

Zvýšenie kapacity v materskej škole v obci Nižný Tvarožec

PROJEKTOVÉ HODNOTENIE ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOVY

**Neštandardné projektové energetické hodnotenie budovy pred
realizáciou projektu**

Obsah

1	IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE	4
1.1.	Úvod.....	5
1.2.	Použité podklady	5
1.3.	Použité prístroje	5
2.	POPIS OBJEKTU	6
2.1	Existujúci stav	6
2.2	Popis stavebných konštrukcií a technického zariadenia budovy	6
2.2.1	Požiadavky na tepelnú ochranu stavebných konštrukcií.....	6
2.2.2	Okrajové podmienky.....	6
2.2.3	Geometrická schéma budovy	7
3	TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE BUDOVY	9
3.1	Tepelnoizolačné vlastnosti stavebných konštrukcií	9
3.1.1	Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií.....	9
3.1.2	Skladba a prehľad transparentných konštrukcií.....	22
3.2	Teplota vnútorného povrchu konštrukcie	24
3.2.1	Najnižšia povrchová teplota netransparentných konštrukcií.....	24
3.2.2	Najnižšia povrchová teplota transparentných konštrukcií	24
3.2.3	Šírenie vlhkosti konštrukcií	24
3.2.4	Tepelné mosty	30
	Detail styku obvodového muriva a stropnej konštrukcie pri rímse	30
3.3	Kritérium minimálnej výmeny vzduchu.....	31
4	VÝPOČET ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOVY	31
4.1	Merná potreba tepla na vykurovanie	31
4.2	Vykurovací systém v objekte budovy	35
4.3	Systém prípravy teplej vody.....	35
4.4	Systém osvetlenia.....	35
4.5	Výpočet dodanej energie podľa miesta spotreby.....	35
4.5.1	Potreba energie na vykurovanie objektu budovy	35
4.5.2	Potreba energie na prípravu teplej vody.....	38
4.5.3	Potreba energie na osvetlenie.....	40
4.6	Celková dodaná energia a emisie CO ₂	42
5	TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE BUDOVY PO NAVRHOVANÝCH STAVEBNÝCH ÚPRAVÁCH	44
5.1	Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií	45
5.1.1	Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií.....	45
5.1.2	Skladba a prehľad transparentných konštrukcií.....	56
5.2	Teplota vnútorného povrchu konštrukcie po stavebných úpravách.....	58
5.2.1	Šírenie vlhkosti konštrukcií	58
5.3	Tepelné mosty	64
	Detail styku obvodového muriva a stropnej konštrukcie pri rímse	64
	Detail styku obvodového muriva a stropnej konštrukcie pri rímse	64
5.4	Najvyšší denný vzostup teploty v miestnosti v letnom období – navrhovaný stav	65

5.5	Posúdenie tepelnej stability bez pohyblivého tienenia	66
5.6	Posúdenie tepelnej stability s pohyblivým tienením	67
5.7	Kritérium minimálnej výmeny	69
5.8	Merná potreba tepla na vykurovanie budovy po navrhovaných stavebných úpravách	69
	Energetické hodnotenie budovy	69
6	VÝPOČET POTREBY ENERGIE PODĽA MIESTA SPOTREBY PO NAVRHOVANÝCH ÚPRAVÁCH	73
6.1	Miesto spotreby vykurovanie – projektové hodnotenie, navrhovaný stav	73
6.2	Miesto spotreby príprava teplej vody – projektové hodnotenie, navrhovaný stav	76
6.3	Potreba energie na osvetlenie – projektové hodnotenie, navrhovaný stav	77
6.4	Fotovoltaika.....	79
6.1	Celková dodaná energia a emisie CO ₂ – navrhovaný stav	80
6.2	Rekapitulácia a potenciál úspor energie – navrhovaný stav	82
7	ZÁVER.....	83

1 IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

Názov stavby : Zvýšenie kapacity v materskej škole v obci Nižný Tvarožec

Druh stavby : Významná obnova – projektové hodnotenie

Miesto stavby : Nižný Tvarožec

Parcelné číslo : L.v.č. 322, 333, č. p. 393/2, 393/3 k.ú. Nižný Tvarožec

Okres, kraj : Bardejov, Prešovský kraj

Stavebník : **Obec Nižný Tvarožec**
Nižný Tvarožec 34
086 02 Gaboltov

Dátum : Apríl 2023

Číslo zákazky : 2423

Meno, priezvisko, titul spracovateľa:

- | | | | |
|----|---|---|---------------------------|
| a) | tepelná ochrana stavebných konštrukcií | : | Ing. Vladimír Staš |
| b) | vykurovanie a príprava teplej vody | : | Ing. Pavol Fedorčák, PhD. |
| c) | elektroinštalácie a zabudované osvetlenie | : | Ing. Norbert Horváth |

1.1. Úvod

Projektové energetické hodnotenie pre zvýšenie kapacity v materskej škole v obci Nižný Tvarožec je vypracované pre konštrukcie, prvky a materiály realizované podľa projektovej dokumentácie pre stavebné povolenie stavby vypracovanej Ing. Vladimírom Stašom.

Posúdenie vychádza z požiadaviek vyhlášky a súvisiacich noriem:

STN EN 73 0540-2 + Z1 + Z2 – časť 1-3 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov

STN EN ISO 13 370 Tepelnotechnické vlastnosti budov – Šírenie tepla zeminou

STN EN ISO 13 789 Tepelnotechnické vlastnosti budov. Merný tepelný tok prechodom tepla a vetraním. Výpočtová metóda (ISO 13789: 2017)

STN EN ISO 6946 Stavebné konštrukcie – Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla. Výpočtové metódy

STN EN ISO 52016-1 Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby tepla na vykurovanie a chladenie, vnútorné teploty a citeľná a latentná tepelná záťaž. Časť 1: Výpočtové postupy (ISO 52016-1:2017)

STN EN ISO 52003-1:2019 Energetická hospodárnosť budov. Ukazovatele, požiadavky, hodnotenie a energetické certifikáty Časť 1 Všeobecné aspekty a aplikácia na celkovú energetickú hospodárnosť

STN EN 15603:2008 Energetická hospodárnosť budov. Celková potreba energie a definície energetického hodnotenia.

STN EN 12 207:2001 Okná a dvere. Prievzdušnosť. Klasifikácia.

Vyhláška č. 324/2016, ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška č. 364/2012 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č.555/20005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov

Zákon č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

1.2. Použité podklady

Pri riešení daného problému boli použité nasledovné podklady:

- [1]. Projektová dokumentácia pre stavebné povolenie
- [2]. Obhliadka budovy s konzultáciami
- [3]. Zameranie skutočného stavu budovy
- [4]. Fotodokumentácia budovy
- [5]. Platné normy STN EN a súvisiace predpisy
- [6]. Katalógy výrobkov a certifikáty použitých stavebných konštrukcií, a technologického zariadenia objektu.

1.3. Použité prístroje

- digitálny fotoaparát
- diaľkometer
- osobný počítač
- výpočtové programy v MS Excel spracované autormi posúdenia
- programové vybavenie počítača MS Office 2016

2. POPIS OBJEKTU

2.1 Existujúci stav

Predmetom projektového hodnotenia je zvýšenie kapacity v materskej škole v obci Nižný Tvarožec. Budova je dvojpodlažná, s nevykurovaným suterénom, so sedlovou strechou. Konštrukčný systém je stenový murovaný z CDm tehál. Na výpočet potreby tepla na vykurovanie Budovy škôl a školských zariadení bola použitá mesačná metóda, uvažuje sa s prerušovaným vykurovaním s počtom vykurovacích dní 212, projektovým počtom dennostupňov $D = 3083 \text{ K} \cdot \text{deň}$, porovnávacím rozdielom teploty vnútorného vzduchu $18,4^\circ\text{C}$ a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období $3,86^\circ\text{C}$.

Obvodová stena OP1 je z CDm tehly hr 375 mm, ktorá je zateplená tepelnou izoláciou z polystyrénu EPS 70 F hr. 80 mm. Novonavrhovaná obvodová stena OP2 je z keramických tehál Porotherm hr. 300 mm, zateplenie je navrhované z minerálnej vlny hr. 160 mm.

Strešná konštrukcia do exteriéru S1 je zo stropných panelov hr. 215 mm na ktorej je cementová zálievka hr. 100 mm, škarobetón hr. 300 mm, lepenka a plechová krytina.

Strešná konštrukcia do exteriéru S2 v časti prístavby je z drevených prvkov zateplených medzi a pod tepelnou izoláciou z minerálnej vlny hr. 400 mm.

Novonavrhovaný strop do nevýk. priestoru STR1 pozostáva z drevených väzníkov, ktoré sú súčasťou krovu. Zateplenie je medzi a nad väzníky tepelnou izoláciou z fúkanej izolácie hr. 400 mm.

Podlaha na teréne je bez zateplenia. Sokel nie je zateplený.

Podlaha v časti prístavby P2 je zateplená tepelnou izoláciou EPS 150 S hr. 120 mm. Sokel je zateplený tepelnou izoláciou XPS hr. 120 mm.

Stropná konštrukcia nad nevýk. suterénom STR2 je zo stropných panelov hr. 215 mm na ktorej je cementová zálievka hr. 75 mm s nášľapnou vrstvou. Strop nie je zateplený.

Výplne novonavrhovaných okenných a dverných otvorov budú plastové s izolačným trojsklom so súčiniteľom prechodu tepla rámu $U_f = 1,00 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ a so súčiniteľom prechodu tepla skla $U_g = 0,50 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Existujúce okna sú plastové s izolačným so súčiniteľom prechodu tepla rámu $U_f = 1,40 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ a so súčiniteľom prechodu tepla skla $U_g = 1,00 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, dvere so súčiniteľom prechodu tepla $U_{dw} = 1,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

2.2 Popis stavebných konštrukcií a technického zariadenia budovy

2.2.1 Požiadavky na tepelnú ochranu stavebných konštrukcií

V zmysle normy STN 73 0540-2:2012/Z1:2016 Funkčné vlastnosti sa preukázanie splnenia minimálnych požiadaviek tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií požaduje v piatich kritériách:

- Minimálne tepelnoizolačné vlastnosti stavebnej konštrukcie (maximálna hodnota súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie U)
- Minimálna teplota vnútorného povrchu (hygienické kritérium)
- Minimálna priemerná výmena vzduchu v miestnosti (kritérium výmeny vzduchu)
- Maximálna merná potreba tepla na vykurovanie (energetické kritérium)
- Potreba tepla na vykurovanie s preukázaním predpokladu splnenia energetickej hospodárnosti budovy (kritérium minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budov)

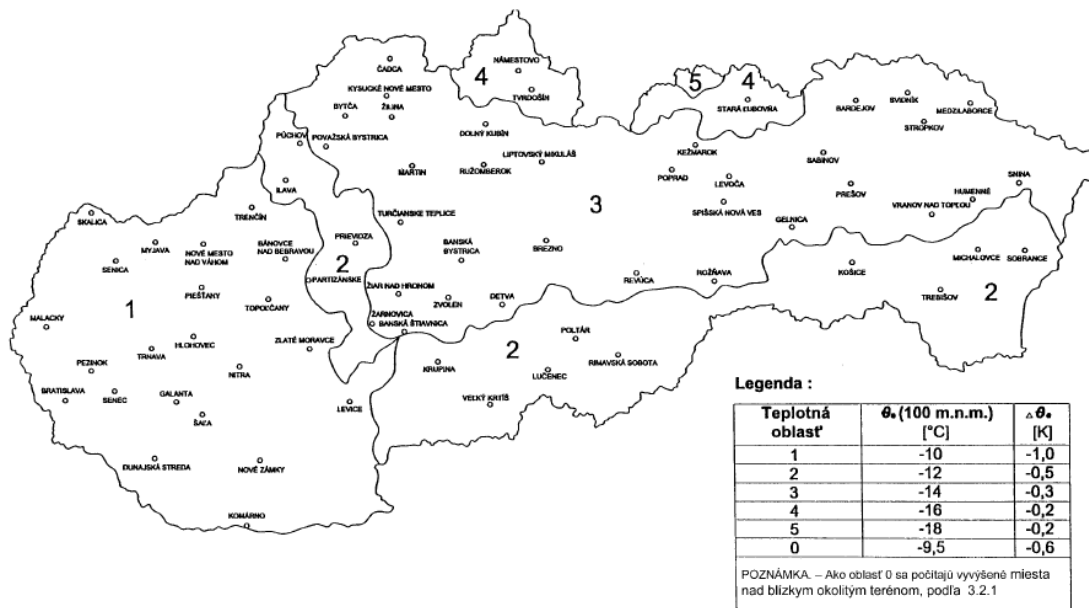
2.2.2 Okrajové podmienky

Výpočtové podmienky pre zimné obdobie:

Podľa bodu 5.1. a tabuľky 2 STN 73 0540 – 3:2012 vonkajšia výpočtová teplota vzduchu v zimnom období sa určí pre miesto budovy v závislosti od zemepisnej polohy podľa mapy teplotných oblastí a v závislosti na nadmorskej výške

$$\text{Nižný Tvarožec } 409 \text{ m.n.m, v 3.T.O,} \\ (1 \times (-14)) + (3,09 \times (-0,3)) = -14 + (-0,927) = -14,927^\circ\text{C}$$

$\theta_e = -15^\circ\text{C}$



Obrázok A.1 – Mapa teplotných oblastí Slovenska v zimnom období

Výpočtová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu sa určuje pre teplotu vonkajšieho vzduchu

$$\varphi_e = 84 \%$$

Výpočtová teplota vnútorného vzduchu pre budovy škôl a školských zariadení (prerušované vykurovanie) v bode 8.2. z tabuľky 14 STN 73 05 40 – 2:2012/Z1:2016

$$\theta_i = 20^\circ\text{C}$$

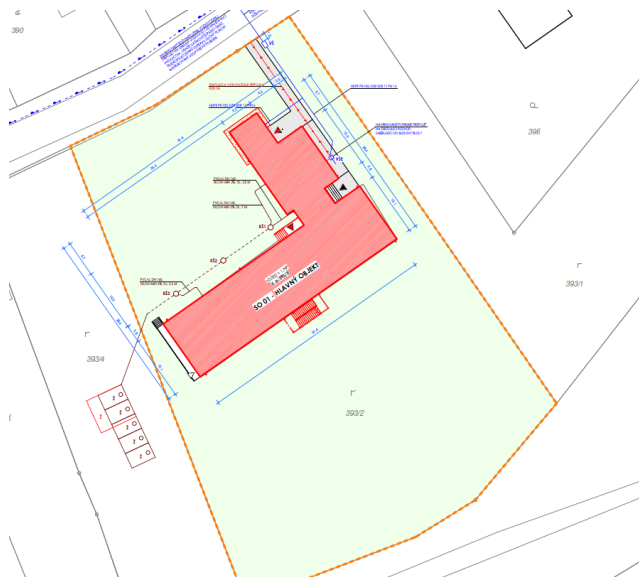
Výpočtová teplota vnútorného vzduchu pre budovy materských škôl (prerušované vykurovanie) pre miestnosti učebne, herne a spálne v bode 4.1.1 z tabuľky 1 STN 73 05 40 – 3

$$\theta_i = 22^\circ\text{C}$$

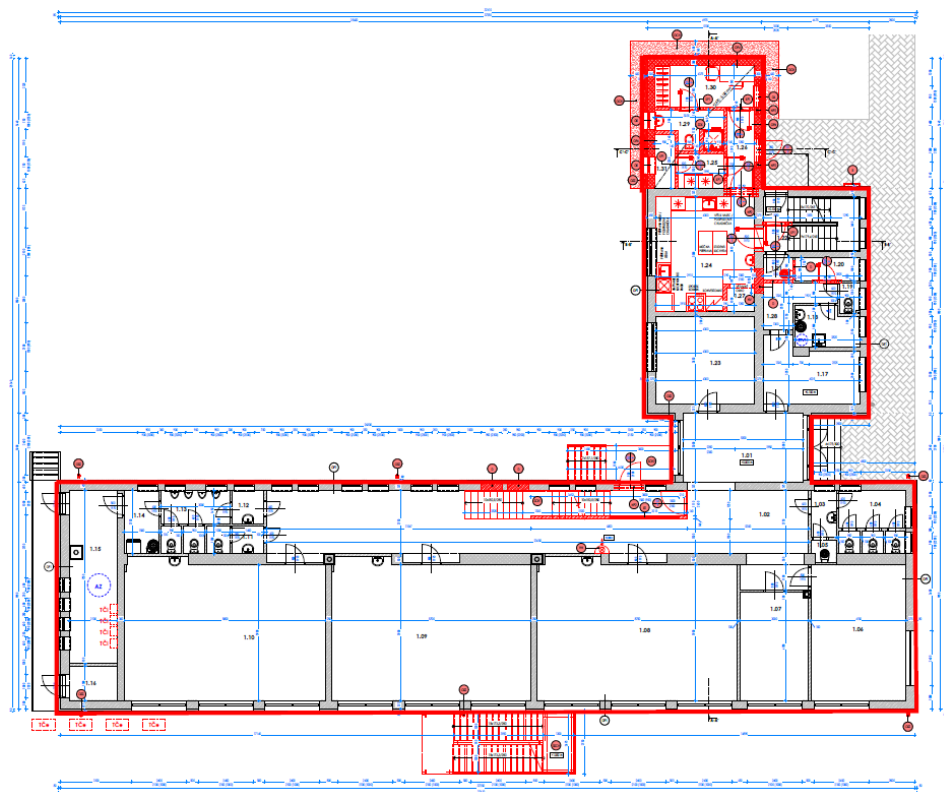
Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu v bode 4.1. z tabuľky 1 STN 73 05 40 – 3

$$\varphi_i = 50 \%$$

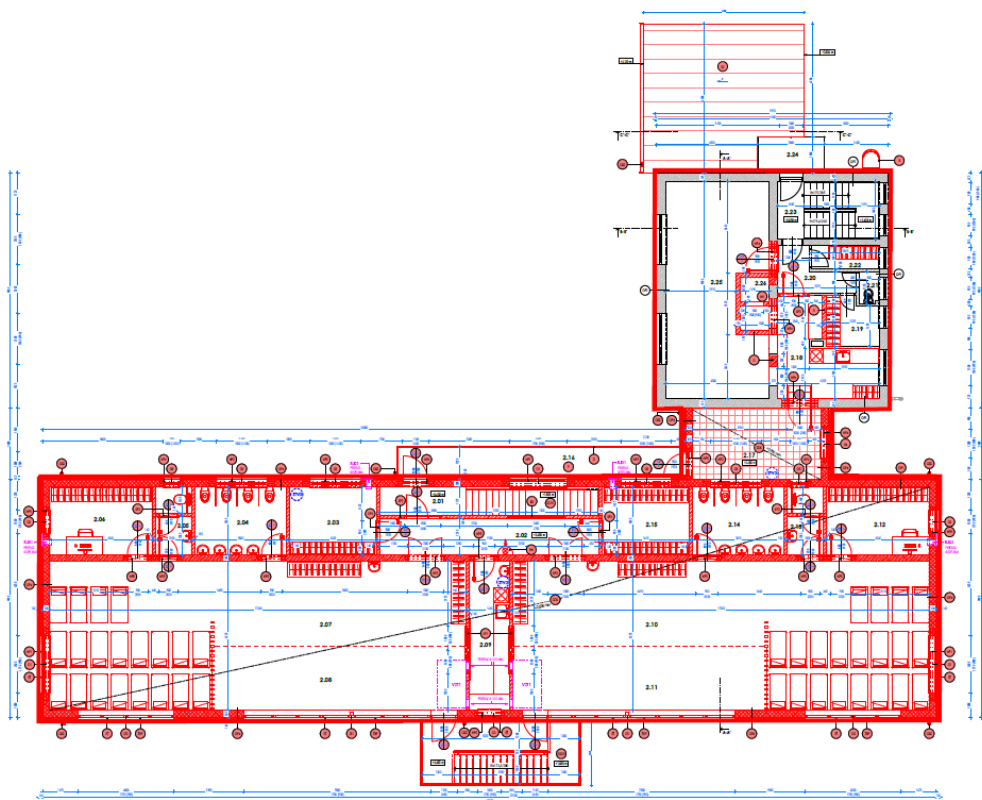
2.2.3 Geometrická schéma budovy SITUÁCIA



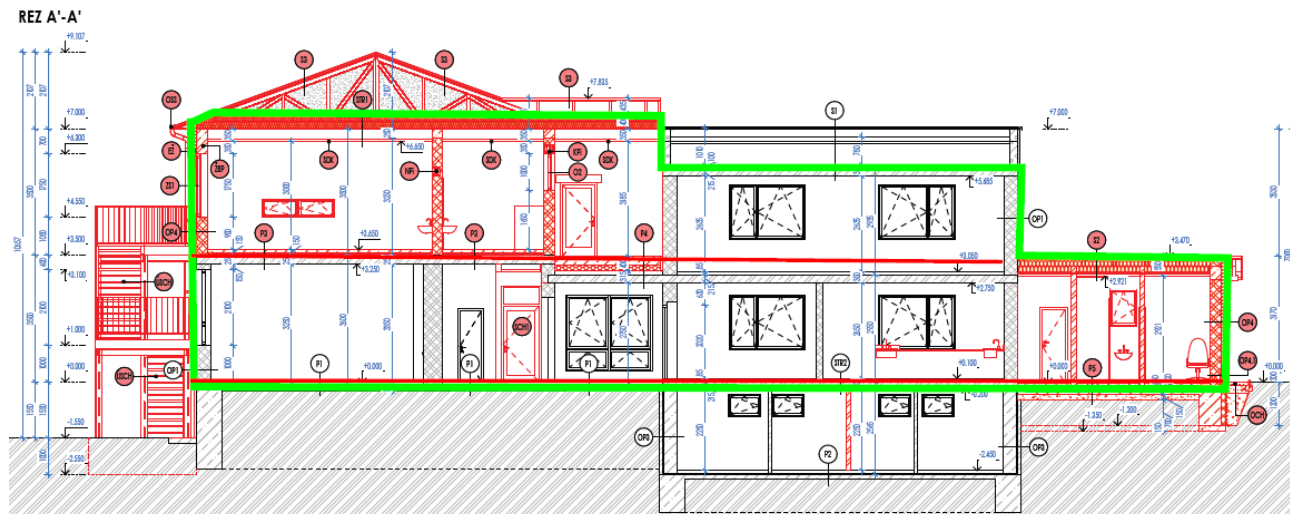
PÔDORYS I. NADZEMNÉ PODLAŽIE



PÔDORYS II. NADZEMNÉ PODLAŽIE



REZ



3 TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE BUDOVY

3.1 Tepelnoizolačné vlastnosti stavebných konštrukcií

3.1.1 Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií

Podľa článku 4.1 STN 73 0540:2012 steny, stropy, strechy a podlahy vykurovaných alebo klimatizovaných bytových a nebytových budov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou $\phi_i \leq 80\%$ musia mať taký súčiniteľ prechodu tepla konštrukciou U alebo tepelný odpor konštrukcie R , aby bola splnená požiadavka

$$\begin{aligned}
 U &\leq U_N \\
 R &\geq R_N \\
 U &= \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}}
 \end{aligned}$$

Podľa článku 4.3 STN 73 0540:2012 steny, stropy, strechy a podlahy vykurovaných alebo klimatizovaných bytových a nebytových budov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou $\phi_i \leq 80\%$ musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu θ_{si} , vyjadrenú v °C, ktorá je bezpečne nad teplotou rosného bodu a vylučuje riziko vzniku plesní. Vnútorňá povrchová teplota sa vypočíta podľa vzťahu:

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

Podľa STN 73 0540-3 pri teplote vnútorného vzduchu $\theta_{ai} = 20$ °C a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu $\phi_i = 50$ % je kritická povrchová teplota na vznik plesní $\theta_{si,80} = 12,62$ °C.

Bezpečnostná prírážka zohľadňujúca spôsob vykurovania miestnosti a spôsob užívania.

Miestnosti s prerušovaným vykurovaním s poklesom teploty vnútorného vzduchu do 5K a so súčiniteľom prestupu tepla na vnútornom povrchu konštrukcie stien a stropov $\Delta\theta_{si} = 0,5$ °C a podláh $\Delta\theta_{si} = 1,0$ °C.

Netransparentné konštrukcie s tepelným tokom z vykurovaných priestorov do exteriéru

OP1 - Obvodová stena 400 mm - CDm

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m2)		C _m
1	Omietka vápennocementová	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500	BŠ	413,45	233425428
2	Tehla CDm	0,375	0,610	7,0	960	1400	504000			
3	Lepiaca malta	0,005	0,840	18,0	920	1400	6440			
4	Tepelná izolácia z EPS 70 F	0,080	0,040	40,0	1270	40	4064			
5	Lepiaca stierka	0,005	0,840	18,0	920	1700	7820			
6	Fasádna omietka	0,002	0,740	37,0	920	1500	2760			

Výpočtové okrajové podmienky

Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	20
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e [%]	84
Vlhkosť interiéru	Ψ_i [%]	50
Odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	2,65
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	R_{se} [m ² .K/W]	0,04
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R_{si} [m ² .K/W]	0,13
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,954
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5

HODNOTENIE

VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,35	$U \leq U_{r2}$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_{r2} [W/m ² .K]	0,22	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	2,82	$R \geq R_{r2}$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_{r2} [m ² .K/W]	4,40	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	18,39	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje

OP2 - Obvodová stena

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_j	Plocha konštrukcie (m2)	C_m	
1	Omietka vápennocementová	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500	BŠ	348,52	109487522
2	Tehla Porotherm	0,300	0,150	10,0	1000	800	240000			
3	Lepiaca malta	0,005	0,840	18,0	920	1400	6440			
4	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,160	0,039	1,0	1020	108	17626			
5	Lepiaca stierka	0,005	0,840	18,0	920	1700	7820			
6	Fasádna omietka	0,002	0,740	37,0	920	1500	2760			

Výpočtové okrajové podmienky

Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	20
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e [%]	84
Vlhkosť interiéru	Ψ_i [%]	50
Odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	6,14
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	R_{se} [m ² .K/W]	0,04
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R_{si} [m ² .K/W]	0,13
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,979
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5

HODNOTENIE

VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,16	$U \leq U_{r2}$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_{r2} [W/m ² .K]	0,22	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	6,31	$R \geq R_{r2}$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_{r2} [m ² .K/W]	4,40	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,28	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje

S1 - Strešná konštrukcia do exteriéru

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nahor, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	γ_j	Plocha konštrukcie (m2)		C _m
1	Vápennocementová omietka	0,015	0,990	19,0	790	2000	23700	BŠ	97,71	109012941
2	Stropný panel	0,215	1,740	32,0	1020	2500	548250			
3	Cementový poter	0,100	1,160	19,0	840	2000	168000			
4	Škvárobetón	0,300	0,740	6,0	830	1500	373500			
5	Lepenka	0,001	0,210	8550,0	1470	1070	1573			
6	Plechová krytina	0,0001	50,000	1720,0	870	7850	683			

Výpočtové okrajové podmienky				HODNOTENIE	
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ_e [°C]	-15		
Priemerná teplota v interiéri		Θ_i [°C]	20		
Vlhkosť exteriéru		Ψ_e [%]	84		
Vlhkosť interiéru		Ψ_i [%]	50		
Odpor konštrukcie		R [m ² .K/W]	0,64		
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		R _{se} [m ² .K/W]	0,04		
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		R _{si} [m ² .K/W]	0,10		
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		f _{Rsi}	0,871		
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62		
Bezpečnostná prirážka		$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5		
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla		U [W/m ² .K]	1,29	U ≤ U _{r2}	
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla		U _{r2} [W/m ² .K]	0,15	nevyhovuje	
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie		R [m ² .K/W]	0,78	R ≥ R _{r2}	
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie		R _{r2} [m ² .K/W]	6,50	nevyhovuje	
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota		Θ_{si} [°C]	15,48	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$	
Najnižšia vnútorná povrchová teplota		$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje	

S2 - Strešná konštrukcia do exteriéru

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nahor, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m ²)		C _m
1	Sadrokartón	0,015	0,220	9,0	1060	750	11925	BŠ	30,71	19696075
2	Uzavretá vzduchová medzera	0,050	0,313	1,0	1010	1300	65650			
3	Parozábrana	0,0002	0,210	1200000,0	1470	140	41			
4	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,200	0,039	1,0	830	1500	249000			
5	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,200	0,045	1,0	1470	1070	314580			
6	Difúzna fólia	0,0001	0,210	50,0	1400	1000	140			
Výpočtové okrajové podmienky										
Vonkajšia výpočtová teplota			Θ_e [°C]	-15						
Priemerná teplota v interiéri			Θ_i [°C]	20						
Vlhkosť exteriéru			Ψ_e [%]	84						
Vlhkosť interiéru			Ψ_i [%]	50						
Odpor konštrukcie			R [m ² .K/W]	9,80						
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie			R_{se} [m ² .K/W]	0,04						
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie			R_{si} [m ² .K/W]	0,10						
Teplotný faktor na vnútornom povrchu			f_{Rsi}	0,990						
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní			$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62						
Bezpečnostná prirážka			$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5						
					HODNOTENIE					
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla			U [W/m ² .K]	0,10	U ≤ U _{r2}					
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla			U _{r2} [W/m ² .K]	0,15	vyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie			R [m ² .K/W]	9,94	R ≥ R _{r2}					
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie			R _{r2} [m ² .K/W]	6,50	vyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota			Θ_{si} [°C]	19,65	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$					
Najnižšia vnútorná povrchová teplota			$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje					

Netransparentné konštrukcie s tepelným tokom z vykurovaných priestorov do nevykurovaného priestoru

STR1 - Strop pod nevykurovaným priestorom

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nahor, do nevykurovaného priestoru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χi	Plocha konštrukcie (m2)		Cm
1	Sadrokartón	0,015	0,220	9,0	1060	750	11925	BŠ	401,27	191468739
2	Uzavretá vzduchová medzera	0,350	1,875	1,0	1010	1300	459550			
3	Parozábrana	0,0002	0,210	1200000,0	1470	140	41			
4	Fúkana tepelná izolácia	0,400	0,045	1,0	940	15	5640			

Výpočtové okrajové podmienky

Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	20
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e [%]	84
Vlhkosť interiéru	Ψ_i [%]	50
Odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	9,14
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	R_{se} [m ² .K/W]	0,04
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R_{si} [m ² .K/W]	0,10
Tepelný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,989
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5

HODNOTENIE

VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,11	$U \leq U_{r2}$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_{r2} [W/m ² .K]	0,20	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	9,28	$R \geq R_{r2}$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_{r2} [m ² .K/W]	4,90	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,62	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje

Šírenie tepla zeminou Podlaha na teréne

V zmysle STN EN ISO 13370 Šírenie tepla zeminou súčiniteľ prestupu tepla podláh a suterénov súvisí s časovo stálou zložkou tepelného toku zeminou. Posudzovaný objekt má straty tepla prechodom cez podlahu na teréne s vertikálnou izoláciou po okrajoch. Na zohľadnenie trojrozmerného priestorového tepelného toku v zemine sa používa charakteristický rozmer podlahy

$$B' = \frac{A}{1/2 P}$$

Tepelný odpor podlahy je daný ekvivalentnou hrúbkou, to znamená hrúbkou zeminy s rovnakým tepelným odporom

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

w – celková hr. obvodových stien

R_f – tepelný odpor vrstiev podlahy

Základná hodnota súčiniteľa prechodu tepla U_o sa podľa tepelnej izolácie určí

Ak $d_t < B'$

$$U_o = \frac{2\lambda}{\pi B' + d_t} \ln\left(\frac{\pi B'}{d_t} + 1\right)$$

Ak $d_t \geq B'$

$$U_o = \frac{2\lambda}{0,457B' + d_t}$$

Pre podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch platí vzťah

$$U = U_o + 2\Delta\Psi/B'$$

$\Delta\Psi$ – korekčný stratový súčiniteľ pre zvislú izoláciu po okraji

$$\Delta\Psi = -\frac{\lambda}{\pi} \left[\ln\left(\frac{2D}{d_t} + 1\right) - \ln\left(\frac{2D}{d_t + d'} + 1\right) \right]$$

D – hĺbka zvislej okrajovej izolácie pod úrovňou terénu

P1 - Podlaha na teréne

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol, do zeminy

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χi	Plocha konštrukcie (m²)	C _m
1	Nášľapna vrstva	0,010	0,950	200,0	840	1600	13440	BŠ	422,71
2	Cementový poter	0,070	1,160	19,0	840	2000	117600		
3	Hydroizolácia	0,007	0,210	14480,0	1470	1114	11463		
4	Podkladný betón	0,120	1,360	23,0	1020	2300	281520		
	Zemina		2,000	2,0					
Výpočtové okrajové podmienky									
Vonkajšia výpočtová teplota			Θ _e [°C]	5					
Priemerná teplota v interiéri			Θ _i [°C]	20					
Vlhkosť exteriéru			Ψ _e [%]	99					
Vlhkosť interiéru			Ψ _i [%]	50					
Odpor podlahovej konštrukcie			R _J [m².K/W]	0,10					
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie			R _{se} [m².K/W]	0					
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie			R _{si} [m².K/W]	0,17					

Plocha podlahy na teréne	A (m ²)	422,71	HODNOTENIE
Exponovaný obvod podlahy na teréne	P (m)	103,61	
Hrúbka steny	w (m)	0,49	
Charakteristický rozmer podlahy	B'(m)	8,16	
Ekvivalentná hrúbka podlahy	dt(m)	1,04	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f _{Rs}	0,917	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	Θ _{si,80} [°C]	12,62	
Bezpečnostná prírážka	ΔΘ _{si} [°C]	1,0	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch	U _{bf} [W/m ² .K]	0,49	
Odpor zvislej okrajovej izolácie	R _D [m ² .K/W]	0,00	
Prídavná efektívna hrúbka izolácie	d'(m)	0,00	
Hĺbka izolácie pod terénom	D(m)	0,00	
Korekčný stratový súčiniteľ	ΔΨ	0,00	
Ustálená tepelná vodivosť	Ls	0,00	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch	U [W/m ² .K]	0,49	
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U _{r2} [W/m ² .K]	0,40	
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	2,05	
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R _{r2} [m ² .K/W]	2,50	
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ _{si} [°C]	18,76	
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	Θ _{si,N} [°C]	13,62	

P2 - Podlaha na teréne

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol, do zeminy

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χi	Plocha konštrukcie (m2)		Cm
1	Nášľapna vrstva	0,010	0,950	200,0	840	1600	13440	BŠ	30,71	14912658
2	Cementový poter	0,060	1,160	19,0	840	2000	100800			
3	PE fólia	0,0002	0,350	144000,0	1470	9200	2705			
4	Tepelná izolácia EPS	0,120	0,036	70,0	1270	70	10668			
5	PE fólia	0,0002	1,160	19,0	840	2000	336			
6	Hydroizolácia	0,004	0,210	14480,0	1470	1114	5732			
7	Podkladný betón	0,150	1,360	23,0	1020	2300	351900			
Sokel	Tepelná izolácia XPS	0,120	0,038	100,0						
	Zemina		2,000	2,0						
Výpočtové okrajové podmienky										
Vonkajšia výpočtová teplota			Θ _e [°C]	5						
Priemerná teplota v interiéri			Θ _i [°C]	20						

Vlhkosť exteriéru	Ψ_e [%]	99	
Vlhkosť interiéru	Ψ_i [%]	50	
Odpor podlahovej konštrukcie	R_J [m ² .K/W]	3,41	
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	R_{se} [m ² .K/W]	0	
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R_{si} [m ² .K/W]	0,17	
Plocha podlahy na teréne	A (m ²)	30,71	
Exponovaný obvod podlahy na teréne	P (m)	16,90	
Hrúbka steny	w (m)	0,50	
Charakteristický rozmer podlahy	B' (m)	3,63	
Ekvivalentná hrúbka podlahy	dt (m)	7,66	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f _{rsi}	0,969	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62	
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	1,0	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch	U_{bf} [W/m ² .K]	0,21	
Odpor zvislej okrajovej izolácie	R_d [m ² .K/W]	3,16	
Prídavná efektívna hrúbka izolácie	d' (m)	6,20	
Hĺbka izolácie pod terénom	D (m)	1,00	
Korekčný stratový súčiniteľ	$\Delta\Psi$	-0,06	
Ustálená tepelná vodivosť	Ls	5,54	HODNOTENIE
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,18	$U \leq U_{r2}$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_{r2} [W/m ² .K]	0,40	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	5,54	$R \geq R_{r2}$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_{r2} [m ² .K/W]	2,50	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,54	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,62	vyhovuje

Nevykurovaný suterén

Posudzovaný objekt má straty tepla prechodom cez steny priľahlé ku terénu a podlahu na teréne v nevykurovanej časti suterénu.

Na určenie hodnoty U_{bf} sa používa charakteristický rozmer podlahy podľa vzťahu . Do celkovej ekvivalentnej hrúbky sa započíta izolácia podlahy suterénu

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

kde w je celková hrúbka stien budovy na úrovni terénu, pri započítaní všetkých vrstiev. R_f je tepelný odpor podlahy. Zahŕňa všetky celoplošné izolačné vrstvy umiestnené nad i pod podlahovou doskou aj vnútri podlahy a tepelný odpor nášľapnej vrstvy. Tepelný odpor podlahových dosák z hutného betónu s tenkými nášľapnými vrstvami sa môže zanedbať. Pri

štrkových vrstvách pod doskou sa predpokladá rovnaká tepelná vodivosť ako pri zemine a ich tepelný odpor sa neberie do úvahy.

V závislosti od tepelnej izolácie podlahy suterénu sa na výpočet použije

Ak $d_t + 1/2z < B'$

$$U_o = \frac{2\lambda}{\pi B' + d_t + 1/2z} \ln \left(\frac{\pi B'}{d_t + 1/2z} + 1 \right)$$

Ak $d_t + 1/2z \geq B'$

$$U_o = \frac{2\lambda}{0,457B' + d_t + 1/2z}$$

Hodnota U_{bw} závisí od celkovej ekvivalentnej hrúbky stien suterénu

$$dw = \lambda (R_{si} + R_w + R_{se})$$

kde R_w je tepelný odpor stien suterénu so zahrnutím všetkých vrstiev.

Hodnota U_{bw} sa určí podľa vzťahu

$$U_{bw} = \frac{2\lambda}{\pi z} \left(1 + \frac{0,5d_t}{d_t + z} \right) \ln \left(\frac{z}{d_w} + 1 \right)$$

Vzťah pre U_{bw} zohľadňuje tak dw , ako aj dt . Platí pre bežné prípady, ak je $dw \geq dt$. Ak je, $dw < dt$, nahradí sa veličina dt vo vzťahu veličinou dw .

Ustálená tepelná priepustnosť medzi vnútorným a vonkajším prostredím sa určí zo vzťahu

$$L_s = AU$$

Súčiniteľ prechodu tepla sa určí

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{U_f} + \frac{A}{AU_{bf} + zPU_{bw} + hPU_w + 0,33 n V}$$

kde U_f je súčiniteľ prechodu tepla podlahy (medzi interiérom a suterénom) vo $W/(m^2.K)$;

U_w súčiniteľ prechodu tepla stien suterénu nad úrovňou terénu vo $W/(m^2.K)$;

n intenzita výmeny vzduchu v suteréne v h^{-1} ;

V objem vzduchu v suteréne v m^3 .

Ak chýbajú presnejšie údaje o výmene vzduchu, použije sa hodnota $n = 0,3 h^{-1}$.

U_f a U_w sa vypočítajú podľa EN ISO 6946

Nevykurovaný suterén

Plocha nevykurovaného priestoru skladu	A (m^2)	68,19
Exponovaný obvod nevykurovaného priestoru	P (m)	39,70
Intenzita výmeny vzduchu v nevykurovanom priestore	n (h^{-1})	0,30
Objem vzduchu nevykurovaného priestoru	V (m^3)	160,25
Hĺbka podlahy suterénu pod terénom	z (m)	1,45
Výška terénu od podlahy I.nadzemného podlažia	h (m)	0,90
Odpor nevykurovaného priestoru	$R_u [m^2.K/W]$	0,46

Teplota v nevykurovanom priestore	Θ_u [°C]	10
Tepelný odpor medzi vnútorným a vonkajším prostredím	R [m ² .K/W]	0,90
Súčiniteľ prechodu tepla medzi vnútorným a vonkajším prostredím	U [W/m ² .K]	1,12
Ustálená tepelná vodivosť	L_s (W/K)	76,13

STR2 - Stropná konštrukcia nad nevykurovaným priestorom

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol do nevykurovaného priestoru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χi	Plocha (m2)		Cm
1	Nášľapná vrstva	0,010	0,950	200,0	840	1600	13440	BŠ	68,19	49587541
2	Cementový poter	0,075	1,160	19,0	840	2000	126000			
3	Stropný panel	0,215	1,740	32,0	1020	2500	548250			
4	Vápennocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500			

Výpočtové okrajové podmienky

Teplota v nevykurovanom priestore	Θ_u [°C]	10
Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	20
Vlhkosť vo vykurovanom priestore	Ψ_u [%]	70
Vlhkosť interiéru	Ψ_i [%]	50
Odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	0,22
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	R_{se} [m ² .K/W]	0,04
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R_{si} [m ² .K/W]	0,17
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,608
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5

HODNOTENIE

VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	2,30	$U \leq U_{r2}$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_{r2} [W/m ² .K]	0,85	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	0,43	$R \geq R_{r2}$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_{r2} [m ² .K/W]	0,80	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	16,07	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje

OP3 - Obvodová stena

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	γ_i	Plocha (m ²)		C _m
1	Omietka vápennocementová	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500	BŠ	35,730	20830590
2	Tehla CDm	0,375	0,610	7,0	960	1400	504000			
3	Vápennocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500			

Výpočtové okrajové podmienky

Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-12
Teplota v nevykurovanom priestore	Θ_u [°C]	10
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e [%]	84
Vlhkosť v nevykurovanom priestore	Ψ_u [%]	70
Odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	0,67
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	R_{se} [m ² .K/W]	0,04
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R_{si} [m ² .K/W]	0,13
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,844
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	4,09
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5

HODNOTENIE

VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	1,20	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m ² .K]	0,22	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	0,84	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m ² .K/W]	4,40	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	6,56	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	4,59	vyhovuje

OP4 - Obvodová stena pod terénom

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do zemin

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	γ_i	Plocha (m ²)		C _m
1	Vápennocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500	BŠ	57,57	63875939
2	Betón	0,400	1,360	23,0	1020	2300	938400			
3	Hydroizolácia	0,0035	0,210	14480,0	1470	1114	5732			
4	Primúrovka	0,100	0,610	7,0	900	1400	126000			
	Zemina		2,000	2,0						
Výpočtové okrajové podmienky										

Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	5	HODNOTENIE
Teplota v nevykurovanom priestore	Θ_u [°C]	10	
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e [%]	99	
Vlhkosť v nevykurovanom priestore	Ψ_u [%]	70	
Odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	0,50	
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	R_{se} [m ² .K/W]	0	
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R_{si} [m ² .K/W]	0,13	
Ekvivalentná hrúbka steny	$dw(m)$	1,26	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,894	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62	
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,82	
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m ² .K]	0,50	
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	1,22	
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m ² .K/W]	2,00	
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	9,45	
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	

P3 - Podlaha nevykurovaného priestoru na teréne
 Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol, do zeminy

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha (m ²)		C _m
1	Cementový poter	0,070	1,160	19,0	840	2000	117600	BŠ	68,19	23016486
2	Hydroizolácia	0,0035	0,210	14480,0	1470	1114	5732			
3	Betón	0,100	1,230	17,0	1020	2100	214200			
	Zemina		2,000	2,0						
Výpočtové okrajové podmienky										
	Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	5							
	Teplota v nevykurovanom priestore	Θ_u [°C]	10							
	Vlhkosť exteriéru	Ψ_e [%]	99							
	Vlhkosť nevykurovaného priestoru	Ψ_u [%]	70							
	Odpor podlahovej konštrukcie	R_j [m ² .K/W]	0,16							
	Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	R_{se} [m ² .K/W]	0							
	Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R_{si} [m ² .K/W]	0,17							
	Plocha podlahy na teréne	A (m ²)	68,19							
	Exponovaný obvod podlahy na teréne	P (m)	39,70							

Hrúbka steny	w (m)	0,43	HODNOTENIE
Charakteristický rozmer podlahy	B'(m)	3,44	
Ekvivalentná hrúbka podlahy	dt(m)	1,08	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,895	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	Θ_{si,80} [°C]	4,09	
Bezpečnostná prirážka	ΔΘ_{si} [°C]	1,0	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch	U_{bf} [W/m².K]	0,62	
Odpor zvislej okrajovej izolácie	R_D [m².K/W]	0,00	
Prídavná efektívna hrúbka izolácie	d'(m)	0,00	
Hĺbka izolácie pod terénom	D(m)	0,00	
Korekčný stratový súčiniteľ	ΔΨ	0,00	
Ustálená tepelná vodivosť	Ls	0,00	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch	U [W/m².K]	0,62	
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m².K]	0,50	
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m².K/W]	1,62	
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m².K/W]	2,50	
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	9,46	
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	Θ_{si,N} [°C]	5,09	

Kritérium energetických požiadaviek netransparentných stavebných konštrukcií **je splnené** pre všetky obalové konštrukcie vykurovaných miestností, zmysle STN 73 0540-2/Z1+Z2, STN EN ISO 13789 a STN EN ISO 13370.

3.1.2 Skladba a prehľad transparentných konštrukcií

Na zasklenie okenných a dverných výplní otvorov sú použité:

- Výplne novonavrhovaných okenných a dverných otvorov budú plastové s izolačným trojsklom so súčiniteľom prechodu tepla rámu $U_f = 1,00 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ a so súčiniteľom prechodu tepla skla $U_g = 0,50 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.
- Existujúce okna sú plastové s izolačným so súčiniteľom prechodu tepla rámu $U_f = 1,40 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ a so súčiniteľom prechodu tepla skla $U_g = 1,00 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, dvere so súčiniteľom prechodu tepla $U_{dw} = 1,4 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

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

- A_f - plocha rámu
 U_f - súčiniteľ prechodu tepla rámu
 A_g - plocha zasklenia
 U_g - súčiniteľ prechodu tepla zasklenia
 ψ_g - lineárny stratový súčiniteľ zasklenia
 l_g - obvod zasklenia

Popis	n	a	b	A	A*n	Ag	Af	Ug	Uf	Uw	lg	dlzka špar
Plastové okno	4	2,10	1,50	3,15	12,60	2,08	1,07	1,0	1,4	1,24	8,36	35,68
Plastové okno	1	1,50	1,50	2,25	2,25	1,32	0,93	1,0	1,4	1,29	7,16	7,72
Plastové okno	30	0,90	0,90	0,81	24,30	0,45	0,36	1,0	1,4	1,31	2,68	88,80
Plastové okno	13	2,40	2,10	5,04	65,52	3,18	1,86	1,0	1,4	1,26	14,32	200,72
Drevené okno	4	0,60	0,90	0,54	2,16	0,25	0,29	-	-	2,70	2,08	9,44
Plastové okno	3	2,40	1,75	4,20	12,60	2,95	1,25	0,5	1,0	0,74	9,96	31,56
Plastové okno	3	2,10	1,00	2,10	6,30	1,26	0,84	0,5	1,0	0,82	6,36	20,76
Plastové okno	3	1,00	1,75	1,75	5,25	1,17	0,58	0,5	1,0	0,77	4,58	14,58
Plastové okno	1	1,20	1,50	1,80	1,80	1,23	0,57	0,5	1,0	0,76	4,48	4,76
Plastové okno	3	0,75	1,00	0,75	2,25	0,40	0,35	0,5	1,0	0,87	2,58	8,58
Plastové okno	1	0,90	1,50	1,35	1,35	0,85	0,50	0,5	1,0	0,80	3,88	4,16
Plastová zasklená stena	2	7,80	1,75	13,65	27,30	10,28	3,37	0,5	1,0	0,85	33,66	71,24
Plastová zasklená stena	2	4,00	1,75	7,00	14,00	5,21	1,79	0,5	1,0	0,85	18,32	38,88
Plastové vstupné dvere	1	2,92	2,70	7,88	7,88	-	-	-	-	1,40	-	13,36
Plastové vstupné dvere	2	1,00	2,02	2,02	4,04	-	-	-	-	1,40	-	10,80
Drevené vstupné dvere	2	1,00	2,02	2,02	4,04	-	-	-	-	2,70	-	10,80
Plastové vstupné dvere	1	1,00	2,02	2,02	2,02	-	-	-	-	0,85	-	5,40
Plastové vstupné dvere	3	1,10	2,65	2,92	8,75	-	-	-	-	0,85	-	20,58
Plastové vstupné dvere	1	1,00	2,02	2,02	2,02	-	-	-	-	0,85	-	5,40

Σ206,43m²

Σ603,22m

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

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

Por. č.	Konštrukcia	U _{ok} [W.m ² .K ⁻¹]	U _{okN} [W.m ² .K ⁻¹]	HODNOTENIE
1	Plastové okno	1,24	0,85	nevyhovuje
2	Plastové okno	1,29	0,85	nevyhovuje
3	Plastové okno	1,31	0,85	nevyhovuje
4	Plastové okno	1,26	0,85	nevyhovuje
5	Drevené okno	2,70	0,85	nevyhovuje
6	Plastové okno	0,74	0,85	vyhovuje
7	Plastové okno	0,82	0,85	vyhovuje
8	Plastové okno	0,77	0,85	vyhovuje
9	Plastové okno	0,76	0,85	vyhovuje
10	Plastové okno	0,87	0,85	nevyhovuje
11	Plastové okno	0,80	0,85	vyhovuje
12	Plastová zasklená stena	0,85	0,85	vyhovuje

13	Plastová zasklená stena	0,85	0,85	vyhovuje
14	Plastové vstupné dvere	1,40	0,85	nevyhovuje
15	Plastové vstupné dvere	1,40	0,85	nevyhovuje
16	Drevené vstupné dvere	2,70	0,85	nevyhovuje
17	Plastové vstupné dvere	0,85	0,85	vyhovuje
18	Plastové vstupné dvere	0,85	0,85	vyhovuje
19	Plastové vstupné dvere	0,85	0,85	vyhovuje

Kritérium energetických požiadaviek transparentných stavebných konštrukcií **nie je splnené** pre všetky transparentné konštrukcie.

3.2 Teplota vnútorného povrchu konštrukcie

3.2.1 Najnižšia povrchová teplota netransparentných konštrukcií

Steny, stropy a podlahy v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu $\varphi_i \leq 80$ musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu θ_{si} bezpečne nad teplotou rosného bodu, čím sa vylučuje riziko vzniku plesní. Podľa článku 4.3.1 STN 73 0540-3:2012 pri teplote vnútorného vzduchu $\theta_{ai} = 20$ °C a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu $\varphi_i = 50$ % je kritická povrchová teplota na vznik plesní $\theta_{si,N} = 12,62$ °C.

$$\theta_{si} \geq \theta_{siN} = \theta_{si80} + \Delta\theta_{si}$$

3.2.2 Najnižšia povrchová teplota transparentných konštrukcií

Podľa článku 4.3.6. STN 73 0540-2:2012 rámy, priesvitné a nepriesvitné výplne otvorov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou $\varphi_i \leq 50\%$ musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu $\theta_{si,w}$ vyjadrenú v °C nad teplotou rosného bodu $\theta_{dp} = 9,26$ °C. Vnútorná povrchová teplota sa vypočíta podľa vzťahu:

$$\theta_{si,w} \geq \theta_{si,w,N} = \theta_{dp}$$

3.2.3 Šírenie vlhkosti konštrukcií

Podľa článku 5.1 STN 73 0540:2012 bez kondenzácie vodnej pary v konštrukcii musia byť navrhnuté strechy, stropy a steny, v ktorých by skondenzovaná vodná para ohrozila ich požadovanú funkciu

$$Mc = 0$$

S obmedzenou kondenzáciou vodnej pary v konštrukcii, ktorá je určená bez uvažovania vplyvu slnečného žiarenia sú navrhnuté konštrukcie strechy, stropy a steny, pričom sú splnené podmienky:

- skondenzovaná vodná para neohrozuje funkciu konštrukcie
- ročná bilancia skondenzovanej a vyparenej vodnej pary je priaznivá

$$Mc < Mev$$

prípustné celoročné množstvo skondenzovanej vodnej pary je:

- pre jednoplašťové strechy $Mc \leq 0,1 \text{ kg/(m}^2 \cdot \text{rok)}$
- pre ostatné konštrukcie $Mc \leq 0,5 \text{ kg/(m}^2 \cdot \text{rok)}$

OP1 - Obvodová stena

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

Výpočtové okrajové podmienky		
Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	Θ_{ai} [°C]	20

Relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	φ_e (%)	84
Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu	φ_i (%)	50
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v exteriéri	$p_{de,sat}$ (Pa)	165,0
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v interiéri	$p_{di,sat}$ (Pa)	2336,7
Čiastočný tlak vodnej pary exteriéru	p_{de} (Pa)	138,60
Čiastočný tlak vodnej pary interiériu	p_{di} (Pa)	1168,35

Priebeh teplôt a tlakov

Súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,35
Difúzny odpor konštrukcie	R_d (m/s)	6,55
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu	R_{se} (m ² .K/W)	0,04
Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu	R_{si} (m ² .K/W)	0,13

Zóna	d (m)	λ (W/m.K)	μ (l)	Θ_a [°C]	pd (Pa)	pdsat (Pa)
si				18,4	1011,2	2115,2
1-2	0,025	0,990	19,000	18,1	1093,7	2075,8
2-3	0,375	0,610	7,000	10,5	681,3	1269,4
3-4	0,005	0,840	18,000	10,4	667,1	1261,0
4-5	0,080	0,040	40,000	-14,4	164,4	174,4
5-6	0,005	0,840	18,000	-14,5	150,2	172,8
se	0,002	0,740	37,000	-15,0	138,6	165,0

$M_c = 0 \text{ kg/(m}^2\text{a)}$

V konštrukcii nedochádza počas modelového roku ku kondenzácii vodnej pary.

OP2 - Obvodová stena

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

Výpočtové okrajové podmienky		
Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	Θ_{ai} [°C]	20
Relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	φ_e (%)	84
Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu	φ_i (%)	50
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v exteriéri	$p_{de,sat}$ (Pa)	165,0
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v interiéri	$p_{di,sat}$ (Pa)	2336,7
Čiastočný tlak vodnej pary exteriéru	p_{de} (Pa)	138,60
Čiastočný tlak vodnej pary interiériu	p_{di} (Pa)	1168,35

Priebeh teplôt a tlakov

Súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,16
Difúzny odpor konštrukcie	R_d (m/s)	3,89

Odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu	Rse(m2.K/W)	0,04
Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu	Rsi (m2.K/W)	0,13

Zóna	d (m)	λ (W/m.K)	μ (l)	Θ_a [°C]	pd (Pa)	pdsat (Pa)
si				19,3	903,6	2237,5
1-2	0,025	0,990	19,000	19,1	1042,6	2209,8
2-3	0,300	0,150	10,000	8,0	248,2	1072,6
3-4	0,005	0,840	18,000	8,0	224,4	1072,6
4-5	0,160	0,039	1,000	-14,7	182,0	169,7
5-6	0,005	0,840	18,000	-14,8	158,2	168,1
se	0,002	0,740	37,000	-15,0	138,6	165,0

Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na začiatku kondenzačnej zóny	pdsat,A (Pa)	182,0
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na konci kondenzačnej zóny	pdsat,B (Pa)	169,7
Difúzny odpor na začiatku kondenzačnej zóny	RdA(m/s)	3,73
Difúzny odpor na konci kondenzačnej zóny	RdB(m/s)	0,16
Skondenzované množstvo vodnej pary	ΔM_d (kg/m ² .s)	75,15
Ročné množstvo skondenzovanej vodnej pary	Mc(kg/m ² .a)	
Ročné množstvo vyparenej vodnej pary	Mev(kg/m ² .a)	

$Mc < 0,5 \text{ kg/(m}^2\cdot\text{a)}$

$Mc < Mev$

V konštrukcii dochádza počas modelového roku ku kondenzácii vodnej pary, na konci modelového roka je zóna suchá.

STR1 - Strop pod nevykurovaným priestorom

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nahor, do nevykurovaného priestoru

Výpočtové okrajové podmienky		
Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	Θ_{a_i} [°C]	20
Relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	φ_e (%)	84
Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu	φ_i (%)	50
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v exteriéri	pde,sat (Pa)	165,0
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v interiéri	pdi,sat (Pa)	2336,7
Čiastočný tlak vodnej pary exteriéru	pde (Pa)	138,60
Čiastočný tlak vodnej pary interiéru	pdi (Pa)	1168,35

Priebeh teplôt a tlakov

Súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,11
--------------------------	-------------------------	-------------

Difúzny odpor konštrukcie	Rd(m/s)	53,06
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu	Rse(m2.K/W)	0,04
Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu	Rsi (m2.K/W)	0,10

Zóna	d (m)	λ (W/m.K)	μ (l)	Θ_a [°C]	pd (Pa)	pdsat (Pa)
si				19,6	1148,9	2279,5
1-2	0,015	0,990	19,000	19,6	1162,8	2279,5
2-3	0,350	1,875	1,000	18,9	1156,0	2182,4
3-4	0,000	0,210	260109,000	18,9	146,4	2182,4
se	0,400	0,045	1,000	-15,0	138,6	165,0

$Mc = 0 \text{ kg/(m}^2\cdot\text{a)}$

V konštrukcii nedochádza počas modelového roku ku kondenzácii vodnej pary.

S1 - Strešná konštrukcia do exteriéru

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nahor, do exteriéru

Výpočtové okrajové podmienky		
Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	Θ_{a_i} [°C]	20
Relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	φ_e (%)	84
Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu	φ_i (%)	50
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v exteriéri	pde,sat (Pa)	165,0
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v interiéri	pdi,sat (Pa)	2336,7
Čiastočný tlak vodnej pary exteriéru	pde (Pa)	138,60
Čiastočný tlak vodnej pary interiériu	pdi (Pa)	1168,35

Priebeh teplôt a tlakov

Súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	1,29
Difúzny odpor konštrukcie	Rd(m/s)	19,59
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu	Rse(m2.K/W)	0,04
Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu	Rsi (m2.K/W)	0,10

Zóna	d (m)	λ (W/m.K)	μ (l)	Θ_a [°C]	pd (Pa)	pdsat (Pa)
si				15,5	1115,8	1760,2
1-2	0,015	0,990	19,000	14,8	1153,4	1682,8
2-3	0,215	1,740	32,000	9,2	791,7	1163,4
3-4	0,100	1,160	19,000	5,3	691,8	890,6
4-5	0,300	0,740	6,000	-13,0	597,1	198,2
5-6	0,001	0,210	8550,000	-13,2	147,6	194,7

se	0,0001	50,000	1720,000	-15,0	138,6	165,0
----	--------	--------	----------	-------	-------	-------

Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na začiatku kondenzačnej zóny	pdsat,A (Pa)	597,1
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na konci kondenzačnej zóny	pdsat,B (Pa)	198,2
Difúzny odpor na začiatku kondenzačnej zóny	RdA(m/s)	10,87
Difúzny odpor na konci kondenzačnej zóny	RdB(m/s)	8,72
Skondenzované množstvo vodnej pary	$\Delta M_d(\text{kg/m}^2.\text{s})$	45,74
Ročné množstvo skondenzovanej vodnej pary	$M_c(\text{kg/m}^2.\text{a})$	
Ročné množstvo vyparenej vodnej pary	$M_{ev}(\text{kg/m}^2.\text{a})$	

$M_c = 0 \text{ kg/(m}^2.\text{a)}$

V konštrukcii nedochádza počas modelového roku ku kondenzácii vodnej pary.

S2 - Strešná konštrukcia do exteriéru

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nahor, do exteriéru

Výpočtové okrajové podmienky		
Vonkajšia výpočtová teplota	$\Theta_e [^\circ\text{C}]$	-15
Priemerná teplota v interiéri	$\Theta_{ai} [^\circ\text{C}]$	20
Relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	$\varphi_e (\%)$	84
Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu	$\varphi_i (\%)$	50
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v exteriéri	pde,sat (Pa)	165,0
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v interiéri	pdi,sat (Pa)	2336,7
Čiastočný tlak vodnej pary exteriéru	pde (Pa)	138,60
Čiastočný tlak vodnej pary interiériu	pdi (Pa)	1168,35

Priebeh teplôt a tlakov

Súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,10
Difúzny odpor konštrukcie	Rd(m/s)	240,59
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu	Rse(m ² .K/W)	0,04
Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu	Rsi (m ² .K/W)	0,10

Zóna	d (m)	λ (W/m.K)	μ (l)	$\Theta_a [^\circ\text{C}]$	pd (Pa)	pdsat (Pa)
si				19,6	1164,1	2279,5
1-2	0,015	0,220	9,000	19,4	1167,8	2251,4
2-3	0,050	0,313	1,000	18,8	1167,6	2168,8
3-4	0,000	0,210	1200000,000	18,8	140,3	2168,8
4-5	0,200	0,039	1,000	0,8	139,5	647,2

5-6	0,200	0,045	1,000	-14,9	138,6	166,6
se	0,0001	0,210	50,000	-15,0	138,6	165,0

Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na začiatku kondenzačnej zóny	pdsat,A (Pa)	139,5
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na konci kondenzačnej zóny	pdsat,B (Pa)	647,2
Difúzny odpor na začiatku kondenzačnej zóny	RdA(m/s)	240,39
Difúzny odpor na konci kondenzačnej zóny	RdB(m/s)	0,20
Skondenzované množstvo vodnej pary	$\Delta M_d(\text{kg/m}^2.\text{s})$	-2476,70
Ročné množstvo skondenzovanej vodnej pary	$M_c(\text{kg/m}^2.\text{a})$	
Ročné množstvo vyparenej vodnej pary	$M_{ev}(\text{kg/m}^2.\text{a})$	

$$M_c = 0 \text{ kg/(m}^2\cdot\text{a)}$$

V konštrukcii nedochádza počas modelového roku ku kondenzácii vodnej pary.

STR2 - Stropná konštrukcia nad nevykurovaným priestorom

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol do nevykurovaného priestoru

Výpočtové okrajové podmienky		
Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	10
Priemerná teplota v interiéri	Θ_{ai} [°C]	20
Relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	φ_e (%)	70
Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu	φ_i (%)	50
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v exteriéri	pde,sat (Pa)	1211,3
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v interiéri	pdi,sat (Pa)	2336,7
Čiastočný tlak vodnej pary exteriéru	pde (Pa)	847,91
Čiastočný tlak vodnej pary interiéru	pdi (Pa)	1168,35

Priebeh teplôt a tlakov

Súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	2,30
Difúzny odpor konštrukcie	R_d (m/s)	10,78
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu	R_{se} (m ² .K/W)	0,04
Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu	R_{si} (m ² .K/W)	0,17

Zóna	d (m)	λ (W/m.K)	μ (l)	Θ_a [°C]	pd (Pa)	pdsat (Pa)
si				16,0	1138,6	1817,4
1-2	0,010	0,950	200,000	15,8	1108,9	1794,4
2-3	0,075	1,160	19,000	14,3	1066,5	1629,4
3-4	0,215	1,740	32,000	11,4	862,0	1347,6

se	0,025	0,990	19,000	9,8	847,9	1211,3
----	-------	-------	--------	-----	-------	--------

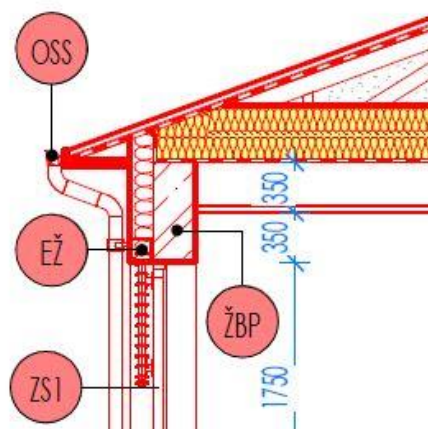
$$Mc = 0 \text{ kg/(m}^2\cdot\text{a)}$$

V konštrukcii nedochádza počas modelového roku ku kondenzácii vodnej pary.

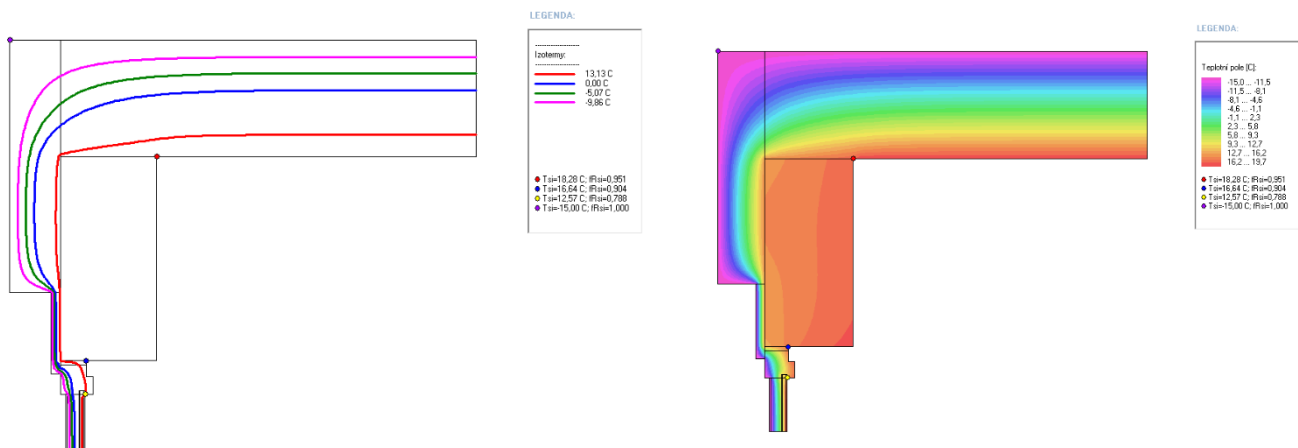
3.2.4 Tepelné mosty

Tepelné mosty budov spôsobujú zmenu vnútornej povrchovej teploty a zmenu tepelného toku v porovnaní s homogénnou časťou konštrukcie. Výpočet deformovaného teplotného poľa je potrebný pri určovaní minimálnej povrchovej teploty $\theta_{si,min}$ a priemernej povrchovej teploty konštrukcie.

Detail styku obvodového muriva a stropnej konštrukcie pri rímse



Povrchová teplota a pole teplôt



Povrchová teplota stropu je $\theta_{si} = 18,28^\circ\text{C} > \theta_{si,N} = 13,13^\circ\text{C}$. Hodnota povrchovej teploty je nad hranicou kritickej povrchovej teploty v celom detaile rímasy.

Povrchová teplota výplne okenného otvoru v mieste osadenia okna do ostenia je $\theta_w = 16,64^\circ\text{C} < \theta_{w,N} = 9,26^\circ\text{C}$. Hodnota povrchovej teploty je nad hranicou kritickej povrchovej teploty v celom detaile osadenia okna do ostenia, kde nedochádza ku kondenzácii vodných pár a následnému výskytu hubovitých plesní.

Hygienické kritérium stavebných konštrukcií je splnené pre všetky transparentné aj netransparentné konštrukcie.

3.3 Kritérium minimálnej výmeny vzduchu

Podľa článku 6.2. STN 73 0540-2:2012 intenzita výmenu vzduchu v miestnosti n vyhovuje, ak sa škárovou prievzdušnosťou stykov a škár výplní otvorov (prirodzenou infiltráciou) splní podmienka

$$n > n_N$$

Potrebné údaje k výpočtu:

Vykurovaný objem: 3719,21 m³

Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti: $1,4 \cdot 10^{-4}$ [m³ / m.s.Paⁿ]

Dĺžka špár: - okien a dverí: 603,22 m

Výpočet infiltrácie:

$$n = 25200 \cdot \frac{i_{vl} \cdot l}{V_b} \Rightarrow \frac{25200 \cdot 1,4 \cdot 10^{-4} \cdot 603,22}{3719,21} = 0,409 \text{ l/h}$$

$$n_N = 0,5 \text{ l/h}$$

Porovnanie: $n > n_N$; $0,409 < 0,5$ **nespĺňa podmienku**

Kritérium minimálnej výmeny vzduchu v budove **nie je splnené.**

4 VÝPOČET ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOVY

4.1 Merná potreba tepla na vykurovanie

Potreba tepla na vykurovanie je určená výpočtom na základe tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií a budovy. Nezahŕňa vlastnosti zdroja tepla a vykurovacej sústavy.

Na výpočet energetickej hospodárnosti budovy v zmysle vyhlášky č.364/2012 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov, sa použije projektové hodnotenie určenia potreby energie v budove vyrátaním s použitím návrhových vstupných údajov o vonkajšom a vnútornom prostredí budovy a stavebných konštrukcií.

Na výpočet potreby tepla na vykurovanie Budovy škôl a školských zariadení bola použitá mesačná metóda, uvažuje sa s prerušovaným vykurovaním s počtom vykurovacích dní 212, normalizovaným počtom dennostupňov $D = 3083 \text{ K} \cdot \text{deň}$, porovnávacím rozdielom teploty vnútorného vzduchu $18,4^\circ\text{C}$ a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období $3,86^\circ\text{C}$.

Podľa článku 8.1. STN 73 0540-2:2012/Z1:2016 budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovy mernú potrebu tepla.

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

Podľa článku 8.1. a tabuľky 9 STN 73 0540-2:2012/Z1:2016 je normalizovaná (požadovaná) hodnota

$$Q_{H,nd,N} = 40,00 \text{ kWh/(m}^2 \cdot \text{a)} \text{ pre faktor tvaru budovy } f = 0,543$$

Podľa článku 8.2 STN 73 0540-2:2012/Z1:2016 budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie

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

Podľa článku 8.2.2. a tabuľky 14 je normalizovaná potreba tepla na vykurovanie na dosiahnutie energetickej hospodárnosti budovy škôl a školských zariadení

$$Q_{N,EP} = 27,6 \text{ kWh/(m}^2 \cdot \text{a)}$$

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

ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE					
Názov budovy:		Zvýšenie kapacity v materskej škole v obci Nižný Tvarožec			
Ulica, číslo:		Nižný Tvarožec 87			
Obec:		Nižný Tvarožec			
Parc.č.:		393/3			
Katastrálne územie:		Nižný Tvarožec			
Účel spracovania energetického certifikátu:		Významná obnova - projektové hodnotenie			
Výpočet potreby tepla na vykurovanie					
VSTUPNÉ ÚDAJE					
Budova	Kategória budovy (jeden účel užívania)		4 - Budovy škôl a školských zariadení		
	Zmiešaný účel užívania - kategória 1				
	Zmiešaný účel užívania - kategória 2				
	Podiel celkovej podlahovej plochy - kategória 1		100	%	
	Podiel celkovej podlahovej plochy - kategória 2			%	
	Rok kolaudácie				
	Rok poslednej zmeny tepelnej ochrany				
	Typ, konštrukčný systém, stavebná sústava (bytové domy)		stenový, murovaný		
	Šírka budovy		22,86	m	
	Dĺžka budovy		35,41	m	
	Výška budovy		7,50	m	
	Počet podlaží		2		
	Obostavaný objem		3 719,21	m ³	
	Celková podlahová plocha		1 020,59	m ²	
	Celková teplovýmenná plocha		2019,70	m ²	
Priemerná konštrukčná výška		3,64	m		
Faktor tvaru budovy		0,54			
Výpočet	Výpočtová metóda		mesačná		
	Počet dennostupňov		3 083		
Tepelné straty	Popis/názov obvodovej konštrukcie		Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U _i (W/(m ² .K))	Teplovýmenná plocha A _i (m ²)	Teplotný redukčný faktor b(-)
	Obvodový plášť:				
	1	OP1 - Obvodová stena	0,35	413,45	1,0
	2	OP2 - Obvodová stena	0,16	348,52	1,0
	3				
	4				
	5				
	Strecha:				
	1	S1 - Strešná konštrukcia do exteriéru	1,29	97,71	1,0
	2	S2 - Strešná konštrukcia do exteriéru	0,10	30,71	1,0
	3	STR1 - Strop pod nevykurovaným priestorom	0,11	401,27	0,8
	4				
	5				
	Podlaha:				

1	STR2 - Strop nad nevykurovaným suterénom	2,30	68,19	0,5
2	P1 - Podlaha na teréne	0,49	422,71	1,0
3	P2 - Podlaha na teréne	0,18	30,71	1,0
4				
5				
Otvorové konštrukcie:				
1	Plastové okno	1,24	12,60	1,0
2	Plastové okno	1,29	2,25	1,0
3	Plastové okno	1,31	24,30	1,0
4	Plastové okno	1,26	65,52	1,0
5	Drevené okno	2,70	2,16	1,0
6	Plastové okno	0,74	12,60	1,0
7	Plastové okno	0,82	6,30	1,0
8	Plastové okno	0,77	5,25	1,0
9	Plastové okno	0,76	1,80	1,0
10	Plastové okno	0,87	2,25	1,0
11	Plastové okno	0,80	1,35	1,0
12	Plastová zasklená stena	0,85	27,30	1,0
13	Plastová zasklená stena	0,85	14,00	1,0
14	Plastové vstupné dvere	1,40	7,88	1,0
15	Plastové vstupné dvere	1,40	4,04	1,0
16	Drevené vstupné dvere	2,70	4,04	1,0
17	Plastové vstupné dvere	0,85	2,02	1,0
18	Plastové vstupné dvere	0,85	8,75	1,0
19	Plastové vstupné dvere	0,85	2,02	1,0
20				
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla U_m		0,49	W/(m ² .K)	
Tepelná vodivosť (priepustnosť) podlahy a stien vo vykurovanom suteréne L_s			W/K	
Vplyv tepelných mostov ΔU		0,1	W/(m ² .K)	
Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov ΔH_{TM}		100,99	W/K	
Popis otvorovej konštrukcie			Celková dĺžka škár otvorových konštrukcií l (m)	Súčiniteľ prievzdušnosti otvorových výplní i.10 ⁻⁴ (m ² /(s.Pa ^{0,67}))
1	Plastové okno		35,68	1,4
2	Plastové okno		7,72	1,4
3	Plastové okno		88,80	1,4
4	Plastové okno		200,72	1,4
5	Drevené okno		9,44	1,4
6	Plastové okno		31,56	1,0
7	Plastové okno		20,76	1,0
8	Plastové okno		14,58	1,0
9	Plastové okno		4,76	1,0
10	Plastové okno		8,58	1,0
11	Plastové okno		4,16	1,0
12	Plastová zasklená stena		71,24	1,0
13	Plastová zasklená stena		38,88	1,0
14	Plastové vstupné dvere		13,36	1,4
15	Plastové vstupné dvere		10,80	1,4
16	Drevené vstupné dvere		10,80	1,4

	17	Plastové vstupné dvere			5,40	1,0	
	18	Plastové vstupné dvere			20,58	1,0	
	19	Plastové vstupné dvere			5,40	1,0	
	20						
	Charakteristické číslo budovy B (ak sa použije na výpočet výmeny vzduchu)					Pa ^{0,67}	
	Priemerná intenzita výmeny vzduchu vypočítaná n				0,41	l/h	
	Nameraná vzduchotesnosť n ₅₀					l/h	
	Uvažovaná priemerná intentita výmeny vzduchu n				0,5	l/h	
Rekuperačná jednotka				nie			
Účinnosť rekuperačnej jednotky					%		
Podiel vzduchu prechádzajúceho cez jednotku					m ³		
Tepelné zisky	Tepelný výkon vnútorného zdroja q				6	W/m ²	
	Vnútorné tepelné zisky Q _i				155 783	kWh/a	
	Orientácia		Intenzita slnečného žiarenia I _{sj} (kWh/m ²)	Priepustnosť slnečného žiarenia g (-)	Tieniacci faktor (-)	Plocha zasklených otvorových konštrukcií A (m ²)	Účinná kolekčná plocha plné časti A (m ²) (chladenie)
	1	Východ	200	0,630	0,5	0,00	
	2	Západ	200	0,630	0,5	0,00	
	3	Sever	100	0,630	0,5	0,00	
	4	Juh	320	0,630	0,5	0,00	
	5	JV, JZ	260	0,630	0,5	137,63	
	6	SV, SZ	130	0,630	0,5	68,80	
	7	Horizontála	340	0,630	0,5	0,00	
Solárne tepelné zisky				14 085	kWh/a		
Memá potreba tepla na vykurovanie a chladenie	Sezónna metóda						
	Merná tepelná strata prechodom H _t					W/K	
	Merná teplená strata vetraním H _v					W/K	
	Faktor využitia tepelných ziskov						
	Merná potreba tepla na vykurovanie - sezónna metóda					kWh/(m ² .a)	
	Mesačná metóda						
	Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie vykurovania				3,86	°C	
	Trvanie obdobia vykurovania				212	dni	
	Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie vykurovania				20,0	°C	
	Prerušované vykurovanie (áno/nie)				áno		
	Počet hodín s normálnou prevádzkou v pracovnom dni				7,5	h	
	Počet hodín s normálnou prevádzkou počas dní víkendu				0	h	
	Spôsob uvažovania prerušovaného vykurovania (upravená vnútorná teplota/redukčný faktor)						
	Redukčný faktor pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)						
	Upravená vnútorná teplota pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)				18,4	°C	
	Typ konštrukcie				stenový, murovaný		
	C - vnútorná tepelná kapacita J/(K.m ²)				324 213	J/(K.m2)	
	Priemerný faktor využitia tepelných ziskov - vykurovanie - mesačná metóda				0,99		
	Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda				63,6	kWh/(m ² .a)	
	Chladenie						
Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie chladenia					°C		

Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie chladenia		°C
Trvanie obdobia chladenia		dni
Účinná solárna kolektčná plocha plných častí v m ²		m ²
Priemerný faktor využitia tepelných strát - chladenie - mesačná metóda		
Potreba chladu na chladenie - mesačná metóda		kWh/(m².a)
VÝSLEDKY		
Merná tepelná strata bez tepelných ziskov (ak sa vyžaduje)	1 482,46	W/K
Merná potreba tepla na vykurovanie - sezóna metóda		kWh/(m².a)
Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda	63,6	kWh/(m².a)
Merná potreba chladu na chladenie - mesačná metóda		kWh/(m².a)

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

$$75,12 \text{ kWh/(m}^2\text{.a)} > 40,00 \text{ kWh/(m}^2\text{.a)}$$

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

$$63,6 \text{ kWh/(m}^2\text{.a)} > 26,8 \text{ kWh/(m}^2\text{.a)}$$

Merná potreba tepla na vykurovanie budovy **nie je** nižšia ako normalizovaná hodnota mernej potreby tepla v zmysle STN

$$73 \text{ 0540} - 2 \text{ Z1+Z2.}$$

Energetické kritérium maximálnej potreby tepla na vykurovanie budovy **nie je splnené** pre obidve, budova **nesplňa** kritérium energetickej hospodárnosti budovy v zmysle STN 73 0540 – 2 Z1+Z2, STN EN ISO 13790 a zákona č.555/2005

Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

4.2 Vykurovací systém v objekte budovy

Po obhliadke budovy boli zistené nasledovné skutočnosti. Budova je dvojpodlažná. Vykurovací systém budovy je konvenčný 65/50. Distribučná sieť je tvorená ležatým rozvodom, od ktorého je napojené stúpacie a pripájacie potrubie k radiátorom vo vykurovaných priestoroch. Vykurovacie telesá sú doskové s termostatickými hlaviciami. Systém je hydraulicky vyregulovaný. Kotelňa je na 1.NP v rámci vykurovanej časti. Teplo je produkované z kotla na drevo. Zároveň na kúrenie sú lokálne elektrické ohrievače.

Faktor primárnej energie je 0,1

Faktore emisií 0,02 kg/kWh.

Účinnosť kotla sa predpokladá okolo 70 %.

4.3 Systém prípravy teplej vody

Príprava teplej vody sa uskutočňuje v elektrických zásobníkoch.. Hlavný domový rozvod a jednotlivé odbočky k stúpacím potrubiam sú vedené vo vykurovanom priestore. Distribučná sieť od zásobníkov je tvorená z plastových rúr, ktoré sú v celej svojej dĺžke tepelne izolované s trubicami z PE. Cirkulácia teplej vody nie je.

4.4 Systém osvetlenia

Osvetlenie na 1.NP sú pôvodné žiarovkové resp. žiarivkové svietidlá. V žiarivkách sú inštalované kondenzátor a tlmivka. Na 2.np LED Svietidla.

Ovládanie osvetlenia je prevažne manuálne - spínačmi.

4.5 Výpočet dodanej energie podľa miesta spotreby

4.5.1 Potreba energie na vykurovanie objektu budovy

Výpočtový postup na stanovenie dodanej energie systému vykurovania vychádza zo súboru platných technických noriem STN EN 15 316-2-1, STN EN 15 316 2-3 (Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému).

Vychádzalo sa z potreby tepla na vykurovanie, stanovenej na základe postupov technickej normy STN 73 0540. Potreba tepla predstavuje množstvo tepla na zabezpečenie požadovanej teploty v miestnostiach objektu. Ďalej sa hodnotili nasledovné podsystemy systému vykurovania a to: podsystem emisie (odovzdávania) tepla, kde sa zohľadnil systém vykurovania a jeho vplyv na teplotný gradient po výške miestnosti, zohľadnil sa spôsob regulácie. Ďalej nasleduje podsystem distribúcie tepla. Jedná sa o potrubie spájajúce vstup objektu, stúpacie potrubia až k napojeniu radiátorov. Stanovili sa tepelné straty z distribučného rozvodu, so zohľadnením materiálu potrubia, jeho miesta vedenia a dĺžky. Na základe požiadaviek objektu na obehové čerpadla sa stanovila prídavná (elektrická) energia na jeho prevádzku (uvažuje sa ekvivalentný podiel na čerpaní prácu len pre samotný objekt). V prípade podsystemu výroby tepla, sa zohľadnila účinnosť zdroja tepla na základe vyhlášky č.324/2016Z.z., ktorou sa vykonáva energetická hospodárnosť budov, podľa prílohy č.2. Podrobný popis jednotlivých častí systému, vstupných a výstupných hodnôt je súčasťou prílohy „Potreba energie na vykurovanie“.

Na základe stanovenia dodanej energie pre jednotlivé podsystemy systému vykurovania a zohľadnenia navrátenej energie so systému vykurovania a systému prípravy teplej vody, uvedenej v prílohe „Potreba energie na vykurovanie“, bola určená celková dodaná energie systému vykurovania vrátane započítania navrátenej energie vo výške 80 587 kWh/rok. Po prepočítaní na celkovú podlahovú plochu 1020,58 m² budovy sa jedná o **78,96 kWh/m².rok**. Zatriedením tejto hodnoty do hodnotiacej tabuľky v zmysle vyhlášky č. 324/2016Z.z., prílohy č.3, možno konštatovať, že systém vykurovania patrí do **energetickej triedy „B“**.

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA VYKUROVANIE - BUDOVY ŠKÔL a ŠKOLSKÝCH ZARIADENÍ							
Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 28	29 - 56	57-84	85-112	113-140	141-168	> 168

Tab. Hodnotiaca škála

Tabuľka 2 : Potreba energie na vykurovanie

Č.r. .	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1	Názov budovy:		Zníženie energetickej náročnosti budovy ZŠ v obci Matiaška	
2	Ulica, číslo:		Matiašk	
3	Obec:		a Matiašk	
4	Parc.č.:		a 130,132	
5	Katastrálne územie:		Matiašk	
6	Účel spracovania energetického certifikátu:		a Významná obnova	
Výpočet potreby energie na vykurovanie				
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	4- Budova škôl	
8		Celková podlahová plocha	1020,5896	m ²
9		Vykurovací systém	dvojrúrkový	
10		Distribučný systém	teplovodný	
11		Druh tepelnej ochrany rozvodov	bez izolácie	
12		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	-	mm
13		Teplotný spád	65/50	°C
14		Druh a typ rekuperácie	nie je	
15		Teplotná regulácia na vykurovacích telesách	áno	
16		Teplotná regulácia v budove	áno	
17	Zdroj	Zdroj tepla	Kotol na drevo, eli ohrievače	

18	Energetický nosič	drevo, elektrina	
19	Umiestnenie zdroja	V rámci obálky budovy	
20	Účinnosť výroby tepla	70	%
21	Potreba tepla na vykurovanie	63,6	kWh/(m².a)
22	Druh výpočtovej metódy na potrebu tepelnej energie	Zjednodušená	
23	Podrobná metóda: Dĺžka potrubia v zóne 1		m
24	Dĺžka potrubia v zóne 2		m
25	Dĺžka potrubia v zóne 3		m
26	Súčiniteľ tepelnej vodivosti izolácie	-	W/(m.K)
27	Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé potrubia	0	mm
28	Teplota okolitého prostredia	20	°C
29	Stredná teplota vykurovacej látky	60	°C
30	Počet prevádzkových hodín za rok	2245	h
31	Zjednodušená metóda: dĺžka zóny	20	m
32	Šírka zóny	12,5	m
33	Výška zóny	3	m
34	Počet podlaží v zóne	2	
35	Merná tepelná strata		W/m
36	Teplota okolitého prostredia	20	°C
37	Stredná teplota vykurovacej látky	60	°C
38	Počet prevádzkových hodín	2245	h
39	Potreba tepelnej energie pri jej odovzdávaní do priestoru	16,55	kWh/(m².a)
40	Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie	0,00	kWh/(m².a)
41	Potreba tepelnej energie na vykurovanie (bez zohľadnenia ziskov)	80,18	kWh/(m².a)
42	Zisky tepelnej energie zo systému prípravy TV a elektropohonov (spätne získané teplo)	1,22	kWh/(m².a)
43	Potreba tepelnej energie vykurovania po zohľadnení tepelných ziskov	78,96	kWh/(m².a)
44	Príkon čerpadiel	164	W
45	Čas prevádzky počas roka	2245	h
46	Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadá)	0,47	kWh/(m².a)
47	Potreba vlastnej elektrickej energie (rekuperácia tepla)	nie je	kWh/(m².a)
48	Výpočtový prietok vzduchu	nie je	m³/s
49	Účinnosť	nie je	%
50	Získaná tepelná energia zo zariadenia	nie je	kWh/(m².a)
51	Spôsob uloženia potrubia	nie je	
52	Dĺžka potrubia	nie je	m
53	Technické údaje o tepelnej izolácii	nie je	
54	Čas prevádzkovania siete		h
55	Tepelné straty pri odovzdávaní mimo hranice budovy	0	kWh/(m².a)
56	Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy	0	kWh/(m².a)
57	Strata pri výrobe (účinnosť zdroja)	8,24	kWh/(m².a)
58	Tepelná energia zo solárneho zdroja alebo iného obnoviteľného zdroja	0	kWh/(m².a)
Výsledky			
59	Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	63,64	kWh/(m².a)

60	Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcií a výrobe tepla	87,20	kWh/(m ² .a)
61	Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcií a výrobe tepla (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)	63,64	kWh/(m ² .a)
62	Vlastná elektrická energia	0,47	kWh/(m ² .a)
63	Podiel potreby energie na vykurovanie z celkovej potreby energie v budove	80	%

4.5.2 Potreba energie na prípravu teplej vody

Výpočtový postup stanovenia dodanej energie systému prípravy teplej vody je založený na súbore technických noriem STN EN 15 316-3-1, STN EN 15 316-3-2, STN EN 15 316-3-3 (Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Systémy prípravy teplej vody). Pri potrebe tepla na ohrev vody sa vychádzalo z potreby tepla na prípravu teplej vody na plochu priestoru 10 kWh/m². Tepelné straty z distribučných rozvodov sa určili v zmysle platných technických noriem pre konkrétne podmienky, typ materiálu potrubia a tepelnej izolácie, polohu rozvodov, časového využívania odberných miest teplej vody. Jednotlivé údaje sú podrobne popísané v prílohe „Potreba energie na prípravu teplej vody“.

Na základe stanovenia potrebnej energie pre jednotlivé podsystémy systému prípravy teplej vody, ktorými sú podsystém odovzdávania, podsystém distribúcie, akumulácie a výroby tepla, uvedených v prílohe, bola určená celková dodaná energia systému prípravy teplej vody vo výške 12350 kWh/rok. Po prepočítaní energie dodanej na celkovú podlahovú plochu 1020,59 m² budovy sa jedná o **12,1 kWh/m².rok**. Zatriedením tejto hodnoty do hodnotiacej škály v zmysle vyhlášky č. 324/2016 Z.z., možno konštatovať, že systém prípravy teplej vody patrí do **energetickej triedy „B“**.

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA PRÍPRAVU TEPLEJ VODY - BUDOVY ŠKôL							
Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 6	7.-12	13-18	19-24	25-30	31-36	> 36

Tab. Hodnotiaca škála

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

Č.r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1	Názov budovy:	Zníženie energetickej náročnosti budovy ZŠ v obci Matiaška		
2	Ulica, číslo:			
3	Obec:			
4	Parc.č.:			
5	Katastrálne územie:			
6	Účel spracovania energetického certifikátu:			Významná obnova
Výpočet potreby energie na prípravu teplej vody (TV)				
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	4- Budova škôl	
		Spôsob hodnotenia	Normalizovaný	
8		Systém prípravy TV	lokálny	
9		Celková podlahová plocha	1020,5896	m ²
10		Distribučný systém	bez cirkulácie	
11		Druh tepelnej ochrany rozvodov	penova iz.	
12		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	10	mm
13		Meranie a regulácia	vyregulované	

17	Zdroj tepla	Typ zdroja	V zásobníku, prietokový ohrev	
18		Energetický nosič	elektrina	
19		Umiestnenie zdroja	V rámci obálky budovy	
20		Účinnosť výroby tepla	99	%
22	Potreba tepelnej energie a energie	Potrebný objem TV		m³/deň
23		Potrebný denný objem TV na m² celkovej podlahovej plochy	6,00	kWh/m²
24		Potreba tepelnej energie na normalizovaný objem TV	12,1	kWh/(a)
26		Súčiniteľ tepelnej vodivosti izolácie	0,039	W/(m.K)
27		Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé potrubia	10	mm
28		Dĺžka potrubí	36	m
29		Merná tepelná strata	0,0	W/K
30		Teplota vody v potrubí	55	°C
31		Teplota okolitého prostredia	20	°C
32		Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie (cirkulácia)	0,88	kWh/(m².a)
33		Potreba tepelnej energie na krytie strát výroby (zásobník)	1,22	kWh/(m².a)
34		Potreba tepelnej energie na krytie strát dodanej TV	2,10	kWh/(m².a)
35		Potreba tepelnej energie pre systém teplej vody	12,10	kWh/(m².a)
36		Dĺžka vykurovacieho obdobia	212	dni
37		Tepelné straty systému prípravy TV využiteľné pre vykurovanie	1,22	kWh/(m².a)
38		Typ čerpadla	-	
39		Príkon čerpadla (spolu)	-	kW
40		Počet prevádzkových hodín v roku	2 280	h
41		Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá v budove)	0,00	kWh/(m².a)
42		Obnoviteľný zdroj	nie	
43		Ročné využiteľné teplo zo slnečného zdroja	-	kWh/a
44		Plocha slnečných kolektorov	-	m²
45		Účinnosť slnečných kolektorov	-	%
46		Tepelná energia zo solárneho zdroja alebo iného obnov. zdroja	0,00	kWh/(m².a)
47		Potreba tepelnej energie na prípravu TV po zohľadnení tepelnej energie zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja	12,10	kWh/(m².a)
48		Popis a spôsob uloženia potrubia		
49		Dĺžka potrubia		m
50		Hrúbka tepelnej izolácie		mm
51		Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy		kWh/(m².a)
52		Strata pri výrobe (účinnosť zdroja)	0,00	kWh/(m².a)
		Výsledky		
59		Potreba energie na prípravu TV budovy	6,00	kWh/(m².a)
60		Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV	12,11	kWh/(m².a)
61		Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)	12,10	kWh/(m².a)
62		Vlastná elektrická energia (čerpadlá)	0,00	kWh/(m².a)

63	Podiel potreby energie na prípravu teplej vody z celkovej potreby energie v budove	11	%
----	--	----	---

4.5.3 Potreba energie na osvetlenie

Správa miesto spotreby elektroinštalácia a zabudované osvetlenie (príloha k projektovej dokumentácii)

ZŠ a MŠ Richvald

Významná obnova – normalizované hodnotenie

Použité normy pre miesto spotreby osvetlenie :

STN EN 15 193

STN EN 12 464-1

STN EN 12 193

STN 36 0015

Kategória budovy : B2 – budovy škôl a školských zariadení

Prevádzkový čas : 8:00 – 14:30

Korekčný činiteľ pre víkendy c_{we} : 5/7

Lokalita : Nižný Tvarožec - 49°, 21°

Existujúci stav

Celková výpočtová plocha : $A_b = 1\,021\text{ m}^2$

Celková ročná spotreba energie na osvetlenie : W: 9500 kWh/rok

Číselný ukazovateľ energie na osvetlenie – LENI : 9,3 kWh/m²/rok

Energetická trieda pre osvetlenie : „B“

Č.r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1	Názov budovy: Zvyšenie kapacity v materskej škole v obci Nižný Tvarožec			
2	Ulica, číslo: Nižný Tvarožec 87			
3	Obec: Nižný Tvarožec			
4	Parc.č.:			
5	Katastrálne územie: Nižný Tvarožec			
6	Účel spracovania energetického certifikátu: významná obnova-normaliz. hodnotenie			
Výpočet potreby energie na osvetlenie				
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	B2	-
8		Celkový počet miestností v budove	41	-
9		Počet miestností určených na overenie dodržania projektovej hodnoty osvetlenosti	5	-
10		Počet overených miestností s vyhovujúcim osvetlením	5	-

11		Celková podlahová plocha	9500	m ²
12		Lokalita - zemepisná šírka	49	°
13		Lokalita - zemepisná dĺžka	21	°
14		Prevádzkový čas od:	8,00	h
15		Prevádzkový čas do:	14,30	h
16		Korekčný činiteľ pre víkendy (C_{we})	0,71	-
17	Svietidlá	Celkový počet inštalovaných svietidiel	127	ks
18		Celkový inštalovaný príkon svietidiel	9,5	kW
19		Celkový nabíjací príkon núdzových svietidiel	0	kW
20		Celkový pasívny príkon riadiacich jednotiek vo svietidlách	0	kW
21		Celkový inštalovaný príkon svetelných zdrojov vo svietidlách	7,96	kW
22		Súhrnný príkon predradníkov v žiarivkových svietidlách	1,51	kW
23		z toho súhrnný príkon klasických predradníkov	1,51	kW
24	Denné svetlo	Celkový počet fasádnych okien	55	ks
25		Celková plocha fasádnych otvorov		m ²
26		Celková plocha zóny s denným svetlom		m ²
27		Celková plocha stavebných otvorov pre klasické svetlíky	0	m ²
28		Celková plocha stavebných otvorov pre pílové svetlíky	0	m ²
29	Riadenie	Prevažujúci typ riadenia osvetlenia v budove - kód	R1	-
30		Priemerný činiteľ využitia denného svetla v budove (F_D)	1	-
31		Priemerný činiteľ obsadenosti budovy (F_O)	0,71	-
32		Priemerný činiteľ konštatnej osvetlenosti v budove (F_C)	1	-
VÝSLEDKY				
33		Ročná potreby energie na osvetlenie v budove (W_L)	9500	kWh/m ²
34		Pasívna ročná potreba energie (W_P)	0	kWh/m ²
35		Potreba energie na osvetlenie ($LENI$)	9,3	kWh/(m ² .a)
36		Merná ročná potreba energie na osvetlenie(η_e)		kWh/(m ² .lx.a)
37		Podiela potreby energie na osvetlenie z celkovej potreby energie v budove		%

4.6 Celková dodaná energia a emisie CO₂

Tabuľka 7 : Výpočet potreby energie

Potreba energie											
Názov budovy:	Zvýšenie kapacity v materskej škole v obci Nižný Tvarožec										
Ulica, číslo:	Nižný Tvarožec 87										
Obec:	Nižný Tvarožec										
Parc.č.:	393/3										
Katastrálne územie:	Nižný Tvarožec										
Účel spracovania energetického certifikátu:	Významná obnova - projektov										
Miesto spotreby	Vykurovanie			Teplá voda			Chladenie a vetranie		Osvetlenie		Spolu
Zdroj/energetický nosič	drevo	Elek.e.	Elek.e.	Elek.e.	Elek.e.	3	1	2	Elek.e.	2	
Potreba tepla/energie v kWh/(m ² .a)	47,73	15,9		10,00					9,31		82,9
Straty vykurovacieho systému v budove:	12,41	4,136		2,10	0,00						18,6
Straty pri odovzdávaní tepla a regulácii	12,41	4,136									16,5
Straty pri rozvode tepla	0			0,88							0,9
Straty pri akumulácii tepla	0			1,22							1,2
Spätne získané teplo v kWh/(m ² .a)	1,27	0,42		0,0							1,7
Vlastná energia v budove:		0,00			0,00						0,0
Elektrická energia na čerpadlá, ventilátory, rekuperačnú jednotku			0,47		0,00						0,5
Potreba energie bez strát pri výrobe tepla v kWh/(m ² .a)	58,87	19,62	0,47	12,10	0,00				9,31		100,4
Straty mimo hranice budovy:	8,24										8,2
Straty pri výrobe tepla (transformácia)	8,24	0,00									8,2
Straty pri distribúcii											0,0
Vlastná elektrická energia:											0,0
Potreba energie so stratami pri výrobe tepla v kWh/(m ² .a)	67,11	19,63	0,47	12,10	0,00				9,31		108,6
Energia z obnoviteľných zdrojov (solárna a iná)				0,00							0,0
Dodaná energia bez energie z obnoviteľných zdrojov v kWh/(m ² .a):	67,11	19,63	0,47	12,10	0,00				9,31		108,6

Tabuľka 8 : Výpočet potreby primárnej energie a emisií CO₂

Č.r.	Energetický nosič / miesto spotreby		Potreba energie	Vykurovací olej	Zemný plyn	Uhlie	Diaľkové vykurovanie	Diaľkové chladenie	Drevo	Tepelná energia z elektriny vyrobenej v budove	Elektrická energia	Energetický nosič n	Solárna tepelná energia	solárna energia fotovoltaická energia	Elektrická energia z kogenerácie	Teplo z kogenerácie	Vážená energia a CO ₂
1	Potreba energie v budove	Vykurovanie	79,0						58,9		20,09						
2		Príprava teplej vody	12,10						0,00		12,10						
3		Chladenie a vetranie															
4		Osvetlenie	9,31								9,31						
5		Celková potreba energie v budove	100,4	0		0	0	0	58,87	0	41,50	0	0	0	0	0	0
6	OZE	V budove a v blízkosti							0,00		0,00						
7		Mimo pozemku užívaného s budovou															
8	Mimo budovy	Straty pri výrobe	8,3						8,25		0,00						
9		Straty pri distribúcii mimo budovy															
10		Straty pri odovzdávaní mimo budovy															
11	Dodaná energia kWh/(m².a)		108,6	0		0	0	0	67,1	0	41,51	0	0	0	0	0	0
12	Primárna energia, CO ₂	Typ energetického nosiča															
13		Váhové faktory pre primárnu energiu							0,10		2,20						
14		Primárna energia kWh/(m².a)	98,02	0		0	0	0	6,712	0	91,31	0	0	0	0	0	98,02
15		Váhové faktory pre emisie CO ₂							0,02		0,17						
16		Emisie CO₂ v kg/(m².a)	8,274	0		0	0	0	1,342	0	6,931	0	0	0	0	0	8,274

5 TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE BUDOVY PO NAVRHOVANÝCH STAVEBNÝCH ÚPRAVÁCH

Predmetom projektového hodnotenia je zvýšenie kapacity v materskej škole v obci Nižný Tvarožec realizáciou resp.:

- nadstavbou nových obvodových konštrukcií
- vytvorením novej strešnej konštrukcie do exteriéru

Obvodová stena OP1 je z CDm tehly hr 375 mm, ktorá je zateplená tepelnou izoláciou z polystyrénu EPS 70 F hr. 80 mm. Novonavrhovaná obvodová stena OP2 je keramických tehál Porotherm hr. 300 mm, zateplenie je navrhované z minerálnej vlny hr. 160 mm.

Strešná konštrukcia do exteriéru S1 je zo stropných panelov hr. 215 mm na ktorej je cementová zálievka hr. 100 mm, škarobetón hr. 300 mm, lepenka a plechová krytina.

Strešná konštrukcia do exteriéru S2 v časti prístavby je z drevených prvkou zateplených medzi a pod tepelnou izoláciou z minerálnej vlny hr. 400 mm.

Novonavrhovaný strop do nevyk. priestoru STR1 pozostáva z drevených väzníkov, ktoré sú súčasťou krovu. Zateplenie je medzi a nad väzníky tepelnou izoláciou z fúkanej izolácie hr. 400 mm.

Podlaha na teréne je bez zateplenia. Sokel nie je zateplený.

Podlaha v časti prístavby P2 je zateplená tepelnou izoláciou EPS 150 S hr. 120 mm. Sokel je zateplený tepelnou izoláciou XPS hr. 120 mm.

Stropná konštrukcia nad nevyk. suterénom STR2 je zo stropných panelov hr. 215 mm na ktorej je cementová zálievka hr. 75 mm s nášľapnou vrstvou. Strop nie je zateplený.

Výplne novonavrhovaných okenných a dverných otvorov budú plastové s izolačným trojsklom so súčiniteľom prechodu tepla rámu $U_f = 1,00 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ a so súčiniteľom prechodu tepla skla $U_g = 0,50 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Existujúce okna sú plástové s izolačným so súčiniteľom prechodu tepla rámu $U_f = 1,40 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ a so súčiniteľom prechodu tepla skla $U_g = 1,00 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, dvere so súčiniteľom prechodu tepla $U_{dw} = 1,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

5.1 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií

5.1.1 Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií

Netransparentné konštrukcie s tepelným tokom z vykurovaných priestorov do exteriéru

OP1 - Obvodová stena

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m ²)	C _m
1	Omietka vápennocementová	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500	BŠ	413,73
2	Tehla CDm	0,375	0,610	7,0	960	1400	504000		
3	Lepiaci malta	0,005	0,840	18,0	920	1400	6440		
4	Tepelná izolácia z EPS 70 F	0,080	0,040	40,0	1270	40	4064		
5	Lepiaci stierka	0,005	0,840	18,0	920	1700	7820		
6	Fasádna omietka	0,002	0,740	37,0	920	1500	2760		

Výpočtové okrajové podmienky

Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	20
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e [%]	84
Vlhkosť interiériu	Ψ_i [%]	50
Odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	2,65
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	R_{se} [m ² .K/W]	0,04
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R_{si} [m ² .K/W]	0,13
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,954
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5

HODNOTENIE

VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,35	$U \leq U_{r2} \mid U \leq U_{max}$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_{r2} [W/m ² .K]	0,22	nevyhovuje
Maximálna hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_{max} [W/m ² .K]	0,46	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	2,82	$R \geq R_{r2} \mid R \geq R_{min}$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_{r2} [m ² .K/W]	4,40	nevyhovuje
Minimálna hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_{min} [m ² .K/W]	2,00	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	18,39	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje

OP2 - Obvodová stena

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χi	Plocha konštrukcie (m2)		Cm
1	Omietka vápennocementová	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500	BŠ	348,52	196771508
2	Tehla Porotherm	0,300	0,150	10,0	1000	800	240000			
3	Lepiaca malta	0,005	0,840	18,0	920	1400	6440			
4	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,160	0,039	1,0	1020	108	17626			
5	Lepiaca stierka	0,005	0,840	18,0	920	1700	7820			
6	Fasádna omietka	0,002	0,740	37,0	920	1500	2760			
Výpočtové okrajové podmienky					HODNOTENIE					
Vonkajšia výpočtová teplota			Θe [°C]	-15						
Priemerná teplota v interiéri			Θi [°C]	20						
Vlhkosť exteriéru			Ψe [%]	84						
Vlhkosť interiéru			Ψi [%]	50						
Odpor konštrukcie			R[m².K/W]	6,14						
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie			Rse[m².K/W]	0,04						
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie			Rsi[m².K/W]	0,13						
Teplotný faktor na vnútornom povrchu			fRsi	0,979						
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní			Θsi,80 [°C]	12,62						
Bezpečnostná prírážka			ΔΘsi [°C]	0,5						
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla			U [W/m².K]	0,16	U ≤ Ur2 U ≤ Umax					
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla			Ur2 [W/m².K]	0,22	vyhovuje					
Maximálna hodnota súčiniteľa prechodu tepla			Umax [W/m².K]	0,46	vyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie			R [m².K/W]	6,31	R ≥ Rr2 R ≥ Rmin					
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie			Rr2 [m².K/W]	4,40	vyhovuje					
Minimálna hodnota tepelného odporu konštrukcie			Rmin [m².K/W]	2,00	vyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota			Θsi [°C]	19,28	Θsi ≥ Θsi,N					
Najnižšia vnútorná povrchová teplota			Θsi,N [°C]	13,12	vyhovuje					

S1 - Strešná konštrukcia do exteriéru

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nahor, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χi	Plocha konštrukcie (m2)		Cm
1	Vápennocementová omietka	0,015	0,990	19,0	790	2000	23700	BŠ	97,71	109012941
2	Stropný panel	0,215	1,740	32,0	1020	2500	548250			
3	Cementový poter	0,100	1,160	19,0	840	2000	168000			
4	Škvárobetón	0,300	0,740	6,0	830	1500	373500			
5	Lepenka	0,001	0,210	8550,0	1470	1070	1573			
6	Plechová krytina	0,0001	50,000	1720,0	870	7850	683			
Výpočtové okrajové podmienky					HODNOTENIE					
Vonkajšia výpočtová teplota		Θe [°C]	-15							
Priemerná teplota v interiéri		Θi [°C]	20							
Vlhkosť exteriéru		Ψe [%]	84							
Vlhkosť interiériu		Ψi [%]	50							
Odpor konštrukcie		R[m².K/W]	0,64							
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		Rse[m².K/W]	0,04							
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		Rsi[m².K/W]	0,10							
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		fRsi	0,871							
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		Θsi,80 [°C]	12,62							
Bezpečnostná prirážka		ΔΘsi [°C]	0,5							
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla			U [W/m².K]	1,29	U ≤ Ur2 U ≤ Umax					
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla			Ur2 [W/m².K]	0,15	nevyhovuje					
Maximálna hodnota súčiniteľa prechodu tepla			Umax [W/m².K]	0,30	nevyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie			R [m².K/W]	0,78	R ≥ Rr2 R ≥ Rmin					
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie			Rr2 [m².K/W]	6,50	nevyhovuje					
Minimálna hodnota tepelného odporu konštrukcie			Rmin [m².K/W]	3,20	nevyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota			Θsi [°C]	15,48	Θsi ≥ Θsi,N					
Najnižšia vnútorná povrchová teplota			Θsi,N [°C]	13,12	vyhovuje					

S2 - Strešná konštrukcia do exteriéru

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nahor, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha konštrukcie (m ²)		C _m
1	Sadrokartón	0,015	0,220	9,0	1060	750	11925	BŠ	30,71	19696075
2	Uzavretá vzduchová medzera	0,050	0,313	1,0	1010	1300	65650			
3	Parozábrana	0,0002	0,210	1200000,0	1470	140	41			
4	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,200	0,039	1,0	830	1500	249000			
5	Tepelná izolácia z minerálnej vlny	0,200	0,045	1,0	1470	1070	314580			
6	Difúzna fólia	0,0001	0,210	50,0	1400	1000	140			

Výpočtové okrajové podmienky

Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	Θ_i [°C]	20
Vlhkosť exteriéru	Ψ_e [%]	84
Vlhkosť interiériu	Ψ_i [%]	50
Odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	9,80
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	R_{se} [m ² .K/W]	0,04
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R_{si} [m ² .K/W]	0,10
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,990
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62
Bezpečnostná prirážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5

HODNOTENIE

VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,10	$U \leq U_{r2} \mid U \leq U_{max}$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_{r2} [W/m ² .K]	0,15	vyhovuje
Maximálna hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_{max} [W/m ² .K]	0,30	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	9,94	$R \geq R_{r2} \mid R \geq R_{min}$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_{r2} [m ² .K/W]	6,50	vyhovuje
Minimálna hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_{min} [m ² .K/W]	3,20	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,65	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje

Netransparentné konštrukcie s tepelným tokom z vykurovaných priestorov do nevykurovaného priestoru

STR1 - Strop pod nevykurovaným priestorom

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nahor, do nevykurovaného priestoru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χi	Plocha konštrukcie (m2)		Cm
1	Sadrokartón	0,015	0,220	9,0	1060	750	11925	BŠ	401,27	191468739
2	Uzavretá vzduchová medzera	0,350	1,875	1,0	1010	1300	459550			
3	Parozábrana	0,0002	0,210	1200000,0	1470	140	41			
4	Fúkana tepelná izolácia	0,400	0,045	1,0	940	15	5640			
Výpočtové okrajové podmienky					HODNOTENIE					
Vonkajšia výpočtová teplota		Θe [°C]	-15							
Priemerná teplota v interiéri		Θi [°C]	20							
Vlhkosť exteriéru		Ψe [%]	84							
Vlhkosť interiéru		Ψi [%]	50							
Odpor konštrukcie		R[m².K/W]	9,14							
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		Rse[m².K/W]	0,04							
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		Rsi[m².K/W]	0,10							
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		fRsi	0,989							
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		Θsi,80 [°C]	12,62							
Bezpečnostná prirážka		ΔΘsi [°C]	0,5							
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla			U [W/m².K]	0,11						
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla			Ur2 [W/m².K]	0,20	vyhovuje					
Maximálna hodnota súčiniteľa prechodu tepla			Umax [W/m².K]	0,35	vyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie			R [m².K/W]	9,28	R ≥ Rr2 R ≥ Rmin					
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie			Rr2 [m².K/W]	4,90	vyhovuje					
Minimálna hodnota tepelného odporu konštrukcie			Rmin [m².K/W]	2,70	vyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota			Θsi [°C]	19,62	Θsi ≥ Θsi,N					
Najnižšia vnútorná povrchová teplota			Θsi,N [°C]	13,12	vyhovuje					

P1 - Podlaha na teréne

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol, do zeminy

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	γi	Plocha konštrukcie (m2)		Cm
1	Nášľapna vrstva	0,010	0,950	200,0	840	1600	13440	BŠ	422,71	179238692
2	Cementový poter	0,070	1,160	19,0	840	2000	117600			
3	Hydroizolácia	0,007	0,210	14480,0	1470	1114	11463			
4	Podkladný betón	0,120	1,360	23,0	1020	2300	281520			
	Zemina		2,000	2,0						
Výpočtové okrajové podmienky										
Vonkajšia výpočtová teplota			Θe [°C]	5						
Priemerná teplota v interiéri			Θi [°C]	20						
Vlhkosť exteriéru			Ψe [%]	99						
Vlhkosť interiéru			Ψi [%]	50						
Odpor podlahovej konštrukcie			Rj[m².K/W]	0,10						
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie			Rse[m².K/W]	0						
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie			Rsi[m².K/W]	0,17						
Plocha podlahy na teréne			A (m2)	422,71						
Exponovaný obvod podlahy na teréne			P (m)	103,61						
Hrúbka steny			w (m)	0,49						
Charakteristický rozmer podlahy			B'(m)	8,16						
Ekvivalentná hrúbka podlahy			dt(m)	1,04						
Teplotný faktor na vnútornom povrchu			fRsi	0,917						
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní			Θsi,80 [°C]	12,62						
Bezpečnostná prirážka			ΔΘsi [°C]	1,0						
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch			Ubf [W/m².K]	0,49						
Odpor zvislej okrajovej izolácie			Rp[m².K/W]	0,00						
Prídavná efektívna hrúbka izolácie			d'(m)	0,00						
Hĺbka izolácie pod terénom			D(m)	0,00						
Korekčný stratový súčiniteľ			ΔΨ	0,00						
Ustálená tepelná vodivosť			Ls	0,00						
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla			U [W/m².K]	0,49	U ≤ Ur2 U ≤ Umax					
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla			Ur2 [W/m².K]	0,40	nevyhovuje					
Maximálna hodnota súčiniteľa prechodu tepla			Umax [W/m².K]	0,67	vyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie			R [m².K/W]	2,05	R ≥ Rr2 R ≥ Rmin					

Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_{T2} [m ² .K/W]	2,50	nevyhovuje
Minimálna hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_{min} [m ² .K/W]	1,50	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	18,76	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,62	vyhovuje

P2 - Podlaha na teréne

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol, do zeminy

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χi	Plocha konštrukcie (m2)		Cm
1	Nášľapna vrstva	0,010	0,950	200,0	840	1600	13440	BŠ	30,71	14912658
2	Cementový poter	0,060	1,160	19,0	840	2000	100800			
3	PE fólia	0,0002	0,350	144000,0	1470	9200	2705			
4	Tepelná izolácia EPS	0,120	0,036	70,0	1270	70	10668			
5	PE fólia	0,0002	1,160	19,0	840	2000	336			
6	Hydroizolácia	0,004	0,210	14480,0	1470	1114	5732			
7	Podkladný betón	0,150	1,360	23,0	1020	2300	351900			
Sokel	Tepelná izolácia XPS	0,120	0,038	100,0						
	Zemina		2,000	2,0						
Výpočtové okrajové podmienky										
Vonkajšia výpočtová teplota			Θe [°C]	5						
Priemerná teplota v interiéri			Θi [°C]	20						
Vlhkosť exteriéru			Ψe [%]	99						
Vlhkosť interiéru			Ψi [%]	50						
Odpor podlahovej konštrukcie			RJ[m².K/W]	3,41						
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie			Rse[m².K/W]	0						
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie			Rsi[m².K/W]	0,17						
Plocha podlahy na teréne			A (m2)	30,71						
Exponovaný obvod podlahy na teréne			P (m)	16,90						
Hrúbka steny			w (m)	0,00						
Charakteristický rozmer podlahy			B'(m)	3,63						
Ekvivalentná hrúbka podlahy			dt(m)	7,17						
Teplotný faktor na vnútornom povrchu			fRsi	0,968						
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní			Θsi,80 [°C]	12,62						
Bezpečnostná prirážka			ΔΘsi [°C]	1,0						
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch			Ubf [W/m².K]	0,23						
Odpor zvislej okrajovej izolácie			Rp[m².K/W]	3,16						

Pridavná efektívna hrúbka izolácie	d'(m)	6,20	HODNOTENIE
Hĺbka izolácie pod terénom	D(m)	1,00	
Korekčný stratový súčiniteľ	$\Delta\Psi$	-0,07	
Ustálená tepelná vodivosť	Ls	5,81	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m².K]	0,19	$U \leq U_{r2} \mid U \leq U_{max}$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_{r2} [W/m².K]	0,40	vyhovuje
Maximálna hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_{max} [W/m².K]	0,67	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m².K/W]	5,29	$R \geq R_{r2} \mid R \geq R_{min}$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_{r2} [m².K/W]	2,50	vyhovuje
Minimálna hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_{min} [m².K/W]	1,50	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,52	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,62	vyhovuje

Nevykurovaný suterén

Nevykurovaný suterén

Plocha nevykurovaného priestoru skladu	A (m²)	68,19
Exponovaný obvod nevykurovaného priestoru	P (m)	39,70
Intenzita výmeny vzduchu v nevykurovanom priestore	n (h-1)	0,30
Objem vzduchu nevykurovaného priestoru	V (m³)	160,25
Hĺbka podlahy suterénu pod terénom	z (m)	1,45
Výška terénu od podlahy I.nadzemného podlažia	h (m)	0,90
Odpor nevykurovaného priestoru	R_u [m².K/W]	0,46
Teplota v nevykurovanom priestore	Θ_u [°C]	10
Tepelný odpor medzi vnútorným a vonkajším prostredím	R [m².K/W]	2,06
Súčiniteľ prechodu tepla medzi vnútorným a vonkajším prostredím	U [W/m².K]	0,49
Ustálená tepelná vodivosť	Ls (W/K)	33,18

STR2 - Stropná konštrukcia nad nevykurovaným priestorom

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol do nevykurovaného priestoru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μi	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χi	Plocha (m2)		Cm
1	Nášľapna vrstva	0,010	0,950	200,0	840	1600	13440	BŠ	68,19	49587541
2	Cementový poter	0,075	1,160	19,0	840	2000	126000			
3	Stropný panel	0,215	1,740	32,0	1020	2500	548250			
4	Vápennocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500			
Výpočtové okrajové podmienky					HODNOTENIE					
Teplota v nevykurovanom priestore			Θu [°C]	10						
Priemerná teplota v interiéri			Θi [°C]	20						
Vlhkosť vo vykurovanom priestore			Ψu [%]	70						
Vlhkosť interiéru			Ψi [%]	50						
Odpor konštrukcie			R[m².K/W]	0,22						
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie			Rse[m².K/W]	0,04						
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie			Rsi[m².K/W]	0,17						
Teplotný faktor na vnútornom povrchu			fRsi	0,608						
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní			Θsi,80 [°C]	12,62						
Bezpečnostná prírážka			ΔΘsi [°C]	0,5						
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla			U [W/m².K]	2,30	U ≤ Ur2 U ≤ Umax					
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla			Ur2 [W/m².K]	0,60	nevyhovuje					
Maximálna hodnota súčiniteľa prechodu tepla			Umax [W/m².K]	1,60	nevyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie			R [m².K/W]	0,43	R ≥ Rr2 R ≥ Rmin					
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie			Rr2 [m².K/W]	1,30	nevyhovuje					
Minimálna hodnota tepelného odporu konštrukcie			Rmin [m².K/W]	0,30	vyhovuje					
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota			Θsi [°C]	16,01	Θsi ≥ Θsi,N					
Najnižšia vnútorná povrchová teplota			Θsi,N [°C]	13,12	vyhovuje					

OP3 - Obvodová stena

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha (m2)		C _m
1	Omietka vápennocementová	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500	BŠ	35,730	20830590

2	Tehla CDm	0,375	0,610	7,0	960	1400	504000				
3	Vápennocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500				
Výpočtové okrajové podmienky					HODNOTENIE						
Vonkajšia výpočtová teplota			Θ_e [°C]	-15							
Teplota v nevykurovanom priestore			Θ_u [°C]	10							
Vlhkosť exteriéru			Ψ_e [%]	84							
Vlhkosť v nevykurovanom priestore			Ψ_u [%]	70							
Odpor konštrukcie			R [m².K/W]	0,67							
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie			R_{se} [m².K/W]	0							
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie			R_{si} [m².K/W]	0,13							
Teplotný faktor na vnútornom povrchu			f_{Rsi}	0,837							
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní			$\Theta_{si,80}$ [°C]	4,09							
Bezpečnostná prírážka			$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5							
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla			U [W/m².K]	1,26	$U \leq U_{r2} \mid U \leq U_{max}$						
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla			U_{r2} [W/m².K]	0,22	nevyhovuje						
Maximálna hodnota súčiniteľa prechodu tepla			U_{max} [W/m².K]	0,46	nevyhovuje						
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie			R [m².K/W]	0,80	$R \geq R_{r2} \mid R \geq R_{min}$						
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie			R_{r2} [m².K/W]	4,40	nevyhovuje						
Minimálna hodnota tepelného odporu konštrukcie			R_{min} [m².K/W]	2,00	nevyhovuje						
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota			Θ_{si} [°C]	5,77	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$						
Najnižšia vnútorná povrchová teplota			$\Theta_{si,N}$ [°C]	4,59	vyhovuje						

OP4 - Obvodová stena pod terénom

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do zemin

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m³)	χ_i	Plocha (m²)		C_m
1	Vápennocementová omietka	0,025	0,990	19,0	790	2000	39500	BŠ	57,57	63875939
2	Betón	0,400	1,360	23,0	1020	2300	938400			
3	Hydroizolácia	0,0035	0,210	14480,0	1470	1114	5732			
4	Primúrovka	0,100	0,610	7,0	900	1400	126000			
	Zemina		2,000	2,0						
Výpočtové okrajové podmienky										
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ_e [°C]	5							
Teplota v nevykurovanom priestore		Θ_u [°C]	10							

Vlhkosť exteriéru	Ψ_e [%]	99	HODNOTENIE																																
Vlhkosť v nevykurovanom priestore	Ψ_u [%]	70																																	
Odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	0,50																																	
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	R_{se} [m ² .K/W]	0																																	
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	R_{si} [m ² .K/W]	0,13																																	
Ekvivalentná hrúbka steny	dw (m)	1,26																																	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,894																																	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62																																	
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5	<table> <tr> <td>VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla</td><td>U [W/m².K]</td><td>0,82</td><td>$U \leq U_N$</td></tr> <tr> <td>Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla</td><td>U_{r2} [W/m².K]</td><td>0,50</td><td>nevyhovuje</td></tr> <tr> <td>Maximálna hodnota súčiniteľa prechodu tepla</td><td>U_{max} [W/m².K]</td><td>1,00</td><td>vyhovuje</td></tr> <tr> <td>VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie</td><td>R [m².K/W]</td><td>1,22</td><td>$R \geq R_{r2} \mid R \geq R_{min}$</td></tr> <tr> <td>Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie</td><td>R_{r2} [m².K/W]</td><td>2,00</td><td>nevyhovuje</td></tr> <tr> <td>Minimálna hodnota tepelného odporu konštrukcie</td><td>R_{min} [m².K/W]</td><td>1,00</td><td>vyhovuje</td></tr> <tr> <td>VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota</td><td>Θ_{si} [°C]</td><td>89,53</td><td>$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$</td></tr> <tr> <td>Najnižšia vnútorná povrchová teplota</td><td>$\Theta_{si,N}$ [°C]</td><td>13,12</td><td>vyhovuje</td></tr> </table>	VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,82	$U \leq U_N$	Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_{r2} [W/m ² .K]	0,50	nevyhovuje	Maximálna hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_{max} [W/m ² .K]	1,00	vyhovuje	VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	1,22	$R \geq R_{r2} \mid R \geq R_{min}$	Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_{r2} [m ² .K/W]	2,00	nevyhovuje	Minimálna hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_{min} [m ² .K/W]	1,00	vyhovuje	VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	89,53	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$	Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,82	$U \leq U_N$																																
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_{r2} [W/m ² .K]	0,50	nevyhovuje																																
Maximálna hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_{max} [W/m ² .K]	1,00	vyhovuje																																
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	1,22	$R \geq R_{r2} \mid R \geq R_{min}$																																
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_{r2} [m ² .K/W]	2,00	nevyhovuje																																
Minimálna hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_{min} [m ² .K/W]	1,00	vyhovuje																																
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	89,53	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$																																
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,12	vyhovuje																																

P3 - Podlaha nevykurovaného priestoru na teréne
Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol, do zemi

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	c (J/kg.K)	ρ (kg/m ³)	χ_i	Plocha (m ²)		C _m
1	Cementový poter	0,070	1,160	19,0	840	2000	117600	BŠ	68,19	23016486
2	Hydroizolácia	0,0035	0,210	14480,0	1470	1114	5732			
3	Betón	0,100	1,230	17,0	1020	2100	214200			
	Zemina		2,000	2,0						
Výpočtové okrajové podmienky										
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ_e [°C]	5							
Teplota v nevykurovanom priestore		Θ_u [°C]	10							
Vlhkosť exteriéru		Ψ_e [%]	99							
Vlhkosť nevykurovaného priestoru		Ψ_u [%]	70							
Odpor podlahovej konštrukcie		R_j [m ² .K/W]	0,16							
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		R_{se} [m ² .K/W]	0							
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		R_{si} [m ² .K/W]	0,17							

Plocha podlahy na teréne	A (m ²)	68,19	
Exponovaný obvod podlahy na teréne	P (m)	39,70	
Hrúbka steny	w (m)	0,43	
Charakteristický rozmer podlahy	B' (m)	3,44	
Ekvivalentná hrúbka podlahy	dt (m)	1,08	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f _{Rs}	0,895	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	Θ _{si,80} [°C]	4,09	
Bezpečnostná prirážka	ΔΘ _{si} [°C]	1,0	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch	U _{bf} [W/m ² .K]	0,62	
Odpor zvislej okrajovej izolácie	R _D [m ² .K/W]	0,00	
Prídavná efektívna hrúbka izolácie	d' (m)	0,00	
Hĺbka izolácie pod terénom	D (m)	0,00	
Korekčný stratový súčiniteľ	ΔΨ	0,00	
Ustálená tepelná vodivosť	Ls	0,00	
HODNOTENIE			
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,62	U ≤ U _{r2} U ≤ U _{max}
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U _{r2} [W/m ² .K]	0,40	nevyhovuje
Maximálna hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U _{max} [W/m ² .K]	0,67	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	1,62	R ≥ R _{r2} R ≥ R _{min}
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R _{r2} [m ² .K/W]	2,50	nevyhovuje
Minimálna hodnota tepelného odporu konštrukcie	R _{min} [m ² .K/W]	1,50	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ _{si} [°C]	9,32	Θ _{si} ≥ Θ _{si,N}
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	Θ _{si,N} [°C]	5,09	vyhovuje

Kritérium energetických požiadaviek netransparentných stavebných konštrukcií **je splnené** pre všetky obalové konštrukcie vykurovaných miestností, zmysle STN 73 0540-2/Z1+Z2, STN EN ISO 13789 a STN EN ISO 13370 okrem konštrukcií v nevykurovanom suteréne.

5.1.2 Skladba a prehľad transparentných konštrukcií

Popis	n	a	b	A	A*n	Ag	Af	Ug	Uf	Uw	lg	dlzka špar
Plastové okno	4	2,10	1,50	3,15	12,60	2,08	1,07	1,0	1,4	1,24	8,36	35,68
Plastové okno	1	1,50	1,50	2,25	2,25	1,32	0,93	1,0	1,4	1,29	7,16	7,72
Plastové okno	27	0,90	0,90	0,81	21,87	0,45	0,36	1,0	1,4	1,31	2,68	79,92
Plastové okno	13	2,40	2,10	5,04	65,52	3,18	1,86	1,0	1,4	1,26	14,32	200,72
Drevené okno	4	0,60	0,90	0,54	2,16	0,25	0,29	-	-	2,70	2,08	9,44
Plastové okno	3	2,40	1,75	4,20	12,60	2,95	1,25	0,5	1,0	0,74	9,96	31,56
Plastové okno	3	2,10	1,00	2,10	6,30	1,26	0,84	0,5	1,0	0,82	6,36	20,76

Plastové okno	3	1,00	1,75	1,75	5,25	1,17	0,58	0,5	1,0	0,77	4,58	14,58
Plastové okno	1	1,20	1,50	1,80	1,80	1,23	0,57	0,5	1,0	0,76	4,48	4,76
Plastové okno	3	0,75	1,00	0,75	2,25	0,40	0,35	0,5	1,0	0,87	2,58	8,58
Plastové okno	1	0,90	1,50	1,35	1,35	0,85	0,50	0,5	1,0	0,80	3,88	4,16
Plastová zasklená stena	2	7,80	1,75	13,65	27,30	10,28	3,37	0,5	1,0	0,85	33,66	71,24
Plastová zasklená stena	2	4,00	1,75	7,00	14,00	5,21	1,79	0,5	1,0	0,85	18,32	38,88
Plastové vstupné dvere	1	2,92	2,70	7,88	7,88	-	-	-	-	1,40	-	13,36
Plastové vstupné dvere	2	1,00	2,02	2,02	4,04	-	-	-	-	1,40	-	10,80
Drevené vstupné dvere	2	1,00	2,02	2,02	4,04	-	-	-	-	2,70	-	10,80
Plastové vstupné dvere	1	1,00	2,02	2,02	2,02	-	-	-	-	0,85	-	5,40
Plastové vstupné dvere	1	1,00	2,15	2,15	2,15	-	-	-	-	0,85	-	5,66
Plastové vstupné dvere	3	1,10	2,65	2,92	8,75	-	-	-	-	0,85	-	20,58
Plastové vstupné dvere	1	1,00	2,02	2,02	2,02	-	-	-	-	0,85	-	5,40

Σ600,00m

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

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

Por. č.	Konštrukcia	U_{ok} [W.m ² .K ⁻¹]	$U_{ok,N}$ [W.m ² .K ⁻¹]	HODNOTENIE
1	Plastové okno	1,24	0,85	nevyhovuje
2	Plastové okno	1,29	0,85	nevyhovuje
3	Plastové okno	1,31	0,85	nevyhovuje
4	Plastové okno	1,26	0,85	nevyhovuje
5	Drevené okno	2,70	0,85	nevyhovuje
6	Plastové okno	0,74	0,85	vyhovuje
7	Plastové okno	0,82	0,85	vyhovuje
8	Plastové okno	0,77	0,85	vyhovuje
9	Plastové okno	0,76	0,85	vyhovuje
10	Plastové okno	0,87	0,85	nevyhovuje
11	Plastové okno	0,80	0,85	vyhovuje
12	Plastová zasklená stena	0,85	0,85	vyhovuje
13	Plastová zasklená stena	0,85	0,85	vyhovuje
14	Plastové vstupné dvere	1,40	0,85	nevyhovuje
15	Plastové vstupné dvere	1,40	0,85	nevyhovuje
16	Drevené vstupné dvere	2,70	0,85	nevyhovuje
17	Plastové vstupné dvere	0,85	0,85	vyhovuje
18	Plastové vstupné dvere	0,85	0,85	vyhovuje
19	Plastové vstupné dvere	0,85	0,85	vyhovuje
20	Plastové vstupné dvere	0,85	0,85	vyhovuje

Požiadavky platia pre vonkajšie okná s plochou aspoň 1,8m², okná menšej plochy, ktoré nespĺňajú požadované hodnoty, musia byť zhotovené z rovnakých komponentov ako okná spĺňajúce požiadavky.

Kritérium energetických požiadaviek transparentných stavebných konštrukcií **je splnené** pre všetky výplne otvorov okrem otvorov, podľa bodu .

5.2 Teplota vnútorného povrchu konštrukcie po stavebných úpravách

5.2.1 Šírenie vlhkosti konštrukcií

OP1 - Obvodová stena

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

Výpočtové okrajové podmienky		
Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	Θ_{ai} [°C]	20
Relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	φ_e (%)	84
Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu	φ_i (%)	50
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v exteriéri	$p_{de,sat}$ (Pa)	165,0
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v interiéri	$p_{di,sat}$ (Pa)	2336,7
Čiastočný tlak vodnej pary exteriéru	p_{de} (Pa)	138,60
Čiastočný tlak vodnej pary interiériu	p_{di} (Pa)	1168,35

Priebeh teplôt a tlakov

Súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,35
Difúzny odpor konštrukcie	R_d (m/s)	6,55
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu	R_{se} (m ² .K/W)	0,04
Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu	R_{si} (m ² .K/W)	0,13

Zóna	d (m)	λ (W/m.K)	μ (l)	Θ_a [°C]	pd (Pa)	pdsat (Pa)
si				18,4	1011,2	2115,2
1-2	0,025	0,990	19,000	18,1	1093,7	2075,8
2-3	0,375	0,610	7,000	10,5	681,3	1269,4
3-4	0,005	0,840	18,000	10,4	667,1	1261,0
4-5	0,080	0,040	40,000	-14,4	164,4	174,4
5-6	0,005	0,840	18,000	-14,5	150,2	172,8
se	0,002	0,740	37,000	-15,0	138,6	165,0

$M_c = 0 \text{ kg/(m}^2\cdot\text{a)}$

V konštrukcii nedochádza počas modelového roku ku kondenzácii vodnej pary.

OP2 - Obvodová stena

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

Výpočtové okrajové podmienky		
Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	Θ_{ai} [°C]	20
Relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	φ_e (%)	84
Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu	φ_i (%)	50
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v exteriéri	$p_{de,sat}$ (Pa)	165,0
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v interiéri	$p_{di,sat}$ (Pa)	2336,7
Čiastočný tlak vodnej pary exteriéru	p_{de} (Pa)	138,60
Čiastočný tlak vodnej pary interiéru	p_{di} (Pa)	1168,35

Priebeh teplôt a tlakov

Súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,16
Difúzny odpor konštrukcie	R_d (m/s)	3,89
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu	R_{se} (m ² .K/W)	0,04
Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu	R_{si} (m ² .K/W)	0,13

Zóna	d (m)	λ (W/m.K)	μ (l)	Θ_a [°C]	pd (Pa)	pdsat (Pa)
si				19,3	903,6	2237,5
1-2	0,025	0,990	19,000	19,1	1042,6	2209,8
2-3	0,300	0,150	10,000	8,0	248,2	1072,6
3-4	0,005	0,840	18,000	8,0	224,4	1072,6
4-5	0,160	0,039	1,000	-14,7	182,0	169,7
5-6	0,005	0,840	18,000	-14,8	158,2	168,1
se	0,002	0,740	37,000	-15,0	138,6	165,0

Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na začiatku kondenzačnej zóny	$p_{dsat,A}$ (Pa)	182,0
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na konci kondenzačnej zóny	$p_{dsat,B}$ (Pa)	169,7
Difúzny odpor na začiatku kondenzačnej zóny	R_{dA} (m/s)	3,73
Difúzny odpor na konci kondenzačnej zóny	R_{dB} (m/s)	0,16
Skondenzované množstvo vodnej pary	ΔM_d (kg/m ² .s)	75,15
Ročné množstvo skondenzovanej vodnej pary	M_c (kg/m ² .a)	
Ročné množstvo vyparenej vodnej pary	M_{ev} (kg/m ² .a)	

$M_c < 0,5 \text{ kg/(m}^2\text{.a)}$

$M_c < M_{ev}$

V konštrukcii dochádza počas modelového roku ku kondenzácii vodnej pary, na konci modelového roka je zóna suchá.

STR1 - Strop pod nevykurovaným priestorom

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nahor, do nevykurovaného priestoru

Výpočtové okrajové podmienky		
Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	Θ_{ai} [°C]	20
Relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	φ_e (%)	84
Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu	φ_i (%)	50
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v exteriéri	$p_{de,sat}$ (Pa)	165,0
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v interiéri	$p_{di,sat}$ (Pa)	2336,7
Čiastočný tlak vodnej pary exteriéru	p_{de} (Pa)	138,60
Čiastočný tlak vodnej pary interiéru	p_{di} (Pa)	1168,35

Priebeh teplôt a tlakov

Súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,11
Difúzny odpor konštrukcie	R_d (m/s)	53,06
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu	R_{se} (m ² .K/W)	0,04
Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu	R_{si} (m ² .K/W)	0,10

Zóna	d (m)	λ (W/m.K)	μ (l)	Θ_a [°C]	pd (Pa)	pdsat (Pa)
si				19,6	1148,9	2279,5
1-2	0,015	0,990	19,000	19,6	1162,8	2279,5
2-3	0,350	1,875	1,000	18,9	1156,0	2182,4
3-4	0,000	0,210	260109,000	18,9	146,4	2182,4
se	0,400	0,045	1,000	-15,0	138,6	165,0

$Mc = 0 \text{ kg/(m}^2 \cdot \text{a)}$

V konštrukcii nedochádza počas modelového roku ku kondenzácii vodnej pary.

S1 - Strešná konštrukcia do exteriéru

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nahor, do exteriéru

Výpočtové okrajové podmienky		
Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	Θ_{ai} [°C]	20
Relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	φ_e (%)	84
Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu	φ_i (%)	50
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v exteriéri	$p_{de,sat}$ (Pa)	165,0
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v interiéri	$p_{di,sat}$ (Pa)	2336,7
Čiastočný tlak vodnej pary exteriéru	p_{de} (Pa)	138,60

Čiastočný tlak vodnej pary interiéru	pdi (Pa)	1168,35
--------------------------------------	----------	---------

Priebeh teplôt a tlakov

Súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	1,29
Difúzny odpor konštrukcie	Rd(m/s)	19,59
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu	Rse(m ² .K/W)	0,04
Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu	Rsi (m ² .K/W)	0,10

Zóna	d (m)	λ (W/m.K)	μ (l)	Θa [°C]	pd (Pa)	pdsat (Pa)
si				15,5	1115,8	1760,2
1-2	0,015	0,990	19,000	14,8	1153,4	1682,8
2-3	0,215	1,740	32,000	9,2	791,7	1163,4
3-4	0,100	1,160	19,000	5,3	691,8	890,6
4-5	0,300	0,740	6,000	-13,0	597,1	198,2
5-6	0,001	0,210	8550,000	-13,2	147,6	194,7
se	0,0001	50,000	1720,000	-15,0	138,6	165,0

Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na začiatku kondenzačnej zóny	pdsat,A (Pa)	597,1
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na konci kondenzačnej zóny	pdsat,B (Pa)	198,2
Difúzny odpor na začiatku kondenzačnej zóny	RdA(m/s)	10,87
Difúzny odpor na konci kondenzačnej zóny	RdB(m/s)	8,72
Skondenzované množstvo vodnej pary	ΔMd(kg/m ² .s)	45,74
Ročné množstvo skondenzovanej vodnej pary	Mc(kg/m ² .a)	
Ročné množstvo vyparenej vodnej pary	Mev(kg/m ² .a)	

Mc = 0 kg/(m².a)

V konštrukcii nedochádza počas modelového roku ku kondenzácii vodnej pary.

S2 - Strešná konštrukcia do exteriéru

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nahor, do exteriéru

Výpočtové okrajové podmienky		
Vonkajšia výpočtová teplota	Θ _e [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéru	Θ _{a,i} [°C]	20
Relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	φ _e (%)	84
Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu	φ _i (%)	50
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v exteriéri	p _{de,sat} (Pa)	165,0
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v interiéru	p _{di,sat} (Pa)	2336,7

Čiastočný tlak vodnej pary exteriéru	pde (Pa)	138,60
Čiastočný tlak vodnej pary interiéru	pdi (Pa)	1168,35

Priebeh teplôt a tlakov

Súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,10
Difúzny odpor konštrukcie	Rd(m/s)	240,59
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu	Rse(m ² .K/W)	0,04
Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu	Rsi (m ² .K/W)	0,10

Zóna	d (m)	λ (W/m.K)	μ (l)	Θa [°C]	pd (Pa)	pdsat (Pa)
si				19,6	1164,1	2279,5
1-2	0,015	0,220	9,000	19,4	1167,8	2251,4
2-3	0,050	0,313	1,000	18,8	1167,6	2168,8
3-4	0,000	0,210	1200000,000	18,8	140,3	2168,8
4-5	0,200	0,039	1,000	0,8	139,5	647,2
5-6	0,200	0,045	1,000	-14,9	138,6	166,6
se	0,0001	0,210	50,000	-15,0	138,6	165,0

Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na začiatku kondenzačnej zóny	pdsat,A (Pa)	139,5
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na konci kondenzačnej zóny	pdsat,B (Pa)	647,2
Difúzny odpor na začiatku kondenzačnej zóny	RdA(m/s)	240,39
Difúzny odpor na konci kondenzačnej zóny	RdB(m/s)	0,20
Skondenzované množstvo vodnej pary	ΔMd(kg/m ² .s)	-2476,70
Ročné množstvo skondenzovanej vodnej pary	Mc(kg/m ² .a)	
Ročné množstvo vyparenej vodnej pary	MeV(kg/m ² .a)	

$$Mc = 0 \text{ kg/(m}^2 \cdot \text{a)}$$

V konštrukcii nedochádza počas modelového roku ku kondenzácii vodnej pary.

STR2 - Stropná konštrukcia nad nevykurovaným priestorom

Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol do nevykurovaného priestoru

Výpočtové okrajové podmienky		
Vonkajšia výpočtová teplota	Θ _e [°C]	10
Priemerná teplota v interiéri	Θ _{ai} [°C]	20
Relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	φ _e (%)	70
Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu	φ _i (%)	50
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v exteriéri	pde,sat (Pa)	1211,3

Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v interiéri	pdi,sat (Pa)	2336,7
Čiastočný tlak vodnej pary exteriéru	pde (Pa)	847,91
Čiastočný tlak vodnej pary interiéru	pdi (Pa)	1168,35

Priebeh teplôt a tlakov

Súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	2,30
Difúzny odpor konštrukcie	Rd(m/s)	10,78
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu	Rse(m2.K/W)	0,04
Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu	Rsi (m2.K/W)	0,17

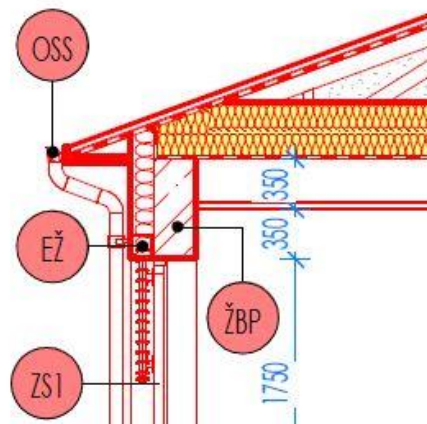
Zóna	d (m)	λ (W/m.K)	μ (l)	Θa [°C]	pd (Pa)	pdsat (Pa)
si				16,0	1138,6	1817,4
1-2	0,010	0,950	200,000	15,8	1108,9	1794,4
2-3	0,075	1,160	19,000	14,3	1066,5	1629,4
3-4	0,215	1,740	32,000	11,4	862,0	1347,6
se	0,025	0,990	19,000	9,8	847,9	1211,3

Mc = 0 kg/(m².a)

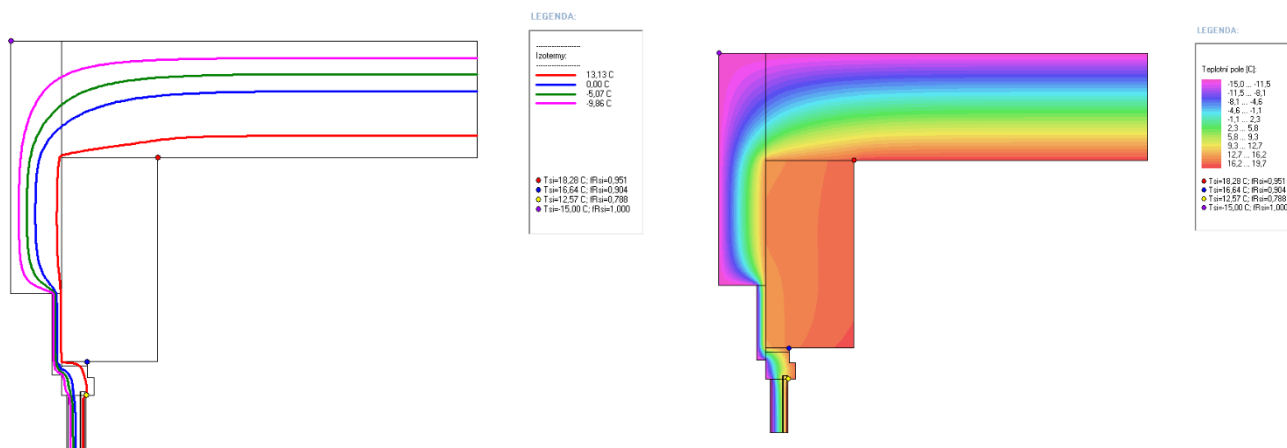
V konštrukcii nedochádza počas modelového roku ku kondenzácii vodnej pary.

5.3 Tepelné mosty

Detail styku obvodového muriva a stropnej konštrukcie pri rímse
 Detail styku obvodového muriva a stropnej konštrukcie pri rímse



Povrchová teplota a pole teplôt



Povrchová teplota stropu je $\theta_{si} = 18,28\text{ °C} > \theta_{si,N} = 13,13\text{ °C}$. Hodnota povrchovej teploty je nad hranicou kritickej povrchovej teploty v celom detaile rímasy.

Povrchová teplota výplne okenného otvoru v mieste osadenia okna do ostenia je $\theta_w = 16,64\text{ °C} < \theta_{w,N} = 9,26\text{ °C}$. Hodnota povrchovej teploty je nad hranicou kritickej povrchovej teploty v celom detaile osadenia okna do ostenia, kde nedochádza ku kondenzácii vodných pár a následnému výskytu hubovitých plesní.

Hygienické kritérium stavebných konštrukcií je splnené pre všetky transparentné aj netransparentné konštrukcie.

5.4 Najvyšší denný vzostup teploty v miestnosti v letnom období – navrhovaný stav

V kritickej miestnosti (priestore) je potrebné preukázať najvyššiu teplotu vzduchu v letnom období $\theta_{ai,max}$ podľa vzťahu:

$$\theta_{ai,max} \leq \theta_{ai,max,N}$$

kde $\theta_{ai,max,N}$ je požadovaná hodnota najvyššej dennej teploty vzduchu v miestnosti v letnom období v °C, ktorá sa určí z tabuľky.

Výpočet najvyššieho denného vzostupu teploty vzduchu v miestnosti v letno období sa vykonáva podľa STN EN ISO 52016-1 pri použití okrajových podmienok podľa STN 73 0540-3 a STN 73 0540-2 +Z1+Z2

POZNÁMKA – Splnenie kritéria na $\theta_{ai,max,N}$ vytvára predpoklady na zabezpečenie tepelnej pohody v letnom období. Reálne podmienky v priestoroch s dlhodobým pobytom ľudí počas prevádzky budovy musia splniť požiadavky príslušných hygienických predpisov. Ak s to nedá dosiahnuť stavebnými úpravami (napr. tienením) a prirodzeným vetraním, treba v primeranom rozsahu použiť nútené vetranie, chladenie alebo klimatizáciu.

Tabuľka – Hodnoty $\theta_{ai,max,N}$

	Najvyššia denná teplota vzduchu v miestnosti v letnom období $\theta_{ai,max,N}$
Bytové a nebytové nevýrobné ¹⁾	26
Ostatné s vnútorným zdrojom tepla - do 25 W/m ³	29,5
	- nad 25 W/m ³ 31,5
¹⁾ Môže sa pripustiť prekročenie požadovanej hodnoty súvislo najviac 10% z prevádzkového času, ak s tým stavebník súhlasí. Znamená to súvislý čas 2,4 h počas celého dňa pre bytové budovy a 1 h pre budovu, kde je prevádzkový čas 10h.	

POZNÁMKA 1. – Kritickou miestnosťou je miestnosť s najväčšou plochou priamo oslnených výplňových konštrukcií orientovaných na slnečné strany v rozmedzí Z - J - V. Pri posudzovaní budovy v zimnom a letnom období sú kritické miestnosti (priestory) odlišné.

Poznámka 2. – Pri výpočte tepelnej záťaže miestnosti v letnom období je potrebné uvažovať aj vplyv vnútorných tepelných ziskov podľa druhu budovy.

S ohľadom na zabezpečenie prípustných podmienok vnútorného prostredia počas letného obdobia by pri zasklených systémoch so sklonom od 60° do 90° orientácie SZ cez J až SV mal byť podiel plochy okien z podlahovej plochy miestnosti f_{AG} menší ako 10% pre severné orientácie menší ako 15%. Pri sklonom okien od 0° do 60° by mal byť podiel f_{AG} menší ako 7%.

POZNÁMKA 1. – Ako prioritnú požiadavku je pri návrhoch veľkostí otvorov potrebné zabezpečiť požadované preslnenie a distribúciu denného svetla pre špecifické podmienky budov s ohľadom na ich prevádzku.

POZNÁMKA 2. – Pri väčších zasklených plochách s orientáciou J, JV, JZ je treba zasklené plochy pred nežiaducimi tepelnými ziskami chrániť regulovateľnou protislnečnou ochranou na vonkajšej strane s minimálnym faktorom protislnečnej ochrany do 0,2 a minimálnou svetelnou priepustnosťou $\tau \geq 0,3$.

Rodinné domy, bytové domy a ostatné budovy na bývanie (napr. internáty, domovy dôchodcov) sa majú navrhovať tak, aby nebolo potrebné zabezpečovať prípustné podmienky vnútorného prostredia počas letného obdobia klimatizáciou. Na zabezpečenie tejto podmienky je potrebné využiť vplyv tepelnej zotrvačnosti vnútorných konštrukcií a účinné tienenie zasklených plôch budovy.

POSÚDENIE HODNOTY NAJvyššej dennej teploty vzduchu v miestnosti		
POSUDZOVANÁ KRITICKÁ MIESTNOSŤ - č. 2.10 + 2.11		
Celková podlahová plocha miestnosti - Am	108,00	m ²

Otvorové konštrukcie:		Teplovýmenná plocha A_i (m ²)	
1	Plastová zasklená stena	13,65	
Orientácia		Plocha otvorových konštrukcií A_g (m ²)	
1	Východ	0,00	
2	Západ	0,00	
3	Sever	0,00	
4	Juh	0,00	
5	JV, JZ	20,65	
6	SV, SZ	4,20	
7	Horizontála	0,00	
Podiel plochy okien z podlahovej plochy miestnosti		f_{AG}	Orientácia
Pre sklon okien od 0 - 60 °		< 7 %	
Pre sklon okien od 60 - 90 °		< 10 %	SZ - J - SV
Pre sklon okien od 60 - 90 °		< 15 %	S
		$f_{AG} = A_g / A_m$	
VÝSLEDKY			
Vypočítany podiel plochy okien z podlahovej plochy miestnosti		23,01%	
Porovnanie		$f_{AG} < f_{AG,N}$	
		23,01% > 10%	NESPLŇA PODMIENKU

Posudzovaná budova nespĺňa podmienku vypočítaného podielu plochy okien z podlahovej plochy miestnosti. Preto sa odporúča zabezpečiť okenné otvory exteriérovým tienením a zabezpečiť nočné vetranie priestorov. Kritérium podmienky najvyššieho denného vzostupu teploty vzduchu v miestnosti v letnom období **nie je splnené**.

5.5 Posúdenie tepelnej stability bez pohyblivého tienenia

POSÚDENIE TEPELNEJ STABILITY BEZ POHYBLIVÉHO TIENENIA - VSTUPNÉ ÚDAJE				
POSUDZOVANÁ KRITICKÁ MIESTNOSŤ - č. 2.10 + 2.11				
	Výška miestnosti	3,00	m	
	Obostavaný objem miestnosti	324,00	m ³	
	Celková podlahová plocha miestnosti	108,00	m ²	
	Celková teplovýmenná plocha	181,49	m ²	
Výpočtová metóda		mesačná		
Počet dennostupňov		184		
Popis/názov obvodovej konštrukcie		Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U_i (W/(m ² .K))	Teplovýmenná plocha A_i (m ²)	Teplotný redukčný faktor $b(-)$
Obvodový plášť:				
1	OP2 - Obvodová stena	0,16	48,64	1,0
Strecha:				
1	STR1 - Strop pod nevykurovaným priestorom	0,11	108,00	0,8
Podlaha:				
Otvorové konštrukcie:				
1	Plastová zasklená stena	0,85	13,65	1,0

2	Plastová zasklená stena	0,85	7,00	1,0
3	Plastové okno	0,74	4,20	1,0
Tepelný výkon vnútorného zdroja q			6	W/m ²
Vnútorné tepelné zisky Q_i			57,11	kWh/a
Orientácia	Intenzita slnečného žiarenia I _{sj} (kWh/m ²)	Priepustnosť slnečného žiarenia g (-)	Tieniaci faktor (-)	Plocha zasklených otvorových konštrukcií A (m ²)
1 Východ	200	0,630	0,5	0,00
2 Západ	200	0,630	0,5	0,00
3 Sever	100	0,630	0,5	0,00
4 Juh	320	0,630	0,5	0,00
5 JV, JZ	260	0,630	0,5	20,65
6 SV, SZ	130	0,630	0,5	4,20
7 Horizontála	340	0,630	1	0,00
Solárne tepelné zisky Q_s			3 634	kWh/a
C - vnútorná tepelná kapacita J/(K.m ²)			488 254	J/(K.m ²)
Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie chladenia			17,4	°C
Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie chladenia			26	°C
Trvanie obdobia chladenia			153	dni
Priemerný faktor využitia tepelných strát - chladenie - mesačná metóda			1,00	
Potreba chladu na chladenie - mesačná metóda			28,1	kWh/(m².a)
VÝSLEDKY				
Merná tepelná strata bez tepelných ziskov (ak sa vyžaduje)			20,69	W/K
Merná potreba chladu na chladenie - mesačná metóda			28,1	kWh/(m².a)
Najvyššia denná teplota vzduchu v miestnosti v letnom období			34,20	°C

Posudzovaná kritická miestnosť **nesplňa** hodnotu najvyššej teploty vzduchu v miestnosti v letnom období **bez pohyblivého tienenia**.

5.6 Posúdenie tepelnej stability s pohyblivým tienením

POSÚDENIE TEPELNEJ STABILITY S POHYBLIVÝM TIENENÍM - VSTUPNÉ ÚDAJE				
POSUDZOVANÁ KRITICKÁ MIESTNOSŤ - č. 2.10 + 2.11				
	Výška miestnosti		3,00	m
	Obostavaný objem miestnosti		324,00	m³
	Celková podlahová plocha miestnosti		108,00	m²
	Celková teplovýmenná plocha		181,49	m²
Výpočtová metóda			mesačná	
Počet dennostupňov			184	
Popis/názov obvodovej konštrukcie		Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U _i (W/(m².K))	Teplovýmenná plocha A _i (m²)	Teplotný redukčný faktor b(-)
Obvodový plášť:				
1	OP2 - Obvodová stena	0,16	48,64	1,0
Strecha:				
1	STR1 - Strop pod nevykurovaným priestorom	0.11	108.00	0.8

Podlaha:						
Otvorové konštrukcie:						
1	Plastová zasklená stena	0,85	13,65	1,0		
2	Plastová zasklená stena	0,85	7,00	1,0		
3	Plastové okno	0,74	4,20	1,0		
Tepelný výkon vnútorného zdroja q					6	W/m ²
Vnútorné tepelné zisky Q _i					57,11	kWh/a
Orientácia	Intenzita slnečného žiarenia I _{sj} (kWh/m ²)	Priepustnosť slnečného žiarenia g (-)	Tieniacci faktor (-)	Svetelná priepustnosť pre pohyblivé tienenie τ	Plocha zasklených otvorových konštrukcií A (m ²)	Účinná kolekčná plocha plné časti A (m ²)
Východ	200	0,630	0,5	0,3	0,00	0,00
Západ	200	0,630	0,5	0,3	0,00	0,00
Sever	100	0,630	0,5	0,3	0,00	0,00
Juh	320	0,630	0,5	0,3	0,00	0,00
JV, JZ	260	0,630	0,5	0,3	20,65	22,26
SV, SZ	130	0,630	0,5	0,3	4,20	8,06
Horizontála	340	0,630	1	0,3	0,00	0,00
Faktor tienenia pre pohyblivé tieniacci zariadenie F _{sh,gl}						
Mesiac	JV	SV	Asol (m ²)	Q _{sj} (kWh)		
5	0,74	0,89	6,42	534,00		
6	0,69	0,85	6,04	503,29		
7	0,62	0,82	5,50	451,12		
8	0,68	0,87	6,02	476,88		
9	0,72	0,90	6,33	420,25		
Solárne tepelné zisky Q _s					1 755	kWh/a
C - vnútorná tepelná kapacita J/(K.m ²)					488 254	J/(K.m ²)
Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie chladenia					17,4	°C
Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie chladenia					26	°C
Trvanie obdobia chladenia					153	dni
Priemerný faktor využitia tepelných strát - chladenie - mesačná metóda					1,00	
Potreba chladu na chladenie - mesačná metóda					4,6	kWh/(m ² .a)
VÝSLEDKY						
Merná tepelná strata bez tepelných ziskov (ak sa vyžaduje)					41,37	W/K
Merná potreba chladu na chladenie - mesačná metóda					4,6	kWh/(m ² .a)
Najvyššia denná teplota vzduchu v miestnosti v letnom období					21,87	°C

POSÚDENIE NAJVIŠŠEJ DENNEJ TEPLoty VZDUCHU V MIESTNOSTI V LETNOM OBDOBÍ		
Hodnota najvyššej dennej teploty vzduchu bez pohyblivého tienenia	34,24	°C
Hodnota najvyššej dennej teploty vzduchu vrátane pohyblivého tienenia	21,87	°C
Posúdenie najvyššej dennej teploty vzduchu bez pohyblivého tienenia	34,24 > 26,0 °C	NEVYHOVUJE
Posúdenie najvyššej dennej teploty vzduchu vrátane pohyblivého tienenia	21,87 < 26,0 °C	VYHOVUJE

Posudzovaná kritická miestnosť **spĺňa** hodnotu najvyššej teploty vzduchu v miestnosti v letnom období **s pohyblivým tienením.**

5.7 Kritérium minimálnej výmeny

Podľa článku 6.2. STN 73 0540-2:2012 intenzita výmenu vzduchu v miestnosti n vyhovuje, ak sa škárovou prievzdušnosťou stykov a škár výplní otvorov (prirodzenou infiltráciou) splní podmienka

$$n > n_N$$

Potrebné údaje k výpočtu:

Vykurovaný objem: 3719,21 m³

Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti: 1,0 · 10⁻⁴ [m³ / m.s.Paⁿ]

Dĺžka špár: - okien a dverí: 600,00 m

Výpočet infiltrácie:

$$n = 25200 \cdot \frac{i_{vl} \cdot l}{V_b} \Rightarrow \frac{25200 \cdot 1,0 \cdot 10^{-4} \cdot 600,00}{3719,21} = 0,407 \text{ l/h}$$

$$n_N = 0,5 \text{ l/h}$$

Porovnanie: $n > n_N$; 0,407 < 0,5 **nesplňa podmienku**

Posudzovaná budova nesplňa podmienku prirodzenej infiltrácie vzduchu. V budove je navrhované riadené vetranie miestností s rekuperačiou tepla tak, aby objem vetraného vzduchu bol min. 1565 m³ a účinnosť rekuperačnej jednotky 70%.

Kritérium minimálnej výmeny vzduchu v budove je splnené.

5.8 Merná potreba tepla na vykurovanie budovy po navrhovaných stavebných úpravách

Energetické hodnotenie budovy

Potreba tepla na vykurovanie je určená výpočtom na základe tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií a budovy. Nezahŕňa vlastnosti zdroja tepla a vykurovacej sústavy.

Na výpočet energetickej hospodárnosti budovy v zmysle vyhlášky č.364/2012 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov, sa použije projektové hodnotenie určenia potreby energie v budove vyrátaním s použitím návrhových vstupných údajov o vonkajšom a vnútornom prostredí budovy a stavebných konštrukcií.

Na výpočet potreby tepla na vykurovanie Budovy škôl a školských zariadení bola použitá mesačná metóda, uvažuje sa s prerušovaným vykurovaním s počtom vykurovacích dní 212, normalizovaným počtom dennostupňov $D = 3083 \text{ K} \cdot \text{deň}$, porovnávacím rozdielom teploty vnútorného vzduchu 18,4°C a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období 3,86°C.

Podľa článku 8.1. a tabuľky 9 STN 73 0540 – 2/Z1:2016 je normalizovaná (požadovaná) hodnota

$$Q_{H,nd,N} = 33,68 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) \text{ pre faktor tvaru budovy } f = 0,543$$

Podľa článku 8.2 STN 73 0540-2:2012 budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie

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

Podľa článku 8.2.2. a tabuľky 14 je normalizovaná potreba tepla na vykurovanie na dosiahnutie energetickej hospodárnosti budovy škôl a školských zariadení

$$Q_{N,EP} = 27,60 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$$

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

ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE					
Názov budovy:		Zvýšenie kapacity v materskej škole v obci Nižný Tvarožec			
Ulica, číslo:		Nižný Tvarožec 87			
Obec:		Nižný Tvarožec			
Parc.č.:		393/2, 393/3			
Katastrálne územie:		Nižný Tvarožec			
Účel spracovania energetického certifikátu:		Významná obnova - projektové hodnotenie			
Výpočet potreby tepla na vykurovanie					
VSTUPNÉ ÚDAJE					
Budova	Kategória budovy (jeden účel užívania)		4 - Budovy škôl a školských zariadení		
	Zmiešaný účel užívania - kategória 1				
	Zmiešaný účel užívania - kategória 2				
	Podiel celkovej podlahovej plochy - kategória 1		100	%	
	Podiel celkovej podlahovej plochy - kategória 2			%	
	Rok kolaudácie				
	Rok poslednej zmeny tepelnej ochrany				
	Typ, konštrukčný systém, stavebná sústava (bytové domy)		stenový, murovaný		
	Šírka budovy		22,86	m	
	Dĺžka budovy		35,41	m	
	Výška budovy		7,50	m	
	Počet podlaží		2		
	Obostavaný objem		3 719,21	m³	
	Celková podlahová plocha		1 020,59	m²	
	Celková teplovýmenná plocha		2019,70	m²	
Priemerná konštrukčná výška		3,64	m		
Faktor tvaru budovy		0,54			
Výpočet	Výpočtová metóda		mesačná		
	Počet dennostupňov		3 083		
Tepelné straty	Popis/názov obvodovej konštrukcie		Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U _i (W/(m².K))	Teplovýmenná plocha A _i (m²)	Teplotný redukčný faktor b(-)
	Obvodový plášť:				
	1	OP1 - Obvodová stena	0,35	413,73	1,0
	2	OP2 - Obvodová stena	0,16	348,52	1,0
	3				
	4				
	5				
	Strecha:				
	1	S1 - Strešná konštrukcia do exteriéru	1,29	97,71	1,0
	2	S2 - Strešná konštrukcia do exteriéru	0,10	30,71	1,0
	3	STR1 - Strop pod nevykurovaným priestorom	0,11	401,27	0,8
	4				
	5				
	Podlaha:				
	1	STR2 - Strop nad nevykurovaným suterénom	2,30	68,19	0,5
	2	P1 - Podlaha na teréne	0,49	422,71	1,0
	3	P2 - Podlaha na teréne	0,19	30,71	1,0

4				
5				
Otvorové konštrukcie:				
1	Plastové okno	1,24	12,60	1,0
2	Plastové okno	1,29	2,25	1,0
3	Plastové okno	1,31	21,87	1,0
4	Plastové okno	1,26	65,52	1,0
5	Drevené okno	2,70	2,16	1,0
6	Plastové okno	0,74	12,60	1,0
7	Plastové okno	0,82	6,30	1,0
8	Plastové okno	0,77	5,25	1,0
9	Plastové okno	0,76	1,80	1,0
10	Plastové okno	0,87	2,25	1,0
11	Plastové okno	0,80	1,35	1,0
12	Plastová zasklená stena	0,85	27,30	1,0
13	Plastová zasklená stena	0,85	14,00	1,0
14	Plastové vstupné dvere	1,40	7,88	1,0
15	Plastové vstupné dvere	1,40	4,04	1,0
16	Drevené vstupné dvere	2,70	4,04	1,0
17	Plastové vstupné dvere	0,85	2,02	1,0
18	Plastové vstupné dvere	0,85	2,15	1,0
19	Plastové vstupné dvere	0,85	8,75	1,0
20	Plastové vstupné dvere	0,85	2,02	1,0
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla U_m		0,49	W/(m ² .K)	
Tepelná vodivosť (priepustnosť) podlahy a stien vo vykurovanom suteréne L_s			W/K	
Vplyv tepelných mostov ΔU		0,05	W/(m ² .K)	
Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov ΔH_{TM}		100,99	W/K	
Popis otvorovej konštrukcie		Celková dĺžka škár otvorových konštrukcií l (m)		Súčiniteľ prievzdušnosti otvorových výplní i.10 ⁻⁴ (m ² /(s.Pa ^{0,67}))
1	Plastové okno	35,68		1,4
2	Plastové okno	7,72		1,4
3	Plastové okno	79,92		1,4
4	Plastové okno	200,72		1,4
5	Drevené okno	9,44		1,4
6	Plastové okno	31,56		1,0
7	Plastové okno	20,76		1,0
8	Plastové okno	14,58		1,0
9	Plastové okno	4,76		1,0
10	Plastové okno	8,58		1,0
11	Plastové okno	4,16		1,0
12	Plastová zasklená stena	71,24		1,0
13	Plastová zasklená stena	38,88		1,0
14	Plastové vstupné dvere	13,36		1,4
15	Plastové vstupné dvere	10,80		1,4
16	Drevené vstupné dvere	10,80		1,4
17	Plastové vstupné dvere	5,40		1,0
18	Plastové vstupné dvere	5,66		1,0
19	Plastové vstupné dvere	20,58		1,0

	20	Plastové vstupné dvere			5,40	1,0
		Charakteristické číslo budovy B (ak sa použije na výpočet výmeny vzduchu)				Pa ^{0,67}
		Priemerná intenzita výmeny vzduchu vypočítaná n			0,41	l/h
		Nameraná vzduchotesnosť n ₅₀				l/h
		Uvažovaná priemerná intentita výmeny vzduchu n			0,5	l/h
		Rekuperačná jednotka			áno	
		Účinnosť rekuperačnej jednotky			70	%
		Podiel vzduchu prechádzajúceho cez jednotku			1565	m ³
Tepelné zisky	Tepelný výkon vnútorného zdroja q				6	W/m ²
	Vnútorné tepelné zisky Q _i				155 783	kWh/a
	Orientácia		Intenzita slnečného žiarenia I _{sj} (kWh/m ²)	Priepustnosť slnečného žiarenia g (-)	Tieniaci faktor (-)	Plocha zasklených otvorových konštrukcií A (m ²)
	Účinná kolekčná plocha plné časti A (m ²) (chladenie)					
	1	Východ	200	0,630	0,5	0,00
	2	Západ	200	0,630	0,5	0,00
	3	Sever	100	0,630	0,5	0,00
	4	Juh	320	0,630	0,5	0,00
	5	JV, JZ	260	0,630	0,5	137,63
	6	SV, SZ	130	0,630	0,5	68,52
7	Horizontála	340	0,630	0,5	0,00	
	Solárne tepelné zisky				14 073	kWh/a
Merná potreba tepla na vykurovanie a chladenie	Sezónna metóda					
	Merná tepelná strata prechodom H _t					W/K
	Merná tepelná strata vetraním H _v					W/K
	Faktor využitia tepelných ziskov					
	Merná potreba tepla na vykurovanie - sezónna metóda					kWh/(m ² .a)
	Mesačná metóda					
	Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie vykurovania				3,86	°C
	Trvanie obdobia vykurovania				212	dni
	Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie vykurovania				20	°C
	Prerušované vykurovanie (áno/nie)				áno	
	Počet hodín s normálnou prevádzkou v pracovnom dni				7,5	h
	Počet hodín s normálnou prevádzkou počas dní víkendu				0	h
	Spôsob uvažovania prerušovaného vykurovania (upravená vnútorná teplota/redukčný faktor)					
	Redukčný faktor pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)					
	Upravená vnútorná teplota pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)				18,4	°C
	Typ konštrukcie				stenový, murovaný	
	C - vnútorná tepelná kapacita J/(K.m ²)				324 213	J/(K.m2)
	Priemerný faktor využitia tepelných ziskov - vykurovanie - mesačná metóda				0,99	
	Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda				55,66	kWh/(m ² .a)
	Chladenie					
	Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie chladenia					°C
	Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie chladenia					°C
	Trvanie obdobia chladenia					dni
	Účinná solárna kolekčná plocha plných častí v m ²					m ²

Priemerný faktor využitia tepelných strát - chladenie - mesačná metóda		
Potreba chladu na chladenie - mesačná metóda		kWh/(m².a)
VÝSLEDKY		
Merná tepelná strata bez tepelných ziskov (ak sa vyžaduje)	1 369,40	W/K
Merná potreba tepla na vykurovanie - sezóna metóda		kWh/(m².a)
Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda	55,66	kWh/(m².a)
Merná potreba chladu na chladenie - mesačná metóda		kWh/(m².a)

$$Q_{H,nd,r1} < Q_{H,nd,N}$$

$$66,10 \text{ kWh/(m}^2\text{.a)} > 33,68 \text{ kWh/(m}^2\text{.a)}$$

$$Q_{r1,EP} \leq Q_{N,EP}$$

$$55,66 \text{ kWh/(m}^2\text{.a)} > 27,60 \text{ kWh/(m}^2\text{.a)}$$

Merná potreba tepla na vykurovanie budovy **nie je** nižšia ako normalizovaná hodnota mernej potreby tepla v zmysle STN

73 0540 – 2 Z1+Z2.

Energetické kritérium maximálnej potreby tepla na vykurovanie budovy **nie je splnené** pre obidve, budova **nesplňa** kritérium energetickej hospodárnosti budovy v zmysle STN 73 0540 – 2 Z1+Z2, STN EN ISO 13790 a zákona č.555/2005

Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

6 VÝPOČET POTREBY ENERGIE PODĽA MIESTA SPOTREBY PO NAVRHOVANÝCH ÚPRAVÁCH

- zníženie spotreby energie - nútené vetranie so spätným získavaním tepla
- meranie, riadenie a regulácia spotreby energie na vykurovanie
- osvetlenie

6.1 Miesto spotreby vykurovanie – projektové hodnotenie, navrhovaný stav

Zníženie spotreby energie - nútené vetranie so spätným získavaním tepla

Pre zlepšenie parametrov vnútorného prostredia a pre dosiahnutie úspor energie spojených s vetraním priestorov sa navrhuje inštalácia núteného vetrania s rekuperáciou.

Pre splnenie energetického kritéria a zároveň aj podľa súčasného využívania budovy návrh núteného vetrania so spätným získavaním tepla bude inštalované v rámci budovy (účinnosť – 70 %, pokrytie v rámci budovy – 32,6%).

- inštalácia lokálnych jednotiek (vid' PD)
- inštalácia regulačného systému pre vetracie jednotky
- zabezpečenie vzduchotesnosti objektu vhodnými technickými opatreniami (potreba riešenia v projekte ASR a VZT)
- minimálna účinnosť núteného vetrania so spätným získavaním tepla na úrovni 70 %
- kontrola vzduchotesnosti objektu tzv. „Blower door testom“

Meranie, riadenie a regulácia spotreby energie na vykurovanie

Výmena zdroja tepla

Existujúci zdroj vykurovania je kotol na pevné palivo. V objekte sa nachádzajú doskové vykurovacie telesá. Zároveň sú aj lokálne elektrické ohrievače.

Ohrev teplej vody je lokálny, pomocou elektrických zásobníkových ohrievačov. V rámci stavebných úprav bude nadstavené 2.NP. V navrhovanej časti sa navrhuje podlahové vykurovanie. Kúrenie v existujúcej časti objektu ostáva bez zmeny.

Existujúci zdroj bude nahradený kaskádou tepelných čerpadiel 4 x Vitocal 200-S 201.D16.

Ohrev teplej vody bude lokálny, v zásobníkoch, ktoré fungujú na princípe tepelného čerpadla.

Potreba energie na vykurovanie

Na základe stanovenia dodanej energie pre jednotlivé podsystémy systému vykurovania a zohľadnenia navrátenej energie so systému vykurovania a systému prípravy teplej vody, uvedenej v prílohe „Potreba energie na vykurovanie“, bola určená celková dodaná energia systému vykurovania vrátane započítania navrátenej energie vo výške 62 194 kWh/rok. Po prepočítaní na celkovú podlahovú plochu 1020,59 m² budovy sa jedná o **17,96 kWh/m².rok**. Zatriedením tejto hodnoty do hodnotiacej tabuľky v zmysle vyhlášky č. 324/2016 Z.z., prílohy č.3, možno konštatovať, že systém vykurovania patrí do **energetickej triedy „A“**.

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA VYKUROVANIE - BUDOVY ŠKÔL

Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 28	29 - 56	57-84	85-112	113-140	141-168	> 168

Tabuľka 2 : Potreba energie na vykurovanie - navrhovaný stav

Č.r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1	Názov budovy:	Zvýšenie kapacity v materskej škole v obci Nižný Tvarožec		
2	Ulica, číslo:	Nižný Tvarožec 87		
3	Obec:	Nižný Tvarožec		
4	Parc.č.:	393/2, 393/3		
5	Katastrálne územie:	Nižný Tvarožec		
6	Účel spracovania energetického certifikátu:	Významná obnova - projektové hodnotenie		
Výpočet potreby energie na vykurovanie				
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	4- Budova škôl	
8		Celková podlahová plocha	1020,59	m ²
9		Vykurovací systém	sálavý, konvekčný	
10		Distribučný systém	Dvojrúrkový	
11		Druh tepelnej ochrany rozvodov	penova iz.	
12		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	10	mm
13		Teplotný spád	40/30, 60/55	°C
14		Druh a typ rekuperácie	áno - lokálne	
15		Teplotná regulácia na vykurovacích telesách	áno	
16		Teplotná regulácia v budove	áno	
17	Zdroj tepla	Zdroj tepla	TČ	
18		Energetický nosič	elektrina	
19		Umiestnenie zdroja	V rámci obálky budovy	
20		Účinnosť výroby tepla	350	%
21		Potreba tepla na vykurovanie	55,7	kWh/(m ² .a)

22	Potreba tepla a energie	Druh výpočtovej metódy na potrebu tepelnej energie	Zjednodušená	
23		Podrobná metóda: Dĺžka potrubia v zóne 1		m
24		Dĺžka potrubia v zóne 2		m
25		Dĺžka potrubia v zóne 3		m
26		Súčiniteľ tepelnej vodivosti izolácie	0,039	W/(m.K)
27		Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé potrubia	10	mm
28		Teplota okolitého prostredia	20	°C
29		Stredná teplota vykurovacej látky	47	°C
30		Počet prevádzkových hodín za rok	2245	h
31		Zjednodušená metóda: dĺžka zóny	20	m
32		Šírka zóny	12,5	m
33		Výška zóny	3,6	m
34		Počet podlaží v zóne	2	
35		Merná tepelná strata		W/m
36		Teplota okolitého prostredia	20	°C
37		Stredná teplota vykurovacej látky	60	°C
38		Počet prevádzkových hodín	2245	h
39		Potreba tepelnej energie pri jej odovzdávaní do priestoru	6,48	kWh/(m².a)
40		Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie	0,00	kWh/(m².a)
41		Potreba tepelnej energie na vykurovanie(bez zohľadnenia ziskov)	62,14	kWh/(m².a)
42		Zisky tepelnej energie zo systému prípravy TV a elektropohonov (spatne získané teplo)	1,57	kWh/(m².a)
43		Potreba tepelnej energie vykurovania po zohľadnení tepelných ziskov	17,96	kWh/(m².a)
44		Príkon čerpadiel		W
45		Čas prevádzky počas roka	2245	h
46		Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá)	0,41	kWh/(m².a)
47		Potreba vlastnej elektrickej energie (rekuperácia tepla)	0,37	kWh/(m².a)
48		Výpočtový prietok vzduchu	0,10	m³/s
49		Účinnosť	70	%
50		Získaná tepelná energia zo zariadenia	-	kWh/(m².a)
51		Spôsob uloženia potrubia	cez stenu	
52		Dĺžka potrubia	-	m
53		Technické údaje o tepelnej izolácií	0,04	
54		Čas prevádzkovania siete	1430,00	h
55		Tepelné straty pri odovzdávaní mimo hranice budovy	0	kWh/(m².a)
56		Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy	0,00	kWh/(m².a)
57		Strata pri výrobe (účinnosť zdroja)	0,00	kWh/(m².a)
58		Tepelná energia zo solárneho zdroja alebo iného obnoviteľného zdroja	0	kWh/(m².a)
		Výsledky		
59		Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcií a výrobe tepla	55,66	kWh/(m².a)
60		Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcií a výrobe tepla	62,14	kWh/(m².a)
61		Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcií a výrobe tepla (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)	17,96	kWh/(m².a)
62		Vlastná elektrická energia	0,77	kWh/(m².a)

63	Podiel potreby energie na vykurovanie z celkovej potreby energie v budove	80	%
----	---	----	---

6.2 Miesto spotreby príprava teplej vody – projektové hodnotenie, navrhovaný stav

V rámci obnovy budovy sa vymenia existujúce elektrické zásobníky za lokálne tepelné čerpadlá -COP od výrobcu – 3,1.

Potreba energie na ohrev TV

Na základe stanovenia potrebnej energie pre jednotlivé podsystémy systému prípravy teplej vody, ktorými sú podsystém odovzdávania, podsystém distribúcie, akumulácie a výroby tepla, uvedených v prílohe, bola určená celková dodaná energie systému prípravy teplej vody vo výške 12 908 kWh/rok. Po prepočítaní energie dodanej na celkovú podlahovú plochu 1020,59 m² budovy sa jedná o **6,65 kWh/m².rok**. Zatriedením tejto hodnoty do hodnotiacej škály v zmysle vyhlášky č. 324/2016 Z.z., možno konštatovať, že systém prípravy teplej vody patrí do **energetickej triedy „B“**.

ŠKÁLA ENERGETICKÝCH TRIED NA PRÍPRAVU TEPLEJ VODY - BUDOVY ŠKÔL							
Energetická trieda	A	B	C	D	E	F	G
Referenčné hodnoty	< 6	7.-12	13-18	19-24	25-30	31-36	> 36

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

Č.r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1	Názov budovy:	Zvýšenie kapacity v materskej škole v obci Nižný Tvarožec		
2	Ulica, číslo:	Nižný Tvarožec 87		
3	Obec:	Nižný Tvarožec		
4	Parc.č.:	393/2, 393/3		
5	Katastrálne územie:	Nižný Tvarožec		
6	Účel spracovania energetického certifikátu:	Významná obnova - projektové hodnotenie		
Výpočet potreby energie na prípravu teplej vody (TV)				
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	4- Budova škôl	
		Spôsob hodnotenia	Normalizovaný	
8		Systém prípravy TV	lokálny	
9		Celková podlahová plocha	1020,59	m ²
10		Distribučný systém	bez cirkulácie	
11		Druh tepelnej ochrany rozvodov	Penová iz.	
12		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	10	mm
13		Meranie a regulácia	vyregulované	
17	Zdroj tepla	Typ zdroja	zásobník	
18		Energetický nosič	elektrina	
19		Umiestnenie zdroja	V rámci obálky budovy	
20		Účinnosť výroby tepla	310	%
22	Potreba	Potrebný objem TV		m ³ /deň
23		Potrebný denný objem TV na m ² celkovej podlahovej plochy	10,00	kWh/m ²
24		Potreba tepelnej energie na normalizovaný objem TV	6,7	kWh/(a)
26		Súčiniteľ tepelnej vodivosti izolácie	0,039	W/(m.K)

27	Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé potrubia	10	mm
28	Dĺžka potrubí	36	m
29	Merná tepelná strata	0,0	W/K
30	Teplota vody v potrubí	55	°C
31	Teplota okolitého prostredia	20	°C
32	Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie (cirkulácia)	0,91	kWh/(m ² .a)
33	Potreba tepelnej energie na krytie strát výroby (zásobník)	1,74	kWh/(m ² .a)
34	Potreba tepelnej energie na krytie strát dodanej TV	2,65	kWh/(m ² .a)
35	Potreba tepelnej energie pre systém teplej vody	6,65	kWh/(m ² .a)
36	Dĺžka vykurovacieho obdobia	212	dni
37	Tepelné straty systému prípravy TV využiteľné pre vykurovanie	1,57	kWh/(m ² .a)
38	Typ čerpadla	Viessmann Vitocal	
39	Príkon čerpadla (spolu)	0,008	kW
40	Počet prevádzkových hodín v roku	2 373	h
41	Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá v budove)	0,00	kWh/(m ² .a)
42	Obnoviteľný zdroj	TČ,FV	
43	Ročné využiteľné teplo zo slnečného zdroja	-	kWh/a
44	Plocha slnečných kolektorov	-	m ²
45	Účinnosť slnečných kolektorov	-	%
46	Tepelná energia zo solárneho zdroja alebo iného obnov. zdroja	6,00	kWh/(m ² .a)
47	Potreba tepelnej energie na prípravu TV po zohľadnení tepelnej energie zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja	6,65	kWh/(m ² .a)
48	Popis a spôsob uloženia potrubia		
49	Dĺžka potrubia		m
50	Hrúbka tepelnej izolácie		mm
51	Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy	0,00	kWh/(m ² .a)
52	Strata pri výrobe (účinnosť zdroja)	0,00	kWh/(m ² .a)
Výsledky			
59	Potreba energie na prípravu TV budovy	10,00	kWh/(m ² .a)
60	Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV	6,65	kWh/(m ² .a)
61	Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)	6,65	kWh/(m ² .a)
62	Vlastná elektrická energia (čerpadlá)	0,00	kWh/(m ² .a)
63	Podiel potreby energie na prípravu teplej vody z celkovej potreby energie v budove	9	%

6.3 Potreba energie na osvetlenie – projektové hodnotenie, navrhovaný stav

Celková výpočtová plocha : Ab= 1020,59 m²

Celková ročná spotreba energie na osvetlenie : W: 8743,79 kWh/rok

Číselný ukazovateľ energie na osvetlenie – LENI : 8,57 kWh/m²/rok

Energetická trieda pre osvetlenie : „A“

Popis navrhovaného stavu :

V rámci budovy budú LED svietidlá.

Tabuľka 5: Potreba energie na osvetlenie

Č.r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1	Názov budovy: Zvýšenie kapacity v materskej škole v obci Nižný Tvarožec			
2	Ulica, číslo: Nižný Tvarožec 87			
3	Obec: Nižný Tvarožec			
4	Parc.č.: 393/2, 393/3			
5	Katastrálne územie: Nižný Tvarožec			
6	Účel spracovania energetického certifikátu: významná obnova - projektové hodnotenie			
Výpočet potreby energie na osvetlenie				
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	4	-
8		Celkový počet miestností v budove	54	-
9		Počet miestností určených na overenie dodržania projektovej hodnoty osvetlenosti	-	-
10		Počet overených miestností s vyhovujúcim osvetlením	-	-
11		Celková podlahová plocha	1020,59	m ²
12		Lokalita - zemepisná šírka	49	°
13		Lokalita - zemepisná dĺžka	21	°
14		Prevádzkový čas od:	8,00	h
15		Prevádzkový čas do:	14,30	h
16		Korekčný činiteľ pre víkendy (C _{we})	0,71	-
17	Svietidlá	Celkový počet inštalovaných svietidiel	-	ks
18		Celkový inštalovaný príkon svietidiel	2,635	kW
19		Celkový nabíjací príkon núdzových svietidiel	0,002	kW
20		Celkový pasívny príkon riadiacich jednotiek vo svietidlách	0	kW
21		Celkový inštalovaný príkon svetelných zdrojov vo svietidlách	2,635	kW
22		Súhrnný príkon predradníkov v žiarivkových svietidlách	0	kW
23		z toho súhrnný príkon klasických predradníkov	0	kW
24	Denné svetlo	Celkový počet fasádnych okien	31	ks
25		Celková plocha fasádnych otvorov	204,11	m ²
26		Celková plocha zóny s denným svetlom	-	m ²
27		Celková plocha stavebných otvorov pre klasické svetlíky	0	m ²
28		Celková plocha stavebných otvorov pre pílové svetlíky	0	m ²
29	Riadenie osvetlenia	Prevažujúci typ riadenia osvetlenia v budove - kód	R1	-
30		Priemerný činiteľ využitia denného svetla v budove (F _D)	1	-
31		Priemerný činiteľ obsadenosti budovy (F _O)	0,78	-
32		Priemerný činiteľ konštatnej osvetlenosti v budove (F _C)	1	-

VÝSLEDKY				
33		Ročná potreby energie na osvetlenie v budove (W_L)	8743,79	kWh/m ²
34		Pasívna ročná potreba energie (W_P)		kWh/m ²
35		Potreba energie na osvetlenie (LEN_I)	8,57	kWh/(m ² .a)
36		Merná ročná potreba energie na osvetlenie(η_e)	-	kWh/(m ² .lx.a)
37		Podiela potreby energie na osvetlenie z celkovej potreby energie v budove		%

6.4 Fotovoltaika

V rámci budovy bude inštalovaná FV – 10 kW.

Predpokladané množstvo vyrobenej elektrickej energie : 10482 kWh / rok.

6.1 Celková dodaná energia a emisie CO₂ – navrhovaný stav

Tabuľka 7 : Výpočet potreby energie - navrhovaný stav

Potreba energie											
Názov budovy:	Zvýšenie kapacity v materskej škole v obci Nižný Tvarožec										
Ulica, číslo:	Nižný Tvarožec 87										
Obec:	Nižný Tvarožec										
Parc.č.:	393/2, 393/3										
Katastrálne územie:	Nižný Tvarožec										
Účel spracovania energetického certifikátu:	Významná obnova - projektové hodnotenie										
Miesto spotreby	Vykurovanie			Teplá voda			FV		Osvetlenie		Spolu
Zdroj/energetický nosič	TČ	Elek.e.	3	TČ	Elek.e.	3	1	2	Elek.e.	2	
Potreba tepla/energie v kWh/(m ² .a)	55,66			7,00	3				8,57		74,2
Straty vykurovacieho systému v budove:	6,48			1,85	0,79						9,1
Straty pri odovzdávaní tepla a regulácii	6,48										6,5
Straty pri rozvode tepla	0			0,64	0,52						1,2
Straty pri akumulácii tepla	0			1,22	0,27						1,5
Spätné získané teplo v kWh/(m ² .a)	1,97			0,00							2,0
Vlastná energia v budove:		0,77			0,00						0,8
Elektrická energia na čerpadlá, ventilátory, rekuperačnú jednotku		0,77			0,00						0,8
Energia z obnoviteľných zdrojov (solárna a iná)	42,98			6,00					0,000		
Potreba energie bez strát pri výrobe tepla v kWh/(m ² .a)	17,19	0,77		2,86	3,79				8,57		33,18
Straty mimo hranice budovy:	0,00			0,00							0,0
Straty pri výrobe tepla (transformácia)	0,00			0,00							0,0
Straty pri distribúcii	0,00			0,00							0,0
Vlastná elektrická energia:											0,0
Potreba energie so stratami pri výrobe tepla v kWh/(m ² .a)	17,19	0,77		2,86	3,79		0,00		8,57		33,2
Energia z obnoviteľných zdrojov (solárna a iná)				0,00			-4,11				-4,1
Dodaná energia bez energie z obnoviteľných zdrojov v kWh/(m ² .a):	17,19	0,77		2,86	3,79		-4,11		8,57		29,1

Tabuľka 8 : Výpočet potreby primárnej energie a emisií CO₂ - navrhovaný stav

Č.r.	Energetický nosič / miesto spotreby	Potreba energie	Vykurovací olej	Zemný plyn	Uhlie	Diaľkové vykurovanie	Diaľkové chladenie	Drevo	Tepelná energia z elektriny vyrobenej v budove	Elektrická energia	Energetický nosič n	Solárna tepelná energia	solárna energia fotovoltaická energia	Elektrická energia z kogenerácie	Teplo z kogenerácie	Vážená energia a CO ₂
1	Potreba energie v budove	Vykurovanie	18,0						17,19	0,77						
2		Príprava teplej vody	6,65						2,86	3,79						
3		Chladenie a vetranie														
4		Osvetlenie	8,57							8,57						
5		Celková potreba energie v budove	33,2	0		0	0	0	20,05	13,13	0	0	0	0	0	0
6	OZE	V budove a v blízkosti							48,97	-4,11						
7		Mimo pozemku užívaného s budovou							0,00							
8	Mimo budovy	Straty pri výrobe	0,0						0,00	0,00						
9		Straty pri distribúcii mimo budovy														
10		Straty pri odovzdávaní mimo budovy														
11		Dodaná energia kWh/(m².a)	29,1	0		0	0	0	20,0	9,03	0	0	0	0	0	0
12	Primárna energia, CO	Typ energetického nosiča														
13		Váhové faktory pre primárnu energiu							2,20	2,20						
14		Primárna energia kWh/(m².a)	63,96	0		0	0	0	44,10	19,86	0	0	0	0	0	63,96
15		Váhové faktory pre emisie CO ₂							0,17	0,17						
16		Emisie CO₂ v kg/(m².a)	4,855	0		0	0	0	3,348	1,507	0	0	0	0	0	4,86

6.2 Rekapitulácia a potenciál úspor energie – navrhovaný stav

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

Č.r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE				
1	Názov budovy:	Zvýšenie kapacity v materskej škole v obci			
2	Ulica, číslo:	Nižný Tvarožec			
3	Obec:	Nižný Tvarožec 87			
4	Parc.č.:	Nižný Tvarožec			
5	Parc.č.:	393/3			
6	Katasrálné územie:	Nižný Tvarožec			
6	Účel spracovania energetického certifikátu:	Významná obnova - projektové hodnotenie			
Potenciál úspor energie po vykonaní navrhovaných úprav					
	Veličina	Potreba tepla/ energie - aktuálny stav v kWh/(m ² .a)	Potreba tepla / energie - po realizácii navrhovaných úprav v kWh/(m ² .a)	Úspora tepla / energie v kWh/(m ² .a)	Potenciál úspor v %
7	Potreba tepla na vykurovanie	63,64	55,66	7,98	12,54
	Potreba energie :				
8	na vykurovanie	78,96	17,96	61,00	77,25
9	na prípravu teplej vody	12,10	6,65	5,45	45,05
10	na chladenie / vetranie				
11	na osvetlenie	9,31	8,57	0,74	7,96
12	Celková potreba energie kWh/(m ² .a)	100,37	33,18	67,19	66,94
13	Primárna energia kWh/(m ² .a):	98,0	64,0	34,1	34,75
	Odpočítateľná tepelná a elektrická energia:				
15	Solárna tepelná				
16	Solárna fotovoltaická		4,11		
17	Kogenerácia				
18	Tepelná energia z iného obnoviteľného zdroja		48,97		

7 ZÁVER

EXISTUJÚCI STAV			NAVRHOVANÝ STAV		
Merná potreba tepla na vykurovanie	splnenie požiadavky	Normalizovaná merná potreba tepla na vykurovanie	Merná potreba tepla na vykurovanie	splnenie požiadavky	Normalizovaná merná potreba tepla na vykurovanie
$Q_{h,nd}$ kWh/(m ² .a)	≤	$Q_{h,nd,N}$ kWh/(m ² .a)	$Q_{h,nd}$ kWh/(m ² .a)	≤	$Q_{h,nd,N}$ kWh/(m ² .a)
75,12	> nevyhovuje	40,00	63,51	> nevyhovuje	33,68
Energetická hospodárnosť budovy	splnenie požiadavky	Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy	Energetická hospodárnosť budovy	splnenie požiadavky	Normalizovaná energetická hospodárnosť budovy
Q_{EP} kWh/(m ² .a)	≤	$Q_{EP,N}$ kWh/(m ² .a)	Q_{EP} kWh/(m ² .a)	≤	$Q_{EP,N}$ kWh/(m ² .a)
63,64	> nevyhovuje	26,8	55,64	> nevyhovuje	26,8
Potreba energie na vykurovanie	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka potreby energie na vykurovanie	Potreba energie na vykurovanie	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka potreby energie na vykurovanie
Q_{nd} kWh/(m ² .a)	≤	Q_N kWh/(m ² .a)	Q_{nd} kWh/(m ² .a)	≤	Q_N kWh/(m ² .a)
78,96	> C		17,96	< A	
Potreba energie na prípravu teplej vody	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka potreby energie na prípravu teplej vody	Potreba energie na prípravu teplej vody	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka potreby energie na prípravu teplej vody
Q_{nd} kWh/(m ² .a)	≤	Q_N kWh/(m ² .a)	Q_{nd} kWh/(m ² .a)	≤	Q_N kWh/(m ² .a)
12,1	< B		6,65	< A	
Potreba energie na vetranie a chladenie	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka potreby energie na prípravu teplej vody	Potreba energie na vetranie a chladenie	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka potreby energie na prípravu teplej vody
Q_{nd} kWh/(m ² .a)	≤	Q_N kWh/(m ² .a)	Q_{nd} kWh/(m ² .a)	≤	Q_N kWh/(m ² .a)
0	<	7	0	<	7

	Nehodnotí sa			Nehodnotí sa	
Potreba energie na osvetlenie	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka potreby energie na osvetlenie	Potreba energie na osvetlenie	splnenie požiadavky	Minimálna požiadavka potreby energie na osvetlenie
Q_{nd} kWh/(m ² .a)	≤	Q_N kWh/(m ² .a)	Q_{nd} kWh/(m ² .a)	≤	Q_N kWh/(m ² .a)
9,31	<		8,57	<	18
	A			A	
Celková potreba energie	energetická trieda	Minimálna požiadavka celkovej potreby energie	Celková potreba energie	energetická trieda	Minimálna požiadavka celkovej potreby energie
Q_{nd} kWh/(m ² .a)	≤	Q_N kWh/(m ² .a)	Q_{nd} kWh/(m ² .a)	≤	Q_N kWh/(m ² .a)
100,37	>	56,0	33,18	<	56,0
	B			A	
Globálny ukazovateľ-primárna energia	energetická trieda	Minimálna požiadavka primárnej energie	Globálny ukazovateľ-primárna energia	energetická trieda	Minimálna požiadavka primárnej energie
Q_{nd} kWh/(m ² .a)	≤	Q_N kWh/(m ² .a)	Q_{nd} kWh/(m ² .a)	≤	Q_N kWh/(m ² .a)
98,0	>	34,0	64,0	<	68,0
	nevyhovuje			vyhovuje	
	B			A1	

Vypočítaná potreba energie navrhovanej významnej obnovy administratívnej budovy dosahuje hodnotu energetickej triedy „A“

spĺňa

minimálnu požiadavku na energetickú hospodárnosť budovy.

Vypočítaný globálny ukazovateľ primárnej energie navrhovanej významnej obnovy administratívnej budovy dosahuje hodnotu energetickej triedy „A1“

spĺňa

minimálnu požiadavku na energetickú hospodárnosť budovy v zmysle zákona č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov. Administratívna budova bude dosahovať úroveň výstavby **ULTRANÍZKOENERGETICKÁ BUDOVA.**

Projektové hodnotenie bolo vykonané podľa vyhlášky č.324/2016 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o výpočte energetickej hospodárnosti budov.

Pri významnej obnove, rozšírení ZŠ a MŠ nie je možné splniť požiadavku dosiahnutia takmer nulovej potreby energie, pretože ďalšie stavebné úpravy sú funkčne, technicky a ekonomicky neuskutočniteľné.

Úspora primárnej energie po navrhovaných stavebných úpravách dosahuje 34,69 %.