

Stavba :	Systém bývania s prvkami prestupného bývania obce Lenartov
Investor :	Obec Lenartov
Miesto :	Lenartov
Generálny projektant:	Ing. Peter Candrák, aut. stav. inž., Hurbanova 2, 953 01 Zlaté Moravce
Stupeň PD :	Projekt pre stavebné konanie

Teplotechnické posúdenie a energetické posúdenie

Stavba: Systém bývania s prvkami prestupného bývania obce Lenartov

Investor: Obec Lenartov

Miesto: Lenartov, k.ú. Lenartov, parc. 471, s.č. 107

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 navrhnuť 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 náväzných 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 navrhnuť 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 strechy – voľne uložené pásy MW hrúbky 380 mm na stropnú konštrukciu. Výmena okien – plastové – trojsklá $U_g = 0,60$

Tepelnotechnické posúdenie budovy

Stavba: Systém bývania s prvkami prestupného bývania obce Lenartov
Objekt: SO1 - súčasný stav pre zateplením
Miesto: Lenartov
Budova: Z.č.2338/1/1

Vstupné údaje

Kategória budovy: Bytový dom
Charakter: Rekonštruovaná budova

Ti	20,0	oC	Teplotná oblasť zima	3
Te	-16,0	oC	Teplotná oblasť leto	A
Nadmorská výška	475	m.n.m		
Počet podlaží	3,00			
Konštrukčná výška	9,00	[m]		
Obvod	103,25	[m]		
Zastavaná plocha	429,74	[m2]		
Merná plocha	1289,22	[m2]		
Obostavaný priestor	3867,66	[m3]		
Plocha teplovým. obalu	1788,7	[m2]		
Počet osôb	32,23			
Intenzita výmeny vzduchu v zime	0,50	l/hod		
Faktor tvaru budovy	0,462	[1/m]		
Vnútorný tepelný zisk	5,00	[W/m2]		
Súčiniteľ využitia ziskov	0,95			
Priem.súč.prechodu tepla Um	0,71	[W/(m2.K)]		

Druh a metóda výpočtu:
STN 73 0540 normalizované údaje

Počet dní	vykurovanie	Počet dennostupňov
	215	[K.deň]

Tab.1 Potreba tepla			
Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov [W/K]		delta H _{TM}	178,87
Merná tepelná strata medzi vyk. priestorom a exteriérom [W/K]		H _U	1 088,74
Merná tepelná strata prechodom [W/K]		H_T	1 267,62
Minimálna intezita výmeny vzduchu [1/h]		n _{min}	0,50
Intezita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie [1/h]		n _{inf}	0,36
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	3 015,00
Merná tepelná strata vetraním [W/K]	0,333 * Nmax * Vv	H_v	502,45
Merná tepelná strata [W/K]	H = Ht + Hv	H	1 770,07
Vnútorný tepelný zisk [kWh]		Q _i	31 158,00
Pasívny solárny tepelný zisk [kWh]		Q _s	15 667,00
Celkový tepelný zisk budovy		Q_g	46 825,00
Priemerný faktor vyžitia ziskov		éta _h	0,95
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom tepla [kWh]		Q_T	104 072,00
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním [kWh]		Q_V	41 251,00
Potreba tepla na vykurovanie [kWh]		Q_H	98 496,41

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	98 496,41
Merná potreba tepla za vykurovaciu sezónu na m2 [kWhm2]		Q _{EP}	76,40
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	Qep<= Qn,ep Nevyhovuje
Merná potreba tepla za sezónu - 3422 K.deň [kWh/m2]		Q _{CHU}	76,40
Kategória budovy	Bytový dom		
Druh výpočtu	STN 73 0540 normalizované údaje		
Predpoklad zaradenie do energetickej triedy	C		

Tepelnotechnické posúdenie budovy

Stavba: Systém bývania s prvkami prestupného bývania obce Lenartov
Objekt: SO1 súčasný stav pred zateplením
Miesto: Lenartov
Budova: Z.č.2338/1/1

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

Charakter budovy	Rekonštrukcia							
Faktor tvaru budovy	0,462	[1/m]						
Počet norm.dennostupňov	3 422	[K.deň]	Ti	20,0	C			
Počet podlaží	3,00		Te	-16,	C			
Konštrukčná výška	9,00	[m]						
Obvod	103,25	[m]	Teplotná oblasť leto	A				
Zastavaná plocha	429,74	[m2]	Teplotná oblasť zima	3				
Merná plocha	1289,22	[m2]	Nadmorská výška	475,00	m.n.m			
Obostavaný priestor	3867,66	[m3]	Počet dennostupňov		[K.deň]			
Objem vzduchu	3015,00	[m3]						
Plocha teplovýmenného obalu	1788,7	[m2]						
Priemerný súč.prechodu tepla	0,71	[W/(m2.K)]						
Počet osôb	32,23							
Vnútorný tepelný zisk	5,00	[W/m2]						
1.Steny	Plocha	R	Av	Bx	Merná strata			
	[m2]	[m2.K/W]			W/K			
	južné	107,33	1,207	22,6	1,0	88,9		
	juhovýchodné	0,00		31,7				
	juhozápadné	0,00		36,8				
	východné	266,70	1,207	22,6	1,0	221,0		
	západné	276,60	1,207	39,5	1,0	229,2		
	sev.východné	0,00		22,0				
	sev.západné	0,00		30,6				
	severné	107,33	1,207	22,6	1,0	88,9		
	758,0	1,2				628,0		
2.Strechy a stropy	429,74	3,452	0,0	1,0		125		
3.Podlahy	429,74	0,527		1,0		112		
4.Okná a dvere	Plocha	Isj	U	g	Fc*Ft*Ff	Bx	Slnčné zisky	Merná strata
	m2	[kWh/m2]	W/(m2.K)		zima, [-]		[kWh/a]	W/K
	južné	320		0,75	0,50			
	juhovýchodné	260			0,50			
	juhozápadné	260			0,50			
	východné	90,60	1,31	0,75	0,65	1,0	8 798,6	118,26
	západné	80,70	1,31	0,75	0,64	1,0	7 693,3	105,85
	sev.západné	130			0,50			
	sev.východné	130			0,50			
	severné	100		0,75	0,50	1,0		
	horizontálne	340			0,50			
	171,30		1,308				16 492,0	224,1
5.Tepelné mosty	výpočet							178,87
	paušálne - 0,1		1788,74	m2				178,87
	paušálne - 0,05		1788,74	m2				89,44
	paušálne - 0,025		1788,74	m2				35,77
6.Vetranie	objem výmeny v zime	3015,00	[m3]			0,33 x 3015,00 x 0,50 =		502,45
	intezita výmeny v zime	0,5000	[l/hod]					
	dĺžka škár [m]	438,24	[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
0,0 oC
36,2 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
5,0 K
K
vyhovuje

Tepelnotechnické posúdenie budovy

Stavba: Systém bývania s prvkami prestupného bývania obce Lenartov
Objekt: SO1 súčasný stav pred zateplením
Miesto: Lenartov
Budova: Z.č.2338/1/1

Tab.5 Preukázanie potreby tepla na splnenie EHB, cieľová/ odporúčaná/ normal. hodnota Qn,ep

Potreba tepla na vykurovanie za rok	Normalizované podmienky	
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom tepla Qt	104 072,0	[kWh/a]
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez steny	51 556,0	[kWh/a]
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez okná a dvere	18 399,0	[kWh/a]
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez podlahu	9 199,0	[kWh/a]
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez strop	10 232,0	[kWh/a]
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez tepelné mosty	14 685,6	[kWh/a]
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním Qv	41 251,0	[kWh/a]
Tepelný zisk z vnútorných zdrojov Qi	31 158,0	[kWh/a]
Pasívny solárny tepelný zisk Qs	15 667,0	[kWh/a]
Potreba tepla za vykurovaciu sezónu Qh,nd	98 496,4	[kWh/a]
Preukázanie potreby tepla na splnenie EHB, cieľová/ odporúčaná/ normal. hodnota Qn,ep		
	12,5	25
		50,0 [kWh/(m2.a)]
		2020 Nevyhovuje
Normalizovaná hodnota potreby tepla za vykurovaciu sezónu na m2	28,7	30,8 [kWh/(m2.a)]
Merná potreba tepla za sezónu 3422 K.deň		76,4 [kWh/(m2.a)]
Merná potreba tepla za vykurovaciu sezónu na m2 Qh,nd	Nevyhovuje	76,4 [kWh/(m2.a)]

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

Základné údaje

1	Názov budovy:	Systém bývania s prvkami prestupného bývania obce Lenartov
2	Ulica a číslo:	Lenartov 107
3	Obec:	Lenartov
4	Katastr.územie:	Lenartov
5	Parc.č.:	471
6	Účel spracovania :	Významná obnova súčasný stav pred zateplením

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:	1992
13	Rok obnovy:	2021
14	Stavebná sústava:	Porotherm 380
15	Šírka budovy:	11,13 m
16	Dĺžka budovy:	39,70 m
17	Výška budovy:	9,00 m
18	Počet podlaží:	3,00
19	Obostavaný objem:	3 867,66 m3
20	Celková podlahová plocha:	1 289,22 m2
21	Celková teplovýmenná plocha:	1 788,7 m2
22	Priemerná výška podlažia:	3,00 m
23	Faktor tvaru budovy:	0,462 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 CD 375	0,829	758,0	1,0
28 Strecha.			
29 Strop konštr. 100 MW + Spád.strecha	0,290	429,7	1,0
30 Podlaha.			
31 Betón+ Podl rohož 40 mm	0,261	429,7	1,0
32 Otvorové konštrukcie.			
33 Dvojsklo U=1,1	1,308	171,3	1,0
34 Priem.súč.prechodu tepla Um:		0,71 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:		178,9 W/K	

Tepelné straty vetraním

Popis otvorovej konštrukcie.	Celková dĺžka škár otv.konštrukcií [m]	Súč. prievzdušnosti otvor. konštr.
38 Dvojsklo U=1,1	438,2	1,0
39 Charakteristické číslo budovy B:		0,0
40 Objem vnútorného vzduchu m3:		3 015,0
41 Priemerná intenzita výmeny vzduchu vypočítaná 1/h:		0,36
42 Nameraná vzduchotesnosť 1/h:		
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

Vnútročné tepelné zisky

48	Tepelný výkon vnútorných zdrojov:		5,00	W/m2
49	Vnútročné tepelné zisky:		31 158,00	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		0,50	
53	4	východné	90,60	0,75	0,65	8799
54	5	západné	80,70	0,75	0,64	7693
55	6	sev.východné	130		0,50	
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:					15 667 kWh/a

Merná potreba tepla / chladu

Vykurovanie				
Sezónna metóda				
60	Merná tepelná strata prechodom Ht:	1088,7	W/K	
61	Merná tepelná strata prechodom cez tepelné mosty Htm:	179	W/K	
62	Merná tepelná strata vetraním Hv:	502	W/K	
63	Faktor využitia tepelných ziskov:	0,95		
64	Merná potreba tepla sezónna metóda:	76	kWh/(m2.a)	
Mesačná metóda				
65	Priemerná vonkajšia teplota	3,90	oC	
66	Trvanie obdobia vykurovania	214,80	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:	20,00		
75	Typ konštrukcie:			
76				
77	Priemerný faktor využitia ziskov:	0,95		
78	Merná potreba tepla mesačná metóda:	76,40	kWh/(m2.a)	
Chladenie				
79	Priemerná vonkajšia teplota:	17,40	oC	
80	Požadovaná vnútorná teplota:	26	oC	
81	Trvanie obdobia chladenia:	108,80	dni	
82	Účinná solárna kolektčná plocha plných častí:	1 359,0	m2	
83	Priemerný faktor využitia strát:	1,00		
84	Merná potreba chladu mesačná metóda:		kWh/(m2.a)	

Výsledky

85	Merná tepelná strata:		2 272,5	W/K
86	Merná potreba tepla sezónna metóda:		76,4	kWh/(m2.a)
87	Merná potreba tepla mesačná metóda:		76,4	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	Betón+ Podl rohož 40 mm		0,261	429,7	1,00
Spolu				429,7	
* 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 CD 375	južné	0,829	100,1	1,00
3	Murivo CD 375	južné	0,829	7,2	1,00
4	Murivo CD 375	východné	0,829	357,3	1,00
5	Murivo CD 375	západné	0,829	357,3	1,00
6	Murivo CD 375	severné	0,829	100,1	1,00
7	Murivo CD 375	severné	0,829	7,2	1,00
Spolu				929,3	
* 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					
8	Strop konštr. 100 MW + Spád.strecha		0,290	429,7	1,00
Spolu				429,7	
* 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]	[-]
9	Dvojsklo U=1,1, š/v/počet : 1,80/1,50/ 24	východné	210,2	1,000	1,284	64,8	1,00
10	Dvojsklo U=1,1, š/v/počet : 0,90/1,50/ 6	východné	41,8	1,000	1,351	8,1	1,00
11	Dvojsklo U=1,1, š/v/počet : 0,60/1,50/ 12	východné	76,3	1,000	1,419	10,8	1,00
12	Dvojsklo U=1,1, š/v/počet : 1,50/2,30/ 2	východné	22,7	1,000	1,270	6,9	1,00
13	Dvojsklo U=1,1, š/v/počet : 1,80/1,50/ 12	západné	105,1	1,000	1,284	32,4	1,00
14	Dvojsklo U=1,1, š/v/počet : 0,90/1,50/ 24	západné	167,0	1,000	1,351	32,4	1,00
15	Dvojsklo U=1,1, š/v/počet : 1,50/1,50/ 4	západné	32,6	1,000	1,298	9,0	1,00
16	Dvojsklo U=1,1, š/v/počet : 1,50/2,30/ 2	západné	22,7	1,000	1,270	6,9	1,00
Spolu						171,3	
* 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 vrstv	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 Rsi : 0.13 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.

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 ZpT : 2.8E+0010 m/s

Teplotný útlm konštrukcie Ny* : 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 Tsi,p : 18.79 C

Teplotný faktor v návrhových podmienkach f,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	Lepiaci malta ETICS - plnoplošn	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 380 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	0.3800	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,kc : 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 vnútornom 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

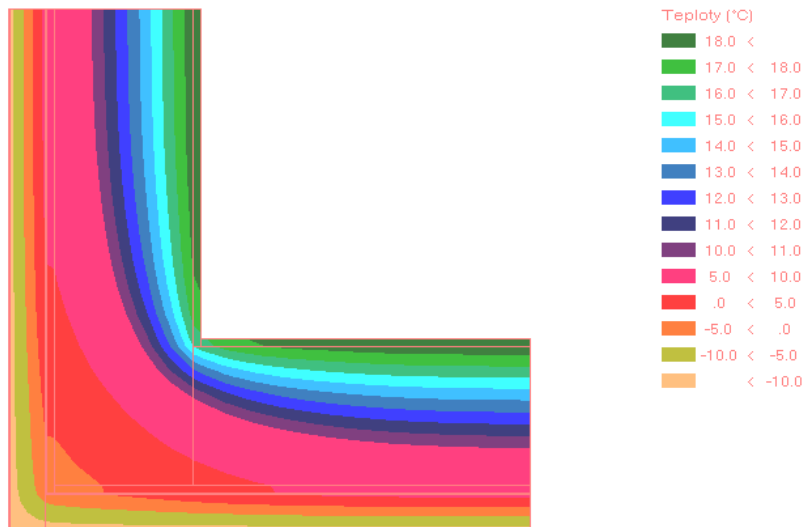
Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $G_v = 0,0483$ kg/m2,rok

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

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

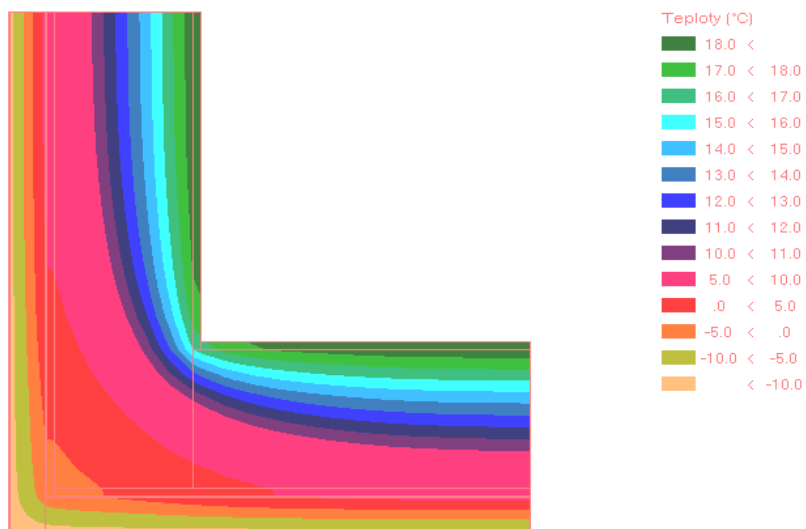
Posúdenie hygienického kritéria – požiadavka na minimálnu povrchovú teplotu konštrukcie:

Detail 1:



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

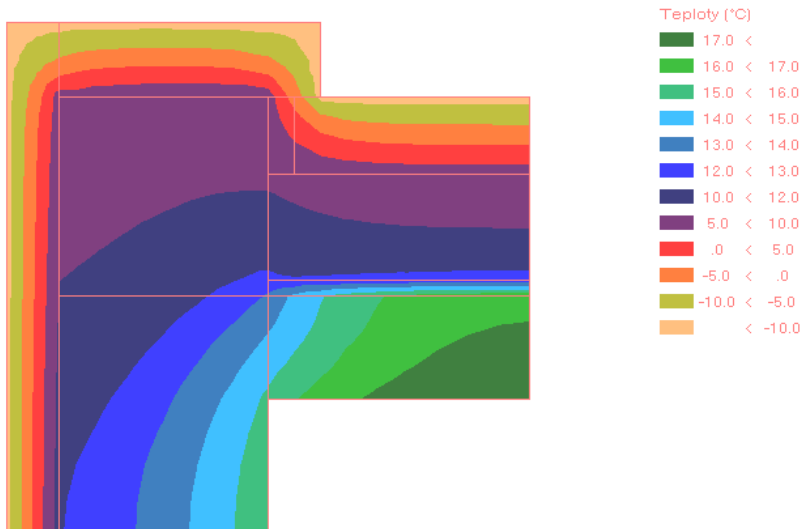
Detail 2:



$\Theta_{si} = 16,5\text{ }^{\circ}\text{C} > 13,6\text{ }^{\circ}\text{C}$

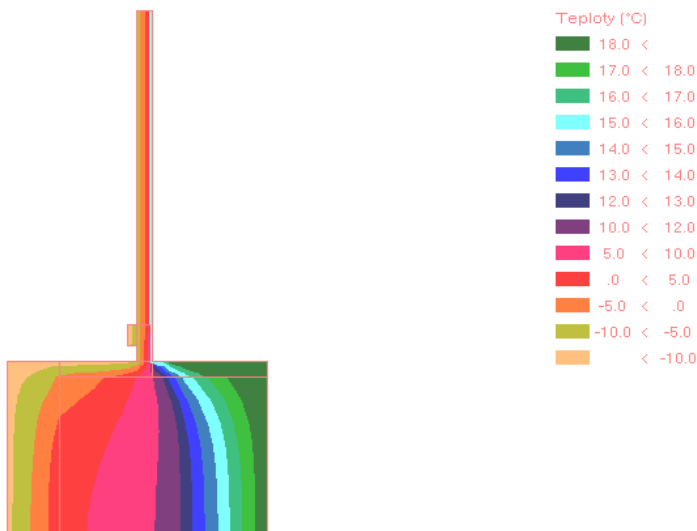
$\Theta_{si,80} = 12,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\Delta\Theta_{si} = 1,0^{\circ}\text{C}$

Detail 3 – napojenie strechy:



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

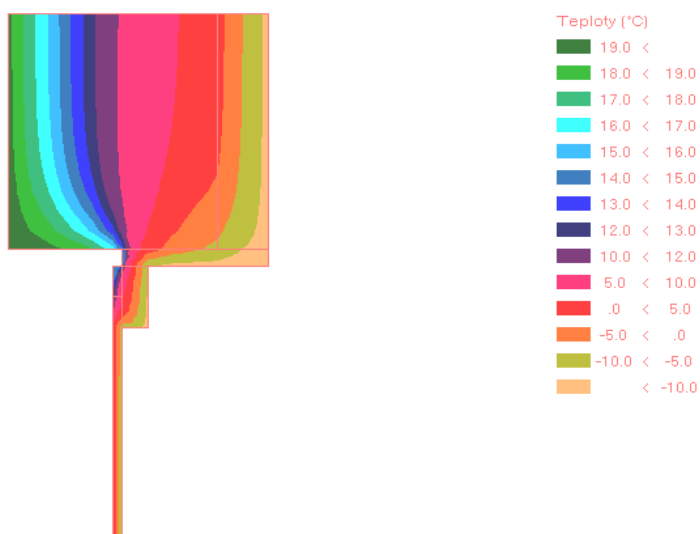
Detail 4:



Parapeta:

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

Detail 5:



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

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

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

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

Tepelnotechnické posúdenie budovy

Stavba: Systém bývania s prvkami prestupného bývania obce Lenartov
Objekt: SO1 navrhovaný stav po zateplení
Miesto: Lenartov
Budova: Z.č.2338/1/1/2

Vstupné údaje

Kategória budovy: Bytový dom
Charakter: Rekonštruovaná budova

Ti	20,0	oC	Teplotná oblasť zima	3
Te	-16,0	oC	Teplotná oblasť leto	A
Nadmorská výška	475	m.n.m		
Počet podlaží	3,00			
Konštrukčná výška	9,00	[m]		
Obvod	102,85	[m]		
Zastavaná plocha	445,32	[m2]		
Merná plocha	1335,96	[m2]		
Obostavaný priestor	4007,88	[m3]		
Plocha teplovým. obalu	1830,7	[m2]		
Počet osôb	32,23			
Intenzita výmeny vzduchu v zime	0,50	1/hod		
Faktor tvaru budovy	0,457	[1/m]		
Vnútorný tepelný zisk	5,00	[W/m2]		
Súčiniteľ využitia ziskov	0,95			
Priem.súč.prechodu tepla Um	0,28	[W/(m2.K)]		

Druh a metóda výpočtu:
STN 73 0540 normalizované údaje

Počet dní	vykurovanie	Počet dennostupňov
	164	[K.deň]

Tab.1 Potreba tepla			
Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov [W/K]		delta H _{TM}	91,53
Merná tepelná strata medzi vyk. priestorom a exteriérom [W/K]		H _U	429,12
Merná tepelná strata prechodom [W/K]		H_T	520,66
Minimálna intezita výmeny vzduchu [1/h]		n _{min}	0,50
Intezita výmeny vzduchu vplyvom infiltrácie [1/h]		n _{inf}	0,36
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	3 010,00
Merná tepelná strata vetraním [W/K]	0,333 * Nmax * Vv	H_v	501,62
Merná tepelná strata [W/K]	H = Ht + Hv	H	1 022,28
Vnútorný tepelný zisk [kWh]		Q _i	32 287,00
Pasívny solárny tepelný zisk [kWh]		Q _s	10 819,00
Celkový tepelný zisk budovy		Q_g	43 106,00
Priemerný faktor využitia ziskov		éta _h	0,95
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom tepla [kWh]		Q_T	42 747,00
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním [kWh]		Q_V	41 183,00
Potreba tepla na vykurovanie [kWh]		Q_H	40 826,94

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	40 826,94	
Merná potreba tepla za vykurovaciu sezónu na m2 [kWhm2]		Q _{EP}	30,56	
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}	30,56	
Kategória budovy	Bytový dom			
Druh výpočtu	STN 73 0540 normalizované údaje			
Predpoklad zaradenie do energetickej triedy				

A

Tepelnotechnické posúdenie budovy

Stavba: Systém bývania s prvkami prestupného bývania obce Lenartov
Objekt: SO1 navrhovaný stav po zateplení
Miesto: Lenartov
Budova: Z.č.2338/1/2

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

Charakter budovy	Rekonštrukcia					
Faktor tvaru budovy	0,457 [1/m]					
Počet norm.dennostupňov	3 422	[K.deň]	Ti 20,0 C			
Počet podlaží	3,00		Te -16, C			
Konštrukčná výška	9,00	[m]	Teplotná oblasť leto A			
Obvod	102,85	[m]	Teplotná oblasť zima 3			
Zastavaná plocha	445,32	[m2]	Nadmorská výška 475,00 m.n.m			
Merná plocha	1335,96	[m2]	Počet dennostupňov [K.deň)			
Obostavaný priestor	4007,88	[m3]				
Objem vzduchu	3010,00	[m3]				
Plocha teplovýmenného obalu	1830,7	[m2]				
Priemerný súč.prechodu tepla	0,28	[W/(m2.K)]				
Počet osôb	32,23					
Vnútorný tepelný zisk	5,00	[W/m2]				

1.Steny	Plocha [m2]	R [m2.K/W]	Av	Bx	Merná strata W/K
južné	110,03	5,200	22,6	1,0	21,2
juhovýchodné	0,00		31,7		
juhozápadné	0,00		36,8		
východné	269,40	5,200	0,0	1,0	51,8
západné	279,30	5,200	39,5	1,0	53,7
sev.východné	0,00		22,0		
sev.západné	0,00		30,6		
severné	110,03	5,200	11,3	1,0	21,2
	768,8	5,2			147,8

2.Strechy a stropy	445,32	10,820	0,0	1,0	41
--------------------	--------	--------	-----	-----	----

3.Podlahy	445,32	0,527		1,0	114
-----------	--------	-------	--	-----	-----

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		260			0,50			
východné	90,60	200	0,73	0,50	0,67	1,0	6 071,0	66,55
západné	80,70	200	0,74	0,50	0,66	1,0	5 317,1	59,62
sev.západné		130			0,50			
sev.východné		130			0,50			
severné		100		0,75	0,50	1,0		
horizontálne		340			0,50			
	171,30		0,737				11 388,2	126,2

5.Tepelné mosty	výpočet						91,53
	paušálne - 0,1	1830,70	m2				183,07
	paušálne - 0,05	1830,70	m2				91,53
	paušálne - 0,025	1830,70	m2				36,61

6.Vetranie	objem výmeny v zime	3010,00 [m3]			0,33 x 3010,00 x 0,50 =	501,62
	intezita výmeny v zime	0,5000 [1/hod]				
	dĺžka škár [m]	438,24 [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
0,0 oC
39,1 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
5,0 K
K
vyhovuje

Tepelnotechnické posúdenie budovy

Stavba: Systém bývania s prvkami prestupného bývania obce Lenartov
Objekt: SO1 navrhovaný stav po zateplení
Miesto: Lenartov
Budova: Z.č.2338/1/1/2

Tab.5 Preukázanie potreby tepla na splnenie EHB, cieľová/ odporúčaná/ normal. hodnota Qn,ep

Potreba tepla na vykurovanie za rok	Normalizované podmienky	
Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom tepla Qt	42 747,0	[kWh/a]
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez steny	12 138,0	[kWh/a]
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez okná a dvere	10 359,0	[kWh/a]
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez podlahu	9 371,0	[kWh/a]
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez strop	3 364,0	[kWh/a]
- krytie tepelných strát prechodom tepla cez tepelné mosty	7 515,0	[kWh/a]
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním Qv	41 183,0	[kWh/a]
Tepelný zisk z vnútorných zdrojov Qi	32 287,0	[kWh/a]
Pasívny solárny tepelný zisk Qs	10 819,0	[kWh/a]
Potreba tepla za vykurovaciu sezónu Qh,nd	40 826,9	[kWh/a]
Preukázanie potreby tepla na splnenie EHB, cieľová/ odporúčaná/ normal. hodnota Qn,ep		
	12,5	25
		50,0 [kWh/(m2.a)]
		2020 <i>Vyhovuje</i>
Normalizovaná hodnota potreby tepla za vykurovaciu sezónu na m2	28,6	30,6 [kWh/(m2.a)]
<i>Merná potreba tepla za sezónu 3422 K.deň</i>		<i>30,6 [kWh/(m2.a)]</i>
Merná potreba tepla za vykurovaciu sezónu na m2 Qh,nd	Vyhovuje	30,6 [kWh/(m2.a)]

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

Základné údaje

1	Názov budovy:	Systém bývania s prvkami prestupného bývania obce Lenartov
2	Ulica a číslo:	Lenartov 107
3	Obec:	Lenartov
4	Katastr.územie:	Lenartov
5	Parc.č.:	471
6	Účel spracovania :	Významná obnova navrhovaný stav po zateplení

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:	2021
13	Rok obnovy:	
14	Stavebná sústava:	Porotherm 380
15	Šírka budovy:	11,43 m
16	Dĺžka budovy:	40,00 m
17	Výška budovy:	9,00 m
18	Počet podlaží:	3,00
19	Obostavaný objem:	4 007,88 m3
20	Celková podlahová plocha:	1 335,96 m2
21	Celková teplovýmenná plocha:	1 830,7 m2
22	Priemerná výška podlažia:	3,00 m
23	Faktor tvaru budovy:	0,457 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 CD 375 + 150 MW	0,192	768,8	1,0
28 Strecha.			
29 Strop konštr. 380 MW + Spád.strecha	0,092	445,3	1,0
30 Podlaha.			
31 Betón+ Podl rohož 40 mm	0,256	445,3	1,0
32 Otvorové konštrukcie.			
33 Trojsklo U=0,6	0,737	171,3	1,0
34 Priem.súč.prechodu tepla Um:		0,28 W/(m2.K)	
35 Tepelná vodivosť podlahy a stien vo vykुर. suteréne:			
36 Vplyv tepelných mostov delta U:		0,05 W/(m2.K)	
37 Zvýšenie tepelnej straty vplyvom TM:		91,5 W/K	

Tepelné straty vetraním

Popis otvorovej konštrukcie.	Celková dĺžka škár otv.konštrukcií [m]	Súč. prievzdušnosti otvor. konštr.
38 Dvojsklo U=1,1	438,2	1,0
39 Charakteristické číslo budovy B:		0,0
40 Objem vnútorného vzduchu m3:		3 010,0
41 Priemerná intenzita výmeny vzduchu vypočítaná 1/h:		0,36
42 Nameraná vzduchotesnosť 1/h:		
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:		32 287,00	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		0,50	
53	4	východné	90,60	0,50	0,67	6071
54	5	západné	80,70	0,50	0,66	5317
55	6	sev.východné	130		0,50	
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:					10 819 kWh/a

Merná potreba tepla / chladu

Vykurovanie				
Sezónna metóda				
60	Merná tepelná strata prechodom Ht:	429,1	W/K	
61	Merná tepelná strata prechodom cez tepelné mosty Htm:	92	W/K	
62	Merná tepelná strata vetraním Hv:	502	W/K	
63	Faktor využitia tepelných ziskov:	0,95		
64	Merná potreba tepla sezónna metóda:	31	kWh/(m2.a)	
Mesačná metóda				
65	Priemerná vonkajšia teplota	3,90	oC	
66	Trvanie obdobia vykurovania	164,10	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:	20,00		
75	Typ konštrukcie:			
76				
77	Priemerný faktor využitia ziskov:	0,95		
78	Merná potreba tepla mesačná metóda:	30,56	kWh/(m2.a)	
Chladenie				
79	Priemerná vonkajšia teplota:	17,40	oC	
80	Požadovaná vnútorná teplota:	26	oC	
81	Trvanie obdobia chladenia:	128,40	dni	
82	Účinná solárna kolektčná plocha plných častí:	1 385,4	m2	
83	Priemerný faktor využitia strát:	1,00		
84	Merná potreba chladu mesačná metóda:		kWh/(m2.a)	

Výsledky

85	Merná tepelná strata:		1 523,9	W/K
86	Merná potreba tepla sezónna metóda:		30,6	kWh/(m2.a)
87	Merná potreba tepla mesačná metóda:		30,6	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	Betón+ Podl rohož 40 mm		0,256	445,3	1,00
Spolu				445,3	
* 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 CD 375 + 150 MW	južné	0,192	102,8	1,00
3	Murivo CD 375 + 150 MW	južné	0,192	7,2	1,00
4	Murivo CD 375 + 150 MW	východné	0,192	360,0	1,00
5	Murivo CD 375 + 150 MW	západné	0,192	360,0	1,00
6	Murivo CD 375 + 150 MW	severné	0,192	102,8	1,00
7	Murivo CD 375 + 150 MW	severné	0,192	7,2	1,00
Spolu				940,1	
* 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					
8	Strop konštr. 380 MW + Spád.strecha		0,092	445,3	1,00
Spolu				445,3	
* 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							
9	Trojsklo 0,60, š/v/počet : 1,80/1,50/ 24	východné	211,7	1,000	0,720	64,8	1,00
10	Trojsklo 0,60, š/v/počet : 0,90/1,50/ 6	východné	42,1	1,000	0,766	8,1	1,00
11	Trojsklo 0,60, š/v/počet : 0,60/1,50/ 12	východné	77,0	1,000	0,812	10,8	1,00
12	Trojsklo 0,60, š/v/počet : 1,50/2,30/ 2	východné	22,8	1,000	0,710	6,9	1,00
13	Trojsklo 0,60, š/v/počet : 1,80/1,50/ 12	západné	105,8	1,000	0,720	32,4	1,00
14	Trojsklo 0,60, š/v/počet : 0,90/1,50/ 24	západné	168,5	1,000	0,766	32,4	1,00
15	Trojsklo 0,60, š/v/počet : 1,50/1,50/ 4	západné	32,9	1,000	0,729	9,0	1,00
16	Trojsklo 0,60, š/v/počet : 1,50/2,30/ 2	západné	22,8	1,000	0,710	6,9	1,00
Spolu						171,3	
* plochy stien a stropov zadávané aj s otvormi							

Tabuľka č.6 Potenciál úspor po vykonaní navrhovaných opatrení

Základné údaje

1	Názov budovy:	System bývania s prvkami prestupného bývania obce Lenartov
2	Ulica a číslo:	Lenartov 107
3	Obec:	Lenartov
4	Katastr.územie:	Lenartov
5	Parc.č.:	471
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	30,1	84,0	53,93	64,16
8	Potreba energie na vykurovanie:	35,0	110,0	75	68
9	na prípravu teplej vody	20,0	20,0	0	0
10	na chladenie a vetranie	0,0	0,0	0,0	
11	na osvetlenie	0,0	0,0	0	
12	Celková potreba energie	55,0	130,0	75	58
13	Primárna energia	42,0	60,0	18	30
14	Odpočítateľná energia solárna tepelná			0,00	
15	solárna fotovoltaická			0,00	
16	kogenerácia			0,00	
17	tepelná z iného zdroja			0,00	

Tabuľka č.7 Výpočet potreby energie

Potreba energie	Straty spolu	Straty energie pri		Spätne získaná energia	Straty mimo hraníc budovy pri		Vlastná energia	Potreba energie so stratami	Energia z OZE	Dodaná energia bez OZE
kWh/(m2.a)	kWh/(m2.a)	odovzdávaní a regulácii	distribúcií	akumulácii	výrobe	distribúcií	kWh/(m2.a)	kWh/(m2.a)	kWh/(m2.a)	kWh/(m2.a)

Vykurovanie: Elektrina, TČ - vzduch - voda / nízkotepločné vyk.

35,0035,0035,00

Príprava teplej vody: Elektrina, TČ - vzduch - voda / nízkotepločné vyk.

20,020,020,00

Chladenie a vetranie:

0,000,000,00

Osvetlenie:

0,000,000,00

55,0055,0055,00

Tabuľka č.8 Výpočet primárnej energie a emisií CO2

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	12,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,1	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	6,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,9	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
Medzisúčet	19,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Výroba z OZE v budove a blízkosti mimo						0,0			0,0	0,0	0,0	0,0
Primárna energia												
Váhové faktory [kWh/m2.a]		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,20	0,00			42,0
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	41,7	0,0			
Emisie CO2												
Váhové faktory [kg/(m2.a)]		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,17	0,00			3,2
		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	0,0			
Straty mimo budovy pri výrobe						0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
pri distrib. a odovzd.						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:

$$Q_h = 76,40 \text{ kWh.m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1} > Q_{hn} = 30,80 \text{ kWh.m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1} \Rightarrow \text{nevyhovuje}$$

Merná potreba tepla – po zateplení

$$Q_h = 30,56 \text{ kWh.m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1} < Q_{hn} = 30,80 \text{ kWh.m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1} \Rightarrow \text{vyhovuje}$$

Celková úspora tepla na vykurovanie

Budova	Q [kWh.rok ⁻¹]
Pôvodný súčasný stav	98 496
Po zateplení	38 827
Úspora po zateplení	57 669

Celková úspora: 60,58 %

Emisie skleníkových plynov pri renovovaných budovách

Pôvodný stav: 8,41 t ekv CO₂./rok)

Navrhovaný stav 4,24 t ekv CO₂./rok)

Odhadované ročné zníženie emisií skleníkových plynov pri renovovaných budovách

4,17 t ekv CO₂./rok

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.

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
elektrina TČ	2,20	0,167	2,90
elektrina	2,20	0,167	0,99

Merná potreba tepla za vykurovaciu sezónu na m²

$$Q = 30,56 \text{ kWh.m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$$

(TČ – vzduch – voda)

Merná potreba energie za vykurovaciu sezónu na m²

$$E_v = 35 \text{ kWh.m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$$

vykurovanie en. trieda B

(Tepelné čerpadlo vzduch - voda)

Príprava teplej vody

Podľa mernej plochy

$$E_{ptv} = 20 \text{ kWh.m}^{-2} \cdot \text{a}^{-1}$$

príprava TV en. trieda B

(Tepelné čerpadlo vzduch - voda))

Celková potreba energie 55 kWh.m⁻² . a⁻¹

en. trieda B

Globálny ukazovateľ - primárna energia 42 kWh. m⁻² . a⁻¹ en. trieda A1

(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 3,17 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 pre ultranízkoenergetické budovy