

STAVBA : ZNÍŽENIE ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI BUDOVY
MESTSKÉHO ÚRADU ZLATÉ MORAVCE
MIESTO : UL. 1.MÁJA 2, ZLATÉ MORAVCE
INVESTOR : MESTO ZLATÉ MORAVCE
STUPEŇ PD: OHLÁSENIE STAVEBNÝCH ÚPRAV
G. P. : PRONSTAV ZLATÉ MORAVCE

ZHODNOTENIE ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOVY (ENERGETICKÝ AUDIT)

Zhodnotenie energetickej hospodárnosti budovy je vypracované k projektovej dokumentácii Zníženia energetickej náročnosti budovy mestského úradu Zlaté Moravce. Budova je klasická murovaná so šikmou strechou. Má tri nadzemné podlažia a jedno podzemné.

1. Všeobecne:

1.1. Základné údaje o stavbe pre výpočet:

Výpočet:

Pri výpočte plôch a objemu sa použije sústava vonkajších rozmerov.

Vykurovaná plocha 1.pp: 426,9 m²

Vykurovaná plocha 1.np: 426,9 m²

Vykurovaná plocha 2.np: 426,9 m²

Vykurovaná plocha 3.np: 221,8 m²

Celková vykurovaná plocha budovy: $A_b = 1502,5 \text{ m}^2$

Obostavaný vykurovaný objem budovy: $V_b = 4877,8 \text{ m}^3$

1.2. Účel stavebných úprav:

Zateplením obvodového plášťa, strešného plášťa a výmenou otvorových konštrukcií by sa malo dosiahnuť výrazné zlepšenie tepelno-technických vlastností budovy a výrazné zníženie energetickej náročnosti budovy. Druhotnou funkciou obnovy je zlepšenie architektonickej a estetickej stránky objektu.

1.3. Koncept posúdenia:

Zhodnotenie energetickej hospodárnosti budovy spočíva vo výpočte potreby tepla na vykurovanie pre pôvodný (existujúci) stav, pre nový (navrhovaný) stav a ich následné porovnanie.

2. Výpočet potreby tepla na vykurovanie

Dátum: 12/2015

Stav: existujúci stav (bez zateplenia)

STAVBA:
MIESTO:
INVESTOR:
G. P.:

ZNÍŽENIE ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI BUDOVY MESTSKÉHO ÚRADU ZLATÉ MORAVCE
UL. 1.MÁJA 2, ZLATÉ MORAVCE
MESTO ZLATÉ MORAVCE
PRONSTAV, ZLATÉ MORAVCE

Skladba obvodovej konštrukcie OS1

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti l (W/(m.K))	Tepelný odpor $R_i = d/l$
Murivo z dierovanej tehly	0,450	0,530	0,849
Vápenná omietka	0,010	0,880	0,011
			R = 0,860
			U = 1/R₀ = 0,970

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

1,030

Skladba obvodovej konštrukcie OS2 - stena podstrešného priestoru

Materiál	Hrúbka	Súčiniteľ tepelnej vodivosti	Tepelný odpor
Murivo z dierovanej tehly	0,300	0,530	0,566
Vápenná omietka	0,010	0,880	0,011
			R = 0,577
			U = 1/R₀ = 1,338

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

0,747

Skladba obvodovej konštrukcie OSS - stena soklu

Materiál	Hrúbka	Súčiniteľ tepelnej vodivosti	Tepelný odpor
Murivo z dierovanej tehly	0,450	0,530	0,849
Vápenná omietka	0,010	0,880	0,011
			R = 0,860
			U = 1/R₀ = 0,970

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

1,030

Skladba obvodovej konštrukcie OSt - stena suterénu

Materiál	Hrúbka	Súčiniteľ tepelnej vodivosti	Tepelný odpor
Prímurovka	0,150	0,860	0,174
Hydroizolácia			
Murivo z dierovanej tehly	0,450	0,530	0,849
Vápenná omietka	0,010	0,880	0,011
			R = 1,035
			U = 1/R₀ = 0,830

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

1,205

Skladba strešnej konštrukcie S2

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti l (W/(m.K))	Tepelný odpor $R_i = d/l$
Podstrešný priestor		0,160	0,000
Keramické tehly	0,120	0,830	0,145
Škvárová vrstva	0,100	0,270	0,370
Drevené debnenie	0,025	0,220	0,114
Vzduchová medzera	0,240	0,350	0,686
drevené debnenie	0,140	0,220	0,636
Vápenná omietka	0,010	0,880	0,011
			R = 1,962
			U = 1/R₀ = 0,476

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

2,102

Skladba podlahy na teréne (existujúca konštrukcia)

Materiál	Hrúbka	Súčiniteľ tepelnej vodivosti	Tepelný odpor
Keramická dlažba	0,011	0,220	0,050
Betónová mazanina	0,050	1,360	0,037
Podkladný betón	0,150	1,360	0,110
Hydroizolácia			
			R = 0,197
			U = 1/R = 5,075

- zvýšenie súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov ΔU sa uvažuje v pôvodnom 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: $l = 711,9 \text{ m}$
Vstupné dvere: $l = 36 \text{ m}$

Výpočet:

Pri výpočte plôch a objemu sa použije sústava vonkajších rozmerov.

Vykurovaná plocha 1.pp: 426,9 m^2

Vykurovaná plocha 1.np: 426,9 m^2

Vykurovaná plocha 2.np: 426,9 m^2

Vykurovaná plocha 3.np: 221,8 m^2

Celková vykurovaná plocha budovy: $A_b = 1502,5 \text{ m}^2$

Obstavaný vykurovaný objem budovy: $V_b = 4877,8 \text{ m}^3$

1. Výpočet súčiniteľa prechodu tepla podlahy na teréne a steny suterénu

Plocha podlahy	$A = 426,90 \text{ m}^2$
Obvod podlahy	$P = 101,800 \text{ m}$
Hrúbka stien	$w = 0,6 \text{ m}$
Súč. tep. vodivosti zeminy	$\lambda = 1,40 \text{ W/(m.K)}$
Odpor pri prestupe tepla	$R_{si} = 0,17 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
	$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
Hĺbka podlahy pod terénom	$z = 0,90 \text{ m}$

Výpočet tepeltného odporu podlahy na teréne

Názov	Hrúbka d (m)	$\frac{1}{\lambda}$ (W/(m.K))	$R = d/\lambda$
Keramická dlažba	0,0110	0,2200	0,0500
Betónová mazanina	0,0500	1,3600	0,0368
Podkladný betón	0,1500	1,3600	0,1103
Hydroizolácia			
Spolu	0,2110	$R_t =$	0,1971

Charakteristický rozmer podlahy

$$B' = A / (0,5 \cdot P) = 8,3870 \text{ m}^2$$

Ekvivalentná hrúbka podlahy

$$d_t = w + \lambda \cdot (R_{si} + R_t + R_{se}) = 1,1699 \text{ m}$$

charakter podlahy: $dt+z/2 < B' \rightarrow$ podlaha je neizolovaná alebo mierne izolovaná

Ak $dt+z/2 < B'$ (neizolované a mierne izolované podlahy), potom

$$U_o = \frac{2l}{pB' + d_t + z/2} \ln \left(\frac{pB'}{d_t} + 1 \right) = 0,3213$$

Ak $dt+z/2 > B'$ (dobře izolované podlahy), potom

$$U_o = \frac{l}{0,457B' + d_t} = 0,27985$$

Na podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch

$$U' = U_o \quad U' = 0,27985$$

a na podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch

$$U = U_o + 2\Delta\psi / B' = 0,27746 \quad \Delta\psi = -0,01$$

Ustálená tepelná vodivosť (priepustnosť) je

$$L_s = AU_o + P \Delta\psi = 136,154$$

Ekvivalentná hrúbka stien suterénu

$$dw = \lambda \cdot (R_{si} + R_o + R_{se})$$

$$dw = 1,687 \text{ m}$$

Súčiniteľ prechodu tepla steny suterénu

$$U_{bw} = \frac{2I}{pz} \left(1 + \frac{0,5d_t}{d_t + z} \right) \ln \left(\frac{z}{d_w} + 1 \right) = 0,987$$

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

Súčiniteľ prechodu tepla nových okien U vo $W/(m^2.K)$
Rám drevený dvojité, zasklenie - jednoduché

$$U_{ok} = 2,700 \text{ W}/(m^2.K)$$

Súčiniteľ prechodu tepla pôvodných dverí U vo $W/(m^2.K)$
Rám drevený, zasklenie - jednoduché

$$U_d = 2,700 \text{ W}/(m^2.K)$$

Výpočet mernej tepelnej straty do nevykurovaných priestorov a exteriéru

Obvodová konštrukcia	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 stena OS1	0,970	744,60	1,00	722,62
Stena podstreš. pr. OS2	1,338	50,20	1,00	67,17
Soklová stena OSS	0,970	88,50	1,00	85,89
Stena suterénu OSt	0,987	91,70	0,80	72,41
Strešný plášť S2	0,476	426,90	0,80	162,47
Podlaha na teréne	0,277	426,90	1,00	118,45
Okná drevené	2,700	201,00	1,00	542,70
Dvere drevené	2,700	10,70	1,00	28,89
Spolu		2040,50		1800,59

Merná tepelná strata do nevykurovaných priestorov a exteriéru:

$H_u = 1800,59 \text{ W/K}$

Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov:

$\Delta H_{tm} = 2040,5 \times 0,05 = 102,03 \text{ W/K}$

Merná tepelná strata prechodom tepla

$H_t = H_u + \Delta H_{tm} = 1902,61 \text{ W/K}$

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

$$n = 25200 \frac{\sum (i_{iv} \cdot l)}{V_b} = 0,386 \text{ 1/h}$$

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

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:

$V_b = 4877,8 \text{ m}^3$

Okná a dvere: $l = 711,9 \text{ m}$

Vstupné dvere: $l = 36 \text{ m}$

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

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

Merná tepelná strata vetraním vo W/K sa určí:

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

$H_v = 643,8696 \text{ W/K}$

Merná tepelná strata budovy vo W/K sa určí:

$$H = H_t + H_v$$

$$H = 2546,48 \text{ W/K}$$

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 $t = 212 \text{ dní}$

alebo

počet dennostupňov $Dt = (\theta_i - \theta_e) \cdot t = 3421,68 \text{ K.deň}$

$$Q_L = H \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot Dt = 177750,23 \text{ kWh/rok}$$

Vstupné údaje pre výpočet interných tepelných ziskov:

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

dĺžka výpočtového obdobia $t = 212 \text{ dní}$ 5088 hod

Priemerný výkon

$$A_b = 1502,5 \text{ m}^2$$

$$\Phi = q_i \cdot A_b$$

$$\Phi = 9015 \text{ W}$$

Interné tepelné zisky pre celé vykurovacie obdobie:

$$Q_i = \Phi \cdot T$$

$$Q_i = 45868,32 \text{ kWh/rok}$$

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)
severozápad	130	0,675	0,5	13,2	579,15
juhozápad	260	0,675	0,5	74,1	6502,28
juhovýchod	260	0,675	0,5	13,1	1149,53
severovýchod	130	0,675	0,5	61,1	2680,76
Spolu				161,5	10911,71

$$Q_s = 10911,71 \text{ kWh/rok}$$

Tepelné zisky spolu:

$$Q_g = Q_i + Q_s$$

$$Q_g = 56780,03 \text{ kWh/rok}$$

Ročná potreba tepla na vykurovanie:

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

$$Q_h = 126648,20 \text{ kWh/rok}$$

Vypočítaná ročná potreba tepla na vykurovanie $Q_h = 126648,20 \text{ kWh/rok}$ a použije sa na výpočet potreby energie na vykurovanie.

Merná potreba tepla na vykurovanie :

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

$$Q_{H,nd} = 84,3 \text{ kWh/m}^2$$

Odporúčaná hodnota $Q_{H,nd,r1}$ 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

$$f = \Sigma A_i / V_b$$

$$f = 0,418$$

$$x_0 = 28,55$$

$$x_1 = 32,15$$

$$y_0 = 0,4$$

$$y_1 = 0,5$$

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

$$y = f$$

$$Q_{H,nd,N} = 29,21 \text{ kWh/m}^2$$

Posúdenie podľa STN EN 73 0540-2: 2012

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

$$84,3 < 29,21 \text{ kWh/m}^2$$


ZÁVER:

Administratívna budova nevyhovuje požiadavke

STN EN 73 0540 z hľadiska potreby tepla na vykurovanie.

Vypracoval Ing. Dušan Ondrejka ml.

12 - 2015

ENERGETICKÉ HODNOTENIE BUDOVY					
Mestský úrad Zlaté Moravce, stav: existujúci				Ing. Dušan Ondrejka ml.	
Obostavaný objem (m³) Vb= 4877,8		Merná plocha (m²), podlahová plocha (vyhl.625/2006 Z.z.) Ab= 1502,50			
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)
Obvodová stena OS1	744,60	0,970	722,618	1,00	722,618
Stena podstreš. pr. OS2	50,20	1,338	67,166	1,00	67,166
Soklová stena OSS	88,50	0,970	85,887	1,00	85,887
Stena suterénu OSt	91,70	0,987	90,508	0,80	72,406
Strešný plášť S2	426,90	0,476	203,090	0,80	162,472
Podlaha na teréne	426,90	0,277	118,448	1,00	118,448
Okná drevené	201,00	2,700	542,700	1,00	542,700
Dvere drevené	10,70	2,700	28,890	1,00	28,890
Spolu	2029,80				1800,587
3. Započítanie vplyvu tepelných mostov					
$\Delta U = 0,05$ zatepľované konštrukcie					
$\Delta U = 0,1$ jednovrstvové murované konštrukcie					
Vplyv tepelných mostov (W/K)			$\Delta U \Sigma A_i = 101,49$		
Merná tepelná strata H_T (W/K)			$H_T = \Sigma b_x \cdot U_i \cdot A_i + \Delta U \Sigma A_i = 1902,08$		
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla W/(m²K):			$U_m = H_T / \Sigma A_i = 0,94$		
4. Merná strata vetraním H_v (W/K)					
Intenzita výmeny vzduchu (1/h) $H_v = 0,264 \cdot n \cdot V_b$ $n = 0,5$			643,8696		
5. Merná strata vetraním $H = H_T + H_v$ (W/K)			2545,95		
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)
severozápad	130	0,675	0,5	13,2	579,15
juhozápad	260	0,675	0,5	74,1	6502,28
juhovýchod	260	0,675	0,5	13,1	1149,53
severovýchod	130	0,675	0,5	61,1	2680,76
Spolu $Q_s =$					10911,71
7. Vnútorne zisky Q_i (kWh)			$Q_i = T \cdot q_i \cdot A_b = 45868,32$		
8. Celkové vnútorné zisky $Q_i + Q_s$ (kWh)			$= 56780,03$		
9. Potreba tepla na vykurovanie (kWh/rok) $Q_h = Q_L - \eta Q =$			126648,20		
10. Merná potreba tepla na vykurovanie (kWh/m²) $Q_{H,nd}$			84,3		
11. Faktor tvaru budovy $\Sigma A_i / V_b$			$\Sigma A_i / V_b = 0,4161$		
12. Normová hodnota potreby tepla na vykurovanie $Q_{H,nd,N}$ (kWh/m²)					
$Q_{H,nd,N} = 29,210$					
14. Hodnotenie		$Q_{H,nd} < Q_{H,nd,N}$ 84,3 < 29,21		Budova nevyhovuje	

3. Výpočet potreby tepla na vykurovanie

Dátum: 12/2015

Stav: navrhovaný stav (so zateplením)

STAVBA:
MIESTO:
INVESTOR:
G. P.:

ZNÍŽENIE ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI BUDOVY MESTSKÉHO ÚRADU ZLATÉ MORAVCE
UL. 1.MÁJA 2, ZLATÉ MORAVCE
MESTO ZLATÉ MORAVCE
PRONSTAV, ZLATÉ MORAVCE

Skladba obvodovej konštrukcie OS1

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti l (W/(m.K))	Tepelný odpor $R_i = d/l$
Štruktúrovaná omietka, ryhovaná	0,002	0,800	0,003
Lepiaci stierka	0,005	0,700	0,007
Fasádne izolačné dosky - NOBASIL FKD	0,150	0,036	4,167
Lepiaci stierka	0,005	0,700	0,007
Murivo z dierovanej tehly	0,450	0,530	0,849
Vápenná omietka	0,010	0,880	0,011
			R = 5,044
			U = 1/R₀ = 0,192

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

5,214

Skladba obvodovej konštrukcie OS2 - stena podstrešného priestoru

Materiál	Hrúbka	Súčiniteľ tepelnej vodivosti	Tepelný odpor
Štruktúrovaná omietka, ryhovaná	0,002	0,800	0,003
Lepiaci stierka	0,005	0,700	0,007
Fasádne izolačné dosky - NOBASIL FKD	0,150	0,036	4,167
Lepiaci stierka	0,005	0,700	0,007
Murivo z dierovanej tehly	0,300	0,530	0,566
Vápenná omietka	0,010	0,880	0,011
			R = 4,761
			U = 1/R₀ = 0,203

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

4,931

Skladba obvodovej konštrukcie OSS - stena soklu

Materiál	Hrúbka	Súčiniteľ tepelnej vodivosti	Tepelný odpor
Štruktúrovaná omietka, ryhovaná	0,002	0,800	0,003
Lepiaci stierka	0,005	0,700	0,007
Fasádne izolačné dosky - extrudovaný pol.	0,080	0,040	2,000
Lepiaci stierka	0,005	0,700	0,007
Murivo z dierovanej tehly	0,450	0,530	0,849
Vápenná omietka	0,010	0,880	0,011
			R = 2,877
			U = 1/R₀ = 0,328

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

3,047

Skladba obvodovej konštrukcie OS_t - stena suterénu

Materiál	Hrúbka	Súčiniteľ tepelnej vodivosti	Tepelný odpor
Prímurovka	0,150	0,860	0,174
Hydroizolácia			
Murivo z dierovanej tehly	0,450	0,530	0,849
Vápenná omietka	0,010	0,880	0,011
			R = 1,035
			U = 1/R₀ = 0,830

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

1,205

Skladba strešnej konštrukcie S2

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti l (W/(m.K))	Tepelný odpor $R_i = d/l$
Podstrešný priestor			
Geotextília			
Tepelná izolácia - Nobasil	0,300	0,036	8,333
Parozábrana	0,003	0,210	0,014
Keramické tehly	0,120	0,830	0,145
Škvárová vrstva	0,100	0,270	0,370
Drevené debnenie	0,025	0,220	0,114
Vzduchová medzera	0,240	0,350	0,686
drevené debnenie	0,140	0,220	0,636
Vápenná omietka	0,010	0,880	0,011
			R = 10,310
			U = 1/R_o = 0,096

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

10,450

Skladba podlahy na teréne (existujúca konštrukcia)

Materiál	Hrúbka	Súčiniteľ tepelnej vodivosti	Tepelný odpor
Keramická dlažba	0,011	0,220	0,050
Betónová mazanina	0,050	1,360	0,037
Podkladný betón	0,150	1,360	0,110
Hydroizolácia			
			R = 0,197
			U = 1/R = 5,075

- zvýšenie súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov ΔU sa uvažuje v pôvodnom 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:

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

- dĺžka škár otvorových konštrukcií

$$\begin{aligned} \text{Okná a dvere:} \quad l &= 711,9 \text{ m} \\ \text{Vstupné dvere:} \quad l &= 36 \text{ m} \end{aligned}$$

Výpočet:

Pri výpočte plôch a objemu sa použije sústava vonkajších rozmerov.

Vykurovaná plocha 1.pp:	426,9	m^2
Vykurovaná plocha 1.np:	426,9	m^2
Vykurovaná plocha 2.np:	426,9	m^2
Vykurovaná plocha 3.np:	221,8	m^2
Celková vykurovaná plocha budovy:	$A_b =$	1502,5 m^2
Obostavaný vykurovaný objem budovy:	$V_b =$	4877,8 m^3

1. Výpočet súčiniteľa prechodu tepla podlahy na teréne a steny suterénu

Plocha podlahy	$A = 426,90 \text{ m}^2$
Obvod podlahy	$P = 101,800 \text{ m}$
Hrúbka stien	$w = 0,6 \text{ m}$
Súč. tep. vodivosti zeminy	$\lambda = 1,40 \text{ W/(m.K)}$
Odpor pri prestupe tepla	$R_{si} = 0,17 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
	$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
Hĺbka podlahy pod terénom	$z = 0,90 \text{ m}$

Výpočet tepeltného odporu podlahy na teréne

Názov	Hrúbka d (m)	$\frac{1}{l}$ (W/(m.K))	$R = d/l$
Keramická dlažba	0,0110	0,2200	0,0500
Betónová mazanina	0,0500	1,3600	0,0368
Podkladný betón	0,1500	1,3600	0,1103
Hydroizolácia			
Spolu	0,2110	$R_t =$	0,1971

Charakteristický rozmer podlahy

$$B' = A / (0,5 \cdot P) = 8,3870 \text{ m}^2$$

Ekvivalentná hrúbka podlahy

$$d_t = w + \lambda \cdot (R_{si} + R_t + R_{se}) = 1,1699 \text{ m}$$

charakter podlahy: $dt+z/2 < B' \rightarrow$ podlaha je neizolovaná alebo mierne izolovaná

Ak $dt+z/2 < B'$ (neizolované a mierne izolované podlahy), potom

$$U_o = \frac{2l}{pB' + d_t + z/2} \ln \left(\frac{pB'}{d_t} + 1 \right) = 0,3213$$

Ak $dt+z/2 > B'$ (dobře izolované podlahy), potom

$$U_o = \frac{l}{0,457B' + d_t} = 0,27985$$

Na podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch

$$U' = U_o \quad U' = 0,27985$$

a na podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch

$$U = U_o + 2\Delta\psi / B' = 0,27746 \quad \Delta\psi = -0,01$$

Ustálená tepelná vodivosť (priepustnosť) je

$$L_s = AU_o + P \Delta\psi = 136,154$$

Ekvivalentná hrúbka stien suterénu

$$dw = \lambda \cdot (R_{si} + R_o + R_{se})$$

$$dw = 1,687 \text{ m}$$

Súčiniteľ prechodu tepla steny suterénu

$$U_{bw} = \frac{2I}{p z} \left(1 + \frac{0,5d_t}{d_t + z} \right) \ln \left(\frac{z}{d_w} + 1 \right) = 0,987$$

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

Súčiniteľ prechodu tepla nových okien U vo $W/(m^2.K)$
Rám z EURO profilu, zasklenie - trojsklo

$$U_{ok} = 0,800 \text{ W/(m}^2.K\text{)}$$

Súčiniteľ prechodu tepla pôvodných dverí U vo $W/(m^2.K)$
Rám a zárubeň z EURO profilu, zasklenie - trojsklo

$$U_d = 1,100 \text{ W/(m}^2.K\text{)}$$

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				
Obvodová stena OS1	0,192	744,60	1,00	142,81
Stena podstreš. pr. OS2	0,203	50,20	1,00	10,18
Soklová stena OSS	0,328	88,50	1,00	29,04
Stena suterénu OSt	0,987	91,70	0,80	72,41
Strešný plášť S2	0,096	426,90	0,80	32,68
Podlaha na teréne	0,277	426,90	1,00	118,45
Okná EUROprofil	0,800	201,00	1,00	160,80
Dvere EUROprofil	1,100	10,70	1,00	11,77
Spolu		2040,50		578,14

Merná tepelná strata do nevykurovaných priestorov a exteriéru:

$H_u = 578,14 \text{ W/K}$

Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov:

$\Delta H_{tm} = 2040,5 \times 0,05 = 102,03 \text{ W/K}$

Merná tepelná strata prechodom tepla

$H_t = H_u + \Delta H_{tm} = 680,17 \text{ W/K}$

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

$$n = 25200 \frac{\sum (i_{iv} \cdot l)}{V_b} = 0,386 \text{ 1/h}$$

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

V objekte je navrhnutá rekuperácia, vo výpočte sa uvažuje $n = 0,425 \text{ 1/h}$

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:

$$V_b = 4877,8 \text{ m}^3$$

$$\text{Okná a dvere: } l = 711,9 \text{ m}$$

$$\text{Vstupné dvere: } l = 36 \text{ m}$$

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

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

Merná tepelná strata vetraním vo W/K sa určí:

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

$$H_v = 547,3192032 \text{ W/K}$$

Merná tepelná strata budovy vo W/K sa určí:

$$H = H_t + H_v$$

$$H = 1227,49 \text{ W/K}$$

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 $t = 212 \text{ dní}$

alebo

počet dennostupňov $Dt = (\theta_i - \theta_e) \cdot t = 3421,68 \text{ K.deň}$

$$Q_L = H \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot Dt = 85681,33 \text{ kWh/rok}$$

Vstupné údaje pre výpočet interných tepelných ziskov:

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

dĺžka výpočtového obdobia $t = 212 \text{ dní}$ 5088 hod

Priemerný výkon

$$A_b = 1502,5 \text{ m}^2$$

$$\Phi = q_i \cdot A_b$$

$$\Phi = 9015 \text{ W}$$

Interné tepelné zisky pre celé vykurovacie obdobie:

$$Q_i = \Phi \cdot T$$

$$Q_i = 45868,32 \text{ kWh/rok}$$

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)
severozápad	130	0,675	0,5	13,2	579,15
juhozápad	260	0,675	0,5	74,1	6502,28
juhovýchod	260	0,675	0,5	13,1	1149,53
severovýchod	130	0,675	0,5	61,1	2680,76
Spolu				161,5	10911,71

$$Q_s = 10911,71 \text{ kWh/rok}$$

Tepelné zisky spolu:

$$Q_g = Q_i + Q_s$$

$$Q_g = 56780,03 \text{ kWh/rok}$$

Ročná potreba tepla na vykurovanie:

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

$$Q_h = 34579,30 \text{ kWh/rok}$$

Vypočítaná ročná potreba tepla na vykurovanie $Q_h = 34579,30$ kWh/rok a použije sa na výpočet potreby energie na vykurovanie.

Merná potreba tepla na vykurovanie :

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

$$Q_{H,nd} = 23,0 \text{ kWh/m}^2$$

Odporúčaná hodnota $Q_{H,nd,r1}$ 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

$$f = \Sigma A_i / V_b$$

$$f = 0,418$$

$$x_0 = 28,55$$

$$x_1 = 32,15$$

$$y_0 = 0,4$$

$$y_1 = 0,5$$

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

$$y = f$$

$$Q_{H,nd,N} = 29,21 \text{ kWh/m}^2$$

Posúdenie podľa STN EN 73 0540-2: 2012

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

$$23,00 < 29,21 \text{ kWh/m}^2$$


ZÁVER:

Administratívna budova vyhovuje požiadavke

STN EN 73 0540 z hľadiska potreby tepla na vykurovanie.

Vypracoval Ing. Dušan Ondrejka ml.

12 - 2015

ENERGETICKÉ HODNOTENIE BUDOVY					
Mestský úrad Zlaté Moravce, stav: navrhovaný				Ing. Dušan Ondrejka ml.	
Obostavaný objem (m³) Vb= 4877,8		Merná plocha (m²), podlahová plocha (vyhl. 625/2006 Z.z.) Ab= 1502,50			
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)
Obvodová stena OS1	744,60	0,192	142,811	1,00	142,811
Stena podstreš. pr. OS2	50,20	0,203	10,181	1,00	10,181
Soklová stena OSS	88,50	0,328	29,043	1,00	29,043
Stena suterénu OSt	91,70	0,987	90,508	0,80	72,406
Strešný plášť S2	426,90	0,096	40,853	0,80	32,682
Podlaha na teréne	426,90	0,277	118,448	1,00	118,448
Okná EUROprofil	201,00	0,800	160,800	1,00	160,800
Dvere EUROprofil	10,70	1,100	11,770	1,00	11,770
Spolu	2029,80				578,142
3. Započítanie vplyvu tepelných mostov					
$\Delta U = 0,05$ zatepované konštrukcie					
$\Delta U = 0,1$ jednovrstvové murované konštrukcie					
Vplyv tepelných mostov (W/K)			$\Delta U \Sigma A_i = 101,49$		
Merná tepelná strata H_T (W/K)			$H_T = \Sigma b_x \cdot U_i \cdot A_i + \Delta U \Sigma A_i = 679,63$		
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla W/(m²K):			$U_m = H_T / \Sigma A_i = 0,33$		
4. Merná strata vetraním H_v (W/K)					
Intenzita výmeny vzduchu (1/h) $H_v = 0,264 \cdot n \cdot V_b$ $n = 0,5$			643,8696		
5. Merná strata vetraním $H = H_T + H_v$ (W/K)			1323,50		
6. Solárne zisky Q_s (kWh)					
Orientácia	I_{s_j} (kWh/m²)	gw (-)	$F_s \cdot F_c \cdot F_F$	A (m²)	Q_s (kWh/rok)
severozápad	130	0,675	0,5	13,2	579,15
juhozápad	260	0,675	0,5	74,1	6502,28
juhovýchod	260	0,675	0,5	13,1	1149,53
severovýchod	130	0,675	0,5	61,1	2680,76
Spolu $Q_s =$					10911,71
7. Vnútorne zisky Q_i (kWh)			$Q_i = T \cdot q_i \cdot A_b = 45868,32$		
8. Celkové vnútorné zisky $Q_i + Q_s$ (kWh)			$= 56780,03$		
9. Potreba tepla na vykurovanie (kWh/rok) $Q_h = Q_L - \eta Q_s$			34579,30		
10. Merná potreba tepla na vykurovanie (kWh/m²) $Q_{H,nd}$			23,0		
11. Faktor tvaru budovy $\Sigma A_i / V_b$			$\Sigma A_i / V_b = 0,4161$		
12. Normová hodnota potreby tepla na vykurovanie $Q_{H,nd,N}$ (kWh/m²)					
$Q_{H,nd,N} = 29,210$					
14. Hodnotenie		$Q_{H,nd} < Q_{H,nd,N}$ 23,00 < 29,21		Budova vyhovuje	

2. Posúdenie spotreby tepla na vykurovanie:

2.1. Existujúci stav:

Vypočítaná ročná potreba tepla na vykurovanie: $Q_{h_e} = 126648,2 \text{ kWh/rok}$

Merná potreba tepla na vykurovanie : $Q_{H,nd} = 84,3 \text{ kWh/m}^2$

Odporúčaná merná potreba tepla na vykurovanie: $Q_{H,nd,r1} = 29,21 \text{ kWh/m}^2$

Podmienka:

$$Q_{H,nd} < Q_{H,nd,N} \\ 84,30 > 29,21$$

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

2.2. Navrhovaný stav: – po zateplení OP, strechy a stropu suterénu:

Vypočítaná ročná potreba tepla na vykurovanie: $Q_{h_N} = 34579,3 \text{ kWh/rok}$

Merná potreba tepla na vykurovanie : $Q_{H,nd} = 23,00 \text{ kWh/m}^2$

Odporúčaná merná potreba tepla na vykurovanie: $Q_{H,nd,r1} = 29,21 \text{ kWh/m}^2$

Podmienka:

$$Q_{H,nd} < Q_{H,nd,N} \\ 23,00 < 29,21$$

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: $Q_{h_e} = 126648,2 \text{ kWh kWh/rok}$

navrhovaný stav: $Q_{h_N} = 34579,3 \text{ kWh/rok}$

Úspora: $Q_{h_e} - Q_{h_N} = 126648,2 - 34579,3 = \underline{92068,9 \text{ kWh/rok}} = 72,69 \%$

3. 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 niektorých konštrukcií.

Po dodatočnom zateplení OP, strechy a stropu suterénu a tým zlepšením tepelno-technických vlastností sa dosiahne celková úspora až **92068,9 kWh/rok**, čo predstavuje zlepšenie súčasného existujúceho stavu z hľadiska energetickej náročnosti budovy o **72,69 %**.

Zlaté Moravce : 12 - 2015
Vypracoval : Ing. Dušan Ondrejka ml.