

Stavba : **Zateplenie opláštenia budovy Verejnej knižnice Mikuláša Kováča  
Jilemnického 1710/48, blok C, Banská Bystrica**  
Investor : Verejná knižnica Mikuláša Kováča, Jilemnického 1710/48, Banská Bystrica  
Objekt : **SO-01** Zateplenie opláštenia budovy  
Stupeň : Projektové hodnotenie

**ENERGETICKÉ HODNOTENIE BUDOVY**  
**SO-01 ZATEPLENIE OPLÁŠTENIA BUDOVY VKMK**  
**JILEMNICKÉHO 1710/48, BLOK C, BANSKÁ BYSTRICA**

## II. TEPLOTECHNICKÉ POSÚDENIE BUDOVY

### 1. Údaje o budove a stavebných konštrukciách potrebné k výpočtu

Objekt budovy verejnej knižnice sa nachádza na Jilemnického ulici č. 1710/48 v Banskej Bystrici. Objekt má dve nadzemné podlažia. Objekt je murovaný z porobetónových panelov s plochou strechou. Predmetom riešenia tejto časti je zateplenie obvodových stien objektu. Výpočet bol urobený mesačnou metódou.

- Obvodová stena 300 objektu je murovaná z porobetónových panelov hr. 300 mm (omietka, murivo, omietka), súčiniteľ prechodu tepla  $U = 0,740 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ . Stena sa dodatočne zateplí tepelnou izoláciou hr. 160 mm z minerálnej vlny, súčiniteľ prechodu tepla steny po zateplení  $U = 0,180 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ .
- Strecha (S1+N1) nad posledným podlažím je nezisteného zloženia (hodnoty určené z pôvodnej projektovej dokumentácie). Predpokladá sa zloženia zo ŽB stropných panelov hr. 250 mm, perlitové vankúše hr. 80 mm, izolačný pás z čadičovej vaty hr. 50 mm, vzduchová medzera hr. 90-330 mm, porobetónový panel hr. 150 mm, viacvrstvá živičná krytina. Súčiniteľ prechodu tepla strechy  $U = 0,629 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ . Strecha je už dodatočne zateplená tepelnou izoláciou na báze polyuretánových dosák PIR hr. 180 mm, súčiniteľ prechodu tepla strechy po zateplení  $U = 0,108 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ .
- Strecha (S2+N2) nad posledným podlažím je nezisteného zloženia (hodnoty určené z pôvodnej projektovej dokumentácie). Predpokladá sa zloženia z vlnitý traperzový plech, vyrovnávacia spádová vrstva z perlitovej a asfaltopieskovej hmoty hr. 40-230 mm, tepelnoizolačná doska termofix hr. 60 mm, viacvrstvá živičná krytina. Súčiniteľ prechodu tepla strechy  $U = 0,678 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ . Strecha je už dodatočne zateplená tepelnou izoláciou na báze polyuretánových dosák PIR hr. 140 mm, súčiniteľ prechodu tepla strechy po zateplení  $U = 0,138 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ .
- Podlaha prízemia na teréne ostáva pôvodná. Predpokladané zloženia podľa pôvodného projektu je bez tepelnej izolácie, s betónovou mazaninou, vyrovnávacia cementová malta a nášlapná vrstva.
- Okná a balkónové dvere pôvodne drevené dvojité, súčiniteľ prechodu tepla  $U = 2,80 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  sú už vymenené za plastové so súčiniteľom prechodu tepla min.  $U = 1,30 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ . Navrhované nové okná v priestore copilitových výplní sa vymenia za plastové s izolačným sklom so súčiniteľom prechodu tepla min.  $U = 1,00 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ .
- Copilitové výplne otvorov, súčiniteľ prechodu tepla  $U = 3,00 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  sa čiastočne zamurujú a navrhované nové okná v priestore copilitových výplní sa vymenia za plastové s izolačným sklom so súčiniteľom prechodu tepla min.  $U = 1,00 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ .
- Vstupné vonkajšie dvere a vráta pôvodné ocelové, súčiniteľ prechodu tepla  $U = 4,30 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$  sú vymenené za plastové so súčiniteľom prechodu tepla  $U = 1,40 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ . Nevymenené sa vymenia za plastové so súčiniteľom prechodu tepla min.  $U = 1,00 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ .

Teplotechnické požiadavky na stavebné konštrukcie sú stanované podľa STN 73 0540-2/2012-2016.

Predmetom návrhu nového riešenia je:

- zateplenie obvodových stien na objektu, zamurovanie copilitových otvorov s novými oknami.

Z uvedeného dôvodu je predmetom posudku nový stav.

## 2. Vnútrotná povrchová teplota stavebnej konštrukcie

Podľa STN 73 0540 teplota vnútorného povrchu musí na každom mieste vnútorného povrchu stavebnej konštrukcie spĺňať podmienku

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

$\theta_{si,N}$  - je najnižšia vnútrotná povrchová teplota, ktorá sa určí pre najmenej priaznivé vzájomné spolupôsobenie materiálovej skladby a geometrie stavebnej konštrukcie, vrátane tepelných mostov

$\theta_{si,80}$  - kritická povrchová pre vznik plesní stanovaná pri teplote vnútorného vzduchu  $\theta_{si}$  a relatívnu vlhkosť  $\phi$  vnútorného vzduchu

$\Delta\theta_{si}$  - bezpečnostná prirážka zohľadňujúca spôsob vykurovania a užívania miestností

V kútoch, stykoch s viacrozmerným vedením tepla je teplota vnútorného povrchu konštrukcie nižšia ako v ostatných miestach s homogenným vedením tepla. Kritické sú miesta horizontálnych a vertikálnych kútov.

V kritických miestach vybraných detailov je splnená požiadavka na najnižšiu teplotu vnútorného povrchu.

$$\theta_{si} \geq \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si} = 12,6 + 1 = 13,6 \text{ }^{\circ}\text{C pre } h_i < 8 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

pri prerušovanom vykurovaní s poklesom teploty vnútorného vzduchu do 5 K.

Z výsledkov vyplýva, že podmienka je splnená na každom mieste vnútorného povrchu konštrukcie za daných prevádzkových podmienok po zateplení a navrhovaných úpravách.

## 3. Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu teplota stavebnej konštrukcie

Pre navrhované stavebné konštrukcie uvedeného objektu bol urobený výpočet tepelného odporu, súčiniteľa prechodu tepla a posúdenie kondenzácie vodnej pary existujúcich a navrhovaných stavebných konštrukcií. Vo výpočte je zohľadnená materiálová skladba, hrúbky konštrukcií a potrebné parametre jednotlivých materiálov, ktoré sú potrebné k výpočtu.

Steny a stropy musia mať tepelný odpor konštrukcie  $R$  resp. súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie  $U$  taký aby bola splnená podmienka

$$U \leq U_N \text{ resp. } R \geq R_N$$

Normatívne hodnoty  $R_N$  ( $U_N$ ) pre budovy sú uvedené v STN 73 0540-2/2012.

Vonkajšia stena:  $R_N = 3,0 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ ,  $U_N = 0,32 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

Strop pod nevykurovaným priestorom:  $R_N = 3,9 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ ,  $U_N = 0,25 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

Strecha plochá  $R_N = 4,9 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ ,  $U_N = 0,20 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

Normatívne hodnoty  $R_N$  ( $U_N$ ) pre budovy sú uvedené v STN 73 0540-2+Z1+Z2/2019.

Vonkajšia stena:  $R_N = 4,4 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ ,  $U_N = 0,22 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

Strop pod nevykurovaným priestorom:  $R_N = 4,9 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ ,  $U_N = 0,20 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

Strecha plochá  $R_N = 6,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ ,  $U_N = 0,15 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

Normatívne hodnoty vonkajších otvorových konštrukcií (okná, dvere, zasklené steny v obvodovej stene) pre budovy sú uvedené v STN 73 0540-2+Z1+Z2/2019.

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

Vonkajšia otvorová konštrukcia:

$$U_{w,N} = 1,00 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

Požadované normatívne hodnoty  $R_N$  ( $U_N$ ) pre budovy boli splnené podľa STN 73 0540 platnej v danom období pri spracovaní PD a nie sú v súčasnosti predmetom úpravy

#### 4. Posúdenie a výsledky výpočtu

Výpočet mernej potreby tepla na vykurovanie objektu (energetická požiadavka) je podrobne uvedený v bode I - Hodnotenie budovy z hľadiska potreby tepla (I - navrhované riešenie).

Z hľadiska energetickej požiadavky objekt po navrhovaných úpravách vyhovuje požiadavkám na mernú potrebu tepla na vykurovanie.

Z výsledku výpočtu vyplýva, že objekt po:

**Navrhovanej etape** - zateplenie obvodových stien, výmena všetkých nevymenených okien a vstupných dverí na objekte. Objekt nevyhovuje požiadavke STN 73 0540-2+Z1+Z2/2019 (stav po roku 2015) ako normalizovaná hodnota. Objekt vyhovuje požiadavke ako maximálna hodnota (stav od roku 2016) a je splnená energetická požiadavka. Objekt vyhovuje požiadavke STN 73 0540-2/2012 (stav do roku 2016) a je splnená energetická požiadavka.

Merná potreba tepla (energetická požiadavka) stav do roku 2016. Maximálna hodnota od roku 2016.

Existujúci stav  $28,39 \text{ kWh/m}^3 \cdot \text{a} = Q_{\text{Hnd}} > Q_{\text{HndN}} = 18,62 \text{ kWh/m}^3 \cdot \text{a}$

Po zateplení  $11,63 \text{ kWh/m}^3 \cdot \text{a} = Q_{\text{Hnd}} < Q_{\text{HndN}} = 18,62 \text{ kWh/m}^3 \cdot \text{a}$   
 $50,29 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a} = Q_{\text{Hnd}} < Q_{\text{HndN}} = 55,68 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$

Merná potreba tepla (energetická požiadavka) stav od roku 2016

Existujúci stav  $28,39 \text{ kWh/m}^3 \cdot \text{a} = Q_{\text{Hnd}} > Q_{\text{HndN}} = 9,31 \text{ kWh/m}^3 \cdot \text{a}$

Po zateplení  $11,63 \text{ kWh/m}^3 \cdot \text{a} = Q_{\text{Hnd}} > Q_{\text{HndN}} = 9,31 \text{ kWh/m}^3 \cdot \text{a}$   
 $50,29 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a} = Q_{\text{Hnd}} > Q_{\text{HndN}} = 27,84 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$

Dosiahnutie menšej ako normalizovanej hodnoty potreby tepla na vykurovanie v tomto objekte nie je ekonomicky uskutočniteľné. Všetky konštrukcie, ktoré sa budú zatepľovať sú navrhnuté s vyhovujúcim súčiniteľom prechodu tepla po zateplení, ale na to aby sa dosiahla menšia ako normalizovaná hodnota potreby tepla na vykurovanie by bolo potrebné dotepliť celú podlahu na teréne a vymeniť všetky už vymenené okná a dvere s nevyhovujúcim súčiniteľom prechodu tepla čo nie je z ekonomických dôvodov v súčasnosti reálne.

\* Okná na objekte boli vymenené pred účinnosťou STN 73 0540-2+Z1+Z2/2019, ktorou sa sprísnila požiadavka na súčiniteľ prechodu tepla. Výmena týchto už menených okien nie je ekonomicky uskutočniteľná vzhľadom na reálne finančné možnosti.

#### 5. Záver

Na záver možno konštatovať, že uvedenou úpravou (zateplením obvodových stien, výmenou okien a vonkajších dverí) sú splnené požiadavky STN 73 0540/Z1/2016 pre budovy ako maximálna hodnota.

Navrhované riešenie zabezpečí, že na všetkých miestach vnútorného povrchu miestností v obytných podlažiach nebude klesať povrchová teplota pod hodnotu kritickej teploty vzniku pliesní zvýšenú o bezpečnostnú prírážku (pre uvažované okrajové podmienky vnútorného prostredia  $\theta_i = 20^\circ\text{C}$  a relatívnu vlhkosť vzduchu 50 %).

Navrhovaným riešením sa zabezpečí hygienické kritérium pre možnosť bývania, energetické kritérium pre zníženie nákladov na vykurovanie a zároveň aj statické kritérium pre predĺženie životnosti nosných zvarov krížových stykov, resp. pre sanačné statické opatrenia v rámci odstránenie systémových porúch.

Z porovnania výsledkov vypočítanej potreby tepla na vykurovanie pre pôvodný stav a navrhovaný stav uvažovaného objektu sa dá konštatovať, že navrhovanými úpravami dochádza k:

- cca **58,2%** úspore energie po navrhovaných úpravách oproti stavu pred zásahom do tepelnej ochrany objektu

Uvedná úspora po realizácii úprav na zateplení objektu sa docieli iba za predpokladu dodržania takých prevádzkových podmienok aké boli pred realizáciou úprav na zateplení objektu.

Objekt je pred rekonštrukciou vykurovaný teplovodným radiátorovým vykurovaním. Pre správnu funkciu vykurovacej sústavy a dosiahnutie požadovaných úspor je potrebné po zateplení objektu urobiť potrebné výpočty a vykonať **nové hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy**, ktoré zohľadňuje navrhovaný stav. Uvedené hydraulické vyregulovanie je predmetom riešenia tejto PD. V priestoroch denného stacionára sa uvažuje sa s prerušovaným vykurovaním.

Je potrebné upozorniť na možné rozdiely medzi výpočtovými predpokladmi a reálnymi podmienkami stavby. Systémové poruchy, trhliny a stav zateplenia nebolo možné pri posúdení uvažovať, pretože neboli urobené sondy v jednotlivých častiach posudzovaných konštrukcií objektu.

Pri návrhu sa vychádzalo z dokumentácie stavebnej časti, z podkladov a požiadaviek ktoré poskytol investor, platných noriem a príslušnej literatúry.

Podľa zákona č. 555/2005 Z.z., vyhlášky č. 364/2012 a 324/2016 je budova zatriedená do kategórie budov „Administratívne budovy“.