

Obsah

1	Všeobecný popis riešenej stavby	2
2	Grafické znázornenie riešeného rozsahu	3
3	Určenie potreby tepla na vykurovanie podľa STN 730540:2012	4
3.1	Vstupné údaje a okrajové podmienky	4
3.2	Posúdenie súčiniteľa prechodu tepla „U“ vzhľadom k norm. požiadav.	4
3.3	Posúdenie minimálnych povrchových teplôt - hygienické kritérium	7
3.4	Posúdenie priemernej výmeny vzduchu v miestnostiach	8
3.5	Maximálna potreba tepla na vykurovanie	8
3.5.1	Merná tepelná strata budovy transmisiou:	9
3.5.2	Merná tepelná strata budovy vetraním:	10
3.5.3	Tepelný zisk od vnútorných zdrojov:	10
3.5.4	Pasívny solárny zisk:	10
3.6	Určenie mernej potreby tepla na vykurovanie $Q_{h,nd}$	13
3.7	Určenie normovej hodnoty $Q_{h,nd,N}$	13
3.8	Posúdenie výpočtovej hodnoty s normovou:	13
3.9	Minimálne požiadavky na energetickú hospodárnosť budov	14
4	Celkové zhodnotenie a záver	15

1 Všeobecný popis riešenej stavby

Riešený objekt je v súčasnosti nebytový, projektová dokumentácia rieši jeho zobytnenie a vytvorenie nájomných bytov. Bytový dom bude päťpodlažný, čiastočne podpivničený s plochou strechou. Stavba sa nachádza v katastri mesta Podolíneec na ulici Lesná 334/1.

Skladba teplo-výmenného obalu:

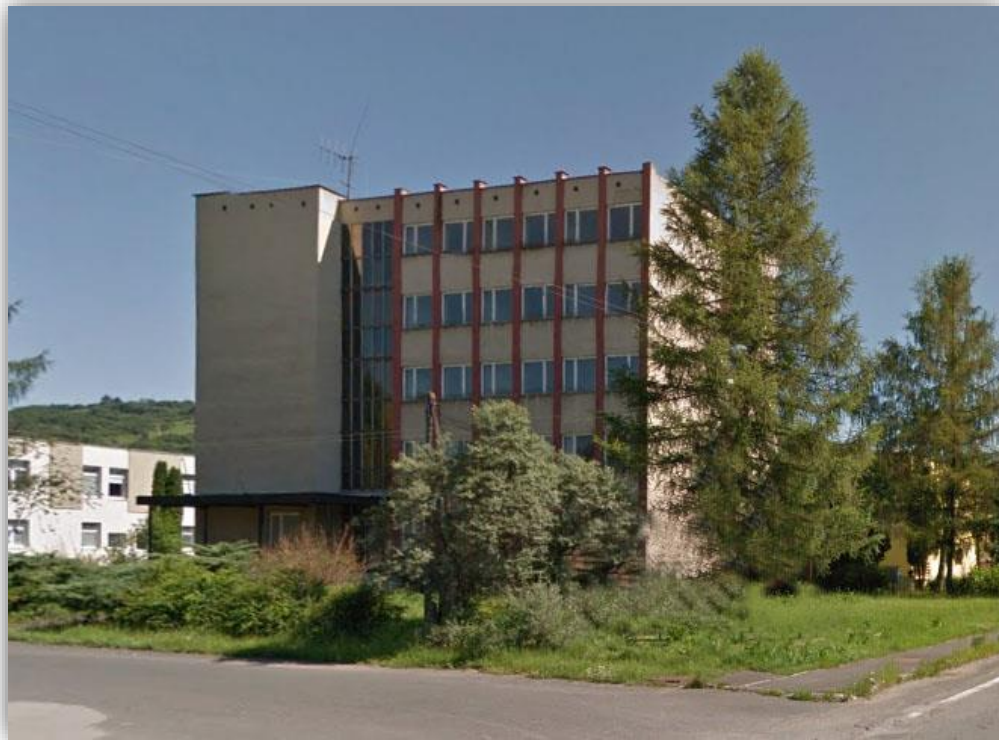
- Obvodový plášť pôvodný s plnej pálenej tehly hr. 400mm, domurovky z CDM tehly a z tvárnic Porfix. Zateplený kontaktným zatepl'ovacím systémom na báze EPS hr. 200mm a MW hr. 200 mm (požiariarne pásy)
- Plochá pôvodná strecha zateplená s EPS 2x 180mm + spádové klíny z EPS 90-320mm
- Strop nad časťou nevykurovaného suterénu bude zateplený s MW hr. 120mm, v podlahe EPS hr.40mm
- Podlaha na teréne je pôvodná železobetónová s EPS 100S hr. 40mm a poterom
- Otvorové transparentné konštrukcie sú z plastových profilov s izolačným 3-sklom $U_g < 0,6$ W/m²K

Vykurovanie

- Zdroj tepla tvorí stacionárny kondenzačný plynový kotol v každej bytovej jednotke
- Vykurovacie telesa - doskové radiátory

Ohrev TUV

- Zdroj teplej tvorí systém so stacionárnym kondenzačným plynovým kotlom



Riešený BD (foto: Google Street view)

3 Určenie potreby tepla na vykurovanie podľa STN 730540:2012

3.1 Vstupné údaje a okrajové podmienky

Vonkajšia výpočtová teplota	-16 °C
Vnútoraná výpočtová teplota	20 °C
Priemerná vonkajšia teplota	3,86 °C
Počet vykurovacích dní	212 dní
Počet dennostupňov	3422 K
Vonkajšia výpočtová vlhkosť	85 %
Vnútoraná výpočtová vlhkosť	50 %

Tepelný odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu konšt.	0,04 m ² K/W
Tepelný odpor pri prestupe tepla na vnút. povrchu konšt. (vodor.)	0,13 m ² K/W
Tepelný odpor pri prestupe tepla na vnút. povrchu konšt. (nahor)	0,10 m ² K/W
Tepelný odpor pri prestupe tepla na vnút. povrchu konšt. (dole)	0,17 m ² K/W
Celková podlahová plocha:	A _b = 1411 m ²
Obostavaný priestor:	V _b = 4656 m ³
Plocha teplovýmenných konštrukcií:	A _i = 1584 m ²
Faktor tvaru budovy :	f = 0,34

3.2 Posúdenie súčiniteľa prechodu tepla „U“ vzhľadom k norm. požiadav.

Obvodový plášť 1 - Pôvodné murivo

Materiál	Hrúbka	Súčiniteľ tepelnej vodivosti	Tepelný odpor R
Vnut. vápenná omietka	0,010	0,880	0,01
Plná tehla	0,400	0,800	0,50
Vonkajšia omietka	0,015	0,900	0,02
Lepiaca malta	0,010	0,450	0,02
EPS 70F	0,200	0,039	5,13
Malta vyst. vrstvy	0,010	0,750	0,01
Silikónová omietka	0,002	0,800	0,00
Spolu	0,637		5,69

Odpor konštrukcie pri prechode tepla - 5,86 m²K/W
Súčiniteľ prechodu tepla - 0,17 W/m²K

Obvodový plášť 2 - Domurovky z CDm

Materiál	Hrúbka	Súčiniteľ tepelnej vodivosti	Tepelný odpor R
Vnut. vápenná omietka	0,010	0,880	0,01
CDm	0,400	0,620	0,65
Vonkajšia omietka	0,015	0,900	0,02
Lepiaca malta	0,010	0,450	0,02
EPS 70F	0,200	0,039	5,13
Malta vyst. vrstvy	0,010	0,750	0,01
Silikónová omietka	0,002	0,800	0,00
Spolu	0,637		5,84

Odpor konštrukcie pri prechode tepla - 6,01 m²K/W
Súčiniteľ prechodu tepla - 0,17 W/m²K

Obvodový plášť 3 - Nové murivo Porfix

Materiál	Hrúbka	Súčiniteľ tepelnej vodivosti	Tepelný odpor R
Vnut. vápenná omietka	0,010	0,880	0,01
Porfix	0,400	0,100	4,00
Vonkajšia omietka	0,015	0,900	0,02
Lepiaca malta	0,010	0,450	0,02
EPS 70F	0,200	0,039	5,13
Malta vyst. vrstvy	0,010	0,750	0,01
Silikónová omietka	0,002	0,800	0,00
Spolu	0,637		9,19

Odpor konštrukcie pri prechode tepla - 9,36 m²K/W
Súčiniteľ prechodu tepla - 0,11 W/m²K

Plochá strecha

Materiál	Hrúbka	Súčiniteľ tepelnej vodivosti	Tepelný odpor R
Vnut. vápenná omietka	0,015	0,880	0,02
Pôvodný strešný panel	0,150	1,430	0,10
Parozábrana	0,001	1,020	0,00
EPS 100S	0,360	0,038	9,47
Spadový EPS 100S	0,110	0,038	2,89
Cementový poter	0,050	1,020	0,05
PVC fólia	0,004	0,800	0,01
Spolu	0,690		12,55

Odpor konštrukcie pri prechode tepla - 12,69 m²K/W
 Súčiniteľ prechodu tepla - 0,08 W/m²K

Strop nad nevykurovaným priestorom-prízemie

Materiál	Hrúbka	Súčiniteľ tepelnej vodivosti	Tepelný odpor R
Našlapna vrstva	0,010	0,400	0,03
Anhydritový poter	0,050	1,120	0,04
EPS 150S	0,040	0,038	1,05
Stropný panel	0,150	1,200	0,13
Pôvodná omietka	0,015	0,880	0,02
Lepiaca malta	0,010	0,450	0,02
Minerálna vlna	0,120	0,039	3,08
Vnut. vápenná omietka	0,015	0,880	0,02
Spolu	0,410		4,38

Odpor konštrukcie pri prechode tepla - 4,59 m²K/W
 Súčiniteľ prechodu tepla - 0,22 W/m²K

Podlaha na teréne

Materiál	Hrúbka	Súčiniteľ tepelnej vodivosti	Tepelný odpor R
Našlapna vrstva	0,010	0,400	0,03
Anhydritový poter	0,050	1,120	0,04
EPS 150S	0,040	0,038	1,05
Podkladný betón	0,150	1,200	0,13
Spolu	0,190		1,18

$$B' = A/(0,5 \cdot P)$$

$$B' = 5,58$$

$$d_t = w + \lambda \cdot (R_{si} + R_f + R_{se})$$

$$d_t = 3,15526315789474$$

$$d_t < B'$$

$$U = (2 \cdot \lambda / \pi \cdot B' + d_t) \cdot (\ln(2 \cdot \lambda / d_t + 1))$$

$$U = 0,363720199887942 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Súčiniteľ prechodu tepla - 0,36 W/m²K

Obvodový plášť 1	U 0,17	< Un < 0,22	W/m ² K	Vyhovuje
Obvodový plášť 2	U 0,17	< Un < 0,22	W/m ² K	Vyhovuje
Obvodový plášť 3	U 0,11	< Un < 0,22	W/m ² K	Vyhovuje
Plochá strecha	U 0,08	< Un < 0,15	W/m ² K	Vyhovuje
Strop nad nevykurovaným priestorom (rozdiel teplôt do 20K)	U 0,22	< Un < 0,6	W/m ² K	Vyhovuje
Podlaha na teréne	U 0,36	< Un < 0,37	W/m ² K	Vyhovuje

**Uvedené konštrukcie vyhovujú normovým požiadavkám
podľa STN 73 0540, časť 2, bod 4.1.1.**

3.3 Posúdenie minimálnych povrchových teplôt - hygienické kritérium

Konštrukcie v priestoroch s relatívnou vlhkosťou musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu, ktorá je nad teplotou rosného bodu, aby sa vylúčilo riziko vzniku plesní. Kritická teplota pre vznik plesní pre tento prípad je 13,1 °C.

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

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

$$\theta_{Si,N} = 12,9 + 0,2$$

$$\theta_{Si,N} = 13,1 \text{ °C}$$

8.1 Povrchová teplota na zvislej stene

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

$$\underline{\theta_{Si} = 19,2 \text{ °C}}$$

Posúdenie normovej požiadavky na minimálnu povrchovú teplotu

$$\theta_{Si} \geq$$

$$\theta_{Si,N}$$

$$19,2^{\circ}\text{C} \geq 13,1^{\circ}\text{C}$$

VYHOVUJE

Uvedená konštrukcia spĺňa normové požiadavky podľa STN 73 0540, časť 2, bod 4.3.1.

3.4 Posúdenie priemernej výmeny vzduchu v miestnostiach

Intenzita výmeny vzduchu v miestnosti vyhovuje ak sa prirodzenou infiltráciou splní požiadavka $n > n_N$ v 1/h. n_N pre obytné miestnosti je minimálne 0,5 za hodinu, v miestnostiach ako je kuchyňa, kúpeľňa to je 2 1/h.

Priemerná intenzita výmeny vzduchu

$$n = 25200 * ((\sum(lv*1)) / V_b)$$

$$n = 0,15$$

**Navrhované konštrukcie nespĺňajú túto normovú požiadavku
podľa STN 73 0540, časť 2, bod 6.2.1, priestory je nutné
dodatočne vetrať.**

3.5 Maximálna potreba tepla na vykurovanie

Určenie maximálnej potreby tepla na vykurovanie a porovnanie s normovými požiadavkami. Maximálna potreba tepla na vykurovanie sa určí na základe prepočtov tepelných strát transmisiou a vetraním a zohľadneným tepelných ziskov z vnútorných zdrojov a pasívnych solárnych ziskov.

Vstupné charakteristiky

Celková podlahová plocha:	$A_b = 1411 \text{ m}^2$
Plocha teplovýmenných konštrukcií:	$A_i = 1584 \text{ m}^2$
Obostavaný priestor:	$V_b = 4656 \text{ m}^3$
Faktor tvaru budovy :	$A_i / V_b = 0,34$

3.5.1 Merná tepelná strata budovy transmisíou:

Merná tepelná strata cez obalové konštrukcie

$$\Sigma U_i \cdot A_i \cdot b_{xi}$$

VÝPOČET						
Konštrukcia	Počet kusov	A_i [m ²]	U_i [W/m ² K]	ΣA_i [m ²]	$b_{x,i}$	$b_{xi} \cdot U_i \cdot A_i$
Stena 1	-	-	0,171	898,44	1	153,222
Stena 2	-	-	0,166	55,00	1	9,153
Stena 3	-	-	0,107	134,00	1	14,311
Strecha	-	-	0,079	287,00	1	22,625
Strop nad n.p.	-	-	0,218	114,00	0,5	12,417
Podlaha	-	-	0,364	167,00	1	60,741
Okno 1	9	2,4	0,660	21,60	1	14,256
Okno 2	5	3,84	0,630	19,20	1	12,096
Okno 3	19	2,88	0,640	54,72	1	35,021
Okno 4	6	2,7	0,660	16,20	1	10,692
Okno 5	4	1,22	0,730	4,88	1	3,562
Okno 6	12	2,03	0,670	24,36	1	16,321
Okno 7	4	2,25	0,660	9,00	1	5,940
Okno 8	12	0,54	0,830	6,48	1	5,378
Okno 9	3	1,6	0,700	4,80	1	3,360
Okno 10	2	0,96	0,780	1,92	1	1,498
Okno 11	15	2,16	0,660	32,40	1	21,384
Okno 12	5	2,49	0,670	12,45	1	8,342
Okno 13	5	1,51	0,710	7,55	1	5,361
				1584,0		415,678

$$H_u + \Sigma U_i \cdot A_i \cdot b_{xi} = 415,68 \text{ W/K}$$

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov

$$\Delta H_{tm} = \Delta U \cdot \Sigma A_i$$

$$\Delta H_{tm} = 31,68 \text{ W/K}$$

$$H_t = \Sigma U_i \cdot A_i \cdot b_{xi} + \Delta H_{tm} + H_u \text{ [W/K]}$$

$$H_t = \Sigma U_i \cdot A_i \cdot b_{xi} + \Delta H_{tm} + H_u + L_s \text{ [W/K]}$$

$$H_t = 31,68 + 415,68 \text{ [W/K]}$$

$$\mathbf{H_t = 447,36 [W/K]}$$

Prenos tepla transmisíou:

$$Q_t = H_t \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t \text{ [kWh/rok]}$$

$$Q_t = 415,68 \cdot 3422 \cdot 24 / 1000 \text{ [kWh/rok]}$$

$$\mathbf{Q_t = 36740,78 [kWh/rok]}$$

3.5.2 Merná tepelná strata budovy vetraním:

$$H_v = 0,264 \cdot n \cdot V_b$$
$$H_v = 0,264 \cdot 0,5 \cdot 4656 \text{ [W/K]}$$
$$\mathbf{H_v = 614,592 \text{ [W/K]}}$$

Prenos tepla vetraním:

$$Q_v = H_v \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t \text{ [kWh/rok]}$$
$$Q_v = 614,592 \cdot 3422 \cdot 24 / 1000 \text{ [kWh/rok]}$$
$$\mathbf{Q_v = 50475,21 \text{ [kWh/rok]}}$$

10.2 Merná tepelná strata budovy:

$$H = H_t + H_v \text{ [W/K]}$$
$$H = 447,36 + 614,592 \text{ [W/K]}$$
$$\mathbf{H = 1061,952 \text{ [W/K]}}$$

Celkový prenos tepla:

$$Q_{ht} = Q_t + Q_v \text{ [kWh/rok]}$$
$$Q_{ht} = 36740,78 + 50475,21 \text{ [kWh/rok]}$$
$$\mathbf{Q_{ht} = 87215,99 \text{ [kWh/rok]}}$$

3.5.3 Tepelný zisk od vnútorných zdrojov:

$$Q_i = q_i \cdot A_b \cdot t \text{ [kWh]}$$
$$Q_i = 5 \cdot 1411 \cdot 3422 \cdot 24 / 1000 \text{ [kWh/rok]}$$
$$\mathbf{Q_i = 35895,84 \text{ [kWh]}}$$

3.5.4 Pasívny solárny zisk:

$$Q_s = \sum i_{sj} \sum 0,5 \cdot g_{nj} \cdot A_{nj} \text{ [kWh]}$$
$$\mathbf{Q_s = 13850,7408}$$
$$\mathbf{[kWh]}$$

Súčiniteľ prechodu tepla okien, dverí

$$U = (U_g \cdot A_g + U_f \cdot A_f + x_g \cdot I_g) / (A_g + A_f) \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

Okno 1 - 1,5m x 1,6m

$$U = 0,66 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Okno 2 - 1,45m x 2,65m

$$U = 0,63 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Okno 2 - 1,8m x 1,6m
 $U = 0,64 \text{ W/m}^2\text{K}$

Okno 4 - 1m x 2,7m
 $U = 0,66 \text{ W/m}^2\text{K}$

Okno 4 - 0,76m x 1,6m
 $U = 0,73 \text{ W/m}^2\text{K}$

Okno 4 - 1,35m x 1,5m
 $U = 0,67 \text{ W/m}^2\text{K}$

Okno 4 - 1,5m x 1,5m
 $U = 0,66 \text{ W/m}^2\text{K}$

Okno 4 - 0,6m x 0,9m
 $U = 0,83 \text{ W/m}^2\text{K}$

Okno 4 - 1m x 1,6m
 $U = 0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$

Okno 4 - 0,6m x 1,6m
 $U = 0,78 \text{ W/m}^2\text{K}$

Okno 4 - 1,35m x 1,6m
 $U = 0,66 \text{ W/m}^2\text{K}$

Okno 4 - 0,94m x 2,65m
 $U = 0,67 \text{ W/m}^2\text{K}$

Okno 4 - 0,86m x 1,75m
 $U = 0,71 \text{ W/m}^2\text{K}$

Okná		U	< Un			
		0,76	<1,0	W/m ² K	Vyhovuje	
VÝPOČET TEPELNÝCH ZISKOV CEZ OKENNÉ KONŠTRUKCIE						
ČÍSLO OTVORU	POČET	ORIENTÁ CIA	SOLÁRNY ZISK	PRIEPUSTNOSŤ	PLOCHA SKLA	TEPELNÝ ZISK
	n [ks]		i_{sj} [kWh/m ²]	g_{nj} [-]	[m ²]	[kWh]
1	0	SV	130	0,648	2,4	0
	4	SZ	130	0,648	2,4	404,352
	5	JV	260	0,648	2,4	1010,88
	0	JZ	260	0,648	2,4	0

2	0	SV	130	0,648	3,84	0
	0	SZ	130	0,648	3,84	0
	5	JV	260	0,648	3,84	1617,408
	0	JZ	260	0,648	3,84	0
3	0	SV	130	0,648	2,88	0
	10	SZ	130	0,648	2,88	1213,056
	0	JV	260	0,648	2,88	0
	9	JZ	260	0,648	2,88	2183,5008
4	6	SV	130	0,648	2,7	682,344
	0	SZ	130	0,648	2,7	0
	0	JV	260	0,648	2,7	0
	0	JZ	260	0,648	2,7	0
5	0	SV	130	0,648	1,22	0
	4	SZ	130	0,648	1,22	205,5456
	0	JV	260	0,648	1,22	0
	0	JZ	260	0,648	1,22	0
6	12	SV	130	0,648	2,03	1026,0432
	0	SZ	130	0,648	2,03	0
	0	JV	260	0,648	2,03	0
	0	JZ	260	0,648	2,03	0
7	4	SV	130	0,648	2,25	379,08
	0	SZ	130	0,648	2,25	0
	0	JV	260	0,648	2,25	0
	0	JZ	260	0,648	2,25	0
8	8	SV	130	0,648	0,54	181,9584
	0	SZ	130	0,648	0,54	0
	0	JV	260	0,648	0,54	0
	4	JZ	260	0,648	0,54	181,9584
9	2	SV	130	0,648	1,6	134,784
	0	SZ	130	0,648	1,6	0
	0	JV	260	0,648	1,6	0
	1	JZ	260	0,648	1,6	134,784
10	2	SV	130	0,648	0,96	80,8704
	0	SZ	130	0,648	0,96	0
	0	JV	260	0,648	0,96	0
	0	JZ	260	0,648	0,96	0
11	0	SV	130	0,648	2,16	0
	0	SZ	130	0,648	2,16	0
	0	JV	260	0,648	2,16	0
	15	JZ	260	0,648	2,16	2729,376
12	0	SV	130	0,648	2,49	0
	0	SZ	130	0,648	2,49	0
	0	JV	260	0,648	2,49	0

	5	JZ	260	0,648	2,49	1048,788
13	0	SV	130	0,648	1,51	0
	0	SZ	130	0,648	1,51	0
	0	JV	260	0,648	1,51	0
	5	JZ	260	0,648	1,51	636,012
SPOLU:						13850,7408

Celkový tepelný zisk budovy cez transparentné konštrukcie je

13851 kWh

Ročná potreba tepla na vykurovanie:

$$Q_h = Q_t + Q_v - 0,95(Q_s + Q_i)$$

$$Q_h = (36740,78 + 50475,21) - 0,95 (13850,7408 + 35895,84)$$

$$\underline{\underline{Q_h = 39957 \text{ kWh}}}$$

3.6 Určenie mernej potreby tepla na vykurovanie $Q_{h,nd}$

Merná potreba tepla na m².rok: $Q_{h,nd} = Q_h / A_b = 39957 / 1411$

$$Q_{h,nd} = \mathbf{28,32 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}}$$

3.7 Určenie normovej hodnoty $Q_{h,nd,N}$

$$Q_{h,nd,N} = \mathbf{26,42 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}}$$

3.8 Posúdenie výpočtovej hodnoty s normovou:

$$Q_{h,nd} \leq Q_{h,nd,N}$$

$$28,32 \leq 26,42 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$$

NEVYHOVUJE

**Uvedená budova vzhľadom na pôvodné tehlové murivo,
nesplňa normovú požiadavku
podľa STN 73 0540, časť 2, bod 8.1.2**

**Budova spĺňa požiadavku na maximálnu hodnotu, ktorá je pri
významnej obnove prípustná, pokiaľ nie je funkčne, technicky
a ekonomicky uskutočniteľné splniť normovú požiadavku.**

3.9 Minimálne požiadavky na energetickú hospodárnosť budov

$$Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$$

$$Q_{EP} = 28,32 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$$

$$Q_{N,EP} = 25,0 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$$

$$Q_{h,nd} \leq Q_{h,nd,N}$$
$$28,32 \leq 25,0 \text{ kwh/m}^2 \cdot \text{a}$$

NEVYHOVUJE

**Uvedená budova nespĺňa normovú požiadavku
podľa STN 73 0540, časť 2, bod 8.2.2.**

**Budova spĺňa požiadavku na maximálnu hodnotu, ktorá je pri
významnej obnove prípustná, pokiaľ nie je funkčne, technicky
a ekonomicky uskutočniteľné splniť normovú požiadavku.**

4 Celkové zhodnotenie a záver

Potreba tepla na vykurovanie – 28,32 kWh/m ² a
Potreba energie na vykurovanie – 31,26 kWh/m ² a
Potreba energie na ohrev TV – 12,2 kWh/m ² a
Celková potreba energie – 43,46 kWh/m ² a
Primárna energia – 59,11 kWh/m ² a
Podľa vyhlášky 364/2012 ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 sa budova zaraduje podľa globálneho ukazovateľa – primárnej energie do energetickej triedy A1

Kategória budovy: 2 - bytový dom	Celková potreba energie	Primárna energia
Globálny ukazovateľ: Primárna energia	43 kWh/(m ² .a)	59 kWh/(m ² .a)
Nízka potreba energie		A1
A0 / A1 / A		
B	B	
C		
D		
E		
F		
G		
Vysoká potreba energie		

V Kežmarku 12/2016

Vypracoval: Ing. Jozef Knapík