

## **NOVÉ ZÁMKY KR PZ – BRATOV BALDIGAROVCOV, REKONŠTRUKCIA A MODERNIZÁCIA OBJEKTU**

Posudzovaná jestvujúca budova Nové Zámky KR PZ je situovaná v meste **Nové Zámky** na ulici Bratov Baldigarovcov č.7, okres Nové Zámky.

### **Podklady**

Pre spracovanie tepelnotechnického posúdenia boli použité tieto podklady:

- obhliadka stavebného objektu + fotodokumentácia
- informácie objednávateľa posudku o technickom stave konštrukcie
- výkresová dokumentácia stavebného objektu
- software Svoboda 2008 – stavebná tepelná technika
- príslušné normy, literatúra

### **Okrajové podmienky**

Posudzovaný objekt je zaradený do kategórie 3 „Administratívna budova“.

Vo výpočte tepelnotechnického posúdenia boli uvažované podmienky pre lokalitu Nové Zámky, okres Nové Zámky, typ budovy – významná obnova, trieda vnútornej vlhkosti - 4.trieda.

### **Stavebnotechnické hodnotenie**

Budova OR PZ má štyri prepojené časti A-D .

Časť A,B má jedno podzemné podlažie a tri nadzemné jestvujúce podlažia, časť C má štyri nadzemné podlažia, časť D,E je jednopodlažná.

Dôvodom navrhovaných stavebných prác na objekte je zníženie energetickej náročnosti budovy a zhotovenie bezbariérového vstupu do budovy. Bezbariérový vstup do budovy je navrhnutý z ulice Bratov Baldigarovcov.

Zateplenie nadzemných podlaží je navrhnutá hrúbka tepelnej izolácie 180mm, v časti C,D,E na 1. nadzemnom podlaží 160mm. Podzemné podlažia sú zateplené 140mm hrúbkou izolácie.

Zateplenie strechy je navrhnuté 3x100mm.

Farebné riešenie fasády pozostáva s kombinácie štyroch farieb požadované investorom stavby a to svetlosivá,

Tmavosivá, zelená, žltá.

Na objekte budú vymenené aj výplne okenných a vonkajších dverných otvorov, vrátane garážových brán. Navrhujeme plastové okná s trojsklennou výplňou.

Na 1.P.P. a 1.N.P. sú okná chránené exteriérovou oceľovou mrežou. Vstupné dvere budú hliníkové taktiež opatrené bezpečnostnou mrežou.

Výška atiky sa mení minimálne a to v časti A sa zvyšuje výška navrhovanej atiky o +270mm, v časti B o +150mm,

V časti C o +170mm, v časti D,E o +200mm.

Zmeny v dispozícií sa týkajú iba 1.N.P. v časti A a to zhotovenie bezbariérového WC.

V rámci znižovania energetickej náročnosti budovy navrhujeme výmenu rozvodov elektroinštalácie osvetlenia, výmenu svietidiel. Taktiež je navrhnutá výmena zdroja tepla v časti B a hydraulické vyregulovanie UK.

**Použitá literatúra:**

- Zákon 555/2005, 300//2012 Z.z.
- Vyhláška 364/2012
- STN EN ISO 13370, 13790, 6946
- STN 73 0540 – Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov, Tepelná ochrana budov (časť 1, 2, 3, 4)
- STN 73 0544 – Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov, Strechy
- Sternová a kolektív - Atlas tepelných mostov, Jaga 2006
- Sternová a kolektív - Energetická hospodárnosť a energetická certifikácia budov, Jaga 2010
- Chmúrny - Tepelná ochrana budov, Jaga 2003
- Beťko – Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov, tepelná ochrana budov
- Komentár a návrh výpočtu energetickej certifikácie budov, MVR SR, SKSI 2007
- Programové vybavenie Svoboda Software 2008

5

**Parametre vonkajšieho vzduchu :**

teplotná oblasť : 1

Návrhová teplota vonkajšieho vzduchu $\theta_e$ :	-11 °C	
Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu $\varphi_e$ :	84 %	
Návrhová teplota vnútorného vzduchu $\theta_i$ :	20 °C	(príloha č.1 k vyhláške 364/2012)
Upravená teplota vnútorného vzduchu $\theta_i$ :	18,5 °C	(príloha č.1 k vyhláške 364/2012)
Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu $\varphi_i$ :	50 %	

Počet denostupňov: 3104

Pri výpočte plôch a objemu sa použije sústava vonkajších rozmerov:

Celková podlahová plocha	<b>Ab</b> = 1 506,96 m <sup>2</sup>
Obostavaný objem podlaží	<b>Vb</b> = 5 897,23 m <sup>3</sup>
Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží	<b>hkpr</b> = 3,91 m (odvodená od obostavaného objemu podlaží)
Počet vykurovaných podlaží	3

Jestvujúca budova OR PZ sa nachádza v meste Nové Zámky na parcele KN č.47/1, 47/2, 47/3. Časť A má tri nadzemné podlažia a jedno podzemné. Budova je založená na železobetónových pásoch. Obvodové steny v suteréne sú z tehlového muriva hr. 600-700mm, svetlá výška v suteréne je 2,65m. Nadzemná časť suterénu – v soklovej časti je obložená keramickým obkladom. Nosný systém nadzemných podlaží tvoria nosné steny z tehál pálených, monolitické železobetónové vence, prievlaky a železobetónový strop. Hrúbka obvodového muriva je 500mm. Vstup do budovy je riešený z ulice Bratov Baldigarovcov interiérovým schodiskom. Vonkajšia omietka je škrabaný brizolit. V častiach medzi oknami sú obvodové steny obložené keramickým obkladom. Svetlá výška na 1.N.P. je 3,25m, na 2.N.P. a 3.N.P. je 3,00m. Výška atiky je na kóte +11,70m nad úrovňou podlahy 1.n.p.. Zastrešenie tvorí plochá strecha. Hydroizolácia na streche je asfaltová lepenka. Výplne otvorov tvoria drevené okná , s exteriérovými bezpečnostnými mrežami, vstupné dvere kovové s výplňou dvojsklom a sú chránené mrežami.

Objekt je vykurovaný centrálné z plynovej kotolne situovanej na 1.PP.  
V budove sú využívané nočné a víkendové útlmy.

Názov konštrukcie : Obvodový plášť hr.450mm

**Okrajové podmienky výpočtu :**

Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane  $R_{si}$  : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt  $R_{si}$  : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
 Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane  $R_{se}$  : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt  $R_{se}$  : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová vonkajšia teplota  $T_e$  : -11.0 C  
 Návrhová teplota vnútorného vzduchu  $T_{ai}$  : 20.0 C  
 Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu  $R_{He}$  : 84.0 %  
 Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu  $R_{Hi}$  : 55.0 %

Hodnotená konštrukcia:

**Skladba konštrukcie (od interiéru) : tepelný tok vodorovne**

Číslo	Názov	D[m]	L[W/mK]	c[J/kgK]	Ro[kg/m <sup>3</sup> ]	Mi[-]
1	Omietka vápennozemnetová	0.0150	0.9900	790.0	2000.0	19.0
2	Murivo z tehál plných pálených	0.4500	0.8000	900.0	1700.0	8.5
3	Fasádna brizolitová omietka	0.0250	0.9000	840.0	1900.0	25.0

**I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 3.1.1)**

Požiadavka:  $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 1,00 = 13,63$  C  
 Vypočítaná hodnota:  $T_{si} = 11,29$  C  
 $T_{si} < T_{si,N}$  ... **POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.**

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

Vnútorná povrchová teplota pri výpočtových podmienkach  $T_{si,p}$  : 11.29 C  
 Teplotný faktor v návrhových podmienkach  $f_{Rsi,p}$  : 0.719

**II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla (čl. 3.2.1)**

Požiadavka :  $R_n = 4,40$  m<sup>2</sup>K/W  
 Vypočítaná hodnota:  $R = 0,60$  m<sup>2</sup>K/W  
 $R < R_n$  ... **POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.**  
 Požiadavka :  $U_n = 0,22$  W/m<sup>2</sup>K  
 Vypočítaná hodnota:  $U = 1,30$  W/m<sup>2</sup>K  
 $U > U_n$  ... **POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.**

**Diffúzia vodnej pary pri výpočtových podmienkach a bilancia vlhkosti podľa STN 730540:**  
 (bez vplyvu zabudovanej vlhkosti a slnečného žiarenia)

Priebeh teplôt a tlakov pri výpočtových okrajových podmienkach:

rozhranie:	i	1-2	2-3	e
tepl.[C]:	11.3	10.8	-8.8	-9.6
p [Pa]:	1285	1218	317	199
p,sat [Pa]:	1338	1291	288	269

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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzačnej zóny ľavá [m]	pravá	Množstvo kondenzujúcej vodnej pary [kg/m <sup>2</sup> s]
1	0.1663	0.4049	2.679E-0008

Ročná bilancia vlhkosti:

Množstvo skondensovanej vodnej pary  $M_{c,a}$ : 0.035 kg/m<sup>2</sup>,rok  
 Množstvo vypariteľnej vodnej pary  $M_{ev,a}$ : 2.070 kg/m<sup>2</sup>,rok  
 Ku kondenzácii dochádza pri vonkajšej teplote nižšej ako -5.0 C.

**III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 4.1)**

Požiadavky: 1. Skondenзованá vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.  
 2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť aktívna, tj.  $G_k < G_v$  ( $M_a, v_{ysl}=0$ ).  
 3. Množstvo kondenzátu musí byť  $G_k$  ( $M_a$ )  $< 0,5$  kg/m<sup>2</sup>,rok.  
 Vypočítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.  
 Ročné množstvo zkonzensovanej vodnej pary  $G_k = 0,0350$  kg/m<sup>2</sup>,rok  
 Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary  $G_v = 2,0703$  kg/m<sup>2</sup>,rok

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.

$G_k < G_v$  ... 2. **POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

$G_k < 0.5$  kg/m<sup>2</sup> ... 3. **POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

Názov konštrukcie : Strop nad nevykurovaným podlažím (suterénom)

#### Okrajové podmienky výpočtu :

Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane  $R_{si}$  : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt  $R_{si}$  : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
 Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane  $R_{se}$  : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt  $R_{se}$  : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová vonkajšia teplota  $T_e$  : 5.0 C  
 Návrhová teplota vnútorného vzduchu  $T_{ai}$  : 20.0 C  
 Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu  $R_{He}$  : 80.0 %  
 Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu  $R_{Hi}$  : 55.0 %

Hodnotená konštrukcia:

#### Skladba konštrukcie (od interiéru) : tepelný tok zhora nadol

Číslo	Názov	D[m]	L[W/mK]	c[J/kgK]	Ro[kg/m <sup>3</sup> ]	Mi[-]
1	Podlahové linoleum	0.0050	0.1700	1400.0	1200.0	1000.0
2	Poter cementový	0.0200	1.1600	840.0	2000.0	19.0
3	Perlitbeton	0.1000	0.1300	1150.0	450.0	11.0
4	Stropné panely PZD	0.2500	1.2000	840.0	1200.0	23.0
5	Omietka vápenocementová	0.0150	0.9900	790.0	2000.0	19.0

#### I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 3.1.1)

Požiadavka:  $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 1,00 = 13,63$  C  
 Vypočítaná hodnota:  $T_{si} = 17,18$  C  
 $T_{si} > T_{si,N}$  ... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

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

Vnútorná povrchová teplota pri výpočtových podmienkach  $T_{si,p}$  : 17.18 C  
 Teplotný faktor v návrhových podmienkach  $f_{Rsi,p}$  : 0.812

#### II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla (čl. 3.2.1)

Požiadavka :  $R_n = 1,30$  m<sup>2</sup>K/W  
 Vypočítaná hodnota:  $R = 1,04$  m<sup>2</sup>K/W  
 $R > R_n$  ... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

Požiadavka :  $U_n = 0,60$  W/m<sup>2</sup>K  
 Vypočítaná hodnota:  $U = 0,80$  W/m<sup>2</sup>K  
 $U < U_n$  ... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

Poznámka: Súčiniteľ prechodu tepla vnútornej konštrukcie  $U_n$  sa v programe určuje pre odpory pri prestupe tepla  $R_{si} = R_{se} = 0,11$  m<sup>2</sup>K/W.

#### Difúzia vodnej pary pri výpočtových podmienkach a bilancia vlhkosti podľa STN 730540: (bez vplyvu zabudovanej vlhkosti a slnečného žiarenia)

Priebeh teplôt a tlakov pri výpočtových okrajových podmienkach:

rozhranie:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
tepl.[C]:	17.2	16.8	16.7	8.0	5.6	5.5
p [Pa]:	1285	1050	1033	981	711	697
p,sat [Pa]:	1959	1918	1894	1070	910	900

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

Množstvo difundujúcej vodnej pary  $G_d$  : 9.394E-0009 kg/m<sup>2</sup>s

#### III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 4.1)

Požiadavky: 1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.  
 2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť aktívna, tj.  $G_k < G_v$  ( $M_a, v_{ysl}=0$ ).  
 3. Množstvo kondenzátu musí byť  $G_k (M_a) < 0,5$  kg/m<sup>2</sup>,rok.

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

**POŽIADAVKY SÚ SPLNENÉ.**

Názov konštrukcie : Strešný plášť

**Okrajové podmienky výpočtu :**

Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane  $R_{si}$  : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt  $R_{si}$  : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane  $R_{se}$  : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt  $R_{se}$  : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová vonkajšia teplota  $T_e$  : -11.0 C  
Návrhová teplota vnútorného vzduchu  $T_{ai}$  : 20.0 C  
Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu  $R_{He}$  : 84.0 %  
Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu  $R_{Hi}$  : 55.0 %

Hodnotená konštrukcia:

**Skladba konštrukcie (od interiéru) : tepelný tok zdola nahor**

Číslo	Názov	D[m]	L[W/mK]	c[J/kgK]	Ro[kg/m <sup>3</sup> ]	Mi[-]
1	Omietka vápenocementová	0.0150	0.9900	790.0	2000.0	19.0
2	Stropné PZD panely	0.2500	1.2000	840.0	1200.0	23.0
3	Škvara	0.2000	0.2700	750.0	750.0	3.0
4	Poter cementový	0.0200	1.1600	840.0	2000.0	19.0
5	Hydroizolačné pásy a lepenky	0.0080	0.2100	1470.0	1070.0	8550.0

**I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 3.1.1)**

Požiadavka:  $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,50 = 13,13$  C  
Vypočítaná hodnota:  $T_{si} = 14,08$  C  
 $T_{si} > T_{si,N}$  ... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

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

Vnútorná povrchová teplota pri výpočtových podmienkach  $T_{si,p}$  : 14.08 C  
Teplotný faktor v návrhových podmienkach  $f_{Rsi,p}$  : 0.809

**II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla (čl. 3.2.1)**

Požiadavka :  $R_n = 6,50$  m<sup>2</sup>K/W  
Vypočítaná hodnota:  $R = 1,02$  m<sup>2</sup>K/W  
 $R < R_n$  ... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.  
Požiadavka :  $U_n = 0,15$  W/m<sup>2</sup>K  
Vypočítaná hodnota:  $U = 0,86$  W/m<sup>2</sup>K  
 $U > U_n$  ... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

**Difúzia vodnej pary pri výpočtových podmienkach a bilancia vlhkosti podľa STN 730540: (bez vplyvu zabudovanej vlhkosti a slnečného žiarenia)**

Priebeh teplôt a tlakov pri výpočtových okrajových podmienkach:

rozhranie:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
tepl.[C]:	14.1	13.7	8.8	-8.7	-9.2	-10.1
p [Pa]:	1285	1281	1198	1190	1184	199
p,sat [Pa]:	1606	1569	1131	290	280	258

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 <sup>2</sup> s]
1	0.4650	0.4850	2.977E-0008

Ročná bilancia vlhkosti:

Množstvo skondenzovanej vodnej pary  $M_{c,a}$ : 0.249 kg/m<sup>2</sup>,rok  
Množstvo vypariteľnej vodnej pary  $M_{ev,a}$ : 0.237 kg/m<sup>2</sup>,rok

Ku kondenzácii dochádza pri vonkajšej teplote nižšej ako 10.0 C.

**III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 4.1)**

Požiadavky: 1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.  
2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť aktívna, tj.  $G_k < G_v$  ( $M_a, vysl=0$ ).  
3. Množstvo kondenzátu musí byť  $G_k$  ( $M_a$ )  $< 0,1$  kg/m<sup>2</sup>,rok.

Vypočítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.  
Ročné množstvo zskondenzovanej vodnej pary  $G_k = 0,2493$  kg/m<sup>2</sup>,rok  
Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary  $G_v = 0,2370$  kg/m<sup>2</sup>,rok

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.

$G_k > G_v$  ... 2. POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ

$G_k > 0.1$  kg/m<sup>2</sup> ... 3. POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

### Výpočet mernej tepelnej straty budovy – časť „A“ – jestvujúci stav

Konštrukcia	U <sub>i</sub> W/m <sup>2</sup> .K	A <sub>i</sub> m <sup>2</sup>	b <sub>xi</sub>	U <sub>i</sub> . A <sub>i</sub> . b <sub>xi</sub> W/K
Obvodový plášť CP hr.450mm	1,30	1635,31	1	1635,31
Strop nad nevykurovaným podlažím	0,80	502,32	0,5	200,93
Strešný plášť	0,86	432,00	1	432,00
Okno jestvujúce (1,20x2,10)	2,72	70,56	1	191,92
Okno jestvujúce (0,60x0,60)	2,72	6,84	1	18,60
Okno jestvujúce (0,60x1,50)	2,72	8,10	1	22,03
Okno jestvujúce (2,70x1,50)	2,74	8,10	1	22,19
Okno jestvujúce (1,20x1,80)	2,71	129,60	1	351,22
Vstupné dvere jestvujúce	3,00	10,08	1	30,24
<b>Spolu</b>		<b>2 495,85</b>		<b>2 904,44</b>

(Redukčné faktory **b<sub>xi</sub>** odvodené podľa metódy výpočtu v STN EN ISO 13789)

Merná tepelná strata do nevykurovaných priestorov a exteriéru :

$$H_u = 2\,904,44 \text{ W/K}$$

Zvýšenie súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov  $\Delta U$  v pôvodnom stave sa uvažuje približnou hodnotou  $\Delta U = 0,10 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

$$\Delta H_{TM} = 2\,495,85 \cdot 0,10 = 249,59 \text{ W/K}$$

Merná tepelná strata prechodom :

$$H_T = \sum U_i \cdot A_i \cdot b_{xi} + \Delta H_{TM} = 3\,154,03 \text{ W/K}$$

Priemerná intenzita výmeny vzduchu  $n$  pre budovy do 25,0m:

$$n = 0,50 \text{ l/h}$$

Merná tepelná strata vetraním :

$$H_v = 0,264 \cdot n \cdot V_b = 778,43 \text{ W/K}$$

Merná tepelná strata budovy vo W/K :

$$H = H_T + H_v = 3\,932,46 \text{ W/K}$$

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla  
Faktor tvaru budovy

$$U_m = H_T / \sum A_i = 1,264 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

$$A_i / V_b = 0,423 \text{ l/m}$$

$$\text{Tepelná strata } Q_L = H \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t$$

Interné tepelné zisky

- tepelný výkon vnútorných zdrojov (podľa STN 73 0540-4) pre nebytovú budovu  $q_i = 6 \text{ W/m}^2$
- dĺžka trvania výpočtového obdobia je jeden mesiac

Priemerný výkon

$$\Phi_i = q_i \cdot A_b = 6 \cdot 1\,506,96 = 45\,208,80 \text{ W}$$

Interné tepelné zisky pre jednotlivé mesiace

$$Q_i = \Phi_i \cdot T$$

### Výpočet ročnej potreby tepla na vykurovanie - výpočet po mesiacoch

Vstupné údaje :

- požadovaná vnútorná teplota s využitím útlmov nočných a víkendových :  $\theta_i = 18,5^\circ\text{C}$  pre administratívne budovy

Veličina	Mesiac						
	I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.
Dĺžka výpočtového obdobia $t$ dní	31	28	31	30	31	30	31
Priemerná vonkajšia teplota $^\circ\text{C}$	-1,8	0,4	4,6	9,9	9,8	4,3	-0,3
Požadovaná/upravená vnútorná teplota $^\circ\text{C}$	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5
<b>Tepelná strata spolu <math>Q_L</math> kWh</b>	<b>59 393</b>	<b>47 831</b>	<b>40 668</b>	<b>24 350</b>	<b>25 454</b>	<b>40 206</b>	<b>55 004</b>
<b>Interné tepelné zisky <math>Q_i</math> kWh</b>							
Počet hodín trvania výpočtového obdobia	744	672	744	720	744	720	744
<b>Spolu <math>Q_i</math> kWh</b>	<b>6 727</b>	<b>6 076</b>	<b>6 727</b>	<b>6 510</b>	<b>6 727</b>	<b>6 510</b>	<b>6 727</b>
<b>Solárne tepelné zisky <math>Q_s</math> kWh</b>							
Isj Juh 25,58m <sup>2</sup>	30,2	43,6	61,2	66,3	57,2	33,1	28,4
	<b>240,3</b>	<b>347,0</b>	<b>487,0</b>	<b>527,6</b>	<b>455,2</b>	<b>263,4</b>	<b>226,0</b>
Isj Východ 95,76m <sup>2</sup>	14,9	24,5	42,0	59,1	32,2	15,4	11,8
	<b>481,6</b>	<b>791,8</b>	<b>1357,4</b>	<b>1910,1</b>	<b>1040,7</b>	<b>497,7</b>	<b>381,4</b>
Isj Západ 44,10m <sup>2</sup>	14,9	24,5	42,0	59,1	32,2	15,4	11,8
	<b>221,8</b>	<b>364,7</b>	<b>625,1</b>	<b>879,6</b>	<b>479,3</b>	<b>229,2</b>	<b>175,6</b>
Isj Sever 69,84m <sup>2</sup>	9,1	13,8	20,1	27,2	14,5	8,4	6,8
	<b>214,5</b>	<b>325,3</b>	<b>473,8</b>	<b>641,1</b>	<b>341,8</b>	<b>198,0</b>	<b>160,3</b>
<b>Spolu <math>Q_s</math></b>	<b>1158,2</b>	<b>1828,7</b>	<b>2943,3</b>	<b>3958,4</b>	<b>2316,9</b>	<b>1188,3</b>	<b>943,3</b>
<b>Faktor využitia tepelných ziskov <math>\eta</math></b>							
pomer tep.ziskov a strát	0,133	0,165	0,238	0,430	0,355	0,191	0,139
C-vnút.tep.kapacita J/K.m <sup>2</sup>	165000	165000	165000	165000	165000	165000	165000
časová konštanta budovy $\tau$	17,564	17,564	17,564	17,564	17,564	17,564	17,564
$\tau_0$	15	15	15	15	15	15	15
$a_0$	1	1	1	1	1	1	1
$a$	2,171	2,171	2,171	2,171	2,171	2,171	2,171
$\eta$	<b>0,989</b>	<b>0,983</b>	<b>0,966</b>	<b>0,902</b>	<b>0,929</b>	<b>0,978</b>	<b>0,988</b>

### Potreba tepla na vykurovanie $Q_h$ kWh

<b><math>Q_h</math> kWh</b>	<b>51 594</b>	<b>40 061</b>	<b>31 326</b>	<b>14 907</b>	<b>17 052</b>	<b>32 676</b>	<b>47 426</b>
-----------------------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

Ročná potreba tepla na vykurovanie výpočtovou metódou po mesiacoch :

$$Q_h = 51\,594 + 40\,061 + 31\,326 + 14\,907 + 17\,052 + 32\,676 + 47\,426 = 235\,042 \text{ kWh/rok}$$

$$Q_h = 235\,042 \text{ kWh} \cdot 3,6 \cdot 10^6 = 846,15 \text{ GJ/rok}$$



Takto navrhnuté stavebné konštrukcie s tepelnými izoláciami budú spĺňať tepelnotechnické požiadavky a súčasne platné tepelnotechnické normy, zároveň sa vylúči kondenzácia vodných pár na vnútornom povrchu konštrukcie, na vnútornom povrchu kúta a vo vnútri konštrukcie.

Názov konštrukcie : Obvodový plášť hr.450mm + MW hr.180mm

### Okrajové podmienky výpočtu :

Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
 Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová vonkajšia teplota Te : -11.0 C  
 Návrhová teplota vnútorného vzduchu Tai : 20.0 C  
 Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu RHe : 84.0 %  
 Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu RHi : 55.0 %

Hodnotená konštrukcia:

### Skladba konštrukcie (od interiéru) : tepelný tok vodorovne

Číslo	Názov	D[m]	L[W/mK]	c[J/kgK]	Ro[kg/m <sup>3</sup> ]	Mi[-]
1	Omietka vápennozemnetová	0.0150	0.9900	790.0	2000.0	19.0
2	Murivo z tehál plných pálených	0.4500	0.8000	900.0	1700.0	8.5
3	Fasádna brizolitová omietka	0.0250	0.9000	840.0	1900.0	25.0
4	Lepiaca malta	0.0030	0.8400	920.0	1400.0	18.0
5	Tep.izolácia minerál.-vláknitá	0.1800	0.0350	840.0	175.0	3.5
6	Armovaná vrstva	0.0040	0.8400	920.0	350.0	50.0
7	Fasádna silikátová omietka	0.0020	0.7400	920.0	1500.0	37.0

### I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 3.1.1)

Požiadavka: Tsi,N = Tsi,80 + dTsi = 12,63+1,00 = 13,63 C  
 Vypočítaná hodnota: Tsi = 18,72 C  
 Tsi > Tsi,N ... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

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

Vnútorná povrchová teplota pri výpočtových podmienkach Tsi,p : 18.72 C  
 Teplotný faktor v návrhových podmienkach f,Rsi,p : 0.959

### II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla (čl. 3.2.1)

Požiadavka : Rn = 4,40 m<sup>2</sup>K/W  
 Vypočítaná hodnota: R = 5,76 m<sup>2</sup>K/W  
 R > Rn ... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.  
 Požiadavka : Un = 0,22 W/m<sup>2</sup>K  
 Vypočítaná hodnota: U = 0,17 W/m<sup>2</sup>K  
 U < Un ... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

### Diffúzia vodnej pary pri výpočtových podmienkach a bilancia vlhkosti podľa STN 730540: (bez vplyvu zabudovanej vlhkosti a slnečného žiarenia)

Priebeh teplôt a tlakov pri výpočtových okrajových podmienkach:

rozhranie:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
tepl.[C]:	18.7	18.6	15.8	15.6	15.6	-10.8	-10.8	-10.8
p [Pa]:	1285	1231	501	382	372	251	213	199
p,sat [Pa]:	2158	2147	1789	1773	1771	242	242	242

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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzačnej zóny ľavá [m]	práva	Množstvo kondenzujúcej vodnej pary [kg/m <sup>2</sup> s]
1	0.6730	0.6730	6.978E-0009

### Ročná bilancia vlhkosti:

Množstvo skondensovanej vodnej pary Mc,a: 0.005 kg/m<sup>2</sup>,rok  
 Množstvo vypariteľnej vodnej pary Mev,a: 6.915 kg/m<sup>2</sup>,rok  
 Ku kondenzácii dochádza pri vonkajšej teplote nižšej ako -5.0 C.

### III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 4.1)

Požiadavky: 1. Skondenзованá vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.  
 2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť aktívna, tj. Gk<Gv (Ma,vysl=0).  
 3. Množstvo kondenzátu musí byť Gk (Ma) < 0,5 kg/m<sup>2</sup>,rok.  
 Vypočítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.  
 Ročné množstvo zkondensovanej vodnej pary Gk = 0,0054 kg/m<sup>2</sup>,rok  
 Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary Gv = 6,9149 kg/m<sup>2</sup>,rok

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.

Gk < Gv ... 2. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Gk < 0.5 kg/m<sup>2</sup> ... 3. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Názov konštrukcie : Strop nad nevykurovaným podlažím

### Okrajové podmienky výpočtu :

Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane  $R_{si}$  : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt  $R_{si}$  : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
 Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane  $R_{se}$  : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt  $R_{se}$  : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová vonkajšia teplota  $T_e$  : 5.0 C  
 Návrhová teplota vnútorného vzduchu  $T_{ai}$  : 20.0 C  
 Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu  $R_{He}$  : 80.0 %  
 Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu  $R_{Hi}$  : 55.0 %

Hodnotená konštrukcia:

### Skladba konštrukcie (od interiéru) : tepelný tok zhora nadol

Číslo	Názov	D[m]	L[W/mK]	c[J/kgK]	Ro[kg/m <sup>3</sup> ]	Mi[-]
1	Podlahové linoleum	0.0050	0.1700	1400.0	1200.0	1000.0
2	Poter cementový	0.0200	1.1600	840.0	2000.0	19.0
3	Perlitbetón	0.1000	0.1300	1150.0	450.0	11.0
4	Stropné PZD panely	0.2500	1.2000	840.0	1200.0	23.0
5	Omietka vápenocementová	0.0150	0.9900	790.0	2000.0	19.0
6	Lepiacia malta	0.0030	0.8000	920.0	1400.0	18.0
7	Tep.izolácia minerál.-vláknitá	0.0400	0.0350	840.0	175.0	3.5
8	Armovaná vrstva	0.0040	0.8000	920.0	350.0	50.0
9	Omietka vnútorná	0.0020	0.7000	920.0	1500.0	37.0

### I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 3.1.1)

Požiadavka:  $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 1,00 = 13,63$  C  
 Vypočítaná hodnota:  $T_{si} = 18,49$  C  
 **$T_{si} > T_{si,N}$  ... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

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

Vnútorná povrchová teplota pri výpočtových podmienkach  $T_{si,p}$  : 18.49 C  
 Teplotný faktor v návrhových podmienkach  $f, R_{si,p}$  : 0.899

### II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla (čl. 3.2.1)

Požiadavka :  $R_n = 1,30$  m<sup>2</sup>K/W  
 Vypočítaná hodnota:  $R = 2,19$  m<sup>2</sup>K/W  
 **$R > R_n$  ... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**  
 Požiadavka :  $U_n = 0,60$  W/m<sup>2</sup>K  
 Vypočítaná hodnota:  $U = 0,42$  W/m<sup>2</sup>K  
 **$U < U_n$  ... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

Poznámka: Súčiniteľ prechodu tepla vnútornej konštrukcie  $U_n$  sa v programe určuje pre odpory pri prestupe tepla  $R_{si} = R_{se} = 0,11$  m<sup>2</sup>K/W.

### Difúzia vodnej pary pri výpočtových podmienkach a bilancia vlhkosti podľa STN 730540: (bez vplyvu zabudovanej vlhkosti a slnečného žiarenia)

Priebeh teplôt a tlakov pri výpočtových okrajových podmienkach:

rozhranie:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	e
tepl.[C]:	18.5	18.3	18.2	13.6	12.3	12.2	12.2	5.3	5.3	5.2
p [Pa]:	1285	1059	1042	992	732	719	716	710	701	697
p,sat [Pa]:	2127	2104	2090	1553	1430	1422	1420	890	888	887

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

Množstvo difundujúcej vodnej pary  $G_d$  : 9.055E-0009 kg/m<sup>2</sup>s

### III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 4.1)

Požiadavky: 1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.  
 2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť aktívna, tj.  $G_k < G_v$  ( $M_a, v_{ysl} = 0$ ).  
 3. Množstvo kondenzátu musí byť  $G_k$  ( $M_a$ ) < 0,5 kg/m<sup>2</sup>,rok.

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

**POŽIADAVKY SÚ SPLNENÉ.**

Názov konštrukcie : Strešný plášť

### Okrajové podmienky výpočtu :

Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane  $R_{si}$  : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt  $R_{si}$  : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
 Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane  $R_{se}$  : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt  $R_{se}$  : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová vonkajšia teplota  $T_e$  : -11.0 C  
 Návrhová teplota vnútorného vzduchu  $T_{ai}$  : 20.0 C  
 Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu  $R_{He}$  : 84.0 %  
 Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu  $R_{Hi}$  : 55.0 %

### Hodnotená konštrukcia:

**Skladba konštrukcie (od interiéru) :** tepelný tok zdola nahor

Číslo	Názov	D[m]	L[W/mK]	c[J/kgK]	Ro[kg/m <sup>3</sup> ]	Mi[-]
1	Omietka vápenocementová	0.0150	0.9900	790.0	2000.0	19.0
2	Stropné PZD panely	0.2500	1.2000	840.0	1200.0	23.0
3	Škvara	0.2000	0.2700	750.0	750.0	3.0
4	Poter cementový	0.0200	1.1600	840.0	2000.0	19.0
5	Hydroizolačné pásy a lepenky	0.0080	0.2100	1470.0	1070.0	8550.0
6	Tepelná izol.min.-vláknitá	0.3200	0.0360	840.0	200.0	1.7
7	Hydroizolačná fólia Fatrafol 810	0.0015	0.3500	1470.0	1313.0	12200.0

### I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 3.1.1)

Požiadavka:  $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,50 = 13,13$  C

Vypočítaná hodnota:  $T_{si} = 19,24$  C

$T_{si} > T_{si,N}$  ... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

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

Vnútorná povrchová teplota pri výpočtových podmienkach  $T_{si,p}$  : 19.24 C  
 Teplotný faktor v návrhových podmienkach  $f_{Rsi,p}$  : 0.975

### II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla (čl. 3.2.1)

Požiadavka :  $R_n = 6,50$  m<sup>2</sup>K/W

Vypočítaná hodnota:  $R = 9,91$  m<sup>2</sup>K/W

$R > R_n$  ... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Požiadavka :  $U_n = 0,15$  W/m<sup>2</sup>K

Vypočítaná hodnota:  $U = 0,10$  W/m<sup>2</sup>K

$U < U_n$  ... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

### Difúzia vodnej pary pri výpočtových podmienkach a bilancia vlhkosti podľa STN 730540: (bez vplyvu zabudovanej vlhkosti a slnečného žiarenia)

Priebeh teplôt a tlakov pri výpočtových okrajových podmienkach:

rozhranie:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
tepl.[C]:	19.2	19.2	18.6	16.3	16.3	16.1	-10.9	-10.9
p [Pa]:	1285	1282	1216	1209	1204	416	410	199
p,sat [Pa]:	2229	2223	2137	1854	1847	1834	240	240

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 <sup>2</sup> s]
1	0.8130	0.8130	2.306E-0009

### Ročná bilancia vlhkosti:

Množstvo skondenzovanej vodnej pary  $M_{c,a}$ : 0.009 kg/m<sup>2</sup>,rok

Množstvo vypariteľnej vodnej pary  $M_{ev,a}$ : 0.106 kg/m<sup>2</sup>,rok

Ku kondenzácii dochádza pri vonkajšej teplote nižšej ako 5.0 C.

### III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 4.1)

Požiadavky: 1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.  
 2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť aktívna, tj.  $G_k < G_v$  ( $M_a, v_{ysl}=0$ ).  
 3. Množstvo kondenzátu musí byť  $G_k$  ( $M_a$ ) < 0,1 kg/m<sup>2</sup>,rok.

Vypočítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.  
 Ročné množstvo zskondenzovanej vodnej pary  $G_k = 0,0092$  kg/m<sup>2</sup>,rok  
 Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary  $G_v = 0,1064$  kg/m<sup>2</sup>,rok

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.

$G_k < G_v$  ... 2. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

$G_k < 0.1$  kg/m<sup>2</sup> ... 3. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Výpočet mernej tepelnej straty budovy – časť „A“ – navrhovaný stav

Konštrukcia	U <sub>i</sub> W/m <sup>2</sup> .K	A <sub>i</sub> m <sup>2</sup>	b <sub>x</sub> i	U <sub>i</sub> . A <sub>i</sub> . b <sub>x</sub> i W/K
Obvodový plášť CP hr.450mm + MW 180mm	0,17	1 318,91	1	224,21
Strop nad nevykurovaným podlažím	0,42	524,47	0,5	110,14
Strešný plášť	0,10	526,01	1	52,60
Okno z plast.profil.tpl.izol.trojsklo (0,55x0,60)	0,97	0,99	1	0,96
Okno z plast.profil.tpl.izol.trojsklo (0,60x0,60)	0,92	5,76	1	5,30
Okno z plast.profil.tpl.izol.trojsklo (0,60x1,50)	0,87	8,10	1	7,05
Okno z plast.profil.tpl.izol.trojsklo (1,20x2,10)	0,78	70,56	1	55,04
Okno z plast.profil.tpl.izol.trojsklo (1,20x1,80)	0,79	129,60	1	102,38
Okno z plast.profil.tpl.izol.trojsklo (2,70x1,50)	0,77	8,10	1	6,24
Vstupné dvere z hliníkových profilov	0,90	10,08	1	9,07
<b>Spolu</b>		<b>2 602,58</b>		<b>572,99</b>

(Redukčné faktory **b<sub>x</sub>i** odvodené podľa metódy výpočtu v STN EN ISO 13789)

Merná tepelná strata do nevykurovaných priestorov a exteriéru :

$$H_u = 572,99 \text{ W/K}$$

Zvýšenie súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov  $\Delta U$  v upravenom stave sa uvažuje približnou hodnotou  $\Delta U=0,05 \text{ W/ (m}^2\cdot\text{K)}$

$$\Delta H_{TM} = 2\,602,58 \cdot 0,05 = 130,13 \text{ W/K}$$

Merná tepelná strata prechodom :

$$H_T = \sum U_i \cdot A_i \cdot b_{xi} + \Delta H_{TM} = 703,12 \text{ W/K}$$

Priemerná intenzita výmeny vzduchu  $n$  pre budovy do 25,0m:

$$n = 0,50 \text{ l/h}$$

Merná tepelná strata vetraním :

$$H_v = 0,264 \cdot n \cdot V_b = 838,32 \text{ W/K}$$

Merná tepelná strata budovy vo W/K :

$$H = H_T + H_v = 1\,541,43 \text{ W/K}$$

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla  
Faktor tvaru budovy

$$U_m = H_T / \sum A_i = 0,270 \text{ W/ (m}^2 \cdot \text{K)}$$

$$A_i / V_b = 0,410 \text{ l/m}$$

Tepelná strata  $Q_L = H \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t$

Interné tepelné zisky

- tepelný výkon vnútorných zdrojov (podľa STN 73 0540-4) pre nebytovú budovu  $q_i=6\text{W/m}^2$
- dĺžka trvania výpočtového obdobia je jeden mesiac

Priemerný výkon

$$\Phi_i = q_i \cdot A_b = 6 \cdot 1\,574,45 = 47\,233,50 \text{ W}$$

Interné tepelné zisky pre jednotlivé mesiace

$$Q_i = \Phi_i \cdot T$$

### Výpočet ročnej potreby tepla na vykurovanie - výpočet po mesiacoch

Vstupné údaje :

- požadovaná vnútorná teplota s využitím útlmov nočných a víkendových :  $\theta_i = 18,5^\circ\text{C}$  pre administratívne budovy

Veličina	Mesiac						
	I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.
Dĺžka výpočtového obdobia $t$ dní	31	28	31	30	31	30	31
Priemerná vonkajšia teplota $^\circ\text{C}$	-1,8	0,4	4,6	9,9	9,8	4,3	-0,3
Požadovaná/upravená vnútorná teplota $^\circ\text{C}$	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5
<b>Tepelná strata spolu <math>Q_L</math> kWh</b>	<b>23 281</b>	<b>18 749</b>	<b>15 941</b>	<b>9 545</b>	<b>9 977</b>	<b>15 760</b>	<b>21 560</b>
<b>Interné tepelné zisky <math>Q_i</math> kWh</b>							
Počet hodín trvania výpočtového obdobia	744	672	744	720	744	720	744
<b>Spolu <math>Q_i</math> kWh</b>	<b>7 028</b>	<b>6 348</b>	<b>7 028</b>	<b>6 802</b>	<b>7 028</b>	<b>6 802</b>	<b>7 028</b>
<b>Solárne tepelné zisky <math>Q_s</math> kWh</b>							
Isj Juh 23,58m <sup>2</sup>	30,2	43,6	61,2	66,3	57,2	33,1	28,4
	<b>224,3</b>	<b>323,9</b>	<b>454,6</b>	<b>492,5</b>	<b>424,9</b>	<b>245,9</b>	<b>211,0</b>
Isj Východ 95,76m <sup>2</sup>	14,9	24,5	42,0	59,1	32,2	15,4	11,8
	<b>449,5</b>	<b>739,1</b>	<b>1266,9</b>	<b>1782,7</b>	<b>971,3</b>	<b>464,5</b>	<b>355,9</b>
Isj Západ 44,10m <sup>2</sup>	14,9	24,5	42,0	59,1	32,2	15,4	11,8
	<b>207,0</b>	<b>340,3</b>	<b>583,4</b>	<b>821,0</b>	<b>447,3</b>	<b>213,9</b>	<b>163,9</b>
Isj Sever 69,84m <sup>2</sup>	9,1	13,8	20,1	27,2	14,5	8,4	6,8
	<b>200,2</b>	<b>303,6</b>	<b>442,2</b>	<b>589,4</b>	<b>319,0</b>	<b>184,8</b>	<b>149,6</b>
<b>Spolu <math>Q_s</math></b>	<b>1081,0</b>	<b>1706,8</b>	<b>2747,1</b>	<b>3694,6</b>	<b>2162,5</b>	<b>1109,1</b>	<b>880,4</b>
<b>Faktor využitia tepelných ziskov <math>\eta</math></b>							
pomer tep.ziskov a strát	0,348	0,430	0,613	1,100	0,921	0,502	0,367
C-vnút.tep.kapacita J/K.m <sup>2</sup>	165000	165000	165000	165000	165000	165000	165000
časová konštanta budovy $\tau$	46,815	46,815	46,815	46,815	46,815	46,815	46,815
$\tau_0$	15	15	15	15	15	15	15
$a_0$	1	1	1	1	1	1	1
$a$	4,121	4,121	4,121	4,121	4,121	4,121	4,121
$\eta$	<b>0,992</b>	<b>0,982</b>	<b>0,944</b>	<b>0,805</b>	<b>0,836</b>	<b>0,970</b>	<b>0,990</b>

### Potreba tepla na vykurovanie $Q_h$ kWh

<b><math>Q_h</math> kWh</b>	<b>15 236</b>	<b>10 839</b>	<b>6 713</b>	<b>1 095</b>	<b>2 294</b>	<b>8 086</b>	<b>13 731</b>
-----------------------------	---------------	---------------	--------------	--------------	--------------	--------------	---------------

Ročná potreba tepla na vykurovanie výpočtovou metódou po mesiacoch :

$$Q_h = 15\,236 + 10\,839 + 6\,713 + 1\,095 + 2\,294 + 8\,086 + 13\,731 = 57\,994 \text{ kWh/rok}$$

$$Q_h = 57\,994 \text{ kWh} \cdot 3,6 \cdot 10^6 = 208,78 \text{ GJ/rok}$$

### VÝPOČET KRITÉRIA VÝMENY VZDUCHU NAVRHOVANÉHO STAVU

Priemerná intenzita výmeny vzduchu  $n$  podľa STN 73 0540-2 vplyvom prirodzenej infiltrácie cez škáry budov sa určí vzťahom:  $n = 25\,200 \cdot (\sum (l \cdot i_{lv}) / V_b)$  (1/h)

Vstupné hodnoty výpočtu pre otvorové konštrukcie

Otvorové konštrukcie	Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti $i_{lv}$ ( $\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{Pa}^{0,67})$ ) otvorových výplní podľa tab. 22 v STN 73 0540 –3	Dĺžka škár otvorových konštrukcií $l$ (m)
Okenné konštrukcie - plastové	$1,0 \cdot 10^{-4}$	867,90
Vstupné dvere	$1,0 \cdot 10^{-4}$	11,74

$$n = 25\,200 \cdot (\sum (867,90 \cdot 1,0 \cdot 10^{-4} + 11,74 \cdot 1,0 \cdot 10^{-4}) / 6\,350,87) = 0,349 \text{ 1/h}$$

Posúdenie kritéria minimálnej výmeny vzduchu podľa kritéria minimálnej priemernej výmeny vzduchu podľa STN 73 0540 – 2: Kritérium minimálnej výmeny vzduchu – vo vnútorných priestoroch bytových a nebytových budov je priemerná hodnota intenzity výmeny vzduchu minimálne  $n_N = 0,5 \text{ 1/h}$ , ak hygienické a prevádzkové podmienky nevyžadujú iné hodnoty.

$$n \geq n_N = 0,5 \text{ 1/h}$$

Pre vypočítané  $n$  platí:  $n = 0,349 \text{ 1/h}$

Požiadavka *nie je splnená* podľa normy STN 73 0540, v posudzovanom objekte sú navrhnuté okná s mikroventiláciou, vo výpočte je uvažovaná hodnota intenzity výmeny vzduchu  $n = 0,50 \text{ 1/h}$ .