

## 1. STARÝ STAV

### PROJEKTOVÉ HODNOTENIE ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI STAVBY PODĽA STN 73 0540: 2012/2016-Z1

#### Stručný popis stavby:

Jedná sa o rekonštrukciu budovy kolkárne v obci Šaľa, ktorá spočíva vo výmene okien. Objekt pozostáva z jedného nadzemného podlažia. Konštrukčne sa jedná o murovanú budovu s plochou strechou. Obvodové steny sú z pálených tehál hr. 450 mm. Strecha je plochá, bez tepelnoizolačnej vrstvy. Okná a dvere sú pôvodné.

#### Skladba obvodovej steny:

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti $\lambda$ (W/(m.K))
Vonkajšia omietka VC	0,0200	0,990
TPP	0,3000	0,600
Vnútoraná omietka VC	0,0200	0,880

#### Skladba strechy 1:

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti $\lambda$ (W/(m.K))
Krytina	-	-
Pórobetón	0,1500	0,220
Násyp	0,2000	0,270
ŽB strop	0,2000	1,430
Stropná omietka	0,0100	0,880

#### Skladba strechy 2:

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti $\lambda$ (W/(m.K))
Krytina	-	-
Pórobetón	0,1500	0,220
Násyp	0,2000	0,270
ŽB strop	0,2000	1,430

#### Skladba podlahy na teréne:

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti $\lambda$ (W/(m.K))
PVC	0,0030	0,210
Mazanina	0,1200	1,020
Hydroizolácia	-	-

#### SÚČINITEĽ PRECHODU TEPLA

##### Obvodová stena :

$$R_0 = R_i + R + R_e$$

$$R_0 = 0,713 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

##### Strecha 1:

$$R_0 = R_i + R + R_e$$

$$R_0 = 1,714 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

##### Strecha 2:

$$R_0 = R_i + R + R_e$$

$$R_0 = 1,772 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

##### Podlaha na teréne:

$$R_f = 0,132 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

$$A = 677,840 \text{ m}^2$$

$$P = 132,560 \text{ m}$$

$$w = 0,450 \text{ m}$$

$$B^I = A/0,5 \times P = 10,227 \text{ m}$$

$$d_t = w + \lambda \times R = 1,134 \text{ m}$$

$$U = U_0 = (2 \times \lambda / (\pi \times B^I + d_t)) \times \ln((p \times B^I/d_t) + 1) = 0,406 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$$

**Pôvodné drevené okná:**

<b>U = 3,0 W/(m<sup>2</sup>.K)</b>	<b>&gt; U<sub>N</sub> = 1,00 W/(m<sup>2</sup>.K)</b>	<b>Nevyhovuje</b>
------------------------------------	--	-------------------

**Pôvodné kovové okná:**

<b>U = 4,5 W/(m<sup>2</sup>.K)</b>	<b>&gt; U<sub>N</sub> = 1,00 W/(m<sup>2</sup>.K)</b>	<b>Nevyhovuje</b>
------------------------------------	--	-------------------

Ďalšie vstupné údaje pre výpočet mernej tepelnej straty budovy:

Zvýšenie súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov  $\Delta U$  sa uvažuje 0,1 W/(m<sup>2</sup>.K)

Celková podlahová plocha budovy:  $A_b = 677,84 \text{ m}^2$

Obostavaný objem  $V_b = 3\,087,53 \text{ m}^3$

Výpočet mernej tepelnej straty do nevykurovaného prostredia a exteriéru

Obvodová konštrukcia	Súčiniteľ prechodu tepla $U_i$ W/(m <sup>2</sup> .K)	Teplovýmenná plocha $A_i$ (m <sup>2</sup> )	Redukčný faktor pre nevykurované priestory $b_{x,i}$	$U_i \cdot A_i \cdot b_{x,i}$ (W/K)
Obvodová stena	1,403	727,49	1,0	1 020,42
Strecha 1	0,584	223,21	1,0	130,24
Strecha 2	0,564	454,63	1,0	256,50
Podlaha na teréne	0,406	677,84	1,0	275,51
Vstupné dvere a kovové okná	4,500	108,54	1,0	488,43
Staré okná	3,000	25,61	1,0	76,83
<b>Spolu</b>		<b>2217,32</b>		<b>2 247,94</b>

Merná tepelná strata do nevykurovaných priestorov a exteriéru je súčtom posledného stĺpca tabuľky:

$$H_U = 2\,247,94 \text{ W/K}$$

Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov sa určí:

$$\Delta H_{TM} = 0,1 \cdot A_i = 221,73 \text{ W/K}$$

Merná tepelná strata prechodom tepla:

$$H_T = H_U + H_{TM} = 2\,469,68 \text{ W/K}$$

Merná tepelná strata vetraním:

$$H_v = 0,3333 \cdot 0,8 \cdot n \cdot V_b = 411,63 \text{ W/K}$$

**Merná tepelná strata budovy:**

$$H = H_T + H_v = 2\,881,31 \text{ W/K}$$

Vstupné údaje pre výpočet tepelnej straty budovy pre vykurovacie obdobie pre normalizované podmienky:

požadovaná vnútorná teplota  $\Theta_i = 20^\circ\text{C}$ ,

priemerná vonkajšia teplota počas výpočtového obdobia  $\Theta_e = 3,86^\circ\text{C}$ ,

dĺžka trvania výpočtového obdobia je  $t = 212$  dní, teda  $t = 212 \cdot 24$  hod,

počet dennostupňov  $D = (20 - 3,86) \cdot 212 = 3422$  K.deň.

$$Q_L = H \cdot (\Theta_i - \Theta_e) \cdot t = 236\,614 \text{ kWh/a}$$

Vstupné údaje pre výpočet interných tepelných ziskov:

tepelný výkon vnútorných zdrojov:  $q_i = 6,00 \text{ W/m}^2$ ,

dĺžka trvania výpočtového obdobia je  $t = 5\,088,00$  hod.

Priemerný výkon sa určí:

$$\Phi_i = q_i \cdot A_p = 4067,04 \text{ W}$$

Interné tepelné zisky pre celé vykurovacie obdobie sa určia:

$$Q_i = \Phi_i \cdot t = 20\,693,10 \text{ kWh/a}$$

Vstupné údaje pre výpočet solárnych tepelných ziskov:

Orientácia	$I_{sj}$ kWh/m <sup>2</sup>	$g_w$	$F_s \cdot F_c \cdot F_F$	Plocha zasklenej otvorovej konštr A (m <sup>2</sup> )	Solárne tepelné zisky kWh/rok
Sz/Sv	130	0,65	0,5	32,19	1 360,03
Jz/Jv	130	0,65	0,5	101,96	4 307,81
<b>Spolu</b>					<b>5 667,84</b>

Solárne tepelné zisky sú:

$$Q_s = 5\,667,84 \text{ kWh/a}$$

Tepelné zisky spolu:

$$Q_g = Q_i + Q_s = 26\,360,94 \text{ kWh/a}$$

**Ročná potreba tepla na vykurovanie:**

Faktor využitia tepelných ziskov pre celé vykurovacie obdobie:  $\eta = 0,95$

$$Q_h = Q_L - \eta \cdot Q_g = 211\,571 \text{ kWh/a} = 762 \text{ GJ}$$

### ENERGETICKÉ POŽIADAVKY NA BUDOVY

Budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovy mernú potrebu

$$Q_{H,nd} < Q_{H,nd,N}$$

kde  $Q_{H,nd,D}$  normalizovaná hodnota mernej potreby tepla v kWh/(m<sup>2</sup>.a)

$Q_{H,nd}$  merná potreba tepla v kWh/(m<sup>2</sup>.a)

$$Q_{H,nd} = 312,13 \text{ kWh/(m}^2 \cdot \text{a)}$$

### Záver:

Objekt v pôvodnom stave **nespĺňa** normalizované hodnoty normy STN 73 0540-2: Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana. Časť 2: Funkčné požiadavky, 2012, ktoré sú pre budovy záväzné podľa zákonov č. 50/1976 Zb. (Stavebý zákon), č. 555/2005 Z.z. (Zákon o energetickej hospodárnosti stavieb) a vyhlášky č. MŽP 532/2002. **Preto je potrebné vykonať patričné opatrenia na splnenie týchto požiadaviek.**

## 2. NOVÝ STAV

### PROJEKTOVÉ HODNOTENIE ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI STAVBY PODĽA STN 73 0540:2012/Z1:2016

#### Stručný popis úprav:

Jedná sa o rekonštrukciu objektu, ktorá spočíva vo výmene okien a presklenných konštrukcií za nové s izolačným trojsklom.

#### Skladba obvodovej steny:

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti $\lambda$ (W/(m.K))
Vonkajšia omietka VC	0,0200	0,990
TPP	0,3000	0,600
Vnútna omietka VC	0,0200	0,880

#### Skladba strechy 1:

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti $\lambda$ (W/(m.K))
Krytina	-	-
Pórobetón	0,1500	0,220
Násyp	0,2000	0,270
ŽB strop	0,2000	1,430
Stropná omietka	0,0100	0,880

#### Skladba strechy 2:

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti $\lambda$ (W/(m.K))
Krytina	-	-
Pórobetón	0,1500	0,220
Násyp	0,2000	0,270
ŽB strop	0,2000	1,430

#### Skladba podlahy na teréne:

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti $\lambda$ (W/(m.K))
PVC	0,0030	0,210
Mazanina	0,1200	1,020
Hydroizolácia	-	-

#### SÚČINITEĽ PRECHODU TEPLA

##### Obvodová stena :

$$R_0 = R_i + R + R_e$$

$$R_0 = 0,713 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

##### Strecha 1:

$$R_0 = R_i + R + R_e$$

$$R_0 = 1,714 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

##### Strecha 2:

$$R_0 = R_i + R + R_e$$

$$R_0 = 1,772 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

##### Podlaha na teréne:

$$R_f = 0,132 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

$$\begin{aligned} A &= 677,840 \text{ m}^2 \\ P &= 132,560 \text{ m} \\ w &= 0,450 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} B^I &= A/0,5 \times P = 10,227 \text{ m} \\ d_t &= w + \lambda \times R = 1,134 \text{ m} \end{aligned}$$

$$U = U_0 = (2 \times \lambda / (\pi \times B^I + d_t)) \times \ln ((p \times B^I / d_t) + 1) = 0,406 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

**Nové okná:**

<b>U = 0,95 W/(m<sup>2</sup>·K)</b>	<b>&lt; U<sub>N</sub> = 1,0 W/(m<sup>2</sup>·K)</b>	<b>Vyhovuje</b>
-------------------------------------	---	-----------------

Ďalšie vstupné údaje pre výpočet mernej tepelnej straty budovy:

Zvýšenie súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov  $\Delta U$  sa uvažuje 0,1 W/(m<sup>2</sup>·K)

Celková podlahová plocha budovy:  $A_b = 677,84 \text{ m}^2$

Obostavaný objem  $V_b = 3\,087,53 \text{ m}^3$

Výpočet mernej tepelnej straty do nevykurovaného prostredia a exteriéru

Obvodová konštrukcia	Súčiniteľ prechodu tepla $U_i$ W/(m <sup>2</sup> ·K)	Teplovýmenná plocha $A_i$ (m <sup>2</sup> )	Redukčný faktor pre nevykurované priestory $b_{x,i}$	$U_i \cdot A_i \cdot b_{x,i}$ (W/K)
Obvodová stena	1,403	727,49	1,0	1 020,42
Strecha 1	0,584	223,21	1,0	130,24
Strecha 2	0,564	454,63	1,0	256,50
Podlaha na teréne	0,406	677,84	1,0	275,51
Vstupné dvere a kovové okná	0,950	108,54	1,0	103,11
Nové okná	0,950	25,61	1,0	24,33
<b>Spolu</b>		<b>2217,32</b>		<b>1 810,13</b>

Merná tepelná strata do nevykurovaných priestorov a exteriéru je súčtom posledného stĺpca tabuľky:

$$H_U = 1\,810,13 \text{ W/K}$$

Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov sa určí:

$$\Delta H_{TM} = 0,1 \cdot A_i = 221,73 \text{ W/K}$$

Merná tepelná strata prechodom tepla:

$$H_T = H_U + H_{TM} = 2\,031,86 \text{ W/K}$$

Merná tepelná strata vetraním:

$$H_V = 0,3333 \cdot 0,8 \cdot n \cdot V_b = 411,63 \text{ W/K}$$

**Merná tepelná strata budovy:**

$$H = H_T + H_V = 2\,443,49 \text{ W/K}$$

Vstupné údaje pre výpočet tepelnej straty budovy pre vykurovacie obdobie pre normalizované podmienky:

požadovaná vnútorná teplota  $\Theta_i = 20^\circ\text{C}$ ,

priemerná vonkajšia teplota počas výpočtového obdobia  $\Theta_e = 3,86^\circ\text{C}$ ,

dĺžka trvania výpočtového obdobia je  $t = 212$  dní, teda  $t = 212 \cdot 24$  hod,

počet dennostupňov  $D = (20 - 3,86) \cdot 212 = 3422 \text{ K.deň}$ .

$$Q_L = H \cdot (\Theta_i - \Theta_e) \cdot t = 200\,660 \text{ kWh/a}$$

Vstupné údaje pre výpočet interných tepelných ziskov:

tepelný výkon vnútorných zdrojov:  $q_i = 6,00 \text{ W/m}^2$ ,

dĺžka trvania výpočtového obdobia je  $t = 5\,088,00 \text{ hod}$ .

Priemerný výkon sa určí:

$$\Phi_i = q_i \cdot A_b = 4067,04 \text{ W}$$

Interné tepelné zisky pre celé vykurovacie obdobie sa určia:

$$Q_i = \Phi_i \cdot t = 20\,693,10 \text{ kWh/a}$$

Vstupné údaje pre výpočet solárnych tepelných ziskov:

Orientácia	$I_{sj}$ kWh/m <sup>2</sup>	$g_w$	$F_s \cdot F_c \cdot F_f$	Plocha zasklenej otvorovej konštr A (m <sup>2</sup> )	Solárne tepelné zisky kWh/rok
SZ/SV	130	0,65	0,5	32,19	1 360,03
JZ/JV	260	0,65	0,5	101,96	8 615,62
<b>Spolu</b>					<b>9 975,65</b>

Solárne tepelné zisky sú:

$$Q_s = 9\,975,65 \text{ kWh/a}$$

Tepelné zisky spolu:

$$Q_g = Q_i + Q_s = 30\,668,75 \text{ kWh/a}$$

**Ročná potreba tepla na vykurovanie:**

Faktor využitia tepelných ziskov pre celé vykurovacie obdobie:  $\eta = 0,95$

$$Q_h = Q_L - \eta \cdot Q_g = 171\,525 \text{ kWh/a} = 618 \text{ GJ}$$

### ENERGETICKÉ POŽIADAVKY NA BUDOVY

Budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovy mernú potrebu

$$Q_{H,nd} < Q_{H,nd,N}$$

kde  $Q_{H,nd,D}$  normalizovaná hodnota mernej potreby tepla v kWh/(m<sup>2</sup>.a)

$Q_{H,nd}$  merná potreba tepla v kWh/(m<sup>2</sup>.a)

$$Q_{H,nd} = 253,05 \text{ kWh/(m}^2 \cdot \text{a)}$$

### ŠÍRENIE VZDUCHU KONŠTRUKCIOU

Výplne otvorov oddelujúce schodiská a zádveria od vonkajšieho prostredia a výple otvorov oddelujúce byty od spoločenských nevykurovaných priestorov ako sú chodby a schodiská musia spĺňať požiadavku

$$i_{lv} \leq 0,5 \times 10^{-4}$$

kde  $i_{lv}$  je súčiniteľ škárovej prievzdušnosti otvorov v  $\text{m}^3/(\text{s.m.Pa}^{2/3})$

**Okno:**

$$i_{lv} = 0,3 \times 10^{-4} \leq 0,5 \times 10^{-4}$$

**Vyhovuje****Dvere**

$$i_{lv} = 0,4 \times 10^{-4} \leq 0,5 \times 10^{-4}$$

**Vyhovuje**

Intenzita výmeny vzduchu v miestnosti n vyhovuje, ak sa škárovou prievzdušnosťou stykov a škár vyplní

$$n \geq n_N = 0,5 \text{ 1/h}$$

**Vyhovuje****INTENZITA VÝMENY VZDUCHU**

Intenzita výmeny vzduchu v miestnosti n vyhovuje, ak sa škárovou prievzdušnosťou stykov a škár vyplní otvorov splní podmienka:

$$n \geq n_N$$

kde  $n_N$  je požadovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu, v 1/h

Keďže v rámci rekonštrukcie budovy dôjde aj k výmene okenných a dverných konštrukcií za nové, tieto konštrukcie budú mať nízku škárovú prievzdušnosť a nebudú vedieť splniť horeuvedenú požiadavku, tak bude potrebné výmenu vzduchu zabezpečiť aj prirodzeným vetraním, či už otvorením okien, alebo použitím okien s vetracími klapkami.

Potreba tepla pred stavebnými úpravami:	211 571 kWh/a
Potreba tepla po stavebných úpravách:	171 525 kWh/a
Percentuálna úspora	18,93 %

Potreba tepla pred stavebnými úpravami:	312,13 kWh/(m <sup>2</sup> .a)
Potreba tepla po stavebných úpravách:	253,05 kWh/(m <sup>2</sup> .a)
Percentuálna úspora	18,93 %