

**Stavebno-fyzikálne hodnotenie stavby podľa zákona
555/2005 Zb. v znení zákona 300/2012Zb a vyhlášky
364/2012 Zb. (Projektové energetické hodnotenie.)
Pre potrebu Stavebného konania**

Názov a miesto stavby:

**Budova Materskej školy v obci Vinohrady nad
Váhom.**

Investor: Obec Vinohrady nad Váhom.

Spracovateľ hodnotenia:

Ing. Ján Ralbovský aut. ing. r.č.0485*A*1, oprávnenie pre energetickú
certifikáciu budov č. 196*1*2008

Kancelária: Spartakovská 42. 91701 Trnava, č.t. 0905239145

Stupeň hodnotenia:

Projektové energetické hodnotenie

Rozsah hodnotenia:

Energetické hodnotenie /posúdenie/ je realizované v súvislosti so zatepľovaním
vonkajších konštrukcií na teplovýmennom obale a z toho dôvodu je hodnotená iba
potreba tepla na vykurovanie, t.j. potreba tepla, ktorá je týmto zásahom do stavby
ovplyvnená. Nie sú hodnotené miesta spotreby na prípravu teplej vody, na
chladenie, na osvetlenie a na vykurovaciu sústavu.

Dátum: 05.2015

1. Požiadavky zákona a vyhlášky – kritériá:

Zákon 555/2005 v znení 300/2012 Z.z. :

§2/7 – Významnou obnovou budovy sú stavebné úpravy existujúcej budovy, ktorými sa vykonáva zásah do jej obalovej konštrukcie v rozsahu viac ako 25% jej plochy, najmä zateplením obvodového plášťa a výmenou pôvodných otvorových konštrukcií. Významnú obnovu budovy možno uskutočniť jej jednorazovou stavebnou úpravou alebo postupnými čiastkovými stavebnými úpravami.

§4/1 – Nová budova musí spĺňať minimálne požiadavky na energetickú hospodárnosť nových budov určené technickými normami. Ak je to technicky, funkčne a ekonomicky uskutočniteľné, minimálne požiadavky na energetickú hospodárnosť nových budov musí spĺňať aj existujúca budova po uskutočnení jej významnej obnovy.

§4/3 – Projektant je povinný splnenie minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy podľa ods. 1 zahrnúť do projektovej dokumentácie na stavebné povolenie alebo na zmenu stavby a výsledok energetického hodnotenia podľa §4a /2 (Projektové energetické hodnotenie) uviesť v technickej správe projektovej dokumentácie.

§4/4 – Ak sa významná obnova budovy týka zmeny jej obalovej konštrukcie, ktorá významne ovplyvní energetickú hospodárnosť budovy, projektant je povinný v projektovej dokumentácii na povolenie zmeny stavby navrhnúť také riešenie, aby sa touto zmenou dosiahlo splnenie minimálnych požiadaviek na energetickú hospodárnosť ako na novú budovu s rovnakou funkčnosťou, umiestnením a kategóriou. Na tento účel projektant musí navrhnúť použitie vhodných stavebných výrobkov a konštrukčných riešení v rozsahu, v akom je to technicky, funkčne a ekonomicky uskutočniteľné, vrátane technického systému, ktorým sa dosiahne prírastok energie z obnoviteľných zdrojov energie v budove alebo v jej blízkom okolí.

Vyhláška 364/2012 Z.z. :

§1/4 – Ak nie je ustanovené inak, postup výpočtu je rovnaký pre projektové hodnotenie aj pre normalizované hodnotenie nových budov.

Poznámka: Normalizované hodnotenie je hodnotenie realizované v rámci energetickej certifikácie.

§1/5 – Pri Projektovom hodnotení významne obnovovanej budovy, projektová dokumentácia podľa §4/3 zákona obsahuje splnenie požiadavky na tepelnotechnické vlastnosti a.) stavebných konštrukcií a na potrebu tepla na vykurovanie podľa slovenskej technickej normy ak sa má uskutočniť významná obnova celého obalu existujúcej budovy, alebo b.) stavebných konštrukcií podľa technickej normy, ak sa má uskutočniť významná obnova len stavebných konštrukcií tvoriacich časť obalu existujúcej budovy.

2. Podklady pre hodnotenie

1. Projektová dokumentácia jestvujúceho stavu a následne, súbežne s hodnotením, realizovaná projektová dokumentácia navrhovaného stavu.
2. Prieskum a zisťovanie konštrukcií teplo-výmenného obalu na mieste stavby.

3. Kritériá a podrobnosť hodnotenia.:

1. Jednotlivé zisťovania a výpočty boli realizované v podrobnosti adekvátnej stupňa a charakteru energetického projektového hodnotenia. Údaje uvedené v tomto hodnotení si nie je možné zamieňať s podrobnosťou zisťovaní potrebnej pri energetickej certifikácii budov. Napriek tomu je veľká časť údajov po verifikácii realizácie, použiteľná aj pre energetickú certifikáciu.
2. Všetky konštrukcie na teplo-výmennom obale boli počítané v súlade s normami platnými pre energetickú certifikáciu.
3. Výpočty sú realizované predovšetkým v súlade s týmito normami:
 - STN 730540-1 až 4 Teplotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Včítane Komentára k týmto STN.
 - STN EN ISO 13370 Teplotechnické vlastnosti budov. Šírenie tepla zeminou.
 - STN EN ISO 13790 Teplotechnické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie.
 - STN EN ISO 13789 Teplotechnické vlastnosti budov. Merná tepelná strata prechodom tepla.
 - STN EN ISO 10077-1 Teplotechnické vlastnosti okien, dverí a okeníc. Výpočet súčiniteľa prechodu tepla.
 - STN EN ISO 6946 Stavebné konštrukcie. Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla.
 - STN EN ISO 13790/NA Teplotechnické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie. Národná príloha.

4. Vysvetlenie pojmov – okrajové podmienky, energetické kritérium.

- **Obostavaný objem** - počíta sa s objemom vymedzeným vonkajším obrysom teplo-výmenného obalu.
- **Merná plocha budovy** A_b m² - podľa Vyhlášky MVRR SR č. 364/2012 Z.z. jedná sa o súčet plôch podlaží až po vonkajší obrys teplo-výmenného obalu.
- **Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží:** Tento údaj je výsledkom zlomku objemu a mernej plochy. Táto hodnota nevyjadruje skutočnú konštrukčnú výšku, lebo zohľadňuje aj prípadné úskoky a zošikmenia.
- **Plochy** predstavujú rozdelenie celého teplo-výmenného obalu na plochy s rozdielnou hodnotou súčiniteľa prechodu tepla „U“.
- **Merná tepelná strata** H [W/K] jednotlivých podlaží /podlažia/ je určená podľa STN 73 0540-4;
- **Normalizovaný počet dennostupňov** $D = 3\,422$ K. deň a
 - porovnávací rozdiel teploty vnútorného a vonkajšieho vzduchu s prípadnou korekciou podľa skutočnej /priemernej/ vnútornej teploty. Vnútorná priemerná teplota je uvažovaná 20°C, vonkajšia priemerná teplota je uvažovaná 3,86°C.
- **Merná tepelná strata vetraním** je zadaná minimálnou hodnotou stanovenou hygienickým kritériom: $n = 0.5$ 1/h. Vnútorný objem budovy $V_{bi} = 0,75 \cdot V_b$ až $0,85 \cdot V_b$

- **Solárne tepelné zisky** vychádzajú z údajov stanovených normami s ohľadom na svetové strany umiestnenia okien, typ ich zasklenia, veľkosti rámov, tienenie okolitými konštrukciami, druhom zasklenia a regulovateľných tienidiel. Prípadné zasklenia vchodových dvier sú zanedbané z dôvodu ich veľkého tienenia a menšieho zasklenia.
 $Q_s = \sum I_{sj1} * \sum A_{sj1}$ Pričom $A_s = A * F_h * F_o * F_f * F_r * g_T * F_w * F_c$
 A – Skladobná plocha okna
 $F_h * F_o * F_f = F_s$ - Tienenie horizontom, horizontálnou konštrukciou a vertikálnou konštrukciou
 F_r – Tienenie rámami okien
 F_c – Trvalé clony
Hodnoty $F_s * F_r * F_c = 0,5$
 g_T - Vplyv typu zasklenia = 0,76 (0,66 u trojskla)
 F_w – Korekčný faktor solárnej priepustnosti, zadáva sa hodnota 0,9.
Sumárna (odhadovaná priemerná) korekčná hodnota g_w je $0,5 * 0,76 (0,66) * 0,9 = 0,76 (0,66) * 0,45$
- **Vnútorne zisky** od užívania priestorov s funkciou verejných priestorov sú vypočítané s $g_i = 6$ Tieto zisky sú od elektrospotrebičov a ľudí, ktorí priestory využívajú.
- **Merná potreba tepla E** sa stanoví na neprerušované vykurovanie a na rozdiel teplôt vnútorného a vonkajšieho vzduchu $(\theta_{ai} - \theta_{ae})$ v (K) uvažovaný pri stanovení mernej tepelnej straty budovy podľa STN 73 0540-4.
- Ak sa vo vykurovanom priestore nachádza priestor vykurovaný na odlišnú teplotu, realizuje sa výpočet priemernej teploty pokiaľ je rozdiel vo vykurovaní väčší ako 4°C.
- **Faktor využitia tepelných ziskov** $\eta=0,95$.
- Počet dní referenčnej vykurovacej sezóny $d=212$ dní.
- **Vypočítané hodnoty sú premenené** na potrebu tepla kWh/rok, koeficientom 82.1, ktorý v sebe zohľadňuje rozdiel vnútornej a priemernej vonkajšej teploty a dĺžku vykurovacieho obdobia.
- **Faktor tvaru budovy** je pomer plochy teplo-výmenného obalu a vnútorného objemu. Je charakteristikou, ku ktorej sa vzťahujú merné potreby tepla stanovené v STN 730540-2 na jednotku plochy E_N .
- **Pri budovách nebytových** je vhodné (presnejšie), solárne zisky počítat mesačnou metódou.

Budovy spĺňajú **energetické kritérium** v súlade s STN 730540-2, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovy mernú potrebu tepla:

$$E \leq E_N$$

kde E_N je normalizovaná hodnota mernej potreby tepla v kWh/(m².rok). (kWh/m².a) v závislosti od faktora tvaru budovy.

E je merná potreba tepla v kWh/(m².rok). (kWh/m².a)

5. Hodnotenie objektu z hľadiska spotreby tepla na vykurovanie

Hodnotenie budovy je realizované pre:

- a. Jestvujúci stav
- b. Pre stav, ktorý nastane po zrealizovaní navrhovaných úpravách smerujúcich k energetickým úsporám.

a. Popis jestvujúceho stavu:

Hodnotená budova je prízemná, čiastočne podpivničená s plochou strechou.

Vertikálne konštrukcie (steny) sú v priečnom nosnom systéme vytváranom murovanými stenami z pórobetónových kvádrov hr. 300mm s tým, že na teplo-výmennom obale sú steny murované z pórobetónu hr. 400mm. Parapety z učební (4 ks), sú murované v hr. 300mm.

Strop je panelovej konštrukcie so spádovou vrstvou z pórobetónovej drte prípadne škváry. Zateplenie je z pórobetónových prvkov v hr. 150mm. Hydroizolácia pôvodne asfaltová, bola doplnená v minulosti fóliou Fatrafol s odvetraním, ktoré je nefunkčné a s rizikom zatekania.

Okná sú v celom rozsahu drevené zdvojené.

Vchodové dvere sú kovové s jednoduchým zasklením.

Podlaha je z časti (1/4) nad suterénom a z časti (3/4) nad terénom. Z hľadiska tepelnoizolačného v skladbe nad stropom alebo nad hydroizoláciou sa predpokladá rovnaké zloženie definované v pôvodnom projekte a potvrdené dvomi vŕtanými sondami (PVC alebo dlažba, betón 70mm, hobra 30mm alebo pórobetónová drť).

Teplo-výmenný obal je rozdelený na časti podľa hodnôt súčiniteľa prechodu tepla danej konštrukcie a tiež podľa rozhrania, v akom sa daný úsek teplovýmenného obalu nachádza (napr. interier a exterieur alebo interier a interier ako nevykurovaný priestor).

Druhy teplo-výmenného obalu v jestvujúcom stave:

So1 – stena obvodová z pórobetónu hr. 400mm + omietky

So2 – stena obvodová z pórobetónu hr. 300mm + omietky

So3 – vertikálna časť betónového stropu nad suterénom smerom do zeminy

So4 – stena obvodová z pórobetónu hr.400mm + omietky smerom do nevykurovaného priestoru (vstup do suterénu)

Sch1 – strecha jednotná nad celým objektom – plochá, jednoplášťová s tepelnou izoláciou násypová spádová vrstva a pórobetónové dosky hr. 150mm.

P1 – podlaha na zemine bez tepelnej izolácie obvodu a s tepelnou izoláciou na úrovni 30mm drevitá doska hobra resp. 100mm pórobetón.

P2 – podlaha nad suterénom v zhodnej skladbe ako P1 + železobetón stropu

O1 – okná drevené zdvojené

D1 – vchodové dvere kovové jednosklo

b. Popis navrhovaných úprav

Pri navrhovaní úprav smerujúcich k energetickým úpravám je nutné sledovať aj konštrukčnú realizovateľnosť a ekonomickú návratnosť. Nie je možné navrhovať opatrenie, ktorého realizácia by si vyžadovala neúmerné búracie práce ako je

napríklad realizácia horizontálneho zateplenia podláh na teréne, ktorá by si vyžiadala vybudovanie všetkých vrstiev jestvujúcich podláh na teréne aj s podkladným betónom a následne realizovať nový podkladný betón o 100-200mm nižšie aj s novou hydroizoláciou a zateplením. Takéto opatrenie by odhliadnúc od konštrukčnej náročnosti bolo s ekonomickou návratnosťou už po dobe životnosti budovy. Vylepšenie tepelnej izolačnosti podláh na teréne je preto navrhované iba vertikálnym zateplením po ochladzovanom obvode, ktoré šetrí únik energie podlahou o asi 10%. Pridanie zateplenia resp. navrhovaná úprava je zapísaná do jestvujúceho stavu podčiarknutým textom.

Druhy teplo-výmenného obalu v navrhovanom stave:

So1 – stena obvodová z pórobetónu hr. 400mm + omietky + zateplenie 140mm EPS

So2 – stena obvodová z pórobetónu hr. 300mm + omietky + zateplenie 160mm EPS

So3 – vertikálna časť betónového stropu nad suterénom smerom do zeminy – bez možnosti ekonomicky efektívneho zateplenia

So4 – stena obvodová z pórobetónu hr.400mm + omietky smerom do nevykurovaného priestoru (vstup do suterénu) + zateplenie 140mm EPS

Sch1 – strecha jednotná nad celým objektom – plochá, jednoplášťová s tepelnou izoláciou násypová spádová vrstva a pórobetónové dosky hr. 150mm + zateplenie 180mm EPS a 40mm minerálna strešná tvrdená vata Napr. Nobasil SPU alebo SPS.

Pokiaľ v realizácii bude cenovo výhodná minerálna vata hr.60mm, odporúčam jej použitie.

P1 – podlaha na zemine bez tepelnej izolácie obvodu a s tepelnou izoláciou na úrovni 30mm drevitá doska hobra resp. 100mm pórobetón + zateplenie vertikálne po ochladzovanom obvode sokla v hr. 120mm XPS do 0,8m pod úroveň upraveného terénu

P2 – podlaha nad suterénom v zhodnej skladbe ako P1 + železobetón stropu + zateplenie stropu nad suterénom zo strany suterénu kontaktne 140mm EPS

O1 – okná drevené zdvojené – výmena okien za okná plastové s trojsklom

D1 – vchodové dvere kovové jednosklo – výmena za dvere vchodové plastové s trojsklom s redukovanou zasklenenou plochou cca na ½ plochy

S ohľadom na jestvujúce presklenie učební s parapetom 0,7m a nevyužívané dvojkrídlové balkónové dvere z týchto učební, navrhujem redukcii plochy zasklenia zvýšením parapetov o 200mm a výmenu dvier za okná v mieste, kde je účinnosť osvetlenia najmenšia t.j. nad podlahou.

Pri energetickom hodnotení jestvujúceho stavu boli do výpočtu zadávané parametre zabudovaných materiálov s ohľadom na čas ich zabudovávania a aj s ohľadom na zachovávanie si týchto parametrov počas doby od zabudovania. Nie je možné napr. zadať súčiniteľ tepelnej vodivosti pórobetónu vyrábaného starými technológiami, s hodnotou teraz vyrábaného pórobetónu a naviac s vlhkosťou tesne po jeho výrobe vo vysušenom stave.

Pred návrhom opatrení boli realizované alternatívne výpočty a zvolené bolo také zateplenie, alebo taká úprava, ktorá má najoptimálnejší energetický efekt pri optimálnej cene.

Pre prehľadnosť je v prílohe uvedená iba konečná varianta pre navrhovaný stav. Konštrukcia tabuľky vychádza z predpísaného zloženia stanoveného vyhláškou 364/2012 pre normalizované hodnotenie. Výpočet bol realizovaný aj sezónnou metódou aj mesačnou metódou solárnych ziskov.

V prílohe 1- jestvujúci stav a 2 – navrhovaný stav uvádzam schému rozloženia teplo-výmenných plôch pre názornosť. Schému bolo potrebné realizovať pre potreby výpočtu plôch na určenie ich veľkostí a pokrytie celého teplo-výmenného obalu. V prílohe 3 – jestvujúci stav a 4 – navrhovaný stav, uvádzam tabuľky výpočtu energetickej náročnosti s mesačnou metódou tepelných ziskov.

6. Záver energetického hodnotenia

Tabuľkové prílohy 3a, 3b, 3c pre jestvujúci stav a 4a, 4b, 4c pre navrhovaný stav.

6.1 Hodnotenie jestvujúceho stavu

Sezónna metóda solárnych ziskov

$E = 177,85 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a} > E_N = 43,7 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$ odporúčané hodnoty
 $E = 177,85 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a} > E_N = 87,4 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$ normalizované hodnoty

Mesačná metóda solárnych ziskov

$E = 179,58 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a} > E_N = 43,7 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$ odporúčané hodnoty
 $E = 179,58 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a} > E_N = 87,4 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$ normalizované hodnoty

Budova v jestvujúcom stave nespĺňa energetické kritérium pre normalizované hodnoty a ani pre odporúčané hodnoty pre novo navrhované budovy.

6.2 Hodnotenie navrhovaného stavu

Sezónna metóda solárnych ziskov

$E = 53,37 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a} > E_N = 41,76 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$ odporúčané hodnoty
 $E = 53,37 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a} < E_N = 83,52 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$ normalizované hodnoty

Mesačná metóda solárnych ziskov

$E = 54,75 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a} > E_N = 41,76 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$ odporúčané hodnoty
 $E = 54,75 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a} < E_N = 83,52 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{a}$ normalizované hodnoty

Budova v navrhovanom stave spĺňa energetické kritérium pre normalizované hodnoty avšak nespĺňa odporúčané hodnoty, ktoré platia pre novo navrhované budovy.

7. Porovnanie jestvujúceho stavu a navrhovaného stavu podľa ročnej potreby tepla.

Jestvujúci stav: 73 633,26 kWh/rok - 100% potreby tepla.

Stav po navrhovanom zateplení: 24 768,60 kWh/rok - 33,64% potreby tepla.

Úspora tepla za rok vychádza: 48 864,66 kWh/rok čo je 66,36%

Poznámky

1. Uvedené hodnotenie, ako je uvedené na titulnej strane, nie je možné porovnávať s kompletným normalizovaným hodnotením, aké sa realizuje pri Energetickom certifikáte ku kolaudácii stavby preto, lebo v rámci certifikácie sa hodnotí celková potreba energie a primárna energia, ktoré zahŕňajú navyše energetický zdroj – spôsob prípravy tepla, prípravu teplej vody, osvetlenie a popri prípade aj vzduchotechniku pokiaľ sa v budove nachádza.
2. V priložených tabuľkách majú všetky teplo-výmenné plochy pre jestvujúci stav aj pre navrhovaný stav uvedené súčinitele prechodu tepla. Z tabuľky pre navrhovaný stav je zrejmé, že všetky zatepľované plochy okrem podlahy na teréne, ktorú je neekonomické zatepľovať, spĺňajú **kritérium minimálnych tepelnoizolačných vlastností.**
3. Z priložených tabuliek je tiež zrejmé, že vo výpočtoch je uvažované s **kritériom minimálnej výmeny vzduchu.**
4. V projektovej dokumentácii je uvedená minimálna hrúbka tepelnej izolácie v kritických tepelných mostoch /ostenia okien a dvier/ 30mm izolantu (EPS), čo zaručuje **dodržanie minimálnej teploty na vnútornom povrchu /hygienické kritérium/.**
5. V textovej časti je porovnávanie realizované v súlade s STN 730540-2 s normalizovanými hodnotami aj s odporúčanými hodnotami. Predmetnou významnou obnovou sa dosiahne **plnenie energetického normalizovaného kritéria.** Významnou obnovou nie je možné s ohľadom na ekonomickú návratnosť investície dosiahnuť plnenie odporúčaných hodnôt stanovených pre nové budovy. Viď v úvode citovaný §4/1 zákona.

Vypracoval:
Ing. Ján Ralbovský aut.ing.

Dátum:08.2015