

PROJEKTOVÉ HODNOTENIE

NÁZOV A MIESTO STAVBY:

BD Hlboká - Prestavba slobodárne na nájomné byty
parc. č. 4816, 4817, kat. ú. Čermáň
Hlboká 9, Nitra
okr. Nitra

INVESTOR:

Mesto Nitra
Štefánikova tr. 60,
Nitra

OBJEDNÁVATEĽ:

STAPRING, a.s.
Piaristická ul. 2
949 24 Bratislava

ZHOTOVITEĽ:

EHB Meridian, s.r.o.
Zálužická 9,
821 01 Bratislava

VYPRACOVAL:

Ing. Svetlana Bartoňová
Tel.: +421904883231



DÁTUM:

November 2016

OBSAH

1.	TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE	3
1.1.	PODKLADY	3
1.2.	PREDMET POSUDKU	3
1.3.	ZÁKLADNÝ POPIS OBJEKTU	3
1.4.	POSÚDENIE MINIMÁLNYCH TEPELNOIZOLAČNÝCH VLASTNOSTÍ, OVERENIE HYGIENICKÉHO KRITÉRIA A Vlhkostného režimu obalových konštrukcií podľa STN 73 0540-2.....	4
1.5.	OVERENIE HYGIENICKÉHO KRITÉRIA PODĽA POŽIADAVIEK STN 73 0540-2	6
1.6.	VÝSLEDKY POSÚDENIA	7
1.7.	ZÁVER	8
2.	ENERGETICKÉ POSÚDENIE	10
2.1.	PODKLADY	10
2.2.	PREDMET POSUDKU	10
2.3.	ZÁKLADNÝ POPIS OBJEKTU A VYKUROVACIEHO SYSTÉMU.....	10
2.4.	POSÚDENIE ENERGETICKÉHO KRITÉRIA BUDOVY PODĽA STN 73 0540-2	12
2.5.	VÝSLEDKY POSÚDENIA	14
2.6.	ZÁVER	14



1. TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE

1.1. PODKLADY

Tepelnotechnický posudok bol vypracovaný na základe nasledovných podkladov:

- Projektová dokumentácia stavby k stavebnému povoleniu
- STN 73 0540 – Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. SÚTN 2012,
- STN EN ISO 10211-1 – Tepelné mosty v budovách pozemných stavieb. Výpočet tepelných tokov a povrchových teplôt. Časť 1: Všeobecné výpočtové metódy. SÚTN 1999
- Počítačový program TERMO'16 – A modul - Program na komplexné tepelnotechnické posúdenie stavebných konštrukcií podľa STN 73 0540/2012, STN EN ISO 6946/2008 a STN EN ISO 13 370/2008 (autor Ing. R. Mend'án, PhD.)
- Počítačový program AREA 2010 - Program na komplexné Hodnotenie stavebných detailov (tepelných mostov a väzieb) podľa STN 73 0540/2012 a EN ISO 10211 (autor Dr. Ing. Z. Svoboda)

1.2. PREDMET POSUDKU

Predmetom tejto časti posudku bolo projektové hodnotenie projektu pre stavebné povolenie „**BD Hlboká – Prestavba slobodárne na nájomné byty**“ na parc. č. 4816, 4817, kat. ú. Čermáň v obci Nitra z hľadiska tepelnotechnického. Úlohou bolo posúdiť navrhované stavebné konštrukcie z hľadiska minimálnych požiadaviek na tepelnoizolačné vlastnosti, hygienické kritérium a vlhkosť režim podľa STN 73 0540/2012.

1.3. ZÁKLADNÝ POPIS OBJEKTU

Posudzovaný objekt – bytový dom sa nachádza na parcelách č. 4816, 4817, kat. ú. Čermáň, na Hlbokej 9 na území obce Nitra. Riešené územie sa nachádza na juhozápadnej časti mesta a je ohraničené nasledovne: zo severozápadnej časti Hlbokou ulicou a z juhozápadnej časti ulicou Potravínarskou. Bytový dom je z východnej časti ohraničený výstavbou bytových domov – Dúhové bývanie a zo severozápadnej časti výstavbou rodinných domov.

Bytový dom bol postavený v roku 1970 ako Slobodáreň. Pri prestavbe sa upravuje funkcia BD zo Slobodárne na Nájomný bytový dom. V suteréne objektu sa rešpektuje pôvodné technické vybavenie – stavebne sa neupravuje, mení sa funkcia niektorých pôvodných miestností a vytvárajú sa nové priestory s pivničnými kobkami poprepájaním pôvodných miestností. Na podlažiach 1.NP až 5.NP sa vytvára 35 nájomných bytov. Z architektonického hľadiska má budova charakter jednoduchého geometrického tvaru kvádra bez ustupujúcich podlaží, výčnelkov, bez balkónov.

Posudzované stavebné konštrukcie navrhovaného objektu

Vonkajšia stena (**OS1**): Vnútoraná omietka, murivo tehlové na maltu nadstavovanú MVC 10 hr. 375mm, KZS doskami z minerálnej vlny hr. 160mm, vonkajšia tenkovrstvá omietka silikátová hr. 2mm.

Vonkajšia stena (**OS2**): Vnútoraná omietka, murivo z presných pórobetónových tvárnic (napr. YTONG) hr. 250mm, KZS doskami z minerálnej vlny hr. 160mm, vonkajšia tenkovrstvá omietka silikátová hr. 2mm.

Vonkajšia stena (**OS3**): Vnútoraná omietka, murivo tehlové na maltu nadstavovanú MVC 10 hr. 250mm, KZS doskami z minerálnej vlny hr. 160mm, vonkajšia tenkovrstvá omietka silikátová hr. 2mm.

Plochá strecha (**S5**): Trapézové plechy hr. 50mm, betónová zálievka hr. 50mm, parozábrana (napr. Fatra PAR P 21, spoje s prelepením) hr. 0,2mm, spádová vrstva – spádové klíny z tepelnej izolácie - polystyrén EPS 100 hr. 20-155mm, 2x tepelná izolácia - polystyrén EPS (napr. EXTERM EPS 100) hr. 200mm, separačná geotextília (300g/m²), hydroizolácia (napr. FATRAFOL 810 mechanicky kotvená) hr. 1,5mm.

Plochá strecha (**S12**): ŽB stropný panel hr. 150mm, parozábrana (napr. Fatra PAR P 21, spoje s prelepením) hr. 0,2mm, 2x tepelná izolácia - polystyrén EPS 100 hr. 100mm, separačná geotextília (300g/m²), hydroizolácia (napr. FATRAFOL 810 mechanicky kotvená) hr. 1,5mm.

Podlaha na strope nevykurovaného suterénu (**P1**): PVC podlaha s textilnou podložkou (napr. Gerflor Home Comfort) hr. 4mm, samonivelizačná stierka hr. 2mm, ŽB stropný panel hr. 225mm, tepelná izolácia doskami z minerálnej vlny hr. 150mm.

Podlaha na strope nevykurovaného suterénu (**P2**): Keramická dlažba hr. 8mm, lepiaca malta hr. 3mm, hydroizolačná stierka hr. 1mm, ŽB stropný panel hr. 225mm, tepelná izolácia doskami z minerálnej vlny hr. 150mm.

Výplne otvorov

Okná a dvere – viackomorový plastový rám $U_f = 0,9 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, zasklenie izolačným trojsklom $U_g = 0,6 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$; $U_{w,\max} = 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$.

1.4. POSÚDENIE MINIMÁLNYCH TEPELNOIZOLAČNÝCH VLASTNOSTÍ, OVERENIE HYGIENICKÉHO KRITÉRIA A VLNKOSTNÉHO REŽIMU OBALOVÝCH KONŠTRUKCIÍ PODĽA STN 73 0540-2

Z hľadiska požiadaviek na minimálne hodnoty tepelných odporov (STN 73 0540-2 normatívna príloha A) a na vlhkostný režim konštrukcie podľa STN 73 0540-2 boli posúdené

fragmenty stavebných konštrukcií oddeľujúcich vykurovaný priestor od vonkajšieho prostredia – fragmenty obvodových stien (OS1, OS2 a OS3), fragmenty plochých striech (S5 a S12) a fragmenty podlahy na strope nevykurovaného suterénu (P1 a P2) v navrhovanom stave.

S ohľadom na splnenie podmienok tepelnej pohody v miestnosti v zimnom období a splnenie energetických požiadaviek musia mať obalové konštrukcie budov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu $\varphi_i \leq 80 \%$ taký súčiniteľ prechodu tepla U , alebo tepelný odpor konštrukcie R , aby bola splnená podmienka

$$U \leq U_N, U_{r1}, \text{ resp. } R \geq R_N, R_{r1}$$

kde U_N je maximálna a U_{r1} je normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla vo $W/(m^2.K)$, ktorá sa určí pre každú obalovú konštrukciu podľa tab. 3 normy STN 73 0540-2

R_N je minimálna a R_N je normalizovaná hodnota tepelného odporu vo $m^2.K/W$, ktorá sa určí pre každú obalovú konštrukciu podľa normatívnej prílohy A normy STN 73 0540-2

Z hľadiska šírenia vlhkosti v konštrukcii vodná para nekondenzuje v stavebnej konštrukcii vtedy, keď je na každom mieste konštrukcie čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary $p_{sat,x}$ v Pa vyšší ako čiastočný tlak vodnej pary p_{dx} v Pa. Platí teda:

$$p_{sat,x} > p_{dx}$$

Ak sa v konštrukcii vyskytujú miesta, kde je čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary $p_{sat,x}$ menší ako čiastočný tlak vodnej pary p_{dx} kondenzuje v konštrukcii vodná para. Platí teda:

$$p_{sat,x} \leq p_{dx}$$

Podľa STN 73 0540-2 bez kondenzácie vodnej pary musia byť navrhnuté strechy, stropy a steny, v ktorých by skondenzovaná vodná para ohrozila ich požadovanú funkciu:

$$M_c = 0$$

kde M_c je celoročné množstvo skondenzovanej vodnej pary v konštrukcii v $kg/(m^2.rok)$

Podľa vyššie uvedenej STN je však možné navrhnúť strechy, stropy a steny, v ktorých kondenzuje vodná para, pričom musia byť splnené všetky tieto podmienky:

- 1 skondenzovaná vodná para neohrozí požadovanú funkciu konštrukcie;

- 2 ročná bilancia skondenzovanej a vyparenej vodnej pary je priaznivá,

$$M_c < M_{ev}$$

kde M_{ev} je celoročné množstvo vyparenej vodnej pary v $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$;

- 3 prípustné celoročné množstvo skondenzovanej vodnej pary je pre jednoplášťové strechy

$$g_k \leq 0,1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok}),$$

pre ostatné konštrukcie (napr. obvodové steny)

$$g_k \leq 0,5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$$

Posúdenie minimálnych tepelnoizolačných vlastností a vlhkostného režimu obalových konštrukcií bolo vykonané programom TERMO'16 - A modul. Konkrétne detaily výpočtu a posúdenia so zobrazením skladby konštrukcie sa nachádzajú v **Prílohe č.1** tohto posudku na protokoloch výpočtu.

1.5. OVERENIE HYGIENICKÉHO KRITÉRIA PODĽA POŽIADAVIEK STN 73 0540-2

Na overenie hygienického kritéria podľa požiadaviek normy STN 73 0540-2 boli vybrané dva charakteristické detaily (detaily A – Styk obvodovej steny v nároží a B – Styk obvodovej steny a stropnej konštrukcie).

Kritické detaily, ktorými sú tepelné mosty v konštrukcii, musia byť navrhnuté tak, aby v každom mieste vnútorného povrchu bola teplota bezpečne nad teplotou rizika vzniku plesní

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

kde θ_{si} je najnižšia vnútorná povrchová teplota posudzovanej konštrukcie (detailu), ktorá sa určí počítačom na základe riešenia plošného teplotného poľa.

$\theta_{si,N}$ – minimálna požadovaná vnútorná povrchová teplota na elimináciu rizika vzniku plesní. Pre zadané okrajové podmienky (pozri Prílohu č.2) je požadovaná najnižšia vnútorná povrchová teplota pre všetky charakteristické detaily $\theta_{si,N} = 13,1 \text{ } ^\circ\text{C}$.

$\theta_{si,80}$ – kritická povrchová teplota na vznik plesní zodpovedajúca 80 % relatívnej vlhkosti vzduchu v tesnej blízkosti vnútorného povrchu stavebnej konštrukcie pri teplote vnútorného vzduchu θ_i a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu φ_i . Pre normalizované podmienky vnútorného vzduchu podľa STN 73 05 40-3 pri teplote $\theta_i = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$ a relatívnej vlhkosti $\varphi_i = 50 \text{ } \%$ je $\theta_{si,80} = 12,6 \text{ } ^\circ\text{C}$.

$\Delta\theta_{si}$ – bezpečnostná prirážka zohľadňujúca spôsob vykurovania a užívania miestnosti. Pre prípad $h_i < 8,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ (tabuľka 1 STN 73 0540-2) je $\Delta\theta_{si} = 0,5 \text{ K}$.

Posúdenie hygienického kritéria vybraných detailov bolo vykonané programom AREA 2010.

Výsledky so zobrazením charakteristických izoterm a kritickej izotermy sa nachádzajú v **Prílohe č.2** tohto posudku.

1.6. VÝSLEDKY POSÚDENIA

Posúdenie požadovaných tepelnoizolačných vlastností a vlhkostného režimu obalových konštrukcií

Na základe komplexného tepelnotechnického posúdenia je možné konštatovať, nasledovné:

- fragment obvodovej steny budovy (OS1) - vonkajšia stena - **vyhovuje** požiadavkám STN 73 0540-2 z hľadiska súčiniteľa prechodu tepla, nakoľko $U=0,22 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ čo je rovné $U_{r1}=0,22 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, **vyhovuje** z hľadiska hygienického kritéria (riziko vzniku plesní) a **vyhovuje** aj z hľadiska vlhkostného režimu konštrukcie nakoľko v konštrukcii nekondenzuje vodná para (pozri protokol v **Prílohe č.1 – Posúdenie obvodovej steny OS1**),
- fragment obvodovej steny budovy (OS2) - vonkajšia stena - **vyhovuje** požiadavkám STN 73 0540-2 z hľadiska súčiniteľa prechodu tepla, nakoľko $U=0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ čo je menej ako $U_{r1}=0,22 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$), **vyhovuje** z hľadiska hygienického kritéria (riziko vzniku plesní) a **vyhovuje** aj z hľadiska vlhkostného režimu konštrukcie nakoľko v konštrukcii kondenzuje vodná para v množstve $M_c=0,018 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$, čo je menej ako $M_{c,max}=0,5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ (pozri protokol v **Prílohe č.1 – Posúdenie obvodovej steny OS2**),
- fragment obvodovej steny budovy (OS3) - vonkajšia stena - **vyhovuje** požiadavkám STN 73 0540-2 z hľadiska súčiniteľa prechodu tepla, nakoľko $U=0,22 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ čo je rovné $U_{r1}=0,22 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$), **vyhovuje** z hľadiska hygienického kritéria (riziko vzniku plesní) a **vyhovuje** aj z hľadiska vlhkostného režimu konštrukcie nakoľko v konštrukcii kondenzuje vodná para v množstve $M_c=0,017 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$, čo je menej ako $M_{c,max}=0,5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ (pozri protokol v **Prílohe č.1 – Posúdenie obvodovej steny OS3**),
- fragment plochej strechy (S5) - **vyhovuje** požiadavkám STN 73 0540-2 z hľadiska súčiniteľa prechodu tepla, nakoľko $U=0,08 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ čo je menej ako $U_{r1}=0,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, **vyhovuje** z hľadiska hygienického kritéria (riziko vzniku plesní) a **vyhovuje** aj z hľadiska vlhkostného režimu konštrukcie nakoľko v konštrukcii kondenzuje vodná para v množstve $M_c=0,003 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$, čo je menej ako $M_{c,max}=0,1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ (pozri protokol v **Prílohe č.1 – Posúdenie plochej strechy S5**),

- fragment plochej strechy (S12) - **vyhovuje** požiadavkám STN 73 0540-2 z hľadiska súčiniteľa prechodu tepla, nakoľko $U=0,149 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ čo je menej ako $U_{r1}=0,15 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, **vyhovuje** z hľadiska hygienického kritéria (riziko vzniku plesní) a **vyhovuje** aj z hľadiska vlhkostrného režimu konštrukcie nakoľko v konštrukcii kondenzuje vodná para v množstve $M_c=0,002 \text{ kg/(m}^2\cdot\text{a)}$, čo je menej ako $M_{c,max}=0,1 \text{ kg/(m}^2\cdot\text{a)}$ (pozri protokol v **Prílohe č.1 – Posúdenie plochej strechy S12**),
- fragment podlahy na strope nevykurovaného suterénu (P1) - **vyhovuje** požiadavkám STN 73 0540-2 z hľadiska súčiniteľa prechodu tepla, nakoľko $U=0,24 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ čo je menej ako $U_{r1}=0,50 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$) a **vyhovuje** aj z hľadiska hygienického kritéria (riziko vzniku plesní) (pozri protokol v **Prílohe č.1 – Posúdenie podlahy na strope nevykurovaného suterénu P1**),
- fragment podlahy na strope nevykurovaného suterénu (P2) - **vyhovuje** požiadavkám STN 73 0540-2 z hľadiska súčiniteľa prechodu tepla, nakoľko $U=0,24 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ čo je menej ako $U_{r1}=0,50 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$) a **vyhovuje** aj z hľadiska hygienického kritéria (riziko vzniku plesní) (pozri protokol v **Prílohe č.1 – Posúdenie podlahy na strope nevykurovaného suterénu P2**),

Posúdenie hygienického kritéria kritických detailov

- DETAIL A – Styk obvodovej steny v nároží - **vyhovuje** z hľadiska hygienického kritéria, nakoľko je najnižšia teplota v mieste kúta $\theta_{si} = 15,44^\circ\text{C}$, čo je viac ako $\theta_{si,N} = 13,1^\circ\text{C}$ (pozri priebeh izoterm v **Prílohe č. 2 - DETAIL A – Styk obvodovej steny v nároží**)
- DETAIL B – Styk obvodovej steny a stropnej konštrukcie - **vyhovuje** z hľadiska hygienického kritéria, nakoľko je najnižšia teplota v mieste kúta $\theta_{si} = 16,14^\circ\text{C}$, čo je viac ako $\theta_{si,N} = 13,1^\circ\text{C}$ (pozri priebeh izoterm v **Prílohe č. 2 - DETAIL B – Styk obvodovej steny a stropnej konštrukcie**).

1.7. ZÁVER

Na záver je možné konštatovať, že všetky navrhované stavebné konštrukcie spĺňajú súčasné požiadavky normy STN 73 0540-2 z hľadiska súčiniteľa prechodu tepla. Prehľad tepelnotechnických vlastností navrhovaných stavebných konštrukcií je v tabuľke Tab. 1.

Tab. 1 – Prehľad stavebných konštrukcií

Posudzovaná konštrukcia	U [W/(m ² .K)]	U_N [W/(m ² .K)]	Vyhovuje	U_{r1} [W/(m ² .K)]	Vyhovuje
Vonkajšia stena (OS1): Vnútrotná omietka, murivo tehlové na maltu nadstavovanú MVC 10 hr. 375mm, KZS doskami z minerálnej vlny hr. 160mm, vonkajšia tenkovrstvá omietka silikátová hr. 2mm.	0,22	0,32	áno	0,22	áno
Vonkajšia stena (OS2): Vnútrotná omietka, murivo z presných pórobetónových tvárnic (napr. YTONG) hr. 250mm, KZS doskami z minerálnej vlny hr. 160mm, vonkajšia tenkovrstvá omietka silikátová hr. 2mm.	0,15	0,32	áno	0,22	áno
Vonkajšia stena (OS3): Vnútrotná omietka, murivo tehlové na maltu nadstavovanú MVC 10 hr. 250mm, KZS doskami z minerálnej vlny hr. 160mm, vonkajšia tenkovrstvá omietka silikátová hr. 2mm.	0,22	0,32	áno	0,22	áno
Plochá strecha (S5): Trapézové plechy hr. 50mm, betónová zálievka hr. 50mm, parozábrana (napr. Fatra PAR P 21, spoje s prelepením) hr. 0,2mm, spádová vrstva – spádové klíny z tepelnej izolácie - polystyrén EPS 100 hr. 20-155mm, 2x tepelná izolácia - polystyrén EPS (napr. EXTERM EPS 100) hr. 200mm, separačná geotextília (300g/m ²), hydroizolácia (napr. FATRAFOL 810 mechanicky kotvená) hr. 1,5mm.	0,08	0,20	áno	0,15	áno
Plochá strecha (S12): ŽB stropný panel hr. 150mm, parozábrana (napr. Fatra PAR P 21, spoje s prelepením) hr. 0,2mm, 2x tepelná izolácia - polystyrén EPS 100 hr. 100mm, separačná geotextília (300g/m ²), hydroizolácia (napr. FATRAFOL 810 mechanicky kotvená) hr. 1,5mm.	0,149	0,20	áno	0,15	áno
Podlaha na strope nevykurovaného suterénu (P1): PVC podlaha s textilnou podložkou (napr. Gerflor Home Comfort) hr. 4mm, samonivelizačná stierka hr. 2mm, ŽB stropný panel hr. 225mm, tepelná izolácia doskami z minerálnej vlny hr. 150mm.	0,24	0,70	áno	0,50	áno
Podlaha na strope nevykurovaného suterénu (P2): Keramická dlažba hr. 8mm, lepiaca malta hr. 3mm, hydroizolačná stierka hr. 1mm, ŽB stropný panel hr. 225mm, tepelná izolácia doskami z minerálnej vlny hr. 150mm.	0,24	0,70	áno	0,50	áno
Okná a vchodové dvere - plastový viackomorový rám zasklený izolačným trojsklom	0,84	1,40	áno	1,00	áno
Okná a vchodové dvere - plastový viackomorový rám zasklený izolačným trojsklom	0,95	1,40	áno	1,00	áno

2. ENERGETICKÉ POSÚDENIE

2.1. PODKLADY

Energetický posudok bol vypracovaný na základe nasledovných podkladov:

- Projektová dokumentácia stavby k stavebnému povoleniu
- STN 73 0540 – Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. SÚTN 2012
- STN EN ISO 13790 – Tepelnotechnické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie. SÚTN 2009
- Počítačový program TERMO´16 – B modul – Program na výpočet potreby tepla na vykurovanie podľa STN EN ISO 13 790/2009, STN 730540/2012 (autor Ing. R. Mend'án, PhD.)

2.2. PREDMET POSUDKU

Predmetom tejto časti posudku bolo projektové hodnotenie projektu pre stavebné povolenie „**BD Hlboká – Prestavba slobodárne na nájomné byty**“ na parc. č. 4816, 4817, kat. ú. Čermáň v obci Nitra z hľadiska energetického. Úlohou bolo posúdiť kritérium priemerného súčiniteľa prechodu tepla, potrebu tepla na vykurovanie objektu, energetické kritérium a kritérium hospodárnosti budovy a určiť predpokladané zatriedenie objektu po realizácii do energetickej triedy.

2.3. ZÁKLADNÝ POPIS OBJEKTU A VYKUROVACIEHO SYSTÉMU

Posudzovaný objekt – bytový dom sa nachádza na parcelách č. 4816, 4817, kat. ú. Čermáň, na Hlbokej 9 na území obce Nitra. Bytový dom bol postavený v roku 1970 ako Slobodáreň. Pri prestavbe sa upravuje funkcia BD zo Slobodárne na Nájomný bytový dom. V suteréne objektu sa rešpektuje pôvodné technické vybavenie – stavebne sa neupravuje. Na podlažiach 1.NP až 5.NP sa vytvára 35 nájomných bytov. Podrobnejší popis objektu je v kapitole 1.3.

Vykurovanie

Zdroj tepla pre vykurovanie

V roku 1996 bola zrealizovaná plynová kotolňa. V existujúcej plynovej kotolni na 1.PP sa nachádzajú 3 ks plynových kotlov Viadrus G100 každý o výkone 75 kW. Kotolňa bude ponechaná v súčasnom stave. Ako náhrada za jestvujúce 3 atmosferické plynové kotly o výkone 3x75kW bude použitá kaskáda 2ks plynových kotlov Buderus Logamax plus GB162-35kW o výkone 2x35kW do kaskády bude zaradené aj tepelné čerpadlo AISIN TOYOTA

Vypracoval: Ing. Svetlana Bartoňová

Dátum: 21. 11. 2016

GHP 10HP o tepelnom výkone 33,5kW. Tepelné čerpadlo bude pokrývať svojím výkonom cca 75% ročnej potreby tepla na UK a prípravu TUV pri účinnosti 145%. Vokajšia jednotka tepelného čerpadla bude umiestnená na streche a prepojená chladivovými potrubiami s vnútornou jednotkou v kotolni.

Teplotný spád v systéme bude upravený na 55/35°C. Radiátory budú špecifikované na tento tepelný spád. Zmena vykurovacieho systému v objekte sa v kotolni dotkne aj existujúceho rozdeľovača a zberača. Od existujúceho rozdeľovača a zberača budú pre vykurovanie objektu vedené tri vykurovacie vetvy. Cirkuláciu v navrhovaných vetvách zabezpečia nové čerpadlá s frekvenčnými meničmi. Ekvitermickú reguláciu výstupnej vody zabezpečia existujúce trojcestné klapky ovládané od čidiel vonkajšej teploty.

Vykurovací systém

Vykurovací systém bude teplovodný, konvekčný, vykurovacími telesami. Od napojenia na existujúci rozdeľovač a zberač vykurovania bude vedený rozvod jednotlivých vykurovacích vetiev pod stropom 1.PP. Od týchto rozvodov budú vedené stúpacie potrubia pre napojenie vykurovacích telies v bytových jednotkách. Na rozvod sa napoja doskové telesá a rebríkové vykurovacie telesá. Rozvody budú vedené voľne prípadne v podlahách.

Hlavné stúpacie potrubia a rozvody sa navrhujú z ocelových bezošvých rúr čiernych, resp. z rúr ocelových, bezšvových čiernych, závitových. Pre vykurovanie sa navrhujú ocelové doskové telesá KORAD, do kúpeľni sa navrhujú rebríkové vykurovacie telesá. Vykurovacie telesá budú na privode opatrené termostatickými ventilmi a na spiatočke radiátorovými spojkami s možnosťou vypúšťania. Vykurovacie telesá sa uložia na konzoly do steny poprípade do podlahy.

Po montáži sa potrubie opatrí protikoróznou ochranou dvojnásobným syntetickým náterom, následne tepelnou izoláciou. Rozvody v podlahách sa navrhujú izolovať izoláciou na báze polyetylénu. Hrúbka izolácie 20 mm podľa dimenzie potrubia.

Príprava teplej vody

Zdroj ohrevu teplej vody

Teplá voda bude pripravovaná centrálné v existujúcej plynovej kotolni na 1.PP. Na prípravu TV budú použité 2 bivalentné zásobníky TUV Buderus Logalux SM500. Spodný zásobník bude slúžiť na ohrev vody tepelným čerpadlom. Horný bude slúžiť na dohrev TUV pomocou kotlov. Na vstupe studenej vody do ohrievačov vody bude osadený redukčný ventil tlaku a tiež poistné zostavy s poistnými ventilmi DN25, pre každý ohrievač vody.

Rozvod potrubia teplej vody

Rozvod OPV v objekte je riešený s cirkuláciou OPV. Cirkulácia OPV bude zabezpečená dvomi cirkulačnými čerpadlami (napr. Grundfos typ UPS 25-40 N 180), ktoré sa striedajú v prevádzke. Ležatý rozvod teplej vody v objekte a potrubie cirkulácie budú vedené pod

stropom 1.PP v súbehu s potrubím studenej pitnej vody. Na každej stúpačke cirkulácie teplej vody sa v rámci ležatého rozvodu pod stropom 1.PP navrhuje osadiť regulačný (vyvažovací) ventil (napr. HERZ č. 4117- Stromax), príslušnej dimenzie.

Hlavné rozvody studenej, teplej vody a cirkulácie OPV vedené pod stropom 1.PP sú navrhnuté z rúr tlakových typ PPR PN20, príslušných dimenzií. Rozvody studenej pitnej vody a ohriatej pitnej vody vedené v stenách, v priečkach v bytoch sú navrhnuté z rúr tlakových plastových typ PPR PN20i, príslušných dimenzií.

Potrubia ohriatej pitnej vody a cirkulácie vedené pod stropom 1.PP budú tepelne izolované proti tepelným stratám izolačnými trubicami z penového polyetylénu typ Tubolit DG s hrúbkou steny 32mm. Hlavné stúpacie potrubia vedené v inštaláčnych šachtách budú tepelne izolované proti tepelným stratám izolačnými trubicami z penového polyetylénu typ Tubolit DG s hrúbkou steny 20mm. Potrubia vedené v stenách a priečkach v bytoch budú tepelne izolované proti tepelným stratám izolačnými trubicami z penového polyetylénu typ Tubolit DG s hrúbkou steny 13mm.

2.4. POSÚDENIE ENERGETICKÉHO KRITÉRIA BUDOVY PODĽA STN 73 0540-2

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla budovy

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla obalových konštrukcií budovy zohľadňuje vplyv veľkosti a tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií ovplyvnených veľkosťou a členením budovy vyjadrených faktorom tvaru budovy pre rôzne úrovne potreby tepla na vykurovanie.

$$U_{e,m} \leq U_{e,m,N}$$

kde $U_{e,m}$ – vypočítaná hodnota priemerného súčiniteľa prechodu tepla, vo $W/(m^2 \cdot K)$

$U_{e,m,N}$ – normalizovaná hodnota priemerného súčiniteľa prechodu tepla, vo $W/(m^2 \cdot K)$

Maximálne ($U_{e,m,N}$), normalizované ($U_{e,m,r1}$) a odporúčané ($U_{e,m,r2}$) hodnoty na splnenie energetického kritéria sú v Tab. 2.

Energetické kritérium

Budovy spĺňajú energetické kritérium podľa STN 73 0540-2:2012 vtedy, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovy mernú potrebu tepla

$$Q_{H,nd,1} \leq Q_{H,nd,N1}; \text{ resp. } Q_{H,nd,2} \leq Q_{H,nd,N2}$$

kde $Q_{H,nd,1}$ je vypočítaná merná potreba tepla, v $kWh/(m^2 \cdot a)$

$Q_{H,nd,2}$ je vypočítaná merná potreba tepla, v $kWh/(m^3 \cdot a)$

$Q_{H,nd,N1}$ je normalizovaná hodnota mernej potreby tepla, v $kWh/(m^2 \cdot a)$

$Q_{H,nd,N2}$ je normalizovaná hodnota mernej potreby tepla, v $kWh/(m^3 \cdot a)$

Maximálne prípustné hodnoty $Q_{H,nd,N,2}$ v závislosti od faktora tvaru budovy sú v Tab. 3.

Kritérium energetickej hospodárnosti

Preukázanie predpokladu dosiahnutia energetickej hospodárnosti budovy – budovy spĺňajú kritérium energetickej hospodárnosti podľa STN 73 0540-2:2012 vtedy, ak majú v závislosti od kategórie budovy mernú potrebu tepla na vykurovanie

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

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

$Q_{N,EP}$ – normalizovaná hodnota potreby tepla na vykurovanie na dosiahnutie energetickej hospodárnosti budovy, v kWh/(m².a). Pre Bytové domy je $Q_{N,EP} = 25,0$ kWh/(m².a).

Tab. 2 – Požadované a odporúčané hodnoty $U_{e,m}$

Faktor tvaru budovy 1/m	Priemerná hodnota súčiniteľa prechodu tepla $U_{e,m}$ vo W/(m ² .K)		
	Maximálna hodnota	Normalizovaná hodnota $U_{e,m,N}$	Odporúčaná hodnota $U_{e,m,r1}$
≤ 0,3	0,58	0,38	0,25
0,4	0,53	0,35	0,24
0,5	0,49	0,33	0,23
0,6	0,46	0,31	0,22
0,7	0,44	0,30	0,21
0,8	0,42	0,29	0,21
0,9	0,41	0,28	0,20
1,0	0,39	0,27	0,20

Tab. 3 – Normalizované a odporúčané hodnoty mernej potreby tepla na vykurovanie $Q_{H,nd}$

Faktor tvaru budovy 1/m	Potreba tepla na vykurovanie					
	Maximálna hodnota		Normalizovaná (požadovaná) hodnota		Odporúčaná hodnota	
	$Q_{H,nd,N1}$ kWh/(m ² .a)	$Q_{H,nd,N2}$ kWh/(m ² .a)	$Q_{H,nd,r1,1}$ kWh/(m ² .a)	$Q_{H,nd,r1,2}$ kWh/(m ² .a)	$Q_{H,nd,r2,1}$ kWh/(m ² .a)	$Q_{H,nd,r2,2}$ kWh/(m ² .a)
≤ 0,3	50,0	17,86	25,00	8,93	12,50	4,46
0,4	57,1	20,39	28,55	10,20	14,28	5,10
0,5	64,3	22,96	32,15	11,48	16,08	5,74
0,6	71,4	25,50	35,70	12,75	17,85	6,38
0,7	78,6	28,07	39,30	14,04	19,65	7,02
0,8	85,7	30,61	42,85	15,30	21,43	7,65
0,9	92,9	33,18	46,45	16,59	23,23	8,30
1	100,0	35,71	50,00	17,86	25,00	8,93

Merná potreba tepla objektu bola vypočítaná programom TERMO'16 - B modul. Konkrétne detaily výpočtu a posúdenia sa nachádzajú v **Prílohe č.2** tohto posudku.

2.5. VÝSLEDKY POSÚDENIA

Na základe komplexného energetického posúdenia je možné konštatovať, nasledovné:

- Objekt bytového domu **vyhovuje** požiadavke normy STN 73 0540-2 na hodnotu priemerného súčiniteľa prechodu tepla, pretože priemerná hodnota súčiniteľa prechodu tepla $U_{e,m} = 0,29 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$, čo je menej ako normou stanovená hodnota $U_{e,m,N} = 0,38 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$; **vyhovuje** maximálnej hodnote energetického kritéria normy STN 73 0540-2, pretože vypočítaná merná potreba tepla je $Q_{H,nd,2} = 33,2 \text{ kWh/(m}^2\cdot\text{rok)}$, čo je menej ako normou stanovená maximálna hodnota $Q_{H,nd,N,2} = 50,45 \text{ kWh/(m}^2\cdot\text{rok)}$ podľa uvažovaného faktora tvaru budovy $A_e/V_b=0,306 \text{ 1/m}$, **nevyhovuje** energetickému kritériu normy STN 73 0540-2, pretože vypočítaná merná potreba tepla je $Q_{H,nd,2} = 33,2 \text{ kWh/(m}^2\cdot\text{rok)}$, čo je viac ako normou stanovená maximálna hodnota $Q_{H,nd,r1,2} = 25,2 \text{ kWh/(m}^3\cdot\text{rok)}$ podľa uvažovaného faktora tvaru budovy $A_e/V_b=0,306 \text{ 1/m}$ a **nevyhovuje** kritériu energetickej hospodárnosti pretože vypočítaná potreba tepla na vykurovanie na preukázanie splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy $Q_{EP} = 32,0 \text{ kWh/(m}^2\cdot\text{rok)}$, čo je viac ako normou stanovená hodnota pre bytové domy $Q_{N,EP} = 25,0 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ (pozri **Príloha č. 2 – Posúdenie budovy**),

2.6. ZÁVER

Na záver je možné konštatovať, že navrhovaný objekt bytového domu vyhovuje kritériu priemerného súčiniteľa prechodu tepla. Tento fakt poukazuje na to, že stavebné konštrukcie, ktoré tvoria obálku budovy, sú navrhnuté správne. Objekt nespĺňa energetické kritérium a kritérium energetickej hospodárnosti. Dosiahnuť požadované hodnoty energetického kritéria a kritéria energetickej hospodárnosti systémom tepelnej ochrany objektu (napr. zvyšovaním hrúbok zateplenia) nie je z technického a ekonomického hľadiska možné. Na prekonanie nesúladu s požiadavkou STN 73 0540 boli preto navrhnuté zmeny v jestvujúcej kotolni a vo vykurovacom systéme (viď kapitola 2.3.). Inštaláciou nových kondenzačných kotlov v kombinácii s plynovým tepelným čerpadlom na ohrev teplej vody a ohrev vykurovacej vody (plynové tepelné čerpadlo vyrobí 75% potrebnej tepelnej energie) sa dosiahne úspora energie na vykurovanie a úspora energie na prípravu teplej vody o viac ako 41%. Objekt bude pri energetickej certifikácii po realizácii projektu zaradený do energetickej triedy **A** podľa celkovej potreby energie a do energetickej triedy **A1** podľa primárnej energie (viď tabuľka dole). Požiadavka §4 ods.1 zákona 555/2005 Zb. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov (v zmysle zákona 300/2012) **bude splnená**.

Energetické vyhodnotenie		Jednotka	Hodnota
VYKUROVANIE	Plocha budovy	m ²	2 198
	Potreba tepla pre budovu (normalizované hodn.)	kWh/rok	70 438
	Potreba tepla na vykurovanie po zohľadnení strát zo systému odovzdávania a distribúcie	kWh/rok	88 193
	Potreba tepla na vykurovanie po zohľadnení spätne získateľných strát	kWh/rok	63 728
	Zisk s alternatívneho zdroja energie	kWh/rok	21 508
	Potreba tepla na vykurovanie po zohľadnení ziskov z alternatívneho zdroja energie	kWh/rok	42 220
	Účinnosť tepel.zdroja	-	1,01
	Celková potreba dodanej energie na vykurovanie	kWh/rok	41 802
	Celková potreba dodanej energie v jestvujúcom stave kotolne	kWh/rok	71 940
	Merná celková energia na vykurovanie	kWh/(m ² .rok)	19
	Energetická trieda pre miesto spotreby energie VYKUROVANIE	kWh/(m ² .rok)	< 27
		-	A
	Úspora energie	kWh/rok	30 138
	Úspora energie	%	41,89
	Premena primárnej energie	-	1,36
PRÍPRAVA TEPLEJ VODY	Potreba primárnej energie	kWh/rok	56 850
	Merná primárna energia na vykurovanie	kWh/(m ² .rok)	26
	Potreba tepla pre prípravu teplej vody	kWh/rok	35 000
	Potreba tepla na prípravu teplej vody po zohľadnení strát v systéme distribúcie	kWh/rok	48 301
	Zisk s alternatívneho zdroja energie	kWh/rok	16 302
	Potreba tepla na prípravu teplej vody po zohľadnení ziskov z alternatívneho zdroja en.	kWh/rok	31 999
	Účinnosť tepel.zdroja	-	1,01
	Celková potreba dodanej energie na prípravu teplej vody	kWh/rok	31 683
	Celková potreba dodanej energie v jestvujúcom stave kotolne	kWh/rok	54 525
	Merná celková energia na prípravu teplej vody	kWh/(m ² .rok)	14
	Energetická trieda pre miesto spotreby energie PRÍPRAVA TEPLEJ VODY	kWh/(m ² .rok)	13 - 26
		-	B
	Úspora energie	kWh/rok	22 842
	Úspora energie	%	41,89
	Premena primárnej energie	-	1,36
BUDOVA	Potreba primárnej energie	kWh/rok	43 088
	Merná primárna energia na prípravu teplej vody	kWh/(m ² .rok)	20
	Merná celková energia	kWh/(m ² .rok)	33
	Energetická trieda - CELKOVÁ POTREBA ENERGIE	kWh/(m ² .rok)	< 40
		-	A
	Merná primárna energia - globálny ukazovateľ	kWh/(m ² .rok)	45
	Energetická trieda - PRIMÁRNA ENERGIA	kWh/(m ² .rok)	33 - 63
		-	A1



Ing. Svetlana Bartoňová

 *
 * KOMPLEXNÝ TEPELNOTECHNICKÝ VÝPOČET A POSÚDENIE STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ *

 * podľa STN 730540/2012, STN EN ISO 6946/2008 a STN EN ISO 13370/2008 *

 program TERMO'16 - A modul

Názov úlohy: Posúdenie obvodovej steny OS1
 Spracovateľ: EHB Meridian s.r.o.
 Zákazka BD Hlboká - Prestavba slobodárne na nájomné byty, Hlboká 9,
 Nitra
 Dátum: 18.11.2016

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMIENKY:

=====

EXTERIÉR: Nitra

Teplota vzduchu ThetaE (Oe): -11.0°C
 Relatívna vlhkosť vzduchu FiE (Fe): 83.0 %
 Odpor pri prestupe tepla Rse: 0.04 m2K/W
 Pohltivost' slnečného žiarenia Alfa: 0.93
 Redukcia na orientáciu Red: 0.70

INTERIÉR: Obývacie miestnosti

Teplota vzduchu ThetaI (Oi): 20.0°C
 Relatívna vlhkosť vzduchu FiI (Fi): 50.0 %
 Odpor pri prestupe tepla Rsi: 0.13 m2K/W
 Bezpečnostná prirážka DeltaThetaSI (DOsi): 0.20 K

ZADANÁ SKLADBA KONŠTRUKCIE (OBVODOVÁ STENA - z interiéru):

=====

STAVEBNÝ MATERIÁL	HRÚBKÁ	LAMBDA	RO	c	μ
[vrstva]	[m]	[W/mK]	[kg/m3]	[J/kgK]	[-]
1 Vápennocement.omietka	0.0100	0.9900	2000.0	790.0	19.0
2 Murivo z tehál MF	0.3650	0.6900	1450.0	960.0	7.0
3 Lepiaca malta	0.0030	0.8000	1300.0	1000.0	18.0
4 Dosky z minerál.vlny	0.1600	0.0410	175.0	880.0	4.0
5 Armovacia malta	0.0030	0.8000	1300.0	1000.0	18.0
6 Silikátová omietka	0.0020	0.7000	1800.0	1000.0	40.0

VÝSLEDKY VÝPOČTU:

=====

Teplný odpor konštrukcie R: 4.452 m2K/W
 Odpor pri prechode tepla Ro: 4.622 m2K/W
 Súčiniteľ prechodu tepla U: 0.216 W/m2K
 Difúzny odpor konštrukcie Rd: 18.98 E9 m/s
 Vnútorná povrchová teplota .. ThetaSI (Osi): 19.13°C

POSÚDENIE KONŠTRUKCIE:

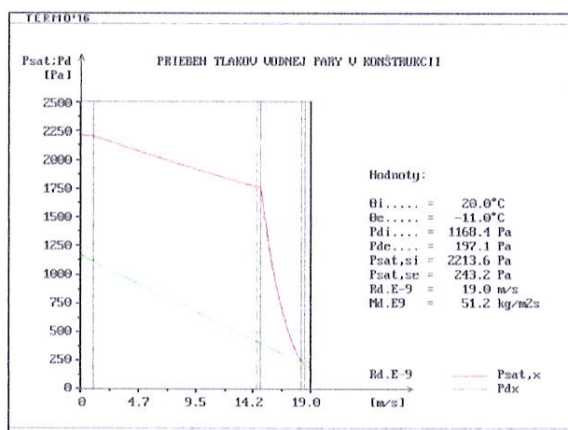
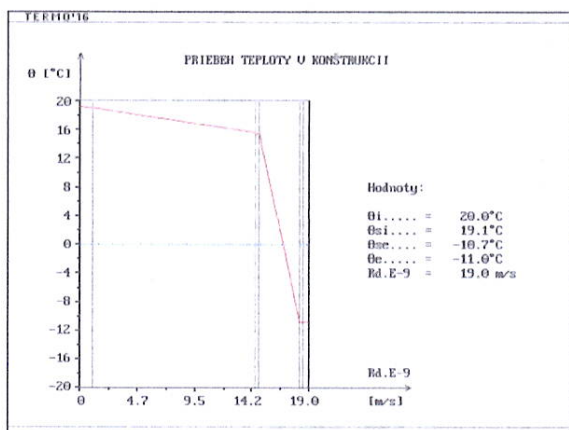
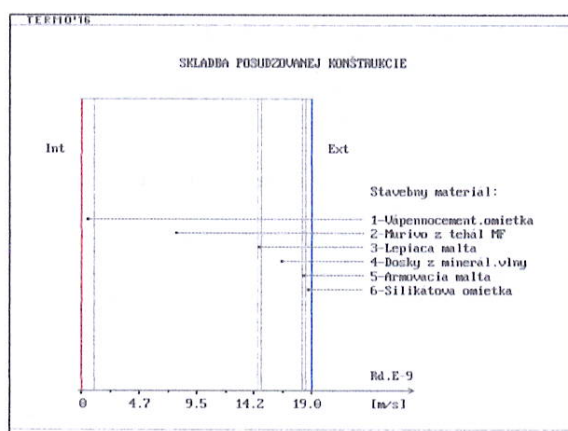
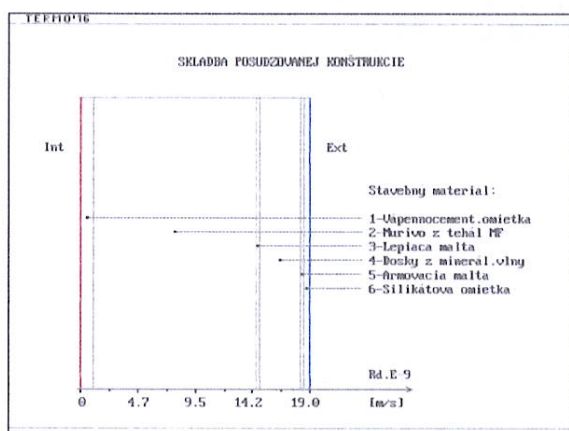
=====

Súčiniteľ prechodu tepla	U = 0.22 W/m2K = Un = 0.22 W/m2K	vyhovuje
Riziko vzniku plesní	Osi = 19.13°C > Osi,n = 12.82°C	vyhovuje

TEPELNÉ A DIFÚZNE ODPORY VRSTIEV A PRIEBEH TEPLÔT A PARCIÁLNYCH TLAKOV:

Vrstva	R [m ² K/W]	Rd E-9[m/s]	O [°C]	Pd [Pa]	Psat [Pa]	Vodná para na rozhraní
0	-----	-----	19.13	1168.37	2213.65	nekondenzuje
1	0.010	1.01	19.06	1116.72	2204.32	nekondenzuje
2	0.529	13.57	15.51	422.14	1761.63	nekondenzuje
3	0.004	0.29	15.49	407.46	1758.79	nekondenzuje
4	3.902	3.40	-10.69	233.48	244.14	nekondenzuje
5	0.004	0.29	-10.71	218.80	243.59	nekondenzuje
6	0.003	0.42	-10.73	197.05	243.17	nekondenzuje

Pri teplote $O_e = -11.0^{\circ}\text{C}$ nedochádza ku kondenzácii vo vnútri konštrukcie



 *
 * KOMPLEXNÝ TEPELNOTECHNICKÝ VÝPOČET A POSÚDENIE STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ *

 * podľa STN 730540/2012, STN EN ISO 6946/2008 a STN EN ISO 13370/2008 *

 program TERMO'16 - A modul

Názov úlohy: Posúdenie obvodovej steny OS2

Spracovateľ: EHB Meridian s.r.o.

Zákazka ...: BD Hlboká - Prestavba slobodárne na nájomné byty, Hlboká 9,
 Nitra

Dátum: 18.11.2016

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMIENKY:

=====

EXTERIÉR: Nitra

Teplota vzduchu ThetaE (Oe): -11.0°C

Relatívna vlhkosť vzduchu FiE (Fe): 83.0 %

Odpor pri prestupe tepla Rse: 0.04 m2K/W

Pohltivost' slnečného žiarenia Alfa: 0.93

Redukcia na orientáciu Red: 0.70

INTERIÉR: Obývacie miestnosti

Teplota vzduchu ThetaI (Oi): 20.0°C

Relatívna vlhkosť vzduchu FiI (Fi): 50.0 %

Odpor pri prestupe tepla Rsi: 0.13 m2K/W

Bezpečnostná prirážka DeltaThetaSI (DOsi): 0.20 K

ZADANÁ SKLADBA KONŠTRUKCIE (OBVODOVÁ STENA - z interiéru):

=====						
STAVEBNÝ MATERIÁL	HRÚBKA	LAMBDA	RO	c	μ	
[vrstva]	[m]	[W/mK]	[kg/m3]	[J/kgK]	[-]	
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+						
1 Vápennocement.omietka	0.0100	0.9900	2000.0	790.0	19.0	
2 Murivo pórobetónové	0.2500	0.1010	400.0	1000.0	7.0	
3 Lepiaca malta	0.0030	0.8000	1300.0	1000.0	18.0	
4 Dosky z minerál.vlny	0.1600	0.0410	175.0	880.0	4.0	
5 Armovacia malta	0.0030	0.8000	1300.0	1000.0	18.0	
6 Silikátová omietka	0.0020	0.7000	1800.0	1000.0	40.0	
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+						

VÝSLEDKY VÝPOČTU:

=====

Teplný odpor konštrukcie R: 6.398 m2K/W

Odpor pri prechode tepla Ro: 6.568 m2K/W

Súčiniteľ prechodu tepla U: 0.152 W/m2K

Difúzny odpor konštrukcie Rd: 14.70 E9 m/s

Vnútorná povrchová teplota .. ThetaSI (Osi): 19.39°C

POSÚDENIE KONŠTRUKCIE:

=====

+-----+-----+-----+		
Súčiniteľ prechodu tepla	U = 0.15 W/m2K < Un = 0.22 W/m2K	vyhovuje
+-----+-----+-----+		
Riziko vzniku plesní	Osi = 19.39°C > Osi,n = 12.82°C	vyhovuje
+-----+-----+-----+		

TEPELNÉ A DIFÚZNE ODPORY VRSTIEV A PRIEBEH TEPLÔT A PARCIÁLNYCH TLAKOV:

Vrstva	R [m ² K/W]	Rd E-9[m/s]	O [°C]	Pd [Pa]	Psat [Pa]	Vodná para na rozhraní
0	----	----	19.39	1168.37	2249.51	nekondenzuje
1	0.010	1.01	19.34	1101.69	2242.86	nekondenzuje
2	2.475	9.30	7.66	487.60	1047.72	nekondenzuje
3	0.004	0.29	7.64	468.65	1046.46	nekondenzuje
4	3.902	3.40	-10.78	244.07	242.13	kondenzuje
5	0.004	0.29	-10.80	225.12	241.74	nekondenzuje
6	0.003	0.42	-10.81	197.05	241.45	nekondenzuje

Pri teplote Oe= -11.0°C dochádza ku kondenzácii vo vnútri konštrukcie

BILANCIA SKONDENZOVANEJ A VYPARENEJ VHLKOSTI:

Oe [°C]	Fe [%]	Im [W/m ²]	RdA E-9[m/s]	RdB E-9[m/s]	Delta Md E9[kg/m ² s]	Mc [kg/m ² a]	Mc,s [kg/m ² a]
-15.0	84.0	--	13.99	0.71	28.95	0.018	0.017
-13.0	84.0	70	13.99	0.71	-20.17	-----	-0.000
-10.0	83.0	--	13.99	0.71	-4.34	-0.004	-0.004
-8.0	83.0	70	13.99	0.71	-78.16	-----	-0.007
-5.0	82.0	--	13.99	0.71	-55.71	-0.144	-0.136
-3.0	82.0	70	13.99	0.71	-164.93	-----	-0.025
0.0	80.0	--	13.99	0.71	-141.10	-0.786	-0.728
2.0	80.0	70	13.99	0.71	-279.90	-----	-0.042
4.0	80.0	140	13.99	0.71	-437.04	-----	-0.113
5.0	79.0	---	13.99	0.71	-245.73	-1.422	-1.316
9.0	79.0	140	13.99	0.71	-647.70	-----	-0.280
10.0	76.0	---	13.99	0.71	-426.77	-2.397	-2.185
18.5	76.0	302	13.99	0.71	-1748.43	-----	-0.869
15.0	73.0	---	13.99	0.71	-690.62	-4.028	-3.565
23.5	73.0	302	13.99	0.71	-2430.66	-----	-0.840
27.2	73.0	430	13.99	0.71	-3463.13	-----	-1.122
20.0	68.0	---	13.99	0.71	-1133.93	-4.654	-4.262
38.7	68.0	430	13.99	0.71	-7728.09	-----	-2.671
25.0	58.0	---	13.99	0.71	-2000.06	-0.864	-0.734
43.7	58.0	430	13.99	0.71	-10393.47	-----	-0.673

Celoročná bilancia vlhkosti (bez vplyvu slnečného žiarenia):

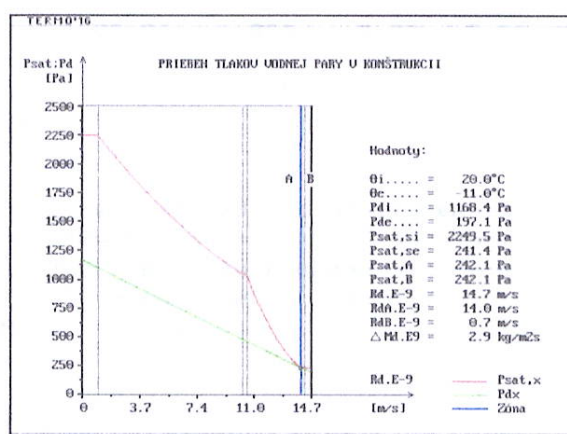
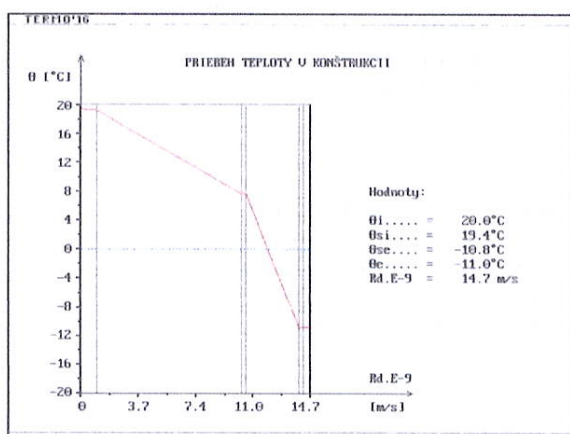
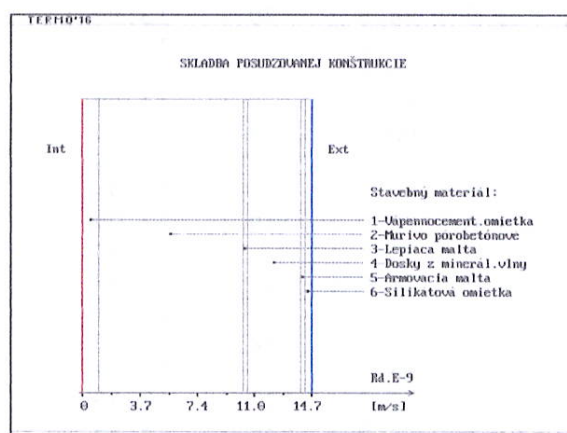
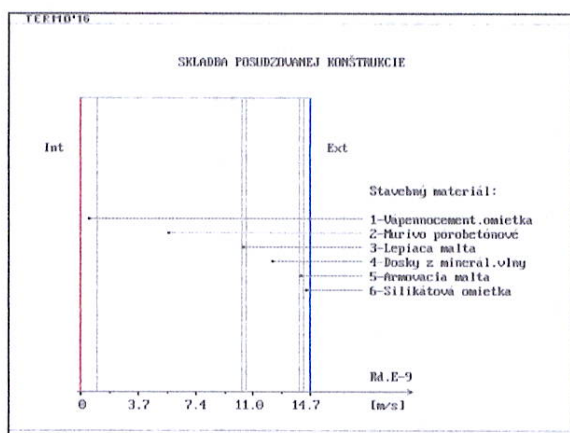
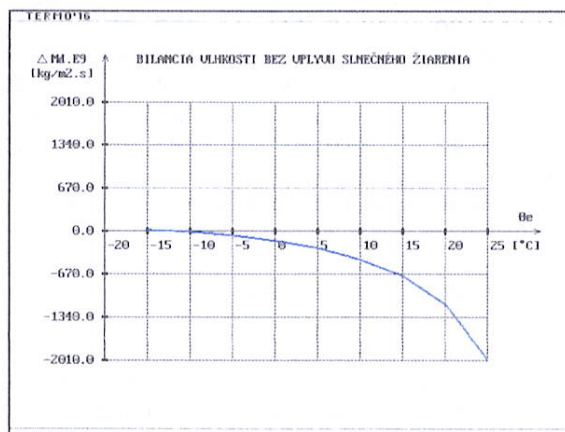
Množstvo skondenzovanej vodnej pary Mc = 0.018 kg/m²a
Množstvo vyparenej vodnej pary Mev = 14.300 kg/m²a
Rozdiel Mc - Mev = 14.282 kg/m²a

Celoročná bilancia vlhkosti (s vplyvom slnečného žiarenia):

Množstvo skondenzovanej vodnej pary ... Mc,s = 0.017 kg/m²a
Množstvo vyparenej vodnej pary Mev,s = 19.573 kg/m²a
Rozdiel Mc,s - Mev,s = 19.556 kg/m²a

POSÚDENIE CELOROČNÉHO VHLKOSTNÉHO REŽIMU KONŠTRUKCIE:

Limitné množstvo	$M_c = 0.018 \text{ kg/m}^2\text{a} < M_{c,\max} = 0.5 \text{ kg/m}^2\text{a}$	vyhovuje
Bilancia vlhkosti	$M_c = 0.018 \text{ kg/m}^2\text{a} < M_{ev} = 14.300 \text{ kg/m}^2\text{a}$	vyhovuje



 *
 * KOMPLEXNÝ TEPELNOTECHNICKÝ VÝPOČET A POSÚDENIE STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ *

 * podľa STN 730540/2012, STN EN ISO 6946/2008 a STN EN ISO 13370/2008 *

 program TERMO'16 - A modul

Názov úlohy: Posúdenie obvodovej steny OS3

Spracovateľ: EHB Meridian s.r.o.

Zákazka BD Hlboká - Prestavba slobodárne na nájomné byty, Hlboká 9,
 Nitra

Dátum 18.11.2016

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMIENKY:

=====

EXTERIÉR: Nitra

Teplota vzduchu ThetaE(Oe): -11.0°C

Relatívna vlhkosť vzduchu FiE(Fe): 83.0 %

Odpor pri prestupe tepla Rse: 0.04 m2K/W

Pohltivosť slnečného žiarenia Alfa: 0.93

Redukcia na orientáciu Red: 0.70

INTERIÉR: Obývacie miestnosti

Teplota vzduchu ThetaI(Oi): 20.0°C

Relatívna vlhkosť vzduchu FiI(Fi): 50.0 %

Odpor pri prestupe tepla Rsi: 0.13 m2K/W

Bezpečnostná prirážka DeltaThetaSI(DOsi): 0.20 K

ZADANÁ SKLADBA KONŠTRUKCIE (OBVODOVÁ STENA - z interiéru):

=====

STAVEBNÝ MATERIÁL	HRÚBKA	LAMBDA	RO	c	μ
[vrstva]	[m]	[W/mK]	[kg/m3]	[J/kgK]	[-]
1 Vápennocement.omietka	0.0100	0.9900	2000.0	790.0	19.0
2 Murivo z tehál MF	0.2400	0.7100	1350.0	960.0	7.0
3 Lepiaca malta	0.0030	0.8000	1300.0	1000.0	18.0
4 Dosky z minerál.vlny	0.1600	0.0400	175.0	880.0	4.0
5 Armovacia malta	0.0030	0.8000	1300.0	1000.0	18.0
6 Silikátová omietka	0.0020	0.7000	1800.0	1000.0	40.0

VÝSLEDKY VÝPOČTU:

=====

Tepelný odpor konštrukcie R: 4.358 m2K/W

Odpor pri prechode tepla Ro: 4.528 m2K/W

Súčiniteľ prechodu tepla U: 0.221 W/m2K

Difúzny odpor konštrukcie Rd: 14.33 E9 m/s

Vnútorná povrchová teplota .. ThetaSI(Osi): 19.11°C

POSÚDENIE KONŠTRUKCIE:

=====

Súčiniteľ prechodu tepla	U = 0.22 W/m2K = Un = 0.22 W/m2K	vyhovuje
Riziko vzniku plesní	Osi = 19.11°C > Osi,n = 12.82°C	vyhovuje

TEPELNÉ A DIFÚZNE ODPORY VRSTIEV A PRIEBEH TEPLÔT A PARCIÁLNYCH TLAKOV:

Vrstva	R [m ² K/W]	Rd E-9[m/s]	O [°C]	Pd [Pa]	Psat [Pa]	Vodná para na rozhraní
0	-----	-----	19.11	1168.37	2211.17	nekondenzuje
1	0.010	1.01	19.04	1099.96	2201.66	nekondenzuje
2	0.338	8.92	16.73	495.14	1903.50	nekondenzuje
3	0.004	0.29	16.70	475.70	1900.40	nekondenzuje
4	4.000	3.40	-10.68	245.29	244.28	kondenzuje
5	0.004	0.29	-10.71	225.85	243.72	nekondenzuje
6	0.003	0.42	-10.73	197.05	243.29	nekondenzuje

Pri teplote Oe= -11.0°C dochádza ku kondenzácii vo vnútri konštrukcie

BILANCIA SKONDENZOVANEJ A VYPARENEJ VLHKOSTI:

Oe [°C]	Fe [%]	Im [W/m ²]	RdA E-9[m/s]	RdB E-9[m/s]	Delta Md E9[kg/m ² s]	Mc [kg/m ² a]	Mc,s [kg/m ² a]
-15.0	84.0	--	13.62	0.71	28.32	0.017	0.017
-13.0	84.0	70	13.62	0.71	-21.16	-----	-0.000
-10.0	83.0	--	13.62	0.71	-5.92	-0.006	-0.005
-8.0	83.0	70	13.62	0.71	-80.15	-----	-0.007
-5.0	82.0	--	13.62	0.71	-58.36	-0.151	-0.142
-3.0	82.0	70	13.62	0.71	-168.01	-----	-0.025
0.0	80.0	--	13.62	0.71	-144.27	-0.804	-0.745
2.0	80.0	70	13.62	0.71	-283.34	-----	-0.043
4.0	80.0	140	13.62	0.71	-440.72	-----	-0.114
5.0	79.0	---	13.62	0.71	-249.52	-1.444	-1.337
9.0	79.0	140	13.62	0.71	-651.72	-----	-0.282
10.0	76.0	---	13.62	0.71	-430.80	-2.419	-2.205
18.5	76.0	302	13.62	0.71	-1751.25	-----	-0.870
15.0	73.0	---	13.62	0.71	-694.27	-4.049	-3.584
23.5	73.0	302	13.62	0.71	-2431.15	-----	-0.840
27.2	73.0	430	13.62	0.71	-3460.73	-----	-1.121
20.0	68.0	---	13.62	0.71	-1136.21	-4.663	-4.270
38.7	68.0	430	13.62	0.71	-7706.83	-----	-2.663
25.0	58.0	---	13.62	0.71	-1999.50	-0.864	-0.734
43.7	58.0	430	13.62	0.71	-10357.18	-----	-0.671

Celoročná bilancia vlhkosti (bez vplyvu slnečného žiarenia):

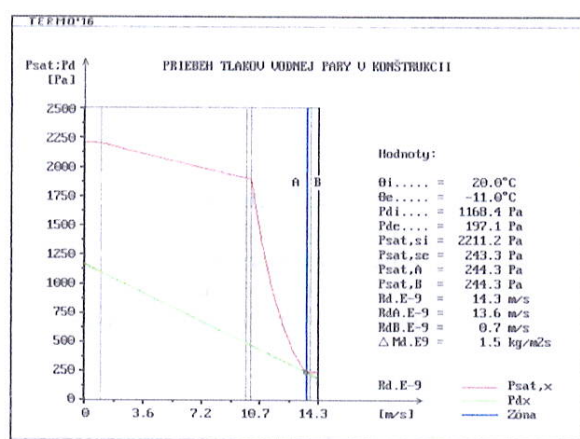
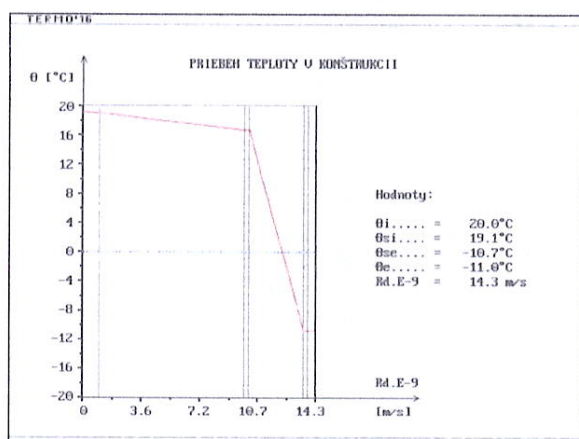
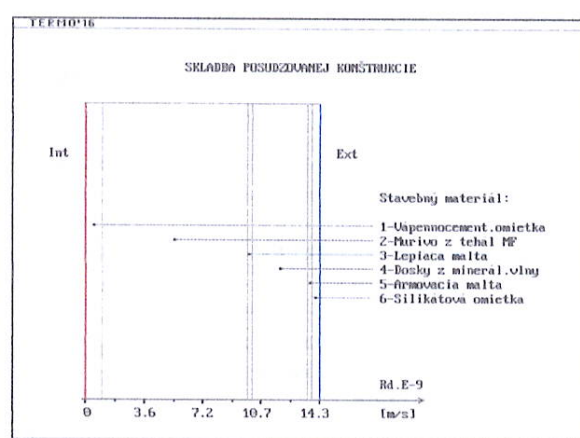
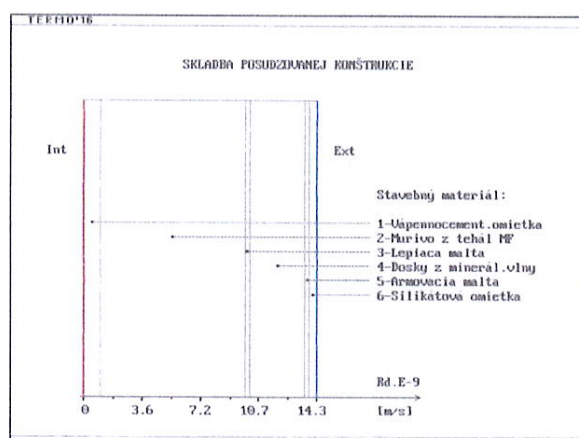
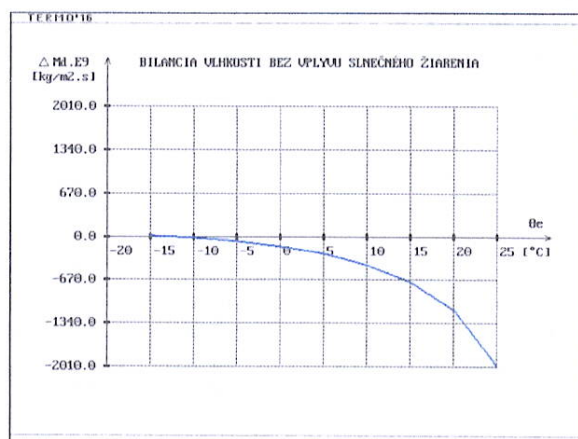
Množstvo skondenzovanej vodnej pary Mc = 0.017 kg/m²a
Množstvo vyparenej vodnej pary Mev = 14.401 kg/m²a
Rozdiel Mc - Mev = 14.384 kg/m²a

Celoročná bilancia vlhkosti (s vplyvom slnečného žiarenia):

Množstvo skondenzovanej vodnej pary ... Mc,s = 0.017 kg/m²a
Množstvo vyparenej vodnej pary Mev,s = 19.661 kg/m²a
Rozdiel Mc,s - Mev,s = 19.644 kg/m²a

POSÚDENIE CELOROČNÉHO VHLKOSTNÉHO REŽIMU KONŠTRUKCIE:

Limitné množstvo	$M_c = 0.017 \text{ kg/m}^2\text{a} < M_{c,\max} = 0.5 \text{ kg/m}^2\text{a}$	vyhovuje
Bilancia vlhkosti	$M_c = 0.017 \text{ kg/m}^2\text{a} < M_{ev} = 14.401 \text{ kg/m}^2\text{a}$	vyhovuje



```

*****
*
*   KOMPLEXNÝ TEPELNOTECHNICKÝ VÝPOČET A POSÚDENIE STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ
*
*   -----
*   podľa STN 730540/2012, STN EN ISO 6946/2008 a STN EN ISO 13370/2008
*
*****
program TERMO'16 - A modul

```

Názov úlohy: Posúdenie plochej strechy S5
 Spracovateľ: EHB Meridian s.r.o.
 Zákazka ...: BD Hlboká - Prestavba slobodárne na nájomné byty, Hlboká 9,
 Nitra
 Dátum: 18.11.2016

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMIENKY:

=====

EXTERIÉR: Nitra

Teplota vzduchu ThetaE (Oe): -11.0°C
 Relatívna vlhkosť vzduchu FiE (Fe): 83.0 %
 Odpor pri prestupe tepla Rse: 0.04 m2K/W
 Pohltivost' slnečného žiarenia Alfa: 0.90
 Redukcia na orientáciu Red: 1.00

INTERIÉR: Obývacie miestnosti

Teplota vzduchu ThetaI (Oi): 20.0°C
 Relatívna vlhkosť vzduchu FiI (Fi): 50.0 %
 Odpor pri prestupe tepla Rsi: 0.10 m2K/W
 Bezpečnostná prírážka DeltaThetaSI (DOsi): 0.20 K

ZADANÁ SKLADBA KONŠTRUKCIE (PLOCHÁ STRECHA - z interiéru):

STAVEBNÝ MATERIÁL	HRÚBKÁ	LAMBDA	RO	c	μ
[vrstva]	[m]	[W/mK]	[kg/m3]	[J/kgK]	[-]
1 Trapézový plech	0.0013	50.0000	7850.0	540.0	1800.0
2 Betónová zálievka	0.0500	1.3000	2200.0	1020.0	20.0
3 Parozábrana	0.0002	0.3000	900.0	1470.0	500000.0
4 EPS 100	0.0200	0.0360	40.0	1270.0	56.0
5 EPS 100	0.2000	0.0360	40.0	1270.0	56.0
6 EPS 100	0.2000	0.0360	40.0	1270.0	56.0
7 Hydroizolácia fóliová	0.0015	0.3500	1313.0	1470.0	12200.0

VÝSLEDKY VÝPOČTU:

=====

Tepelný odpor konštrukcie R: 11.710 m2K/W
 Odpor pri prechode tepla Ro: 11.850 m2K/W
 Súčiniteľ prechodu tepla U: 0.084 W/m2K
 Difúzny odpor konštrukcie Rd: 771.14 E9 m/s
 Vnútorná povrchová teplota .. ThetaSI (Osi): 19.74°C

POSÚDENIE KONŠTRUKCIE:

Súčiniteľ prechodu tepla	U = 0.08 W/m2K < Un = 0.15 W/m2K	vyhovuje
Riziko vzniku plesní	Osi = 19.74°C > Osi,n = 12.82°C	vyhovuje

TEPELNÉ A DIFÚZNE ODPORY VRSTVIEV A PRIEBEH TEPLÔT A PARCIÁLNYCH TLAKOV:

Vrstva	R [m ² K/W]	Rd E-9[m/s]	O [°C]	Pd [Pa]	Psat [Pa]	Vodná para na rozhraní
0	----	----	19.74	1168.37	2299.19	nekondenzuje
1	0.000	12.43	19.74	1152.71	2299.18	nekondenzuje
2	0.038	5.31	19.64	1146.02	2284.88	nekondenzuje
3	0.001	531.24	19.64	476.88	2284.64	nekondenzuje
4	0.556	5.95	18.18	469.39	2086.62	nekondenzuje
5	5.556	59.50	3.65	394.45	793.32	nekondenzuje
6	5.556	59.50	-10.88	319.50	239.88	kondenzuje
7	0.004	97.22	-10.90	197.05	239.64	nekondenzuje

Pri teplote Oe= -11.0°C dochádza ku kondenzácii vo vnútri konštrukcie

BILANCIA SKONDENZOVANEJ A VYPARENEJ VLHKOSTI:

Oe [°C]	Fe [%]	Im [W/m ²]	RdA E-9[m/s]	RdB E-9[m/s]	Delta Md E9[kg/m ² s]	Mc [kg/m ² a]	Mc,s [kg/m ² a]
-15.0	84.0	--	673.93	97.22	1.19	0.001	0.001
-12.3	84.0	70	673.93	97.22	0.64	-----	0.000
-10.0	83.0	--	673.93	97.22	0.86	0.001	0.001
-7.3	83.0	70	673.93	97.22	0.03	-----	0.000
-5.0	82.0	--	673.93	97.22	0.36	0.001	0.001
-2.3	82.0	70	673.93	97.22	-0.88	-----	-0.000
0.0	80.0	--	673.93	97.22	-0.47	-0.003	-0.002
2.7	80.0	70	673.93	97.22	-2.04	-----	-0.000
5.5	80.0	140	673.93	97.22	-3.89	-----	-0.001
5.0	79.0	---	673.93	97.22	-1.48	-0.009	-0.008
10.5	79.0	140	673.93	97.22	-6.13	-----	-0.003
10.0	76.0	---	673.93	97.22	-3.15	-0.018	-0.016
21.7	76.0	302	673.93	97.22	-19.26	-----	-0.010
15.0	73.0	---	673.93	97.22	-5.55	-0.032	-0.029
26.7	73.0	302	673.93	97.22	-26.69	-----	-0.009
31.8	73.0	430	673.93	97.22	-40.67	-----	-0.013
20.0	68.0	---	673.93	97.22	-9.43	-0.039	-0.035
45.8	68.0	430	673.93	97.22	-98.55	-----	-0.034
25.0	58.0	---	673.93	97.22	-16.59	-0.007	-0.006
50.8	58.0	430	673.93	97.22	-129.14	-----	-0.008

Celoročná bilancia vlhkosti (bez vplyvu slnečného žiarenia):

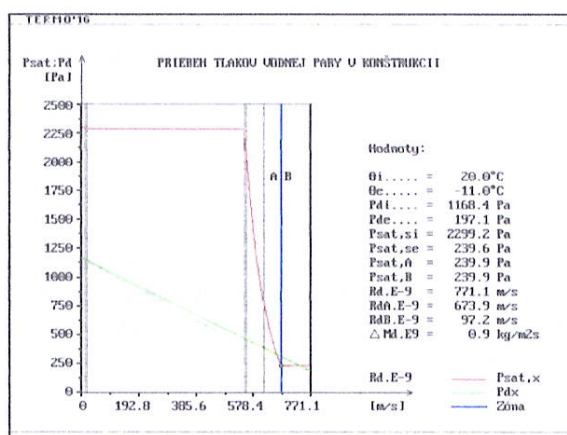
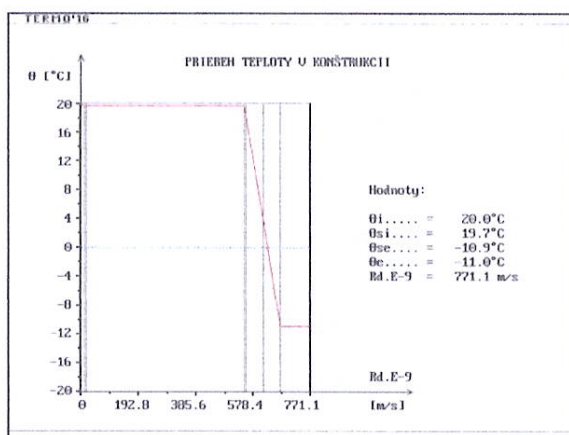
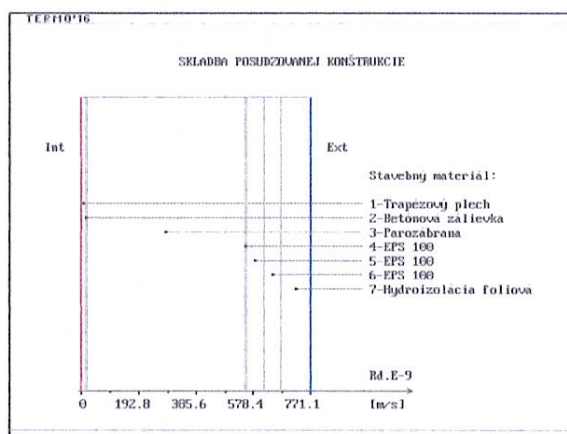
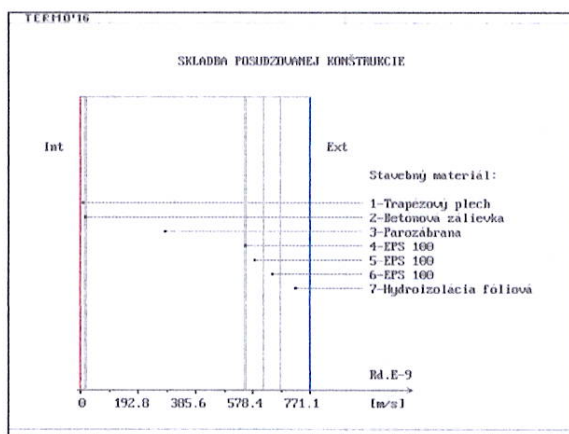
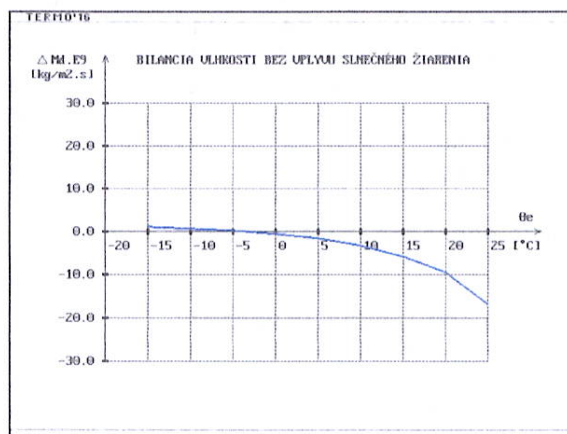
Množstvo skondenzovanej vodnej pary Mc = 0.003 kg/m²a
Množstvo vyparenej vodnej pary Mev = 0.107 kg/m²a
Rozdiel Mc - Mev = 0.104 kg/m²a

Celoročná bilancia vlhkosti (s vplyvom slnečného žiarenia):

Množstvo skondenzovanej vodnej pary ... Mc,s = 0.002 kg/m²a
Množstvo vyparenej vodnej pary Mev,s = 0.175 kg/m²a
Rozdiel Mc,s - Mev,s = 0.173 kg/m²a

POSÚDENIE CELOROČNÉHO VHLKOSTNÉHO REŽIMU KONŠTRUKCIE:

Limitné množstvo	$M_c = 0.003 \text{ kg/m}^2\text{a} < M_{c,\text{max}} = 0.1 \text{ kg/m}^2\text{a}$	vyhovuje
Bilancia vlhkosti	$M_c = 0.003 \text{ kg/m}^2\text{a} < M_{\text{ev}} = 0.107 \text{ kg/m}^2\text{a}$	vyhovuje



 *
 * KOMPLEXNÝ TEPELNOTECHNICKÝ VÝPOČET A POSÚDENIE STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ *

 * podľa STN 730540/2012, STN EN ISO 6946/2008 a STN EN ISO 13370/2008 *

 program TERMO'16 - A modul

Názov úlohy: Posúdenie plochej strechy S12
 Spracovateľ: EHB Meridian s.r.o.
 Zákazka ...: BD Hlboká - Prestavba slobodárne na nájomné byty, Hlboká 9,
 Nitra
 Dátum: 18.11.2016

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMIENKY:

=====

EXTERIÉR: Nitra

Teplota vzduchu ThetaE (Oe): -11.0°C
 Relatívna vlhkosť vzduchu FiE (Fe): 83.0 %
 Odpor pri prestupe tepla Rse: 0.04 m2K/W
 Pohltivosť slnečného žiarenia Alfa: 0.90
 Redukcia na orientáciu Red: 1.00

INTERIÉR: Obývacie miestnosti

Teplota vzduchu ThetaI (Oi): 20.0°C
 Relatívna vlhkosť vzduchu FiI (Fi): 50.0 %
 Odpor pri prestupe tepla Rsi: 0.10 m2K/W
 Bezpečnostná prirážka DeltaThetaSI (DOsi): 0.20 K

ZADANÁ SKLADBA KONŠTRUKCIE (PLOCHÁ STRECHA - z interiéru):

=====

STAVEBNÝ MATERIÁL [vrstva]	HRÚBKA [m]	LAMBDA [W/mK]	RO [kg/m3]	c [J/kgK]	μ [-]
1 Zelezobeton.str.panel	0.1500	1.5800	2400.0	1020.0	29.0
2 Parozábrana	0.0002	0.3000	900.0	1470.0	500000.0
3 Extrudovaný polystyrén	0.1000	0.0340	30.0	2060.0	100.0
4 Extrudovaný polystyrén	0.1200	0.0340	30.0	2060.0	100.0
5 Hydroizolácia fóliová	0.0015	0.3500	1313.0	1470.0	12200.0

VÝSLEDKY VÝPOČTU:

=====

Tepelný odpor konštrukcie R: 6.570 m2K/W
 Odpor pri prechode tepla Ro: 6.710 m2K/W
 Súčiniteľ prechodu tepla U: 0.149 W/m2K
 Difúzny odpor konštrukcie Rd: 768.43 E9 m/s
 Vnútoraná povrchová teplota .. ThetaSI (Osi): 19.54°C

POSÚDENIE KONŠTRUKCIE:

=====

Súčiniteľ prechodu tepla	U = 0.15 W/m2K > Un = 0.15 W/m2K	vyhovuje
Riziko vzniku plesní	Osi = 19.54°C > Osi,n = 12.82°C	vyhovuje

TEPELNÉ A DIFÚZNE ODPORY VRSTVIEV A PRIEBEH TEPLÔT A PARCIÁLNYCH TLAKOV:

Vrstva	R [m ² K/W]	Rd E-9[m/s]	O [°C]	Pd [Pa]	Psat [Pa]	Vodná para na rozhraní
0	----	----	19.54	1168.37	2270.80	nekondenzuje
1	0.095	23.11	19.10	1139.16	2209.71	nekondenzuje
2	0.001	531.24	19.10	467.66	2209.28	nekondenzuje
3	2.941	53.12	5.51	400.51	903.69	nekondenzuje
4	3.529	63.75	-10.80	319.93	241.79	kondenzuje
5	0.004	97.22	-10.82	197.05	241.37	nekondenzuje

Pri teplote $O_e = -11.0^{\circ}\text{C}$ dochádza ku kondenzácii vo vnútri konštrukcie

BILANCIA SKONDENZOVANEJ A VYPARENEJ VLHKOSTI:

Oe [°C]	Fe [%]	Im [W/m ²]	RdA E-9[m/s]	RdB E-9[m/s]	Delta Md E9[kg/m ² s]	Mc [kg/m ² a]	Mc,s [kg/m ² a]
-15.0	84.0	--	671.22	97.22	1.18	0.001	0.001
-12.3	84.0	70	671.22	97.22	0.62	----	0.000
-10.0	83.0	--	671.22	97.22	0.85	0.001	0.001
-7.3	83.0	70	671.22	97.22	0.01	----	0.000
-5.0	82.0	--	671.22	97.22	0.33	0.001	0.001
-2.3	82.0	70	671.22	97.22	-0.91	----	-0.000
0.0	80.0	--	671.22	97.22	-0.50	-0.003	-0.003
2.7	80.0	70	671.22	97.22	-2.06	----	-0.000
5.5	80.0	140	671.22	97.22	-3.92	----	-0.001
5.0	79.0	---	671.22	97.22	-1.51	-0.009	-0.008
10.5	79.0	140	671.22	97.22	-6.16	----	-0.003
10.0	76.0	---	671.22	97.22	-3.18	-0.018	-0.016
21.7	76.0	302	671.22	97.22	-19.26	----	-0.010
15.0	73.0	---	671.22	97.22	-5.58	-0.033	-0.029
26.7	73.0	302	671.22	97.22	-26.66	----	-0.009
31.8	73.0	430	671.22	97.22	-40.58	----	-0.013
20.0	68.0	---	671.22	97.22	-9.43	-0.039	-0.035
45.8	68.0	430	671.22	97.22	-98.17	----	-0.034
25.0	58.0	---	671.22	97.22	-16.57	-0.007	-0.006
50.8	58.0	430	671.22	97.22	-128.56	----	-0.008

Celoročná bilancia vlhkosti (bez vplyvu slnečného žiarenia):

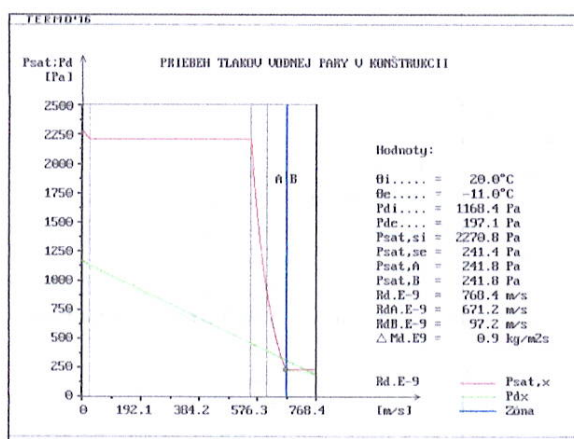
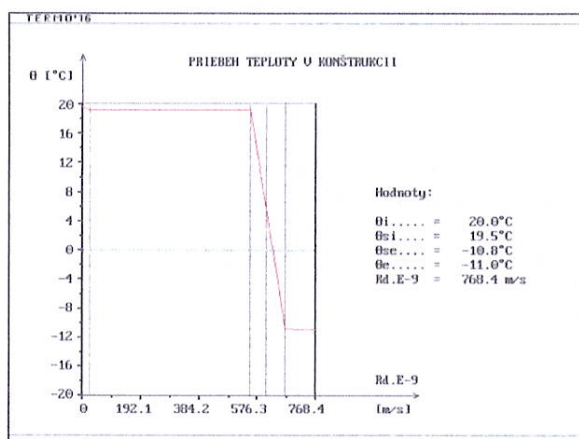
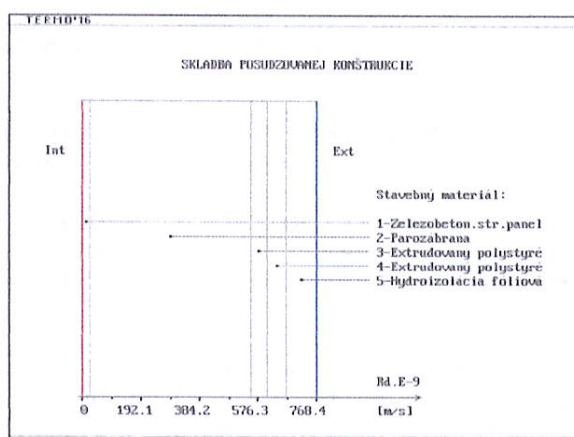
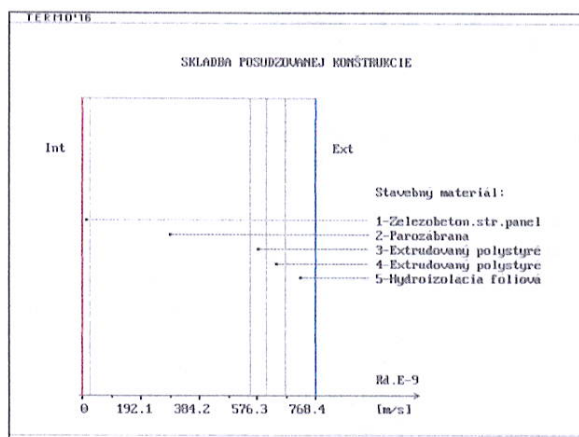
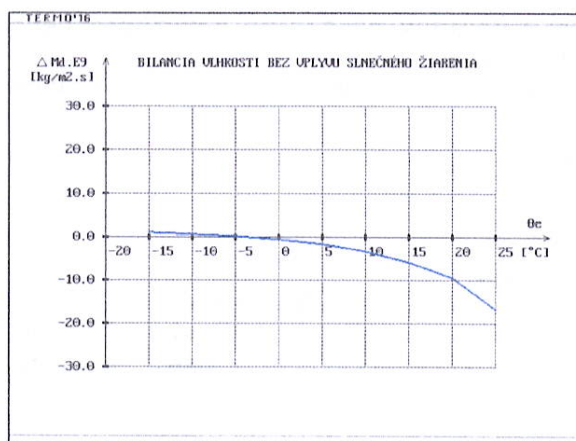
Množstvo skondenzovanej vodnej pary Mc = 0.002 kg/m²a
Množstvo vyparenej vodnej pary Mev = 0.108 kg/m²a
Rozdiel Mc - Mev = 0.106 kg/m²a

Celoročná bilancia vlhkosti (s vplyvom slnečného žiarenia):

Množstvo skondenzovanej vodnej pary ... Mc,s = 0.002 kg/m²a
Množstvo vyparenej vodnej pary Mev,s = 0.176 kg/m²a
Rozdiel Mc,s - Mev,s = 0.174 kg/m²a

POSÚDENIE CELOROČNÉHO VLHKOSTNÉHO REŽIMU KONŠTRUKCIE:

Limitné množstvo	$Mc = 0.002 \text{ kg/m}^2\text{a} < Mc_{\text{max}} = 0.1 \text{ kg/m}^2\text{a}$	vyhovuje
Bilancia vlhkosti	$Mc = 0.002 \text{ kg/m}^2\text{a} < Mev = 0.108 \text{ kg/m}^2\text{a}$	vyhovuje



```

*****
*
*   KOMPLEXNÝ TEPELNOTECHNICKÝ VÝPOČET A POSÚDENIE STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ
*
*-----*
*   podľa STN 730540/2012, STN EN ISO 6946/2008 a STN EN ISO 13370/2008
*
*****
        program TERMO'16 - A modul

```

Názov úlohy: Posúdenie podlahy na strope nevykurovaného suterénu P1
 Spracovateľ: EHB Meridian s.r.o.
 Zákazka ...: BD Hlboká - Prestavba slobodárne na nájomné byty, Hlboká 9,
 Nitra
 Dátum: 18.11.2016

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMIENKY:

=====

EXTERIÉR: Pivnice vetrané
 Teplota vzduchu ThetaE(Oe): 0.0°C
 Relatívna vlhkosť vzduchu FiE(Fe): 75.0 %
 Odpor pri prestupe tepla Rse: 0.17 m2K/W

INTERIÉR: Obývacie miestnosti
 Teplota vzduchu ThetaI(Oi): 20.0°C
 Relatívna vlhkosť vzduchu FiI(Fi): 50.0 %
 Odpor pri prestupe tepla Rsi: 0.17 m2K/W
 Bezpečnostná prirážka DeltaThetaSI(DOsi): 0.50 K

ZADANÁ SKLADBA KONŠTRUKCIE (PODLAHA NA STROPE - z interiéru):

=====

STAVEBNÝ MATERIÁL [vrstva]	HRÚBKÁ [m]	LAMBDA [W/mK]	RO [kg/m3]	c [J/kgK]	μ [-]
1 PVC	0.0040	0.1600	1400.0	1100.0	17110.0
2 Liaty samonivel.poter	0.0020	0.1600	1600.0	1600.0	26140.0
3 Železobetón.str.panel	0.2250	1.3400	2400.0	1020.0	29.0
4 Lepiaca malta	0.0030	0.8000	1400.0	1000.0	50.0
5 Dosky z minerál.vlny	0.1500	0.0410	175.0	880.0	2.3
6 Armovacia malta	0.0030	0.8000	1400.0	1000.0	50.0

=====

VÝSLEDKY VÝPOČTU:

=====

Tepelný odpor konštrukcie R: 3.871 m2K/W
 Odpor pri prechode tepla Ro: 4.211 m2K/W
 Súčiniteľ prechodu tepla U: 0.237 W/m2K
 Tepelná prijímovosť podlahy b: 970.17 Ws(1/2)/m2K - studená
 Pokles dotykovej teploty DeltaTheta: 6.42°C
 Vnútoraná povrchová teplota . ThetaSI(Osi): 19.19°C

POSÚDENIE KONŠTRUKCIE:

=====

Súčiniteľ prechodu tepla	U = 0.24 W/m2K < Un = 0.50 W/m2K	vyhovuje
Riziko vzniku plesní	Osi = 19.19°C > Osi,n = 13.12°C	vyhovuje

=====

 *
 * KOMPLEXNÝ TEPELNOTECHNICKÝ VÝPOČET A POSÚDENIE STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ *

 * podľa STN 730540/2012, STN EN ISO 6946/2008 a STN EN ISO 13370/2008 *

 program TERMO'16 - A modul

Názov úlohy: Posúdenie podlahy na strope nevykurovaného suterénu P2
 Spracovateľ: EHB Meridian s.r.o.
 Zákazka ...: BD Hlboká - Prestavba slobodárne na nájomné byty, Hlboká 9,
 Nitra
 Dátum: 18.11.2016

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMIENKY:

=====

EXTERIÉR: Pivnice vetrané

Teplota vzduchu ThetaE(Oe): 0.0°C
 Relatívna vlhkosť vzduchu FiE(Fe): 75.0 %
 Odpor pri prestupe tepla Rse: 0.17 m2K/W

INTERIÉR: Obývacie miestnosti

Teplota vzduchu ThetaI(Oi): 20.0°C
 Relatívna vlhkosť vzduchu FiI(Fi): 50.0 %
 Odpor pri prestupe tepla Rsi: 0.17 m2K/W
 Bezpečnostná prirážka DeltaThetaSI(DOsi): 0.50 K

ZADANÁ SKLADBA KONŠTRUKCIE (PODLAHA NA STROPE - z interiéru):

=====

STAVEBNÝ MATERIÁL	HRÚBKÁ	LAMBDA	RO	c	μ
[vrstva]	[m]	[W/mK]	[kg/m3]	[J/kgK]	[-]
1 Keramická dlažba	0.0080	1.0100	2000.0	840.0	200.0
2 Lepiaca malta	0.0030	0.8000	1300.0	1000.0	15.0
3 Liata samoniv.stierka	0.0020	0.1600	1600.0	1600.0	26140.0
4 Železobetón.str.panel	0.2250	1.3400	2400.0	1020.0	29.0
5 Lepiaca malta	0.0030	0.8000	1400.0	1000.0	50.0
6 Dosky z minerál.vlňy	0.1500	0.0410	175.0	880.0	2.3
7 Armovacia malta	0.0030	0.8000	1400.0	1000.0	50.0

VÝSLEDKY VÝPOČTU:

=====

Tepelný odpor konštrukcie R: 3.858 m2K/W
 Odpor pri prechode tepla Ro: 4.198 m2K/W
 Súčiniteľ prechodu tepla U: 0.238 W/m2K
 Tepelná prijímovosť podlahy b: 1408.31 Ws(1/2)/m2K - studená
 Pokles dotykovej teploty DeltaTheta: 7.70°C
 Vnútorná povrchová teplota . ThetaSI(Osi): 19.19°C

POSÚDENIE KONŠTRUKCIE:

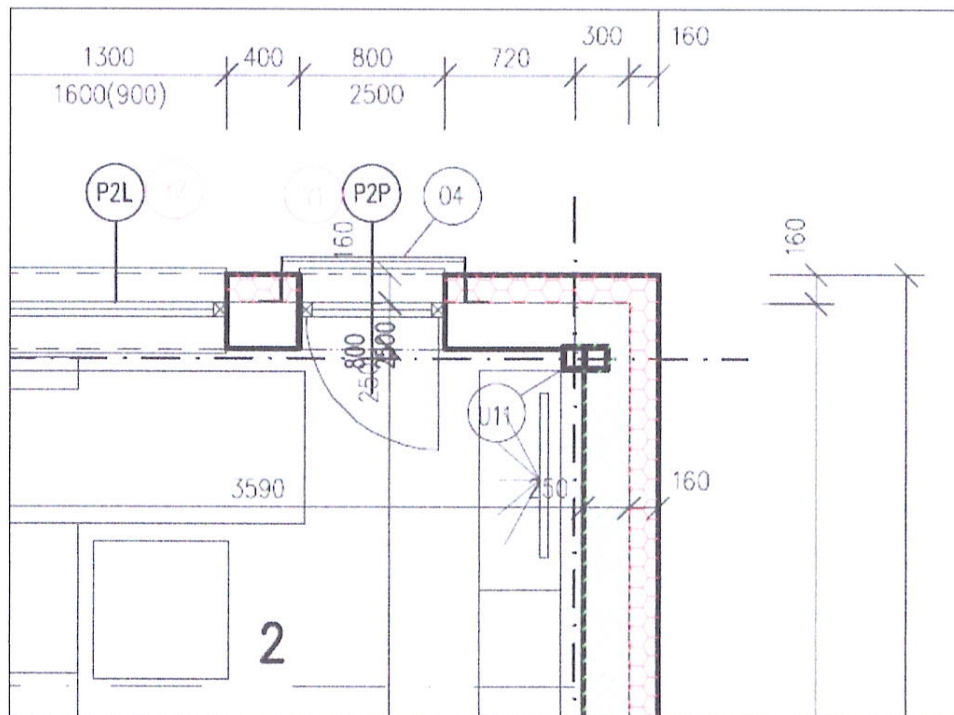
=====

Súčiniteľ prechodu tepla	U = 0.24 W/m2K < Un = 0.50 W/m2K	vyhovuje
Riziko vzniku plesní	Osi = 19.19°C > Osi,n = 13.12°C	vyhovuje

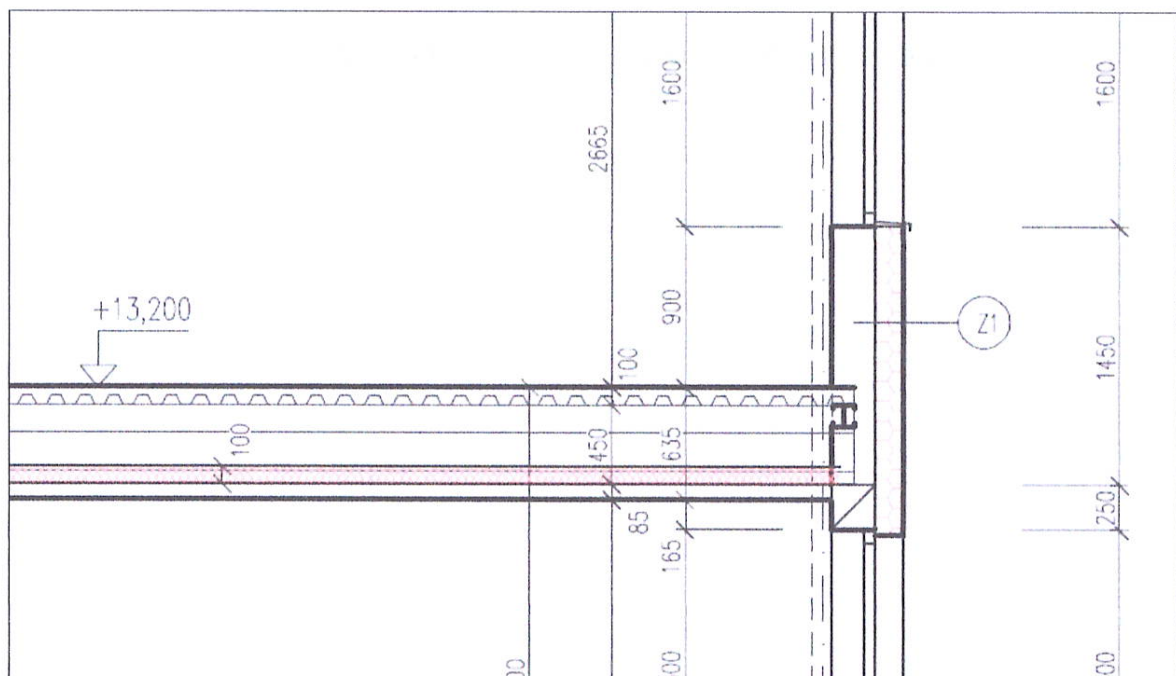
PRÍLOHA č.2

POSÚDENIE HYGIENICKÉHO KRITÉRIA CHARAKTERISTICKÝCH DETAILOV

DETAIL A – Styk obvodovej steny v nároží

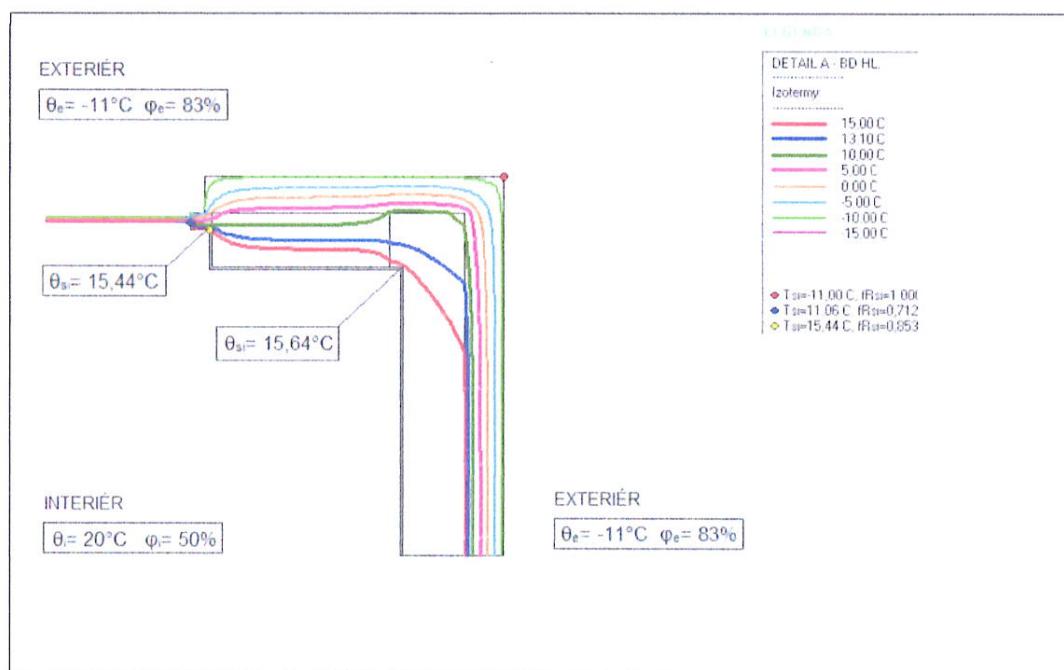


DETAIL B – Styk obvodovej steny a stropnej konštrukcie

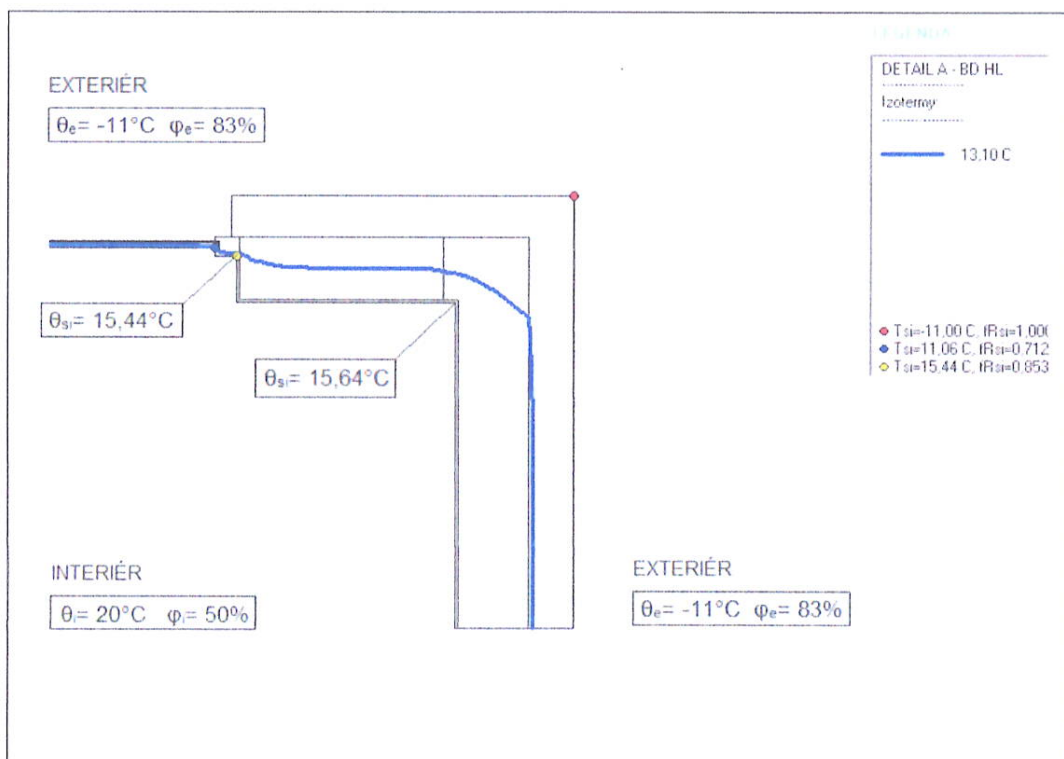


DETAIL A – Styk obvodovej steny v nároží

Priebeh charakteristických izoterm

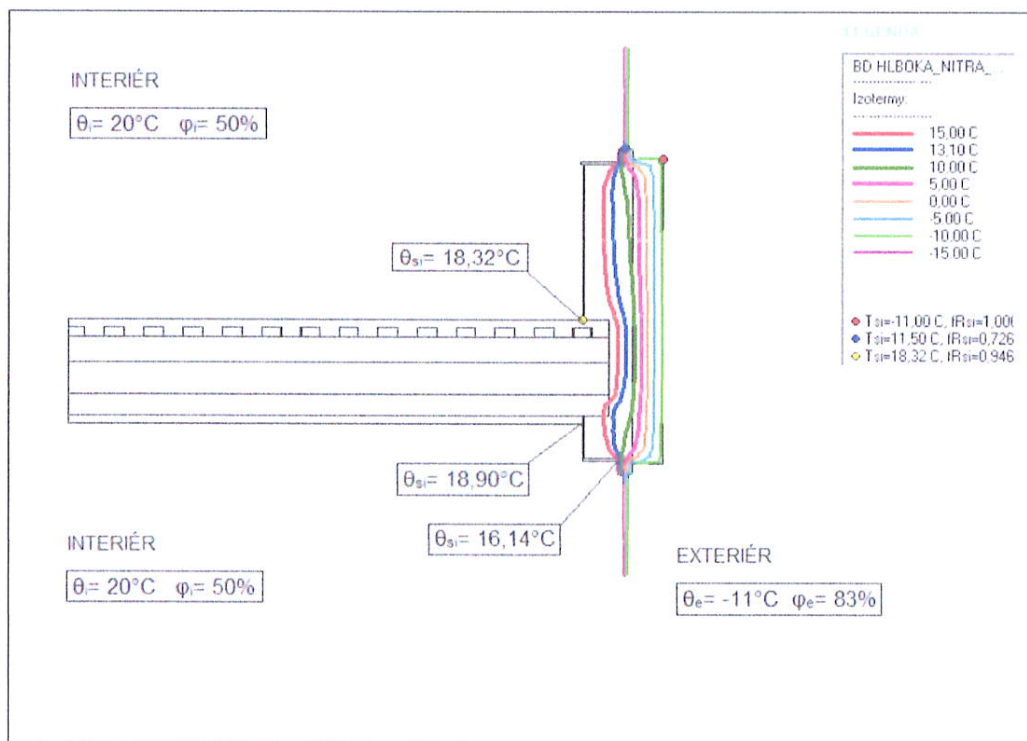


Priebeh kritickej izoterm

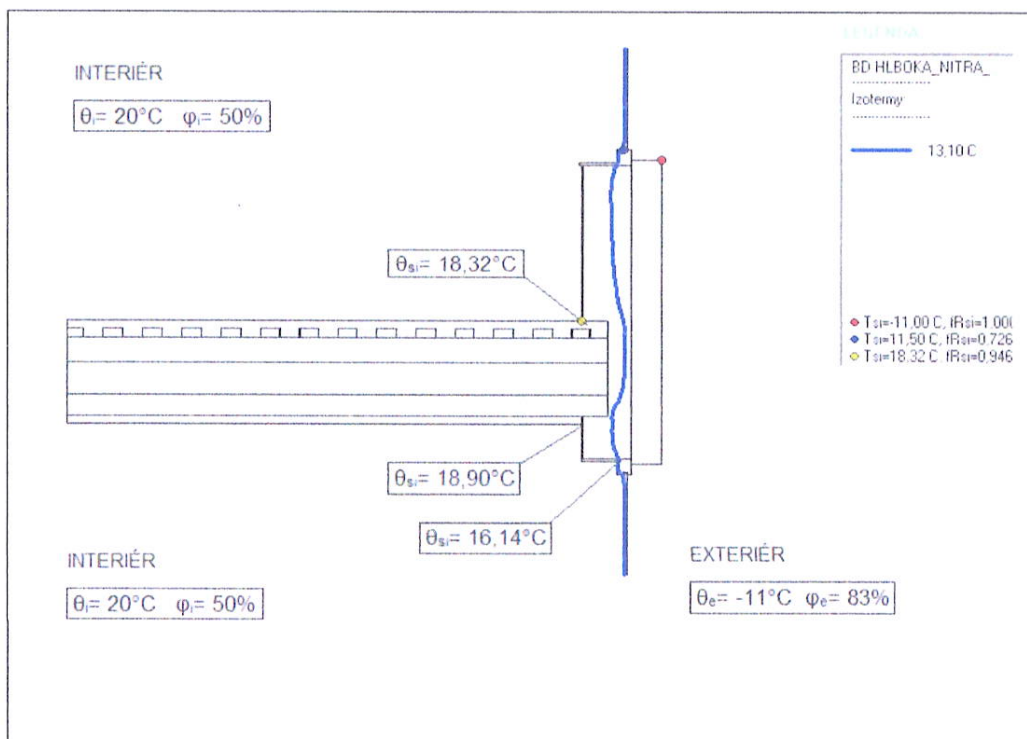


DETAIL B – DETAIL B – Styk obvodovej steny a stropnej konštrukcie

Priebeh charakteristických izoterm



Priebeh kritickej izotermy



PRÍLOHA Č. 3

POSÚDENIE ENERGETICKÉHO KRITÉRIA BUDOVY

```

*****
*
*          VÝPOČET A POSÚDENIE POTREBY TEPLA NA VYKUROVANIE BUDOVY
*
*-----*
*          podľa STN EN ISO 13790/2009 a STN 730540/2012
*
*****
          program TERMO'16 - B modul

```

Názov úlohy: Posúdenie budovy
 Spracovateľ: EHB Meridian s.r.o.
 Zákazka ...: BD Hlboká - Prestavba slobodárne na nájomné byty, Hlboká 9, Nitra
 Dátum: 19.11.2016

ZADANÉ OKRAJOVÉ PODMIENKY:

```

=====
Obostavaný objem budovy ..... Vb:      7644.5 m3
Celková podlahová plocha budovy ..... Ab:    2197.9 m2
Priemerná konštrukčná výška podlaží ..... hk:    3.478 m
Započítaný vplyv tepelných mostov .... DeltaU:  0.050 W/m2K

```

```

Upravená vnútorná teplota ..... ThetaI:    20.00°C
Priemerná vonkajšia teplota ..... ThetaE:    3.86°C
Dĺžka trvania výpočtového obdobia ..... t:      212 dní
Počet klimatických dennostupňov ..... D:      3422 Kdeň

```

```

Priemerná intenzita výmeny vzduchu ..... n:      0.50 1/h
Charakteristické číslo budovy ..... B:      8.00 Pa0.67
Pomer vnútorného a vonkajšieho objemu ..... k:      0.80 Vb
Tepelný výkon vnútorných zdrojov tepla ... qi:    5.00 W/m2
Kategória budovy ..... bytový dom

```

TEPELNOTECHNICKÉ VLASTNOSTI KONŠTRUKCIÍ A REDUKČNÉ FAKTORY:

KONŠTRUKCIA	Ai	Ui	bxi	Ai.Ui.bxi	Podiel
	[m2]	[W/m2K]	[-]	[W/K]	[%]
1 Stena obvodová	458.55	0.221	1.00	101.34	18.34
2 Stena obvodová	138.47	0.216	1.00	29.91	5.41
3 Stena obvodová	589.24	0.152	1.00	89.56	16.21
4 Okná	269.28	0.845	1.00	227.54	41.18
5 Strecha	23.83	0.149	1.00	3.55	0.64
6 Strecha	415.76	0.084	1.00	34.92	6.32
7 Podlaha na strope	29.11	0.238	0.57	3.95	0.71
8 Podlaha na strope	410.48	0.237	0.57	55.45	10.04
9 Dvere vonkajšie	6.62	0.951	1.00	6.30	1.14

Ae = SUMA(Ai) =	2341.34	SUMA(Ai.Ui.bxi) =	552.53	100.00	

VÝSLEDKY VÝPOČTU:

```

=====
Započítaný vplyv tepelných mostov .. DeltaHtm:  117.07 W/K
Merná tepelná strata prechodom tepla .... Htr:    669.59 W/K
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla ..... Uem:    0.29 W/m2K

```

```

Vypočítaná výmena vzduchu ..... n:  nebola počítaná
Uvažovaná výmena vzduchu ..... n:      0.50 1/h
Merná tepelná strata vetraním ..... Hve:  1009.07 W/K
Merná tepelná strata budovy ..... H=Htr+Hve:  1678.67 W/K

```


KOLEKČNÁ PLOCHA ZASKLENÝCH OTVOROVÝCH KONŠTRUKCIÍ (11.5 % plochy Ae):

ORIENTÁCIA	Fw [-]	gn [-]	Fs.Fc.Ff [-]	Anj [m2]	Asol [m2]
Juh-J	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Sever-S	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Východ-V	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Západ-Z	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Juhovýchod-JV	0.90	0.50	0.50	122.40	27.54
Juhozápad-JZ	0.90	0.50	0.50	61.20	13.77
Severovýchod-SV	0.90	0.50	0.50	61.20	13.77
Severozápad-SZ	0.90	0.50	0.50	24.48	5.51
Horizontálna-H	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SPOLU				269.28	60.59

POTREBA TEPLA NA KRYTIE TEPELNÝCH STRÁT PRECHODOM A VETRANÍM:

VELIČINA	MESIAC [počet dní]							ROK
	01 [31]	02 [28]	03 [31]	04 [30]	10 [31]	11 [30]	12 [31]	[212]
ThetaI [°C]	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.00
ThetaE [°C]	-1.8	0.4	4.6	9.9	9.8	4.3	-0.3	3.86
Di [Kdeň]	675.8	548.8	477.4	303.0	316.2	471.0	629.3	3422
Qtr [kWh]	10860	8819	7672	4869	5081	7569	10113	54984
Qve [kWh]	16366	13291	11562	7338	7658	11407	15240	82861
Qtr+Qve [kWh]	27227	22110	19233	12207	12739	18976	25353	137845

VNÚTORNÉ, SOLÁRNE A CELKOVÉ TEPELNÉ ZISKY:

Qint [kWh]	8176	7385	8176	7912	8176	7912	8176	55915
Isj-J [kW/m2]	30.2	43.6	61.2	66.3	57.2	33.1	28.4	» 320
Qsol-J [kWh]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Isj-S [kW/m2]	9.1	13.8	20.1	27.2	14.5	8.4	6.8	» 100
Qsol-S [kWh]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Isj-V [kW/m2]	14.9	24.5	42.0	59.1	32.2	15.4	11.8	» 200
Qsol-V [kWh]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Isj-Z [kW/m2]	14.9	24.5	42.0	59.1	32.2	15.4	11.8	» 200
Qsol-Z [kWh]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0
Isj-JV [kW/m2]	22.7	33.8	50.9	62.0	44.8	24.9	20.8	» 260
Qsol-JV [kWh]	625.2	930.9	1401.8	1707.5	1233.8	685.7	572.8	7158
Isj-JZ [kW/m2]	22.7	33.8	50.9	62.0	44.8	24.9	20.8	» 260
Qsol-JZ [kWh]	312.6	465.4	700.9	853.7	616.9	342.9	286.4	3579
Isj-SV [kW/m2]	10.2	16.1	26.8	41.6	18.3	9.6	7.4	» 130
Qsol-SV [kWh]	140.5	221.7	369.0	572.8	252.0	132.2	101.9	1790
Isj-SZ [kW/m2]	10.2	16.1	26.8	41.6	18.3	9.6	7.4	» 130
Qsol-SZ [kWh]	56.2	88.7	147.6	229.1	100.8	52.9	40.8	716
Isj-H [kW/m2]	22.2	38.6	71.4	108.2	55.0	26.2	18.4	» 340
Qsol-H [kWh]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0

pokračovanie tabuľky

Qsol	[kWh]	1134	1707	2619	3363	2203	1214	1002	26691
Qint+Qsol	[kWh]	9311	9092	10796	11276	10380	9126	9178	67045

FAKTOR VYUŽITIA TEPELNÝCH ZISKOV:

GammaH	[-]	0.34	0.41	0.56	0.92	0.81	0.48	0.36	-
Kappa	[J/m2K]	260000	260000	260000	260000	260000	260000	260000	-
Tau	[h]	94.56	94.56	94.56	94.56	94.56	94.56	94.56	-
aH0	[-]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-
TauH0	[h]	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	15.00	-
aH	[-]	7.30	7.30	7.30	7.30	7.30	7.30	7.30	-
EtaHgn	[-]	1.00	1.00	0.99	0.91	0.95	1.00	1.00	0.98

POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE VYPOČÍTANÁ MESAČNOU METÓDOU:

Qhnd	[kWh]	17919	13029	8522	1982	2928	9878	16180	70438
------	-------	-------	-------	------	------	------	------	-------	-------

POTREBA TEPLA A MERNÁ POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE PODĽA STN 730540/2012:

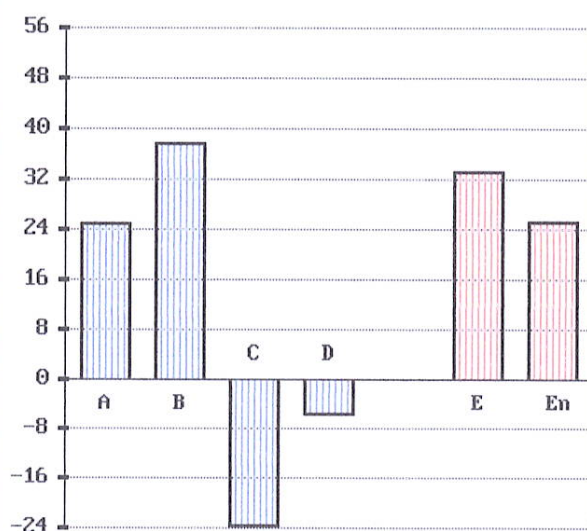
Potreba tepla na vykurovanie	Qhnd:	73034 kWh/a
Merná potreba tepla na vykurovanie	Qhnd1:	9.55 kWh/m3a
Merná potreba tepla na vykurovanie	Qhnd2:	33.23 kWh/m2a
Normalizovaná merná potreba tepla	QhndN1:	18.02 kWh/m3a
Normalizovaná merná potreba tepla	QhndN2:	50.45 kWh/m2a
Faktor tvaru budovy	Ae/Vb:	0.306 1/m

BILANCIA MERNEJ POTREBY TEPLA NA VYKUROVANIE:

Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom ...:	25.01 kWh/m2a
-Obvodový plášť	8.25 kWh/m2a
-Otvorové konštrukcie	8.73 kWh/m2a
-Strecha	1.44 kWh/m2a
-Podlaha	2.22 kWh/m2a
-Tepelné mosty	4.37 kWh/m2a
Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním ...:	37.69 kWh/m2a
Tepelné zisky z vnútorných zdrojov	-23.75 kWh/m2a
Tepelné zisky zo slnečného žiarenia	-5.73 kWh/m2a

KOMPLEXNÉ POSÚDENIE BUDOVY NA NORMALIZOVANÉ HODNOTY:

Uem - hodnota	Uem = 0.29 W/m2K	<	UemN = 0.38 W/m2K		vyhovuje
Hospodárnosť	Qep = 32.0 kWh/m2a	>	QepN = 25.0 kWh/m2a		nevyhovuje
Potreba tepla	Qhnd2 = 33.2 kWh/m2a	>	QhndN2 = 25.2 kWh/m2a		nevyhovuje

BILANCIA MERNEJ POTREBY TEPLA NA VYKUROVANIE v kWh/m²a

Legenda:

A-Potreba tepla na krytie tepelných strát prechodom

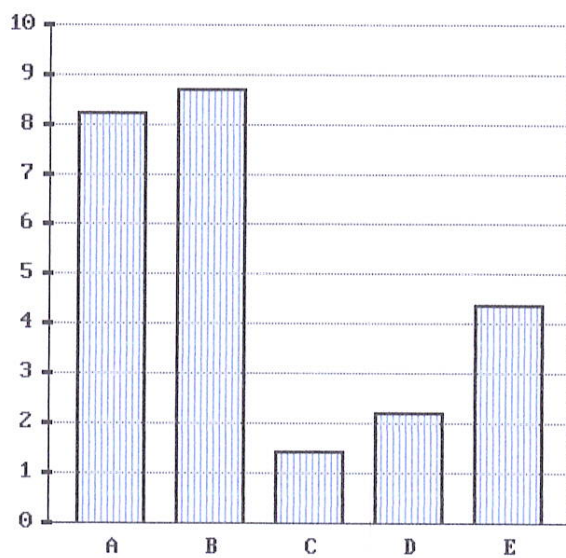
B-Potreba tepla na krytie tepelných strát vetraním

C-Tepelné zisky z vnútorných zdrojov

D-Tepelné zisky zo slnečného žiarenia

E-Vypočítaná merná potreba tepla

En-Normalizovaná merná potreba tepla

POTREBA TEPLA NA KRYTIE TEPELNÝCH STRÁT PRECHODOM v kWh/m²a

Legenda:

A-Obvodový plášť

B-Otvorové konštrukcie

C-Strecha

D-Podlaha

E-Tepelné mosty

