



**Rekonštrukcia školského internátu
Strednej zdravotníckej školy Trnava**

8. Energetické hodnotenie stavby

Miesto stavby:

Kraj: Trnavský
Okres: Trnava
Kat. úz.: Trnava
parc. č.: 5786/3

Investor:

Stredná zdravot. škola Trnava
Daxnerova 6
Trnava 917 01
IČO: 00607371

Projektant časti PD:

Ing. Lenka Švecová - SAPRO
Farská 65
Hrnčiarovce nad Parnou 919 35
IČO: 40 907 325

Generálny projektant:

cm project, s.r.o.
Saleziánska 1794/13
Trnava 917 01
IČO: 46 818 146

Pečiatka:

Kópia č.:

1



**Rekonštrukcia školského internátu
Strednej zdravotníckej školy Trnava**

8. Energetické hodnotenie stavby

Miesto stavby:

Kraj: Trnavský
Okres: Trnava
Kat. úz.: Trnava
parc. č.: 5786/3

Investor:

Stredná zdravot. škola Trnava
Daxnerova 6
Trnava 917 01
IČO: 00607371

Projektant časti PD:

Ing. Lenka Švecová - SAPRO
Farská 65
Hrnčiarovce nad Parnou 919 35
IČO: 40 907 325

Generálny projektant:

cm project, s.r.o.
Saleziánska 1794/13
Trnava 917 01
IČO: 46 818 146

Pečiatka:

Kópia č.:

2

1. STARÝ STAV

PROJEKTOVÉ HODNOTENIE ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI STAVBY PODĽA STN 73 0540 - 2: 2012/Z1

Stručný popis stavby:

Jedná sa o budovu stredoškolského internátu so šiestimi obytnými nadzemnými podlažiami a jedným technickým podzemným podlažím. Konštrukčne sa jedná o panelovú stavbu. Obvodové steny na priečeli sú z pórobetónových panelov hr. 250 mm, štíty sú sendvičové hr. 350 mm. Strecha je plochá, tepelnoizolačnú funkciu pórobetónový panel hr. 240 mm. Väčšina drevených zdvojených okien a balkónových dverí je nevymenená.

Skladba obvodovej steny štít:

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ (W/(m.K))
Vonkajšia omietka VC	0,0100	0,990
Pórobetón	0,2200	0,220
Vzduchová vrstva	0,0500	0,160
ŽB vrstva	0,1400	1,580
Vnútna omietka VC	0,0100	0,880

Skladba obvodovej steny priečelie:

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ (W/(m.K))
Vonkajšia omietka VC	0,0100	0,990
Pórobetón	0,2500	0,220
Vnútna omietka VC	0,0100	0,880

Skladba obvodovej steny výtahová šachta:

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ (W/(m.K))
Vonkajšia omietka VC	0,0100	0,990
Pórobetón	0,2500	0,220
Vnútna omietka VC	0,0100	0,880

Skladba strechy:

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ (W/(m.K))
Povlaková krytina	-	-
Plynosilikát	0,2400	0,220
Vzduchová medzera	0,0300	0,160
ŽB strop	0,1200	1,580
Stropná omietka	0,0100	0,880

Skladba strechy strojovne:

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ (W/(m.K))
Povlaková krytina	-	-
Pórobetón	0,1500	0,220
Povlaková krytina	-	-
Škvára	0,0750	0,170
Polystyrén	0,0170	0,050
ŽB strop	0,1200	1,580
Stropná omietka	0,0100	0,880

Skladba podlahy na IPP :

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ (W/(m.K))
PVC	0,0050	0,190
Matadorit	0,0050	0,220
Mazanina	0,0800	1,160
Lepenka	-	-

SÚČINITEĽ PRECHODU TEPLA

Obvodová stena štít:

$$R_0 = R_i + R + R_e$$

$$R_0 = 1,593 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

$U = 1/R_0 = 0,628 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K}) > U_N = 0,22 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$	Nevyhovuje
--	------------

Obvodová stena priečelie:

$$R_0 = R_i + R + R_e$$

$$R_0 = 1,328 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

$U = 1/R_0 = 0,753 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K}) > U_N = 0,22 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$	Nevyhovuje
--	------------

Obvodová stena výtahová šachta:

$$R_0 = R_i + R + R_e$$

$$R_0 = 1,158 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

$U = 1/R_0 = 0,864 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K}) > U_N = 0,22 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$	Nevyhovuje
--	------------

Strecha:

$$R_0 = R_i + R + R_e$$

$$R_0 = 1,506 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

$U = 1/R_0 = 0,664 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K}) > U_N = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$	Nevyhovuje
--	------------

Strecha strojovne:

$$R_0 = R_i + R + R_e$$

$$R_0 = 1,690 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

$U = 1/R_0 = 0,592 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K}) > U_N = 0,15 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$	Nevyhovuje
--	------------

Výpočet tepelnej vodivosti podlahy a stien vykurovaného suterénu podľa čl. 11 v STN EN ISO 13370:

Plocha podlahy: $A = 545,06 \text{ m}^2$

Obvod podlahy: $P = 107,59 \text{ m}$

Hĺbka podlahy pod terénom: $z = 1,55 \text{ m}$

Hrúbka stien: $w = 0,40 \text{ m}$

Súč. tepel. vodivosti zeminy: $\lambda = 2,00 \text{ W}/(\text{m}.\text{K})$

Odpor pri prestupe tepla:

Podlaha $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2.\text{K/W}$

Steny suterénu $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2.\text{K/W}$

$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2.\text{K/W}$

$$R_f = \Sigma(d/\lambda) = 0,118 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

Charakteristický rozmer podlahy:

$$B' = A / 0,5 \cdot P = 10,13 \text{ m}$$

Ekvivalentná hrúbka podlahy:

$$d_t = w + \lambda \times R = 0,64 \text{ m}$$

Charakter podlahy:

$$d_t + 0,5 \cdot z = 1,41$$

Základná hodnota súčiniteľa prechodu tepla podlahy suterénu:

$$U_{bf} = U_0 = \lambda / (0,457 \times B^l + d_t + 0,5 \times z) = 0,331 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

Steny suterénu:

$$R_w = \Sigma(d/\lambda) = 1,195 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

Ekvivalentná hrúbka steny:

$$d_w = \lambda \times R_0 = 2,73 \text{ m}$$

Základná hodnota súčiniteľa prechodu tepla steny suterénu:

$$U_{bw} = U_0 = (2 \times \lambda / (\pi \times z)) \times (1 + 0,5 \times d_w / (z + d_w)) \times \ln((z / d_w) + 1) = (2 \times 2 / (3,14 \times 2,35)) \times (1 + 0,5 \times 8,4 / (2,35 + 8,4)) \times \ln((2,35 / 8,4) + 1) = 0,186 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

Tepelná vodivosť suterénu:

$$L_s = A \times U_{bf} + z \times P \times U_{bw} = 211,46 \text{ W/K}$$

Pôvodné okná:

$U = 3,0 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$	$> U_N = 1,00 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$	Nevyhovuje
--	---	------------

Nové okná:

$U = 0,95 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$	$< U_N = 1,00 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$	Vyhovuje
---	---	----------

Celková podlahová plocha budovy: $A_E = 3.976,41 \text{ m}^2$ Obostavaný objem $V_b = 11.929,23 \text{ m}^3$

Výpočet mernej tepelnej straty do nevykurovaného prostredia a exteriéru

Obvodová konštrukcia	Súčiniteľ prechodu tepla U_i W/(m ² ·K)	Teplovýmenná plocha A_i (m ²)	Redukčný faktor pre nevykurované priestory $b_{x,i}$	$U_i \cdot A_i \cdot b_{x,i}$ (W/K)
Obvodová stena štít	0,628	565,42	1,0	355,04
Obvodová stena priečelie	0,753	992,65	1,0	747,58
Obvodová stena šachta	0,864	85,83	1,0	74,13
Strecha	0,664	504,05	1,0	334,76
Strecha strojovne	0,592	61,99	1,0	36,67
Steny suterén		166,76		
Podlaha suterén		545,06		
Staré okná a dvere	3,000	549,50	1,0	1.648,50
Nové okná	0,950	6,30	1,0	5,99
Spolu		3477,56		3.202,66

Posúdenie priemerného prechodu tepla budovy:

$$U_{e,m} = H_T / A = 1,02 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)} > U_{lim} = 0,38 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)} \quad \text{Nevyhovuje}$$

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

$$H_U = 3.202,66 \text{ W/K}$$

Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov sa určí:

$$\Delta H_{TM} = 0,1 \cdot A_i = 347,76 \text{ W/K}$$

Merná tepelná strata prechodom tepla:

$$H_T = H_U + H_{TM} = 3.550,41 \text{ W/K}$$

Merná tepelná strata vetraním:

$$H_V = 0,3333 \cdot 0,8 \cdot n \cdot V_b = 1.590,40 \text{ W/K}$$

Merná tepelná strata budovy:

$$H = H_T + H_V = 5.140,82 \text{ W/K}$$

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

$$Q_L = H \cdot (\Theta_i - \Theta_e) \cdot t = 422.166 \text{ kWh/a}$$

Vstupné údaje pre výpočet interných tepelných ziskov:

tepelný výkon vnútorných zdrojov: $q_i = 5,00 \text{ W/m}^2$,

dĺžka trvania výpočtového obdobia je $t = 5.088,00$ hod.

Priemerný výkon sa určí:

$$\Phi_i = q_i \cdot A_b = 19882,05 \text{ W}$$

Interné tepelné zisky pre celé vykurovacie obdobie sa určia:

$$Q_i = \Phi_i \cdot t = 101.159,87 \text{ kWh/a}$$

Vstupné údaje pre výpočet solárnych tepelných ziskov:

Orientácia	I_{sj} kWh/m ²	g_w	$F_s \cdot F_c \cdot F_F$	Plocha zasklenej otvorovej konštr A (m ²)	Solárne tepelné zisky kWh/rok
SZ/SV	130	0,65	0,5	278,15	11.751,84
JZ/JV	260	0,65	0,5	274,92	23.230,74
Spolu					34.982,58

Solárne tepelné zisky sú:

$$Q_s = 34.982,58 \text{ kWh/a}$$

Tepelné zisky spolu:

$$Q_g = Q_i + Q_s = 136.142,45 \text{ kWh/a}$$

Ročná potreba tepla na vykurovanie:

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

$$Q_h = Q_L - \eta \cdot Q_g = 292.830 \text{ kWh/a} = 1054 \text{ GJ}$$

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/(m².a)
 $Q_{H,nd}$ merná potreba tepla v kWh/(m².a)

$Q_{H,nd} = 73,64 \text{ kWh/(m}^2 \cdot \text{a)}$	$> Q_{H,nd,N} = 25,00 \text{ kWh/(m}^2 \cdot \text{a)}$
Nevyhovuje	

Záver:

Objekt v pôvodnom stave **nespĺňa** požiadavky normy STN 73 0540-2/Z1: 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 - 2: 2012/Z1

Stručný popis úprav:

Jedná sa o zateplenie obvodových stien kontaktným zatepl'ovacím systémom s tepelnou izoláciou z dosiek z minerálnej vlny hr. 150 mm. Strecha sa zateplí doskami z tepelnej izolácie hr. 200 mm. Okná a dvere sa vymenia za nové plastové s izolačným trojsklom.

Skladba obvodovej steny štít:

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ (W/(m.K))
Vonkajšia omietka VC	0,0050	0,880
Minerálna vlna	0,1500	0,042
Vonkajšia omietka VC	0,0100	0,990
Pórobetón	0,2200	0,220
Vzduchová vrstva	0,0500	0,160
ŽB vrstva	0,1400	1,580
Vnútoraná omietka VC	0,0100	0,880

Skladba obvodovej steny priečelie:

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ (W/(m.K))
Vonkajšia omietka VC	0,0050	0,880
Minerálna vlna	0,1500	0,042
Vonkajšia omietka VC	0,0100	0,990
Pórobetón	0,2500	0,220
Vnútoraná omietka VC	0,0100	0,880

Skladba obvodovej steny výtahovej šachty :

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ (W/(m.K))
Vonkajšia omietka VC	0,0050	0,880
Minerálna vlna	0,1500	0,042
Vonkajšia omietka VC	0,0100	0,990
Pórobetón	0,2500	0,220
Vnútoraná omietka VC	0,0100	0,880

Skladba strechy:

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ (W/(m.K))
Povlaková krytina	-	-
Polystyrén	0,2000	0,039
Povlaková krytina	-	-
Plynosilikát	0,2400	0,220
Vzduchová medzera	0,0300	0,160
ŽB strop	0,1200	1,580
Stropná omietka	0,0100	0,880

Skladba strechy strojovne:

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ (W/(m.K))
Povlaková krytina	-	-
Polystyrén	0,2000	0,039
Povlaková krytina	-	-
Pórobetón	0,1500	0,220
Povlaková krytina	-	-
Škvára	0,0750	0,170
Polystyrén	0,0170	0,050
ŽB strop	0,1200	1,580
Stropná omietka	0,0100	0,880

Skladba podlahy na IPP :

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ (W/(m.K))
PVC	0,0050	0,100

Matadorit	0,0050	0,220
Mazanina	0,0800	1,160
Lepenka	-	-

SÚČINITEL PRECHODU TEPLA A POVRCHOVÉ TEPLoty**Obvodová stena štít:**

$$R_0 = R_i + R + R_e$$

$$R_0 = 5,170 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$U = 1/R_0 =$	0,193 W/(m²·K)	$< U_N = 0,22 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$	Vyhovuje
---------------	----------------------------------	---	-----------------

$$\theta_{ai} = 20^\circ\text{C}, \varphi_i = 50 \%, \theta_e = -11^\circ\text{C}$$

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

$$\theta_{si,N} = 12,62 + 0,5$$

$$\theta_{si,N} = 13,12^\circ\text{C}$$

$$\theta_{si} = \theta_{ai} - U \times (\theta_{ai} - \theta_e) \times R_{si}$$

$$\theta_{si} = 18,50^\circ\text{C}$$

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

18,50 °C	> 13,12°C	Vyhovuje
-----------------	---------------------	-----------------

Obvodová stena priečelie:

$$R_0 = R_i + R + R_e$$

$$R_0 = 4,905 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$U = 1/R_0 =$	0,204 W/(m²·K)	$< U_N = 0,22 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$	Vyhovuje
---------------	----------------------------------	---	-----------------

$$\theta_{ai} = 20^\circ\text{C}, \varphi_i = 50 \%, \theta_e = -11^\circ\text{C}$$

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

$$\theta_{si,N} = 12,62 + 0,5$$

$$\theta_{si,N} = 13,12^\circ\text{C}$$

$$\theta_{si} = \theta_{ai} - U \times (\theta_{ai} - \theta_e) \times R_{si}$$

$$\theta_{si} = 18,42^\circ\text{C}$$

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

18,42 °C	> 13,12°C	Vyhovuje
-----------------	---------------------	-----------------

Obvodová stena šachta:

$$R_0 = R_i + R + R_e$$

$$R_0 = 4,905 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$U = 1/R_0 =$	0,204 W/(m²·K)	$< U_N = 0,22 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$	Vyhovuje
---------------	----------------------------------	---	-----------------

$$\theta_{ai} = 20^\circ\text{C}, \varphi_i = 50 \%, \theta_e = -11^\circ\text{C}$$

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

$$\theta_{si,N} = 12,62 + 0,5$$

$$\theta_{si,N} = 13,12^\circ\text{C}$$

$$\theta_{si} = \theta_{ai} - U \times (\theta_{ai} - \theta_e) \times R_{si}$$

$$\theta_{si} = 18,42 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

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

18,42 °C	> 13,12°C	Vyhovuje
----------	-----------	----------

Strecha:

$$R_0 = R_i + R + R_e$$

$$R_0 = 6,664 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$U = 1/R_0 =$	0,150 W/(m ² .K)	< $U_N = 0,15 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$	Vyhovuje
---------------	-----------------------------	---	----------

$$\theta_{ai} = 20^{\circ}\text{C}, \varphi_i = 50 \%, \theta_e = -11^{\circ}\text{C}$$

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

$$\theta_{si,N} = 12,62 + 0,5$$

$$\theta_{si,N} = 13,12^{\circ}\text{C}$$

Strecha strojovne:

$$R_0 = R_i + R + R_e$$

$$R_0 = 6,819 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$U = 1/R_0 =$	0,147 W/(m ² .K)	< $U_N = 0,15 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$	Vyhovuje
---------------	-----------------------------	---	----------

Výpočet tepelnej vodivosti podlahy a stien vykurovaného suterénu podľa čl. 11 v STN EN ISO 13370:

Plocha podlahy:	A =	545,06 m ²
Obvod podlahy:	P =	107,59 m
Hĺbka podlahy pod terénom:	z =	1,55 m
Hrúbka stien:	w =	0,40 m
Súč. tepel. vodivosti zeminy:	λ =	2,00 W/(m.K)
Odpor pri prestupe tepla:		
Podlaha	R_{si} =	0,17 m ² .K/W
Steny suterénu	R_{si} =	0,13 m ² .K/W
	R_{se} =	0,04 m ² .K/W

$$R_f = \Sigma(d/\lambda) = 0,118 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

Charakteristický rozmer podlahy:

$$B^* = A / 0,5 \cdot P = 10,13 \text{ m}$$

Ekvivalentná hrúbka podlahy:

$$d_t = w + \lambda \times R = 0,64 \text{ m}$$

Charakter podlahy:

$$d_t + 0,5 \cdot z = 1,41$$

Základná hodnota súčiniteľ a prechodu tepla podlahy suterénu:

$$U_{bf} = U_0 = \lambda / (0,457 \times B^* + d_t + 0,5 \times z) = 0,331 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

Steny suterénu:

$$R_w = \Sigma(d/\lambda) = 1,195 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

Ekvivalentná hrúbka steny:

$$d_w = \lambda \times R_0 = 2,73 \text{ m}$$

Základná hodnota súčiniteľ a prechodu tepla steny suterénu:

$$U_{bw} = U_0 = (2 \times \lambda / (\pi \times z)) \times (1 + 0,5 \times d_w / (z + d_w)) \times \ln((z / d_w) + 1) = (2 \times 2 / (3,14 \times 2,35)) \times (1 + 0,5 \times 8,4 / (2,35 + 8,4)) \times \ln((2,35 / 8,4) + 1) = 0,186 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

Tepelná vodivosť suterénu:

$$L_s = A \times U_{bf} + z \times P \times U_{bw} = 211,46 \text{ W/K}$$

Nové okná:

$U = 0,95 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$	$< U_N = 1,00 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$	Vyhovuje
---	---	----------

Ďalšie vstupné údaje pre výpočet mernej tepelnej straty budovy:

Zvýšenie súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov ΔU sa uvažuje $0,05 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

$$\text{Celková podlahová plocha budovy: } A_b = 3.976,41 \text{ m}^2$$

$$\text{Obostavaný objem } V_b = 11.929,23 \text{ m}^3$$

Výpočet mernej tepelnej straty do nevykurovaného prostredia a exteriéru

Obvodová konštrukcia	Súčiniteľ prechodu tepla U_i $\text{W/(m}^2 \cdot \text{K)}$	Teplovýmenná plocha A_i (m^2)	Redukčný faktor pre nevykurované priestory $b_{x,i}$	$U_i \cdot A_i \cdot b_{x,i}$ (W/K)
Obvodová stena štít	0,193	565,42	1,0	109,37
Obvodová stena priečelie	0,204	992,65	1,0	202,38
Obvodová stena šachta	0,204	85,83	1,0	17,50
Strecha	0,150	504,05	1,0	75,64
Strecha strojovne	0,147	61,99	1,0	9,09
Steny suterén		166,76		
Podlaha suterén		545,06		
Nové okná	0,950	555,80	1,0	528,01
Spolu		3477,56		941,99

Posúdenie priemerného prechodu tepla budovy:

$$U_{e,m} = H_T / A = 0,32 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)} < U_{\max} = 0,38 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)} \quad \text{Vyhovuje}$$

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

$$H_U = 941,99 \text{ W/K}$$

Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov sa určí:

$$\Delta H_{TM} = 0,05 \cdot A_i = 173,88 \text{ W/K}$$

Merná tepelná strata prechodom tepla:

$$H_T = H_U + H_{TM} = 1.115,87 \text{ W/K}$$

Merná tepelná strata vetraním:

$$H_v = 0,3333 \cdot 0,8 \cdot n \cdot V_b = 1.590,40 \text{ W/K}$$

Merná tepelná strata budovy:

$$H = H_T + H_V = 2.706,27 \text{ W/K}$$

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

$$Q_L = H \cdot (\Theta_i - \Theta_e) \cdot t = 222.240 \text{ kWh/a}$$

Vstupné údaje pre výpočet interných tepelných ziskov:

tepelný výkon vnútorných zdrojov: $q_i = 5,00 \text{ W/m}^2$,

dĺžka trvania výpočtového obdobia je $t = 5.088,00$ hod.

Priemerný výkon sa určí:

$$\Phi_i = q_i \cdot A_b = 19882,05 \text{ W}$$

Interné tepelné zisky pre celé vykurovacie obdobie sa určia:

$$Q_i = \Phi_i \cdot t = 101.159,87 \text{ kWh/a}$$

Vstupné údaje pre výpočet solárnych tepelných ziskov:

Orientácia	I_{sj} kWh/m ²	g_w	$F_s \cdot F_c \cdot F_F$	Plocha zasklenej otvorovej konštr A (m ²)	Solárne tepelné zisky kWh/rok
SZ/SV	130	0,65	0,5	278,15	11.751,84
JZ/JV	260	0,65	0,5	274,92	23.230,74
Spolu					34.982,58

Solárne tepelné zisky sú:

$$Q_s = 34.982,58 \text{ kWh/a}$$

Tepelné zisky spolu:

$$Q_g = Q_i + Q_s = 136.142,45 \text{ kWh/a}$$

Ročná potreba tepla na vykurovanie:

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

$$Q_h = Q_L - \eta \cdot Q_g = 92.905 \text{ kWh/a} = 334 \text{ GJ}$$

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/(m²·a)

$Q_{H,nd}$ merná potreba tepla v kWh/(m²·a)

$Q_{H,nd} =$	23,36 kWh/(m ² ·a)	$< Q_{H,nd,N} =$	25,1 kWh/(m ² ·a)
Výhodouje			

Záver:

Objekt po zateplení spĺňa odporúčané požiadavky normy STN 73 0540-2/Z1:
Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana. Časť 2:
Funkčné požiadavky, 2012. Úspora potreby tepla na vykurovanie je 68 %.

POUŽITÉ ZÁKONY A NORMY:

- [1] Zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov
- [2] Vyhláška Ministerstva výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky č. 364/2012 Z.z. z 12. novembra 2012, ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov
- [3] STN 73 0540 - 1:2012 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana. Terminológia
- [4] STN 73 0540 - 2:2012/Z1 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana. Funkčné požiadavky
- [5] STN 73 0540 - 3:2012 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana. Vlastnosti prostredia a stavebných výrobkov
- [6] STN 73 0540 - 4:2012 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana. Výpočtové metódy
- [7] prEN 15217 Energetická hospodárnosť budov. Metódy vyjadrenia energetickej hospodárnosti a energetickej certifikácie budov
- [8] prEN 15203 (združené s prEN 15215) Energetická hospodárnosť budov. Stanovenie potreby energie a definície hodnotení
- [9] EN ISO 6946 Stavebné konštrukcie. Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla. Výpočtová metóda
- [10] EN ISO 13370 Tepelnotechnické vlastnosti budov. Šírenie tepla zeminou. Výpočtové metódy
- [11] EN ISO 10077-1 Tepelnotechnické vlastnosti okien, dverí a okeníc. Výpočet súčiniteľa prechodu tepla. Časť 1: Zjednodušená metóda
- [12] STN EN ISO 10211-1 Tepelné mosty v budovách pozemných stavieb. Tepelné toky a povrchové teploty. Časť 1: Všeobecné výpočtové metódy
- [13] STN EN ISO 10211-2 Tepelné mosty v budovách pozemných stavieb. Tepelné toky a povrchové teploty. Časť 2: Podrobné výpočty
- [14] EN ISO 14683 Tepelné mosty v stavebných konštrukciách. Lineárny stratový súčiniteľ. Zjednodušené metódy a orientačné hodnoty
- [15] EN ISO 10456 Stavebné materiály a výrobky. Metódy stanovenia deklarovaných a návrhových hodnôt tepelnotechnických veličín.
- [16] EN ISO 13789 Tepelnotechnické vlastnosti budov. Merná tepelná strata prechodom tepla. Výpočtová metóda
- [17] STN EN ISO 13 788 Tepelnovlhkostné vlastnosti stavebných dielcov a konštrukcií. Vnútorná povrchová teplota na vylúčenie kritickej povrchovej vlhkosti a kondenzácie vnútri konštrukcie.
- [18] STN EN ISO 13790 Tepelnotechnické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie
- [19] STN EN ISO 13790/NA Tepelnotechnické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie. Národná príloha
- systému a účinností systému. Časť 1: Všeobecne
Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiency
- systému a účinností systému. Časť 2.1: Systémy odovzdávania tepla do vykurovaného priestoru
Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies – Part 2.1: Space heating emission systems
- systému a účinností systému.
Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiency
- [23] STN EN 15316-4-2 Časť 4-2: Systémy výroby tepla, systémy s tepelnými čerpadlami
Part 4-2: Space heating generation systems, heat pump systems
- [24] STN EN 15316-4-3 Časť 4-3: Systémy výroby tepla, tepelné solárne systémy
Part 4-3: Space heating generation systems, thermal solar systems
- tepla integrované v budovách
Part 4-4: Heat generation systems, building-integrated cogeneration systems
- centralizovaného zásobovania teplom a veľkoobjemových systémov
Part 4-5: Space heating generation systems, the performance and quality of district heating and large scale systems
- [27] STN EN 15316-4-6 Časť 4-6: Systémy výroby tepla, fotoelektrické systémy
Part 4-6: Heat generation systems, photovoltaic systems
- biomasy
Part 4-7: Space heating generation systems, biomass combustion systems
- systému a účinností systému. Časť 2.3: Systémy rozvodu tepla
Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiency
- systému a účinností systému.
Časť 3-1: Systémy prípravy teplej vody, charakteristika potrieb (hlavné a sekundárne)