

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



ZVÝŠENIE ENERGETICKEJ EFEKTÍVNOSTI BUDOVY MŠ BANCÍKOVEJ 2, BRATISLAVA

TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ OBJEKTU MŠ BANCÍKOVEJ 2, BRATISLAVA

PROJEKT PRE STAVEBNÉ POVOLENIE A REALIZÁCIU

podpis a pečiatka
zodpovedného riešiteľa

Meno, priezvisko, titul, zodpovedného riešiteľa :

Registračné číslo zodpovedného riešiteľa :

Meno, priezvisko, titul, spracovateľa :

Miesto a dátum vypracovania posudku :

Doc. Ing. Marián Mikuláš, PhD.

2714*A*1

Ing. Dana Mikulášová, PhD.

Senec, jún 2020

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	10
7 VÝSLEDKY HODNOTENIA – STARÝ STAV	15
8 VÝPOČET A POSÚDENIE TEPELNOTECHNICKÝCH PARAMETROV OBNOVOVANÝCH SKLADIEB OBALOVÝCH KONŠTRUKCIÍ	15
9 GEOMETRICKÁ SCHÉMA BUDOVY	18
10 VÝSLEDKY HODNOTENIA – NOVÝ STAV	18
11 ZÁVER POSUDKU	19
12 PRÍLOHY	20

1 ÚVOD

Na základe požiadavky spracovateľa PD je potrebné vypracovať tepelnotechnické posúdenie skladby obalových konštrukcií „**MŠ Bancíkovej 2 Bratislava**“ v rámci projektu „**ZVÝŠENIE ENERGETICKEJ EFEKTÍVNOSTI BUDOVY MŠ BANCÍKOVEJ 2, BRATISLAVA**“

2 ORIGINÁLNE PODKLADY K POSÚDENIU

Pri riešení daného problému boli použité nasledovné podklady:

1. Projektová dokumentácia „**ZVÝŠENIE ENERGETICKEJ EFEKTÍVNOSTI BUDOVY MŠ BANCÍKOVEJ 2, BRATISLAVA**“ - projekt stavby pre stavebné povolenie vypracovaný zodpovedným projektantom doc. Ing. arch. Alena Lukáčová, a. a. SKA č. 0527 AA.
2. SLOVENSKÁ TECHNICKÁ NORMA - Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov:
 - STN 73 0540 – 1 Terminológia
 - STN 73 0540 – 2, Z1 + Z2 2019 Funkčné požiadavky, konsolidovaná zmena
 - 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.

3 ZÁKLADNÉ ÚDAJE O OBALOVÝCH KONŠTRUKCIÁCH OBJEKTU EP BANCÍKOVEJ 2, BRATISLAVA

Objekt, ktorý je predmetom hodnotenia sa nachádza na pozemku p. č. 1363/2, 3, 4, 7, 8, 9, k. ú. Ružinov.

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 Z1 + Z2. 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 MŠ Bancíkovej 2, Bratislava

Objekt, ktorý je predmetom riešenia, sa skladá z viacerých pavilónov jedno a dvojpodlažných v ktorých je umiestnená prevádzka materskej školy a hospodárskej prevádzky budovy. Jedná sa o objekt, ktorý bol zrealizovaný v polovici šesťdesiatych rokoch (1967) dvadsiateho storočia

ako objekt pozostávajúci z dvoch prevádzkových objektov prepojených spojovacou chodbou, pričom každý celok má zadanú funkciu. Objekt je podpivničený čiastočne.

Hlavná nosná konštrukcia stavby je vyhotovená klasická murovaná stavba z tehál metrického formátu CDM v skladobnej hrúbke 375 mm a 250 mm (plus omietky).

Hrúbka nosných stien je 375 mm a 250 mm, hrúbka stropných panelov je 150 mm. Nosné steny sú orientované v pozdĺžnom smere, svetlosť medzi stenami (bez vnútorných omietok) je 6000 mm. Je tak vytvorený dvojtrakt v skladbe 375 + 6000 + 250 + 6000 + 375.

Vonkajšia povrchová úprava bola vyhotovená ako klasická ušľachtilá omietka - brizolitová škriabaná omietka.

Zastrešenie objektu je riešené ako plochá strecha s vonkajšími odpadmi. Žľaby sú riešené ako nadřímsové. Tepelná izolácia strechy bola vyhotovená z porobetónových dosák hr. 120 mm na škvárovom násype. Vzhľadom na to, že neboli robené sondy do strešného plášťa je uvažované so skladbou tak, ako je uvedené v ďalšej časti vo výpočte, čo zodpovedá materiálom používaným v dobe realizácie budovy. V súčasnosti tvorí hydroizolačnú vrstvu živičná krytina s Al nástrekom. 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.

Objekt MŠ je napojený na diaľkové vykurovanie. V objekte sa nachádza len rozvážacie centrum teplej vody – vykurovania a teplej úžitkovej vody. Radiátory v objekte sú prevážne rebrové liatinové s termohlavicami. V priestoroch, v ktorých sa pohybujú deti, sú na radiátoroch drevené kryty.

Z prevádzkového hľadiska možno objekt 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;
- 2 minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebných konštrukcií (maximálnej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie;
- 3 minimálnej priemernej výmeny vzduchu v miestnosti – n;
- 4 maximálnej mernej spotreby energie na vykurovanie – energetické kritérium;

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 „ θ_{si} “ bezpečne vyššiu ako je kritická povrchová teplota na vznik plesní „ $\theta_{si,80}$ “. $\theta_{si} \geq \theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si}$ [°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 θ_{dp} .

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

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

Spôsob vykurovania	Miesto posudzovania	Bezpečnostná prirážka $\Delta\theta_{si}$ K
Neprerušované	– na vnútornej ploche výseku konštrukcie – v kúte styku konštrukcií	0,2 0,5
Timené, resp. prerušované, s poklesom teploty vnútorného vzduchu θ_{ai} do 5K	– na vnútornej ploche výseku konštrukcie – v kúte styku konštrukcií	0,5 1,0
Prerušované, s poklesom teploty vnútorného vzduchu θ_{ai} do 10 K	– na vnútornej ploche výseku konštrukcie – v kúte styku konštrukcií	1,0 1,5
Prerušované, s poklesom teploty vnútorného vzduchu θ_{ai} nad 10 K		1,5
POZNÁMKA 1. – Za miesta v kúte styku konštrukcií 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 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 priestory 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 $W/(m^2 \cdot K)^{5)}$				
	Maximálna hodnota ¹⁾ $U_{W,max}$	Normalizovaná (požadovaná) hodnota $U_{W,N}$ od 1. 1. 2013	Odporúčaná hodnota $U_{W,r1}$ normalizovaná (požadovaná) od 1. 1. 2016	Cieľová hodnota od 1. 1. 2021	
				$U_{W,r2}$ normalizovaná (požadovaná)	$U_{W,r3}$ odporúčaná
Okná, dvere ²⁾ v obvodovej stene ³⁾	1,70	1,40	1,00	0,85	0,65
Okná v šikmej strešnej konštrukcii	1,70	1,50 ⁴⁾	1,40 ⁴⁾	1,20 ⁴⁾	1,00 ⁴⁾
Dvere do ostatných priestorov					
– bez zádveria	4,30	3,00	2,50	≤ 2,00	
– so zádverím	5,50	4,00	3,00	≤ 2,00	

¹⁾ Platí pre budovy, na ktorých sa čiastočné stavebné úpravy vykonali v minulosti.

²⁾ Platí pre balkónové, terasové dvere alebo tzv. francúzske okná z rovnakých konštrukčných prvkov ako okná

³⁾ Požiadavky neplatia pre závesné steny a ľahké obvodové plášte (LOP).

⁴⁾ Strešné okno sa nadväzne 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/(m².K) a trojsklo o + 0,2 W/(m².K),
- sklon od 40° do ≤ 60° zhoršuje dvojsklo o + 0,3 W/(m².K) a trojsklo o + 0,2 W/(m².K),
- sklon od 60° do ≤ 70° zhoršuje dvojsklo o + 0,2 W/(m².K) a trojsklo o + 0,1 W/(m².K),
- pri sklone nad 70° sa už hodnota zasklenia U_g nezhoršuje.

⁵⁾ Požiadavky platia pre vonkajšie okná s plochou aspoň 1,8 m²; 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	Tepelný odpor konštrukcie $m^2 \cdot K/W$					
	Minimálna hodnota R_{min}	Normalizovaná (požadovaná) hodnota R_N od 1. 1. 2013	Odporúčaná hodnota R_{r1} Normalizovaná (požadovaná) od 1. 1. 2016	Cieľová odporúčaná hodnota od 1. 1. 2021		
				R_{r2} normalizovaná (požadovaná)	R_{r3} odporúčaná	
Vonkajšia stena a šikmá strecha nad obytným priestorom so sklonom > 45°	2,0	3,0	4,4	4,4	6,5	
Plochá a šikmá strecha ≤ 45°	3,2	4,9	6,5	6,5	9,9	
Strop nad vonkajším prostredím	3,1	4,8	6,5	6,5	9,8	
Strop pod nevykurovaným priestorom	2,7	3,9	4,9	4,9	6,5	
Stena s vodorovným tepelným tokom/ strop s tepelným tokom zdola nahor/ strop s tepelným tokom zhora nadol/ 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
	0,1	0,1	0,1	0,4	0,4	0,4
	0,3	0,3	0,3	0,7	0,7	0,7
	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0
	0,7	0,7	0,7	1,3	1,2	1,3
	1,0	1,0		2,0	1,8	2,2
– do 10 K	0,1	0,1	0,1	0,4	0,4	0,4
– do 15 K	0,3	0,3	0,3	0,7	0,7	0,7
– do 20 K	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0
– do 25 K	0,7	0,7	0,7	1,3	1,2	1,3
– nad 25 K	1,0	1,0		2,0	1,8	2,2

Druh stavebnej konštrukcie	Tepelný odpor konštrukcie m ² ·K/W				
	Minimálna hodnota R_{min}	Normalizovaná (požadovaná) hodnota R_N od 1. 1. 2013	Odporúčaná hodnota R_1 Normalizovaná (požadovaná) od 1. 1. 2016	Cieľová odporúčaná hodnota od 1. 1. 2021	
				R_{12} normalizovaná (požadovaná)	R_{13} odporúčaná
Stena vykurovaného priestoru prifahlá k zemi pri hĺbke zeminy:					
– do 0,5 m	1,5	2,0	2,5	2,5	2,5
– nad 0,5 m do 2,0 m	1,0	1,5	2,0	2,0	2,0
– nad 2,0 m	0,7	1,2	1,5	1,5	1,5
Podlaha vykurovaného priestoru na teréne:					
– v úrovni do 0,5 pod vonkajším terénom a do vzdialenosti 2,0 m od vnútorného povrchu vonkajšej steny	1,5	2,3	2,5	2,5	2,5
– ostatné prípady	1,0	1,5	2,0	2,0	2,0

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 kg/(m²·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 obvyčajne 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:

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

$$g_k < g_v$$

kde g_v je celoročné množstvo vyparenej vodnej pary v kg/(m²·rok)

- prípustné celoročné množstvo skondenzovanej vodnej pary je pre:

$$\begin{array}{ll} \text{jednoplášťové strechy} & g_k = 0,1 \text{ kg/(m}^2\text{·rok)} \\ \text{pre ostatné konštrukcie} & g_k = 0,5 \text{ kg/(m}^2\text{·rok)} \end{array}$$

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 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 v kWh/(m ² ·a)									
	Maximálna hodnota $Q_{H,nd,max}$		Normalizovaná (požadovaná) hodnota $Q_{H,nd,N}$ od 1. 1. 2013		Odporúčaná hodnota normalizovaná (požadovaná) od 1. 1. 2016		Cieľová hodnota od 1. 1. 2021			
							$Q_{H,nd,r2}$ normalizovaná (požadovaná)		$Q_{H,nd,r3}$ odporúčaná	
	$Q_{H,nd,max1}$ kWh/(m ² ·a)	$Q_{H,nd,max2}$ kWh/(m ³ ·a)	$Q_{H,nd,N1}$ kWh/(m ² ·a)	$Q_{H,nd,N2}$ kWh/(m ³ ·a)	$Q_{H,nd,r1,1}$ kWh/(m ² ·a)	$Q_{H,nd,r1,2}$ kWh/(m ³ ·a)	$Q_{H,nd,r2,1}$ kWh/(m ² ·a)	$Q_{H,nd,r2,2}$ kWh/(m ³ ·a)	$Q_{H,nd,r3,1}$ kWh/(m ² ·a)	$Q_{H,nd,r3,2}$ kWh/(m ³ ·a)
≤ 0,3	70,00	25,00	50,00	17,90	25,00	8,93	25,00	8,93	12,50	4,47
0,4	78,60	28,10	57,10	20,40	28,55	10,20	28,55	10,20	14,28	5,10
0,5	87,10	31,10	64,30	23,00	32,15	11,49	32,15	11,49	16,08	5,75
0,6	95,70	34,20	71,40	25,50	35,70	12,75	35,70	12,75	17,85	6,38
0,7	104,30	37,50	78,60	28,10	39,30	14,04	39,30	14,04	19,65	7,02
0,8	112,90	40,30	85,70	30,60	42,85	15,31	42,85	15,31	21,43	7,66
0,9	121,40	43,40	92,90	33,20	46,45	16,60	46,45	16,60	23,23	8,30
≥ 1,0	130,00	46,50	100,00	35,70	50,00	17,86	50,00	17,86	25,00	8,93

Tepelná prijímovosť podlahových konštrukcií

Najväčšia dovoľená hodnota tepelnej prijímovosti podlahových konštrukcií b , vo W.s^{1/2}/m².K, musí spĺňať podmienku:

$$b \leq b_N$$

Tab. – Hodnoty tepelnej prijímovosti podlahových konštrukcií b_N (Ws^{1/2}/m²K)

Kategória podláh	Druh budovy a miestnosti	b_N W.s ^{1/2} /(m ² .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, predsieň a ďalšie priestory, ktoré nie sú oddelené dverami od obytných miestností, školy: učebne, kresliarne, rysové, telocvične, kabinety, nemocnice: izby dospelých chorých, vyšetrovne, prípravne, ordinácie, čakárne, chodby, služobné miestnosti, iné nebytové budovy: kancelárie, pracovne, divadlá, koncertné siene, 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: predsieň pred vstupom do bytu, kúpeľne, WC, školy: umývárne a prezliekárne, laboratória, chodby, záchody, nemocnice: schodiská, chodby ako čakárne, záchody, iné nebytové budovy: zasadacie miestnosti, chodby ako čakárne, výstavné siene, múzeá, nocľahárne, tanečné sály, predajne potravín, sklady so stálou obsluhou, výrobné priemyselné budovy: priestory so schodovými pracovnými miestami bez tepelnoizolačnej podlahy 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
- 2 minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebných konštrukcií (maximálnej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla,
- 3 minimálnej priemernej výmeny vzduchu v miestnosti – n,
- 4 maximálnej mernej spotreby energie na vykurovanie – energetické kritérium

5 OKRAJOVÉ PODMIENKY PRE OBJEKT MŠ BANCÍKOVEJ 2, 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 :

- Maximálna 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

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

- 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 MŠ BANCÍKOVEJ 2 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/m2K

Skladba konštrukcie (od interiéru) :

Číslo	Názov	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Vnútorná omietka	0.0200	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
2	Murivo CDm	0.3750	0.6900	960.0	1450.0	7.0	0.0000

3	Vonkajšia omietka	0.0250	0.9000	840.0	1900.0	25.0	0.0000
---	-------------------	--------	--------	-------	--------	------	--------

Okrajové podmienky výpočtu :

Tepelný odpor pri prestupe tepla v interiéri 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 :	-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 :	0.59 m2K/W
Súčiniteľ prestupu tepla konštrukcie U :	1.313 W/m2K

Súčiniteľ prestupu zabudovanej kce U,kc : 1.33 / 1.36 / 1.41 / 1.51 W/m2K
Uvedené orientační hodnoty platia pre rôznu kvalitu riešenia tep. mostov vyjadrenou približnou prirážkou.

Difúzny odpor konštrukcie ZpT :	1.9E+0010 m/s
Teplotný útlm konštrukcie Ny* :	38.3
Fázový posun teplotného kmitu Psi* :	13.0 h

Teplota vnútorného povrchu a teplotný faktor:

Vnútorná povrchová teplota v návrhových podmienkach Tsi,p :	11.21°C
Teplotný faktor v návrhových podmienkach f,Rsi,p :	0.7165

Celoročná bilancia vlhkosti:

Množstvo skondenzovanej vodnej pary Mc,a:	0.082 kg/m2,rok
Množstvo vypariteľnej vodnej pary Mev,a:	3.033 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	Vnútorná omietka	0.0200	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
2	Murivo CDm	0.2500	0.6900	960.0	1550.0	7.0	0.0000
3	Vonkajšia omietka	0.0250	0.9000	840.0	1900.0	25.0	0.0000

Okrajové podmienky výpočtu :

Tepelný odpor pri prestupe tepla v interiéri 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 :	-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 :	0.41 m2K/W
Súčiniteľ prestupu tepla konštrukcie U :	1.723 W/m2K

Súčiniteľ prestupu zabudovanej kce U_{kc} : 1.74 / 1.77 / 1.82 / 1.92 W/m²K
 Uvedené orientační hodnoty platia pre rôznu kvalitu riešenia tep. mostov vyjadrenou približnou prirážkou.

Difúzny odpor konštrukcie Z_{pT} : 1.4E+0010 m/s
 Teplotný útlm konštrukcie N_y^* : 14.1
 Fázový posun teplotného kmitu Ψ^* : 9.2 h

Teplota vnútorného povrchu a teplotný faktor:

Vnútorná povrchová teplota v návrhových podmienkach $T_{si,p}$: 8.93°C
 Teplotný faktor v návrhových podmienkach $f_{Rsi,p}$: 0.643

Celoroční bilancia vlhkosti:

Množstvo skondenzovanej vodnej pary $M_{c,a}$: 5.851 kg/m²,rok
 Množstvo vypariteľnej vodnej pary $M_{ev,a}$: 3.160 kg/m²,rok

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

Názov úlohy: Strecha 1

Skladba konštrukcie:

Číslo	Názov	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Vnútorná omietka	0.0200	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
2	Strešný panel	0.1500	1.2000	840.0	1200.0	23.0	0.0000
3	Násyp v spáde	0.0600	0.2700	750.0	750.0	3.0	0.0000
4	Porobetónové dos	0.1200	0.1900	840.0	480.0	6.0	0.0000
5	Poter cementový	0.0200	1.1600	840.0	2000.0	19.0	0.0000
6	Hydroizolácia	0.0070	0.2100	1470.0	1235.0	14400.0	0.0000

Okrajové podmienky výpočtu :

Tepelný 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
 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 : 1.05 m²K/W
 Súčiniteľ prestupu tepla konštrukcie U : 0.841 W/m²K
 Difúzny odpor konštrukcie Z_{pT} : 5.6E+0011 m/s
 Teplotný útlm konštrukcie N_y : 34.5
 Fázový posun teplotného kmitu Ψ : 9.5 h

Vnútorná povrchová teplota v návrhových podmienkach $T_{si,p}$: 14.21°C

Celoročná bilancia vlhkosti:

Množstvo skondenzovanej vodnej pary $M_{c,a}$: 0.359 kg/m²,rok
 Množstvo vypariteľnej vodnej pary $M_{ev,a}$: 0.311 kg/m²,rok

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

Názov úlohy: Strecha 2

Skladba konštrukcie:

Číslo	Názov	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Vnútorná omietka	0.0200	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
2	Strešný panel	0.1500	1.2000	840.0	1200.0	23.0	0.0000
3	Poter cementový	0.3500	1.1600	840.0	2000.0	19.0	0.0000
4	Hydroizolácia	0.0070	0.2100	1470.0	1235.0	14400.0	0.0000

Okrajové podmienky výpočtu :

Tepelný 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
 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 : 0048 m²K/W
 Súčiniteľ prestupu tepla konštrukcie U : 1.612 W/m²K
 Difúzny odpor konštrukcie $Z_p T$: 5.9E+0011 m/s
 Teplotný útlm konštrukcie N_y : 50.5
 Fázový posun teplotného kmitu P_{si} : 13.4 h

Vnútorná povrchová teplota v návrhových podmienkach $T_{si,p}$: 6.56°C

Celoročná bilancia vlhkosti:

Množstvo skondenzovanej vodnej pary $M_{c,a}$: 0.064 kg/m²,rok

Množstvo vypariteľnej vodnej pary $M_{ev,a}$: 0.244 kg/m²,rok

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

6.2 Horizontálne deliace konštrukcie - podlaha

Názov úlohy: **Podlaha 1**

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/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Koberec	0.0100	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	Poter cementový	0.0200	1.1600	840.0	2000.0	19.0	0.0000
4	Beton mazanina	0.0750	1.2300	1020.0	2100.0	17.0	0.0000
5	Min. rohož	0.0200	0.0560	880.0	27.0	1.1	0.0000
6	Hydroizolácia	0.0035	0.2100	1470.0	1235.0	14400.0	0.0000
7	Betón podkladný	0.1000	1.2300	1020.0	2100.0	17.0	0.0000
8	Štrkové lôžko	0.1000	0.6500	800.0	1650.0	15.0	0.0000

Okrajové podmienky výpočtu:

Tepelný odpor pri prestupe tepla v interiéru R_{si} : 0.17 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 : 10.0 C
 Návrhová teplota vnútorného vzduchu T_{ai} : 20.0 C
 Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu R_{He} : 50.0 %
 Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu R_{Hi} : 50.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU:

Tepelný odpor a súčiniteľ prestupu tepla:

Tepelný odpor konštrukcie R : 0.85 m²K/W
 Súčiniteľ prestupu tepla konštrukcie U : 0.98 W/m²K

Difúzny odpor konštrukcie $Z_p T$: 3.0E+0011 m/s

Teplota vnútorného povrchu a teplotný faktor:

Vnútorná povrchová teplota v návrhových podmienkach $T_{si,p}$: 16.71°C
 Teplotný faktor v návrhových podmienkach $f_{Rsi,p}$: 0.781

Pokles dotykovej teploty:

Tepelná prijímavosť podlahovej konštrukcie B : 253.26 Ws/m²K (veľmi teplá podlaha)
 Pokles dotykovej teploty podlahy ΔT : 2.86°C

Názov úlohy: **Podlaha 2**

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/m ³]	Mi[-]	Ma[kg/m ²]
1	Podlahové lino	0.0015	0.1700	1400.0	1200.0	1000.0	0.0000
2	Poter cementový	0.0200	1.1600	840.0	2000.0	19.0	0.0000
3	Betón. mazanina	0.0750	1.2300	1020.0	2100.0	17.0	0.0000
4	Min. rohož	0.0200	0.0560	880.0	27.0	1.1	0.0000
5	Hydroizolácia	0.0035	0.2100	1470.0	1235.0	14400.0	0.0000
6	Betón podkladný	0.1000	1.2300	1020.0	2100.0	17.0	0.0000
7	Štrkové lôžko	0.1000	0.6500	800.0	1650.0	15.0	0.0000

Okrajové podmienky výpočtu :

Tepelný odpor pri prestupe tepla v interiéru R_{si} : 0.17 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: 10.0 C
Návrhová teplota vnútorného vzduchu T_{ai}: 20.0 C
Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu R_{He}: 50.0 %
Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu R_{Hi}: 50.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU:

Tepelný odpor a súčiniteľ prestupu tepla:

Tepelný odpor konštrukcie R: 0.70 m²K/W
Súčiniteľ prestupu tepla konštrukcie U: 1.155 W/m²K

Difúzny odpor konštrukcie Z_{pT}: 3.0E+0011 m/s

Teplota vnútorného povrchu a teplotný faktor:

Vnútorná povrchová teplota v návrhových podmienkach T_{si,p} : 16.20°C
Teplotný faktor v návrhových podmienkach f_{Rsi,p} : 0.746

Pokles dotykovej teploty:

Tepelná prijímateľnosť podlahovej konštrukcie B: 1339.95 Ws/m²K (studená podlaha)
Pokles dotykovej teploty podlahy DeltaT: 8.70°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:

$$\text{pre } f = 0,60: Q_{H,nd,r1} = 35,70 \text{ kWh/m}^2\text{rok}$$

$$Q_{H,nd} = 161,50 \text{ kWh/m}^2\text{rok};$$

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

NOVÝ STAV

8. VÝPOČET A POSÚDENIE TEPELNOTECHNICKÝCH PARAMETROV NAVRHOVANÝCH SKLADIEB OBALOVÝCH KONŠTRUKCIÍ OBJEKTU MŠ BANCÍKOVEJ 2, BRATISLAVA

8.1 Obvodové steny

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

Názov úlohy : **Obvodová stena 1**

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	Murivo CDm	0.3750	0.6900	960.0	1450.0	7.0	0.0000
3	Vonkajšia omietka	0.0250	0.9000	840.0	1900.0	25.0	0.0000
4	Nobasil FKDS	0.1500	0.0350	840.0	150.0	2.3	0.0000
5	Vonkajšia stierka	0.0070	0.8000	850.0	1800.0	12.0	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 RH_i : 50.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU:

Tepelný odpor a súčiniteľ prestupu tepla:

Tepelný odpor konštrukcie R : 4,89 m2K/W
Súčiniteľ prestupu tepla konštrukcie U : 0.198 W/m2K

Difúzny odpor konštrukcie ZpT : 2.2E+0010 m/s
Teplotný útlm konštrukcie Ny* : 1488.6
Fázový posun teplotného kmitu Psi* : 19.1 h

Teplota vnútorného povrchu a teplotný faktor:

Vnútna povrchová teplota v návrhových podmienkach Tsi,p : 18.50°C
Teplotný faktor v návrhových podmienkach f,Rsi,p : 0.952
Pri vonkajšej návrhovej teplote nedochádza v konštrukcii ku kondenzácii vodnej pary.

Množstvo difundujúcej vodnej pary Gd: 5.352E-0008 kg/m2s
Množstvo zkonzenzovanej vodnej pary Mc,a: 0.319 kg/m2,rok
Množstvo vyparitelnej vodnej pary Mev,a: 2.121 kg/m2,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	Murivo CDm	0.2500	0.6900	960.0	1550.0	7.0	0.0000
3	Vonkajšia omietka	0.0250	0.9000	840.0	1900.0	25.0	0.0000
4	Nobasil FKDS T	0.2000	0.0440	840.0	150.0	2.3	0.0000
5	Vonkajšia stierka	0.0080	0.7000	920.0	1700.0	121.0	0.0000

Okrajové podmienky výpočtu :

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

Teplotný odpor a súčiniteľ prestupu tepla:

Teplotný odpor konštrukcie R : 4.96 m2K/W
Súčiniteľ prestupu tepla konštrukcie U : 0.195 W/m2K

Difúzný odpor konštrukcie ZpT : 1.7E+0010 m/s
Teplotný útlm konštrukcie Ny* : 675.7
Fázový posun teplotného kmitu Psi* : 16.4 h

Teplota vnútorného povrchu a teplotný faktor:

Vnútna povrchová teplota v návrhových podmienkach Tsi,p : 18.52°C
Teplotný faktor v návrhových podmienkach f,Rsi,p : 0.952

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
p [Pa]:	1285	1230	560	408	339
p,sat [Pa]:	2179	2166	2105	1774	242

Pri vonkajšej návrhovej teplote nedochádza v konštrukcii ku kondenzácii vodnej pary.
Množstvo difundujúcej vodnej pary: 6.756E-0008 kg/m2

Názov úlohy: Strecha 1

Skladba konštrukcie:

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	Strešný panel	0.1500	1.2000	840.0	1200.0	23.0	0.0000
3	Násyp v spáde	0.0600	0.2700	750.0	750.0	3.0	0.0000
4	Porobet. dosky	0.1200	0.1900	840.0	480.0	6.0	0.0000

5	Poter cementový	0.0200	1.1600	840.0	2000.0	19.0	0.0000
6	Hydroizolácia	0.0070	0.2100	1470.0	1235.0	14400.0	0.0000
7	Geotextília	0.0030	0.0410	880.0	50.0	1.2	0.0000
8	PIR FA dosky	0.2000	0.0220	2060.0	30.0	100.0	0.0000
9	Geotextília	0.0030	0.0410	880.0	50.0	1.2	0.0000
10	Sikaplan 15G	0.0015	0.1500	960.0	1250.0	20000.0	0.0000

Okrajové podmienky výpočtu :

Tepelný odpor pri prestupe tepla v interiéri Rsi:	0.10 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:	-11.0 C
Návrhová teplota vnútorného vzduchu Tai:	20.0 C
Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu RHe :	84.0 %
Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu RH <i>i</i> :	50.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU:

Tepelný odpor a súčiniteľ prestupu tepla:

Tepelný odpor konštrukcie R:	10.30 m2K/W
Súčiniteľ prestupu tepla konštrukcie U:	0.096 W/m2K
Difúzny odpor konštrukcie ZpT:	8.3E+0011 m/s
Teplotný útlm konštrukcie Ny:	2000.3
Fázový posun teplotného kmitu Psi:	18.0 h

Vnútorná povrchová teplota v návrhových podmienkach Tsi,p: 19.27°C

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

Celoročná bilancia vlhkosti:

Množstvo skondenзованej vodnej pary Mc,a:	0.005 kg/m2,rok
Množstvo vyparitelnej vodnej pary Mev,a:	0.065 kg/m2,rok
Ku kondenzácii dochádza pri vonkajšej teplote nižšej ako 5.0°C.	

Názov úlohy: Strecha 2

Skladba konštrukcie:

Číslo	Názov	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Vnútorná omietka	0.0200	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
2	Strešný panel	0.1500	1.2000	840.0	1200.0	23.0	0.0000
3	Poter cementový	0.3500	1.1600	840.0	2000.0	19.0	0.0000
4	Hydroizolácia	0.0070	0.2100	1470.0	1235.0	14400.0	0.0000
5	Geotextília	0.0030	0.0410	880.0	50.0	1.2	0.0000
6	PIR FA dosky	0.2000	0.0340	2060.0	30.0	100.0	0.0000
7	Geotextília	0.0030	0.0410	880.0	50.0	1.2	0.0000
8	Sikaplan 15G	0.0015	0.1500	960.0	1250.0	20000.0	0.0000

Okrajové podmienky výpočtu :

Tepelný odpor pri prestupe tepla v interiéri Rsi:	0.10 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:	-11.0 C
Návrhová teplota vnútorného vzduchu Tai:	20.0 C
Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu RHe :	84.0 %
Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu RH <i>i</i> :	50.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU:

Tepelný odpor a súčiniteľ prestupu tepla:

Tepelný odpor konštrukcie R:	6.52 m2K/W
Súčiniteľ prestupu tepla konštrukcie U:	0.150 W/m2K
Difúzny odpor konštrukcie ZpT:	8.6E+0011 m/s
Teplotný útlm konštrukcie Ny:	2678.8
Fázový posun teplotného kmitu Psi:	18.6 h

Vnútorná povrchová teplota v návrhových podmienkach Tsi,p: 14.05°C

Celoročná bilancia vlhkosti:

Množstvo skondenзованej vodnej pary Mc,a:	0.002 kg/m2,rok
Množstvo vyparitelnej vodnej pary Mev,a:	0.077 kg/m2,rok

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

Názov úlohy : **Podlaha 1**

VSTUPNÉ DÁTA:

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

Výplňové konštrukcie – okná a dvere

Ostávajú tie isté ako v pôvodnom stave – nie sú predmetom úprav objektu.

9. GEOMETRICKÁ SCHÉMA BUDOVY

Pôdorysy, rezy a detaily MŠ Bancíkovej 2, Bratislava sú obsiahnuté v projektovej dokumentácii „ZVÝŠENIE ENERGETICKEJ EFEKTÍVNOSTI BUDOVY BANCÍKOVEJ 2, 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 $f = 0,60$: $Q_{H,nd,r1} = 35,70 \text{ kWh/m}^2\text{rok}$ $Q_{H,nd} = 92,10 \text{ kWh/m}^2\text{rok}$;

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

$Q_{H,nd} \text{ pôv} / Q_{H,nd} \text{ nové} = 43\%$
(Predpokladaná úspora energie na vykurovanie)

11. ZÁVER POSUDKU

Na základe posúdenia danou metodikou je možné konštatovať, že objekt MŠ Bancíkovej 2 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 vykurovanie¹.

- **Výpočtová úspora potreby tepla na vykurovanie stanovená danou metodikou po zateplení fasády a strechy 43 %.**

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:

Ing. Dana Mikulášová, PhD.

¹ 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.