

Stavba: Rekonštrukcia bytového domu s.č. 1311

Investor: Mesto Zlaté Moravce

Miesto: Zlaté Moravce, ul. 1. mája, súp. č. 1311, parc.č. 2533/1

Projektant : Kováč Architects, s.r.o, Ing. Arch Ing. Ján Kováč

Projektové en. hodnotenie: Ing. Peter Candrák, Hurbanova 2, Zlaté Moravce

Stup. PD: Projektové energetické hodnotenie

Rekonštrukcia bytového domu s.č. 1311
Tepelnotechnické posúdenie a energetické posúdenie



Ing. Peter Candrák, aut.stav.inž., Hurbanova 2, 953 01 Zlaté Moravce
IČO 40 335 739, DIČ 1072246648, tel. 0903 784 015, cprojekt@stonline.sk

Stavba: Rekonštrukcia bytového domu s.č. 1311

Investor: Mesto Zlaté Moravce

Miesto: Zlaté Moravce, ul. 1. mája, súp. č. 1311, parc.č. 2533/1

Projektant : Kováč Architects, s.r.o, Ing. Arch Ing. Ján Kováč

Projektové en. hodnotenie: Ing. Peter Candrák, Hurbanova 2, Zlaté Moravce

Stup. PD: Projektové energetické hodnotenie

Tepelnotechnické posúdenie a energetické posúdenie

1) Úvod:

Hlavným cieľom pri výbere opatrení na zlepšenie kvality obvodových konštrukcií je navrhnúť také ich úpravy, aby bola zabezpečená kvalita vnútorného životného prostredia v budove počas ďalšej životnosti. Rozhodujúcim kritériom je teda ekológia vnútorného prostredia. Súčasťou návrhu úprav obvodových konštrukcií je aj zohľadnenie ekonomického hľadiska. Najväčší podiel na spotrebe energie budovy má vykurovanie budovy. To znamená, že znížením tepelných strát možno znížiť do význačnej miery energetickú náročnosť. V letnom období je nevyhnutné zabezpečiť stabilitu miestností, aby sa zabránilo prehrievaniu vnútorného vzduchu. Aby sa mohli posudzovať a navrhovať stavebné konštrukcie z hľadiska stavebnej tepelnej techniky, je nutné poznať tepelnotechnické vlastnosti konštrukcií jestvujúcej budovy (Bytového domu sú.č. 1311) a vlastnosti navrhovaných izolačných materiálov a návazných konštrukcií.

2) Kritériá:

Kritéria pri konštrukčnej tvorbe obalových konštrukcií podľa STN 73 05 40

Požadované tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov sú:

- tepelný odpor konštrukcií
- súčiniteľ prechodu tepla stavebnej konštrukcie
- vnútorná povrchová teplota stavebnej konštrukcie
- potreba tepla na vykurovanie
- minimálna výmena vzduchu

- množstvo skondenzovanej a vyparenej vodnej pary v stav. konštrukcii za rok
- vzduchová priepustnosť škár a stykov
- tepelná príjmovosť podlahových konštrukcií
- tepelná stabilita miestnosti

Na základe týchto požiadaviek je možné navrhnúť úpravy obalových konštrukcií v každej budove, pri čom sa musí zohľadniť aj vzájomná interakcia rôznych materiálov.

Zlepšenie tepelnej ochrany: zateplenie stien MW hrúbky 150 mm, zateplenie podlahy (stropu) nad nevykurovaným suterénom MW hrúbky 100 mm, zateplenie strechy – voľne uložené pásy MW hrúbky 300 mm na stropnú konštrukciu. Výmena okien – palstové – trojsklá $U_g = 0,60$

Tepelnotechnické posúdenie budovy

Stavba: Rekonštrukcia bytového domu s.č. 1311
Objekt: SO1 - pôvodný stav
Miesto: Zlaté Moravce
Budova: Z.č.2142/1/1

Vstupné údaje

Kategória budovy: Bytový dom
Charakter: Rekonštruovaná budova

Ti	20,0	oC	Teplotná oblasť zima	1
Te	-11,0	oC	Teplotná oblasť leto	A
Nadmorská výška	196	m.n.m		
Počet podlaží	3,00			
Konštrukčná výška	8,85	[m]		
Obvod	95,60	[m]		
Zastavaná plocha	411,19	[m2]		
Merná plocha	1233,56	[m2]		
Obostavaný priestor	3639,01	[m3]		
Plocha teplovým. obalu	1668,4	[m2]		
Počet osôb	30,84			
Intenzita výmeny vzduchu v zime	0,50	1/hod		
Faktor tvaru budovy	0,458	[1/m]		
Vnútorný tepelný zisk	5,00	[W/m2]		
Súčiniteľ využitia ziskov	0,92			
Priem.súč.prechodu tepla Um	0,61	[W/(m2.K)]		

Druh a metóda výpočtu:
STN 73 0540 normalizované údaje

Počet dní	vykurovanie	Počet dennostupňov
	192	[K.deň]

Tab.1 Potreba tepla			
Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov [W/K]		delta H _{TM}	166,84
Merná tepelná strata medzi vyk. priestorom a exteriérom [W/K]		H _U	858,79
Merná tepelná strata prechodom [W/K]		H _T	1 025,64
Minimálna intezita výmeny vzduchu [1/h]		n _{min}	0,50
Intezita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie [1/h]		n _{inf}	0,43
Priemerná intezita výmeny vzduchu [1/h]		n _{max}	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému [m3]		V _f	
Objemový tok vzduchu [m3]		V _v	3 093,16
Merná tepelná strata vetraním [W/K]	0,333 * Nmax * Vv	H _v	515,47
Merná tepelná strata [W/K]	H = Ht + Hv	H	1 541,11
Vnútorný tepelný zisk [kWh]		Q _i	28 929,00
Pasívny solárny tepelný zisk [kWh]		Q _s	15 222,00
Celkový tepelný zisk budovy		Q _g	44 151,00
Priemerný faktor využitia ziskov		éta _h	0,92
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom tepla [kWh]		Q _T	84 205,00
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním [kWh]		Q _V	42 320,00
Potreba tepla na vykurovanie [kWh]		Q _H	82 377,14

Tab.2 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2			
Faktor tvaru budovy		A / V _b	0,46
Potreba tepla na vykurovanie za ref. vykurovaciu sezónu [kWh]		Q _h	82 377,14
Merná potreba tepla za vykurovaciu sezónu na m2 [kWh/m2]		Q _{EP}	66,78
Normalizovaná hodnota potreby tepla za vykurovaciu sezónu na m2 [kWh/m2]		Q _{N,EP}	50
Odporúčaná hodnota potreby tepla za vykurovaciu sezónu na m2 [kWh/m2]		Q _{r1,EP}	25,0
Cieľová odporúčaná hodnota potreby tepla na m2 [kWh/m2]		Q _{r2,EP}	
Posúdenie budovy podľa 73 0540-2	Rok hodnotenia	2020	Q _{ep} <= Q _{n,ep} Nevyhovuje
Merná potreba tepla za sezónu - 3422 K.deň [kWh/m2]		Q _{CHU}	66,78
Kategória budovy	Bytový dom		
Druh výpočtu	STN 73 0540 normalizované údaje		
Predpoklad zaradenie do energetickej triedy	C		

Tepelnotechnické posúdenie budovy

Stavba: Rekonštrukcia bytového domu s.č. 1311

Objekt: SO1 - pôvodný stav

Miesto: Zlaté Moravce

Budova: Z.č.2142/1/1

Tab.3 Tepelné straty a zisky budovy, STN 73 0540

Charakter budovy	Rekonštrukcia				
Faktor tvaru budovy	0,458	[1/m]			
Počet norm.dennostupňov	3 422	[K.deň]	Ti	20,0	C
Počet podlaží	3,00		Te	-11,	C
Konštrukčná výška	8,85	[m]	Teplotná oblasť leto A		
Obvod	95,60	[m]	Teplotná oblasť zima 1		
Zastavaná plocha	411,19	[m2]	Nadmorská výška 196,00 m.n.m		
Merná plocha	1233,56	[m2]	Počet dennostupňov [K.deň)		
Obostavaný priestor	3639,01	[m3]			
Objem vzduchu	3093,16	[m3]			
Plocha teplovýmenného obalu	1668,4	[m2]			
Priemerný súč.prechodu tepla	0,61	[W/(m2.K)]			
Počet osôb	30,84				
Vnútorňý tepelný zisk	5,00	[W/m2]			

1.Steny	Plocha [m2]	R [m2.K/W]	Av	Bx	Merná strata W/K
južné	0,00		31,1		
juhovýchodné	99,56	2,447	22,0	1,0	40,7
juhozápadné	231,91	2,447	22,0	1,0	94,8
východné	0,00		32,0		
západné	0,00		39,5		
sev.východné	249,67	2,447	22,0	1,0	102,0
sev.západné	99,56	2,447	22,1	0,8	32,2
severné	0,00		11,3		
	680,7	2,4			269,7

2.Strechy a stropy	411,19	2,825	27,9	0,8	116
---------------------------	---------------	--------------	-------------	------------	------------

3.Podlahy	411,19	0,000		0,5	86
------------------	---------------	--------------	--	------------	-----------

4.Okná a dvere	Plocha m2	Isj [kWh/m2]	U W/(m2.K)	g	Fc*Ft*Ff zima, [-]	Bx	Slnčné zisky [kWh/a]	Merná strata W/K
južné		320		0,75	0,50			
juhovýchodné		260			0,50			
juhozápadné	91,56	260	2,35	0,72	0,69	1,0	11 853,4	215,00
východné		200			0,50			
západné		200			0,50			
sev.západné	73,80	130	2,33	0,72	0,67	1,0	4 659,0	171,82
sev.východné		130			0,50			
severné		100		0,75	0,50			
horizontálne		340			0,50			
	165,36		2,339				16 512,4	386,8

5.Tepelné mosty	výpočet							166,84
	paušálne - 0,1	1668,44	m2					166,84
	paušálne - 0,05	1668,44	m2					83,42
	paušálne - 0,025	1668,44	m2					33,37

6.Vetranie	objem výmeny v zime	3093,16	[m3]			0,33 x 3093,16 x 0,50 =	515,47
	intezita výmeny v zime	0,5000	[1/hod]				
	dĺžka škár [m]	373,32	[m]				

Tab.4 Tepelná stabilita budovy

Tepelná stabilita v zimnom období

Najnižšia teplota vnút.vzduchu v zimnom období (8hod)

- radiatory, teplovzdušné vyk. max 3 oK

- kachle, podlahové vyk. max 4 oK

Súčtová teplota preruš. kúrenie min 32 oC

Súčtová teplota nepreruš.kúrenie min 38 oC

oC

Nevyhovuje

Nevyhovuje

19,7 oC

38,1 oC

Tepelná stabilita v letnom období

Intenzita výmeny vzduchu v lete n=7,0

Trvalý tepelný zisk Q /kWh/deň/

Akumulovaná tepelná energia W /kWh/deň/

Normový najvyšší denný vzostup teploty

Najvyšší denný vzostup teploty delta T

kWh

kWh

5,0 K

vyhovuje

Tepelnotechnické posúdenie budovy

Stavba: Rekonštrukcia bytového domu s.č. 1311

Objekt: SO1 - pôvodný stav

Miesto: Zlaté Moravce

Budova: Z.č.2142/1/1

Tab.5 Preukázanie potreby tepla na splnenie EHB, cieľová/ odporúčaná/ normal. hodnota $Q_{n,ep}$

Potreba tepla na vykurovanie za rok	Normalizované podmienky	
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom tepla Q_t	84 205,0	[kWh/a]
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez steny	22 144,0	[kWh/a]
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez okná a dvere	31 758,0	[kWh/a]
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez podlahu	7 045,0	[kWh/a]
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez strop	9 560,0	[kWh/a]
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez tepelné mosty	13 697,9	[kWh/a]
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním Q_v	42 320,0	[kWh/a]
Tepelný zisk z vnútorných zdrojov Q_i	28 929,0	[kWh/a]
Pasívny solárny tepelný zisk Q_s	15 222,0	[kWh/a]
Potreba tepla za vykurovaciu sezónu $Q_{h,nd}$	82 377,1	[kWh/a]
Preukázanie potreby tepla na splnenie EHB, cieľová/ odporúčaná/ normal. hodnota $Q_{n,ep}$		
	12,5	25
		50,0 [kWh/(m ² .a)]
		2020 <i>Nevyhovuje</i>
Normalizovaná hodnota potreby tepla za vykurovaciu sezónu na m ²	29,1	30,7 [kWh/(m ² .a)]
<i>Merná potreba tepla za sezónu 3422 K.deň</i>		66,8 [kWh/(m ² .a)]
Merná potreba tepla za vykurovaciu sezónu na m ² $Q_{h,nd}$	Nevyhovuje	
		66,8 [kWh/(m ² .a)]

Tabuľka č.1 Tepelná ochrana budov, potreba tepla na vykurovanie a chladenie

Základné údaje

1	Názov budovy:	Rekonštrukcia bytového domu s.č. 1311
2	Ulica a číslo:	1. mája
3	Obec:	Zlaté Moravce
4	Katastr.územie:	Zlaté Moravce
5	Parc.č.:	2533/1
6	Účel spracovania :	Významná obnova

Výpočet potreby tepla na vykurovanie

Vstupné údaje

7	Kategória budovy (jeden účel):	Bytový dom
8	Zmiešaný účel kategória 1:	
9	Zmiešaný účel kategória 2:	
10	Podiel celk.podlahovej plochy - kat.1:	
11	Podiel celk.podlahovej plochy - kat.2:	
12	Rok kolaudácie:	1960
13	Rok obnovy:	2020
14	Stavebná sústava:	T01B-T03B
15	Šírka budovy:	11,25 m
16	Dĺžka budovy:	36,55 m
17	Výška budovy:	8,85 m
18	Počet podlaží:	3,00
19	Obostavaný objem:	3 639,01 m3
20	Celková podlahová plocha:	1 233,56 m2
21	Celková teplovýmenná plocha:	1 668,4 m2
22	Priemerná výška podlažia:	2,95 m
23	Faktor tvaru budovy:	0,458 1/m
24	Druh a metóda výpočtu:	STN 73 0540 normalizované údaje
25	Počet norm.dennostupňov:	3 422 [K.deň]

Tepelné straty prechodom tepla

Popis / názov obalovej konštrukcie	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie [W/(m2.K)]	Teplovýmenná plocha Ai [m2]	Teplotný redukčný faktor b [-]
26 Obvodový plášť.			
27 Murivo TP 450 - nevyhovuje	0,409	680,7	1,0
28 Strecha.			
29 Strop žb doska+rohož 50EPS+Krov - nevyhovuje	0,354	411,2	0,8
30 Podlaha.			
31 Podlaha -rohož - nevyhovuje	0,417	411,2	0,5
32 Otvorové konštrukcie.			
33 Okno dvojité Ug 2,7 - nevyhovujú	2,339	165,4	1,0
34 Priem.súč.prechodu tepla Um:		0,61 W/(m2.K)	
35 Tepelná vodivosť podlahy a stien vo vyk. suteréne:			
36 Vplyv tepelných mostov delta U:		0,10 W/(m2.K)	
37 Zvýšenie tepelnej straty vplyvom TM:		166,8 W/K	

Tepelné straty vetraním

Popis otvorovej konštrukcie.	Celková dĺžka škár otv.konštrukcií [m]	Súč. prievzdušnosti otvor. konštr.
38 Okno dvojité Ug 2,7	373,3	1,4
39 Charakteristické číslo budovy B:		0,0
40 Objem vnútorného vzduchu m3:		3 093,2
41 Priemerná intenzita výmeny vzduchu vypočítaná 1/h:		0,43
42 Nameraná vzduchotesnosť 1/h:		0,00
43 Uvažovaná intenzita výmeny v zime 1/h:		0,50
44 Vlastná energ. a predohrev [kWh/a]:		
45 Predchladenie [kWh/rok]:		
46 Podiel rekuperovaného toku vzduchu v m3 a v %:		
47 Účinnosť rekuperácie v %:		

Tabuľka č.1 Tepelná ochrana budov, potreba tepla na vykurovanie a chladenie

Vnútorné tepelné zisky

48	Tepelný výkon vnútorných zdrojov:	5,00	W/m2
49	Vnútorné tepelné zisky:	28 929,00	kWh/a

Solárne tepelné zisky

		Plocha otvorov [m2]	Intenzita slneč. žiarenia [kWh/m2]	Priepustnosť slneč. žiarenia [-]	Faktory Fw.Fc.Ff.Fs [-]	Solárne tepelné zisky [kWh/a]
50	1	južné	320	0,75	0,50	
51	2	juhovýchodné	260		0,50	
52	3	juhozápadné	260	0,72	0,69	11853
53	4	východné	200		0,50	
54	5	západné	200		0,50	
55	6	sev.východné	130	0,72	0,67	4659
56	7	sev.západné	130		0,50	
57	8	severné	100	0,75	0,50	
58	9	horizontálne	340		0,50	
59	Solárne tepelné zisky:					15 222 kWh/a

Merná potreba tepla / chladu

Vykurovanie

Sezónna metóda

60	Merná tepelná strata prechodom Ht:	858,8	W/K
61	Merná tepelná strata prechodom cez tepelné mosty Htm:	167	W/K
62	Merná tepelná strata vetraním Hv:	515	W/K
63	Faktor využitia tepelných ziskov:	0,92	
64	Merná potreba tepla sezónna metóda:	67	kWh/(m2.a)

Mesačná metóda

65	Priemerná vonkajšia teplota	3,90	oC
66	Trvanie obdobia vykurovania	191,80	dni
67	Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie vykurovania	20	oC
68	Neprerušované kúrenie		
69			
70	Priemerný mesačný počet hodín prevádzky za deň:	24,00	hod.
71	Počet dní prevádzky za týždeň:	7,00	dni
72	Počet hodín prevádzky za týždeň:		hod.
73	Redukčný faktor pre prerušované vykurovanie:	1,00	
74	Upravená vnútorná teplota pre prerušované vykurovanie:	0,00	
75	Typ konštrukcie:		
76			
77	Priemerný faktor využitia ziskov:	0,92	
78	Merná potreba tepla mesačná metóda:	66,78	kWh/(m2.a)

Chladenie

79	Priemerná vonkajšia teplota:	0,00	oC
80	Požadovaná vnútorná teplota:	26	oC
81	Trvanie obdobia chladenia:	110,30	dni
82	Účinná solárna kolektčná plocha plných častí:	1 257,3	m2
83	Priemerný faktor využitia strát:	1,00	
84	Merná potreba chladu mesačná metóda:		kWh/(m2.a)

Výsledky

85	Merná tepelná strata:	2 056,6	W/K
86	Merná potreba tepla sezónna metóda:	66,8	kWh/(m2.a)
87	Merná potreba tepla mesačná metóda:	66,8	kWh/(m2.a)
88	Merná potreba chladu mesačná metóda:		kWh/(m2.a)

Tabuľka č.1 : Tepelná ochrana budov, potreba tepla na vykurovanie a chladenie.

Výpočet potreby tepla na vykurovanie

Vstupné údaje podrobne

Podlaha		Súčiniteľ prechodu tepla [W/(m2.K)]	Teplovýmenná plocha [m2]	Teplotný redukčný faktor [-]
Popis / názov obalovej konštrukcie				
1 Podlaha -rohož		0,417	411,2	0,50
Spolu			411,2	

* plochy stien a stropov zadávané aj s otvormi

Obvodový plášť		Súčiniteľ prechodu tepla [W/(m2.K)]	Teplovýmenná plocha [m2]	Teplotný redukčný faktor [-]
Popis / názov obalovej konštrukcie				
2 Murivo TP 450	juhovýchodné	0,409	99,6	1,00
3 Murivo TP 450	juhozápadné	0,409	323,5	1,00
4 Murivo TP 450	severovýchodné	0,409	323,5	1,00
5 Murivo TP 450	severozápadné	0,409	67,7	1,00
6 Murivo TP 450	severozápadné	0,409	31,9	0,35
Spolu			846,1	

* plochy stien a stropov zadávané aj s otvormi

Strecha		Súčiniteľ prechodu tepla [W/(m2.K)]	Teplovýmenná plocha [m2]	Teplotný redukčný faktor [-]
Popis / názov obalovej konštrukcie				
7 Strop žb doska+rohož 50EPS+Krov		0,354	411,2	0,80
Spolu			411,2	

* plochy stien a stropov zadávané aj s otvormi

Otvorové konštrukcie		Dĺžka škár [m]	Súčiniteľ prievzdušnosti [m2/(s.Pa)]	Súčiniteľ prechodu tepla [W/(m2.K)]	Teplovýmenná plocha [m2]	Teplotný redukčný faktor [-]
Popis / názov obalovej konštrukcie						
8 Okno dvojité Ug 2,7, š/v/počet : 2,05/1,60/ 12	juhozápadné	115,9	1,400	2,373	39,4	1,00
9 Okno dvojité Ug 2,7, š/v/počet : 1,50/1,60/ 15	juhozápadné	128,4	1,400	2,324	36,0	1,00
10 Okno dvojité Ug 2,7, š/v/počet : 1,50/1,60/ 4	juhozápadné	34,2	1,400	2,324	9,6	1,00
11 Okno dvojité Ug 2,7, š/v/počet : 1,50/2,20/ 2	juhozápadné	21,9	1,400	2,370	6,6	1,00
12 Okno dvojité Ug 2,7, š/v/počet : 1,50/1,60/ 24	severovýchodné	205,4	1,400	2,324	57,6	1,00
13 Okno dvojité Ug 2,7, š/v/počet : 1,50/1,60/ 4	severovýchodné	34,2	1,400	2,324	9,6	1,00
14 Okno dvojité Ug 2,7, š/v/počet : 1,50/2,20/ 2	severovýchodné	21,9	1,400	2,370	6,6	1,00
Spolu					165,4	

* plochy stien a stropov zadávané aj s otvormi

Tepelnotechnické posúdenie budovy

Stavba: Rekonštrukcia bytového domu s.č. 1311
Objekt: SO1 - návrh po zateplení
Miesto: Zlaté Moravce
Budova: Z.č.2142/1/1/2

Vstupné údaje

Kategória budovy: Bytový dom
Charakter: Rekonštruovaná budova

Ti	20,0	oC	Teplotná oblasť zima	1
Te	-11,0	oC	Teplotná oblasť leto	A
Nadmorská výška	196	m.n.m		
Počet podlaží	3,00			
Konštrukčná výška	8,85	[m]		
Obvod	95,60	[m]		
Zastavaná plocha	411,19	[m2]		
Merná plocha	1233,56	[m2]		
Obostavaný priestor	3639,01	[m3]		
Plocha teplovým. obalu	1668,4	[m2]		
Počet osôb	30,84			
Intenzita výmeny vzduchu v zime	0,50	1/hod		
Faktor tvaru budovy	0,458	[1/m]		
Vnútorný tepelný zisk	5,00	[W/m2]		
Súčiniteľ využitia ziskov	0,92			
Priem.súč.prechodu tepla Um	0,26	[W/(m2.K)]		

Druh a metóda výpočtu:
STN 73 0540 normalizované údaje

Počet dní	vykurovanie	Počet dennostupňov
	192	[K.deň]

Tab.1 Potreba tepla			
Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov [W/K]		delta H _{TM}	83,42
Merná tepelná strata medzi vyk. priestorom a exteriérom [W/K]		H _U	310,80
Merná tepelná strata prechodom [W/K]		H _T	394,23
Minimálna intezita výmeny vzduchu [1/h]		n _{min}	0,50
Intezita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie [1/h]		n _{inf}	0,43
Priemerná intezita výmeny vzduchu [1/h]		n _{max}	0,50
Objemový tok vzduchu mechanického vetracieho systému [m3]		V _f	
Objemový tok vzduchu [m3]		V _v	3 093,16
Merná tepelná strata vetraním [W/K]	0,333 * Nmax * Vv	H _v	515,47
Merná tepelná strata [W/K]	H = Ht + Hv	H	909,70
Vnútorný tepelný zisk [kWh]		Q _i	28 929,00
Pasívny solárny tepelný zisk [kWh]		Q _s	10 571,00
Celkový tepelný zisk budovy		Q _g	39 500,00
Priemerný faktor využitia ziskov		éta _h	0,92
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom tepla [kWh]		Q _T	32 367,00
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním [kWh]		Q _V	42 320,00
Potreba tepla na vykurovanie [kWh]		Q _H	35 181,13

Tab.2 Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2			
Faktor tvaru budovy		A / V _b	0,46
Potreba tepla na vykurovanie za ref. vykurovaciu sezónu [kWh]		Q _h	35 181,13
Merná potreba tepla za vykurovaciu sezónu na m2 [kWh/m2]		Q _{EP}	28,52
Normalizovaná hodnota potreby tepla za vykurovaciu sezónu na m2 [kWh/m2]		Q _{N,EP}	50
Odporúčaná hodnota potreby tepla za vykurovaciu sezónu na m2 [kWh/m2]		Q _{r1,EP}	25,0
Cieľová odporúčaná hodnota potreby tepla na m2 [kWh/m2]		Q _{r2,EP}	
Posúdenie budovy podľa 73 0540-2	Rok hodnotenia	2020	Q _{ep} <= Q _{n,ep} Vyhovuje
Merná potreba tepla za sezónu - 3422 K.deň [kWh/m2]		Q _{CHU}	28,52
Kategória budovy	Bytový dom		
Druh výpočtu	STN 73 0540 normalizované údaje		
Predpoklad zaradenie do energetickej triedy	A		

Tepelnotechnické posúdenie budovy

Stavba: Rekonštrukcia bytového domu s.č. 1311

Objekt: SO1 - návrh po zateplení

Miesto: Zlaté Moravce

Budova: Z.č.2142/1/1/2

Tab.3 Tepelné straty a zisky budovy, STN 73 0540

Charakter budovy	Rekonštrukcia				
Faktor tvaru budovy	0,458 [1/m]				
Počet norm.dennostupňov	3 422 [K.deň]	Ti 20,0 C			
Počet podlaží	3,00	Te -11, C			
Konštrukčná výška	8,85 [m]	Teplotná oblasť leto A			
Obvod	95,60 [m]	Teplotná oblasť zima 1			
Zastavaná plocha	411,19 [m2]	Nadmorská výška 196,00 m.n.m			
Merná plocha	1233,56 [m2]	Počet dennostupňov [K.deň)			
Obostavaný priestor	3639,01 [m3]				
Objem vzduchu	3093,16 [m3]				
Plocha teplovýmenného obalu	1668,4 [m2]				
Priemerný súč.prechodu tepla	0,26 [W/(m2.K)]				
Počet osôb	30,84				
Vnútorňý tepelný zisk	5,00 [W/m2]				

1.Steny	Plocha [m2]	R [m2.K/W]	Av	Bx	Merná strata W/K
južné	0,00		31,1		
juhovýchodné	99,56	6,501	22,0	1,0	15,3
juhozápadné	231,91	6,501	0,0	1,0	35,7
východné	0,00		32,0		
západné	0,00		39,5		
sev.východné	249,67	6,501	0,0	1,0	38,4
sev.západné	99,56	4,249	7,2	0,6	15,0
severné	0,00		11,3	1,0	
	680,7	6,0			104,4

2.Strechy a stropy	411,19	10,095	0,0	0,8	33
---------------------------	---------------	---------------	------------	------------	-----------

3.Podlahy	411,19	0,000		0,5	41
------------------	---------------	--------------	--	------------	-----------

4.Okná a dvere	Plocha m2	Isj [kWh/m2]	U W/(m2.K)	g	Fc*Ft*Ff zima, [-]	Bx	Slnčné zisky [kWh/a]	Merná strata W/K
južné		320		0,75	0,50			
juhovýchodné		260			0,50			
juhozápadné	91,56	260	0,80	0,50	0,69	1,0	8 231,5	73,41
východné		200			0,50			
západné		200			0,50			
sev.západné	73,80	130	0,81	0,50	0,67	1,0	3 235,4	59,92
sev.východné		130			0,50			
severné		100		0,75	0,50	1,0		
horizontálne		340			0,50			
	165,36		0,806				11 466,9	133,3

5.Tepelné mosty	výpočet							83,42
	paušálne - 0,1	1668,44	m2					166,84
	paušálne - 0,05	1668,44	m2					83,42
	paušálne - 0,025	1668,44	m2					33,37

6.Vetranie	objem výmeny v zime	3093,16 [m3]			0,33 x 3093,16 x 0,50 =	515,47
	intezita výmeny v zime	0,5000 [1/hod]				
	dĺžka škár [m]	373,32 [m]				

Tab.4 Tepelná stabilita budovy

Tepelná stabilita v zimnom období

Najnižšia teplota vnút.vzduchu v zimnom období (8hod)

- radiatory, teplovzdušné vyk. max 3 oK

- kachle, podlahové vyk. max 4 oK

Súčtová teplota preruš. kúrenie min 32 oC

Súčtová teplota nepreruš.kúrenie min 38 oC

17,40 oC

Vyhovuje

Vyhovuje

36,4 oC

39,3 oC

Tepelná stabilita v letnom období

Intenzita výmeny vzduchu v lete n=7,0

Trvalý tepelný zisk Q /kWh/deň/

Akumulovaná tepelná energia W /kWh/deň/

Normový najvyšší denný vzostup teploty

Najvyšší denný vzostup teploty delta T

-17,8 kWh

3391,6 kWh

5,0 K

vyhovuje

-0,1 K

Tepelnotechnické posúdenie budovy

Stavba: Rekonštrukcia bytového domu s.č. 1311

Objekt: SO1 - návrh po zateplení

Miesto: Zlaté Moravce

Budova: Z.č.2142/1/1/2

Tab.5 Preukázanie potreby tepla na splnenie EHB, cieľová/ odporúčaná/ normal. hodnota $Q_{n,ep}$

Potreba tepla na vykurovanie za rok	Normalizované podmienky	
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom tepla Q_t	32 367,0	[kWh/a]
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez steny	8 568,0	[kWh/a]
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez okná a dvere	10 947,0	[kWh/a]
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez podlahu	3 329,0	[kWh/a]
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez strop	2 674,0	[kWh/a]
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez tepelné mosty	6 848,9	[kWh/a]
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním Q_v	42 320,0	[kWh/a]
Tepelný zisk z vnútorných zdrojov Q_i	28 929,0	[kWh/a]
Pasívny solárny tepelný zisk Q_s	10 571,0	[kWh/a]
Potreba tepla za vykurovaciu sezónu $Q_{h,nd}$	35 181,1	[kWh/a]
Preukázanie potreby tepla na splnenie EHB, cieľová/ odporúčaná/ normal. hodnota $Q_{n,ep}$		
	12,5	25
		50,0 [kWh/(m ² .a)]
		2020 <i>Vyhovuje</i>
Normalizovaná hodnota potreby tepla za vykurovaciu sezónu na m ²	29,1	30,7 [kWh/(m ² .a)]
<i>Merná potreba tepla za sezónu 3422 K.deň</i>		28,5 [kWh/(m ² .a)]
Merná potreba tepla za vykurovaciu sezónu na m ² $Q_{h,nd}$	Vyhovuje	28,5 [kWh/(m ² .a)]

Tabuľka č.1 Tepelná ochrana budov, potreba tepla na vykurovanie a chladenie

Základné údaje

1	Názov budovy:	Rekonštrukcia bytového domu s.č. 1311
2	Ulica a číslo:	1. mája
3	Obec:	Zlaté Moravce
4	Katastr.územie:	Zlaté Moravce
5	Parc.č.:	2533/1
6	Účel spracovania :	Významná obnova

Výpočet potreby tepla na vykurovanie

Vstupné údaje

7	Kategória budovy (jeden účel):	Bytový dom
8	Zmiešaný účel kategória 1:	
9	Zmiešaný účel kategória 2:	
10	Podiel celk.podlahovej plochy - kat.1:	
11	Podiel celk.podlahovej plochy - kat.2:	
12	Rok kolaudácie:	1960
13	Rok obnovy:	2020
14	Stavebná sústava:	T01B-T03B
15	Šírka budovy:	11,25 m
16	Dĺžka budovy:	36,55 m
17	Výška budovy:	8,85 m
18	Počet podlaží:	3,00
19	Obostavaný objem:	3 639,01 m3
20	Celková podlahová plocha:	1 233,56 m2
21	Celková teplovýmenná plocha:	1 668,4 m2
22	Priemerná výška podlažia:	2,95 m
23	Faktor tvaru budovy:	0,458 1/m
24	Druh a metóda výpočtu:	STN 73 0540 normalizované údaje
25	Počet norm.dennostupňov:	3 422 [K.deň]

Tepelné straty prechodom tepla

Popis / názov obalovej konštrukcie	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie [W/(m2.K)]	Teplovýmenná plocha Ai [m2]	Teplotný redukčný faktor b [-]
26 Obvodový plášť.			
27 Murivo TP 450 +150 MW	0,166	680,7	1,0
28 Strecha.			
29 Strop žb doska+rohož 50EPS+MW300+Krov	0,099	411,2	0,8
30 Podlaha.			
31 Betón+EPS 40 mm+Strop+100MW	0,197	411,2	0,5
32 Otvorové konštrukcie.			
33 Trojsklo 0,6	0,806	165,4	1,0
34 Priem.súč.prechodu tepla Um:		0,26 W/(m2.K)	
35 Tepelná vodivosť podlahy a stien vo vyk. suteréne:			
36 Vplyv tepelných mostov delta U:		0,05 W/(m2.K)	
37 Zvýšenie tepelnej straty vplyvom TM:		83,4 W/K	

Tepelné straty vetraním

Popis otvorovej konštrukcie.	Celková dĺžka škár otv.konštrukcií [m]	Súč. prievzdušnosti otvor. konštr.
38 Trojsklo 0,6	373,3	1,4
39 Charakteristické číslo budovy B:		0,0
40 Objem vnútorného vzduchu m3:		3 093,2
41 Priemerná intenzita výmeny vzduchu vypočítaná 1/h:		0,43
42 Nameraná vzduchotesnosť 1/h:		0,00
43 Uvažovaná intenzita výmeny v zime 1/h:		0,50
44 Vlastná energ. a predohrev [kWh/a]:		
45 Predchladenie [kWh/rok]:		
46 Podiel rekuperovaného toku vzduchu v m3 a v %:		
47 Účinnosť rekuperácie v %:		

Tabuľka č.1 : Tepelná ochrana budov, potreba tepla na vykurovanie a chladenie.

Výpočet potreby tepla na vykurovanie

Vstupné údaje podrobne

Podlaha		Súčiniteľ prechodu tepla [W/(m2.K)]	Teplovýmenná plocha [m2]	Teplotný redukčný faktor
Popis / názov obalovej konštrukcie				[-]
1	Betón+EPS 40 mm+Strop+100MW	0,197	411,2	0,50
Spolu			411,2	

* plochy stien a stropov zadávané aj s otvormi

Obvodový plášť			Súčiniteľ prechodu tepla [W/(m2.K)]	Teplovýmenná plocha [m2]	Teplotný redukčný faktor
Popis / názov obalovej konštrukcie					[-]
2	Murivo TP 450 +150 MW	juhovýchodné	0,154	99,6	1,00
3	Murivo TP 450 +150 MW	juhozápadné	0,154	323,5	1,00
4	Murivo TP 450 +150 MW	severovýchodné	0,154	323,5	1,00
5	Murivo TP 450 +150 MW	severozápadné	0,154	67,7	1,00
6	Murivo TP 450 dilatácia (nei je možné zatepli)	severozápadné	0,409	31,9	0,35
Spolu				846,1	

* plochy stien a stropov zadávané aj s otvormi

Strecha		Súčiniteľ prechodu tepla [W/(m2.K)]	Teplovýmenná plocha [m2]	Teplotný redukčný faktor
Popis / názov obalovej konštrukcie				[-]
7	Strop žb doska+rohož 50EPS+MW300+Krov	0,099	411,2	0,80
Spolu			411,2	

* plochy stien a stropov zadávané aj s otvormi

Otvorové konštrukcie			Dĺžka škár	Súčiniteľ prievzdušnosti	Súčiniteľ prechodu tepla	Teplovýmenná plocha	Teplotný redukčný faktor
Popis / názov obalovej konštrukcie			[m]	[m2/(s.Pa)]	[W/(m2.K)]	[m2]	[-]
8	Trojsklo 0,6, š/v/počet : 2,05/1,60/ 12	juhozápadné	115,9	1,000	0,789	39,4	1,00
9	Trojsklo 0,6, š/v/počet : 1,50/1,60/ 15	juhozápadné	128,4	1,000	0,814	36,0	1,00
10	Trojsklo 0,6, š/v/počet : 1,50/1,60/ 4	juhozápadné	34,2	1,000	0,814	9,6	1,00
11	Trojsklo 0,6, š/v/počet : 1,50/2,20/ 2	juhozápadné	21,9	1,000	0,791	6,6	1,00
12	Trojsklo 0,6, š/v/počet : 1,50/1,60/ 24	severovýchodné	205,4	1,000	0,814	57,6	1,00
13	Trojsklo 0,6, š/v/počet : 1,50/1,60/ 4	severovýchodné	34,2	1,000	0,814	9,6	1,00
14	Trojsklo 0,6, š/v/počet : 1,50/2,20/ 2	severovýchodné	21,9	1,000	0,791	6,6	1,00
Spolu						165,4	

* plochy stien a stropov zadávané aj s otvormi

ZÁKLADNÉ KOMPLEXNÉ TEPELNO-TECHNICKÉ POSÚDENIE STAVEBNEJ KONŠTRUKCIE

podľa STN EN ISO 13788, STN EN ISO 6946, STN 730540

Názov úlohy : **Obvodová stena po zateplení – MW hr. 150 mm**

Typ hodnotenej konštrukcie : Stena

Korekcia súč. prechodu tepla dU : 0.000 W/m²K

Skladba konštrukcie (od interiéru) :

Číslo	Názov	D[m]	L[W/mK]	c[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Zdivo PB	0.3000	0.1400	900.0	1700.0	8.5	0.0000
2	Omítka vápenoc	0.0020	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
3	Lepící malta E	0.0150	0.7000	840.0	1300.0	40.0	0.0000
4	Miner. MW	0.1500	0.0380	840.0	120.0	1.4	0.0000
5	Výztužná vrstva	0.0100	0.7500	840.0	1000.0	50.0	0.0000
6	Omítka ETICS s	0.0020	0.7000	840.0	1750.0	90.0	0.0000

Okrajové podmienky výpočtu :

Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane R_{si} : 0.13 m²K/W

dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt R_{si} : 0.25 m²K/W

Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane R_{se} : 0.04 m²K/W

dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt R_{se} : 0.04 m²K/W

Návrhová vonkajšia teplota T_e : -11.0 C

Návrhová teplota vnútorného vzduchu T_{ai} : 21.0 C

Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu R_{He} : 83.0 %

Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

Mesiac	Dĺžka[dni]	T _{ai} [C]	R _{Hi} [%]	P _i [Pa]	T _e [C]	R _{He} [%]	P _e [Pa]
1	31	21.0	54.6	1357.1	-1.9	81.1	422.9
2	28	21.0	57.3	1424.2	0.4	80.4	505.3
3	31	21.0	57.0	1416.8	5.1	78.6	690.1
4	30	21.0	59.2	1471.5	10.4	76.0	958.1
5	31	21.0	63.3	1573.4	15.3	72.5	1259.8
6	30	21.0	66.6	1655.4	18.3	69.6	1463.0
7	31	21.0	68.5	1702.6	20.0	67.5	1577.4
8	31	21.0	67.8	1685.2	19.4	68.2	1535.6
9	30	21.0	63.2	1570.9	15.1	72.7	1247.1
10	31	21.0	58.8	1461.5	9.8	76.3	924.0
11	30	21.0	56.9	1414.3	4.2	79.0	651.2
12	31	21.0	56.7	1409.3	-0.4	80.5	475.5

Pre vnútorné prostredie sa uplatnila prirážka priemernej relatívnej vlhkosti : 5.0 %

Počiatkový mesiac pre výpočet bilancie sa stanovuje výpočtom podľa STN EN ISO 13788.

Počet hodnotených rokov : 1

Teplný odpor a súčiniteľ prechodu tepla podľa STN EN ISO 6946:

Teplný odpor konštrukcie R : 6,33 m²K/W

Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U : 0.154 W/m²K

Uvedené orientačné hodnoty platia pre rôznu kvalitu riešení tep. mostov vyjadrenú približnou prirážkou podľa poznámok k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzny odpor konštrukcie Z_{pT} : 2.8E+0010 m/s

Teplotný útlm konštrukcie N_y* : 1143.3

Fázový posun teplotného kmitu Psi* : 18.1 h

Teplota vnútorného povrchu a teplotný faktor podľa STN 730540 a STN EN ISO 13788:

Vnútorná povrchová teplota pri výpočtových podmienkach T_{si,p} : 18.79 C

Teplotný faktor v návrhových podmienkach f_{i,Rsi,p} : 0.931

Číslo Minimálne požadované hodnoty pri max. Vypočítané
mesiaca rel. vlhkosti na vnútorom povrchu: hodnoty

----- 80% ----- ----- 100% -----

	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	14.9	0.735	11.5	0.586	19.4	0.931	60.2
2	15.7	0.742	12.2	0.575	19.6	0.931	62.6
3	15.6	0.660	12.2	0.444	19.9	0.931	61.0
4	16.2	0.546	12.7	0.221	20.3	0.931	61.9
5	17.2	0.341	13.8	-----	20.6	0.931	64.9
6	18.0	-----	14.5	-----	20.8	0.931	67.4
7	18.5	-----	15.0	-----	20.9	0.931	68.8
8	18.3	-----	14.8	-----	20.9	0.931	68.3
9	17.2	0.359	13.7	-----	20.6	0.931	64.8
10	16.1	0.561	12.6	0.253	20.2	0.931	61.7
11	15.6	0.677	12.1	0.472	19.8	0.931	61.1
12	15.5	0.744	12.1	0.583	19.5	0.931	62.1

Poznámka: RHsi je relatívna vlhkosť na vnútornom povrchu,
Tsi je teplota vnútorného povrchu a f,Rsi je teplotný faktor.

Difúzia vodnej pary pri výpočtových podmienkach a bilancia vlhkosti podľa STN 730540: (bez vplyvu zabudovanej vlhkosti a slnečného žiarenia)

Priebeh teplôt a tlakov pri výpočtových okrajových podmienkach:

rozhranie:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
tepl.[C]:	18.8	13.8	13.8	13.6	-10.5	-10.6	-10.6
p [Pa]:	1367	524	516	384	347	237	197
p,sat [Pa]:	2168	1579	1577	1558	248	245	245

Pri vonkajšej výpočtovej teplote dochádza v konštrukcii ku kondenzácii vodnej pary.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzačnej zóny ľavá [m]	pravá [m]	Množstvo kondenzujúcej vodnej pary [kg/m2s]
1	0.5870	0.5870	3.330E-0008

Teplota vnútorného vzduchu Tai = 21,00 C
Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu Fii = 50,00 %

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Zdivo CP 1	0,450	0,800	8,5
2	Omítka vápenocementová	0,002	0,990	19,0
3	Lepiací malta ETICS - plnoplošná	0,015	0,700	40,0
4	Nobasil T	0,150	0,038	1,4
5	Výztužná vrstva ETICS	0,010	0,750	50,0
6	Omítka ETICS silikonová (zrno	0,002	0,700	90,0

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 3.1.1)

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 13,57 + 0,20 = 13,77$ C

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 18,79$ C

$T_{si} > T_{si,N}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Pozn.: Povrch. teploty v mieste tepelných mostov v skladbe je nutné určiť riešením teplotného poľa.

II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla (čl. 3.2.1)

Požiadavka : $R_n = 5,00$ m2K/W

Vypočítaná hodnota: $R = 6,33$ m2K/W

$R > R_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Požiadavka : $U_n = 0,200$ W/m2K

Vypočítaná hodnota: $U = 0,154$ W/m2K

$U < U_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 4.1)

- Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
 2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť aktívna, tj. $G_k < G_v$ ($M_a, v_{ysl}=0$).
 3. Množstvo kondenzátu musí byť $G_k (M_a) < 0,5$ kg/m2,rok.

Vypočítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.

Ročné množstvo zkondenzovanej vodnej pary $G_k = 0,0862$ kg/m2,rok

Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $G_v = 2,7584$ kg/m2,rok

$G_k < G_v$... 2. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

$G_k < 0.5$ kg/m2 ... 3. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Názov úlohy : **Strecha po zateplení – MW - izol 300 mm**

Typ hodnotenej konštrukcie : Strop, strecha - tepelný tok zdola nahor
Korekcia súč. prechodu tepla dU : 0.000 W/m2K

Skladba konštrukcie (od interiéru) :

Číslo	Názov	D[m]	L[W/mK]	c[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Železobetón 2	0.1400	1.5800	1020.0	2400.0	29.0	0.0000
2	Pénový polysty	0.0400	0.0510	1270.0	10.0	40.0	0.0000
3	Plynosilikát 1	0.05	0.1800	840.0	480.0	7.0	0.0000
4	Geotext	0.0035	0.2100	1470.0	1345.0	14000.0	0.0000
5	Miner.vln	0.3000	0.0250	900.0	75.0	1.5	0.0000

Okrajové podmienky výpočtu :

Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane Rsi : 0.10 m2K/W
 dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt Rsi : 0.25 m2K/W
 Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane Rse : 0.04 m2K/W
 dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová vonkajšia teplota Te : -11.0 C
 Návrhová teplota vnútorného vzduchu Tai : 21.0 C
 Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu RHe : 83.0 %
 Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu RHi : 55.0 %

Mesiac	Dĺžka[dni]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	21.0	54.6	1357.1	-1.9	81.1	422.9
2	28	21.0	57.3	1424.2	0.4	80.4	505.3
3	31	21.0	57.0	1416.8	5.1	78.6	690.1
4	30	21.0	59.2	1471.5	10.4	76.0	958.1
5	31	21.0	63.3	1573.4	15.3	72.5	1259.8
6	30	21.0	66.6	1655.4	18.3	69.6	1463.0
7	31	21.0	68.5	1702.6	20.0	67.5	1577.4
8	31	21.0	67.8	1685.2	19.4	68.2	1535.6
9	30	21.0	63.2	1570.9	15.1	72.7	1247.1
10	31	21.0	58.8	1461.5	9.8	76.3	924.0
11	30	21.0	56.9	1414.3	4.2	79.0	651.2
12	31	21.0	56.7	1409.3	-0.4	80.5	475.5

Pre vnútorné prostredie sa uplatnila prirážka priemernej relatívnej vlhkosti : 5.0 %
 Počiatkový mesiac pre výpočet bilancie sa stanovuje výpočtom podľa STN EN ISO 13788.

Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla podľa STN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konštrukcie R : 9.89 m2K/W
 Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U : 0.100W/m2K

Súčiniteľ prechodu zabudovanej kce U_{kce} : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 W/m2K
 Uvedené orientačné hodnoty platia pre rôznu kvalitu riešení tep. mostov vyjadrenú približnou prirážkou podľa poznámok k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzny odpor konštrukcie ZpT : 8.7E+0011 m/s
 Teplotný útlm konštrukcie Ny* : 3905.4
 Fázový posun teplotného kmitu Psi* : 22.0 h

Teplota vnútorného povrchu a teplotný faktor podľa STN 730540 a STN EN ISO 13788:

Vnútorná povrchová teplota pri výpočtových podmienkach Tsi,p : 19.68 C
 Teplotný faktor v návrhových podmienkach f_{Rsi,p} : 0.959

Číslo mesiaca	Minimálne požadované hodnoty pri max. rel. vlhkosti na vnútorom povrchu:				Vypočítané hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	Tsi,m[C]	f _{Rsi,m}	Tsi,m[C]	f _{Rsi,m}	Tsi[C]	f _{Rsi}	RHsi[%]
1	14.9	0.735	11.5	0.586	20.1	0.959	57.9
2	15.7	0.742	12.2	0.575	20.2	0.959	60.4
3	15.6	0.660	12.2	0.444	20.3	0.959	59.3
4	16.2	0.546	12.7	0.221	20.6	0.959	60.8
5	17.2	0.341	13.8	-----	20.8	0.959	64.2
6	18.0	-----	14.5	-----	20.9	0.959	67.1
7	18.5	-----	15.0	-----	21.0	0.959	68.7
8	18.3	-----	14.8	-----	20.9	0.959	68.1

9	17.2	0.359	13.7	-----	20.8	0.959	64.2
10	16.1	0.561	12.6	0.253	20.5	0.959	60.5
11	15.6	0.677	12.1	0.472	20.3	0.959	59.4
12	15.5	0.744	12.1	0.583	20.1	0.959	59.9

Poznámka: RHsi je relatívna vlhkosť na vnútornom povrchu,
Tsi je teplota vnútorného povrchu a f,Rsi je teplotný faktor.

Difúzia vodnej pary pri výpočtových podmienkach a bilancia vlhkosti podľa STN 730540:

Priebeh teplôt a tlakov pri výpočtových okrajových podmienkach:

rozhranie:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10	e
tepl.[C]:	19.7	19.2	18.2	15.3	10.9	10.5	10.4	10.3	-9.9	-10.8	-10.8
p [Pa]:	1367	1338	1335	1332	1324	1195	844	492	491	484	197
p,sat [Pa]:	2291	2226	2087	1733	1300	1268	1261	1253	261	242	242

Pri vonkajšej výpočtovej teplote dochádza v konštrukcii ku kondenzácii vodnej pary.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzačnej zóny ľavá [m]	pravá [m]	Množstvo kondenzujúcej vodnej pary [kg/m2s]
1	0.4500	0.4500	4.331E-0010
2	0.6420	0.6420	1.577E-0009

Ročná bilancia vlhkosti:

Množstvo skondenzovanej vodnej pary Mc,a: 0.008 kg/m2,rok

Množstvo vypariteľnej vodnej pary Mev,a: 0.048 kg/m2,rok

Ku kondenzácii dochádza pri vonkajšej teplote nižšej ako 5.0 C.

Bilancia skondenzovanej a vyparenej vlhkosti podľa STN EN ISO 13788:

Kondenzačná zóna č. 1

Mesiac	Hranice kondenzačnej zóny ľavá [m]	pravá [m]	Akt.kond./výpar. Gc [kg/m2s]	Akumul.vlhkosť Ma [kg/m2]
11	0.6420	0.6420	4.35E-0011	0.0001
12	0.6420	0.6420	7.01E-0010	0.0020
1	0.6420	0.6420	8.14E-0010	0.0042
2	0.6420	0.6420	6.29E-0010	0.0057
3	0.6420	0.6420	-1.13E-0010	0.0054
4	0.6420	0.6420	-1.21E-0009	0.0022
5	---	---	-2.69E-0009	0.0000
6	---	---	---	---
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---

Maximálne množstvo kondenzátu Mc,a: 0.0057 kg/m2

Na konci modelového roka je zóna suchá (tj. Mc,a < Mev,a).

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 3.1.1)

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 13,57 + 0,20 = 13,77$ C

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 19,68$ C

$T_{si} > T_{si,N}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Pozn.: Povrch. teploty v mieste tepelných mostov v skladbe je nutné určiť riešením teplotného poľa.

II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla (čl. 3.2.1)

Požiadavka : $R_n = 6,66$ m2K/W

Vypočítaná hodnota: $R = 9,89$ m2K/W

$R > R_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Požiadavka : $U_n = 0,150$ W/m2K

Vypočítaná hodnota: $U = 0,100$ W/m2K

$U < U_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 4.1)

- Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
 2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť aktívna, tj. $G_k < G_v$ ($M_a, \text{vysl} = 0$).
 3. Množstvo kondenzátu musí byť $G_k (M_a) < 0,1$ kg/m2,rok.

Vypočítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.

Ročné množstvo zkondenzovanej vodnej pary $G_k = 0,0085$ kg/m2,rok

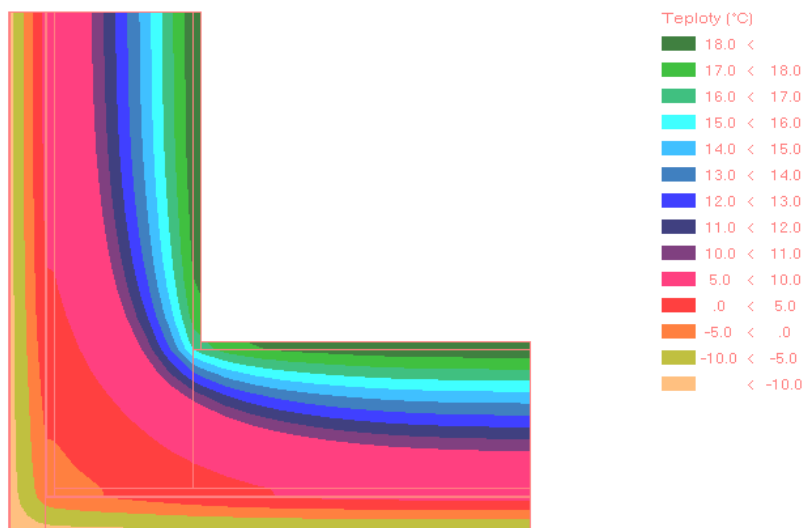
Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $G_v = 0,0483$ kg/m2,rok

$G_k < G_v$... 2. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

$G_k < 0.1$ kg/m2 ... 3. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

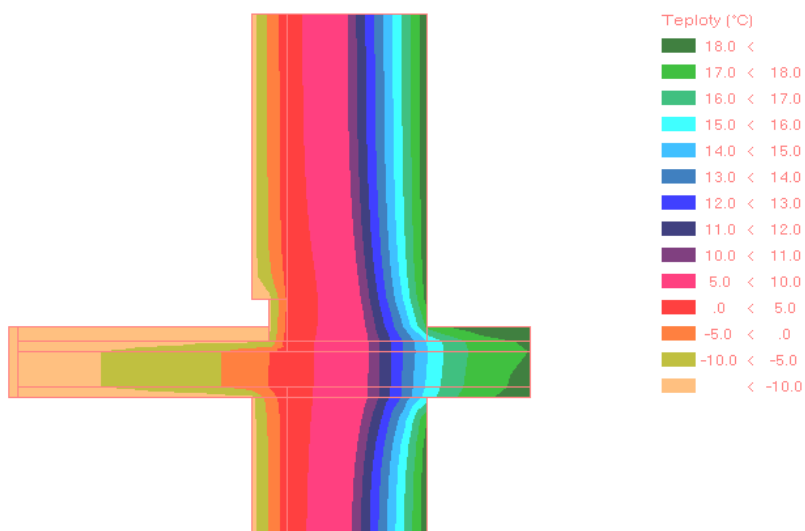
Posúdenie hygienického kritéria – požiadavka na minimálnu povrchovú teplotu konštrukcie:

Detail 1:



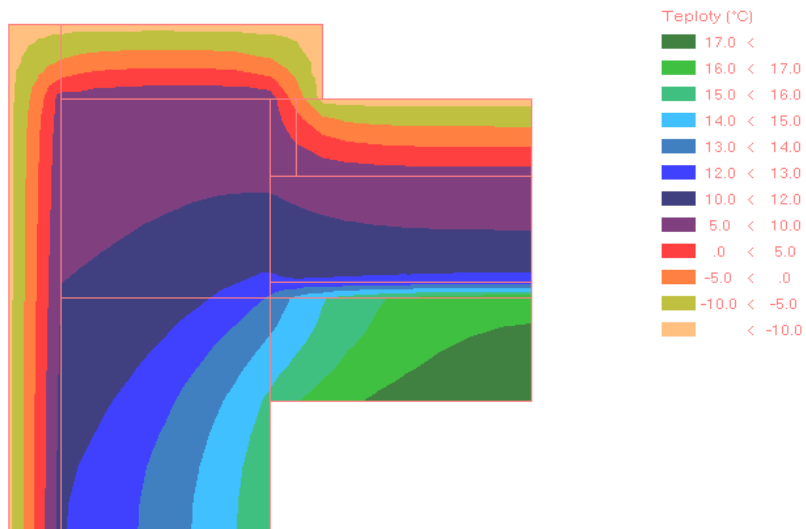
Kút $\Theta_{si} = 16,20\text{ }^{\circ}\text{C} > 13,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\Theta_{si,80} = 12,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\Delta\Theta_{si} = 1,0^{\circ}\text{C}$

Detail 2:



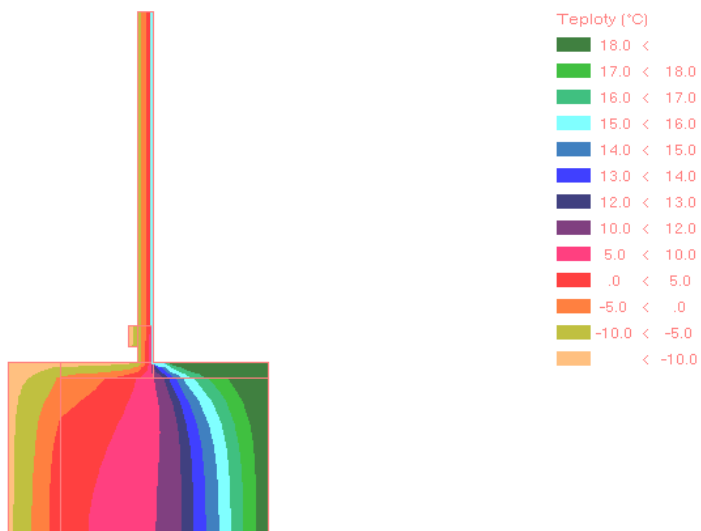
Prestrešenie vstupu $\Theta_{si} = 16,5\text{ }^{\circ}\text{C} > 13,6\text{ }^{\circ}\text{C}$
 $\Theta_{si,80} = 12,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\Delta\Theta_{si} = 1,0^{\circ}\text{C}$

Detail 3 – napojenie strechy:



Napojenie strechy $\Theta_{si} = 15,2\text{ °C} > 13,6\text{ °C}$
 $\Theta_{si,80} = 12,6\text{ °C}$, $\Delta\Theta_{si} = 1,0\text{ °C}$

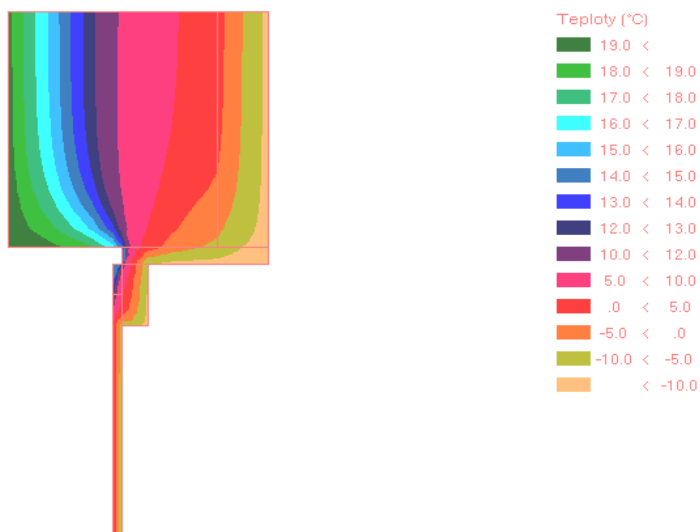
Detail 4:



Parapeta:

$\Theta_{si} = 15,0\text{ °C} > 13,6\text{ °C}$, $\Theta_{si,80} = 12,6\text{ °C}$, $\Delta\Theta_{si} = 1,0\text{ °C}$

Detail 5:



preklad $\Theta_{si} = 14,0 \text{ °C} > 13,6 \text{ °C}$, $\Theta_{si,80} = 12,6 \text{ °C}$, $\Delta\Theta_{si} = 1,0 \text{ °C}$

Tabuľka – posúdenie detailov – hygienické kritérium min.povrch.teplota

	Vypočítaná hodnota $\Theta_{si} \text{ [°C]}$	Požadovaná hodnota $\Theta_{si,80} + \Delta\Theta_{si} \text{ [°C]}$	Porovnanie	Vyhodnotenie
Detail 1	$\Theta_{si} = 16,20 \text{ °C}$	$\Theta_{si,80} + \Delta\Theta_{si} = 13,60 \text{ °C}$	$\Theta_{si} = 16,20 > 13,60$	Vyhovuje
Detail 2	$\Theta_{si} = 16,50 \text{ °C}$	$\Theta_{si,80} + \Delta\Theta_{si} = 13,60 \text{ °C}$	$\Theta_{si} = 16,50 > 13,60$	Vyhovuje
Detail 3	$\Theta_{si} = 15,20 \text{ °C}$	$\Theta_{si,80} + \Delta\Theta_{si} = 13,60 \text{ °C}$	$\Theta_{si} = 15,20 > 13,60$	Vyhovuje
Detail 4	$\Theta_{si} = 15,00 \text{ °C}$	$\Theta_{si,80} + \Delta\Theta_{si} = 13,60 \text{ °C}$	$\Theta_{si} = 14,10 > 13,60$	Vyhovuje
Detail 5	$\Theta_{si} = 14,00 \text{ °C}$	$\Theta_{si,80} + \Delta\Theta_{si} = 13,60 \text{ °C}$	$\Theta_{si} = 15,00 > 13,60$	Vyhovuje

Na každom mieste vnútorného povrchu je teplota bezpečne nad teplotou rosného bodu a je vylúčené riziko vzniku plesní

Správa k EHB - oaptrenia

Opis navrhovaných opatrení

Obvodový plášť:	Popis
Strecha:	Murivo TP 450 +150 MW
Podlaha:	Strop žb doska+rohož 50EPS+MW300+Krov
Otvorové konštr.:	Betón+EPS 40 mm+Strop+100MW
Vykurovanie:	Trojsklo 0,6
Príprava TV:	Drevná štiepka, diaľkové vykurovanie ZM
	Drevná štiepka, diaľkové vykurovanie ZM

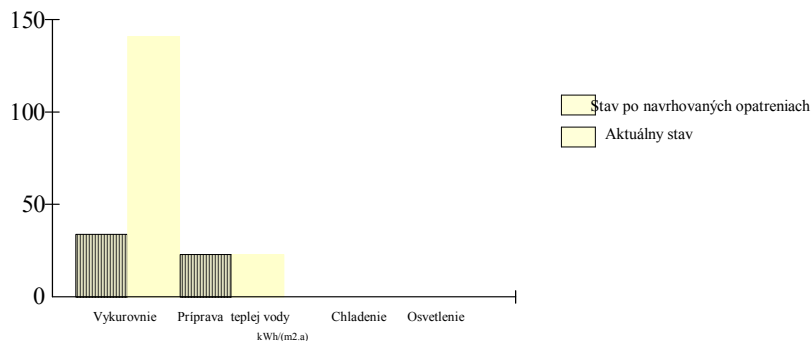
Investície spolu [tis.€]

1

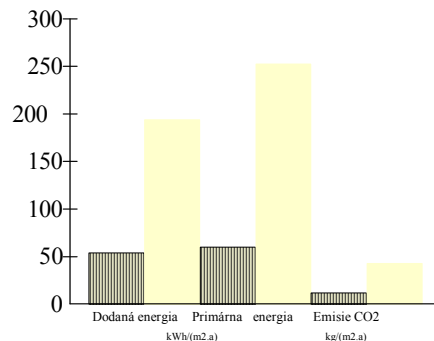
1 Možná úspora energie po vykonaní navrhovaných opatrení

Konštrukcia	Potreba tepla/energie po realizácii úprav v kWh/(m ² .a)	Potreba tepla/energie aktuálny stav v kWh/(m ² .a)	Úspora tepla/energie v kWh/(m ² .a)	Úspora v %
Steny:	7	18	11	61
Strecha:	2	8	6	72
Podlaha:	3	6	3	53
Otvorové konštrukcie :	9	26	17	66
Vetranie:	34	34	0	0
Tepelné mosty :	6	11	6	50
Vnútorné tepelné zisky :	23	23	0	0
Solárne tepelné zisky:	9	12	4	31
Potreba tepla na vykurovanie	29	67	38,26	57,29
Potreba tepla na chladenie	3	3	-0	-0
Potreba energie na vykurovanie	26	67	41	61
Potreba energie na prípravu TV	22	22	0	0
Potreba energie na chladenie	0	0	0,0	
Potreba energie na osvetlenie	0	0	0	
Celková potreba energie v kWh/(m ² .a)	48	89	41	46
*Celková potreba energie v kWh/(m ² .a)	60	100	40	40
Primárna energia v kWh/(m ² .a)	19	110	91	83
CO ₂ emisie v kg/(m ² .a)	1	22	21	95

Graf č.1 Celková potreba energie



Graf č.2 Potreba dodanej, primárnej energie a emisie CO₂



Tabuľka č.6 Potenciál úspor po vykonaní navrhovaných opatrení

Základné údaje

1	Názov budovy:	Rekonštrukcia bytového domu s.č. 1311
2	Ulica a číslo:	1. mája
3	Obec:	Zlaté Moravce
4	Katastr.územie:	Zlaté Moravce
5	Parc.č.:	2533/1
6	Účel spracovania:	Významná obnova

Veličina		Potreba tepla / energie		Úspora tepla /energie	
		po opatreniach kWh/(m2.a)	aktuálny stav kWh/(m2.a)	kWh/(m2.a)	%
7	Potreba tepla na vykurovanie	28,5	66,8	38,26	57,29
8	Potreba energie	26,0	67,0	41	61
9	na vykurovanie:	22,0	22,0	0	0
10	na prípravu teplej vody	0,0	0,0	0,0	
11	na chladenie a vetranie	0,0	0,0	0	
12	na osvetlenie	48,0	89,0	41	46
13	Celková potreba energie	19,0	110,0	91	83
14	Primárna energia				
15	Odpočítateľná energia			0,00	
16	solárna tepelná			0,00	
17	solárna fotovoltická			0,00	
	kogenerácia			0,00	
	tepelná z iného zdroja			0,00	

Tabuľka č.7 Výpočet potreby energie

Potreba energie	Straty spolu	Straty energie pri odovzdávaní a regulácii	Straty energie pri distribúcii	akumulácii	Spätne získaná energia	Straty mimo hraníc budovy pri výrobe	Vlastná energia	Potreba energie so stratami	Energia z OZE	Dodaná energia bez OZE
kWh/(m2.a)	kWh/(m2.a)	kWh/(m2.a)	kWh/(m2.a)	kWh/(m2.a)	kWh/(m2.a)	kWh/(m2.a)	kWh/(m2.a)	kWh/(m2.a)	kWh/(m2.a)	kWh/(m2.a)
Vykurovanie: Drevná štiepka, diaľkové vykurovanie ZM										
28,52								28,52		28,52
Príprava teplej vody: Drevná štiepka, diaľkové vykurovanie ZM										
22,0								22,00		22,00
Chladenie a vetranie:										
0,00								0,00		0,00
Osvetlenie:										
0,00								0,00		0,00
50,52								50,52		50,52

Tabuľka č.8 Výpočet primárnej energie a emisií CO 2

Energetický nosič	**Potreba energie	Vykur. olej	Zemný plyn	Uhlie	Diaľkové vyk.	Drevo	*Tepl z elektriny	Elektrická energia	Nosič n	Solárna energia tepelná	Kogenerácia elektrina	Vážená energia
Miesto spotreby												
Vykurovanie	35,6	0,0	0,0	0,0	0,0	35,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Vetranie a chladenie	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Príprava teplej vody	27,5	0,0	0,0	0,0	0,0	27,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Osvetlenie	0,0	0,0				0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Medzisúččet	63,1	0,0	0,0	0,0	0,0	63,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Výroba z OZE v budove a blízkosti mimo						63,1			0,0	0,0	0,0	0,0
Primárna energia												
Váhové faktory [kWh/m2.a]		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,31 19,8	0,00 0,0	2,20 0,0	0,00 0,0		19,0
EmisieCO 2												
Váhové faktory [kg/(m2.a)]		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,02 1,3	0,00 0,0	0,17 0,0	0,00 0,0		1,2
Straty mimo budovy pri výrobe pri distrib. a odovzd.						0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0	0,0 0,0

* Tepelná energia z elektriny vyrobenej v budove
** energia x faktor trans.,dist. energie

Vyčíslenie celkových energetických úspor:

Energetické hodnotenie budovy – potreba tepla na vykurovanie STN 73 05 40

Merná potreba tepla – pôvodný súčasný stav:

$$Q_h = 66,78 \text{ kWh.m}^{-2}. \text{a}^{-1} > Q_{hn} = 30,66 \text{ kWh.m}^{-2}. \text{a}^{-1} \Rightarrow \text{nevyhovuje}$$

Merná potreba tepla – po zateplení

$$Q_h = 28,52 \text{ kWh.m}^{-2}. \text{a}^{-1} < Q_{hn} = 30,66 \text{ kWh.m}^{-2}. \text{a}^{-1} \Rightarrow \text{vyhovuje}$$

Celková úspora tepla na vykurovanie

Budova	Q [kWh.rok ⁻¹]
Pôvodný súčasný stav	82 377,14
Po zateplení	35 181,13
Úspora po zateplení	47 196,01

Celková úspora: 57,32 %

Záver: Po rekonštrukcii bytového domu sa dosiahne zníženie potreby energie, zníženie nákladov na prevádzku a zníženie produkcie emisií CO₂. Zároveň sa splnia požiadavky normy STN 730540. Tiež možno vyzdvihnúť prínos z hľadiska úspor energie a šetrenia životného prostredia. Uvedenými opatreniami sa dosiahlo zlepšenie energetickej triedy budovy pre miesto spotreby vykurovanie. Dosiahne sa energetická trieda A0 pre globálny ukazovateľ.

Vyčíslenie celkových energetických úspor CO₂ eq

Zemný plyn – faktor emisií CO₂ 0,220 kg / kWh

Drevná štiepka – faktor emisií CO₂ 0,020 kg / kWh

(faktor emisií stanovený vyhl. 364/2012 Z.z. – príloha č. 2) / merná plocha budovy 1233,56 m²

Súčasný stav – zemný plyn: emisie CO₂, 22 kg/m².a x 1233,56 m² = 27,14 ton CO₂ eq./rok

Navrhovaný stav – drevná štiepka CO₂, 1,21 kg/m².a x 1233,56 m² = 1,49 ton CO₂ eq./rok

Úspora emisií CO₂ eq 27,14 – 1,49 = 25,67 ton CO₂ eq. / rok

Výsledky projektového energetického hodnotenia

Miesta spotreby:

Tepelná ochrana stavebných konštrukcií a budov

Vykurovanie

Príprava teplej vody

prepočítavacie faktory primárnej energie a emisií oxidu uhličitého pre jednotlivé nosiče

váhové faktory:	primárna e. fp	emisie CO2 kg/kWh	transformácia
diaľkové vyk-štiepka Zl.Moravce	0,313	0,020	0,80
elektrina	2,20	0,167	0,99

Merná potreba tepla za vykurovaciú sezónu na m²

$$Q = 28,52 \text{ kWh.m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$$

(diaľkové vykurovanie – drewná štiepka Zlaté Moravce) – faktor prim. Energie 0,313

Merná potreba energie za vykurovaciú sezónu na m²

$$E_v = 29 \text{ kWh.m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$$

vykurovanie en. trieda **B**

(diaľkové vykurovanie – drewná štiepka Zlaté Moravce)

Príprava teplej vody

Podľa mernej plochy

$$E_{ptv} = 22 \text{ kWh.m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$$

príprava TV en. trieda **B**

(diaľkové vykurovanie – drewná štiepka Zlaté Moravce)

Celková potreba energie 51 kWh.m⁻² . a⁻¹

en. trieda **B**

Globálny ukazovateľ - primárna energia 19 kWh. m⁻² . a⁻¹ en. trieda **A0**

(horná hranica pre globálny ukazovateľ pre kategóriu bytové domy je stanovená pre energetickú triedu A1 hodnotou **63 kWh/m².a** (vyhláška 364/2012, príloha 3 Škála energetických tried – tabuľka F)

Emisie CO₂ 1,20 kg. m⁻² . a⁻¹

Záver: stavba po rekonštrukcii - spĺňa požiadavky energetickej hospodárnosti podľa § 5, vyhlášky 364/2012, v súlade s vyhl. 324/2016, kde je definované, že „Minimálnou požiadavkou na energetickú hospodárnosť nových budov postavených po 31. decembri 2015 je horná hranica energetickej triedy A1 pre globálny ukazovateľ“ Podľa § 2, vyhlášky 364/2012 je (1) Globálnym ukazovateľom minimálnej energetickej hospodárnosti budovy (ďalej len „globálny ukazovateľ“) je primárna energia. Podľa tohto je potrebné budovy posudzovať podľa globálneho ukazovateľa primárnej energie, ktorý musí byť v A1 alebo A0. Primerane sa vzťahuje na významne obnovené budovy – splnené kritérium.

V Zlatých Moravciach 08/2020

Vypracoval : Ing. Peter Candrák, aut.stav.inž.

