

**Doc. Ing. Marián MIKULÁŠ, PhD. EKOPROM**

Autorizovaný stavebný inžinier A\*1

J. Murgaša 3, 903 01 Senec

mobil + 421 903 633 556

IČO: 41033256 IČDPH: SK1024275560

---



**TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE  
STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ OBJEKTU MŠ PREŠOVSKÁ  
BRATISLAVA, EP PALKOVIČOVA 11/A, BRATISLAVA  
PROJEKT PRE STAVEBNÉ POVOLENIE A REALIZÁCIU**

---

podpis a pečiatka  
zodpovedného riešiteľa

Meno, priezvisko, titul, zodpovedného riešiteľa :

**Doc. Ing. Marián Mikuláš, PhD.**

Registračné číslo zodpovedného riešiteľa :

**2714\*A\*1**

Meno, priezvisko, titul, spracovateľa :

**Doc. Ing. Marián Mikuláš, PhD.**

Miesto a dátum vypracovania posudku :

**Senec, september 2017**

OBSAH	2
1 ÚVOD	3
2 ORIGINÁLNE PODKLADY K POSÚDENIU	3
3 ZÁKLADNÉ ÚDAJE O OBALOVÝCH KONŠTRUKCIÁCH	3
4 NORMATÍVNE POŽIADAVKY	4
5 OKRAJOVÉ PODMIENKY PRE OBJEKT	9
6 VÝPOČET A POSÚDENIE TEPELNOTECHNICKÝCH PARAMETROV PÔVODNÝCH SKLADIEB OBALOVÝCH KONŠTRUKCIÍ	11
7 VÝSLEDKY HODNOTENIA – STARÝ STAV	15
8 VÝPOČET A POSÚDENIE TEPELNOTECHNICKÝCH PARAMETROV OBNOVOVANÝCH SKLADIEB OBALOVÝCH KONŠTRUKCIÍ	15
9 GEOMETRICKÁ SCHÉMA BUDOVY	17
10 VÝSLEDKY HODNOTENIA – NOVÝ STAV	18
11 ZÁVER POSUDKU	18

## 1 ÚVOD

Na základe požiadavky je potrebné vypracovať tepelnotechnické posúdenie skladby obalových konštrukcií „MŠ Prešovská – EP Palkovičova 11/A Bratislava“ v rámci projektu „ZVÝŠENIE ENERGETICKEJ EFEKTÍVNOSTI BUDOVY EP PALKOVIČOVA 11/A, BRATISLAVA“.

## 2 ORIGINÁLNE PODKLADY K POSÚDENIU

Pri riešení daného problému boli použité nasledovné podklady:

1. Projektová dokumentácia „Zameranie objektu MŠ Prešovská Bratislava, EP Palkovičova 11/A, Bratislava“ - projekt stavby pre stavebné povolenie vypracovaný zodpovedným projektantom doc. Ing. Marián Mikuláš, PhD., a. i. SKSI 2714\*A\*1.
2. SLOVENSKÁ TECHNICKÁ NORMA - Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov:
  - STN 73 0540 – 1 Terminológia
  - STN 73 0540 – 2, Z1 2016 Funkčné požiadavky
  - STN 73 0540 – 3 Vlastnosti prostredia a stavebných prvkov
3. STERNOVÁ Zuzana a kol.: Atlas tepelných mostov.
4. OLÁH Jozef, MIKULÁŠ Marián: Krytina a doplnkové konštrukcie striech.
5. KUPILÍK Václav: Závady a životnosť stavieb.
6. STERNOVÁ Zuzana a kol.: Energetická hospodárnosť a energetická certifikácia budov.
7. CHMÚRNY Ivan, Petráš Dušan, SMOLA Alfonz, STERNOVÁ Zuzana, SZÉKYOVÁ Marta, VALÁŠEK Jaroslav a kol.: Komentár a návrh výpočtu energetickej certifikácie budov.
8. Energetický certifikát budovy vypracovaný Ing. Kopeckým z roku 2017 č.103599/2017/45/015612008/EC.

## 3 ZÁKLADNÉ ÚDAJE O OBALOVÝCH KONŠTRUKCIÁCH OBJEKTU EP PALKVIČOVA 11/A, BRATISLAVA

Hodnotenie navrhovanej obnovy predmetného objektu vychádza z predpokladov STN 73 0540 z maximálnej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla, hygienických požiadaviek, minimálnej potreby energie na vykurovanie.

Predmetom tejto časti posúdenia sú obalové konštrukcie – obvodové steny a strecha a budova ako celok v zmysle požiadaviek STN 73 0540-2. Uvedená norma platí pre celý rozsah budov pozemných stavieb – bytové a nebytové s trvalým pobytom osôb vo vnútornom priestore alebo jeho funkčne vymedzenej časti (> 4 hod/deň pri trvalom užívaní aspoň 1x do týždňa).

### 3.1 Stručný popis konštrukcií objektu EP Palkovičova 11/A, Bratislava

Objekt, ktorý je predmetom riešenia, tvorí dvojpodlažný objekt v ktorom je umiestnená prevádzka materskej školy, detských jasí a hospodársky pavilón. Jedná sa o objekt, ktorý bol zrealizovaný v polovici osemdesiatych rokov dvadsiateho storočia ako monoblok pozostávajúci z troch dilatačných celkov, pričom každý dilatačný celok má zadanú funkciu – tak ako bolo uvedené. Prevádzkové celky materskej školy a detských jasí sú dvojpodlažné, hospodársky pavilón je jednopodlažný. Objekt nie je podpivničený.

Hlavná nosná konštrukcia stavby je vyhotovená ako liaty armovaný betón do tunelového debnenia, tzv. priemyselný monolit. Súčasťou hlavnej nosnej konštrukcie sú aj stropné konštrukcie, ktoré boli liate súčasne s nosnými stenami. Hrúbka nosných stien je 160 mm, hrúbka stropov je 150 mm, resp. 180 mm. Modul nosných stien je 3000 mm.

Opláštenie objektu bolo riešené veľkorozmerovými panelmi CALSILOX (porobetón). Obvodové steny zavesené na priečnych nosných stenách sú hrúbky 300 mm. Obvodové steny rovnobežne s nosným systémom sú vytvorené ako vrstvené – nosná stena železobetónová hr. 160 mm, na ktorej je zavesený obvodový veľkorozmerový panel z Calsiloxu hr. 150 mm. Vonkajšia povrchová úprava bola vyhotovená nástrekom DIKOPLAST. Sokel bol obložený tzv. švédskymi doskami – kameninový obklad hnedej farby.

Zastrešenie integrovaného pavilónu je plochou strechou s vnútornými odpadmi. Tepelná izolácia strechy bola vyhotovená z veľkorozmerových porobetónových panelov hr. 240 mm na podkladné pásy výšky 100 mm. Do vzduchovej medzery bola vložená minerálna rohož hr. 50 mm. V súčasnosti tvorí hydroizolačnú vrstvu fóliová krytina (Fatrafol). Pôvodné okná boli typové drevené zdvojené, čiastočne aj oceľové, ktoré boli v nedávnej minulosti nahradené plastovými výplňovými konštrukciami s izolačným dvojsklom, vrátane dverí a zasklených stien.

Na plochej streche sú umiestnené 4 svetlíky pre presvetlenie priestorov interiéru. Cez svetlíky v súčasnosti zateká, sú popraskané, je potrebná ich výmena. Pri zateplení strechy by boli svetlíky „utopené“ a zvýšilo by sa bezprostredné nebezpečenstvo zvýšeného zatekania.

Integrovaný pavilón je napojený na diaľkové vykurovanie, v objekte sa nachádza len miestnosť „výmenník“ - č. m. 1.62, z ktorého sú vedené potrubia ku radiátorom. Radiátory sú panelové s termohlavicami. V priestoroch, v ktorých sa pohybuje deti, sú na radiátoroch drevené kryty.

Z prevádzkového hľadiska možno integrovaný pavilón charakterizovať ako objekt s prevádzkou, zodpovedajúcou uvažovanému účelu. Stavebné úpravy, ktoré sú predmetom projektovej dokumentácie nezasiahnu do prevádzky. Všetky práce sa týkajú len obalovej konštrukcie zo strany exteriéru.

## 4 NORMATÍVNE POŽIADAVKY

### 4.1 Tepelnotechnické požiadavky

Pri návrhu a posúdení stavebných konštrukcií a priestorov budovy, vymedzených určeným stavom vnútorného prostredia sa požadujú nasledovné kritériá:

- 1 **minimálnej teploty vnútorného povrchu – hygienické kritérium (čl. 3.1.1 a 3.1.2)**
- 2 **minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebných konštrukcií (maximálnej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie - U (čl. 3.2.1),**
- 3 **minimálnej priemernej výmeny vzduchu v miestnosti – n (čl. 5.2.2),**
- 4 **maximálnej mernej spotreby energie na vykurovanie – energetické kritérium (čl. 7.2)**

#### 4.1.1 Minimálna povrchová teplota konštrukcie

Pre steny, stropy a podlahy s relatívnou vlhkosťou  $\varphi_i \leq 80 \%$  musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu „ $\theta_{si}$ “ bezpečne vyššiu ako je kritická povrchová teplota na vznik plesní „ $\theta_{si,80}$ “.

$$\theta_{si} \geq \theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si} \quad [^\circ\text{C}]$$

pre zabezpečenie tepelnej pohody

$$\Delta\theta_{si} = \theta_{ai} - \theta_{si} \leq 6 \text{ K pre zvislé konštrukcie}$$

$$\Delta\theta_{si} = \theta_{ai} - \theta_{s,podl} \leq 3 \text{ K pre podlahy}$$



Rámy, nepriesvitné a priesvitné výplne otvorov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu  $\varphi_i \leq 50 \%$  musia mať na každom mieste povrchovú teplotu  $\theta_{si,ok}$  nad teplotou rosného bodu  $\theta_{dp}$ .

$$\theta_{si,ok} > \theta_{si,ok,N} = \theta_{dp} \quad [^{\circ}\text{C}]$$

Tab. - Hodnoty bezpečnostnej prirážky „ $\Delta\theta_{si}$ “

Spôsob vykurovania	Súčiniteľ prestupu tepla na vnútornom povrchu konštrukcie $h_i$ $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$	Bezpečnostná prirážka $\Delta\theta_{si}$ K
Nepreťušované	$h_i \geq 8,0$ $h_i < 8,0$	0,2 0,5
Timené, resp. preťušované, s poklesom teploty vnútorného vzduchu $\theta_{ai}$ do 5K	$h_i \geq 8,0$ $h_i < 8,0$	0,5 1,0
Preťušované, s poklesom teploty vnútorného vzduchu $\theta_{ai}$ do 10 K	$h_i \geq 8,0$ $h_i < 8,0$	1,0 1,5
Preťušované, s poklesom teploty vnútorného vzduchu $\theta_{ai}$ nad 10 K		1,5
POZNÁMKA 1. – Za miesta s $h_i < 8,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ sa považujú všetky kúty tvorené stykmi vonkajších (obalových) konštrukcií a vonkajších a vnútorných stavebných konštrukcií.		
POZNÁMKA 2. – Pre rámy okien a zárubne dverí sa požaduje $\theta_{si,w} > \theta_{dp}$ . V ostatných prípadoch sa musí zabezpečiť bezchybná funkcia stavebnej konštrukcie pri povrchovej kondenzácii.		

#### 4.1.2 Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie „UN“, resp. tepelný odpor konštrukcie „RN“

S ohľadom na splnenie požiadaviek tepelnej pohody v zimnom období a z hľadiska energetického kritéria pre  $\varphi_i \leq 80 \%$  sa požaduje

$$U_k \leq U_N \quad [\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$$

#### 4.1.3 Šírenie vzduchu v konštrukciách

Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti „ $i_{IV}$ “ vyjadruje množstvo vzduchu v  $\text{m}^3$ , ktoré prejde škárou dĺžky 1 m za 1 sek pri tlakovom rozdieli v Pa.

Výplne otvorov oddeľujúce schodiská a zádveria od vonkajšieho prostredia a výplne otvorov oddeľujúce byty od spoločných nevykurovaných priestorov (chodby, schodiská,...) musia mať

$$i_{IV} \leq 0,5 \cdot 10^4 \quad \text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{m} \cdot \text{Pa}^{2/3})$$

Intenzita výmeny vzduchu „ $n$ “ vyjadruje množstvo vzduchu, ktoré je z daného objemu miestnosti vymenené za hod. , pričom musí byť splnená požiadavka

$$n \geq n_N \quad [1/\text{h}]$$

$n_N$  – požadovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu vyplýva z požiadaviek na nízku spotrebu energie pri vetraní, avšak prioritnou požiadavkou je hygienická požiadavka, preto nasledovné minimálne hodnoty musia byť vždy dodržané

pre budovy s trvalým pobytom osôb minimálna hodnota	$n_N = 0,5 \quad 1/\text{h}$
pre ostatné budovy minimálna hodnota	$n_N = 0,3 \quad 1/\text{h}$

Tab. - Normové hodnoty  $U_W$  vonkajších otvorových konštrukcií

Konštrukcia/ Komponent	Súčiniteľ prechodu tepla $W/(m^2.K)$			
	Maximálna hodnota <sup>1)</sup> $U_{W,max}$	Normalizovaná (požadovaná) hodnota $U_{W,N}$ od 1. 1. 2013	Odporúčaná hodnota $U_{W,r1}$ normalizovaná (požadovaná) od 1. 1. 2016	Cieľová odporúčaná hodnota $U_{W,r2}$ normalizovaná (požadovaná) od 1. 1. 2021
Okná, dvere, presklené časti zasklených stien <sup>2)</sup> v obvodovej stene	1,70	1,40 <sup>4)</sup>	1,00 <sup>4)</sup>	0,60 <sup>4)</sup>
Okná v šikmej strešnej konštrukcii	1,70	1,50 <sup>3)</sup>	1,40 <sup>3)</sup>	1,00 <sup>3)</sup>
Dvere do ostatných priestorov				
– bez zádveria	4,30	3,00	2,50	≤ 2,00
– so zádverím	5,50	4,00	3,00	≤ 2,00
<sup>1)</sup> Platí pre budovy, na ktorých sa čiastočné stavebné úpravy vykonali v minulosti. <sup>2)</sup> Požiadavky neplatia pre celopresklené obvodové plášte. <sup>3)</sup> Strešné okno sa nadväzuje na STN EN ISO 673 hodnotí s prihliadnutím na sklon strešného okna pri zabudovaní: – sklon od 20° do ≤ 40° zhoršuje dvojsklo o + 0,4 $W/(m^2.K)$ a trojsklo o + 0,2 $W/(m^2.K)$ , – sklon od 40° do ≤ 60° zhoršuje dvojsklo o + 0,3 $W/(m^2.K)$ a trojsklo o + 0,2 $W/(m^2.K)$ , – sklon od 60° do ≤ 70° zhoršuje dvojsklo o + 0,2 $W/(m^2.K)$ a trojsklo o + 0,1 $W/(m^2.K)$ , – pri sklone nad 70° sa už hodnota zasklenia $U_g$ nezhoršuje. <sup>4)</sup> Požiadavky platia pre vonkajšie okná s plochou aspoň 1,8 m <sup>2</sup> ; okná menšej plochy, ktoré nespĺňajú požadované hodnoty, musia byť zhotovené z rovnakých komponentov ako okná spĺňajúce požiadavky.				

Tab. - Požiadavky na hodnoty  $U$

Druh stavebnej konštrukcie	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie W/(m <sup>2</sup> .K)											
	Maximálna hodnota <i>U<sub>max</sub></i>	Normalizovaná (požadovaná) hodnota <i>U<sub>N</sub></i> od 1. 1. 2013	Odporúčaná hodnota <i>U<sub>r1</sub></i> normalizovaná (požadovaná) od 1. 1. 2016	Cieľová odporúčaná hodnota <i>U<sub>r2</sub></i> normalizovaná (požadovaná) od 1. 1. 2021								
Vonkajšia stena a šikmá strecha nad obytným priestorom so sklonom > 45°	0,46	0,32	0,22	0,15								
Plochá a šikmá strecha so sklonom ≤ 45°	0,30	0,20	0,15	0,10								
Strop nad vonkajším prostredím <sup>a)</sup>	0,30	0,20	0,15	0,10								
Strop pod nevykurovaným priestorom <sup>b)</sup>	0,35	0,25	0,20	0,15								
Stena s vodorovným tepelným tokom <sup>c)</sup> /strop s tepelným tokom zdola nahor <sup>b)</sup> /strop s tepelným tokom zhora nadol <sup>a)</sup> medzi vnútornými priestormi s rozdielnou teplotou vnútorného vzduchu v oddelených priestoroch:	Smer tepelného toku											
	Vodo- rovne	Zdola nahor	Zhora nadol	Vodo- rovne	Zdola nahor	Zhora nadol	Vodo- rovne	Zdola nahor	Zhora nadol	Vodo- rovne	Zdola nahor	Zhora nadol
– do 10 K	2,75	3,35	2,30	1,50	1,70	1,35	1,20	1,20	0,85	1,00	0,95	0,60
– do 15 K	1,80	2,00	1,60	1,05	1,10	0,95	0,75	0,75	0,60	0,70	0,50	0,35
– do 20 K	1,30	1,45	1,20	0,80	0,85	0,75	0,60	0,60	0,50	0,55	0,35	0,25
– do 25 K	1,05	1,10	0,95	0,65	0,70	0,60	0,55	0,50	0,40	0,45	0,30	0,20
– nad 25 K	0,80	0,85	0,75	0,45	0,50	0,40	0,40	0,40	0,30	0,35	0,25	0,15
POZNÁMKA. – Maximálna hodnota platí pre budovy, na ktorých sa čiastočné stavebné úpravy vykonali v minulosti, alebo ak čiastočné stavebné úpravy sú z funkčných, technických alebo ekonomických dôvodov neuskutočniteľné (napr. zateplenie obvodového plášťa v oblasti balkónov a lodží, zateplenie stropu nad vonkajším priestorom s požadovanou svetlou výškou).												
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu konštrukcie je <i>R<sub>se</sub></i> = 0,04 m <sup>2</sup> .KW.												
<sup>a)</sup> Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu konštrukcie je <i>R<sub>si</sub></i> = 0,17 m <sup>2</sup> .KW (tepelný tok zhora nadol).												
<sup>b)</sup> Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu konštrukcie je <i>R<sub>si</sub></i> = 0,10 m <sup>2</sup> .KW (tepelný tok zdola nahor).												
<sup>c)</sup> Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu konštrukcie je <i>R<sub>si</sub></i> = 0,13 m <sup>2</sup> .KW (tepelný tok vodorovne).												



## 4.2 Šírenie vlhkosti v konštrukciách

### 4.2.1 Skondenzované množstvo vodnej pary v konštrukcii

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

$$g_k = 0$$

kde  $g_k$  je celoročné množstvo skondenzovanej vodnej pary v konštrukcii v  $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$ .

Poznámka 1: Celoročné množstvo skondenzovanej vodnej pary v konštrukciách sa určí pre klimatické podmienky konkrétnej lokality uvažovanej podľa STN 73 0540-3

Poznámka 2: Ohrozením požadovanej funkcie je obyčajne podstatné skrátenie predpokladanej životnosti konštrukcie, zníženie vnútornej povrchovej teploty konštrukcie s rizikom vzniku plesní, objemové zmeny a výrazné zvýšenie hmotnosti konštrukcie nad rámec rezerv statického výpočtu, zvýšenie hmotnostnej vlhkosti materiálu na úroveň, ktorá spôsobuje jeho degradáciu.

S obmedzenou kondenzáciou vodnej pary v konštrukcii, ktorá sa určí bez uvažovania vplyvu slnečného žiarenia, možno navrhnúť steny, stropy a strechy, v ktorých sú splnené tieto podmienky:

- a) skondenzovaná vodná para neohrozí požadovanú funkciu konštrukcie,
- b) ročná bilancia skondenzovanej a vyparenej vodnej pary je priaznivá

$$g_k < g_v$$

kde  $g_v$  je celoročné množstvo vyparenej vodnej pary v  $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$

- c) prípustné celoročné množstvo skondenzovanej vodnej pary je pre:

jednoplášťové strechy  $g_k = 0,1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$

pre ostatné konštrukcie  $g_k = 0,5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$

## 4.3 Energetické požiadavky na budovy

Hodnotenie budov z hľadiska mernej spotreby energie na vykurovanie vychádza

- z obostavaného objemu budovy určeného z vonkajších rozmerov budovy
- z mernej tepelnej straty  $H = H_T + H_v$  vo  $\text{W/K}$  jednotlivých vykurovaných podlaží
- z tepelných ziskov od slnečného žiarenia „ $Q_s$ “ a vnútorných tepelných ziskov „ $Q_i$ “
- z normatívnych dennostupňov  $D = 3082 \text{ K} \cdot \text{deň}$  pre referenčné vykurovacie obdobie s počtom dní  $d = 212$  a porovnávacieho rozdielu teplôt

$$\theta_{ai} - \theta_{ae} = 35 \text{ K}$$

Budovy s pobytom osôb splňujú energetické kritérium pri neprerušovanom vykurovaní v závislosti od faktora tvaru budovy ak ich merná spotreba energie

Tab. - Hodnoty mernej potreby tepla na vykurovanie  $Q_{H,nd,N}$

Faktor tvaru budovy 1/m	Potreba tepla na vykurovanie							
	Maximálna hodnota $Q_{H,nd,max}$		Normalizovaná (požadovaná) hodnota $Q_{H,nd,N}$ od 1. 1. 2013		Odporúčaná hodnota $Q_{H,nd,r1}$ normalizovaná (požadovaná) od 1. 1. 2016		Cieľová odporúčaná hodnota $Q_{H,nd,r2}$ normalizovaná (požadovaná) od 1. 1. 2021	
	$Q_{H,nd,max1}$ kWh/(m <sup>2</sup> ·a)	$Q_{H,nd,max2}$ kWh/(m <sup>3</sup> ·a)	$Q_{H,nd,N1}$ kWh/(m <sup>2</sup> ·a)	$Q_{H,nd,N2}$ kWh/(m <sup>3</sup> ·a)	$Q_{H,nd,r1,1}$ kWh/(m <sup>2</sup> ·a)	$Q_{H,nd,r1,2}$ kWh/(m <sup>3</sup> ·a)	$Q_{H,nd,r2,1}$ kWh/(m <sup>2</sup> ·a)	$Q_{H,nd,r2,2}$ kWh/(m <sup>3</sup> ·a)
≤ 0,3	70,00	25,00	50,00	17,90	25,00	8,93	12,50	4,47
0,4	78,60	28,10	57,10	20,40	28,55	10,20	14,28	5,10
0,5	87,10	31,10	64,30	23,00	32,15	11,49	16,08	5,75
0,6	95,70	34,20	71,40	25,50	35,70	12,75	17,85	6,38
0,7	104,30	37,50	78,60	28,10	39,30	14,04	19,65	7,02
0,8	112,90	40,30	85,70	30,60	42,85	15,31	21,43	7,66
0,9	121,40	43,40	92,90	33,20	46,45	16,60	23,23	8,30
≥ 1,0	130,00	46,50	100,00	35,70	50,00	17,86	25,00	8,93

POZNÁMKA 1. – Memá potreba tepla stanovená podľa tejto normy slúži na vzájomné porovnanie projektového riešenia budov zohľadnením vplyvu osadenia budovy vzhľadom na svetové strany a tepelnotechnickej kvality stavebných konštrukcií. Nie je hodnotením skutočnej spotreby energie v konkrétnych podmienkach osadenia a spôsobu užívania budovy.

POZNÁMKA 2. – Faktor tvaru budovy  $A/V_b$ , v 1/m, stanovený podľa STN EN 15217, je podielom súčtu plôch teplovýmenných konštrukcií (plocha stavebných konštrukcií  $A$ , v m<sup>2</sup>, ktorými sa uskutočňujú tepelné straty a tepelné zisky) a obostavaného priestoru  $V_b$ , v m<sup>3</sup>.

POZNÁMKA 3. – Hodnoty  $Q_{H,nd}$  pre medziahľé hodnoty  $A/V_b$  sa určia lineárnou interpoláciou tabuľkových hodnôt.

POZNÁMKA 4. – Vypočítané hodnoty sa zaokrúhľujú na stotiny.

### Tepelná prijímovosť podlahových konštrukcií

Najväčšia dovolená hodnota tepelnej prijímovosti podlahových konštrukcií  $b$ , vo W.s<sup>1/2</sup>/m<sup>2</sup>.K, musí spĺňať podmienku:

$$b \leq b_N$$



Tab. – Hodnoty tepelnej prijímovosti podlahových konštrukcií  $b_N$  ( $W s^{1/2}/m^2 K$ )

Kategórie podláh	Druh budovy a miestnosti	$b_N$ $W s^{1/2}/(m^2 \cdot K)$
I, veľmi teplé	Denné miestnosti materských škôl a jasli, nemocnice: izby pre choré deti	Do 350
II, teplé	Bytové budovy: obytné izby, obytné kuchyne, predsienie a ďalšie priestory, ktoré nie sú oddelené dverami od obytných miestností, školy: učebne, kresliarne, rysovné, telocvične, kabinety, nemocnice: izby dospelých chorých, vyšetrovne, prípravne, ordinácie, čakárne, chodby, služobné miestnosti, iné nebytové budovy: kancelárie, pracovne, divadlá, koncertné sieni, kiná, reštauračné miestnosti, hotelové izby, výrobné priemyselné budovy: priestory s dlhodobým pobytom osôb so sedavou prácou	Od 351 do 700
III, menej teplé	Bytové budovy: predsienie pred vstupom do bytu, kúpeľne, WC, školy: umývárne a prezliekárne, laboratóriá, chodby, záchody, nemocnice: schodiská, chodby ako čakárne, záchody, iné nebytové budovy: zasadacie miestnosti, chodby ako čakárne, výstavné sieni, múzeá, nocľahárne, tanečné sály, predajne potravín, sklady so stálou obsluhou, výrobné priemyselné budovy: priestory so schodovými pracovnými miestami bez tepelnoizolačnej podložky alebo predpísanej teplej obuvi	Od 701 do 850
IV, studené	Bez požiadaviek	Nad 850

Pri návrhu a posúdení stavebných konštrukcií a priestorov budovy, vymedzených určeným stavom vnútorného prostredia sa požadujú nasledovné kritériá [1]:

- 1 minimálnej teploty vnútorného povrchu – hygienické kritérium (čl. 3.1.1 a 3.1.2)
- 2 minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebných konštrukcií (maximálnej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie - U (čl. 3.2.1),
- 3 minimálnej priemernej výmeny vzduchu v miestnosti – n (čl. 5.2.2),
- 4 maximálnej mernej spotreby energie na vykurovanie – energetické kritérium (čl. 7.2)

## 5 OKRAJOVÉ PODMIENKY PRE OBJEKT PALKOVIČOVA 11/A BRATISLAVA

### 5.1 Okrajové podmienky

Výpočtové podmienky pre zimné obdobie

- a) 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

$$\text{Bratislava 140 mnm} = \theta_e = -11^\circ\text{C}$$

- b) Výpočtová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu sa určuje pre teplotu vonkajšieho vzduchu vypočítanú

$$\varphi_e = 84\%$$

- c) Výpočtová teplota vnútorného vzduchu pre obytnú časť objektu

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

- d) Relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu

$$\varphi_i = 50\%$$

- e) Prirážka na vykurovanie neprerušované

$$\Delta\theta_{si} = 0,5\text{ K}$$

Pri posúdení obalových konštrukcií sa vychádzalo zo záväzných kritériálnych požiadaviek uvedených v čl. 3.2.2 STN 73 05 40 -2 a to :

- Maximálny hodnota súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie U
- Kritérium výmeny vzduchu
- Hygienické kritérium
- Energetické kritérium

### 5.1.1 Určenie teplôt vnútorného vzduchu pre určenie minimálnych požadovaných teplôt vnútorného vzduchu vo vykurovaných a nevykurovaných priestoroch.

#### Pre podlažie s bytovými priestormi

- minimálna vnútorná povrchová teplota musí byť vyššia ako teplota rosného bodu, pre vylúčenie povrchovej kondenzácie,

teplota rosného bodu

$$\theta_{dp} = 9,26 \text{ }^{\circ}\text{C pre } \varphi_i = 50 \% \text{ a } \theta_i = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

- minimálna vnútorná povrchová teplota musí byť vyššia ako kritická povrchová teplota na vznik plesní zodpovedajúca 80% relatívnej vlhkosti vzduchu v tesnej blízkosti povrchu stavebnej konštrukcie teplota na vylúčenie rizika vzniku plesní

teplota pre riziko vzniku plesní

$$\theta_{si,80} = 12,6 \text{ }^{\circ}\text{C pre } \varphi_i = 50 \% \text{ a } \theta_i = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

bezpečnostná prirážka  $\square \Delta\theta_{si} = 0,5 \text{ K}$  pre  $h_i \leq 8 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  pre vykurovanie tlmené s poklesom teploty vnútorného vzduchu do 5 K

$$\begin{aligned} \text{čl.3} \quad \theta_{si} &\geq \theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \square \Delta\theta_{si} \text{ }^{\circ}\text{C} \\ \theta_{si} &\geq 12,6 + 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C} \\ \theta_{si} &\geq 13,1 \text{ }^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

Na základe STN EN 12831 Vykurovacie systémy v budovách boli stanovené teploty vnútorného vzduchu v priestoroch nevykurovaných.

#### Pre miestnosti so vstupnými hlavnými komunikačnými priestormi susediacimi s priestormi - vykurovanými priestormi s vonkajšími dverami, aj schodisko pri vonkajšej stene

- minimálna vnútorná povrchová teplota musí byť vyššia ako teplota rosného bodu, pre vylúčenie povrchovej kondenzácie,

teplota rosného bodu

$$\theta_{dp} = -3,21^{\circ}\text{C pre } \varphi_i = 50\% \text{ a } \theta_i = +6^{\circ}\text{C}$$

- minimálna vnútorná povrchová teplota musí byť vyššia ako kritická povrchová teplota na vznik plesní zodpovedajúca 80% relatívnej vlhkosti vzduchu v tesnej blízkosti povrchu stavebnej konštrukcie teplota na vylúčenie rizika vzniku plesní

teplota pre riziko vzniku plesní

$$\theta_{si,80} = -0,61^{\circ}\text{C pre } \varphi_i = 50\% \text{ a } \theta_i = +6^{\circ}\text{C}$$

bezpečnostná prirážka  $\square \Delta\theta_{si} = 0,5 \text{ K}$  pre  $h_i < 8 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  pre vykurovanie neprerušované

$$\begin{aligned} \text{čl.3} \quad \theta_{si} &\geq \theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \square \Delta\theta_{si} \text{ }^{\circ}\text{C} \\ \theta_{si} &\geq 12,6 + 0,5 \text{ }^{\circ}\text{C} \\ \theta_{si} &\geq 13,1 \text{ }^{\circ}\text{C} \end{aligned}$$

Na základe STN EN 12831 Vykurovacie systémy v budovách boli stanovené teploty vnútorného vzduchu v priestoroch nevykurovaných.

## STARÝ STAV

### 6 VÝPOČET A POSÚDENIE TEPELNOTECHNICKÝCH PARAMETROV PÔVODNÝCH SKLADIEB OBALOVÝCH KONŠTRUKCIÍ BUDOVY EP PALKOVIČOVA 11/A BRATISLAVA

Skladby obvodového plášťa a jeho umiestnenie (orientácia na svetové strany) je podľa projektovej dokumentácie dodanej objednávateľom posúdenia.

#### 6.1 Obvodové steny

Názov úlohy : **Obvodová stena 1**

##### **VSTUPNÉ DÁTA:**

Typ hodnotenej konštrukcie: Stena  
Korekcie súčiniteľa prestupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

##### **Skladba konštrukcie (od interiéru) :**

Číslo	Názov	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m <sup>3</sup> ]	Mi[-]	Ma[kg/m <sup>2</sup> ]
1	Vnútorná omietka	0.0200	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
2	Calsilox	0.3000	0.2500	1000.0	600.0	7.0	0.0000
3	Dikoplast	0.0001	0.2100	1400.0	1400.0	2070.0	0.0000

##### **Okrajové podmienky výpočtu :**

Tepelný odpor pri prestupe tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor pri prestupe tepla v exteriéri Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová vonkajšia teplota Te : -11.0 C  
Návrhová teplota vnútorného vzduchu Tai : 20.0 C  
Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu RHi : 50.0 %

##### **VÝSLEDKY VÝPOČTU:**

##### **Tepelný odpor a súčiniteľ prestupu tepla:**

Tepelný odpor konštrukcie R : 1.22 m<sup>2</sup>K/W  
Súčiniteľ prestupu tepla konštrukcie U : 0.719 W/m<sup>2</sup>K

Súčiniteľ prestupu zabudovanej kce U<sub>k</sub> : 1.44 / 1.47 / 1.52 / 1.62 W/m<sup>2</sup>K  
Uvedené orientační hodnoty platia pre rôznu kvalitu riešenia tep. mostov vyjadrenou približnou prirážkou.

Difúzny odpor konštrukcie ZpT : 1.4E+0010 m/s  
Teplotný útlm konštrukcie Ny\* : 31.7  
Fázový posun teplotného kmitu Psi\* : 9.8 h

##### **Teplota vnútorného povrchu a teplotný faktor:**

Vnútorná povrchová teplota v návrhových podmienkach Tsi,p : 14.87°C  
Teplotný faktor v návrhových podmienkach f<sub>Rsi,p</sub> : 0.835

##### **Difúzia vodnej pary v návrhových podmienkach a bilancia vlhkosti:** **(bez vplyvu zabudovanej vlhkosti a slnečnej radiácie)**

Priebeh teplôt a tlakov v návrhových okrajových podmienkach:

rozhraní:	i	1-2	e
tepl.[C]:	14.9	14.5	-10.2
p [Pa]:	1285	1136	313



p,sat [Pa]: 1690 1646 256 255

Pri vonkajšej návrhovej teplote dochádza v konštrukcii ku kondenzácii vodnej pary.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzačnej zóny ľavá [m]	pravá	Kondenzujúce množstvo vodnej pary [kg/m2s]
1	0.2467	0.3200	4.797E-0008

Celoročná bilancia vlhkosti:

Množstvo skondenzovanej vodnej pary  $M_{c,a}$ : 0.072 kg/m2,rok

Množstvo vypariteľnej vodnej pary  $M_{ev,a}$ : 6.655 kg/m2,rok

Ku kondenzácii dochádza pri vonkajšej teplote nižšej ako 0.0°C.

Názov úlohy : **Obvodová stena 2**

### **VSTUPNÉ DÁTA:**

Typ hodnotenej konštrukcie: Stena

Korekcie súčiniteľa prestupu dU : 0.000 W/m2K

### **Skladba konštrukcie (od interiéru) :**

Číslo	Názov	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Vnútna omietka	0.0200	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
2	Železobetón	0.1600	1.5800	1020.0	2400.0	29.0	0.0000
3	Calsilox	0.1500	0.2500	1000.0	600.0	7.0	0.0000
4	Dikoplast	0.0001	0.2100	1400.0	1400.0	2070.0	0.0000

### **Okrajové podmienky výpočtu :**

Tepelný odpor pri prestupe tepla v interiéru  $R_{si}$  : 0.13 m2K/W

dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt  $R_{si}$  : 0.25 m2K/W

Tepelný odpor pri prestupe tepla v exteriéri  $R_{se}$  : 0.04 m2K/W

dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt  $R_{se}$  : 0.04 m2K/W

Návrhová vonkajšia teplota  $T_e$  : -11.0 C

Návrhová teplota vnútorného vzduchu  $T_{ai}$  : 20.0 C

Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu  $R_{He}$  : 84.0 %

Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu  $R_{Hi}$  : 50.0 %

### **VÝSLEDKY VÝPOČTU:**

#### **Tepelný odpor a súčiniteľ prestupu tepla:**

Tepelný odpor konštrukcie  $R$  : 0.72 m2K/W

Súčiniteľ prestupu tepla konštrukcie  $U$  : 1.121 W/m2K

Súčiniteľ prestupu zabudovanej kce  $U_{kc}$  : 0.64 / 0.67 / 0.72 / 0.82 W/m2K

Uvedené orientačné hodnoty platia pre rôznu kvalitu riešenia tep. mostov vyjadrenou približnou prirážkou.

Difúzny odpor konštrukcie  $Z_{pT}$  : 3.4E+0010 m/s

Teplotný útlm konštrukcie  $N_{y^*}$  : 37.6

Fázový posun teplotného kmitu  $\Psi_{si^*}$  : 9.9 h

#### **Teplota vnútorného povrchu a teplotný faktor:**

Vnútna povrchová teplota v návrhových podmienkach  $T_{si,p}$  : 12.34°C

Teplotný faktor v návrhových podmienkach  $f_{Rsi,p}$  : 0.753

#### **Difúzia vodnej pary v návrhových podmienkach a bilancia vlhkosti:**

(bez vplyvu zabudovanej vlhkosti a slnečnej radiácie)

Priebeh teplôt a tlakov v návrhových okrajových podmienkach:

rozhranie:	i	1-2	2-3	e	
tepl.[C]:	12.3	11.7	8.6	-9.8	-9.8
p [Pa]:	1285	1220	428	249	199
p,sat [Pa]:	1434	1377	1119	265	265

Pri vonkajšej návrhovej teplote nadochádza v konštrukcii ku kondenzácii vodnej pary.

Množstvo difundujúcej vodnej pary  $G_d$

3.415E-0008 kg/m2s

## Názov úlohy: Strecha

### Skladba konštrukcie:

Číslo	Názov	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Vnútna omietka	0.0150	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
2	Železob. strop	0.1500	1.4300	1020.0	2300.0	23.0	0.0000
3	Min. rohož	0.0500	0.0880	1150.0	500.0	12.0	0.0000
4	Vzduch. dutina	0.0500	0.2940	1010.0	1.2	0.2	0.0000
5	Porob. strešné d.	0.2400	0.1800	835.0	600.0	7.0	0.0000
6	Povlaková krytina	0.0012	0.3500	1470.0	1313.0	24000.0	0.0000

### Okrajové podmienky výpočtu :

Teplotný odpor pri prestupe tepla v interiéri  $R_{si}$ : 0.10 m2K/W

dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt  $R_{si}$ : 0.25 m2K/W

Teplotný odpor pri prestupe tepla v exteriéri  $R_{se}$ : 0.04 m2K/W

dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt  $R_{se}$ : 0.04 m2K/W

Návrhová vonkajšia teplota  $T_e$ : -11.0 C

Návrhová teplota vnútorného vzduchu  $T_{ai}$ : 20.0 C

Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu  $R_{He}$ : 84.0 %

Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu  $R_{Hi}$ : 50.0 %

### VÝSLEDKY VÝPOČTU:

#### Teplotný odpor a súčiniteľ prestupu tepla:

Teplotný odpor konštrukcie  $R$ : 2.20 m2K/W

Súčiniteľ prestupu tepla konštrukcie  $U$ : 0.428 W/m2K

Difúzny odpor konštrukcie  $Z_p T$ : 1.9E+0011 m/s

Teplotný útlm konštrukcie  $N_y$ : 333.9

Fázový posun teplotného kmitu  $P_{si}$ : 16.7 h

Vnútna povrchová teplota v návrhových podmienkach  $T_{si,p}$ : 16.88°C

Pri vonkajšej návrhovej teplote dochádza v konštrukcii ku kondenzácii vodnej pary.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzačnej zóny ľavá [m]	pravá	Kondenzujúce množstvo vodnej pary [kg/m2s]
1	0.5050	0.5050	3.406E-0008

### Celoročná bilancia vlhkosti:

Množstvo skondenzovanej vodnej pary  $M_{c,a}$ : 0.293 kg/m2,rok

Množstvo vypariteľnej vodnej pary  $M_{ev,a}$ : 0.284 kg/m2,rok

Ku kondenzácii dochádza pri vonkajšej teplote nižšej ako 10.0°C.

## 6.2 Horizontálne deliace konštrukcie - podlaha

### Názov úlohy: Podlaha

Pre vstupné tepelnotechnické dáta boli použité údaje z [8].

### VSTUPNÉ DÁTA:

Typ hodnotenej konštrukcie: Strop - tepelný tok zhora

Korekcia súčiniteľa prestupu  $dU$ : 0.000 W/m2K

### Skladba konštrukcie (od interiéru) :

Číslo	Názov	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Koberec	0.0040	0.0650	1880.0	160.0	6.0	0.0000
2	Podlahové lino	0.0015	0.1700	1400.0	1200.0	1000.0	0.0000
3	Cem. poter	0.0200	1.2300	1020.0	2100.0	17.0	0.0000
4	Betón. mazanina	0.0600	1.3000	1020.0	2200.0	20.0	0.0000
5	Penový polystyrén	0.1000	0.0410	1270.0	10.0	40.0	0.0000
6	Hydroizolácia	0.0070	0.2100	1470.0	1235.0	14400.0	0.0000
7	Betón podkladný	0.2000	1.2300	1020.0	2100.0	17.0	0.0000

### Okrajové podmienky výpočtu :

Teplotný odpor pri prestupe tepla v interiéri  $R_{si}$ : 0.17 m2K/W

dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt Rsi : 0.25 m2K/W  
 Tepelný odpor pri prestupe tepla v exteriéri Rse : 0.04 m2K/W  
 dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová vonkajšia teplota Te: 10.0 C  
 Návrhová teplota vnútorného vzduchu Tai: 20.0 C  
 Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu RHe: 50.0 %  
 Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu RH<sub>i</sub>: 50.0 %

#### **VÝSLEDKY VÝPOČTU:**

##### **Tepelný odpor a súčiniteľ prestupu tepla:**

Tepelný odpor konštrukcie R: 2.77 m2K/W  
 Súčiniteľ prestupu tepla konštrukcie U: 0.34 W/m2K

Difúzny odpor konštrukcie ZpT: 5.9E+0011 m/s  
 Teplotný útlm konštrukcie Ny\*: 3.8  
 Fázový posun teplotného kmitu Psi\*: 4.2 h

##### **Teplota vnútorného povrchu a teplotný faktor:**

Vnútorná povrchová teplota v návrhových podmienkach Tsi,p : 17.47°C  
 Teplotný faktor v návrhových podmienkach f,Rsi,p : 0.918

##### **Difúzia vodnej pary v návrhových podmienkach a bilancia vlhkosti:** (bez vplyvu zabudovanej vlhkosti a slnečnej radiácie)

Tepelná prijímavosť podlahovej konštrukcie B: 536.32 Ws/m2K (teplá podlaha)  
 Pokles dotykovej teploty podlahy DeltaT: 4.80°C

### **6.3 Výplňové konštrukcie**

#### **6.3.1 Okná**

Okná sú plastové cca 4-5 ročné, s izolačným dvojsklom a pôvodná drevené so zdvojeným zasklením. Vo výpočte uvažujem preto s váhovým priemerom jednotlivých vstupných veličín.

Tepelnotechnické vlastnosti

Súčiniteľ prechodu tepla  $U = 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$   
 Súčiniteľ prievzdušnosti  $i = 1,0 \cdot 10^{-4} [\text{m}^2/(\text{s} \cdot \text{Pa}^{0,67})]$   
 $U = 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) < U_N = 2,0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

#### **6.3.2 Vstupné dvere do objektu**

Vstupné dvere sú plastové, konštrukčné prevedenie ako okná, izolačné dvojsklo

Tepelnotechnické vlastnosti

Súčiniteľ prechodu tepla  $U = 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$   
 Súčiniteľ prievzdušnosti  $i = 1,0 \cdot 10^{-4} [\text{m}^2/(\text{s} \cdot \text{Pa}^{0,67})]$

## **7. VÝSLEDKY HODNOTENIA – STARÝ STAV**

### **POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE**

Ročná potreba tepla na vykurovanie:

pre  $f = 0,66$ :  $Q_{H,nd,r1} = 37,66 \text{ kWh}/\text{m}^2\text{rok}$   
 $Q_{H,nd} = 79,32 \text{ kWh}/\text{m}^2\text{rok};$

$Q_{H,nd} > Q_{H,nd,r1}$  budova nevyhovuje STN



## NOVÝ STAV

### 8. VÝPOČET A POSÚDENIE TEPELNOTECHNICKÝCH PARAMETROV NAVRHOVANÝCH SKLADIEB OBALOVÝCH KONŠTRUKCIÍ OBJEKTU EP PALKOVIČOVA 11/A, BRATISLAVA

#### 8.1 Obvodové steny

Podľa navrhovanej úpravy sú vyhotovené v pôvodnej skladbe, ku ktorej je pridaná vrstva izolantu na báze vláknitého izolantu s lepidlom a príslušnou povrchovou úpravou.

Názov úlohy : **Obvodová stena 1**

#### VSTUPNÉ DÁTA:

Typ hodnotenej konštrukcie: Stena  
Korekcie súčiniteľa prestupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konštrukcie (od interiéru) :

Číslo	Názov	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m <sup>3</sup> ]	Mi[-]	Ma[kg/m <sup>2</sup> ]
1	Vnútna omietka	0.0200	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
2	Calsilox	0.3000	0.2500	1000.0	600.0	7.0	0.0000
3	Nobasil FKD S	0.1800	0.0350	840.0	100.0	1.9	0.0000
4	Vonkajšia stierka	0.0080	0.7000	920.0	1700.0	121.0	0.0000

#### Okrajové podmienky výpočtu :

Tepelný odpor pri prestupe tepla v interiéru R<sub>si</sub> : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt R<sub>si</sub> : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor pri prestupe tepla v exteriéri R<sub>se</sub> : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt R<sub>se</sub> : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová vonkajšia teplota T<sub>e</sub> : -13.0 °C  
Návrhová teplota vnútorného vzduchu T<sub>ai</sub> : 20.0 °C  
Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu R<sub>He</sub> : 84.0 %  
Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu R<sub>Hi</sub> : 50.0 %

#### VÝSLEDKY VÝPOČTU:

##### Tepelný odpor a súčiniteľ prestupu tepla:

Tepelný odpor konštrukcie R : 6.37 m<sup>2</sup>K/W  
Súčiniteľ prestupu tepla konštrukcie U : 0.153 W/m<sup>2</sup>K

Difúzny odpor konštrukcie Z<sub>pT</sub> : 2.0E+0010 m/s  
Teplotný útlm konštrukcie N<sub>y\*</sub> : 660.3  
Fázový posun teplotného kmitu Psi\* : 16.1 h

##### Teplota vnútorného povrchu a teplotný faktor:

Vnútna povrchová teplota v návrhových podmienkach T<sub>si,p</sub> : 18.84 °C  
Teplotný faktor v návrhových podmienkach f<sub>Rsi,p</sub> : 0.962

##### Difúzia vodnej pary v návrhových podmienkach a bilancia vlhkosti: (bez vplyvu zabudovanej vlhkosti a slnečnej radiácie)

Priebeh teplôt a tlakov v návrhových okrajových podmienkach:

rozhranie:	i	1-2	2-3	3-4	e
tepl.[°C]:	18.8	18.7	13.2	-10.8	-10.8
p [Pa]:	1285	1176	575	477	199
p,sat [Pa]:	2174	2161	1513	242	241

Pri vonkajšej návrhovej teplote dochádza v konštrukcii ku kondenzácii vodnej pary.

Množstvo difundujúcej vodnej pary G<sub>d</sub> : 3.981E-0008 kg/m<sup>2</sup>s

Množstvo z kondenzovanej vodnej pary M<sub>c,a</sub>: 0.319 kg/m<sup>2</sup>,rok

Množstvo vypariteľnej vodnej pary M<sub>ev,a</sub>: 2.121 kg/m<sup>2</sup>,rok

Ku kondenzácii dochádza pri vonkajšej teplote nižšej ako 5.0 °C.

**Názov úlohy : Obvodová stena 2****VSTUPNÉ DÁTA:**

Typ hodnotenej konštrukcie: Stena  
 Korekcie súčiniteľa prestupu dU : 0.000 W/m2K

**Skladba konštrukcie (od interiéru) :**

Číslo	Názov	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Vnútna omietka	0.0200	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
2	Železobetón	0.1600	1.5800	1020.0	2400.0	29.0	0.0000
3	Calsilox	0.1500	0.2500	1000.0	600.0	7.0	0.0000
4	Nobasil FKD-S	0.2400	0.0410	840.0	100.0	2.0	0.0000
5	Vonkajšia stierka	0.0080	0.7000	920.0	1700.0	121.0	0.0000

**Okrajové podmienky výpočtu :**

Tepelný odpor pri prestupe tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W  
 dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt Rsi : 0.25 m2K/W  
 Tepelný odpor pri prestupe tepla v exteriéri Rse : 0.04 m2K/W  
 dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová vonkajšia teplota Te : -13.0 C  
 Návrhová teplota vnútorného vzduchu Tai : 20.0 C  
 Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu RHe : 84.0 %  
 Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu RHi : 50.0 %

**VÝSLEDKY VÝPOČTU:****Tepelný odpor a súčiniteľ prestupu tepla:**

Tepelný odpor konštrukcie R : 6.59 m2K/W  
 Súčiniteľ prestupu tepla konštrukcie U : 0,148 W/m2K  
 Difúzny odpor konštrukcie ZpT : 4.0E+0010 m/s  
 Teplotný útlm konštrukcie Ny\* : 995.1  
 Fázový posun teplotného kmitu Psi\* : 17.6 h

**Teplota vnútorného povrchu a teplotný faktor:**

Vnútna povrchová teplota v návrhových podmienkach Tsi,p : 18.87°C  
 Teplotný faktor v návrhových podmienkach f,Rsi,p : 0.964

**Difúzia vodnej pary v návrhových podmienkach a bilancia vlhkosti:  
(bez vplyvu zabudovanej vlhkosti a slnečnej radiácie)**

Priebeh teplôt a tlakov v návrhových okrajových podmienkach:

rozhranie:	i	1-2	2-3	3-4	e	
tepl.[C]:	18.9	18.8	18.3	15.6	-10.8	-10.8
p [Pa]:	1285	1230	560	408	339	199
p,sat [Pa]:	2179	2166	2105	1774	242	241

Pri vonkajšej návrhovej teplote nedochádza v konštrukcii ku kondenzácii vodnej pary.

Množstvo z kondenzovanej vodnej pary Mc,a: 0.058 kg/m2,rok  
 Množstvo vypariteľnej vodnej pary Mev,a: 1.962 kg/m2,rok  
 Ku kondenzácii dochádza pri vonkajšej teplote nižšej ako 0.0°C.

**Názov úlohy: Strecha****Skladba konštrukcie:**

Číslo	Názov	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Vnútna omiet	0.0150	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
2	Železob. strop	0.1500	1.4300	1020.0	2300.0	23.0	0.0000
3	Min. rohož	0.0500	0.0880	1150.0	500.0	12.0	0.0000
4	Vzduch. dutina	0.0500	0.2940	1010.0	1.2	0.2	0.0000
5	Porob. Strešné p.	0.2400	0.1800	835.0	600.0	7.0	0.0000
6	Fatrafol 810	0.0012	0.3500	1470.0	1313.0	24000.0	0.0000
7	LIAPOR	0.0500	0.0900	1260.0	400.0	2.5	0.0000

8	PUREN FD-L	0.1600	0.0220	1510.0	35.0	220.0	0.0000
9	Fatrafol 810	0.0012	0.3500	1470.0	1313.0	24000.0	0.0000

#### Okrajové podmienky výpočtu :

Tepelný odpor pri prestupe tepla v interiéri Rsi:	0.10 m <sup>2</sup> K/W
dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt Rsi:	0.25 m <sup>2</sup> K/W
Tepelný odpor pri prestupe tepla v exteriéri Rse:	0.04 m <sup>2</sup> K/W
dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt Rse:	0.04 m <sup>2</sup> K/W
Návrhová vonkajšia teplota Te:	-11.0 °C
Návrhová teplota vnútorného vzduchu Tai:	20.0 °C
Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu RHe :	84.0 %
Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu RHi :	50.0 %

#### VÝSLEDKY VÝPOČTU:

##### Tepelný odpor a súčiniteľ prestupu tepla:

Tepelný odpor konštrukcie R:	10.03 m <sup>2</sup> K/W
Súčiniteľ prestupu tepla konštrukcie U:	0.098 W/m <sup>2</sup> K
Difúzny odpor konštrukcie ZpT:	5.3E+0011 m/s
Teplotný útlm konštrukcie Ny:	9556.5
Fázový posun teplotného kmitu Psi:	0.8 h

Vnútorná povrchová teplota v návrhových podmienkach Tsi,p: 19.25°C

Pri vonkajšej návrhovej teplote dochádza v konštrukcii ku kondenzácii vodnej pary.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzačnej zóny ľavá [m]	pravá	Kondenzujúce množstvo vodnej pary [kg/m <sup>2</sup> s]
1	0.6662	0.6662	2.328E-0009

#### Celoročná bilancia vlhkosti:

Množstvo skondenzovanej vodnej pary Mc,a:	0.010 kg/m <sup>2</sup> ,rok
Množstvo vypariteľnej vodnej pary Mev,a:	0.079 kg/m <sup>2</sup> ,rok

Ku kondenzácii dochádza pri vonkajšej teplote nižšej ako 5.0°C.

Názov úlohy : **Podlaha**

#### VSTUPNÉ DÁTA:

Ostávajú tie isté ako podlaha v pôvodnom stave – podlaha nie je predmetom úprav

Tepelný odpor konštrukcie R:	2.77 m <sup>2</sup> K/W
Súčiniteľ prestupu tepla konštrukcie U:	0.34 W/m <sup>2</sup> K

#### Výplňové konštrukcie – okná a dvere

Nie sú predmetom úprav objektu.

## 9. GEOMETRICKÁ SCHÉMA BUDOVY

Pôdorysy, rezy a detaily EP Palkovičova 11/a Bratislava sú obsiahnuté v projektovej dokumentácii „ZVÝŠENIE ENERGETICKEJ EFEKTÍVNOSTI BUDOVY EP PALKOVIČOVA 11/A, BRATISLAVA“ - Zameranie skutkového stavu.

## 10. VÝSLEDKY HODNOTENIA – NOVÝ STAV

Výsledky hodnotenia tepelnoizolačných vlastností stavebných konštrukcií, ktoré sú obsiahnuté v predmetnom posudku, boli stanovené pomocou programu TEPL0 2010.

Podrobnosti výpočtu sú archivované u spracovateľa posudku.



## POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE

Ročná potreba tepla na vykurovanie:

pre  $f = 0,57$ :  $Q_{H,nd,r1} = 34,635 \text{ kWh/m}^2\text{rok}$

$Q_{H,nd} = 40,54 \text{ kWh/m}^2\text{rok}$ ;

$$Q_{H,nd} > Q_{H,nd,r1} \quad \text{budova nevyhovuje STN}$$

$$Q_{H,nd} \text{ pôv} / Q_{H,nd} \text{ nové} = 49\%$$

## 11. ZÁVER POSUDKU

Na základe posúdenia danou metodikou je možné konštatovať, že objekt EP PALKOVIČOVA 11/A v Bratislave pri akceptovaní navrhovaného riešenia obnovy v projektovej dokumentácii, ako aj započítaní ostatných miest spotreby bude vyhovovať z hľadiska potreby primárnej energie. Táto úspora sa vzťahuje len na množstvo tepla určeného na vykurovanie<sup>1</sup>.

- **Výpočtová úspora potreby tepla na vykurovanie stanovená danou metodikou po zateplení fasády a strechy 49 %.**

Nezohľadňujú sa úspory iných médií a zariadení slúžiacich na zabezpečovanie požadovanej kvality vnútorného prostredia (napr. PTV, straty vykurovacieho systému, osvetlenie, vzduchotechnika a pod.). Celkové úspory sú závislé na spôsobe prevádzkovania vnútorných priestorov. Stanovenie celkových úspor so zohľadnením všetkých okrajových podmienok a zmapovanie prevádzkovania technických zariadení je mimo rozsah predmetného posudku a je ho možné realizovať len pomocou podrobného energetického posúdenia - certifikácie.

Vypracoval:

Doc. Ing. Marián Mikuláš, PhD.

<sup>1</sup> Metodika stanovenia energetickej bilancie – mernej potreby tepla na vykurovanie v zmysle noriem STN 73 0540 slúži na vzájomné porovnanie projektového riešenia budov, zohľadňuje vplyv osadenia budovy vzhľadom na svetové strany a tepelnotechnickú kvalitu stavebných konštrukcií. Nie je hodnotením skutočnej potreby energie v konkrétnych podmienkach osadenia budovy.