

Modernizácia priestorov pre vedecko-výskumné účely v objekte  
Prírodovedeckej fakulty UPJŠ, Jesenná 85, Košice

# PROJEKTOVÉ HODNOTENIE ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOVY

Budova školy



---

PROJEKTOVÉ HODNOTENIE BUDOVY PRE STAVEBNÉ POVOLENIE

---

**Obsah**

1	IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE.....	3
1.1.	Úvod.....	4
1.2.	Použité podklady.....	4
1.3.	Použité prístroje.....	4
2.	POPIS 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 BUDOVY.....	11
3.1.	Tepelnoizolačné vlastnosti stavebných konštrukcií.....	11
3.1.1.	Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií.....	11
3.1.2.	Skladba a prehľad transparentných konštrukcií.....	20
3.2.	Teplota vnútorného povrchu konštrukcie.....	21
3.2.1.	Najnižšia povrchová teplota netransparentných konštrukcií.....	21
3.2.2.	Najnižšia povrchová teplota transparentných konštrukcií.....	21
3.2.3.	Šírenie vlhkosti konštrukciou.....	22
3.2.4.	Tepelné mosty.....	29
	Detail styku zatepleného štítového a obvodového muriva.....	29
	Detail styku podlahy na teréne a obvodovej steny pod terénom.....	30
	Detail kúta obvodovej steny s osadením okna v nadstavbe.....	31
3.3.	Kritérium minimálnej výmeny vzduchu.....	32
3.4.	Merná potreba tepla na vykurovanie.....	32
3.4.1.	Energetické hodnotenie budovy.....	33
4.	ZÁVER.....	37



**Ing. Andrea Štefanková, Orechová 23, 085 01 Bardejovská Nová Ves**

IČO: 44650680, DIČ: 1043675237, tel.: 0905873209, e-mail: [astefankova@atlas.sk](mailto:astefankova@atlas.sk)

Vypracovanie projektovej dokumentácie pozemných stavieb

Energetická certifikácia budov

---

## PROJEKTOVÉ HODNOTENIE BUDOVY PRE STAVEBNÉ POVOLENIE

### 1 IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

Názov stavby : Modernizácia priestorov pre vedecko-výskumné účely v objekte  
Prírodovedeckej fakulty UPJŠ, Jesenná 85, Košice

Druh stavby : Významná obnova

Miesto stavby : Jesenná 5, Košice

Parcelné číslo : č.p. 249, k.ú. Košice – Letná, Staré mesto

Okres, kraj : Košice, Košický kraj

Stavebník : **Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach**, Šrobárova 2, 041 80 Košice

Dátum : október 2012

Číslo zákazky : 5212

Meno, priezvisko, titul spracovateľa:

a) tepelná ochrana stavebných konštrukcií : Ing. Andrea Štefanková



---

PROJEKTOVÉ HODNOTENIE BUDOVY PRE STAVEBNÉ POVOLENIE

## 1.1. Úvod

Projektové energetické hodnotenie budovy Modernizácia priestorov pre vedecko – výskumné účely v objekte Prírodovedeckej fakulty UPJŠ, Jesenná 5 v Košiciach je vypracované pre konštrukcie, prvky a materiály realizované podľa projektovej dokumentácie pre stavebné povolenie vypracovanej Ing. mgr. arch. Radovanom Gonosom. 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

## 1.2. Použité podklady

Pri riešení daného problému boli použité nasledovné podklady:

- [1]. Projektová dokumentácia pre stavebné povolenie vypracovaná Ing. mgr. arch. Radovanom Gonosom
- [2]. Platné normy STN EN a súvisiace predpisy
- [3]. Katalógy výrobkov a certifikáty 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.



---

PROJEKTOVÉ HODNOTENIE BUDOVY PRE STAVEBNÉ POVOLENIE

## 2. POPIS OBJEKTU

Predmetom projektového hodnotenia je modernizácia priestorov pre vedecko-výskumné účely v objekte Prírodovedeckej fakulty UPJŠ v Košiciach.

Objekt budovy je trojpodlažný s čiastočne zapusteným suterénom do terénu, s plochou strechou. Projektová dokumentácia rieši nadstavbu na časti strechy objektu. Projektová dokumentácia rieši v I.ETAPE modernizáciu časti objektu a zateplenie výmenou obvodového plášťa a výmenou výplní otvorov v obvodovom plášti. V II.ETAPE bude riešené zateplenie obvodového plášťa ďalšej časti objektu. V projektovom hodnotení sa neuvažuje s tepelnými stratami do nezateplenej časti budovy, energetické hodnotenie energetickej hospodárnosti budovy a preukázanie predpokladu dosiahnutia energetickej hospodárnosti budovy je len pre časť objektu riešenú v I.ETAPE.

Projektová dokumentácia I.ETAPY nerieši zateplenie podlahy na teréne v suteréne a zateplenie strešného plášťa, čo je riešením inej projektovej dokumentácie, na ktorú je vydané právoplatné stavebné povolenie. V projektovom hodnotení energetickej hospodárnosti budovy sa vo výpočte uvažuje s obalovými konštrukciami a materiálmi poskytnutými generálnym projektantom Ing.mgr.arch. Radovanom Gonosom. Nosná konštrukcia je ŽB skelet, na ktorý je navrhovaný predsadený, prevetrávaný obvodový plášť z ľahkej nosnej konštrukcie, ktorá je zateplená minerálnou vlnou hr.280mm, fasáda je z kompozitnej cementovláknitej dosky SWISSPEARL. Štítové steny sú pórobetónové prefabrikované panely hr.250mm, na ktoré je aplikovaná prevetrávaná fasáda z ľahkej konštrukcie zateplenej minerálnou vlnou hr.150mm. Obvodová stena navrhovanej nadstavby je z ľahkej nosnej konštrukcie, zateplenej minerálnou vlnou hr.200mm, z exteriérovej strany sú dosky Cetris, na ktoré je aplikovaný KZS z minerálnej vlny hr.80mm. Suterénne murivo po okenný parapet je ŽB monolitická stena, ktorá je nad terénom zateplená KZS extrudovaným polystyrénom hr.120mm. Nad úrovňou okenného parapetu pokračuje prevládajúci obvodový plášť. Zateplenie existujúceho strešného plášťa je predmetom riešenia inej projektovej dokumentácie, kde je navrhované zateplenie ŽB stropnej dosky troskopemzovým násypom v spáde a EPS Roof hr.150mm. Strešný plášť navrhovanej nadstavby je tvorený plechobetónovým stropom, ktorý je zateplený extrudovaným polystyrénom Roofmate SL hr.250mm a spádovým polystyrénbetónom. Podlaha na teréne vo vykurovanom suteréne je predmetom riešenia inej projektovej dokumentácie, kde nie je navrhované zateplenie. Okenné a dverné výplne otvorov v obvode plášti sú navrhované hliníkové s izolačným dvojsklom so súčiniteľom prechodu tepla  $U_g=1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ . Okenný rám je hliníkový so súčiniteľom prechodu tepla  $U_f=1,4 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ .

### 2.1. Popis stavebných konštrukcií a technického zariadenia budovy

#### 2.1.1. Požiadavky na tepelnú ochranu stavebných konštrukcií

V zmysle normy STN 73 0540-2:2002 Funkčné vlastnosti sa preukázanie splnenia minimálnych požiadaviek tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií požaduje v štyroch 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)



PROJEKTOVÉ HODNOTENIE BUDOVY PRE STAVEBNÉ POVOLENIE

- Maximálna merná potreba tepla na vykurovanie (energetické kritérium)

### 2.1.2. Okrajové podmienky

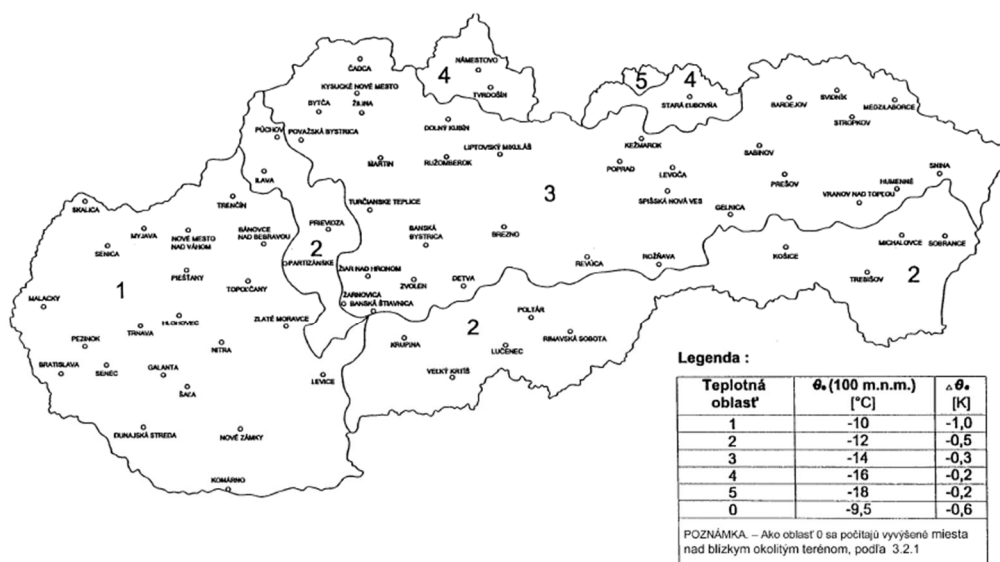
#### Výpočtové podmienky pre zimné obdobie:

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

**Košice 210 m.n.m., v 2.T.O.**

$$(1 \times (-12)) + (1,1 \times (-0,5)) = -12 + (-0,55) = -12,55 = -13^{\circ}\text{C}$$

$$\theta_e = -13^{\circ}\text{C}$$



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

Výpočtová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu sa určuje pre teplotu vonkajšieho vzduchu v bode 1.2.1. z tabuľky 3 STN 73 05 40 – 3.

$$\varphi_e = 84 \%$$

Výpočtová teplota vnútorného vzduchu pre školské budovy

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

Upravená vnútorná teplota vnútorného vzduchu pre prerušované vykurovanie pre školské budovy



---

PROJEKTOVÉ HODNOTENIE BUDOVY PRE STAVEBNÉ POVOLENIE

$$\theta_i = 18,4 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu

$$\varphi_i = 50 \%$$

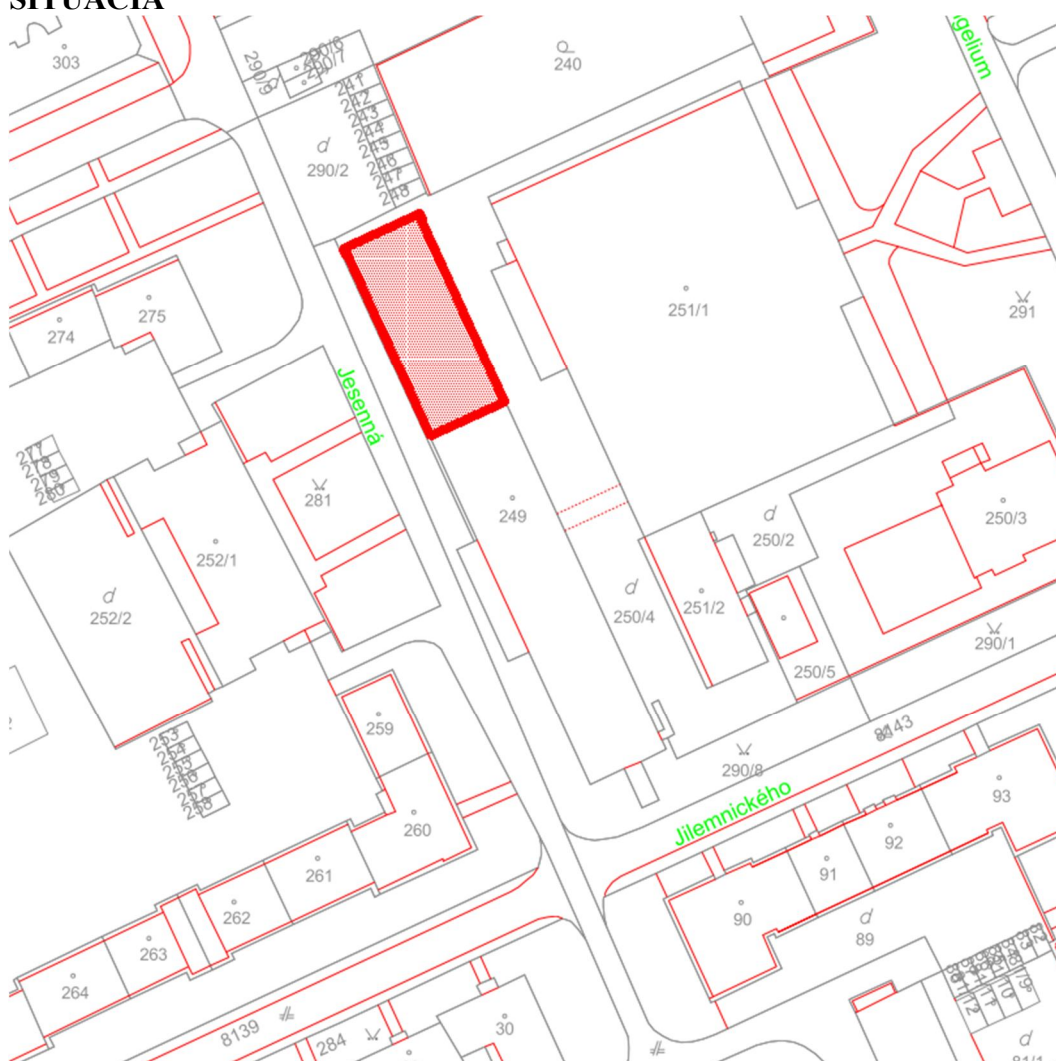
Výpočtová hodnota čiastočného tlaku nasýtenej vodnej pary

$$p_{d,sat} = 2\,336,7 \text{ Pa}$$

Výpočtová hodnota čiastočného tlaku vodnej pary

$$p_{di} = 1\,168,35 \text{ Pa}$$

### 2.1.3. Geometrická schéma budovy SITUÁCIA

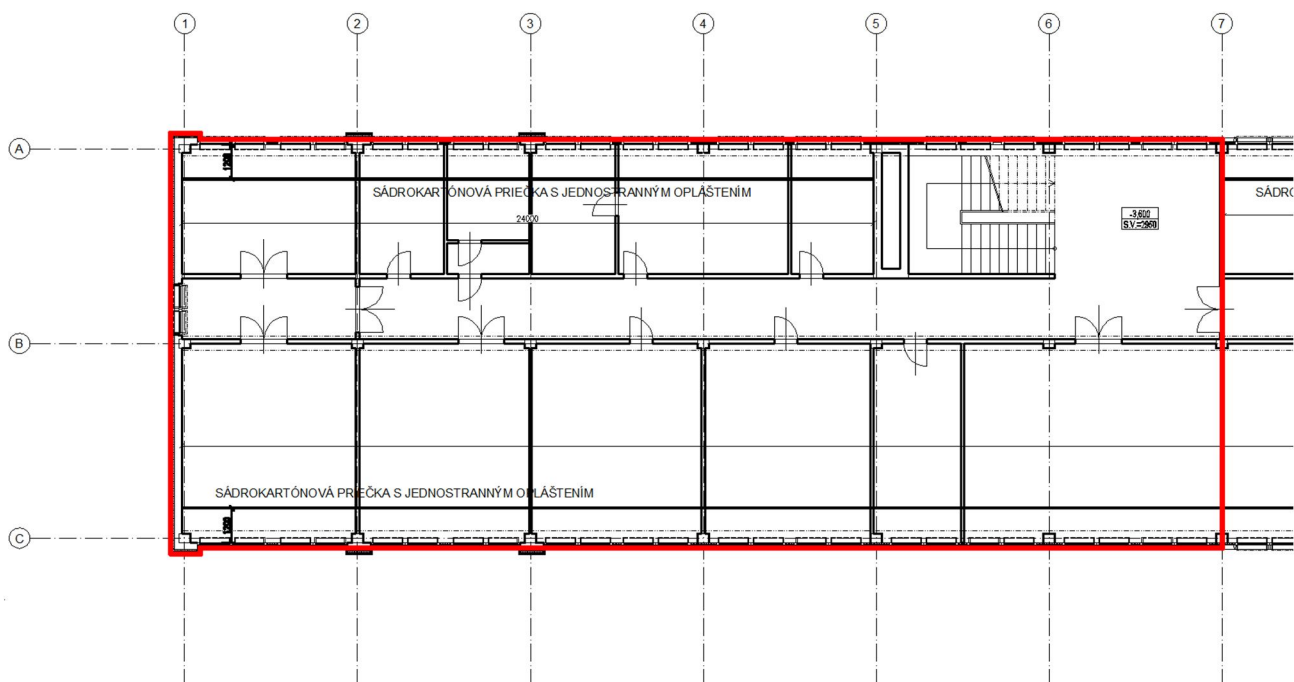




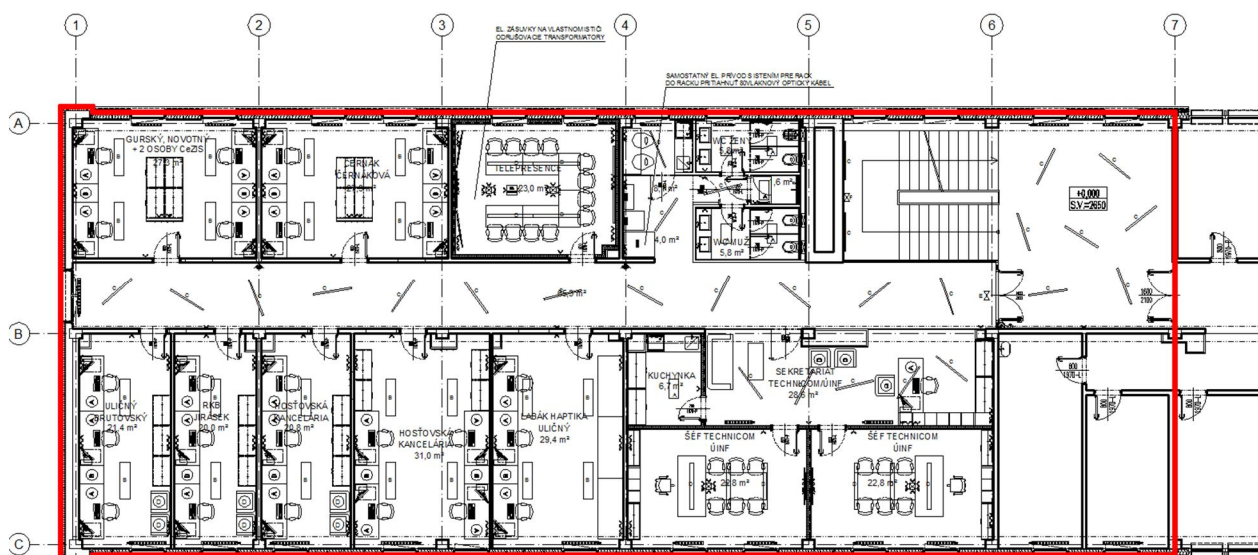


PROJEKTOVÉ HODNOTENIE BUDOVY PRE STAVEBNÉ POVOLENIE

PÔDORYS I. PP



PÔDORYS I. NP





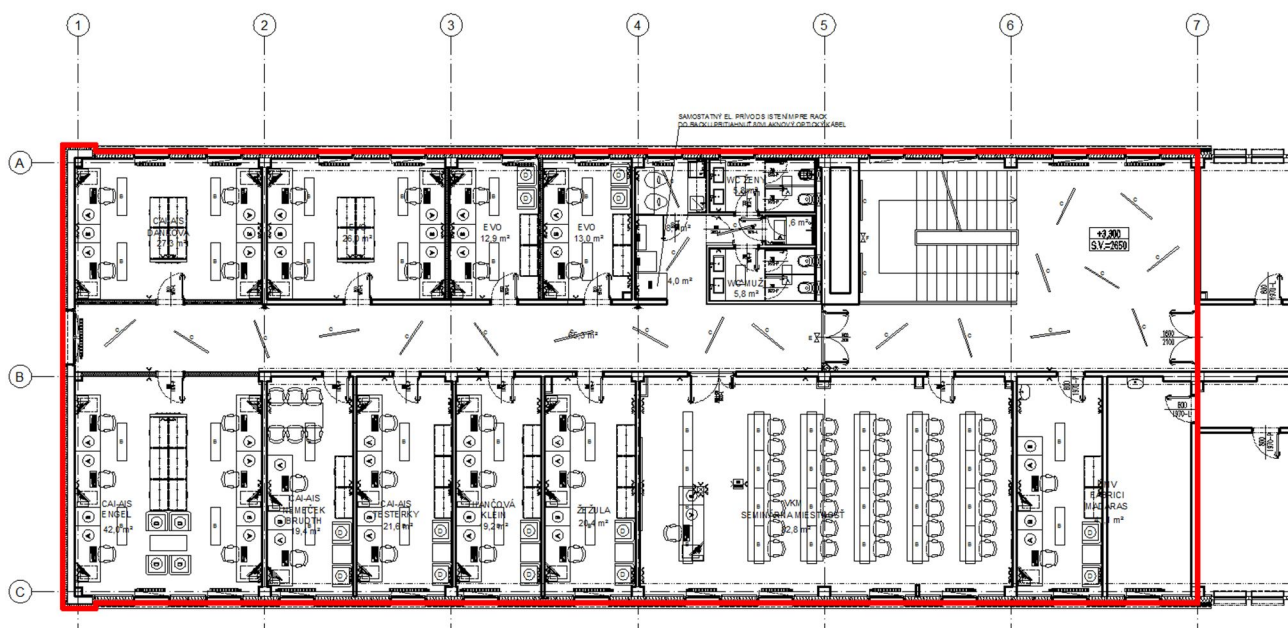


---

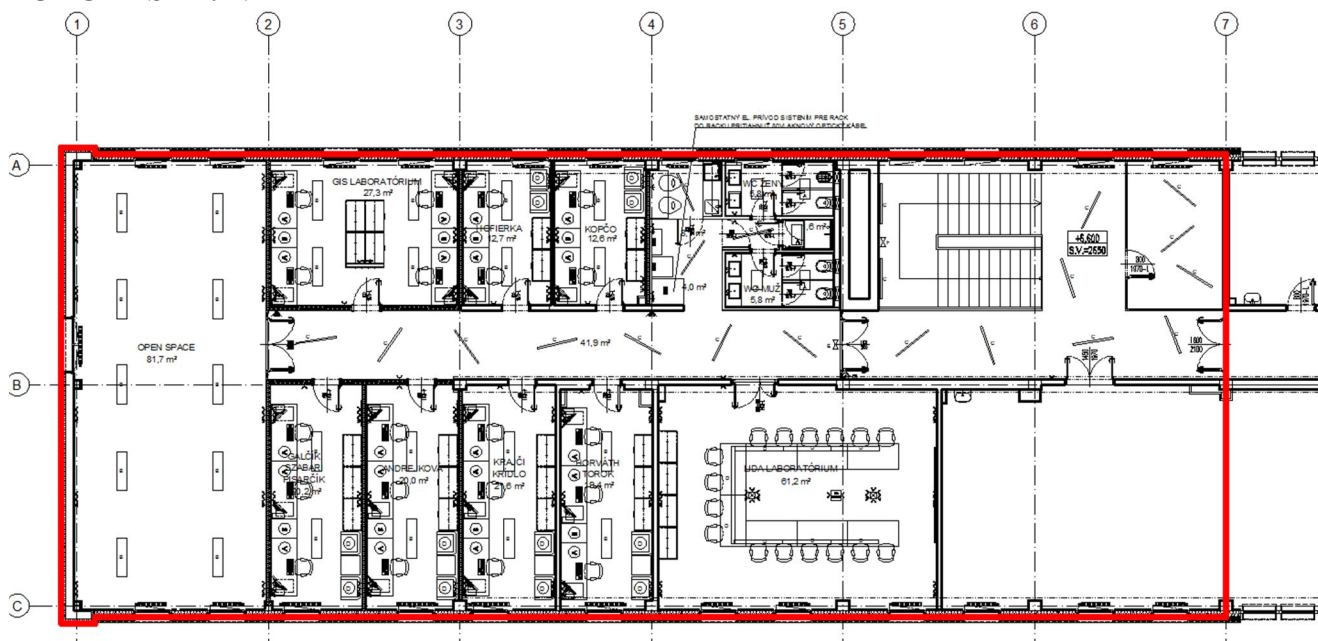
**PROJEKTOVÉ HODNOTENIE BUDOVY PRE STAVEBNÉ POVOLENIE**

---

**PÔDORYS II. NP**



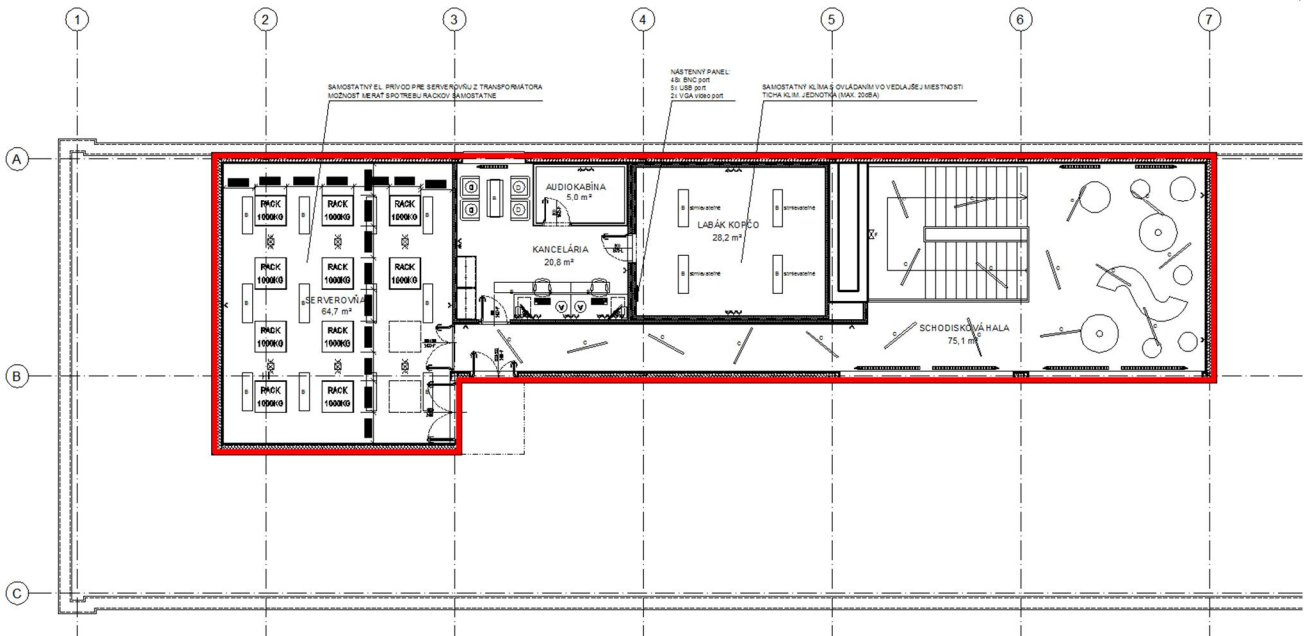
**PÔDORYS III. NP**



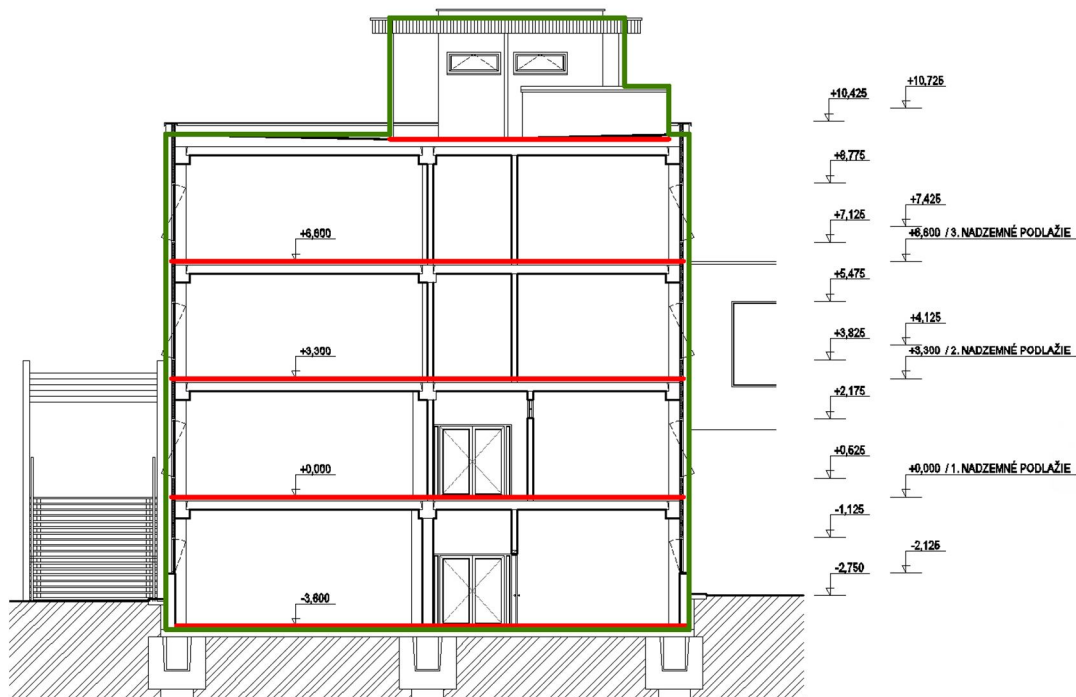


PROJEKTOVÉ HODNOTENIE BUDOVY PRE STAVEBNÉ POVOLENIE

PÔDORYS IV.NP



REZ





PROJEKTOVÉ HODNOTENIE BUDOVY PRE STAVEBNÉ POVOLENIE

### 3 TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE BUDOVY

#### 3.1 Teplnoizolačné vlastnosti stavebných konštrukcií

##### 3.1.1 Skladba a prehľad netransparentných konštrukcií

Podľa článku 3.2 STN 73 0540:2002 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 3.2 STN 73 0540:2002 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  $\theta_{si}$ , 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  $\theta_{ai} = 20$  °C a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu  $\varphi_i = 50$  % je kritická povrchová teplota na vznik plesní  $\theta_{si,80} = 12,6$  °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

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	$\lambda$ (W/m.K)	$\mu_i$
1	Sadrokartón	0,0125	0,220	9,0
2	Uzavretá vzduch.dutina	0,050	0,294	0,2
3	PE fólia	0,0001	0,350	144000,0
4	Mínérálna vlna	0,280	0,039	2,4
5	Paropriepustná fólia	0,00025	0,390	5800,0
<b>Výpočtové okrajové podmienky</b>				
Vonkajšia výpočtová teplota			$\Theta_e$ [°C]	-13
Priemerná teplota v interiéri			$\Theta_i$ [°C]	20



PROJEKTOVÉ HODNOTENIE BUDOVY PRE STAVEBNÉ POVOLENIE

Vlhkosť exteriéru	$\Psi_e$ [%]	84	<b>HODNOTENIE</b>
Vlhkosť interiéru	$\Psi_i$ [%]	50	
Odpor konštrukcie	$R$ [m <sup>2</sup> .K/W]	7,41	
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> .K/W]	0,04	
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$R_{si}$ [m <sup>2</sup> .K/W]	0,13	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62	
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,2	
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla</b>	$U$ [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>0,13</b>	
<b>Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla</b>	$U_N$ [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>0,32</b>	vyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie</b>	$R$ [m <sup>2</sup> .K/W]	<b>7,58</b>	$R \geq R_N$
<b>Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie</b>	$R_N$ [m <sup>2</sup> .K/W]	<b>3,00</b>	vyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota</b>	$\Theta_{si}$ [°C]	<b>19,43</b>	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
<b>Najnižšia vnútorná povrchová teplota</b>	$\Theta_{si,N}$ [°C]	<b>12,82</b>	vyhovuje

**OP2 - Obvodová stena štítové murivo**

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	$\lambda$ (W/m.K)	$\mu_i$
1	Pórobetón	0,2500	0,640	17,0
2	Minerálna vlna	0,150	0,039	2,4
3	Paropriepustná fólia	0,0003	0,390	5800,0
<b>Výpočtové okrajové podmienky</b>				
Vonkajšia výpočtová teplota		$\Theta_e$ [°C]	-13	
Priemerná teplota v interiéri		$\Theta_i$ [°C]	20	
Vlhkosť exteriéru		$\Psi_e$ [%]	84	
Vlhkosť interiéru		$\Psi_i$ [%]	50	
Odpor konštrukcie		$R$ [m <sup>2</sup> .K/W]	4,24	
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		$R_{se}$ [m <sup>2</sup> .K/W]	0,04	
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		$R_{si}$ [m <sup>2</sup> .K/W]	0,13	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62	
Bezpečnostná prírážka		$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,2	
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla</b>	$U$ [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>0,23</b>	$U \leq U_N$	
<b>Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla</b>	$U_N$ [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>0,32</b>	vyhovuje	



PROJEKTOVÉ HODNOTENIE BUDOVY PRE STAVEBNÉ POVOLENIE

VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	$R$ [ $m^2.K/W$ ]	4,41	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_N$ [ $m^2.K/W$ ]	3,00	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si}$ [ $^{\circ}C$ ]	19,03	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [ $^{\circ}C$ ]	12,82	vyhovuje

OP5 - Obvodová stena nadstavby

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	$\lambda$ (W/m.K)	$\mu_i$
1	Sadrokartón	0,0125	0,220	9,0
2	Uzavretá vzduch. Dutina	0,050	0,294	0,2
3	PE fólia	0,0001	0,350	144000,0
4	Minerálna vlna	0,2000	0,039	2,4
5	Cetris	0,014	0,240	78,8
6	Lepiacia malta	0,0030	0,800	18,0
7	Minerálna vlna	0,080	0,039	2,4
8	Lepiacia stierka	0,003	0,800	50,0
9	Silikátová omietka	0,0140	0,700	37,0
Výpočtové okrajové podmienky				
Vonkajšia výpočtová teplota		$\Theta_e$ [ $^{\circ}C$ ]	-13	
Priemerná teplota v interiéri		$\Theta_i$ [ $^{\circ}C$ ]	20	
Vlhkosť exteriéru		$\Psi_e$ [%]	84	
Vlhkosť interiéru		$\Psi_i$ [%]	50	
Odpor konštrukcie		$R$ [ $m^2.K/W$ ]	7,49	
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	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		$\Theta_{si,80}$ [ $^{\circ}C$ ]	12,62	
Bezpečnostná prirážka		$\Delta\Theta_{si}$ [ $^{\circ}C$ ]	0,2	
<b>HODNOTENIE</b>				
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla	$U$ [ $W/m^2.K$ ]	0,13	$U \leq U_N$	
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_N$ [ $W/m^2.K$ ]	0,32	vyhovuje	
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	$R$ [ $m^2.K/W$ ]	7,66	$R \geq R_N$	
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_N$ [ $m^2.K/W$ ]	3,00	vyhovuje	
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si}$ [ $^{\circ}C$ ]	19,44	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$	



PROJEKTOVÉ HODNOTENIE BUDOVY PRE STAVEBNÉ POVOLENIE

Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	12,82	vyhovuje
--------------------------------------	----------------------	-------	----------

**STR1 - strešný plášť**

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

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	$\lambda$ (W/m.K)	$\mu_i$	
1	Omietka vápennocementová	0,030	0,990	19,0	
2	ŽB doska	0,250	1,740	32,0	
3	Troskopemza	0,0500	0,180	3,5	
4	Asfaltové pásy	0,0070	0,210	14400,0	
5	EPS Roof	0,150	0,032	100,0	
6	Asfaltové pásy	0,0070	0,210	14400,0	
<b>Výpočtové okrajové podmienky</b>					
Vonkajšia výpočtová teplota		$\Theta_e$ [°C]	-13		
Priemerná teplota v interiéri		$\Theta_i$ [°C]	20		
Vlhkosť exteriéru		$\Psi_e$ [%]	84		
Vlhkosť interiériu		$\Psi_i$ [%]	50		
Odpor konštrukcie		$R$ [m <sup>2</sup> .K/W]	5,21		
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		$R_{se}$ [m <sup>2</sup> .K/W]	0,04		
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		$R_{si}$ [m <sup>2</sup> .K/W]	0,10		
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62		
Bezpečnostná prirážka		$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,2		
<b>HODNOTENIE</b>					
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla</b>			$U$ [W/m <sup>2</sup> .K]	0,19	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla			$U_N$ [W/m <sup>2</sup> .K]	0,20	vyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie</b>			$R$ [m <sup>2</sup> .K/W]	5,35	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie			$R_N$ [m <sup>2</sup> .K/W]	4,90	vyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota</b>			$\Theta_{si}$ [°C]	19,38	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota			$\Theta_{si,N}$ [°C]	12,82	vyhovuje

**STR2 - strešný plášť**

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

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	$\lambda$ (W/m.K)	$\mu_i$
1	Trapézový plech	0,001	50,000	1720,0





PROJEKTOVÉ HODNOTENIE BUDOVY PRE STAVEBNÉ POVOLENIE

2	Betón	0,210	1,360	23,0	
3	Parozábrana Paroten	0,0002	0,300	500000,0	
4	Roofmate SL	0,250	0,032	100,0	
5	Separačná fólia Fatrafan	0,0005	0,160	25000,0	
6	Polystyrénbetón	0,0500	0,057	20,0	
7	Fatrafol 808	0,0012	0,350	11600,0	
8	Štrk	0,0500	0,650	15,0	
<b>Výpočtové okrajové podmienky</b>					
Vonkajšia výpočtová teplota		$\Theta_e$ [°C]	-13		
Priemerná teplota v interiéri		$\Theta_i$ [°C]	20		
Vlhkosť exteriéru		$\Psi_e$ [%]	84		
Vlhkosť interiéru		$\Psi_i$ [%]	50		
Odpor konštrukcie		$R$ [m <sup>2</sup> .K/W]	8,05		
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		$R_{se}$ [m <sup>2</sup> .K/W]	0,04		
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		$R_{si}$ [m <sup>2</sup> .K/W]	0,10		
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62		
Bezpečnostná prírážka		$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,2		
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla</b>			$U$ [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>0,12</b>	<b>U ≤ U<sub>N</sub></b>
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla			$U_N$ [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>0,20</b>	vyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie</b>			$R$ [m <sup>2</sup> .K/W]	<b>8,19</b>	<b>R ≥ R<sub>N</sub></b>
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie			$R_N$ [m <sup>2</sup> .K/W]	<b>4,90</b>	vyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota</b>			$\Theta_{si}$ [°C]	<b>19,60</b>	<b><math>\Theta_{si} ≥ \Theta_{si,N}</math></b>
Najnižšia vnútorná povrchová teplota			$\Theta_{si,N}$ [°C]	<b>12,82</b>	vyhovuje

**HODNOTENIE**

**Šírenie tepla zeminou podlahy na teréne a steny priľahlej k zemi**

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 zemi 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





---

PROJEKTOVÉ HODNOTENIE BUDOVY PRE STAVEBNÉ POVOLENIE

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

w – celková hr. obvodových stien

R<sub>f</sub> – tepelný odpor vrstiev podlahy

Základná hodnota súčiniteľa prechodu tepla U<sub>o</sub> sa podľa tepelnej izolácie určí

Ak  $d_i < B'$

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

Ak  $d_i \geq B'$

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

**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

Posudzovaný objekt má straty tepla prechodom cez steny priľahlé ku terénu a podlahu na teréne vo vykurovanej časti suterénu. Postup výpočtu je podobný ako pri výpočte podlahy na teréne, zohľadňuje sa však

– hĺbka z podlahy suterénu pod úrovňou 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<sub>s</sub> 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 b f 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<sub>f</sub> je tepelný odpor podlahy. Zahŕňa všetky celoplošné izolačné vrstvy umiestnené nad i pod podlahovou doskou aj



PROJEKTOVÉ HODNOTENIE BUDOVY PRE STAVEBNÉ POVOLENIE

vnútri podlahy a tepelný odpor nášľapnej vrstvy. Tepelný odpor podlahových dosák z hutného betónu s tenkými nášľapnými vrstvami sa môže zanedbať. Pri štrkových vrstvách pod doskou sa predpokladá rovnaká tepelná vodivosť ako pri zemine a ich tepelný odpor sa neberie do úvahy.

V závislosti od tepelnej izolácie podlahy suterénu sa na výpočet použije

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

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

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

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

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

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

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

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

### Vykurovaný suterén

Podlahová plocha vykurovaného suterénu	A (m <sup>2</sup> )	529,67
Exponovaný obvod podlahy vykurovaného suterénu	P (m)	88,30
Hĺbka podlahy suterénu pod terénom	z (m)	0,92
Výška terénu od podlahy I.nadzemného podlažia	h (m)	0,56
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla</b>	<b>U' [W/m<sup>2</sup>.K]</b>	<b>0,43</b>

### OP4 - Obvodová stena suterénu nad terénom

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do exteriéru

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



PROJEKTOVÉ HODNOTENIE BUDOVY PRE STAVEBNÉ POVOLENIE

1	Omietka vápennocementová	0,025	0,990	19,0	
2	ŽB stena	0,250	1,740	32,0	
3	Lepiaci malta	0,003	0,800	18,0	
4	Styrodur	0,120	0,038	80,0	
5	Lepiaci stierka	0,003	0,800	50,0	
6	Marmolit	0,002	0,360	152,0	
<b>Výpočtové okrajové podmienky</b>					
Vonkajšia výpočtová teplota		$\Theta_e$ [°C]		-13	
Priemerná teplota v interiéri		$\Theta_i$ [°C]		20	
Vlhkosť exteriéru		$\Psi_e$ [%]		84	
Vlhkosť interiéru		$\Psi_i$ [%]		50	
Odpor konštrukcie		$R$ [m <sup>2</sup> .K/W]		3,34	
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie		$R_{se}$ [m <sup>2</sup> .K/W]		0,04	
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie		$R_{si}$ [m <sup>2</sup> .K/W]		0,13	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní		$\Theta_{si,80}$ [°C]		12,62	
Bezpečnostná prírážka		$\Delta\Theta_{si}$ [°C]		0,5	<b>HODNOTENIE</b>
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla</b>		$U$ [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>0,29</b>		$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla		$U_N$ [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>0,32</b>		vyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie</b>		$R$ [m <sup>2</sup> .K/W]	<b>3,51</b>		$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie		$R_N$ [m <sup>2</sup> .K/W]	<b>3,00</b>		vyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota</b>		$\Theta_{si}$ [°C]	<b>18,78</b>		$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota		$\Theta_{si,N}$ [°C]	<b>13,12</b>		vyhovuje

**OP3 - Obvodová stena vykurovaného suterénu pod terénom**

Typ: Zvislá konštrukcia - tepelný tok vodorovne, do zeminy

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	$\lambda$ (W/m.K)	$\mu_i$
1	Omietka vápennocementová	0,025	0,990	19,0
2	ŽB stena	0,250	1,740	32,0
3	Hydroizolácia	0,004	0,210	14480,0
4	Lepiaci malta	0,003	0,800	18,0
5	Styrodur	0,120	0,038	80,0
	Zemina		2,000	2,0
<b>Výpočtové okrajové podmienky</b>				
Vonkajšia výpočtová teplota		$\Theta_e$ [°C]		5



PROJEKTOVÉ HODNOTENIE BUDOVY PRE STAVEBNÉ POVOLENIE

Priemerná teplota v interiéri	$\Theta_i$ [°C]	20	<b>HODNOTENIE</b>
Vlhkosť exteriéru	$\Psi_e$ [%]	99	
Vlhkosť interiéru	$\Psi_i$ [%]	50	
Odpor konštrukcie	$R$ [m <sup>2</sup> .K/W]	3,35	
Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> .K/W]	0,04	
Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$R_{si}$ [m <sup>2</sup> .K/W]	0,13	
Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]	12,62	
Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]	0,5	
Ekvivalentná hrúbka steny	$dw$ (m)	7,03	
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla</b>	$U$ [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>0,21</b>	
<b>Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla</b>	$U_N$ [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>0,66</b>	vyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie</b>	$R$ [m <sup>2</sup> .K/W]	<b>4,72</b>	$R \geq R_N$
<b>Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie</b>	$R_N$ [m <sup>2</sup> .K/W]	<b>1,50</b>	vyhovuje
<b>VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota</b>	$\Theta_{si}$ [°C]	<b>19,59</b>	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
<b>Najnižšia vnútorná povrchová teplota</b>	$\Theta_{si,N}$ [°C]	<b>13,12</b>	vyhovuje

**P2 - podlaha vykurovaného suterénu na teréne**

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

č.	Vrstva stavebnej konštrukcie	d (m)	$\lambda$ (W/m.K)	$\mu_i$
1	Prostý betón	0,100	1,360	23,0
	Zemina		2,000	2,0
<b>Výpočtové okrajové podmienky</b>				
	Vonkajšia výpočtová teplota	$\Theta_e$ [°C]		5
	Priemerná teplota v interiéri	$\Theta_i$ [°C]		20
	Vlhkosť exteriéru	$\Psi_e$ [%]		99
	Vlhkosť interiéru	$\Psi_i$ [%]		70
	Odpor podlahovej konštrukcie	$R_j$ [m <sup>2</sup> .K/W]		0,07
	Odpor na vonkajšej strane stavebnej konštrukcie	$R_{se}$ [m <sup>2</sup> .K/W]		0
	Odpor na vnútornej strane stavebnej konštrukcie	$R_{si}$ [m <sup>2</sup> .K/W]		0,17
	Kritická povrchová teplota pre vznik plesní	$\Theta_{si,80}$ [°C]		12,62
	Bezpečnostná prírážka	$\Delta\Theta_{si}$ [°C]		1,0
	Hrúbka steny	$w$ (m)		0,40
	Charakteristický rozmer podlahy	$B'$ (m)		12,00
	Ekvivalentná hrúbka podlahy	$dt$ (m)		0,89



PROJEKTOVÉ HODNOTENIE BUDOVY PRE STAVEBNÉ POVOLENIE

VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy bez tepelnej izolácie po okrajoch	$U_o$ [W/m <sup>2</sup> .K]	0,34	
Odpor zvislej okrajovej izolácie	$R_D$ [m <sup>2</sup> .K/W]	0,00	
Prídavná efektívna hrúbka izolácie	$d'$ (m)	0,00	
Hĺbka izolácie pod terénom	$D$ (m)	0,00	
Korekčný stratový súčiniteľ	$\Delta\Psi$	0,00	
Ustálená tepelná vodivosť	$L_s$	0,00	<b>HODNOTENIE</b>
VÝSLEDOK VÝPOČTU súčiniteľ prechodu tepla podlahy s tepelnou izoláciou po okrajoch	$U$ [W/m <sup>2</sup> .K]	0,34	$U \leq U_N$
Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla	$U_N$ [W/m <sup>2</sup> .K]	0,66	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU tepelný odpor konštrukcie	$R$ [m <sup>2</sup> .K/W]	2,90	$R \geq R_N$
Normalizovaná hodnota tepelného odporu konštrukcie	$R_N$ [m <sup>2</sup> .K/W]	1,50	vyhovuje
VÝSLEDOK VÝPOČTU vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si}$ [°C]	19,12	$\Theta_{si} \geq \Theta_{si,N}$
Najnižšia vnútorná povrchová teplota	$\Theta_{si,N}$ [°C]	13,62	vyhovuje

**Všetky netransparentné stavebné konštrukcie spĺňajú kritérium požiadavky prechodu tepla a tepelného odporu v zmysle STN 73 0540-2, STN EN ISO 13789 a STN EN ISO 13370.**

### 3.1.2 Skladba a prehľad transparentných konštrukcií

Zabudované sú okná s hliníkovým profilom  $U_f=1,4\text{W/m}^2.\text{K}$  a izolačným dvojsklom so súčiniteľom prechodu tepla  $U_g = 1,1\text{ W/m}^2.\text{K}$ .

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

- $A_f$  - plocha rámu
- $U_f$  - súčiniteľ prechodu tepla rámu
- $A_g$  - plocha zasklenia
- $U_g$  - súčiniteľ prechodu tepla zasklenia
- $\psi_g$  - lineárny stratový súčiniteľ zasklenia
- $l_g$  - obvod zasklenia

Popis	n	a	b	A	$A_g$	$A_f$	$U_g$	$U_f$	$U_w$	$l_g$	dĺzka špar
okná hliníkové	72	1,2	1,65	1,98	1,45	0,53	1,1	1,4	1,33	4,90	370,08
okná hliníkové	24	1,2	1,0	1,2	0,80	0,40	1,1	1,4	1,38	3,60	92,16



PROJEKTOVÉ HODNOTENIE BUDOVY PRE STAVEBNÉ POVOLENIE

okná hliníkové	1	1,8	1,4	2,52	1,80	0,72	1,1	1,4	1,31	5,20	5,56
okná hliníkové	3	1,8	1,75	3,15	2,33	0,83	1,1	1,4	1,29	5,90	18,78
okná hliníkové	2	5,5	2,4	13,2	11,66	1,54	1,1	1,4	1,20	15,00	30,48
vch. dvere hliníkové	1	1,3	2,4	3,12	2,20	0,92	1,1	1,4	1,31	6,20	6,7
vch. dvere hliníkové	1	1,8	2,4	4,32	3,30	1,02	1,1	1,4	1,27	7,20	7,7

Σ531,46m

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

$$U_{ok} \leq U_{ok,N}$$

Pol. č.	Konštrukcia	$U_{ok}$ [W.m <sup>2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	$U_{ok,N}$ [W.m <sup>2</sup> .K <sup>-1</sup> ]	HODNOTENIE
1	okná hliníkové	1,33	1,40	vyhovuje
2	okná hliníkové	1,38	1,40	vyhovuje
3	okná hliníkové	1,31	1,40	vyhovuje
4	okná hliníkové	1,29	1,40	vyhovuje
5	okná hliníkové	1,20	1,40	vyhovuje
6	vch. dvere hliníkové	1,31	1,40	vyhovuje
7	vch. dvere hliníkové	1,27	1,40	vyhovuje

**Kritérium energetických požiadaviek transparentných stavebných konštrukcií je splnené.**

## 3.2 Teplota vnútorného povrchu konštrukcie

### 3.2.1 Najnižšia povrchová teplota netransparentných konštrukcií

Steny, stropy a podlahy v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu  $\varphi_i \leq 80$  musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu  $\theta_{si}$  bezpečne nad teplotou rosného bodu, čím sa vylučuje riziko vzniku plesní

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

### 3.2.2 Najnižšia povrchová teplota transparentných konštrukcií

Podľa článku 3.1.2 STN 73 0540:2002 rámy, priesvitné a nepriesvitné výplne otvorov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou  $\varphi_i \leq 50\%$  musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu  $\theta_{si,ok}$  vyjadrenú v °C nad teplotou rosného bodu. Vnútorná povrchová teplota sa vypočíta podľa vzťahu:

$$\theta_{si,ok} \geq \theta_{si,ok.N} = \theta_{dp}$$



---

PROJEKTOVÉ HODNOTENIE BUDOVY PRE STAVEBNÉ POVOLENIE

---

Podľa STN 73 0540-3 pri teplote vnútorného vzduchu  $\theta_{ai} = 20 \text{ °C}$  a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu  $\phi_i = 50 \%$  je kritická povrchová teplota na vznik plesní  $\theta_{si,ok} = 12,6 \text{ °C}$ .

Pre radiátorové vykurovanie  $\theta_{si,ok} = \theta_{ai} + 2 \text{ °C} = 14,6 \text{ °C}$

Podľa STN 73 0540-3 pri teplote vnútorného vzduchu  $\theta_{ai} = 20 \text{ °C}$  a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu  $\phi_i = 50 \%$  je teplota rosného bodu  $\theta_{dp} = 9,26 \text{ °C}$ .

Požiadavka hygienického kritéria pre konštrukciu obvodového plášťa

$$\theta_{si,ok} \geq \theta_{si,ok.N} = \theta_{dp}$$

$$14,6 \text{ °C} \geq 9,26 \text{ °C}$$

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

### 3.2.3 Šírenie vlhkosti konštrukciou

Bez kondenzácie vodnej pary v konštrukcii musia byť navrhnuté strechy, stropy a steny, v ktorých by skondenzovaná vodná para ohrozila ich požadovanú funkciu

$$Mc = 0$$

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

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

$$Mc < Mev$$

prípustné celoročné množstvo skondenzovanej vodnej pary je:

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

#### OP1 - Obvodová stena

Výpočtové okrajové podmienky		
Vonkajšia výpočtová teplota	$\Theta_e \text{ [°C]}$	-13
Priemerná teplota v interiéri	$\Theta_{a_i} \text{ [°C]}$	20





PROJEKTOVÉ HODNOTENIE BUDOVY PRE STAVEBNÉ POVOLENIE

Realtívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	$\varphi_e$ (%)	84
Realtívna vlhkosť vnútorného vzduchu	$\varphi_i$ (%)	50
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v exteriéri	$p_{de,sat}$ (Pa)	198,2
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v interiéri	$p_{di,sat}$ (Pa)	2336,7
Čiastočný tlak vodnej pary exteriéru	$p_{de}$ (Pa)	166,49
Čiastočný tlak vodnej pary interiéru	$p_{di}$ (Pa)	1168,35

Priebeh teplôt a tlakov

Súčiniteľ prechodu tepla	$U$ [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>0,13</b>
Difúzny odpor konštrukcie	$R_d$ (m/s)	<b>16,25</b>
Odpor priprestupe tepla na vonkajšom povrchu	$R_{se}$ (m <sup>2</sup> .K/W)	0,04
Odpor priprestupe tepla na vnútornom povrchu	$R_{si}$ (m <sup>2</sup> .K/W)	0,13

Zóna	si	1-2	2-3	3-4	4-5	se
d (m)		0,013	0,050	0,0001	0,280	0,0003
$\mu$ (l)		9,0	0,2	144000,0	2,4	5800,0
$\lambda$ (W/m.K)		0,220	0,294	0,350	0,039	0,390
$\Theta_a$ [°C]	19,4	19,2	18,4	18,4	-12,8	-13,0
pd (Pa)	1108,2	1161,6	1160,0	294,2	253,8	166,5
pdsat (Pa)	2251,4	2223,6	2115,4	2115,2	201,9	198,2

Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na začiatku kondenzačnej zóny	$p_{dsat,A}$ (Pa)	253,8
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na konci kondenzačnej zóny	$p_{dsat,B}$ (Pa)	201,9
Difúzny odpor na začiatku kondenzačnej zóny	$R_{dA}$ (m/s)	15,19
Difúzny odpor na konci kondenzačnej zóny	$R_{dB}$ (m/s)	1,45
Skondenzované množstvo vodnej pary	$\Delta M_d$ (kg/m <sup>2</sup> .s)	35,77
Ročné množstvo skondenzovanej vodnej pary	$M_c$ (kg/m <sup>2</sup> .a)	0,022
Ročné množstvo vyparenej vodnej pary	$M_{ev}$ (kg/m <sup>2</sup> .a)	1,255

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

$$M_c < M_{ev}$$

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

OP2 - Obvodová stena štítové murivo

Výpočtové okrajové podmienky



PROJEKTOVÉ HODNOTENIE BUDOVY PRE STAVEBNÉ POVOLENIE

Vonkajšia výpočtová teplota	$\Theta_e$ [°C]	-13
Priemerná teplota v interiéri	$\Theta_{a_i}$ [°C]	20
Realtívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	$\varphi_e$ (%)	84
Realtívna vlhkosť vnútorného vzduchu	$\varphi_i$ (%)	50
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v exteriéri	$p_{de,sat}$ (Pa)	198,2
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v interiéri	$p_{di,sat}$ (Pa)	2336,7
Čiastočný tlak vodnej pary exteriéru	$p_{de}$ (Pa)	166,49
Čiastočný tlak vodnej pary interiéru	$p_{di}$ (Pa)	1168,35

Priebeh teplôt a tlakov

Súčiniteľ prechodu tepla	$U$ [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>0,23</b>
Difúzny odpor konštrukcie	$R_d$ (m/s)	<b>5,85</b>
Odpor priprestupe tepla na vonkajšom povrchu	$R_{se}$ (m <sup>2</sup> .K/W)	0,04
Odpor priprestupe tepla na vnútornom povrchu	$R_{si}$ (m <sup>2</sup> .K/W)	0,13

Zóna	si	1-2	2-3	se
<b>d (m)</b>		0,250	0,150	0,0003
<b><math>\mu</math> (l)</b>		17,0	2,4	5800,0
<b><math>\lambda</math> (W/m.K)</b>		0,640	0,039	0,390
<b><math>\Theta_a</math> [°C]</b>	19,0	16,1	-12,7	-13,0
<b>pd (Pa)</b>	1003,0	465,7	406,2	166,5
<b>pdsat (Pa)</b>	2196,1	1829,1	203,7	198,2

Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na začiatku kondenzačnej zóny	$p_{dsat,A}$ (Pa)	406,2
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na konci kondenzačnej zóny	$p_{dsat,B}$ (Pa)	203,7
Difúzny odpor na začiatku kondenzačnej zóny	$R_{dA}$ (m/s)	4,61
Difúzny odpor na konci kondenzačnej zóny	$R_{dB}$ (m/s)	1,45
Skondenzované množstvo vodnej pary	$\Delta M_d$ (kg/m <sup>2</sup> .s)	139,66
Ročné množstvo skondenzovanej vodnej pary	$M_c$ (kg/m <sup>2</sup> .a)	0,248
Ročné množstvo vyparenej vodnej pary	$M_{ev}$ (kg/m <sup>2</sup> .a)	1,301

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

$$M_c < M_{ev}$$

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



**PROJEKTOVÉ HODNOTENIE BUDOVY PRE STAVEBNÉ POVOLENIE**

**OP4 - Obvodová stena suterénu nad terénom**

Výpočtové okrajové podmienky		
Vonkajšia výpočtová teplota	$\Theta_e$ [°C]	-13
Priemerná teplota v interiéri	$\Theta_{a_i}$ [°C]	20
Realtívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	$\varphi_e$ (%)	84
Realtívna vlhkosť vnútorného vzduchu	$\varphi_i$ (%)	50
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v exteriéri	$p_{de,sat}$ (Pa)	198,2
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v interiéri	$p_{di,sat}$ (Pa)	2336,7
Čiastočný tlak vodnej pary exteriéru	$p_{de}$ (Pa)	166,49
Čiastočný tlak vodnej pary interiéru	$p_{di}$ (Pa)	1168,35

**Priebeh teplôt a tlakov**

Súčiniteľ prechodu tepla	$U$ [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>0,29</b>
Difúzny odpor konštrukcie	$R_d$ (m/s)	<b>18,52</b>
Odpor priprestupe tepla na vonkajšom povrchu	$R_{se}$ (m <sup>2</sup> .K/W)	0,04
Odpor priprestupe tepla na vnútornom povrchu	$R_{si}$ (m <sup>2</sup> .K/W)	0,13

Zóna	si	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	se
<b>d (m)</b>		0,025	0,250	0,0030	0,120	0,0030	0,0016
<b><math>\mu</math> (l)</b>		19,0	32,0	18,0	80,0	50,0	152
<b><math>\lambda</math> (W/m.K)</b>		0,990	1,740	0,800	0,038	0,800	0,36
<b><math>\Theta_a</math> [°C]</b>	18,8	18,5	17,2	17,2	-12,5	-12,6	-13,0
<b>pd (Pa)</b>	1114,3	1142,7	709,9	707,0	187,8	179,6	166,5
<b>pdsat (Pa)</b>	2168,8	2128,5	1961,4	1961,4	205,4	205,6	198,2

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

**V konštrukcii nedochádza počas modelového roku ku kondenzácii vodnej pary.**

**OP5 - Obvodová stena nadstavby**

Výpočtové okrajové podmienky		
Vonkajšia výpočtová teplota	$\Theta_e$ [°C]	-13
Priemerná teplota v interiéri	$\Theta_{a_i}$ [°C]	20
Realtívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	$\varphi_e$ (%)	84
Realtívna vlhkosť vnútorného vzduchu	$\varphi_i$ (%)	50



PROJEKTOVÉ HODNOTENIE BUDOVY PRE STAVEBNÉ POVOLENIE

Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v exteriéri	pde,sat (Pa)	198,2
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v interiéri	pdi,sat (Pa)	2336,7
Čiastočný tlak vodnej pary exteriéru	pde (Pa)	166,49
Čiastočný tlak vodnej pary interiéru	pdi (Pa)	1168,35

Priebeh teplôt a tlakov

Súčiniteľ prechodu tepla	U [W/m <sup>2</sup> .K]	0,13
Difúzny odpor konštrukcie	Rd(m/s)	16,74
Odpor priprestupe tepla na vonkajšom povrchu	Rse(m <sup>2</sup> .K/W)	0,04
Odpor priprestupe tepla na vnútornom povrchu	Rsi (m <sup>2</sup> .K/W)	0,13

Zóna	si	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	se
d (m)		0,013	0,050	0,0001	0,200	0,0140	0,003	0,08	0,003	0,014
μ (l)		9,0	0,2	144000,0	2,4	78,8	18	2,4	50	37
λ (W/m.K)		0,220	0,294	0,350	0,039	0,240	0,8	0,039	0,8	0,7
Θa [°C]	19,4	19,2	18,5	18,5	-3,6	-3,9	-3,9	-12,7	-12,7	-13,0
pd (Pa)	1109,5	1161,7	1161,1	313,5	285,2	220,3	217,1	205,8	197,0	166,5
pdsat (Pa)	2251,4	2223,6	2128,5	2128,5	452,1	440,8	440,8	203,7	203,7	198,2

Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na začiatku kondenzačnej zóny	pdsat,A (Pa)	205,8
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na konci kondenzačnej zóny	pdsat,B (Pa)	203,7
Difúzny odpor na začiatku kondenzačnej zóny	RdA(m/s)	16,35
Difúzny odpor na konci kondenzačnej zóny	RdB(m/s)	0,67
Skondenzované množstvo vodnej pary	ΔMd(kg/m <sup>2</sup> .s)	3,12
Ročné množstvo skondenzovanej vodnej pary	Mc(kg/m <sup>2</sup> .a)	0,002
Ročné množstvo vyparenej vodnej pary	Mev(kg/m <sup>2</sup> .a)	2,801

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

$$Mc < Mev$$

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

STR1 - strešný plášť

Výpočtové okrajové podmienky		
Výpočtová teplota exteriéru	Θ <sub>e</sub> [°C]	-13
Priemerná teplota v interiéri	Θ <sub>ai</sub> [°C]	20



PROJEKTOVÉ HODNOTENIE BUDOVY PRE STAVEBNÉ POVOLENIE

Realtívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	$\varphi_e$ (%)	84
Realtívna vlhkosť vnútorného vzduchu	$\varphi_i$ (%)	50
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v exteriéri	$p_{de,sat}$ (Pa)	198,2
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v interiéri	$p_{di,sat}$ (Pa)	2336,7
Čiastočný tlak vodnej pary exteriéru	$p_{de}$ (Pa)	166,49
Čiastočný tlak vodnej pary interiéru	$p_{di}$ (Pa)	1168,35

Priebeh teplôt a tlakov

Súčiniteľ prechodu tepla	$U$ [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>0,19</b>
Difúzny odpor konštrukcie	$R_d$ (m/s)	<b>225,35</b>
Odpor priprestupe tepla na vonkajšom povrchu	$R_{se}$ (m <sup>2</sup> .K/W)	0,04
Odpor priprestupe tepla na vnútornom povrchu	$R_{si}$ (m <sup>2</sup> .K/W)	0,10

Zóna	si	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	se
d (m)		0,030	0,2500	0,0500	0,0070	0,1500	0,007
$\mu$ (l)		19,0	32,0	3,5	14400,0	100,0	14400
$\lambda$ (W/m.K)		0,990	1,740	0,180	0,210	0,032	0,21
$\Theta_a$ [°C]	19,4	19,2	18,3	16,6	16,4	-12,5	-13,0
pd (Pa)	1163,9	1165,8	1168,4	1129,5	681,3	614,6	166,5
pdsat (Pa)	2251,4	2223,6	2102,0	1888,2	1864,4	207,4	198,2

Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na začiatku kondenzačnej zóny	$p_{dsat,A}$ (Pa)	614,6
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na konci kondenzačnej zóny	$p_{dsat,B}$ (Pa)	207,4
Difúzny odpor na začiatku kondenzačnej zóny	$R_{dA}$ (m/s)	124,55
Difúzny odpor na konci kondenzačnej zóny	$R_{dB}$ (m/s)	100,80
Skondenzované množstvo vodnej pary	$\Delta M_d$ (kg/m <sup>2</sup> .s)	4,04
Ročné množstvo skondenzovanej vodnej pary	$M_c$ (kg/m <sup>2</sup> .a)	0,014
Ročné množstvo vyparenej vodnej pary	$M_{ev}$ (kg/m <sup>2</sup> .a)	0,024

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

$$M_c < M_{ev}$$

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

STR2 - strešný plášť

Výpočtové okrajové podmienky



PROJEKTOVÉ HODNOTENIE BUDOVY PRE STAVEBNÉ POVOLENIE

Výpočtová teplota exteriéru	$\Theta_e$ [°C]	-13
Priemerná teplota v interiéri	$\Theta_{a_i}$ [°C]	20
Realtívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu	$\varphi_e$ (%)	84
Realtívna vlhkosť vnútorného vzduchu	$\varphi_i$ (%)	50
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v exteriéri	$p_{de,sat}$ (Pa)	198,2
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary v interiéri	$p_{di,sat}$ (Pa)	2336,7
Čiastočný tlak vodnej pary exteriéru	$p_{de}$ (Pa)	166,49
Čiastočný tlak vodnej pary interiériu	$p_{di}$ (Pa)	1168,35

Priebeh teplôt a tlakov

Súčiniteľ prechodu tepla	$U$ [W/m <sup>2</sup> .K]	<b>0,12</b>
Difúzny odpor konštrukcie	$R_d$ (m/s)	<b>159,72</b>
Odpor priprestupe tepla na vonkajšom povrchu	$R_{se}$ (m <sup>2</sup> .K/W)	0,04
Odpor priprestupe tepla na vnútornom povrchu	$R_{si}$ (m <sup>2</sup> .K/W)	0,10

Zóna	si	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	se
d (m)		0,001	0,2100	0,0002	0,2500	0,0005	0,05	0,0012	0,05
$\mu$ (l)		1720,0	23,0	500000,0	100,0	25000,0	20	11600	15,00
$\lambda$ (W/m.K)		50,000	1,360	0,300	0,032	0,160	0,057	0,35	0,65
$\Theta_a$ [°C]	19,6	19,6	19,0	19,0	-12,5	-12,5	-12,6	-12,9	-13,0
pd (Pa)	1162,1	1157,6	1168,4	500,0	343,2	264,8	258,5	171,2	166,5
pdsat (Pa)	2279,5	2279,6	2196,1	2196,1	207,4	207,4	205,6	200,0	198,2

Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na začiatku kondenzačnej zóny	$p_{dsat,A}$ (Pa)	343,2
Čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na konci kondenzačnej zóny	$p_{dsat,B}$ (Pa)	205,6
Difúzny odpor na začiatku kondenzačnej zóny	$R_{dA}$ (m/s)	131,55
Difúzny odpor na konci kondenzačnej zóny	$R_{dB}$ (m/s)	28,17
Skondenzované množstvo vodnej pary	$\Delta M_d$ (kg/m <sup>2</sup> .s)	4,88
Ročné množstvo skondenzovanej vodnej pary	$M_c$ (kg/m <sup>2</sup> .a)	0,012
Ročné množstvo vyparenej vodnej pary	$M_{ev}$ (kg/m <sup>2</sup> .a)	0,015

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

$$M_c < M_{ev}$$

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

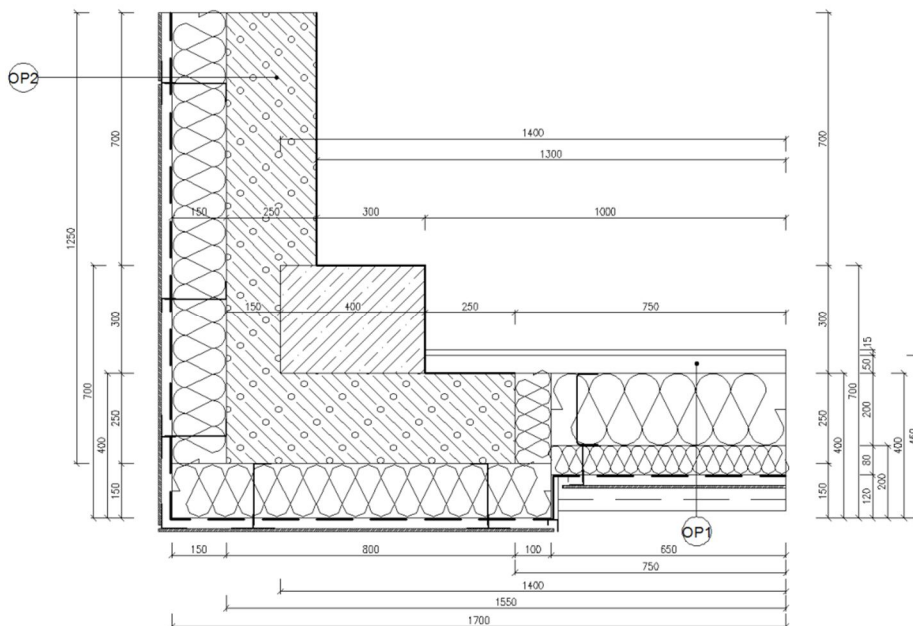


PROJEKTOVÉ HODNOTENIE BUDOVY PRE STAVEBNÉ POVOLENIE

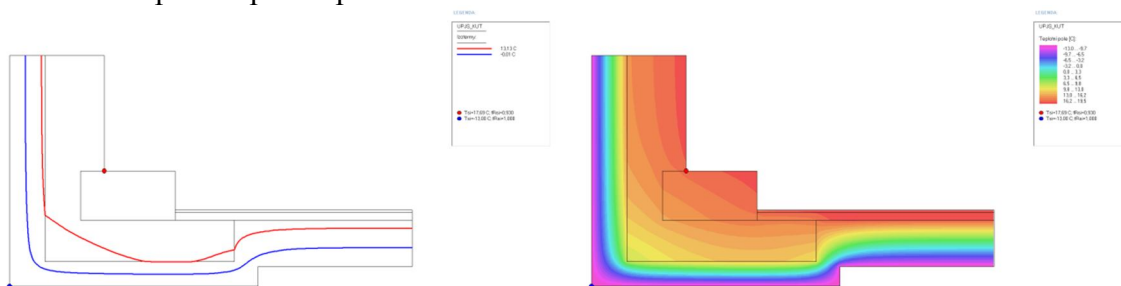
### 3.2.4 Tepelné mosty

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

#### Detail styku zatepleného štítového a obvodového muriva



#### Povrchová teplota a pole teplôt



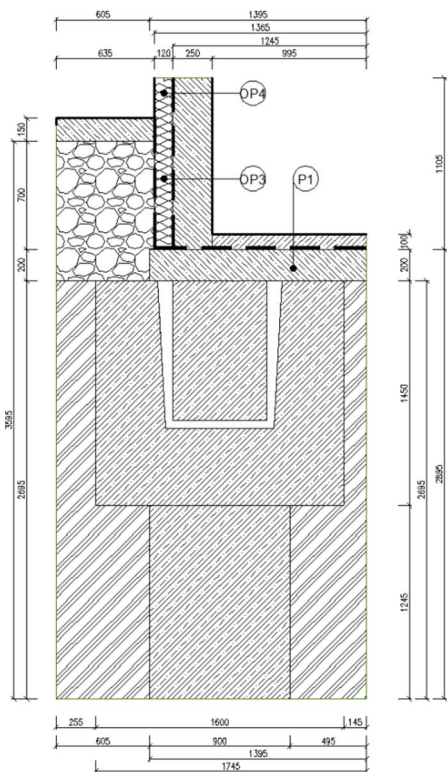
Povrchová teplota  $\theta_{si} = 17,69 \text{ °C} > \theta_{si,N} = 13,13 \text{ °C}$ . Povrchová teplota v styku štítového muriva a obvodovej steny je bezpečne nad hranicou hodnoty teploty rosného bodu. Teplota  $\theta = -0,01 \text{ °C}$  prebieha na vonkajšom povrchu minerálnej tepelnej izolácie, kde dochádza ku kondenzácii vodných pár, preto je na povrch tepelnej izolácie aplikovaná paropriepustná poistná hydroizolačná fólia, ktorá kondenz vodných pár bezpečne odvedie do prevetrávanej vzduchovej dutiny.



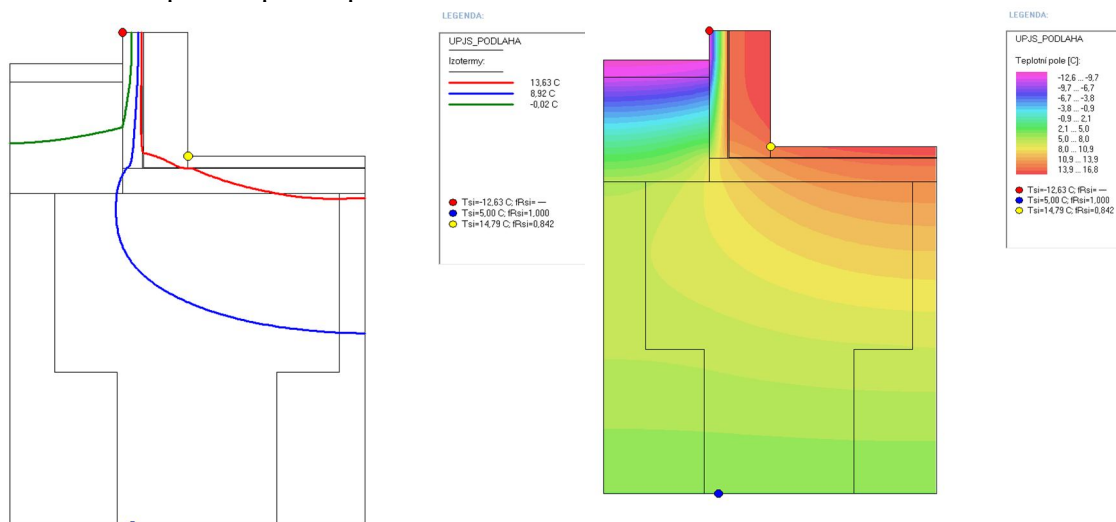


PROJEKTOVÉ HODNOTENIE BUDOVY PRE STAVEBNÉ POVOLENIE

Detail styku podlahy na teréne a obvodovej steny pod terénom



Povrchová teplota a pole teplôt

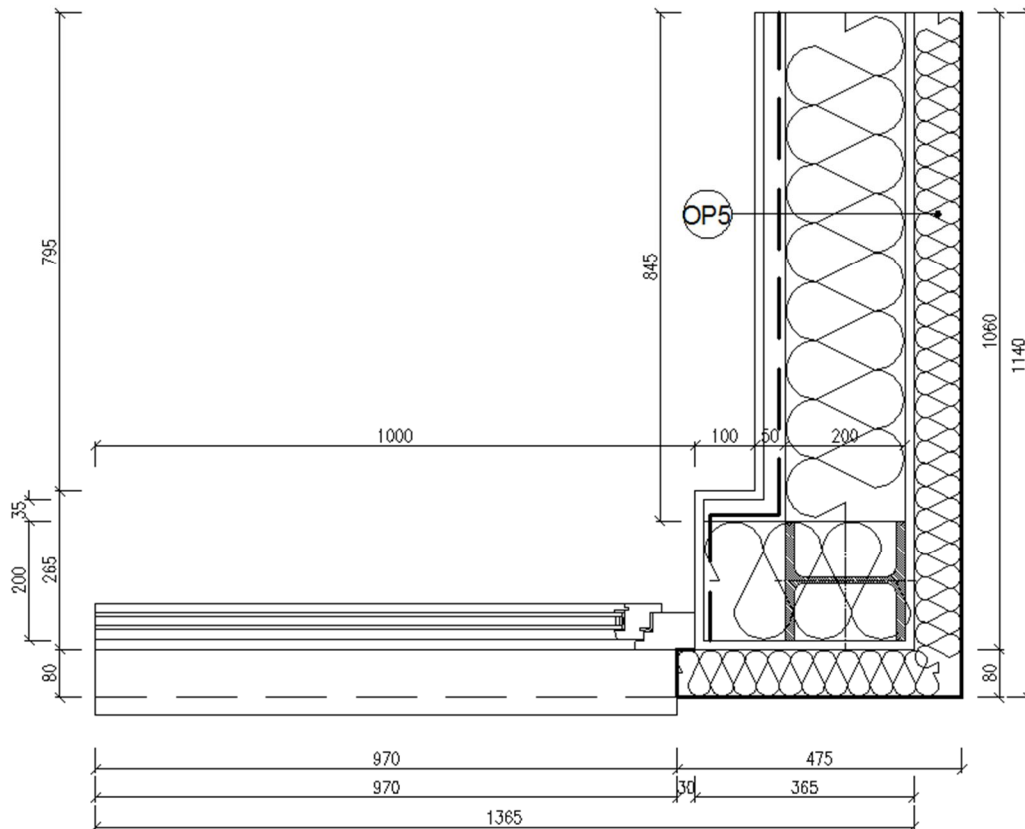


Povrchová teplota  $\theta_{si} = 14,79 \text{ }^{\circ}\text{C} > \theta_{si,N} = 13,63 \text{ }^{\circ}\text{C}$ . Povrchová teplota podlahy v styku podlahy na teréne a obvodovej steny pod terénom je bezpečne nad hranicou hodnoty teploty rosného bodu. Nebude dochádzať k premrzaniu základovej konštrukcie.

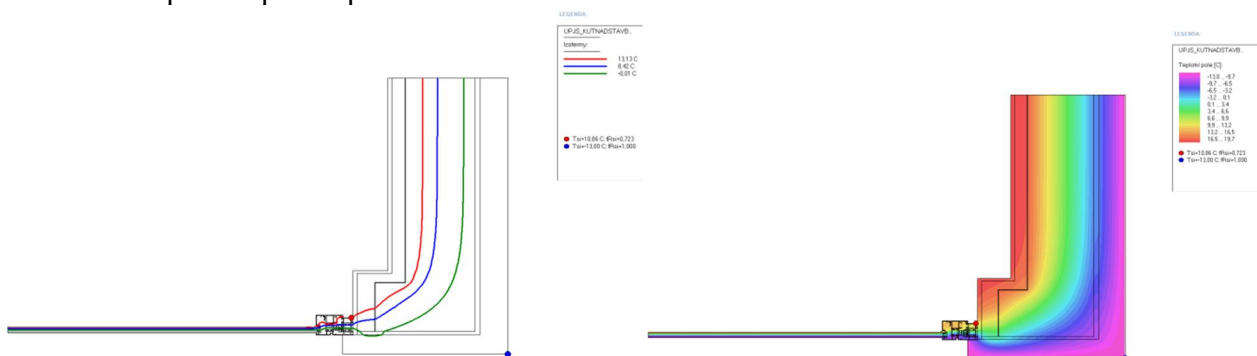


PROJEKTOVÉ HODNOTENIE BUDOVY PRE STAVEBNÉ POVOLENIE

Detail kúta obvodovej steny s osadením okna v nadstavbe



Povrchová teplota a pole teplôt



Povrchová teplota  $\theta_{si,ok} = 10,86^{\circ}\text{C} > \theta_{si,ok,N} = 9,26^{\circ}\text{C}$ . Povrchová teplota okennej výplne otvoru je bezpečne nad hranicou hodnoty teploty rosného bodu. Izoterma s hraničnou hodnotou povrchovej teploty rosného bodu  $\theta_{si,N} = 13,13^{\circ}\text{C}$  prechádza bezpečne celou tepelnou izoláciou, na povrchu nebude dochádzať ku kondenzácii vodných pár.



---

PROJEKTOVÉ HODNOTENIE BUDOVY PRE STAVEBNÉ POVOLENIE

### 3.3 Kritérium minimálnej výmeny vzduchu

Potrebné údaje k výpočtu:

Podmienka  $n > n_N$

Vykurovaný objem:  $7\,500,53\text{m}^3$

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

Dĺžka špár: - okien a dverí:  $531,46\text{m}$

Výpočet infiltrácie:

$$n = 25\,200 \cdot \frac{i_{vl} \cdot J}{V_b} \Rightarrow \frac{25\,200 \cdot 1,0 \cdot 10^{-4} \cdot 531,46}{7500,53} = 0,181/h$$

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

Porovnanie:  $n > n_N$ ;  $0,18 < 0,5$  **nesplňa podmienku**

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

Posudzovaná budova nespĺňa podmienku prirodzenej infiltrácie vzduchu, preto sú otváracie výplne otvorov vybavené vetracími štrbinami. Je odporúčané časté krátkodobé vetranie miestností počas dňa v zmysle minimálnej hygienickej výmeny vzduchu  $n = 0,5 \text{ l/hod}$ .

### 3.4 Merná potreba tepla na vykurovanie

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

Na výpočet energetickej hospodárnosti budovy školské budovy 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 s použitím normalizovaných vstupných údajov o vonkajšom a vnútornom prostredí budovy a stavebných konštrukcií.

Projektová dokumentácia rieši v I.ETAPE modernizáciu časti objektu a zateplenie výmenou obvodového plášťa a výmenou výplní otvorov v obvodovom plášti. V II.ETAPE bude riešené zateplenie obvodového plášťa ďalšej časti objektu. V projektovom hodnotení sa neuvažuje s tepelnými stratami do nezateplenej časti budovy, energetické hodnotenie energetickej hospodárnosti



**PROJEKTOVÉ HODNOTENIE BUDOVY PRE STAVEBNÉ POVOLENIE**

budovy a preukázanie predpokladu dosiahnutia energetickej hospodárnosti budovy je len pre časť objektu riešenú v I.ETAPE.

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.

Budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovy mernú potrebu tepla

$$Q_2 \leq Q_{2,N}$$

*a*

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

### 3.4.1 Energetické hodnotenie budovy

Energetické hodnotenie budov			
1. NÁZOV OBJEKTU			
Budova školy, UPJŠ, Jesenná 5, Košice			
<b>Obostavaný objem V<sub>b</sub> [m<sup>3</sup>]</b> V <sub>b</sub> = <b>7500,53</b>	<b>Merná plocha</b> A <sub>b</sub> = <b>2362,73</b> [m <sup>2</sup> ]		
<b>Obytná budova</b> áno nie <input checked="" type="checkbox"/>	<b>Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží</b> h <sub>k,pr</sub> = <b>3,17</b> [m]		
<b>Budova</b> nová obnovovaná <input checked="" type="checkbox"/>	Verejná budova <input checked="" type="checkbox"/>	Bytový dom	Rodinný dom
2. KLIMATICKÉ ÚDAJE-NORMALIZOVANÉ ÚDAJE			
Okres	Košice		
Teplotná oblasť	<b>-13,0</b>	[°C]	
Vonkajšia priemerná teplota v zimnom období	<b>3,86</b>	[°C]	
Vonkajšia priemerná teplota v letnom období	<b>17,4</b>	[°C]	
Počet vykurovacích dní	<b>212</b>		
Počet vykurovacích dní /priemerná vonkajšia teplota po mesiacoch	október	31	9,8 [°C]
	november	30	4,3 [°C]
	december	31	-0,3 [°C]
	január	31	-1,8 [°C]
	február	28	0,4 [°C]
	marec	31	4,6 [°C]
	apríl	30	9,9 [°C]
Počet letných dní / priemerná vonkajšia teplota	máj	31	14,9 [°C]
	jún	30	17,9 [°C]
	júl	31	19,6 [°C]
	august	31	19,2 [°C]
	september	30	15,2 [°C]
Prevládajúca teplota interiéru	<b>18,4</b>	[°C]	
3a. HT [W/K] MERNÁ TEPELNÁ STRATA PRECHODOM TEPLA			



**PROJEKTOVÉ HODNOTENIE BUDOVY PRE STAVEBNÉ POVOLENIE**

Konštrukcia				$U_i$ [W/m <sup>2</sup> K]	$A_i$ [m <sup>2</sup> ]	faktor $b_{xi}$	$U_i \times A_i \times b_{xi}$ [W/K]
OP1 - Obvodová stena				0,13	761,17	1,0	100,45
OP2 - Obvodová stena štítové murivo				0,23	166,29	1,0	37,73
OP5 - Obvodová stena nadstavby				0,13	237,82	1,0	31,04
STR1 - strešný plášť				0,19	285,62	1,0	53,43
STR2 - strešný plášť				0,12	244,05	1,0	29,79
<b>Vykurovaný suterén</b>							
OP4 - Obvodová stena suterénu nad terénom				0,29	17,69	1,0	5,04
Suterén v styku so zeminou				0,43	610,91	1,0	264,16
	pocet n:	a	b				
okná hliníkové	72	1,20	1,65	1,28	142,56	1,0	182,38
okná hliníkové	24	1,20	1,00	1,32	28,80	1,0	38,02
okná hliníkové	1	1,80	1,40	1,27	2,52	1,0	3,20
okná hliníkové	3	1,80	1,75	1,25	9,45	1,0	11,85
okná hliníkové	2	5,50	2,40	1,18	26,40	1,0	31,16
vch. dvere hliníkové	1	1,30	2,40	1,27	3,12	1,0	3,96
vch. dvere hliníkové	1	1,80	2,40	1,24	4,32	1,0	5,35
Súčty:				$\Sigma A_i =$	<b>2540,71</b>	$\Sigma U_i \times A_i \times b_{xi} =$	<b>797,55</b>
<b>3b. ZAPOČÍTANIE VPLYVU TEPELNÝCH MOSTOV</b>							
Paušálne:				$\Delta U =$	0,05	zatepované konštrukcie ✓	
				$\Delta U =$	0,1	jednovrstvové murované	
<b>Vplyv tepelných mostov</b>				$\Delta H_{TM} = \Delta U \times \Sigma A_i =$	<b>127,04</b>	[W/K]	
<b>Merná tepelná strata</b>				$H_T = \Sigma U_i \times A_i \times b_{xi} + \Delta H_{TM} =$	<b>924,58</b>	[W/K]	
<b>3c. <math>H_v</math> [W/K] MERNÁ TEPELNÁ STRATA VETRANÍM</b>							
Intenzita výmeny vzduchu				$H_v = 0,264 \times n \times V_b =$		<b>990,07</b>	[W/K]
				$n < 0,5$ , preto $n = 0,5$ [1/h]			
<b>3/1. <math>H</math> [W/K] MERNÁ TEPELNÁ STRATA (celé vykurovacie obdobie)</b>							
$H = H_T + H_v =$						<b>1914,65</b>	[W/K]
<b>3/2. <math>U_{e,m}</math> [W/(m<sup>2</sup>.K)] PRIEMERNÝ SÚČINITEĽ PRECHODU TEPLA</b>							
$U_{e,m} = H_T / A$						<b>0,36</b>	[W/(m <sup>2</sup> .K)]
<b>3/2. <math>H</math> [kWh] MERNÁ TEPELNÁ STRATA (výpočet po mesiacoch)</b>							
				január	28775 [kWh]		
				február	23160 [kWh]		
				marec	19658 [kWh]		



PROJEKTOVÉ HODNOTENIE BUDOVY PRE STAVEBNÉ POVOLENIE

	apríl		11718 [kWh]					
	október		12251 [kWh]					
	november		19438 [kWh]					
	december		26638 [kWh]					
<b>4a. Q<sub>s</sub> [kWh] SOLÁRNE ZISKY</b>								
Orientácia	I <sub>sj</sub> [kWh/m <sup>2</sup> ]	Anj [m <sup>2</sup> ]	g <sub>j</sub>	Q <sub>sj</sub> [kWh]				
Okná východ	200	0,00	0,675	0				
Okná západ	200	0,00	0,675	0				
Okná sever	100	0,00	0,675	0				
Okná juh	320	0,00	0,675	0				
Okná j-z, j-v	260	119,52	0,675	10488				
Okná s-z, s-v	130	97,65	0,675	4284				
Horizontála	340	0,00	0,675	0				
Σ	A <sub>n</sub> =	<b>217,17</b>	Q <sub>s</sub> =	<b>14 772</b>				
	<b>V</b>	<b>Z</b>	<b>S</b>	<b>J</b>	<b>JZ/JV</b>	<b>SZ/SV</b>	<b>H</b>	<b>Σ</b>
január	0,0	0,0	0,0	0,0	915,7	336,2	0,0	<b>1 252</b>
február	0,0	0,0	0,0	0,0	1363,4	530,6	0,0	<b>1 894</b>
marec	0,0	0,0	0,0	0,0	2053,2	883,2	0,0	<b>2 936</b>
apríl	0,0	0,0	0,0	0,0	2501,0	1371,0	0,0	<b>3 872</b>
október	0,0	0,0	0,0	0,0	1807,1	603,1	0,0	<b>2 410</b>
november	0,0	0,0	0,0	0,0	1004,4	316,4	0,0	<b>1 321</b>
december	0,0	0,0	0,0	0,0	839,0	243,9	0,0	<b>1 083</b>
<b>4c. Q<sub>i</sub> [kWh] VNÚTORNÉ ZISKY</b>								
					Q <sub>i</sub> =5 x q <sub>i</sub> x A <sub>b</sub> =	<b>360 647</b>	[kWh]	
Verejná budova	√				q <sub>i</sub> =	6 [W/m <sup>2</sup> ]		
Bytový dom					q <sub>i</sub> =	5 [W/m <sup>2</sup> ]		
Rodinný dom					q <sub>i</sub> =	4 [W/m <sup>2</sup> ]		
<b>4d. Q<sub>i</sub> [kWh] VNÚTORNÉ ZISKY (výpočet po mesiacoch)</b>								
	január							10547 [kWh]
	február							9527 [kWh]
	marec							10547 [kWh]
	apríl							10207 [kWh]
	október							10547 [kWh]
	november							10207 [kWh]
	december							10547 [kWh]
<b>4. CELKOVÉ VNÚTORNÉ ZISKY (celé vykurovacie obdobie)</b>								
						Q <sub>s</sub> + Q <sub>i</sub> =	<b>86 897,66</b>	[kWh]
<b>5. Q<sub>h</sub> [kWh/a] POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE ( výpočet po mesiacoch )</b>								



PROJEKTOVÉ HODNOTENIE BUDOVY PRE STAVEBNÉ POVOLENIE

	pomer tepelných ziskov a strát $\gamma_H$	vnútorná tepelná kapacita $C_m(J/K)$	časová konštanta budovy $\tau(h)$	$aH,0$	$\tau_{H,0}$	faktor využitia tepelných ziskov $\eta_H$		$aH$
január	0,41	110 000	40,55	1	30	92,4%	<b>17877</b>	<b>2,35</b>
február	0,49			0,8	30	89,4%	<b>12950</b>	
marec	0,69			0,8	30	82,0%	<b>8607</b>	
apríl	1,20			0,8	30	63,5%	<b>2777</b>	
október	1,06			0,8	30	68,2%	<b>3417</b>	
november	0,59			0,8	30	85,6%	<b>9571</b>	
december	0,44			0,8	30	91,4%	<b>16003</b>	
<b>5. <math>Q_h</math> [kWh/a] POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE</b>								
							<b>Qh = 71203,4</b>	[kWh/a]
<b>6. MERNÁ POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE</b>								
$Q_{1H,nd} = Q_h / V_b =$							9,5	[kWh/m <sup>3</sup> ]
<b>7. MERNÁ POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE</b>								
$Q_{2H,nd} = Q_h / A_b =$							30,1	[kWh/m <sup>2</sup> ]
<b>8. FAKTOR TVARU BUDOVY</b>								
$\Sigma A_i / V_b =$							0,339	
<b>9. NORMOVÉ HODNOTY</b>								
<b>Nová budová</b>						<b>Obnovovaná budova</b>	√	
$Q_{1H,nd,N} = 10,27 + 25,43 \times \Sigma A_i / V_b =$				<b>18,9</b>		$Q_{1H,nd,N} = 15,76 + 30,71 \times \Sigma A_i / V_b =$	<b>26,2</b>	
$Q_{2H,nd,N} = h_{k,pr} \times Q_{1H,nd,N} =$				<b>59,9</b>		$Q_{2N} = h_{k,pr} \times Q_{1N} =$	<b>83,1</b>	
<b>10. HODNOTENIE</b>								
$Q_{2H,nd} < Q_{2H,nd,N}$				<b>VYHOVUJE</b>	$30,1 < 83,1$		<b>VYHOVUJE</b>	
<b>11. PREUKÁZANIE PREDPOKLADU DOSIAHNUTIA ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOVY</b>								
$Q_{EP} < Q_{N,EP}$				<b>VYHOVUJE</b>	$30,1 < 53,2$		<b>VYHOVUJE</b>	

**Energetické kritérium maximálnej potreby tepla na vykurovanie budovy je splnené v zmysle STN 73 0540 - 2.**





**Budova spĺňa predpoklad dosiahnutia energetickej hospodárnosti budovy v zmysle  
STN 73 0540 –2, STN EN ISO 1370 a zákona č.555/2005 Z.z. o energetickej  
hospodárnosti budov.**

## **4 ZÁVER**

Navrhovaná významná obnova „Modernizácia priestorov pre vedecko-výskumné účely v objekte Prírodovedeckej fakulty UPJŠ, Jesenná 5, Košice“

### **spĺňa tri**

zo štyroch minimálnych požiadaviek tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií v zmysle normy STN 73 0540-2:2002 Funkčné vlastnosti. Posudzovaná budova nespĺňa podmienku prirodzenej infiltrácie vzduchu, preto sú otváracie výplne otvorov vybavené vetracími štrbinami. Je odporúčané časté krátkodobé vetranie miestností počas dňa v zmysle minimálnej hygienickej výmeny vzduchu  $n = 0,5$  1/hod..

Minimálna požiadavka na energetickú hospodárnosť na miesto spotreby energie na vykurovanie pre dosiahnutie hraničnej hodnoty energetickej triedy **B** budovy škôl a školských zariadení je  $53,2 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$

$$30,1 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a} \leq 53,2 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$$

Minimálna energetická požiadavka pre školskú budovu je splnená. Vypočítaná potreba tepla na vykurovanie navrhovanej významnej obnovy 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. Projektové hodnotenie bolo vykonané podľa vyhlášky č.311/2009 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o výpočte energetickej hospodárnosti budov.