

Časť:

PROJEKTOVÉ ENERGETICKE HODNOTENIE

Stavebník:

**GEMERSKO - MALOHONTSKÉ OSVETOVÉ STREDISKO
V RIMAVSKEJ SOBOTE**

Stavba:

**ZNÍŽENIE ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI
BUDOVY GMOS V RIMAVSKEJ SOBOTE**

Miesto stavby : p.č. 229, 302/8, 302/9

Katastrálne územie : Rimavská Sobota

Obec: Rimavská Sobota

Okres: Rimavská Sobota

Kraj : Banskobystrický

Stupeň dokum. : **Projekt pre ohlásenie stavebných úprav**

Vypracovali:

Ing. Ľubomír Lámer**Ing. Ivan Koreň****Ing. Peter Čiško**

Dátum:

10.11.2022



Obsah

	Obsah	2
1	Úvod	3
	Popis aktuálneho stavu pre osvetlenie	4
	Popis navrhovaného stavu pre osvetlenie	4
2	Podklady	4
3	Kritéria hodnotenia podľa STN 73 0540	5
4	Normové požiadavky	5
5	Výpočet – pôvodný stav	6
5.1	Kritérium minimálnych tepelno-technických vlastností stavebnej konštrukcie	6
5.2	Hygienické kritérium, jednorozmerné šírenie tepla	8
5.3	Hygienické kritérium - dvojrozmerné šírenie tepla:	8
5.4	Výpočet potreby tepla - aktuálny stav	12
6	Výpočet Nový stav	15
6.1	Kritérium minimálnych tepelno-technických vlastností stavebnej konštrukcie	15
6.2	Hygienické kritérium, jednorozmerné šírenie tepla	16
6.3	Hygienické kritérium - dvojrozmerné šírenie tepla:	17
6.4	Výpočet potreby tepla - stav po navrhovaných úpravách	26
6.5	Výpočet potreby energie na vykurovanie	29
6.6	Výpočet potreby energie na prípravu teplej vody	32
6.7	Výpočet potreby energie na osvetlenie	34
6.8	Výpočet celkovej potreby energie v budove	36
6.9	Výpočet dodanej a primárnej energie	37
6.10	Potenciál úspor energie po vykonaní navrhovaných úprav	39
6.11	Zaradenie budovy do energetickej triedy	39
7	Výsledky výpočtov - zníženie potreby primárnej energie a emisií CO ₂ v budove	40

1 Úvod

Projektové hodnotenie energetickej hospodárnosti budovy je spracované podľa STN 73 0540+Z1+Z2 (júl 2019), vyhláška č. 324/2016 a podľa zákona č. 555/2005 o energetickej hospodárnosti budov v znení neskorších predpisov. Projekt rieši zníženie energetickej náročnosti stavby kultúrneho domu.

Navrhovaný objekt, predmetom ktorého je zníženie energetickej náročnosti sa nachádza v meste Rimavská Sobota, v zastavanej časti mesta v katastrálnom území Rimavská Sobota. Objekt je situovaný na rohu ulíc Gorkého a Jesenského. Terén kde je objekt osadený je rovinatého charakteru.

Z ohliadky a zamerania je zrejmé, že objekt bol postavený do dnešnej podoby etapovite po častiach. V sedemdesiatych rokoch minulého storočia bola pristavaná administratívna budova v charakteristickom stvárnení tohto obdobia, ktorej úpravy sú predmetom projektovej dokumentácie. Všetky objekty sú navzájom dispozične prepojené.

Objekt je napojený na inžinierske siete: konkrétne sú v objekte rozvody vody z dvoch vodomerných zariadení, elektrická energia je riešená pomocou káblovej prípojky z Jesenského ulice.

V objekte sa nachádza splašková kanalizácia, splaškové vody sú odkanalizované do verejnej splaškovej kanalizácie na Gorkého ulici. Dažďové vody sú odvádzane v dvorovej časti do dažďovej kanalizácie.

V suteréne je zavedený plyn pre kondenzačné kotly s výkonom 110 kW, ktorými je zabezpečené vykurovanie v systéme tvoreného z radiátorov. Objekt je chránený pred výbojmi elektrického prúdu bleskozvodovou sústavou.

Dvorová časť slúži pre odstavovanie automobilov pracovníkov. Plochy mimo spevnených sú upravené nízkou zeleňou.

V roku 2021 a 2022 bol objekt GMOS čiastočne zrekonštruovaný. Táto rekonštrukcia ale nezahŕňala objekt administratívnej budovy a neriešila energetickú náročnosť budov.

Projektová dokumentácia navrhuje základné úpravy prostredníctvom zateplenia niektorých konštrukcií. Jedná sa o plochú strechu a fasádu administratívnej časti budovy GMOS.

Predmetom projektu zníženia energetickej náročnosti budovy GMOS je súhrn technických riešení, ktorý spočíva v:

- zateplenie a rekonštrukcie plochej strechy administratívnej budovy GMOS SO 02
- zateplenie fasády objektu administratívnej budovy GMOS SO 01
- výmena prístreškov nad vstupom do administratívnej budovy
- obnova bleskozvodovej sústavy
- výmena nevyhovujúcich okenných a dverových otvorov
- doplnenie dverí v interiéri administratívnej budovy

Administratívna budova je dvojposchodová budova s plochou strechou, vyhotovená je z keramických tehál, obvodové múry sú hrubé 380 cm. Nosný systém tvoria obvodové múry v kombinácii s prievlakom v strede, ktorý je podopretý monolitickými železobetónovými stĺpmi.

Projektová dokumentácia navrhuje na základe požiadavky investora zateplenie fasády a zateplenie plochej strechy s pridaním tepelnoizolačných vrstiev.

Z architektonického hľadiska dochádza v návrhu k zmene výtvarného riešenia fasády.

Z hľadiska účelovej funkcie sa charakteristika využívania nemení.

Zateplenie fasády a strechy zamedzí vytváranie ďalších porúch v stykoch opláštenia, trhlín a prasklín v ich povrchovej vrstve. Je potrebné, aby pred začatím prác na zateplení obvodového plášťa bola po jeho sprístupnení vykonaná podrobná kontrola opláštenia, aby sa predišlo prípadnému následnému oddeleniu povrchovej vrstvy steny. Pred realizáciou plochej strechy je potrebné vykonať správny návrh kotviaceho systému prostredníctvom odtrhových skúšok vrátane protokolu o odtrhovej skúške. Odtrhové skúšky a optimálny kotviaci plán zabezpečí dodávateľská firma.

V novom stave sú obvodové steny novej časti stavby so 70 tých rokov zateplené kontaktným zatepľovacím systémom na báze systému minerálnych dosiek hrúbky 160mm ($\lambda_n = 0,04 \text{ W/(m.K)}$). Nad terénom budú zateplené vodovzdorným extrudovaným polystyrénom. Ostena a nadpražia budú zateplené doskami z minerálnej vlny hrúbky 30 mm.

Pôvodné, nevymenené okná a dvere budú vymenené za nové tepelnoizolačné plastové šesťkomorové až osemkomorové, alebo drevené eurookná, s izolačným trojsklom $U_g = 0,6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, $U_f = 0,9 \text{ W/(m}^2\text{K)}$; $U_{w,max} = 0,85 \text{ W/(m}^2\text{K)}$, $\Psi = 0,032 \text{ W/m}$. Podrobnejšie sú stavebné úpravy riešené v stavebnej časti projektu.

Plochá strecha bude zateplená tepelnou izoláciou z minerálnej vlny Isover hrúbky 300 mm. Krytina strechy je fólia z PVC.

Popis aktuálneho stavu pre osvetlenie

Prevažná časť osvetľovacej sústavy v budove je v pôvodnom stave. Vo svietidlách sú inštalované lineárne žiarivky radu T8, T12 s indukčným predradníkom a klasické žiarovky. Riadenie osvetlenia je manuálne (typ R1). V priestoroch nie sú použité únikové ani protipanické svietidlá.

Rozmery osvetľovaných priestorov a typy svietidiel boli stanovené na základe dokumentácie a obhliadky.

Popis navrhovaného stavu pre osvetlenie

Osvetľovacia sústava nebude predmetom rekonštrukčných prác a ostáva v pôvodnom stave.

V procese energetickej certifikácie sa musí realizovať aj orientačné meranie udržiavanej hladiny osvetlenosti. V prípade, ak osvetlenie priestorov nezodpovedá norme STN EN 12464-1, celková ročná potreba energie na osvetlenie je navýšená o 200 %, čo má významný vplyv na celkové zatriedenie budovy do energetickej triedy.

Pôvodný stav

Dodaná energia celková: **10 509,74 kWh/rok**

Dodaná energia na jednotku mernej plochy: **19,86 kWh/(m².rok)**

Navrhovaný stav

Dodaná energia celková: **10 509,74 kWh/rok**

Dodaná energia na jednotku mernej plochy: **19,07 kWh/(m².rok)**

2 Podklady

VYHLÁŠKA 364/2012, Vyhláška 324/2016,

VYHLÁŠKA MŽP č.532/2002 Z.z. z 8. júla 2002, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o všeobecných technických požiadavkách na výstavbu a o všeobecných technických požiadavkách na stavby užívané osobami s obmedzenou schopnosťou pohybu a orientácie.

Projektová dokumentácia, výkresová, stavebná časť, vykurovanie, elektroinštalácia.

Fotodokumentácia, obhliadka a informácie o zariadeniach na stavbe.

Podľa § 21 (Vyhlášky MŽP č.532/2002 Z.z. z 8. júla 2002) platí:

(1) Stavba sa musí navrhnuť a postaviť tak, aby bola počas užívania energeticky hospodárna vzhľadom na klimatické podmienky a predpokladaný účel užívania.

(2) Vykurovanie, chladenie, vetranie, zásobovanie vodou a jej odvádzanie, úprava, ohrev a rozvod teplej vody, osvetlenie a preprava osôb alebo predmetov sa navrhujú a zhotovujú so zreteľom na nízku potrebu energie pri splnení požiadaviek na predpokladaný účel užívania budovy.

(3) Budova s požadovaným stavom vnútorného prostredia sa navrhuje a zhotovuje tak, aby sa zaručilo splnenie ustanovených požiadaviek na tepelno-technické vlastnosti stavebnej konštrukcie, hygienických podmienok a požiadaviek na výmenu vzduchu v miestnosti.

Podľa zákona 555/2005 o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov,

§ 2 Postupy a opatrenia na zlepšenie energetickej hospodárnosti budov, platí :

(7) Významnou obnovou budovy na účely tohto zákona sú stavebné úpravy existujúcej budovy, alebo jej samostatne užíwanej časti, ktorými sa vykonáva zásah do tepelnej ochrany zateplením jej obvodového a strešného plášťa, výmenou pôvodných otvorových výplní budovy alebo energetického vybavenia budovy takým spôsobom, že to má vplyv na energetickú hospodárnosť budovy. Významnú obnovu budovy možno uskutočniť jej jednorazovou stavebnou úpravou alebo postupnými čiastkovými stavebnými úpravami.

§ 4 Minimálne požiadavky na energetickú hospodárnosť nových budov, platí :

(1) Nová budova musí spĺňať minimálne požiadavky na energetickú hospodárnosť budov určené technickými normami. Ak je to technicky, funkčne a ekonomicky uskutočniteľné, minimálne požiadavky na energetickú hospodárnosť nových budov musí spĺňať aj existujúca budova po uskutočnení jej významnej obnovy.

STN 73 0540: 2002 Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov, Tepelná ochrana budov

Časť 1: Terminológia

STN 73 0540+Z1+Z2: (júl 2019) Tepelná ochrana budov, Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov,

Časť 2: Funkčné požiadavky

Časť 3: Vlastnosti prostredia a stavebných výrobkov

STN 73 0540-Z1-Z2 (01.07.2019) Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 2: Funkčné požiadavky. Konsolidované znenie

STN 74 6180: Okná, Požiadavky a skúšanie

STN EN ISO 13789 Tepelno-technické vlastnosti budov, Merná tepelná strata prechodom tepla, Výpočtová Metóda

STN EN ISO 13790 Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie (2009);

STN EN ISO 13790/NA Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie. Národná príloha 2006;

STN EN ISO 6846 Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla. Výpočtová metóda (73 0559);

STN EN ISO 10077-1 Tepelno-technické vlastnosti okien, dverí a okeníc. Výpočet súčiniteľ prechodu tepla. Časť 1: Zjednodušená metóda (73 0591), 2002;

STN EN ISO 10211 Tepelné mosty v budovách pozemných stavieb. Tepelné toky a povrchové teploty. Podrobné výpočty , august 2008;

STN EN ISO 14683 Tepelné mosty v stavebných konštrukciách, Lineárny stratový súčiniteľ. Zjednodušené metódy a orientačné hodnoty (73 0564), 2001;

M. Rochla – Stavebné Tabuľky 1987,

3 Kritéria hodnotenia podľa STN 73 0540

Kritérium minimálnych tepelno-technických vlastností stavebnej konštrukcie (maximálnej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie U),

Hygienické kritérium (minimálnej teploty vnútorného povrchu),

Kritérium výmeny vzduchu (minimálnej priemernej výmeny vzduchu v miestnosti),

Energetické kritérium (maximálnej mernej potreby tepla na vykurovanie)

Kritérium energetickej hospodárnosti budovy

Skondenzované množstvo vodnej pary

4 Normové požiadavky

Kritérium minimálnych tepelno-technických vlastností stavebnej konštrukcie (maximálnej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie U),

Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U, alebo tepelný odpor konštrukcie R musia byť také, aby bola splnená podmienka:

$U \leq U_N$, resp. $R \geq R_N$

$U - (W/m^2.K)$

$R - (m^2.K/W)$

Hygienické kritérium (minimálnej teploty vnútorného povrchu),

Steny, stropy a podlahy v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu $\phi_i \leq 80\%$ musia mať na každom mieste vnútorného povrchu povrchovú teplotu θ_{si} , vyjadrenú v °C, ktorá je bezpečne nad teplotou rosného bodu a vylučuje riziko vzniku plesní:

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

Kritérium výmeny vzduchu (minimálnej priemernej výmeny vzduchu v miestnosti),

Intenzita výmeny vzduchu v miestnosti n vyhovuje, ak sa škárovou prievzdušnosťou stykov a škár vyplní otvorov (prirodzenou infiltráciou) splní podmienka:

$$n \geq n_N$$

Skondenzované množstvo vodnej pary v konštrukcii:

Bez kondenzácie vodnej pary v konštrukcii musia byť navrhnuté strechy, stropy a steny, v ktorých by skondenzovaná vodná para ohrozila ich požadovanú funkciu: $M_c = 0$

S obmedzenou kondenzáciou vodnej pary v konštrukcii, ktorá sa určí bez uvažovania vplyvu slnečného žiarenia, možno navrhnúť strechy, stropy a steny, v ktorých sú splnené všetky tieto podmienky:

- skondenzovaná vodná para neohrozí požadovanú funkciu konštrukcie;
- prípustné celoročné množstvo skondenzovanej vodnej pary je:
pre jednoplášťové strechy $M_c \leq 0,1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$,
pre ostatné konštrukcie $M_c \leq 0,5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$,

Celoročná bilancia skondenzovanej vodnej pary vo vnútri konštrukcie je priaznivá keď: $M_c < M_{ev}$

M_{ev} - je celoročné množstvo vyparenej vodnej pary v konštrukcii

Energetické kritérium (maximálnej mernej potreby tepla na vykurovanie)

Budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovymernú potrebu tepla:

$$Q_{H,nd} \leq Q_{H,nd,N}$$

Predpoklad splnenia energetickej hospodárnosti budov

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

$Q_{EP,N}$ – normalizovaná hodnota potreby tepla na vykurovanie na dosiahnutie energetickej hospodárnosti budovy v kWh/(m²·a)

$Q_{EP,N}$ – potreba tepla na vykurovanie na preukázanie splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy, v kWh/(m²·a)

5 Výpočet – pôvodný stav

5.1 Kritérium minimálnych tepelno-technických vlastností stavebnej konštrukcie

Obvodová stena 400 mm:

Skladba:

- | | | |
|---|--------------------------|--------|
| - | VONKAJŠIA OMIETKA | 25 MM |
| - | KERAMICKÉ TEHLOVÉ MURIVO | 400 MM |
| - | VNÚTORNÁ OMIETKA | 25 MM |

$U \leq U_N$,

$$U_{\max} = 0,46 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}, U_N = 0,32 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}, U_{r1} = 0,22 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}, U_{r3} = 0,15 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$$

$$R = 0,025/0,99 + 0,40/0,73 + 0,025/0,99 = 0,598 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$$

$$R_0 = R_{si} + R + R_{se} = 0,768 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$$

$$U = 1/R_0 = \underline{1,301 \text{ W}/\text{m}^2 \cdot \text{K}} \quad \text{ - NEVYHOVUJE}$$

Vnútorná stena 400 mm:

Skladba:

- VONKAJŠIA OMIETKA 25 MM
- KERAMICKÉ TEHLOVÉ MURIVO 350 MM
- VNÚTORNÁ OMIETKA 25 MM

$$U \leq U_N,$$

$$U_{\max} = 0,46 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}, U_N = 0,32 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}, U_{r1} = 0,22 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}, U_{r3} = 0,15 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

$$R = 0,025/0,88 + 0,35/0,80 + 0,025/0,88 = 0,494 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$R_0 = R_{si} + R + R_{se} = 0,724 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$U = 1/R_0 = 1,381 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} \quad - \text{ NEVYHOVUJE}$$

Plochá strecha

Skladba predpokladaná:

- KRYTINA
- BETÓNOVÁ MAZANINA
- SPÁD – ŠKVÁROVÝ NÁSYP
- PAROZÁBRANA
- ŽELEZOBETÓNOVÝ STROP
- VC OMIETKA

$$U \leq U_N,$$

$$U_N = 0,20 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}, U_{r1} = 0,15 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}, U_{r3} = 0,10 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

$$U = 1/(R_{si} + R_N + R_{se})$$

$$R_{si} = 0,10 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$R = 0,005/0,21 + 0,05/1,02 + 0,25/0,27 + 0,003/0,21 + 0,2/1,58 + 0,02/0,99 = 1,160 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$R_0 = 1,300 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$U = 1/R = 0,769 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} \quad - \text{ NEVYHOVUJE}$$

Podlaha

Skladba podlahy :

- KERAMICKÁ DLAŽBA, DREVENÁ PODLAHA 10 MM
- CEMENTOVÝ POTER, MALTA 20 MM
- TEP.IZOL. (predpoklad)
- HYDROIZOLÁCIA
- PODKLADNÝ BETÓN

$$R = 0,010/0,18 + 0,02/1,01 + 0,08/1,02 + 0,02/0,07 = 0,440 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$R = \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda} = \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \dots + \frac{d_n}{\lambda_n} \quad [\text{m}^2 \cdot \text{K/W}]$$

$$U = \frac{1}{R_0} = \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}} \quad [\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$$

$$U_N = \frac{1}{R_{si} + R_N + R_{se}} \quad [\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})], \text{ podmienka : } U \leq U_N, \text{ resp. } R \geq R_N$$

$$R_{si} = 0,17 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} - \text{Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu (tepelný tok zhora nadol)}$$

$$R_{sj} = 0,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} - \text{Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu (tepelný tok vodorovne)}$$

$$R_{sj} = 0,10 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} - \text{Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu (tepelný tok zdola nahor)}$$

$$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} - \text{Odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu.}$$

5.2 Hygienické kritérium, jednorozmerné šírenie tepla

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

$$\theta_{si} = \theta_{ai} - U(\theta_{ai} - \theta_e)R_{si} = \theta_{ai} - (\theta_{ai} - \theta_e)R_{si}/R_0$$

Obvodová stena :

$$R_0 = 0,768 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \quad \theta_{ai} = 20^\circ\text{C}$$

$$\theta_e = -15,0^\circ\text{C}$$

$$\theta_{si} = \underline{14,08^\circ\text{C}}$$

$$\theta_{si,80} = 12,62^\circ\text{C} - \text{Podľa STN 73 0540-3 pre 50\% vlhkosť pri vnútornej teplote } 20^\circ\text{C}$$

$$\theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si} = 12,62 + 0,5 = \underline{13,12^\circ\text{C}} \quad \text{- VYHOVUJE}$$

Plochá strecha:

$$R_0 = 1,300 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \quad \theta_{ai} = 20^\circ\text{C}$$

$$\theta_e = -15,0^\circ\text{C}$$

$$\theta_{si} = \underline{16,50^\circ\text{C}}$$

$$\theta_{si,80} = 12,62^\circ\text{C} - \text{Podľa STN 73 0540-3 pre 50\% vlhkosť pri vnútornej teplote } 20^\circ\text{C}$$

$$\theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si} = 12,62 + 0,5 = \underline{13,12^\circ\text{C}} \quad \text{- VYHOVUJE}$$

5.3 Hygienické kritérium - dvojrozmerné šírenie tepla:

Pri dvojrozmernom šírení tepla v rohu obvodových stien, styku stropov so stenami a pod. klesne vnútorná povrchová teplota θ_{si} vzhľadom na ustálený teplotný stav pri jednorozmernom šírení tepla.

Pre hodnotenie konštrukcií z hľadiska dvojrozmerného šírenia tepla boli vybrané kritické detaily:

- 1.) Detail – roh obvodovej steny (horizontálny),
- 2.) Detail – obvodová stena v styku s oknom pri ostení

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

$$\theta_{si,80} = 12,62^\circ\text{C} - \text{Podľa STN 73 0540-3 pre 50\% vlhkosť pri vnútornej teplote } 20^\circ\text{C}$$

$$\theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si} = 12,62 + 0,5 = \underline{13,12^\circ\text{C}}$$

Rámy , nepriesvitné a priesvitné výplne otvorov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu $\leq 50\%$ musia mať na každom mieste povrchovú teplotu $\theta_{si,ok}$ v $^\circ\text{C}$ nad teplotou rosného bodu θ_{dp} :

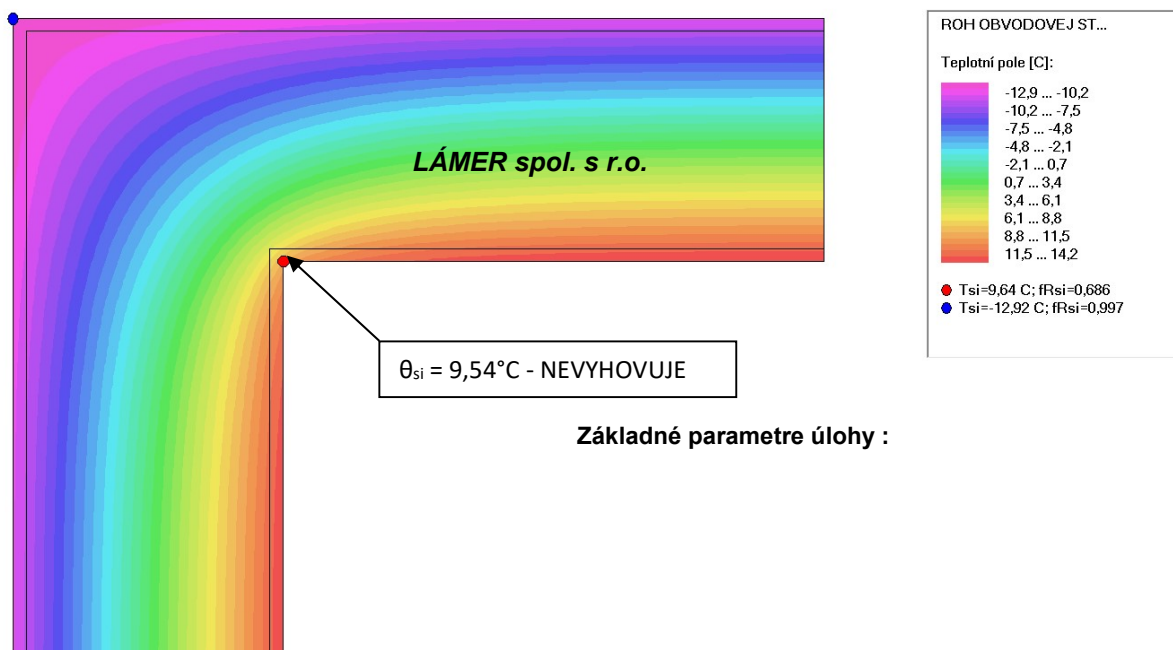
$$\theta_{dp} \geq \theta_{si,ok,N} = \theta_{dp}$$

$$\theta_{dp} = \underline{9,26^\circ\text{C}} - \text{Podľa STN 73 0540-3 pre 50\% vlhkosť pri vnútornej teplote } 20^\circ\text{C}$$

(Stena: hrúbka 260 mm, $\theta_{si} = 20^\circ\text{C}$, $\theta_{se} = -15,0^\circ\text{C}$)

Detail - roh obvodovej steny (horizontálny),

Priebeh teplôt :



Parametre pre výpočet teplotného faktora:

Teplota vzduchu v exteriéri: -13.0 C

Teplota vzduchu v interiéri: 20.0 C

Parametre charakterizujúce rozsah úlohy:

Počet zvislých osí: 80

Počet vodorovných osí: 95

Počet prvkov: 14852

Počet uzlových bodov: 7600

Zadané materiály :

č.	Názov	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	Zdivo CP 2	0.860	0.860	9.000	9.000	50	72	1	87
2	Zdivo CP 2	0.860	0.860	9.000	9.000	1	50	50	87
3	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	49	50	1	50
4	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	1	50	49	50
5	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	1	72	87	88
6	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	72	73	1	88
7	Omietka	0.900	0.900	25	25	72	80	1	87
8	Omietka	0.900	0.900	25	25	1	80	87	95

Zadané okrajové podmienky a ich rozmiestnenie :

číslo	1.uzol	2.uzol	Teplota [C]	Rs [m2K/W]	Pd [kPa]	AlfaPd [s]
1	49	4609	20.00	0.13	1.29	10.00
2	4561	4609	20.00	0.13	1.29	10.00
3	95	7600	-13.00	0.04	0.17	20.00
4	7506	7600	-13.00	0.04	0.17	20.00

Pre výpočet šírenia vodnej pary bola použitá prirážka k vnútornej priemernej vlhkosti 5 %.

Zadané priemerné mesačné teploty a vlhkosti (pre ročnú bilanciú vodnej pary):

Mesiac	Dĺžka[dni]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	21.0	52.8	1312.2	-3.3	81.5	378.0
2	28	21.0	56.7	1409.1	-0.4	80.5	475.8
3	31	21.0	56.9	1414.1	4.1	79.0	646.9
4	30	21.0	59.1	1468.8	10.2	76.1	946.8
5	31	21.0	63.2	1570.7	15.1	72.7	1247.3
6	30	21.0	66.4	1650.2	18.1	69.8	1448.9
7	31	21.0	68.2	1694.9	19.8	67.7	1562.5
8	31	21.0	67.6	1680.0	19.2	68.5	1523.2
9	30	21.0	62.9	1563.2	14.9	72.8	1233.0
10	31	21.0	58.5	1453.9	9.2	76.7	892.3
11	30	21.0	56.9	1414.1	3.3	79.4	614.5
12	31	21.0	55.3	1374.3	-1.4	80.9	440.1

Pre výpočet šírenia vodnej pary bola použitá prirážka k vnútornej priemernej vlhkosti 5 %.

Počiatkový mesiac výpočtu bilancie bol stanovený výpočtom podľa STN EN ISO 13788.

NAJNIŽŠIE POVRCHOVÉ TEPLoty A HUSTOTY TEPELNÉHO TOKU:

Prostredie	T [C]	Rs [m2K/W]	R.H. [%]	Ts,min [C]	Tep.tok Q [W/m]	Priepust. L [W/mK]
1	20.0	0.13	50	9.64	98.35250	2.98038
2	-13.0	0.04	84	-12.92	-98.35529	2.98046

Vysvetlivky:

T zadaná teplota v danom prostredí [C]

Rs zadaný odpor pri prestupe tepla v danom prostredí [m2K/W]

R.H. zadaná relatívna vlhkosť v danom prostredí [%]

Ts,min minimálna povrchová teplota v danom prostredí [C]

Tep.tok Q hustota tepelného toku z daného prostredia [W/m]

(hodnota sa vzťahuje na 1m dĺžky tepelného mosta, kde strata je kladná a zisk záporný)

Priepust. L tepelná priepustnosť medzi daným prostredím a okolím [W/mK]

(je možné určiť len pre max. 2 prostredia; pre určité charakter. výseky je možné získať priemernú hodnotu súčiniteľa prechodu tepla vydelením hodnoty L šírkou hodnoteného výseku konštrukcie)

NAJNIŽŠIE POVRCHOVÉ TEPLoty, TEPLotNÉ FAKTORY A RIZIKO KONDENZÁCIE:

Prostredie	Tdp [C]	Ts,min [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T,min [C]
------------	---------	------------	-----------	-------	------------	-----------

1	9.26	9.64	0.686	nie	---	---
2	-14.90	-12.92	0.997	nie	---	---

Vysvetlivky:

T_w	teplota rosného bodu v danom prostredí [C] – je možné určiť len pre teploty do 100 C
$T_{s,min}$	minimálna povrchová teplota v danom prostredí [C]
f,R_{si}	tepelný faktor podľa ČSN 730540, STN EN ISO 10211-1 a STN EN ISO 13788 [-] [rozdiel minimálnej povrchovej teploty a vonkajšej teploty vydelený rozdielom vnútornej (20.0 C) a vonkajšej (-13.0 C) teploty - presne sa dá určiť len pre max. 2 prostredia a pre rozdielnú vnútornú a vonkajšiu teplotu, program však určuje orientačné hodnoty i pre viacej prostredí, pričom sa uvažuje vnútorná teplota podľa daného prostredia a konštantná vonkajšia teplota $T_e = -13.0$ C]
KOND.	označuje vznik povrchovej kondenzácie
RH,max	maximálna možná relatívna vlhkosť pri zadanej teplote v danom prostredí, ktorá zabezpečí odstránenie povrchovej kondenzácie [%]
$T_{,min}$	minimálna potrebná teplota pri danej absolútnej vlhkosti v danom prostredí, ktorá zaistí odstránenie povrchovej kondenzácie [C] - platí len pre prípad dvoch prostredí

Poznámka: Uvedené vyhodnotenie rizika kondenzácie nezodpovedá hodnoteniu ani podľa STN 730540, ani podľa STN EN ISO 13788 (neobsahuje bezpečnostné prírážky). Pre vyhodnotenie výsledkov podľa týchto noriem je nutné použiť postup podľa čl. 4 v STN 730540-2 alebo čl. 5 v STN EN ISO 13788.

TOKY DIFUNDUJÚCEJ VODNEJ PARY PRI ZADANÝCH PODMIENKÁCH:

Množstvo vstupujúce do konštrukcie:	1.3E-0007 kg/m.s.
Množstvo vystupujúce z konštrukcie:	6.2E-0008 kg/m.s.
Množstvo kondenzujúcej vodnej pary:	6.4E-0008 kg/m.s.

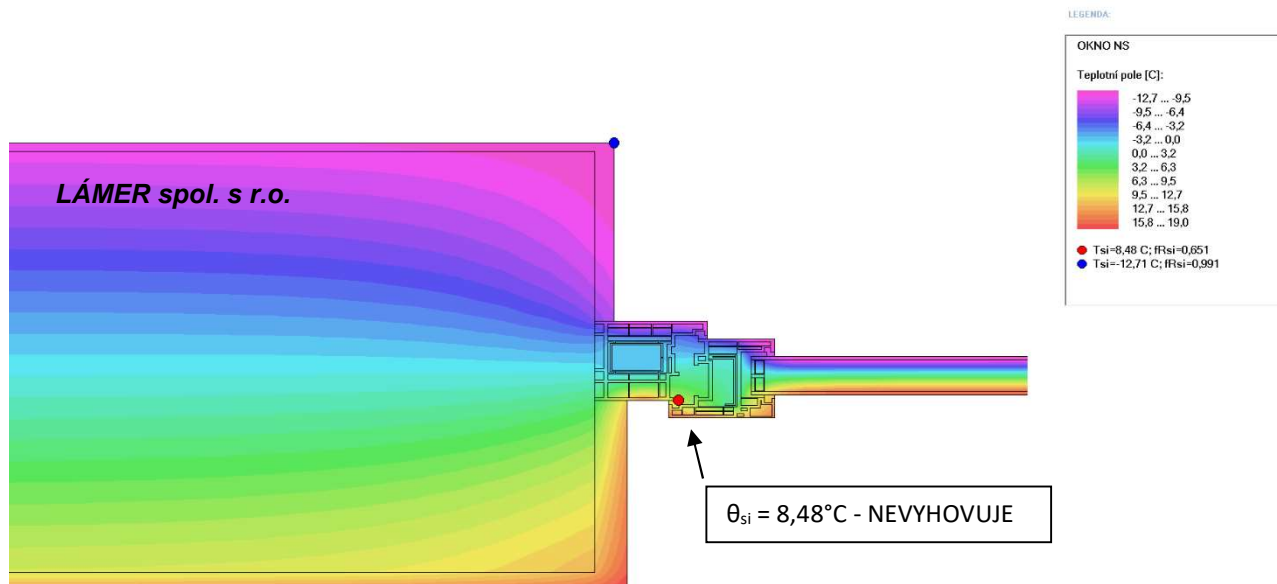
Poznámka: Uvedená množstva sú vzťahované k 1 m výšky detailu a platia pre zadané okrajové podmienky. Množstvo vodnej pary vstupujúce do konštrukcie bolo stanovené pre povrchy so súč. prestupu vodnej pary 10.e-9 s/m. Množstvo vystupujúce z konštrukcie pak pre povrchy so súč. prestupu vodnej pary 20.e-9 s/m. Ostatné povrchy sa vo výpočte neuplatnili.

ROČNÁ BILANCIA SKONDENZOVANEJ A VYPARENEJ VODNEJ PARY:

Počas modelového roka nedochádza v detailu ku kondenzácii vodnej pary.

Detail – obvodová stena v styku s oknom pri ostení

Priebeh teplôt :



VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2

Názov úlohy:

Okno NS

Teplota vnútorného vzduchu $T_i = 20,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$
Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 50,00 \text{ } \%$

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu :

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

Požiadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 8,48 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$T_{si} < T_{si,N}$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

II. Požiadavka na šírenie vlhkosti konštrukciou :

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

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant, napr. na základe grafických výstupov programu.

Vyhodnotenie 2. požiadavky je sťažené tým, že neexistuje žiadna všeobecne uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoročnej bilancie v podmienkach 2D vedenia tepla a vodnej pary.

Orientačne je možné použiť výsledky dosiahnuté metodikou programu AREA.

Výsledky výpočtu: V detailu dochádza v modelovom roku ku kondenzácii.

Maximálne množstvo kondenzátu: $M_{a,max} = 7,678 \text{ e-02 kg/m}^2$

Kondenzát se môže odpariť.

... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Posledná požiadavka sa týka posúdenia konštrukcií pri 1D vedení tepla.

Detail okna je riešený iba orientačne podľa podkladov v archíve programu. Podrobnejšie by bolo možné posúdiť detail okna iba v prípade presných rozmerov a parametrov všetkých materiálov rámu okna a izolačného skla.

Area 2008, (c) 2007 Svoboda Software

5.4 Výpočet potreby tepla - aktuálny stav

Tabuľka 1: Tepelná ochrana budovy, potreba tepla na vykurovanie a chladenie, aktuálny

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE					
1	Názov budovy:		ZNÍŽENIE ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI BUDOVY GMOS v RIMAVSKEJ SOBOTE			
2	Ulica, číslo:		Jesenského 5			
3	Obec:		Rimavská Sobota			
4	Parc. č.:		299/ 302/8, 302/9			
5	Katastrálne územie:		Rimavská Sobota			
6	Účel spracovania energetického certifikátu:		Významná obnova			
	Výpočet potreby tepla na vykurovanie					
	VSTUPNÉ ÚDAJE					
7	Budova	Kategória budovy (jeden účel užívania)		3		
8		Zmiešaný účel užívania - kategória 1				
9		Zmiešaný účel užívania - kategória 2				
10		Podiel celkovej podlahovej plochy - kategória 1		%		
11		Podiel celkovej podlahovej plochy - kategória 2		%		
12		Rok kolaudácie				
13		Rok poslednej zmeny tepelnej ochrany				
14		Typ, konštrukčný systém, stavebná sústava (bytové domy)				
15		Šírka budovy		9	m	
16		Dĺžka budovy		29,4	m	
17		Výška budovy		8,875	m	
18		Počet podlaží		3		
19		Obostavaný objem		2222,64	m³	
20		Celková podlahová plocha		529,20	m2	
21		Celková teplo výmenná plocha		1139,620	m2	
22		Priemerná konštrukčná výška		4,20	m	
23		Faktor tvaru		0,51	1/m	
24	Výpočet	Výpočtová metóda		Sezónna/mesačná		
25		Počet dennostupňov		3422/3130	K.deň	
	Tepelné straty	Popis / názov obvodovej konštrukcie		Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U_i (W/(m².K))	Teplovýmenná plocha A_i (m²)	Teplotný redukčný faktor b (-)
			Obvodový plášť / strop nad vonkajším prostredím :			
26		1	Obvodové steny budova novšia JZ	1,381	150,67	1
27		2	Obv.steny novšia budova SV	1,381	174,33	1
28		3	Obv.steny novšia budova SZ	1,391	85,10	1
29		4	Vnútnorná stena	1,027	76,20	1

	5				
		Strecha / strop pod nevykurovaným priestorom :			
30	1	Strecha plochá	0,769	264,60	0,8
	2				
	3				
	4				
	5				
		Podlaha :			
31	1	Podlaha na teréne	235,78	0,221	1
	2				
	3				
	4				
	5				
		Otvorové konštrukcie :			
32	1	Okná 1,56x2,7, iz.dv.	1,210	4,212	1
33	2	Okná 1,165x1,73, iz.dv.	1,300	62,48	1
34	3	Okná 1,165x1,4	1,300	13,048	1
35	4	Okná 2,5x1,73, iz.dv.	1,246	4,325	1
36	5	Okná 1,165x2,26, pôvodné	5,65	7,900	1
37	6	Okná 2,4x1,73, iz.dv.	1,208	4,152	1
38	7	Sklobetón 1,165x3,0	3,000	41,940	1
39	8	Vráta 1,165x2,55, kov.	5,650	2,971	1
40	9	Vráta 2,73x2,55, kov.	5,650	6,962	1
41	10	Vráta 3,4x3,3, sekč.	1,500	11,220	1
42	11	Vstup.dvere 1,6x2,1, pôvodné	2,700	3,360	1
43	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla U_m			1,10	W/(m ² .K)
44	Tepelná vodivosť (priepustnosť) podlahy a stien vo vyk. suteréne L_s				W/K
45	Vplyv tepelných mostov ΔU			0,1	W/(m ² .K)
46	Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov ΔH_{TM}			113,962	W/K
	Popis otvorovej konštrukcie			Celková dĺžka škár otvorových konštrukcií l (m)	Súčiniteľ prievzdušnosti otvorových výplní i .10 ⁴ (m ² /(s.Pa ^{0,67}))
47	1	Drevené okná			1,0
48	2	Plastové dvere		7,4	1,0
49	3	Plastové okná		236,44	1,0
50		Kovové dvere		26,28	1,8
51	Charakteristické číslo budovy B (ak sa použije na výpočet výmeny vzduchu)				Pa ^{0,67}
52	Priemerná intenzita výmeny vzduchu vypočítaná n			0,33	1/h
53	Nameraná vzduchotesnosť n ₅₀				1/h
54	Uvažovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu n			0,50	1/h
55	Rekuperačná jednotka			0	

56	Účinnosť rekuperačnej jednotky					0	
57	Podiel vzduchu prechádzajúceho cez jednotku					0	
58	Tep. výkon vnútorného zdroja q					6	W/m ²
59	Vnútorné tepelne zisky Qi					16155,4176	kWh/a
	Orientácia		Intenzita slniečného žiarenia I _{sj} (kWh/m ²)	Priepustnosť slniečného žiarenia g (-)	Tieniacci faktor (-)	Plocha zasklených otvorových konštrukcií A (m ²)	Účinná kolekčná plocha plné časti A (m ²) (chladenie)
60	1	JV/JZ	260	0,76	87,533		
61	2	SV/SZ	130	0,76	53,95		
62	3	V	200	0,76			
63	4	Z	200	0,76			
64	5	J	320	0,76			
65	6	S	100	0,76			
66	7	H	340				
67	8						
68	Solárne tepelné zisky					3140,97	kWh/a
	Sezónna metóda						
69	Merná tepelná strata prechodom H _t					1377,88	W/K
70	Merná tepelná strata H _v					234,71	W/K
71	Faktor využitia tepelných ziskov					0,95	
72	Merná potreba tepla na vykurovanie - sezónna metóda					198,11	kWh/(m².a)
	Mesačná metóda						
73	Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie vykurovania					3,861	°C
74	Trvanie obdobia vykurovania					212	dni
75	Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie vykurovania					17,79	°C
76	Prerušované vykurovanie (áno/nie)					nie	
77	Počet hodín s normálnou prevádzkou v pracovnom dni						h
78	Počet hodín s normálnou prevádzkou počas dní víkendu						h
79	Spôsob uvažovania prerušovaného vykurovania (upravená vnútorná teplota/redukčný faktor)						
80	Redukčný faktor pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)						
81	Upravená vnútorná teplota pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)						°C
82	Typ konštrukcie					Stredne ťažka	
83	C - vnútorná tepelná kapacita J/(K.m ²)					165000	J/(K.m ²)
84	Priemerný faktor využitia tepelných ziskov - vykurovanie -mesačná metóda					0,93	
85	Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda					178,06	kWh/(m².a)
	Chladenie						
86	Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie chladenia						°C
87	Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie chladenia						°C
88	Trvanie obdobia chladenia						dni
89	Účinná solárna kolekčná plocha plných častí v m ²						m ²
90	Priemerný faktor využitia tepelných strát - chladenie - mesačná metóda						

91	Potreba chladu na chladienie - mesačná metóda		kWh/(m ² .a)
VÝSLEDKY			
92	Merná tepelná strata bez tepelných ziskov (ak sa vyžaduje)		W/K
93	Merná potreba tepla na vykurovanie - sezónna metóda	198,11	kWh/(m ² .a)
94	Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda	178,06	kWh/(m ² .a)
95	Merná potreba chladu na chladienie - mesačná metóda		kWh/(m ² .a)

Predpoklad splnenia energetického kritéria : $Q_{Hnd} \leq Q_{Hnd,N}$, t.j. $198,11 \geq 32,50 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$

$Q_{Hnd} \leq Q_{Hnd,N}$ $38,40 \geq 11,62 \text{ kWh}/(\text{m}^3.\text{a})$ – nevyhovuje v kWh/(m³.a)

Predpoklad splnenia kritéria energetickej hospodárnosti budov: $Q_{EP} \leq Q_{EP,N}$, t.j. $178,06 \geq 53,20 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$ – nevyhovuje.

6 Výpočet Nový stav

6.1 Kritérium minimálnych tepelno-technických vlastností stavebnej konštrukcie

Obvodová stena 400 mm:

Skladba:

- VONKAJŠIA TENKOVRSŤOVÁ OMIETKA 5 MM
- KONTAKTNÝ ZATEPL. SYSTÉM, 160MM
- VONKAJŠIA OMIETKA 25 MM
- KERAMICKÉ TEHLOVÉ MURIVO 400 MM
- VNÚTORNÁ OMIETKA 25 MM

$$U_{\max} = 0,46 \text{ W}/\text{m}^2.\text{K}, U_N = 0,32 \text{ W}/\text{m}^2.\text{K}, U_{r1} = 0,22 \text{ W}/\text{m}^2.\text{K}, U_{r2} = 0,15 \text{ W}/\text{m}^2.\text{K}$$

$$U = 1/(R_{si} + R_0 + R_{se})$$

$$R_{si} = 0,13 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$$

$$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$$

TEPELNÁ IZOLÁCIA **minerálna vlna**, deklarovaná hodnota $\lambda_D = 0,036 \text{ W}/(\text{m}.\text{K})$, HR. 160 mm:

Výpočet návrhovej hodnoty (podľa normy):

$$\lambda_2 = \lambda_1 * F_T * F_m * F_a$$

$$F_T = e^{f_T(T_2-T_1)} = e^{0,0048*(10-11)} = 1,004811538$$

$$F_m = e^{f_u(\psi_1-\psi_2)} = e^{4*(0,02-0)} = 1,0833$$

$$\lambda_2 = \lambda_1 * F_T * F_m * F_a = 0,039 * 1,004811538 * 1,0833 = 0,042452 = 0,040$$

Pre obvodovú stenu hrúbky 650mm:

$$R = 0,16/0,04 + 0,025/0,99 + 0,40/0,73 + 0,025/0,99 = 4,598 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$$

$$R_0 = R_{si} + R + R_{se} = 4,768 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$$

$$U = 1/R_0 = 0,210 \text{ W}/\text{m}^2.\text{K} \quad \text{- VYHOVUJE } U_{r1}$$

Plochá strecha

Skladba predpokladaná:

- NOVÁ KRYTINA
- ZATEPLENIE, 300 MM
- PAROZÁBRANA
- KRYTINA – ASANOVANÁ
- BETÓNOVÁ MAZANINA
- SPÁD – ŠKVÁROVÝ NÁSYP
- PAROZÁBRANA

- ŽELEZOBETÓNOVÝ STROP
- VC OMIETKA

$$U \leq U_N,$$

$$U_N = 0,20 \text{ W/m}^2.\text{K}, U_{r1} = 0,15 \text{ W/m}^2.\text{K}, U_{r3} = 0,10 \text{ W/m}^2.\text{K}$$

$$U = 1/(R_{si} + R_N + R_{se})$$

$$R_{si} = 0,10 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

$$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

$$R = 0,3/0,04 + 0,005/0,21 + 0,05/1,02 + 0,25/0,27 + 0,003/0,21 + 0,2/1,58 + 0,02/0,99 = 8,660 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

$$R_0 = 8,800 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

$$U = 1/R = \underline{0,114 \text{ W/m}^2.\text{K}} \quad - \text{ NEVYHOVUJE}$$

Okná a dvere vymieňané

$$U_g = 0,6 \text{ W/m}^2.\text{K} ; U_f = 0,9 \text{ až } 1,0 \text{ W/m}^2.\text{K} ; \Psi_g = 0,032$$

$$U_w = 0,85 \text{ W/m}^2.\text{K} - \text{ maximálna hodnota } U_w - \text{ VYHOVUJE}$$

$$U_w = \frac{\sum A_g U_g + \sum A_f U_f + \sum I_g \Psi_g}{\sum A_g + \sum A_f}$$

$$R = \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda} = \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \dots + \frac{d_n}{\lambda_n} \quad [\text{m}^2.\text{K/W}]$$

$$U = \frac{1}{R_0} = \frac{1}{R_{si} + R + R_{se}} \quad [\text{W}/(\text{m}^2.\text{K})]$$

$$U_N = \frac{1}{R_{si} + R_N + R_{se}} \quad [\text{W}/(\text{m}^2.\text{K})], \text{ podmienka : } U \leq U_N, \text{ resp. } R \geq R_N$$

$$R_{si} = 0,17 \text{ m}^2.\text{K/W} - \text{ Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu (tepelný tok zhora nadol)}$$

$$R_{si} = 0,13 \text{ m}^2.\text{K/W} - \text{ Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu (tepelný tok vodorovne)}$$

$$R_{si} = 0,10 \text{ m}^2.\text{K/W} - \text{ Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu (tepelný tok zdola nahor)}$$

$$R_{se} = 0,04 \text{ m}^2.\text{K/W} - \text{ Odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu.}$$

6.2 Hygienické kritérium, jednorozmerné šírenie tepla

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

$$\theta_{si} = \theta_{ai} - U(\theta_{ai} - \theta_e)R_{si} = \theta_{ai} - (\theta_{ai} - \theta_e)R_{si}/R_0$$

Obvodová stena :

$$R_0 = 4,768 \text{ m}^2.\text{K/W}, \quad \theta_{ai} = 20^\circ\text{C}$$

$$\theta_e = -15^\circ\text{C}$$

$$\theta_{si} = \underline{19,045^\circ\text{C}}$$

$$\theta_{si,80} = 12,62^\circ\text{C} - \text{ Podľa STN 73 0540-3 pre 50\% vlhkosť pri vnútornej teplote } 20^\circ\text{C}$$

$$\theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si} = 12,62 + 0,5 = \underline{13,12^\circ\text{C}} \quad - \text{ VYHOVUJE}$$

Strecha :

$$R_0 = 1,300 \text{ m}^2.\text{K/W}, \quad \theta_{ai} = 20^\circ\text{C}$$

$$\theta_e = -15^\circ\text{C}$$

$$\theta_{si} = \underline{16,50^\circ\text{C}}$$

$$\theta_{si,80} = 12,62^\circ\text{C} - \text{ Podľa STN 73 0540-3 pre 50\% vlhkosť pri vnútornej teplote } 20^\circ\text{C}$$

$$\theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si} = 12,62 + 0,5 = \underline{13,12^\circ\text{C}} \quad - \text{ VYHOVUJE}$$

6.3 Hygienické kritérium - dvojrozmerné šírenie tepla:

Pri dvojrozmernom šírení tepla v rohu obvodových stien, styku stropov so stenami a pod. klesne vnútorná povrchová teplota θ_{si} vzhľadom na ustálený teplotný stav pri jednorozmernom šírení tepla. Pre hodnotenie konštrukcií z hľadiska dvojrozmerného šírenia tepla boli vybrané rovnaké kritické detaily ako v pôvodnom stave :

- 3.) Detail – roh obvodovej steny (horizontálny),
- 4.) Detail – obvodová stena v styku so strechou (vertikálny),
- 5.) Detail – obvodová stena pri teréne (vertikálny)

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

$\theta_{si,80} = 12,62^\circ\text{C}$ – Podľa STN 73 0540-3 pre 50% vlhkosť pri vnútornej teplote 20°C

$\theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si} = 12,62 + 0,5 = \underline{13,12^\circ\text{C}}$

Rámy , nepriesvitné a priesvitné výplne otvorov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu $\leq 50\%$ musia mať na každom mieste povrchovú teplotu $\theta_{si,ok}$ v $^\circ\text{C}$ nad teplotou rosného bodu θ_{dp} :

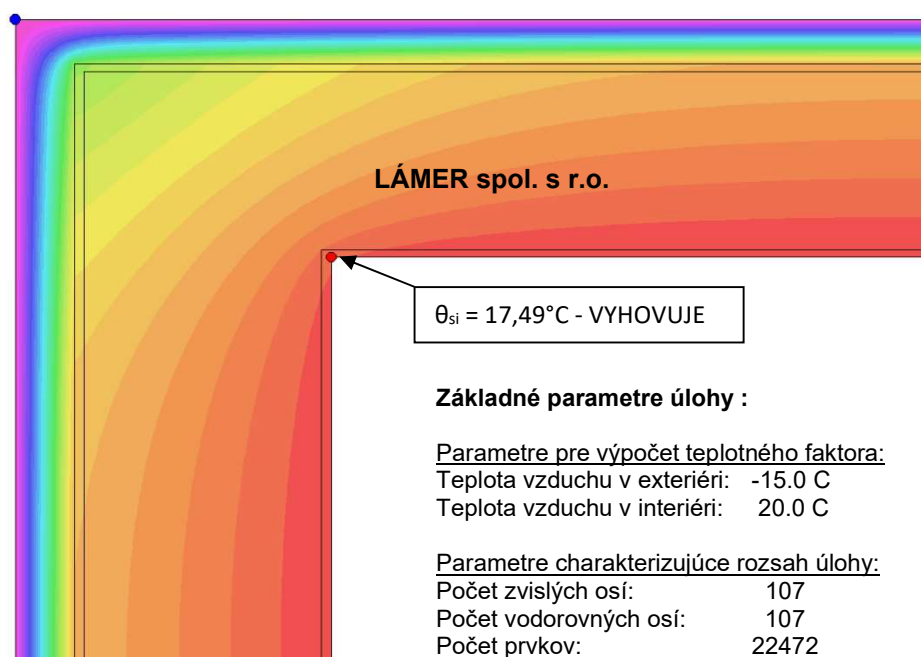
$\theta_{dp} \geq \theta_{si,ok,N} = \theta_{dp}$

$\theta_{dp} = 9,26^\circ\text{C}$ – Podľa STN 73 0540-3 pre 50% vlhkosť pri vnútornej teplote 20°C

($\theta_{si} = 20^\circ\text{C}$, $\theta_{se} = -15,0^\circ\text{C}$)

Detail – roh obvodovej steny (horizontálny)

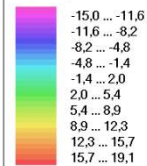
Priebeh teplôt:



LEGENDA:

ROH OBVODOVEJ ST...

Teplotní pole [C]:



● $T_{si}=17,49^\circ\text{C}$; $fR_{si}=0,928$

● $T_{si}=-15,00^\circ\text{C}$; $fR_{si}=1,000$

Základné parametre úlohy :

Parametre pre výpočet teplotného faktora:

Teplota vzduchu v exteriéri: $-15,0^\circ\text{C}$

Teplota vzduchu v interiéri: $20,0^\circ\text{C}$

Parametre charakterizujúce rozsah úlohy:

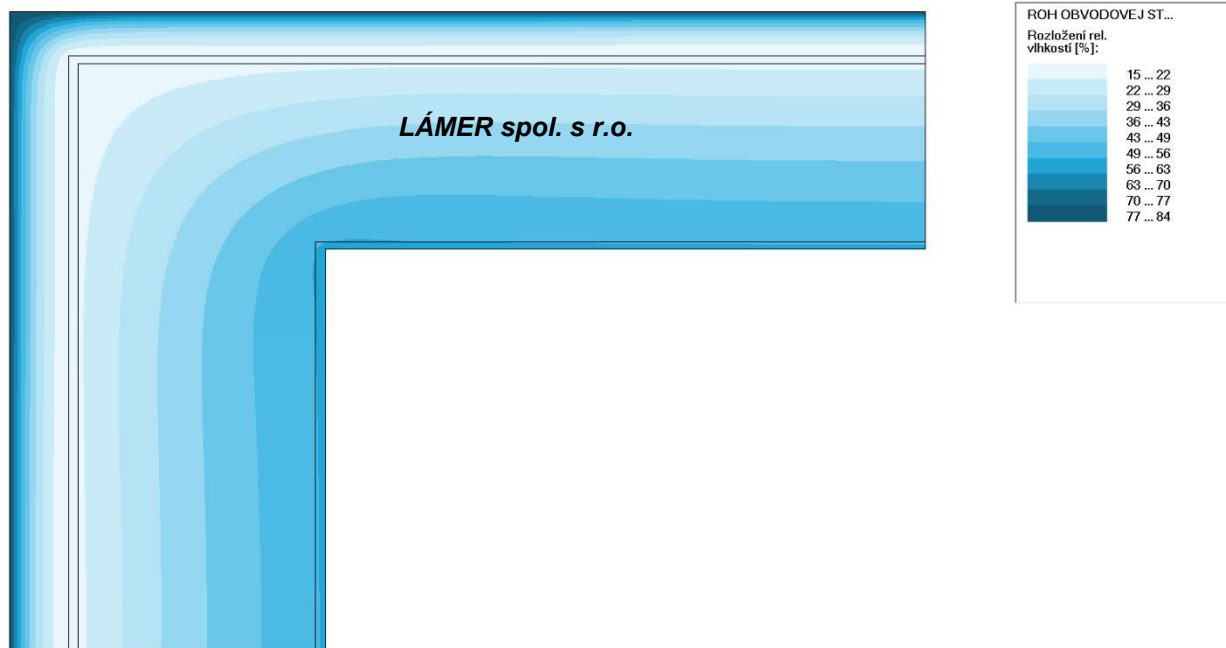
Počet zvislých osí: 107

Počet vodorovných osí: 107

Počet prvkov: 22472

Počet uzlových bodov: 11449

Priebeh relatívnej vlhkosti:



Zadané materiály :

č.	Názov	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	Zdivo CP 1	0.800	0.800	8.500	8.500	66	98	1	98
2	Zdivo CP 1	0.800	0.800	8.500	8.500	1	66	66	98
3	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	65	66	1	66
4	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	1	66	65	66
5	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	1	99	98	99
6	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	98	99	1	99
7	Nobasil FKD S T	0.035	0.035	3.500	3.500	99	107	1	107
8	Nobasil FKD S T	0.035	0.035	3.500	3.500	1	107	99	107

Zadané okrajové podmienky a ich rozmiestnenie :

číslo	1.uzol	2.uzol	Teplota [C]	Rs [m2K/W]	Pd [kPa]	AlfaPd [s]
1	65	6913	20.00	0.13	1.29	10.00
2	6849	6913	20.00	0.13	1.29	10.00
3	107	11449	-15.00	0.04	0.14	20.00
4	11343	11449	-15.00	0.04	0.14	20.00

Pre výpočet šírenia vodnej pary bola použitá prirážka k vnútornej priemernej vlhkosti 5 %.

Zadané priemerné mesačné teploty a vlhkosti (pre ročnú bilanciú vodnej pary):

Mesiac	Dĺžka[dni]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	19.0	58.4	1282.5	-3.8	81.5	362.3
2	28	19.0	62.6	1374.7	-1.0	80.8	454.4
3	31	19.0	63.7	1398.9	3.4	79.3	618.1
4	30	20.0	61.9	1446.4	9.2	76.7	892.3
5	31	21.0	62.4	1550.8	14.4	73.2	1200.4
6	30	21.0	65.5	1627.8	17.3	70.6	1393.5
7	31	21.0	67.3	1672.6	19.0	68.7	1508.7
8	31	21.0	66.7	1657.6	18.4	69.4	1468.0
9	30	21.0	61.8	1535.9	13.7	73.8	1156.6
10	31	20.0	61.6	1439.4	8.6	77.0	860.2
11	30	19.0	63.8	1401.1	3.3	79.4	614.5
12	31	19.0	61.1	1341.8	-1.9	81.1	423.1

Pre výpočet šírenia vodnej pary bola použitá prirážka k vnútornej priemernej vlhkosti 5 %.

Počiatkový mesiac výpočtu bilancie bol stanovený výpočtom podľa STN EN ISO 13788.

TLAČ VÝSLEDKOV VYŠETROVANIA :

NAJNIŽŠIE POVRCHOVÉ TEPLoty A HUSTOTY TEPELNÉHO TOKU:

Prostredie	T [C]	Rs [m2K/W]	R.H. [%]	Ts,min [C]	Tep.tok Q [W/m]	Priepust. L [W/mK]
1	20.0	0.13	50	17.49	26.03138	0.74375
2	-15.0	0.04	84	-15.00	-26.02952	0.74370

NAJNIŽŠIE POVRCHOVÉ TEPLoty, TEPLotNÉ FAKTORY A RIZIKO KONDENZÁCIE:

Prostredie	Tdp [C]	Ts,min [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T,min [C]
1	9.26	17.49	0.928	nie	---	---
2	-16.87	-15.00	1.000	nie	---	---

TOKY DIFUNDUJÚCEJ VODNEJ PARY PRI ZADANÝCH PODMIENKÁCH:

Množstvo vstupujúce do konštrukcie:	1.0E-0007 kg/m.s.
Množstvo vystupujúce z konštrukcie:	1.0E-0007 kg/m.s.
Chyba výpočtu:	2.5E-0012 kg/m.s.

Poznámka: Uvedená množstva sú vzťahované k 1 m výšky detaila a platia pre zadané okrajové podmienky. Množstvo vodnej pary vstupujúce do konštrukcie bolo stanovené pre povrchy so súč. prestupu vodnej pary 10.e-9 s/m. Množstvo vystupujúce z konštrukcie pak pre povrchy so súč. prestupu vodnej pary 20.e-9 s/m. Ostatné povrchy sa vo výpočte neuplatnili.

ROČNÁ BILANCIA SKONDENZOVANEJ A VYPARENEJ VODNEJ PARY:

Počas modelového roka nedochádza v detailu ku kondenzácii vodnej pary.

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2

Názov úlohy: Roh obvodovej steny

Teplota vnútorného vzduchu T_i = 20,00 C
Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu F_{ii} = 50,00 %

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu :

Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,50 = 13,13$ C
Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.
Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 17,49$ C
 $T_{si} > T_{si,N}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

II. Požiadavka na šírenie vlhkosti konštrukciou :

Požiadavky:

1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť $G_k < G_v$.
3. Ročné množstvo kondenzátu musí byť $G_k < 0.1$ kg/m²,rok pre jednoplášťové strechy, resp. $G_k < 0.5$ kg/m²,rok pre ostatné konštrukcie.

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant, napr. na základe grafických výstupov programu.

Vyhodnotenie 2. požiadavky je sťažené tým, že neexistuje žiadna všeobecne uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoročnej bilancie v podmienkach 2D vedenia tepla a vodnej pary.

Orientačne je možné použiť výsledky dosiahnuté metodikou programu AREA.

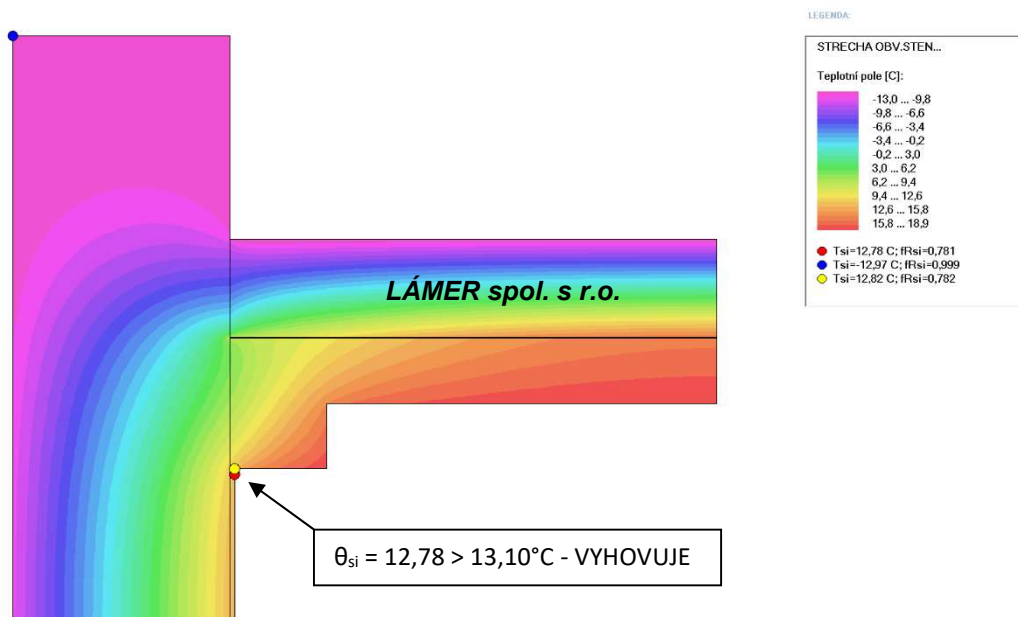
Výsledky výpočtu: V detailu nedochádza v modelovom roku ku kondenzácii.

... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

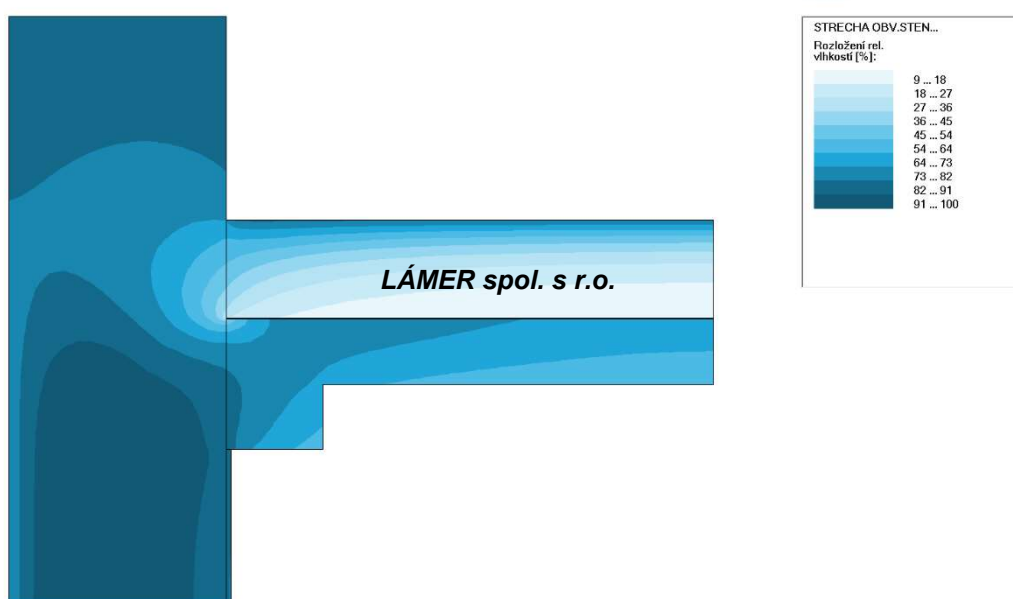
Posledná požiadavka sa týka posúdenia konštrukcií pri 1D vedení tepla.

Detail – obvodová stena v styku so strechou (vertikálny), sála

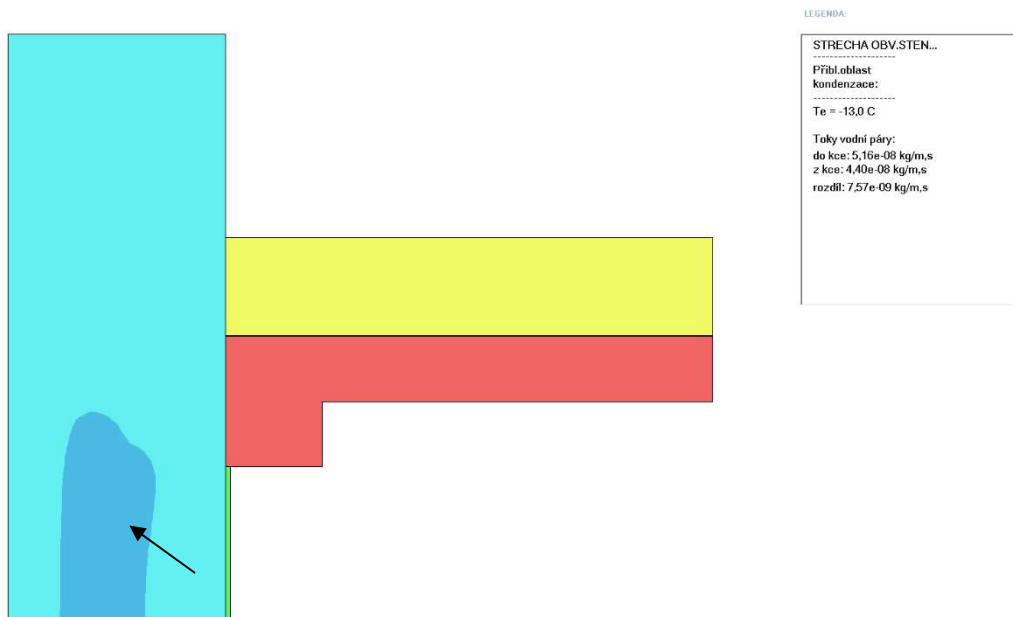
Priebeh teplôt:



Priebeh relatívnej vlhkosti:



Oblasť kondenzácie:



Povrchová teplota v detaile klesá pod normou požadovanú hodnotu, preto môže dochádzať v detailoch roku ku vzniku plesní. Je to z dôvodu nezateplenia obvodovej steny čo nie je technicky uskutočniteľné. Doporučujem realizovať vzduchotechniku, ktorá zabezpečí priaznivú vlhkosť v interiéri a vysušovanie vzduchu.

Základné parametre úlohy :

Parametre pre výpočet teplotného faktora:

Teplota vzduchu v exteriéri: -13.0 C
Teplota vzduchu v interiéri: 20.0 C

Parametre charakterizujúce rozsah úlohy:

Počet zvislých osí: 81
Počet vodorovných osí: 90
Počet prvkov: 14240
Počet uzlových bodov: 7290

Zadané materiály :

č.	Názov	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	Nobasil M	0.042	0.042	1.200	1.200	1	59	39	58
2	Zdivo CP 2	0.860	0.860	9.000	9.000	59	81	1	90
3	Omítka vápenná	0.870	0.870	6.000	6.000	58	59	1	19
4	Zdivo CP 1	0.800	0.800	8.500	8.500	1	59	27	38
5	Al folie 2	204.0	204.0	700000	700000	1	59	38	39
6	Zdivo CP 1	0.800	0.800	8.500	8.500	49	59	19	27

Zadané okrajové podmienky a ich rozmiestnenie :

číslo	1.uzol	2.uzol	Teplota [C]	Rs [m2K/W]	Pd [kPa]	AlfaPd [s]
1	5131	5149	20.00	0.13	1.29	10.00
2	7201	7290	-13.00	0.04	0.17	20.00
3	58	5278	-13.00	0.04	0.17	20.00
4	5278	5310	-13.00	0.04	0.17	20.00
5	4339	5149	20.00	0.10	1.29	10.00
6	27	4347	20.00	0.10	1.29	10.00
7	4339	4347	20.00	0.10	1.29	10.00

Pre výpočet šírenia vodnej pary bola použitá prirážka k vnútornej priemernej vlhkosti 5 %.

Zadané priemerné mesačné teploty a vlhkosti (pre ročnú bilanciú vodnej pary):

Mesiac	Dĺžka[dni]	Tai[C]	RHi[%]	Pi[Pa]	Te[C]	RHe[%]	Pe[Pa]
1	31	21.0	31.1	772.9	-3.3	81.5	378.0

2	28	21.0	35.0	869.8	-0.4	80.5	475.8
3	31	21.0	39.7	986.6	4.1	79.0	646.9
4	30	21.0	48.4	1202.8	10.2	76.1	946.8
5	31	21.0	57.8	1436.5	15.1	72.7	1247.3
6	30	21.0	64.3	1598.0	18.1	69.8	1448.9
7	31	21.0	68.0	1690.0	19.8	67.7	1562.5
8	31	21.0	66.7	1657.6	19.2	68.5	1523.2
9	30	21.0	57.4	1426.5	14.9	72.8	1233.0
10	31	21.0	46.8	1163.1	9.2	76.7	892.3
11	30	21.0	38.8	964.3	3.3	79.4	614.5
12	31	21.0	33.6	835.0	-1.4	80.9	440.1

Pre výpočet šírenia vodnej pary bola použitá prírážka k vnútornej priemernej vlhkosti 5 %.
Počiatočný mesiac výpočtu bilancie bol stanovený výpočtom podľa STN EN ISO 13788.

TLAČ VÝSLEDKOV VYŠETROVANIA :

NAJNIŽŠIE POVRCHOVÉ TEPLoty A HUSTOTY TEPELNÉHO TOKU:

Prostredie	T [C]	Rs [m2K/W]	R.H. [%]	Ts,min [C]	Tep.tok Q [W/m]	Priepust. L [W/mK]
1	20.0	0.13	50	12.78	23.60211	0.71522
2	-13.0	0.04	84	-12.97	-48.97184	1.48400
3	20.0	0.10	50	12.82	25.39933	0.76968

Vysvetlivky:

T	zadaná teplota v danom prostredí [C]
Rs	zadaný odpor pri prestupe tepla v danom prostredí [m2K/W]
R.H.	zadaná relatívna vlhkosť v danom prostredí [%]
Ts,min	minimálna povrchová teplota v danom prostredí [C]
Tep.tok Q	hustota tepelného toku z daného prostredia [W/m] (hodnota sa vzťahuje na 1m dĺžky tepelného mosta, kde strata je kladná a zisk záporný)
Priepust. L	tepelná priepustnosť medzi daným prostredím a okolím [W/mK] (je možné určiť len pre max. 2 prostredia; pre určité charakter. výseky je možné získať priemernú hodnotu súčiniteľa prechodu tepla vydelením hodnoty L šírkou hodnoteného výseku konštrukcie)

NAJNIŽŠIE POVRCHOVÉ TEPLoty, TEPLotNÉ FAKTORY A RIZIKO KONDENZÁCIE:

Prostredie	Tdp [C]	Ts,min [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T,min [C]
1	9.26	12.78	0.781	nie	---	---
2	-14.90	-12.97	0.999	nie	---	---
3	9.26	12.82	0.782	nie	---	---

Vysvetlivky:

Tw	teplota rosného bodu v danom prostredí [C] – je možné určiť len pre teploty do 100 C
Ts,min	minimálna povrchová teplota v danom prostredí [C]
f,Rsi	teplotný faktor podľa ČSN 730540, STN EN ISO 10211-1 a STN EN ISO 13788 [-] [rozdiel minimálnej povrchovej teploty a vonkajšej teploty vydelený rozdielom vnútornej (20.0 C) a vonkajšej (-13.0 C) teploty - presne sa dá určiť len pre max. 2 prostredia a pre rozdielnú vnútornú a vonkajšiu teplotu, program však určuje orientačné hodnoty i pre viacej prostredí, pričom sa uvažuje vnútorná teplota podľa daného prostredia a konštantná vonkajšia teplota Te = -13.0 C]
KOND.	označuje vznik povrchovej kondenzácie
RH,max	maximálna možná relatívna vlhkosť pri zadanej teplote v danom prostredí, ktorá zabezpečí odstránenie povrchovej kondenzácie [%]
T,min	minimálna potrebná teplota pri danej absolútnej vlhkosti v danom prostredí, ktorá zaistí odstránenie povrchovej kondenzácie [C] - platí len pre prípad dvoch prostredí

Poznámka: Uvedené vyhodnotenie rizika kondenzácie nezodpovedá hodnoteniu ani podľa STN 730540, ani podľa STN EN ISO 13788 (neobsahuje bezpečnostné prírážky). Pre vyhodnotenie výsledkov podľa týchto noriem je nutné použiť postup podľa čl. 4 v STN 730540-2 alebo čl. 5 v STN EN ISO 13788.

ODHAD CHYBY VÝPOČTU:

Súčet tepelných tokov: 0.0296 W/m
Súčet abs.hodnôt tep.tokov: 97.9733 W/m
Podiel: 0.0003
Podiel je menší ako 0.001 - požiadavka STN EN ISO 10211-1 je splnená.

TOKY DIFUNDUJÚCEJ VODNEJ PARY PRI ZADANÝCH PODMIENKÁCH:

Množstvo vstupujúce do konštrukcie: 5.2E-0008 kg/m,s.

Množstvo vystupujúce z konštrukcie: 4.4E-0008 kg/m,s.

Množstvo kondenzujúcej vodnej pary: 7.6E-0009 kg/m,s.

Poznámka: Uvedená množstva sú vzťahované k 1 m výšky detaila a platia pre zadané okrajové podmienky.
Množstvo vodnej pary vstupujúce do konštrukcie bolo stanovené pre povrchy so súč. prestupu vodnej pary 10.e-9 s/m. Množstvo vystupujúce z konštrukcie pak pre povrchy so súč. prestupu vodnej pary 20.e-9 s/m. Ostatné povrchy sa vo výpočte neuplatnili.

ROČNÁ BILANCIA SKONDENZOVANEJ A VYPARENEJ VODNEJ PARY:

Počas modelového roka nedochádza v detailu ku kondenzácii vodnej pary.

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2

Názov úlohy: Strecha obv.stena nový stav

Teplota vnútorného vzduchu T_i = 20,00 C

Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu F_{ii} = 50,00 %

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu :

Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,20 = 12,83$ C

Požiadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 12,78$ C

$T_{si} < T_{si,N}$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

II. Požiadavka na šírenie vlhkosti konštrukciou:

- Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu koie.
 2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť $G_k < G_v$.
 3. Ročné množstvo kondenzátu musí byť $G_k < 0.1$ kg/m²,rok pre jednoplášťové strechy, resp. $G_k < 0.5$ kg/m²,rok pre ostatné konštrukcie.

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant, napr. na základe grafických výstupov programu.

Vyhodnotenie 2. požiadavky je sťažené tým, že neexistuje žiadna všeobecne uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoročnej bilancie v podmienkach 2D vedenia tepla a vodnej pary.

Orientačne je možné použiť výsledky dosiahnuté metodikou programu AREA.

Výsledky výpočtu: V detailu nedochádza v modelovom roku ku kondenzácii.

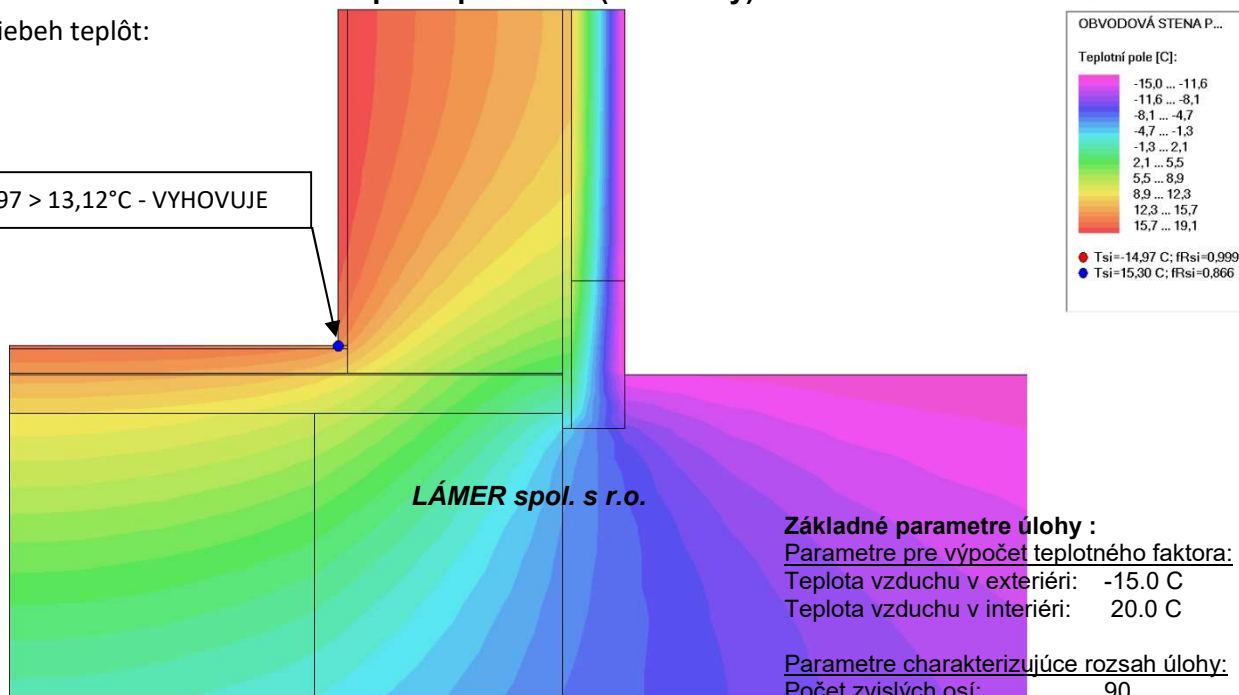
... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Posledná požiadavka sa týka posúdenia konštrukcií pri 1D vedení tepla.

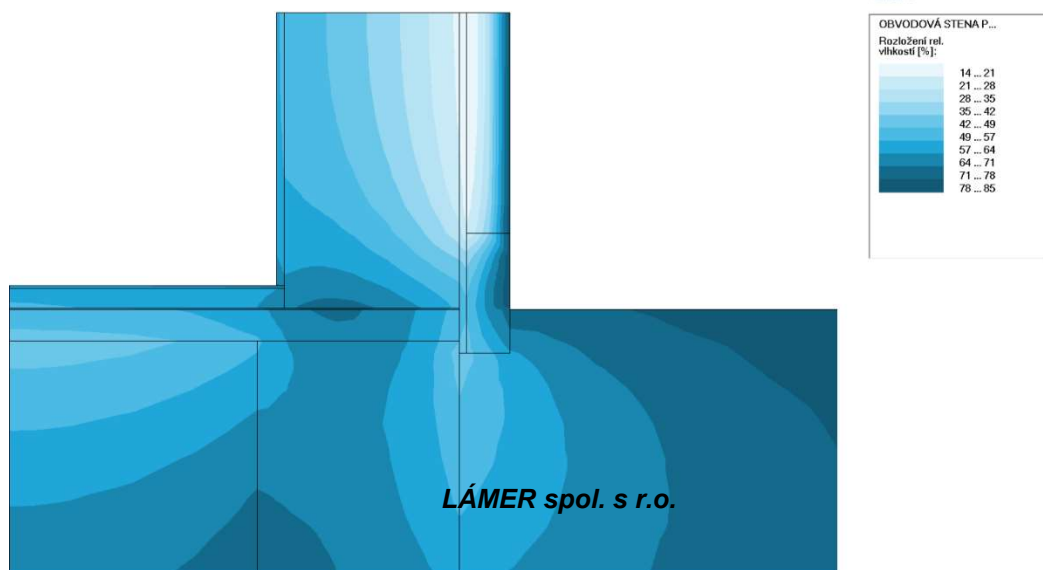
Detail – obvodová stena zateplená pri teréne (vertikálny)

Priebeh teplôt:

$$\theta_{si} = 14,97 > 13,12^{\circ}\text{C} - \text{VYHOVUJE}$$



Priebeh relatívnej vlhkosti:



TLAČ VÝSLEDKOV VYŠETROVANIA :

NAJNIŽŠIE POVRCHOVÉ TEPLOTY A HUSTOTY TEPELNÉHO TOKU:

Prostredie	T [C]	Rs [m2K/W]	R.H. [%]	Ts,min [C]	Tep.tok Q [W/m]	Priepust. L [W/mK]
1	-15.0	0.04	84	-14.97	-47.02193	1.34348
2	20.0	0.10	50	15.30	47.30747	1.35164

Vysvetlivky:

- T: zadaná teplota v danom prostredí [C]
 - Rs: zadaný odpor pri prestupe tepla v danom prostredí [m2K/W]
 - R.H.: zadaná relatívna vlhkosť v danom prostredí [%]
 - Ts,min: minimálna povrchová teplota v danom prostredí [C]
 - Tep.tok Q: hustota tepelného toku z daného prostredia [W/m]
- (hodnota sa vzťahuje na 1m dĺžky tepelného mosta, kde strata je kladná a zisk záporný)

Priepust. L tepelná priepustnosť medzi daným prostredím a okolím [W/mK]
(je možné určiť len pre max. 2 prostredia; pre určité charakter. výseky je možné získať priemernú hodnotu súčiniteľa prechodu tepla vydelením hodnoty L šírkou hodnoteného výseku konštrukcie)

NAJNIŽŠIE POVRCHOVÉ TEPLOTY, TEPLITNÉ FAKTORY A RIZIKO KONDENZÁCIE:

Prostredie	T _{dp} [C]	T _{s,min} [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T _{min} [C]
1	-16.87	-14.97	0.999	nie	---	---
2	9.26	15.30	0.866	nie	---	---

Vysvetlivky:

Tw teplota rosného bodu v danom prostredí [C] – je možné určiť len pre teploty do 100 C
T_{s,min} minimálna povrchová teplota v danom prostredí [C]
f,Rsi teplotný faktor podľa ČSN 730540, STN EN ISO 10211-1 a STN EN ISO 13788 [-]
[rozdiel minimálnej povrchovej teploty a vonkajšej teploty vydelený rozdielom vnútornej (20.0 C) a vonkajšej (-15.0 C) teploty - presne sa dá určiť len pre max. 2 prostredia a pre rozdielnú vnútornú a vonkajšiu teplotu, program však určuje orientačné hodnoty i pre viacej prostredí, pričom sa uvažuje vnútorná teplota podľa daného prostredia a konštantná vonkajšia teplota T_e = -15.0 C]
KOND. označuje vznik povrchovej kondenzácie
RH,max maximálna možná relatívna vlhkosť pri zadanej teplote v danom prostredí, ktorá zabezpečí odstránenie povrchovej kondenzácie [%]
T_{min} minimálna potrebná teplota pri danej absolútnej vlhkosti v danom prostredí, ktorá zaistí odstránenie povrchovej kondenzácie [C] - platí len pre prípad dvoch prostredí

Poznámka: Uvedené vyhodnotenie rizika kondenzácie nezodpovedá hodnoteniu ani podľa STN 730540, ani podľa STN EN ISO 13788 (neobsahuje bezpečnostné prírážky). Pre vyhodnotenie výsledkov podľa týchto noriem je nutné použiť postup podľa čl. 4 v STN 730540-2 alebo čl. 5 v STN EN ISO 13788.

TOKY DIFUNDUJÚCEJ VODNEJ PARY PRI ZADANÝCH PODMIENKÁCH:

Množstvo vstupujúce do konštrukcie: 6.1E-0008 kg/m.s.
Množstvo vystupujúce z konštrukcie: 6.1E-0008 kg/m.s.
Chyba výpočtu: 4.0E-0011 kg/m.s.

Poznámka: Uvedená množstva sú vzťahované k 1 m výšky detailu a platia pre zadané okrajové podmienky. Množstvo vodnej pary vstupujúce do konštrukcie bolo stanovené pre povrchy so súč. prestupu vodnej pary 10.e-9 s/m. Množstvo vystupujúce z konštrukcie pak pre povrchy so súč. prestupu vodnej pary 20.e-9 s/m. Ostatné povrchy sa vo výpočte neuplatnili.

ROČNÁ BILANCIA SKONDENZOVANEJ A VYPARENEJ VODNEJ PARY:

Počas modelového roka nedochádza v detailu ku kondenzácii vodnej pary.

VEYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2

Názov úlohy: Obvodová stena pri teréne

Teplota vnútorného vzduchu T_i = 20,00 C
Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu F_{ii} = 50,00 %

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu :

Požiadavka: T_{si,N} = T_{si} + dT_{si} = 12,63 + 0,50 = 13,13 C
Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.
Vypočítaná hodnota: T_{si} = 15,30 C
T_{si} > T_{si,N} ... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

II. Požiadavka na šírenie vlhkosti konštrukciou :

Požiadavky: 1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť G_k < G_v.
3. Ročné množstvo kondenzátu musí byť G_k < 0.1 kg/m²,rok pre jednoplášťové strechy, resp. G_k < 0.5 kg/m²,rok pre ostatné konštrukcie.

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant, napr. na základe grafických výstupov programu.

Vyhodnotenie 2. požiadavky je sťažené tým, že neexistuje žiadna všeobecne uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoročnej bilancie v podmienkach 2D vedenia tepla a vodnej pary.

Orientačne je možné použiť výsledky dosiahnuté metodikou programu AREA.

Výsledky výpočtu: V detailu nedochádza v modelovom roku ku kondenzácii.

... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Posledná požiadavka sa týka posúdenia konštrukcií pri 1D vedení tepla.

6.4 Výpočet potreby tepla - stav po navrhovaných úpravách

Tabuľka 1: Tepelná ochrana budovy, potreba tepla na vykurovanie a chladenie, po úpravách

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE					
1	Názov budovy:		ZNÍŽENIE ENERGETICKEJ NÁROČNOSTI BUDOVY GMOS v RIMAVSKEJ SOBOTE			
2	Ulica, číslo:		Jesenského 5			
3	Obec:		Rimavská Sobota			
4	Parc. č.:		299/ 302/8, 302/9			
5	Katastrálne územie:		Rimavská Sobota			
6	Účel spracovania energetického certifikátu:		Významná obnova			
	Výpočet potreby tepla na vykurovanie					
	VSTUPNÉ ÚDAJE					
7	Budova	Kategória budovy (jeden účel užívania)		3		
8		Zmiešaný účel užívania - kategória 1				
9		Zmiešaný účel užívania - kategória 2				
10		Podiel celkovej podlahovej plochy - kategória 1		%		
11		Podiel celkovej podlahovej plochy - kategória 2		%		
12		Rok kolaudácie				
13		Rok poslednej zmeny tepelnej ochrany				
14		Typ, konštrukčný systém, stavebná sústava (bytové domy)				
15		Šírka budovy		9,32	m	
16		Dĺžka budovy		29,72	m	
17		Výška budovy		8,875	m	
18		Počet podlaží		3		
19		Obostavaný objem		2396,85	m³	
20		Celková podlahová plocha		551,00	m2	
21		Celková teplo výmenná plocha		1187,53	m2	
22		Priemerná konštrukčná výška		4,20	m	
23		Faktor tvaru		0,50	1/m	
24	Výpočet	Výpočtová metóda		Sezónna/mesačná		
25		Počet dennostupňov		3422/3135	K.deň	
	Tepelné straty	Popis / názov obvodovej konštrukcie		Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U_i (W/(m².K))	Teplovýmenná plocha A_i (m²)	Teplotný redukčný faktor b (-)
			Obvodový plášť / strop nad vonkajším prostredím :			
26		1	Obvodové steny budova novšia JZ	0,210	160,93	1
27		2	Obv.steny novšia budova SV	0,210	184,590	1
28		3	Obv.steny novšia budova SZ	0,210	90,680	1
29		4	Vnútorná stena	1,381	76,20	0,35

	5				
		Strecha / strop pod nevykurovaným priestorom :			
30	1	Strecha plochá	0,115	275,50	1
	2				
	3				
	4				
	5				
		Podlaha :			
31	1	Podlaha na teréne	246,68	0,214	1
	2				
	3				
	4				
	5				
		Otvorové konštrukcie :			
32	1	Okná 1,56x2,7, iz.dv.	1,210	4,212	1
33	2	Okná 1,165x1,73, iz.dv.	1,300	62,48	1
34	3	Okná 1,165x1,4	1,300	13,048	1
35	4	Okná 2,5x1,73, iz.dv.	1,246	4,325	1
36	5	Okná 1,165x2,26, pôvodné	0,850	7,900	1
37	6	Okná 2,4x1,73, iz.dv.	1,208	4,152	1
38	7	Nové okná namiesto Sklobetónu	0,850	41,94	1
39	8	Vráta 1,165x2,55, kov.	5,650	2,971	1
40	9	Vráta 2,73x2,55, kov.	5,650	6,962	1
41	10	Vráta 3,4x3,3, sekč.	1,500	11,220	1
42	11	Vstup.dvere 1,6x2,1, pôvodné	1,700	3,360	1
43	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla U_m			0,440	W/(m ² .K)
44	Tepelná vodivosť (priepustnosť) podlahy a stien vo vykur. suteréne L_s				W/K
45	Vplyv tepelných mostov ΔU			0,05	W/(m ² .K)
46	Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov ΔH_{TM}			61,299	W/K
	Popis otvorovej konštrukcie			Celková dĺžka škár otvorových konštrukcií l (m)	Súčiniteľ prievzdušnosti otvorových výplní i .10 ⁴ (m ² /(s.Pa ^{0,67}))
47	1	Drevené okná			1,0
48	2	Plastové dvere		7,4	1,0
49	3	Plastové okná		236,44	1,0
50		Kovové dvere		26,28	1,8
51	Charakteristické číslo budovy B (ak sa použije na výpočet výmeny vzduchu)				Pa ^{0,67}
52	Priemerná intenzita výmeny vzduchu vypočítaná n			0,33	1/h
53	Nameraná vzduchotesnosť n ₅₀				1/h
54	Uvažovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu n			0,50	1/h
55	Rekuperačná jednotka			0	

56	Účinnosť rekuperačnej jednotky					0	
57	Podiel vzduchu prechádzajúceho cez jednotku					0	
58	Tep. výkon vnútorného zdroja q					6	W/m ²
59	Vnútorné tepelne zisky Qi					16820,928	kWh/a
	Orientácia		Intenzita slniečného žiarenia I _{sj} (kWh/m ²)	Priepustnosť slniečného žiarenia g (-)	Tieniacci faktor (-)	Plocha zasklených otvorových konštrukcií A (m ²)	Účinná kolekčná plocha plné časti A (m ²) (chladenie)
60	1	JV/JZ	260	0,76	87,533		
61	2	SV/SZ	130	0,76	53,95		
62	3	V	200	0,76			
63	4	Z	200	0,76			
64	5	J	320	0,76			
65	6	S	100	0,76			
66	7	H	340				
67	8						
68	Solárne tepelné zisky					3140,97	kWh/a
	Sezónna metóda						
69	Merná tepelná strata prechodom H _t					544,08	W/K
70	Merná tepelná strata H _v					253,11	W/K
71	Faktor využitia tepelných ziskov					0,89	
72	Merná potreba tepla na vykurovanie - sezónna metóda					69,50	kWh/(m².a)
	Mesačná metóda						
73	Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie vykurovania					3,861	°C
74	Trvanie obdobia vykurovania					212	dni
75	Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie vykurovania					17,79	°C
76	Prerušované vykurovanie (áno/nie)					nie	
77	Počet hodín s normálnou prevádzkou v pracovnom dni						h
78	Počet hodín s normálnou prevádzkou počas dní víkendu						h
79	Spôsob uvažovania prerušovaného vykurovania (upravená vnútorná teplota/redukčný faktor)						
80	Redukčný faktor pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)						
81	Upravená vnútorná teplota pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)						°C
82	Typ konštrukcie					Stredne ťažká	
83	C - vnútorná tepelná kapacita J/(K.m ²)					165000	J/(K.m ²)
84	Priemerný faktor využitia tepelných ziskov - vykurovanie -mesačná metóda					0,93	
85	Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda					61,23	kWh/(m².a)
	Chladenie						
86	Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie chladenia						°C
87	Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie chladenia						°C
88	Trvanie obdobia chladenia						dni
89	Účinná solárna kolekčná plocha plných častí v m ²						m ²
90	Priemerný faktor využitia tepelných strát - chladenie - mesačná metóda						

91	Potreba chladu na chladenie - mesačná metóda		kWh/(m ² .a)
VÝSLEDKY			
92	Merná tepelná strata bez tepelných ziskov (ak sa vyžaduje)		W/K
93	Merná potreba tepla na vykurovanie - sezónna metóda	69,50	kWh/(m ² .a)
94	Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda	61,23	kWh/(m ² .a)
95	Merná potreba chladu na chladenie - mesačná metóda		kWh/(m ² .a)

Predpoklad splnenia energetického kritéria : $Q_{Hnd} \leq Q_{Hnd,N}$, t.j. $69,50 \leq 32,15$ kWh/(m².a) nevyhovuje

$Q_{Hnd} \leq Q_{Hnd,N}$ $15,09 \leq 11,49$ kWh/(m³.a) – nevyhovuje v kWh/(m³.a)

Predpoklad splnenia kritéria energetickej hospodárnosti: $Q_{EP} \leq Q_{N,EP}$ t.j. $61,23 \leq 53,2$ kWh/(m².a) nevyhovuje

Ďalšie úpravy nie sú v súčasnosti technicky a ekonomicky realizovateľné. Pre celkovú obnovu odporúčam zatepliť aj ostatné konštrukcie ktoré je technicky možné zatepliť a prípadne realizovať nútené vetranie objektu s rekuperáciou.

6.5 Výpočet potreby energie na vykurovanie

V budove je ústredné teplovodné vykurovanie radiátormi s reguláciou termostatickými hlaviciami. Zdrojom tepla sú 2 plynové kondenzačné kotly výkonu 2 x 110 kW.

Výpočet potreby energie na vykurovanie- aktuálny stav				
VSTUPNÉ ÚDAJE				
7	Budova	Kategória budovy	administratív. budova	
8		Celková podlahová plocha	529,20	m ²
9		Vykurovací systém	ústredné teplovodné radiátormi	
10		Distribučný systém	áno	
11		Druh tepelnej ochrany rozvodov	-	
12		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	-	mm
13		Teplotný spád	80/60	°C
14		Druh a typ rekuperácie	nie	
15		Teplotná regulácia na vykurovacích telesách (áno/nie)	áno	
16		Teplotná regulácia v budove (áno/nie)	centrálna	
17	Zdroj tepla	Typ zdroja	2 kondenzačné kotly	
18		Energetický nosič	zemný plyn	
19		Umiestnenie zdroja	v budove	
20		Účinnosť výroby tepla	97	%
21	Potreba tepla a energie	Potreba tepla na vykurovanie (z tab. 1)	178,06	kWh/(m ² .a)
22		Druh výpočtovej metódy na potrebu tepelnej energie	zjednodušený	
23		Podrobná metóda: Dĺžka potrubia v zóne 1	-	m
24		Dĺžka potrubia v zóne 2	-	m
25		Dĺžka potrubia v zóne 3	-	m
26		Súčiniteľ tepelnej vodivosti tepelnej izolácie	-	W/(m.K)
27		Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé svetlosti potrubia	-	mm
28		Teplota okolitého prostredia	20	°C
29		Stredná teplota vykurovacej látky	56,0	°C
30		Počet prevádzkových hodín za rok	594	h
31		Zjednodušená metóda: Dĺžka zóny	42	m
32		Šírka zóny	12	m
33		Výška zóny	9	m
34		Počet podlaží v zóne	3	

35	Merná tepelná strata	8	W/m
36	Teplota okolitého prostredia	20	°C
37	Stredná teplota vykurovacej latky	56,0	°C
38	Počet prevádzkových hodín	1378	h
39	Potreba tepelnej energie pri jej odovzdávaní do priestoru	16,03	kWh/(m2.a)
40	Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie	5,43	kWh/(m2.a)
41	Potreba tepelnej energie na vykurovanie (bez zohľadnenia ziskov)	199,52	kWh/(m2.a)
42	Zisky tepelnej energie zo systému prípravy TV a elektropohonov (spätne získané teplo)	1,14	kWh/(m2.a)
43	Potreba tepelnej energie vykurovania po zohľadnení tepelných ziskov	198,38	kWh/(m2.a)
44	Príkon čerpadiel	0,35	W
45	Čas prevádzky počas roka	1378	h
46	Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadla)	0,91	kWh/(m2.a)
47	Potreba vlastnej elektrickej energie (rekuperácia tepla)	0,00	kWh/(m2.a)
48	Výpočtový prietok vzduchu	0,00	m3/s
49	Účinnosť	0	%
50	Získaná tepelná energia zo zariadenia	0,0	kWh/(m2.a)
51	Spôsob uloženia potrubia	žiadny	
52	Dĺžka potrubia	0	m
53	Technické údaje o tepelnej izolácii	-	
54	Čas prevádzkovania siete	0	h
55	Tepelné straty pri odovzdávaní mimo hranice budovy	0	kWh/(m2.a)
56	Tepelné straty akumuláciou tepla	0,0	kWh/(m2.a)
57	Strata pri výrobe (účinnosť zdroja)	5,95	kWh/(m2.a)
58	Tepelná energia zo solárneho zdroja alebo iného obnoviteľného zdroja	0,0	kWh/(m2.a)
59	Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	178,06	kWh/(m2.a)
60	Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	204,33	kWh/(m2.a)
61	Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)	204,33	kWh/(m2.a)
62	Vlastná elektrická energia	0,91	kWh/(m2.a)
63	Podiel potreby energie na vykurovanie z celkovej potreby energie v budove	88,0	%

V projekte sa nenavrhuje nový systém vykurovania a nový zdroj tepla. Pretože sa zmenila potreba tepla, zmení sa aj potreba energia na vykurovanie.

Výpočet potreby energie na vykurovanie - navrhnutý stav			
VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	administratív. budova
8		Celková podlahová plocha	551,00 m ²
9		Vykurovací systém	ústredné teplovodné radiátormi
10		Distribučný systém	áno
11		Druh tepelnej ochrany rozvodov	trubice z PE
12		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	5 až 9 mm
13		Teplotný spád	65/45 °C
14		Druh a typ rekuperácie	-
15		Teplotná regulácia na vykurovacích telesách (áno/nie)	termo hlavice
16		Teplotná regulácia v budove (áno/nie)	centrálna regulácia

17	Zdroj tepla	Typ zdroja	2 kondenzačné kotly	
18		Energetický nosič	zemný plyn	
19		Umiestnenie zdroja	v budove	
20		Účinnosť výroby tepla	98	%
21	Potreba tepla a energie	Potreba tepla na vykurovanie (z tab. 1)	61,23	kWh/(m².a)
22		Druh výpočtovej metódy na potrebu tepelnej energie	zjednodušený	
23		Podrobná metóda: Dĺžka potrubia v zóne 1	-	m
24		Dĺžka potrubia v zóne 2	-	m
25		Dĺžka potrubia v zóne 3	-	m
26		Súčiniteľ tepelnej vodivosti tepelnej izolácie	-	W/(m.K)
27		Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé svetlosti potrubia	-	mm
28		Teplota okolitého prostredia	20	°C
29		Stredná teplota vykurovacej látky	45,0	°C
30		Počet prevádzkových hodín za rok	594	h
31		Zjednodušená metóda: Dĺžka zóny	42	m
32		Šírka zóny	12	m
33		Výška zóny	9	m
34		Počet podlaží v zóne	3	
35		Merná tepelná strata	8	W/m
36		Teplota okolitého prostredia	20	°C
37		Stredná teplota vykurovacej latky	45,0	°C
38		Počet prevádzkových hodín	530	h
39		Potreba tepelnej energie pri jej odovzdávaní do priestoru	4,90	kWh/(m².a)
40		Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie	1,52	kWh/(m².a)
41		Potreba tepelnej energie na vykurovanie (bez zohľadnenia ziskov)	67,65	kWh/(m².a)
42		Zisky tepelnej energie zo systému prípravy TV a elektropohonov (spätne získané teplo)	1,09	kWh/(m².a)
43		Potreba tepelnej energie vykurovania po zohľadnení tepelných ziskov	66,55	kWh/(m².a)
44		Príkon čerpadiel	0,35	W
45		Čas prevádzky počas roka	530	h
46		Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadla)	0,34	kWh/(m².a)
47		Potreba vlastnej elektrickej energie (rekuperácia tepla)	0,00	kWh/(m².a)
48		Výpočtový prietok vzduchu	0,00	m³/s
49		Účinnosť	0	%
50		Získaná tepelná energia zo zariadenia	0,0	kWh/(m².a)
51		Spôsob uloženia potrubia	žiadny	
52		Dĺžka potrubia	0	m
53		Technické údaje o tepelnej izolácii	-	
54		Čas prevádzkovania siete	0	h
55		Tepelné straty pri odovzdávaní mimo hranice budovy	0	kWh/(m².a)
56		Tepelné straty akumuláciou tepla	0,0	kWh/(m².a)
57		Strata pri výrobe (účinnosť zdroja)	1,33	kWh/(m².a)
58		Tepelná energia zo solárneho zdroja alebo iného obnoviteľného zdroja	0,0	kWh/(m².a)
		VÝSLEDKY		
59		Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	61,23	kWh/(m².a)
60		Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	67,89	kWh/(m².a)
61		Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)	67,89	kWh/(m².a)
62		Vlastná elektrická energia	0,34	kWh/(m².a)
63		Podiel potreby energie na vykurovanie z celkovej potreby energie v budove po úprave	71,6	%

6.6 Výpočet potreby energie na prípravu teplej vody

V budove je lokálna príprava teplej vody akumulárným ohrevom v dvoch zásobníkoch objemu 150 litrov s elektrickým ohrevom 2 kW. Spôsob ohrevu teplej vody sa po realizácii projektu nezmení.

Výpočet potreby energie na prípravu teplej vody (TV) - aktuálny stav			
VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	administratív. budova
8		Spôsob hodnotenia	normalizované
9		Systém prípravy TV	lokálny ohrev
10		Celková podlahová plocha	529,20 m ²
11		Distribučný systém	bez cirkulácie
12		Druh tepelnej ochrany rozvodov	trubice PE
13		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	9 mm
14		Meranie a regulácia	termostatom
15	Zdroj tepla	Typ zdroja	2 zásobníky
16		Energetický nosič	elektrické bojler
17		Umiestnenie zdroja	v budove
18		Účinnosť výroby tepla	99 %
19	Potreba tepelnej energie a energie	Potrebný objem TV	0,167 m ³ /deň
20		Potrebný denný objem TV na m ² celkovej podlahovej plochy	0,115 m ³ /m ²
21		Potreba tepelnej energie na normalizovaný objem TV	6,00 kWh/(m ² .a)
22		Súčiniteľ tepelnej vodivosti	0,032 W/(m.K)
23		Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé svetlosti potrubia	9 mm
24		Dĺžka potrubí	18 m
25		Merná tepelná strata	16 W/K
26		Teplota vody v potrubí	55 °C
27		Teplota okolitého prostredia	20 °C
28		Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie (cirkulácia)	0,33 kWh/(m ² .a)
29		Potreba tepelnej energie na krytie strát výroby (zásobník)	1,72 kWh/(m ² .a)
30		Potreba tepelnej energie na krytie strát dodanej TV	2,06 kWh/(m ² .a)
31		Potreba tepelnej energie pre systém teplej vody	8,06 kWh/(m ² .a)
32		Dĺžka vykurovacieho obdobia	212 dni
33		Tepelné straty systému prípravy TV využiteľné pre vykurovanie	1,14 kWh/(m ² .a)
34		Typ čerpadla	-
35		Príkon čerpadla (spolu)	0,000 kW
36		Počet prevádzkových hodín v roku	0 h
37		Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadla v budove)	0,00 kWh/(m ² .a)
38		Obnoviteľný zdroj	-
39		Ročné využiteľné teplo zo slnečného žiarenia	0 kWh/a
40		Plocha slnečných kolektorov	0,00 m ²
41		Účinnosť slnečných kolektorov	0,00 %
42		Tepelná energia zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja	0,00 kWh/(m ² .a)
43		Potreba tepelnej energie na prípravu TV po zohľadnení tepelnej energie zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja	8,06 kWh/(m ² .a)
44		Popis a spôsob uloženia potrubia	
45		Dĺžka potrubia	0 m
46		Hrúbka tepelnej izolácie	0 mm

47		Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy	0 kWh/(m ² .a)
48		Strata pri výrobe (účinnosť výroby)	0,08 kWh/(m ² .a)
VÝSLEDKY			
49		Potreba energie na prípravu TV budovy	6,00 kWh/(m².a)
50		Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV	8,14 kWh/(m².a)
51		Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV so zohľadnením obnoviteľného zdroja	8,14 kWh/(m².a)
52		Vlastná elektrická energia (čerpadla)	0,00 kWh/(m².a)
53		Podiel potreby energie na prípravu teplej vody z celkovej potreby energie v budove v aktuálnom stave	3,5 %

V projekte sa nenavrhuje nový systém prípravy teplej vody. Pretože sa zmenila plocha budovy, zmení sa aj potreba energia na vykurovanie.

Výpočet potreby energie na prípravu teplej vody (TV) - navrhnutý stav			
	VSTUPNÉ ÚDAJE		
7	Budova	Kategória budovy	administratív. budova
8		Spôsob hodnotenia	normalizované
9		Systém prípravy TV	lokálny ohrev
10		Celková podlahová plocha	551,00 m ²
11		Distribučný systém	bez cirkulácie
12		Druh tepelnej ochrany rozvodov	trubice PE
13		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	9 mm
14		Meranie a regulácia	termostatom
15	Zdroj tepla	Typ zdroja	2 zásobníky
16		Energetický nosič	elektrické bojler
17		Umiestnenie zdroja	v budove
18		Účinnosť výroby tepla	99 %
19	Potreba tepelnej energie a energie	Potrebný objem TV	0,174 m ³ /deň
20		Potrebný denný objem TV na m ² celkovej podlahovej plochy	0,115 m ³ /m ²
21		Potreba tepelnej energie na normalizovaný objem TV	6,00 kWh/(m ² .a)
22		Súčiniteľ tepelnej vodivosti	0,032 W/(m.K)
23		Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé svetlosti potrubia	9 mm
24		Dĺžka potrubí	18 m
25		Meraná tepelná strata	16 W/K
26		Teplota vody v potrubí	55 °C
27		Teplota okolitého prostredia	20 °C
28		Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie (cirkulácia)	0,32 kWh/(m ² .a)
29		Potreba tepelnej energie na krytie strát výroby (zásobník)	1,66 kWh/(m ² .a)
30		Potreba tepelnej energie na krytie strát dodanej TV	1,97 kWh/(m ² .a)
31		Potreba tepelnej energie pre systém teplej vody	7,97 kWh/(m ² .a)
32		Dĺžka vykurovacieho obdobia	212 dni
33		Tepelné straty systému prípravy TV využiteľné pre vykurovanie	1,09 kWh/(m ² .a)
34		Typ čerpadla	-
35		Príkion čerpadla (spolu)	0,000 kW
36		Počet prevádzkových hodín v roku	0 h
37		Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadla v budove)	0,00 kWh/(m ² .a)
38		Obnoviteľný zdroj	-
39		Ročné využiteľné teplo zo slnečného žiarenia	0 kWh/a

40	Plocha slnečných kolektorov	0,00	m ²
41	Účinnosť slnečných kolektorov	0,00	%
42	Tepelná energia zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja		kWh/(m ² .a)
43	Potreba tepelnej energie na prípravu TV po zohľadnení tepelnej energie zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja	7,97	kWh/(m ² .a)
44	Popis a spôsob uloženia potrubia		
45	Dĺžka potrubia	0	m
46	Hrúbka tepelnej izolácie	0	mm
47	Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy	0	kWh/(m ² .a)
48	Strata pri výrobe (účinnosť výroby)	0,08	kWh/(m ² .a)
VÝSLEDKY			
49	Potreba energie na prípravu TV budovy	6,00	kWh/(m².a)
50	Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV	8,05	kWh/(m².a)
51	Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV so zohľadnením obnoviteľného zdroja	8,05	kWh/(m².a)
52	Vlastná elektrická energia (čerpadla)	0,00	kWh/(m².a)
53	Podiel potreby energie na prípravu teplej vody z celkovej potreby energie v budove v navrhnutom stave	8,4	%

6.7 Výpočet potreby energie na osvetlenie

Osvetľovacia sústava v budove, ktorá je po čiastočnej obnove nebude predmetom rekonštrukcie a ostáva v pôvodnom stave. Vo svietidlách sú inštalované moduly LED ako aj kompaktné zdroje LED, v menšej miere sú inštalované lineárne žiarivky radu T8, T12 s klasickým indukčným predradníkom a obyčajné žiarovky. Riadenie osvetlenia je manuálne (typ R1). V miestnostiach sú použité núdzové svietidlá.

Výpočet potreby energie na osvetlenie - aktuálny stav

VSTUPNÉ ÚDAJE			
Budova	Kategória budovy	Administratívne budovy	-
	Celkový počet miestností v budove	31	-
	Počet miestností určených na overenie dodržania projektovej hodnoty osvetlenosti	4	-
	Počet overených miestností s vyhovujúcim osvetlením	-	-
	Celková podlahová plocha	529,200	m ²
	Lokalita - zemepisná šírka	48,385	°
	Lokalita - zemepisná dĺžka	20,023	°
	Prevádzkový čas od:	7:00	h
	Prevádzkový čas do:	16:30	h
	Korekčný činiteľ pre víkendy (C _{we})	5/7	-
Svietidlá	Celkový počet inštalovaných svietidiel	68	ks
	Celkový inštalovaný príkon svietidiel	6,876	kW
	Celkový inštalovaný príkon na nabíjanie batérií núdzových svietidiel (P _{em})	0,000	kW
	Celkový inštalovaný príkon na pohotovostný režim automatických radiacích prvkov vo svietidlách (P _{pc})	0,000	kW

Denné svetlo	Celková plocha stavebných otvorov vo vertikálnej fasáde	151,200	m ²
	Celková plocha stavebných otvorov pre svetlíky	0,000	m ²
	Celková plocha s denným svetlom	312,000	m ²
Riadenie osvetlenia	Prevažujúci spôsob riadenia osvetlenia v budove – kód	R1	-
	Priemerný činiteľ využitia denného svetla v budove (F _D)	0,900	-
	Priemerný činiteľ obsadenosti budovy (F _O)	0,750	-
	Priemerný činiteľ konštantnej osvetlenosti v budove (F _C)	1,000	-
VÝSLEDKY			
	Ročná potreba energie na plnenie svetelnotechnickej funkcie (W _L)	10 509,74	kWh/a
	Ročná pohotovostná potreba energie (W _P)	0,00	kWh/a
	Ročná potreba energie na osvetlenie (LEN _I)	19,86	kWh/(m ² .a)
	Merná ročná potreba energie na osvetlenie (W _E)	0,09	kWh/(m ² .lx.a)
	Podiel potreby energie na osvetlenie z celkovej potreby energie budovy	8,5	%

V projekte sa nenavrhujú nové osvetlenie. Pretože sa zmenila plocha budovy, zmení sa aj potreba energia na vykurovanie.

Výpočet potreby energie na osvetlenie - navrhnutý stav

VSTUPNÉ ÚDAJE			
Budova	Kategória budovy	Administratívne budovy	-
	Celkový počet miestností v budove	31	-
	Počet miestností určených na overenie dodržania projektovej hodnoty osvetlenosti	4	-
	Počet overených miestností s vyhovujúcim osvetlením	-	-
	Celková podlahová plocha	551,000	m ²
	Lokalita - zemepisná šírka	48,385	°
	Lokalita - zemepisná dĺžka	20,023	°
	Prevádzkový čas od:	7:00	h
	Prevádzkový čas do:	16:30	h
	Korekčný činiteľ pre víkendy (C _{we})	5/7	-
Svietidlá	Celkový počet inštalovaných svietidiel	68	ks
	Celkový inštalovaný príkon svietidiel	6,876	kW
	Celkový inštalovaný príkon na nabíjanie batérií núdzových svietidiel (P _{em})	0,000	kW
	Celkový inštalovaný príkon na pohotovostný režim automatických radiacích prvkov vo svietidlách (P _{pc})	0,000	kW
Denné svetlo	Celková plocha stavebných otvorov vo vertikálnej fasáde	151,200	m ²
	Celková plocha stavebných otvorov pre svetlíky	0,000	m ²
	Celková plocha s denným svetlom	312,000	m ²
Riadenie osvetlenia	Prevažujúci spôsob riadenia osvetlenia v budove – kód	R1	-
	Priemerný činiteľ využitia denného svetla v budove (F _D)	0,900	-
	Priemerný činiteľ obsadenosti budovy (F _O)	0,750	-
	Priemerný činiteľ konštantnej osvetlenosti v budove (F _C)	1,000	-
VÝSLEDKY			

	Ročná potreba energie na plnenie svetelnotechnickej funkcie (W_L)	10 509,74	kWh/a
	Ročná pohotovostná potreba energie (W_P)	0,00	kWh/a
	Ročná potreba energie na osvetlenie ($LENI$)	19,07	kWh/(m ² .a)
	Merná ročná potreba energie na osvetlenie (W_E)	0,09	kWh/(m ² .lx.a)

	Podiel potreby energie na osvetlenie z celkovej potreby energie budovy	20,0	%
--	--	------	---

6.8 Výpočet celkovej potreby energie v budove

Aktuálny stav

Miesto spotreby energie	Vykurovanie			Teplá voda			Chladenie a vetranie		Osvetlenie	Spolu
Zdroj / energetický nosič	zemný plyn	2	3	elektrina	2	3	1	2	EE	
Potreba tepla/energie v kWh/(m ² .a)	178,06			6,00						
Straty vykurovacieho systému v budove:										
Straty pri odovzdávaní tepla a regulácii	16,03									
Straty pri rozvode tepla	5,43									
Straty pri akumulácii tepla	0,00			1,72						
Straty pri distribúcii TV				0,33						
Spätné získané teplo v kWh/(m ² .a)	1,14									
Vlastná energia v budove:										
Elektrická energia na čerpadlá, ventilátory, rekuperačnú jednotku	0,91			0,00						
Potreba energie v budove bez strát pri výrobe tepla v kWh/(m ² .a)	199,29			8,06						
Straty mimo hranice budovy:	0,00									
Straty pri výrobe tepla (transformácia)	5,95			0,08						
Straty pri distribúcii										
Vlastná elektrická energia:										
Potreba energie so stratami pri výrobe tepla v kWh/(m ² .a)	205,24			8,14					19,86	233,24
Energia z obnoviteľných zdrojov (solárna a iná)	0,00			0,00					0,00	0,00
Dodaná energia bez energie z obnoviteľných zdrojov v kWh/(m ² .a):	205,24			8,14					19,86	233,24

Navrhnutý stav

Miesto spotreby energie	Vykurovanie			Teplá voda			Chladenie a vetranie		Osvetlenie	Spolu
Zdroj / energetický nosič	ZP	2	3	elektrina	2	3	1	2	elektrina	
Potreba tepla/energie v kWh/(m ² .a)	61,23	0,00		6,00						
Straty vykurovacieho systému v budove:										
Straty pri odovzdávaní tepla a regulácii	4,90	0,00								

Straty pri rozvoze tepla	1,52	0,00								
Straty pri akumulácii tepla	0,00			1,66						
Straty pri distribúcii TV				0,32						
Spätne získané teplo v kWh/(m².a)	1,09	0,00								
Vlastná energia v budove:										
Elektrická energia na čerpadlá, ventilátory, rekuperačnú jednotku	0,34	0,00		0,00						
Potreba energie v budove bez strát pri výrobe tepla v kWh/(m².a)	66,89	0,00		7,97						
Straty mimo hranice budovy:	0,00	0,00								
Straty pri výrobe tepla (transformácia)	1,33	0,00		0,08						
Straty pri distribúcii										
Vlastná elektrická energia:										
Potreba energie so stratami pri výrobe tepla v kWh/(m².a)	68,22	0,00		8,05					19,07	95,35
Energia z obnoviteľných zdrojov (solárna a iná)	0,00	0,00		0,00					0,00	0,00
Dodaná energia bez energie z obnoviteľných zdrojov v kWh/(m².a):	68,22	0,00		8,05					19,07	95,35

6.9 Výpočet dodanej a primárnej energie

Aktuálny stav

Č. r.	Energetický nosič / miesto spotreby	Potreba energie	Zemný plyn	Uhlie	Diaľkové vykurovanie	Kusové drevo	Tepelná energia z elektriny vyrobenej v budove	Energetický nosič <i>n</i>	Elektrická energia	Teplo z okolitého vzduchu	Solárna energia fotovoltaická	Elektrická energia z kogenerácie	Teplo z kogenerácie	Vážená energia a CO ₂
1	Potreba energie v budove	Vykurovanie	205,24	204,33					0,91					
2		Príprava teplej vody	8,14						8,14					
3		Chladenie a vetranie												
4		Osvetlenie	19,86						19,86					
5		Celková potreba energie v budove	233,24	204,33					28,91					
6	OZE kWh/(m².a)		0,00											
7	Dodaná energia kWh/(m².a)		233,24	204,33					28,91					
8	Primárna energia, CO ₂	Typ energetického nosiča		ZP					EE					
9		Váhové faktory pre primárnu energiu		1,1					2,2					

10	Primárna energia kWh/(m ² .a)		224,76						63,60					288,36
11	Váhové faktory pre emisie CO ₂		0,22						0,167					
12	Emisie CO ₂ kg/(m ² .a)		44,95						4,83					49,78

Navrhnutý stav

Č. r.	Energetický nosič / miesto spotreby	Potreba energie	Zemný plyn	Uhlie	Diaľkové vykurovanie	Kusové drevo	Tepelná energia z elektriny vyrobenej v budove	Energetický nosič <i>n</i>	Elektrická energia	Teplo z okolitého vzduchu	Solárna fotovoltická energia	Elektrická energia z kogenerácie	Teplo z kogenerácie	Vážená energia a CO ₂
1	Potreba energie v budove	Vykurovanie	68,22	67,89					0,34					
2		Príprava teplej vody	8,05						8,05					
3		Chladenie a vetranie												
4		Osvetlenie	19,07						19,07					
5		Celková potreba energie v budove	95,35	67,89					27,46					
6	OZE kWh/(m ² .a)		0,00	0,00										
7	Dodaná energia kWh/(m ² .a)		95,35	67,89					27,46					
8	Primárna energia, CO ₂	Typ energetického nosiča		ZP					EE					
9		Váhové faktory pre primárnu energiu		1,1					2,2					
10		Primárna energia kWh/(m ² .a)		74,67					60,41					135,09
11		Váhové faktory pre emisie CO ₂		0,22					0,167					
12		Emisie CO ₂ v kg/(m ² .a)		14,93					4,59					19,52

6.10 Potenciál úspor energie po vykonaní navrhovaných úprav

Veličina	Potreba tepla / energie - aktuálny stav v kWh/(m ² .a)	Potreba tepla / energie - po realizácii navrhovaných úprav v kWh/(m ² .a)	Úspora tepla / energie v kWh/(m ² .a)	Potenciál úspor v %
Potreba tepla na vykurovanie	178,06	61,23	116,83	65,61
Potreba energie:				
na vykurovanie	205,24	68,22	137,02	66,76
na prípravu teplej vody	8,14	8,05	0,08	1,01
na chladenie/vetrание				
na osvetlenie	19,86	19,07	0,79	3,98
Celková potreba energie kWh/(m².a):	233,24	95,35	137,89	59,12
Primárna energia kWh/(m².a):	288,36	135,09	153,27	53,15
Odpočítateľná tepelná a elektrická energia:	0,00	0,00	0,00	0,00

6.11 Zaradenie budovy do energetickej triedy

Potreba energie – aktuálny stav

Potreba energie na vykurovanie: $Q_{EN\text{ vyk}} = 205 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$

$Q_{EN\text{ vyk}}$, trieda G > 168 kWh/(m².a) - trieda G

205 kWh/(m².a) > 168 kWh/(m².a) - energetická trieda G na vykurovanie

Potreba energie na prípravu teplej vody : $Q_{EN\text{ príp TV}} = 8 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$

$Q_{EN\text{ príp TV}}$, trieda B = 5 až 8 kWh/(m².a) - trieda B

8 kWh/(m².a) > 5 kWh/(m².a), 8 kWh/(m².a) < 8,5 kWh/(m².a) - energetická trieda B na prípravu teplej vody

Potreba energie na osvetlenie: $Q_{EN\text{ osvetlenie}} = 20 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$

$Q_{EN\text{ osvetlenie}}$, trieda B = 16 – 30 kWh/(m².a) – trieda B

20 kWh/(m².a) > 16 kWh/(m².a)

20 kWh/(m².a) < 30 kWh/(m².a) – energetická trieda B na osvetlenie

Nútené vetranie a chladenie – nehodnotí sa

Celková potreba energie na vykurovanie, prípravu teplej vody a osvetlenie: $Q_{EN\text{ celková}} = 288 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$

$Q_{EN\text{ celková}}$, trieda G > 282 kWh/(m².a) – trieda G

288 kWh/(m².a) > 282 kWh/(m².a) – energetická trieda G za celkovú potrebu energie

PRIMÁRNA ENERGIA – globálny ukazovateľ pre aktuálny stav

$Q_{\text{primárna energia}} = 288 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$

$Q_{\text{primárna energia}}$, trieda D = 270 až 356 kWh/(m².a) – trieda D

288 kWh/(m².a) > 270 kWh/(m².a)

288 kWh/(m².a) < 356 kWh/(m².a) – energetická trieda D pre primárnu energiu

Potreba energie - navrhnutý stav

Potreba energie na vykurovanie: $Q_{EN \text{ vykurovanie}} = 68 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

$Q_{EN \text{ vykurovanie, trieda C}} = 57 \text{ až } 84 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ – trieda C

$68 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) > 57 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$; $68 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) < 84 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ – energetická trieda C na vykurovanie

Potreba energie na prípravu teplej vody: $Q_{EN \text{ prípr TV}} = 8 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

$Q_{EN \text{ prípr TV, trieda B}} = 5 \text{ až } 8 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ – trieda B,

$8 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) > 5 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$, $8 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) < 8,5 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ – energetická trieda B na prípravu teplej vody

Potreba energie na osvetlenie: $Q_{EN \text{ osvetlenie}} = 20 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

$Q_{EN \text{ osvetlenie, trieda B}} = 16 - 30 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ – trieda B

$20 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) > 16 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$, $20 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) < 30 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ – energetická trieda B na osvetlenie

Nútené vetranie a chladenie – nehodnotí sa

Celková potreba energie na vykurovanie, prípravu teplej vody a osvetlenie: $Q_{EN \text{ celková}} = 95,35 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

$Q_{EN \text{ celková, trieda C}} = 95 \text{ až } 141 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ – trieda C

$95,35 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) > 95 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$; $95 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) < 141 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ – energetická trieda C za celkovú potrebu energie

PRIMÁRNA ENERGIA – globálny ukazovateľ pre navrhnutý stav

$Q_{\text{primárna energia}} = 135 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

$Q_{\text{primárna energia, trieda B}} = 91 \text{ až } 179 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ – trieda B

$135 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) > 91 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

$135 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) < 179 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ – energetická trieda B pre primárnu energiu

Minimálnou požiadavkou na energetickú hospodárnosť nových a obnovovaných budov postavených a projektovaných po 1. januári 2021 je horná hranica energetickej triedy A0 pre globálny ukazovateľ.

Ak to nie je pri významne obnovovanej budove technicky, funkčne a ekonomicky uskutočniteľné, stavebné konštrukcie a prvky tvoriace ich časť, ktoré vytvárajú obalovú konštrukciu budovy, musia obnovené konštrukcie spĺňať požiadavky určené podľa technickej normy.

V tomto projekte obnovy jestvujúcej budovy nie ekonomicky uskutočniteľné dosiahnuť požadované tepelno-technické parametre podlahy na teréne. podlaha nie je predmetom obnovy. Preto budova bude po realizácii projektu **v energetickej triede B**. Lepšie zatriedenie budovy do triedy A1 nie je ekonomicky uskutočniteľné pri obnove budovy bez využitia OZE a zásahu do technického vybavenia budovy, ktoré už bolo v nedávnej dobe rekonštruované, ale bez využitia OZE.

Obnovené konštrukcie budú spĺňať požiadavky určené podľa technickej normy.

7 Výsledky výpočtov - zníženie potreby primárnej energie a emisií CO₂ v budove

Výsledky výpočtov zníženia potreby primárnej energie a emisií skleníkových plynov CO₂ :

Ročné zníženie potreby primárnej energie po realizácii projektu budovy

Pôvodný stav : $288,36 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{r}) \times 529,20 \text{ m}^2 = 152\,601,65 \text{ kWh/r}$

Navrhovaný stav : $135,09 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{r}) \times 551,00 \text{ m}^2 = 74\,434,34 \text{ kWh/r}$

Zníženie potreby primárnej energie: $152\,601,65 \text{ kWh/r} - 74\,434,34 \text{ kWh/r} = 78\,167,32 \text{ kWh/r}$

Percentuálne vyjadrenie zníženia potreby primárnej energie : 51,22%

Ročné zníženie emisií skleníkových plynov CO₂ po realizácii projektu budovy

Pôvodný stav : $49,78 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{r}) \times 529,20 \text{ m}^2 = 26\,343,9 \text{ kg/r} = 26,3439 \text{ ton/r}$

Navrhovaný stav : $19,52 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{r}) \times 551,00 \text{ m}^2 = 10\,756,1 \text{ kg/r} = 10,7561 \text{ ton/r}$

Zníženie emisií skleníkových plynov CO₂ : $26,3439 \text{ ton/r} - 10,7561 \text{ ton/r} = \mathbf{15,5879 \text{ ton/r}}$

Pri posúdení projektu boli splnené požiadavky na nízkoenergetickú budovu **v energetickej triede B**. Predmetná budova plní aktuálne požiadavky zákona č. 555/2005 Zb. o energetickej hospodárnosti budov v znení neskorších predpisov. Lepšia energetická trieda A1 nie je ekonomicky uskutočniteľné pri obnove jestvujúcej budovy bez využitia OZE a zásahu do technického vybavenia budovy, ktoré už bolo v nedávnej dobe rekonštruované, ale bez využitia OZE.

Obnovené konštrukcie budú spĺňať požiadavky určené podľa technickej normy.

V Rimavskej Sobote 10.11.2022