

Projektové hodnotenie energetickej hospodárnosti budovy

*vyhláška č. 364/2012, č. 324/2016
zákon č. 555/2005 Z.z., č. 300/2012 Z.z.
STN 730540-2 Z1 + Z2/2019*

Spracované pre : Centrum integrovanej zdravotnej
starostlivosti v obci Čachtice
Obec: Čachtice
Parcela: 2527, 2528

Dátum vyhotovenia : 21.02.2020

Vyhotovil : Ing. Rastislav Tvarog

1. Výpočtový postup

S ohľadom na splnenie podmienok tepelnej pohody v miestnosti v zimnom období a splnenie energetických požiadaviek musia mať steny, stropy a podlahy vykurovaných alebo klimatizovaných bytových a nebytových budov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou

$\varphi_i \leq 80 \%$ taký súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U , aby sa splnila podmienka

$$U \leq U_N$$

kde U_N je normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie, vo $W/m^2.K$.

Normalizované hodnoty U_N sa pre bytové a nebytové budovy uvádzajú v norme STN 73 0540-2/2012, resp. sa určia z hodnôt tepelného odporu R a z príslušných odporov pri prestupe tepla na vnútornom a vonkajšom povrchu R_{si} a R_{se} podľa vzťahu:

$$U_N = \frac{1}{R_{si} + R_{se} + R_N}$$

kde R_N je hodnota tepelného odporu, v $m^2.K/W$

Pri konštrukcii s rozličnými vrstvami za sebou a za predpokladu jednorozmerného šírenia tepla sa tepelný odpor R v $m^2.K/W$ určí zo vzťahu:

$$R = \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} = \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{d_n}{\lambda_n} = \sum_{j=1}^n R_j$$

kde d - hrúbka vrstvy v m,

λ - súčiniteľ tepelnej vodivosti vo $W/(m.K)$,

R_j - tepelný odpor j-tej vrstvy v $m^2.K/W$,

n - počet vrstiev

Normatívne, minimálne a odporúčané hodnoty tepelného odporu sa uvádzajú v norme STN 73 0540-2/2012, pričom platí:

$$R \geq R_N$$

Súčiniteľ prechodu tepla okien alebo dverí U vo $W/(m^2.K)$ sa určuje zo vzťahu:

$$U_w = \frac{U_g A_g + U_f A_f + \psi_g l_g}{A_g + A_f}$$

kde U_f - súčiniteľ prechodu tepla rámu a krídla vo $W/(m^2.K)$,

U_g - súčiniteľ prechodu tepla zasklenia vo $W/(m^2.K)$,

ψ_g - lineárny stratový súčiniteľ vo $W/(m.K)$,

l_g - obvod zasklenia.

Vonkajšie okná a dvere bytových a nebytových budov musia mať súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie:

$$U_w \leq U_{w,N}$$

kde U_w - výpočtová hodnota vo $W/(m^2.K)$, rovnajúca sa nameranej hodnote alebo vypočítaná z nameraných hodnôt zasklenia a rámu konštrukcie podľa STN EN ISO 10077-1 a STN RN ISO 10007-2.

Merná tepelná strata H vo W/K sa určí pomocou súčtu mernej tepelnej straty prechodom tepla H_T a mernej tepelnej strany vetraním H_V :

$$H = H_T + H_V$$

Merná tepelná strata prechodom tepla sa určuje podľa STN EN ISO 13789. Na výpočet potreby tepla platí vzťah:

$$H_T = \sum U_i A_i + \Delta H_{TM} + H_U + L_S$$

kde $\sum U_i A_i$ - tepelná vodivosť (priepustnosť) medzi vykurovaným priestorom a exteriérom bez vplyvu tepelných mostov vo W/K ,
 ΔH_{TM} - zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov vo W/K ,
 H_U - merná tepelná strata medzi vykurovaným priestorom a vonkajším prostredím cez nevykurované priestory vo W/K ,
 L_S - tepelná vodivosť (priepustnosť) podlahy na teréne vo W/K .

Pri určení tepelnej vodivosti (priepustnosť) podlahy na teréne L_S sa berie do úvahy súčiniteľ tepelnej vodivosti zeminy $2 W/(m^2.K)$.

Merná tepelná strata prechodom tepla pri výpočte potreby tepla na vykurovanie sa podľa normy STN 73 0540-2 môže približne určiť podľa vzťahu:

$$H_T = \sum b_{xi} U_i A_i + \Delta U \sum A_i$$

kde ΔU - zvýšenie súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov,
 b_x - redukčný faktor.

Intenzita výmeny vzduchu v miestnosti n vyhovuje, ak sa škárovou prievzdušnosťou stykov a škár výplní otvorov (prirodzenou infiltráciou) splní podmienka:

$$n \geq n_N$$

kde n_N - požadovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu, v 1/h.

Vo všetkých vnútorných priestoroch bytových a nebytových budov je priemerná hodnota $n_N = 0,5$ 1/h kritériom minimálnej výmeny vzduchu, ak hygienické predpisy a prevádzkové podmienky nevyžadujú iné hodnoty.

Merná tepelná strata vetraním H_V vo W/K sa určí zo vzťahu:

$$H_V = 0,264.n.V_b$$

kde V_b - zvýšenie obostavaný objem budovy v m^3 ,
 n - priemerná intenzita výmeny vzduchu v 1/h.

Priemerná intenzita výmeny vzduchu vplyvom prirodzenej infiltrácie cez škáry budovy do výšky 25 m sa overuje vzťahom

$$n = 25200 \cdot \frac{\sum(i_{lv} \cdot l)}{V_b}$$

kde i_{lv} - je súčiniteľ škárovej prievzdušnosti v $m^2/(s \cdot Pa^{0,67})$,
 l - dĺžka škáry v m.

Vnútorný tepelný zisk sa počíta pre referenčnú vykurovaciu sezónu charakterizovanú počtom dní $d = 210$, pričom vnútorné zdroje tepla sa charakterizujú priemernými tepelnými výkonmi vnútorných zdrojov tepla q_i , vo W/m^2 , pre:

- a) rodinný dom $q_i \leq 4 W/m^2$,
- b) bytový dom $q_i \leq 5 W/m^2$,
- c) nebytové budovy (napr. administratívne budovy a budovy škôl) $q_i \leq 6 W/m^2$.

Teplo získané z vnútorných zdrojov tepla Q_i v kWh počas vykurovacej sezóny sa určí vzťahom:

$$Q_i = 5 \cdot q_i \cdot A_b$$

kde A_b - merná plocha budovy v m^2 , ktorá sa určí pôdorysnou plochou vykurovaných podlaží, pričom plocha sa určuje zo sústavy vonkajších rozmerov.

Na výpočet potreby tepla na vykurovanie podľa normy STN 73 0540-2/2012 sa pasívny solárny zisk Q_s v kWh počas výpočtového obdobia vykurovacej sezóny zjednodušene určí vzťahom:

$$Q_s = \sum I_{sj} \cdot \sum 0,50 \cdot g_{nj} \cdot A_{nj}$$

kde A_{nj} - plocha priesvitnej otvorovej konštrukcie v m^2 ,
 I_{sj} - celková energia slnečného žiarenia na jednotku plochy s nasmerovaním j počas výpočtového obdobia v kWh/m^2 ,
 g_{nj} - celková priepustnosť slnečnej energie zasklením s nasmerovaním j ,
 I_{sj} v kWh/m^2 počas vykurovacej sezóny sa určí podľa orientácie k svetovým stranám.

Výpočet mernej potreby tepla $Q_{H,nd}$ pri uvažovaní neprerušovaného vykurovania je hodnotením energetického kritéria, ktoré zohľadňuje vplyv stavebných konštrukcií na maximálnu potrebu tepla bez zohľadnenia kategórie budovy podľa účelu jej užívania.

Budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovymernú potrebu tepla:

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

kde $Q_{H,nd,N}$ - normalizovaná hodnota mernej potreby tepla v $kWh/(m^2 \cdot a)$,
 $Q_{H,nd}$ - merná potreba tepla stanovená podľa normy STN 73 0540-2/2012 v $kWh/(m^2 \cdot a)$.

Pri hodnotení budov z hľadiska potreby tepla na vykurovanie sa vychádza z:

a) obostavaného objemu jednotlivých podlaží a obostavaného objemu budovy V_b , v m^3 ,
základom na výpočet sú pôdorysné rozmery vymedzené vonkajším povrchom obvodových stien jednotlivých podlaží a budovy (v prípade styku obvodovej steny so zemínou rozmery vnútorného povrchu hydroizolácie). Obostavaný objem podlažia je súčinom jeho pôdorysnej plochy a konštrukčnej výšky (v prípade bytového podlažia pod šikmou strechou priemernej konštrukčnej výšky) h_k , v m; obostavaný objem budovy V_b je súčtom obostavaných objemov jednotlivých podlaží;

- b)** mernej tepelnej straty H , vo W/K, jednotlivých podlaží určenej podľa STN EN ISO 13789;
c) tepelných ziskov od slnečného žiarenia a vnútorných tepelných ziskov podľa STN 73 0540-3;
d) normalizovaného počtu dennostupňov;
e) priemernej hodnoty výmeny vzduchu v budove pre vnútorný objem budovy
 $V_{bi} = 0,75 \cdot V_b$ až $0,85 \cdot V_{bi}$, pričom $0,75 \cdot V_b$ platí pre nové rodinné domy, $0,85 \cdot V_b$ pre posudzovanie obnovovaných budov v pôvodnom stave, pre ostatné budovy platí $0,80 \cdot V_b$;
f) mernej plochy budovy A_b v m^2 , ktorá je súčtom pôdorysných plôch jednotlivých podlaží určených podľa odseku a).

$Q_{em,ls}$ je dodatočná strata odovzdávania tepla (v časovom období) v kWh;

$$Q_{em,ls} = \left(\frac{f_{hydr} \cdot f_{im} \cdot f_{rad}}{\eta_{em}} - 1 \right) \cdot Q_h$$

- kde: $Q_{em,ls}$ tepelná strata systému odovzdávania tepla (v aktuálnom časovom období),
 Q_h energia potrebná na vykurovanie (v aktuálnom časovom období) EN ISO 13790),
 f_{hydr} koeficient pre hydraulickú rovnováhu,
 f_{im} koeficient pre prerušovanú činnosť (pričom pod prerušovanou činnosťou sa rozumie časovo závislá možnosť poklesu teploty v každej jednotlivej miestnosti),
 f_{rad} koeficient pre účinok sálania (platí pre systém vykurovania sálaním)
 η_{em} celkový stupeň účinnosti systému odovzdávania tepla v miestnosti.

η_{em} celkový stupeň účinnosti systému odovzdávania tepla v miestnosti:

$$\eta_{em} = \frac{1}{(4 - (\eta_{str} + \eta_{ctr} + \eta_{emb}))}$$

- kde: η_{str} je čiastkový stupeň účinnosti pre vertikálny teplotný profil,
 η_{ctr} čiastkový stupeň účinnosti pre miestnosť s regulovanou teplotou,
 η_{emb} čiastkový stupeň účinnosti pre osobitné straty externých komponentov (zabudované v systéme).

η_{str} je čiastkový stupeň účinnosti pre vertikálny teplotný profil:

$$\eta_{str} = (\eta_{str1} + \eta_{str2})/2$$

Pre η_{str} sa určí stredná hodnota z údajov pre parametre vplyvu, zo zvýšenej teploty a špecifických tepelných strát cez externé komponenty.

Prídavná energia procesu odovzdávania tepla do miestnosti sa vypočíta podľa:

$$W_{em,aux} = W_{ctr} \cdot W_{iná}$$

- Kde: $W_{em,aux}$ je prídavná energia (v príslušnom období),
 W_{ctr} prídavná energia regulačného systému,
 $W_{iná}$ prídavná energia ventilátorov.

W_{ctr} prídavná energia regulačného systému (v príslušnom období) v kWh:

$$W_{ctr} = \frac{P_{ctr} \cdot d \cdot 24}{1000}$$

kde: P_{ctr} predpísaná hodnota elektrického príkonu regulačného systému s prídavnou energiou,
 d počet dní v období.

W_{iná} prídavná energia ventilátorov a príslušných čerpadiel (v príslušnom období) v kWh:

$$W_{iná} = \frac{(P_{fan} \cdot n_{fan} + P_{pmp} \cdot n_{pmp}) \cdot t_h}{1000}$$

kde: n_{fan} počet ventilátorov/ventilátorových jednotiek,
 n_{pmp} počet prídavných čerpadiel,
 t_h čas chodu v období,
 P_{fan} hodnota elektrického príkonu ventilátorov,
 P_{pmp} hodnota elektrického príkonu čerpadiel z údajov od výrobcu.

Tepelná strata pre 1 m potrubia vo W/m:

$$Q = \frac{2 \cdot \pi \cdot \lambda}{\ln\left(\frac{D}{2} + b\right) - \ln\left(\frac{D}{2}\right)} \cdot (t_m - t_o)$$

kde: λ súčiniteľ tepelnej vodivosti izolácie,
 D vonkajší priemer potrubia,
 b hrúbka izolácie,
 t_m teplota vody v potrubí (požadovaná teplota),
 t_o teplota okolia.

Energia dodaná teplej vode v Mj/deň:

$$Q_W = 4\,182 \cdot V_W \cdot (\theta_{W,t} - \theta_{W,o})$$

Kde: V_W množstvo dodanej teplej vody pri stanovenej teplote,
 $\theta_{W,t}$ teploty vody na výstupe z ohrievača vody,
 $\theta_{W,o}$ teplota vody na vstupe z ohrievača vody.

Objem spotrebovanej teplej vody v m³/deň:

$$V_W = \frac{\alpha \cdot N_U}{1000}$$

Kde: α súčiniteľ vzťahujúci sa na dennú spotrebu a teplotu 60°C,
 N_U počet spotrebných jednotiek,

Tieto dve hodnoty sú závislé od typu budovy, uskutočnenej činnosti v budove a kategórie objektu.

Tabuľka 1: Tepelná ochrana budovy, potreba tepla na vykurovanie a chladenie

Č.r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE					
1	Názov budovy:		Centum integrovanej zdravotnej starostlivosti			
2	Ulica, číslo:		-			
3	Obec:		Čachtice			
4	Parc. č.:		2527, 2528			
5	Katastrálne územie:		Čachtice			
6	Účel spracovania energetického certifikátu:		Významná obnova			
	Výpočet potreby tepla na vykurovanie					
	VSTUPNÉ ÚDAJE					
7	Budova	Kategória budovy (jeden účel užívania)		3 - Administratívna budova		
8		Zmiešaný účel užívania – kategória 1				
9		Zmiešaný účel užívania – kategória 2				
10		Podiel celkovej podlahovej plochy – kategória 1		%		
11		Podiel celkovej podlahovej plochy – kategória 2		%		
12		Rok kolaudácie		-		
13		Rok poslednej zmeny tepelnej ochrany		-		
14		Typ, konštrukčný systém, stavebná sústava (bytové domy)		Murovaný		
15		Šírka budovy		27,30 m		
16		Dĺžka budovy		21,10 m		
17		Výška budovy		7,80 m		
18		Počet podlaží		2		
19		Obostavaný objem		4239,3 m³		
20		Celková podlahová plocha		1116,0 m²		
21		Celková teplovýmenná plocha		2193,8 m²		
22		Priemerná konštrukčná výška		3,8 m		
23		Faktor tvaru		0,52 1/m		
24	Výpočet	Výpočtová metóda		Mesačná metóda		
25		Počet dennostupňov		3104 K.deň		
	Tepelné straty	Popis/názov obvodovej konštrukcie		Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U _i (W/(m².K))	Teplovýmenná plocha A _i (m²)	Teplotný redukčný faktor b (-)
		Obvodový plášť :				
26		1	Obvodová stena	0,20	771,7	1
27		2	-	-	0,0	1
28		3	-	-	0,0	1
29		4	-	-	0,0	1
30		5	-	-	0,0	1
		Strecha :				
31		1	-	-	0,0	1
32		2	-	-	0,0	0,8
33		3	Strecha	0,09	610,2	1
34		4	-	-	0,0	1
35		5	-	-	0,0	0,8

		Podlaha :				
36	1	Podlaha na teréne	0,27	505,8	1	
37	2	Podlaha nad vonkajším prostredím	0,14	104,4	1	
38	3	-	-	0,0	1	
39	4	-	-	0,0	0,5	
40	5	-	-	0,0	0,5	
		Otvorové konštrukcie :				
41	1	Plast - dvojsklo	1,35	201,7	1	
42	2					
43	3					
44	4					
45	5					
46	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla U_m			0,34	W/(m².K)	
47	Tepelná vodivosť (priepustnosť) podlahy a stien vo vykurovanej suteréne L_S			0,0	W/K	
48	Vplyv tepelných mostov ΔU			0,0500	W/(m².K)	
49	Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov ΔH_{TM}			109,7	W/K	
	Popis otvorovej konštrukcie			Celková dĺžka škár otvorových konštrukcií l (m)	Súčiniteľ prievzdušnosti i otvorových výplní (m²/(s.Pa ^{0,67}))	
50	1	Plast - dvojsklo		617,7	0,0E+00	
51	2					
52	3					
53	Charakteristické číslo budovy B (ak sa použije na výpočet výmeny vzduchu)			-	Pa ^{0,67}	
54	Priemerná intenzita výmeny vzduchu vypočítaná n			0,00	1/h	
55	Nameraná vzduchotesnosť n ₅₀			-	1/h	
56	Uvažovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu n			0,5	1/h	
57	Rekuperačná jednotka			Lokálne rekuperačné jednotky Mel		
58	Účinnosť rekuperačnej jednotky			75 ~ 90	%	
59	Podiel vzduchu prechádzajúceho cez jednotku			800	m³	
60	Tep. výkon vnútorného zdroja q			6	W/m²	
61	Vnútorné tepelné zisky Qi			33 480,0	kWh/a	
	Orientácia	Intenzita slnečného žiarenia I _{sj} (kWh/m²)	Priepustnosť slnečného žiarenia g (-)	Tieniacci faktor (-)	Plocha zasklených otvorových konštrukcií A (m²)	Účinná kolekčná plocha plne časti A (m²) (chladenie)
62	1	Z	200	0,63	0,85	67,31
63	2	S	100	0,63	0,85	16,20
64	3	V	200	0,63	0,85	78,22
65	4	J	320	0,63	0,85	39,93
66	5	HK	340	0,63	0,85	0,00
67	6					
68	7					
69	8					
70	Solárne tepelné zisky			21816,97	kWh/a	

71	Merná potreba tepla na vykurovanie a chladenie	Sezónna metóda	
72		Merná tepelná strata prechodom H_t	745,04 W/K
73		Merná tepelná strata vetraním H_v	369,51 W/K
74		Faktor využitia tepelných ziskov	0,60
		Merná potreba tepla na vykurovanie – sezónna metóda	27,3 kWh/(m².a)
		Mesačná metóda	
75		Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie vykurovania	3,86 °C
76		Trvanie obdobia vykurovania	212 dni
77		Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie vykurovania	20 °C
78		Prerušované vykurovanie (áno/nie)	áno
79		Počet hodín s normálnou prevádzkou v pracovnom dni	h
80		Počet hodín s normálnou prevádzkou počas dní víkendu	h
81		Spôsob uvažovania prerušovaného vykurovania (upravená vnútorná teplota/redukčný faktor)	
82		Redukčný faktor pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)	
83		Upravená vnútorná teplota pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)	18,5 °C
84		Typ konštrukcie	
85		C - vnútorná tepelná kapacita J/(K.m ²)	260 000 J/(K.m ²)
86		Priemerný faktor využitia tepelných ziskov – vykurovanie - mesačná metóda	0,898
87		Merná potreba tepla na vykurovanie – mesačná metóda	30,5 kWh/(m².a)
		Chladenie	
88		Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie chladenia	°C
89		Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie chladenia	°C
90		Trvanie obdobia chladenia	dni
91		Účinná solárna kolektčná plocha plných častí v m ²	m ²
92		Priemerný faktor využitia tepelných strát – chladenie - mesačná metóda	
93		Potreba chladu na chladenie – mesačná metóda	kWh/(m².a)
	VÝSLEDKY		
94		Merná tepelná strata bez tepelných ziskov (ak sa vyžaduje)	1114,5 W/K
95		Merná potreba tepla na vykurovanie – sezónna metóda	27,3 kWh/(m².a)
96		Merná potreba tepla na vykurovanie – mesačná metóda	30,5 kWh/(m².a)
97		Merná potreba chladu na chladenie – mesačná metóda	kWh/(m².a)

Tabuľka 2: Potreba energie na vykurovanie

Č.r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1	Názov budovy:	Centum integrovanej zdravotnej starostlivosti		
2	Ulica, číslo:	-		
3	Obec:	Čachtice		
4	Parc. č.:	2527, 2528		
5	Katastrálne územie:	Čachtice		
6	Účel spracovania energetického certifikátu:	Významná obnova		
Výpočet potreby energie na vykurovanie				
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	3 - Administratívna budova	
8		Celková podlahová plocha	1116 m²	
9		Vykurovací systém	Teplovodné konvekčné vykurovanie	
10		Distribučný systém	S núteným obehom	
11		Druh tepelnej ochrany rozvodov	Penový polyetylén	
12		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	premenlivá	
13		Teplotný spád	55/45 °C	
14		Druh a typ rekuperácie	Lokálne rekuperačné jednotky Meltem WRG II.	
15	Zdroj tepla	Teplotná regulácia na vykurovacích telesách (áno/nie)	áno	
16		Teplotná regulácia v budove (áno/nie)	áno	
17		Typ zdroja	Kotly	
18		Energetický nosič	Zemný plyn	
19		Umiestnenie zdroja	Kotolňa	
20		Účinnosť výroby tepla	99 %	
21		Potreba tepla a energie	Potreba tepla na vykurovanie (z tab.1)	30,5 kWh/(m².a)
22			Druh výpočtovej metódy na potrebu tepelnej energie	Podrobná metóda
23	Podrobná metóda: Dĺžka potrubia v zóne 1		55,6 m	
24	Dĺžka potrubia v zóne 2		m	
25	Dĺžka potrubia v zóne 3		m	
26	Súčiniteľ tepelnej vodivosti tepelnej izolácie		0,04 W/(m.K)	
27	Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé svetlosti potrubia		premenlivá	
28	Teplota okolitého prostredia		20 °C	
29	Stredná teplota vykurovacej látky		50 °C	
30	Počet prevádzkových hodín za rok		2014 h	
31	Zjednodušená metóda: Dĺžka zóny		27,3 m	
32	Šírka zóny		21,1 m	
33	Výška zóny		7,6 m	
34	Počet podlaží v zóne		2,0	
35	Merná tepelná strata		27,1 W/m	
36	Teplota okolitého prostredia		20 °C	
37	Stredná teplota vykurovacej látky		50 °C	
38	Počet prevádzkových hodín		2014 h	
39	Potreba tepelnej energie pri jej odovzdávaní do priestoru		kWh/(m².a)	
40	Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie		kWh/(m².a)	
41	Potreba tepelnej energie na vykurovanie (bez zohľadnenia ziskov)		kWh/(m².a)	

42	Potreba tepla a energie	Zisky tepelnej energie zo systému prípravy TV a elektropohonov (spätne získané teplo)		kWh/(m².a)
43		Potreba tepelnej energie vykurovania po zohľadnení tepelných ziskov		kWh/(m².a)
44		Príkon čerpadiel	Variabilný	W
45		Čas prevádzky počas roka	Variabilný	h
46		Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá)	0,8	kWh/(m².a)
47		Potreba vlastnej elektrickej energie (rekuperácia tepla)	1,5	kWh/(m².a)
48		Výpočtový prietok vzduchu	0,22	m³/s
49		Účinnosť	75 ~ 90	%
50		Získaná tepelná energia zo zariadenia		kWh/(m².a)
51		Spôsob uloženia potrubia	Zabudované v stavebnej konštrukcii	
52		Dĺžka potrubia	56	m
53		Technické údaje o tepelnej izolácii		
54		Čas prevádzkovania siete		h
55		Tepelné straty pri odovzdávaní mimo hranice budovy		kWh/(m².a)
56		Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy		kWh/(m².a)
57		Strata pri výrobe (účinnosťzdroja)		kWh/(m².a)
58		Tepelná energia zo solárneho zdroja alebo iného obnoviteľného	0,0	kWh/(m².a)
VÝSLEDKY				
59		Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	30,5	kWh/(m².a)
60		Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	36,6	kWh/(m².a)
61		Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)	36,6	kWh/(m².a)
62		Vlastná elektrická energia	2,4	kWh/(m².a)
63		Podiel potreby energie na vykurovanie z celkovej potreby energie v budove	67,3	%

Tabuľka 3: Potreba energie na prípravu teplej vody (TV)

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1	Názov budovy:	Centum integrovanej zdravotnej starostlivosti		
2	Ulica, číslo:	-		
3	Obec:	Čachtice		
4	Parc. č.:	2527, 2528		
5	Katastrálne územie:	Čachtice		
6	Účel spracovania energetického certifikátu:	Významná obnova		
Výpočet potreby energie na prípravu teplej vody (TV)				
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	3 - Administratívna budova	
8		Spôsob hodnotenia	Normalizované	
9		Systém prípravy TV	Akumulačnými zásobníkmi	
10		Celková podlahová plocha	1116,0	m ²
11		Distribučný systém	Bez cirkulácie	
12		Druh tepelnej ochrany rozvodov	Penový polyetylén	
13		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	premenlivá	
14		Meranie a regulácia	Regulačný systém prípravy TV	
15	Zdroj tepla	Typ zdroja	Elektrické ohrievače	
16		Energetický nosič	Elektrina	
17		Umiestnenie zdroja	Miesta spotreby TV	
18		Účinnosť výroby tepla	99	%
19	Potreba tepelnej energie a energie	Potrebný objem TV	0,56	m ³ /deň
20		Potrebný denný objem TV na m ² celkovej podlahovej plochy	0,00050	m ³ /m ²
21		Potreba tepelnej energie na normalizovaný objem TV	6,6	kWh/(m ² .a)
22		Súčiniteľ tepelnej vodivosti	0,04	W/(m.K)
23		Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé svetlosti potrubia	premenlivá	
24		Dĺžka potrubí	42	m
25		Merná tepelná strata	1,2	W/K
26		Teplota vody v potrubí	55	°C
27		Teplota okolitého prostredia	20	°C
28		Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie (cirkulácia)	0,00	kWh/(m ² .a)
29		Potreba tepelnej energie na krytie strát výroby (zásobník)	0,15	kWh/(m ² .a)
30		Potreba tepelnej energie na krytie strát dodanej TV	0,29	kWh/(m ² .a)
31		Potreba tepelnej energie pre systém teplej vody	6,6	kWh/(m ² .a)
32		Dĺžka vykurovacieho obdobia	240	dni
33		Tepelné straty systému prípravy TV využiteľné pre vykurovanie	0,29	kWh/(m ² .a)
34		Typ čerpadla	-	
35		Príkon čerpadla (spolu)	-	kW
36		Počet prevádzkových hodín v roku	-	h
37		Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá v budove)	0,0	kWh/(m ² .a)
38		Obnoviteľný zdroj	Žiadny	
39		Ročné využiteľné teplo zo slnečného žiarenia	0,0	kWh/a
40		Plocha slnečných kolektorov	0	m ²
41		Účinnosť slnečných kolektorov	-	%
42		Tepelná energia zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja	0,0	kWh/(m ² .a)
43		Potreba tepelnej energie na prípravu TV po zohľadnení tepelnej energie zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja	6,6	kWh/(m ² .a)

44	Popis a spôsob uloženia potrubia	Zabudované v stavebnej konštrukcii	
45	Dĺžka potrubia	42	m
46	Hrúbka tepelnej izolácie	premenlivá	
47	Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy	0,00	kWh/(m ² .a)
48	Strata pri výrobe (účinnosť výroby)	0,07	kWh/(m ² .a)
VÝSLEDKY			
49	Potreba energie na prípravu TV budovy	6,3	kWh/(m ² .a)
50	Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV	6,6	kWh/(m ² .a)
51	Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV so zohľadnením obnoviteľného zdroja	6,6	kWh/(m ² .a)
52	Vlastná elektrická energia (čerpadlá)	0,00	kWh/(m ² .a)
53	Podiel potreby energie na prípravu teplej vody z celkovej potreby energie v budove	14,8	%

Tabuľka 4: Potreba energie na chladenie a vetranie

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE		
1		Názov budovy:	Centum integrovanej zdravotnej staros
2		Ulica, číslo:	-
3		Obec:	Čachtice
4		Parc. č.:	2527, 2528
5		Katastrálne územie:	Čachtice
6		Účel spracovania energetického certifikátu:	Významná obnova
Výpočet potreby energie na nútené vetranie a chladenie			
	VSTUPNÉ ÚDAJE		
7	Budova	Kategória budovy	3 - Administratívna budova
8		Spôsob hodnotenia	
9		Typ systému chladenia/vetrania	
10		Počet dennostupňov	K.deň
11		Celková podlahová plocha budovy	m²
12		Celková podlahová plocha priestorov s vetraním	m²
13		Celková podlahová plocha prietorov s chladením	m²
14		Redukovaná plocha priestorov vzhľadom na pomer chladenej plochy	m²
15		Atmosférický tlak	kPa
16		Zima:	
17		Teplota vonkajšieho vzduchu	°C
18		Relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	%
19		Hustota vonkajšieho vzduchu	kg/m³
20		Entalpia	kJ/kg
21		Leto:	
22		Teplota vonkajšieho vzduchu	°C
23		Relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	%
24		Hustota vonkajšieho vzduchu	kg/m³
25		Entalpia	kJ/kg
26	Zdroj	Zdroj chladu	
27		Obnoviteľný zdroj chladu	
28		Zdroj pre nútené vetranie	
29		Energetický nosič pre ohrev vzduchu	

30	Potreba energie	Potreba energie na nútené vetranie - ohrev	kWh/(m².a)
31		Potreba energie na nútené vetranie – elektrická energia	kWh/(m².a)
32		Potreba energie na chladenie	kWh/(m².a)
33		Rekuperácia tepla - účinnosť	%
34		Potreba energie na krytie strát distribúcie vzduchu	kWh/(m².a)
35		Potreba energie na krytie strát distribúcie chladu	kWh/(m².a)
36		Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadla)	kWh/(m².a)
37		Potreba vlastnej elektrickej energie (motory ventilátorov)	kWh/(m².a)
38		Celková potreba elektrickej energie na vetranie a chladenie	kWh/(m².a)
	VÝSLEDKY		
39		Potreba energie na chladenie a vetranie	kWh/(m².a)

40		Podiel potreby energie na chladenie a vetranie z celkovej potreby energie v budove	0,0	%
----	--	---	-----	---

Tabuľka 5: Potreba energie na osvetlenie

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1		Názov budovy:	Centum integrovanej zdravotnej st	
2		Ulica, číslo:	-	
3		Obec:	Čachtice	
4		Parc. č.:	2527, 2528	
5		Katastrálne územie:	Čachtice	
6		Účel spracovania energetického certifikátu:	Významná obnova	
Výpočet potreby energie na osvetlenie				
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	3 - Administratívna budova	
8		Celkový počet miestností v budove	66	-
9		Počet miestností určených na overenie dodržania projektovej hodnoty		-
10		Počet overených miestností s vyhovujúcim osvetlením		-
11		Celková podlahová plocha	1116,000	m²
12		Lokalita - zemepisná šírka		°
13		Lokalita - zemepisná dĺžka		°
14		Prevádzkový čas od:	7:00	h
15	Prevádzkový čas do:	16:30	h	
16	Korekčný činiteľ pre víkendy (C_{we})		-	
17	Svietidlá	Celkový počet inštalovaný svietidiel	200	ks
18		Celkový inštalovaný príkon svietidiel	5,670	kW
19		Celkový nabíjací príkon núdzových svietidiel		kW
20		Celkový pasívny príkon riadiacich jednotiek vo svietidlách		kW
21		Celkový inštalovaný príkon svetelných zdrojov vo svietidlách		kW
22		Súhrnný príkon predradníkov v žiarivkových svietidlách		kW
23		- z toho súhrnný príkon klasických predradníkov		kW
24	Denné svetlo	Celkový počet fasádnych okien	119	ks
25		Celková plocha fasádnych otvorov	201,67	m²
26		Celková plocha zóny s denným svetlom		m²
27		Celková plocha stavebných otvorov pre klasické svetlíky		m²
28		Celková plocha stavebných otvorov pre pílové svetlíky		m²
29	Riadenie osvetlenia	Prevažujúci typ riadenia osvetlenia v budove – kód	R1	-
30		Priemerný činiteľ využitia denného svetla v budove (F_D)	0,920	-
31		Priemerný činiteľ obsadenosti budovy (F_O)	0,500	-
32		Priemerný činiteľ konštantnej osvetlenosti v budove (F_C)	1	-
VÝSLEDKY				
33		Ročná potreba energie na osvetlenie v budove (W_L)	6577,20	kWh/m²
34		Pasívna ročná potreba energie (W_P)		kWh/m²
35		Potreba energie na osvetlenie (LENI)	11,89	kWh/(m².a)
36		Merná ročná potreba energie na osvetlenie (h_e)		kWh/(m².lx.a)
37		Podiel potreby energie na osvetlenie z celkovej potreby energie v budove	21,0	%

Tabuľka 6: Rekapitulácia a potenciál úspor energie po zhotovení navrhovaných úprav

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE	
1	Názov budovy:	Centum integrovanej zdravotnej starostlivosti
2	Ulica, číslo:	-
3	Obec:	Čachtice
4	Parc. č.:	2527, 2528
5	Katastrálne územie:	Čachtice
6	Účel spracovania energetického certifikátu:	Významná obnova

Potenciál úspor energie po vykonaní navrhovaných úprav

	Veličina	Potreba tepla/energie aktuálny stav v kWh/(m ² .a)	Potreba tepla/energie po realizácii navrhovaných úprav v kWh/(m ² .a)	Úspora tepla/energie v kWh/(m ² .a)	Potenciál úspor v %
7	Potreba tepla na vykurovanie	124,7	30,5	94,2	75,5%
	Potreba energie:				
8	na vykurovanie	156,6	38,1	118,5	75,7%
9	na prípravu teplej vody	6,6	6,6	0,0	0,0%
10	na chladenie/vetrание				
11	na osvetlenie	27,7	11,9	15,8	57,1%
12	Celková potreba energie kWh/(m².a):	190,9	56,6	134,3	70,4%
13	Primárna energia kWh/(m².a):	248,2	85,2	163,0	65,7%

	Odpočítateľná tepelná a elektrická energia:			
15	solárna tepelná			
16	solárna fotovoltická			
17	kogenerácia			
18	Tepelná energia z iného obnoviteľného zdroja			

Použitá literatúra

- [1] Vypracovaná projektová dokumentácia.
- [2] STN 730540-2 Z1 + Z2/2019 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov.
- [3] STN EN ISO 13 790 Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie. Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie.
- [4] Zákon č. 555/2006 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov.
- [5] Komentár a návrh výpočtu energetickej certifikácie budov, Bratislava 2007.
- [6] Atlas tepelných mostov, Zuzana Sternová a kolektív, Jaga group, s.r.o., Bratislava 2006.
- [7] Chmúrny, I.: Tepelná ochrana budov, Jaga, 2003
- [8] Sternová, Z. a kol.: Atlas tepelných mostov, Jaga 2006
- [9] Vyhláška č. 364/2012 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z.z.
- [10] Firemné materiály Wienerberger, Xella, Baumit, Austrotherm, Polyform, Rockwool, Isover atď.
- [11] STN EN 15316 Vykurovacie systémy v budovách.
- [12] Vyhláška č. 324/2016 Z.z.

Tabuľka 7: Výpočet potreby energie

Potreba energie											
Názov budovy:		Centum integrovanej zdravotnej starostlivosti									
Ulica, číslo:		-									
Obec:		Čachtice									
Parc. č.:		2527, 2528									
Katastrálne územie:		Čachtice									
Účel spracovania energetického certifikátu:		Významná obnova									
Miesto spotreby	Vykurovanie			Teplá voda			Chladenie a vetranie		Osvetlenie		Spolu
Zdroj/energetický nosič	1	2	3	1	2	3	1	2	1	2	
Potreba tepla/energie v kWh/(m ² .a)	38,1			6,6					11,9		57
Straty vykurovacieho systému v budove:											0
Straty pri odovzdávaní tepla a regulácii	3,5										3
Straty pri rozvode tepla	2,2			0,1							2
Straty pri akumulácii tepla				0,2							0
Spätne získané teplo v kWh/(m ² .a)	2,2			0,3							2
Vlastná energia v budove:											0
Elektrická energia na čerpadlá, ventilátory, rekuperačnú jednotku	2,4			0,00							2
Potreba energie v budove bez strát pri výrobe tepla v kWh/(m ² .a)	36,2			6,5							43
Straty mimo hranice budovy:											0
Straty pri výrobe tepla (transformácia)											0
Straty pri distribúcii											0
Vlastná elektrická energia:											0
Potreba energie so stratami pri výrobe tepla v kWh/(m ² .a)	38,1			6,6					11,9		57
Energia z obnoviteľných zdrojov (solárna a iná)	0,0			0,0					0,0		0
Dodaná energia bez energie z obnoviteľných zdrojov v kWh/(m ² .a):	38,1			6,6					11,9		57

Tabuľka 8: Výpočet potreby primárnej energie a emisií CO₂

Č. r.	Energetický nosič / miesto spotreby		Potreba energie	Vykurovací olej	Zemný plyn	Uhlie	Diaľkové vykurovanie	Drevené pelety	Drevo	Tepelná energia z elektriny vyrobenej v budove	Elektrická energia	Energetický nosič <i>n</i>	Solárna tepelná energia	Solárna energia fotovoltaická energia	Elektrická energia z kogenerácie	Teplo z kogenerácie	Vážená energia a CO ₂
1	Potreba energie v budove	Vykurovanie	38,1		35,7						2,4		0,0				
2		Príprava teplej vody	6,6								6,62		0,0	0,0			
3		Chladenie a vetranie	0,0		0,0						0,0						
4		Osvetlenie	11,9								11,9			0,0			
5		Celková potreba energie v budove	56,6	0,0	35,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
6	OZE	V budove a v blízkosti									0		0,0	0,0			
7		Mimo pozemku užívaného s budovou															
8	Mimo budovy	Straty pri výrobe	0,0														
9		Straty pri distribúcii mimo budovy	0,0														
10		Straty pri odovzdávaní mimo budovy															
11	Dodaná energia kWh/(m².a)																
12	Primárna energia, CO ₂	Typ energetického nosiča															
13		Váhové faktory pre primárnu energiu		1,10	1,10	1,10	0,00	0,20	0,10		2,200			0,000			
14		Primárna energia kWh/(m².a)		0,0	39,3	0,0	0,0	0,0	0,0		45,9			0,0			85,2
15		Váhové faktory pre emisie CO ₂		0,290	0,220	0,360	0,000	0,020	0,020		0,167			0,000			
16		Emisie CO₂ v kg/(m².a)		0,0	7,9	0,0	0,0	0,0	0,0		3,5			0,0			11,3

Hodnotenie energetickej hospodárnosti budovy

Názov budovy: Centum integrovanej zdravotnej starostlivosti

Ulica, číslo: -

Obec: Čachtice

Kategória budovy: Administratívna budova

Vykurovanie

	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A	≤ 28	B
B	29 - 56	
C	57 - 84	
D	85 - 112	
E	113 - 140	
F	141 - 168	
G	> 168	

Výsledok hodnotenia:

Potreba energie na vykurovanie kWh/(m².a): 38,1

Potreba tepla na vykurovanie kWh/(m².a) (3422 K.deň) : 30,5

Požiadavka (STN 73 0540) - Energetické kritérium: 32,9

Spĺňa požiadavku (áno / nie): áno

Príprava teplej vody

	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A	≤ 4	B
B	5 - 8	
C	9 - 12	
D	13 - 16	
E	17 - 20	
F	21 - 24	
G	> 24	

Výsledok hodnotenia:

Potreba energie na prípravu teplej vody kWh/(m².a): 6,6

Nútené vetranie/klimatizácia

	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A	≤ 0	
B	0 - 0	
C	0 - 0	
D	0 - 0	
E	0 - 0	
F	0 - 0	
G	> 0	

Výsledok hodnotenia:

Potreba energie na klimatizáciu kWh/(m².a):

Nehodnotí sa.

Osvetlenie

	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A	≤ 15	A
B	16 - 30	
C	31 - 38	
D	39 - 45	
E	46 - 56	
F	57 - 68	
G	> 68	

Výsledok hodnotenia:

Potreba energie na osvetlenie kWh/(m².a): 11,9

Celková dodaná energia

	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A	≤ 47	B
B	48 - 94	
C	95 - 134	
D	135 - 173	
E	174 - 216	
F	217 - 260	
G	> 260	

Výsledok hodnotenia:

Celková dodaná energia spolu kWh/(m².a) : 56,6

Primárna energia - globálny ukazovateľ

	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A0	≤ 48	A1
A1	49 - 95	
B	96 - 191	
C	192 - 286	
D	287 - 381	
E	382 - 477	
F	478 - 572	
G	> 573	

Výsledok hodnotenia - globálny ukazovateľ:

Primárna energia kWh/(m².a): 85,2

Požiadavka: 95,0

Spĺňa požiadavku (áno / nie): áno

2. Popis materiálov a technických zariadení v posudzovanom objekte

AKTUÁLNY STAV:

- Obvodová stena: Tehly CDM hrúbky 38 cm.
- Strecha: Železobetón, vzduchová medzera, plynosilikátové dosky a hydroizolačné vrstvy.
- Podlaha na teréne: Pôvodná tepelná izolácia.
- Otvorové výplne: Plastové okná a dvere s izolačným dvojsklom, $U = 1,4$ (W/(m².K)).
- Zdroj tepla a vykurovací systém: Plynové kotly staršieho typu s radiátorovým vykurovaním.
- Príprava teplej vody: Elektrický ohrievač.
- Osvetlenie: Svietidlá žiarovkové svietidlá 60, 70 a 100 W.

NAVRHOVANÝ STAV:

- Obvodová stena: Zateplenie z minerálnej vlny hrúbky 16 cm.
- Strecha: Zateplenie z polystyrénu celkovej hrúbky 30 cm.
- Zdroj tepla a vykurovací systém: Nové kondenzačné kotly na zemný plyn s radiátorovým vykurovaním.
- Osvetlenie: Výmena za LED svietidlá v zmysle projektu.
- Vetrание: Lokálne rekuperačné jednotky Meltem WRH II v počte 8 kusov.

3. Záver

Posudzovaný objekt je podľa projektu zatriedený do kategórie A1 z hľadiska primárnej energie – globálneho ukazovateľa a vykazuje celkovú úsporu 70,4 %.

Bilancia úspory energie a emisií		
Celková merná plocha objektu	1116,0	m ²
Úspora emisií	32,2	tCO ₂ /rok
Úspora emisií	71,8	%
Úspora celkovej energie	149915,2	kWh/rok
Úspora celkovej energie	70,4	%
Merná úspora energie na m ² plochy	134,3	(kWh/rok)/m ²
Merná úspora energie na m ² plochy	0,0289	(tCO ₂ /rok)/m ²
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla (aktuálny stav)	0,9	(W/m ² .K)
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla (navrhovaný stav)	0,34	(W/m ² .K)

Posudzovaný objekt podľa projektu vyhovuje požiadavkám normy STN 730540/2012, z hľadiska tepelného odporu navrhovaných konštrukcií, resp. súčiniteľa prechodu tepla, vnútornej povrchovej teploty a mernej potreby tepla na vykurovanie ako aj požiadavky vyhlášky č. 364/2012 na zaradenie do kategórie globálneho ukazovateľa primárnej energie A1, čím spĺňa energetické kritérium. Otvorové výplňové konštrukcie boli vymenené za plastové s izolačným dvojsklom cca pred 2 rokmi, výmena za izolačné trojsklá by bola ekonomicky neefektívna.

4. Poznámky

Ako podklady pre spracovanie projektového hodnotenia budovy boli použité jednotlivé časti projektu, uvedené vyhlášky, zákony a slovenské technické normy.

Vypočítané hodnoty nepredstavujú skutočnú potrebu energie, ale porovnávacie hodnoty podľa normalizovaných podmienok.

Pred kolaudáciou je potrebné dať spracovať oprávnenej osobe energetický certifikát podľa skutočného vyhotovenia stavby !

Vypracované v Žiline dňa 21.02.2020

Vypracoval:

Ing. Rastislav Tvarog