

Ing. Barbora Miščiová
Tepelnotechnické posudzovanie stavieb
Projektovanie stavieb

020 61 Dolná Breznica 327
misciovab@gmail.com, 0904 550 194

Názov:

**SO 02 Prístavba pavilónu Onkológie
CT SIMULÁTOR Siemens Somatop Confidence 64**

VÚC: TN Okres: Trenčín Obec: Trenčín

Investor: Fakultná nemocnica Trenčín, Legionárska 28, 911 71 Trenčín

**SO 02 Prístavba pavilónu Onkológie,
CT SIMULÁTOR Siemens Somatop Confidence 64**

**PROJEKTOVÉ ENERGETICKÉ
HODNOTENIE BUDOVY**

Dátum : 01/2019

Arch.číslo : 007-19

Projektant: Ing. Barbora Miščiová

HIP : Ing. Miroslav Kubiš

PARÉ:

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: SO 02 Prístavba pavilónu Onkológie
CT SIMULÁTOR Siemens Somatop Confidence 64
Investor: Fakultná nemocnica Trenčín, Legionárska 28, 911 71 Trenčín

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 konštrukcií, 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 prístavba pavilónu onkológie nemocnice v meste Trenčín, okres Trenčín. Objekt je jednopodlažný, nepodpivničený, uzavretej dispozície s max. rozmermi 10,60x18,35 m.

Navrhovaná obvodová stena je z keramických tvaroviek hr. 300 mm zateplená minerálnou vlnou hr. 150 mm. Strecha bude zaizolovaná tepelnou izoláciou minerálna vlna hr. 60 mm + spádové klíny + EPS 100S hr. 200 mm. V podlahe na teréne je tepelná izolácia XPS hr. 100 mm. Všetky okná a dvere v obvodovej stene sú s izolačným trojsklom. Vykurovanie je VZT a z existujúcej strojovne plynom. V objekte je vzduchotechnika a rekuperácia.

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

Minerálna vlna použitá na fasáde

- návrhová hodnota súčiniteľa tepelnej vodivosti $\lambda \leq 0,036 \text{ W/mK}$

Minerálna vlna použitá v strešnej konštrukcii

- návrhová hodnota súčiniteľa tepelnej vodivosti $\lambda \leq 0,036 \text{ W/mK}$

Polystyrén použitý v streche

- návrhová hodnota súčiniteľa tepelnej vodivosti $\lambda \leq 0,034 \text{ W/mK}$

Polystyrén použitý v podlahe

- návrhová hodnota súčiniteľa tepelnej vodivosti $\lambda \leq 0,037 \text{ W/mK}$

Výplňové konštrukcie:

Celé okno: $U_w \leq 0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$

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 skondenzovanej 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

Podlaha na teréne

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

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. $R_N = 4,40 \text{ [m}^2\text{K/W]} < R \text{ [m}^2\text{K/W]}$
 $U_N = 0,22 \text{ [W/m}^2\text{K]} > U \text{ [W/m}^2\text{K]}$
 - III. – Skondenzovaná para nesmie ohroziť funkciu k-cie
- Ročná bilancia vodnej pary musí byť aktívna, tj. $M_c < M_{ev}$
- 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. $M_c < M_{ev}$
- 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 $\varphi_i \leq 80\%$ musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu θ_{si} vyjadrenú v °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 $\varphi_i \leq 50\%$ musia mať na každom mieste povrchu teplotu $\theta_{si,w}$ vyjadrenú v °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 $\varphi_i \geq 80\%$ a rámy, nepriesvitné a priesvitné výplne otvorov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu $\varphi_i \geq 50\%$ 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:

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

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

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 nesplnila 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 $n_N = 0.5$ 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 kWh/(m².a) pre bytové a nebytové budovy a je stanovená pre nebytové budovy s konštrukčnou výškou viac ako 2,8, ktoré nesplňajú prvú požiadavku, v kWh/(m³.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 P1 – Podlaha s TI XPS hr. 100 mm, s povrchovou úpravou PVC, na teréne.

Stena S1 – Stena miestnosti s murivom keramických tvaroviek Porotherm Profi hr. 300 mm + min. vlna hr. 150 mm, situovaná do exteriéru.

Strecha ST1 – Zateplená strecha nad 1.NP TI minerálna vlna hr. 60 mm + spádové klíny + EPS 100S hr. 200 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.

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 Trenčín, okres Trenčín, podľa STN 73 0540.

- Pre exteriér:
- vonkajšia teplota vzduchu $\theta_e = -12\text{ }^{\circ}\text{C}$
 - 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 $\theta_i = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$
 - 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 P1 – Podlaha s TI XPS hr. 100 mm, s povrchovou úpravou PVC, na teréne.

Poznámka: Skladby podlahy znižujú tepelnú stratu smerom do podlažia, tepelná prijímateľnosť podlahy je závislá iba od nášľapných vrstiev a PVC sa počíta ako podlaha studená

Požiadavka : I. $\theta_{si,N} = 13,13\text{ }^{\circ}\text{C}$, pri vlhkosti 80%] < $\theta_{si} = 19,16\text{ }^{\circ}\text{C}$
Požiadavka **je splnená.**

II. $R_N = 2,50\text{ [m}^2\text{K/W]}$ < $R = 2,81\text{ [m}^2\text{K/W]}$
Požiadavka **je splnená.**

III. $b_{maxN} = 700\text{ [W/m}^2\text{K}]$ > $b = 790,77\text{ [W/m}^2\text{K]}$
Požiadavka **je splnená.**

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

Stena S1 – Stena miestnosti s murivom keramických tvaroviek Porotherm Profi hr. 300 mm + min. vlna hr. 150 mm, situovaná do exteriéru.

Požiadavka : I. $\theta_{si,N} = 13,13\text{ }^{\circ}\text{C}$, pri vlhkosti 80%] < $\theta_{si} = 19,34\text{ }^{\circ}\text{C}$
Požiadavka **je splnená.**

II. $R_N = 4,40\text{ [m}^2\text{K/W]}$ < $R = 6,13\text{ [m}^2\text{K/W]}$
Požiadavka **je splnená.**

$$U_N = 0,22 \text{ [W/m}^2\text{K]} > U = 0,16 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

Požiadavka **je splnená**.

- III. - Skondenzovaná para nesmie ohroziť funkciu k-cie
 - Ročná bilancia vodnej pary musí byť aktívna, tj.
 $M_c = 0,0802 < M_{ev} = 6,0777 \text{ [kg/m}^2\text{,rok]}$
 - Množstvo kondenzátu musí byť $M_c < 0,5 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

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**.

Strecha ST1 – Zateplená strecha nad 1.NP TI minerálna vlna hr. 60 mm + spádové klíny + EPS 100S hr. 200 mm.

Požiadavka : I. $\theta_{si,N} = 12,83 \text{ [}^\circ\text{C, pri vlhkosti 80\%]} < \theta_{si} = 19,64 \text{ [}^\circ\text{C]}$

Požiadavka **je splnená**.

- II. $R_N = 6,50 \text{ [m}^2\text{K/W]} < R = 8,76 \text{ [m}^2\text{K/W]}$

Požiadavka **je splnená**.

$$U_N = 0,15 \text{ [W/m}^2\text{K]} > U = 0,11 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

Požiadavka **je splnená**.

- III. - Skondenzovaná para nesmie ohroziť funkciu k-cie
 - Ročná bilancia vodnej pary musí byť aktívna, tj.
 $M_c = 0,0001 < M_{ev} = 0,0393 \text{ [kg/m}^2\text{,rok]}$
 - Množstvo kondenzátu musí byť $M_c < 0,1 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

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 $20 \text{ }^\circ\text{C}$, relatívnou vlhkosťou 50%.

Požiadavka:

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

$\theta_{si,N} = 13,13 \text{ [}^\circ\text{C, pri vlhkosti 80\%]} < \theta_{si} = 14,13 \text{ [}^\circ\text{C]}$ - Požiadavka **je splnená**.

Pri posudzovaní 2D teplotných polí v **detaile 1** 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. Nakoľko konštrukčné a materiálové riešenie budovy vyhovuje terajším požiadavkám platných noriem, nie je nutné riešiť ďalšie posúdenie hygienického kritéria. Konštrukcia **vyhovuje**.

POZN.: Nakoľko boli overované tepelné mosty v nosných konštrukciách a nie pre presklené konštrukcie (vzhľadom na komplikovanosť zadávania údajov). Predpísaním min. $U_w = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ transparentných konštrukcií budú dodržané všetky požadované hygienické kritéria.

1.5.3 Intenzita výmeny vzduchu

Intenzita výmeny vzduchu v miestnosti:

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

$$n = 0,32 [1/h] < n_N = 0,5 [1/h]$$

Požiadavka **nie je splnená**.

Požiadavka podľa STN 730540 intenzita výmeny vzduchu (prirodzenou infiltráciou) nie je splnená. Požadovanú výmenu vzduchu bude potrebné zabezpečiť iným spôsobmi, preto je v objekte je navrhnutý systém spätného získavania tepla rekuperačnou jednotkou a vzt, ktoré zabezpečia 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 po zateplení

Faktor tvaru budovy A/V: 0,70 m²/m³

Energetické kritérium:

$$Q_{H,nd,N1} = 39,30 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok} < Q_{H,nd1} = 45,0 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}$$

- NEVYHOVUJE

$$Q_{H,nd,N2} = 14,04 \text{ kWh/m}^3 \cdot \text{rok} < Q_{H,nd2} = 10,3 \text{ kWh/m}^3 \cdot \text{rok}$$

- VYHOVUJE

Kritérium energetickej hospodárnosti budov:

$$Q_{N,EP} = 33,2 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok} < Q_{EP} = 45,0 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{rok}$$

- 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
Budova nemocnice	≤ 35	36-70	71-105	106-140	141-175	176-210	> 210

potreba energie na vykurovanie 59,1 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 vyhláske 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
Budova nemocnice	26	27-52	53-78	79-104	105-130	131-156	> 156

potreba energie na prípravu TV 17,4 kWh/(m².a) - Zatriedenie do tr. A

1.5.7 Výpočet potreby energie na vetranie a chladenie

Výpočet potreby energie na vetranie a chladenie vychádza z potreby energie na vetranie alebo chladenie.

Škála ener. tried pre potrebu energie na vetranie a chladenie v kWh/(m².a)

Druh budovy	A	B	C	D	E	F	G
Budova nemocnice	≤ 27	28-53	54-77	78-101	102-126	127-152	> 152

potreba energie na vetranie a chladenie 21,3 kWh/(m².a) - Zatriedenie do tr. A

1.5.8 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
Budova nemocnice	≤ 13	14-26	27-33	34-40	41-50	51-60	> 60

potreba energie na osvetlenie 13,2 kWh/(m².a) - Zatriedenie do tr. A

1.5.9 Výpočet celkovej potreby energie budovy

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

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

Druh budovy	A	B	C	D	E	F	G
Budova nemocnice	≤ 101	101-201	202-293	294-385	386-481	482-578	> 578

celková potreba energie budovy 111,0 kWh/(m².a) - Zatriedenie do tr. B

1.5.10 Výpočet primárnej energie a emisie CO₂

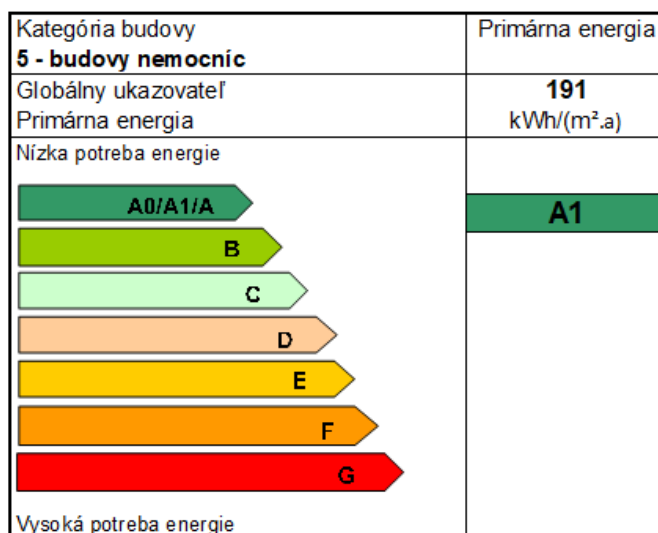
Primárna energia sa vypočíta na základe uvedených potrieb, ktoré sú pre násobené váhovým faktorom pre primárnu energiu.

Emisie CO₂ sa vypočítajú na základe potreby energie na vykurovanie, ktorá je prenášaná váhovým faktorom pre emisie CO₂.

Vypočítané hodnoty potreby energie na vykurovanie, na prípravu TV sú výpočtovo stanovené pre normalizované okrajové podmienky. Pre tieto normalizované podmienky sa daný objekt zatrieduje 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
Budova nemocnice	≤ 96	97-192	193-384	385-576	577-769	770-961	962-1153	> 1153



Požiadavka platnej legislatívy je trieda A1. Objekt budovy nemocnice – prístavba onkológie 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 nevyhovuje požiadavkám platnej normy. Zatriedenie objektu do energetických tried vyhovuje požiadavkám platnej legislatívy (Podrobnejšie viď prílohy 1, 2 a 3).

Pre bezporuchové užívanie budovy po uskutočnení navrhovaných stavebných úprav je nevyhnutné zabezpečiť normalizované podmienky užívania budovy – t.j. požadovanú teplotu vnútorného vzduchu 22 °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
 - [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, 01/2019

Ing. Miščiová Barbora

Príloha č.1

ZÁKLADNÉ KOMPLEXNÉ TEPELNO-TECHNICKÉ POSÚDENIE STAVEBNEJ KONŠTRUKCIE

podľa STN 730540

Názov úlohy : **Podlaha P1**

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	PVC	0.0050	0.1400	1100.0	1200.0	50000.0	0.0000
2	Cem. poter	0.0600	1.1600	840.0	2000.0	19.0	0.0000
3	XPS	0.1000	0.0370	2060.0	30.0	100.0	0.0000
4	HI	0.0040	0.2100	1470.0	1125.0	14480.0	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 : -12.0 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: $\theta_{si} = 19,16$ °C

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

II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla

Požiadavka : $R_n = 2,50$ m2K/W

Vypočítaná hodnota: $R = 2,81$ m2K/W

$R > R_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

III. Požiadavka na tepelnú prijímovosť podláh

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

Vypočítaná hodnota: $b = 790,77$ W/m2sK

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

ZÁKLADNÉ KOMPLEXNÉ TEPELNO-TECHNICKÉ POSÚDENIE STAVEBNEJ KONŠTRUKCIE

podľa STN 730540

Názov úlohy **Stena S1**

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	Porotherm Prof	0.3000	0.1550	960.0	700.0	8.0	0.0000
3	Lep. stierka	0.0030	0.8000	920.0	1300.0	50.0	0.0000
4	Min. vlna	0.1500	0.0360	900.0	75.0	1.5	0.0000
5	Lep. stierka	0.0040	0.8000	920.0	1300.0	50.0	0.0000
6	Von. 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 : -12.0 °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: $\theta_{si,N} = \theta_{si,80} + d\theta_{si} = 12,63 + 0,05 = 13,13$ °CVypočítaná hodnota: $\theta_{si} = 19,34$ °C **$\theta_{si} > \theta_{si,N}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla

Požiadavka : $R_n = 4,40$ m²K/WVypočítaná hodnota: $R = 6,13$ m²K/W **$R > R_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**Požiadavka : $U_n = 0,22$ W/m²KVypočítaná hodnota: $U = 0,16$ 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 $M_c = 0,0802$ kg/m²,rokRočné množstvo vypariteľnej vodnej pary $M_{ev} = 6,0777$ 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 ST1**

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	ŽB strop	0.1800	1.4300	1020.0	2300.0	23.0	0.0000
2	Parozábrana	0.0035	0.2100	1470.0	1140.0	300000.0	0.0000
3	Min. vlna	0.0600	0.0360	940.0	50.0	2.0	0.0000
4	EPS 100S	0.2500	0.0360	2060.0	30.0	100.0	0.0000
5	Fatrafol 810	0.0020	0.3500	1470.0	1313.0	24000.0	0.0000

Okrajové podmienky výpočtu :

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

Návrhová vonkajšia teplota T_e : -12.0 °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: $\theta_{si,N} = \theta_{si,80} + d\theta_{si} = 12,63 + 0,20 = 12,83$ °C
 Vypočítaná hodnota: $\theta_{si} = 19,64$ °C
 $\theta_{si} > \theta_{si,N}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla

Požiadavka : $R_n = 6,50$ m²K/W
 Vypočítaná hodnota: $R = 8,76$ m²K/W
 $R > R_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Požiadavka : $U_n = 0,15$ W/m²K
 Vypočítaná hodnota: $U = 0,11$ 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 $M_c < 0,1$ kg/m²,rok.
 Vypočítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.
 Ročné množstvo zskondenzovanej vodnej pary $M_c = 0,0001$ kg/m²,rok
 Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $M_{ev} = 0,0393$ kg/m²,rok

Vyhodnotenie 1. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.
 $M_c < M_{ev}$... 2. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.
 $M_c < 0,1$ kg/m² ... 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 1 - spoj obv. steny, vnútornej steny a okna (vertikálny styk)**

KONTROLNÁ TLAČ VSTUPNÝCH HODNÔT :

Parametry pre výpočet teplotného faktoru:

Teplota vzduchu v exteriéri: -12.0 C

Teplota vzduchu v interiéri: 20.0 C

Zadané materiály :

č.	Názov	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	Porotherm Profi	0.155	0.155	7.000	7.000	2	11	8	11
2	Vnút. stena	0.120	0.120	7.000	7.000	1	2	9	10
3	MV	0.036	0.036	2.000	2.000	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: $\theta_{si} = 14,13 \text{ }^{\circ}\text{C}$

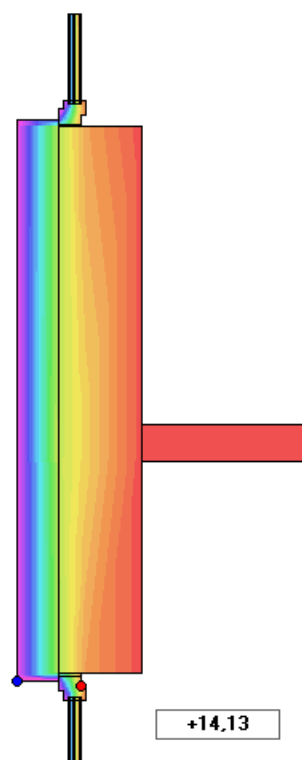
$\theta_{si} > \theta_{si,N}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

II. Požiadavka na šírenie vlhkosti konštrukciou

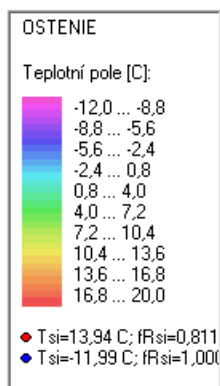
- Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
 2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť $M_c < M_{ev}$.
 3. Ročné množstvo kondenzátu musí byť $M_c < 0.1 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$ pre jednoplášťové strechy, resp. $G_k < 0.5 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$ pre ostatné konštrukcie.

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: **Pavilón nemocnice****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.): 847,57 m³ / 192,63 m²
 Účinná vnútorná tepelná kapacita: 150,0 kJ/(K.m²)
 Vnútorná teplota (zima/léto): 22,0 C / 22,0 C
 Průměrné vnútorné zisky: 1157 W

Měrný tepelný tok větráním zóny č. 1 :

Objem vzduchu v zóně: 678,056 m³
 Podíl vzduchu z objemu zóny: 80,0 %
 Typ větrání zóny: nucené
 Objem.tok přiváděného vzduchu: 1000,0 m³/h
 Objem.tok odváděného vzduchu: 1000,0 m³/h
 Účinnost zpětného získávání tepla: 90,0 %
 Podíl času s nuceným větráním: 100,0 %
Měrný tepelný tok větráním Hv: 42,069 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: 70,327 W/K

Měrný tok zeminou u zóny č. 1 :

Název konstrukce: p1
 Tepelná vodivost zeminy: 2,0 W/mK
 Plocha podlahy: 192,63 m²
 Exponovaný obvod podlahy: 47,2 m
 Tloušťka obvodové stěny: 0,47 m
 Tepelný odpor podlahy: 2,81 m²K/W
 Přídavná okrajová izolace: svislá
 Vypočtený přídavný lin. činitel prostupu: -0,039 W/mK
 Souč.prostupu mezi interiérem a exteriérem U: 0,189 W/m²K
Celkový ustálený měrný tok zeminou Hg: 36,451 W/K

Měrný tok prostupem nevytápěnými prostory u zóny č. 1 :

Název nevytápěného prostoru: sueterén
Měrný tok prostupem nevytáp. prostory Hu: 133,303 W/K

Solární zisky stavebními konstrukcemi zóny č. 1 :

Měsíc:	1	2	3	4	5	6
Zisk (vytápění):	597,4	1065,6	1780,5	2472,1	4226,1	4391,7
Měsíc:	7	8	9	10	11	12
Zisk (vytápění):	4333,5	3984,4	3168,6	1409,1	659,8	482,4

Faktor tvaru budovy A/V: 0,70 m²/m³**Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U,em: 0,23 W/m²K**

Objem budovy stanovený z vnějších rozměrů: 847,6 m³
 Celková podlahová plocha budovy: 192,6 m²
 Měrná potřeba tepla na vytápění budovy (na 1 m³): 10,3 kWh/(m³.a)
Měrná potřeba tepla na vytápění budovy: 45 kWh/(m².a)
 Hodnota byla stanovena pro počet denostupňů D = 4206.

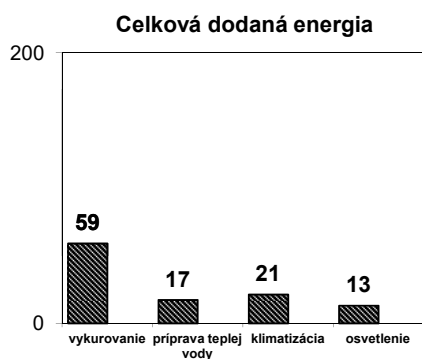
Názov budovy: Prístavba onkológie
 Ulica, číslo:
 Kategória budovy: 5 - budovy nemocníc

Parc. č.:
 Obec: Trenčín

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	45			
Potreba energie:				
na vykurovanie	59			
na prípravu teplej vody	17			
na chladenie a vetranie	21			
na osvetlenie	13			
Celková potreba energie kWh/(m ² .a):	111			
Primárna energia kWh/(m ² .a):	191			
CO ₂ emisie kg/(m ² .a):	22			

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



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

