

Zateplenie a rekonštrukcia budovy MŠ v Lascove

Projektové hodnotenie energetickej hospodárnosti budovy

Ing. Andrea Štefanková
Október 2015



Obsah

1	IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE	3
1.1.	Úvod.....	4
1.2.	Použitie podklady	4
1.3.	Použitie prístroje.....	4
2.	POPIS EXISTUJÚCEHO STAVU OBJEKTU	5
2.1.	Popis stavebných konštrukcií a technického zariadenia budovy.....	5
2.1.1.	Požiadavky na tepelnú ochranu stavebných konštrukcií	5
2.1.2.	Okrajové podmienky	6
2.1.3.	Geometrická schéma budovy	7
3.	TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE EXISTUJÚCEHO STAVU BUDOVY.....	8
3.1.	Tepelnoizolačné vlastnosti stavebných konštrukcií	8
3.1.1.	Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií.....	8
3.1.2.	Skladba a prehľad transparentných konštrukcií.....	16
3.2.	Teplota vnútorného povrchu konštrukcie	17
3.2.1.	Najnižšia povrchová teplota netransparentných konštrukcií	17
3.2.2.	Najnižšia povrchová teplota transparentných konštrukcií	17
3.2.3.	Šírenie vlhkosti konštrukciou	17
3.2.4.	Tepelné mosty.....	21
	Detail styku obvodového muriva a stropnej konštrukcie pri rímse	21
	Detail osadenia okna v ostení	22
	Detail styku obvodovej steny a podlahy v päte základu.....	23
	Detail styku obvodovej steny a podlahy nad kotolňou	24
3.3.	Kritérium minimálnej výmeny vzduchu	25
3.4.	Merná potreba tepla na vykurovanie budovy v existujúcom stave	26
3.4.1.	Energetické hodnotenie existujúcej budovy.....	26
4.	VÝPOČET POTREBY ENERGIE PODĽA MIESTA SPOTREBY	30
4.1.	Miesto spotreby vykurovanie – projektové hodnotenie	30
4.1.	Miesto spotreby príprava teplej vody – projektové hodnotenie	32
4.1.	Celková dodaná energia a emisie CO ₂	34
5.	TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE BUDOVY PO NAVRHOVANÝCH STAVEBNÝCH ÚPRAVÁCH	38
5.1.	Tepelnoizolačné vlastnosti stavebných konštrukcií po navrhovaných úpravách	38
5.1.1.	Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií.....	38
5.1.2.	Skladba a prehľad transparentných konštrukcií.....	44
5.2.	Teplota vnútorného povrchu konštrukcie	45
5.2.1.	Šírenie vlhkosti konštrukciou	45
5.2.2.	Tepelné mosty.....	49
	Detail styku obvodového muriva a stropnej konštrukcie pri rímse	49
	Detail osadenia okna v ostení	50
	Detail styku obvodovej steny a podlahy v päte základu.....	51
	Detail styku obvodovej steny a podlahy nad kotolňou	52
5.3.	Kritérium minimálnej výmeny vzduchu	53
5.4.	Merná potreba tepla na vykurovanie budovy po navrhovaných stavebných úpravách	54
5.4.1.	Energetické hodnotenie budovy.....	54
6.	VÝPOČET POTREBY ENERGIE PODĽA MIESTA SPOTREBY PO NAVRHOVANÝCH ÚPRAVÁCH.....	58
6.1.	Miesto spotreby vykurovanie – projektové hodnotenie	59
6.2.	Miesto spotreby príprava teplej vody – projektové hodnotenie	61
6.1.	Celková dodaná energia a emisie CO ₂	63
7.	ZÁVER.....	66



1 IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

Názov stavby : Zateplenie a rekonštrukcia budovy MŠ v Lascove

Druh stavby : Významná obnova

Miesto stavby : Lascov 11, 086 45 Marhaň

Okres, kraj : Bardejov, Prešovský kraj

Stavebník : **Obecný úrad, Obec Lascov, Lascov 11, 086 45 Marhaň**

Dátum : október 2015

Číslo zákazky : 8615

Meno, priezvisko, titul spracovateľa:

a) tepelná ochrana stavebných konštrukcií : Ing. Andrea Štefanková

Ing. Vladimír Staš

b) vykurovanie a príprava teplej úžitkovej vody : Ing. Pavol Fedorčák, PhD.



1.1. Úvod

Projektové energetické hodnotenie budovy materskej školy v Lascove je vypracované pre konštrukcie, prvky a materiály realizované podľa projektovej dokumentácie pre stavebné povolenie vypracovanej Ing. Miroslavom Kaprálikom. Posúdenie vychádza z požiadaviek vyhlášky a súvisiacich noriem:

STN EN 73 0540 – časť 1-4 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a prvkov

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

STN EN ISO 13 789 Tepelnotechnické vlastnosti budov – Merná tepelná strata prechodom tepla

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

STN EN ISO 13 790 Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie.

STN EN ISO 13 790/NA Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie. Národná príloha.

STN EN 15217:2008 Energetická hospodárnosť budov. Metódy vyjadrovania energetickej hospodárnosti a energetickej certifikácie budov.

STN EN 15 603:2008 Energetická hospodárnosť budov. Celková potreba energie a definície energetického hodnotenia.

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

Vyhláška č. 364/2012 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov

Zákon č. 300/2012 Z.z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov

1.2. Použité podklady

Pri riešení daného problému boli použité nasledovné podklady:

- [1]. Projektová dokumentácia pre stavebné povolenie Zateplenie a rekonštrukcia MŠ v Lascove vypracovaná Ing. Miroslavom Kaprálikom.
- [2]. Platné normy STN EN a súvisiace predpisy
- [3]. Katalógy výrobkov použitých stavebných konštrukcií, a technologického zariadenia objektu.

1.3. Použité prístroje

- Osobný počítač,
- Výpočtové programy v MS Excel, spracované autormi posúdenia,
- programové vybavenie počítača, MS Office 2010.



2. POPIS EXISTUJÚCEHO STAVU OBJEKTU

Predmetom projektového hodnotenia je významná obnova materskej školy v Lascove. Stavebníkom je Obecný úrad, Obec Lascov 11, 086 45 Marhaň. Budova bola postavená v roku 1971. Objekt je jednopodlažný, čiastočne podpivničený a s neobývaným podkrovím. 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 $3,86^\circ\text{C}$.

Obvodové steny sú murované z keramických tvárnic CDm hr. 375mm.

Stropná konštrukcia nad I.nadzemným podlažím je z dutinových panelov hr.200mm, na ktorých je vrstva zo škarového násypu hr.100mm. Povala nie je vykurovaná.

Podlaha na teréne je betónová hr. 50mm bez tepelnej izolácie. Sokel je bez zateplenia.

Časť výplní okenných a dverných otvorov bola vymenená a časť ostala pôvodná. Pôvodné okná sú drevené s dvojsklom so súčiniteľom prechodu tepla rámu $U_w = 2,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Nové výplne otvorov sú plastové s izolačným dvojsklom so súčiniteľom prechodu tepla rámu $U_f = 1,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ a skla $U_g = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

2.1. Popis stavebných konštrukcií a technického zariadenia budovy

2.1.1. Požiadavky na tepelnú ochranu stavebných konštrukcií

V zmysle normy STN 73 0540-2:2012 Funkčné vlastnosti sa preukázanie splnenia minimálnych požiadaviek tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií požaduje v 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)

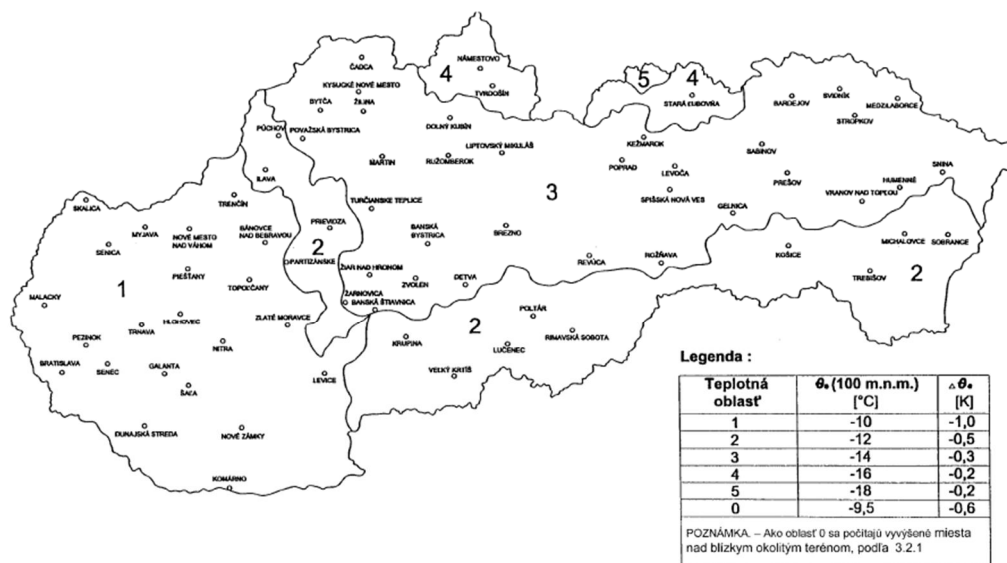


2.1.2. Okrajové podmienky

Výpočtové podmienky pre zimné obdobie:

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

$$\text{Lascov } 193 \text{ m.n.m, v 3.T.O,}$$
$$(1 \times (-14)) + (0,93 \times (-0,3)) = -14 + (-0,279) = -14,279^\circ\text{C}$$
$$\theta_e = -15^\circ\text{C}$$



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

Výpočtová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu sa určuje pre teplotu vonkajšieho vzduchu v bode 4.1.1. z tabuľky 1 STN 73 05 40 – 3:2012.

$$\varphi_e = 84 \%$$

Výpočtová teplota vnútorného vzduchu pre budovy škôl a školských zariadení v bode 4.1. z tabuľky 1 STN 73 05 40 – 3

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

Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu

$$\varphi_i = 50 \%$$

Výpočtová hodnota čiastočného tlaku nasýtenej vodnej pary a čiastočného tlaku vodnej pary v bode 7.3 a tabuľky 11 STN 73 05 40-3:2012

$$p_{d,sat} = 2\,641,9 \text{ Pa}$$

Výpočtová hodnota čiastočného tlaku vodnej pary

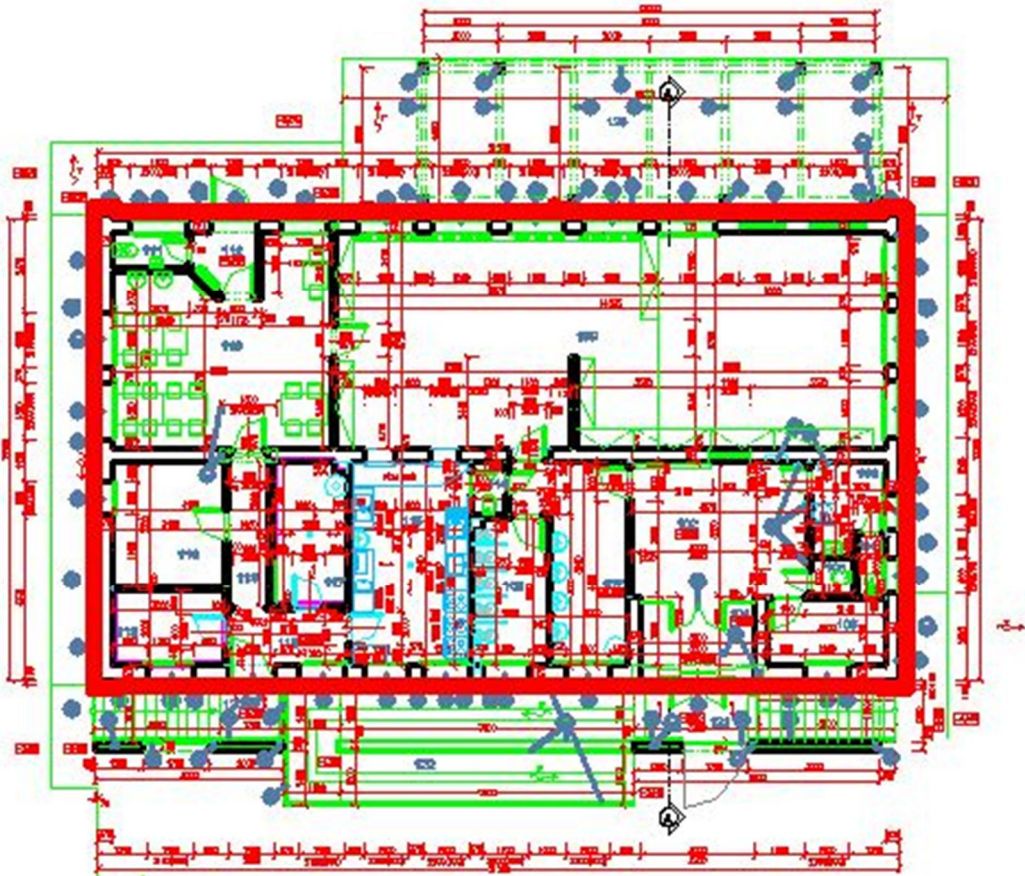
$$p_{di} = 1\,320,95 \text{ Pa}$$



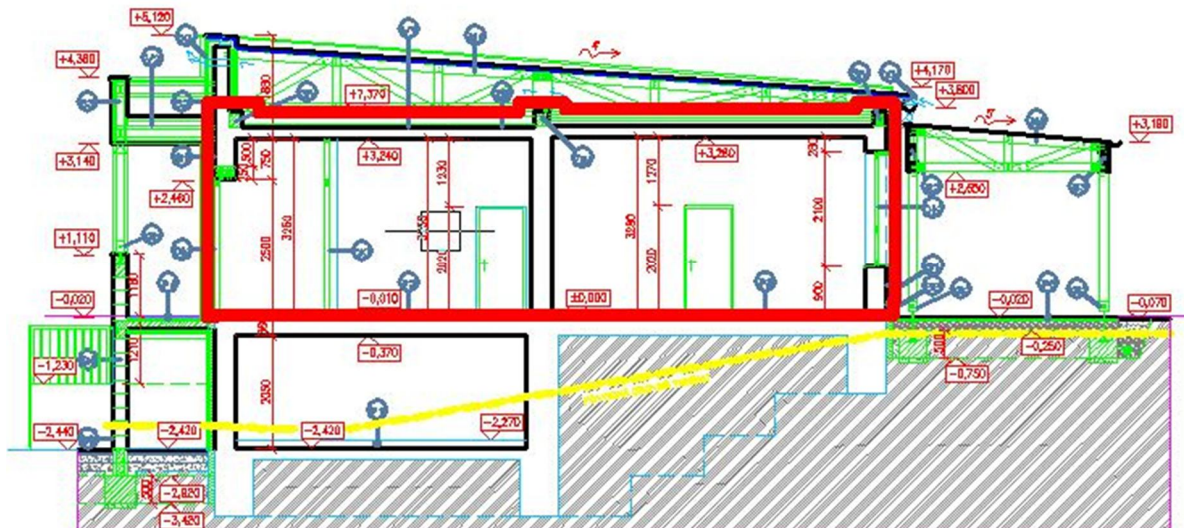
2.1.3. Geometrická schéma budovy

SITUÁCIA

PÔDORYS I.NP



REZ





3 TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE EXISTUJÚCEHO STAVU 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 $\varphi_i \leq 80\%$ musia mať taký súčiniteľ prechodu tepla konštrukciou U alebo tepelný odpor konštrukcie R , aby bola splnená požiadavka

$$U \leq U_N$$

$$R \geq R_N$$

$$U = \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}}$$

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 $\varphi_i \leq 80\%$ 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. Vnútorná 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 $\theta_{ai} = 22$ °C a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu $\varphi_i = 50$ % je kritická povrchová teplota na vznik plesní $\theta_{si,80} = 14,51$ °C.

Bezpečnostná prirážka zohľadňujúca spôsob vykurovania miestnosti a spôsob užívania.

Miestnosti s prerušovaným vykurovaním 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 CDm375

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	
1	Omietka vápennocementová	0,030	0,990	19,0	
2	Tehla CDm	0,375	0,610	7,0	
3	Omietka vápennocementová	0,030	0,990	19,0	
Výpočtové okrajové podmienky					
Vonkajšia výpočtová teplota			Θ_e [°C]	-15	
Priemerná teplota v interiéri			Θ_i [°C]	22	
Vlhkosť exteriéru			Ψ_e [%]	84	
Vlhkosť interiériu			Ψ_i [%]	50	
Odpor konštrukcie			R [m ² .K/W]	0,68	
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}	0,771	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní			$\Theta_{si,80}$ [°C]	14,51	
Bezpečnostná prirážka			$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla			U [W/m ² .K]	1,18	U ≤ U_N
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla			U_N [W/m ² .K]	0,32	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie			R [m ² .K/W]	0,85	R ≥ R_N
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie			R_N [m ² .K/W]	3,00	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota			Θ_{si} [°C]	13,53	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota			$\Theta_{si,N}$ [°C]	15,01	nevyhovuje

HODNOTENIE



Netransparentné konštrukcie s tepelným tokom z vykurovaných priestorov do nevykurovaných priestorov a do priestorov s teplotným rozdielom nad 4K

S1 - strešná konštrukcia do exteriéru nad 1NP

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

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	
1	Omietka vápennocementová	0,020	0,990	19,0	
2	Dutinový panel	0,200	1,740	32,0	
3	Škvarový násyp	0,1000	0,270	3,0	
4	Vzduchová dutina	0,600	1,765	1,0	
5	Drevené dosky	0,035	0,410	4,5	
6	Pozinkovaný plech	0,0006	50,000	1720,0	
Výpočtové okrajové podmienky					
Vonkajšia výpočtová teplota			Θ_e [°C]	-15	
Priemerná teplota v interiéri			Θ_i [°C]	22	
Vlhkosť exteriéru			Ψ_e [%]	84	
Vlhkosť interiériu			Ψ_i [%]	50	
Odpor konštrukcie			R [m ² .K/W]	0,93	
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}	0,573	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní			$\Theta_{si,80}$ [°C]	14,51	
Bezpečnostná prirážka			$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5	
HODNOTENIE					
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla			U [W/m ² .K]	0,93	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla			U_N [W/m ² .K]	0,20	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie			R [m ² .K/W]	1,07	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie			R_N [m ² .K/W]	4,90	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota			Θ_{si} [°C]	6,20	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota			$\Theta_{si,N}$ [°C]	15,01	nevyhovuje

Šírenie tepla zeminou

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 zemině 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

**TERA green s.r.o.**

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

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)	μ_i
1	Poter cementový	0,050	1,160	19,0
2	Betónová mazanina	0,100	1,300	20,0
3	A 400H 2x	0,001	0,210	3150,0
4	Podkladový betón	0,2000	1,300	20,0
	Zemina		2,000	2,0
Výpočtové okrajové podmienky				
Vonkajšia výpočtová teplota			Θ_e [°C]	5
Priemerná teplota v interiéri			Θ_i [°C]	22
Vlhkosť exteriéru			Ψ_e [%]	99
Vlhkosť interiéru			Ψ_i [%]	50
Odpor podlahovej konštrukcie			R_f [m ² .K/W]	0,28
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
Teplotný faktor na vnútornom povrchu			f_{Rsi}	0,670
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní			$\Theta_{si,80}$ [°C]	14,51
Bezpečnostná prirážka			$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	1,0



Podlahová plocha vykurovaného suterénu	A (m ²)	201,40	
Exponovaný obvod podlahy vykurovaného suterénu	P (m)	67,00	
Hrúbka steny	w (m)	0,44	
Charakteristický rozmer podlahy	B' (m)	6,01	
Ekvivalentná hrúbka podlahy	dt(m)	1,34	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch	U _o [W/m ² .K]	0,54	
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 podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch	U [W/m ² .K]	0,54	U ≤ U _N
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U _N [W/m ² .K]	0,43	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	1,86	R ≥ R _N
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R _N [m ² .K/W]	2,30	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ _{si} [°C]	16,39	Θ _{si} ≥ Θ _{si,N}
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	Θ _{si,N} [°C]	15,51	vyhovuje

Nevykurovaná časť podlažia pod terénom

Posudzovaný objekt má straty tepla prechodom cez steny prilahlé ku terénu a podlahu na teréne v nevykurovanej časti podlažia. Postup výpočtu je podobný ako pri výpočte podlahy na teréne, zohľadňuje sa však

- hĺbka z podlahy suterénu pod úroveň okolitého terénu;
- možnosť odlišnej úrovne izolovania stien a podlahy suterénu.

Ak sa z mení po obvode podlahy, použije sa priemerná hodnota.

Ustálená tepelná priepustnosť L_s sa určí podľa vzťahu

$$L_s = A U b f + z P U b w$$

POZNÁMKA – Vzťah určuje šírenie tepla pre celý suterén.

Na určenie hodnoty U_bf sa používa charakteristický rozmer podlahy podľa vzťahu . Do celkovej ekvivalentnej hrúbky sa započíta izolácia podlahy suterénu

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

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

**TERA green s.r.o.**

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

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

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

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 d_w , ako aj d_t . Platí pre bežné prípady, ak je $d_w \geq d_t$. Ak je, $d_w < d_t$, nahradí sa veličina d_t vo vzťahu veličinou d_w .

Efektívny súčiniteľ prechodu tepla, ktorý charakterizuje celú časť suterénu v kontakte so zeminou určí sa zo vzťahu

$$U' = \frac{AU_{bf} + zPU_{bw}}{A + zP}$$

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

$$L_s = AU$$

Súčiniteľ prechodu tepla sa určí

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

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 $n = 0,3 h^{-1}$.**Nevykurovaný suterén**

Plocha nevykurovaného priestoru	A (m^2)	66,80
Exponovaný obvod nevykurovaného priestoru	P (m)	34,05
Intenzita výmeny vzduchu v nevykurovanom priestore	n (h^{-1})	0,30
Objem vzduchu nevykurovaného priestoru	V (m^3)	160,99
Hĺbka podlahy suterénu pod terénom	z (m)	1,21
Výška terénu od podlahy I.nadzemného podlažia	h (m)	1,20
Odpor nevykurovaného priestoru	R_u [$m^2.K/W$]	0,50
Teplota v nevykurovanom priestore	Θ_u [$^{\circ}C$]	10
Tepelný odpor medzi vnútorným a vonkajším prostredím	R [$m^2.K/W$]	0,91
Súčiniteľ prechodu tepla medzi vnútorným a vonkajším prostredím	U [$W/m^2.K$]	1,10
Ustálená tepelná vodivosť	L_s (W/K)	73,61

STROP - strop nad suterénom**Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol, do nevykurovaného priestoru**

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i
----	------------------------------	-------	-------------------	---------



TERA green s.r.o.

1	Poter cementový	0,050	1,160	19,0		
2	Betónová mazanina	0,100	1,300	20,0		
3	Železobetónový strop	0,2000	1,740	32,0		
Výpočtové okrajové podmienky						
Teplota v nevykurovanom priestore		Θ_u [°C]		10		
Priemerná teplota v interiéri		Θ_i [°C]		20		
Vlhkosť v nevykurovanom priestore		Ψ_{u1} [%]		60		
Vlhkosť interiéru		Ψ_{i1} [%]		50		
Odpor konštrukcie		R [m ² .K/W]		0,23		
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		
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		f_{Rsi}		0,503		
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		$\Theta_{si,80}$ [°C]		14,51		
Bezpečnostná prirážka		$\Delta\Theta_{si}$ [°C]		0,5		
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla				U_f [W/m ² .K]	2,47	HODNOTENIE U ≤ UN
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla				UN [W/m ² .K]	0,95	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie				R_f [m ² .K/W]	0,40	R ≥ RN
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie				RN [m ² .K/W]	0,70	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota				Θ_{si} [°C]	14,93	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota				$\Theta_{si,N}$ [°C]	15,01	nevyhovuje

OP2 - Obvodová stena

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i		
1	Omietka vápennocementová	0,030	0,990	19,0		
2	Tehla CDm	0,375	0,610	7,0		
3	Omietka vápennocementová	0,030	0,990	19,0		
Výpočtové okrajové podmienky						
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_{u1} [%]		60		
Odpor konštrukcie		R [m ² .K/W]		0,68		
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}		0,521		
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		$\Theta_{si,80}$ [°C]		5,78		
Bezpečnostná prirážka		$\Delta\Theta_{si}$ [°C]		0,2		
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla				U_w [W/m ² .K]	1,18	HODNOTENIE U ≤ UN
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla				UN [W/m ² .K]	0,32	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie				R_w [m ² .K/W]	0,85	R ≥ RN
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie				RN [m ² .K/W]	3,00	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota				Θ_{si} [°C]	-2,08	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$



TERA green s.r.o.

Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	5,98	nevyhovuje
--------------------------------------	----------------------	------	------------

OP4- Obvodová stena pod terénom

Typ:

Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do zeminy

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	
1	Omietka	0,020	0,990	19,0	
2	Tehla CDm	0,375	0,610	7,0	
3	Hydroizolácia	0,007	0,210	14480,0	
4	Prímurovka CPP	0,075	0,800	9,0	
	Zemina		2,000	2,0	
Výpočtové okrajové podmienky					
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ_e [°C]	5		
Teplota vo vykurovanom priestore		Θ_u [°C]	10		
Vlhkosť exteriéru		Ψ_e [%]	99		
Vlhkosť vo vykurovanom priestore		Ψ_u [%]	60		
Odpor konštrukcie		R [m ² .K/W]	0,76		
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		$dw(m)$	1,78		
Teplotný faktor na vnútornom povrchu		f_{Rsi}	0,445		
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		$\Theta_{si,80}$ [°C]	5,78		
Bezpečnostná prirážka		$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,2		
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla			U_{bw} [W/m ² .K]	0,67	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla			U_N [W/m ² .K]	0,70	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie			R_{bw} [m ² .K/W]	1,49	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie			R_N [m ² .K/W]	1,50	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota			Θ_{si} [°C]	7,13	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota			$\Theta_{si,N}$ [°C]	5,98	vyhovuje

P1 - 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	
1	Cementový poter	0,050	1,160	19,0	
2	Hydrobit	0,0035	0,210	14480,0	
3	Betón	0,100	1,300	20,0	
	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 [%]	60		
Odpor podlahovej konštrukcie		R_f [m ² .K/W]	0,14		
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)	66,80		
Exponovaný obvod podlahy na teréne		P (m)	34,05		



TERA green s.r.o.

Hrúbka steny	w (m)	0,44	
Charakteristický rozmer podlahy	B'(m)	3,92	
Ekvivalentná hrúbka podlahy	dt(m)	1,05	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f _{RSi}	0,582	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	Θ _{si,80} [°C]	5,78	
Bezpečnostná prirážka	ΔΘ _{si} [°C]	0,5	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch	U_{bf} [W/m².K]	0,61	
Ustálená tepelná vodivosť	Ls	40,81	HODNOTENIE
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch	U_{bf} [W/m².K]	0,61	U ≤ U _N
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m².K]	0,60	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R_{bf} [m².K/W]	1,64	R ≥ R _N
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m².K/W]	1,50	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	7,79	Θ _{si} ≥ Θ _{si,N}
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	Θ_{si,N} [°C]	6,28	vyhovuje

Kritérium energetických požiadaviek netransparentných stavebných konštrukcií **nie je** splnené pre všetky obalové konštrukcie v zmysle STN 73 0540-2, STN EN ISO 13789 a STN EN ISO 13370.

3.1.2 Skladba a prehľad transparentných konštrukcií

Časť výplní okenných a dverných otvorov bola vymenená a časť ostala pôvodná. Pôvodné okná sú drevené s dvojsklom so súčiniteľom prechodu tepla rámu $U_w = 2,7 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Nové výplne otvorov sú plastové s izolačným dvojsklom so súčiniteľom prechodu tepla rámu $U_f = 1,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ a skla $U_g = 1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

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

- 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	dĺžka špar
Drevené okno	13	1,50	2,10	3,15	40,95	2,42	0,73	-	-	2,70	11,76	172,22
Vchodové dvere	3	1,20	2,00	2,40	7,20	0,00	2,40	-	-	2,30	-	17,47
Drevené okno	3	0,90	1,20	1,08	3,24	0,67	0,41	-	-	2,70	3,32	10,87
Plastové okno	7	1,20	2,10	2,52	17,64	1,54	0,98	1,00	1,40	1,37	10,56	84,34
Vchodové dvere	1	3,00	2,00	6,00	6,00	0,00	6,00	-	-	4,00	-	9,42

27

75,03

294,33



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

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

Por. č.	Konštrukcia	U_w [W.m ² .K ⁻¹]	$U_{w,N}$ [W.m ² .K ⁻¹]	HODNOTENIE
1	Drevené okno	2,70	1,40	nevyhovuje
2	Vchodové dvere	2,30	1,40	nevyhovuje
3	Drevené okno	2,70	1,40	nevyhovuje
4	Plastové okno	1,37	1,40	vyhovuje
5	Vchodové dvere	4,00	1,40	nevyhovuje

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

Podľa článku 4.3.1 STN 73 0540-2:2012 pri teplote vnútorného vzduchu $\theta_{ai} = 22$ °C a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu $\phi_i = 50$ % je kritická povrchová teplota na vznik plesní $\theta_{si,80} = 14,51$ °C.

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

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 $\phi_i \leq 50\%$ musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu $\theta_{si,w}$ vyjadrenú v °C nad teplotou rosného bodu $\theta_{dp} = 11,1$ °C.

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

3.2.3 Šírenie vlhkosti konštrukciou

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

$$Mc < Mev$$

**TERA green s.r.o.**

prípustné celoročné množstvo skondenzovanej vodnej pary je:

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

OP1 - Obvodová stena CDm375**Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru**

Výpočtové okrajové podmienky		
Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	Θ_{a_i} [°C]	22
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)	2641,9
Čiastočný tlak vodnej pary exteriéru	p_{de} (Pa)	138,60
Čiastočný tlak vodnej pary interiériu	p_{di} (Pa)	1320,95

Priebeh teplôt a tlakov

Súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	1,18
Difúzny odpor konštrukcie	R_d (m/s)	3,77
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				13,5	1006,9	1420,7
1-2	0,030	0,990	19,000	15,0	1141,9	1682,8
2-3	0,375	0,610	7,000	-11,9	317,6	264,2
se	0,030	0,990	19,000	-15,0	138,6	198,2

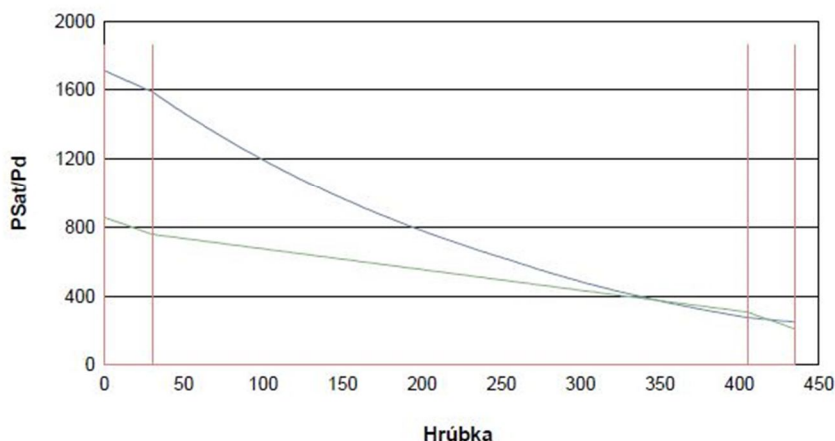
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na začiatku kondenzačnej zóny	$p_{dsat,A}$ (Pa)	317,6
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na konci kondenzačnej zóny	$p_{dsat,B}$ (Pa)	264,2
Difúzny odpor na začiatku kondenzačnej zóny	R_{dA} (m/s)	3,20
Difúzny odpor na konci kondenzačnej zóny	R_{dB} (m/s)	0,57
Skondenzované množstvo vodnej pary	ΔM_d (kg/m ² .s)	93,69
Ročné množstvo skondenzovanej vodnej pary	M_c (kg/m ² .a)	0,0350
Ročné množstvo vyparenej vodnej pary	M_{ev} (kg/m ² .a)	1,901

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

 $Mc < Mev$

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

Priebeh PSat a Pd



S1 - strešná konštrukcia do exteriéru nad 1NP

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]	22
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)	2641,9
Čiastočný tlak vodnej pary exteriéru	p_{de} (Pa)	138,60
Čiastočný tlak vodnej pary interiériu	p_{di} (Pa)	1320,95

Priebeh teplôt a tlakov

Súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,93
Difúzny odpor konštrukcie	R_d (m/s)	8,87
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)	0,1

Zóna	d (m)	λ (W/m.K)	μ (l)	Θ_a [°C]	pd (Pa)	pdsat (Pa)
si				6,2	1187,6	948,0
1-2	0,020	0,990	19,000	17,8	1270,3	2265,4
2-3	0,200	1,740	32,000	13,9	417,1	1704,6



TERA green s.r.o.

3-4	0,100	0,270	3,000	-0,3	377,1	368,3
4-5	0,600	1,765	1,000	-10,7	297,2	211,2
5-6	0,035	0,410	4,500	-13,6	276,2	177,7
se	0,001	50,000	1720,000	-15,0	138,6	165,0

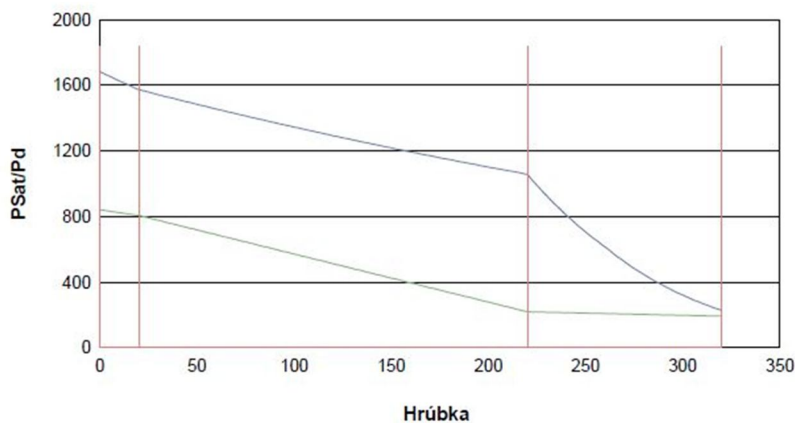
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na začiatku kondenzačnej zóny	pdsat,A (Pa)	315,7
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na konci kondenzačnej zóny	pdsat,B (Pa)	177,7
Difúzny odpor na začiatku kondenzačnej zóny	RdA(m/s)	7,68
Difúzny odpor na konci kondenzačnej zóny	RdB(m/s)	1,19
Skondenzované množstvo vodnej pary	ΔM_d (kg/m ² .s)	98,02
Ročné množstvo skondenzovanej vodnej pary	M_c (kg/m ² .a)	0,0770
Ročné množstvo vyparenej vodnej pary	M_{ev} (kg/m ² .a)	1,730

$$M_c < 0,1 \text{ kg/(m}^2\text{.a)}$$

$$M_c < M_{ev}$$

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

Pribeh PSat a Pd



STROP - strop nad suterénom

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_{a_i} [°C]	20
Relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	φ_e (%)	60
Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu	φ_i (%)	50
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v exteriéri	pde,sat (Pa)	1227,7
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v interiéri	pdi,sat (Pa)	2641,9



TERA green s.r.o.

Čiastočný tlak vodnej pary exteriéru	pde (Pa)	736,62
Čiastočný tlak vodnej pary interiéru	pdi (Pa)	1320,95

Priebeh teplôt a tlakov

Súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	2,47
Difúzny odpor konštrukcie	Rd(m/s)	9,35
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu	Rse(m2.K/W)	0,04
Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu	Rsi (m2.K/W)	0,1

Zóna	d (m)	λ (W/m.K)	μ (l)	Θ_a [°C]	pd (Pa)	pdsat (Pa)
si				14,9	1258,5	1693,7
1-2	0,050	1,160	19,000	16,4	1261,6	1864,4
2-3	0,100	1,300	20,000	14,5	1136,6	1650,6
se	0,200	1,740	32,000	9,0	74,5	1147,8

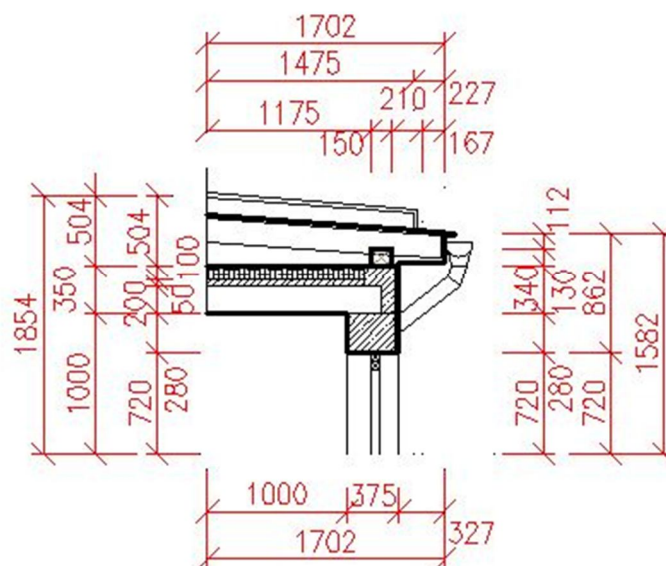
$$Mc = 0,0 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$$

V konštrukcii nedochádza počas modelového roku ku kondenzácii vodnej pary.

3.2.4 Tepelné mosty

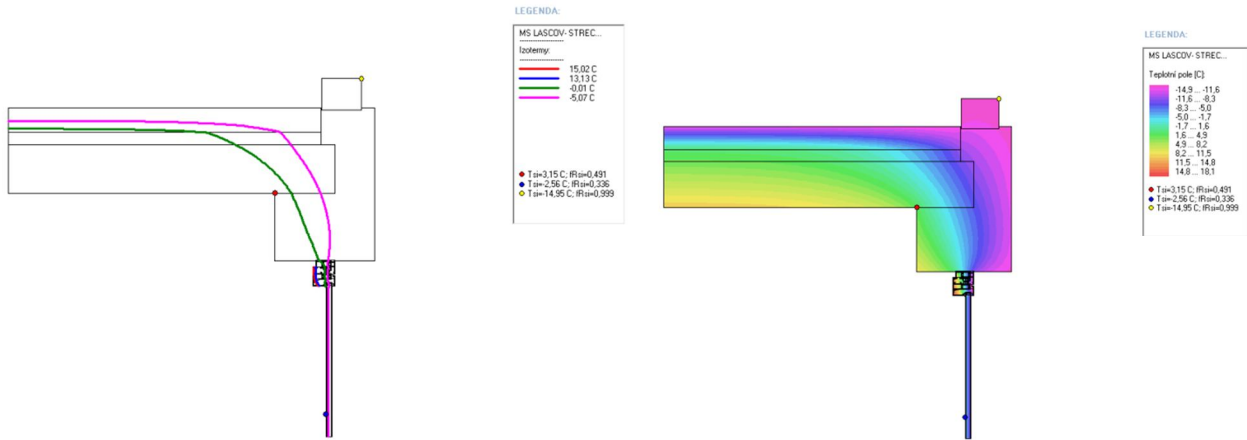
Tepelné mosty budov spôsobujú zmenu vnútornej povrchovej teploty a zmenu tepelného toku v porovnaní s homogénnou časťou konštrukcie. Výpočet deformovaného teplotného poľa je potrebný pri určovaní minimálnej povrchovej teploty $\theta_{si,min}$ a priemernej povrchovej teploty konštrukcie.

Detail sytku obvodového muriva a stropnej konštrukcie pri rímse



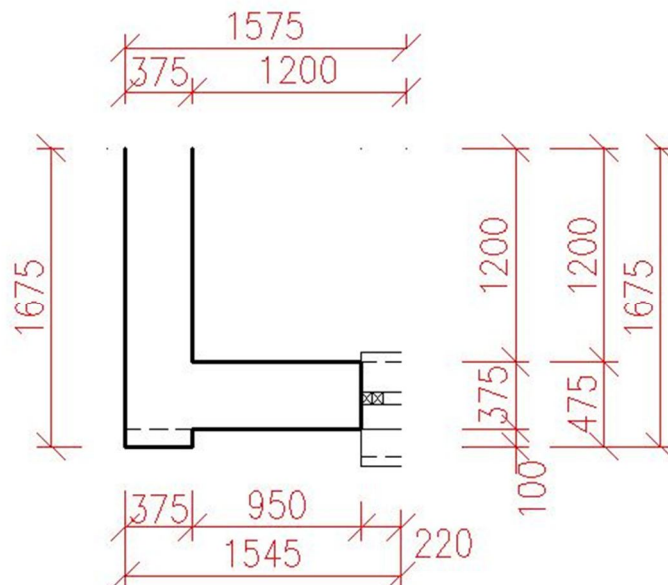


Povrchová teplota a pole teplôt



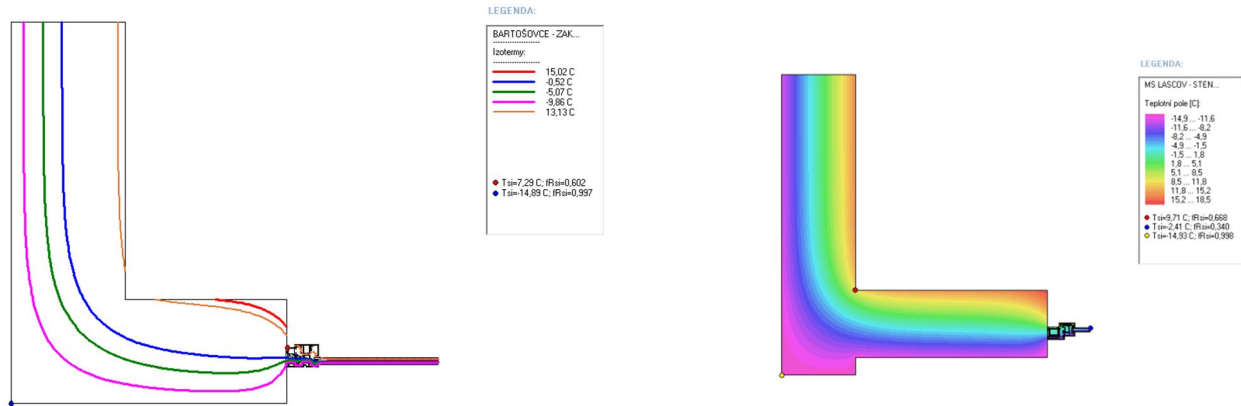
Povrchová teplota stropu je $\theta_{si} = 3,15^{\circ}\text{C} < \theta_{si,N} = 15,02^{\circ}\text{C}$. Hodnota povrchovej teploty je pod hranicou kritickej povrchovej teploty v celom detaile stropu, kde dochádza ku kondenzácii vodných pár a následnému výskytu hubovitých plesní. Povrchová teplota výplne okenného otvoru v mieste osadenia okna do nadpražia je $\theta_{si,w} = -2,56^{\circ}\text{C} < \theta_{si,N,w} = 11,1^{\circ}\text{C}$ pod hranicou kritickej povrchovej teploty v celom detaile osadenia okna do nadpražia, kde dochádza ku kondenzácii vodných pár a následnému výskytu hubovitých plesní.

Detail osadenia okna v ostení



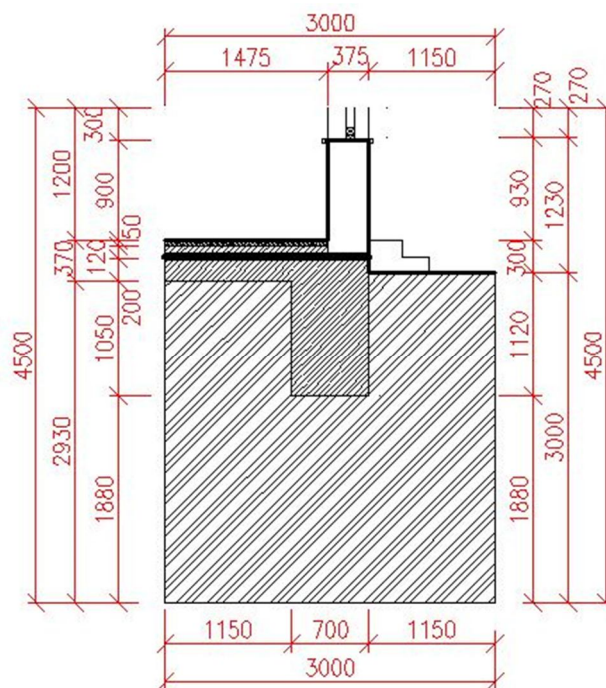


Povrchová teplota a pole teplôt



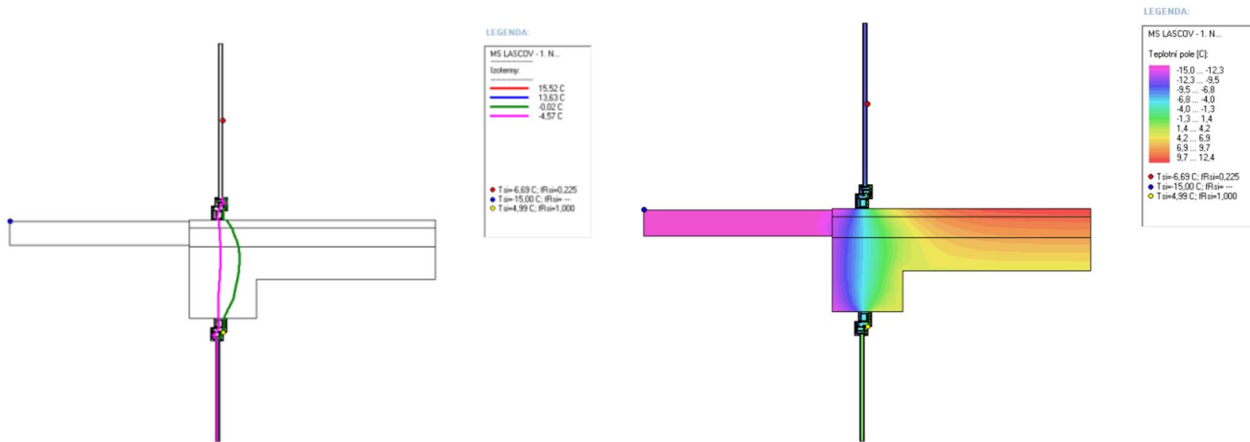
Povrchová teplota steny je $\theta_{si} = 9,71\text{ C} < \theta_{si,N} = 15,02\text{ C}$. Hodnota povrchovej teploty je pod hranicou kritickej povrchovej teploty v celom detaile ostenia, kde dochádza ku kondenzácii vodných pár a následnému výskytu hubovitých plesní. Povrchová teplota výplne okenného otvoru v mieste osadenia okna je $\theta_{si,w} = -2,41\text{ C} < \theta_{si,N,w} = 11,1\text{ C}$ pod hranicou kritickej povrchovej teploty v celom detaile osadenia okna do ostenia, kde dochádza ku kondenzácii vodných pár a následnému výskytu hubovitých plesní.

Detail styku obvodovej steny a podlahy v päte základu





Povrchová teplota a pole teplôt



V celom detaile je povrchová teplota netransparentnej konštrukcie podlahy nižšia ako hodnota rosného bodu $\theta_{si} = 4,99\text{ C} < \theta_{si,N} = 15,52\text{ C}$. Povrchová teplota netransparentných stavebných konštrukcií je pod hodnotou rosného bodu. Povrchová teplota výplne okenného otvoru v mieste osadenia okna je $\theta_{si,w} = -6,69\text{ C} < \theta_{si,N,w} = 11,1\text{ C}$ pod hranicou kritickej povrchovej teploty v celom detaile osadenia okna do parapetu, kde dochádza ku kondenzácii vodných pár a následnému výskytu hubovitých plesní.

Hygienické kritérium stavebných konštrukcií **nie je** splnené pre všetky transparentné a netransparentné konštrukcie.

3.3 Kritérium minimálnej výmeny vzduchu

Potrebné údaje k výpočtu:

Podmienka $n > n_N$

Vykurovaný objem: $1012,32\text{ m}^3$

Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti: $1,4 \cdot 10^{-4} [\text{ m}^3 / \text{ m.s.Pa}^n]$

Dĺžka špár: - okien a dverí: $294,33\text{ m}$

Výpočet infiltrácie:

$$n = 25200 \cdot \frac{i_{vl} \cdot l}{V_b} \Rightarrow \frac{25200 \cdot 1,4 \cdot 10^{-4} \cdot 294,33}{1012,32} = 1,026 / h$$

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

Porovnanie: $n > n_N$; $1,026 / h > 0,5$ **spĺňa podmienku**

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



3.4 Merná potreba tepla na vykurovanie budovy v existujúcom stave

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 bytového domu v zmysle vyhlášky č.311/2009 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov, sa použije projektové hodnotenie určenia potreby energie v budove vyrátaním a s použitím projektovaných vstupných údajov o vonkajšom a vnútornom prostredí budovy.

3.4.1 Energetické hodnotenie existujúcej 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 školské budovy v zmysle vyhlášky č.364/2012 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č.300/2012 Z.z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov, sa použije projektové hodnotenie určenia potreby energie v budove vyrátaním s použitím normalizovaných vstupných údajov o vonkajšom a vnútornom prostredí budovy a stavebných konštrukcií.

Na výpočet tepelnej straty budovy s prerušovaným vykurovaním sa určí počet dennostupňov na celý rok. Počet dennostupňov pre vykurovacie obdobie 212 dní je 3 083 K.deň.

Podľa článku 8.1. STN 73 0540-2:2012 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 je normalizovaná (požadovaná) hodnota

$$Q_{H,nd,N} = 84,3 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) \text{ pre faktor tvaru budovy } f = 0,780$$

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

$$Q_{EP} < Q_{N,EP}$$

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

$$Q_{N,EP} = 53,2 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$$

ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE		
Názov budovy:	Stavebná úprava Materskej školy Lascov	
Ulica, číslo:	Lascov	
Obec:	086 45 Marhaň	
Parc.č.:	241/1,2	
Katastrálne územie:	Lascov	
Účel spracovania energetického certifikátu:	Významná obnova - projektové hodnotenie	
Výpočet potreby tepla na vykurovanie		
VSTUPNÉ ÚDAJE		
Budova	Kategória budovy (jeden účel užívania)	4-budova školy
	Zmiešaný účel užívania - kategória 1	
	Zmiešaný účel užívania - kategória 2	
	Podiel celkovej podlahovej plochy - kategória 1	100 %
	Podiel celkovej podlahovej plochy - kategória 2	%



TERA green s.r.o.

	Rok kolaudácie				
	Rok poslednej zmeny tepelnej ochrany				
	Typ, konštrukčný systém, stavebná sústava (bytové domy)	stenový, murovaný			
	Šírka budovy	21,25	m		
	Dĺžka budovy	12,25	m		
	Výška budovy	4,97	m		
	Počet podlaží	2			
	Obostavaný objem	1 012,32	m ³		
	Celková podlahová plocha	271,40	m ²		
	Celková teplovýmenná plocha	789,51	m ²		
	Priemerná konštrukčná výška	3,73	m		
	Faktor tvaru budovy	0,78			
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 CDm375	1,18	174,88	1
	2				
	3				
	4				
	5				
	Strecha:				
	1	S1 - strešná konštrukcia do exteriéru INP	0,93	271,40	1
	2				
	3				
	4				
	5				
	Podlaha:				
	1	P1 - podlaha na teréne	0,54	201,40	1
	2	STROP - strop nad nevykurovaným suterénom	2,47	66,80	0,3
	3				
	4				
	5				
	Otvorové konštrukcie:				
1	Drevené okno	2,70	40,95	1	
2	Vchodové dvere	2,30	7,20	1	
3	Drevené okno	2,70	3,24	1	
4	Plastové okno	1,37	17,64	1	
5	Vchodové dvere	4,00	6,00	0,7	
6					
7					
8					
9					
10					
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla U _m			1,11	W/(m ² .K)	



TERA green s.r.o.

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}					78,95	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	Drevené okno	172,22		1,4		
2	Vchodové dvere	17,47		1,4		
3	Drevené okno	10,87		1,4		
4	Plastové okno	84,34		1,0		
5	Vchodové dvere	9,42		1,4		
6						
7						
8						
9						
10						
Charakteristické číslo budovy B (ak sa použije na výpočet výmeny vzduchu)				Pa ^{0,67}		
Priemerná intenzita výmeny vzduchu vypočítaná n		1,03		l/h		
Nameraná vzduchotesnosť n ₅₀				l/h		
Uvažovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu n		1,03		l/h		
Rekuperačná jednotka						
Účinnosť rekuperačnej jednotky				%		
Podiel vzduchu prechádzajúceho cez jednotku				m ³		
Tepelný výkon vnútorného zdroja q				6 W/m ²		
Vnútorné tepelné zisky Q_i				8 285 kWh/a		
Tepelné zisky	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	0,675	0,5	0,00
	2	Západ	200	0,675	0,5	0,00
	3	Sever	100	0,675	0,5	0,00
	4	Juh	320	0,675	0,5	0,00
	5	JV, JZ	260	0,675	0,5	37,65
	6	SV, SZ	130	0,675	0,5	37,38
	7	Horizontála	340	0,675	0,5	0,00
Solárne tepelné zisky				4 943 kWh/a		
Merná potreba tepla na vykurovanie	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/(m².a)		
Mesačná metóda						



TERA green s.r.o.

Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie vykurovania	-15 °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)	110 000 J/(K.m ²)
Priemerný faktor využitia tepelných ziskov - vykurovanie - mesačná metóda	0,98
Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda	265,1 kWh/(m².a)
Chladienie	
Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie chladienia	°C
Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie chladienia	°C
Trvanie obdobia chladienia	dni
Účinná solárna kolektčná plocha plných častí v m ²	m ²
Priemerný faktor využitia tepelných strát - chladienie - mesačná metóda	
Potreba chladu na chladienie - mesačná metóda	kWh/(m².a)
VÝSLEDKY	
Merná tepelná strata bez tepelných ziskov (ak sa vyžaduje)	1 147,91 W/K
Merná potreba tepla na vykurovanie - sezóna metóda	kWh/(m².a)
Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda	265,1 kWh/(m².a)
Merná potreba chladu na chladienie - mesačná metóda	kWh/(m².a)

$$Q_{H,nd} > Q_{H,nd,N}$$
$$265,1 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) > 84,3 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$$

$$Q_{EP} > Q_{N,EP}$$
$$299,3 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) > 53,2 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$$

Merná potreba tepla na vykurovanie budovy nie je nižšia ako normalizovaná hodnota mernej potreby tepla v zmysle STN 73 0540 - 2.

Energetické kritérium maximálnej potreby tepla na vykurovanie budovy nie je splnené, budova **nesplňa** kritérium energetickej hospodárnosti budovy v zmysle STN 73 0540 – 2, STN EN ISO 13370 a zákona č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov.



4 VÝPOČET POTREBY ENERGIE PODĽA MIESTA SPOTREBY

VYKUROVANIE

Súčasný stav

Vykurovací systém budovy je konvekčný 70/50. Distribučná sieť je tvorená ležatým rozvodom od ktorého je napojené stúpacie a pripájacie potrubie k radiátorom vo vykurovacích priestoroch. Potrubia napájané jednotlivé vykurovacie spotrebiče sú pôvodné oceľové, ktoré sú neizolované. Vykurovacie telesá sú pôvodné oceľové článkové. Systém je hydraulicky nevyregulovaný. Kotelňa je na 1.PP. Teplo je produkované z plynového kotla.

TEPLÁ VODA

Súčasný stav

Príprava teplej vody sa uskutočňuje v lokálnych elektrických zásobníkoch. Hlavný domový rozvod a jednotlivé odbočky k stúpacím potrubiam sú vedené v stene vo vykurovanom priestore. Distribučná sieť od zásobníka je tvorená z PP-R rúr. Cirkulácia teplej vody nie je.

4.1 Miesto spotreby vykurovanie – projektové hodnotenie

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).

Vychádza 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 hodnotia nasledovné podsystemy systému vykurovania a to: podsystem emisie (odovzdávania) tepla, kde sa zohľadní systém vykurovania a jeho vplyv na teplotný gradient po výške miestnosti, zohľadní sa spôsob regulácie. Ďalej nasleduje podsystem distribúcie tepla. Jedná sa o potrubie spájajúce vstup objektu, stúpacie potrubia až k napojeniu zdrojov tepla v miestnostiach. Stanovia sa tepelné straty z distribučného rozvodu, so zohľadnením materiálu potrubia, jeho miesta vedenia a dĺžky. Na základe požiadaviek objektu na obehové čerpadla sa stanoví prídavná (elektrická) energia na jeho prevádzku (uvažuje sa ekvivalentný podiel na čerpaciu prácu len pre samotný objekt). V prípade podsystemu výroby tepla, sa zohľadní účinnosť energetického nosiča na základe vyhlášky č.364/2012 Z.z., ktorou sa vykonáva energetická hospodárnosť budov, podľa prílohy č.2.

Na základe stanovenia dodanej energie pre jednotlivé podsystemy systému vykurovania a zohľadnenia navrátenej energie zo systému vykurovania a systému prípravy teplej vody, sa vypočíta celková dodaná energie systému vykurovania, vrátane započítania navrátenej energie.

Potreba energie systému vykurovania je 88 447 kWh/a pre uvažovanú vykurovanú podlahovú plochu 271,4 m². Merná potreba energie systému vykurovania bude **325,89 kWh/m².a.**

Č.r	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE	
1	Názov budovy:	Stavebná úprava Materskej školy Lascov
2	Ulica, číslo:	Lascov
3	Obec:	Lascov
4	Parc.č.:	241/1,2
5	Katastrálne územie:	Lascov
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	271,4	m ²	
9		Vykurovací systém	konvekčný		
10		Distribučný systém	Dvojrúrkový		
11		Druh tepelnej ochrany rozvodov	penová iz.		
12		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	20	mm	
13		Teplotný spád	70/50	°C	
14		Druh a typ rekuperácie	nie		
15		Teplotná regulácia na vykurovacích telesách	nie		
16		Teplotná regulácia v budove	áno		
17		Zdroj tepla	Zdroj tepla	Plynový kotol	
18			Energetický nosič	Plyn	
19			Umiestnenie zdroja	Mimo obálky budovy	
20			Účinnosť výroby tepla	83	%
21			Potreba tepla na vykurovanie	265,1	kWh/(m ² .a)
22			Druh výpočtovej metódy na potrebu tepelnej energie	Zjednodušená	
23	Potreba tepla a energie	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	0,05	W/(m.K)	
27		Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé potrubia	20,3	mm	
28		Teplota okolitého prostredia	20	°C	
29		Stredná teplota vykurovacej látky	57	°C	
30		Počet prevádzkových hodín za rok	2245	h	
31		Zjednodušená metóda: dĺžka zóny	10,2	m	
32		Šírka zóny	6,2	m	
33		Výška zóny	3	m	
34		Počet podlaží v zóne	1		
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	57,11	kWh/(m ² .a)	
40		Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie	5,26	kWh/(m ² .a)	
41		Potreba tepelnej energie na vykurovanie (bez zohľadnenia ziskov)	322,24	kWh/(m ² .a)	
42		Zisky tepelnej energie zo systému prípravy TV a elektropohonov (spatne získané teplo)	1,76	kWh/(m ² .a)	
43		Potreba tepelnej energie vykurovania po zohľadnení tepelných ziskov	325,89	kWh/(m ² .a)	
44		Príkion čerpadiel	164	W	



45	Čas prevádzky počas roka	2245	h
46	Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpádlá)	1,57	kWh/(m ² .a)
47	Potreba vlastnej elektrickej energie (rekuperácia tepla)		kWh/(m ² .a)
48	Výpočtový prietok vzduchu		m ³ /s
49	Účinnosť		%
50	Získaná tepelná energia zo zariadenia		kWh/(m ² .a)
51	Spôsob uloženia potrubia		
52	Dĺžka potrubia		m
53	Technické údaje o tepelnej izolácii	-	
54	Čas prevádzkovania siete		h
55	Tepelné straty pri odovzdávaní mimo hranice budovy	0	kWh/(m ² .a)
56	Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy	0	kWh/(m ² .a)
57	Strata pri výrobe (účinnosť zdroja)	55,13	kWh/(m ² .a)
58	Tepelná energia zo solárneho zdroja alebo iného obnoviteľného zdroja	0	kWh/(m ² .a)
Výsledky			
59	Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcií a výrobe tepla	265,13	kWh/(m ² .a)
60	Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcií a výrobe tepla	381,02	kWh/(m ² .a)
61	Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcií a výrobe tepla (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)	265,13	kWh/(m ² .a)
62	Vlastná elektrická energia	1,57	kWh/(m ² .a)
63	Podiel potreby energie na vykurovanie z celkovej potreby energie v budove	93	%

4.1 Miesto spotreby príprava teplej vody – projektové hodnotenie

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 vychádza z požadovaného objemu teplej vody pre budovy škôl a školských zariadení, kde sa brala hodnota podľa vyhlášky 364/2012 a to 10 kWh/m². Tepelné straty z distribučných rozvodov sa určia v zmysle platných technických noriem pre konkrétne podmienky, typ materiálu potrubia a tepelnej izolácie, polohu rozvodov, časového využívania odberných miest teplej vody.

Na základe stanovenia potrebnej energie pre jednotlivé podsystemy systému prípravy teplej vody, ktorými sú podsystem odovzdávania, podsystem distribúcie, akumulácie a výroby tepla, sa vypočíta celková dodaná energia systému prípravy teplej vody.

Potreba energie systému prípravy teplej vody je 3505 kWh/a pre uvažovanú vykurovanú podlahovú plochu 271,4m². Merná potreba energie systému prípravy teplej vody bude **12,91 kWh/m².a**.

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

Č.r	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE
.	



1		Názov budovy:	Stavebná úprava Materskej školy Lascov	
2		Ulica, číslo:	Lascov	
3		Obec:	Lascov	
4		Parc.č.:	241/1,2	
5		Katastrálne územie:	Lascov	
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	Centrálny	
9		Celková podlahová plocha	271,4	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	80, 50 L zásobník	
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		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	12,9	kWh/(a)
26		Súčiniteľ tepelnej vodivosti izolácie	0,039	W/(m.K)
27		Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé potrubia	10	mm
28		Dĺžka potrubí	17	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)	1,32	kWh/(m ² .a)
33		Potreba tepelnej energie na krytie strát výroby (zásobník)	1,59	kWh/(m ² .a)
34		Potreba tepelnej energie na krytie strát dodanej TV	2,91	kWh/(m ² .a)
35		Potreba tepelnej energie pre systém teplej vody	12,91	kWh/(m ² .a)
36		Dĺžka vykurovacieho obdobia	212	dni
37		Tepelné straty systému prípravy TV využiteľné pre	1,76	kWh/(m ² .a)



	vykurovanie		
38	Typ čerpadla	-	
39	Príkon čerpadla (spolu)	-	kW
40	Počet prevádzkových hodín v roku	6 570	h
41	Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá v budove)	0,00	kWh/(m ² .a)
42	Obnoviteľný zdroj	nie	
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 obnoviteľného zdroja	0,00	kWh/(m ² .a)
47	Potreba tepelnej energie na prípravu TV po zohľadnení tepelnej energie zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja	12,91	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		kWh/(m ² .a)
52	Strata pri výrobe (účinnosť zdroja)	0,13	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	13,04	kWh/(m ² .a)
61	Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)	12,91	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	3	%

4.1 Celková dodaná energia a emisie CO₂

Globálnym ukazovateľom minimálnej energetickej hospodárnosti budovy (ďalej len „globálny ukazovateľ“) je primárna energia, ktorá sa určí z množstva dodanej energie do technického systému budovy cez systémovú hranicu podľa jednotlivých miest spotreby v budove a energetických nosičov upraveného konverzným faktorom primárnej energie podľa prílohy č. 2. vyhlášky č.364/2012. Dodaná energia sa určuje podľa jednotlivých energetických nosičov, ktorými sa cez systémovú hranicu zásobujú technické zariadenia na uspokojenie potrieb energie v budove na vykurovanie, prípravu teplej vody, vetranie, chladenie a osvetlenie vrátane účinnosti zdrojov, distribúcie, odovzdávania a regulácie so zohľadnením energie z obnoviteľných zdrojov v budove alebo v jej blízkosti. Za energiu z obnoviteľných zdrojov energie v budove alebo v jej blízkosti sa považuje len energia zo zariadení umiestnených

a) vo vnútorných priestoroch s upravovaným prostredím ohraničených hranicami budovy,



- b) na hranici budovy, ak sú pevne spojené so stavbou,
- c) mimo hranice budovy v nevykurovaných priestoroch budovy,
- d) mimo hranice budovy na pozemku užívanom s budovou, ak sa energia z týchto zariadení využíva v budove.

Od potreby tepelnej energie v budove sa odpočíta tepelná energia potrebná na vykurovanie, chladenie a prípravu teplej vody z obnoviteľných zdrojov v budove alebo v jej blízkosti.

Od potreby elektrickej energie sa odpočíta elektrická energia z obnoviteľných zdrojov v budove alebo v jej blízkosti.

Emisie oxidu uhličitého sa určia z dodanej energie podľa jednotlivých energetických nosičov s využitím prepočítacích faktorov podľa prílohy č. 2. Množstvo oxidu uhličitého emitovaného do ovzdušia sa vyjadruje v kg/m^2 celkovej podlahovej plochy budovy za jeden rok.

Tabuľka 7 : Výpočet potreby energie

Potreba energie											
Názov budovy:	Stavebná úprava Materskej školy Lascov										
Ulica, číslo:	Lascov										
Obec:	Lascov										
Parc.č.:	241/1,2										
Katastrálne územie:	Lascov										
Účel spracovania energetického certifikátu:	Významná obnova-projektov										
Miesto spotreby	Vykurovanie			Teplá voda			Chladenie a vetranie		Osvetlenie		Spolu
Zdroj/energetický nosič	Plyn	Elek.e.	3	Elek.e.	Plyn	3	1	2	Elek.e.	2	
Potreba tepla/energie v kWh/(m².a)	265,13			10,00					16,00		291,1
Straty vykurovacieho systému v budove:	62,37			2,91							65,3
Straty pri odovzdávaní tepla a regulácii	57,11										57,1
Straty pri rozvode tepla	5			1,32							6,6
Straty pri akumulácii tepla	0			1,59	0,00						1,6
Spätne získané teplo v kWh/(m².a)	3,18			0,0							3,2
Vlastná energia v budove:		1,57			0,00						1,6
Elektrická energia na čerpadlá, ventilátory, rekuperačnú jednotku		1,57			0,00						1,6
Potreba energie bez strát pri výrobe tepla v kWh/(m².a)	324,32	1,57		12,91	0,00				16,00		354,8
Straty mimo hranice budovy:	55,13			0,13							55,3
Straty pri výrobe tepla (transformácia)	55,13										55,1
Straty pri distribúcii											0,0
Vlastná elektrická energia:		0,00									0,0
Potreba energie so stratami pri výrobe tepla v kWh/(m².a)	379,45	1,57		13,04	0,00				16,00		410,07
Energia z obnov. zdrojov (solárna a iná)				0,00							0,0
Dodaná energia bez energie z obnoviteľných zdrojov v kWh/(m².a):	379,45	1,57		13,04	0,00				16,00		410,1

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	325,9		324,3						1,57							
2		Príprava teplej vody	12,91		0,00						12,91							
3		Chladenie a vetranie																
4		Osvetlenie	16,00								16,00							
5		Celková potreba energie v budove	354,8	0	324,3	0	0	0	0	0	30,49	0	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	55,3		55,13						0,13							
9		Straty pri distribúcii mimo budovy																
10		Straty pri odovzdávaní mimo budovy																
11	Dodaná energia kWh/(m².a)		410,1	0	379,5	0	0	0	0	0	30,62	0	0	0	0	0	0	
12	Primárna energia, CO ₂	Typ energetického nosiča																
13		Váhové faktory pre primárnu energiu			1,36						2,76							
14		Primárna energia kWh/(m².a)	600,7	0	516,1	0	0	0	0	0	84,62	0	0	0	0	0	0	600,68
15		Váhové fakt. pre emisie CO ₂			0,28						0,29							
16		Emisie CO₂ v kg/(m².a)	114,1	0	105,1	0	0	0	0	0	8,97	0	0	0	0	0	0	114,1



5 TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE BUDOVY PO NAVRHOVANÝCH STAVEBNÝCH ÚPRAVÁCH

Predmetom riešenia tejto projektovej dokumentácie je zníženie energetickej náročnosti budovy realizáciou, resp.:

- zateplením obvodového plášťa, vrátane zateplenia ostení a nadpraží výplní otvorov,
- zateplením stropu nad podlažím,
- zateplenie sokla nad terénom a pod terénom do hĺbky základových konštrukcií,
- výmena pôvodných výplní otvorov v obvodových stenách.

Zateplenie je navrhované na obvodových stenách z keramických tvárnic CDm hr.375mm fasádnym polystyrénom EPS Greywall hr.200mm. Sokel je zatepľovaný extrudovaným hydrofobizovaným polystyrénom XPS Styrodur 2800C hr.100mm. Ostenia a nadpražia výplní otvorov sú zatepľované fasádnym polystyrénom EPS Greywall hr.30mm. Strop nad podlažím je zateplený na stropnej konštrukcii minerálnou vlnou hr.400mm. Pôvodné drevené výplne otvorov budú vymenené za plastové rámy so súčiniteľom prechodu tepla $U_f=1,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ s izolačným trojsklom so súčiniteľom prechodu tepla $U_g=0,6 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$.

Dodatočné zateplenie podlahy v celom rozsahu úžitkovej plochy objektu nie je technicky, funkčne a ekonomicky uskutočniteľné.

5.1 Teplnoizolačné vlastnosti stavebných konštrukcií po navrhovaných úpravách

5.1.1 Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií

OP1 - Obvodová stena CDm375

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i
1	Omietka vápennocementová	0,030	0,990	19,0
2	Tehla CDm	0,375	0,610	7,0
3	Omietka vápennocementová	0,030	0,990	19,0
4	Lepiaca malta	0,005	0,840	18,0
5	Polystyrén EPS Greywall	0,200	0,033	40,0
6	Lepiaca stierka	0,005	0,840	50,0
7	Silikátová omietka	0,002	0,700	37,0
Výpočtové okrajové podmienky				
Vonkajšia výpočtová teplota			Θ_e [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri			Θ_i [°C]	22
Vlhkosť exteriéru			Ψ_e [%]	84
Vlhkosť interiériu			Ψ_i [%]	50
Odpor konštrukcie			R [m ² .K/W]	6,75
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}	0,981	HODNOTENIE
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	14,51	
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,14	U ≤ U _N
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U _N [W/m ² .K]	0,32	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	6,92	R ≥ R _N
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R _N [m ² .K/W]	3,00	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	21,30	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	15,01	vyhovuje

S1 - strešná konštrukcia do exteriéru nad 1NP

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

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i
1	Omietka vápennocementová	0,020	0,990	19,0
2	Dutinový panel	0,200	1,740	32,0
3	Škvarový násyp	0,1000	0,270	3,0
4	PE fólia	0,0001	0,350	144000,0
5	Mínérálna vlna	0,400	0,039	1,0
Výpočtové okrajové podmienky				
Vonkajšia výpočtová teplota		Θ_e [°C]	-15	
Priemerná teplota v interiéri		Θ_i [°C]	22	
Vlhkosť exteriéru		Ψ_e [%]	84	
Vlhkosť interiéru		Ψ_i [%]	50	
Odpor konštrukcie		R [m ² .K/W]	10,76	
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}	0,991	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		$\Theta_{si,80}$ [°C]	14,51	
Bezpečnostná prírážka		$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,09	U ≤ U _N	
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U _N [W/m ² .K]	0,20	vyhovuje	
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	10,90	R ≥ R _N	
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R _N [m ² .K/W]	4,90	vyhovuje	
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	21,66	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$	



Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	15,01	vyhovuje
--------------------------------------	----------------------	-------	----------

P1 - podlaha nevykurovaného priestoru na teréne

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

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	
1	Cementový poter	0,050	1,160	19,0	
2	Hydrobit	0,0035	0,210	14480,0	
3	Betón	0,100	1,300	20,0	
	Zemina		2,000	2,0	
Výpočtové okrajové podmienky					
Vonkajšia výpočtová teplota			Θ_e [°C]	5	
Teplota v nevykurovanom priestore			Θ_u [°C]	6	
Vlhkosť exteriéru			Ψ_e [%]	99	
Vlhkosť nevykurovaného priestoru			Ψ_u [%]	70	
Odpor podlahovej konštrukcie			R_j [m ² .K/W]	0,14	
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)	66,80	
Exponovaný obvod podlahy na teréne			P (m)	34,05	
Hrúbka steny			w (m)	0,44	
Charakteristický rozmer podlahy			B' (m)	3,92	
Ekvivalentná hrúbka podlahy			dt(m)	1,05	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu			f_{Rsi}	0,582	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní			$\Theta_{si,80}$ [°C]	5,07	
Bezpečnostná prírážka			$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch			U_{bf} [W/m ² .K]	0,61	
Ustálená tepelná vodivosť			Ls	40,81	
HODNOTENIE					
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch			U_{bf} [W/m ² .K]	0,61	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla			U_N [W/m ² .K]	0,60	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie			R_{bf} [m ² .K/W]	1,64	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie			R_N [m ² .K/W]	1,50	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota			Θ_{si} [°C]	5,30	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota			$\Theta_{si,N}$ [°C]	5,57	nevyhovuje

**Nevykurovaný suterén**

Plocha nevykurovaného priestoru	A (m ²)	66,80
Exponovaný obvod nevykurovaného priestoru	P (m)	34,05
Intenzita výmeny vzduchu v nevykurovanom priestore	n (h-1)	0,30
Objem vzduchu nevykurovaného priestoru	V (m ³)	160,99
Hĺbka podlahy suterénu pod terénom	z (m)	1,21
Výška terénu od podlahy I.nadzemného podlažia	h (m)	1,20
Odpor nevykurovaného priestoru	R _U [m ² .K/W]	0,71
Teplota v nevykurovanom priestore	Θ _u [°C]	6
Tepelný odpor medzi vnútorným a vonkajším prostredím	R [m ² .K/W]	3,63
Súčiniteľ prechodu tepla medzi vnútorným a vonkajším prostredím	U [W/m ² .K]	0,28
Ustálená tepelná vodivosť	L _s (W/K)	18,42

STROP - strop nad suterénom**Typ: Vodorovná konštrukcia - tepelný tok zvislo nadol, do nevykurovaného priestoru**

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ _i
1	Poter cementový	0,050	1,160	19,0
2	Betónová mazanina	0,100	1,300	20,0
3	Železobetónový strop	0,2000	1,740	32,0
4	Lepiacia malta	0,005	0,840	18,0
5	EPS F70	0,100	0,040	40,0
6	Lepiacia stierka	0,005	0,840	50,0
7	Silikátová omietka	0,002	0,700	37,0

Výpočtové okrajové podmienky

Teplota v nevykurovanom priestore	Θ _u [°C]	6
Priemerná teplota v interiéri	Θ _i [°C]	20
Vlhkosť v nevykurovanom priestore	Ψ _u [%]	70
Vlhkosť interiériu	Ψ _i [%]	50
Odpor konštrukcie	R [m ² .K/W]	2,75
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
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f _{Rsi}	0,942
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	Θ _{si,80} [°C]	14,51
Bezpečnostná prírážka	ΔΘ _{si} [°C]	0,5

HODNOTENIE

VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U _F [W/m ² .K]	0,34	U ≤ U _N
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U _N [W/m ² .K]	0,95	vyhovuje



TERA green s.r.o.

VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R_f [m ² .K/W]	2,92	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m ² .K/W]	0,70	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	19,16	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	15,01	vyhovuje

OP2 - Obvodová stena

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i
1	Omietka vápennocementová	0,030	0,990	19,0
2	Tehla CDM	0,375	0,610	7,0
3	Omietka vápennocementová	0,030	0,990	19,0
4	Lepiacia malta	0,005	0,840	18,0
5	Polystyrén XPS	0,120	0,038	80,0
6	Lepiacia stierka	0,005	0,840	50,0
7	Fasádna omietka	0,005	0,740	121,0
Výpočtové okrajové podmienky				
Vonkajšia výpočtová teplota			Θ_e [°C]	-15
Teplota v nevykurovanom priestore			Θ_u [°C]	6
Vlhkosť exteriéru			Ψ_e [%]	84
Vlhkosť v nevykurovanom priestore			Ψ_u [%]	70
Odpor konštrukcie			R [m ² .K/W]	3,85
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}	0,968
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní			$\Theta_{si,80}$ [°C]	5,07
Bezpečnostná prírážka			$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,2
HODNOTENIE				
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	U_w [W/m ² .K]	0,25	$U \leq U_N$	
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	U_N [W/m ² .K]	0,32	vyhovuje	
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R_w [m ² .K/W]	4,02	$R \geq R_N$	
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	R_N [m ² .K/W]	3,00	vyhovuje	
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	4,86	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$	
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	5,27	nevyhovuje	

OP4- Obvodová stena pod terénom

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do zemi



č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	λ (W/m.K)	μ_i	
1	Omietka	0,020	0,990	19,0	
2	Tehla CDM	0,375	0,610	7,0	
3	Hydroizolácia	0,007	0,210	14480,0	
4	Prímurovka CPP	0,075	0,800	9,0	
	Zemina		2,000	2,0	
Výpočtové okrajové podmienky					
Vonkajšia výpočtová teplota			Θ_e [°C]	5	
Teplota vo vykurovanom priestore			Θ_u [°C]	6	
Vlhkosť exteriéru			Ψ_e [%]	99	
Vlhkosť vo vykurovanom priestore			Ψ_u [%]	70	
Odpor konštrukcie			R [m ² .K/W]	0,76	
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)	1,78	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu			f_{Rsi}	0,445	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní			$\Theta_{si,80}$ [°C]	5,07	
Bezpečnostná prírážka			$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,2	HODNOTENIE
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla			U_{bw} [W/m ² .K]	0,67	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla			U_N [W/m ² .K]	0,70	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie			R_{bw} [m ² .K/W]	1,49	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie			R_N [m ² .K/W]	1,50	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota			Θ_{si} [°C]	5,23	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota			$\Theta_{si,N}$ [°C]	5,27	nevyhovuje

P1 - 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	
1	Cementový poter	0,050	1,160	19,0	
2	Hydrobit	0,0035	0,210	14480,0	
3	Betón	0,100	1,300	20,0	
	Zemina		2,000	2,0	
Výpočtové okrajové podmienky					
Vonkajšia výpočtová teplota			Θ_e [°C]	5	
Teplota v nevykurovanom priestore			Θ_u [°C]	6	
Vlhkosť exteriéru			Ψ_e [%]	99	
Vlhkosť nevykurovaného priestoru			Ψ_u [%]	70	



TERA green s.r.o.

Odpor podlahovej konštrukcie	R_j [m ² .K/W]	0,14	
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)	66,80	
Exponovaný obvod podlahy na teréne	P (m)	34,05	
Hrúbka steny	w (m)	0,44	
Charakteristický rozmer podlahy	B' (m)	3,92	
Ekvivalentná hrúbka podlahy	dt(m)	1,05	
Teplotný faktor na vnútornom povrchu	f_{Rsi}	0,582	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	5,07	
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5	
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch	U_{bf} [W/m ² .K]	0,61	
Ustálená tepelná vodivosť	Ls	40,81	HODNOTENIE
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch	U_{bf} [W/m ² .K]	0,61	U ≤ UN
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	UN [W/m ² .K]	0,60	nevyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	R_{bf} [m ² .K/W]	1,64	R ≥ RN
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	RN [m ² .K/W]	1,50	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	Θ_{si} [°C]	5,30	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	5,57	nevyhovuje

5.1.2 Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií

Pôvodné drevené výplne otvorov budú vymenené za plastové rámy so súčiniteľom prechodu tepla $U_f=1,4$ W/(m²K) s izolačným trojsklom so súčiniteľom prechodu tepla $U_g=0,6$ W/(m²K).

Popis	n	a	b	A	A*n	Ag	Af	Ug	Uf	Uw	lg	dĺzka špar
Plastové okno	12	1,50	2,00	3,00	36,00	2,31	0,69	0,60	1,40	0,98	11,60	154,56
Vchodové dvere	3	1,20	2,00	2,40	7,20	0,00	2,40	-	-	1,00	-	17,52
Plastové okno	1	0,90	1,10	0,99	0,99	0,63	0,36	0,60	1,40	1,05	3,20	3,44
Plastové okno	2	0,90	1,00	0,90	1,80	0,56	0,34	0,60	1,40	1,07	3,00	6,48
Plastové okno	7	1,20	2,10	2,52	17,64	1,62	0,90	1,00	1,40	1,36	10,80	42,28
Vchodové dvere	1	3,00	2,00	6,00	6,00	0,00	6,00	-	-	1,00	-	9,44

Σ233,72m

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

Pol. č.	Konštrukcia	U_w [W.m ² .K ⁻¹]	$U_{w,N}$ [W.m ² .K ⁻¹]	HODNOTENIE
1	Plastové okno	0,98	1,40	vyhovuje
2	Vchodové dvere	1,00	1,40	vyhovuje



TERA green s.r.o.

3	Plastové okno	1,05	1,40	vyhovuje
4	Plastové okno	1,07	1,40	vyhovuje
5	Plastové okno	1,36	1,40	vyhovuje
6	Vchodové dvere	1,00	1,40	vyhovuje

Kritérium energetických požiadaviek netransparentných stavebných konštrukcií je splnené pre všetky obalové konštrukcie v zmysle STN 73 0540-2, STN EN ISO 13789 a STN EN ISO 13370.

5.2 Teplota vnútorného povrchu konštrukcie

5.2.1 Šírenie vlhkosti konštrukciou

OP1 - Obvodová stena CDm375

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

Výpočtové okrajové podmienky		
Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	-15
Priemerná teplota v interiéri	Θ_{a_i} [°C]	22
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)	2641,9
Čiastočný tlak vodnej pary exteriéru	p_{de} (Pa)	138,60
Čiastočný tlak vodnej pary interiériu	p_{di} (Pa)	1320,95

Priebeh teplôt a tlakov

Súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,14
Difúzny odpor konštrukcie	R_d (m/s)	12,18
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				21,3	1223,9	2531,3
1-2	0,030	0,990	19,000	21,1	1265,6	2500,5
2-3	0,375	0,610	7,000	17,9	1010,8	2049,9
3-4	0,030	0,990	19,000	17,7	955,4	2024,3
4-5	0,005	0,840	18,000	17,7	946,7	2024,3
5-6	0,200	0,033	40,000	-14,7	170,1	169,7
6-7	0,005	0,840	50,000	-14,8	145,8	168,1
se	0,002	0,700	37,000	-15,0	138,6	165,0



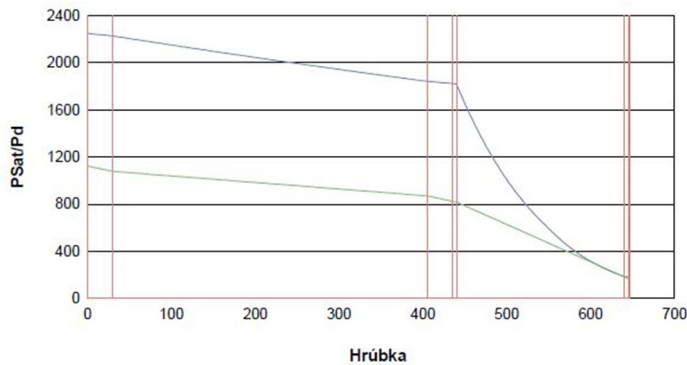
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na začiatku kondenzačnej zóny	p _{dsat,A} (Pa)	170,1
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na konci kondenzačnej zóny	p _{dsat,B} (Pa)	169,7
Difúzny odpor na začiatku kondenzačnej zóny	R _{dA} (m/s)	11,86
Difúzny odpor na konci kondenzačnej zóny	R _{dB} (m/s)	0,32
Skondenzované množstvo vodnej pary	ΔM _d (kg/m ² .s)	1,09
Ročné množstvo skondenzovanej vodnej pary	M _c (kg/m ² .a)	0,0000
Ročné množstvo vyparenej vodnej pary	M _{ev} (kg/m ² .a)	2,587

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

$$M_c < M_{ev}$$

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

Priebeh P_{Sat} a P_d



S1 - strešná konštrukcia do exteriéru nad 1NP

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]	22
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)	2641,9
Čiastočný tlak vodnej pary exteriéru	p _{de} (Pa)	138,60
Čiastočný tlak vodnej pary interiériu	p _{di} (Pa)	1320,95

Priebeh teplôt a tlakov

Súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,09
Difúzny odpor konštrukcie	R _d (m/s)	21,88
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)	0,1



Zóna	d (m)	λ (W/m.K)	μ (l)	Θ_a [°C]	pd (Pa)	pdsat (Pa)
si				21,7	1266,9	2594,0
1-2	0,020	0,990	19,000	21,6	1300,4	2578,2
2-3	0,200	1,740	32,000	21,2	954,6	2515,9
3-4	0,100	0,270	3,000	19,8	938,4	2308,0
4-5	0,0001	0,350	144000,000	19,9	160,2	2322,3
se	0,4000	0,039	1,000	-14,9	138,6	166,6

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

V konštrukcii nedochádza počas modelového roku ku kondenzácii vodnej pary.

STROP - strop nad suterénom

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

Výpočtové okrajové podmienky		
Vonkajšia výpočtová teplota	Θ_e [°C]	6
Priemerná teplota v interiéri	Θ_{a_i} [°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)	165,0
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v interiéri	pdi,sat (Pa)	2641,9
Čiastočný tlak vodnej pary exteriéru	pde (Pa)	115,50
Čiastočný tlak vodnej pary interiéru	pdi (Pa)	1320,95

Priebeh teplôt a tlakov

Súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,34
Difúzny odpor konštrukcie	Rd(m/s)	9,51
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)	0,1

Zóna	d (m)	λ (W/m.K)	μ (l)	Θ_a [°C]	pd (Pa)	pdsat (Pa)
si				19,2	1194,2	2223,6
1-2	0,050	1,160	19,000	19,3	1200,6	2237,5
2-3	0,100	1,300	20,000	18,9	947,2	2182,4
3-4	0,200	1,740	32,000	20,7	815,7	2439,8
4-5	0,005	0,840	18,000	20,8	810,8	2454,9
5-6	0,100	0,040	40,000	12,4	594,7	1439,5
6-7	0,005	0,840	50,000	12,3	581,2	1430,1
se	0,002	0,700	37,000	12,3	577,2	1430,1



TERA green s.r.o.

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

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_{a_i} [°C]	6
Relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	φ_e (%)	84
Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu	φ_i (%)	70
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v exteriéri	$p_{de,sat}$ (Pa)	165,0
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v interiéri	$p_{di,sat}$ (Pa)	935
Čiastočný tlak vodnej pary exteriéri	p_{de} (Pa)	138,60
Čiastočný tlak vodnej pary interiéri	p_{di} (Pa)	654,50

Priebeh teplôt a tlakov

Súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m ² .K]	0,25
Difúzny odpor konštrukcie	R_d (m/s)	14,31
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				4,9	618,4	866,1
1-2	0,030	0,990	19,000	4,7	634,0	854,1
2-3	0,375	0,610	7,000	1,6	539,3	685,6
3-4	0,030	0,990	19,000	1,4	518,8	675,9
4-5	0,005	0,840	18,000	1,4	515,5	675,9
5-6	0,120	0,038	80,000	-14,7	654,5	169,7
6-7	0,005	0,840	50,000	-14,8	160,4	168,1
se	0,005	0,740	121,000	-15,0	138,6	165,0

Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na začiatku kondenzačnej zóny	$p_{dsat,A}$ (Pa)	654,5
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)	13,46
Difúzny odpor na konci kondenzačnej zóny	R_{dB} (m/s)	0,85
Skondenzované množstvo vodnej pary	ΔM_d (kg/m ² .s)	-36,37
Ročné množstvo skondenzovanej vodnej pary	M_c (kg/m ² .a)	0,0020



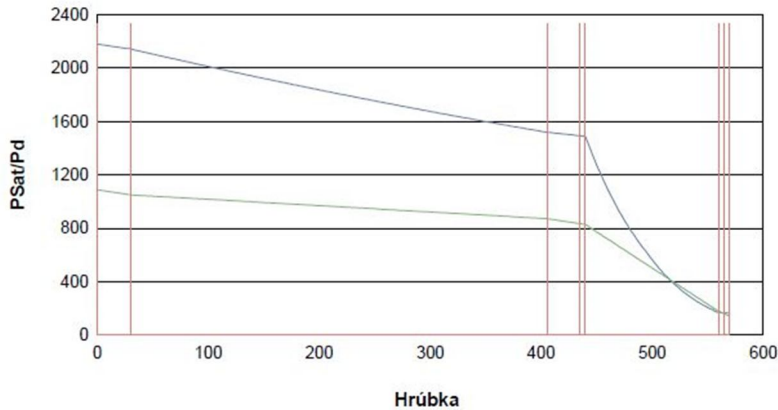
Ročné množstvo vyparenej vodnej pary	$M_{ev}(kg/m^2 \cdot a)$	2,632
--------------------------------------	--------------------------	-------

$M_c < 0,5 kg/(m^2 \cdot a)$

$M_c < M_{ev}$

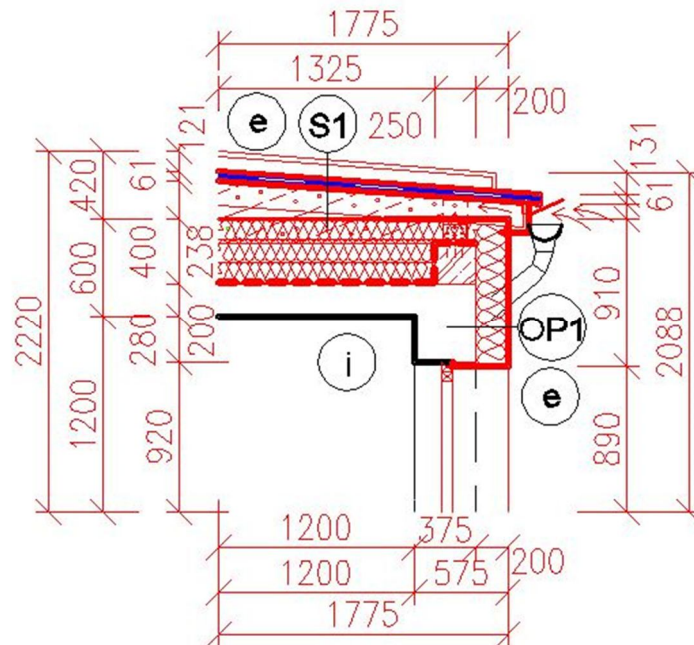
V konštrukcii dochádza počas modelového roku ku kondenzácii vodnej pary, na konci modelového roka je zóna suchá.

Priebeh PSat a Pd



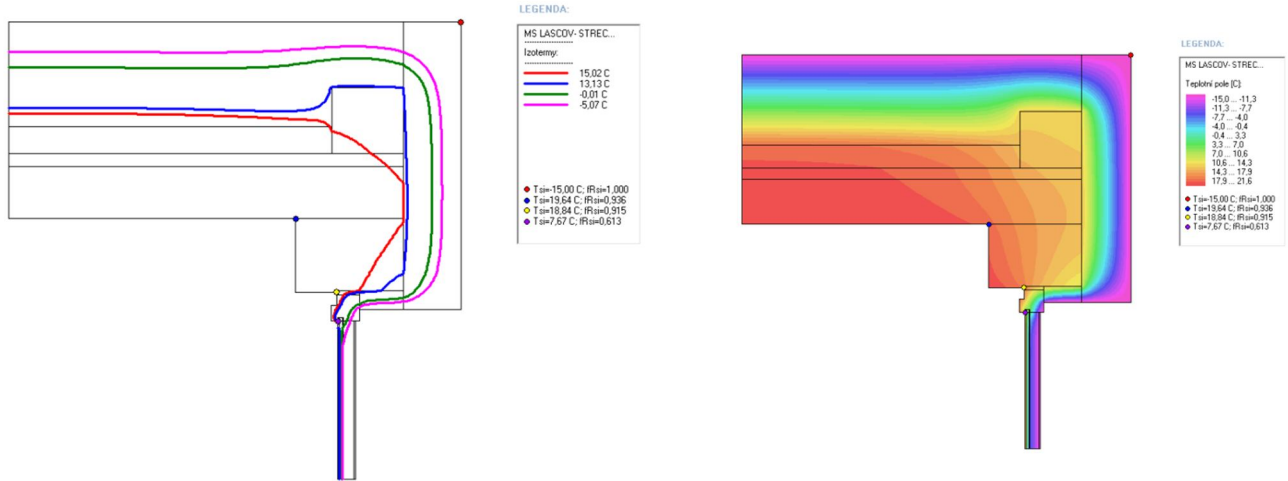
5.2.2 Tepelné mosty

Detail sytku obvodového muriva a stropnej konštrukcie pri rímse



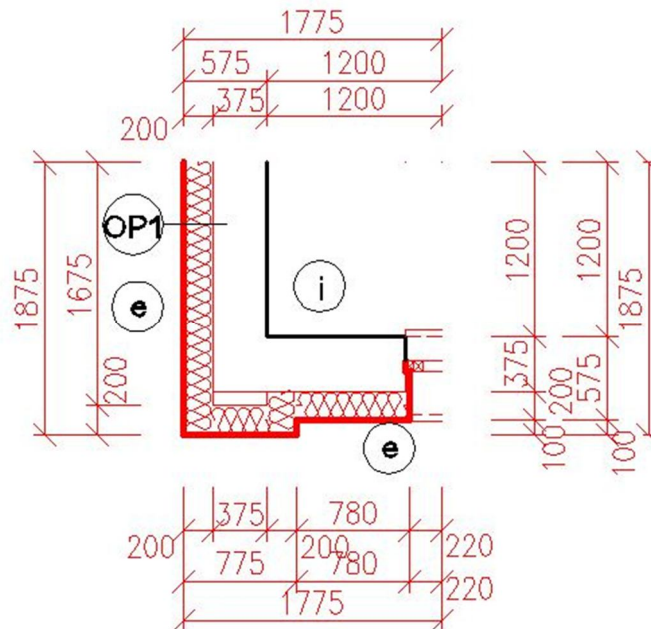


Povrchová teplota a pole teplôt

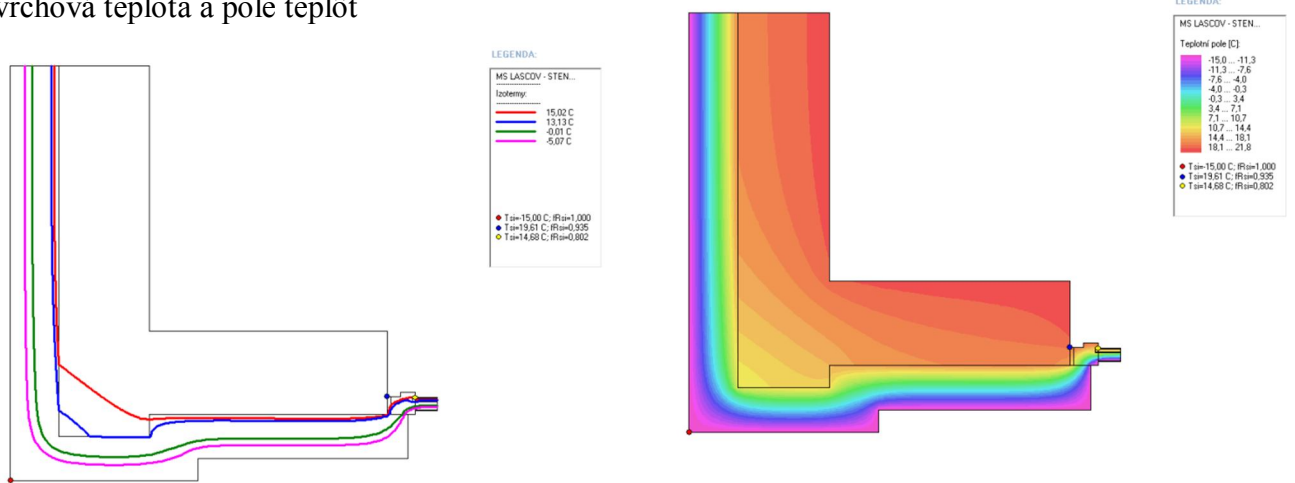


V celom detaile je povrchová teplota netransparentnej konštrukcie stropu vyššia ako hodnota rosného bodu $\theta_{si} = 19,64^{\circ}\text{C} > \theta_{si,N} = 15,02^{\circ}\text{C}$. Povrchová teplota transparentnej časti výplne okenného otvoru v mieste osadenia okna do nadpražia je $\theta_{si,w} = 18,84^{\circ}\text{C} \geq \theta_{si,w,N} = 11,1^{\circ}\text{C}$ nad hranicou kritickej povrchovej teploty.

Detail osadenia okna v ostení

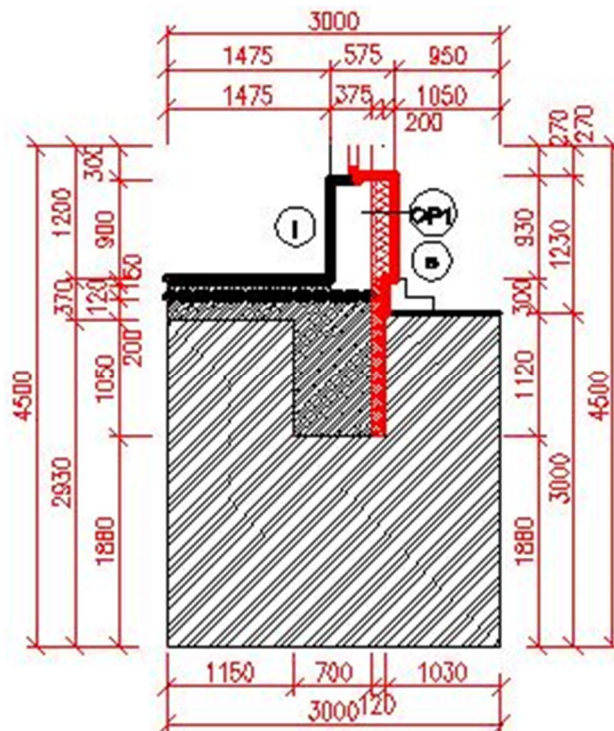


Povrchová teplota a pole teplôt



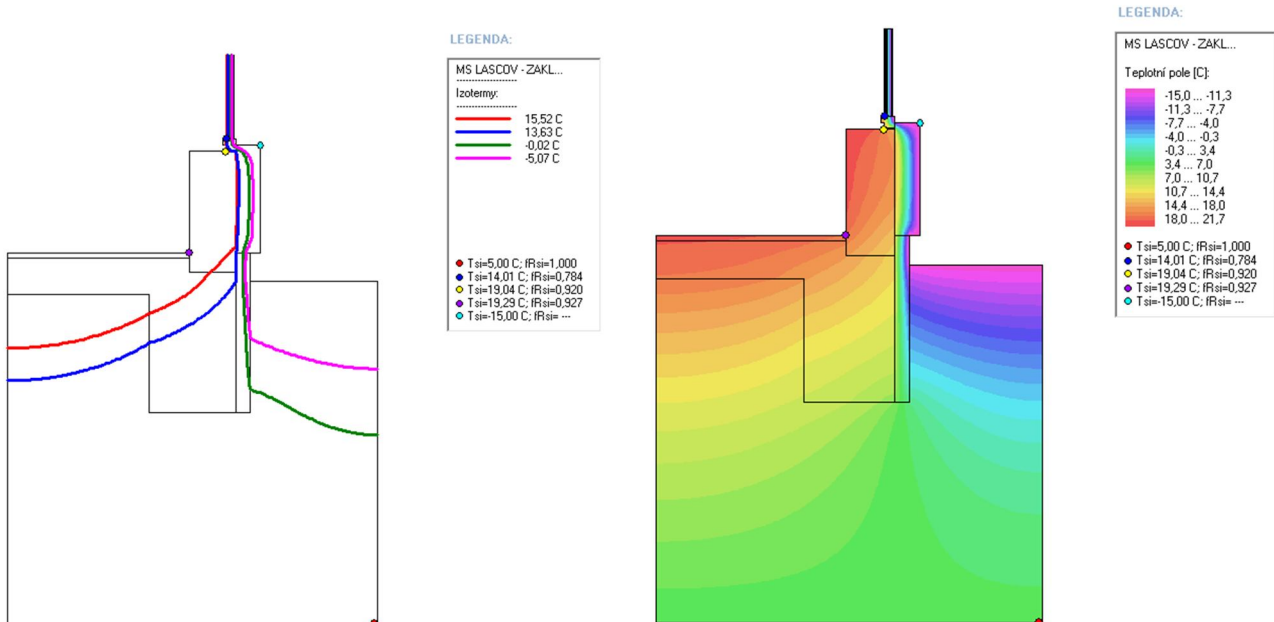
Povrchová teplota steny je nad hranicou kritickej povrchovej teploty v celom detaile ostenia $\theta_{si} = 19,61\text{ }^\circ\text{C} > \theta_{si,N} = 15,02\text{ }^\circ\text{C}$. Povrchová teplota výplne okenného otvoru v mieste osadenia okna je $\theta_{si,w} = 14,68\text{ }^\circ\text{C} \geq \theta_{si,w,N} = 11,1\text{ }^\circ\text{C}$ nad hranicou kritickej povrchovej teploty v celom detaile osadenia okna do ostenia.

Detail styku obvodovej steny a podlahy v päte základu



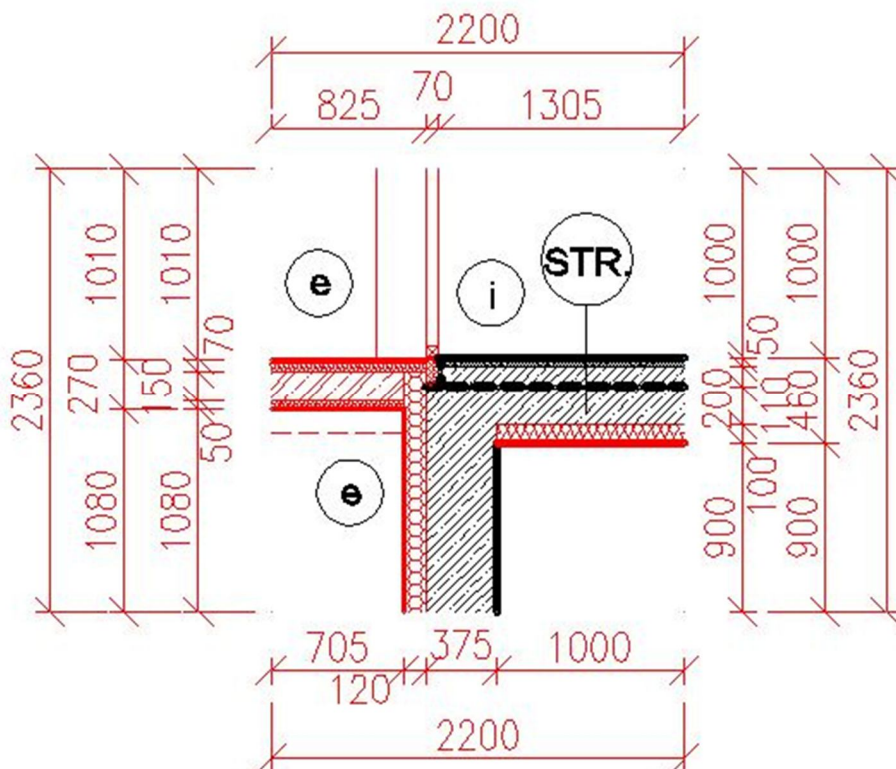


Povrchová teplota a pole teplôt



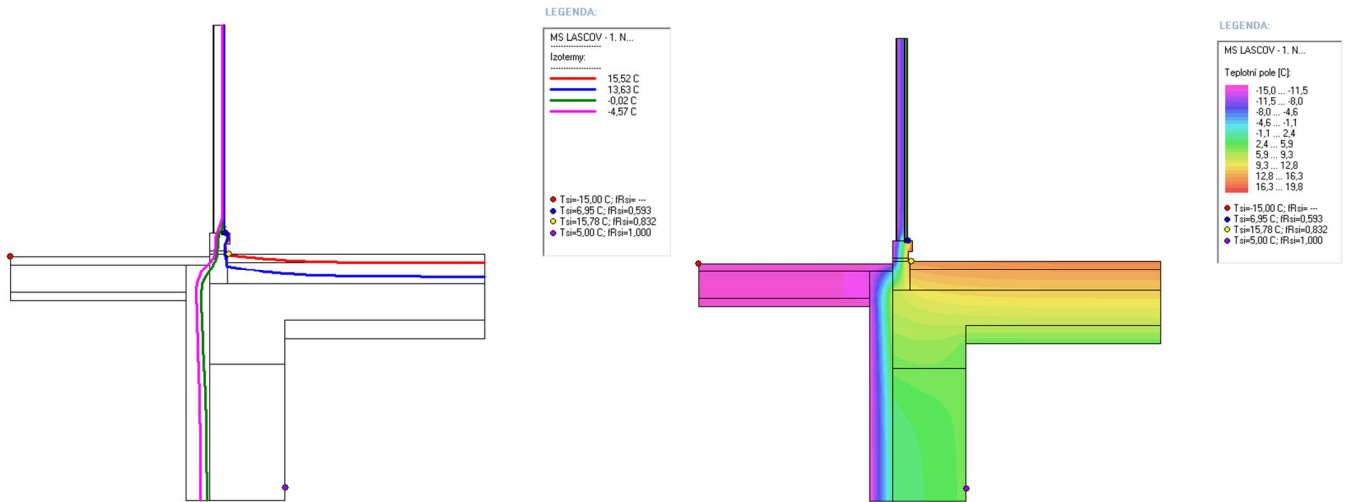
V celom detaile je povrchová teplota netransparentnej konštrukcie podlahy vyššia ako hodnota rosného bodu $\theta_{si} = 19,29 \text{ °C} > \theta_{si,N} = 15,52 \text{ °C}$. Povrchová teplota výplne okenného otvoru v mieste osadenia okna je $\theta_{si,w} = 14,01 \text{ °C} \geq \theta_{si,w,N} = 11,1 \text{ °C}$ nad hranicou kritickej povrchovej teploty v celom detaile osadenia okna do ostenia. V podkladnom betóne a v základovej konštrukcii nebude dochádzať ku premrzaniu a následným deformačným zmenám stavebných konštrukcií.

Detail styku obvodovej steny a podlahy nad kotelňou





Povrchová teplota a pole teplôt



V celom detaile je povrchová teplota netransparentnej konštrukcie podlahy vyššia ako hodnota rosného bodu $\theta_{si} = 15,78^{\circ}\text{C} > \theta_{si,N} = 15,52^{\circ}\text{C}$. Povrchová teplota netransparentných stavebných konštrukcií je nad hodnotou rosného bodu. Povrchová teplota výplne okenného otvoru v mieste osadenia okna je $\theta_{si,w} = 13,63^{\circ}\text{C} < \theta_{si,N,w} = 11,1^{\circ}\text{C}$ nad hranicou kritickej povrchovej teploty v celom detaile osadenia okna do parapetu.

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

5.3 Kritérium minimálnej výmeny vzduchu

Potrebné údaje k výpočtu:

Podmienka $n > n_N$

Vykurovaný objem: $1066,60\text{ m}^3$

Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti: $1,0 \cdot 10^{-4} [\text{m}^3 / \text{m.s.Pa}^n]$

Dĺžka špár: - okien a dverí: $252,80\text{ m}$

Výpočet infiltrácie:

$$n = 25200 \cdot \frac{i_{vl} \cdot l}{V_b} \Rightarrow \frac{25200 \cdot 1,0 \cdot 10^{-4} \cdot 252,80}{1066,60} = 0,597 / h$$

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

Porovnanie: $n > n_N$; $0,597 \text{ l/h} > 0,5$ **spĺňa podmienku**

Kritérium minimálnej výmeny vzduchu v miestnostiach v budove je splnené.



5.4 Merná potreba tepla na vykurovanie budovy po navrhovaných stavebných úpravách

5.4.1 Energetické hodnotenie budovy

Podľa článku 8.1. STN 73 0540-2:2012 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 je pre faktor tvaru budovy $f = 0,760$ normalizovaná (požadovaná) hodnota

$$Q_{H,nd,N} = 82,9 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$$

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

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

Podľa článku 8.2.2. a tabuľky 14 sú hodnoty potreby tepla na vykurovanie na dosiahnutie energetickej hospodárnosti budovy školy normalizovaná

$$Q_{N,EP} = 53,2 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$$

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

ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
Názov budovy:	Stavebná úprava Materskej školy Lascov		
Ulica, číslo:	Lascov		
Obec:	Lascov		
Parc.č.:	241/1,2		
Katastrálne územie:	Lascov		
Účel spracovania energetického certifikátu:	Významná obnova - projektové hodnotenie		
Výpočet potreby tepla na vykurovanie			
VSTUPNÉ ÚDAJE			
Budova	Kategória budovy (jeden účel užívania)	4-budova školy	
	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	21,57	m
	Dĺžka budovy	12,57	m
	Výška budovy	4,97	m
	Počet podlaží	2	
	Obostavaný objem	1 012,32	m ³
	Celková podlahová plocha	271,40	m ²
	Celková teplovýmenná plocha	811,08	m ²
	Priemerná konštrukčná výška	3,93	m
Faktor tvaru budovy	0,76		
Výp očet	Výpočtová metóda	mesačná	



Počet dennostupňov		3 083		
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 CDm375	0,14	196,45	1
2				
3				
4				
5				
Strecha:				
1	S1 - strešná konštrukcia do exteriéru 1NP	0,09	271,40	1
2				
3				
4				
5				
Podlaha:				
1	P1 - podlaha na teréne	0,42	201,40	1
2	STROP - strop nad nevykurovaným suterénom	0,34	66,80	0,40
3				
4				
5				
Otvorové konštrukcie:				
1	Plastové okno	0,98	36,00	1
2	Vchodové dvere	1,00	7,20	1
3	Plastové okno	1,05	0,99	1
4	Plastové okno	1,07	1,80	1
5	Plastové okno	1,36	17,64	1
6	Vchodové dvere	1,00	6,00	0,5
7				
8				
9				
10				
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla U_m			0,33	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}			40,55	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		154,56	1,0
2	Vchodové dvere		17,52	1,0
3	Plastové okno		3,44	1,0
4	Plastové okno		6,48	1,0
5	Plastové okno		42,28	1,0
6	Vchodové dvere		9,44	1,0



	7					
	8					
	9					
	10					
	Charakteristické číslo budovy B (ak sa použije na výpočet výmeny vzduchu)					$\text{Pa}^{0,67}$
	Priemerná intenzita výmeny vzduchu vypočítaná n				0,60	l/h
	Nameraná vzduchotesnosť n_{50}					l/h
	Uvažovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu n				0,50	l/h
	Rekuperčná jednotka					áno
	Účinnosť rekuperačnej jednotky					95 %
	Podiel vzduchu prechádzajúceho cez jednotku					640 m^3
	Tepelný výkon vnútorného zdroja q					6 W/m^2
	Vnútorné tepelné zisky Q_i					8 285 kWh/a
Tepelné zisky	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	0,675	0,5	0,00
	2	Západ	200	0,675	0,5	0,00
	3	Sever	100	0,675	0,5	0,00
	4	Juh	320	0,675	0,5	0,00
	5	JV, JZ	260	0,675	0,5	36,84
	6	SV, SZ	130	0,675	0,5	32,79
	7	Horizontála	340	0,675	0,5	0,00
	Solárne tepelné zisky					4 943 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/($\text{m}^2 \cdot \text{a}$)
	Mesačná metóda					
	Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie vykurovania				-15	$^{\circ}\text{C}$
	Trvanie obdobia vykurovania				212	dni
	Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie vykurovania				20	$^{\circ}\text{C}$
	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	$^{\circ}\text{C}$	
Typ konštrukcie				stenový, murovaný		
C - vnútorná tepelná kapacita $J/(K \cdot \text{m}^2)$				240 000	$J/(K \cdot \text{m}^2)$	



TERA green s.r.o.

Priemerný faktor využitia tepelných ziskov - vykurovanie - mesačná metóda	0,96
Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda	42,5 kWh/(m².a)
Chladienie	
Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie chladienia	°C
Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie chladienia	°C
Trvanie obdobia chladienia	dni
Účinná solárna kolekčná plocha plných častí v m ²	m ²
Priemerný faktor využitia tepelných strát - chladienie - mesačná metóda	
Potreba chladu na chladienie - mesačná metóda	kWh/(m².a)
VÝSLEDKY	
Merná tepelná strata bez tepelných ziskov (ak sa vyžaduje)	325,90 W/K
Merná potreba tepla na vykurovanie - sezóna metóda	kWh/(m².a)
Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda	42,5 kWh/(m².a)
Merná potreba chladu na chladienie - mesačná metóda	kWh/(m².a)

$$Q_{H,nd} < Q_{H,nd,N}$$
$$42,5 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) < 82,9 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$$
$$Q_{EP} < Q_{N,EP}$$
$$50,9 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) < 53,2 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$$

V zmysle vyhlášky č.364/2012 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č.555/2005 Z.z o energetickej hospodárnosti budov, §4 ods.13: Minimálne požiadavky určené ako horná hranica energetickej triedy B pre globálny ukazovateľ musia dosiahnuť nové budovy a významne obnovené budovy. Ak to nie je pri významne obnovovanej technicky, funkčne a ekonomicky uskutočniteľné, stavebné konštrukcie a prvky tvoriace ich časť, ktoré vytvárajú obalovú konštrukciu budovy, musia spĺňať aspoň požiadavky určené podľa technickej normy STN 73 0540-2:2012 Tepelná ochrana budov, pre jednotlivé energetické úrovne výstavby.

Dodatočné zateplenie podlahy v celom rozsahu úžitkovej plochy objektu nie je technicky, funkčne a ekonomicky uskutočniteľné. Konštrukcia podlahy po dodatočnom zateplení sokla a základovej konštrukcie spĺňa minimálne požiadavky podľa technickej normy STN 73 0540-2:2012 Tepelná ochrana budov.

Merná potreba tepla na vykurovanie budovy je nižšia ako normalizovaná hodnota mernej potreby tepla v zmysle STN 73 0540 - 2.

Energetické kritérium maximálnej potreby tepla na vykurovanie budovy je splnené, budova spĺňa kritérium energetickej hospodárnosti budovy v zmysle STN 73 0540 –2, STN EN ISO 13370 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

VYKUROVANIE

Navrhovaný stav

V rámci obnovy budovy je potrebné vymeniť celú distribučnú sieť spolu s vykurovacími telesami a zároveň aj so zdrojom energie. Je potrebné sústavu vyregulovať, osadiť termostatické ventily s pásmom proporcionality 2 K, a termostatické hlavice na každé vykurovacie teleso. Zdroj energie tepelným čerpadlom Wamak s ekvitermickou reguláciou v súčinnosti s izbovým termostatom. Vykurovacie telesá navrhnúť s optimálnym tepelným spádom (50/400) pre teplotný spád vhodný pre tepelné čerpadlo. Potreba energie bude znížená aj inštaláciou rekuperácie tepla s osadením dvoch rekuperačných jednotiek. Potrubné rozvody navrhnúť z PE-X, ktoré budú izolované tepelnoizolačnými trubicami na báze penového polyetylénu podľa vyhlášky 282/2012 Z.z.

Vyhláška stanovuje minimálnu hrúbku tepelnej izolácie rozvodov tepla a teplej vody v budovách pre izolačný materiál s tepelnou vodivosťou 0,035 W/(m.K) pri teplote 0 °C podľa tab. 1.

Tab. 1 Minimálna hrúbka tepelnej izolácie rozvodov tepla a teplej vody v budovách pre izolácie s tepelnou vodivosťou $\lambda = 0,035 \text{ W/(m.K)}$ pri teplote 0 °C [10]

Č.	Vnútorný priemer potrubia alebo armatúry [mm]	Minimálna hrúbka izolácie $\lambda = 0,035 \text{ W/(m.K)}$ [mm]
1.	do 22	20
2.	od 23 do 35	30
3.	od 36 do 100	rovnaká hrúbka ako vnútorný priemer potrubia
4.	nad 100	100

TEPLÁ VODA

Navrhovaný stav

Elektrické zásobníky sa nahradia externým zásobníkom s dotáciou tepla z tepelného čerpadla Wamak. Umiestnenie bude v suteréne, mimo tepelnej obálky. Hlavný rozvod a jednotlivé odbočky k výtakovým armatúram budú vedené v stene vo vykurovanom priestore. Distribučná sieť od zásobníka resp. TČ bude tvorená z PP - R rúr, ktoré budú v celej svojej dĺžke tepelne izolované s trubicami z PE v hr.20mm.

Vyhláška stanovuje minimálnu hrúbku tepelnej izolácie rozvodov tepla a teplej vody v budovách pre izolačný materiál s tepelnou vodivosťou 0,035 W/(m.K) pri teplote 0 °C podľa tab. 1.

Tab. 1 Minimálna hrúbka tepelnej izolácie rozvodov tepla a teplej vody v budovách pre izolácie s tepelnou vodivosťou $\lambda = 0,035 \text{ W/(m.K)}$ pri teplote 0 °C [10]

Č.	Vnútorný priemer potrubia alebo armatúry [mm]	Minimálna hrúbka izolácie $\lambda = 0,035 \text{ W/(m.K)}$ [mm]
1.	do 22	20
2.	od 23 do 35	30
3.	od 36 do 100	rovnaká hrúbka ako vnútorný priemer potrubia
4.	nad 100	100



6.1 Miesto spotreby vykurovanie – projektové hodnotenie

Tabuľka 2 : Potreba energie na vykurovanie				
Č.r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1	Názov budovy:	Stavebná úprava Materskej školy Lascov		
2	Ulica, číslo:	Lascov		
3	Obec:	Lascov		
4	Parc.č.:	241/1,2		
5	Katastrálne územie:	Lascov		
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	271,4	m ²
9		Vykurovací systém	konvekčný	
10		Distribučný systém	Dvojrúrkový	
11		Druh tepelnej ochrany rozvodov	penová iz.	
12		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	Podľa vyhlášky 282/2012	mm
13		Teplotný spád	50/40	°C
14		Druh a typ rekuperácie	áno - Venus HRV	
15		Teplotná regulácia na vykurovacích telesách	áno	
16		Teplotná regulácia v budove	áno	
17		Zdroj tepla	Zdroj tepla	TČ - Wamak
18			Energetický nosič	elektrina
19			Umiestnenie zdroja	Mimo obálky budovy
20			Účinnosť výroby tepla	276
21	Potreba tepla na vykurovanie		42,5	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	20,3	mm
28		Teplota okolitého prostredia	20	°C
29		Stredná teplota vykurovacej látky	57	°C
30		Počet prevádzkových hodín za rok	2245	h
31		Zjednodušená metóda: dĺžka zóny	10,2	m



TERA green s.r.o.

32	Šírka zóny	6,2	m
33	Výška zóny	3	m
34	Počet podlaží v zóne	1	
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	3,67	kWh/(m ² .a)
40	Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie	0,26	kWh/(m ² .a)
41	Potreba tepelnej energie na vykurovanie(bez zohľadnenia ziskov)	46,15	kWh/(m ² .a)
42	Zisky tepelnej energie zo systému prípravy TV a elektropohonov (spätne získané teplo)	0,84	kWh/(m ² .a)
43	Potreba tepelnej energie vykurovania po zohľadnení tepelných ziskov	47,38	kWh/(m ² .a)
44	Príkon čerpadiel	164	W
45	Čas prevádzky počas roka	2245	h
46	Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá)	0,44	kWh/(m ² .a)
47	Potreba vlastnej elektrickej energie (rekuperácia tepla)	3,23	kWh/(m ² .a)
48	Výpočtový prietok vzduchu		m ³ /s
49	Účinnosť	95	%
50	Získaná tepelná energia zo zariadenia	20,49	kWh/(m ² .a)
51	Spôsob uloženia potrubia	Pod stropom	
52	Dĺžka potrubia	40	m
53	Technické údaje o tepelnej izolácii	0,039	W/m ² .K
54	Čas prevádzkovania siete		h
55	Tepelné straty pri odovzdávaní mimo hranice budovy	0	kWh/(m ² .a)
56	Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy	0	kWh/(m ² .a)
57	Strata pri výrobe (účinnosť zdroja)	0,00	kWh/(m ² .a)
58	Tepelná energia zo solárneho zdroja alebo iného obnoviteľného zdroja	29,94	kWh/(m ² .a)
Výsledky			
59	Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcií a výrobe tepla	42,48	kWh/(m ² .a)
60	Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcií a výrobe tepla	47,38	kWh/(m ² .a)
61	Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcií a výrobe tepla (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)	12,54	kWh/(m ² .a)
62	Vlastná elektrická energia	3,67	kWh/(m ² .a)
63	Podiel potreby energie na vykurovanie z celkovej potreby energie v budove	62	%



6.2 Miesto spotreby príprava teplej vody - projektové hodnotenie

Tabuľka 3: Potreba energie na prípravu teplej vody (TV)				
Č.r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1	Názov budovy:	Stavebná úprava Materskej školy Lascov		
2	Ulica, číslo:	Lascov		
3	Obec:	Lascov		
4	Parc.č.:	241/1,2		
5	Katastrálne územie:	Lascov		
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		System prípravy TV	Centrálne	
9		Celková podlahová plocha	271,4	m ²
10		Distribučný systém	bez cirkulácie	
11		Druh tepelnej ochrany rozvodov	Penová iz.	
12		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	Podľa vyhlášky 282/2012	mm
13	Meranie a regulácia	vyregulované		
17	Zdroj tepla	Typ zdroja	TČ - externý 300 l zásobník	
18		Energetický nosič	elektrina	
19		Umiestnenie zdroja	V rámci obálky budovy	
20		Účinnosť výroby tepla	276	%
22	Potreba tepelnej energie a energie	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	13,6	kWh/(a)
26		Súčiniteľ tepelnej vodivosti izolácie	0,039	W/(m.K)
27		Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé potrubia	20	mm
28		Dĺžka potrubí	17	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)	1,32	kWh/(m ² .a)
33		Potreba tepelnej energie na krytie strát výroby (zásobník)	2,30	kWh/(m ² .a)
34		Potreba tepelnej energie na krytie strát dodanej TV	3,63	kWh/(m ² .a)
35		Potreba tepelnej energie pre systém teplej vody	13,63	kWh/(m ² .a)
36		Dĺžka vykurovacieho obdobia	212	dni



37	Tepelné straty systému prípravy TV využiteľné pre vykurovanie	0,84	kWh/(m ² .a)
38	Typ čerpadla	-	
39	Príkon čerpadla (spolu)	-	kW
40	Počet prevádzkových hodín v roku	6 570	h
41	Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá v budove)	0,00	kWh/(m ² .a)
42	Obnoviteľný zdroj	áno - TČ	
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 obnoviteľného zdroja	8,69	kWh/(m ² .a)
47	Potreba tepelnej energie na prípravu TV po zohľadnení tepelnej energie zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja	4,94	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		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	13,63	kWh/(m ² .a)
61	Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)	4,94	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	18	%

6.1 Celková dodaná energia a emisie CO₂

Tabuľka 7 : Výpočet potreby energie

Potreba energie											
Názov budovy:	Stavebná úprava Materskej školy Lascov										
Ulica, číslo:	Lascov										
Obec:	Lascov										
Parc.č.:	241/1,2										
Katastrálne územie:	Lascov										
Účel spracovania energetického certifikátu:	Významná obnova-projektov										
Miesto spotreby	Vykurovanie			Teplá voda			Chladienie a vetranie		Osvetlenie		Spolu
Zdroj/energetický nosič	Plyn	Elek.e.	3	Elek.e.	Plyn	3	1	2	Elek.e.	2	
Potreba tepla/energie v kWh/(m².a)	42,48			10,00					16,00		68,5
Straty vykurovacieho systému v budove:	5,70			3,63							9,3
Straty pri odovzdávaní tepla a regulácii	3,67										3,7
Straty pri rozvoде tepla	0			1,32							1,6
Straty pri akumulácii tepla	1,78			2,30	0,00						4,1
Spätne získané teplo v kWh/(m².a)	1,24			0,0							1,2
Vlastná energia v budove:		0,44			0,00						0,4
Elektr. energia na čerpadlá, ventil., reкуп. Jedn.		0,44			0,00						0,4
Potreba energie bez strát pri výrobe tepla v kWh/(m².a)	46,95	0,44		13,63	0,00				16,00		77,0
Straty mimo hranice budovy:											0,0
Straty pri výrobe tepla (transformácia)											0,0
Straty pri distribúcii											0,0
Vlastná elektrická energia:		3,23									3,2
Potreba energie so stratami pri výrobe tepla v kWh/(m².a)	46,95	3,67		13,63	0,00				16,00		80,24
Energia z obnov. zdrojov (solárna a iná)	29,94			8,69							38,6
Dodaná energia bez energie z obnoviteľných zdrojov v kWh/(m².a):	17,01	3,67		4,94	0,00				16,00		41,61

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	Tepliná 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	0,4							46,95	0,44							
2		Príprava teplej vody	0,00							13,63								
3		Chladenie a vetranie																
4		Osvetlenie	16,00								16,00							
5		Celková potreba energie v budove	16,4	0	0	0	0	0	0	60,57	16,44	0	0	0	0	0	0	0
6	OZE	V budove a v blízkosti								38,63	0,00							
7		Mimo pozemku užívaného s budovou																
8	Mimo budovy	Straty pri výrobe	3,2								3,23							
9		Straty pri distribúcii mimo budovy																
10		Straty pri odovzdávaní mimo budovy																
11	Dodaná energia kWh/(m².a)		19,7	0	0,0	0	0	0	0	21,95	19,67	0	0	0	0	0	0	
12	Primárna energia, CO ₂	Typ energetického nosiča																
13		Váhové faktory pre primárnu energiu								2,76	2,76							
14		Primárna energia kWh/(m².a)	115	0	0	0	0	0	0	60,66	54,36	0	0	0	0	0	0	115,02
15		Váhové fakt. pre emisie CO ₂								0,29	0,29							
16		Emisie CO₂ v kg/(m².a)	12,19	0	0	0	0	0	0	6,43	5,762	0	0	0	0	0	0	12,19



TERA green s.r.o.

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

Č.r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE				
1	Názov budovy:	Stavebná úprava Materskej školy Lascov			
2	Ulica, číslo:	Lascov			
3	Obec:	Lascov			
4	Parc.č.:	241/1,2			
5	Katastrálne územie:	Lascov			
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	265,13	42,48	222,65	83,98
Potreba energie :					
8	na vykurovanie	325,89	47,38	278,51	85,46
9	na prípravu teplej vody	12,91	13,63	-0,72	-5,54
10	na chladenie / vetranie				
11	na osvetlenie	16,00	16,00		
12	Celková potreba energie kWh/(m ² .a)	354,80	77,01	277,79	78,30
13	Primárna energia kWh/(m².a):	600,7	115,0	485,7	80,85
Odpočítateľná tepelná a elektrická energia:					
15	Solárna tepelná				
16	Solárna fotovoltaická				
17	Kogenerácia				
18	Tepelná energia z iného obnoviteľného zdroja	0	38,63		

**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)
265,13	> nevyhovuje	84,3	42,48	< vyhovuje	82,9
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)
299,29	> nevyhovuje	53,2	50,91	< vyhovuje	53,2
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)
325,89	> G nevyhovuje	56	47,38	< B vyhovuje	56
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)
12,91	> C nevyhovuje	12	13,63	> C nevyhovuje	12
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)
16	<	16	16	<	16
	B			B	
	vyhovuje			vyhovuje	
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)
354,8	>	84	77,01	<	84
	nevyhovuje			vyhovuje	
	G			B	
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)
600,7	>	136	115	<	136
	nevyhovuje			vyhovuje	
	G			B	

Vypočítaný globálny ukazovateľ primárnej energie po navrhovanej významnej obnove budovy školy pre dosiahnutie hraničnej hodnoty energetickej triedy „B“

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.

Projektové hodnotenie bolo vykonané podľa vyhlášky č.364/2012 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o výpočte energetickej hospodárnosti budov.

Dodatočné zateplenie podlahy v celom rozsahu úžitkovej plochy objektu nie je technicky, funkčne a ekonomicky uskutočniteľné. Konštrukcia podlahy po dodatočnom zateplení sokla a základovej konštrukcie spĺňa minimálne požiadavky podľa technickej normy STN 73 0540-2:2012 Tepelná ochrana budov.