

ENERGETICKÉ POSÚDENIE

Novostavby rodinného domu k stavebnému povoleniu
/Tepelnotechnické posúdenie a energetická bilancia/

Miesto: k.ú. Nové Košariská (842036), obec Dunajská Lužná, p.č.
1062/332,1062/85,1062/125

Investor: Jana Somolániová, Krajná 700, 90041, Rovinka, SR

Autor: Ing. Peter Hanuliak, PhD.

Vypracoval: Ing. Peter Hanuliak, PhD., Ing. Lukáš Skalík, PhD

Zodpovedný: Ing. Peter Hanuliak, PhD.

Stupeň: projekt pre stavebné povolenie

Dátum: 09/2017

Podľa § 4 zákona č. 555/2005 Z.z. - Minimálne požiadavky na energetickú hospodárnosť nových budov: Nová budova musí spĺňať minimálne požiadavky na energetickú hospodárnosť nových budov určené technickými normami. Príslušnou technickou normou je STN 73 0540 : 2012.

Podľa STN 73 0540 - 2 : 2012 je treba preukázať splnenie nasledujúcich kritérií: kritérium minimálnych tepelnoizolačných vlastností, hygienické kritérium a energetické kritérium.

1. Zadanie posúdenia:

- Návrh a posúdenie skladieb obvodových konštrukcií a strešného plášťa podľa STN 73 0540 : 2012
- Projektové hodnotenie energetickej hospodárnosti budovy

1.1 Podklady posúdenia:

- [1] Výpočtový program TEPL0 2007
- [2] Výpočtový program THERM 6.3.14.0
- [3] STN 73 0540-2, Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov - Časť 2: Funkčné požiadavky
- [4] STN 73 0540-3, Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov - Časť 3: Vlastnosti prostredia a stavebných výrobkov
- [5] STN 73 0540-4, Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov - Časť 4: Výpočtové metódy
- [6] STN EN ISO 10211-1, *Tepelné mosty v budovách pozemných stavieb. Tepelné toky a povrchové teploty* – Časť 1: Všeobecné výpočtové metódy
- [7] STN EN ISO 6946, Stavebné konštrukcie. Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla - Výpočtová metóda
- [8] STN EN ISO 13370, Tepelnotechnické vlastnosti budov. Šírenie tepla zeminou – Výpočtové metódy

2. Tepelnoizolačné materiály v obvodových konštrukciách objektu:

Pri tepelnoizolačných materiáloch je možná ich náhrada iným ako špecifikovaným materiálom porovnateľných stavebno-fyzikálnych vlastností, vhodnosť náhrady musí vopred odsúhlasiť projektant a stavebný dozor, čo musí byť písomne zdokumentované v stavebnom denníku.

1. Obvodová stena

- Je tvorená murivom Porotherm 30 Profi na maltu lepiacu, zateplená KZS na báze 150mm EPS-F Greywall

2. Strešná konštrukcia

- je tvorená väzníkovou konštrukciou so zaveseným podhľadom na oceľovom rošte. Tento je využitý na pokládku minerálnej vaty. Odporúča sa podklad v 2 vrstvách, na seba kolmých.
- V predmetnom objekte sa uvažuje so zateplením hr. 200 + 150mm – ISOVER UNIROLL PROFI

3. Podlahová konštrukcia

- Tepelný izolant tvorí stabilizovaný polystyrén určený pre podkladku do podláh pre daný typ namáhania.
- V predmetnom objekte sa uvažuje so zateplením hr. 80 + 50 mm EPS-S Neofloor
- Obvod základov bude zateplený XPS 80mm

4. Otvorové konštrukcie

- Uvažuje sa s priemernou hodnotou okien $U_w=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$, a dverí $U_w=1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$. Výslednú hodnotu okien dodá vybraný dodávateľ konštrukcií, uvažuje sa s trojsklom 4-16-4-16-4 $U_g=0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$, $g=0,6$
-

5. Ostenia okenných a dverných konštrukcií

- Zateplené pomocou EPS hr. 30 mm s presahom nad rám okennej konštrukcie.

3. Okrajové výpočtové podmienky

Návrhová teplota vnútorného vzduchu	$\Theta_{ai} = 20,00\text{ }^{\circ}\text{C}$
Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu	$\varphi_i = 50,00\text{ }\%$
Výpočtová teplota vonkajšieho vzduchu	$\Theta_{ae} = -11,00\text{ }^{\circ}\text{C}$
Relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	$\varphi_e = 83,00\text{ }\%$
Odpor pri prestupe tepla v interiéri (tepelný tok vodorovne)	$R_{si} = 0,13\text{ m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$
Odpor pri prestupe tepla v interiéri (tepelný tok zdola nahor)	$R_{si} = 0,10\text{ m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$
Odpor pri prestupe tepla v exteriéri	$R_{se} = 0,04\text{ m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{W}^{-1}$

4. Posúdenie kritéria minimálnych tepelnoizolačných vlastností

4.1 Hodnotenie tepelného odporu obvodových konštrukcií objektu, vyhodnotenie výsledkov podľa STN 730540-2 /Z1:2016

Tepelný odpor sa požaduje pre obalové konštrukcie miestností, pre ktoré sú stanovené požiadavky na vnútorné prostredie určené na trvalý pobyt ľudí. Tieto konštrukcie musia mať súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U , alebo tepelný odpor konštrukcie R tak, aby bola splnená požiadavka:

$$U \leq U_{r1}, \text{ resp. } R \geq R_{r1}$$

kde U_r je normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie $[W/(m^2\cdot K)]$

Jednotlivé konštrukcie a ich posúdenie je v prílohe č.1

Názov konštrukcie		Vypočítaná hodnota		Normalizovaná hodnota	Výsledok
Podlaha	R	4,05 $[(m^2\cdot K)/W]$	>	2,5 $[(m^2\cdot K)/W]$	Vyhovuje
Obvodová stena	U	0,152 $[W/(m^2\cdot K)]$	<	0,22 $[W/(m^2\cdot K)]$	Vyhovuje
Okenné konštrukcie	U_w	0,9 $[W/(m^2\cdot K)]$	<	1,0 $[W/(m^2\cdot K)]$	Vyhovuje
Dverné konštrukcie	U_w	1,2 $[W/(m^2\cdot K)]$	<	3,0 $[W/(m^2\cdot K)]$	Vyhovuje
Stropná konštrukcia	U	0,100 $[W/(m^2\cdot K)]$	<	0,10 $[W/(m^2\cdot K)]$	Vyhovuje
Priemerná hodnota	U_{em}	0,20 $[W/(m^2\cdot K)]$	<	0,27 $[W/(m^2\cdot K)]$	Vyhovuje

4.1.2 Zhodnotenie

- Navrhovaná skladba strechy spĺňa požiadavky na normalizovaný súčiniteľ prechodu tepla STN 73 0540(2016).
- Navrhovaná skladba obvodovej steny spĺňa požiadavky na normalizovaný súčiniteľ prechodu tepla STN 73 0540(2016).
- Navrhovaná skladba podlahy spĺňa požiadavky na normový tep. odpor STN 73 0540 (2016).
- Navrhované otvorové konštrukcie spĺňajú požiadavky na normalizovaný súčiniteľ prechodu tepla STN 73 0540 (2016).
- **Priemerný súčiniteľ prechodu tepla konštrukciami $U_{e,m}$ vyhovuje požiadavkám STN 73 0540/Z1 (2016).**

Odporúčania:

- Je potrebné realizovať detail osadenia okna tak, aby nevznikli tepelné mosty.

- Pod otvorové konštrukcie je vhodné umiestniť vykurovacie telesá, resp. zahusťovať teplovýmenné potrubia podlahového vykurovania tak, aby nedochádzalo k roseniu na zasklení.
- Na zabezpečenie vnútornej pohody v letnom období je potrebné realizovať tienenie otvorov z exteriérovej strany.
- Omietku navrhujeme s nízkym difúznym odporom.
- Všetky fóliové izolácie dôkladne previesť, tesniť prestupy, spoje a napojenia na ostatné konštrukcie podľa prílušných technologických postupov.
- Osadenie okien previezť podľa platných noriem – použitie difúzných a paronepriepustných pások!
- Dôležitým faktorom, ktorý ovplyvňuje spotrebu tepla na vykurovanie je správanie užívateľov.
- Potreba energie na vykurovanie je ovplyvnená výberom systému vykurovania a prípravy teplej vody.

4.2. Posúdenie hygienického kritéria a posúdenie 2D teplotných polí vybraných detailov.

Posúdenie je zamerané na výpočet vnútornej povrchovej teploty v zložitých detailoch, ktoré môžu byť kritické pre tvorbu plesní a kondenzácie vodných pár. Dôležité je, aby bola splnená požiadavka:

Kritická teplota pre tvorbu plesní:

Vypočítaná povrchová teplota :

$$\Theta_{si} > \Theta_{si,N} = \Theta_{si,80} + \Delta\Theta_{si} = 13,57 + 0,20 = 13,77^\circ\text{C}.$$

Kritická teplota pre kondenzáciu vodných pár:

Vypočítaná povrchová teplota

$$\Theta_{si} > \Theta_{dp,N} = \Theta_{si,80} + \Delta\Theta_{T_{si}} = 9,2 + 0,50 = 9,70^\circ\text{C}.$$

Hygienické kritérium povrchovej teploty obvodových konštrukcií je súčasťou hodnotenia tepelnoizolačných vlastností, vid'. príloha 1.

Hygienické kritérium povrchovej teploty kritických detailov je v prílohe č.2.

5. Posúdenie energetického kritéria podľa STN 73 0540-2 Z1:2016

Výpočet mernej potreby tepla $Q_{H,nd}$ pri uvažovaní neprerušovaného vykurovania je hodnotením energetického kritéria, ktoré zohľadňuje vplyv stavebných konštrukcií na maximálnu potrebu tepla bez zohľadnenia kategórie budovy podľa účelu jej užívania. Obostavaný objem je stanovený zo zastavanej plochy objektu, pôdorys vymedzený vonkajším povrchom obvodovej konštrukcie, a konštrukčnej výšky jednotlivých obytných podlaží.

Budovy spĺňajú energetické kritérium vtedy, keď majú v závislosti od faktora tvaru budovy mernú potrebu tepla vyhovujúcu vzťahu:

$$Q_{H,nd} < Q_{H,nd,N1}$$

kde: $Q_{H,nd,r1}$ normalizovaná hodnota mernej potreby tepla, v kWh/(m²·a), podľa tabuľky 1
 $Q_{H,nd}$ merná potreba tepla vypočítaná v kWh/(m²·a), príloha č.3

Potreba tepla na vykurovanie		Odporúčaná hodnota	Výsledok
$Q_{H,nd} = 49,00 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{a}$	<	$Q_{H,nd,r1} = 50,22 \text{ kWh /m}^2\cdot\text{a}$	vyhovuje

Pri výpočte sa uvažovalo so systémom spätného získavania tepla pri vetraní na úrovni 15% pri celom vetranom objeme objektu – použitie lokálnej decentralnej rekuperačnej jednotky

Potreba tepla na vykurovanie		Odporúčaná hodnota	Výsledok
$Q_{H,nd} = 53,90 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{a}$	>	$Q_{H,nd,r1} = 50,22 \text{ kWh /m}^2\cdot\text{a}$	nevyhovuje

Pri výpočte sa neuvažovalo s rekuperáciou tepla vetraného vzduchu.

6. Kritérium energetickej hospodárnosti

Výpočet potreby tepla na preukázanie predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy zohľadňuje aj prevádzkový čas vykurovania budov so stanoveným vplyvom na pokles vnútornej teploty v budove určenej kategórie.

Budovy spĺňajú kritérium energetickej hospodárnosti, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie :

$$Q_{EP} < Q_{EP,r1}$$

Kde: Q_{EP} je normalizovaná hodnota potreby tepla na vykurovanie na dosiahnutie energetickej Hospodárnosti budovy, v kWh/(m²·a) podľa tabuľky 14 STN 73 0540:2016
 $Q_{EP,r1}$ potreba tepla na vykurovanie na preukázanie splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy, v kWh/(m²·a).

Potreba tepla na vykurovanie		Odporúčaná hodnota	Výsledok
$Q_{EP}=40,70 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{a}$	<	$Q_{r1,EP}=40,7 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{a}$	vyhovuje

Pri výpočte sa uvažovalo so systémom spätného získavania tepla pri vetraní na úrovni 40 % pri celom vetranom objeme objektu. Kritérium energetickej hospodárnosti je nezáväzná.

7. Záver tepelno-technického posúdenia

Z uvedených výsledkov výpočtov vyplýva:

1. Fragmenty obvodových konštrukcií **vyhovujú** požiadavkám STN 73 0540-2 z hľadiska tepelného odporu, resp. súčiniteľa prechodu tepla, z hľadiska hygienického kritéria ako aj z hľadiska vlhkostného režimu konštrukcie
2. V rámci riešenia 2D teplotných polí nebol zaznamenaný prípad poklesu povrchovej teploty pod dané kritériá.
3. Z hľadiska energetického kritéria podľa normy STN 73 0540-2 projekt objektu pri použití decentralnej jednotky úroveň rekuperácie 15%) **vyhovuje** pretože vypočítaná merná potreba tepla je $Q_{h,nd1}$ [kWh/(m²·a)], je menej ako normou stanoveným výpočtom maximálna hodnota $Q_{h,nd,r1}$ [Wh/(m²·rok)] pri uvažovanom faktore tvaru budovy.
4. Výmena vzduchu v objekte nemôže byť zabezpečená škárovou prievzdušnosťou, ktorá by bola nedostatočná a preto pre splnenie hygienických kritérií je potrebné zabezpečiť dodatočným vetraním priestorov. Potrebná výmena vzduchu z hygienického hľadiska predstavuje 0,5 objemu/hod.

8. Vyhodnotenie tepelnotechnických vlastností objektu

Objekt vyhovuje všetkým požiadavkám STN 73 0540-2:2016 a spadá podľa STN 730540-2:20126 do kategórie:

Nízkoenergetická budova

To je budova, ktorej potreba tepla na vykurovanie je aspoň o 50% menšia ako má bežná budova existujúceho fondu budov (postavená po roku 1983 s tepelnotechnickými vlastnosťami podľa platných technických predpisov do roku 1992) a zároveň ktorá splní normalizované požiadavky STN 73 0540-2: 2016.

POZNÁMKA 1. Tento výpočet slúži ako zhodnotenie predkladaného projektu (projektové hodnotenie) pri ktorom sa posudzujú kvalita obvodových konštrukcií a orientácia k svetovým stranám a nenahrádza energetický certifikát budovy. Pre výpočet potreby energie na vykurovanie a ohrev teplej úžitkovej vody je potrebné zohľadniť k tomuto výpočtu dodatočné faktory vyplývajúce zo strát pri výrobe a distribúcii tepla v konkrétnom prípade technického riešenia.

9. Výpočet energetickej efektívnosti budovy

Množstvo energie potrebnej na splnenie všetkých energetických potrieb súvisiacich s normalizovaným užívaním budovy sa určuje výpočtom energetickej hospodárnosti budovy. Výpočet je založený na energetickom hodnotení so zohľadnením charakteristik budovy a vplyvov na jej energetickú hospodárnosť. Pre každé miesto spotreby energie v budove a pre každý energetický nosič v budove sa potreba energie určuje hodnotením. Súčet hodnôt potreby energie pre jednotlivé miesta spotreby energie potrebnej na splnenie všetkých energetických požiadaviek vo vnútornom priestore budovy vymedzenom hranicou budovy, ktoré súvisia s normalizovaným užívaním budovy, je celková potreba energie.

9.1 Miesto spotreby : Vykurovanie

Uvažovaný spôsob vykurovania predpokladá vykurovanie domu s elektrickým podlahovým vykurovaním (50%) spolu s krbom na kusové drevené palivo (50%). Výpočet je ďalej uvažovaný bez použitia rekuperácie.

Potreba tepla na vykurovanie
Potreba energie na vykurovanie

$Q_{ep} = 53,90 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$
 $56,90 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$

Miesto spotreby	Kategoríe budov	Triedy energetickej hospodárnosti budovy						
		A	B	C	D	E	F	G
Vykurovanie	rodinné domy	≤ 42	43-86	87-129	130-172	173-215	216-258	> 258
	bytové domy	≤ 27	28-53	54-80	81-106	107-133	134-159	> 159
	administratívne budovy	≤ 28	29-56	57-84	85-112	113-140	141-168	> 168
	budovy škôl a školských zariadení	≤ 28	29-56	57-84	85-112	113-140	141-168	> 168
	budovy nemocníc	≤ 35	36-70	71-105	106-140	141-175	176-210	> 210
	budovy hotelov a reštaurácií	≤ 36	37-71	72-107	108-142	143-178	179-213	> 213
	športové haly a iné budovy určené na šport	≤ 33	34-66	67-99	100-132	133-165	166-198	> 198
	budovy pre veľkoobchodné a maloobchodné služby	≤ 33	34-65	66-98	99-130	131-163	164-195	> 195

Energetická trieda v zmysle Vyhlášky č.324/2016 Z.z.

B (43-86)

9.2 Miesto spotreby : Ohrev TÚV

Potreba energie na ohrev TÚV

14,85 kWh/(m².a)

Príprava teplej vody	rodinné domy	≤ 12	13-24	25-36	37-48	49-60	61-72	> 72
	bytové domy	≤ 13	14-26	27-39	40-52	53-65	66-78	> 78
	administratívne budovy	≤ 4	5-8	9-12	13-16	17-20	21-24	> 24
	budovy škôl a školských zariadení	≤ 6	7-12	13-18	19-24	25-30	31-36	> 36
	budovy nemocníc	≤ 26	27-52	53-78	79-104	105-130	131-156	> 156
	budovy hotelov a reštaurácií	≤ 32	33-64	65-96	97-128	129-160	161-192	> 192
	športové haly a iné budovy určené na šport	≤ 6	7-12	13-18	19-24	25-30	31-36	> 36
	budovy pre veľkoobchodné a maloobchodné služby	≤ 5	6-9	10-14	15-18	19-23	24-27	> 27

Energetická trieda v zmysle Vyhlášky č.324/2016 Z.z.

B (13-24)

9.3 Celková dodaná energia

Suma celkovej dodanej energie

71,75 kWh/(m².a)

Celková potreba energie v budove	rodinné domy	≤ 54	55-110	111-165	166-220	221-275	276-330	> 330
	bytové domy	≤ 40	41-79	80-119	120-158	159-198	199-237	> 237
	administratívne budovy	≤ 58	59-115	116-166	167-218	219-272	273-327	> 327
	budovy škôl a školských zariadení	≤ 42	43-84	85-124	125-163	164-204	205-245	> 245
	budovy nemocníc	≤ 101	102-201	202-293	294-385	386-481	482-578	> 578
	budovy hotelov a reštaurácií	≤ 94	95-187	188-275	276-363	364-454	455-545	> 545
	športové haly a iné budovy určené na šport	≤ 48	49-95	96-140	141-184	185-230	231-276	> 276
	budovy pre veľkoobchodné a maloobchodné služby	≤ 81	82-161	162-237	238-313	314-391	392-469	> 469

Energetická trieda v zmysle Vyhlášky č.324/2016 Z.z.

B (55-110)

9.4 Primárna energia

Primárna energia

Vykurovanie drevom

Vykurovanie elektrikou

Ohrev TUV elektrikou

Emisie CO₂ na 1m²

Emisie CO₂ na celý objekt

106,64 kWh/(m².a)

11,38 kWh/(m².a)

62,59 kWh/(m².a)

32,67 kWh/(m².a)

7,799 kg

1162,051 kg

Globálny ukazovateľ - primárna energia	Kategoríe budov	Triedy energetickej hospodárnosti budovy							
		A0	A1	B	C	D	E	F	G
	rodinné domy	≤ 54	55-108	109-216	161-324	325-432	433-540	541-648	> 648
	bytové domy	≤ 32	33-63	64-126	127-189	190-252	253-315	316-378	> 378
	administratívne budovy	≤ 60	61-120	121-240	241-360	361-480	481-600	601-720	> 720
	budovy škôl a školských zariadení	≤ 34	35-68	69-136	137-204	205-272	273-340	341-408	> 408
	budovy nemocníc	≤ 96	97-192	193-384	385-576	577-769	770-961	962-1153	>1153
	budovy hotelov a reštaurácií	≤ 82	83-16	165-328	329-492	493-656	657-820	821-984	> 984
	športové haly a iné budovy určené na šport	≤ 38	39-76	77-152	153-258	259-304	305-380	381-456	> 456
	budovy pre veľkoobchodné a maloobchodné služby	≤ 85	86-170	171-340	341-510	511-680	681-850	851-1020	>1020

Energetická trieda v zmysle Vyhlášky č.324/2016 Z.z.

A0 / A1 / A

A1 (55-108)

Kategória budovy:	1-rodinný dom	Celková potreba energie		Primárna energia	
Globálny ukazovateľ:		57,81		104,41	
Primárna energia		kWh/(m ² .a)		kWh/(m ² .a)	
Nízka potreba energie					
A0 / A1 / A				A1	
B		B			
C					
D					
E					
F					
G					
Vysoká potreba energie					
Normalizované hodnotenie:				<input checked="" type="checkbox"/>	
Prevádzkové hodnotenie:				<input type="checkbox"/>	
Minimálna požiadavka 0,5 R _f :		54		108	
Typická budova R _s :		220		432	

Predkladaný objekt rodinného domu v jeho projektovanej podobe spĺňa pri projektovaných konštrukciách a vykurovaní aktuálne požiadavky podľa zákona 555/2005. Pri uvažovanom vykurovaní objektu, elektrickým podlahovým vykurovaním (50%) a krbovou vložkou (50%) sa objekt svojou primárnou energiou zaradí do požadovanej triedy A1. **Parametre týchto systémov, ich vzájomná kombinácia a použitie sa môžu upraviť počas realizácie. Ak počas realizácie dôjde k zmene technických parametrov vykurovacej sústavy ako aj odporúčané zakomponovanie systému spätného získavania tepla vetraním, na základe preferencií a výberu investora, je potrebné tieto zmeny zohľadniť vo výpočte energetickej náročnosti budov !**

Bratislava, dňa. 14. Augusta 2018

Ing. Peter Hanuliak, PhD.

Príloha 1.1 – Tepelnotechnické posúdenie obvodovej steny

Názov konštrukcie : Obvodová stena

Rekapitulácia dat:Teplota vnútorného vzduchu $T_{ai} = 20,00\text{ C}$ Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 50,00\%$ **Hodnotená konštrukcia:**

Cislo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Baumit MPI 25	0,010	0,470	25,0
2	Porotherm 30 Profi na maltu pr	0,300	0,180	10,0
3	Baumit ProContact	0,005	0,800	18,0
4	Isover EPS GreyWall Plus	0,150	0,032	30,0
5	Baumit ProContact	0,005	0,800	18,0
6	Baumit silikátová omítka (Sili	0,020	0,700	40,0

I. Požiadavka na súčiniteľ prechodu tepla (cl. 4.1)Požiadavka : $U, N = 0,32\text{ W/(m}^2\text{K)}$ **Vypočítaná hodnota: $U = 0,152\text{ W/(m}^2\text{K)}$** **$U < U, N$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**Odporúčaná hodnota $U_{r1} = 0,22\text{ W/(m}^2\text{K)}$ **$U < U_{r1}$... odporúčaná hodnota je splnená.**Cielová hodnota $U_{r2} = 0,15\text{ W/(m}^2\text{K)}$ **$U > U_{r2}$... cieľová hodnota nie je splnená.****II. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (cl. 4.3)**

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka na vylúčenie vzniku plesní:

 $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,50 = 13,13\text{ C}$ Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 18,70\text{ C}$ **$T_{si} > T_{si,N}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

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

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (cl. 5)

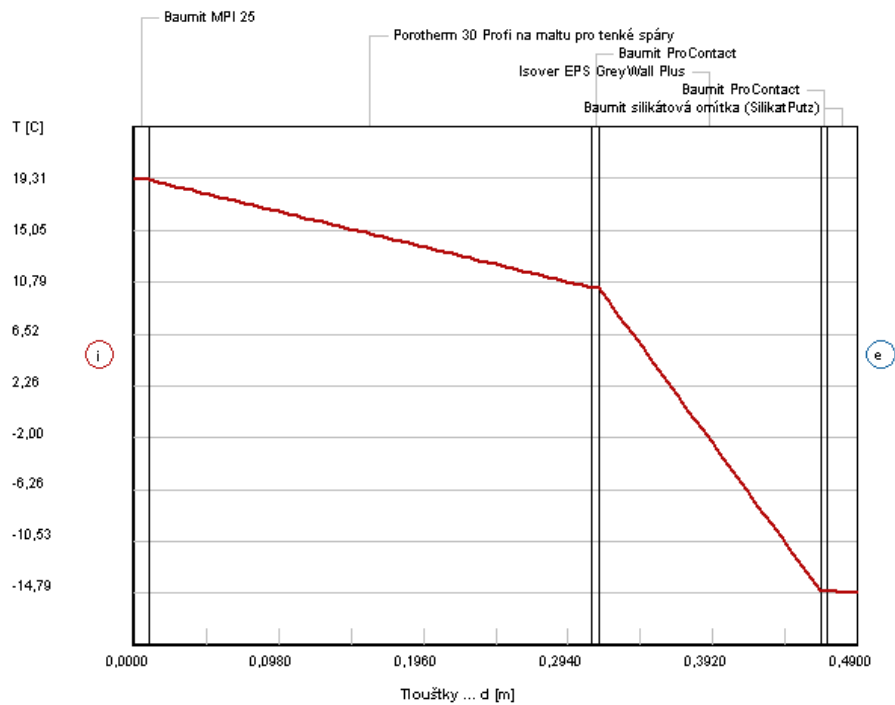
- Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
 2. Rôčná bilancia vodnej pary musí byť priaznivá, tj. $M_{c,c} < M_{c,ev}$ ($M_{a,vysl} = 0$).
 3. Množstvo kondenzátu musí byť $M_a < 0,5\text{ kg/m}^2\text{,rok}$.

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

Rôčné množstvo zskondenzovanej vodnej pary $M_{c,c} = 0,0353\text{ kg/m}^2\text{,rok}$ Rôčné množstvo vypariteľnej vodnej pary $M_{c,ev} = 2,1408\text{ kg/m}^2\text{,rok}$ **Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.** **$M_{c,c} < M_{c,ev}$... 2. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.** **$M_{c,c} < 0,5\text{ kg/m}^2$... 3. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

Rozložení teplot v typickém místě konstrukce

Zatížení venkovní návrhovou teplotou a vlhkostí podle CSN 730540



LEGENDA:

OBVODOVÁ STĚNA

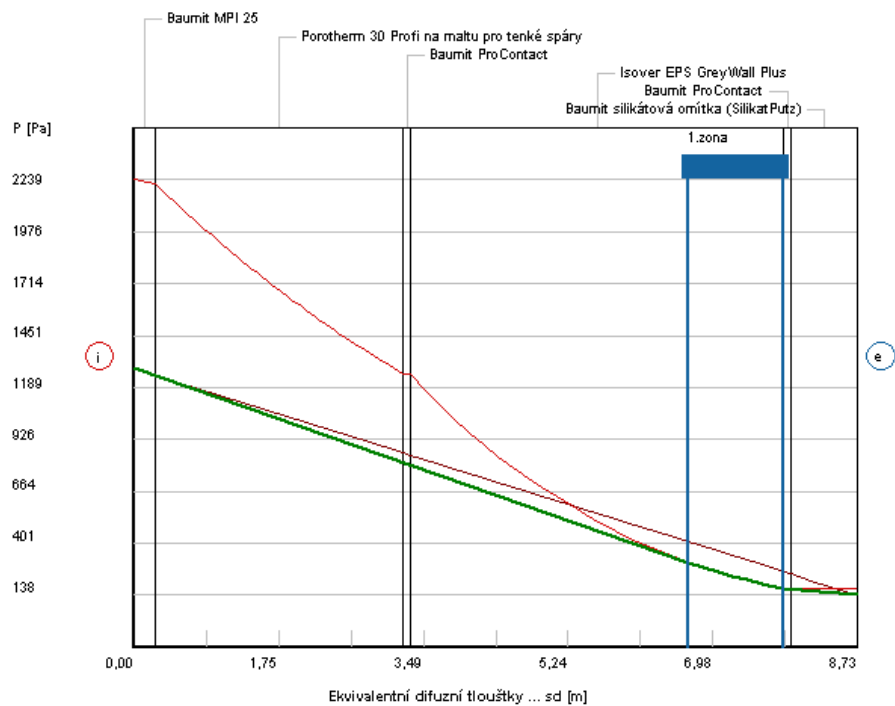
Rozložení teplot:

Okr. podmínky:

Interiér	20,0 $^{\circ}\text{C}$
	55,0 %
Exteriér	-15,0 $^{\circ}\text{C}$
	84,0 %

Rozložení tlaku vodní páry v typickém místě konstrukce

Zatížení venkovní návrhovou teplotou a vlhkostí podle CSN 730540



LEGENDA:

OBVODOVÁ STĚNA

Rozložení tlaku:

Okr. podmínky:

Interiér	20,0 $^{\circ}\text{C}$
	55,0 %
Exteriér	-15,0 $^{\circ}\text{C}$
	84,0 %

- nasyc. tlak
- teoret. tlak
- skut. tlak
- kond. zóna

Príloha 1.2 – Tepelnotechnické posúdenie strešnej konštrukcie

Názov konštrukcie : strecha

Rekapitulácia dat:

Teplota vnútorného vzduchu T_{ai} = 20,00 C
 Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu F_{ii} = 50,00 %

Hodnotená konštrukcia:

Cislo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0,0125	0,220	9,0
2	Isover Unirol Profi	0,100	0,036	1,0
3	Dörken Delta-LUXX	0,0002	0,170	10000,0
4	Isover Unirol Profi	0,250	0,036	1,0
5	Dörken Delta-MAXX	0,0004	0,170	375,0

I. Požiadavka na súčiniteľ prechodu tepla (cl. 4.1)

Požiadavka : U, N = 0,20 W/(m²K)

Vypocítaná hodnota: U = 0,100 W/(m²K)

$U < U, N$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Odporúčaná hodnota U_{r1} : 0,10 W/(m²K)

$U > U_{r1}$... odporúčaná hodnota je splnená.

Cielová hodnota U_{r2} : 0,10 W/(m²K)

$U > U_{r2}$... cieľová hodnota nie je splnená.

II. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (cl. 4.3)

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka na vylúčenie vzniku plesní:

$T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,50 = 13,13$ C

Vypocítaná hodnota: $T_{si} = 19,13$ C

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

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

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (cl. 5)

Požiadavky:

1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
2. Rôčná bilancia vodnej pary musí byť priaznivá, tj. $M_{c} < M_{ev}$ ($M_a, v_{ysl} = 0$).
3. Množstvo kondenzátu musí byť $M_a < 0,5$ kg/m²,rok.

Vypocítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpoc. teplote ku kondenzácii.

Rôčné množstvo zskondenzovanej vodnej pary $M_{c} = 0,0492$ kg/m²,rok

Rôčné množstvo vyparitelnej vodnej pary $M_{ev} = 12,5219$ kg/m²,rok

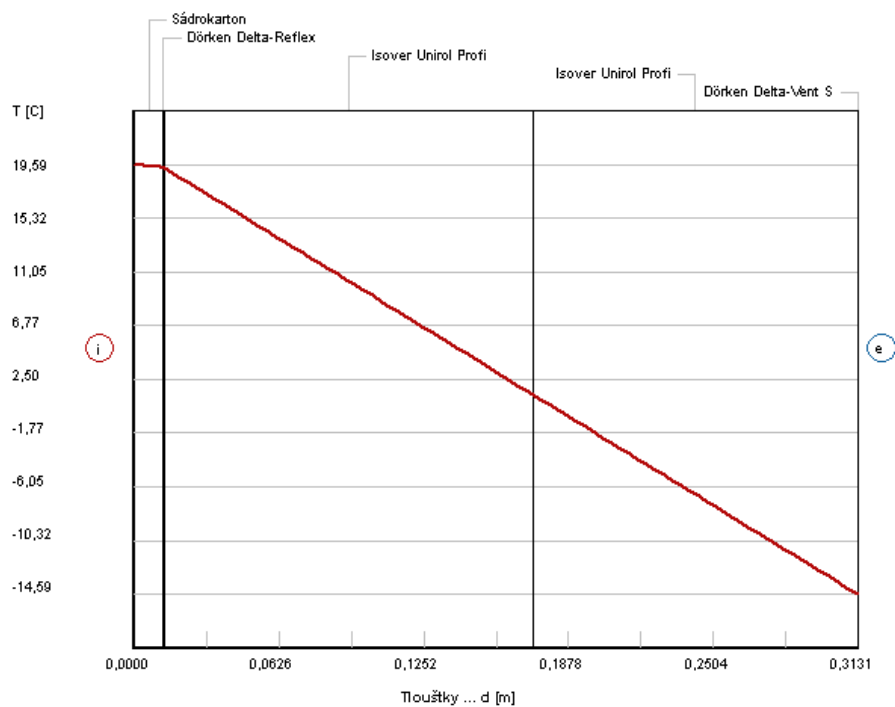
Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.

$M_{c} < M_{ev}$... 2. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

$M_{c} < 0,5$ kg/m² ... 3. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Rozložení teplot v typickém místě konstrukce

Zatížení venkovní návrhovou teplotou a vlhkostí podle CSN 730540



LEGENDA:

STRECHA

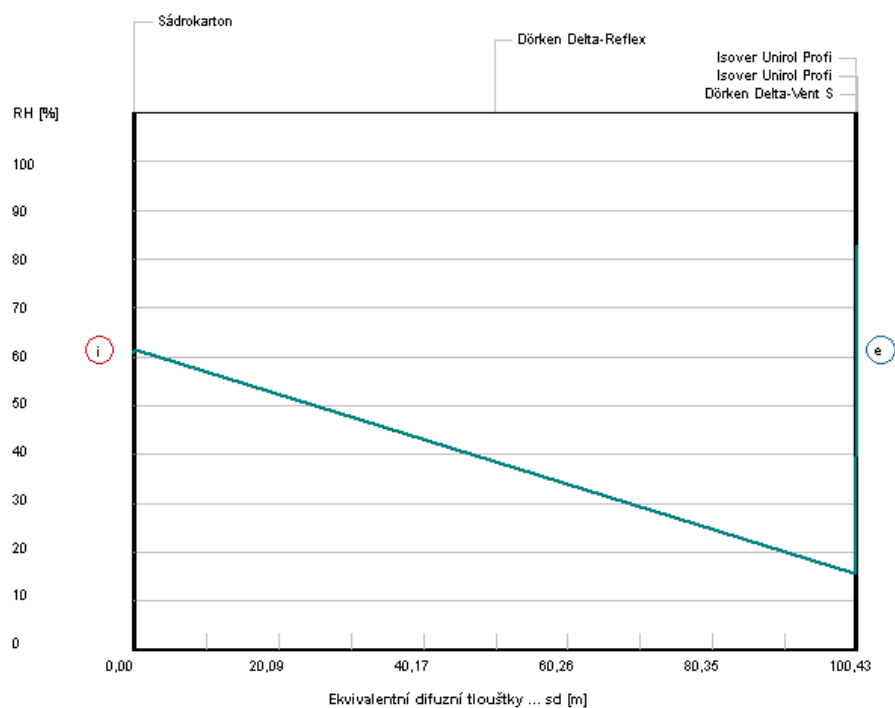
Rozložení teplot:

Okr. podmínky:

Interiér	20,0 C
	55,0 %
Exteriér	-15,0 C
	84,0 %

Rozložení relativní vlhkosti v typickém místě konstrukce

Zatížení venkovní návrhovou teplotou a vlhkostí podle CSN 730540



LEGENDA:

STRECHA

Rozložení rel.vlhkostí:

Okr. podmínky:

Interiér	20,0 C
	55,0 %
Exteriér	-15,0 C
	84,0 %

Príloha 1.3 – Tepelnotechnické posúdenie podlahy

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODLA STN 730540-2 (2012)

Názov konštrukcie : Podlaha

Rekapitulácia dat:

Teplota vnútorného vzduchu $T_{ai} = 20,00\text{ }^{\circ}\text{C}$
 Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 50,00\%$

Hodnotená konštrukcia:

Cislo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Anhydritová sm s	0,050	1,200	20,0
2	Systémová doska	0,050	0,035	100,0
3	Rigips NeoFloor 031	0,080	0,031	70,0

I. Požiadavka na tepelný odpor

Požiadavka : $R, N = 2,3\text{ m}^2\text{K/W}$
Vypočítaná hodnota: $R = 4,051\text{ m}^2\text{K/W}$

 $R < R, N$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.Odporúčaná hodnota $Ur1: 2,5\text{ m}^2\text{K/W}$ **$R < Rr1$... odporúčaná hodnota je splnená.**Cielová hodnota $Ur2: 2,5\text{ m}^2\text{K/W}$ **$R < Rr2$... cieľová hodnota je splnená.****II. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (cl. 4.3)**

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka na vylúčenie vzniku plesní:

 $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,50 = 13,13\text{ }^{\circ}\text{C}$ Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 19,29\text{ }^{\circ}\text{C}$ **$T_{si} > T_{si,N}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

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

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (cl. 5)

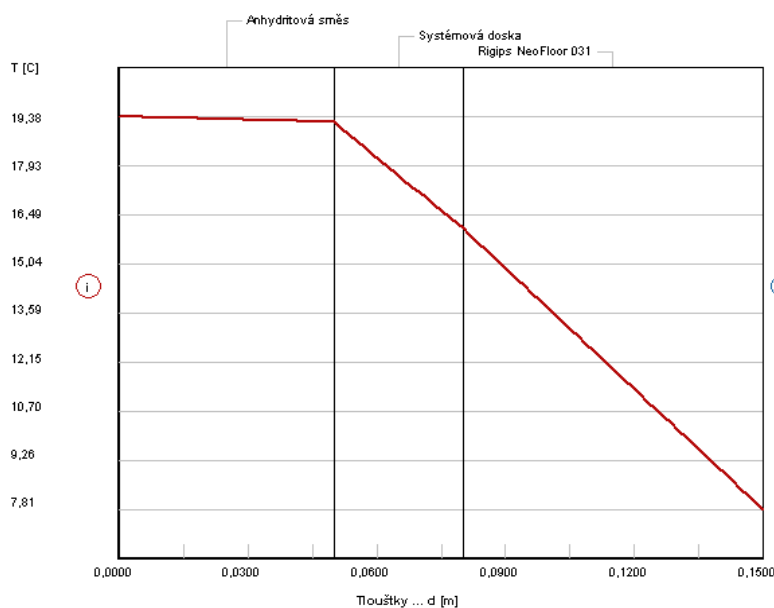
- Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
 2. Rôčná bilancia vodnej pary musí byť priaznivá, tj. $M, c < M, ev$ ($M, a, vysl = 0$).
 3. Množstvo kondenzátu musí byť $M, a < 0,5\text{ kg/m}^2, rok$.

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

POŽIADAVKY SÚ SPLNENÉ.

Rozložení teplot v typickém místě konstrukce

Zatížení venkovní návrhovou teplotou a vlhkostí podle CSN 730540

**LEGENDA:****PODLAHA****Rozložení teplot:****Okr. podmínky:**

Interiér	20,0 °C
	55,0 %
Exteriér	7,8 °C
	100,0 %

Tepelná priepustnosť podláh na teréne

1. Určenie tepelného odporu podlahy na teréne z vrstiev uložených nad hydroizoláciou (R_f) (smerom k interiéru)

		hrúbka [m]	λ [W/(m.K)]	R [m ² .K/W]
1	tepelný izolant	EPS-S	0,13	0,033
2	hydroizolácia proti zatečeniu	PE	0,001	0,35
3	cementový poter		0,06	1,02
4	stavebné lepidlo		0,005	1,1
5	keramické dlaždice		0,005	1,01
	spolu	0,201		
	hydroizolácia proti zemnej vlhkosti	0,009		
	celkom	0,21	$R_f =$	4,01 m ² .K/W

2. Určenie charakteristického rozmeru podlahy (B')

šírka budovy	11	plocha budovy	129,42 m ²
dĺžka budovy	1,75	obvod budovy	45,5 m
$B' = A / 0,5 \times P =$	5,688791209 m		

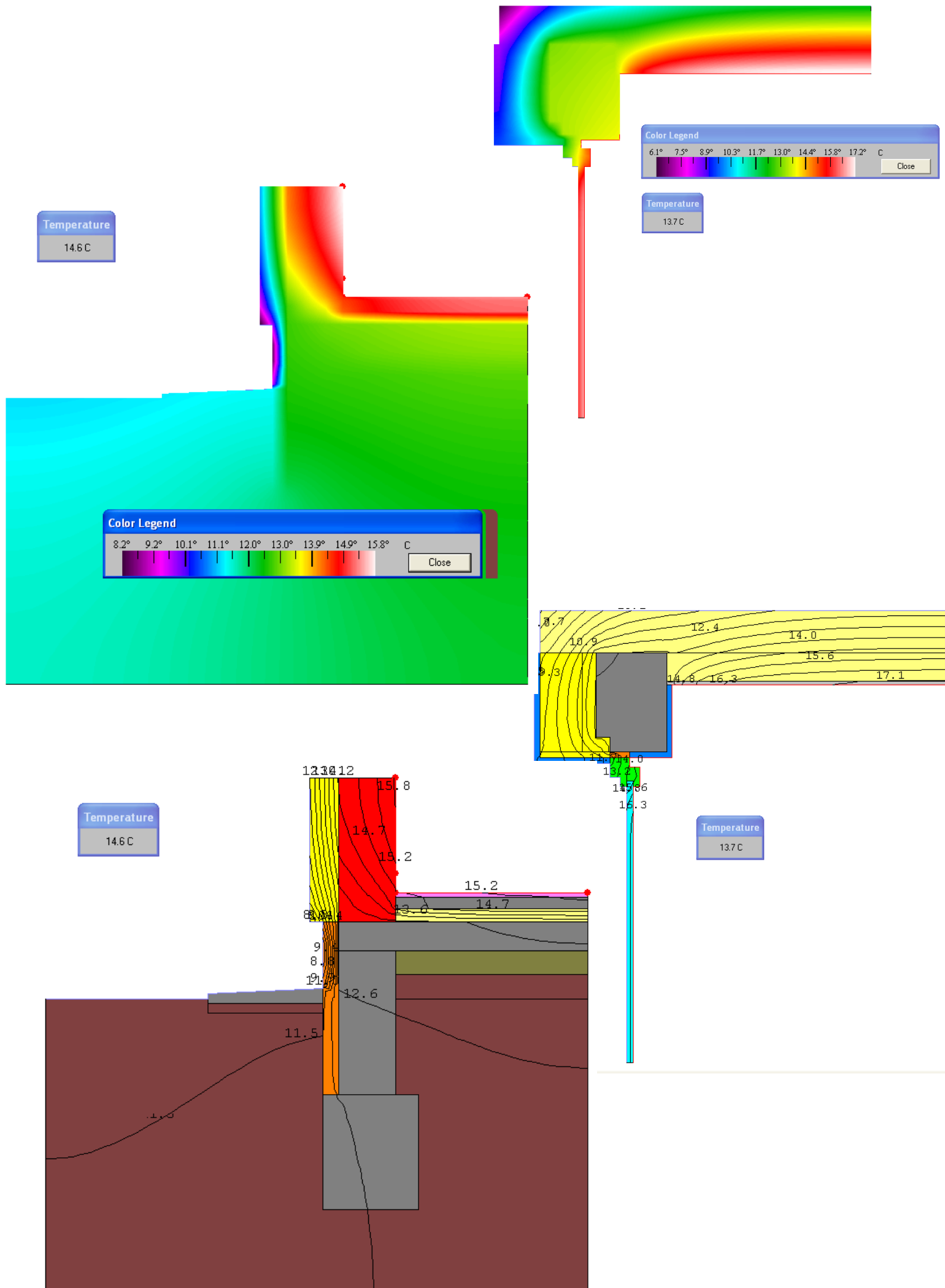
3. Určenie ekvivalentnej hrúbky (dt)

odpor tepla pri prestupe tepla	R_{si}	0,17 W/(m.K)	
	R_{se}	0,04 W/(m.K)	
celková hrúbka obvodovej steny	w	0,45 m	
súčiniteľ tepelnej vodivosti zeminy	λ	2 W/(m.K)	
$dt = W + \lambda(R_{si} + R_f + R_{se}) =$	8,891141123 m		
neizolované a mierne izolované podlahy		dobře izolované podlahy	
$dt < B'$	-	$dt > B'$	x
$U_o = 2 \times \lambda (\pi \times B' + dt) \times \ln((\pi \times B') / dt + 1) =$	0,164704911 W/(m ² .K)	$U_o = \lambda / 0,457 \times B' + dt =$	0,17 W/(m ² .K)

4. Pri podlahe s tepelnou izoláciou po obvode

výška tepelnej izolácie po obvode	0,6 m	- pod úrovňou terénu	
hrúbka tepelnej izolácie po obvode	0,08 m		
súčiniteľ tepelnej vodivosti izolantu	0,038 W/m.K		
výpočet prídavnej efektívnej hrúbky	$d' =$	4,130526316 m	
výpočet korekčného stratového súčiniteľa	$\Delta \Psi =$	-0,024490789 W/m.K	
výpočet súčiniteľa prechodu tepla	$U = U_o + 2 \Delta \Psi / B' =$	0,165 W/(m ² .K)	

Vypočítaná hodnota: $U = 0,165 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$

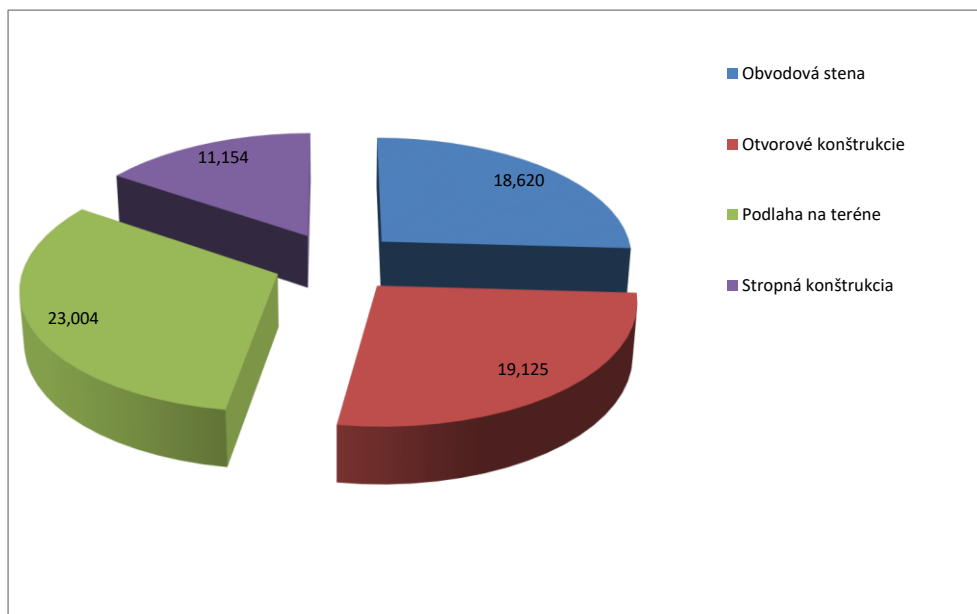


FORMULÁR PRE VÝPOČET POTREBY TEPLA NA VYKUROVANIE
so spätným získavaním tepla pri vetraní

Energetické hodnotenie budov					STN 73 0540-2/2012 (požiadavky), STN EN ISO 13 790/2008	
1. Budova: RD Dunajská Lužná						
Obostavaný objem	m ³	V _b				422,49
Merná plocha	m ²	A _b				140,83
Priem. konštr. výška podlaží	m	h _{pr}				3,00
2. Merná tepelná strata prechodom tepla H_T [W/K]						
Konštrukcia	Plocha A _i m ²	U W/(m ² .K)	Faktor b _x		A _i .U _i .b _x W/K	
Obvodová stena	122,5	0,152	1			18,620
Otvorové konštrukcie	21,25	0,900	1			19,125
Podlaha na teréne	139,42	0,165	1			23,004
Stropná konštrukcia	139,42	0,100	0,8			11,154
Dverné konštrukcie	2,53	1,200	1			3,036
Suma	ΣA_i	425,12				74,939
3. Započítanie vplyvu tepelných mostov						
Paušálne - pre zatepľované budovy		ΔU				0,02
Vplyv tepelných mostov [W/K]		ΔU . ΣA _i				8,502
Merná tepelná strata [W/K]		H _T = ΣA _i .U _i .b _x + ΔU . ΣA _i				83,441
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla [W/(m ² .K)]		U _{e,m} = H _T / ΣA _i				0,20
4. Merná tepelná strata vetraním H_V [W/K]						
Intenzita výmeny vzduchu [1/h]		n (3-8)				0,50
Účinnosť rekuperačnej jednotky[%]						15,00
Merná tepelná strata vetraním [W/K]		H _V = 0.264*n*V _b				47,403
5. Merná tepelná strata H = H_T + H_V [W/K]						
		H				130,845
6. Solárne zisky						
Solárne zisky Q _s [kWh]	I _{si}	g _{nj}	A _{nj}			Q _s
Sever	100	0,6				0,00
Juh	320	0,6				0,00
Východ	200	0,6				0,00
Západ	200	0,6				0,00
JZ/JV	260	0,6	13,69			961,04
SZ/SV	130	0,6	7,56			265,36
Q _s = Σ(I _{si} .0,50.0,9g _{nj} .A _{nj})			21,25			1226,39
7. Vnútorné zisky						
Q _i = 5.q _x .A _b [kWh]		q _i [W/m ²]	4			2816,60
Rodinný dom : q _i = 4 [W/m ²]						
8. Celkové zisky						
		Q _g = Q _i + Q _s [kWh]				4042,99
9. Potreba tepla na vykurovanie						
		Q _h = 82,1(H _T + H _V) - 0,95.(Q _i + Q _s) [kWh/rok]				6901,50
Poznámka: Ročná potreba tepla na vykurovanie sa použije na výpočet potreby energie na vykurovanie						
10. Merná potreba tepla na vykurovanie						
Q _{h,nd1}		Q _{h,nd} = Q _h / A _b [kWh/m ² .a]				49,0
11. Faktor tvaru budovy						
		F _{tb} = ΣA _i / V _b [1/m]				1,01
12. Normové hodnoty - energetická hospodárnosť budovy budova						
Q _{N,EP} =		[kWh/m ² .a]				40,7
13. Normové hodnoty - merná potreba tepla budova						
Q _{h,nd,N1}		Q _{h,nd,N1} = 28,57 + 71,43 . ΣA _i / V _b				50,22
14. Hodnotenie podľa STN 73 0540-2/2012						
Energetická hospodárnosť budovy						
Q _{h,nd1} < Q _{N,EP}	Q _{h,nd1} =	49,0	<	Q _{N,EP} =	40,70	nevyhovuje
Merná potreba tepla budovy						
Q _{h,nd1} < Q _{h,nd,N1}	Q _{h,nd1} =	49,0	<	Q _{h,nd,N1} =	50,22	vyhovuje
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla						
U _{e,m} < U _{e,m,N}	U _{e,m} =	0,20	<	U _{e,m,N} =	0,27	Vyhovuje

FORMULÁR PRE VÝPOČET POTREBY TEPLA NA VYKUROVANIE
so spätným získavaním tepla pri vetraní

Merná tepelná strata prechodom tepla [%]



Merná tepelná strata prechodom tepla [%]

