

IN-PRO s.r.o.

Soblahov 754, 913 38 Soblahov

info@in-pro.sk, richardduris1@gmail.com

STAVBA : **OBNOVA MATERSKEJ ŠKOLY V OBCI DOLNÉ KOČKOVCE**

VÚC : **Trenčiansky**

OKRES : **Púchov**

OBEC: **Dolné Kočkovce**

ODBERATEĽ: **Obec Dolné Kočkovce, Školská 136, 020 01 Púchov**

INVESTOR: **Obec Dolné Kočkovce, Školská 136, 020 01 Púchov**

DOKUMENTÁCIA PRE STAVEBNÉ POVOLENIE

OBNOVA MATERSKEJ ŠKOLY V OBCI DOLNÉ KOČKOVCE

B4. PROJEKTOVÉ ENERGETICKÉ HODNOTENIE BUDOVY

ZÁK. ČÍSLO : **2505/2017**

DÁTUM : **jún 2017**

ZODP. PRAC. : **Ing. Barbora Miščíová**

SPRACOVATEĽ : **Ing. B. Miščíová, Ing. Richard Ďuriš**

ČÍSLO VYHOT. :

Projektové energetické hodnotenie
v zmysle Zákona č. 555/2005 Z.z. v neskoršom znení Zákona č. 300/2012 Z.z.
a vyhlášky 324/2016

Tepelnotechnické posúdenie
podľa STN 73 0540-2 (2012) a súvisiacich noriem

1.1 Základné údaje o stavbe

Názov stavby: Obnova materskej školy v obci Dolné Kočkovce
Investor: Obec Dolné Kočkovce, Školská 136, 020 01 Púchov

Tepelnotechnické posúdenie bolo spracované za účelom hodnotenia plnenia kritérií STN 73 0540-2 (2012) na maximálnu prípustnú potrebu tepla na vykurovanie, minimálnu hodnotu tepelného odporu a maximálnu prípustnú hodnotu súčiniteľa prechodu tepla stavebných konštrukcie, minimálnu intenzitu výmeny vzduchu a hodnotenie šírenia vlhkosti v stavebných konštrukciách. Projektové hodnotenie bolo spracované na základe poskytnutej dokumentácie. Tento posudok sa nevyjadruje ku žiadnym iným skutočnostiam.

1.2 Navrhované riešenie

Účelom projektovej dokumentácie je návrh opatrení na zníženie energetickej náročnosti budovy materskej školy v obci Dolné Kočkovce. Samotný objekt materskej školy je riešený ako samostatne stojaca stavba o pôdorysnom obdĺžníka rozmerov 38,33x17,45. Objekt je riešený z časti prízemný s podpivničením a z časti dvojposchodový bez podpivničenia.

Konštrukčne je objekt riešený ako murovaný. Nosné konštrukcie sú pravdepodobne murované z dierovanej tehly CDm hr. 375 mm. Objekt je v horizontálnom preložení stropnými žb panelmi. Prestrešený je plochou strechou. Strešná krytina je riešená asfaltovými pásmi. Výplne okenných otvorov v obvodovom plášti sú riešené plastovými oknami s dvojsklom, časť pôvodné. Vstupné dvere do objektu sú vyhotovené ako plastové.

Predmetom rekonštrukcie a modernizácie je zateplenie obvodového plášťa, zateplenie strechy a výmena pôvodných výplní okenných otvorov a vonkajších dverí. Obvodové steny budú zaizolované tepelnou izoláciou na báze minerálnej vlny hr. 180 mm. Strecha bude zaizolovaná tepelnou izoláciou na báze minerálnej vlny hr. 400 mm. Strop nad suterénom bude zaizolovaný tepelnou izoláciou na báze minerálnej vlny hr. 100 mm. Okná budú vymenené za plastové s izolačným dvojsklom. Vykurovanie plynom, ohrev teplej vody fotovoltaiou, vetranie rekuperáciou.

Na použité stavebné materiály sa požadujú nasledovné limitné hodnoty tepelnoizolačných vlastností:

Minerálna vlna použitá na fasáde

- deklarovaná hodnota súčiniteľa tepelnej vodivosti $\lambda \leq 0,036$ W/mK

Minerálna vlna použitá v strešnej konštrukcii

- deklarovaná hodnota súčiniteľa tepelnej vodivosti $\lambda \leq 0,039$ W/mK

Minerálna vlna použitá na strop nad suterénom

- deklarovaná hodnota súčiniteľa tepelnej vodivosti $\lambda \leq 0,036$ W/mK

Výplňové konštrukcie:

Osadené budú okná, dvere a zasklené steny s plastovými rámami, zasklenie izolačným dvojsklom. Je potrebné použiť dištančný rámik s vylepšenými tepelnoizolačnými vlastnosťami. Požadované maximálne hodnoty:

Celé okno: $U_w \leq 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$

Tepelnotechnické parametre všetkých uvedených konštrukcií sú uvedené v tepelnotechnickom výpočte. Vo výpočte sú uvedené len vrstvy, ktoré majú význam pri tepelnotechnickom posúdení v zmysle STN 73 0540, výpočet podľa STN EN ISO 6946.

1.3 Požiadavky STN 730540 (2012)

Pri návrhu a posúdení stavebných konštrukcií a priestorov budovy, vymedzených určeným stavom vnútorného prostredia bytových a nebytových budov sa požadujú podľa STN 73 0540-2 nasledovné kritériá:

- minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebných konštrukcií (maximálnej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie – U (tepelnoizolačné kritérium),
- minimálnej priemernej výmeny vzduchu v miestnosti – n (kritérium výmeny vzduchu),
- minimálnej vnútornej povrchovej teploty – θ_{si} (hygienické kritérium),
- maximálnej mernej potreby tepla na vykurovanie – $Q_{H,nd}$ (energetické kritérium),
- maximálnej mernej potreby tepla na vykurovanie na preukázanie minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy – Q_{EP} (kritérium energetickej hospodárnosti budov).

Doplňujúce kritériá:

- šírenie vlhkosti v konštrukcii - M_c (max. množstvo skondensovanej vodnej pary).

1.3.1 Tepelnoizolačné kritérium

Normalizované hodnoty slúžiace na posúdenie obalových konštrukcií objektu sú delené na časti. Pre každý typ konštrukcie (podlaha, stena, strecha, strop) sú samostatné požiadavky ovplyvnené aj vonkajšími a vnútornými okrajovými podmienkami.

- Posudzujú sa :
- I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu
 - II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla
 - III. Požiadavka na šírenie vlhkosti konštrukciou

Strop nad suterénom (s rozdielnou teplotou do 15K)

- Požiadavka :
- I. $\theta_{si,N} = 13,13 \text{ } [^{\circ}\text{C, pri vlhkosti 80\%}] < \theta_{si} \text{ } [^{\circ}\text{C}]$
 - II. $R_N = 2,50 \text{ } [\text{m}^2\text{K/W}] \leq R \text{ } [\text{m}^2\text{K/W}]$
 $U_N = 0,60 \text{ } [\text{W/m}^2\text{K}] \geq U \text{ } [\text{W/m}^2\text{K}]$
 - III. Požiadavka : teplá podlaha – $b_{\text{max},N} = 700 \text{ } [\text{W/m}^2\text{K}]$
 $b > b_{\text{max},N}$

Steny prepojené s exteriérom

- Požiadavka :
- I. $\theta_{si,N} = 13,13 \text{ } [^{\circ}\text{C, pri vlhkosti 80\%}] < \theta_{si} \text{ } [^{\circ}\text{C}]$
 - II. $R_N = 4,40 \text{ } [\text{m}^2\text{K/W}] < R \text{ } [\text{m}^2\text{K/W}]$
 $U_N = 0,22 \text{ } [\text{W/m}^2\text{K}] > U \text{ } [\text{W/m}^2\text{K}]$
 - III. – Skondenзованá para nesmie ohroziť funkciu k-cie
- Ročná bilancia vodnej pary musí byť aktívna, tj. $M_c < M_{ev}$
- Množstvo kondenzátu musí byť $M_c < 0,5 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Strešné konštrukcie

- Požiadavka : I. $\theta_{si,N} = 12,83 \text{ [}^{\circ}\text{C, pri vlhkosti 80\%]} < \theta_{si} \text{ [}^{\circ}\text{C]}$
 II. $R_N = 6,50 \text{ [m}^2\text{K/W]} < R \text{ [m}^2\text{K/W]}$
 $U_N = 0,15 \text{ [W/m}^2\text{K]} > U \text{ [W/m}^2\text{K]}$
 III. - Skondenzovaná para nesmie ohroziť funkciu k-cie
 - Ročná bilancia vodnej pary musí byť aktívna, tj. $M_e < M_{ev}$
 - Množstvo kondenzátu musí byť $M_c < 0,1 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

1.3.2 Hygienické kritérium

Steny, stropy a podlahy v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu $\phi_i \leq 80\%$ musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu θ_{si} vyjadrenú v $^{\circ}\text{C}$, ktorá je bezpečne nad teplotou rosného bodu a vylučuje riziko vzniku plesní

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

Rámy, nepriesvitné a priesvitné výplne otvorov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu $\phi_i \leq 50\%$ musia mať na každom mieste povrchu teplotu $\theta_{si,w}$ vyjadrenú v $^{\circ}\text{C}$ nad teplotou rosného bodu θ_{dp}

$$\theta_{si,w} > \theta_{si,w,N} = \theta_{dp}$$

Steny, stropy a podlahy v priestoroch s relatívnou vlhkosťou $\phi_i \geq 80\%$ a rámy, nepriesvitné a priesvitné výplne otvorov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu $\phi_i \geq 50\%$ sa navrhujú a posudzujú pri požadovanom vylúčení povrchovej kondenzácie, V ostatných prípadoch treba zabezpečiť bezchybnú funkciu konštrukcií pri povrchovej kondenzácii vodnej pary.

Požiadavky STN 73 0540 na minimálnu povrchovú teplotu pre teplotu vnútorného vzduchu 20°C a relatívnej vlhkosti vzduchu 50% , neprerušované vykurovanie:

$$\theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si} = 12,63 + 0,5 = 13,13^{\circ}\text{C}$$

$$\theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si} = 12,63 + 0,2 = 12,83^{\circ}\text{C}$$

1.3.3 Intenzita výmeny vzduchu

Intenzita výmeny vzduchu v miestnosti n vyhovujem, ak sa škárovou prievzdušnosťou stykov a škár výplní otvorov (prirodzenou infiltráciou) splní podmienka

$$n \geq n_N$$

kde n_N je požadovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu v 1/h.

Ak sa nespĺnila požiadavka intenzity výmeny vzduchu v miestnosti prirodzenou infiltráciou, je potrebné zabezpečiť výmenu vzduchu iným spôsobom.

Vo všetkých vnútorných priestoroch bytových a nebytových budov je priemerná hodnota $n_N = 0.5 \text{ 1/h}$ kritériom minimálnej výmeny vzduchu, ak hygienické predpisy a prevádzkové podmienky nevyžadujú iné hodnoty.

1.3.4 Energetické kritérium

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

$$Q_{H,nd} \leq Q_{H,nd,N}$$

kde $Q_{H,nd,N}$ je normalizovaná hodnota mernej potreby tepla podľa tab. 9, stanovená v $\text{kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$ pre bytové a nebytové budovy a je stanovená pre nebytové budovy s konštrukčnou výškou viac ako 2,8, ktoré nespĺňajú prvú požiadavku, v $\text{kWh}/(\text{m}^3.\text{a})$

$Q_{H,nd}$ merná potreba tepla stanovená podľa 8.1.3, v kWh/(m².a) alebo kWh/(m³.a)

1.3.5 Kritérium energetickej hospodárnosti budov

Budovy spĺňajú kritérium minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budov, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie

$$Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$$

kde $Q_{N,EP}$ je normalizovaná hodnota potreby tepla na vykurovanie na dosiahnutie energetickej hospodárnosti budovy, v kWh/(m².a) podľa tab. 14

Q_{EP} potreba tepla na vykurovanie na preukázanie splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy, v kWh/(m².a)

1.4 Posúdenie projektovaného stavu

1.4.1 Tepelnoizolačné kritérium

Výpočet tepelnotechnického posúdenia jednotlivých skladieb obalovej konštrukcie objektu je delený na rôzne druhy skladieb.

V tomto výpočte boli posudzované nasledovné konštrukcie s rôznymi skladbami a okrajovými podmienkami:

Podlaha P1a – Podlaha miestnosti v pôvodná skladba, nad suterénom.

Podlaha P1b – Podlaha miestnosti pôvodná skladba + TI minerálna vlna hr. 100 mm, nad suterénom.

Stena S1a – Stena miestnosti s murivom CDm hr. 375 mm, situovaná do exteriéru.

Stena S1b – Stena miestnosti s murivom CDm hr. 375 mm + TI minerálna vlna hr. 180 mm, situovaná do exteriéru.

Strecha ST1a – Strecha objektu, pôvodná skladba.

Strecha ST1b – Strecha objektu, pôvodná skladba + TI miner. vlna hr. 400 mm.

Presné skladby konštrukcií so špecifikáciou materiálov a okrajových podmienok pre jednotlivé konštrukcie, výpočet a posúdenie jednotlivých konštrukcií je uvedený v Prílohe č.1.

1.4.2 Hygienické kritérium

Numerické a grafické posúdenie hygienického kritéria (2D teplotného poľa) je posúdenie v miestach kde dochádza k spojovaniu konštrukcií s rôznymi vlastnosťami materiálov a s najnepriaznivejšími okrajovými podmienkami – ostenia a nadpražia (spojovanie materiálov s rôznymi vlastnosťami pri väčšej ochladzovanej ako ohrievanej ploche), nárožia a kúty (väčšia ochladzovaná plocha ako ohrievaná). V tomto výpočte bol posudzovaný **detail 1** (vertikálny styk) v mieste spojenia obvodovej steny, vnútornej steny a okna, pred zateplením aj po zateplení.

Na interiérovom povrchu konštrukcie nesmie dochádzať ku kondenzácii vodných pár aby nedochádzalo ku vzniku plesní. Presné skladby a grafické usporiadanie konštrukcií so špecifikáciou materiálov a okrajových podmienok pre jednotlivé konštrukcie, výpočet a posúdenie jednotlivých konštrukcií je uvedený v Prílohe č.2.

1.4.3 Intenzita výmeny vzduchu

V tomto výpočte bola posudzovaná intenzita výmeny vzduchu prirodzenou infiltráciou čiže škárovou prievzdušnosťou stykov a škár výplní otvorov, bez uvažovanie riadenej výmeny vzduchu.

1.4.4 Energetické kritérium

V tomto výpočte bude vyčíslená predpokladaná energetická bilancia objektu podľa projektových podkladov. Do výpočtu budú prevzaté parametre z tepelnotechnického posúdenia konštrukcií ako aj okrajové podmienky podľa normy.

Presná špecifikácia konštrukcie budovy, vstupné údaje, okrajové podmienky, výpočet a posúdenie energetickej bilancie objektu je uvedený v Prílohe č.3.

1.4.5 Kritérium energetickej hospodárnosti budov

V tomto výpočte bude vyčíslená predpokladaná energetická bilancia objektu podľa projektových podkladov. Do výpočtu budú prevzaté parametre z tepelnotechnického posúdenia konštrukcií ako aj okrajové podmienky podľa normy.

Presná špecifikácia konštrukcie budovy, vstupné údaje, okrajové podmienky, výpočet a posúdenie energetickej bilancie objektu je uvedený v Prílohe č.3.

1.5 Vyhodnotenie výpočtu

1.5.1 Tepelnoizolačné kritérium

Vonkajšie okrajové podmienky sú špecifikované nadmorskou výškou 259m.n.m. a lokalitou obce Dolné Kočkovce, okres Púchov, podľa STN 73 0540.

- Pre exteriér: - vonkajšia teplota vzduchu $\theta_e = -13\text{ }^{\circ}\text{C}$
- vonkajšia relatívna vlhkosť vzduchu pre zimné obdobie $\varphi_e = 83\text{ }\%$
- súčiniteľ prestupu tepla na vonk. povrchu konštrukcie
 $h_e = 23\text{ W/m}^2\text{K}$, $R_{se} = 0,04\text{ m}^2\text{K/W}$
- Pre interiér: - vnútorná teplota vzduchu $\theta_e = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$
- vnútorná relatívna vlhkosť vzduchu $\varphi_i = 50\text{ }\%$
- súčiniteľ prestupu tepla na vnútornom povrchu konštrukcie
 $h_i = 10\text{ W/m}^2\text{K}$, $R_{si} = 0,10\text{ m}^2\text{K/W}$ - smer tep. toku je nahor
 $h_i = 8\text{ W/m}^2\text{K}$, $R_{si} = 0,13\text{ m}^2\text{K/W}$ - smer tep. toku je vodorovne
 $h_i = 6\text{ W/m}^2\text{K}$, $R_{si} = 0,17\text{ m}^2\text{K/W}$ - smer tep. toku je nadol

Podlaha P1a – Podlaha miestnosti v pôvodná skladba, nad suterénom.

- Požiadavka : I. $\theta_{si,N} = 13,13\text{ }^{\circ}\text{C}$, pri vlhkosti 80%] $> \theta_{si} = 12,93\text{ }^{\circ}\text{C}$
Požiadavka **nie je splnená.**
- II. $R_N = 2,50\text{ [m}^2\text{K/W]}$ $> R = 0,58\text{ [m}^2\text{K/W]}$
 $U_N = 0,60\text{ [W/m}^2\text{K]}$ $< U = 1,33\text{ [W/m}^2\text{K]}$
Požiadavka **nie je splnená.**
- III. $b_{maxN} = 700\text{ [W/m}^2\text{K]}$ $> b = 1368,52\text{ [W/m}^2\text{K]}$
Požiadavka **nie je splnená.**

Všetky požiadavky podľa STN 730540 (vnútorná povrchová teplota, tepelný odpor konštrukcie, súčiniteľ prechodu tepla sú splnené a tepelná príjímavosť podlahy) sú splnené. Konštrukcia **vyhovuje**.

Podlaha P1b – Podlaha miestnosti pôvodná skladba + TI minerálna vlna hr. 100 mm, nad suterénom.

Požiadavka : I. $\theta_{si,N} = 13,13$ [°C, pri vlhkosti 80%] < $\theta_{si} = 18,43$ [°C]

Požiadavka **je splnená**.

II. $R_N = 2,50$ [m²K/W] < $R = 3,37$ [m²K/W]

$U_N = 0,60$ [W/m²K] > $U = 0,28$ [W/m²K]

Požiadavka **je splnená**.

III. $b_{maxN} = 700$ [W/m²K] > $b = 1368,52$ [W/m²K]

Požiadavka **nie je splnená**.

Požiadavky podľa STN 730540 vnútorná povrchová teplota, tepelný odpor konštrukcie a súčiniteľ prechodu tepla sú splnené. Požiadavka tepelná príjímavosť podlahy nie je splnená. Požiadavka na tepelnú príjímavosť podláh nie je splnená, nakoľko je ako nášľapná vrstva použitá keramická dlažba, ktorú považujeme za studenú. Dodržanie tejto podmienky by finančne vysoko prekročilo výsledný efekt zateplenia preto nie je potrebné dodržať túto podmienku. Konštrukcia **vyhovuje**.

Stena S1a – Stena miestnosti s murivom CDm hr. 375 mm, situovaná do exteriéru.

Požiadavka : I. $\theta_{si,N} = 13,13$ [°C, pri vlhkosti 80%] < $\theta_{si} = 14,05$ [°C]

Požiadavka **je splnená**.

II. $R_N = 4,40$ [m²K/W] > $R = 0,55$ [m²K/W]

Požiadavka **je splnená**.

$U_N = 0,22$ [W/m²K] < $U = 1,39$ [W/m²K]

Požiadavka **nie je splnená**.

III. - Skondenzovaná para nesmie ohroziť funkciu k-cie

- Ročná bilancia vodnej pary musí byť aktívna, tj.

$M_c = 0,0708$ < $M_{ev} = 3,6214$ [kg/m²,rok]

- Množstvo kondenzátu musí byť M_c < **0,5** kg/m²,rok

Požiadavka **je splnená**.

Požiadavky podľa STN 73 0540 vnútorná povrchová teplota a šírenie vlhkosti konštrukciou sú splnené. Požiadavky tepelný odpor konštrukcie a súčiniteľ prechodu tepla nie sú splnené. Konštrukcia **nevyhovuje**.

Stena S1b – Stena miestnosti s murivom CDm hr. 375 mm + TI minerálna vlna hr. 180 mm, situovaná do exteriéru.

Požiadavka : I. $\theta_{si,N} = 13,13$ [°C, pri vlhkosti 80%] < $\theta_{si} = 19,25$ [°C]

Požiadavka **je splnená**.

II. $R_N = 4,40$ [m²K/W] < $R = 5,56$ [m²K/W]

Požiadavka **je splnená**.

$U_N = 0,22$ [W/m²K] > $U = 0,17$ [W/m²K]

Požiadavka **je splnená**.

III. - Skondenzovaná para nesmie ohroziť funkciu k-cie

- Ročná bilancia vodnej pary musí byť aktívna, tj.

$M_c = 0,0371$ < $M_{ev} = 6,0831$ [kg/m²,rok]

- Množstvo kondenzátu musí byť M_c < **0,5** kg/m²,rok

- v konštrukcii ku kondenzácii nedochádza

Požiadavka **je splnená**.

Všetky požiadavky podľa STN 73 0540 (vnútorná povrchová teplota, tepelný odpor konštrukcie, súčiniteľ prechodu tepla a šírenie vlhkosti konštrukciou) sú splnené. Konštrukcia **vyhovuje**.

Strecha ST1a – Strecha objektu, pôvodná skladba.

Požiadavka : I. $\theta_{si,N} = 12,83$ [°C, pri vlhkosti 80%] < $\theta_{si} = 18,30$ [°C]

Požiadavka **je splnená**.

II. $R_N = 6,50$ [m²K/W] > $R = 1,80$ [m²K/W]

Požiadavka **nie je splnená**.

$U_N = 0,15$ [W/m²K] < $U = 0,52$ [W/m²K]

Požiadavka **nie je splnená**.

III. - Skondenzovaná para nesmie ohroziť funkciu k-cie

- Ročná bilancia vodnej pary musí byť aktívna,

$M_c = 0,2315$ < $M_{ev} = 0,1957$ [kg/m²,rok]

- Množstvo kondenzátu musí byť M_c < **0,1** kg/m²,rok

Požiadavka **nie je splnená**.

Požiadavka podľa STN 73 0540 (vnútorná povrchová teplota) je splnená. Požiadavky (tepelný odpor konštrukcie, súčiniteľ prechodu tepla a šírenie vlhkosti konštrukciou) nie sú splnené. Konštrukcia **nevyhovuje**.

Strecha ST1b – Strecha objektu, pôvodná skladba + TI miner. vlna hr. 400 mm.

Požiadavka : I. $\theta_{si,N} = 12,83$ [°C, pri vlhkosti 80%] < $\theta_{si} = 19,73$ [°C]

Požiadavka **je splnená**.

II. $R_N = 6,50$ [m²K/W] < $R = 12,06$ [m²K/W]

Požiadavka **je splnená**.

$U_N = 0,15$ [W/m²K] = $U = 0,08$ [W/m²K]

Požiadavka **je splnená**.

III. - Skondenzovaná para nesmie ohroziť funkciu k-cie

- Ročná bilancia vodnej pary musí byť aktívna,

$M_c = 0,0038$ < $M_{ev} = 0,0407$ [kg/m²,rok]

- Množstvo kondenzátu musí byť M_c < **0,1** kg/m²,rok

Požiadavka **je splnená**.

Všetky požiadavky podľa STN 73 0540 (vnútorná povrchová teplota, tepelný odpor konštrukcie, súčiniteľ prechodu tepla a šírenie vlhkosti konštrukciou) sú splnené. Konštrukcia **vyhovuje**.

1.5.2 Hygienické kritérium

Minimálna povrchová teplota v kritických detailoch bola stanovená na základe výpočtov ustáleného dvojrozmerného deformovaného teplotného poľa. Vo výpočte sa uvažovalo s normalizovanými podmienkami, t.j. teplotou vnútorného vzduchu 20 °C, relatívnou vlhkosťou 50%.

Jestvujúci stav

Detail 1a - (vertikálny styk) v mieste spojenia obvodovej steny, vnútornej steny a okna:

$\theta_{si,N} = 13,13$ [°C, pri vlhkosti 80%] > $\theta_{si} = 8,58$ [°C] - Požiadavka **nie je splnená**.

Pri posudzovaní 2D teplotných polí v detaile 1 v pôvodnom stave bolo preukázané, že pri použití daných konštrukčných riešení nebude dodržané hygienické kritérium. Na povrchu konštrukcie bude dochádzať ku kondenzácii vodných pár a tým vzniku nežiaducich plesní. Konštrukcie **nevyhovujú**.

Navrhovaný stav

Detail 1b - (vertikálny styk) v mieste spojenia obvodovej steny, vnútornej steny a okna:

$$\theta_{si,N} = 13,13 [^{\circ}\text{C}, \text{ pri vlhkosti } 80\%] < \theta_{si} = 15,99 [^{\circ}\text{C}] - \text{Požiadavka je splnená.}$$

Pri posudzovaní 2D teplotných polí v detaile 1 v navrhovanom stave bolo preukázané, že pri použití daných konštrukčných riešení bude dodržané hygienické kritérium. Na povrchu konštrukcie nebude dochádzať ku kondenzácii vodných pár a tým vzniku nežiaducich plesní. Konštrukcie **vyhovujú**.

1.5.3 Intenzita výmeny vzduchu

Intenzita výmeny vzduchu v miestnosti:

$$i_{iv} = 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m} \cdot \text{Pa}^{0,67})$$

$$l = 364,0 \text{ m}$$

$$V_b = 3097,66 \text{ m}^3$$

$$n = 25200 \cdot (\sum i_{iv} \cdot l / V_b) [1/h]$$

$$n = 0,30 [1/h] < n_N = 0,5 [1/h]$$

Požiadavka **nie je splnená**.

Požiadavka podľa STN 730540 intenzita výmeny vzduchu nie je splnená. Požadovanú výmenu vzduchu bude potrebné zabezpečiť iným spôsobom, V objekte je navrhnutý systém spätného získavania tepla rekuperačnou jednotkou, ktorý zabezpečí požadovanú výmenu vzduchu.

1.5.4 Energetické kritérium a kritérium energetickej hospodárnosti budov

Plochy obalových konštrukcií, merná plocha a obostavaný objem budovy boli stanovené z vonkajších rozmerov budovy. Obostavaný objem je vymedzený spodnou hranou hydroizolačnej vrstvy podlahy prízemí v kontakte s terénom a hornou hranou tepelnoizolačnej vrstvy strechy. Vplyv tepelných mostov bol zohľadnený paušálne.

Presná špecifikácia konštrukcie budovy, vstupné údaje, okrajové podmienky, výpočet a posúdenie energetickej bilancie objektu je uvedený v Prílohe č.3.

Objekt v pôvodnom stave (JS)

$$\text{Faktor tvaru budovy } A/V: 0,57 \text{ m}^2/\text{m}^3$$

Energetické kritérium:

$$Q_{H,nd,N1} = 34,64 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok} < Q_{H,nd1} = 185 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}$$

- NEVYHOVUJE

$$Q_{H,nd,N2} = 12,37 \text{ kWh/m}^3 \cdot \text{rok} < Q_{H,nd2} = 52,4 \text{ kWh/m}^3 \cdot \text{rok}$$

- NEVYHOVUJE

Kritérium energetickej hospodárnosti budov:

$$Q_{N,EP} = 27,6 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok} < Q_{EP} = 185 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok} \quad - \text{ NEVYHOVUJE}$$

Objekt po zateplení (NS)

$$\text{Faktor tvaru budovy } A/V: 0,52 \text{ m}^2/\text{m}^3$$

Energetické kritérium:

$$Q_{H,nd,N1} = 32,86 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok} < Q_{H,nd1} = 30 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}$$

- VYHOVUJE

$$Q_{H,nd,N2} = 11,74 \text{ kWh/m}^3 \cdot \text{rok} < Q_{H,nd2} = 8,1 \text{ kWh/m}^3 \cdot \text{rok}$$

- VYHOVUJE

Kritérium energetickej hospodárnosti budov:

$$Q_{N,EP} = 27,6 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok} < Q_{EP} = 30 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok} \quad - \text{ NEVYHOVUJE}$$

1.5.5 Výpočet potreby energie na vykurovanie

Výpočet potreby energie na vykurovanie vychádza z výpočtu potreby tepla na vykurovanie, ktorý zohľadňuje požiadavky na tepelnú ochranu budov, vlastnosti vnútorného a vonkajšieho prostredia ako aj tepelnotechnické vlastnosti stavebných výrobkov. Potreba energie na vykurovanie budovy je súčtom potreby tepla na vykurovanie a celkových tepelných strát systému vykurovania. Potreba energie na vykurovanie je zhoršená o účinnosť systému rozvodov, reguláciu, odovzdávanie tepla.

Škála energetických tried pre potrebu energie na vykurovanie v kWh/(m².a)

Druh budovy	A	B	C	D	E	F	G
Budovy škôl	≤ 28	29-56	57-84	85-112	113-140	141-168	> 168

Objekt v pôvodnom stave (JS)

potreba energie na vykurovanie 216 kWh/(m².a) - Zatriedenie do tr. G

Objekt po zateplení (NS)

potreba energie na vykurovanie 39 kWh/(m².a) - Zatriedenie do tr. B

1.5.6 Výpočet potreby energie na prípravu teplej vody

Výpočet potreby energie na prípravu TV vychádza z výpočtov potreby TV alebo z hodnôt uvádzaných vo vyhláške č. 364/2012 Z.z. na podlahovú plochu.

Škála energetických tried pre potrebu energie na prípravu TV v kWh/(m².a)

Druh budovy	A	B	C	D	E	F	G
Budovy škôl	≤ 6	7-12	13-18	19-24	25-30	31-36	> 36

Objekt v pôvodnom stave (JS)

potreba energie na prípravu TV 12 kWh/(m².a) - Zatriedenie do tr. B

Objekt po zateplení (NS)

potreba energie na prípravu TV 12 kWh/(m².a) - Zatriedenie do tr. B

1.5.7 Výpočet potreby energie na osvetlenie

Výpočet potreby energie na osvetlenie vychádza z menovitého príkonu zabudovaných svietidiel a zahŕňa príkon svetelných zdrojov, predradníkov a riadiacich jednotiek vrátane strát

Škála energetických tried pre potrebu energie na osvetlenie v kWh/(m².a)

Druh budovy	A	B	C	D	E	F	G
Budovy škôl	≤ 9	10-18	19-23	24-27	28-34	35-41	> 41

Objekt v pôvodnom stave (JS)

potreba energie na osvetlenie 22 kWh/(m².a) - Zatriedenie do tr. C

Objekt po zateplení (NS)

potreba energie na osvetlenie 10 kWh/(m².a) - Zatriedenie do tr. **B**

1.5.8 Výpočet celkovej potreby energie budovy

Celková dodaná energia je výpočtovo stanovená ako súčet z potreby energie na vykurovanie a potreby energie na prípravu TV a osvetlenia.

Škála energetických tried celkovej potreby energie budovy v kWh/(m².a)

Druh budovy	A	B	C	D	E	F	G
Budovy škôl	≤ 43	44- 86	87-125	126-163	164-204	205-245	> 245

Objekt v pôvodnom stave (JS)

celková potreba energie budovy 250 kWh/(m².a) - Zatriedenie do tr. **G**

Objekt po zateplení (NS)

celková potreba energie budovy 61 kWh/(m².a) - Zatriedenie do tr. **B**

solárna fotovoltická energia 9,7 kWh/(m².a)

1.5.9 Výpočet primárnej energie a emisie CO₂

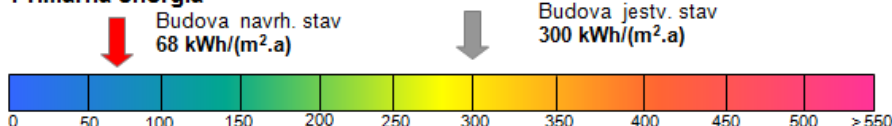
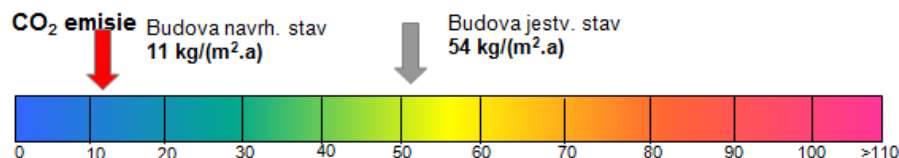
Primárna energia sa vypočíta na základe uvedených potrieb, ktoré sú prenasobené váhovým faktorom (1,360 – pre zemný plyn) pre primárnu energiu.



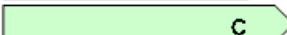




Emisie CO₂ sa vypočítajú na základe potreby energie na vykurovanie, ktorá je prenasobená váhovým faktorom (0,277 – pre zemný plyn) pre emisie CO₂ .

Vypočítané hodnoty potreby energie na vykurovanie, na prípravu TV a osvetlenie sú výpočtovo stanovené pre normalizované okrajové podmienky. Pre tieto normalizované podmienky sa daný objekt zatrieďuje do energetickej triedy potreby energie na vykurovanie a prípravu TV. Výpočtová potreba energie na vykurovanie pre konkrétnu lokalitu stavby však môže byť odlišná vplyvom iných okrajových podmienok od normalizovaných.

Škála energetických tried globálneho ukazovateľa - primárna energia v kWh/(m².a)

Druh budovy	A0	A1	B	C	D	E	F	G
Budovy škôl	≤ 34	35-68	69-136	137-204	205-272	273-340	341-408	> 408

Primárna energia**CO₂ emisie**

Kategória budovy	Primárna energia jestv. stav	Primárna energia navr. stav
4 - budova škôl a školských zariadení	300	68
Globálny ukazovateľ		
Primárna energia	kWh/(m ² .a)	kWh/(m ² .a)
Nízka potreba energie		
 A0/A1/A		A1
 B		
 C		
 D		
 E	E	
 F		
 G		
Vysoká potreba energie		

Požiadavka platnej legislatívy je trieda **A1**. Objekt materskej školy po navrhovaných úpravách je v triede A1, čo vyhovuje požiadavkám platnej legislatívy.

1.6 Záver

Posudzované navrhované skladby konštrukcií spĺňajú tepelnotechnické kritéria, objekt spĺňa hygienické kritérium podľa platnej normy STN 73 0540 (2012) Energetická náročnosť objektu vyhovuje čiastočne požiadavkám platnej normy. Pre splnenie požiadaviek by bolo potrebné zatepliť podlahu na teréne, čo je vzhľadom na náročnosť neekonomické. (Podrobnejšie viď prílohy 1, 2 a3).

V tomto posúdení sa posudzoval jestvujúci stav budovy a stav budovy po zateplení obvodovej steny, strechy, stropu na suteréne a výmene otvorových konštrukcií, rekonštrukcii vykurovacieho systému a osvetlenia, osadenia fotovoltaiiky a rekuperácie. Posúdením obnovy bolo preukázané zníženie z kategórie E do kategórie A1, čo je vysokou úsporou tepla, percentuálna úspora primárnej energie je **77,3 %** (232 kWh/m².rok). Zároveň dôjde k zníženiu emisii skleníkových plynov o 43,0 kg/m².rok, čo predstavuje zníženie o 79,9 %.

Po uskutočnení stavebných úprav je potrebné hydraulické vyregulovanie vykurovacieho systému.

Pre bezporuchové užívanie budovy po uskutočnení navrhovaných stavebných úprav je nevyhnutné zabezpečiť normalizované podmienky užívania budovy – t.j. požadovanú teplotu vnútorného vzduchu 20 °C, relatívnu vlhkosť 50% a výmenu vzduchu min. 0,5 1/hod, čo sa dá zabezpečiť dôkladným vetraním objektu.

1.7 Použité podklady a literatúra

- [1] Vypracovaná výkresová dokumentácia.
- [2] STN 73 0540-1 až 4 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov
- [3] STN EN ISO 6946 Stavebné konštrukcie. Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla. Výpočtová metóda
- [4] STN EN ISO 13370 Tepelnotechnické vlastnosti budov. Šírenie tepla zeminou. Výpočtové metódy
- [5] STN EN ISO 10211 Tepelné mosty v budovách pozemných stavieb. Tepelné toky a povrchové teploty. Podrobné výpočty
- [6] STN EN ISO 13 789 Tepelnotechnické vlastnosti budov. Merný tepelný tok prechodom tepla a vetraním. Výpočtová metóda
- [7] STN EN ISO 13 786 Tepelnotechnické vlastnosti budov. Tepelno-dynamické charakteristiky. Výpočtová metóda
- [8] STN EN ISO 10 077-1 Tepelnotechnické vlastnosti okien, dverí a okeníc. Výpočet súčiniteľa prechodu tepla. Časť 1: Zjednodušená metóda

Projektové energetické hodnotenie

Stavba: Obnova materskej školy v obci Dolné Kočkovce

- [9] STN EN ISO 10 077-2 Tepelnotechnické vlastnosti okien, dverí a okeníc. Výpočet súčiniteľa prechodu tepla. Časť 2: Numerická metóda pre rámy
- [10] STN EN ISO 14 683 Tepelné mosty v stavebných konštrukciách. Lineárny stratový súčiniteľ. Zjednodušené metódy a orientačné hodnoty
- [11] STN EN ISO 14 456 Stavebné materiály a výrobky. Metódy stanovenia deklarovaných a návrhových hodnôt tepelnotechnických veličín
- [12] STN EN ISO 13 790 Tepelnotechnické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie
- [13] STN EN ISO 13 790 Tepelnotechnické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie
- [14] Zákon č. 555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov v znení Zákona č. 300/2012 Z.z
- [15] Vyhláška č 324/2016 MDVRR SR o podrobnosti výpočtu energetickej hospodárnosti budov, energetickej certifikácii budov
- [16] Komentár a návrh výpočtu energetickej certifikácie budov, Bratislava
- [17] Atlas tepelných mostov, Zuzana Sternová a kolektív, Jaga group, s.r.o., Bratislava 2006.
- Všetky uvedené predpisy sú v aktuálnom znení (vrátane zmien platných ku dňu spracovania projektového hodnotenia).*

Dolná Breznica, 06/2017

Ing. Miščíová Barbora

Príloha č.1

ZÁKLADNÉ KOMPLEXNÉ TEPELNO-TECHNICKÉ POSÚDENIE STAVEBNEJ KONŠTRUKCIE

podľa STN 730540

Názov úlohy : **Podlaha P1a – jestvujúci stav**

KONTROLNÁ TLAČ VSTUPNÝCH ÚDAJOV :

Typ hodnotenej konštrukcie : Podlaha - výpočet poklesu dotykovej teploty

Skladba konštrukcie (od interiéru) :

Číslo	Názov	D[m]	L[W/mK]	c[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Dlažba keram.	0.0100	1.0100	840.0	2000.0	200.0	0.0000
2	Lepidlo	0.0020	1.1600	840.0	2200.0	250.0	0.0000
3	Cem. poter	0.0500	1.1600	840.0	2000.0	19.0	0.0000
4	Lepenka A 400	0.0007	0.2100	1470.0	900.0	3150.0	0.0000
5	Dosky pPS	0.0200	0.0700	1270.0	20.0	40.0	0.0000
6	Piesok	0.0200	0.9500	960.0	1750.0	4.0	0.0000
7	Dutinový panel	0.2500	1.2000	840.0	1200.0	23.0	0.0000
8	Om. VPC	0.0100	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000

Okrajové podmienky výpočtu :

Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane R_{si} : 0.17 m²K/W
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane R_{se} : 0.00 m²K/W

Návrhová vonkajšia teplota T_e : 5.0 °C
Návrhová teplota vnútorného vzduchu T_{ai} : 20.0 °C
Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu R_{He} : 100.0 %
Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu R_{Hi} : 50.0 %

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2 (2012)

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka: $\theta_{si,N} = \theta_{si,80} + d\theta_{si} = 12,63 + 0,05 = 13,13$ °C

Vypočítaná hodnota: $\theta_{si} = 12,93$ °C

$\theta_{si} < \theta_{si,N}$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla

Požiadavka : $R_n = 2,50$ m²K/W

Vypočítaná hodnota: $R = 0,58$ m²K/W

$R < R_n$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

Požiadavka : $U_n = 0,60$ W/m²K

Vypočítaná hodnota: $U = 1,33$ W/m²K

$U > U_n$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

III. Požiadavka na tepelnú prijímavosť podláh

Požiadavka: teplá podlaha - $b_{max,N} = 700$ W/m²sK

Vypočítaná hodnota: $b = 1368,52$ W/m²sK

$b > b_{max,N}$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

ZÁKLADNÉ KOMPLEXNÉ TEPELNO-TECHNICKÉ POSÚDENIE STAVEBNEJ KONŠTRUKCIE

podľa STN 730540

Názov úlohy : **Podlaha P1b – navrhovaný stav**

KONTROLNÁ TLAČ VSTUPNÝCH ÚDAJOV :

Typ hodnotenej konštrukcie : Podlaha - výpočet poklesu dotykovej teploty

Skladba konštrukcie (od interiéru) :

Číslo	Názov	D[m]	L[W/mK]	c[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Dlažba keram.	0.0100	1.0100	840.0	2000.0	200.0	0.0000
2	Lepidlo	0.0020	1.1600	840.0	2200.0	250.0	0.0000
3	Cem. poter	0.0500	1.1600	840.0	2000.0	19.0	0.0000
4	Lepenka A 400	0.0007	0.2100	1470.0	900.0	3150.0	0.0000
5	Dosky pPS	0.0200	0.0700	1270.0	20.0	40.0	0.0000
6	Piesok	0.0200	0.9500	960.0	1750.0	4.0	0.0000
7	Dutinový panel	0.2500	1.2000	840.0	1200.0	23.0	0.0000
8	Om. VPC	0.0100	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
9	Lep. stierka	0.0030	0.8000	920.0	1300.0	50.0	0.0000
10	Min. vlna	0.1000	0.0360	900.0	75.0	1.5	0.0000
11	Lep. stierka	0.0040	0.8000	920.0	1300.0	50.0	0.0000
12	Om. vnút.	0.0030	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000

Okrajové podmienky výpočtu :

Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane R_{si} : 0.17 m²K/W
 Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane R_{se} : 0.00 m²K/W

Návrhová vonkajšia teplota T_e : 5.0 °C
 Návrhová teplota vnútorného vzduchu T_{ai} : 20.0 °C
 Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu R_{He} : 100.0 %
 Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu R_{Hi} : 50.0 %

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2 (2012)

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka: $\theta_{si,N} = \theta_{si,80} + d\theta_{si} = 12,63 + 0,05 = 13,13$ °CVypočítaná hodnota: $\theta_{si} = 18,43$ °C **$\theta_{si} > \theta_{si,N}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla

Požiadavka : $R_n = 2,50$ m²K/WVypočítaná hodnota: $R = 3,37$ m²K/W **$R > R_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**Požiadavka : $U_n = 0,60$ W/m²KVypočítaná hodnota: $U = 0,28$ W/m²K **$U < U_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

III. Požiadavka na tepelnú prijímovosť podláh

Požiadavka: teplá podlaha - $b_{max,N} = 700$ W/m²sKVypočítaná hodnota: $b = 1368,52$ W/m²sK **$b > b_{max,N}$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.**

ZÁKLADNÉ KOMPLEXNÉ TEPELNO-TECHNICKÉ POSÚDENIE STAVEBNEJ KONŠTRUKCIE

podľa STN 730540

Názov úlohy **Stena S1a – jestvujúci stav**

KONTROLNÁ TLAČ VSTUPNÝCH ÚDAJOV :

Typ hodnotenej konštrukcie : Stena

Skladba konštrukcie (od interiéru) :

Číslo	Názov	D[m]	L[W/mK]	c[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Om. vnút.	0.0100	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
2	Tehly CDm	0.3750	0.7300	960.0	1550.0	7.0	0.0000
3	Brizolit	0.0250	0.9000	840.0	1900.0	25.0	0.0000

Okrajové podmienky výpočtu :

Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane R_{si} : 0.13 m²K/W
 dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt R_{si} : 0.13 m²K/W
 Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane R_{se} : 0.04 m²K/W
 dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt R_{se} : 0.04 m²K/W

Návrhová vonkajšia teplota T_e : -13.0 °C
 Návrhová teplota vnútorného vzduchu T_{ai} : 20.0 °C
 Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu R_{He} : 83.0 %
 Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu R_{Hi} : 50.0 %

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2 (2012)

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka: $\theta_{si,N} = \theta_{si,80} + d\theta_{si} = 12,63 + 0,05 = 13,13$ °C

Vypočítaná hodnota: $\theta_{si} = 14,05$ °C

$\theta_{si} > \theta_{si,N}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla

Požiadavka : $R_n = 4,40$ m²K/W

Vypočítaná hodnota: $R = 0,55$ m²K/W

$R < R_n$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

Požiadavka : $U_n = 0,22$ W/m²K

Vypočítaná hodnota: $U = 1,39$ W/m²K

$U > U_n$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti

Požiadavky: 1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.

2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť aktívna, tj. $M_c < M_{ev}$

3. Množstvo kondenzátu musí byť $M_c < 0,5$ kg/m²,rok.

Vypočítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.

Ročné množstvo zskondenzovanej vodnej pary $M_c = 0,0708$ kg/m²,rok

Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $M_{ev} = 3,6214$ kg/m²,rok

Vyhodnotenie 1. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

$M_c < M_{ev}$... 2. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

$M_c < 0.5$ kg/m² ... 3. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

ZÁKLADNÉ KOMPLEXNÉ TEPELNO-TECHNICKÉ POSÚDENIE STAVEBNEJ KONŠTRUKCIE

podľa STN 730540

Názov úlohy **Stena S1b – navrhovaný stav**

KONTROLNÁ TLAČ VSTUPNÝCH ÚDAJOV :

Typ hodnotenej konštrukcie : Stena

Skladba konštrukcie (od interiéru) :

Číslo	Názov	D[m]	L[W/mK]	c[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Om. vnút.	0.0100	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
2	Tehly CDm	0.3750	0.7300	960.0	1550.0	7.0	0.0000
3	Brizolit	0.0250	0.9000	840.0	1900.0	25.0	0.0000
4	Lep. stierka	0.0030	0.8000	920.0	1300.0	50.0	0.0000
5	Min. vlna	0.1800	0.0360	900.0	75.0	1.5	0.0000
6	Lep. stierka	0.0040	0.8000	920.0	1300.0	50.0	0.0000
7	Silikón. om.	0.0030	0.7000	920.0	1700.0	37.0	0.0000

Okrajové podmienky výpočtu :

Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane R_{si} : 0.13 m²K/W
 dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt R_{si} : 0.13 m²K/W
 Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane R_{se} : 0.04 m²K/W
 dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt R_{se} : 0.04 m²K/W

Návrhová vonkajšia teplota T_e : -13.0 °C
 Návrhová teplota vnútorného vzduchu T_{ai} : 20.0 °C
 Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu R_{He} : 83.0 %
 Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu R_{Hi} : 50.0 %

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2 (2012)

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka: $\theta_{si,N} = \theta_{si,80} + d\theta_{si} = 12,63 + 0,05 = 13,13$ °C

Vypočítaná hodnota: $\theta_{si} = 19,25$ °C

$\theta_{si} > \theta_{si,N}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla

Požiadavka : $R_n = 4,40$ m²K/W

Vypočítaná hodnota: $R = 5,56$ m²K/W

$R > R_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Požiadavka : $U_n = 0,22$ W/m²K

Vypočítaná hodnota: $U = 0,17$ W/m²K

$U < U_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti

- Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
 2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť aktívna, tj. $M_c < M_{ev}$
 3. Množstvo kondenzátu musí byť $M_c < 0,5$ kg/m²,rok.

Vypočítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.

Ročné množstvo zskondenzovanej vodnej pary $M_c = 0,0371$ kg/m²,rok

Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $M_{ev} = 6,0831$ kg/m²,rok

Vyhodnotenie 1. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

$M_c < M_{ev}$... 2. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

$M_c < 0,5$ kg/m² ... 3. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

ZÁKLADNÉ KOMPLEXNÉ TEPELNO-TECHNICKÉ POSÚDENIE STAVEBNEJ KONŠTRUKCIE

podľa STN 730540

Názov úlohy : **Strecha ST1a - jestvujúci stav**

KONTROLNÁ TLAČ VSTUPNÝCH ÚDAJOV :

Typ hodnotenej konštrukcie : Strop, strecha - tepelný tok zdola nahor

Skladba konštrukcie (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Omietka vpc	0.0100	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
2	Dutinový panel	0.2500	1.2000	840.0	1200.0	23.0	0.0000
3	Perlitbeton	0.1000	0.1600	1150.0	600.0	16.0	0.0000
4	Polsid	0.0500	0.0550	1200.0	25.0	2.5	0.0000
5	HI asf.	0.0100	0.2100	1470.0	1280.0	18570.0	0.0000

Okrajové podmienky výpočtu :

Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane R_{si} : 0.10 m2K/W
 dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt R_{si} : 0.10 m2K/W
 Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane R_{se} : 0.04 m2K/W
 dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt R_{se} : 0.04 m2K/W

Návrhová vonkajšia teplota T_e : -13.0 C
 Návrhová teplota vnútorného vzduchu T_{ai} : 20.0 C
 Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu R_{He} : 83.0 %
 Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu R_{Hi} : 50.0 %

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2 (2012)

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka: $\theta_{si,N} = \theta_{si,80} + d\theta_{si} = 12,63 + 0,20 = 12,83 \text{ } ^\circ\text{C}$

Vypočítaná hodnota: $\theta_{si} = 18,30 \text{ } ^\circ\text{C}$

$\theta_{si} > \theta_{si,N}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla

Požiadavka : $R_n = 6,50 \text{ m2K/W}$

Vypočítaná hodnota: $R = 1,80 \text{ m2K/W}$

$R < R_n$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

Požiadavka : $U_n = 0,15 \text{ W/m2K}$

Vypočítaná hodnota: $U = 0,52 \text{ W/m2K}$

$U > U_n$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti

- Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
 2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť aktívna, tj. $M_c < M_{ev}$
 3. Množstvo kondenzátu musí byť $M_c < 0,1 \text{ kg/m2,rok}$.

Vypočítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.

Ročné množstvo zskondenzovanej vodnej pary $M_c = 0,2315 \text{ kg/m2,rok}$

Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $M_{ev} = 0,1957 \text{ kg/m2,rok}$

Vyhodnotenie 1. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

$M_c > M_{ev}$... 2. POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

$M_c > 0.1 \text{ kg/m2}$... 3. POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

ZÁKLADNÉ KOMPLEXNÉ TEPELNO-TECHNICKÉ POSÚDENIE STAVEBNEJ KONŠTRUKCIE

podľa STN 730540

Názov úlohy : **Strecha ST1b - navrhovaný stav**

KONTROLNÁ TLAČ VSTUPNÝCH ÚDAJOV :

Typ hodnotenej konštrukcie : Strop, strecha - tepelný tok zdola nahor

Skladba konštrukcie (od interiéru) :

Číslo	Název	D[m]	L[W/mK]	C[J/kgK]	Ro[kg/m3]	Mi[-]	Ma[kg/m2]
1	Omietka vpc	0.0100	0.9900	790.0	2000.0	19.0	0.0000
2	Dutinový panel	0.2500	1.2000	840.0	1200.0	23.0	0.0000
3	Perlitbeton	0.1000	0.1600	1150.0	600.0	16.0	0.0000
4	Polsid	0.0500	0.0550	1200.0	25.0	2.5	0.0000
5	HI asf.	0.0100	0.2100	1470.0	1280.0	18570.0	0.0000
6	Min. vlna	0.4000	0.0390	940.0	50.0	1.0	0.0000
7	HI fólia	0.0020	0.3500	1470.0	1313.0	24000.0	0.0000

Okrajové podmienky výpočtu :

Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane Rsi : 0.10 m2K/W
 dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt Rsi : 0.10 m2K/W
 Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane 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 : 83.0 %
 Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu RHi : 50.0 %

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2 (2012)

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka: $\theta_{si,N} = \theta_{si,80} + d\theta_{si} = 12,63 + 0,20 = 12,83 \text{ } ^\circ\text{C}$

Vypočítaná hodnota: $\theta_{si} = 19,73 \text{ } ^\circ\text{C}$

$\theta_{si} > \theta_{si,N}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla

Požiadavka : $R_n = 6,50 \text{ m}^2\text{K/W}$

Vypočítaná hodnota: $R = 12,06 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R > R_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Požiadavka : $U_n = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočítaná hodnota: $U = 0,08 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U = U_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti

- Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
 2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť aktívna, tj. $M_c < M_{ev}$
 3. Množstvo kondenzátu musí byť $M_c < 0,1 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$.

Vypočítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.

Ročné množstvo zskondenzovanej vodnej pary $M_c = 0,0038 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $M_{ev} = 0,0407 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Vyhodnotenie 1. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

$M_c < M_{ev}$... 2. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

$M_c < 0,1 \text{ kg/m}^2$... 3. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Príloha č.2

DVOJROZMERNÉ STACIONÁRNE POLE TEPLÔT

podľa STN EN ISO 10211-1 a STN 730540 - Metóda konečných prvkov

Názov úlohy : **Detail 1a - spoj obv. steny, priečky a okna - jestvujúci stav (vertikálny styk)**

KONTROLNÁ TLAČ VSTUPNÝCH HODNÔT :

Parametry pre výpočet teplotného faktoru:

Teplota vzduchu v exteriéri: -13.0 C

Teplota vzduchu v interiéri: 20.0 C

Zadané materiály :

č.	Názov	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	Tehla CDm	0.730	0.730	7.000	7.000	2	12	8	13
2	Tehla CDm	0.730	0.730	7.000	7.000	1	2	10	11
11	Von. om.	1.000	1.000	50	50	11	13	13	14
13	Páska	0.250	0.250	50000	50000	5	11	13	14
17	Sklo	0.760	0.760	1000000	1000000	8	9	18	20
19	Dutina	0.060	0.060	1.000	1.000	7	8	19	20
21	Dišt. profil	0.350	0.350	800	800	7	8	18	19
31	Rám plast	0.170	0.170	50000	50000	9	10	18	19

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2 (2012)

Požiadavka: $\theta_{si,N} = \theta_{si,80} + d\theta_{si} = 12,63 + 0,05 = 13,13 \text{ } ^\circ\text{C}$

Požiadavka platí pre posúdenie nepriesvitnej konštrukcie

Vypočítaná hodnota: $\theta_{si} = 8,58 \text{ } ^\circ\text{C}$

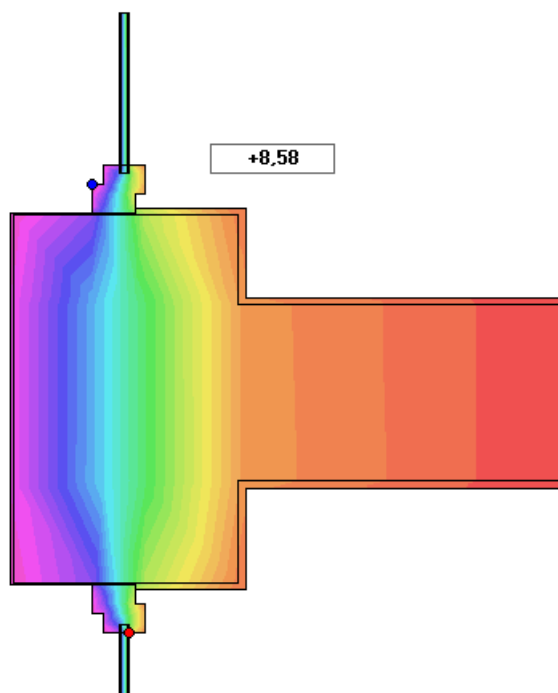
$\theta_{si} < \theta_{si,N}$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

II. Požiadavka na šírenie vlhkosti konštrukciou

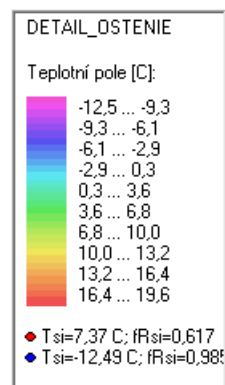
- Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
 2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť $M_c < M_{ev}$.
 3. Ročné množstvo kondenzátu musí byť $M_c < 0.1 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$ pre jednoplášťové strechy, resp. $G_k < 0.5 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$ pre ostatné konštrukcie.

POŽIADAVKY NIE SÚ SPLNENÉ.

GRAFICKÉ ZOBRAZENIE DETAILU



LEGENDA:



DVOJROZMERNÉ STACIONÁRNE POLE TEPLÔT

podľa STN EN ISO 10211-1 a STN 730540 - Metóda konečných prvkov

Názov úlohy : **Detail 1b - spoj obv. steny, priečky a okna - navrhovaný stav (vertikálny styk)**

KONTROLNÁ TLAČ VSTUPNÝCH HODNÔT :

Parametry pre výpočet teplotného faktoru:

Teplota vzduchu v exteriéri: -13.0 C

Teplota vzduchu v interiéri: 20.0 C

Zadané materiály :

č.	Názov	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	Tehla CDm	0.730	0.730	7.000	7.000	2	11	8	11
2	Tehla CDm	0.730	0.730	7.000	7.000	1	2	9	10
3	EPS-F	0.038	0.038	67	67	11	12	6	13
5	Páska	0.030	0.030	60	60	4	11	11	12
9	Dišt. profil	0.100	0.100	50000	50000	7	8	16	17
13	Dutina	0.030	0.030	0.500	0.500	7	8	17	18
19	Sklo	0.600	0.600	1000000	1000000	8	9	16	18
27	Plast. rám	0.150	0.150	50000	50000	9	10	16	17

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2 (2012)

Požiadavka: $\theta_{si,N} = \theta_{si,80} + d\theta_{si} = 12,63 + 0,05 = 13,13 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Požiadavka platí pre posúdenie nepriesvitnej konštrukcie

Vypočítaná hodnota: $\theta_{si} = 15,99 \text{ }^{\circ}\text{C}$

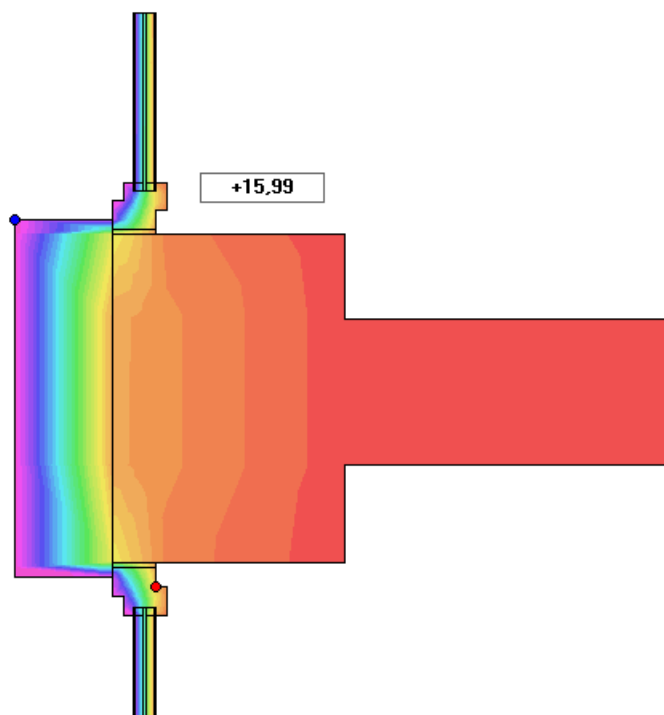
$\theta_{si} > \theta_{si,N}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

II. Požiadavka na šírenie vlhkosti konštrukciou

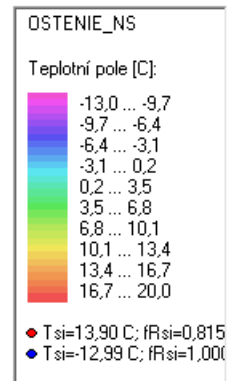
- Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
 2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť $M_c < M_{ev}$.
 3. Ročné množstvo kondenzátu musí byť $M_c < 0.1 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$ pre jednoplášťové strechy, resp. $G_k < 0.5 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$ pre ostatné konštrukcie.

POŽIADAVKY SÚ SPLNENÉ.

GRAFICKÉ ZOBRAZENIE DETAILU



LEGENDA:



Príloha č.3

VÝPOČET SPOTREBY TEPLA NA VYKUROVANIE BUDOV

podľa STN EN ISO 13790, STN EN 832 a STN 730540

Názov úlohy: **Jestvujúci stav****KONTROLNÁ TLAČ VSTUPNÝCH HODNÔT :**

Počet zón v objekte: 1
 Typ výpočtu potreby energie: mesačný podľa STN 730540

HODNOTENIE JEDNOTLIVÝCH ZÓN V OBJEKTE:**Základní popis zóny**

Název zóny: nadzemné
 Geometrie (objem/podlah.pl.): 2782,23 m³ / 789,02 m²
 Účinná vnútorná tepelná kapacita: 165,0 kJ/(K.m²)
 Vnútorná teplota (zima/léto): 22,0 C / 20,0 C
 Průměrné vnútorné zisky: 4734 W

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně: 2225,784 m³
 Podíl vzduchu z objemu zóny: 80,0 %
 Typ větrání zóny: přirozené
 Minimální násobnost výměny: 0,5 1/h
Měrný tepelný tok větráním Hv: 378,383 W/K

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a exteriérem :

Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU,tbm: 0,10 W/m²K
Měrný tok prostupem do exteriéru Hd: 1130,531 W/K

Měrný tok zeminou u zóny č. 1 :

Název konstrukce: podlaha
 Tepelná vodivost zeminy: 2,0 W/mK
 Plocha podlahy: 314,94 m²
 Exponovaný obvod podlahy: 68,18 m
 Součinitel vlivu spodní vody Gw: 1,0
 Tloušťka obvodové stěny: 0,4 m
 Tepelný odpor podlahy: 0,45 m²K/W
 Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U: 0,375 W/m²K
 Ustálený měrný tok zeminou Hg: 118,152 W/K
Celkový ustálený měrný tok zeminou Hq: 118,152 W/K

Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory u zóny č. 1 :

Název nevytápěného prostoru: suterén
 Objem vzduchu v prostoru: 299,88 m³
Měrný tok prostupem nevytáp. prostory Hu: 123,395 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	3786,7	8209,2	15335,4	22482,8	37921,1	39581,6
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	38571,6	35265,9	26240,1	11245,0	4112,0	2481,8

Faktor tvaru budovy A/V: 0,57 m²/m³**Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U,em: 0,96 W/m²K**

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 2782,2 m³
 Celková podlahová plocha budovy: 789,0 m²

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m³): 52,4 kWh/(m³.a)**Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 185 kWh/(m².a)**

Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 4415.

VÝPOČET SPOTREBY TEPLA NA VYKUROVANIE BUDOV

podľa STN EN ISO 13790, STN EN 832 a STN 730540

Názov úlohy: **navrhovaný stav****KONTROLNÁ TLAČ VSTUPNÝCH HODNÔT :**

Počet zón v objekte: 1
 Typ výpočtu potreby energie: mesačný podľa STN 730540

HODNOTENIE JEDNOTLIVÝCH ZÓN V OBJEKTE:**Základní popis zóny**

Název zóny: nadzemné
 Geometrie (objem/podlah.pl.): 3097,66 m³ / 822,82 m²
 Účinná vnútorná tepelná kapacita: 165,0 kJ/(K.m²)
 Vnútorná teplota (zima/léto): 22,0 C / 20,0 C
 Průměrné vnútorné zisky: 4937 W

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně: 2478,128 m³
 Podíl vzduchu z objemu zóny: 80,0 %
 Typ větrání zóny: nucené
 Objem.tok přiváděného vzduchu: 850,0 m³/h
 Objem.tok odváděného vzduchu: 850,0 m³/h
 Účinnost zpětného získávání tepla: 93,0 %
Měrný tepelný tok větráním Hv: 149,983 W/K

Měrný tepelný tok prostupem mezi zónou č. 1 a exteriérem :

Průměrný vliv tepelných vazeb DeltaU,tbm: 0,05 W/m²K
Měrný tok prostupem do exteriéru Hd: 294,738 W/K

Měrný tok zeminou u zóny č. 1 :

Název konstrukce: podlaha
 Tepelná vodivost zeminy: 2,0 W/mK
 Plocha podlahy: 334,86 m²
 Exponovaný obvod podlahy: 68,9 m
 Součinitel vlivu spodní vody Gw: 1,0
 Tloušťka obvodové stěny: 0,58 m
 Tepelný odpor podlahy: 0,45 m²K/W
 Přídavná okrajová izolace: svislá
 Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U: 0,309 W/m²K
Celkový ustálený měrný tok zeminou Hg: 103,324 W/K

Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory u zóny č. 1 :

Název nevytápěného prostoru: suterén
 Objem vzduchu v prostoru: 299,88 m³
Měrný tok prostupem nevytáp. prostory Hu: 37,320 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	4316,0	7644,5	13474,3	19250,7	31630,8	32945,1
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	32168,1	29441,1	22018,9	10168,3	4509,5	3272,9

Faktor tvaru budovy A/V: 0,52 m²/m³**Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U,em: 0,32 W/m²K**

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 3097,7 m³
 Celková podlahová plocha budovy: 822,8 m²

Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m³): 8,1 kWh/(m³.a)**Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 30 kWh/(m².a)**

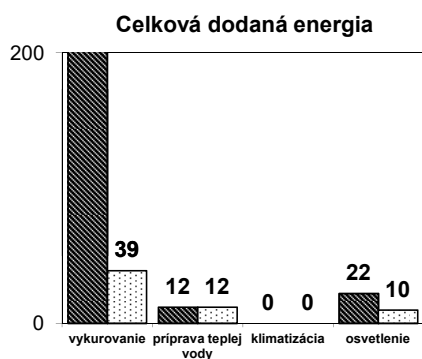
Názov budovy: Materská škola Dolné Kočkovce
 Ulica, číslo:
 Kategória budovy: 4 - budovy škôl a školských zariadení

Parc. č.:
 Obec: Dolné Kočkovce

Sumárna tabuľka možnej úsory energie po vykonaní úprav spracovaná na základe projektu

Konštrukcia	Potreba tepla/energie - aktuálny stav v kWh/(m ² .a)	Potreba tepla/energie - po realizácii navrhovaných úprav v kWh/(m ² .a)	Úspora tepla/energie v kWh/(m ² .a)	Úspora v %
Potreba tepla na vykurovanie	185,0	30,0	155,0	83,8%
Potreba energie:				
na vykurovanie	216	39	177,0	81,9%
na prípravu teplej vody	12	12		
na chladenie a vetranie	NEHODNOTÍ SA	NEHODNOTÍ SA		
na osvetlenie	22	10	12,0	54,5%
Celková potreba energie kWh/(m ² .a):	250	61	189,0	75,6%
Primárna energia kWh/(m ² .a):	300	68	231,8	77,3%
CO ₂ emisie kg/(m ² .a):	54	11	43,0	79,9%

Graf celkovej dodanej energie v aktuálnom stave a v stave po navrhovaných úpravách



Graf primárnej energie a CO₂ emisií v aktuálnom stave a v stave po navrhovaných úpravách

