

STAVBA : ZNÍŽENIE ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI MATERSKEJ ŠKOLY NEVERICE
MIESTO : NEVERICE
INVESTOR : OBEC NEVERICE
STUPEŇ PD: PROJEKTOVÁ DOKUMENTÁCIA PRE OHLÁSENIE STAVEBNÝCH ÚPRAV
G. P. : PRONSTAV, ZLATÉ MORAVCE

ZHODNOTENIE ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOVY

k projektovej dokumentácii Zníženia energetickej náročnosti materskej školy Neverice. Budova je murovaná s obojsmerným nosným systémom a s valbovou strechou s vikiermi. Pôdorys budovy je tvaru obdĺžnika s rozmermi strán 18,89x16,9m. Budova má jedno nadzemné podlažie a je čiastočne podpivničená.

1. Všeobecne:

1.1. Základné údaje o stavbe pre výpočet:

Pri výpočte plôch a objemu sa použije sústava vonkajších rozmerov.

Zastavaná plocha 1.np: 304,5 m²

Zastavaná plocha 2.np: m²

Celková podlahová plocha budovy: $A_b = 304,5 \text{ m}^2$

Obostavaný objem bytových podlaží: $V_b = 1327,6 \text{ m}^3$

1.2. Účel stavebných úprav:

Zateplením obvodového plášťa, stropu nad 1.np a výmenou strešnej krytiny by sa malo dosiahnuť hlavne zlepšenie tepelnotechnických vlastností obvodového plášťa a výrazné zníženie energetickej náročnosti budovy. Druhotnou funkciou obnovy zlepšenie architektonickej a estetickej stránky objektu.

1.3. Koncept posúdenia:

Zhodnotenie energetickej hospodárnosti budovy spočíva vo výpočte potreby tepla pre pôvodný (existujúci) stav a pre nový (navrhovaný) stav a ich následné porovnanie. Výpočet porovnáva aj stavy po čiastkovom zateplení – stav po zateplení strešnej konštrukcie a stav po zateplení strešnej konštrukcie spolu s obvodovými stenami.

2. Výpočet potreby tepla na vykurovanie

Dátum: 06/2014

Stav: existujúci stav

STAVBA: ZNÍŽENIE ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI MATERSKEJ ŠKOLY NEVERICE
MIESTO: NEVERICE
INVESTOR: OBEC NEVERICE
G. P.: PRONSTAV ZLATÉ MORAVCE

Skladba pôvodnej obvodovej konštrukcie - 1

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti l (W/(m.K))	Tepelný odpor $R_i = d/l$
Vápennocementová omietka	0,010	0,700	0,014
Obvodová stena - plná pálená tehla	0,400	0,730	0,548
Vápennocementová omietka	0,010	0,700	0,014
			R = 0,577
			U = 1/R_o = 1,340

$$R_0 = R_{si} + R + R_{se} = 0,13 + R + 0,04 =$$

0,747

Skladba strešnej konštrukcie - drevený trámový strop

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti l (W/(m.K))	Tepelný odpor $R_i = d/l$
Škvarobetónová vrstva	0,060	0,730	0,082
Horný záklop - dosky	0,030	0,180	0,167
Vzduch. medzera	0,180	0,680	0,265
Drevené debnenie	0,030	0,180	0,167
Vápennocementová omietka	0,010	0,700	0,014
			R = 0,695
			U = 1/R_o = 1,198

$$R_0 = R_{si} + R + R_{se} = 0,1 + R + 0,04 =$$

0,835

Skladba podlahy nad 1.pp

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti l (W/(m.K))	Tepelný odpor $R_i = d/l$
Drevené vlysky	0,010	0,180	0,056
Betónová mazanina	0,050	1,160	0,043
Tepelná izolácia	0,030	0,050	0,600
Železobetónová doska	0,150	1,360	0,110
			R = 0,809
			U = 1/R = 0,981

$$R_0 = R_{si} + R + R_{se} = 0,17 + R + 0,00 =$$

1,019

Skladba podlahy na teréne

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti l (W/(m.K))	Tepelný odpor $R_i = d/l$
Keramická dlažba	0,010	0,180	0,056
Betónová mazanina	0,050	1,160	0,043
Tepelná izolácia	0,030	0,050	0,600
			R = 0,699
			U = 1/R = 1,101

$$R_0 = R_{si} + R + R_{se} = 0,17 + R + 0,00 =$$

0,909

- zvýšenie súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov ΔU sa uvažuje v obnovenom stave pribl. hodnotou $\Delta U = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- súčiniteľ prievzdušnosti otvorových výplní podľa tab. 16 v STN 730540-3:2002 alebo podľa STN 74 6180:

Okná a dvere: $i = 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/(\text{s} \cdot \text{Pa}^{0,67})$
Vstupné dvere: $i = 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/(\text{s} \cdot \text{Pa}^{0,67})$

- dĺžka škár otvorových konštrukcií

Okná a dvere: $l = 178,5 \text{ m}$
Vstupné dvere: $l = 10,5 \text{ m}$

Výpočet:

Pri výpočte plôch a objemu sa použije sústava vonkajších rozmerov.

Zastavaná plocha 1.np: 304,5 m²

Zastavaná plocha 2.np: m²

Celková podlahová plocha budovy: $A_b = 304,5 \text{ m}^2$

Obostavaný objem bytových podlaží: $V_b = 1327,6 \text{ m}^3$

1. Výpočet súčiniteľa prechodu tepla podlahy na teréne

Plocha podlahy	A =	139,40 m ²
Obvod podlahy	P =	32,700 m
Hrúbka stien	w =	0,4 m
Súč. tep. vodivosti zeminy	λ =	2 W/(m.K)
Odpor pri prestupe tepla	R _{si} =	0,17 m ² .K/W
	R _{se} =	0,00 m ² .K/W

Výpočet tepeltného odporu podlahy na teréne

Názov	Hrúbka d (m)	l (W/(m.K))	R = d/l
Lepené vlysky	0,0100	0,1800	0,0556
Betónová mazanina	0,0500	1,1600	0,0431
Tepelná izolácia	0,0300	0,0500	0,6000
Spolu	0,0900	R_t =	0,6987

Charakteristický rozmer podlahy

$$B' = A / (0,5 \cdot P) = 8,5260 \text{ m}^2$$

Ekvivalentná hrúbka podlahy

$$d_t = w + \lambda \cdot (R_{si} + R_t + R_{se}) = 2,1373 \text{ m}$$

charakter podlahy: $dt < B'$ → podlahy je neizolovaná alebo mierne izolovaná

Ak $dt < B'$ (neizolované a mierne izolované podlahy), potom

$$U_o = \frac{2I}{pB' + d_t} \ln \left(\frac{pB'}{d_t} + 1 \right) = 0,3603$$

Ak $dt > B'$ (dobře izolované podlahy), potom

$$U_o = \frac{I}{0,457B' + d_t} = 0,331472$$

Na podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch

$$U' = U_o \quad U' = 0,331472$$

a na podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch

$$U = U_o + 2\Delta\psi / B' = 0,329126 \quad \Delta\psi = -0,01$$

Ustálená tepelná vodivosť (priepustnosť) je

$$L_s = AU_o + P \Delta\psi = 49,89637$$

á

3. STN EN ISO 10077-1 Súčiniteľ prechodu tepla okien a dverí

Súčiniteľ prechodu tepla plastových okien U vo $W/(m^2.K)$

$$U = \frac{U_g A_g + U_f A_f + y_g I_g}{A_g + A_f} = 1,100 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$$

Súčiniteľ prechodu tepla plastových vstupných dverí U vo $W/(m^2.K)$

$$U = \frac{U_g A_g + U_f A_f + y_g I_g}{A_g + A_f} = 1,200 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$$

Výpočet mernej tepelnej straty do nevykurovaných priestorov a exteriéru

	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukciou $U_i \text{ W/(m}^2\text{K)}$	Teplovýmenná plocha $A_i \text{ m}^2$	Redukčný faktor pre nevykurované priestory $b_{x,i}$	$U_i \cdot A_i \cdot b_{x,i} \text{ W/K}$
Obvodová konštrukcia				
Obvodový plášť 1	1,340	271,30	1,00	363,42
Strešný plášť 1	1,198	304,50	0,75	273,66
Podlaha na teréne	0,329	139,40	1,00	45,88
Podlaha nad 1.pp	0,981	165,10	0,35	56,71
Okná-drevené	1,100	41,10	1,00	45,21
Dvere-pôvodné	1,200	4,60	1,00	5,52
Spolu		926,00		790,40

Merná tepelná strata do nevykurovaných priestorov a exteriéru:

$H_u = 790,40 \text{ W/K}$

Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov:

$\Delta H_{tm} = 1501,65 \times 0,1 = 92,60 \text{ W/K}$

Merná tepelná strata prechodom tepla

$H_t = H_u + \Delta H_{tm} = 883,00 \text{ W/K}$

Priemerná intenzita výmeny vzduchu n pre budovy do výšky 25m sa určí:

$$n = 25200 \frac{\sum (i_v \cdot l)}{V_b} = 0,395 \text{ 1/h}$$

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

Požiadavka nie je splnená, vo výpočte uvažujeme $n=0,5 \text{ 1/h}$

i_v je súčiniteľ škárovej prievzdušnosti v $\text{m}^2/(\text{s} \cdot \text{Pa}^{0,67})$

l je dĺžka škár v m

Obostavaný objem bytových podlaží:

$$V_b = 1327,6 \text{ m}^3$$

$$\text{Okná a dvere: } l = 178,5 \text{ m}$$

$$\text{Vstupné dvere: } l = 29,45 \text{ m}$$

$$\text{Okná a dvere: } i = 0,0001 \text{ m}^2/(\text{s} \cdot \text{Pa}^{0,67})$$

$$\text{Vstupné dvere: } i = 0,0001 \text{ m}^2/(\text{s} \cdot \text{Pa}^{0,67})$$

Merná tepelná strata vetraním vo W/K sa určí:

$$H_v = 0,264 \cdot n \cdot V_b$$

$$H_v = 175,2432 \text{ W/K}$$

Merná tepelná strata budovy vo W/K sa určí:

$$H = H_t + H_v$$

$$H = 1058,25 \text{ W/K}$$

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

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

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

dĺžka trvania výpočtového obdobia $t = 206 \text{ dní}$

alebo

počet dennostupňov $Dt = (\theta_i - \theta_e) \cdot t = 3324,84 \text{ K.deň}$

$$Q_L = H \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot Dt = 71777,38 \text{ kWh/rok}$$

Vstupné údaje pre výpočet interných tepelných ziskov:

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

dĺžka výpočtového obdobia $t = 206 \text{ dní}$ 4944 hod

Priemerný výkon

$$A_b = 304,5 \text{ m}^2$$

$$\Phi = q_i \cdot A_b$$

$$\Phi = 1522,5 \text{ W}$$

Interné tepelné zisky pre celé vykurovacie obdobie:

$$Q_i = \Phi \cdot t$$

$$Q_i = 7527,24 \text{ kWh/rok}$$

Výpočet solárnych tepelných ziskov:

Celková priepustnosť solárnej energie zasklením

Pre dvojsklo

$$g = 0,75$$

$$g_w = 0,9 \cdot 0,75$$

$$g_w = 0,674$$

Orientácia	$I_{sj} \text{ (kWh/m}^2\text{)}$	$g_w \text{ (-)}$	$F_s \cdot F_c \cdot F_F$	Plocha zasklených otvorových konštrukcií A (m ²)	Solárne tepelné zisky (kWh/rok)
sever	100	0,675	0,5	2,4	81,00
juh	320	0,675	0,5	17,1	1846,80
východ	200	0,675	0,5	9,7	654,75
západ	200	0,675	0,5	11,5	776,25
Spolu				40,7	3358,80

$$Q_s = 3358,80 \text{ kWh/rok}$$

Tepelné zisky spolu:

$$Q_g = Q_i + Q_s$$

$$Q_g = 10886,04 \text{ kWh/rok}$$

Ročná potreba tepla na vykurovanie:

$$Q_h = Q_L - \eta Q_g \quad \eta = 0,9$$

$$Q_h = 61979,95 \text{ kWh/rok}$$

Vypočítaná ročná potreba tepla na vykurovanie $Q_h = 61979,95 \text{ kWh/rok}$ a použije sa na výpočet potreby energie na vykurovanie.

Merná potreba tepla na vykurovanie :

$$Q_{H,nd} = Q_h / A_b$$

$$Q_{H,nd} = 203,5 \text{ kWh/m}^2$$

Normová hodnota $Q_{H,nd,N}$ Tabuľka 9 – Hodnoty $Q_{H,nd,N}$

Faktor tvaru budovy $1/m$	Potreba tepla na vykurovanie $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$			
	Maximálna hodnota $Q_{H,nd,max}$	Normalizovaná (požadovaná) hodnota $Q_{H,nd,N}$	Odporúčaná hodnota $Q_{H,nd,r1}$	Cieľová odporúčaná hodnota $Q_{H,nd,r2}$
$\leq 0,3$	70,0	50,0	25,00	12,50
0,4	78,6	57,1	28,55	14,28
0,5	87,1	64,3	32,15	16,08
0,6	95,7	71,4	35,70	17,85
0,7	104,3	78,6	39,30	19,65
0,8	112,9	85,7	42,85	21,43
0,9	121,4	92,9	46,45	23,23
1,0	130,0	100,0	50,00	25,00

$$f = \sum A_i / V_b$$

$$f = 0,697$$

$$x_0 = 71,4$$

$$x_1 = 78,6$$

$$y_0 = 0,6$$

$$y_1 = 0,7$$

$$x = Q_{H,nd,N}$$

$$y = f$$

$$Q_{H,nd,N} = 78,42 \text{ kWh/m}^2$$

Posúdenie podľa STN EN 73 0540-2: 2012

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

$$203,5 > 78,42 \text{ kWh/m}^2$$


ZÁVER:

Budova nevyhovuje požiadavke

STN EN 73 0540 z hľadiska potreby tepla na vykurovanie.

Vypracoval Ing. Dušan Ondrejka ml.

06 - 2014

ENERGETICKE HODNOTENIE BUDOVY						
ZNIŽENIE ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI MATERSKEJ ŠKOLY NEVERICE					Ing. Dušan Ondrejka ml.	
Obostavaný objem (m3) Vb= 1327,6		Merná plocha (m2), podlahová plocha (vyhl.625/2006 Z.z.) Ab= 304,50				
Obytná budova						
Budova nová obnovovaná		Rodinný dom Bytový dom Verejná budova				
2.Merná strata prechodom tepla H_T (W/K)						
Konštrukcia	Plocha A_i (m2)	U_i (W/m2K)	$U_i \cdot A_i$ (W/K)	Faktor b_x	$b_x \cdot U_i \cdot A_i$ (W/K)	
Obvodový plášť 1	271,30	1,340	363,421	1,00	363,421	
Strešný plášť 1	304,50	1,198	364,882	0,75	273,661	
Podlaha na teréne	139,40	0,329	45,880	1,00	45,880	
Podlaha nad 1.pp	165,10	0,981	162,029	0,35	56,710	
Okná-drevené	41,10	1,100	45,210	1,00	45,210	
Dvere-pôvodné	4,60	1,200	5,520	1,00	5,520	
Spolu	926,00				790,403	
3.Započítanie vplyvu tepelných mostov						
$\Delta U = 0,05$ zatepľované konštrukcie						
$\Delta U = 0,1$ jednovrstvové murované konštrukcie						
Vplyv tepelných mostov (W/K)			$\Delta U \Sigma A_i =$		46,30	
Merná tepelná strata H_T (W/K)			$H_T = \Sigma b_x \cdot U_i \cdot A_i + \Delta U \Sigma A_i =$		836,70	
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla W/(m2K):			$U_m = H_T / \Sigma A_i =$		0,90	
4.Merná strata vetraním H_v (W/K)						
Intenzita výmeny vzduchu (1/h) $H_v = 0,264 \cdot n \cdot V_b$ $n = 0,5$			175,2432			
5.Merná strata vetraním $H = H_T + H_v$ (W/K)			1011,95			
6.Solárne zisky Q_s (kWh)						
Orientácia	I_{sj} (kWh/m2)	gw (-)	$F_s \cdot F_c \cdot F_F$	A (m2)	Q_s (kWh/rok)	
sever	100	0,675	0,5	2,4	81,00	
juh	320	0,675	0,5	17,1	1846,80	
východ	200	0,675	0,5	9,7	654,75	
západ	200	0,675	0,5	11,5	776,25	
Qs=					3358,80	
7.Vnútorne zisky Q_i (kWh)			$Q_i = T \cdot q_i \cdot A_b =$		7527,24	
8.Celkové vnútorné zisky $Q_i + Q_s$ (kWh)			$=$		10886,04	
9.Potreba tepla na vykurovanie (kWh/rok) $Q_h = Q_L - \eta Q =$			61979,95			
10.Merná potreba tepla na vykurovanie (kWh/m2) $Q_{H,nd}$			203,5			
11.Faktor tvaru budovy $\Sigma A_i / V_b$			$\Sigma A_i / V_b =$		0,6975	
12.Normová hodnota potreby tepla na vykurovanie $Q_{H,nd,N}$ (kWh/m2)						
$Q_{H,nd,N} =$			78,420			
14.Hodnotenie			$Q_{H,nd} < Q_{H,nd,N}$ 203,5 > 78,42		Budova nevyhovuje	

3. Výpočet potreby tepla na vykurovanie

Dátum: 06/2014

Stav: nový stav

STAVBA: ZNÍŽENIE ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI MATERSKEJ ŠKOLY NEVERICE
 Miesto: NEVERICE
 INVESTOR: OBEC NEVERICE
 G. P.: PRONSTAV ZLATÉ MORAVCE

Skladba pôvodnej obvodovej konštrukcie - 1

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti l (W/(m.K))	Tepelný odpor $R_i = d/l$
Štruktúrovaná omietka ryhovaná	0,010	0,800	0,013
Tepelná izolácia - polystyrén	0,100	0,040	2,500
Lepiaci stierka	0,020	0,700	0,029
Vápennocementová omietka	0,010	0,700	0,014
Obvodová stena - plná pálená tehla	0,400	0,730	0,548
Vápennocementová omietka	0,010	0,700	0,014
			R = 3,118
			U = 1/R₀ = 0,304

$$R_0 = R_{si} + R + R_{se} = 0,13 + R + 0,04 = \mathbf{3,288}$$

Skladba strešnej konštrukcie - drevený trámový strop

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti l (W/(m.K))	Tepelný odpor $R_i = d/l$
Tepelná izolácia NOBASIL	0,200	0,036	5,556
Parotesná fólia	0,001	0,350	0,003
Škvarobetónová vrstva	0,060	0,730	0,082
Horný záklop - dosky	0,030	0,180	0,167
Vzduch. medzera	0,180	0,680	0,265
Drevené debnenie	0,030	0,180	0,167
Vápennocementová omietka	0,010	0,700	0,014
			R = 6,253
			U = 1/R₀ = 0,156

$$R_0 = R_{si} + R + R_{se} = 0,1 + R + 0,04 = \mathbf{6,393}$$

Skladba podlahy nad 1.pp

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti l (W/(m.K))	Tepelný odpor $R_i = d/l$
Drevené vlysy	0,010	0,180	0,056
Betónová mazanina	0,050	1,160	0,043
Tepelná izolácia	0,030	0,050	0,600
Železobetónová doska	0,150	1,360	0,110
			R = 0,809
			U = 1/R = 0,981

$$R_0 = R_{si} + R + R_{se} = 0,17 + R + 0,00 = \mathbf{1,019}$$

Skladba podlahy na teréne

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti l (W/(m.K))	Tepelný odpor $R_i = d/l$
Keramická dlažba	0,010	0,180	0,056
Betónová mazanina	0,050	1,160	0,043
Tepelná izolácia	0,030	0,050	0,600
			R = 0,699
			U = 1/R = 1,101

$$R_0 = R_{si} + R + R_{se} = 0,17 + R + 0,00 = \mathbf{0,909}$$

- zvýšenie súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov ΔU sa uvažuje v obnovenom stave pribl. hodnotou $\Delta U = 0,05 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
- súčiniteľ prievzdušnosti otvorových výplní podľa tab. 16 v STN 730540-3:2002 alebo podľa STN 74 6180:

$$\begin{aligned} \text{Okná a dvere:} \quad i &= 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/(\text{s} \cdot \text{Pa}^{0,67}) \\ \text{Vstupné dvere:} \quad i &= 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/(\text{s} \cdot \text{Pa}^{0,67}) \end{aligned}$$

- dĺžka škár otvorových konštrukcií

$$\begin{aligned} \text{Okná a dvere:} \quad l &= 178,5 \text{ m} \\ \text{Vstupné dvere:} \quad l &= 10,5 \text{ m} \end{aligned}$$

Výpočet:

Pri výpočte plôch a objemu sa použije sústava vonkajších rozmerov.

Zastavaná plocha 1.np: 304,5 m²

Zastavaná plocha 2.np: 304,5 m²

Celková podlahová plocha budovy: $A_b = 304,5 \text{ m}^2$

Obostavaný objem bytových podlaží: $V_b = 1327,6 \text{ m}^3$

1. Výpočet súčiniteľa prechodu tepla podlahy na teréne

Plocha podlahy	A =	139,40 m ²
Obvod podlahy	P =	32,700 m
Hrúbka stien	w =	0,5 m
Súč. tep. vodivosti zeminy	λ =	2 W/(m.K)
Odpor pri prestupe tepla	R _{si} =	0,17 m ² .K/W
	R _{se} =	0,00 m ² .K/W

Výpočet tepeltného odporu podlahy na teréne

Názov	Hrúbka d (m)	l (W/(m.K))	R = d/l
Lepené vlysky	0,0100	0,1800	0,0556
Betónová mazanina	0,0500	1,1600	0,0431
Tepelná izolácia	0,0300	0,0500	0,6000
Spolu	0,0900	R_t =	0,6987

Charakteristický rozmer podlahy

$$B' = A / (0,5 \cdot P) = 8,5260 \text{ m}^2$$

Ekvivalentná hrúbka podlahy

$$d_t = w + \lambda \cdot (R_{si} + R_t + R_{se}) = 2,2373 \text{ m}$$

charakter podlahy: $dt < B'$ → podlahy je neizolovaná alebo mierne izolovaná

Ak $dt < B'$ (neizolované a mierne izolované podlahy), potom

$$U_o = \frac{2I}{pB' + d_t} \ln \left(\frac{pB'}{d_t} + 1 \right) = 0,3532$$

Ak $dt > B'$ (dobře izolované podlahy), potom

$$U_o = \frac{I}{0,457B' + d_t} = 0,326068$$

Na podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch

$$U' = U_o \quad U' = 0,326068$$

a na podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch

$$U = U_o + 2\Delta\psi / B' = 0,323722 \quad \Delta\psi = -0,01$$

Ustálená tepelná vodivosť (priepustnosť) je

$$L_s = AU_o + P \Delta\psi = 48,91111$$

á

3. STN EN ISO 10077-1 Súčiniteľ prechodu tepla okien a dverí

Súčiniteľ prechodu tepla plastových okien U vo $W/(m^2.K)$

$$U = \frac{U_g A_g + U_f A_f + y_g I_g}{A_g + A_f} = 1,100 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$$

Súčiniteľ prechodu tepla plastových vstupných dverí U vo $W/(m^2.K)$

$$U = \frac{U_g A_g + U_f A_f + y_g I_g}{A_g + A_f} = 1,200 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$$

Výpočet mernej tepelnej straty do nevykurovaných priestorov a exteriéru

	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukciou $U_i \text{ W/(m}^2\text{K)}$	Teplovýmenná plocha $A_i \text{ m}^2$	Redukčný faktor pre nevykurované priestory $b_{x,i}$	$U_i \cdot A_i \cdot b_{x,i} \text{ W/K}$
Obvodová konštrukcia				
Obvodový plášť 1	0,304	271,30	1,00	82,52
Strešný plášť 1	0,156	304,50	0,75	35,72
Podlaha na teréne	0,324	139,40	1,00	45,13
Podlaha nad 1.pp	0,981	165,10	0,35	56,71
Okná-drevené	1,100	41,10	1,00	45,21
Dvere-pôvodné	1,200	4,60	1,00	5,52
Spolu		926,00		270,81

Merná tepelná strata do nevykurovaných priestorov a exteriéru:

$H_u = 270,81 \text{ W/K}$

Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov:

$\Delta H_{tm} = 1501,65 \times 0,05 = 46,30 \text{ W/K}$

Merná tepelná strata prechodom tepla

$H_t = H_u + \Delta H_{tm} = 317,11 \text{ W/K}$

Priemerná intenzita výmeny vzduchu n pre budovy do výšky 25m sa určí:

$$n = 25200 \frac{\sum (i_{iv} \cdot l)}{V_b} = 0,395 \text{ 1/h}$$

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

Požiadavka nie je splnená, vo výpočte uvažujeme $n=0,5 \text{ 1/h}$

i_{iv} je súčiniteľ škárovej prievzdušnosti v $\text{m}^2/(\text{s} \cdot \text{Pa}^{0,67})$

l je dĺžka škár v m

Obostavaný objem bytových podlaží:

$$V_b = 1327,6 \text{ m}^3$$

$$\text{Okná a dvere: } l = 178,5 \text{ m}$$

$$\text{Vstupné dvere: } l = 29,45 \text{ m}$$

$$\text{Okná a dvere: } i = 0,0001 \text{ m}^2/(\text{s} \cdot \text{Pa}^{0,67})$$

$$\text{Vstupné dvere: } i = 0,0001 \text{ m}^2/(\text{s} \cdot \text{Pa}^{0,67})$$

Merná tepelná strata vetraním vo W/K sa určí:

$$H_v = 0,264 \cdot n \cdot V_b$$

$$H_v = 175,2432 \text{ W/K}$$

Merná tepelná strata budovy vo W/K sa určí:

$$H = H_t + H_v$$

$$H = 492,36 \text{ W/K}$$

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

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

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

dĺžka trvania výpočtového obdobia $t = 206 \text{ dní}$

alebo

počet dennostupňov $Dt = (\theta_i - \theta_e) \cdot t = 3324,84 \text{ K.deň}$

$$Q_L = H \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot Dt = 33394,88 \text{ kWh/rok}$$

Vstupné údaje pre výpočet interných tepelných ziskov:

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

dĺžka výpočtového obdobia $t = 206 \text{ dní}$ 4944 hod

Priemerný výkon

$$A_b = 304,5 \text{ m}^2$$

$$\Phi = q_i \cdot A_b$$

$$\Phi = 1522,5 \text{ W}$$

Interné tepelné zisky pre celé vykurovacie obdobie:

$$Q_i = \Phi \cdot T$$

$$Q_i = 7527,24 \text{ kWh/rok}$$

Výpočet solárnych tepelných ziskov:

Celková priepustnosť solárnej energie zasklením

Pre dvojsklo

$$g = 0,75$$

$$g_w = 0,9 \cdot 0,75$$

$$g_w = 0,674$$

Orientácia	$I_{sj} \text{ (kWh/m}^2\text{)}$	$g_w \text{ (-)}$	$F_s \cdot F_c \cdot F_F$	Plocha zasklených otvorových konštrukcií A (m ²)	Solárne tepelné zisky (kWh/rok)
sever	100	0,675	0,5	2,4	81,00
juh	320	0,675	0,5	17,1	1846,80
východ	200	0,675	0,5	9,7	654,75
západ	200	0,675	0,5	11,5	776,25
Spolu				40,7	3358,80

$$Q_s = 3358,80 \text{ kWh/rok}$$

Tepelné zisky spolu:

$$Q_g = Q_i + Q_s$$

$$Q_g = 10886,04 \text{ kWh/rok}$$

Ročná potreba tepla na vykurovanie:

$$Q_h = Q_L - \eta Q_g \quad \eta = 0,9$$

$$Q_h = 23597,45 \text{ kWh/rok}$$

Vypočítaná ročná potreba tepla na vykurovanie $Q_h = 23597,45 \text{ kWh/rok}$ a použije sa na výpočet potreby energie na vykurovanie.

Merná potreba tepla na vykurovanie :

$$Q_{H,nd} = Q_h / A_b$$

$$Q_{H,nd} = 77,5 \text{ kWh/m}^2$$

Normová hodnota $Q_{H,nd,N}$

Tabuľka 9 – Hodnoty $Q_{H,nd,N}$

Faktor tvaru budovy 1/m	Potreba tepla na vykurovanie kWh/(m ² ·a)			
	Maximálna hodnota $Q_{H,nd,max}$	Normalizovaná (požadovaná) hodnota $Q_{H,nd,N}$	Odporúčaná hodnota $Q_{H,nd,r1}$	Cieľová odporúčaná hodnota $Q_{H,nd,r2}$
≤ 0,3	70,0	50,0	25,00	12,50
0,4	78,6	57,1	28,55	14,28
0,5	87,1	64,3	32,15	16,08
0,6	95,7	71,4	35,70	17,85
0,7	104,3	78,6	39,30	19,65
0,8	112,9	85,7	42,85	21,43
0,9	121,4	92,9	46,45	23,23
1,0	130,0	100,0	50,00	25,00

$$f = \Sigma A_i / V_b$$

$$f = 0,697$$

$$x_0 = 71,4$$

$$x = Q_{H,nd,N}$$

$$x_1 = 78,6$$

$$y = f$$

$$y_0 = 0,6$$

$$y_1 = 0,7$$

$$Q_{H,nd,N} = 78,42 \text{ kWh/m}^2$$

Posúdenie podľa STN EN 73 0540-2: 2012

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

$$77,5 < 78,42 \text{ kWh/m}^2$$


ZÁVER:

Budova vyhovuje požiadavke

STN EN 73 0540 z hľadiska potreby tepla na vykurovanie.

Vypracoval Ing. Dušan Ondrejka ml.

06 - 2014

ENERGETICKE HODNOTENIE BUDOVY					
ZNIŽENIE ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI MATERSKEJ ŠKOLY NEVERICE				Ing. Dušan Ondrejka ml.	
Obostavaný objem (m3) Vb= 1327,6		Merná plocha (m2), podlahová plocha (vyhl.625/2006 Z.z.) Ab= 304,50			
Obytná budova					
Budova nová obnovovaná		Rodinný dom Bytový dom Verejná budova			
2.Merná strata prechodom tepla H_T (W/K)					
Konštrukcia	Plocha A_i (m2)	U_i (W/m2K)	$U_i \cdot A_i$ (W/K)	Faktor b_x	$b_x \cdot U_i \cdot A_i$ (W/K)
Obvodový plášť 1	271,30	0,304	82,523	1,00	82,523
Strešný plášť 1	304,50	0,156	47,631	0,75	35,723
Podlaha na teréne	139,40	0,324	45,127	1,00	45,127
Podlaha nad 1.pp	165,10	0,981	162,029	0,35	56,710
Okná-drevené	41,10	1,100	45,210	1,00	45,210
Dvere-pôvodné	4,60	1,200	5,520	1,00	5,520
Spolu	926,00				270,813
3.Započítanie vplyvu tepelných mostov					
$\Delta U = 0,05$ zatepľované konštrukcie					
$\Delta U = 0,1$ jednovrstvové murované konštrukcie					
Vplyv tepelných mostov (W/K)			$\Delta U \Sigma A_i = 46,30$		
Merná tepelná strata H_T (W/K)			$H_T = \Sigma b_x \cdot U_i \cdot A_i + \Delta U \Sigma A_i = 317,11$		
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla W/(m2K):			$U_m = H_T / \Sigma A_i = 0,34$		
4.Merná strata vetraním H_v (W/K)					
Intenzita výmeny vzduchu (1/h) $H_v = 0,264 \cdot n \cdot V_b$ $n = 0,5$			175,2432		
5.Merná strata vetraním $H = H_T + H_v$ (W/K)			492,36		
6.Solárne zisky Q_s (kWh)					
Orientácia	I_{sj} (kWh/m ²)	gw (-)	$F_s \cdot F_c \cdot F_F$	A (m ²)	Q_s (kWh/rok)
sever	100	0,675	0,5	2,4	81,00
juh	320	0,675	0,5	17,1	1846,80
východ	200	0,675	0,5	9,7	654,75
západ	200	0,675	0,5	11,5	776,25
Qs=					3358,80
7.Vnútorne zisky Q_i (kWh)			$Q_i = T \cdot q_i \cdot A_b = 7527,24$		
8.Celkové vnútorné zisky $Q_i + Q_s$ (kWh)			= 10886,04		
9.Potreba tepla na vykurovanie (kWh/rok) $Q_h = Q_L - \eta Q =$			23597,45		
10.Merná potreba tepla na vykurovanie (kWh/m²) $Q_{H,nd}$			77,5		
11.Faktor tvaru budovy $\Sigma A_i / V_b$			$\Sigma A_i / V_b = 0,6975$		
12.Normová hodnota potreby tepla na vykurovanie $Q_{H,nd,N}$ (kWh/m2)					
$Q_{H,nd,N} = 78,420$					
14.Hodnotenie			$Q_{H,nd} < Q_{H,nd,N}$ 77,5 < 78,42		
Budova vyhovuje					

2. Posúdenie spotreby tepla na vykurovanie:

2.1. Existujúci stav:

Vypočítaná ročná potreba tepla na vykurovanie: $Q_{h_e} = 61979,95 \text{ kWh/rok}$

Merná potreba tepla na vykurovanie : $Q_{H,nd} = 203,50 \text{ kWh/m}^2$

Normová merná potreba tepla na vykurovanie: $Q_{H,nd,N} = 78,42 \text{ kWh/m}^2$

Podmienka:

$$Q_{H,nd} < Q_{H,nd,N} \\ 203,5 > 78,42$$

Existujúci stav nevyhovuje požiadavke STN EN 73 0540- 2012 z hľadiska potreby tepla na vykurovanie.

2.2. Navrhovaný stav – po celkovom zateplení:

Vypočítaná ročná potreba tepla na vykurovanie: $Q_{h_N} = 23597,45 \text{ kWh/rok}$

Merná potreba tepla na vykurovanie : $Q_{H,nd} = 77,50 \text{ kWh/m}^2$

Normová merná potreba tepla na vykurovanie: $Q_{H,nd,N} = 78,42 \text{ kWh/m}^2$

Podmienka:

$$Q_{H,nd} < Q_{H,nd,N} \\ 77,50 < 78,42$$

Navrhovaný stav vyhovuje požiadavke STN EN 73 0540 - 2012 z hľadiska potreby tepla na vykurovanie.

2.3. Zhodnotenie:

Vypočítaná ročná potreba tepla na vykurovanie:

existujúci stav: $Q_{h_e} = 61979,95 \text{ kWh/rok}$

navrhovaný stav: $Q_{h_N} = 23597,45 \text{ kWh/rok}$

Úspora: $Q_{h_e} - Q_{h_N} = 61979,95 - 23597,45 = \underline{\underline{38382,5/\text{rok} = 62,03\%}}$

3. Posúdenie stavov:

Stav	Qh (kWh/rok)	Úspora (kWh/rok)	(%)
Existujúci stav	61979,95	0	0
Navrhovaný stav	23597,45	38382,5	62,03

4. Záver:

Z hodnotenia vyplýva, že súčasný stav objektu nevyhovuje normovým požiadavkám STN EN 73 05 40 - 2012 či už z hľadiska potreby tepla na vykurovanie alebo z hľadiska minimálnej odporúčanej hodnoty tepelného odporu konštrukcií.

Po dodatočnom zateplení sa dosiahne celková úspora **38382,5 kWh/rok**, čo znamená zlepšenie súčasného stavu z hľadiska energetickej náročnosti o **62,03%**.

Zlaté Moravce : 06 - 2014
Vypracoval : Ing. Dušan Ondrejka ml.