

STAVBA : ZNÍŽENIE ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI ZŠ ROBOTNÍCKA
25, ZLATÉ MORAVCE
MIESTO : ZLATÉ MORAVCE, ROBOTNÍCKA UL.
INVESTOR : MESTO ZLATÉ MORAVCE
STUPEŇ PD: PROJEKTOVÁ DOKUMENTÁCIA PRE REALIZÁCIU

ZHODNOTENIE ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOVY

PROJEKTOVÁ DOKUMENTÁCIA PRE REALIZÁCIU

ING. PETER ZIAK , autor. stav. inžinier

Lužná 854/22

951 97 Žitavany

IČO : 41 041 585

DIČ : 1048505392

tel.: +421907044144

email : ziak.peter@gmail.com



STAVBA : ZNÍŽENIE ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI ZŠ ROBOTNÍCKA
25, ZLATÉ MORAVCE
MIESTO : ZLATÉ MORAVCE, ROBOTNÍCKA UL.
INVESTOR : MESTO ZLATÉ MORAVCE
STUPEŇ PD: PROJEKTOVÁ DOKUMENTÁCIA PRE REALIZÁCIU

ZHODNOTENIE ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOVY

Energetické hodnotenie je vypracované k projektovej dokumentácii ZNÍŽENIE ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI ZŠ ROBOTNÍCKA 25, ZLATÉ MORAVCE. Budova je panelová s priečnym nosným, skletovým systémom a s plochou strechou. Pôdorys školy je členitý pozostávajúci z viacerých pravouhlých blokov. Hlavný blok má štyri a tri nadzemné podlažia. Zvyšné časti majú jedno nadzemné podlažie. Časť technického zabezpečenia kuchyne 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:	3908,1	m ²
Zastavaná plocha 2.np:	1403,9	m ²
Zastavaná plocha 3.np:	1403,9	
Zastavaná plocha 4.np:	1024,4	
Celková podlahová plocha budovy:	$A_b = 7740,3$	m ²
Obostavaný objem bytových podlaží:	$V_b = 33195,7$	m ³

1.2. Účel stavebných úprav:

Výmenou okenných konštrukcií, zateplením obvodového plášťa a strechy sa dosiahne 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 potreby tepla na vykurovanie - exist. Stav

Dátum: 07/ 2021

STAVBA: Základná škola, Robotnícka 25, Zlaté Moravce
 Miesto: Ul. Robotnícka 25, Zlaté Moravce
 INVESTOR: Mesto Zlaté Moravce

Skladba obvodovej konštrukcie 1 - obvodové murivo

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ (W/(m.K))	Tepelný odpor $R_i = d/\lambda$
Povrchová úprava (náter)			
Pórobetonový panel	0,300	0,200	1,500
Vápennocementová omietka	0,010	0,700	0,014
			R = 1,514
			U = 1/R₀ = 0,594

$$R_0 = R_{si} + R + R_{se} = 0,13 + R + 0,04 = \mathbf{1,684}$$

Skladba obvodovej konštrukcie 2 - medziokenný drevený sendvič

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ (W/(m.K))	Tepelný odpor
Drevený obklad	0,040	0,220	0,182
Tepelná izolácia (sklená vata)	0,050	0,050	1,000
Sololit	0,015	0,220	0,068
			R = 1,250
			U = 1/R₀ = 0,704

$$R_0 = R_{si} + R + R_{se} = 0,13 + R + 0,04 = \mathbf{1,420}$$

Skladba strešnej konštrukcie - existujúca nezateplená

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ (W/(m.K))	Tepelný odpor $R_i = d/\lambda$
Lepenková krytina	0,020	0,210	0,095
Pórobetonový panel	0,200	0,200	1,000
Vzduchová medzera	0,040	0,200	0,200
Tepelná izolácia (sklená vata)	0,040	0,070	0,571
Železobetónový prefabrikovaný panel	0,250	1,360	0,184
Vápennocementová omietka	0,010	0,700	0,014
			R = 1,970
			U = 1/R₀ = 0,474

$$R_0 = R_{si} + R + R_{se} = 0,1 + R + 0,04 = \mathbf{2,110}$$

Skladba strešnej konštrukcie - existujúca zateplená

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ (W/(m.K))	Tepelný odpor $R_i = d/\lambda$
Fóliová hydroizolácia	0,002	0,210	0,007
Tepelná izolácia	0,180	0,040	4,500
Parozábrana	0,010	0,300	0,033
Lepenková krytina	0,020	0,210	0,095
Pórobetonový panel	0,200	0,200	1,000
Vzduchová medzera	0,040	0,200	0,200
Tepelná izolácia (sklená vata)	0,040	0,070	0,571
Železobetónový prefabrikovaný panel	0,250	1,360	0,184
Vápennocementová omietka	0,010	0,700	0,014
			R = 6,605
			U = 1/R₀ = 0,148

$$R_0 = R_{si} + R + R_{se} = 0,1 + R + 0,04 = \mathbf{6,745}$$

Skladba podlahy na teréne

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ (W/(m.K))	Tepelný odpor $R_i = d/\lambda$
Dlažba	0,020	0,220	0,091
Betónová mazanina	0,080	1,360	0,059

			R = 0,150
			U = 1/R = 6,679

Skladba podlahy nad 1.pp

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ (W/(m.K))	Tepelný odpor $R_i = d/\lambda$
Dlažba	0,020	0,220	0,091
Betónová mazanina	0,080	1,360	0,059
Železobetónový prefabrikovaný panel	0,250	1,360	0,184
Vápennocementová omietka	0,010	0,700	0,014
			R = 0,348
			U = 1/R = 2,875

- zvýšenie súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov ΔU sa uvažuje v pôvodnom stave pribl. hodnotou $\Delta U = 0,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

- súčiniteľ prievzdušnosti otvorových výplní podľa tab. 16 v STN 730540-3:2002 alebo podľa STN 74 6180:

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

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

- dĺžka škár otvorových konštrukcií

Okná a dvere: $l = 5550 \text{ m}$

Vstupné dvere: $l = 145 \text{ m}$

Výpočet:

Pri výpočte plôch a objemu sa použije sústava vonkajších rozmerov.

Zastavaná plocha 1.np: 3908,1 m^2

Zastavaná plocha 2.np: 1403,9 m^2

Zastavaná plocha 3.np: 1403,9

Zastavaná plocha 4.np: 1024,4

Celková podlahová plocha budovy: $A_b = 7740,3 \text{ m}^2$

Obostavaný objem bytových podlaží: $V_b = 33195,7 \text{ m}^3$

1. Výpočet súčiniteľa prechodu tepla podlahy na teréne

Plocha podlahy	$A = 3\,643,10 \text{ m}^2$
Obvod podlahy	$P = 438,800 \text{ m}$
Hrúbka stien	$w = 0,25 \text{ m}$
Súč. tep. vodivosti zeminy	$\lambda = 2 \text{ W/(m.K)}$
Odpor pri prestupe tepla	$R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{.K/W}$
	$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{.K/W}$

Výpočet tepeltného odporu podlahy na teréne

Názov	Hrúbka d (m)	λ (W/(m.K))	$R = d/\lambda$
Dlažba	0,0110	0,2200	0,0500
Betónová mazanina	0,0600	1,5700	0,0382
Spolu	0,0710	$R_t =$	0,0882

Charakteristický rozmer podlahy

$$B' = A / (0,5 \cdot P) = 16,6048 \text{ m}^2$$

Ekvivalentná hrúbka podlahy

$$d_t = w + \lambda \cdot (R_{si} + R_t + R_{se}) = 0,8464 \text{ m}$$

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

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

$$U_o = \frac{2\lambda}{\pi B' + d_t} \ln \left(\frac{\pi B'}{d_t} + 1 \right) = 0,3122$$

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

$$U_o = \frac{\lambda}{0,457 B' + d_t} = 0,23711$$

Na podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch

$$U' = U_o \quad U' = 0,23711$$

a na podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch

$$U = U_o + 2\Delta\psi / B' = 0,23591 \quad \Delta\psi = -0,01$$

Ustálená tepelná vodivosť (priepustnosť) je

$$L_s = AU_o + P \Delta\psi = 1132,89$$

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

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

$$U = \frac{U_g A_g + U_f A_f + \psi_g l_g}{A_g + A_f} = 3,570 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$$

$U_f =$	1,7 $W/(m^2.K)$	je súčiniteľ prechodu tepla rámu a krídla - drevené profily
$U_g =$	2,62 $W/(m^2.K)$	je súčiniteľ prechodu tepla zasklenia
$\psi_g =$	0,3 $W/(m.K)$	je lineárny stratový súčiniteľ
$l_g =$	19,04 m	je obvod zasklenia v krídle
$A_g =$	3,57 m^2	je pocha zasklenia
$A_f =$	1,19 m^2	je plocha rámu a krídla

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

$$U = \frac{U_g A_g + U_f A_f + \psi_g l_g}{A_g + A_f} = 2,900 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$$

$U_f =$	1,20 $W/(m^2.K)$	je súčiniteľ prechodu tepla rámu a krídla - drevené profily
$U_g =$	1,10 $W/(m^2.K)$	je súčiniteľ prechodu tepla zasklenia
$\psi_g =$	0,06 $W/(m.K)$	je lineárny stratový súčiniteľ
$l_g =$	6,40 m	je obvod zasklenia v krídle
$A_g =$	0,60 m^2	je pocha zasklenia
$A_f =$	1,71 m^2	je plocha rámu a krídla

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

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

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

$$U = 1,300 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$$

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

$$U = 0,700 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$$

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

$$U = 1,200 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$$

Súčiniteľ prechodu tepla navrhovaných sendvičových panelov U vo $W/(m^2.K)$

$$U = 0,700 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$$

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 $b_{x,i}$	$U_i \cdot A_i \cdot b_{x,i} \text{ W/K}$
Obvodový plášť 1	0,594	2497,30	1,00	1482,71
Obvodový plášť 2	0,704	115,70	1,00	81,48
Strešný plášť nezatep.	0,474	2990,00	1,00	1417,37
Strešný plášť zateplený	0,148	690,00	1,00	102,29
Podlaha na teréne	0,236	3643,10	1,00	859,43
Podlaha nad 1.PP	6,679	265,00	0,35	619,44
Plastové okná vymenené	0,700	423,50	1,00	296,45
Sendvičový panel	0,700	64,10	1,00	44,87
Existujúce plastové dvere	1,300	15,50	1,00	20,15
Existujúce plastové okná	1,100	187,70	1,00	206,47
Existujúce drevené okná	3,570	961,50	1,00	3432,56
Existujúce dvere	2,900	43,00	1,00	124,70
Spolu		11896,40		8687,92

Merná tepelná strata do nevykurovaných priestorov a exteriéru:

$H_u = 8687,92 \text{ W/K}$

Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov:

$\Delta H_{tm} = 11896,40 \times 0,1 = 1189,64 \text{ W/K}$

Merná tepelná strata prechodom tepla

$H_t = H_u + \Delta H_{tm} = 9877,56 \text{ W/K}$

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

$$n = 25200 \frac{\sum (i_{iv} \cdot l)}{V_b} = 0,496 \text{ 1/h}$$

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

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:

$V_b = 28216,0 \text{ m}^3$

Okná a dvere: $l = 5550 \text{ m}$

Vstupné dvere: $l = 2,4 \text{ m}$

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:

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

$$H_v = 3724,512 \text{ W/K}$$

Merná tepelná strata budovy vo W/K sa určí:

$$H = H_t + H_v$$

$$H = 13602,07 \text{ W/K}$$

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 $t = 212 \text{ dní}$

pre prerušované vykurovanie platí:

dĺžka trvania tlmenej prevádzky za vykurovacie obdobie $t = 2754 \text{ h} = 114,75 \text{ dní}$

dĺžka trvania netlmenej prevádzky za vykurovacie obdobie $t = 212 - 114,75 = 97,25 \text{ dní}$

upravená vnútorná teplota $\theta_{iad} = 18,4 \text{ }^\circ\text{C}$

$$Q_L = H \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t + H \cdot (\theta_{iad} - \theta_e) \cdot t = 3533,19 \cdot (20 - 3,86) \cdot 97,25 + 3533,19 \cdot (18,4 - 3,86) \cdot 114,75 \cdot 24 / 1000$$

$$Q_L = 1057070,11 \text{ kWh/rok}$$

Vstupné údaje pre výpočet interných tepelných ziskov:

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

dĺžka výpočtového obdobia $t = 206 \text{ dní}$ 5088 hod

Priemerný výkon

$$A_b = 7740,3 \text{ m}^2$$

$$\Phi = q_i \cdot A_b$$

$$\Phi = 38701,5 \text{ W}$$

Interné tepelné zisky pre celé vykurovacie obdobie:

$$Q_i = \Phi \cdot T$$

$$Q_i = 196913,23 \text{ kWh/rok}$$

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)
juhozápad	260	0,675	0,5	179,3	15733,58
severozápad	130	0,675	0,5	590,5	25908,19

juhovýchod	260	0,675	0,5	687,2	60301,80
severovýchod	130	0,675	0,5	114,1	5006,14
Spolu				1571,1	106949,70

$$Q_s = 106949,70 \text{ kWh/rok}$$

Tepelné zisky spolu:

$$Q_g = Q_i + Q_s$$

$$Q_g = 303862,93 \text{ kWh/rok}$$

Ročná potreba tepla na vykurovanie:

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

$$Q_h = 783593,48 \text{ kWh/rok}$$

Vypočítaná ročná potreba tepla na vykurovanie $Q_h = 783593,48 \text{ kWh/rok}$ **a použije sa na výpočet potreby energie na vykurovanie.**

Merná potreba tepla na vykurovanie :

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

$$Q_{H,nd} = 101,2 \text{ kWh/m}^2$$

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

$$f = \Sigma A_i / V_b$$

$$f = 0,358$$

$$x_0 = 25$$

$$x_1 = 28,55$$

$$y_0 = 0,3$$

$$y_1 = 0,4$$

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

$$y = f$$

$$Q_{H,nd,N} = 27,07$$

Posúdenie podľa STN EN 73 0540-2: 2012

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

$$101,2 > 27,27$$

ZÁVER:

Budova nevyhovuje požiadavke

STN EN 73 0540 z hľadiska potreby tepla na vykurovanie

07/2021

ENERGETICKÉ HODNOTENIE BUDOVY					
Základná škola Robotnícka 25, Zlaté Moravce					
Obostavaný objem (m3) Vb= 33195,65		Merná plocha (m2), podlahová plocha (vyhl.625/2006 Z.z.) Ab= 7740,30			
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)	$U_i.A_i$ (W/K)	Faktor b_x	$b_x \cdot U_i \cdot A_i$ (W/K)
Obvodový plášť 1	2497,30	0,594	1482,706	1,00	1482,706
Strešný plášť nezatep.	2990,00	0,474	1417,372	1,00	1417,372
Podlaha na teréne	3643,10	0,236	859,434	1,00	859,434
Podlaha nad 1.PP	265,00	6,679	1769,821	0,35	619,438
Existujúce drevené okná	961,50	3,570	3432,555	1,00	3432,555
Existujúce dvere	43,00	2,900	124,700	1,00	124,700
Spolu	10399,90				7936,204
3.Započítanie vplyvu tepelných mostov					
$\Delta U = 0,05$ zatepľované konštrukcie					
$\Delta U = 0,1$ jednovrstvové murované konštrukcie					
Vplyv tepelných mostov (W/K)			$\Delta U \Sigma A_i =$	520,00	
Merná tepelná strata H_T (W/K)			$H_T = \Sigma b_x \cdot U_i \cdot A_i + \Delta U \Sigma A_i =$	8456,20	
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla W/(m2K):			$U_m = H_T / \Sigma A_i =$	0,81	
4.Merná strata vetraním H_v (W/K)					
Intenzita výmeny vzduchu (1/h) $H_v = 0,264 \cdot n \cdot V_b$ $n = 1,0$				8763,6516	
5.Merná strata vetraním $H = H_T + H_v$ (W/K)				17219,85	
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)
juhozápad	260	0,675	0,5	179,3	15733,58
severozápad	130	0,675	0,5	590,5	25908,19
juhovýchod	260	0,675	0,5	687,2	60301,80
severovýchod	130	0,675	0,5	114,1	5006,14
Qs=					106949,70
7.Vnútorne zisky Q_i (kWh)				$Q_i = T \cdot q_i \cdot A_b =$	196913,23
8.Celkové vnútorné zisky $Q_i + Q_s$ (kWh)				=	303862,93
9.Potreba tepla na vykurovanie (kWh/rok) $Q_h = Q_L - \eta Q =$				783593,48	
10.Merná potreba tepla na vykurovanie (kWh/m ³) $E_1 = Q_h / V_b =$				23,6	
11.Merná potreba tepla na vykurovanie (kWh/m ²) $E_2 = Q_h / A_b =$				101,2	
12.Faktor tvaru budovy $\Sigma A_i / V_b$				$\Sigma A_i / V_b =$	0,3
12.Normová hodnota potreby tepla na vykurovanie $Q_{H,nd,N}$ (kWh/m2)					
$Q_{H,nd,N} = 27,072$					
14.Hodnotenie		$Q_{H,nd} < Q_{H,nd,N}$ 101,2 > 27,27		Budova nevyhovuje	

Výpočet potreby tepla na vykurovanie - nový stav

Dátum: 07/ 2021

STAVBA: Základná škola, Robotnícka 25, Zlaté Moravce
 Miesto: Ul. Robotnícka 25, Zlaté Moravce
 INVESTOR: Mesto Zlaté Moravce

Skladba obvodovej konštrukcie 1 - obvodové murivo

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ (W/(m.K))	Tepelný odpor $R_i = d/\lambda$
Štruktúrová omietka	0,002	0,800	0,003
Tepelná izolácia - minerálna vlna	0,180	0,036	5,000
Lepiaca stierka	0,005	0,700	0,007
Povrchová úprava (náter)			
Pórobetónový panel	0,300	0,200	1,500
Vápennocementová omietka	0,010	0,700	0,014
			R = 6,524
			U = 1/R₀ = 0,149

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

6,694

Skladba strešnej konštrukcie S1

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ (W/(m.K))	Tepelný odpor $R_i = d/\lambda$
Fóliová hydroizolácia	0,002	0,210	0,007
Tepelná izolácia	0,300	0,040	7,500
Parozábrana	0,010	0,300	0,033
Lepenková krytina	0,020	0,210	0,095
Pórobetónový panel	0,200	0,200	1,000
Vzduchová medzera	0,040	0,200	0,200
Tepelná izolácia (sklená vata)	0,040	0,070	0,571
Železobetónový prefabrikovaný panel	0,250	1,360	0,184
Vápennocementová omietka	0,010	0,700	0,014
			R = 9,605
			U = 1/R₀ = 0,103

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

9,745

Skladba strešnej konštrukcie S2 - zateplenej

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ (W/(m.K))	Tepelný odpor $R_i = d/\lambda$
Fóliová hydroizolácia	0,002	0,210	0,007
Tepelná izolácia	0,180	0,040	4,500
Parozábrana	0,010	0,300	0,033
Lepenková krytina	0,020	0,210	0,095
Pórobetónový panel	0,200	0,200	1,000
Vzduchová medzera	0,040	0,200	0,200
Tepelná izolácia (sklená vata)	0,040	0,070	0,571
Železobetónový prefabrikovaný panel	0,250	1,360	0,184
Vápennocementová omietka	0,010	0,700	0,014
			R = 6,605
			U = 1/R₀ = 0,148

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

6,745

Skladba podlahy na teréne

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ (W/(m.K))	Tepelný odpor $R_i = d/\lambda$
Dlažba	0,020	0,220	0,091
Betónová mazanina	0,080	1,360	0,059
			R = 0,150
			U = 1/R = 6,679

Skladba podlahy nad 1.pp

Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti λ (W/(m.K))	Tepelný odpor $R_i = d/\lambda$
Dlažba	0,020	0,220	0,091
Betónová mazanina	0,080	1,360	0,059
Železobetónový prefabrikovaný panel	0,250	1,360	0,184

Vápennocementová omietka	0,010	0,700	0,014
			R = 0,348
			U = 1/R = 2,875

- zvýšenie súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov ΔU sa uvažuje v pôvodnom stave pribl. hodnotou $\Delta U = 0,1 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- súčiniteľ prievzdušnosti otvorových výplní podľa tab. 16 v STN 730540-3:2002 alebo podľa STN 74 6180:

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

- dĺžka škár otvorových konštrukcií

Okná a dvere:	l =	5550 m
Vstupné dvere:	l =	145 m

Výpočet:

Pri výpočte plôch a objemu sa použije sústava vonkajších rozmerov.

Zastavaná plocha 1.np:	3908,1	m^2
Zastavaná plocha 2.np:	1403,9	m^2
Zastavaná plocha 3.np:	1403,9	
Zastavaná plocha 4.np:	1024,4	
Celková podlahová plocha budovy:	$A_b =$	7740,3 m^2
Obostavaný objem bytových podlaží:	$V_b =$	33195,7 m^3

1. Výpočet súčiniteľa prechodu tepla podlahy na teréne

Plocha podlahy	$A = 3\,643,10 \text{ m}^2$
Obvod podlahy	$P = 438,800 \text{ m}$
Hrúbka stien	$w = 0,25 \text{ m}$
Súč. tep. vodivosti zeminy	$\lambda = 2 \text{ W/(m.K)}$
Odpor pri prestupe tepla	$R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\text{.K/W}$
	$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\text{.K/W}$

Výpočet tepeltného odporu podlahy na teréne

Názov	Hrúbka d (m)	λ (W/(m.K))	$R = d/\lambda$
Dlažba	0,0110	0,2200	0,0500
Betónová mazanina	0,0600	1,5700	0,0382
Spolu	0,0710	$R_t =$	0,0882

Charakteristický rozmer podlahy

$$B' = A / (0,5 \cdot P) = 16,6048 \text{ m}^2$$

Ekvivalentná hrúbka podlahy

$$d_t = w + \lambda \cdot (R_{si} + R_t + R_{se}) = 0,8464 \text{ m}$$

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

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

$$U_o = \frac{2\lambda}{\pi B' + d_t} \ln \left(\frac{\pi B'}{d_t} + 1 \right) = 0,3122$$

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

$$U_o = \frac{\lambda}{0,457 B' + d_t} = 0,23711$$

Na podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch

$$U' = U_o \quad U' = 0,23711$$

a na podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch

$$U = U_o + 2\Delta\psi / B' = 0,23591 \quad \Delta\psi = -0,01$$

Ustálená tepelná vodivosť (priepustnosť) je

$$L_s = AU_o + P \Delta\psi = 1132,89$$

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

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

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

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

$$U = 1,300 \text{ W/(m}^2.K\text{)}$$

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

$$U = 0,700 \text{ W/(m}^2.K\text{)}$$

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

$$U = 1,200 \text{ W/(m}^2.K\text{)}$$

Súčiniteľ prechodu tepla navrhovaných sendvičových panelov U vo $W/(m^2.K)$

$$U = 0,700 \text{ W/(m}^2.K\text{)}$$

Súčiniteľ prechodu tepla existujúcich sendvičových panelov U vo $W/(m^2.K)$

$$U = 0,700 \text{ W/(m}^2.K\text{)}$$

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 1	0,149	2497,30	1,00	373,07
Navrh. Sendvič panel	0,700	115,70	1,00	80,99
Strešný plášť S1	0,103	2621,00	1,00	268,95
Strešný plášť S2	0,148	1274,70	1,00	188,98
Podlaha na teréne	0,236	3643,10	1,00	859,43
Podlaha nad 1.PP	6,679	265,00	0,35	619,44
Plastové okná exist.02	0,700	423,50	1,00	296,45
Sendvičový panel exist.	0,700	64,10	1,00	44,87
Existujúce plastové dvere	1,300	15,50	1,00	20,15
Existujúce plastové okná	1,100	187,70	1,00	206,47
Navrh plastové okná	0,700	961,50	1,00	673,05
Navrh. Plastové dvere	1,200	43,00	1,00	51,60
Spolu		12112,10		3683,45

Merná tepelná strata do nevykurovaných priestorov a exteriéru:

$H_u = 3683,45 \text{ W/K}$

Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov:

$\Delta H_{tm} = 12112,1 \times 0,02 = 242,24 \text{ W/K}$

Merná tepelná strata prechodom tepla

$H_t = H_u + \Delta H_{tm} = 3925,69 \text{ W/K}$

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

$$n = 25200 \frac{\sum (i_{lv} \cdot l)}{V_b} = 0,496 \text{ 1/h}$$

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

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

i_{lv} 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:

$V_b = 28216,0 \text{ m}^3$

Okná a dvere: $l = 5550 \text{ m}$

Vstupné dvere: $l = 2,4 \text{ m}$

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:

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

$$H_v = 3724,512 \text{ W/K}$$

Merná tepelná strata budovy vo W/K sa určí:

$$H = H_t + H_v$$

$$H = 7650,20 \text{ W/K}$$

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 $t = 212 \text{ dní}$

pre prerušované vykurovanie platí:

dĺžka trvania tlmenej prevádzky za vykurovacie obdobie $t = 2754 \text{ h} = 114,75 \text{ dní}$

dĺžka trvania netlmenej prevádzky za vykurovacie obdobie $t = 212 - 114,75 = 97,25 \text{ dní}$

upravená vnútorná teplota $\theta_{i\text{ad}} = 18,4 \text{ }^\circ\text{C}$

$$Q_L = H \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t + H \cdot (\theta_{i\text{ad}} - \theta_e) \cdot t = 3533,19 \cdot (20 - 3,86) \cdot 97,25 + 3533,19 \cdot (18,4 - 3,86) \cdot 114,75 \cdot 24 / 1000$$

$$Q_L = 594527,31 \text{ kWh/rok}$$

Vstupné údaje pre výpočet interných tepelných ziskov:

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

dĺžka výpočtového obdobia $t = 206 \text{ dní} = 5088 \text{ hod}$

Priemerný výkon

$$A_b = 7740,3 \text{ m}^2$$

$$\Phi = q_i \cdot A_b$$

$$\Phi = 38701,5 \text{ W}$$

Interné tepelné zisky pre celé vykurovacie obdobie:

$$Q_i = \Phi \cdot T$$

$$Q_i = 196913,23 \text{ kWh/rok}$$

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} (kWh/m ²)	gw (-)	$F_s \cdot F_c \cdot F_F$	Plocha zasklených otvorových konštrukcií A (m ²)	Solárne tepelné zisky (kWh/rok)
juhozápad	260	0,675	0,5	179,3	15733,58
severozápad	130	0,675	0,5	590,5	25908,19
juhovýchod	260	0,675	0,5	687,2	60301,80
severovýchod	130	0,675	0,5	114,1	5006,14
Spolu				1571,1	106949,70

$$Q_s = 106949,70 \text{ kWh/rok}$$

Tepelné zisky spolu:

$$Q_g = Q_i + Q_s$$

$$Q_g = 303862,93 \text{ kWh/rok}$$

Ročná potreba tepla na vykurovanie:

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

$$Q_h = 321050,67 \text{ kWh/rok}$$

Vypočítaná ročná potreba tepla na vykurovanie $Q_h = 321050,67 \text{ kWh/rok}$ **a použije sa na výpočet potreby energie na vykurovanie.**

Merná potreba tepla na vykurovanie :

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

$$Q_{H,nd} = 41,5 \text{ kWh/m}^2$$

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

$$f = \Sigma A_i / V_b$$

$$f = 0,365$$

$$x_0 = 25$$

$$x_1 = 28,55$$

$$y_0 = 0,3$$

$$y_1 = 0,4$$

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

$$y = f$$

$$Q_{H,nd,N} = 27,30$$

Posúdenie podľa STN EN 73 0540-2: 2012

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

$$41,50 > 27,3$$

ZÁVER:

Budova nevyhovuje požiadavke

STN EN 73 0540 z hľadiska potreby tepla na vykurovanie

07/2021

ENERGETICKÉ HODNOTENIE BUDOVY					
Základná škola Robotnícka 25, Zlaté Moravce					
Obostavaný objem (m3) Vb= 33195,65		Merná plocha (m2), podlahová plocha (vyhl.625/2006 Z.z.) Ab= 7740,30			
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)	$U_i.A_i$ (W/K)	Faktor b_x	$b_x \cdot U_i \cdot A_i$ (W/K)
Obvodový plášť 1	2497,30	0,149	373,069	1,00	373,069
Strešný plášť S1	2621,00	0,103	268,951	1,00	268,951
Podlaha na teréne	3643,10	0,236	859,434	1,00	859,434
Podlaha nad 1.PP	265,00	6,679	1769,821	0,35	619,438
Navrh. plastové okná	961,50	0,700	673,050	1,00	673,050
Navrh. Plastové dvere	43,00	1,200	51,600	1,00	51,600
Spolu	10030,90				2845,542
3.Započítanie vplyvu tepelných mostov					
$\Delta U = 0,05$ zatepľované konštrukcie					
$\Delta U = 0,1$ jednovrstvové murované konštrukcie					
Vplyv tepelných mostov (W/K)			$\Delta U \Sigma A_i =$	501,55	
Merná tepelná strata H_T (W/K)			$H_T = \Sigma b_x \cdot U_i \cdot A_i + \Delta U \Sigma A_i =$	3347,09	
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) $H_v = 0,264 \cdot n \cdot V_b$ $n = 1,0$				8763,6516	
5.Merná strata vetraním $H = H_T + H_v$ (W/K)				12110,74	
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)
juhozápad	260	0,675	0,5	179,3	15733,58
severozápad	130	0,675	0,5	590,5	25908,19
juhovýchod	260	0,675	0,5	687,2	60301,80
severovýchod	130	0,675	0,5	114,1	5006,14
Qs=					106949,70
7.Vnútorne zisky Q_i (kWh)			$Q_i = T \cdot q_i \cdot A_b =$	196913,23	
8.Celkové vnútorné zisky $Q_i + Q_s$ (kWh)			=	303862,93	
9.Potreba tepla na vykurovanie (kWh/rok) $Q_h = Q_L - \eta Q =$				321050,67	
10.Merná potreba tepla na vykurovanie (kWh/m ³) $E_1 = Q_h / V_b =$				9,7	
11.Merná potreba tepla na vykurovanie (kWh/m ²) $E_2 = Q_h / A_b =$				41,5	
12.Faktor tvaru budovy $\Sigma A_i / V_b$				$\Sigma A_i / V_b =$	0,3
12.Normová hodnota potreby tepla na vykurovanie $Q_{H,nd,N}$ (kWh/m2)					
$Q_{H,nd,N} = 27,303$					
14.Hodnotenie		$Q_{H,nd} < Q_{H,nd,N}$ 41,50 > 27,3		Budova nevyhovuje	

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} = 783593,48 kWh/rok

Merná potreba tepla na vykurovanie : $Q_{H,nd}$ = 101,2 kWh/m²

Normová merná potreba: $Q_{H,nd,N}$ = 27,07 kWh/m²

Podmienka:

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

$$101,2 > 27,27 \quad \text{kWh/m}^2$$

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} = 321050,67 kWh/rok

Merná potreba tepla na vykurovanie : $Q_{H,nd}$ = 41,48 kWh/m²

Normová merná potreba: $Q_{H,nd,N}$ = 27,30 kWh/m²

Podmienka:

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

$$41,50 > 27,3 \quad \text{kWh/m}^2$$

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

2.3. Zhodnotenie:

Úspora: $Q_{he} - Q_{hn}$ =	462542,80 kWh/rok	=	59,03 %
-----------------------------	-------------------	---	---------

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 **59,03 %**.

6. Vykurovanie a príprava teplej vody - existujúci stav

Rozvod tepla a teplej vody :

Vykurovanie: teplovod - diaľkové vykurovanie - drevná štiepka

Teplá voda: plynový ohrev

Úspora primárnej energie je prepočítaná skutočná spotreba energie váhovými koeficientami

Diaľkové vykurovanie a zásobovanie teplou vodou:

Potreba tepla na vykurovanie:

Potreba tepla na vykurovanie	783593,48 kWh/a
Účinnosť vykurovacej sústavy – CZT	85,00 %
Potreba energie na vykurovanie	921874,68 kWh/a
Plocha	7740,30 m ²
Potreba energie na vykurovanie	119,10 kWh/m ² .a

Potreba na prípravu TV

Spotreba energie na prípravu teplej vody	77403,00 kWh/a
Plocha	7740,30 m ²
Spotreba energie na teplú vodu	10,00 kWh/m ² .a

7. Celková potreba energie a produkcia CO₂ - existujúci stav

Potreba energie na vykurovanie	119,10 kWh/m ² .a
Spotreba energie na teplú vodu	10,00 kWh/m ² .a
Dodaná energia spolu:	129,10 kWh/m².a

Dodaná energia je prepočítaná emisným faktorom CO₂:

Drevná štiepka=	0,02 kg/kWh
Zemný plyn=	0,222 kg/kWh
Elektrika=	0,167 kg/kWh

Produkcia CO ₂ pre vykurovanie	2,38 kg/(m ² .a)
Produkcia CO ₂ pre teplú vodu	2,22 kg/(m ² .a)
Produkcia CO ₂ pre osvetlenie	1,00 kg/(m ² .a)
Produkcia CO₂ spolu:	5,60 kg/(m².a)

8. Primárna energia - existujúci stav

Úspora primárnej energie je prepočítaná skutočná spotreba energie váhovými koeficientami
Dialkové vykurovanie a zásobovanie teplou vodou:

Drevná štiepka:	1,3
Zemný plyn	1,1
Elektrická energia	2,2

Primárna energia pre vykurovanie	154,83 kWh/m2.a
Primárna energia pre teplú vodu	11,00 kWh/m2.a
Primárna energia pre osvetlenie	13,20 kWh/m2.a
Primárna energia spolu:	179,03 kWh/m2.a

9. Tabuľka zatriedenia podľa zákona 555/2005 a vyhlášky 364/2012 v kWh/(m2*a) - existujúci stav

	kWh/m2.a	Hranice	Trieda EHB
Vykurovanie	119,10	113<.<140	E
Príprava TV	10,00	7<...<12	B
Osvetlenie	6,00	<9	A
Celková potreba energie budovy	135,10	130<.<172	D
Globálny ukazovateľ – primárna energia	179,03	137<.<204	C

Energetická trieda existujúceho stavu je **C**.

10. Vykurovanie a príprava teplej vody - navrhovaný stav

Rozvod tepla a teplej vody :

Úspora primárnej energie je prepočítaná skutočná spotreba energie váhovými koeficientami
Dialkové vykurovanie a zásobovanie teplou vodou:

Potreba tepla na vykurovanie:

Potreba tepla na vykurovanie	321050,67 kWh/a
Účinnosť vykurovacej sústavy – CZT	85,00 %
Potreba energie na vykurovanie	377706,67 kWh/a
Plocha	7740,30 m2
Potreba energie na vykurovanie	48,80 kWh/m2.a

Potreba na prípravu TV

Spotreba energie na prípravu teplej vody	77403,00 kWh/a
Plocha	7740,30 m2
Spotreba energie na teplú vodu	10,00 kWh/m2.a

11. Systém osvetlenia budovy (pre oba stavy rovnaký)

Tabuľkovo určená spotreba elektrickej energie na osvetlenie

tD= 2400 h

Spotreba energie na osvetlenie

46441,8 kWh/a

Plocha

7740,30 m²

Spotreba energie na osvetlenie

6,00 kWh/m².a

12. Celková potreba energie a produkcia CO₂ - navrhovaný stav

Potreba energie na vykurovanie	48,80 kWh/m ² .a
Spotreba energie na teplú vodu	10,00 kWh/m ² .a
Spotreba energie na osvetlenie	8,00 kWh/m ² .a
Dodaná energia spolu:	66,80 kWh/m².a

Dodaná energia je prepočítaná emisným faktorom CO₂:

Drevná štiepka K=

0,02 kg/kWh

Zemný plyn

0,222 kg/kWh

Elektrika

0,167 kg/kWh

Produkcia CO ₂ pre vykurovanie	0,98 kg/(m ² .a)
Produkcia CO ₂ pre teplú vodu	2,22 kg/(m ² .a)
Produkcia CO ₂ pre osvetlenie	1,00 kg/(m ² .a)
Produkcia CO₂ spolu:	4,20 kg/(m².a)

13. výpočet úspory emisií CO₂

Podlahová plocha	7740,30 m ²
Produkcia CO₂ existujúci stav:	5,60 kg/(m².a)
Produkcia CO₂ existujúci stav:	43,38 t/ rok
Produkcia CO₂ navrhovaný stav:	4,20 kg/(m².a)
Produkcia CO₂ navrhovaný stav:	32,49 t/ rok

Výpočet úspory emisií CO₂eq **10,88 t/ rok**

14. Primárna energia - navrhovaný stav

Úspora primárnej energie je prepočítaná skutočná spotreba energie váhovými koeficientami

Dialkové vykurovanie a zásobovanie teplou vodou:

Drevná štiepka:

1,3

Zemný plyn

1,1

Elektrika

2,2

Primárna energia pre vykurovanie	63,44 kWh/m ² .a
Primárna energia pre teplú vodu	11,00 kWh/m ² .a
Primárna energia pre osvetlenie	13,20 kWh/m ² .a
Primárna energia spolu:	87,64 kWh/m².a

15. Tabuľka zatriedenia podľa zákona 555/2005 a vyhlášky 364/2012 v kWh/(m²*a) - navrhovaný stav

		kWh/m ² .a	Hranice	Trieda EHB
Vykurovanie		48,80	29<...<56	B
Príprava TV		10,00	7<...<12	B
Osvetlenie		6,00	<9	A
Celková potreba energie budovy		64,80	44<...<86	B
Globálny ukazovateľ – primárna energia		87,64	69<...<135	B

Po rekonštrukcii sa dosiahne energetická trieda **B**.

Vypracoval: Ing. Peter Žiak