

**ING. PETER ŽIAK** , autor. stav. inžinier

Lužná 854/22  
951 97 Žitavany  
IČO : 41 041 585  
DIČ : 1048505392  
tel.: +421907044144  
email : [ziak.peter@gmail.com](mailto:ziak.peter@gmail.com)



---

## PROJEKT PRE STAVEBNÉ POVOLENIE

---

**Stavba: ENVIRONMENTÁLNE CENTRUM V MESTE  
ZLATÉ MORAVCE**

**Objekt: SO01 - ENVIRONMENTÁLNE CENTRUM  
V MESTE ZLATÉ MORAVCE**

---

## ENERGETICKÉ HODNOTENIE BUDOVY STN EN 73 0540: 2012



---

<b>Projektant</b>	:	<b>Ing. Peter Žiak</b>
<b>Investor</b>	:	<b>Mesto Zlaté Moravce, ul. 1.Mája 2, 953 01 Zlaté Moravce</b>
<b>Miesto</b>	:	<b>ul. HVIEZDOSLAVOVA 1552/6, ZLATÉ MORAVCE</b>
<b>Dátum</b>	:	<b>07 – 2021</b>



# Výpočet potreby tepla na vykurovanie - Existujúci stav



Stavba: **ENVIRONMENTÁLNE CENTRUM V MESTE ZLATÉ MORAVCE**  
Investor: **MESTO ZLATÉ MORAVCE**

Dátum: Júl 2021

## Skladba obvodovej konštrukcie - obvodové murivo

Materiál	Hrúbka	Súčiniteľ tepelnej vodivosti	Tepelný odpor
Brizolit	0,020	0,880	0,023
Murivo porobetón	0,350	0,320	1,094
Vápennocementová omietka	0,010	0,880	0,011
			<b>R = 1,128</b>
			<b>U = 1/R<sub>0</sub> = 0,771</b>

$$R_0 = R_{si} + R + R_{se} = 0,13 + R + 0,04 = \mathbf{1,298}$$

## Skladba strešnej konštrukcie - S1

Materiál	Hrúbka	Súčiniteľ tepelnej vodivosti	Tepelný odpor
Asf. Lepenka	0,001	0,210	0,003
Škvarobetón	0,100	0,540	0,185
Oceľový plech	0,020	58,000	0,000
			<b>R = 0,189</b>
			<b>U = 1/R<sub>0</sub> = 3,041</b>

$$R_0 = R_{si} + R + R_{se} = 0,1 + R + 0,04 = \mathbf{0,329}$$

## Skladba podlahy na teréne

Materiál	Hrúbka	Súčiniteľ tepelnej vodivosti	Tepelný odpor
Betón	0,250	1,160	0,216
			<b>R = 0,216</b>
			<b>U = 1/R = 4,640</b>

- zvýšenie súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov  $\Delta U$  sa uvažuje približne hodnotou  $\Delta U = 0,10 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

- súčiniteľ prievzdušnosti otvorových výplní podľa tab. 16 v STN 730540-3:2012 alebo podľa STN 74 6180:

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

- dĺžka škár otvorových konštrukcií

$$\begin{aligned} \text{Okná a dvere:} \quad l &= 279 \text{ m} \\ \text{Vstupné dvere:} \quad l &= 51,3 \text{ m} \end{aligned}$$

## Výpočet:

Pri výpočte plôch a objemu sa použije sústava vonkajších rozmerov.

$$\text{Zastavaná vykurovaná plocha 1.np:} \quad 397,6 \text{ m}^2$$

$$\text{Zastavaná vykurovaná plocha 2.np:} \quad 397,6 \text{ m}^2$$

$$\text{Celková podlahová vykur. plocha budovy:} \quad A_b = 795,2 \text{ m}^2$$

$$\text{Obstavaný vykurovaný objem budovy:} \quad V_b = 2784,0 \text{ m}^3$$



## 1. Výpočet súčiniteľa prechodu tepla podlahy na teréne

Plocha podlahy	$A = 397,60 \text{ m}^2$
Obvod podlahy	$P = 89,300 \text{ m}$
Hrúbka stien	$w = 0,55 \text{ m}$
Súč. tep. vodivosti zeminy	$\lambda = 2 \text{ W/(m.K)}$
Odpor pri prestupe tepla	$R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{.K/W}$
	$R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{.K/W}$

### Výpočet tepeltného odporu podlahy na teréne - v minulosti zrekonštruovaná

Názov	Hrúbka d (m)	$\lambda$ (W/(m.K))	$R = d/\lambda$
Betón	0,2500	1,1600	0,2155
<b>Spolu</b>	<b>0,2500</b>	<b><math>R_t =</math></b>	<b>0,2155</b>

### Charakteristický rozmer podlahy

$$B' = A / (0,5 \cdot P) = 8,9048 \text{ m}^2$$

### Ekvivalentná hrúbka podlahy

$$d_t = w + \lambda \cdot (R_{si} + R_t + R_{se}) = 1,3210 \text{ m}$$

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

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

$$U_o = \frac{2\lambda}{\pi B' + d_t} \ln \left( \frac{\pi B'}{d_t} + 1 \right) = 0,4231$$

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

$$U_o = \frac{\lambda}{0,457 B' + d_t} = 0,37102$$

Na podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch

$$U' = U_o \quad U' = 0,37102$$

a na podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch

$$U = U_o + 2\Delta\psi / B' = 0,36877 \quad \Delta\psi = -0,01$$

Ustálená tepelná vodivosť (priepustnosť) je

$$L_s = AU_o + P \Delta\psi = 167,344$$



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

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

$$U = \frac{U_g A_g + U_f A_f + \psi_g l_g}{A_g + A_f} = 4,500 \text{ W/(m}^2\text{.K)} - \text{normová hodnota}$$

$U_f =$	0,00	$W/(m^2.K)$	je súčiniteľ prechodu tepla rámu a krídla
$U_g =$	0,00	$W/(m^2.K)$	je súčiniteľ prechodu tepla zasklenia
$\psi_g =$	0,00	$W/(m.K)$	je lineárny stratový súčiniteľ
$l_g =$	0,00	m	je obvod zasklenia v krídle
$A_g =$	0,00	$m^2$	je pocha zasklenia
$A_f =$	0,00	$m^2$	je plocha rámu a krídla

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

$$U = \frac{U_g A_g + U_f A_f + \psi_g l_g}{A_g + A_f} = 4,000 \text{ W/(m}^2\text{.K)} - \text{normová hodnota}$$

$U_f =$	0,00	$W/(m^2.K)$	je súčiniteľ prechodu tepla rámu a krídla
$U_g =$	0,00	$W/(m^2.K)$	je súčiniteľ prechodu tepla zasklenia
$\psi_g =$	0,00	$W/(m.K)$	je lineárny stratový súčiniteľ
$l_g =$	0,00	m	je obvod zasklenia v krídle
$A_g =$	0,00	$m^2$	je pocha zasklenia
$A_f =$	0,00	$m^2$	je plocha rámu a krídla



**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 $b_{x,i}$	$U_i \cdot A_i \cdot b_{x,i} \text{ W/K}$
Obvodový plášť	0,771	511,30	1,0	393,96
Strešný plášť - S1	3,041	397,60	1,0	1209,01
Podlaha na teréne P1	0,369	397,60	1,0	146,62
Okná - pôvodné	4,500	86,70	1,0	390,15
Vstupné dvere - pôvodné	4,000	27,10	1,0	108,40
<b>Spolu</b>		<b>1420,30</b>		<b>2248,15</b>

**Merná tepelná strata do nevykurovaných priestorov a exteriéru:**

$$H_u = 2248,15 \text{ W/K}$$

**Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov:**

$$\Delta H_{tm} = 1420,30 \times 0,10 = 142,03 \text{ W/K}$$

Merná tepelná strata prechodom tepla

$$H_t = H_u + \Delta H_{tm} = 2390,18 \text{ W/K}$$

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

$$n = 25200 \frac{\sum (i_{iv} \cdot l)}{V_b} = 0,465 \text{ 1/h}$$

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

Požiadavka na výmenu vzduchu nie je splnená, počíta sa s hodnotou  $n_N = 0,5 \text{ 1/h}$ .

$i_{iv}$  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:

$$V_b = 2505,0 \text{ m}^3$$

$$\text{Okná a dvere: } l = 279 \text{ m}$$

$$\text{Vstupné dvere: } l = 51,3 \text{ m}$$

$$\text{Okná a dvere: } i = 0,00014 \text{ m}^2/(\text{s} \cdot \text{Pa}^{0,67})$$

$$\text{Vstupné dvere: } i = 0,00014 \text{ m}^2/(\text{s} \cdot \text{Pa}^{0,67})$$

**Merná tepelná strata vetraním vo W/K sa určí:**

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

$$H_v = 330,66 \text{ W/K}$$



**Merná tepelná strata budovy vo W/K sa určí:**

$$H = H_t + H_v$$

$$H = 2720,84 \text{ W/K}$$

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

$$Q_L = H \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot Dt = 217112,56 \text{ kWh/rok}$$

**Vstupné údaje pre výpočet interných tepelných ziskov:**

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

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

**Priemerný výkon**

$$A_b = 795,2 \text{ m}^2$$

$$\Phi = q_i \cdot A_b$$

$$\Phi = 4771,2 \text{ W}$$

**Interné tepelné zisky pre celé vykurovacie obdobie:**

$$Q_i = \Phi \cdot T$$

$$Q_i = 23588,81 \text{ kWh/rok}$$

**Výpočet solárnych tepelných ziskov:**

Celková priepustnosť solárnej energie zasklením

Pre trojsklo

$$g = 0,75$$

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

$$g_w = 0,675$$

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 <sup>2</sup> )	Solárne tepelné zisky (kWh/rok)
JV	260	0,675	0,5	5,2	456,30
SV	130	0,675	0,5	63	2764,13
JZ	260	0,675	0,5	30,8	2702,70
SZ	130	0,675	0,5	14,8	649,35
<b>Spolu</b>				<b>113,8</b>	<b>6572,48</b>

$$Q_s = 6572,48 \text{ kWh/rok}$$



### Tepelné zisky spolu:

$$Q_g = Q_i + Q_s$$

$$Q_g = 30161,29 \text{ kWh/rok}$$

### Ročná potreba tepla na vykurovanie:

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

$$Q_h = 189967,40 \text{ kWh/rok}$$

Vypočítaná ročná potreba tepla na vykurovanie  $Q_h = 189967,40 \text{ kWh/rok}$  a použije sa na výpočet potreby energie na vykurovanie.

### Merná potreba tepla na vykurovanie :

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

$$Q_{H,nd} = 238,9 \text{ kWh/m}^2$$

### 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

$$f = \sum A_i / V_b$$

$$f = 0,510$$

$$x_0 = 32,15$$

$$x_1 = 35,7$$

$$y_0 = 0,5$$

$$y_1 = 0,6$$

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

$$y = f$$

$$Q_{H,nd,N} = 32,51 \text{ kWh/m}^2$$



**Posúdenie podľa STN EN 73 0540-2: 2012**

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

$$238,9 > 32,51 \text{ kWh/m}^2$$

**ZÁVER:**


**Budova nevyhovuje požiadavke**

**STN EN 73 0540 z hľadiska potreby tepla na vykurovanie**

Vypracoval Ing. Peter Belica

07 - 2021



ENERGETICKÉ HODNOTENIE BUDOVY				 <small>projektová a technická príprava stavieb</small>	
ENVIRONMENTÁLNE CENTRUM V MESTE ZLATÉ MORAVCE, MESTO ZM				Ing. Peter Belica	
Obostavaný objem (m <sup>3</sup> ) Vb= <b>2784</b>		Merná plocha (m <sup>2</sup> ), podlahová plocha (vyhl.625/2006 Z.z.) Ab= <b>795,20</b>			
Obytná budova a/n		Priemerná konštrukčná výška h <sub>k,pr</sub> = 5,05			
Budova <input type="checkbox"/> nová <input checked="" type="checkbox"/> obnovovaná		Rodinný dom <input type="checkbox"/> Bytový dom <input type="checkbox"/> Verejná budova <input type="checkbox"/>			
<b>2. Merná strata prechodom tepla H<sub>T</sub> (W/K)</b>					
Konštrukcia	Plocha A <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	U <sub>i</sub> (W/m <sup>2</sup> K)	U <sub>i</sub> .A <sub>i</sub> (W/K)	Faktor b <sub>x</sub>	b <sub>x</sub> . U <sub>i</sub> . A <sub>i</sub> (W/K)
Obvodový plášť	511,30	0,771	393,962	1,0	393,962
Strešný plášť - S1	397,60	3,041	1209,013	1,0	1209,013
Podlaha na teréne P1	397,60	0,369	146,625	1,0	146,625
Okná - pôvodné	86,70	4,500	390,150	1,0	390,150
Vstupné dvere - pôvodné	27,10	4,000	108,400	1,0	108,400
Spolu	1420,30				<b>2248,150</b>
<b>3. Započítanie vplyvu tepelných mostov</b>					
ΔU= 0,02 zatepľované konštrukcie					
ΔU= 0,1 jednovrstvové murované konštrukcie					
Vplyv tepelných mostov (W/K)			ΔUΣA <sub>i</sub> = <b>142,03</b>		
Merná tepelná strata H <sub>T</sub> (W/K)			HT=Σb <sub>x</sub> .U <sub>i</sub> .A <sub>i</sub> +ΔUΣA <sub>i</sub> = <b>2390,18</b>		
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla W/(m <sup>2</sup> K):			U <sub>m</sub> = H <sub>T</sub> /ΣA <sub>i</sub> = <b>1,68</b>		
<b>4. Merná strata vetraním H<sub>v</sub> (W/K)</b>					
Intenzita výmeny vzduchu (1/h) Hv= 0,264 . n . Vb n= 0,5			<b>367,488</b>		
<b>5. Merná strata vetraním H=H<sub>T</sub>+H<sub>v</sub> (W/K)</b>			<b>2757,67</b>		
<b>6. Solárne zisky Q<sub>s</sub> (kWh)</b>					
Orientácia	I <sub>sj</sub> (kWh/m <sup>2</sup> )	g <sub>w</sub> (-)	F <sub>s</sub> .F <sub>c</sub> .F <sub>F</sub>	A (m <sup>2</sup> )	Q <sub>s</sub> (kWh/rok)
JV	260	0,675	0,5	5,2	456,30
SV	130	0,675	0,5	63	2764,13
JZ	260	0,675	0,5	30,8	2702,70
SZ	130	0,675	0,5	14,8	649,35
Q <sub>s</sub> =					<b>6572,48</b>
<b>7. Vnútorne zisky Q<sub>i</sub> (kWh)</b>			Q <sub>i</sub> =T.q <sub>i</sub> .Ab= <b>23588,81</b>		
<b>8. Celkové vnútorné zisky Q<sub>i</sub>+Q<sub>s</sub> (kWh)</b>			= <b>30161,29</b>		
<b>9. Potreba tepla na vykurovanie (kWh/rok) Q<sub>h</sub>=Q<sub>L</sub> - ηQ=</b>			<b>189967,40</b>		
<b>10. Merná potreba tepla na vykurovanie (kWh/m<sup>2</sup>) Q<sub>H,nd</sub></b>			<b>238,9</b>		
<b>11. Faktor tvaru budovy ΣA<sub>i</sub>/Vb</b>			ΣA <sub>i</sub> /Vb= <b>0,5102</b>		
<b>12. Normová hodnota potreby tepla na vykurovanie Q<sub>H,nd,N</sub> (kWh/m<sup>2</sup>)</b>					
Q <sub>H,nd,N</sub> = <b>32,511</b>					
<b>14. Hodnotenie</b>			Q <sub>H,nd</sub> < Q <sub>H,nd,N</sub> 238,9 > 32,51		
<b>Budova nevyhovuje</b>					



# Výpočet potreby tepla na vykurovanie - NAVRHOVANÝ stav



Stavba: ENVIRONMENTÁLNE CENTRUM V MESTE ZLATÉ MORAVCE  
Investor: MESTO ZLATÉ MORAVCE

Dátum: Júl 2021

## Skladba obvodovej konštrukcie - obvodové murivo

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti $\lambda$ (W/(m.K))	Tepelný odpor $R_i = d/\lambda$
Drevený obklad	0,030	0,220	0,136
Vzduchová medzera	0,050	0,580	0,086
Tepelná izolácia MINERÁLNA VLNA	0,200	0,037	5,405
Lepiacia stierka	0,010	0,750	0,013
Brizolit	0,020	0,880	0,023
Murivo porobetón	0,350	0,320	1,094
Vápennocementová omietka	0,010	0,880	0,011
			<b>R = 6,769</b>
			<b>U = 1/R<sub>o</sub> = 0,144</b>

$$R_0 = R_{si} + R + R_{se} = 0,13 + R + 0,04 = \mathbf{6,939}$$

## Skladba strešnej konštrukcie - S1

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti $\lambda$ (W/(m.K))	Tepelný odpor $R_i = d/\lambda$
Hydroizolácia + prípadný štrk			
Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,300	0,037	8,108
Parozábrana	0,001	0,800	0,001
Škvarobetón	0,100	0,540	0,185
Oceľový plech	0,020	58,000	0,000
			<b>R = 8,295</b>
			<b>U = 1/R<sub>o</sub> = 0,119</b>

$$R_0 = R_{si} + R + R_{se} = 0,1 + R + 0,04 = \mathbf{8,435}$$

## Skladba podlahy na teréne

Materiál	Hrúbka	Súčiniteľ tepelnej vodivosti	Tepelný odpor
Betón	0,250	1,160	0,216
			<b>R = 0,216</b>
			<b>U = 1/R = 4,640</b>

- zvýšenie súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov  $\Delta U$  sa uvažuje približne hodnotou  $\Delta U = 0,02$  W/(m<sup>2</sup>.K)

- súčiniteľ prievzdušnosti otvorových výplní podľa tab. 16 v STN 730540-3:2012 alebo podľa STN 74 6180:

$$\begin{aligned} \text{Okná a dvere:} \quad i &= 0,8 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/(\text{s} \cdot \text{Pa}^{0,67}) \\ \text{Vstupné dvere:} \quad i &= 0,8 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/(\text{s} \cdot \text{Pa}^{0,67}) \end{aligned}$$

- dĺžka škár otvorových konštrukcií

$$\begin{aligned} \text{Okná a dvere:} \quad l &= 297,3 \text{ m} \\ \text{Vstupné dvere:} \quad l &= 45,5 \text{ m} \end{aligned}$$

## Výpočet:

Pri výpočte plôch a objemu sa použije sústava vonkajších rozmerov.

Zastavaná vykurovaná plocha 1.np: 397,6 m<sup>2</sup>

Zastavaná vykurovaná plocha 2.np: 397,6 m<sup>2</sup>

Celková podlahová vykur. plocha budovy:  $A_b = 795,2$  m<sup>2</sup>

Obstavaný vykurovaný objem budovy:  $V_b = 2784,0$  m<sup>3</sup>



## 1. Výpočet súčiniteľa prechodu tepla podlahy na teréne

Plocha podlahy	$A = 397,60 \text{ m}^2$
Obvod podlahy	$P = 89,300 \text{ m}$
Hrúbka stien	$w = 0,61 \text{ m}$
Súč. tep. vodivosti zeminy	$\lambda = 2 \text{ W/(m.K)}$
Odpor pri prestupe tepla	$R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{.K/W}$
	$R_{se} = 0,00 \text{ m}^2\text{.K/W}$

### Výpočet tepeltného odporu podlahy na teréne - v minulosti zrekonštruovaná

Názov	Hrúbka d (m)	$\lambda$ (W/(m.K))	$R = d/\lambda$
Betón	0,2500	1,1600	0,2155
<b>Spolu</b>	<b>0,2500</b>	<b><math>R_t =</math></b>	<b>0,2155</b>

### Charakteristický rozmer podlahy

$$B' = A / (0,5 \cdot P) = 8,9048 \text{ m}^2$$

### Ekvivalentná hrúbka podlahy

$$d_t = w + \lambda \cdot (R_{si} + R_t + R_{se}) = 1,3810 \text{ m}$$

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

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

$$U_o = \frac{2\lambda}{\pi B' + d_t} \ln \left( \frac{\pi B'}{d_t} + 1 \right) = 0,4165$$

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

$$U_o = \frac{\lambda}{0,457 B' + d_t} = 0,36694$$

Na podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch

$$U' = U_o \quad U' = 0,36694$$

a na podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch

$$U = U_o + 2\Delta\psi / B' = 0,36469 \quad \Delta\psi = -0,01$$

Ustálená tepelná vodivosť (priepustnosť) je

$$L_s = AU_o + P \Delta\psi = 164,705$$



### 3. STN EN ISO 10077-1 Súčiniteľ prechodu tepla okien a dverí - drevo-hliníkové okná

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

$$U = \frac{U_g A_g + U_f A_f + \psi_g l_g}{A_g + A_f} = 0,700 \text{ W/(m}^2\text{.K)} - \text{normová hodnota}$$

$U_f =$	0,00	$W/(m^2.K)$	je súčiniteľ prechodu tepla rámu a krídla
$U_g =$	0,00	$W/(m^2.K)$	je súčiniteľ prechodu tepla zasklenia
$\psi_g =$	0,00	$W/(m.K)$	je lineárny stratový súčiniteľ
$l_g =$	0,00	m	je obvod zasklenia v krídle
$A_g =$	0,00	$m^2$	je pocha zasklenia
$A_f =$	0,00	$m^2$	je plocha rámu a krídla

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

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

$U_f =$	0,00	$W/(m^2.K)$	je súčiniteľ prechodu tepla rámu a krídla
$U_g =$	0,00	$W/(m^2.K)$	je súčiniteľ prechodu tepla zasklenia
$\psi_g =$	0,00	$W/(m.K)$	je lineárny stratový súčiniteľ
$l_g =$	0,00	m	je obvod zasklenia v krídle
$A_g =$	0,00	$m^2$	je pocha zasklenia
$A_f =$	0,00	$m^2$	je plocha rámu a krídla



**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 $b_{x,i}$	$U_i \cdot A_i \cdot b_{x,i} \text{ W/K}$
Obvodový plášť	0,144	505,60	1,0	72,86
Strešný plášť - S1	0,119	397,60	1,0	47,14
Podlaha na teréne P1	0,365	397,60	1,0	145,00
Okná - pôvodné	0,700	94,00	1,0	65,80
Vstupné dvere - pôvodné	1,100	25,50	1,0	28,05
<b>Spolu</b>		<b>1420,30</b>		<b>358,85</b>

**Merná tepelná strata do nevykurovaných priestorov a exteriéru:**

$H_u = 358,85 \text{ W/K}$

**Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov:**

$\Delta H_{tm} = 1420,30 \times 0,02 = 28,41 \text{ W/K}$

Merná tepelná strata prechodom tepla

$H_t = H_u + \Delta H_{tm} = 387,26 \text{ W/K}$

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

$$n = 25200 \frac{\sum (i_v \cdot l)}{V_b} = 0,248 \text{ 1/h}$$

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

Požiadavka na výmenu vzduchu nie je splnená, počíta sa s vetraním rekuperáciou vzduchu. Účinnosť rekuperácie sa predpokladá hodnotou 90%, t.j. že hodnotu " $n_r$ " vypočítame:

$$n_r = n_N - n = 0,5 - 0,248 = 0,224 \text{ a z toho je } 10\% = 0,0224 + 0,248 = 0,273 - \text{do výpočtu}$$

$i_v$  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:

$$V_b = 2505,0 \text{ m}^3$$

$$\text{Okná a dvere: } l = 297,3 \text{ m}$$

$$\text{Vstupné dvere: } l = 45,5 \text{ m}$$

$$\text{Okná a dvere: } i = 0,00008 \text{ m}^2/(\text{s} \cdot \text{Pa}^{0,67})$$

$$\text{Vstupné dvere: } i = 0,00008 \text{ m}^2/(\text{s} \cdot \text{Pa}^{0,67})$$

**Merná tepelná strata vetraním vo W/K sa určí:**

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

$$H_v = 180,54 \text{ W/K}$$



**Merná tepelná strata budovy vo W/K sa určí:**

$$H = H_t + H_v$$

$$H = 567,80 \text{ W/K}$$

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

$$Q_L = H \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot Dt = 45308,00 \text{ kWh/rok}$$

**Vstupné údaje pre výpočet interných tepelných ziskov:**

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

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

**Priemerný výkon**

$$A_b = 795,2 \text{ m}^2$$

$$\Phi = q_i \cdot A_b$$

$$\Phi = 4771,2 \text{ W}$$

**Interné tepelné zisky pre celé vykurovacie obdobie:**

$$Q_i = \Phi \cdot T$$

$$Q_i = 23588,81 \text{ kWh/rok}$$

**Výpočet solárnych tepelných ziskov:**

Celková priepustnosť solárnej energie zasklením

Pre trojsklo

$$g = 0,63$$

$$g_w = 0,9 \cdot 0,63$$

$$g_w = 0,567$$

Orientácia	$I_{sj} \text{ (kWh/m}^2\text{)}$	$g_w \text{ (-)}$	$F_s \cdot F_c \cdot F_F$	Plocha zasklených otvorových konštrukcií A ( $\text{m}^2$ )	Solárne tepelné zisky (kWh/rok)
JV	260	0,567	0,5	14,7	1083,54
SV	130	0,567	0,5	63	2321,87
JZ	260	0,567	0,5	28,9	2130,22
SZ	130	0,567	0,5	12,9	475,43
<b>Spolu</b>				<b>119,5</b>	<b>6011,05</b>

$$Q_s = 6011,05 \text{ kWh/rok}$$



### Tepelné zisky spolu:

$$Q_g = Q_i + Q_s$$

$$Q_g = 29599,86 \text{ kWh/rok}$$

### Ročná potreba tepla na vykurovanie:

$$Q_h = Q_L - \eta Q_g \quad \eta = 0,93$$

$$Q_h = 17780,13 \text{ kWh/rok}$$

Vypočítaná ročná potreba tepla na vykurovanie  $Q_h = 17780,13 \text{ kWh/rok}$  a použije sa na výpočet potreby energie na vykurovanie.

### Merná potreba tepla na vykurovanie :

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

$$Q_{H,nd} = 22,4 \text{ kWh/m}^2$$

### Normová hodnota $Q_{H,nd,N}$

Tabuľka 9 – Hodnoty  $Q_{H,nd,N}$

Faktor tvaru budovy 1/m	Potreba tepla na vykurovanie kWh/(m <sup>2</sup> ·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

$$f = \sum A_i / V_b$$

$$f = 0,510$$

$$x_0 = 32,15$$

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

$$x_1 = 35,7$$

$$y = f$$

$$y_0 = 0,5$$

$$y_1 = 0,6$$

$$Q_{H,nd,N} = 32,51 \text{ kWh/m}^2$$



**Posúdenie podľa STN EN 73 0540-2: 2012**

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

$$22,4 < 32,51 \text{ kWh/m}^2$$

**ZÁVER:**

**Budova vyhovuje požiadavke**

**STN EN 73 0540 z hľadiska potreby tepla na vykurovanie**


Vypracoval Ing. Peter Belica

07 - 2021







ENERGETICKÉ HODNOTENIE BUDOVY				 <small>projektová a technická príprava stavieb</small>	
ENVIRONMENTÁLNE CENTRUM V MESTE ZLATÉ MORAVCE, MESTO ZM				Ing. Peter Belica	
Obostavaný objem (m <sup>3</sup> ) Vb= <b>2784</b>		Merná plocha (m <sup>2</sup> ), podlahová plocha (vyhl.625/2006 Z.z.) Ab= <b>795,20</b>			
Obytná budova a/n		Priemerná konštrukčná výška h <sub>k,pr</sub> = 5,05			
Budova nová obnovovaná		Rodinný dom Bytový dom Verejná budova			
<b>2. Merná strata prechodom tepla H<sub>T</sub> (W/K)</b>					
Konštrukcia	Plocha A <sub>i</sub> (m <sup>2</sup> )	U <sub>i</sub> (W/m <sup>2</sup> K)	U <sub>i</sub> .A <sub>i</sub> (W/K)	Faktor b <sub>x</sub>	b <sub>x</sub> . U <sub>i</sub> . A <sub>i</sub> (W/K)
Obvodový plášť	505,60	0,144	72,862	1,0	72,862
Strešný plášť - S1	397,60	0,119	47,138	1,0	47,138
Podlaha na teréne P1	397,60	0,365	145,001	1,0	145,001
Okná - pôvodné	94,00	0,700	65,800	1,0	65,800
Vstupné dvere - pôvodné	25,50	1,100	28,050	1,0	28,050
Spolu	1420,30				<b>358,850</b>
<b>3. Započítanie vplyvu tepelných mostov</b>					
ΔU= 0,02 zatepľované konštrukcie					
ΔU= 0,1 jednovrstvové murované konštrukcie					
Vplyv tepelných mostov (W/K)			ΔUΣA <sub>i</sub> = <b>28,41</b>		
Merná tepelná strata H <sub>T</sub> (W/K)			HT=Σb <sub>x</sub> .U <sub>i</sub> .A <sub>i</sub> +ΔUΣA <sub>i</sub> = <b>387,26</b>		
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla W/(m <sup>2</sup> K):			U <sub>m</sub> = H <sub>T</sub> /ΣA <sub>i</sub> = <b>0,27</b>		
<b>4. Merná strata vetraním H<sub>v</sub> (W/K)</b>					
Intenzita výmeny vzduchu (1/h) Hv= 0,264 . n . Vb			<b>219,31684</b>		
n= 0,3					
<b>5. Merná strata vetraním H=H<sub>T</sub>+H<sub>v</sub> (W/K)</b>			<b>606,57</b>		
<b>6. Solárne zisky Q<sub>s</sub> (kWh)</b>					
Orientácia	I <sub>sj</sub> (kWh/m <sup>2</sup> )	g <sub>w</sub> (-)	F <sub>s</sub> .F <sub>c</sub> .F <sub>F</sub>	A (m <sup>2</sup> )	Q <sub>s</sub> (kWh/rok)
JV	260	0,567	0,5	14,7	1083,54
SV	130	0,567	0,5	63	2321,87
JZ	260	0,567	0,5	28,9	2130,22
SZ	130	0,567	0,5	12,9	475,43
Q <sub>s</sub> =					<b>6011,05</b>
<b>7. Vnútorne zisky Q<sub>i</sub> (kWh)</b>			Q <sub>i</sub> =T.q <sub>i</sub> .Ab=		<b>23588,81</b>
<b>8. Celkové vnútorné zisky Q<sub>i</sub>+Q<sub>s</sub> (kWh)</b>			=		<b>29599,86</b>
<b>9. Potreba tepla na vykurovanie (kWh/rok) Q<sub>h</sub>=Q<sub>L</sub> - ηQ=</b>					<b>17780,13</b>
<b>10. Merná potreba tepla na vykurovanie (kWh/m<sup>2</sup>) Q<sub>H,nd</sub></b>					<b>22,4</b>
<b>11. Faktor tvaru budovy ΣA<sub>i</sub>/Vb</b>					<b>0,5102</b>
<b>12. Normová hodnota potreby tepla na vykurovanie Q<sub>H,nd,N</sub> (kWh/m<sup>2</sup>)</b>					
Q <sub>H,nd,N</sub> = <b>32,511</b>					
<b>14. Hodnotenie</b>			Q <sub>H,nd</sub> < Q <sub>H,nd,N</sub> 22,4 < 32,51		
<b>Budova vyhovuje</b>					



## 5. Posúdenie spotreby tepla na vykurovanie:

Príloha č.1: Výpočet potreby tepla na vykurovanie pre existujúci a navrhovaný stav

### 2.1. Existujúci stav:

Vypočítaná ročná potreba tepla na vykurovanie:  $Q_{he}$  =

189967,40 kWh/rok

Merná potreba tepla na vykurovanie :  $Q_{H,nd}$  =

238,9 kWh/m<sup>2</sup>

Normová merná potreba  $Q_{H,nd,N}$  =

32,51 kWh/m<sup>2</sup>

Podmienka:

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

238,9 > 32,51

kWh/m<sup>2</sup>

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

### 2.2. Navrhovaný stav:

Vypočítaná ročná potreba tepla na vykurovanie:  $Q_{hn}$  =

17780,13 kWh/rok

Merná potreba tepla na vykurovanie :  $Q_{H,nd}$  =

22,4 kWh/m<sup>2</sup>

Normová merná potreba  $Q_{H,nd,N}$  =

32,51 kWh/m<sup>2</sup>

Podmienka:

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

22,4 < 32,51

kWh/m<sup>2</sup>

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

### 2.3. Zhodnotenie:

Úspora:  $Q_{he} - Q_{hn}$  =

172187,27 kWh/rok

=

90,64 %

Z hodnotenia vyplýva, že súčasný stav objektu nevyhovuje normovým požiadavkám STN EN 73 05 40 - 2012 z hľadiska potreby tepla na vykurovanie .

Po dodatočných opatreniach vyplývajúcich z projektovej dokumentácie sa dosiahne zlepšenie súčasného stavu z hľadiska energetickej náročnosti budovy o **90,64 %**.

## 6. Vykurovanie a príprava teplej vody



Teplovod - diaľkové vykurovanie - drevná štiepka, príprava teplej vody - elektrický zásobník napojený na fotovoltické panely

Úspora primárnej energie je prepočítaná skutočná spotreba energie váhovými koeficientami

#### Potreba tepla na vykurovanie:

Potreba tepla na vykurovanie	17780,13 kWh/a
Účinnosť vykurovacej sústavy – CZT	90,00 %
Potreba energie na vykurovanie	19755,70 kWh/a
Plocha	795,20 m <sup>2</sup>
Potreba energie na vykurovanie	24,84 kWh/m <sup>2</sup> .a

#### Potreba na prípravu TV

Spotreba energie na prípravu teplej vody	1590,40 kWh/a
Plocha	795,20 m <sup>2</sup>
Spotreba energie na teplú vodu	2,00 kWh/m <sup>2</sup> .a

## 7. Systém osvetlenia budovy

Existujúce osvetlenie bude vymenené za nové LED svetidlá. (podrobný opis vid'. príslušná časť PD)

Svietidlo LED, 35W	35 W	79 ks	2765
Spolu:			2765

tD= 3300 h

Spotreba energie na osvetlenie	9124,5 kWh/a
Plocha	795,20 m <sup>2</sup>
Spotreba energie na osvetlenie	11,47 kWh/m <sup>2</sup> .a

## 8. Systém VETRANIA budovy

Výkon (vzduchový) rekuperačnej jednotky - 2200 m<sup>3</sup>/h

Účinnosť rekuperácie - 77%

počet vetracích dennostupňov 3069

Intenzita výmenu vzduchu súvisiaca s normalizovaným spôsobom využívania

budovy:  $n_{0,7} = 0,7 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2) = 556,64 \text{ m}^3/\text{h}$   
0,7

Spotreba energie na vetranie	3849,482 kWh/a
Objem	2784,00 m <sup>3</sup>
Plocha	795,20 m <sup>2</sup>
Spotreba energie na vetranie	4,84 kWh/m <sup>2</sup> .a

## 9. Celková potreba energie a produkcia CO2

Potreba energie na vykurovanie	24,84 kWh/m <sup>2</sup> .a
--------------------------------	-----------------------------



Spotreba energie na teplú vodu	2,00 kWh/m <sup>2</sup> .a
Spotreba energie na osvetlenie	11,47 kWh/m <sup>2</sup> .a
Spotreba energie na vetranie	4,84 kWh/m <sup>2</sup> .a
<b>Dodaná energia spolu:</b>	<b>43,16 kWh/m<sup>2</sup>.a</b>

Dodaná energia je prepočítaná emisným faktorom CO<sub>2</sub>:

Drevná štiepka K= 0,02 kg/kWh  
Elektrika= 0,167 kg/kWh

Produkcia CO <sub>2</sub> pre vykurovanie	0,50 kg/(m <sup>2</sup> .a)
Produkcia CO <sub>2</sub> pre teplú vodu	0,04 kg/(m <sup>2</sup> .a)
Produkcia CO <sub>2</sub> pre osvetlenie	0,23 kg/(m <sup>2</sup> .a)
Produkcia CO <sub>2</sub> pre vetranie	0,81 kg/(m <sup>2</sup> .a)
<b>Produkcia CO<sub>2</sub> spolu:</b>	<b>1,57 kg/(m<sup>2</sup>.a)</b>

## 10. Primárna energia

Úspora primárnej energie je prepočítaná skutočná spotreba energie váhovými koeficientami

Drevná štiepka 1,3  
Elektrika 2,2

Primárna energia pre vykurovanie	32,30 kWh/m <sup>2</sup> .a
Primárna energia pre teplú vodu	2,60 kWh/m <sup>2</sup> .a
Primárna energia pre osvetlenie	14,92 kWh/m <sup>2</sup> .a
Primárna energia pre vetranie	10,65 kWh/m <sup>2</sup> .a
<b>Primárna energia spolu:</b>	<b>60,46 kWh/m<sup>2</sup>.a</b>

## 11. Tabuľka zatriedenia podľa zákona 555/2005 a vyhlášky 364/2012 v kWh/(m<sup>2</sup>\*a)

	kWh/m <sup>2</sup> .a	Hranice	Trieda EHB
Vykurovanie	24,84	<28	A
Príprava TV	2,00	<4	A
Osvetlenie	11,47	<15	A
Vetranie	4,84	<15	A
Celková potreba energie budovy	43,16	<62	A
Globálny ukazovateľ – primárna energia	60,46	<61	A0

Vypracoval: Ing. Peter Žiak., Ing. Peter Belica, 07/2021





]







w





