

Časť: **PROJEKTOVÉ ENERGETICKÉ HODNOTENIE**

Stavebník: Banskobystrický samosprávny kraj, Námestie SNP 23/23, 974 01 Banská Bystrica

Stavba: **Spojená škola Poltár - modernizácia
poľnohospodárstva a návrat k sklárskym tradíciám**

Objekt: SO 03: Moderné vzdelávanie v poľnohospodárstve a lesníctve
- Centrum celoživotného vzdelávania

Miesto stavby : p.č. 311/34, 311/36, 311/32, k.ú.; obec: Rovňany; okres: Poltár

Katastrálne územie : Rovňany

Okres : Poltár

Kraj : Banská Bystrica

Vypracoval: Ing. Ľubomír Lámer
TERMO ENERGIA Ing. Ivan Koreň
Ing. Peter Čiško

Zákazkové číslo: 09/2023/PEH



Obsah

Obsah	2
1 Úvod	3
2 Podklady	4
3 Kritéria hodnotenia podľa STN 73 0540-2: 2012	5
4 Normové požiadavky	5
5 Výpočet - východiskový stav	7
5.1 Kritérium minimálnych tepelno-technických vlastností stavebnej konštrukcie	7
5.2 Hygienické kritérium, jednorozmerné šírenie tepla	9
5.3 Kritérium výmeny vzduchu (minimálnej priemernej výmeny vzduchu v miestnosti) - východiskový stav	9
5.4 Tepelná stabilita miestnosti - východiskový stav	9
5.5 Hygienické kritérium - Dvojrôzmerne šírenie tepla:	10
5.6 Výpočet potreby tepla - východiskový stav	13
6 Výpočet - navrhovaný stav	17
6.1 Kritérium minimálnych tepelno-technických vlastností stavebnej konštrukcie	17
6.2 Hygienické kritérium, jednorozmerné šírenie tepla	20
6.3 Kritérium výmeny vzduchu (minimálnej priemernej výmeny vzduchu v miestnosti)- navrhovaný stav	20
6.4 Tepelná stabilita miestnosti – navrhovaný stav	20
6.5 Hygienické kritérium - dvojrozmerné šírenie tepla:	21
6.6 Výpočet potreby tepla - navrhovaný stav	30
6.7 Výpočet potreby energie na vykurovanie	34
6.8 Výpočet potreby energie na prípravu teplej vody	36
6.9 Výpočet potreby energie na osvetlenie	39
6.10 Výpočet celkovej potreby energie v budove	41
6.11 Výpočet dodanej a primárnej energie	42
6.12 Potenciál úspor energie po vykonaní navrhovaných úprav	43
6.13 Zaradenie budovy do energetickej triedy	44
7 Záver projektového hodnotenia energetickej hospodárnosti budovy	45
8 Výsledky výpočtov – zníženie primárnej energie a emisií CO ₂	45

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 existujúcej stavby, stavebnými a technickými úpravami.

Starý stav:

Budova je existujúca a nachádza sa v obci Rovňany súpisné číslo 146, na parcele číslo 311/34 a 311/36 v katastrálnom území Poltár. Okolie stavby je na parcele číslo 311/32. Jedná sa o budovu školy s priestormi prístupnými z dvora po parcele číslo 311/32. Budova je pozdĺžneho aj priečneho nosného systému. Projekt vychádza zo zamerania stavby. Pred zameraním neboli dostupné iné projektové dokumentácie. Budova je stenového nosného systému. Nosné steny sú obvodové a vnútorné pozdĺžne, aj priečne orientované, hrúbky 420mm, murované pravdepodobne z plných pálených tehál, alebo priečne dierovaných tehál na šírku 380 až 400 mm + omietka z vnútornej aj vonkajšej strany celkom 420mm. Priečne vnútorné steny sú hrúbky 320 až 350mm. Nachádzajú sa v chodbe v strede a priečna smerom do ulice. Projekt nerieši len minimálne zásahy do nosných stien, a to asanovaním komína. Vodorovné nosné konštrukcie stropu sú pravdepodobne železobetónové, z vnútornými priečne aj pozdĺžne uloženými I nosníkmi. I nosníky sú viditeľné v podstrešnej časti. Drevené trámové stropy sa vzhľadom na rozsah stavby nepredpokladajú. Z hľadiska pôdorysného tvaru je budova v tvare obráteného zrkadleného písmena L. Strecha je sedlovej tvaru a nad záchodmi je plochá. Konštrukcia sedlovej strechy je krovová, stojatá stolica. Nosnú konštrukciu strechy tvorí drevený väzný trám 180/210, dva zvislé stĺpy 160/170, dve stredové väznice 150/170, pásiky 100/100, vzpery 170/160, krokvy 120/130, pomúrnicia 150/100. Rozloženie plných väzieb bolo zamerané priamo na strechu a je vykreslené v pôdoryse. Plné väzby sú v každom treťom až štvrtom poli. V budove sú pôvodné murované komíny. Viditeľné sú v podstrešnom priestore, riešené po strešnú krytinu. Pôvodné murované komíny cez krytinu strechy neprechádzajú. Nový komín je nerezový, exteriérový z kotolne, vyvedený na strechu a ďalší odvod spalín je cez obvodové murivo. Podstrešný priestor je presvetlený oknami z výplňou z polykarbonátu. Prístup do podstrešného priestoru je cez vnútorné železobetónové schodisko, z úrovne podlahy 1.nadzemného podlažia. Okná na budove sú väčšinou ešte pôvodné drevené, zdvojené. Dvere hlavné sú plastové tepelnoizolačné, dvojkrídlové. Dvere do samostatného priestoru, prístupného z dvora do záchodov sú drevené.

Podlaha na teréne sa predpokladá nezateplená. Nášlapné vrstvy podláh sú z keramickej, dlažby, laminátové podlahy, betónová mazanina. Steny umývárni a záchodov majú keramický obklad.

Z hľadiska dispozície sa priestor 1.nadzemného podlažia skladá v pôvodnom stave u týchto miestností: chodba. Miestnosti v počte 6ks, pravdepodobne učebne, predsieň WC, WC, podschodisková miestnosť, schody, WC muži, WC ženy.

Nový stav:

Projekt rieši obnovu budovy. Projektom sa vytvárajú podmienky pre vytvorenie podmienok pre moderné vzdelávacie centrum. Vytvárajú sa podmienky na moderné vzdelávacie centrum pre oblasť poľnohospodárstva a lesného hospodárstva s využitím existujúceho areálu školy v úzkej spolupráci s partnermi školy, vytvárajú sa podmienky vzdelávania pedagógov na zvyšovanie špecializácie a absolvovanie lektorských kurzov a v systéme formálneho aj neformálneho vzdelávania, vytvoria sa podmienky na rekvalifikáciu a získanie odbornej spôsobilosti v poľnohospodárskom a lesníckom sektore.

Projekt ďalej rieši zníženie energetickej náročnosti objektu zateplením obvodového plášťa, zateplením strešného plášťa, výmenou okien, úpravou vykurovacieho systému a výmenou osvetlenia. Projekt rieši aj vnútorné úpravy povrchov interiérových priestorov, výmenu omietok, podláh, elektroinštalácie, hygienických zariadení, sanity. Z hľadiska priestorového a dispozičného usporiadania dôjde k úpravám.

Obvodové steny budú zateplené kontaktným zateplovacím systémom na báze minerálnej vlny hrúbky 200mm. Podstrešný priestor bude využitý. **Strešný plášť sa zateplí podľa možností v hrúbkach podľa výkresovej časti, doskami z minerálnej vlny.** Budú vymenené povrchové úpravy dlažieb podľa legendy miestností v pôdoryse. Budú otlčené nesúdržné omietky vo vnútorných aj vonkajších priestoroch, podľa

legendy miestností v pôdoryse, kde dochádza ku novým povrchovým úpravám omietok. Budú vymenené všetky ešte nevymenené drevené okná za nové plastové s izolačným trojsklom. Budú vymenené všetky ešte nevymenené dvere exteriérové, za nové tepelnoizolačné plastové, otváracie. Hlavné dvere budú vymenené za nové užšie, aby bolo možné zatepliť aj bočné časti závetria. Dvere vstupné budú do výšky 900 mm nad podlahou plné. Budú vymenené všetky vnútorné dvere podľa výkresovej časti a výpisu dverí. Povrchové úpravy ako sú keramické obklady a nášľapné vrstvy podláh budú rovnako obnovené v riešených priestoroch.

Ďalej budú riešené dispozičné úpravy pre vytvorenie požadovaného priestoru pre moderné vzdelávacie centrum.

Z hľadiska dispozície bude priestor rozdelený na úrovni prvého nadzemného podlažia do týchto miestností: Závetrie, chodba, kabinet, učebňa, laboratórium, predsieň, záchod, umývárňa, kotolňa, upratovacia miestnosť, podschodiskový priestor, schodisko, WC muži, pisoár, záchod muži, predsieň WC ženy, WC ženy dve kabínky.

Z hľadiska dispozície bude druhé nadzemné podlažie delené do týchto priestorov: schodisko, chodba, workshop, predsieň WC ženy a dievčatá, kabínka WC ženy a dievčatá, upratovačka, predsieň WC muži a chlapci, WC muži a chlapci.

Z hľadiska plôch je úžitková plocha na úrovni prvého nadzemného podlažia v ploche 164,34 m². Zastavaná plocha v starom stave je 175,20 m². Zastavaná plocha v novom stave je 190,48 m².

2 Podklady

Projektová dokumentácia v digitálnej forme.

VYHLÁŠKA 324/2016, VYHLÁŠKA 364/2012. 35/2020

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 pre stavebné povolenie, výkresová, stavebná časť v digitálnej forme:

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.

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

Časť 1: Terminológia

STN 73 0540-2/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 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 0540-2: 2012

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 $^{\circ}C$, 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 škárovouprievzdušnosťou stykov a škár vyplní otvorov (prirodzenou infiltráciou) splní podmienka:

$n \geq n_N$

kondenzované 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 navrhnuť strechy, stropy a steny, v ktorých sú splnené všetky tieto podmienky:

a) skondenzovaná vodná para neohrozí požadovanú funkciu konštrukcie;

b) prípustné celoročné množstvo skondenzovanej vodnej pary je:

pre jednoplášťové strechy $M_c \leq 0,1 \text{ kg}/(m^2.a)$,

pre ostatné konštrukcie $M_c \leq 0,5 \text{ kg}/(m^2.a)$,

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 budovy mernú 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 - východiskový stav

5.1 Kritérium minimálnych tepelno-technických vlastností stavebnej konštrukcie

Obvodová stena 420 mm:

Skladba:

- VONKAJŠIA OMIETKA 20 MM
- KERAMICKÉ TEHLOVÉ MURIVO 380 MM
- VNÚTORNÁ OMIETKA 20 MM

$$U \leq U_N,$$

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

$$R = 0,020/0,99 + 0,38/0,73 + 0,020/0,99 = 0,561 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$$

$$R_0 = R_{si} + R + R_{se} = 0,731 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$$

$$U = 1/R_0 = \underline{1,368 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}} \quad - \text{ NEVYHOVUJE } U_{r1}$$

Strop nad 2.np SV

Skladba stropu:

- BETÓNOVÁ MAZANINA
- ŽELEZOBETÓNOVÝ STROP
- VC OMIETKA 20 MM

$$U \leq U_N,$$

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

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

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

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

$$R = 0,05/1,02 + 0,15/1,58 + 0,020/0,88 = 0,167 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$$

$$R_0 = 0,307 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$$

$$U = 1/R = \underline{3,261 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}} \quad - \text{ NEVYHOVUJE } U_{r1}$$

Plochá strecha

Skladba predpokladaná:

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

$$U \leq U_N,$$

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

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

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

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

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

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

$$U = 1/R = \underline{0,769 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}} \quad - \text{ NEVYHOVUJE } U_{r1}$$

Podlaha

Skladba podlahy :

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

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

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 :

$$R_0 = 1,368 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \quad \theta_{ai} = 20^\circ\text{C}$$

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

$$\theta_{si} = \underline{13,77^\circ\text{C}}$$

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

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

Strecha:

$$R_0 = 3,261 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \quad \theta_{ai} = 20^\circ\text{C}$$

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

$$\theta_{si} = \underline{18,93^\circ\text{C}}$$

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

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

5.3 Kritérium výmeny vzduchu (minimálnej priemernej výmeny vzduchu v miestnosti) - východiskový stav

Vo všetkých vnútorných priestoroch bytových a nebytových budovách musí byť priemerná hodnota $n_N = 0,5$ 1/h kritériom minimálnej výmeny vzduchu v miestnosti, ak hygienické predpisy nevyžadujú iné hodnoty. Výpočtom (v archíve spracovateľa) vychádza priemerná výmena vzduchu $n = 0,65$ čo nevyhovuje minimálnej priemernej výmene vzduchu v budove. V budove je potrebné osadiť okná so škárovým vetraním, aby bola zabezpečená minimálna výmena vzduchu požadovaná normou, alternatívne riešiť vzduchotechniku s rekuperáciou tepla v celom priestore.

5.4 Tepelná stabilita miestnosti - východiskový stav

Najvyšší denný vzostup teploty vzduchu v miestnosti v letnom období:

V kritickej miestnosti (v priestore) je potrebné preukázať najvyššiu teplotu vzduchu v letnom období

Požiadavka normy:

$$\theta_{ai, \max} < \theta_{ai, \max, N}$$

Výpočet je riešený pomocou programu pre miestnosť číslo: 1.06

Výsledky:

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA KRITÉRIÍ STN 730540

Názov úlohy: SO-03 Moderné vzdelávanie

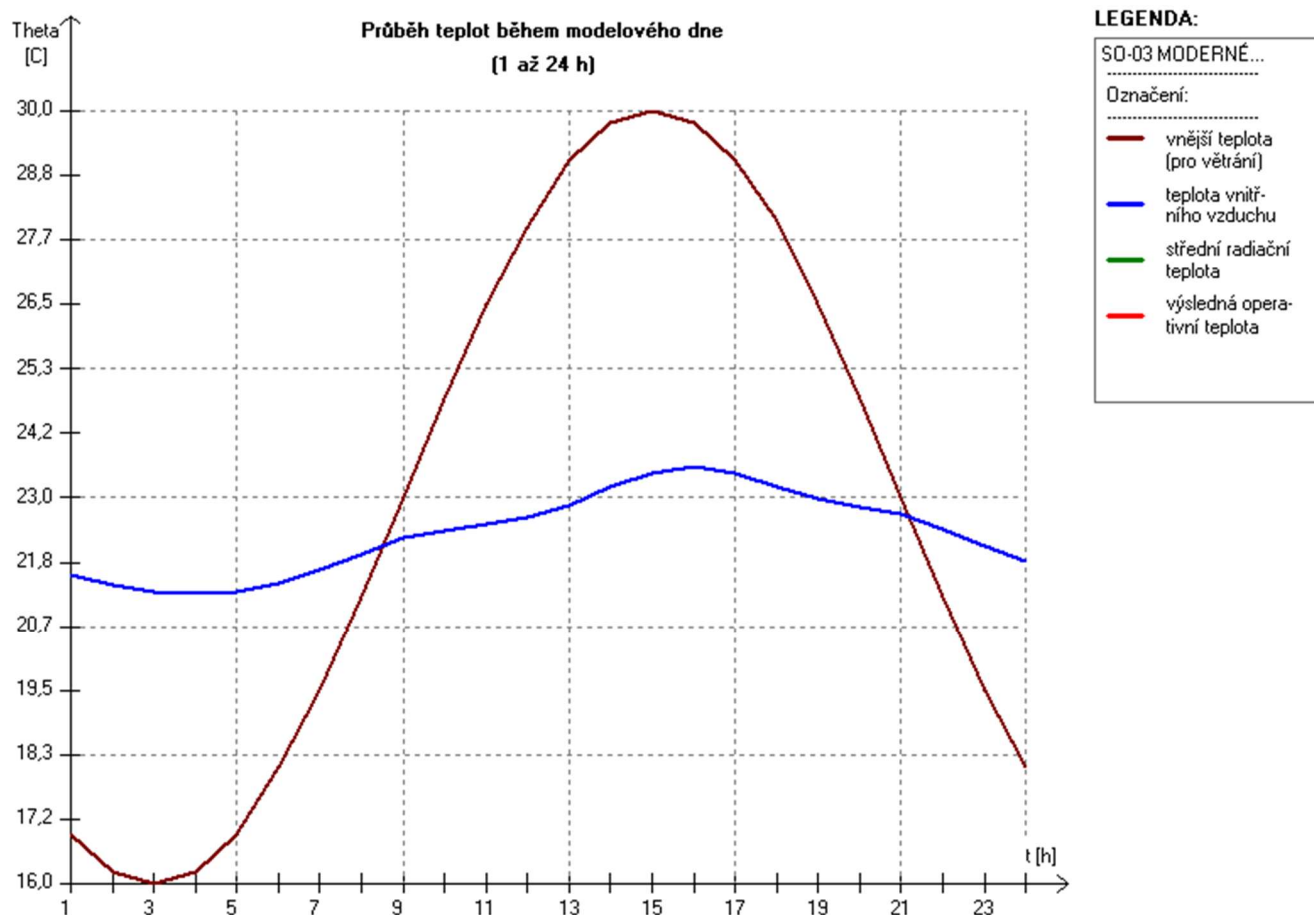
Podrobný popis obal. konštrukcií hodnotené miestnosti je uvedený na výpise z programu Simulace 2018.

Požiadavka na najvyššiu dennú teplotu vzduchu v letnom období STN 730540

Požiadavka: $T_{ai, \max, N} = 26,00^\circ\text{C}$

Vypočítaná hodnota: $T_{ai, \max} = 23,58^\circ\text{C}$

$T_{ai, \max} < T_{ai, \max, N}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.



5.5 Hygienické kritérium - Dvojmerné šírenie tepla:

Pri dvojmernom 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 dvojmerného šírenia tepla boli vybrané kritické detaily:

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

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} :

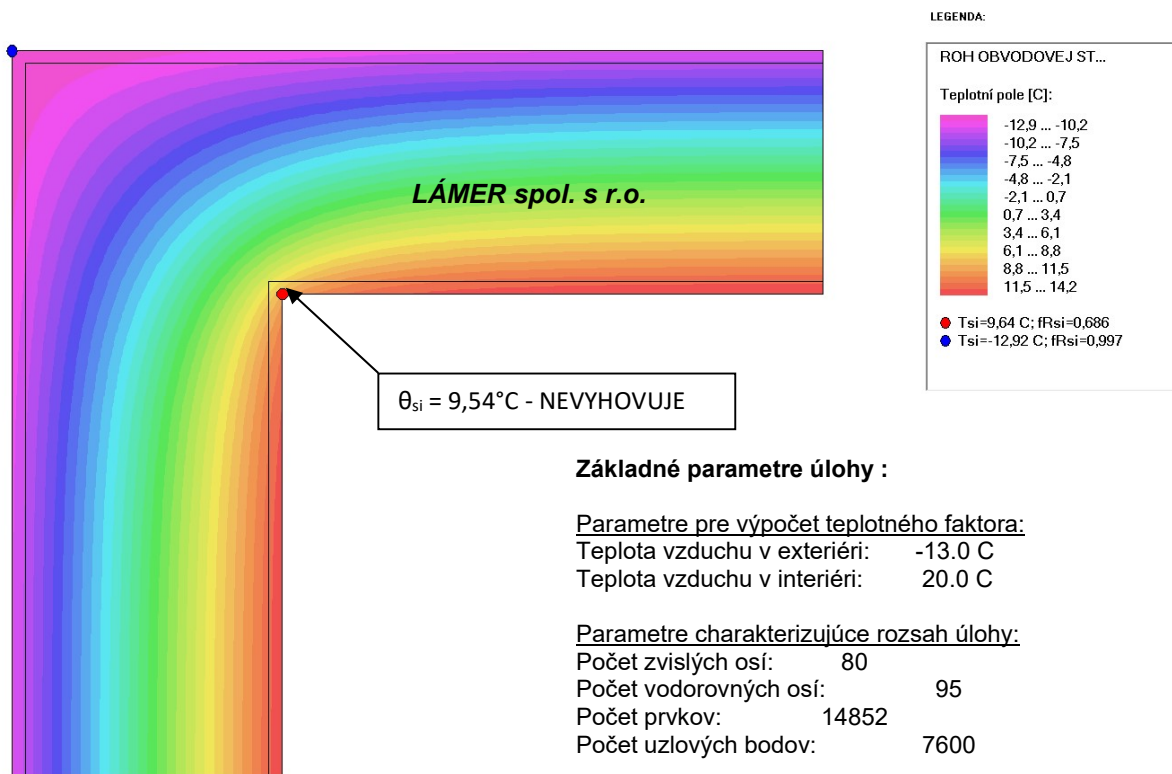
$\theta_{dp} \geq \theta_{si,ok,N} = \theta_{dp}$

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

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

Detail - roh obvodovej steny (horizontálny),

Priebeh teplôt :



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:

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.

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.

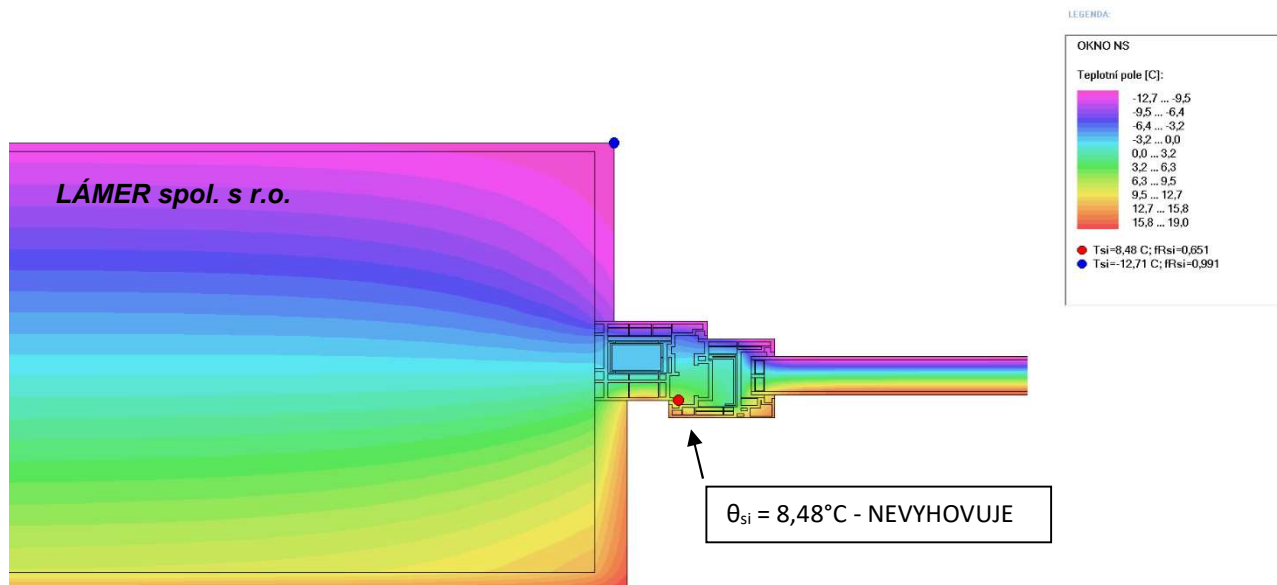
Poznámka: Uvedená množstva sú vzťahované k 1 m výšky detaila a platia pre zadané okrajové podmienky. Množstvo vodnej pary vstupujúce do konštrukcie bolo stanovené pre povrchy so súč. prestupu vodnej pary 10.e-9 s/m. Množstvo vystupujúce z konštrukcie pak pre povrchy so súč. prestupu vodnej pary 20.e-9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

Detail – obvodová stena v styku s oknom pri ostení

Priebeh teplôt :



VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2

Názov úlohy: Okno NS

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

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu :

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

Požiadavka platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

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

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

II. Požiadavka na šírenie vlhkosti konštrukciou :

- Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu koie.
 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 metódika 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: $M_{a,max} = 7,678 \text{ e-}02 \text{ kg/m}^2$

Kondenzát sa 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

5.6 Výpočet potreby tepla - východiskový stav

Tabuľka 1: Tepelná ochrana budovy, potreba tepla na vykurovanie a chladenie - východiskový stav

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE
1	Názov budovy: Spojená škola Poltár - Modernizácia poľnohospodárstva

		a návrat k sklárskym tradíciám, SO 03: Moderné vzdelávanie v poľnohospodárstve a lesníctve - Centrum celoživotného vzdelávania				
2	Ulica, číslo:					
3	Obec:		Rovňany			
4	Parc. č.:		311/34			
5	Katastrálne územie:		Rovňany			
6	Účel spracovania energetického certifikátu:		Významná obnova			
Výpočet potreby tepla na vykurovanie						
VSTUPNÉ ÚDAJE						
7	Budova	Kategória budovy (jeden účel užívania)		4		
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		14,280	m	
16		Dĺžka budovy		16,600	m	
17		Výška budovy		8,27	m	
18		Počet podlaží		2		
19		Obostavaný objem		527,28	m ³	
20		Celková podlahová plocha		175,20	m ²	
21		Celková teplo výmenná plocha		565,739	m ²	
22		Priemerná konštrukčná výška		3,01	m	
23	Faktor tvaru		0,49	1/m		
24	Výpočet	Výpočtová metóda		mesačná		
25		Počet dennostupňov		2762	K.deň	
	Tepelné straty	Popis / názov obvodovej konštrukcie		Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie $U_i(W/(m^2.K))$	Teplovýmenná plocha $A_i (m^2)$	Teplotný redukčný faktor $b (-)$
			Obvodový plášť / strop nad vonkajším prostredím :			
26		1	Obv.stena murovaná	1,368	164,962	1
27		2				
28		3				
29		4				
30		5				
			Strecha / strop pod nevykurovaným priestorom :			
31		1	Strop nad 1.np	3,261	175,200	0,8
32		2	Plochá strecha	0,769	16,950	1
33		3				
34		4				

35	5				
		Podlaha :			
36	1	Podlaha na teréne	0,441	175,20	1
37	2				
38	3				
39	4				
40	5				
		Otvorové konštrukcie :			
41	1	Dvere 0,8x2,05	2,700	3,280	1
42	2	Okno 0,6x0,85	2,700	2,040	1
43	3	Dvere 1,97x1,55	2,700	18,321	1
44	4	Dvere plast 1,7x2,05	2,700	3,485	1
45	5	Okno 0,75x0,93	2,700	0,713	1
	6	Okná 1,345x1,02	2,700	1,372	1
	7	Okná 1,36x1,56	0,903	4,216	1
	8				
	9				
	10				
	11				
	12				
	13				
	14				
	15				
	16				
	17				
	18				
	19				
	20				
	21				
	22				
	23				
	24				
	25				
	26				
	27				
	28				
	29				
46	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla U_m			1,61	W/(m ² .K)
47	Tepelná vodivosť (priepustnosť) podlahy a stien vo vyk. suteréne L_s				W/K
48	Vplyv tepelných mostov ΔU			0,10	W/(m ² .K)
49	Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov ΔH_{TM}			56,574	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}))	
50	1	Drevené okná			85,91	1,4	
51	2	Drevené dvere			11,20	1,4	
52	3	Plastové okná			0	1,0	
		Plastové dvere			9,40	1,0	
		Kovové okná			0	1,90	
53	Charakteristické číslo budovy B (ak sa použije na výpočet výmeny vzduchu)					Pa ^{0,67}	
54	Priemerná intenzita výmeny vzduchu vypočítaná n				0,65	1/h	
55	Nameraná vzduchotesnosť n ₅₀					1/h	
56	Uvažovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu n				0,50	1/h	
57	Rekuperačná jednotka				0		
58	Účinnosť rekuperačnej jednotky				0		
59	Podiel vzduchu prechádzajúceho cez jednotku				0		
60	Tep. výkon vnútorného zdroja q				6	W/m ²	
61	Vnútorné tepelne zisky Qi				5348,506	kWh/a	
	Orientácia		Intenzita slnečného žiarenia I _{sj} (kWh/m ²)	Priepustnosť slnečného žiarenia g (-)	Tieniacci faktor (-)	Plocha zasklených otvorových konštrukcií A (m2)	Účinná kolekčná plocha plné časti A (m2) (chladenie)
62	1	JV/JZ	260	0,76			
63	2	SV/SZ	130	0,76			
64	3	V	200	0,76		9,165	
65	4	Z	200	0,76		8,5868	
66	5	J	320	0,76		4,243	
67	6	S	100	0,76		8,147	
68	7	H	340				
69	8						
70	Solárne tepelné zisky				2342,64	kWh/a	
	Sezónna metóda						
71	Merná tepelná strata prechodom H _t				912,29	W/K	
72	Merná tepelná strata H _v				72,36	W/K	
72	Faktor využitia tepelných ziskov				0,97		
73	Merná potreba tepla na vykurovanie - sezónna metóda				418,98	kWh/(m ² .a)	
	Mesačná metóda						
74	Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie vykurovania				3,861	°C	
75	Trvanie obdobia vykurovania				212	dni	
76	Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie vykurovania				18,52	°C	
77	Prerušované vykurovanie (áno/nie)				Áno		
78	Počet hodín s normálnou prevádzkou v pracovnom dni				12	h	
79	Počet hodín s normálnou prevádzkou počas dní víkendu				12	h	

80	Spôsob uvažovania prerušovaného vykurovania (upravená vnútorná teplota/redukčný faktor)		
81	Redukčný faktor pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)	0,30	
82	Upravená vnútorná teplota pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)		°C
83	Typ konštrukcie	Stredne ťažka	
84	C - vnútorná tepelná kapacita J/(K.m²)	165000	J/(K.m²)
85	Priemerný faktor využitia tepelných ziskov - vykurovanie -mesačná metóda	0,91	
86	Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda	255,22	kWh/(m².a)
	Chladenie		
87	Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie chladenia		°C
88	Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie chladenia		°C
89	Trvanie obdobia chladenia		dni
90	Účinná solárna kolekčná plocha plných častí v m²		m²
91	Priemerný faktor využitia tepelných strát - chladenie - mesačná metóda		
92	Potreba chladu na chladenie - mesačná metóda		kWh/(m².a)
VÝSLEDKY			
93	Merná tepelná strata bez tepelných ziskov (ak sa vyžaduje)		W/K
94	Merná potreba tepla na vykurovanie - sezónna metóda	418,98	kWh/(m².a)
95	Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda	255,22	kWh/(m².a)
96	Merná potreba chladu na chladenie - mesačná metóda		kWh/(m².a)

Aktuálny stav:

Predpoklad splnenia energetického kritéria : $Q_{Hnd} \geq Q_{Hnd,N}$, t.j. $418,98 \leq 50 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$

$Q_{Hnd} \leq Q_{Hnd,N}$ $139,22 \geq 17,86 \text{ kWh}/(\text{m}^3.\text{a})$ – nevyhovuje v $\text{kWh}/(\text{m}^3.\text{a})$

Predpoklad splnenia kritéria energetickej hospodárnosti budov: $Q_{EP} \leq Q_{EP,N}$, t.j. $255,22 \geq 53,20 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$ – nevyhovuje.

6 Výpočet - navrhovaný stav

6.1 Kritérium minimálnych tepelno-technických vlastností stavebnej konštrukcie

Obvodová stena 420 mm + zateplenie z min.vlny hr. 200mm:

Skladba:

- Kontaktný zatepľovací systém na báze fasádnych dosák z minerálnej vlny hr. 200mm
- VONKAJŠIA OMIETKA 20 MM
- KERAMICKÉ TEHLOVÉ MURIVO 380 MM
- VNÚTORNÁ OMIETKA 20 MM

TEPELNÁ IZOLÁCIA **MW**, deklarovaná hodnota $\lambda_D=0,036 \text{ W}/(\text{m.K})$, HR. 200 mm:

Výpočet návrhovej hodnoty (podľa normy):

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

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

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

$$\lambda_2 = \lambda_1 * F_T * F_m * F_a = 0,036 * 1,004811538 * 1,0833 = 0,03918644 = 0,040$$

Podmienka: $U \leq U_N$,

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

$$R = 0,2/0,040 + 0,020/0,99 + 0,38/0,73 + 0,020/0,99 = 5,561 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$$

$$R_0 = R_{si} + R + R_{se} = 5,731 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$$

$$U = 1/R_0 = \underline{0,174 \text{ W}/\text{m}^2.\text{K}} \quad - \text{ VYHOVUJE } U_{r1}$$

Obvodová stena podkrovia 330 mm + zateplenie z min.vlny hr. 200mm:

Skladba:

- Kontaktný zatepľovací systém na báze fasádnych dosák z minerálnej vlny hr. 200mm
- VONKAJŠIA OMIETKA 15 MM
- KERAMICKÉ TEHLOVÉ MURIVO 300 MM
- VNÚTORNÁ OMIETKA 15 MM

TEPELNÁ IZOLÁCIA **MW**, deklarovaná hodnota $\lambda_D = 0,036 \text{ W}/(\text{m}.\text{K})$, HR. 200 mm:

Výpočet návrhovej hodnoty (podľa normy):

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

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

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

$$\lambda_2 = \lambda_1 * F_T * F_m * F_a = 0,036 * 1,004811538 * 1,0833 = 0,03918644 = 0,040$$

Podmienka: $U \leq U_N$,

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

$$R = 0,2/0,040 + 0,015/0,99 + 0,30/0,73 + 0,015/0,99 = 5,441 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$$

$$R_0 = R_{si} + R + R_{se} = 5,611 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$$

$$U = 1/R_0 = \underline{0,178 \text{ W}/\text{m}^2.\text{K}} \quad - \text{ VYHOVUJE } U_{r1}$$

Šikmá strecha, skladba S1

- STREŠNÁ KRYTINA – EXISTUJÚCA
- LAŽOVANIE – EXISTUJÚCA
- PODSTREŠNÁ FÓLIA – EXISTUJÚCA
- KONTRALATY – EXISTUJÚCA
- KROKVA - EXISTUJÚCA
- VZDUCHOVÁ MEDZERA
- ZAVESENÝ ROŠT ZO SADROKARTÓNU HLINÍKOVÝ
- NOVÁ TEPEPLÁ IZOLÁCIA Z MINERÁLNEJ VLNY 400 MM
- VZDUCHOVÁ MEDZERA
- PAROZÁBRANA HLINÍKOVÁ FÓLIA
- SADROKARTÓNOVÝ OBKLAD PROTIPOŽIARNY
- VO WC A UPRAŤOVAČNE AJ IMPREGNOVANÝ, VODEODOLNÝ

Podmienka: $U \leq U_N$,

$$U_{\max} = 0,30 \text{ W}/\text{m}^2.\text{K}, U_N = 0,20 \text{ W}/\text{m}^2.\text{K}, U_{r1, r2} = 0,15 \text{ W}/\text{m}^2.\text{K}, U_{r3} = 0,10 \text{ W}/\text{m}^2.\text{K}$$

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

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

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

$$R = 0,4/0,04 + 0,16 + 0,0125/0,22 + 0,005/0,99 = 10,222 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$$

$$R_0 = R_{si} + R + R_{se} = 10,362 \text{ m}^2.\text{K}/\text{W}$$

$$U = 1/R_0 = \underline{0,097 \text{ W}/\text{m}^2.\text{K}} \quad - \text{ VYHOVUJE; } U_{r3}$$

Strecha, horizontálna časť skladba S2

- STREŠNÁ KRYTINA – EXISTUJÚCA
- LAŽOVANIE – EXISTUJÚCA
- PODSTREŠNÁ FÓLIA – EXISTUJÚCA

- KONTRALATY – EXISTUJÚCA 50/50
- KROKVA - EXISTUJÚCA
- NOVÁ TEPEPLÁ IZOLÁCIA Z MINERÁLNEJ VLNY 130 mm
- PRIEČNY DREVENÝ RÁM, ALEBO SADROKARTÓNOVÝ PROFIL
- NOVÁ TEPEPLÁ IZOLÁCIA Z MINERÁLNEJ VLNY 100 mm
- VZDUCHOVÁ MEDZERA
- PAROZÁBRANA HLINÍKOVÁ FÓLIA
- SADROKARTÓNOVÝ OBKLAD PROTIPOŽIARNY
- VO WC A UPRATOVAČNE AJ IMPREGNOVANÝ, VODEODOLNÝ

Podmienka: $U \leq U_N$,

$$U_{\max} = 0,30 \text{ W/m}^2.\text{K}, U_N = 0,20 \text{ W/m}^2.\text{K}, U_{r1, r2} = 0,15 \text{ W/m}^2.\text{K}, U_{r3} = 0,10 \text{ W/m}^2.\text{K}$$

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

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

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

$$R = 0,23/0,04 + 0,16 + 0,0125/0,22 + 0,005/0,99 = 5,972 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

$$R_0 = R_{si} + R_0 + R_{se} = 6,112 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

$$U = 1/R_0 = \underline{0,164 \text{ W/m}^2.\text{K}} \quad - \text{VYHOVUJE; } U_N; U_{\max}$$

Plochá strecha

Skladba strechy:

- Hydroizolačná krytina z PVC, mechanicky kotvená
- Zateplenie doskami z minerálnej vlny alebo strešným polystyrénom EPS 100, hrúbky 400 mm
- KRYTINA
- BETÓNOVÁ MAZANINA
- SPÁD – ŠKVÁROVÝ NÁSYP
- PAROZÁBRANA
- ŽELEZOBETÓNOVÝ STROP
- VC OMIETKA

TEPELNÁ IZOLÁCIA, deklarovaná hodnota výrobcu $\lambda_D = 0,036 \text{ W/(m.K)}$,

$$F_T = e^{f_T(T_2-T_1)} = e^{0,0034*(11-10)} = 1,003405787$$

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

$$\lambda_2 = \lambda_1 * F_T * F_m * F_a = 0,036 * 1,003405787 * 1 * 1 = 0,0361 = 0,037, \text{ počítane s rezervou } 0,04$$

Podmienka: $U \leq U_N$,

$$U_{\max} = 0,30 \text{ W/m}^2.\text{K}, U_N = 0,20 \text{ W/m}^2.\text{K}, U_{r1} = 0,15 \text{ W/m}^2.\text{K}, U_{r2} = 0,10 \text{ W/m}^2.\text{K}$$

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

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

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

$$R = 0,4/0,04 + 0,005/0,21 + 0,05/1,02 + 0,25/0,27 + 0,003/0,21 + 0,2/1,58 + 0,02/0,99 = 11,160 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

$$R_0 = R_{si} + R_0 + R_{se} = 11,370 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

$$U = 1/R_0 = \underline{0,088 \text{ W/m}^2.\text{K}} \quad - \text{VYHOVUJE; } U_{r2}$$

Okná a dvere, nové

$$U_g = 0,6 \text{ W/m}^2.\text{K}; U_f = 0,95 \text{ W/m}^2.\text{K}; \psi_g = 0,03$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$R_0 = 5,731 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}, \quad \theta_{ai} = 20^\circ\text{C}$$

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

$$\theta_{si} = \underline{19,206^\circ\text{C}}$$

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

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

Strecha S2:

$$R_0 = 6,112 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}, \quad \theta_{ai} = 20^\circ\text{C}$$

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

$$\theta_{si} = \underline{19,427^\circ\text{C}}$$

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

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

6.3 Kritérium výmeny vzduchu (minimálnej priemernej výmeny vzduchu v miestnosti)-navrhovaný stav

Vo všetkých vnútorných priestoroch bytových a nebytových budovách musí byť priemerná hodnota

$n_N = 0,5 \text{ 1/h}$ kritériom minimálnej výmeny vzduchu v miestnosti, ak hygienické predpisy nevyžadujú iné hodnoty. Výpočtom (v archíve spracovateľa) vychádza priemerná výmena vzduchu $n = 0,33$ čo nevyhovuje minimálnej priemernej výmene vzduchu v budove. V budove je potrebné osadiť okná so škárovým vetraním, aby bola zabezpečená minimálna výmena vzduchu požadovaná normou, alternatívne riešiť vzduchotechniku s rekuperáciou tepla v celom priestore.

6.4 Tepelná stabilita miestnosti – navrhovaný stav

Najvyšší denný vzostup teploty vzduchu v miestnosti v letnom období:

V kritickej miestnosti (v priestore) je potrebné preukázať najvyššiu teplotu vzduchu v letnom období

Požiadavka normy:

$$\theta_{ai, \max} < \theta_{ai, \max, N}$$

$\theta_{ai, \max}$ podľa vzťahu :

Výpočet je riešený pre podkrovnú miestnosť v programe. Výsledky :

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA KRITÉRIÍ STN 730540

Názov úlohy: SO-03 Moderné vzdelávanie

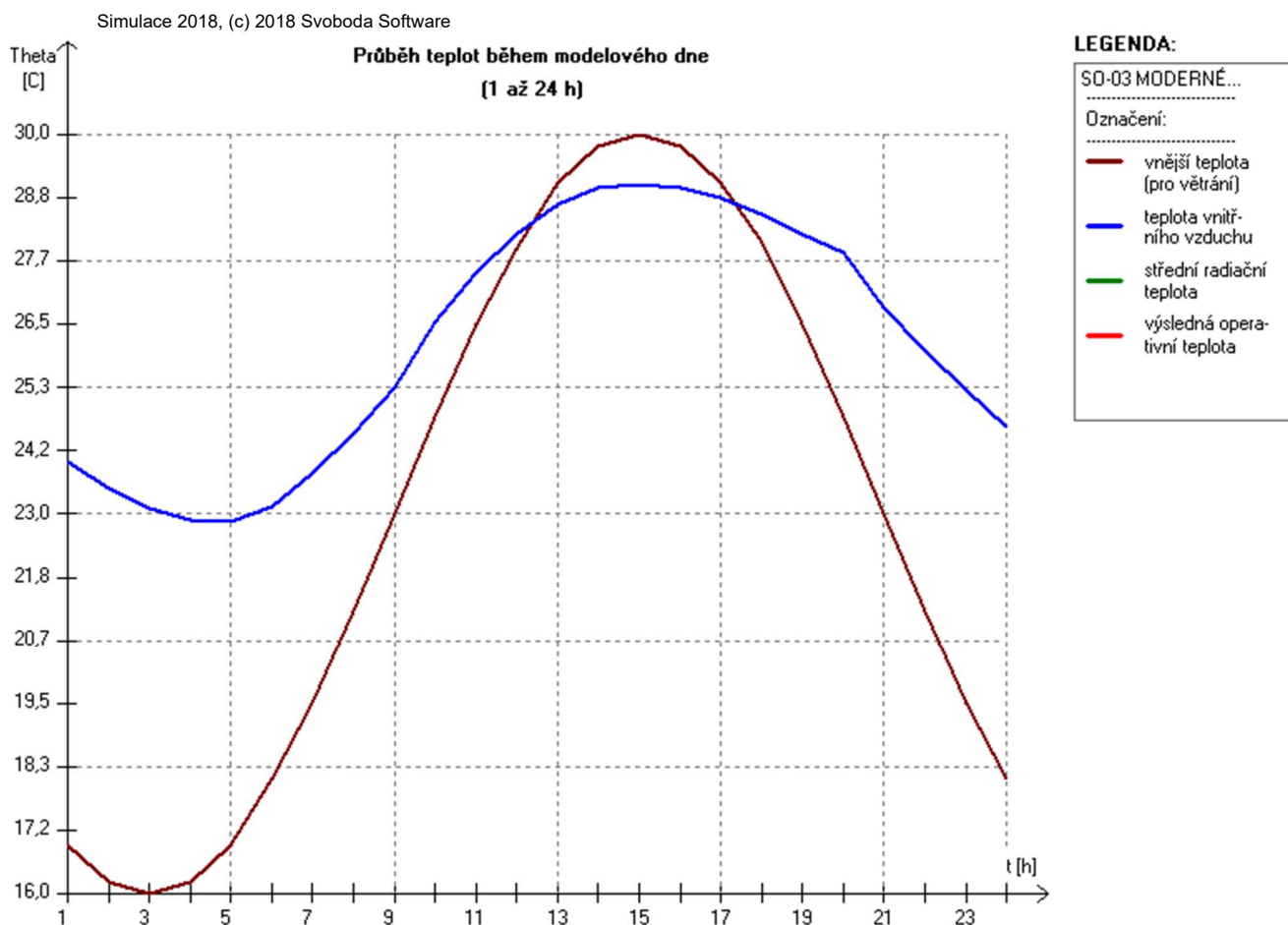
Podrobný popis obal. konštrukcií hodnotenej miestnosti je uvedený na výpise z programu Simulace 2018.

Požiadavka na najvyššiu dennú teplotu vzduchu v letnom období STN 730540

Požiadavka: $T_{ai,max,N} = 26,00\text{ }^{\circ}\text{C}$

Vypočítaná hodnota: $T_{ai,max} = 29,09\text{ }^{\circ}\text{C}$

$T_{ai,max} > T_{ai,max,N}$... **POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.**



Z výpočtu je zřejmé, že riešená kritická miestnosť v podkroví bude prehriata cez letné obdobie nad normou požadovanú teplotu. Výpočet je v archíve spracovateľa. V podkrovných miestnostiach, preto odporúčam osadiť klimatizáciu, alebo riešiť žalúzie na okná.

6.5 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 s terénom,
- 5.) Detail – obvodová stena v styku s oknom,
- 6.) Detail – obvodová stena v styku s plochou strechou,
- 7.) Detail – obvodová stena v styku so strechou (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} :

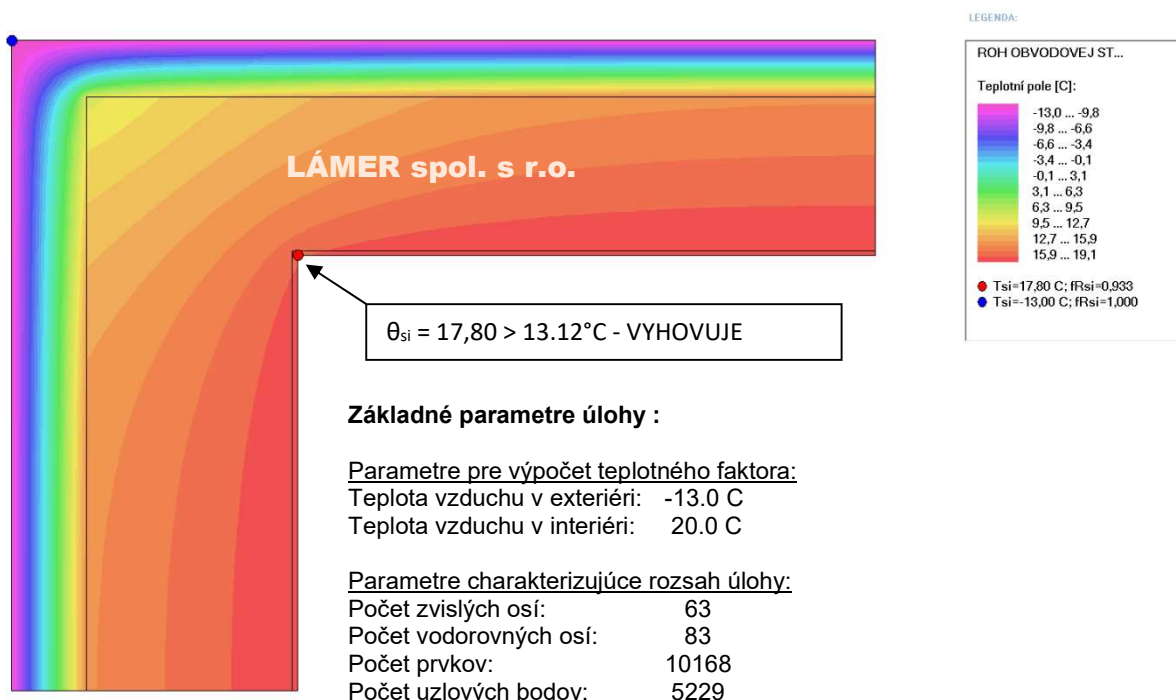
$\theta_{dp} \geq \theta_{si,ok,N} = \theta_{dp}$

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

(Stena: hrúbka 260 mm, $\theta_{si} = 20^{\circ}\text{C}$, $\theta_{se} = -13,0^{\circ}\text{C}$)

Detail – roh obvodovej steny (horizontálny)

Priebeh teplôt :



Zadané materiály :

č.	Názov	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	Zdivo CP 2	0.860	0.860	9.000	9.000	35	54	1	71
2	Zdivo CP 2	0.860	0.860	9.000	9.000	1	35	50	71
3	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	34	35	1	50
4	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	1	35	49	50
5	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	1	54	71	72
6	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	54	55	1	72
7	Nobasil FKD S T	0.035	0.035	3.500	3.500	54	63	1	71
8	Nobasil FKD S T	0.035	0.035	3.500	3.500	1	63	71	83

Zadané okrajové podmienky a ich rozmiestnenie :

číslo	1.uzol	2.uzol	Teplota [C]	Rs [m2K/W]	Pd [kPa]	AlfaPd [s]
1	49	2788	20.00	0.13	1.29	10.00
2	2740	2788	20.00	0.13	1.29	10.00
3	83	5229	-13.00	0.04	0.17	20.00
4	5147	5229	-13.00	0.04	0.17	20.00

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

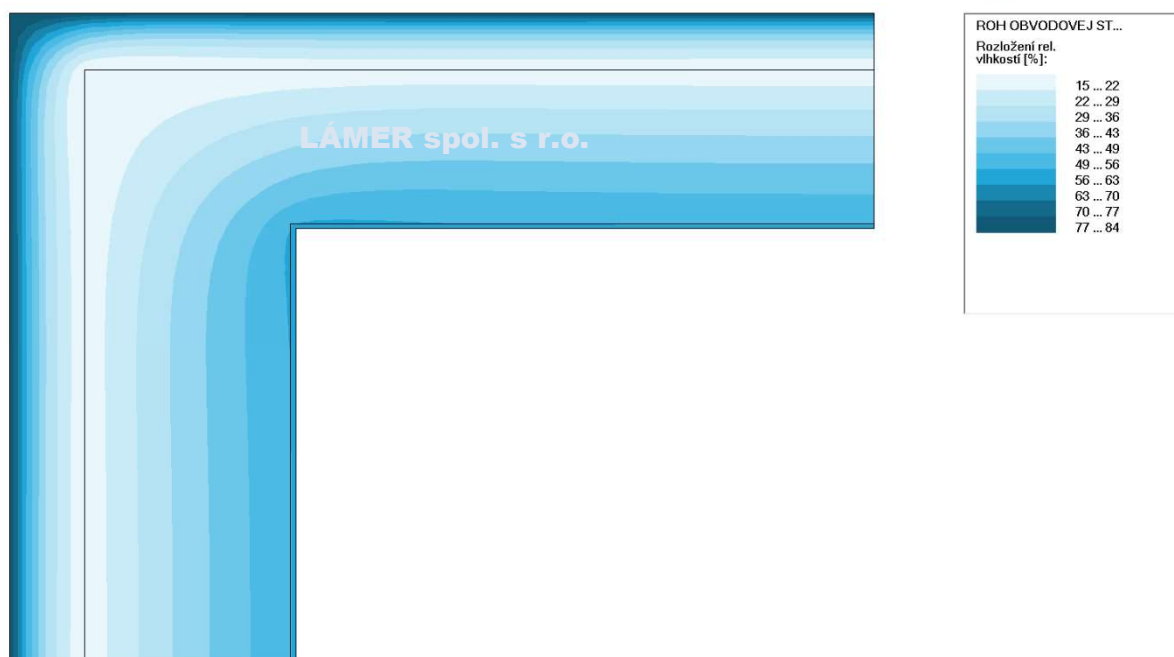
Zadané priemerné mesačné teploty a vlhkosti (pre ročnú bilanciú vodnej pary):

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

Relatívna vlhkosť:



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	17.80	20.55015	0.62273
2	-13.0	0.04	84	-13.00	-20.55054	0.62274

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	Tdp [C]	Ts,min [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T,min [C]
1	9.26	17.80	0.933	nie	---	---
2	-14.90	-13.00	1.000	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 $T_e = -13.0$ 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:	1.2E-0007 kg/m,s.
Množstvo vystupujúce z konštrukcie:	1.2E-0007 kg/m,s.
Chyba výpočtu:	1.1E-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 (2002)

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

Požiadavka platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 17,80$ C

$T_{si} > T_{si,N}$... POŽIADAVKA 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.

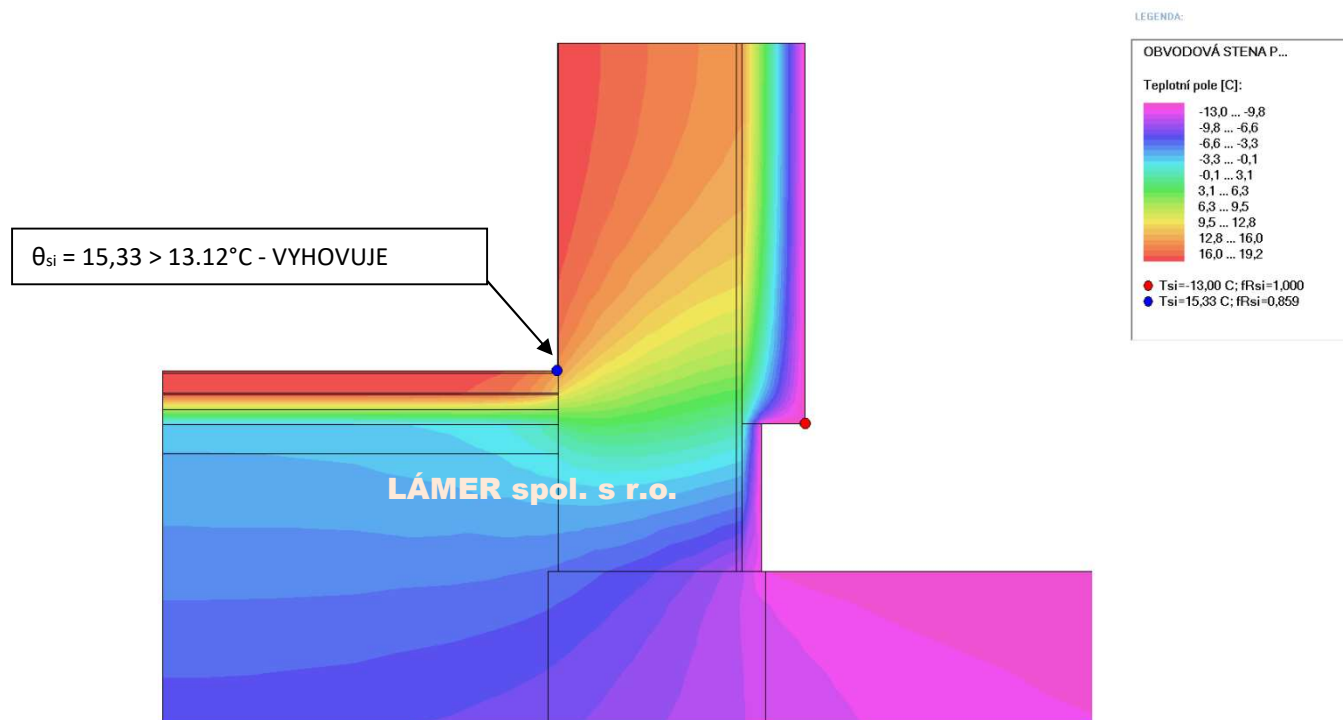
Výsledky výpočtu: V detailu nedochádza v modelovom roku ku kondenzácii.

... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

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

Detail – obvodová stena v styku s terénom

Priebeh teplôt:



KONTROLNÁ TLAČ VSTUPNÝCH HODNÔT :

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: 109
Počet vodorovných osí: 114
Počet prvkov: 24408
Počet uzlových bodov: 12426

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	-13.0	0.04	84	-13.00	-29.66569	0.89896
2	20.0	0.10	50	15.33	28.86230	0.87462

Vysvetlivky:

T: daná teplota v danom prostredí [C]
Rs: daný odpor pri prestupe tepla v danom prostredí [m2K/W]
R.H.: daná 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 _{i,min} [C]
1	-14.90	-13.00	1.000	nie	---	---
2	9.26	15.33	0.859	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 (-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 _{i,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:	5.9E-0008 kg/m.s.
Množstvo vystupujúce z konštrukcie:	6.0E-0008 kg/m.s.
Chyba výpočtu:	1.0E-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.

SYNDODNOTENIE 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,80+dT_{si}} = 12,63+0,20 = 12,83 C

Požiadavka platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočítaná hodnota: T_{si} = 15,33 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.

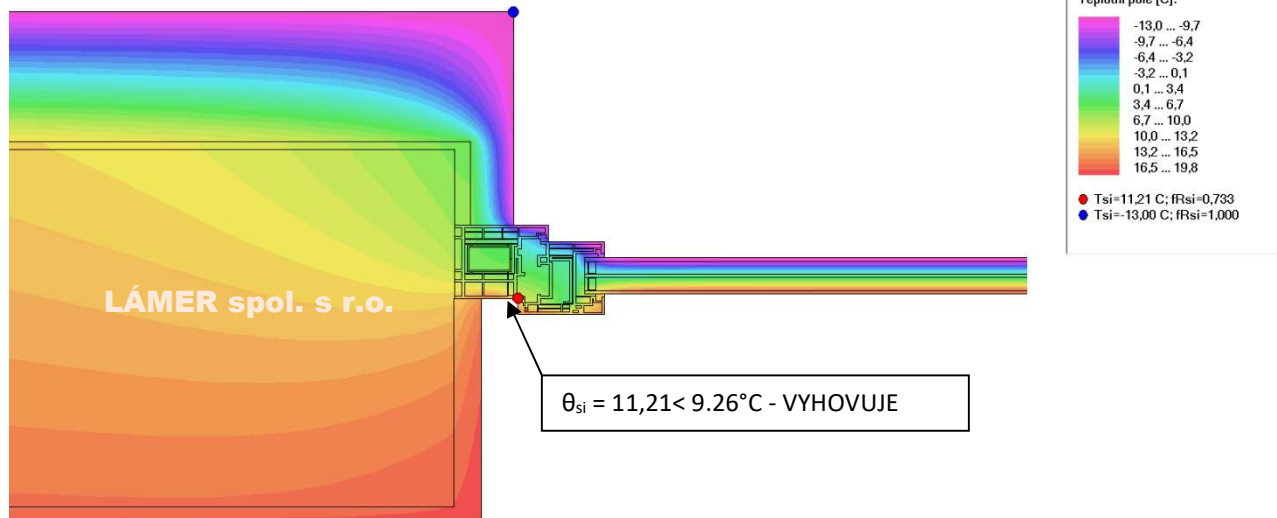
Výsledky výpočtu: V detailu nedochádza v modelovom roku ku kondenzácii.

... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

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

Detail – obvodová stena v styku s oknom

Priebeh teplôt :

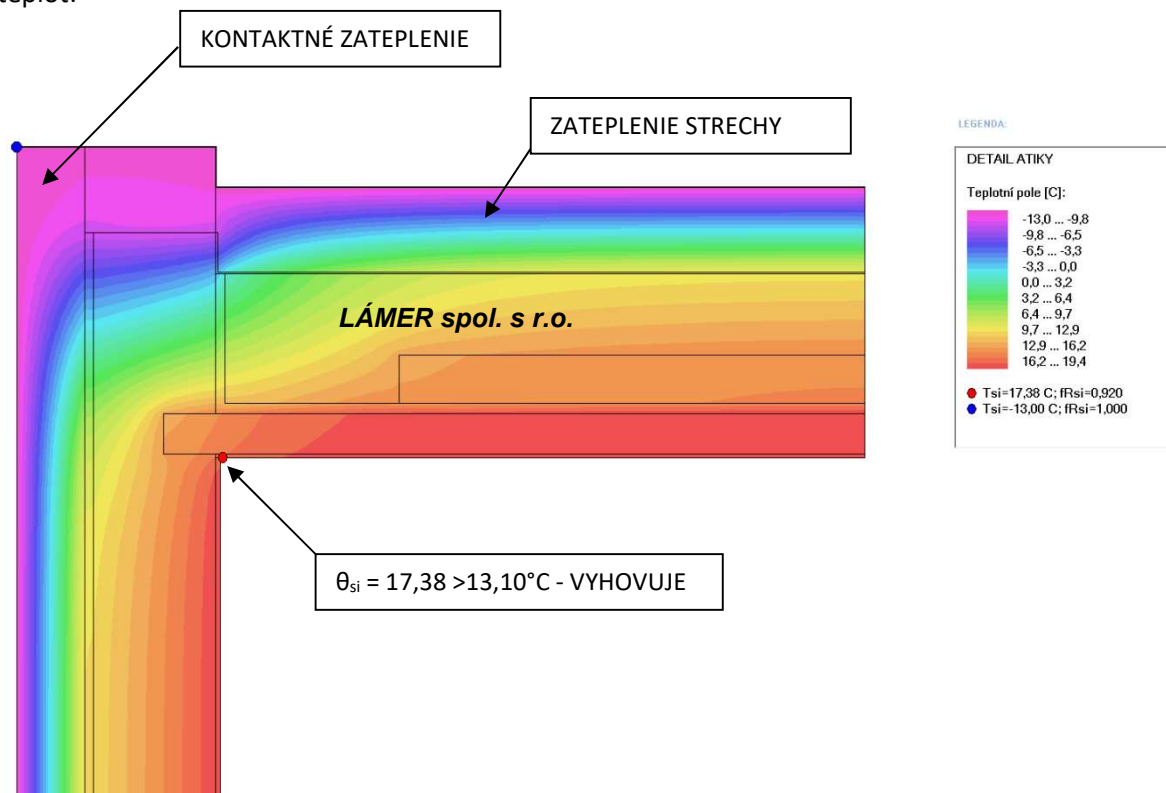


Poznámka : detail plastového okna je počítaný orientačne, podľa podkladov v programe. Presnejší výpočet je možný po predložení presných technických údajov okenného rámu od výrobcu.

Poznámka : podrobnosti o výpočte sú v archíve programu u spracovateľa.

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

Priebeh teplôt:



Priebeh relatívnej vlhkosti:



KONTROLNÁ TLAČ VSTUPNÝCH HODNÔT :

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: 97

Počet vodorovných osí: 119

Počet prvkov: 22656

Počet uzlových bodov: 11543

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	17.38	16.96191	0.51400
2	-13.0	0.04	83	-13.00	-16.95840	0.51389

Vysvetlivky:

T: daná teplota v danom prostredí [C]

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

R.H.: daná 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	Tdp [C]	Ts,min [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T,min [C]
1	9.26	17.38	0.920	nie	---	---
2	-15.03	-13.00	1.000	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 zaisť 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: 9.2E-0008 kg/m.s.
Množstvo vystupujúce z konštrukcie: 8.6E-0008 kg/m.s.
Množstvo kondenzujúcej vodnej pary: 6.2E-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:

Mesiac	Aktuálna miera kond./vypar. g [kg/(m.s)]	Akumulovaná vlhkosť Ma [kg/m]
12	1.32E-0009	0.0035
1	1.88E-0009	0.0086
2	9.78E-0010	0.0109
3	-1.53E-0009	0.0068
4	-6.49E-0009	0.0000
5	---	---
6	---	---
7	---	---
8	---	---
9	---	---
10	---	---
11	---	---

Na konci modelového roka je detail suchý.

Poznámka: Ročná bilancia bola vypočítaná za rovnakých predpokladov ako toky vodnej pary. **STOP, Area 2008**

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540

Názov úlohy: Detail atiky

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

Požiadavka platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 17,38$ C

$T_{si} > T_{si,N}$... **POŽIADAVKA 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 dochádza v modelovom roku ku kondenzácii.

Maximálne množstvo kondenzátu: $M_{a,max} = 1,093 \cdot 10^{-2}$ kg/m²

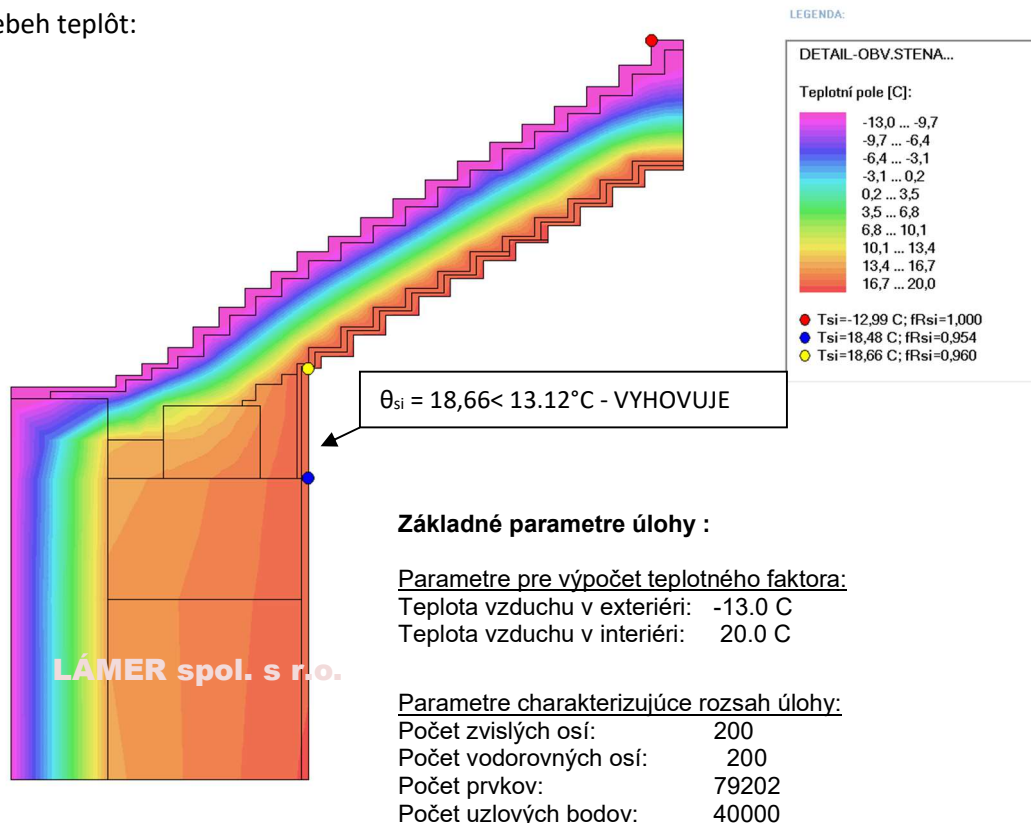
Kondenzát sa môže odpariť.

... **POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

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

Detail – obvodová stena v styku zo strechou zvislý detail

Priebeh teplôt:



6.6 Výpočet potreby tepla - navrhovaný stav

Tabuľka 1: Tepelná ochrana budovy, potreba tepla na vykurovanie a chladenie- navrhovaný stav

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE		
1	Názov budovy:	Spojená škola Poltár - Modernizácia poľnohospodárstva a návrat k sklárskym tradíciám, SO 03: Moderné vzdelávanie v poľnohospodárstve a lesníctve - Centrum celoživotného vzdelávania	
2	Ulica, číslo:		
3	Obec:	Rovňany	
4	Parc. č.:	311/34	
5	Katastrálne územie:	Rovňany	
6	Účel spracovania energetického certifikátu:	Významná obnova	
	Výpočet potreby tepla na vykurovanie		
	VSTUPNÉ ÚDAJE		
7	Budova	Kategória budovy (jeden účel užívania)	4
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			14,680	m	
16	Dĺžka budovy			17,000	m	
17	Výška budovy			8,30	m	
18	Počet podlaží			2		
19	Obostavaný objem			1025,66	m³	
20	Celková podlahová plocha			362,18	m2	
21	Celková teplo výmenná plocha			700,546	m2	
22	Priemerná konštrukčná výška			2,83	m	
23	Faktor tvaru			0,68	1/m	
24	Výpočet	Výpočtová metóda		mesačná		
25		Počet dennostupňov		2762	K.deň	
	Tepelné straty	Popis / názov obvodovej konštrukcie		Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie $U_i(W/(m^2.K))$	Teplovýmenná plocha $A_i (m^2)$	Teplotný redukčný faktor $b (-)$
			Obvodový plášť / strop nad vonkajším prostredím :			
26		1	Obv.stena murovaná, zateplená 200 mm	0,174	211,814	1
27		2	Obvodová stena podkrovia zateplená 200 mm	0,178	34,826	1
28		3				
29		4				
30		5				
			Strecha / strop pod nevykurovaným priestorom :			
31		1	Plochá strecha, zateplená 400 mm	0,088	18,780	1
32		2	Strecha šikmá časť, zateplená 260 mm	0,097	147,730	1
33		3	Strecha horizontálna časť, zateplená 400 mm	0,164	54,995	0,8
34		4				
35		5				
			Podlaha :			
36		1	Podlaha na teréne	0,419	190,48	1
37		2				
38		3				
39		4				
40		5				
			Otvorové konštrukcie :			
41		1	Dvere 0,8x2,05; nové, trojsklo	1,500	3,280	1
42		2	Okno 0,6x0,85; nové, trojsklo	0,903	2,040	1
43		3	Dvere 1,97x1,55; nové, trojsklo	1,500	18,321	1
44		4	Dvere plast 1,7x2,05; nové, trojsklo	1,500	3,485	1
45		5	Okno 0,75x0,93; nové, trojsklo	0,864	0,713	1
		6	Okná 1,345x1,02; nové, trojsklo	0,850	1,372	1
		7	Okná 1,36x1,56; nové, trojsklo	0,850	4,216	1
		8				

	9					
46	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla U_m				0,30	W/(m².K)
47	Tepelná vodivosť (priepustnosť) podlahy a stien vo vykur. suteréne L_s					W/K
48	Vplyv tepelných mostov ΔU				0,02	W/(m².K)
49	Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov ΔH_{TM}				14,0109	W/K
	Popis otvorovej konštrukcie				Celková dĺžka škár otvorových konštrukcií l (m)	Súčiniteľ prievzdušnosti otvorových výplní $i \cdot 10^4$ (m²/(s.Pa ^{0,67}))
50	1	Drevené okná		0	1,4	
51	2	Drevené dvere		0	1,4	
52	3	Plastové okná		85,91	1,0	
		Plastové dvere		20,60	1,0	
		Kovové okná		0	1,90	
53	Charakteristické číslo budovy B (ak sa použije na výpočet výmeny vzduchu)					Pa ^{0,67}
54	Priemerná intenzita výmeny vzduchu vypočítaná n				0,33	1/h
55	Nameraná vzduchotesnosť n_{50}					1/h
56	Uvažovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu n				0,50	1/h
57	Rekuperačná jednotka				0	
58	Účinnosť rekuperačnej jednotky				0	
59	Podiel vzduchu prechádzajúceho cez jednotku				0	
60	Tep. výkon vnútorného zdroja q				6	W/m²
61	Vnútorné tepelne zisky Q_i				11056,631	kWh/a
	Orientácia		Intenzita slnečného žiarenia I_{sj} (kWh/m²)	Priepustnosť slnečného žiarenia g (-)	Tieniacci faktor (-)	Plocha zasklených otvorových konštrukcií A (m2)
						Účinná kolekčná plocha plné časti A (m2) (chladenie)
62	1	JV/JZ	260	0,76		
63	2	SV/SZ	130	0,76		
64	3	V	200	0,66		9,165
65	4	Z	200	0,66		8,5868
66	5	J	320	0,66		4,243
67	6	S	100	0,66		8,147
68	7	H	340			
69	8					
70	Solárne tepelné zisky				2741,42	kWh/a
	Sezónna metóda					
71	Merná tepelná strata prechodom H_t				212,20	W/K
72	Merná tepelná strata H_v				108,31	W/K
72	Faktor využitia tepelných ziskov				0,93	
73	Merná potreba tepla na vykurovanie - sezónna metóda				41,32	kWh/(m².a)
	Mesačná metóda					
74	Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie vykurovania				3,861	°C

75	Trvanie obdobia vykurovania	212	dni
76	Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie vykurovania	18,34	°C
77	Prerušované vykurovanie (áno/nie)	Áno	
78	Počet hodín s normálnou prevádzkou v pracovnom dni	12	h
79	Počet hodín s normálnou prevádzkou počas dní víkendu	12	h
80	Spôsob uvažovania prerušovaného vykurovania (upravená vnútorná teplota/redukčný faktor)		
81	Redukčný faktor pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)	0,43	
82	Upravená vnútorná teplota pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)		°C
83	Typ konštrukcie	Stredne ťažka	
84	C - vnútorná tepelná kapacita J/(K.m²)	165000	J/(K.m²)
85	Priemerný faktor využitia tepelných ziskov - vykurovanie - mesačná metóda	0,92	
86	Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda	25,59	kWh/(m².a)
	Chladenie		
87	Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie chladenia		°C
88	Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie chladenia		°C
89	Trvanie obdobia chladenia		dni
90	Účinná solárna kolekčná plocha plných častí v m²		m²
91	Priemerný faktor využitia tepelných strát - chladenie - mesačná metóda		
92	Potreba chladu na chladenie - mesačná metóda		kWh/(m².a)
	VÝSLEDKY		
93	Merná tepelná strata bez tepelných ziskov (ak sa vyžaduje)		W/K
94	Merná potreba tepla na vykurovanie - sezónna metóda	36,74	kWh/(m².a)
95	Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda	22,70	kWh/(m².a)
96	Merná potreba chladu na chladenie - mesačná metóda		kWh/(m².a)

Po celkovej obnove : po zateplení strechy, výmene výplní otvorov a zateplení obvodových stien:

Predpoklad splnenia energetického kritéria :

$$Q_{Hnd} \leq Q_{Hnd,r2}, \text{ t.j. } 36,74 < 38,58 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a}) - \text{vyhovuje v kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$$

$$Q_{Hnd} \leq Q_{Hnd,r2}, \text{ t.j. } 12,97 < 13,78 \text{ kWh}/(\text{m}^3.\text{a}) - \text{vyhovuje v kWh}/(\text{m}^3.\text{a}) - \text{vyhovuje v kWh}/(\text{m}^3.\text{a})$$

Predpoklad splnenia kritéria energetickej hospodárnosti budov:

$$Q_{EP} \leq Q_{EP,N}, \text{ t.j. } 22,70 < 53,2 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a}) - \text{vyhovuje normalizovanej hodnote}$$

$$Q_{EP} \leq Q_{EP,r3} \text{ t.j. } 22,70 < 27,6 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a}) - \text{vyhovuje maximálnej odporúčanej hodnote od 1.1.2021}$$

Budova vyhovuje podľa požiadaviek normy STN 73 0540-2 + Z1 + Z2

Porovnanie priemerného súčiniteľa prechodu tepla s odporúčanou požiadavkou normy:

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

$$0,30 \leq 0,316; \text{ vyhovuje pre cieľovú hodnotu od 1.1.2021}$$

6.7 Výpočet potreby energie na vykurovanie

V budove je ústredné teplovodné vykurovanie radiátormi plynovým kondenzačným kotlom. Rozvody vykurovania sú z pôvodného oceľového potrubia bez tepelnej izolácie. Vykurovacie telesá sú panelové bez termostatických hlavíc.

Výpočet potreby energie na vykurovanie - východiskový stav				
VSTUPNÉ ÚDAJE				
7	Budova	Kategória budovy	4 - škola	
8		Celková podlahová plocha	175,20	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)	nie	
16		Teplotná regulácia v budove (áno/nie)	centrálna regulácia	
17	Zdroj tepla	Typ zdroja	kondenzačný kotol	
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)	255,22	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	68,0	°C
30		Počet prevádzkových hodín za rok	594	h
31		Zjednodušená metóda: Dĺžka zóny	16,6	m
32		Šírka zóny	9,7	m
33		Výška zóny	3	m
34		Počet podlaží v zóne	1	
35		Merná tepelná strata	8	W/m
36		Teplota okolitého prostredia	20	°C
37		Stredná teplota vykurovacej látky	68,0	°C
38		Počet prevádzkových hodín	2438	h
39		Potreba tepelnej energie pri jej odovzdávaní do priestoru	35,73	kWh/(m ² .a)
40		Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie	16,88	kWh/(m ² .a)
41		Potreba tepelnej energie na vykurovanie (bez zohľadnenia ziskov)	307,83	kWh/(m ² .a)
42		Zisky tepelnej energie zo systému prípravy TV a elektropohonov (spätne získané teplo)	0,00	kWh/(m ² .a)
43		Potreba tepelnej energie vykurovania po zohľadnení tepelných ziskov	307,83	kWh/(m ² .a)
44		Príkon čerpadiel	0,22	W
45		Čas prevádzky počas roka	2438	h
46		Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadla)	3,06	kWh/(m ² .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)	9,23	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	255,22	kWh/(m2.a)
60	Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	317,06	kWh/(m2.a)
61	Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)	317,06	kWh/(m2.a)
62	Vlastná elektrická energia	3,06	kWh/(m2.a)
63	Podiel potreby energie na vykurovanie z celkovej potreby energie v budove pre východiskový stav	93,0	%

V projekte sa navrhuje nový vykurovací systém vrátane zdroja tepla, ktorým bude tepelné čerpadlo vzduch - voda. Na nových radiátoroch budú regulačné ventily s termostatickými hlavicami. Zmenila sa potreba tepla z časti TOB ako vstupný údaj pre výpočet potreby energia v navrhnutom stave.

Výpočet potreby energie na vykurovanie - navrhovaný stav			
VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	4 - škola
8		Celková podlahová plocha	362,18 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	55/45 °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	tepelné čerpadlo vzduch - voda
18		Energetický nosič	elektrická energia
19		Umiestnenie zdroja	v budove
20		Účinnosť výroby tepla	3,62 -
21	Potreba tepla a energie	Potreba tepla na vykurovanie (z tab. 1)	22,70 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	55,0 °C
30	Počet prevádzkových hodín za rok	594 h
31	Zjednodušená metóda: Dĺžka zóny	16,9 m
32	Šírka zóny	9,7 m
33	Výška zóny	6 m
34	Počet podlaží v zóne	2
35	Merná tepelná strata	8 W/m
36	Teplota okolitého prostredia	20 °C
37	Stredná teplota vykurovacej látky	55,0 °C
38	Počet prevádzkových hodín	742 h
39	Potreba tepelnej energie pri jej odovzdávaní do priestoru	1,59 kWh/(m².a)
40	Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie	0,24 kWh/(m².a)
41	Potreba tepelnej energie na vykurovanie (bez zohľadnenia ziskov)	24,53 kWh/(m².a)
42	Zisky tepelnej energie zo systému prípravy TV a elektropohonov (spätne získané teplo)	0,25 kWh/(m².a)
43	Potreba tepelnej energie vykurovania po zohľadnení tepelných ziskov	24,29 kWh/(m².a)
44	Príkon čerpadiel	0,14 W
45	Čas prevádzky počas roka	742 h
46	Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadla)	0,29 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)	0,00 kWh/(m².a)
58	Tepelná energia zo solárneho zdroja alebo iného obnoviteľného zdroja	17,58 kWh/(m².a)
VÝSLEDKY		
59	Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	22,70 kWh/(m².a)
60	Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	24,29 kWh/(m².a)
61	Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)	6,71 kWh/(m².a)
62	Vlastná elektrická energia	0,29 kWh/(m².a)
63	Podiel potreby energie na vykurovanie z celkovej potreby energie v budove po úprave	44,2 %

6.8 Výpočet potreby energie na prípravu teplej vody

V budove je lokálna príprava teplej vody prietokovým ohrevom elektrickými prietokovými ohrievačmi pred výtokom V budove nie je centrálny rozvod teplej vody.

Výpočet potreby energie na prípravu teplej vody (TV) - východiskový stav		
VSTUPNÉ ÚDAJE		
7	Kategória budovy	4 - škola

8	Spôsob hodnotenia	normalizované	
9	Systém prípravy TV	lokálny ohrev	
10	Budova Celková podlahová plocha	175,20	m ²
11	Distribučný systém	bez rozvodov	
12	Druh tepelnej ochrany rozvodov	-	
13	Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	-	mm
14	Meranie a regulácia	termostatom	
15	Zdroj tepla Typ zdroja	prietokové ohrievače	
16	Energetický nosič	elektrická energia	
17	Umiestnenie zdroja	v budove	
18	Účinnosť výroby tepla	99	%
19	Potrebný objem TV	0,092	m ³ /deň
20	Potrebný denný objem TV na m ² celkovej podlahovej plochy	0,192	m ³ /m ²
21	Potreba tepelnej energie na normalizovaný objem TV	10,00	kWh/(m ² .a)
22	Súčiniteľ tepelnej vodivosti	0,032	W/(m.K)
23	Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé svetlosti potrubia	-	mm
24	Dĺžka potrubí	0	m
25	Merná tepelná strata	0	W/K
26	Teplota vody v potrubí	55	°C
27	Teplota okolitého prostredia	20	°C
28	Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie (cirkulácia)	0,00	kWh/(m ² .a)
29	Potreba tepelnej energie na krytie strát výroby (zásobník)	0,00	kWh/(m ² .a)
30	Potreba tepelnej energie na krytie strát dodanej TV	0,00	kWh/(m ² .a)
31	Potreba tepelnej energie pre systém teplej vody	10,00	kWh/(m ² .a)
32	Dĺžka vykurovacieho obdobia	212	dni
33	Tepelné straty systému prípravy TV využiteľné pre vykurovanie	0,00	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	10,00	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)	0,10	kWh/(m ² .a)
VÝSLEDKY			
49	Potreba energie na prípravu TV budovy	10,00	kWh/(m ² .a)
50	Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV	10,10	kWh/(m ² .a)
51	Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV so zohľadnením obnoviteľného zdroja	10,10	kWh/(m ² .a)
52	Vlastná elektrická energia (čerpadla)	0,00	kWh/(m ² .a)
53	Podiel potreby energie na prípravu teplej vody z celkovej potreby energie v budove v aktuálnom stave	2,9	%

Navrhuje sa nový systém prípravy teplej vody. Centrálny ohrev TV bude v zásobníku ohrevom tepelným čerpadlom vzduch – voda. Bude inštalovaný nový rozvod TV s vonkajšou tepelnou izoláciou.

Výpočet potreby energie na prípravu teplej vody (TV) - navrhovaný stav				
VSTUPNÉ ÚDAJE				
7	Budova	Kategória budovy	4 - škola	
8		Spôsob hodnotenia	normalizované	
9		Systém prípravy TV	centrálny ohrev	
10		Celková podlahová plocha	362,18 m ²	
11		Distribučný systém	bez cirkulácie	
12		Druh tepelnej ochrany rozvodov	PE	
13		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	13 mm	
14		Meranie a regulácia	termostatom	
15	Zdroj tepla	Typ zdroja	zásobník TV + tepelné čerpadlo vzduch - voda	
16		Energetický nosič	elektrická energia	
17		Umiestnenie zdroja	v budove	
18		Účinnosť výroby tepla	3,46 -	
19	Potreba tepelnej energie a energie	Potrebný objem TV	0,191 m ³ /deň	
20		Potrebný denný objem TV na m ² celkovej podlahovej plochy	0,192 m ³ /m ²	
21		Potreba tepelnej energie na normalizovaný objem TV	10,00 kWh/(m ² .a)	
22		Súčiniteľ tepelnej vodivosti	0,032 W/(m.K)	
23		Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé svetlosti potrubia	DN 15 - 13 mm	
24		Dĺžka potrubí	18 m	
25		Merná tepelná strata	8 W/K	
26		Teplota vody v potrubí	55 °C	
27		Teplota okolitého prostredia	20 °C	
28		Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie (cirkulácia)	0,10 kWh/(m ² .a)	
29		Potreba tepelnej energie na krytie strát výroby (zásobník)	0,35 kWh/(m ² .a)	
30		Potreba tepelnej energie na krytie strát dodanej TV	0,44 kWh/(m ² .a)	
31		Potreba tepelnej energie pre systém teplej vody	10,44 kWh/(m ² .a)	
32		Dĺžka vykurovacieho obdobia	212 dni	
33		Tepelné straty systému prípravy TV využiteľné pre vykurovanie	0,25 kWh/(m ² .a)	
34		Typ čerpadla	nabíjacie	
35		Príkon čerpadla (spolu)	0,080 kW	
36		Počet prevádzkových hodín v roku	125 h	
37		Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadla v budove)	0,03 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	6,98 kWh/(m ² .a)	
43		Potreba tepelnej energie na prípravu TV po zohľadnení tepelnej energie zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja	3,02 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)	0,00 kWh/(m ² .a)	
VÝSLEDKY				
49			Potreba energie na prípravu TV budovy	10,00 kWh/(m ² .a)

50	Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV	10,44	kWh/(m ² .a)
51	Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV so zohľadnením obnoviteľného zdroja	3,46	kWh/(m ² .a)
52	Vlastná elektrická energia (čerpadla)	0,03	kWh/(m ² .a)

53	Podiel potreby energie na prípravu teplej vody z celkovej potreby energie v budove v navrhnutom stave	23,0	%
----	---	------	---

6.9 Výpočet potreby energie na osvetlenie

Osvetľovacia sústava v budove je v pôvodnom stave. Vo svietidlách sú inštalované lineárne žiarivky radu T8 s konvenčným predradníkom a klasické žiarovky. Riadenie osvetlenia je manuálne (typ R1). V miestnostiach sú použité núdzové svietidlá.

Výpočet potreby energie na osvetlenie - východiskový stav				
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	Budovy škôl a školských zariadení	-
8		Celkový počet miestností v budove	12	-
9		Počet miestností určených na overenie dodržania projektovej hodnoty osvetlenosti	2	-
10		Počet overených miestností s vyhovujúcim osvetlením	2	-
11		Celková podlahová plocha	175,200	m²
12		Lokalita - zemepisná šírka	48,448	°
13		Lokalita - zemepisná dĺžka	19,736	°
14		Prevádzkový čas od:	8:00	h
15		Prevádzkový čas do:	14:30	h
16		Korekčný činiteľ pre víkendy (C _{we})	5/7	-
17	Svietidlá	Celkový počet inštalovaných svietidiel	24	ks
18		Celkový inštalovaný príkon svietidiel	2,023	kW
19		Celkový inštalovaný príkon na nabíjanie batérií núdzových svietidiel (P _{em})	0,009	kW
20		Celkový inštalovaný príkon na pohotovostný režim automatických radiaciíh prvkov vo svietidlách (P _{pc})	0,000	kW
21	Denné svetlo	Celková plocha stavebných otvorov vo vertikálnej fasáde	29,988	m²
22		Celková plocha stavebných otvorov pre svetlíky	0,000	m²
23		Celková plocha s denným svetlom	106,455	m²
24	Riadenie osvetlenia	Prevažujúci spôsob riadenia osvetlenia v budove – kód	R1	-
25		Priemerný činiteľ využitia denného svetla v budove (F _D)	0,828	-
26		Priemerný činiteľ obsadenosti budovy (F _O)	0,858	-
27		Priemerný činiteľ konštantnej osvetlenosti v budove (F _C)	1,000	-
VÝSLEDKY				
28		Ročná potreba energie na plnenie svetelnotechnickej funkcie (W _L)	2 413,80	kWh/a
29		Ročná pohotovostná potreba energie (W _P)	63,60	kWh/a
30		Ročná potreba energie na osvetlenie (LEN _I)	14,14	kWh/(m².a)
31		Merná ročná potreba energie na osvetlenie (W _E)	0,08	kWh/(m².lx.a)

32		Podiel potreby energie na osvetlenie z celkovej potreby energie budovy	4,1	%
----	--	--	-----	---

Osvetlenie jednotlivých častí objektu je riešené v závislosti na účele danej miestnosti. Pre jednotlivé priestory bola v zmysle príslušnej normy stanovená požadovaná intenzita osvetlenia. Pre túto intenzitu bol vypočítaný pre zvolený typ svietidiel ich počet a rozmiestnenie. Hodnoty intenzity osvetlenia spoločných priestorov sú uvedené na príslušných výkresoch resp. v časti technickej správy. Stanovenie intenzity a rovnomernosti osvetlenia, ako aj ostatných svetelno-technických ukazovateľov bude v zmysle STN EN 12464-1: 2023 Svetlo a osvetlenie. Výpočet bol realizovaný na základe projektovej dokumentácie, ktorá navrhuje použitie svietidiel s LED modulmi so systémovým príkonom od 25 W do 41 W na svietidlo. Riadenie osvetlenia je manuálne (typ R1) pomocou vypínačov. V priestoroch je projektované núdzové osvetlenie.

Výpočet potreby energie na osvetlenie - navrhovaný stav				
	VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	Budovy škôl a školských zariadení	-
8		Celkový počet miestností v budove	22	-
9		Počet miestností určených na overenie dodržania projektovej hodnoty osvetlenosti	3	-
10		Počet overených miestností s vyhovujúcim osvetlením	-	-
11		Celková podlahová plocha	362,180	m²
12		Lokalita - zemepisná šírka	48,448	°
13		Lokalita - zemepisná dĺžka	19,736	°
14		Prevádzkový čas od:	8:00	h
15		Prevádzkový čas do:	14:30	h
16		Korekčný činiteľ pre víkendy (C_{we})	5/7	-
17	Svietidlá	Celkový počet inštalovaných svietidiel	60	ks
18		Celkový inštalovaný príkon svietidiel	1,483	kW
19		Celkový inštalovaný príkon na nabíjanie batérií núdzových svietidiel (P_{em})	0,006	kW
20		Celkový inštalovaný príkon na pohotovostný režim automatických radiacích prvkov vo svietidlách (P_{pc})	0,000	kW
21	Denné svetlo	Celková plocha stavebných otvorov vo vertikálnej fasáde	39,473	m²
22		Celková plocha stavebných otvorov pre svetlíky	0,000	m²
23		Celková plocha s denným svetlom	150,626	m²
24	Riadenie osvetlenia	Prevažujúci spôsob riadenia osvetlenia v budove – kód	R1	-
25		Priemerný činiteľ využitia denného svetla v budove (F_D)	0,844	-
26		Priemerný činiteľ obsadenosti budovy (F_O)	0,770	-
27		Priemerný činiteľ konštantnej osvetlenosti v budove (F_C)	1,000	-
	VÝSLEDKY			
28		Ročná potreba energie na plnenie svetelnotechnickej funkcie (W_L)	1 760,44	kWh/a
29		Ročná pohotovostná potreba energie (W_P)	42,40	kWh/a
30		Ročná potreba energie na osvetlenie ($LENI$)	4,98	kWh/(m².a)
31		Merná ročná potreba energie na osvetlenie (W_E)	0,02	kWh/(m².lx.a)

32		Podiel potreby energie na osvetlenie z celkovej potreby energie budovy po úprave	32,8	%
----	--	--	------	---

6.10 Výpočet celkovej potreby energie v budove

Východiskový stav

Miesto spotreby energie	Vykurovanie			Teplá voda			Chladenie a vetranie		Osvetlenie	Spolu
Zdroj / energetický nosič	zemný plyn	2	3	elektrina	2	3	1	2	elektrina	
Potreba tepla/energie v kWh/(m ² .a)	255,22			10,00						
Straty systému v budove:										
Straty pri odovzdávaní tepla a regulácii	35,73									
Straty pri rozvoze tepla	16,88									
Straty pri akumulácii tepla	0,00			0,00						
Straty pri distribúcii TV				0,00						
Spätne získané teplo v kWh/(m ² .a)	0,00									
Vlastná energia v budove:										
Elektrická energia na čerpadlá, ventilátory, rekuperačnú jednotku	3,06			0,00						
Potreba energie v budove bez strát pri výrobe tepla v kWh/(m ² .a)	310,89			10,00						
Straty mimo hranice budovy:	0,00									
Straty pri výrobe tepla (transformácia)	9,23			0,10						
Straty pri distribúcii										
Potreba energie so stratami pri výrobe tepla v kWh/(m ² .a)									14,14	344,36
Energia z obnoviteľných zdrojov (solárna a iná)	320,12			10,10					0,00	0,00
Dodaná energia bez energie z obnoviteľných zdrojov v kWh/(m ² .a):	0,00			0,00					14,14	344,36

Navrhovaný stav

Miesto spotreby energie	Vykurovanie			Teplá voda			Chladenie a vetranie		Osvetlenie	Spolu
Zdroj / energetický nosič	elektrina	2	3	elektrina	2	3	1	2	elektrina	
Potreba tepla/energie v kWh/(m ² .a)	22,70			10,00						
Straty systému v budove:										
Straty pri odovzdávaní tepla a regulácii	1,59									
Straty pri rozvoze tepla	0,24									
Straty pri akumulácii tepla				0,35						
Straty pri distribúcii TV				0,10						
Spätne získané teplo v kWh/(m ² .a)	0,25									
Vlastná energia v budove:										
Elektrická energia na čerpadlá, ventilátory, rekuperačnú jednotku	0,00			0,03						
Potreba energie v budove bez strát pri výrobe tepla v kWh/(m ² .a)	24,29			10,47						
Straty mimo hranice budovy:	0,00									
Straty pri výrobe tepla (transformácia)	0,00			0,00						
Straty pri distribúcii										

Potreba energie so stratami pri výrobe tepla v kWh/(m ² .a)	24,29			10,47					4,98	39,74
Energia z obnoviteľných zdrojov (solárna a iná)	17,58			6,98					0,00	24,56
Dodaná energia bez energie z obnoviteľných zdrojov v kWh/(m ² .a):	6,71			3,49					4,98	15,18

6.11 Výpočet dodanej a primárnej energie

Východiskový stav

Č. r.	Energetický nosič / miesto spotreby	Potreba energie	Zemný plyn	Uhlie	Kusové drevo	Dialkové vykurovanie z centrálnej výhrevne	Iný energo nosič	Elektrická energia	Teplo z okolitého vzduchu	Solárna energia fotovoltaická	Vážená energia a CO ₂
1	Potreba energie v budove	Vykurovanie	320,12	317,06				3,06			
2		Príprava teplej vody	10,10					10,10			
3		Chladenie a vetranie									
4		Osvetlenie	14,14					14,14			
5		Celková potreba energie v budove	344,36	317,06				27,30			
6	OZE kWh/(m ² .a)		0,00								
7	Dodaná energia kWh/(m ² .a)		344,36	317,06				27,30			
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)		348,77				60,06			408,83
11		Váhové faktory pre emisie CO ₂		0,22				0,167			
12		Emisie CO ₂ kg/(m ² .a)		69,75				4,56			74,31

Navrhovaný stav

Č. r.	Energetický nosič / miesto spotreby		Potreba energie	Zemný plyn	Uhlie	Kusové drevo	Diaľkové vykurovanie z centrálnej výhrevne	Iný energo nosič	Elektrická energia	Teplota z vonkajšieho vzduchu	Solárna energia fotovoltaická	Vážená energia a CO ₂
1	Potreba energie v budove	Vykurovanie	24,29						6,71	17,58		
2		Príprava teplej vody	10,47						3,49	6,98		
3		Chladenie a vetranie										
4		Osvetlenie	4,98						4,98			
5		Celková potreba energie v budove	39,74						15,18	24,56		
6	OZE v kWh/(m ² .a)		24,56							24,56		
7	Dodaná energia kWh/(m ² .a)		15,18						15,18			
8	Primárna energia, CO ₂	Typ energetického nosiča							EE			
9		Váhové faktory pre primárnu energiu							2,2			
10		Primárna energia kWh/(m ² .a)							33,39			33,39
11		Váhové faktory pre emisie CO ₂							0,167			
12		Emisie CO ₂ kg/(m ² .a)							2,53			2,53

6.12 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	255,22	22,70	232,52	91,11
Potreba energie:				
na vykurovanie	320,12	6,71	313,41	97,90
na prípravu teplej vody	10,10	3,49	6,61	65,44
na chladenie/vetranie	nehodnotí sa	nehodnotí sa		
na osvetlenie	14,14	4,98	9,16	64,78
Celková potreba energie kWh/(m².a):	344,36	15,18	329,18	95,59
Primárna energia kWh/(m².a):	408,83	33,39	375,43	91,83
Odpočítateľná obnoviteľná energia:				
	0,00	24,56		

6.13 Zaradenie budovy do energetickej triedy

Potreba energie - východiskový stav

Potreba energie na vykurovanie: $Q_{EN\text{ vyk}} = 320 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$

$Q_{EN\text{ vyk, trieda G}} > 168 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$ - trieda G

$320 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a}) > 168 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$ - energetická trieda G na vykurovanie

Potreba energie na prípravu teplej vody : $Q_{EN\text{ príp TV}} = 10 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$

$Q_{EN\text{ príp TV, trieda B}} = 7 \text{ až } 12 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$ - trieda B

$10 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a}) > 7 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$, $10 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a}) < 12 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$ – energetická trieda B na prípravu teplej vody

Potreba energie na osvetlenie: $Q_{EN\text{ osvetlenie}} = 14 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$

$Q_{EN\text{ osvetlenie, trieda B}} = 10 - 18 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$ – trieda B

$14 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a}) > 10 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$, $14 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a}) < 18 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$ – energetická trieda B na osvetlenie

Nútené vetranie a chladenie – nehodnotí sa

Celková potreba energie na vykurovanie, prípravu teplej vody a osvetlenie: $Q_{EN\text{ celková}} = 344 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$

$Q_{EN\text{ celková, trieda G}} > 258 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$ – trieda G

$344 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a}) > 258 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$ – energetická trieda G za celkovú potrebu energie

PRIMÁRNA ENERGIA – pre aktuálny stav

$Q_{\text{primárna energia}} = 409 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$

$Q_{\text{primárna energia, trieda G}} > 408 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$ – trieda G pre školy

$409 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a}) > 408 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$ – **energetická trieda G pre primárnu energiu**

Potreba energie - navrhovaný stav

Potreba energie na vykurovanie po odrátaní OZE: $Q_{EN\text{ vykurovanie}} = 7 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$

$Q_{EN\text{ vykurovanie, trieda A}} \leq 28 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$ - trieda A

$7 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a}) < 28 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$ - energetická trieda A na vykurovanie

Potreba energie na prípravu teplej vody po odrátaní OZE: $Q_{EN\text{ príp TV}} = 3 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$

$Q_{EN\text{ príp TV, trieda A}} = 6 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$ - trieda A

$3 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a}) < 6 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$ – energetická trieda A na prípravu teplej vody

Potreba energie na osvetlenie: $Q_{EN\text{ osvetlenie}} = 5 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$

$Q_{EN\text{ osvetlenie, trieda A}} \leq 9 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$ – trieda A; $5 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a}) < 9 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$ – energetická trieda A na osvetlenie

Celková potreba energie na vykurovanie, prípravu teplej vody a osvetlenie: $Q_{EN\text{ celková}} = 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$

$Q_{EN\text{ celková, trieda A}} \leq 43 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$ – trieda A

$15 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a}) < 43 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$ – energetická trieda A za celkovú potrebu energie

PRIMÁRNA ENERGIA – pre navrhovaný stav

$Q_{\text{primárna energia}} = 33 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$

$Q_{\text{primárna energia, trieda A0}} \leq 34 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$ – trieda A0 pre školy

$33 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a}) < 34 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$ – **energetická trieda A0 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.

7 Záver projektového hodnotenia energetickej hospodárnosti budovy

Potreba tepla na vykurovanie bola určená podľa STN 73 0540 na základe tepelno-technických vlastností stavebných konštrukcií a budovy.

Po celkovej obnove : po zateplení strechy, výmene výplní otvorov a zateplení obvodových stien:

Predpoklad splnenia energetického kritéria :

$$Q_{\text{Hnd}} \leq Q_{\text{Hnd},r2}, \text{ t.j. } 36,74 < 38,58 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a}) - \text{vyhovuje v kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$$

$$Q_{\text{Hnd}} \leq Q_{\text{Hnd},r2}, \text{ t.j. } 12,97 < 13,78 \text{ kWh}/(\text{m}^3.\text{a}) - \text{vyhovuje v kWh}/(\text{m}^3.\text{a}) - \text{vyhovuje v kWh}/(\text{m}^3.\text{a})$$

Predpoklad splnenia kritéria energetickej hospodárnosti budov:

$$Q_{\text{EP}} \leq Q_{\text{EP},N}, \text{ t.j. } 22,70 < 53,2 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a}) - \text{vyhovuje normalizovanej hodnote}$$

$$Q_{\text{EP}} \leq Q_{\text{EP},r3}, \text{ t.j. } 22,70 < 27,6 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a}) - \text{vyhovuje maximálnej odporúčanej hodnote od 1.1.2021}$$

Budova vyhovuje podľa požiadaviek normy STN 73 0540-2 + Z1 + Z2

Primárna energia – globálny ukazovateľ po obnove budovy: $Q_{\text{primárna energia}} = 33 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$

$Q_{\text{primárna energia, trieda A0}} \leq 34 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a}) - \text{trieda A0 pre školy}$

$33 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a}) < 34 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a}) - \text{energetická trieda A0 pre primárnu energiu}$

Po realizácii projektu je globálny ukazovateľ, ktorým je primárna energia v budove **v energetickej triede A0**.

8 Výsledky výpočtov – zníženie primárnej energie a emisií CO₂

Výsledky výpočtov zníženie primárnej energie a emisií CO₂ :

Ročné zníženie primárnej energie po realizácii projektu:

Pôvodný stav : $408,83 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{r}) \times 175,20 \text{ m}^2 = 71\,627,00 \text{ kWh}$

Navrhovaný stav : $33,39 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{r}) \times 362,18 \text{ m}^2 = 12\,094,97 \text{ kWh}$

Zníženie spotreby primárnej energie: $71\,627,00 \text{ kWh} - 12\,094,97 \text{ kWh} = 59\,532,03 \text{ kWh}$
 $59\,532,03 \text{ kWh} / 71\,627,00 \text{ kWh} = 83,11\%$

Ročné zníženie emisií skleníkových plynov CO₂ po realizácii projektu prestavby budovy :

Pôvodný stav : $74,31 \text{ kg}/(\text{m}^2.\text{r}) \times 175,20 \text{ m}^2 = 13\,019,58 \text{ kg} = 13,0196 \text{ ton}$

Navrhovaný stav : $2,53 \text{ kg}/(\text{m}^2.\text{r}) \times 362,18 \text{ m}^2 = 918,118 \text{ kg} = 0,9182 \text{ ton}$

Zníženie emisií skleníkových plynov CO₂ : $13,0196 \text{ ton} - 0,9182 \text{ ton} = 12,1015 \text{ ton}$
 $12,1015 \text{ ton} / 13,0196 \text{ ton} = 92,95\%$

Pri posúdení projektu boli splnené požiadavky na budovu s veľmi nízkou spotrebou energie **v energetickej triede A0**. **Predmetný projekt obnovy budovy plní aktuálne požiadavky legislatívy zákona č. 555/2005 Zb. o energetickej hospodárnosti budov v znení neskorších predpisov a vykonávacích vyhlášok k tomuto zákonu.**