

PROJEKTOVÉ ENERGETICKÉ HODNOTENIE

PODĽA VYHLÁŠKY MVRR SR Č. 364/2012 Z.Z.

TEPELNOTECHNICKÝ POSUDOK BUDOVY

Názov stavby: Domov sociálnych služieb prof. Karola Matulaya, Hontianska 12, Bratislava

Investor: DSS prof. Karola Matulaya pre deti a dospelých, Lipského 13, 841 01 Bratislava

Zodpovedný projektant tepelnotechnického posúdenia: Ing. Štefan Jurenka

Vypracoval: Ing. Štefan Jurenka

Dátum: 12/2016

Obsah

1. Úvod.....	3
2. Zloženie jednotlivých konštrukcií.....	3
3. Požiadavky a kritéria.....	5
4. Záver.....	6
5. Prílohy (potreba tepla na vykurovanie, posúdenie konštrukcií v programe Teplo, zaradenie do energetickej triedy).....	7

1. Úvod

Základné údaje o stavbe:

Domov sociálnych služieb dom sa nachádza v meste Bratislava - Ružinov, na ulici Hontianska 12, parcela č. 9637 v katastrálnom území Nivy. Domov sociálnych služieb má tri nadzemné podlažia a jedno podzemné podlažie (čiastočne podpivničené), ktoré je temperované (do 10K). Budova je z južnej strany napojená na susedný objekt. Fasády sú orientované smerom na S, J, V, Z s okennými a dvernými otvormi. Účelom energetického posudku je preukázanie, že navrhované riešenie objektu spĺňa normatívne požadované kritéria podľa STN 730540-2/2012 a STN 730540-2/Z1. Posúdenie vychádza z posúdenia opláštenia objektu steny, podlahy, strechy a otvorových konštrukcií. Všetky konštrukcie boli posúdené na základe tepelnotechnického výpočtu.

Okrajové podmienky výpočtu:

- Neprerušované vykurovanie s počtom dennostupňov 3422 K.deň
- Bratislava: vonkajšia teplota v zimnom období -11°C, vnútorná teplota 20°C
vonkajšia vlhkosť v zimnom období 83%, vnútorná vlhkosť 50%
- Výpočtová metóda: Mesačná
- Kategória budovy: Budovy hotelov

2. Zloženie jednotlivých konštrukcií:

Obvodová stena (skladba z interiéru)

Vápennocementová omietka hr.15mm

Tehla plná pálená hr.500mm

Lepiaca stierka hr.3mm

Fasádne izolačné dosky z minerálnej vlny hr.150mm.

Lepiaca stierka hr.3mm

sklovláknitá tkanina, penetrácia

Tenkovrstvová silikátová omietka hr.3mm

Obvodová stena v soklovej časti (skladba z interiéru)

Vápennocementová omietka hr.15mm

Tehla plná pálená hr.500mm

Lepiaci stierka hr.3mm

Styrodur hr.100mm (od 300mm nad terénom do hĺbky 0,5m pod terén)

Lepiaci stierka hr.3mm

sklovláknitá tkanina, penetrácia

Tenkovrstvová silikátová omietka hr.3mm

- Okenné a dverné konštrukcie - budú plastové s izolačným trojsklom, s hodnotou $U_g = 0,6$ W/(m².K). Uokna = 0,85. Ostenia, nadpražia a parapety zateplíť z vonkajšej strany TI Styrodur hr.30mm.

Plochá strecha – terasa (skladba z interiéru)

Vápennocementová omietka hr.10mm

ŽB stropná doska hr.330mm

Hliníková parozábrana (na vyrovnaný podklad)

Tepelná izolácia EPS Neo 100 hr.200mm

Spádová vrstva polystyrén betón v spáde

Hydroizolácia

Plochá strecha – nad 3.NP (skladba z interiéru)

Vápennocementová omietka hr.10mm

ŽB stropná doska hr.330mm

Hliníková parozábrana (na vyrovnaný podklad)

Tepelná izolácia XPS hr.250mm

Spádová vrstva polystyrén betón v spáde

Hydroizolácia

- Strop 1.PP zateplíť tepelnou izoláciou Multipor hr.100mm.

- Balkóny zateplíť po obvode TI Styrodur hr.100mm

- Strop nad vonkajším prostredím zateplíť z exteriéru tepelnou izoláciou minerálnou vlnou hr.250mm ($\lambda 0,039$).

3. Požiadavky a kritéria:

Hodnoty tepelnotechnických vlastností stavebných konštrukcií a budov, ako aj základné kritéria požadované pre budovy stanovuje STN 73 0540: 2012. Pri návrhu stavebných konštrukcií sa požaduje splnenie kritérií:

- minimálne tepelnoizolačné vlastností stavebných konštrukcií (max. hodnota U)
- minimálna teplota vnútorného povrchu (hygienické kritérium)
- minimálna priemerná výmena vzduchu v miestnosti (kritér. výmeny vzduchu)
- maximálna merná potreba tepla na vykurovanie (energetické kritérium)
- kritérium minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť

A - Podľa článku 4.1.1 STN 73 0540-2 2012 Steny, strechy, stropy a podlahy vykurovaných alebo klimatizovaných bytových a nebytových budov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou $\theta_i < 80\%$ musia mať taký súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U, alebo tepelný odpor konštrukcie R, aby bola splnená podmienka :

$$U < U_N, \text{ resp. } R > R_N$$

B - Podľa článku 4.3.1 STN 73 0540-2 2012 Steny, strechy a podlahy v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu $\theta_i < 80\%$ 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.

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

Požiadavka na posúdenie detailov na minimálnu povrchovú teplotu nebola.

C - Podľa článku 4.3.6 STN 73 0540-2 2012 rámy, nepriesvitné a priesvitné výplne otvorov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu $\theta_i < 50\%$ musia mať na každom mieste povrch. teplotu $\theta_{si,w}$ v °C nad teplotou rosného bodu θ_{dp} .

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

D - podľa článku 6.2.1 STN 73 0540-2 Intenzita výmeny vzduchu v miestnosti n vyhovuje, ak sa škárovou prievzdušnosťou stykov a škár výplní otvorov splní podmienka

$$n > n_n$$

0,04 1/h < 0,5 1/h požiadavka nie je splnená, pri výpočte sa berie do úvahy hodnota $n=0,5$ 1/h.

E - podľa článku 8.1.2 STN 73 0540-2: Budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovy mernú potrebu tepla faktor tvaru budovy je 0,50.

$$Q_{h,nd,n} = 32 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{rok})$$

$$Q_{h,nd} = 39 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{rok}) > Q_{h,nd,n} = 32 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{rok})$$

čo **nevyhovuje** požiadavke na energetické kritérium.

E - podľa článku 8.2.2 STN 73 0540-2: Budovy spĺňajú kritérium energetickej hospodárnosti, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie:

$$Q_{ep} \leq Q_{n,ep}$$

$$Q_{ep} = 39 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok}) > Q_{n,ep} = 33,7 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$$

čo **nevyhovuje** požiadavke na splnenie energetickej hospodárnosti pre budovy hotelov.

Obnovované budovy musia spĺňať požiadavky ako nové budovy pokiaľ je to **funkčne, technicky a ekonomicky uskutočniteľné**. V prípade zavedenia rekuperácie vzduchu s účinnosťou 90% do celého objektu, dôjde k zníženiu potreby tepla na vykurovanie na hodnotu **14 kWh/(m²·rok)**. Po zavedení rekuperácie by sa **splnilo energetické kritérium aj kritérium energetickej hospodárnosti**.

Záver:

V závere možno konštatovať, že objekt vyhovuje STN 73 0540-2012, STN 730540-2/Z1 pre hodnoty tepelného odporu. Pri dodržaní navrhovaných technologických predpisov a materiálov popísaných v projektovej dokumentácii, osadením otvorových konštrukcií sa **dosiahnu** podmienky podľa STN 73 0540 – 2 / 2012, STN 730540-2/Z1 z hľadiska tepelného odporu. Odporúčam pridať rekuperáciu vzduchu do celého objektu s účinnosťou 90%.

Stavebná konštrukcia	Tepelný odpor R [m ² K/W]		Tepelný odpor R _n [m ² K/W]	Posúdenie
Obvodová stena	4,49	>	4,40	vyhovuje
Plochá strecha (terasa)	7,05	>	6,5	vyhovuje
Plochá strecha (nad 3.NP)	7,74	>	6,5	vyhovuje
Strop nad vonkajším prostredím	6,62	>	6,5	vyhovuje
Podlaha (do 10K)	2,43	>	1,3	vyhovuje

Stavebná konštrukcia	Súčiniteľ prechodu tepla U [W/m ² K]		Súčiniteľ prechodu tepla U _n [W/m ² K]	Posúdenie
Obvodová stena	0,21	<	0,22	vyhovuje
Plochá strecha (terasa, nad vstupným priestorom)	0,139	<	0,15	vyhovuje
Plochá strecha (nad 3.NP)	0,127	<	0,15	vyhovuje
Strop nad vonkajším prostredím	0,144	<	0,15	vyhovuje
Okná	0,85	<	1,0	vyhovuje

Prílohy

KOMPLEXNÉ POSÚDENIE SKLADBY KONŠTRUKCIE Z HLADISKA ŠÍRENIA TEPLA A VODNEJ PARY

podľa STN EN ISO 13788, STN EN ISO 6946, STN 730540 a ČSN 730540

Teplo 2014

Názov úlohy : **Obvodová stena**

Spracovateľ : Ekotop

Dátum : 14.12.2016

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMIENKY :

Typ hodnotenej konštrukcie : Stena vonkajšia jednoplášťová

Korekcia súč. prechodu tepla dU : 0.000 W/m²K

Skladba konštrukcie (od interiéru) :

Číslo	Názov	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Zdivo CP	0,5000	0,8000	900,0	1700,0	8,5	0.0000
3	Baumit lep. st	0,0030	0,8000	920,0	1300,0	50,0	0.0000
4	Minerálny vlák	0,1500	0,0390	900,0	75,0	1,5	0.0000
5	Baumit lep. st	0,0030	0,8000	920,0	1300,0	50,0	0.0000
6	Baumit silikát	0,0030	0,7000	920,0	1800,0	40,0	0.0000

Poznámka: D je hrúbka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelnej vodivosti vrstvy, C je merná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnosť vrstvy, Mi je faktor difúzneho odporu vrstvy a Ma je počiatočná zabudovaná vlhkosť vo vrstve.

Číslo	Kompletný názov vrstvy	Interný výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Zdivo CP	---
3	Baumit lep. stěrka	---
4	Minerálny vlákna	---
5	Baumit lep. stěrka	---
6	Baumit silikátová omítka	---

Okrajové podmienky výpočtu :

Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane Rsi : 0.13 m²K/W

dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty Rsi : 0.25 m²K/W

Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane Rse : 0.04 m²K/W

dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová vonkajšia teplota Te : -11.0 C

Návrhová teplota vnútorného vzduchu Tai : 20.0 C

Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu RHe : 83.0 %

Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu RHi : 50.0 %

Mesiac	Dĺžka[dni]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	51.1	1239.3	-1.7	80.9	429.0
2	28	20.6	53.7	1302.3	0.6	80.4	512.7
3	31	20.6	54.5	1321.7	5.3	78.6	699.8
4	30	20.6	57.9	1404.2	10.7	75.8	974.8
5	31	20.6	63.3	1535.1	15.6	72.2	1278.9
6	30	20.6	67.3	1632.1	18.6	69.2	1482.2
7	31	20.6	70.0	1697.6	20.3	67.1	1597.5
8	31	20.6	68.8	1668.5	19.7	67.9	1557.6
9	30	20.6	63.1	1530.3	15.4	72.4	1266.1
10	31	20.6	57.3	1389.6	10.0	76.2	935.2
11	30	20.6	54.2	1314.4	4.5	78.9	664.3
12	31	20.6	53.5	1297.5	-0.1	80.5	487.4

Poznámka: T_{ai} , RH_i a P_i sú priem. mesačné parametre vnútorného vzduchu (teplota, relatívna vlhkosť a čiastočný tlak vodnej pary) a T_e , RH_e a P_e sú priem. mesačné parametre v prostredí na vonkajšej strane konštrukcie (teplota, relatívna vlhkosť a čiastočný tlak vodnej pary).

Pre vnútorné prostredie sa uplatnila prirážka priemernej relatívnej vlhkosti : 0.0 %

Počiatkový mesiac pre výpočet bilancie sa stanovuje výpočtom podľa STN EN ISO 13788.

Počet hodnotených rokov : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOTENEJ KONŠTRUKCIE :

Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla podľa STN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konštrukcie R : 4.498 m²K/W

Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U : 0.214 W/m²K

Súčiniteľ prechodu zabudovanej kce U_{kc} : 0.23 / 0.26 / 0.31 / 0.41 W/m²K

Uvedené orientačné hodnoty platia pre rôznu kvalitu riešení tep. mostov vyjadrenú približnou prirážkou podľa poznámok k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzny odpor a tepelne akumulačné vlastnosti:

Difúzny odpor konštrukcie Z_{pT} : 2.8E+0010 m/s

Teplotný útlm konštrukcie N_{y^*} podľa STN EN ISO 13786: 2481.9

Fázový posun teplotného kmitu Ψ_{i^*} podľa STN EN ISO 13786: 20.0 h

Teplota vnútorného povrchu a teplotný faktor podľa STN 730540 a STN EN ISO 13788:

Vnútorná povrchová teplota pri výpočtových podmienkach $T_{si,p}$: 18.38 C

Teplotný faktor v návrhových podmienkach $f_{Rsi,p}$: 0.948

Číslo mesiaca	Minimálne požadované hodnoty pri max. rel. vlhkosti na vnútornom povrchu:				Vypočítané hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	$T_{si},m[C]$	f_{Rsi},m	$T_{si},m[C]$	f_{Rsi},m	$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[%]$
1	13.5	0.683	10.1	0.531	19.4	0.948	54.9
2	14.3	0.684	10.9	0.514	19.6	0.948	57.3
3	14.5	0.602	11.1	0.380	19.8	0.948	57.3
4	15.5	0.481	12.0	0.134	20.1	0.948	59.8
5	16.9	0.251	13.4	-----	20.3	0.948	64.3
6	17.8	-----	14.3	-----	20.5	0.948	67.7
7	18.5	-----	14.9	-----	20.6	0.948	70.1
8	18.2	-----	14.7	-----	20.6	0.948	69.0
9	16.8	0.270	13.3	-----	20.3	0.948	64.2
10	15.3	0.500	11.9	0.176	20.0	0.948	59.3
11	14.4	0.617	11.0	0.405	19.8	0.948	57.1
12	14.2	0.692	10.8	0.528	19.5	0.948	57.2

Poznámka: RH_{si} je relatívna vlhkosť na vnútornom povrchu, T_{si} je teplota vnútorného povrchu a f_{Rsi} je teplotný faktor.

Difúzia vodnej pary pri výp. podmienkach a bilancia vodnej pary podľa STN 730540-2: (bez vplyvu zabudovanej vlhkosti a slnečného žiarenia)

Priebeh teplôt a čiastočných tlakov vodnej pary pri výpočtových okrajových podmienkach:

rozhranie:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	19.1	19.0	14.9	14.9	-10.7	-10.7	-10.7
p [Pa]:	1168	1115	318	290	247	219	197
p,sat [Pa]:	2215	2201	1692	1689	244	244	243

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstiev, p je predpokladaný čiastočný tlak vodnej pary na rozhraní vrstiev a p,sat je čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na rozhraní vrstiev.

Pri vonkajšej výpočtovej teplote dochádza v konštrukcii ku kondenzácii vodnej pary.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzačnej zóny ľavá [m]	pravá [m]	Množstvo kondenzujúcej vodnej pary [kg/(m ² s)]
1	0.6680	0.6680	2.697E-0009

Ročná bilancia skondenzovanej a vypariteľnej vodnej pary:

Množstvo skondenzovanej vodnej pary za rok $M_{c,a}$: 0.0015 kg/(m².rok)

Množstvo vypariteľnej vodnej pary za rok $M_{ev,a}$: 7.1853 kg/(m².rok)

Ku kondenzácii dochádza pri vonkajšej teplote nižšej ako -10.0 C.

Bilancia skondenzovanej a vyparenej vodnej pary podľa STN EN ISO 13788:

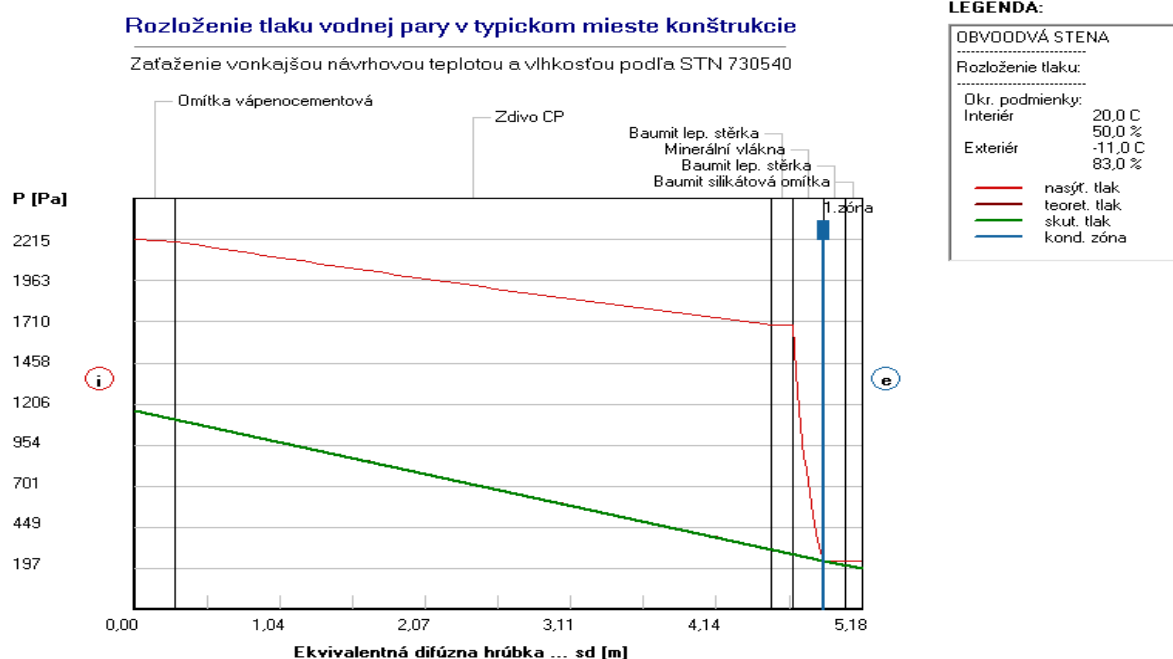
Ročný cyklus č. 1

V konštrukcii nedochádza počas modelového roka ku kondenzácii vodnej pary.

Poznámka: Hodnotenie difúzie vodnej pary bolo vyhotovené pre predpoklad 1D šírenia vodnej pary prevažujúcou skladbou konštrukcie. Pre konštrukcie s výraznými systematickými tepelnými mostami je výsledok výpočtu len orientačný. Presnejšie výsledky sa dajú získať pomocou 2D analýzy.

STOP, Teplo 2014

Graf rozloženia tlakov vodnej pary :



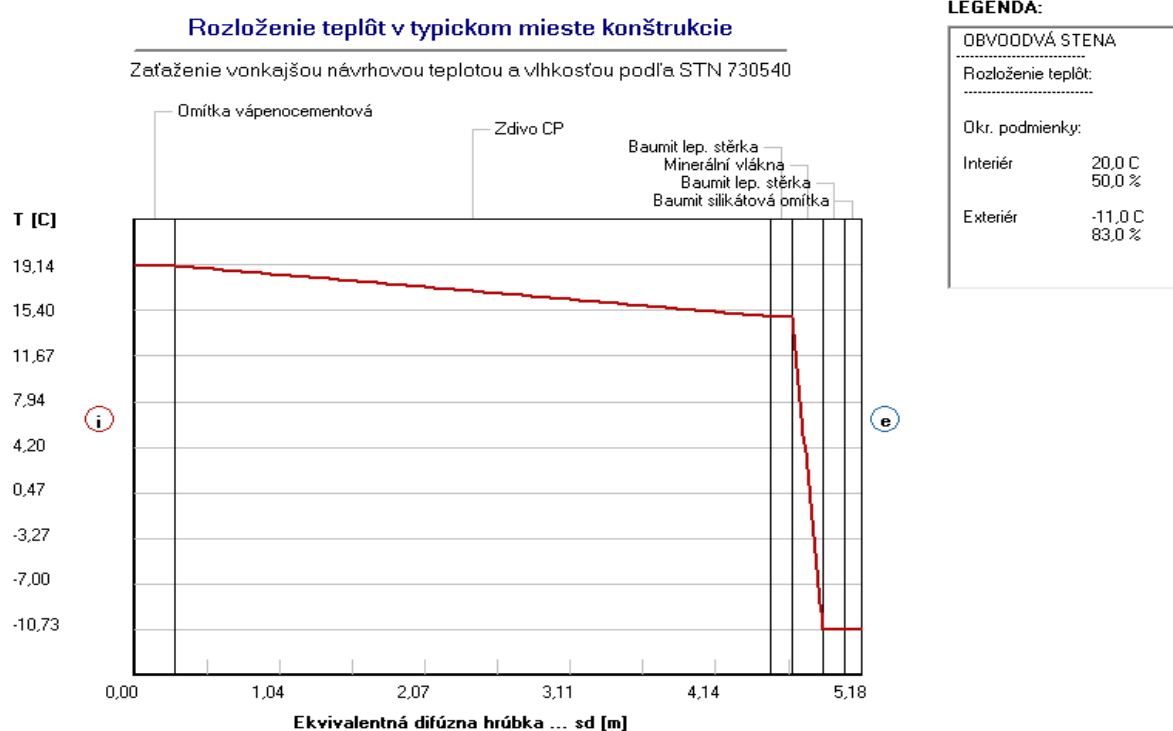
Požiadavky: Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu konštrukcie

Ročná bilancia vodnej musí byť aktívna, t.j. $G_k < G_v$ (Ma, vysl.=0,0015)

Množstvo kondenzátu musí byť G_k (Ma) $< 0,5 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

POŽIADAVKA JE SPLNENÁ

Graf rozloženia teplôt:



KOMPLEXNÉ POSÚDENIE SKLADBY KONŠTRUKCIE Z HL'ADISKA ŠÍRENIA TEPLA A VODNEJ PARY

podľa STN EN ISO 13788, STN EN ISO 6946, STN 730540 a ČSN 730540

Teplo 2014

Názov úlohy : **Plochá strecha (terasa)**

Spracovateľ : Ekotop

Dátum : 14.12.2016

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMIENKY :

Typ hodnotenej konštrukcie : Strecha jednoplášťová

Korekcia súč. prechodu tepla dU : 0.000 W/m²K

Skladba konštrukcie (od interiéru) :

Číslo	Názov	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Omítka vápenoc	0,0100	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Železobetón	0,3300	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
3	Al folie	0,0000	204,0000	870,0	2700,0	500000,0	0.0000
4	BASF EPS 100 N	0,2000	0,0310	1250,0	18,0	45,0	0.0000
5	Polystyrenbeto	0,0500	0,1400	900,0	500,0	25,0	0.0000

Poznámka: D je hrúbka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelnej vodivosti vrstvy, C je merná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnosť vrstvy, Mi je faktor difúzneho odporu vrstvy a Ma je počiatočná zabudovaná vlhkosť vo vrstve.

Číslo	Kompletný názov vrstvy	Interný výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Železobetón	---
3	Al folie	---
4	BASF EPS 100 NEO	---
5	Polystyrenbetón	---

Okrajové podmienky výpočtu :

Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane Rsi : 0.10 m²K/W

dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty Rsi : 0.25 m²K/W

Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane Rse : 0.04 m²K/W

dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová vonkajšia teplota Te : -11.0 C

Návrhová teplota vnútorného vzduchu Tai : 20.0 C

Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu RHe : 83.0 %

Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu RH_i : 50.0 %

Mesiac	Dĺžka[dni]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	51.1	1239.3	-3.7	80.9	362.6
2	28	20.6	53.7	1302.3	-1.4	80.4	437.1
3	31	20.6	54.5	1321.7	3.3	78.6	608.1
4	30	20.6	57.9	1404.2	8.7	75.8	852.3
5	31	20.6	63.3	1535.1	13.6	72.2	1124.0
6	30	20.6	67.3	1632.1	16.6	69.2	1306.6
7	31	20.6	70.0	1697.6	18.3	67.1	1410.5
8	31	20.6	68.8	1668.5	17.7	67.9	1374.5
9	30	20.6	63.1	1530.3	13.4	72.4	1112.5
10	31	20.6	57.3	1389.6	8.0	76.2	817.0
11	30	20.6	54.2	1314.4	2.5	78.9	576.7
12	31	20.6	53.5	1297.5	-2.1	80.5	412.8

Poznámka: Tai, RH_i a Pi sú priem. mesačné parametre vnútorného vzduchu (teplota, relatívna vlhkosť a čiastočný tlak vodnej pary) a Te, RHe a Pe sú priem. mesačné parametre v prostredí na vonkajšej strane konštrukcie (teplota, relatívna vlhkosť a čiastočný tlak vodnej pary).

Priemerná mesačná vonkajšia teplota T_e bola v súlade s STN EN ISO 13788 znížená o 2 °C (orientačné zohľadnení výmeny tepla sáním medzi strechou a oblohou).

Pre vnútorné prostredie sa uplatnila prirážka priemernej relatívnej vlhkosti : 0.0 %

Počiatkový mesiac pre výpočet bilancie sa stanovuje výpočtom podľa STN EN ISO 13788.

Počet hodnotených rokov : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOTENEJ KONŠTRUKCIE :

Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla podľa STN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konštrukcie R : 7.050 m²K/W

Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U : 0.139 W/m²K

Súčiniteľ prechodu zabudovanej kce U_{kc} : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 W/m²K

Uvedené orientačné hodnoty platia pre rôznu kvalitu riešení tep. mostov vyjadrenú približnou prirážkou podľa poznámok k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzny odpor a tepelne akumulčné vlastnosti:

Difúzny odpor konštrukcie Z_pT : 2.3E+0011 m/s

Teplotný útlm konštrukcie N_y^* podľa STN EN ISO 13786: 1240.8

Fázový posun teplotného kmitu Ψ_i^* podľa STN EN ISO 13786: 14.6 h

Teplota vnútorného povrchu a teplotný faktor podľa STN 730540 a STN EN ISO 13788:

Vnútorná povrchová teplota pri výpočtových podmienkach $T_{si,p}$: 18.94 °C

Teplotný faktor v návrhových podmienkach $f_{Rsi,p}$: 0.966

Číslo mesiaca	Minimálne požadované hodnoty pri max. rel. vlhkosti na vnútornom povrchu:				Vypočítané hodnoty		
	----- 80% ----- Tsi,m[°C]	f,Rsi,m	----- 100% ----- Tsi,m[°C]	f,Rsi,m	Tsi[°C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	13.5	0.709	10.1	0.570	19.8	0.966	53.8
2	14.3	0.713	10.9	0.559	19.9	0.966	56.2
3	14.5	0.648	11.1	0.451	20.0	0.966	56.5
4	15.5	0.568	12.0	0.279	20.2	0.966	59.4
5	16.9	0.465	13.4	-----	20.4	0.966	64.2
6	17.8	0.306	14.3	-----	20.5	0.966	67.9
7	18.5	0.066	14.9	-----	20.5	0.966	70.3
8	18.2	0.164	14.7	-----	20.5	0.966	69.2
9	16.8	0.473	13.3	-----	20.4	0.966	64.1
10	15.3	0.579	11.9	0.307	20.2	0.966	58.8
11	14.4	0.659	11.0	0.471	20.0	0.966	56.3
12	14.2	0.719	10.8	0.570	19.8	0.966	56.1

Poznámka: RHsi je relatívna vlhkosť na vnútornom povrchu, Tsi je teplota vnútorného povrchu a f_{Rsi} je teplotný faktor.

Difúzia vodnej pary pri výp. podmienkach a bilancia vodnej pary podľa STN 730540-2: (bez vplyvu zabudovanej vlhkosti a slnečného žiarenia)

Priebeh teplôt a čiastočných tlakov vodnej pary pri výpočtových okrajových podmienkach:

rozhranie:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [°C]:	19.6	19.5	18.5	18.5	-9.3	-10.8
p [Pa]:	1168	1164	993	428	225	197
p,sat [Pa]:	2275	2269	2133	2133	276	241

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstiev, p je predpokladaný čiastočný tlak vodnej pary na rozhraní vrstiev a p,sat je čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na rozhraní vrstiev.

Pri vonkajšej výpočtovej teplote nedochádza v konštrukcii ku kondenzácii vodnej pary.

Množstvo difundujúcej vodnej pary G_d : 4.516E-0009 kg/(m².s)

Bilancia skondenzovanej a vyparenej vodnej pary podľa STN EN ISO 13788:

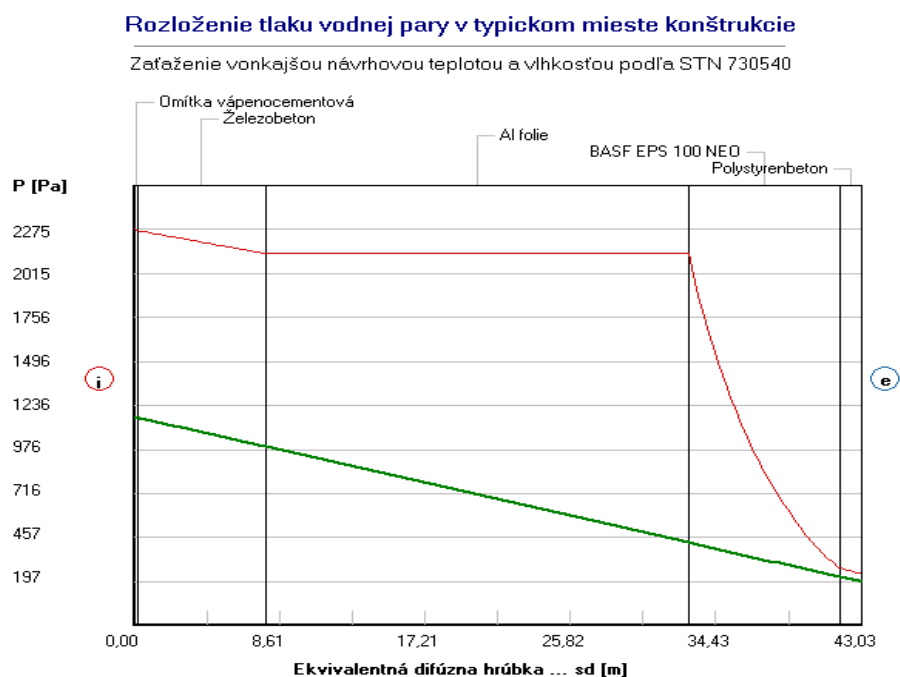
Ročný cyklus č. 1

V konštrukcii nedochádza počas modelového roka ku kondenzácii vodnej pary.

Poznámka: Hodnotenie difúzie vodnej pary bolo vyhotovené pre predpoklad 1D šírenia vodnej pary prevažujúcou skladbou konštrukcie. Pre konštrukcie s výraznými systematickými tepelnými mostami je výsledok výpočtu len orientačný. Presnejšie výsledky sa dajú získať pomocou 2D analýzy.

STOP, Teplo 2014

Graf rozloženia tlakov vodnej pary :



LEGENDA:

PLOCHÁ STRECHA (TE...	
Rozloženie tlaku:	
Okr. podmienky:	
Interiér	20,0 C
	50,0 %
Exteriér	-11,0 C
	83,0 %
nasýt. tlak	
teoret. tlak	
skut. tlak	
kond. zóna	

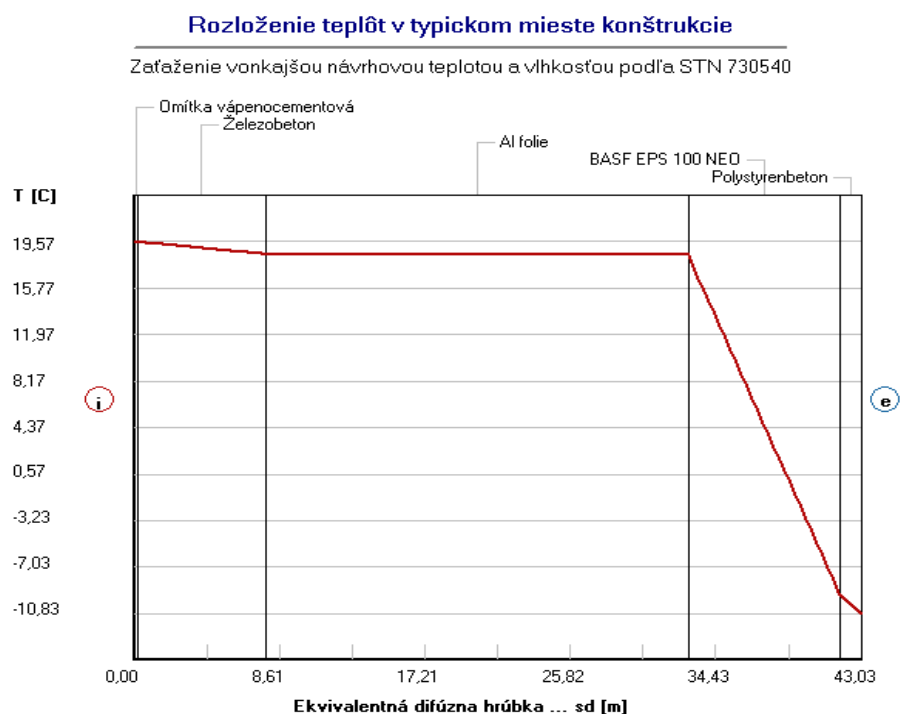
Požiadavky: Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu konštrukcie

Ročná bilancia vodnej musí byť aktívna, t.j. $G_k < G_v$ (Ma, vysl.=0)

Množstvo kondenzátu musí byť G_k (Ma) $< 0,1 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

POŽIADAVKA JE SPLNENÁ

Graf rozloženia teplôt:



LEGENDA:

PLOCHÁ STRECHA (TE...	
Rozloženie teplôt:	
Okr. podmienky:	
Interiér	20,0 C
	50,0 %
Exteriér	-11,0 C
	83,0 %

KOMPLEXNÉ POSÚDENIE SKLADBY KONŠTRUKCIE Z HĽADISKA ŠÍRENIA TEPLA A VODNEJ PARY

podľa STN EN ISO 13788, STN EN ISO 6946, STN 730540 a ČSN 730540

Teplo 2014

Názov úlohy : **Plochá strecha (nad 3.NP)**

Spracovateľ : Ekotop

Dátum : 14.12.2016

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMIENKY :

Typ hodnotenej konštrukcie : Strecha jednoplášťová
Korekcia súč. prechodu tepla dU : 0.000 W/m²K

Skladba konštrukcie (od interiéru) :

Číslo	Názov	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Omítka vápenoc	0,0100	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Železobeton	0,3300	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
3	Al folie	0,0000	204,0000	870,0	2700,0	500000,0	0.0000
4	Baumit XPS-R	0,2500	0,0350	2060,0	33,0	70,0	0.0000
5	Polystyrenbeto	0,0500	0,1400	900,0	500,0	25,0	0.0000

Poznámka: D je hrúbka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelnej vodivosti vrstvy, C je merná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnosť vrstvy, Mi je faktor difúzneho odporu vrstvy a Ma je počiatková zabudovaná vlhkosť vo vrstve.

Číslo	Kompletný názov vrstvy	Interný výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Železobeton	---
3	Al folie	---
4	Baumit XPS-R	---
5	Polystyrenbeton	---

Okrajové podmienky výpočtu :

Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane Rsi : 0.10 m²K/W
 dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty Rsi : 0.25 m²K/W
 Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane Rse : 0.04 m²K/W
 dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová vonkajšia teplota Te : -11.0 C
 Návrhová teplota vnútorného vzduchu Tai : 20.0 C
 Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu RHe : 83.0 %
 Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu RH_i : 50.0 %

Mesiac	Dĺžka[dni]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	51.1	1239.3	-3.7	80.9	362.6
2	28	20.6	53.7	1302.3	-1.4	80.4	437.1
3	31	20.6	54.5	1321.7	3.3	78.6	608.1
4	30	20.6	57.9	1404.2	8.7	75.8	852.3
5	31	20.6	63.3	1535.1	13.6	72.2	1124.0
6	30	20.6	67.3	1632.1	16.6	69.2	1306.6
7	31	20.6	70.0	1697.6	18.3	67.1	1410.5
8	31	20.6	68.8	1668.5	17.7	67.9	1374.5
9	30	20.6	63.1	1530.3	13.4	72.4	1112.5
10	31	20.6	57.3	1389.6	8.0	76.2	817.0
11	30	20.6	54.2	1314.4	2.5	78.9	576.7
12	31	20.6	53.5	1297.5	-2.1	80.5	412.8

Poznámka: Tai, RH_i a Pi sú priem. mesačné parametre vnútorného vzduchu (teplota, relatívna vlhkosť a čiastočný tlak vodnej pary) a Te, RHe a Pe sú priem. mesačné parametre v prostredí

na vonkajšej strane konštrukcie (teplota, relatívna vlhkosť a čiastočný tlak vodnej pary).

Priemerná mesačná vonkajšia teplota T_e bola v súlade s STN EN ISO 13788 znížená o 2 °C (orientačné zohľadnení výmeny tepla sálaním medzi strechou a oblohou).

Pre vnútorné prostredie sa uplatnila prirážka priemernej relatívnej vlhkosti : 0.0 %

Počítací mesiac pre výpočet bilancie sa stanovuje výpočtom podľa STN EN ISO 13788.

Počet hodnotených rokov : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOTENEJ KONŠTRUKCIE :

Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla podľa STN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konštrukcie R : 7.741 m²K/W

Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U : 0.127 W/m²K

Súčiniteľ prechodu zabudovanej kce U_{kc} : 0.15 / 0.18 / 0.23 / 0.33 W/m²K

Uvedené orientačné hodnoty platia pre rôznu kvalitu riešení tep. mostov vyjadrenú približnou prirážkou podľa poznámok k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzny odpor a tepelne akumulčné vlastnosti:

Difúzny odpor konštrukcie Z_pT : 2.7E+0011 m/s

Teplotný útlm konštrukcie N_y^* podľa STN EN ISO 13786: 1992.0

Fázový posun teplotného kmitu Ψ_i^* podľa STN EN ISO 13786: 18.4 h

Teplota vnútorného povrchu a teplotný faktor podľa STN 730540 a STN EN ISO 13788:

Vnútorná povrchová teplota pri výpočtových podmienkach $T_{si,p}$: 19.03 °C

Teplotný faktor v návrhových podmienkach $f_{Rsi,p}$: 0.969

Číslo mesiaca	Minimálne požadované hodnoty pri max. rel. vlhkosti na vnútornom povrchu:				Vypočítané hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[%]$
1	13.5	0.709	10.1	0.570	19.8	0.969	53.5
2	14.3	0.713	10.9	0.559	19.9	0.969	56.0
3	14.5	0.648	11.1	0.451	20.1	0.969	56.3
4	15.5	0.568	12.0	0.279	20.2	0.969	59.2
5	16.9	0.465	13.4	-----	20.4	0.969	64.2
6	17.8	0.306	14.3	-----	20.5	0.969	67.8
7	18.5	0.066	14.9	-----	20.5	0.969	70.3
8	18.2	0.164	14.7	-----	20.5	0.969	69.2
9	16.8	0.473	13.3	-----	20.4	0.969	64.0
10	15.3	0.579	11.9	0.307	20.2	0.969	58.7
11	14.4	0.659	11.0	0.471	20.0	0.969	56.1
12	14.2	0.719	10.8	0.570	19.9	0.969	55.9

Poznámka: RH_{si} je relatívna vlhkosť na vnútornom povrchu, T_{si} je teplota vnútorného povrchu a f_{Rsi} je teplotný faktor.

Difúzia vodnej pary pri výp. podmienkach a bilancia vodnej pary podľa STN 730540-2: (bez vplyvu zabudovanej vlhkosti a slnečného žiarenia)

Priebeh teplôt a čiastočných tlakov vodnej pary pri výpočtových okrajových podmienkach:

rozhranie:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
θ [C]:	19.6	19.6	18.7	18.7	-9.4	-10.8
p [Pa]:	1168	1165	1022	550	220	197
p_{sat} [Pa]:	2281	2275	2150	2150	273	241

Poznámka: θ je teplota na rozhraní vrstiev, p je predpokladaný čiastočný tlak vodnej pary na rozhraní vrstiev a p_{sat} je čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na rozhraní vrstiev.

Pri vonkajšej výpočtovej teplote nedochádza v konštrukcii ku kondenzácii vodnej pary.

Množstvo difundujúcej vodnej pary G_d : 3.771E-0009 kg/(m².s)

Bilancia skondenzovanej a vyparenej vodnej pary podľa STN EN ISO 13788:

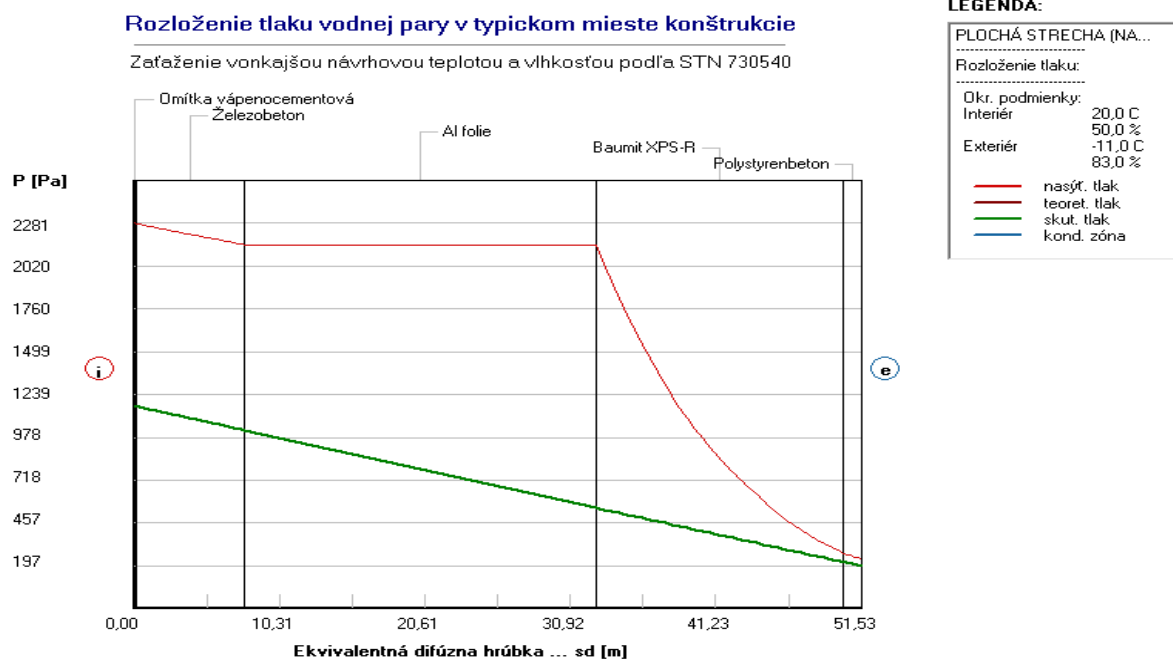
Ročný cyklus č. 1

V konštrukcii nedochádza počas modelového roka ku kondenzácii vodnej pary.

Poznámka: Hodnotenie difúzie vodnej pary bolo vyhotovené pre predpoklad 1D šírenia vodnej pary prevažujúcou skladbou konštrukcie. Pre konštrukcie s výraznými systematickými tepelnými mostami je výsledok výpočtu len orientačný. Presnejšie výsledky sa dajú získať pomocou 2D analýzy.

STOP, Teplo 2014

Graf rozloženia tlakov vodnej pary :



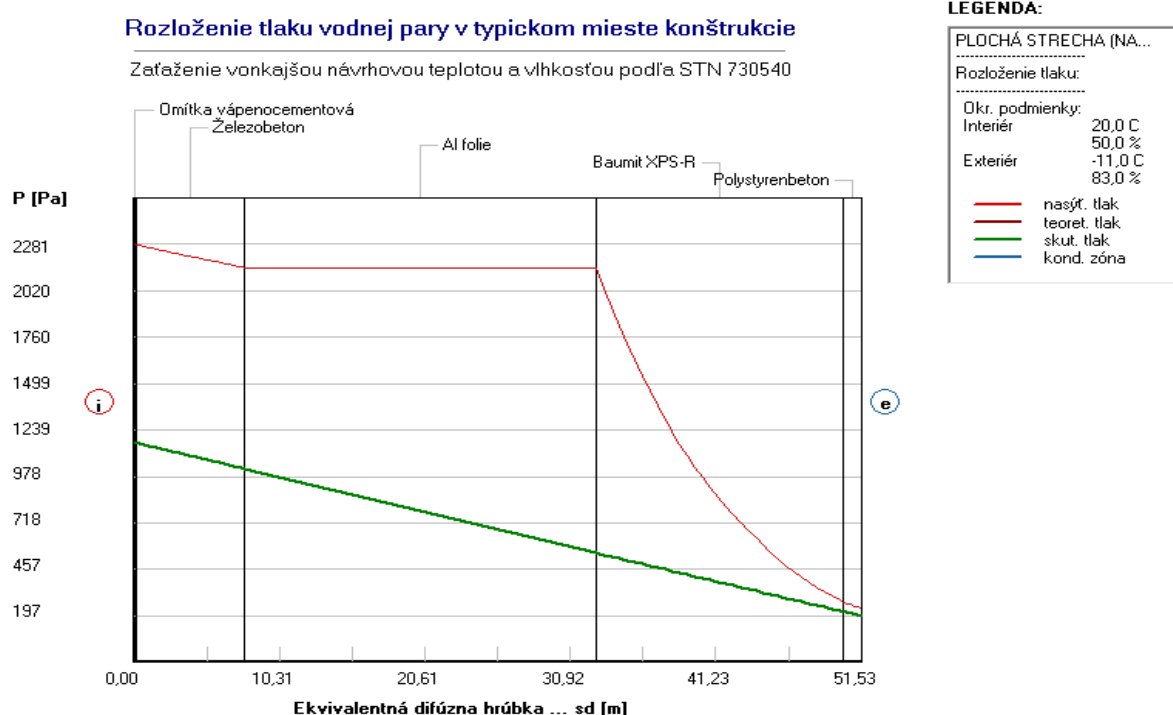
Požiadavky: Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu konštrukcie

Ročná bilancia vodnej musí byť aktívna, t.j. $G_k < G_v$ (Ma, vysl.=0)

Množstvo kondenzátu musí byť $G_k(Ma) < 0,1 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

POŽIADAVKA JE SPLNENÁ

Graf rozloženia teplôt:



Zdroj tepla pre vykurovanie a prípravu TV sú dva kondenzačné kotle Buderus umiestnené v kotolni 1.PP.

Účinnosť výroby tepla kondenzačných kotlov: 97%

Distribučný systém: vyregulovaný

Potrubia na vykurovaní aj príprave TV zaizolovať tepelnou izoláciou.

Zdroj tepla je umiestnený v budove.

Meranie a regulácia: Termostat

Vykurovacie telesá: Radiátory

Potreba tepla na vykurovanie: 39 kWh/(m².a)

Potreba energie na vykurovanie: 44 kWh/(m².a)

Potreba energie na prípravu TV: 64 kWh/(m².a)

Potreba energie na osvetlenie: 66 kWh/(m².a)

Celková potreba energie: 174 kWh/(m².a)

Dodaná energia: 174 kWh/(m².a)

Primárna energia: 333 kWh/(m².a)

Emisie CO₂: 49 kg/(m².a)

Z hľadiska primárnej energie je domov sociálnych služieb zatriedený do energetickej triedy C.

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

	Kategoríe budov	Triedy energetickej hospodárnosti budovy							
		A0	A1	B	C	D	E	F	G
Globálny ukazovateľ - primárna energia	rodinné domy	≤ 54	55-108	109-216	161-324	325-432	433-540	541-648	> 648
	bytové domy	≤ 32	33-63	64-126	127-189	190-252	253-315	316-378	> 378
	administratívne budovy	≤ 60	61-120	121-240	241-360	361-480	481-600	601-720	> 720
	budovy škôl a školských zariadení	≤ 34	35-68	69-136	137-204	205-272	273-340	341-408	> 408
	budovy nemocníc	≤ 96	97-192	193-384	385-576	577-769	770-961	962-1153	>1153
	budovy hotelov a reštaurácií	≤ 82	83-16	165-328	329-492	493-656	657-820	821-984	> 984
	športové haly a iné budovy určené na šport	≤ 38	39-76	77-152	153-258	259-304	305-380	381-456	> 456
	budovy pre veľkoobchodné a maloobchodné služby	≤ 85	86-170	171-340	341-510	511-680	681-850	851-1020	>1020

Navrhované opatrenia:

Odporúčam pridať rekuperáciu vzduchu do celého objektu so spätným získavaním tepla 90%, výmenu pôvodného osvetlenia za svietidlá s LED zdrojmi a pridať solárne kolektory na ohrev vody 20m². Hodnota primárnej energie po realizácii navrhovaných úprav by bola 129 kWh/(m².a) – energetická trieda A1.