

PRÍBOVCE OO PZ, REKONŠTRUKCIA A MODERNIZÁCIA OBJEKTU

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

Jestvujúca budova Príbovce OO PZ je situovaná v obci **Príbovce**, č.80, č.p.54/1, k.ú. Príbovce, okres Martin.

Okrajové podmienky

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

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

Stavebnotechnické hodnotenie

Budova má jednoduchý pôdorysný tvar. Objekt je jednopodlažný, nepodpivničený. Zastrešenie objektu je prevedené sedlovou strechou s valbami, v časti je objekt zastrešený jednoplášťovou plochou strechou. Nosný systém tvoria nosné steny, monolitické železobetónové vence a prievlaky. Základy sú betónové monolitické pásy. Budova je orientovaná severovýchod-juhozápad v pozdĺžnom smere. Hlavný vstup do budovy je orientovaný na juhovýchod.

Na 1.NP sa nachádza vstup zo zádverím, chodba, stála služba, kancelárie, miestnosť kontaktu pre imobilné osoby, WC pre imobilných, sociálne zázemie, sklad a šatňa.

Objekt je vykurovaný centrálnou z miestnosti situovanej v 1.NP. V budove sú využívané nočné a víkendové útlmy.

- Obvodové murivo jestvujúce z tehál plných pálených hr.500mm sa zateplí kontaktným tepelnoizolačným systémom (ETICS) na vonkajšej strane s použitím tepelnej izolácie minerálno-vláknitej hr.180mm s povrchovou úpravou fasádna silikatová omietka.

Tepelný odpor obvodového plášťa je **$R=5,82 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$** , vyhovuje súčasným platným tepelnotechnickým normám.

- Obvodové murivo jestvujúce z tehál plných pálených hr.300mm sa zateplí kontaktným tepelnoizolačným systémom (ETICS) na vonkajšej strane s použitím tepelnej izolácie minerálno-vláknitej hr.180mm s povrchovou úpravou fasádna silikatová omietka.

Tepelný odpor obvodového plášťa je **$R=5,57 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$** , vyhovuje súčasným platným tepelnotechnickým normám.

Normalizovaná hodnota tepelného odporu pre vonkajšie steny :

$R_N=4,40 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$ (STN 73 0540-2).

- Strop pod nevykurovaným priestorom (podkrovím) sa zateplí tepelnou izoláciou minerálno-vláknitou hr.350mm.

Tepelný odpor stropu pod nevykurovaným priestorom (podkrovím) je **$R=11,55 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$** , vyhovuje súčasným platným tepelnotechnickým normám.

Normalizovaná hodnota tepelného odporu pre strop pod nevykurovaným priestorom :

$R_N=4,90 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$ (STN 73 0540-2).

- Strešný plášť sa zateplí tepelnou izoláciou na báze penového polystyrénu EPS 200S hr.400mm (1x120mm+1x120mm+1x160mm) po celej ploche.

Tepelný odpor strešného plášťa je **$R=13,36 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$** , vyhovuje súčasným platným tepelnotechnickým normám.

Normalizovaná hodnota tepelného odporu pre strešný plášť :

$R_N=6,50 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$ (STN 73 0540-2).

- Podlaha na teréne má v časti navrhnutú tepelnoizolačnú vrstvu podlahový polystyrén hr.30mm v skladbe podlahy po celej ploche.

- Okná a presklené výplne otvorov sú navrhnuté z plastových profilov s tepelnoizolačným trojsklom a medzerou vyplnenou inertným plynom s hodnotou súčiniteľa prechodu tepla $U_g=0,50 \text{ W/m}^2\text{K}$, $U_f=0,80 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vstupné dvere sú navrhnuté z hliníkových profilov, presklené s tepelnoizolačným trojsklom a medzerou vyplnenou inertným plynom, s hodnotou súčiniteľa prechodu tepla $U=0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$.

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.

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

BUDOVA V JESTVUJÚCOM STAVE

Okrajové podmienky :

Parametre vonkajšieho vzduchu :

Realizácia pre oblasť **Príbovce** v nadmorskej výške 422 m n.m.

Návrhová teplota vonkajšieho vzduchu θ_e : -15 °C
Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu ϕ_e : 84 %
Návrhová teplota vnútorného vzduchu θ_i : 20 °C (príloha č.1 k vyhláške 364/2012)
Upravená teplota vnútorného vzduchu θ_i : 18,5 °C (príloha č.1 k vyhláške 364/2012)
Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu ϕ_i : 50 %

Počet denostupňov: 3104

Pri výpočte plôch a objemu sa použije sústava vonkajších rozmerov:

Jestvujúci stav:

Celková podlahová plocha **Ab** = 197,86 m²
Obostavaný objem podlaží **Vb** = 692,51 m³
Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží **hkpr** = 3,50 m (odvodená od obostavaného objemu podlaží)
Počet vykurovaných podlaží 1

Výpočet súčiniteľa prechodu tepla podlahy na teréne (podľa STN EN ISO 13370) :

Plocha podlahy **A** = 197,86 m²
Obvod podlahy **P** = 60,20 m
Hrúbka stien **w** = 0,50 m
Súč.tep.vodivosti zeminy **λ** = 2,0 W/m.K
Odpor pri prestupe **Rsi** = 0,17 m².K/W
Rse = 0,04 m².K/W

Skladba konštrukcie (od interiéru) :

| Číslo | Názov | D[m] | L[W/mK] | R = D / λ m ² . K / W |
|-------|-------------------|--------|---------|---|
| 1 | Podlahové PVC | 0.0050 | 0.1700 | 0,0294 |
| 2 | Betónová mazanina | 0.0800 | 1.1600 | 0,0690 |
| 3 | Izolačná lepenka | 0.0007 | 0.2100 | 0,0033 |
| 4 | Betón | 0.1200 | 1.1600 | 0,1062 |
| 5 | Švára | 0.4000 | 0.2500 | <u>1,6000</u> |
| | | | | Rf = 1,8080 m ² . K / W |

Charakteristický rozmer podlahy

$$B' = 197,86 / 0,5 \times 60,20 = 6,57 \text{ m}$$

Ekvivalentná hrúbka podlahy

$$dt = 0,50 + 2 \cdot (0,17 + 1,8080 + 0,04) = 4,54 \text{ m} \quad dt < B'$$

Základná hodnota súčiniteľa prechodu tepla podlahy na teréne

$$U_o = 2 \cdot 2 / (3,14 \cdot 6,57 + 4,54) \cdot \ln (3,14 \cdot 6,57 / 4,54 + 1) = 0,27 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

Podlaha bez tepelnej izolácie po okrajoch :

$$U = U_o = 0,27 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

Názov konštrukcie : Obvodový plášť hr.500mm

Okrajové podmienky výpočtu :

Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane Rsi : 0.13 m²K/W
 dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt Rsi : 0.25 m²K/W
 Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane Rse : 0.04 m²K/W
 dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová vonkajšia teplota Te : -15.0 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 ³] | Mi[-] |
|-------|--------------------------------|--------|---------|----------|------------------------|-------|
| 1 | Omietka vnútorná | 0.0200 | 0.9000 | 790.0 | 2000.0 | 19.0 |
| 2 | Murivo z tehál plných pálených | 0.5000 | 0.8000 | 900.0 | 1700.0 | 8.5 |
| 3 | Omietka vápennocementová | 0.0200 | 0.9000 | 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: $T_{si} = 10,88$ 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 $T_{si,p}$: 10.88 C
 Teplotný faktor v návrhových podmienkach $f_{Rsi,p}$: 0.739

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

Požiadavka : $R_n = 4,40$ m²K/W
 Vypočítaná hodnota: $R = 0,67$ m²K/W
 $R < R_n$... **POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.**
 Požiadavka : $U_n = 0,22$ W/m²K
 Vypočítaná hodnota: $U = 1,19$ W/m²K
 $U > U_n$... **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]: | 10.9 | 10.1 | -12.7 | -13.5 |
| p [Pa]: | 1285 | 1198 | 225 | 138 |
| p,sat [Pa]: | 1302 | 1233 | 203 | 188 |

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 ² s] |
|-----------------|------------------------------------|--------|--|
| 1 | 0.1496 | 0.4347 | 3.557E-0008 |

Ročná bilancia vlhkosti:

Množstvo skondensovanej vodnej pary $M_{c,a}$: 0.032 kg/m²,rok
 Množstvo vypariteľnej vodnej pary $M_{ev,a}$: 1.996 kg/m²,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/m²,rok.

Vypočítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.
 Ročné množstvo zkonzensovanej vodnej pary $G_k = 0,0319$ kg/m²,rok
 Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $G_v = 1,9955$ kg/m²,rok

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.

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

$G_k < 0.5$ kg/m² ... 3. **POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

Názov konštrukcie : Obvodový plášť hr.300mm

Okrajové podmienky výpočtu :

Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane R_{si} : 0.13 m²K/W
 dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt R_{si} : 0.25 m²K/W
 Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane R_{se} : 0.04 m²K/W
 dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt R_{se} : 0.04 m²K/W

Návrhová vonkajšia teplota T_e : -15.0 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 ³] | Mi[-] |
|-------|--------------------------------|--------|---------|----------|------------------------|-------|
| 1 | Omietka vnútorná | 0.0200 | 0.9000 | 790.0 | 2000.0 | 19.0 |
| 2 | Murivo z tehál plných pálených | 0.3000 | 0.8000 | 900.0 | 1700.0 | 8.5 |
| 3 | Omietka vápennocementová | 0.0200 | 0.9000 | 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: $T_{si} = 7,67$ 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 $T_{si,p}$: 7.67 C
 Teplotný faktor v návrhových podmienkach $f_{Rsi,p}$: 0.648

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

Požiadavka : $R_n = 4,40$ m²K/W
 Vypočítaná hodnota: $R = 0,42$ m²K/W
 $R < R_n$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.
 Požiadavka : $U_n = 0,22$ W/m²K
 Vypočítaná hodnota: $U = 1,70$ W/m²K
 $U > U_n$... 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]: | 7.7 | 6.6 | -11.9 | -13.0 |
| p [Pa]: | 1285 | 1154 | 270 | 138 |
| p,sat [Pa]: | 1048 | 972 | 218 | 197 |

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 | 0.0000 | 0.0000 | 2.381E-0005 |
| 2 | 0.0526 | 0.2689 | 2.472E-0008 |

Ročná bilancia vlhkosti:

Množstvo skondenzovanej vodnej pary $M_{c,a}$: 5.262 kg/m²,rok
 Množstvo vypariteľnej vodnej pary $M_{ev,a}$: 2.863 kg/m²,rok

Ku kondenzácii dochádza pri vonkajšej teplote nižšej ako 0.0 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, t.j. $G_k < G_v$ ($M_a, \text{vysl}=0$).
 3. Množstvo kondenzátu musí byť G_k (M_a) < 0,5 kg/m²,rok.

Vypočítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.
 Ročné množstvo zkondenzovanej vodnej pary $G_k = 5,2622$ kg/m²,rok
 Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $G_v = 2,8629$ kg/m²,rok

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.
 $G_k > G_v$... 2. POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ
 $G_k > 0.5$ kg/m² ... 3. POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

Názov konštrukcie : Strop pod nevykurovaným priestorom

Okrajové podmienky výpočtu :

Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane R_{si} : 0.10 m²K/W
dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt R_{si} : 0.25 m²K/W
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane R_{se} : 0.04 m²K/W
dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt R_{se} : 0.04 m²K/W

Návrhová vonkajšia teplota T_e : -15.0 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 ³] | Mi[-] |
|-------|----------------------------|--------|---------|----------|------------------------|-------|
| 1 | Kazetový podhľad | 0.0150 | 0.0900 | 1600.0 | 300.0 | 150.0 |
| 2 | Uzavretá vzduchová medzera | 0.0150 | 0.0980 | 1085.0 | 21.1 | 0.7 |
| 3 | Doskový záklop | 0.0240 | 0.1800 | 2510.0 | 400.0 | 157.0 |
| 4 | Uzavretá vzduchová medzera | 0.2500 | 1.4370 | 1235.0 | 61.0 | 0.0 |
| 5 | Doskový záklop | 0.0240 | 0.1800 | 2510.0 | 400.0 | 157.0 |
| 6 | Škvára | 0.0400 | 0.2500 | 750.0 | 750.0 | 3.0 |
| 7 | Poter cementový | 0.0320 | 1.1600 | 840.0 | 2000.0 | 19.0 |

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

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

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 12,93$ 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 $T_{si,p}$: 12.93 C
Teplotný faktor v návrhových podmienkach $f_{Rsi,p}$: 0.798

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

Požiadavka : $R_n = 4,90$ m²K/W

Vypočítaná hodnota: $R = 0,95$ m²K/W

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

Požiadavka : $U_n = 0,20$ W/m²K

Vypočítaná hodnota: $U = 0,92$ W/m²K

$U > U_n$... 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 | 5-6 | 6-7 | e |
|-------------|------|------|------|-----|------|------|-------|-------|
| tepl.[C]: | 12.9 | 8.2 | 3.9 | 0.1 | -4.8 | -8.6 | -13.1 | -13.9 |
| p [Pa]: | 1285 | 1040 | 1039 | 629 | 628 | 218 | 205 | 138 |
| p,sat [Pa]: | 1490 | 1088 | 807 | 616 | 408 | 294 | 196 | 183 |

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 | 0.0300 | 0.0300 | 2.125E-0008 |
| 2 | 0.3040 | 0.3040 | 9.100E-0009 |

Ročná bilancia vlhkosti:

Množstvo skondenзованej vodnej pary $M_{c,a}$: 0.035 kg/m²,rok

Množstvo vyparitelnej vodnej pary $M_{ev,a}$: 0.870 kg/m²,rok

Ku kondenzácii dochádza pri vonkajšej teplote nižšej ako 0.0 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. $G_k < G_v$ ($M_a, vysl=0$).
3. Množstvo kondenzátu musí byť $G_k (M_a) < 0,1$ kg/m²,rok.

Vypočítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.
Ročné množstvo zkondenзованej vodnej pary $G_k = 0,0346$ kg/m²,rok
Ročné množstvo vyparitelnej vodnej pary $G_v = 0,8696$ kg/m²,rok

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.

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

$G_k < 0.1$ kg/m² ... 3. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Názov konštrukcie : Stena susediaca s nevykurovaným priestorom

Okrajové podmienky výpočtu :

Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane R_{si} : 0.13 m²K/W
 dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt R_{si} : 0.25 m²K/W
 Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane R_{se} : 0.04 m²K/W
 dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt R_{se} : 0.04 m²K/W

Návrhová vonkajšia teplota T_e : 5.0 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 ³] | Mi[-] |
|-------|--------------------------------|--------|---------|----------|------------------------|-------|
| 1 | Omietka vnútorná | 0.0200 | 0.9000 | 790.0 | 2000.0 | 19.0 |
| 2 | Murivo z tehál plných pálených | 0.5000 | 0.8000 | 900.0 | 1700.0 | 8.5 |
| 3 | Omietka vnútorná | 0.0200 | 0.9000 | 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: $T_{si} = 16,09$ 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 $T_{si,p}$: 16.09 C
 Teplotný faktor v návrhových podmienkach $f, R_{si,p}$: 0.739

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

Požiadavka : $R_n = 1,10$ m²K/W
 Vypočítaná hodnota: $R = 0,67$ m²K/W
 $R < R_n$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.
 Požiadavka : $U_n = 0,75$ W/m²K
 Vypočítaná hodnota: $U = 1,19$ W/m²K
 $U > U_n$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

Poznámka: Súčiniteľ prechodu tepla vnútornej konštrukcie U_n sa v programe určuje pre odpory pri prestupe tepla $R_{si} = R_{se} = 0,11$ m²K/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 | e |
|-------------|------|------|-----|-----|
| tepl.[C]: | 16.1 | 15.7 | 6.0 | 5.6 |
| p [Pa]: | 1285 | 1243 | 774 | 732 |
| p,sat [Pa]: | 1828 | 1788 | 933 | 911 |

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

Množstvo difundujúcej vodnej pary G_d : 2.207E-0008 kg/m²s

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/m²,rok.

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

POŽIADAVKY SÚ SPLNENÉ.

Výpočet mernej tepelnej straty budovy – *jestvujúci stav*

| Konštrukcia | U _i W/m ² .K | A _i m ² | b _x i | U _i . A _i . b _x i W/K |
|--|---------------------------------------|----------------------------------|------------------|---|
| Obvodový plášť hr.500mm | 1,19 | 142,79 | 1 | 169,92 |
| Obvodový plášť hr.300mm | 1,70 | 21,92 | 1 | 37,26 |
| Stena susediaca s nevykurovaným priestorom | 1,19 | 12,82 | 0,5 | 7,63 |
| Podlaha na teréne | 0,27 | 197,86 | 1 | 53,42 |
| Strop pod nevykurovaným priestorom | 0,92 | 197,86 | 0,8 | 145,62 |
| Okno z plast.profil.tpl.izol. dvojsklo (1,50x1,50) | 1,36 | 20,25 | 1 | 27,54 |
| Okno z plast.profil.tpl.izol. dvojsklo (1,20x1,50) | 1,41 | 1,80 | 1 | 2,54 |
| Okno z plast.profil.tpl.izol. dvojsklo (1,10x1,40) | 1,43 | 1,54 | 1 | 2,20 |
| Okno z plast.profil.tpl.izol. dvojsklo (0,60x0,90) | 1,44 | 1,62 | 1 | 2,33 |
| Okno z plast.profil.tpl.izol. dvojsklo (1,00x1,50) | 1,44 | 1,50 | 1 | 2,16 |
| Dvere do nevykurovaného priestoru | 2,70 | 2,02 | 1 | 5,45 |
| Vstupné dvere z plast.profilov tpl.izol.dvojsklo | 1,39 | 3,04 | 1 | 4,23 |
| Spolu | | 605,02 | | 460,30 |

(Redukčné faktory **b_xi** odvodené podľa metódy výpočtu v STN EN ISO 13789)

Merná tepelná strata do nevykurovaných priestorov a exteriéru :

$$H_u = 460,30 \text{ W/K}$$

Zvýšenie súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov ΔU sa uvažuje približnou hodnotou $\Delta U=0,1 \text{ W/ (m}^2\text{.K)}$

$$\Delta H_{TM} = 605,02 \cdot 0,1 = 60,50 \text{ W/K}$$

Merná tepelná strata prechodom :

$$H_T = \sum U_i \cdot A_i \cdot b_{xi} + \Delta H_{TM} = 520,80 \text{ W/K}$$

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

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

Merná tepelná strata vetraním :

$$H_v = 0,264 \cdot n \cdot V_b = 91,41 \text{ W/K}$$

Merná tepelná strata budovy vo W/K :

$$H = H_T + H_v = 612,21 \text{ W/K}$$

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla

$$U_m = H_T / \sum A_i = 0,861 \text{ W/ (m}^2 \cdot \text{K)}$$

Faktor tvaru budovy

$$A_i / V_b = 0,874 \text{ l/m}$$

Tepelná charakteristika budovy

$$F_v = H / V_b = 0,884 \text{ W/ (m}^3 \cdot \text{K)}$$

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

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

$$\Phi_i = q_i \cdot A_b = 6 \cdot 197,86 = 1\,187,16 \text{ W}$$

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 | I. | II. | III. | Mesiac 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 |
| Tepelná strata spolu Q_L kWh | 9246 | 7446 | 6331 | 3791 | 3963 | 6259 | 8563 |
| Interné tepelné zisky Q_i kWh | | | | | | | |
| Počet hodín trvania výpočtového obdobia | 744 | 672 | 744 | 720 | 744 | 720 | 744 |
| Spolu Q_i kWh | 883 | 798 | 883 | 855 | 883 | 855 | 883 |
| Solárne tepelné zisky Q_s kWh | | | | | | | |
| Isj SV/SZ 12,67m ² | 10,2 | 16,1 | 26,8 | 41,6 | 18,3 | 9,6 | 7,4 |
| | 48,46 | 76,50 | 127,33 | 197,65 | 86,95 | 45,61 | 35,16 |
| Isj JV/JZ 17,08m ² | 22,7 | 33,8 | 50,9 | 62,0 | 44,8 | 24,9 | 20,8 |
| | 130,85 | 194,84 | 293,41 | 357,40 | 258,25 | 143,54 | 119,90 |
| Spolu Q_s | 179,32 | 271,34 | 420,75 | 555,05 | 345,20 | 189,15 | 155,06 |
| Faktor využitia tepelných ziskov η | | | | | | | |
| pomer tep.ziskov a strát | 0,115 | 0,144 | 0,206 | 0,372 | 0,310 | 0,167 | 0,121 |
| C-vnút.tep.kapacita J/K.m ² | 165000 | 165000 | 165000 | 165000 | 165000 | 165000 | 165000 |
| časová konštanta budovy τ | 14,813 | 14,813 | 14,813 | 14,813 | 14,813 | 14,813 | 14,813 |
| τ_0 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| a_0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| a | 1,988 | 1,988 | 1,988 | 1,988 | 1,988 | 1,988 | 1,988 |
| η | 0,988 | 0,982 | 0,965 | 0,907 | 0,931 | 0,976 | 0,987 |

Potreba tepla na vykurovanie Q_h kWh

| | | | | | | | |
|-----------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Q_h kWh | 8 197 | 6 397 | 5 073 | 2 512 | 2 819 | 5 240 | 7 538 |
|-----------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|

Ročná potreba tepla na vykurovanie výpočtovou metódou po mesiacoch :

$$Q_h = 8\,197 + 6\,397 + 5\,073 + 2\,512 + 2\,819 + 5\,240 + 7\,538 = 37\,777 \text{ kWh/rok}$$

$$Q_h = 37\,777 \text{ kWh} \cdot 3,6 \cdot 10^6 = 135,997 \text{ GJ/rok}$$

Merná potreba tepla na vykurovanie – mesačná metóda :

$$E_1 = Q_h / V_b = 37\,777 / 692,51 = 54,55 \text{ kWh / m}^3 \cdot a$$

$$E_2 = Q_h / A_b = 37\,777 / 197,86 = 190,93 \text{ kWh / m}^2 \cdot a$$

Posúdenie podľa STN 73 0540-2

Výpočet celkovej tepelnej straty budovy pre vykurovacie obdobie :

- požadovaná vnútorná teplota $\theta_i = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- priemerná vonkajšia teplota počas výpočtového obdobia $\theta_e = 3,86 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- dĺžka trvania výpočtového obdobia $t = 212 \text{ dní}$
- počet denostupňov normalizovanej vykurovacej sezóny $D = 3\,422 \text{ K.deň}$

Merná tepelná strata do nevykurovaných priestorov a exteriéru :

$$H_u = 460,30 \text{ W/K}$$

Zvýšenie súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov ΔU sa uvažuje približnou hodnotou $\Delta U = 0,1 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$

$$\Delta H_{TM} = 605,02 \cdot 0,1 = 60,50 \text{ W/K}$$

Merná tepelná strata prechodom :

$$H_T = \sum U \cdot A \cdot b_x + \Delta H_{TM} = 520,80 \text{ W/K}$$

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

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

Merná tepelná strata vetraním :

$$H_v = 0,264 \cdot n \cdot V_b = 91,41 \text{ W/K}$$

Merná tepelná strata budovy vo W/K :

$$H = H_T + H_v = 612,21 \text{ W/K}$$

Interné tepelné zisky :

- tepelný výkon vnútorných zdrojov pre verejnú budovu (podľa STN 73 0540 - 4)
 $q_i = 6 \text{ W/m}^2$

Interné tepelné zisky Q_i :

$$Q_i = 5 \cdot q_i \cdot A_b$$

$$Q_i = 5 \cdot 6 \cdot 197,86 = 5\,935,80 \text{ kWh/rok}$$

Solárne tepelné zisky Q_s :

| Orientácia | l_{sj} | g_{nj} | A_{nj} | $Q_s = \sum l_{sj} \cdot \sum 0,5 \cdot g_{nj} \cdot A_{nj}$ |
|------------|----------|----------|----------------------|--|
| SV/SZ | 130 | 0,675 | 12,67 m ² | 617,66 |
| JV/JZ | 260 | 0,675 | 17,08 m ² | <u>1 498,77</u> |
| | | | | $Q_s = 2\,116,43 \text{ kWh/rok}$ |

Tepelné zisky spolu Q_g :

$$Q_g = Q_i + Q_s = 5\,935,80 + 2\,116,43 = 8\,052,23 \text{ kWh/rok}$$

Ročná potreba tepla na vykurovanie pre celú vykurovaciu sezónu Q_h :

- faktor využitia tepelných ziskov pre celé vykurovacie obdobie $\eta = 0,95$ (podľa vyhlášky 364/2012 Z.z)

$$Q_h = 82,1(H_T + H_V) - 0,95 \cdot (Q_s + Q_i) = 42\,613,07 \text{ kWh/rok}$$

Merná potreba tepla na vykurovanie - sezónna metóda:

$$E_1 = Q_h / V_b = 42\,613,07 / 692,51 = 61,53 \text{ kWh/ m}^3 \cdot \text{a}$$

$$E_2 = Q_h / A_b = 42\,613,07 / 197,86 = 215,37 \text{ kWh/ m}^2 \cdot \text{a}$$

Merná potreba tepla na vykurovanie – mesačná metóda:

$$E_1 = Q_h / V_b = 37\,777 / 692,51 = 54,55 \text{ kWh / m}^3 \cdot \text{a}$$

$$E_2 = Q_h / A_b = 37\,777 / 197,86 = 190,93 \text{ kWh / m}^2 \cdot \text{a}$$

Normové hodnoty :

Podľa STN 73 0540-2: Energetické kritérium

Potreba tepla na vykurovanie kWh/m².K

- faktor tvaru posudzovanej budovy : **0,874 1/m**

Normová hodnota potreby tepla **$E_{1,N}$** = 16,25 kWh/ (m³ . a)

Normová hodnota potreby tepla **$E_{2,N}$** = 56,88 kWh/ (m² . a)

Posúdenie podľa STN 73 0540-2 Energetické kritérium :

$E_1 > E_{1,N}$ budova **nevyhovuje** požiadavke STN 73 0540 z hľadiska potreby tepla na vykurovanie.

$E_2 > E_{2,N}$ budova **nevyhovuje** požiadavke STN 73 0540 z hľadiska potreby tepla na vykurovanie.

BUDOVA V NAVRHOVANOM STAVE**Okrajové podmienky :****Parametre vonkajšieho vzduchu :**

Realizácia pre oblasť **Príbovce** v nadmorskej výške 422 m n.m.

Návrhová teplota vonkajšieho vzduchu θ_e : -15 °C
 Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu ϕ_e : 84 %
 Návrhová teplota vnútorného vzduchu θ_i : 20 °C (príloha č.1 k vyhláške 364/2012)
 Upravená teplota vnútorného vzduchu θ_i : 18,5 °C (príloha č.1 k vyhláške 364/2012)
 Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu ϕ_i : 50 %

Počet denostupňov: 3104

Pri výpočte plôch a objemu sa použije sústava vonkajších rozmerov:

(zohľadnená navrhovaná hrúbka tepelnej izolácia)

Navrhovaný stav:

Celková podlahová plocha **Ab** = 237,93 m²
 Obostavaný objem podlaží **Vb** = 920,20 m³
 Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží **hkpr** = 3,86 m (odvodená od obostavaného objemu podlaží)
 Počet vykurovaných podlaží 1

Výpočet súčiniteľa prechodu tepla podlahy na teréne (podľa STN EN ISO 13370) :

Plocha podlahy **A** = 207,13 m²
 Obvod podlahy **P** = 57,00 m
 Hrúbka stien **w** = 0,68 m
 Súč.tep.vodivosti zeminy **λ** = 2,0 W/m.K
 Odpor pri prestupe **Rsi** = 0,17 m².K/W
Rse = 0,04 m².K/W

Skladba konštrukcie (od interiéru) :

| Číslo | Názov | D[m] | L[W/mK] | R = D / λ m ² . K /W |
|--|-------------------|--------|---------|---------------------------------|
| 1 | Podlahové PVC | 0.0050 | 0.1700 | 0,0294 |
| 2 | Betónová mazanina | 0.0800 | 1.1600 | 0,0690 |
| 3 | Izolačná lepenka | 0.0007 | 0.2100 | 0,0033 |
| 4 | Betón | 0.1200 | 1.1600 | 0,1062 |
| 5 | Švára | 0.4000 | 0.2500 | 1,6000 |
| Rf = 1,8080 m ² . K /W | | | | |

Charakteristický rozmer podlahy

$$B' = 207,13 / 0,5 \times 57,00 = 7,27 \text{ m}$$

Ekvivalentná hrúbka podlahy

$$dt = 0,68 + 2 \cdot (0,17 + 1,8080 + 0,04) = 4,72 \text{ m} \quad dt < B'$$

Základná hodnota súčiniteľa prechodu tepla podlahy na teréne

$$U_o = 2 \cdot 2 / (3,14 \cdot 7,27 + 4,72) \cdot \ln (3,14 \cdot 7,27 / 4,72 + 1) = 0,26 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

Podlaha bez tepelnej izolácie po okrajoch :

$$U = U_o = 0,26 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

Výpočet súčiniteľa prechodu tepla podlahy na teréne - navrhovanej (podľa STN EN ISO 13370) :

| | |
|--------------------------|--|
| Plocha podlahy | A = 30,80 m ² |
| Obvod podlahy | P = 13,90 m |
| Hrúbka stien | w = 0,48 m |
| Súč.tep.vodivosti zeminy | λ = 2,0 W/m.K |
| Odpor pri prestupe | R_{si} = 0,17 m ² .K/W |
| | R_{se} = 0,04 m ² .K/W |

Skladba konštrukcie (od interiéru) :

| Číslo | Názov | D[m] | L[W/mK] | R = D / λ m ² . K /W |
|-------|----------------------|--------|---------|---|
| 1 | Podlahové PVC | 0.0050 | 0.1700 | 0,0294 |
| 2 | Betónová mazanina | 0.0800 | 1.1600 | 0,0690 |
| 3 | Izolačná lepenka | 0.0007 | 0.2100 | 0,0033 |
| 4 | Podlahový polystyrén | 0.0300 | 0.0300 | 1,0000 |
| 5 | Izolačná lepenka | 0.0007 | 0.2100 | 0,0033 |
| 6 | Betón | 0.1200 | 1.1600 | 0,1062 |
| 7 | Švára | 0.4000 | 0.2500 | <u>1,6000</u> |
| | | | | R_f = 2,7909 m ² . K /W |

Charakteristický rozmer podlahy

$$B' = 30,80 / 0,5 \times 13,90 = \mathbf{4,43 \text{ m}}$$

Ekvivalentná hrúbka podlahy

$$dt = 0,48 + 2 \cdot (0,17 + 2,7909 + 0,04) = \mathbf{6,48 \text{ m}} \quad dt < B'$$

Základná hodnota súčiniteľa prechodu tepla podlahy na teréne

$$U_o = 2 \cdot 2 / (3,14 \cdot 4,43 + 6,48) \cdot \ln (3,14 \cdot 4,43 / 6,48 + 1) = 0,23 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

Podlaha bez tepelnej izolácie po okrajoch :

$$U = U_o = \mathbf{0,23 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}}$$

Názov konštrukcie : Obvodový plášť hr.500mm + MW hr.180mm

Okrajové podmienky výpočtu :

Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane R_{si} : 0.13 m²K/W
 dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt R_{si} : 0.25 m²K/W
 Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane R_{se} : 0.04 m²K/W
 dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt R_{se} : 0.04 m²K/W

Návrhová vonkajšia teplota T_e : -15.0 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 ³] | Mi[-] |
|-------|--------------------------------|--------|---------|----------|------------------------|-------|
| 1 | Omietka vnútorná | 0.0200 | 0.9000 | 790.0 | 2000.0 | 19.0 |
| 2 | Murivo z tehál plných pálených | 0.5000 | 0.8000 | 900.0 | 1700.0 | 8.5 |
| 3 | Omietka vápennocementová | 0.0200 | 0.9000 | 790.0 | 2000.0 | 19.0 |
| 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: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 1,00 = 13,63$ C
 Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 18,57$ 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 $T_{si,p}$: 18.57 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 : $R_n = 4,40$ m²K/W
 Vypočítaná hodnota: $R = 5,82$ m²K/W
 $R > R_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Požiadavka : $U_n = 0,22$ W/m²K
 Vypočítaná hodnota: $U = 0,17$ W/m²K
 $U < U_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

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]: | 18.6 | 18.4 | 14.9 | 14.7 | 14.7 | -14.7 | -14.8 | -14.8 |
| p [Pa]: | 1285 | 1212 | 396 | 322 | 312 | 191 | 153 | 138 |
| p,sat [Pa]: | 2138 | 2121 | 1689 | 1676 | 1673 | 169 | 169 | 168 |

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 | 0.7230 | 0.7230 | 1.691E-0008 |

Ročná bilancia vlhkosti:

Množstvo skondenzovanej vodnej pary $M_{c,a}$: 0.010 kg/m²,rok
 Množstvo vypariteľnej vodnej pary $M_{ev,a}$: 6.916 kg/m²,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. $G_k < G_v$ ($M_a, \text{vysl}=0$).
 3. Množstvo kondenzátu musí byť G_k (M_a) < 0,5 kg/m²,rok.

Vypočítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.
 Ročné množstvo zskondenzovanej vodnej pary $G_k = 0,0096$ kg/m²,rok
 Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $G_v = 6,9157$ kg/m²,rok

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.

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

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

Názov konštrukcie : Obvodový plášť hr.300mm + MW hr.180mm

Okrajové podmienky výpočtu :

Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane R_{si} : 0.13 m²K/W
 dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt R_{si} : 0.25 m²K/W
 Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane R_{se} : 0.04 m²K/W
 dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt R_{se} : 0.04 m²K/W

Návrhová vonkajšia teplota T_e : -15.0 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/m3] | Mi[-] |
|-------|--------------------------------|--------|---------|----------|-----------|-------|
| 1 | Omietka vnútorná | 0.0200 | 0.9000 | 790.0 | 2000.0 | 19.0 |
| 2 | Murivo z tehál plných pálených | 0.3000 | 0.8000 | 900.0 | 1700.0 | 8.5 |
| 3 | Omietka vápennocementová | 0.0200 | 0.9000 | 790.0 | 2000.0 | 19.0 |
| 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: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 1,00 = 13,63$ C
 Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 18,51$ 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 $T_{si,p}$: 18.51 C
 Teplotný faktor v návrhových podmienkach $f_{Rsi,p}$: 0.957

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

Požiadavka : $R_n = 4,40$ m²K/W
 Vypočítaná hodnota: $R = 5,57$ m²K/W
 $R > R_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.
 Požiadavka : $U_n = 0,22$ W/m²K
 Vypočítaná hodnota: $U = 0,17$ W/m²K
 $U < U_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

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]: | 18.5 | 18.4 | 16.1 | 16.0 | 16.0 | -14.7 | -14.7 | -14.8 |
| p [Pa]: | 1285 | 1183 | 498 | 396 | 381 | 212 | 158 | 138 |
| p,sat [Pa]: | 2130 | 2112 | 1833 | 1818 | 1815 | 169 | 169 | 168 |

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/m2s] |
|-----------------|------------------------------------|-----------|---|
| 1 | 0.5230 | 0.5230 | 3.346E-0008 |

Ročná bilancia vlhkosti:

Množstvo skondenzovanej vodnej pary $M_{c,a}$: 0.033 kg/m²,rok
 Množstvo vypariteľnej vodnej pary $M_{ev,a}$: 6.906 kg/m²,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. $G_k < G_v$ ($M_a, \text{vysl}=0$).
 3. Množstvo kondenzátu musí byť $G_k (M_a) < 0,5$ kg/m²,rok.

Vypočítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.
 Ročné množstvo zkondenzovanej vodnej pary $G_k = 0,0330$ kg/m²,rok
 Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $G_v = 6,9056$ kg/m²,rok

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.

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

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

Názov konštrukcie : Strop pod nevykurovaným priestorom

Okrajové podmienky výpočtu :

Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane R_{si} : 0.10 m²K/W
 dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt R_{si} : 0.25 m²K/W
 Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane R_{se} : 0.04 m²K/W
 dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt R_{se} : 0.04 m²K/W

Návrhová vonkajšia teplota T_e : -15.0 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 ³] | Mi[-] |
|-------|--------------------------------|--------|----------|----------|------------------------|----------|
| 1 | Kazetový podhľad | 0.0150 | 0.0900 | 1600.0 | 300.0 | 150.0 |
| 2 | Uzavretá vzduchová medzera | 0.0150 | 0.0980 | 1085.0 | 21.1 | 0.7 |
| 3 | Doskový záklop | 0.0240 | 0.1800 | 2510.0 | 400.0 | 157.0 |
| 4 | Uzavretá vzduchová medzera | 0.2500 | 1.4370 | 1235.0 | 61.0 | 0.0 |
| 5 | Doskový záklop | 0.0240 | 0.1800 | 2510.0 | 400.0 | 157.0 |
| 6 | Škvára | 0.0400 | 0.2500 | 750.0 | 750.0 | 3.0 |
| 7 | Poter cementový | 0.0320 | 1.1600 | 840.0 | 2000.0 | 19.0 |
| 8 | Paronepriepustná Al fólia | 0.0002 | 204.0000 | 870.0 | 2700.0 | 700000.0 |
| 9 | Tep.izolácia minerál.-vláknitá | 0.3500 | 0.0330 | 840.0 | 100.0 | 1.2 |

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: $T_{si} = 19,26$ 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 $T_{si,p}$: 19.26 C
 Teplotný faktor v návrhových podmienkach $f_{Rsi,p}$: 0.979

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

Požiadavka : $R_n = 4,90$ m²K/W
 Vypočítaná hodnota: $R = 11,55$ m²K/W
 $R > R_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.
 Požiadavka : $U_n = 0,20$ W/m²K
 Vypočítaná hodnota: $U = 0,09$ W/m²K
 $U < U_n$... 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 | 7-8 | 8-9 | e |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| tepl.[C]: | 19.3 | 18.8 | 18.3 | 17.9 | 17.4 | 17.0 | 16.5 | 16.5 | 16.5 | -14.9 |
| p [Pa]: | 1285 | 1268 | 1268 | 1240 | 1239 | 1211 | 1210 | 1205 | 142 | 138 |
| p,sat [Pa]: | 2232 | 2165 | 2104 | 2053 | 1987 | 1938 | 1881 | 1871 | 1871 | 167 |

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

Množstvo difundujúcej vodnej pary G_d : 1.519E-0009 kg/m²s

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/m²,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 m²K/W
 dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt R_{si} : 0.25 m²K/W
 Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane R_{se} : 0.04 m²K/W
 dtto pre výpočet kondenzácie a povrch. teplôt R_{se} : 0.04 m²K/W

Návrhová vonkajšia teplota T_e : -15.0 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 ³] | Mi[-] |
|-------|--------------------------------|--------|---------|----------|------------------------|---------|
| 1 | Omietka vnútorná | 0.0200 | 0.9900 | 790.0 | 2000.0 | 19.0 |
| 2 | Železobetónová stropná doska | 0.1500 | 1.5800 | 1020.0 | 2400.0 | 29.0 |
| 3 | Škvára | 0.1000 | 0.2700 | 750.0 | 750.0 | 3.0 |
| 4 | Škvarobetón | 0.1000 | 0.6900 | 830.0 | 1300.0 | 6.0 |
| 5 | Poter cementový | 0.0300 | 1.1600 | 840.0 | 2000.0 | 19.0 |
| 6 | Lepenka A 400 H | 0.0007 | 0.2100 | 1470.0 | 900.0 | 3150.0 |
| 7 | EPS 200 S | 0.1200 | 0.0315 | 1270.0 | 30.0 | 40.0 |
| 8 | EPS 200 S | 0.1200 | 0.0315 | 1270.0 | 30.0 | 40.0 |
| 9 | EPS 200 S | 0.1600 | 0.0315 | 1270.0 | 30.0 | 40.0 |
| 10 | Hydroizolač. strešná PVC fólia | 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: $T_{si} = 19,36$ 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 $T_{si,p}$: 19.36 C
 Teplotný faktor v návrhových podmienkach $f_{Rsi,p}$: 0.982

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

Požiadavka : $R_n = 6,50$ m²K/W

Vypočítaná hodnota: $R = 13,36$ m²K/W

$R > R_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Požiadavka : $U_n = 0,15$ W/m²K

Vypočítaná hodnota: $U = 0,07$ W/m²K

$U < U_n$... 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 | 7-8 | 8-9 | 9-10 | e |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| tepl.[C]: | 19.4 | 19.3 | 19.1 | 18.1 | 17.7 | 17.7 | 17.7 | 7.9 | -1.9 | -14.9 | -14.9 |
| p [Pa]: | 1285 | 1275 | 1158 | 1150 | 1134 | 1119 | 1060 | 931 | 802 | 630 | 138 |
| p,sat [Pa]: | 2246 | 2239 | 2205 | 2078 | 2030 | 2021 | 2020 | 1065 | 523 | 166 | 166 |

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 ² s] |
|-----------------|------------------------------------|--------|--|
| 1 | 0.7370 | 0.8007 | 9.017E-0009 |

Ročná bilancia vlhkosti:

Množstvo skondensovanej vodnej pary $M_{c,a}$: 0.057 kg/m²,rok

Množstvo vypariteľnej vodnej pary $M_{ev,a}$: 0.139 kg/m²,rok

Ku kondenzácii dochádza pri vonkajšej teplote nižšej ako 10.0 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. $G_k < G_v$ ($M_a, \text{vysl}=0$).
 3. Množstvo kondenzátu musí byť $G_k (M_a) < 0,1$ kg/m²,rok.

Vypočítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.
 Ročné množstvo zkondensovanej vodnej pary $G_k = 0,0571$ kg/m²,rok
 Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $G_v = 0,1390$ kg/m²,rok

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.

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

$G_k < 0.1$ kg/m² ... 3. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Výpočet mernej tepelnej straty budovy – navrhovaný stav

| Konštrukcia | U _i W/m ² .K | A _i m ² | b _x i | U _i . A _i . b _x i W/K |
|---|---------------------------------------|----------------------------------|------------------|---|
| Obvodový plášť hr.500mm+ MW 180mm | 0,17 | 163,51 | 1 | 27,80 |
| Obvodový plášť hr.300mm+ MW 180mm | 0,17 | 58,52 | 1 | 9,95 |
| Podlaha na teréne | 0,26 | 207,13 | 1 | 53,85 |
| Podlaha na teréne - navrhovaná | 0,23 | 30,80 | 1 | 7,08 |
| Strop pod nevykurovaným priestorom | 0,09 | 207,13 | 0,8 | 14,91 |
| Strešný plášť | 0,07 | 30,80 | 1 | 2,16 |
| Dilatácia | 1,70 | 16,12 | 0,1 | 2,74 |
| Okno z plast.profil.tpl.izol.trojsklo (1,50x1,50) | 0,72 | 20,25 | 1 | 14,58 |
| Okno z plast.profil.tpl.izol.trojsklo (1,20x1,20) | 0,77 | 1,44 | 1 | 1,11 |
| Okno z plast.profil.tpl.izol.trojsklo (1,20x0,90) | 0,81 | 1,08 | 1 | 0,87 |
| Okno z plast.profil.tpl.izol.trojsklo (0,90x1,50) | 0,79 | 1,35 | 1 | 1,07 |
| Okno z plast.profil.tpl.izol.trojsklo (1,10x1,40) | 0,76 | 1,54 | 1 | 1,17 |
| Okno z plast.profil.tpl.izol.trojsklo (0,60x0,90) | 0,89 | 1,08 | 1 | 0,96 |
| Okno z plast.profil.tpl.izol.trojsklo (0,60x0,60) | 0,92 | 0,36 | 1 | 0,33 |
| Okno z plast.profil.tpl.izol.trojsklo (0,60x0,60) | 0,87 | 0,90 | 1 | 0,78 |
| Vstupné dvere z hliník.profilov tpl.izol.trojsklo | 0,85 | 4,50 | 1 | 3,83 |
| Spolu | | 746,51 | | 143,19 |

(Redukčné faktory **b_xi** odvodené podľa metódy výpočtu v STN EN ISO 13789)

Merná tepelná strata do nevykurovaných priestorov a exteriéru :

$$H_u = 143,19 \text{ W/K}$$

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

$$\Delta H_{TM} = 746,51 \cdot 0,05 = 37,33 \text{ W/K}$$

Merná tepelná strata prechodom :

$$H_T = \sum U_i \cdot A_i \cdot b_{xi} + \Delta H_{TM} = 180,52 \text{ W/K}$$

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

$$n = 0,20 \text{ l/h (rekuperačné jednotky)}$$

Merná tepelná strata vetraním :

$$H_v = 0,264 \cdot n \cdot V_b = 48,59 \text{ W/K}$$

Merná tepelná strata budovy vo W/K :

$$H = H_T + H_v = 229,10 \text{ W/K}$$

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla

$$U_m = H_T / \sum A_i = 0,242 \text{ W/ (m}^2 \cdot \text{K)}$$

Faktor tvaru budovy

$$A_i / V_b = 0,811 \text{ l/m}$$

Tepelná charakteristika budovy

$$F_v = H / V_b = 0,249 \text{ W/ (m}^3 \cdot \text{K)}$$

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

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

$$\Phi_i = q_i \cdot A_b = 6 \cdot 237,93 = 1\,427,58 \text{ W}$$

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 | I. | II. | III. | Mesiac 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 |
| Tepelná strata spolu Q_L kWh | 3460 | 2787 | 2369 | 1419 | 1483 | 2342 | 3205 |
| Interné tepelné zisky Q_i kWh | | | | | | | |
| Počet hodín trvania výpočtového obdobia | 744 | 672 | 744 | 720 | 744 | 720 | 744 |
| Spolu Q_i kWh | 1062 | 959 | 1062 | 1028 | 1062 | 1028 | 1062 |
| Solárne tepelné zisky Q_s kWh | | | | | | | |
| Isj SV/SZ 12,70m ² | 10,2 | 16,1 | 26,8 | 41,6 | 18,3 | 9,6 | 7,4 |
| | 40,81 | 64,41 | 107,21 | 166,42 | 73,21 | 38,41 | 29,60 |
| Isj JV/JZ 19,80m ² | 22,7 | 33,8 | 50,9 | 62,0 | 44,8 | 24,9 | 20,8 |
| | 141,58 | 210,81 | 317,46 | 386,69 | 279,42 | 155,30 | 129,73 |
| Spolu Q_s | 182,39 | 275,22 | 424,68 | 553,12 | 352,63 | 193,71 | 159,33 |
| Faktor využitia tepelných ziskov η | | | | | | | |
| pomer tep.ziskov a strát | 0,360 | 0,443 | 0,628 | 1,114 | 0,954 | 0,522 | 0,381 |
| C-vnút.tep.kapacita J/K.m ² | 165000 | 165000 | 165000 | 165000 | 165000 | 165000 | 165000 |
| časová konštanta budovy τ | 47,599 | 47,599 | 47,452 | 47,599 | 47,599 | 47,599 | 47,599 |
| τ_0 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| a_0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| a | 4,173 | 4,173 | 4,173 | 4,173 | 4,173 | 4,173 | 4,173 |
| η | 0,991 | 0,981 | 0,941 | 0,807 | 0,825 | 0,967 | 0,989 |

Potreba tepla na vykurovanie Q_h kWh

| | | | | | | | |
|-----------------------------|--------------|--------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|
| Q_h kWh | 2 227 | 1 576 | 970 | 143 | 316 | 1 161 | 1 997 |
|-----------------------------|--------------|--------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|

Ročná potreba tepla na vykurovanie výpočtovou metódou po mesiacoch :

$$Q_h = 2\,227 + 1\,576 + 970 + 143 + 316 + 1\,161 + 1\,997 = 8\,390 \text{ kWh/rok}$$

$$Q_h = 8\,390 \text{ kWh} \cdot 3,6 \cdot 10^6 = 30,20 \text{ GJ/rok}$$

Merná potreba tepla na vykurovanie – mesačná metóda :

$$E_1 = Q_h / V_b = 8\,390 / 920,20 = 9,12 \text{ kWh / m}^3 \cdot a$$

$$E_2 = Q_h / A_b = 8\,390 / 237,93 = 35,26 \text{ kWh / m}^2 \cdot a$$

Posúdenie podľa STN 73 0540-2

Výpočet celkovej tepelnej straty budovy pre vykurovacie obdobie :

- požadovaná vnútorná teplota $\theta_i = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- priemerná vonkajšia teplota počas výpočtového obdobia $\theta_e = 3,86 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- dĺžka trvania výpočtového obdobia $t = 212 \text{ dní}$
- počet denostupňov normalizovanej vykurovacej sezóny $D = 3\,422 \text{ K.deň}$

Merná tepelná strata do nevykurovaných priestorov a exteriéru :

$$H_u = 143,19 \text{ W/K}$$

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

$$\Delta H_{TM} = 746,51 \cdot 0,05 = 37,33 \text{ W/K}$$

Merná tepelná strata prechodom :

$$H_T = \sum U \cdot A \cdot b_x + \Delta H_{TM} = 180,52 \text{ W/K}$$

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

$$n = 0,20 \text{ l/h (rekuperačné jednotky)}$$

Merná tepelná strata vetraním :

$$H_v = 0,264 \cdot n \cdot V_b = 48,59 \text{ W/K}$$

Merná tepelná strata budovy vo W/K :

$$H = H_T + H_v = 229,10 \text{ W/K}$$

Interné tepelné zisky :

- tepelný výkon vnútorných zdrojov pre verejnú budovu (podľa STN 73 0540 - 4)
 $q_i = 6 \text{ W/m}^2$

Interné tepelné zisky Q_i :

$$Q_i = 5 \cdot q_i \cdot A_b$$

$$Q_i = 5 \cdot 6 \cdot 237,93 = 7\,137,90 \text{ kWh/rok}$$

Solárne tepelné zisky Q_s :

| Orientácia | l_{sj} | g_{nj} | A_{nj} | $Q_s = \sum l_{sj} \cdot \sum 0,5 \cdot g_{nj} \cdot A_{nj}$ |
|------------|----------|----------|----------------------|--|
| SV/SZ | 130 | 0,63 | 12,70 m ² | 520,07 |
| JV/JZ | 260 | 0,63 | 19,80 m ² | <u>1 621,62</u> |
| | | | | $Q_s = 2\,141,69 \text{ kWh/rok}$ |

Tepelné zisky spolu Q_g :

$$Q_g = Q_i + Q_s = 7\,137,90 + 2\,141,69 = 9\,279,59 \text{ kWh/rok}$$

Ročná potreba tepla na vykurovanie pre celú vykurovaciu sezónu Q_h :

- faktor využitia tepelných ziskov pre celé vykurovacie obdobie $\eta = 0,95$ (podľa vyhlášky 364/2012 Z.z)

$$Q_h = 82,1(H_T + H_V) - 0,95 \cdot (Q_s + Q_i) = 9\,993,75 \text{ kWh/rok}$$

Merná potreba tepla na vykurovanie - sezónna metóda:

$$E_1 = Q_h / V_b = 9\,993,75 / 920,20 = 10,86 \text{ kWh/ m}^3 \cdot \text{a}$$

$$E_2 = Q_h / A_b = 9\,993,75 / 237,93 = 42,00 \text{ kWh/ m}^2 \cdot \text{a}$$

Merná potreba tepla na vykurovanie – mesačná metóda:

$$E_1 = Q_h / V_b = 8\,390 / 920,20 = 9,12 \text{ kWh / m}^3 \cdot \text{a}$$

$$E_2 = Q_h / A_b = 8\,390 / 237,93 = 35,26 \text{ kWh / m}^2 \cdot \text{a}$$

Normové hodnoty :

Podľa STN 73 0540-2: Energetické kritérium

Potreba tepla na vykurovanie kWh/m².K

- faktor tvaru posudzovanej budovy : **0,811 1/m**

Normová hodnota potreby tepla **$E_{1,N}$** = 15,45 kWh/ (m³ . a)

Normová hodnota potreby tepla **$E_{2,N}$** = 59,64 kWh/ (m² . a)

Posúdenie podľa STN 73 0540-2 Energetické kritérium :

$E_1 < E_{1,N}$ budova **vyhovuje** požiadavke STN 73 0540 z hľadiska potreby tepla na vykurovanie.

$E_2 < E_{2,N}$ budova **vyhovuje** požiadavke STN 73 0540 z hľadiska potreby tepla na vykurovanie.

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 : 2012 | Dĺžka škár otvorových konštrukcií l (m) |
|----------------------------------|---|--|
| Okenné konštrukcie - plastové | $1,0 \cdot 10^{-4}$ | 85,40 |
| Vstupné dvere hliník.profilý | $1,0 \cdot 10^{-4}$ | 13,40 |

$$n = 25\,200 \cdot (\sum (85,40 \cdot 1,0 \cdot 10^{-4} + 13,40 \cdot 1,0 \cdot 10^{-4}) / 920,20) = 0,271 \text{ 1/h}$$

Posúdenie kritéria minimálnej výmeny vzduchu podľa kritéria minimálnej priemernej výmeny vzduchu podľa STN 73 0540 – 2: 2012: 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: $n = 0,259 \text{ 1/h} = 0,5 \text{ 1/h}$

Požiadavka nie je splnená, podľa normy STN 73 0540 , v posudzovanom objekte sú navrhnuté rekuperačné jednotky, vo výpočte je teda uvažovaná hodnota intenzity výmeny vzduchu $n = 0,20 \text{ 1/h}$.

HYGIENICKÉ KRITÉRIUM

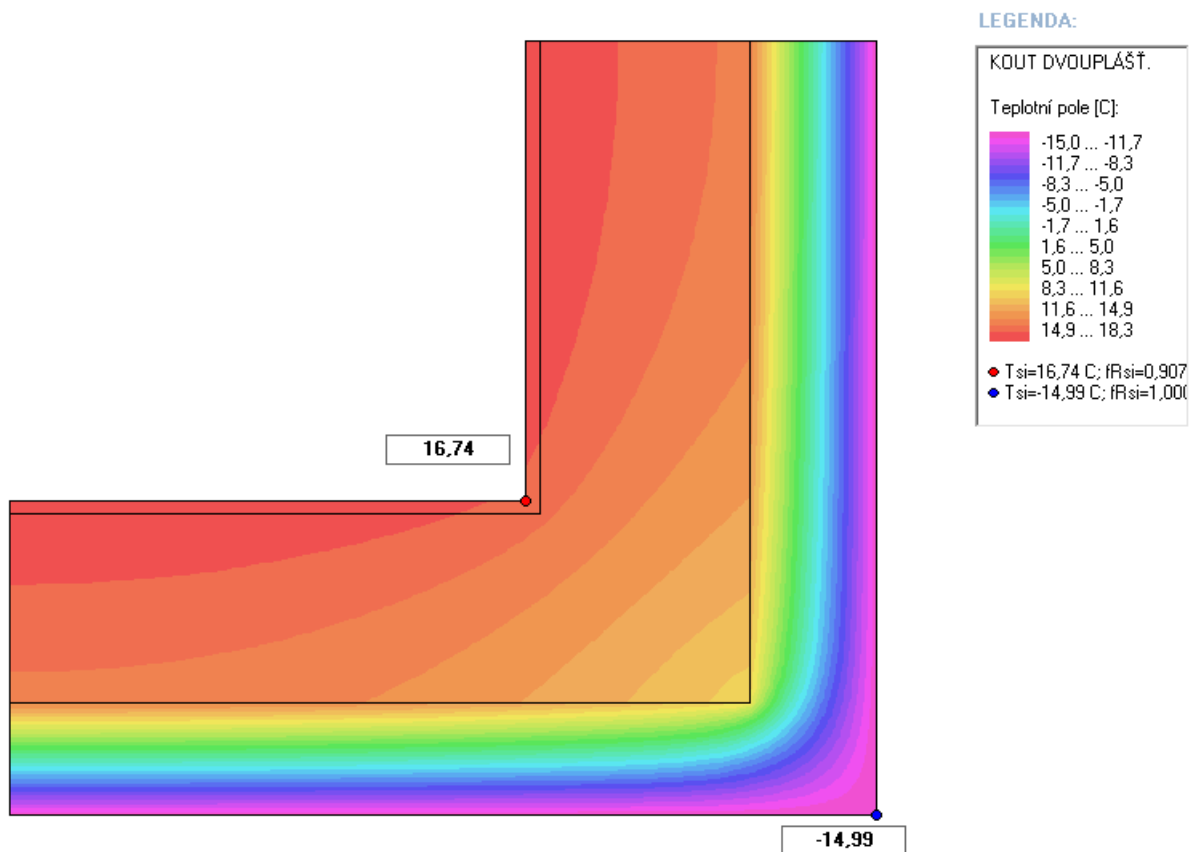
Názov konštrukcie: Obvodový plášť – kút

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 4.3) - nový stav

Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,60 + 0,50 = 13,10 \text{ C}$

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 16,74 \text{ C}$

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



HYGIENICKÉ KRITÉRIUM

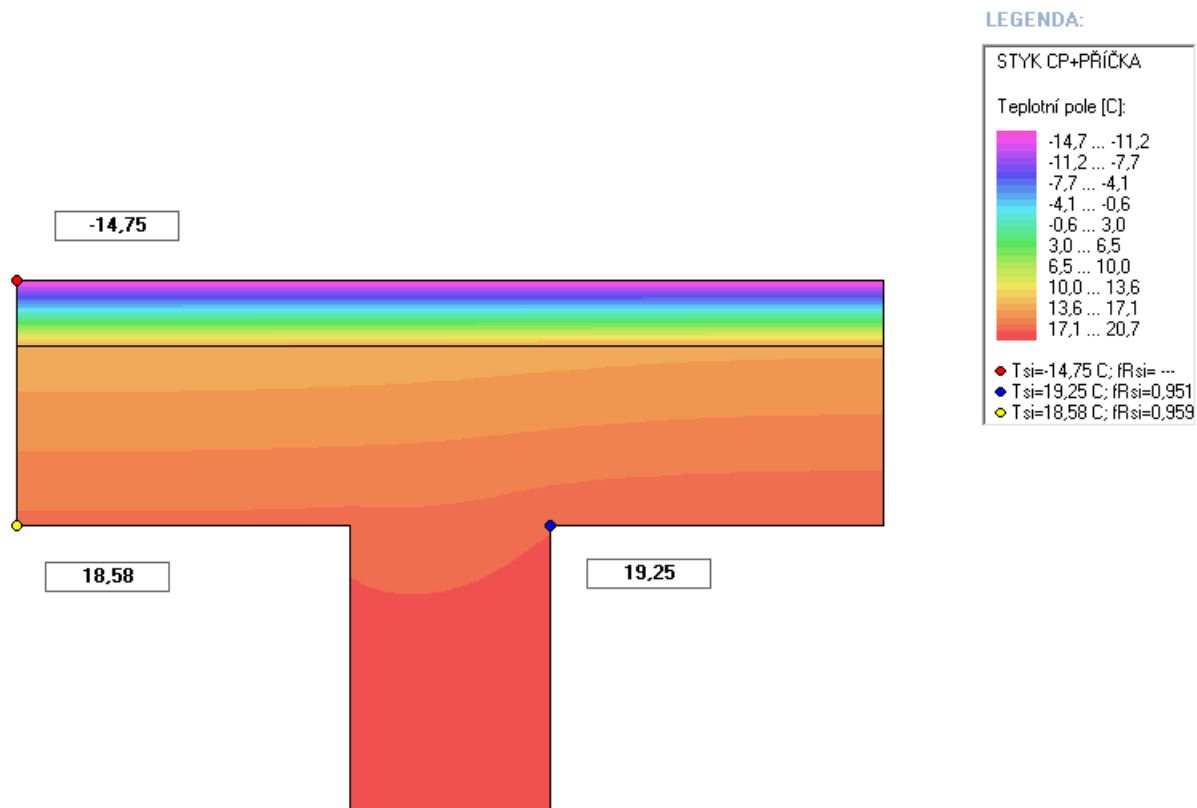
Názov konštrukcie: Napojenie obvodový plášť – vnútorná nosná stena

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 4.3) - nový stav

Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,60 + 0,50 = 13,10 \text{ C}$

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 19,25 \text{ C}$

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



VYHODNOTENIE:**Jestvujúci stav****Merná potreba tepla na vykurovanie**[kWh/m³]

$$E_1 = Q_{h1} / V_b$$

$$E_1 = 54,55$$

Merná potreba tepla na vykurovanie[kWh/m²]

$$E_2 = Q_{h1} / A_b$$

$$E_2 = 190,93$$

Navrhovaný stav**Merná potreba tepla na vykurovanie**[kWh/m³]

$$E_1 = Q_{h2} / V_b$$

$$E_1 = 9,12$$

Merná potreba tepla na vykurovanie[kWh/m²]

$$E_2 = Q_{h2} / A_b$$

$$E_2 = 35,26$$

Merná potreba tepla na vykurovanie sa po realizácii navrhovaných úprav zníži o 155,67 kWh/(m².a) ((190,93 – 35,26) = 155,67 kWh/(m².a)), čo predstavuje 81,53% úsporu tepla oproti súčasnemu stavu.

$$(100 - (35,26/190,93 \cdot 100\%)) = 81,53 \%$$

S navrhovanými opatreniami sa dosiahne úspora potreby tepla na vykurovanie 105,80 GJ/rok
 (37 777 kWh/rok – 8 390 kWh/rok = 29 387 kWh/rok * 0,0036 = 105,80 GJ/rok.

| Budova | kWh/m ² .rok E ₂ | GJ/rok | Úspora GJ/rok | Úspora v % | Potreba tepla na vykurovanie kWh/rok Q _h |
|-----------------|---|--------|---------------|---------------|--|
| Jestvujúci stav | 190,93 | 136,00 | | | 37 777 |
| Navrhovaný stav | 35,26 | 30,20 | 105,80 | 81,53 | 8 390 |

**Vyhodnotenie mernej potreby tepla na vykurovanie Q_{H,nd}
 v závislosti na faktore tvaru budovy - JESTVUJÚCI STAV**

$$Q_h = 8\,197 + 6\,397 + 5\,073 + 2\,512 + 2\,819 + 5\,240 + 7\,538 = 37\,777 \text{ kWh/rok}$$

$$Q_h = 37\,777 \text{ kWh} \cdot 3,6 \cdot 10^6 = 135,997 \text{ GJ/rok}$$

$$Q_{H,nd} = 190,93 \text{ kWh/(m}^2\text{.rok)} \geq Q_{H,nd,N} = 56,88 \text{ kWh/(m}^2\text{.rok)}$$

Faktor tvaru budovy 0,874

Nevyhovuje, podľa STN 73 0540-2

**Vyhodnotenie mernej potreby tepla na vykurovanie Q_{H,nd}
 v závislosti na faktore tvaru budovy - NAVRHOVANÝ STAV**

$$Q_h = 2\,227 + 1\,576 + 970 + 143 + 316 + 1\,161 + 1\,997 = 8\,390 \text{ kWh/rok}$$

$$Q_h = 8\,390 \text{ kWh} \cdot 3,6 \cdot 10^6 = 30,20 \text{ GJ/rok}$$

$$Q_{H,nd} = 35,26 \text{ kWh/(m}^2\text{.rok)} < Q_{H,nd,N} = 59,64 \text{ kWh/(m}^2\text{.rok)}$$

Faktor tvaru budovy 0,811

- Vyhovuje, podľa STN 73 0540-2

Z posúdenia vyplýva, že navrhované stavebné riešenie je dostatočné a budova spĺňa požiadavky energetického kritéria uvedeného v STN 73 0540-2.

Vo výpočte sa neuvažuje s posúdením vykurovania, prípravy teplej vody, osvetlenia a výpočtom primárnej energie, posúdenie týchto miest spotreby nie je predmetom tepelnotechnického posúdenia, ale je súčasťou energetického certifikátu, ktorý sa vyhotoví ku kolaudácii objektu na základe skutočne zrealizovaných opatrení.

Budova v navrhovanom stave bude spĺňať normalizované (požadované) požiadavky na teplototechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Navrhované stavebné konštrukcie budú spĺňať požiadavky na vylúčenie rizika rastu plesní na ich vnútornom povrchu a na vylúčenie kondenzácie vodnej pary v stavebnej konštrukcii alebo na jej vnútornom povrchu, čím je zabezpečené preukázanie splnenia základnej požiadavky na hygienu a ochranu zdravia a na úspory a ochranu tepla.

Budova bude po funkčne, technicky a ekonomickom uskutočnení významnej obnovy budovy spĺňať minimálne požiadavky na energeticky úsporné budovy.

Budova bude mať po realizácii navrhovaných opatrení **81,53%** úsporu tepla oproti súčasnému stavu.

V Čadci december 2017

Vypracoval: Ing. Viera Golisová