny tepelný zisk:

$Q_i = 5 \cdot q_i \cdot A_b =$	13385 kW.h
---------------------------------	-------------------

Celkový tepelný zisk budovy:

$Q_g = Q_s + Q_i =$	18030,10 kW.h
---------------------	----------------------

Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom tepla:

$Q_T = 82,1 \cdot H_T =$	18677,80 kW.h
--------------------------	----------------------

Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním:

$Q_V = 82,1 \cdot H_V =$	17604,81 kW.h
--------------------------	----------------------

Celková potreba tepla na vykurovanie budovy:

$Q_h = Q_T + Q_V - 0,95 \cdot Q_g =$	18685,46 kW.h
--------------------------------------	----------------------

Merná potreba tepla na vykurovanie na celú vykurovaciu sezónu v kW.h/(m³.rok):

$E_1 = Q_h / V_b =$	11,79 kW.h/(m³.rok)
---------------------	---------------------------------------

Merná potreba tepla na vykurovanie na celú vykurovaciu sezónu v kW.h/(m².rok):

$E_2 = Q_h / A_b =$	34,9 kW.h/(m².rok)
---------------------	--------------------------------------

Posúdenie budovy

Faktor tvaru budovy:

$\sum A_i / V_b =$	0,58 l/m
--------------------	-----------------

3/ Posúdenie budovy

3.1.1. Normové hodnoty potreby tepla podľa STN 73 0540-2:

$$Q_{NH\ nd,r1,1} = 34,99 \text{ kW.h/(m}^2\text{.rok)} > \textbf{34,9 kW.h/(m}^2\text{.rok)}$$

vyhovuje požiadavke energetického kritéria uvedeného v STN 73 0540-2

Výpočet potreby energie – navrhovaný stav

Miesto spotreby	Vykurovanie			Teplá voda			Chladenie a vetranie		Osvetlenie		Spolu
Zdroj / energetický nosič	vykurovanie plnovým kotlom	2	3	Zemný plyn	2	3	1	2	EE	2	
Potreba tepla/energie v kWh/(m ² .a)	34,9			10,0							

Straty vykurovacieho systému v budove:											
Straty pri odovzdávaní tepla a regulácii	2,2										
Straty pri rozvode tepla	2,1										
Straty pri akumulácii tepla				1,5							
Straty pri distribúcii TV				0,3							
Spätne získané teplo v kWh/(m².a)											
Vlastná energia v budove:											
Elektrická energia na čerpadlá, ventilátory, rekuperačnú jednotku	0,3			0,0							
Potreba energie v budove bez strát pri výrobe tepla v kWh/(m².a)	39,5			11,7							
Straty mimo hranice budovy:											
Straty pri výrobe tepla (transformácia)	0,0			0,1							
Straty pri distribúcii											
Vlastná elektrická energia:											
Potreba energie so stratami pri výrobe tepla v kWh/(m².a)	39,5			11,8							51,3
Energia z obnoviteľných zdrojov (solárna a iná)	0,0			0,0							0,0
Dodaná energia bez energie z obnoviteľných zdrojov v kWh/(m².a):	39,5			11,8							51,3

Spotreba primárnej energie

Výpočet primárnej energie – navrhovaný stav

Č. r.	Energetický nosič / miesto spotreby	Potreba energie	Dialkové vykurovanie	Uhlie	Zemný plyn	Kusové drevo	Tepelná energia z elektriny vyrobenej v budove	Elektrická energia	Energetický nosič η	Teplo z okolitého vzduchu	Solárna fotovoltaická energia	Elektrická energia z kogenerácie	Teplo z kogenerácie	Vážená energia a CO ₂
1	Potreba energie v budove	Vykurovanie	39,5		39,5	0,0		0,1						
2		Príprava teplej vody	11,8		11,8	0,0		0,1						
3		Chladenie a vetranie												
4		Osvetlenie												
5		Celková potreba energie v budove	51,3		51,3	0,0		0,2						
6	OZE	V budove a v blízkosti												
7		Mimo pozemku užívaného s budovou												
7	Mimo budovy	Straty pri výrobe												
7		Straty pri distribúcii mimo budovy												
8		Straty pri odovzdávaní mimo budovy												
9	Dodaná energia kWh/(m².a)		51,3		51,3	0,0		0,2						
10	CO ₂ Primárna energia,	Typ energetického nosiča			ZP			EE						
11		Váhové faktory pre primárnu energiu			1,1			2,2						
12		Primárna energia			56,43			0,44						56,87

		kWh/(m².a)												
13		Váhové faktory pre emisie CO ₂			0,22			0,167						
14		Emisie CO₂ v kg/(m².a)			12,39			0,073						12,46

- 9 -

Zaradenie budovy do energetickej triedy

Navrhovaný stav podľa projektu – výsledky hodnotenia energetickej hospodárnosti budovy :

Potreba energie na vykurovanie : 39,5 kWh/(m².a) – energetická trieda B

Potreba energie na prípravu teplej vody : 11,8 kWh/(m².a) – energetická trieda A

Potreba energie na vetranie a chladenie – nehodnotí sa

Potreba energie na osvetlenie – nehodnotí sa

Celková potreba energie: 51,3 kWh/(m².a) – energetická trieda B

PRIMÁRNA ENERGIA – globálny ukazovateľ pre navrhovaný stav

predpoklad splnenia kritéria energetickej hospodárnosti budovy $Q_{\text{primárna energia}} \leq Q_{\text{primárna energia, trieda A1}}$

$Q_{\text{primárna energia}} = 56,87 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

$Q_{\text{primárna energia, trieda A1}} = 33 \text{ až } 63 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ – trieda A1

$56,87 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) > 33 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

$56,87 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) < 63 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ – **energetická trieda A1 pre primárnu energiu**

Minimálnou požiadavkou na energetickú hospodárnosť nových a obnovovaných budov postavených a projektovaných po 1. januári 2016 je horná hranica energetickej triedy A1 pre globálny ukazovateľ.

Predmetná budova v navrhovanom stave bude ultranízkoenergetická v energetickej triede A1.

Záver projektového energetického hodnotenia budovy

Po realizácii projektu je globálny ukazovateľ, ktorým je primárna energia v energetickej triede A1, teda budova je ultranízkoenergetická. Predmetná budova plní aktuálne požiadavky zákona č. 555/2005 Zb. o energetickej hospodárnosti budov v znení neskorších predpisov, t. j. zákona č. 300/2012 Zb. a vykonávacej vyhlášky k týmto zákonom č. 364/2012 Zb. a vyhl. č. 324/2016 Zb.