

ENERGETICKÉ HODNOTENIE

**podľa zákona 555/2005 novelizácia 300/2012, STN 730540-2
Z1+Z2:2019 a súvisiacich noriem**

Názov stavby:

**Adaptácia, prestavba, prístavba a nadstavba
ZÁKLADNEJ ŠKOLY KALINKOVO**

Miesto stavby:

KALINKOVO, Školská ulica, k.ú. Kalinkovo, súp. č. 194

Parcela:

p.č. 48/5, 48/8, 48/9, 48/10, 48/11, 48, 49, 56, 57

Autor projektu:

Ing. arch. Otto Csáder, Ing. arch. Stanislav Novák

Autor posudku:

Ing. Peter Káčerik

Dátum spracovania: 04/2020

1. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

Názov stavby : Adaptácia, prestavba, prístavba a nadstavba
ZÁKLADNEJ ŠKOLY KALINKOVO

Adresa : Školská č. 194, Kalinkovo

Investor : Obec Kalinkovo, Hlavná 211, Kalinkovo

Zodp. projektant : Ing. arch. Otto Csáder

Spracovateľ : Ing. Peter Káčerik

Dátum vyhotovenia : 04/2020

Teplotechnické posúdenie stavby bolo spracované za účelom hodnotenia plnenia kritérií STN 730540-2-Z1+Z2 (2019) na maximálnu prípustnú potrebu tepla na vykurovanie, minimálnu hodnotu tepelného odporu a maximálnu prípustnú hodnotu súčiniteľa prechodu tepla stavebných konštrukcií, minimálnu intenzitu výmeny vzduchu, hodnotenie šírenia vlhkosti v stavebných konštrukciách, predbežné zatriedenie do energetických tried. Tepelnotechnické posúdenie bolo spracované na základe poskytnutej projektovej dokumentácie spracovanej hlavným projektantom.

Tento posudok sa nevyjadruje ku žiadnym iným skutočnostiam.

2. ZÁKLADNÉ ÚDAJE

Budova bude slúžiť ako základná škola. V súčasnosti budova využívaná ako základná škola. Budova školy bola postavená v 60-tich rokoch minulého storočia. Objekt má dve nadzemné podlažia. V budove sa nachádzajú učebne základnej školy s potrebným príslušenstvom a sociálnym zázemím.

3. ÚDAJE O OBVODOVOM PLÁŠTI – AKTUÁLNY STAV

Skladby stavebných konštrukcií boli stanovené na základe poskytnutej projektovej dokumentácie spracovanej zhotoviteľom projektu.

Obvodové steny :

Pôvodný obvodový plášť pozostáva z keramických dierovaných tehál CDm hr. 375 mm s kontaktným zateplením z fasádneho polystyrénu EPS 70 f hrúbky 100 mm. Konštrukcie nespĺňajú minimálne požiadavky STN 730540-2 Z1+Z2:2019.

Strešný plášť:

Plochá strecha – hydroizolačný vrstva z fóliových pásov, tepelná izolácia tvrdý polystyrén hr. 150 mm, spádový betón, strešné panely PZD hr. 250 mm. Konštrukcie nespĺňajú minimálne požiadavky STN 730540-2 Z1+Z2:2019.

Podlahy na teréne:

Podlaha prízemia na styku s terénom – nášľapné vrstvy podlahy PVC, betónová mazanina 80 mm, hydroizolačné súvrstvie, podkladný betón 100 mm. Konštrukcie nespĺňajú minimálne požiadavky STN 730540.

Otvorové konštrukcie:

V objekte sú osadené relatívne nové okenné konštrukcie, zasklenie je izolačným dvojsklom. Konštrukcie nespĺňajú minimálne požiadavky STN 730540-2 Z1+Z2:2019.

4. NAVRHOVANÉ OPATRENIA

Obvodové steny - pôvodné obvodové steny z keramického muriva, ktoré boli v predchádzajúcej rekonštrukcii zateplené kontaktným zateplením z fasádneho polystyrénu, budú dodatočne tepelne izolované fasádnu tepelnou izoláciou z minerálnej vlny. Zo strany nového požiarného schodiska bude pôvodná tepelná izolácia (fasádny polystyrén hr.100 mm) odstránená a nahradená novou tepelnou izoláciou z minerálnej vlny hr. 200 mm. Ostenia budú zateplené tepelnou izoláciou hrúbky min. 30 mm. Nové obvodové steny prístavby budú z muriva Heluz uni 30 brúsená s kontaktným zateplením z fasádnej minerálnej vlny hrúbky 200 mm. Ostenia, budú zateplené tepelnou izoláciou hrúbky min. 30 mm. Obvodová stena v styku s terénom bude zateplená nenasiakavou tepelnou izoláciou hr.200 mm z extrudovaného polystyrénu. Navrhované konštrukcie spĺňajú normalizované požiadavky STN 730540-2 Z1+Z2:2019.

Strešná konštrukcia pôvodná- pôvodná strešná konštrukcia bude dodatočne zateplená tepelnou izoláciou z extrudovaného polystyrénu hrúbky 150 mm. Nová strešná konštrukcia s extenzívnou zeleňou bude zateplená extrudovaným polystyrénom hrúbky 380 mm nad stropnou doskou zo železobetónu. Spádovanie bude tvrdým spádovým polystyrénom. Strešná konštrukcia bude zaizolovaná fóliovou strešnou krytinou. Navrhované konštrukcie spĺňajú normalizované požiadavky STN 730540-2 Z1+Z2:2019.

S rekonštrukciou pôvodnej podlahovej konštrukcie na teréne v jestvujúcej budove sa v tejto fáze rekonštrukcie neuvažuje. Rekonštrukcia podlahových konštrukcií spočíva z výmeny nášlapných vrstiev. Dodatočné zateplenie podlahy na teréne by spôsobilo zásahy do statiky priečok a vybúranie všetkých nových dverných otvorov. Výmena a navýšenie skladby podlahy by bolo ekonomicky a funkčne neefektívne vynaloženie finančných prostriedkov. Nemožnosť zateplenia a dodatočné navýšenie podlahovej konštrukcie môže mať za následok nevyhovujúce výsledky na energetické kritérium a kritérium energetickej hospodárnosti budovy.

Pre použité stavebné materiály sa požadujú nasledovné limitné hodnoty tepelnoizolačných vlastností:

Minerálna vlna použitá v kontaktnom zatepl'ovacom systéme Isover clima 034

- deklarovaná hodnota súčiniteľa tepelnej vodivosti $\lambda_D \leq 0.034 \text{ W/m.K}$
- návrhová hodnota súčiniteľa tepelnej vodivosti $\lambda \leq 0.038 \text{ W/m.K}$
-

Minerálna vlna použitá v strope Isover unirol profi

- deklarovaná hodnota súčiniteľa tepelnej vodivosti $\lambda_D \leq 0.033 \text{ W/m.K}$
- návrhová hodnota súčiniteľa tepelnej vodivosti $\lambda \leq 0.039 \text{ W/m.K}$

Pozn: deklarované hodnoty sú obvykle uvádzané v technických listoch stavebných materiálov, nezohľadňujú vplyv vlhkosti na zhoršenie tepelnoizolačných vlastností stavebného materiálu. V návrhových hodnotách súčiniteľa tepelnej vodivosti je uvedený vplyv vlhkosti zohľadnený. Nakoľko sa však v technických listoch

stavebných materiálov uvádzajú predovšetkým deklarované hodnoty, pri voľbe konkrétneho stavebného materiálu je potrebné riadiť sa požiadavkami na návrhové hodnoty.

Upozornenie: od r. 2016 platia prísnejšie požiadavky podľa STN 730540-2/Z1+Z2:2019. Viď tabuľka č.1, tabuľka č.2, tabuľka č.3, tabuľka č.9, tabuľka č.14, tabuľka A1 v citovanej norme, stĺpec 3 – Odporúčaná hodnota. Vo výstavbe po 1.1.2021 sa uplatňujú požiadavky uvedené v stĺpci č.4 – Cieľová odporúčaná hodnota.

Pre obdobie výstavby od 1.1.2016 do 31.12.2020 je nevyhnutné použiť otvorové konštrukcie s U_w maximálne 1,0 W/m²K.

Tepelnotechnické parametre všetkých uvedených konštrukcií sú uvedené v teplototechnickom výpočte. Vo výpočte sú uvedené len vrstvy ktoré majú význam pri teplototechnickom posúdení v zmysle STN 730540, výpočet podľa STN EN ISO 6946.

5. POŽIADAVKY STN 73 0540-2 (2012)

Riešený objekt sa nachádza v obci Kalinkovo v okrese Senec, čomu podľa STN 73 0540 (2012) zodpovedá vonkajšia výpočtová teplota $\theta_e = -11^\circ\text{C}$ a relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu $\phi_e = 83\%$. Vnútorne prostredie je definované teplotou vnútorného vzduchu počas vykurovacej sezóny teplotu $\theta_{ai} = 20^\circ\text{C}$ a relatívnou vlhkosťou vnútorného vzduchu $\phi_{ai} = 50\%$. Požiadavky na ostatné miestnosti sú definované v STN 730540 z r.2019 podľa požiadaviek.

Podľa STN 730540-2-3 (2019) bodu 3.2.3 musia splniť normalizované požiadavky aj významne obnovované budovy. Ak to nie je funkčne, technicky a ekonomicky uskutočniteľné, musia spĺňať stavebné konštrukcie, na ktorých sa uskutočňuje významná obnova, aspoň minimálne požiadavky na energeticky úsporné budovy.

Energetické kritérium

Pri hodnotení budov z hľadiska potreby tepla na vykurovanie sa vychádza z metodiky opísanej v STN EN ISO 13790 a STN EN ISO 13790 N.

Hodnotenie podľa STN 730540 (2016) hodnotí mernú potrebu tepla $Q_{H,nd}$ pri neprerušovanom vykurovaní.

Budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovy mernú potrebu tepla

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

kde

$Q_{H,nd,N}$ je normalizovaná hodnota menej potreby tepla v kWh/(m².rok) alebo v kWh/(m³.rok) podľa tabuľky 9 v STN 73 0540-2/O1 z r.2013, ,

$Q_{H,nd}$ merná potreba tepla stanovená podľa bodu 8.1.3 STN 730540-2 resp. STN EN ISO 13790 NA v kWh/(m³.rok)

Tabuľka 9 – Hodnoty $Q_{H,nd,N}$

Faktor tvaru budovy 1/m	Potreba tepla na vykurovanie kWh/(m ² ·a)			
	Maximálna hodnota $Q_{H,nd,max}$	Normalizovaná (požadovaná) hodnota $Q_{H,nd,N}$	Odporúčaná hodnota $Q_{H,nd,r1}$	Cieľová odporúčaná hodnota $Q_{H,nd,r2}$
≤ 0,3	70,0	50,0	25,00	12,50
0,4	78,6	57,1	28,55	14,28
0,5	87,1	64,3	32,15	16,08
0,6	95,7	71,4	35,70	17,85
0,7	104,3	78,6	39,30	19,65
0,8	112,9	85,7	42,85	21,43
0,9	121,4	92,9	46,45	23,23
1,0	130,0	100,0	50,00	25,00

Upozornenie: od 1.1.2016 platia prísnejšie požiadavky mernú potrebu tepla na vykurovanie podľa STN 730540-2/Z1+Z2:2019. Viď tabuľka č.9 v citovanej norme, stĺpec 3 – Odporúčaná hodnota. Vo výstavbe po 1.1.2021 sa uplatňujú požiadavky uvedené v stĺpci č.4 – Cieľová odporúčaná hodnota.

Súčiniteľ prechodu tepla a tepelný odpor konštrukcie

S ohľadom na splnenie podmienok tepelnej pohody v miestnosti v zimnom období a splnenie energetických požiadaviek musia mať steny, strechy, stropy a podlahy vykurovaných alebo klimatizovaných bytových a nebytových (občianskej výstavby) budov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou $\varphi_i \leq 80\%$ taký súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U , alebo tepelný odpor konštrukcie R , aby bola splnená podmienka

$$U \leq U_N, \text{ resp. } R \geq R_N$$

kde

U_N je normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie vo $W/(m^2.K)$; normalizované hodnoty U_N sú pre bytové a nebytové (občianske) budovy uvedené v tabuľke 1 v STN 73 0540-2; U_N sú určené z hodnôt R_N a z príslušných odporov pri prestupe tepla na vnútornom a vonkajšom povrchu R_{si} a R_{se} podľa STN 73 0540-3, podľa vzťahu:

$$U_N := \frac{1}{R_{si} + R_N + R_{se}}$$

kde

R je normalizovaná hodnota tepelného odporu v $W/(m^2.K)$; normalizované hodnoty R_N sú v normatívnej prílohe A, v STN 73 0540-2

Vonkajšie okná a dvere bytových a nebytových (občianskej výstavby) budov musia mať súčiniteľ prechodu tepla konštrukciou

$$U_w \leq U_{w,N}, \text{ požiadavky sú uvedené v STN 730540-2}$$

Tabuľka 1 – Požiadavky na hodnoty U

Druh stavebnej konštrukcie	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie W/(m².K)												
	Maximálna hodnota U_{max}	Normalizovaná (požadovaná) hodnota U_k od 1. 1. 2013	Odporúčaná hodnota U_{n1} normalizovaná (požadovaná) od 1. 1. 2016	Cieľová odporúčaná hodnota U_{n2} normalizovaná (požadovaná) od 1. 1. 2021									
Vonkajšia stena a šikmá strecha nad obytným priestorom so sklonom > 45°	0,46	0,32	0,22	0,15									
Plochá a šikmá strecha so sklonom ≤ 45°	0,30	0,20	0,15	0,10									
Strop nad vonkajším prostredím ^{a)}	0,30	0,20	0,15	0,10									
Strop pod nevykurovaným priestorom ^{b)}	0,35	0,25	0,20	0,15									
Stena s vodorovným tepelným tokom ^{c)} /strop s tepelným tokom zhora nadol ^{b)} /strop s tepelným tokom zdola nahor ^{b)} medzi vnútornými priestormi s rozdielnou teplotou vnútorného vzduchu v oddelených priestoroch: — do 10 K — do 15 K — do 20 K — do 25 K — nad 25 K	Smer tepelného toku												
	Vodo- rovne	Zdola nahor	Zhora nadol	Vodo- rovne	Zdola nahor	Zhora nadol	Vodo- rovne	Zdola nahor	Zhora nadol	Vodo- rovne	Zdola nahor	Zhora nadol	
	2,75	3,35	2,30	1,60	1,70	1,35	1,20	1,20	0,85	1,00	0,95	0,60	
	1,80	2,00	1,60	1,05	1,10	0,95	0,75	0,75	0,60	0,70	0,50	0,35	
	1,30	1,45	1,20	0,80	0,85	0,75	0,60	0,60	0,50	0,55	0,35	0,25	
	1,05	1,10	0,95	0,65	0,70	0,60	0,55	0,50	0,40	0,45	0,30	0,20	
	0,80	0,85	0,75	0,45	0,50	0,40	0,40	0,40	0,30	0,35	0,25	0,15	

POZNÁMKA. – Maximálna hodnota platí pre budovy, na ktorých sa čiastočné stavebné úpravy vykonali v minulosti, alebo ak čiastočné stavebné úpravy sú z funkčných, technických alebo ekonomických dôvodov neuskutočniteľné (napr., zatopenie obvodového plášťa v oblasti balkónov a lodží, zatopenie stropu nad vonkajším priestorom s požadovanou svetlou výškou).

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

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

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

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

Tabuľka A1 – Normalizované hodnoty tepelného odporu konštrukcie R

Druh stavebnej konštrukcie	Tepelný odpor konštrukcie m ² .KW											
	Minimálna hodnota <i>R_{min}</i>	Normalizovaná hodnota <i>R_N</i> od 1. 1. 2013			Odporúčaná hodnota <i>R₁</i> od 1. 1. 2016			Cieľová odporúčaná hodnota <i>R₂</i> od 1. 1. 2021				
Vonkajšia stena a šikmá strecha nad obytným priestorom so sklonom > 45°	2,0	3,0			4,4			6,5				
Plochá a šikmá strecha so sklonom ≤ 45°	3,2	4,9			6,5			9,9				
Strop nad vonkajším prostredím	3,1	4,8			6,5			9,8				
Strop pod nevykurovaným priestorom	2,7	3,9			4,9			6,5				
Stena s vodorovným tepelným tokom/strop s tepelným tokom zdola nahor/strop s tepelným tokom zhora nadol medzi vnútornými priestormi s rozdielnou teplotou vnútorného vzduchu v oddelených priestoroch:	Smer tepelného toku			Smer tepelného toku			Smer tepelného toku			Smer tepelného toku		
	Vodo- rovne	Zdola nahor	Zhora nadol	Vodo- rovne	Zdola nahor	Zhora nadol	Vodo- rovne	Zdola nahor	Zhora nadol	Vodo- rovne	Zdola nahor	Zhora nadol
— do 10 K	0,1	0,1	0,1	0,4	0,4	0,4	0,6	0,6	0,8	0,7	0,9	1,3
— do 15 K	0,3	0,3	0,3	0,7	0,7	0,7	1,1	1,1	1,3	1,2	1,8	2,5
— do 20 K	0,5	0,5	0,5	1,0	1,0	1,0	1,4	1,5	1,7	1,6	2,7	3,7
— do 25 K	0,7	0,7	0,7	1,3	1,2	1,3	1,6	1,8	2,2	2,0	3,1	4,7
— nad 25 K	1,0	1,0	1,0	2,0	1,8	2,2	2,2	2,3	3,0	2,6	3,8	6,3
Stena vykurovaného priestoru priľahlá k zemi pri hĺbke zeminy:												
— do 0,5 m	1,5			2,0			2,5			2,5		
— nad 0,5 m do 2,0 m	1,0			1,5			2,0			2,0		
— nad 2,0 m	0,7			1,2			1,5			1,5		
Podlaha vykurovaného priestoru na teréne:												
— v úrovni do 0,5 m pod vonkajším terénom a do vzdialenosti 2,0 m od vnútorného povrchu vonkajšej steny	1,5			2,3			2,5			2,5		
— ostatné prípady	1,0			1,5			2,0			2,0		

Tabuľka 2 – Požiadavky na U_w vonkajších otvorových konštrukcií

Konštrukcia/ Komponent	Súčiniteľ prechodu tepla $W/(m^2 \cdot K)^{5)}$				
	Maximálna hodnota ¹⁾ $U_{w,max}$	Normalizovaná (požadovaná) hodnota $U_{w,N}$ od 1. 1. 2013	Odporúčaná hodnota $U_{w,r1}$ normalizovaná (požadovaná) od 1. 1. 2016	Cieľová hodnota od 1. 1. 2021	
				$U_{w,r2}$ normalizovaná (požadovaná)	$U_{w,r3}$ odporúčaná
Okná, dvere ²⁾ v obvodovej stene ³⁾	1,70	1,40	1,00	0,85	0,65
Okná v šikmej strešnej konštrukcii	1,70	1,50 ⁴⁾	1,40 ⁴⁾	1,20 ⁴⁾	1,00 ⁴⁾
Dvere do ostatných priestorov					
– bez zádveria	4,30	3,00	2,50	$\leq 2,00$	
– so zádverím	5,50	4,00	3,00	$\leq 2,00$	

¹⁾ Platí pre budovy, na ktorých sa čiastočné stavebné úpravy vykonali v minulosti.
²⁾ Platí pre balkónové, terasové dvere alebo tzv. francúzske okná z rovnakých konštrukčných prvkov ako okná.
³⁾ Požiadavky neplatia pre závesné steny a ľahké obvodové plášte (LOP).
⁴⁾ Strešné okno sa nadväzuje na STN EN ISO 673 hodnotí s prihliadnutím na sklon strešného okna pri zabudovaní:
– sklon od 20° do ≤ 40° zhoršuje dvojsklo o + 0,4 $W/(m^2 \cdot K)$ a trojsklo o + 0,2 $W/(m^2 \cdot K)$,
– sklon od 40° do ≤ 60° zhoršuje dvojsklo o + 0,3 $W/(m^2 \cdot K)$ a trojsklo o + 0,2 $W/(m^2 \cdot K)$,
– sklon od 60° do ≤ 70° zhoršuje dvojsklo o + 0,2 $W/(m^2 \cdot K)$ a trojsklo o + 0,1 $W/(m^2 \cdot K)$,
– pri sklone nad 70° sa už hodnota zasklenia U_g nezhoršuje.
⁵⁾ Požiadavky platia pre vonkajšie okná s plochou aspoň 1,8 m²; okná menšej plochy, ktoré nespĺňajú požadované hodnoty, musia byť zhotovené z rovnakých komponentov ako okná spĺňajúce požiadavky.

Upozornenie: od 1.1.2016 platia prísnejšie požiadavky na tepelnoizolačné vlastnosti stavebných konštrukcií podľa STN 730540-2/Z1+Z2:2019. Vid' tabuľka č.1 v citovanej norme, stĺpec 3 – Odporúčaná hodnota. Vo výstavbe po 1.1.2021 sa uplatňujú požiadavky uvedené v stĺpci č.4 – Cieľová odporúčaná hodnota.

Najnižšia povrchová teplota

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

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

kde

$\theta_{si,N}$ je najnižšia vnútorná povrchová teplota, ktorá sa určí pre najmenej priaznivé vzájomné spolupôsobenie materiálovej skladby a geometrie stavebnej konštrukcie vrátane tepelných mostov;

$\theta_{si,80}$ kritická povrchová teplota na vznik plesní zodpovedajúca 80% relatívnej vlhkosti vzduchu v tesnej blízkosti vnútorného povrchu stavebnej konštrukcie pri teplote vnútorného vzduchu θ_{ai} a relatívnej vlhkosti vzduchu φ_i ; pre normalizované podmienky vnútorného vzduchu podľa STN 73 0540-3 pri teplote vnútorného vzduchu $\theta_{ai} = 20^\circ\text{C}$ a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu $\varphi_i = 50\%$ je $\theta_{si,80} = 12,6^\circ\text{C}$

$\Delta\theta_{si}$ bezpečnostná prírážka zohľadňujúca spôsob vykurovania miestnosti a spôsob užívania miestnosti, ktorá sa určí podľa tabuľky 4 v STN 73 0540-2

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

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

S ohľadom na vylúčenie kondenzácie vodnej pary na zasklení, neodporúča sa v miestnostiach s dlhodobým pobytom ľudí používať dištančné lišty z hliníka.

Okrajové podmienky pre posudzované konštrukcie boli uvažované:

- pre exteriér: - vonkajšia teplota vzduchu $\theta_e = -11^\circ\text{C}$, podľa STN 73 0540;
- vonkajšia relatívna vlhkosť $\varphi_e = 83\%$, pre zimné obdobie podľa STN 73 0540;
- súčiniteľ prestupu tepla na vonkajšom povrchu konštrukcie $h_e = 23 \text{ W/m}^2\text{K}$, ($R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$) podľa STN 73 0540;
- pre interié: - vnútorná teplota vzduchu $\theta_{ai} = 20^\circ\text{C}$;
- vnútorná relatívna vlhkosť $\varphi_i = 50\%$;
- súčiniteľ prestupu tepla na vnútornom povrchu konštrukcie
 $h_i = 10 \text{ W/m}^2\text{K}$, ($R_{si} = 0,10 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$) – smer tep. toku je nahor
 $h_i = 8 \text{ W/m}^2\text{K}$, ($R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$) – smer tep. toku je vodorovne
 $h_i = 6 \text{ W/m}^2\text{K}$, ($R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$) – smer tep. toku je nadol
podľa STN 73 0540-3;

Intenzita výmeny vzduchu v miestnosti

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

$$n \geq n_N$$

kde n_N je požadovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu v 1/h.

Ak nie je splnená požiadavka na intenzitu výmeny vzduchu v miestnosti prirodzenou infiltráciou, treba zabezpečiť výmenu vzduchu iným spôsobom.

Vo všetkých vnútorných priestoroch bytových a nebytových budov je priemerná hodnota $n_N = 0,5 \text{ 1/h}$ kritériom minimálnej výmeny vzduchu, ak hygienické predpisy a prevádzkové podmienky nevyžadujú iné hodnoty.

Preukázanie predpokladu dosiahnutia plnenia energetickej hospodárnosti budovy

Podľa článku 8.2.2 zo STN 730540-2/O1 (2013) Budovy spĺňajú kritérium minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budov, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie:

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

kde $Q_{N,EP}$ je normalizovaná hodnota potreby tepla na vykurovanie na dosiahnutie energetickej hospodárnosti budovy, v $\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$ podľa tabuľky 14 v STN 730540

kde:

Q_{EP} - potreba tepla na vykurovanie na preukázanie splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy, v $\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$.

Tabuľka 14 – Preukázanie predpokladu dosiahnutia energetickej hospodárnosti budovy

Kategoríe budov	Faktor tvaru	Konštrukčná výška	Teplota vnútorného vzduchu	Výmena vzduchu	Vnútorná výpočtová teplota počas tímej prevádzky	Upravená vnútorná výpočtová teplota pre prerušované vykurovanie	Počet dennostupňov pre vykurovanie obdobia 212 dní	Hodnoty potreby tepla na vykurovanie na dosiahnutie energetickej hospodárnosti budovy		
								Normalizovaná hodnota $Q_{N,EP}$	Odporúčaná hodnota $Q_{r,EP}$	Cieľová odporúčaná hodnota $Q_{i,EP}$
								kWh/(m ² .a)		
Rodinné domy	0,7	2,9	20	0,5	17	20,0	3 422	81,4	40,7	20,4
Bytové domy	0,3	2,8	20	0,5	17	20,0	3 422	50,0	25,0	12,5
Administratívne budovy	0,3	3,3	20	0,5	17	18,5	3 104	53,5	26,8	13,4
Budovy škôl a školských zariadení	0,3	3,3	20	0,5	17	18,4	3 083	53,2	27,6	13,8
Budovy nemocníc	0,3	3,3	22	0,5	19	22,0	3 846	66,3	33,2	16,6
Budovy hotelov a reštaurácií	0,4	3,3	20	0,5	20	20,0	3 422	67,4	33,7	16,9
Športové haly a iné budovy určené na šport	0,3	4,5	18	0,5	15	16,5	2 680	63,0	31,5	15,8
Budovy pre veľkoobchodné a maloobchodné služby	0,5	3,6	18	0,5	15	15,9	2 553	61,7	30,9	15,5

Pre budovy so zmiešaným účelom sa minimálna požiadavka určí vážením podľa celkovej podlahovej plochy jednotlivých účelov v hodnotenej budove.

Upozornenie: od 1.1.2016 platia prísnejšie hodnoty na preukázanie predpokladu plnenia dosiahnutia energetickej hospodárnosti objektu podľa STN 730540-2 z r.2012. Viď tabuľka č.14 v citovanej norme, stĺpec 3 – Odporúčaná hodnota. Pre obdobie výstavby po 1.1.2021 sa uplatňujú požiadavky uvedené v stĺpci č.4 – Cieľová odporúčaná hodnota.

6. SPLNENIE POŽIADAVIEK NA ENERGETICKÉ KRITÉRIUM

Plnenie požiadavky na energetické kritérium podľa STN 730540-2 (2012) je uvedené v prílohe. Objekt je vo výpočte uvažovaný ako jedna zóna. Plochy obalových konštrukcií, merná plocha a obostavaný objem budovy boli stanovené z vonkajších rozmerov budovy. Obostavaný objem je vymedzený spodnou hranou hydroizolačnej vrstvy podlahy prízemnia na kontakte s terénom a hornou hranou tepelnoizolačnej vrstvy strechy. Vplyv tepelných mostov bol zohľadnený paušálne.

Projektové riešenie (navrhované):

Parametre budovy

Celková podlahová plocha	$A_C =$	1749	m ²
Obostavaný objem	$V_C =$	6921	m ³
Plocha teplovýmenného obalu budovy	$A_E =$	3006,26	m ²
Faktor tvaru	$f =$	0.43	-

Potreba tepla na vykurovanie (3422 dennost.)	$Q_H =$	33934,85	kWh/a
Merná potreba tepla na vykurovanie	$Q_{H,nd1} =$	19,40	kWh/(m ² .a)
	$Q_{H,nd2} =$	4,90	kWh/(m ³ .a)

Požiadavky STN 730540-2 (2012), bod 8.1.2., tab. 9

Minimálna hodnota	$Q_{H,nd,N1} =$	59,5	kWh/(m ² .a)	vyhovuje
- požadovaná do 31.12.2015	$Q_{H,nd,N2} =$	18,04	kWh/(m ³ .a)	vyhovuje

Záver: Budova spĺňa požiadavku na en.kritérium - normalizovaná hodnota požadovaná pre nové a obnovované budovy pre obdobie výstavby do 31.1.2015

Odporúčaná hodnota	$Q_{H,nd,r1,1} =$	29,76	kWh/(m ² .a)	vyhovuje
- požadovaná po 1.1.2016	$Q_{H,nd,r1,2} =$	9,01	kWh/(m ³ .a)	vyhovuje

Záver Budova spĺňa požiadavku na en.kritérium - normalizovaná hodnota požadovaná pre nové budovy pre obdobie výstavby od 1.1.2016 do 31.12.2020

Cieľová odporúčaná hodnota	$Q_{H,nd,r2,1} =$	14,88	kWh/(m ² .a)	nevyhovuje
- požadovaná po 1.1.2021	$Q_{H,nd,r2,2} =$	4,5	kWh/(m ³ .a)	nevyhovuje

Záver: Budova nespĺňa požiadavku na en.kritérium - normalizovaná hodnota požadovaná pre novú budovu pre obdobie výstavby po 1.1.2021

Stanovenie predpokladu splnenia en.hospodárnosti budovy - požiad.STN 730540-2 (2012), bod 8.2.

t.j. so zohľadnením prerušovaného vykurovania pre iné budovy na bývanie

Upravená teplota vnútorného vzduchu		18.4	°C	
Počet dennostupňov		3 083	K.deň	
Potreba tepla na vykurovanie	$Q_H =$	30540	kWh/a	
Merná potreba tepla na vykurovanie	$Q_{H,nd2} =$	17,46	kWh/m ² .a	

Požiadavky STN 730540-2 (2012), bod 8.2. Stanovenie predpokladu splnenia en.hospodárnosti budovy, tab.14

Normalizovaná hodnota	$Q_{N,EP} =$	53.20	kWh/(m ² .a)	vyhovuje
Odporúčaná hodnota - požad. po 1.1.2016	$Q_{r1,EP} =$	27.60	kWh/(m ² .a)	vyhovuje
Cieľová odporúčaná hodnota - pož.po 1.1.2021	$Q_{r3,EP} =$	13.80	kWh/(m ² .a)	nevyhovuje

Záver: Požiadavka predpoklad splnenia energetickej hospodárnosti budov nie je splnená

Budova bude po zateplení spĺňať súčasné požiadavky STN 730540-Z1+Z2:2019 na energetické kritérium uplatňované pre obdobie výstavby po 1.1.2016. Podlaha na teréne v pôvodnej časti zostáva nezmenená. Úprava podlahy na teréne je staticky a ekonomicky veľmi náročná. Uvedené opatrenia (nerealizované), by neboli nákladovo efektívnym zlepšením energetickej hospodárnosti budovy a nemalo by primeranú návratnosť vložených investícií.

Podľa článku 8.2.2 zo STN 730540-2/O1 (2013) Budovy spĺňajú kritérium minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budov, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie:

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

kde $Q_{N,EP}$ je normalizovaná hodnota potreby tepla na vykurovanie na dosiahnutie energetickej hospodárnosti budovy, v kWh/(m².a) podľa tabuľky 14 v STN 730540 kde:

Q_{EP} - potreba tepla na vykurovanie na preukázanie splnenia minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy, v kWh/(m².a).

Podľa uvedenej tabuľky je normalizovaná hodnota $Q_{N,EP}$ pre budovy škôl a školských zariadení rovná 27,6 kWh/m².rok. **Vypočítaná hodnota Q_{EP} je pritom 17,46 kWh/m².rok.** Z uvedeného vyplýva že minimálna požiadavka na energetickú hospodárnosť podľa citovanej normy je splnená. Podľa STN 730540-2-3 (2012) bodu 3.2.3 musia splniť normalizované požiadavky aj významne obnovované budovy. Ak to nie je funkčne, technicky a ekonomicky uskutočniteľné, musia spĺňať stavebné konštrukcie, na ktorých sa uskutočňuje významná obnova, aspoň minimálne požiadavky na energeticky úsporné budovy. Plnenie uvedeného kritéria je za predpokladu navrhovaných opatrení zateplenia technicky realizovateľné. Z výsledkov hodnotenia vyplýva že uvedená požiadavka po zateplení objektu bude splnená. Treba však poznamenať že sa jedná o existujúci objekt kde nie sú realizovateľné všetky opatrenia ako by tomu bolo v prípade novostavby. **Vyhodnotená úspora tepla na vykurovanie dokumentuje opodstatnenosť a potrebu realizácia navrhovaného zateplenia a ostatných opatrení k zvýšeniu energetickej efektívnosti budovy školy.**

Na zabezpečenie plnenia požiadaviek pre obdobie výstavby od 1.1.2021 by bolo potrebné inštalovať obnoviteľné zdroje energie a súčasne by bolo potrebné navýšiť hrúbku tepelnej izolácie v pôvodnej podlahe na teréne. S uvedeným opatrením projektová dokumentácia neuvažuje z dôvodu obtiažnej ekonomickej a najmä technickej realizovateľnosti.

7. PLNENIE TEPELNOIZOLAČNÝCH POŽIADAVIEK STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ A POŽIADAVIEK NA ŠÍRENIE VLHKOSTI

Plnenie uvedených požiadaviek je uvedené v prílohe. Zatepľované stavebné konštrukcie oddeľujúce vykurovaný priestor od vonkajšieho prostredia spĺňajú normalizované požiadavky STN 730540-2/2012 na normalizovanú hodnotu tepelného odporu a normalizovanú hodnotu súčiniteľa prechodu tepla (podľa stĺpca č.2 STN 730540-2/2012). V konštrukciách je vylúčená kondenzácia vodnej pary, prípadne nepresahuje povolené množstvo podľa STN 730540-2, skondenzovaná vodná para neohrozí funkciu stavebných konštrukcií. Pre obdobie výstavby od 1.1.2016 je potrebné aplikovať odporúčania uvedené v časti Tepelnotechnické posúdenie fragmentov stavebných konštrukcií podľa STN 730540-2 (2012).

8. HODNOTENIE MINIMÁLNEJ POVRCHOVEJ TEPLoty **= HYGIENICKÉ KRITÉRIUM**

Projektová dokumentácia obsahuje graficky spracované niektoré stavebné detaily, resp. obsahovala len ideové riešenie zateplenia detailov. Posúdené boli vybrané kritické detaily. V ďalšom stupni projektovej dokumentácie je potrebné graficky spracovať všetky kritické stavebné detaily a následne ich teplototechnické posúdenie s cieľom eliminovať potenciálne hygienické problémy. Posúdenie sa nachádza v prílohe.

Požaduje sa zabezpečiť celoplošné zateplenie všetkých kritických stavebných detailov s cieľom bezpečne eliminovať všetky potenciálne hygienické problémy. Zvýšenú pozornosť je potrebné venovať detailom okolo okenných konštrukcií.

9. HODNOTENIE MINIMÁLNEJ INTENZITY VÝMENY VZDUCHU

Minimálna intenzita výmeny vzduchu je vypočítaná v rámci výpočtu potreby tepla na vykurovanie. Požadovaná výmena vzduchu bude dosiahnutá umelým vetraním so spätným získavaním tepla pomocou rekuperačnej jednotky. Požaduje sa montáž okien s použitím okenných pásov (zo strany interiéru parotesná, zo strany exteriéru paropriepustná). Uvedeným systémom osadenia však dôjde aj ku výraznému zníženiu nekontrolovateľnej výmeny vzduchu infiltráciou. Aj z tohto dôvodu je nevyhnutné zabezpečiť v zimnom období dostatočne intenzívne vetranie vzduchu v miestnostiach za čerstvý čo bude viesť ku zníženiu relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu a teda jeho vysušenie pod hodnotu 50% relatívnej vlhkosti.

Požadovaná priemerná hygienická výmena vzduchu $n_{min} = 0,5 \text{ h}^{-1}$

Priemerná priemerná výmena vzduchu – pôvodný stav $n = 0,5 \text{ h}^{-1}$

Priemerná priemerná výmena vzduchu – projektovaný stav $n = 0,50 \text{ h}^{-1}$

Požadovaná intenzita výmeny vzduchu bude zabezpečená aj infiltráciou.

10. POUŽITIE ALTERNATÍVNYCH ZDROJOV ENERGIE

V objekte sa neuvažuje s použitím obnoviteľných zdrojov.

11. KOMENTÁR KU TEPELNEJ OCHRANE BUDOV

Podľa vyhl.364/2012 Z.z. § 4 (5) Minimálna požiadavka na energetickú hospodárnosť budov podľa § 4 ods. 1 zákona je určená hornou hranicou energetickej triedy A1 pre globálny ukazovateľ.

Zateplením obalového plášťa a utesnením detailov okolo okenných konštrukcií dôjde ku zníženiu nekontrolovateľnej výmeny vzduchu infiltráciou čo v zimnom období spravidla vedie ku nárastu relatívnej vlhkosti vzduchu v interiéri. Je preto nevyhnutné zabezpečiť dostatočne časté a intenzívne vetranie okennými, tak aby boli eliminované podmienky vhodné pre rast plesní a kondenzáciu vodnej pary.

Zateplením obvodových konštrukcií sa výrazne zníži potreba tepla na vykurovanie. Uvedené výpočty predpokladajú normalizovanú výpočtovú teplotu vnútorného vzduchu počas celej vykurovacej sezóny, t.j. + 20°C. Individuálnym zvýšením užívateľského komfortu, v tomto prípade zvýšením teploty vnútorného vzduchu, však dôjde aj ku nárastu potreby tepla na vykurovanie. A preto prípadné zvýšenie teploty vnútorného vzduchu oproti súčasnemu stavu bude v skutočnosti viesť ku zvýšeniu potreby tepla na vykurovanie, t.j. reálne nižšej úspory oproti výpočtom.

Navrhovaný stav

Potreba tepla na vykurovanie v budove:
17,46 kWh/m².rok, resp. 51 759 kWh/rok

Potreba energie na vykurovanie v budove:
24,50 kWh/m².rok, resp. 58 066,04 kWh/rok

Potreba energie na prípravu teplej vody:
10,60 kWh/m².rok, resp. 58 066,04 kWh/rok

Potreba energie na osvetlenie v budove:
8,94 kWh/m².rok, resp. 8704,9 kWh/rok

Emisie CO₂ z vykurovania:
9,21 kg/m².rok, resp. 16,11 t/rok

Celková dodaná energia : 44,04 kWh/m².rok

Primárna energia: 58,54 kWh/m².rok – **ENERGETICKÁ TRIEDA A1**

Celková podlahová plocha: 1749 m²

Kategória paliva:

Súčasnoscť:

Zemný plyn – plynová kotolňa

Poznámka: V zmysle metodiky výpočtu podľa STN EN ISO 13790 a hodnotenia podľa Zákona č.555/2005 Z.z. v neskoršom znení Zákona č.300/2012 Z. z. a Vyhlášky č. 364/2012 Z.z. sa rozmery objektu stanovujú z vonkajších rozmerov. To znamená že po zateplení objektu dôjde aj ku nárastu celkovej podlahovej plochy a vykurovaného objemu, ktorý však vo výpočte zanedbávame.

Spracovaný výpočet predpokladá normalizovaný režim prevádzky budovy, nie je preto možné ho priamo porovnať s reálnou spotrebou energie.

12. ZÁVER

Navrhovaná budova spĺňa normalizované hodnoty tepelného odporu a súčiniteľa prechodu tepla konštrukciou, fragmenty stavebných konštrukcií spĺňajú normalizované požiadavky citovanej normy na normalizovanú hodnotu tepelného odporu, normalizovanú hodnotu súčiniteľa prechodu tepla a šírenie vlhkosti stavebnými konštrukciami, platné pre obdobie výstavby po 1.1.2016. Budova spĺňa energetické kritérium a kritérium energetickej hospodárnosti budovy. **Budova je zatriedená do energetickej triedy A1 na základe primárnej energie – Globálny ukazovateľ – $E_p=58,54 \text{ kWh/m}^2\text{.rok}$.**

Vyhodnotená úspora tepla na vykurovanie dokumentuje opodstatnenosť a potrebu realizácie navrhovaného zateplenia a stavebných úprav.

Tento tepelnotechnický posudok platí len za predpokladu splnenia všetkých predpokladov uvedených v tomto posudku.

Po realizácii zateplenia objektu je nevyhnutné zabezpečiť hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy.

Spracovaný výpočet predpokladá normalizovaný režim prevádzky budovy, nie je preto možné ho priamo porovnať s reálnou spotrebou energie.

Navrhnuté označenie skladieb slúži len účelom spracovania posudku.

Ku kolaudácii je potrebné vyhotoviť energetický certifikát budovy podľa zákona č.300/2012 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov a vyhlášky MVRR SR č.364/2012 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov.

Dňa 04/2020, Bratislava

.....
Ing.Peter Káčerik.

Použitá literatúra:

- STN 730540: Teplototechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov, 2012
- STN EN ISO 6946: Stavebné konštrukcie. Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla, Výpočtová metóda, 2001
- STN EN ISO 13770: Tepelnotechnické vlastnosti budov – šírenie tepla zeminou, 2001
- STN EN ISO 10211-1: Tepelné mosty v budovách pozemných stavieb – Tepelné toky a teploty, 1999
- STN EN ISO 13 788: Teplototechnické vlastnosti stavebných dielcov a konštrukcií Vnútna povrchová teplota na vylúčenie kritickej povrchovej vlhkosti a kondenzácie vnútri konštrukcie, 2003
- STN EN ISO 13 789: Tepelnotechnické vlastnosti budov. Merný tepelný tok prechodom tepla a vetraním. Výpočtová metóda, 2008
- STN EN ISO 13 786: Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií. Tepelno-dynamické charakteristiky. Výpočtové metódy, 2008
- STN EN ISO 10077-1: Tepelnotechnické vlastnosti okien, dverí a okeníc. Výpočet súčiniteľa prechodu tepla. Časť 1: Všeobecne, 2007
- STN EN ISO 10077-2: Tepelnotechnické vlastnosti okien, dverí a okeníc. Výpočet súčiniteľa prechodu tepla. Časť 2: Výpočtová metóda pre rámy, 2004
- STN EN ISO 14683: Tepelné mosty v stavebných konštrukciách. Lineárny stratový súčiniteľ. Zjednodušené metódy a orientačné hodnoty, 2008
- STN EN ISO 10 456: Stavebné materiály a výrobky. Metódy stanovenia deklarovaných a návrhových hodnôt tepelnotechnických veličín
- Chmúrny, I.: Tepelná ochrana budov, Jaga, 2003
- Chmúrny, I.: Komentár a návrh výpočtu energetickej certifikácie budov. Ministerstvo výstavby a regionálneho rozvoja SR, SKSI, 2007
- Mendaň, R., Vavrovič, B.: Obnova panelových budov, Komplexné riešenie konštrukčných, technologických, hygienických a energetických problémov, časť 5. Teplototechnické zhodnotenie panelových bytových domov a odstránenie hygienických porúch.
- Sternová, Z. a kol.: Obnova bytových domov, Hromadná bytová výstavba do roku 1970, Jaga, 2001
- Sternová, Z. a kol.: Obnova bytových domov, Hromadná bytová výstavba po roku 1970, Jaga, 2002
- Sternová, Z.: Zateplňovanie budov, Jaga 1999
- Sternová, Z. a kol.: Atlas tepelných mostov, Jaga 2006
- Firemné materiály Wienerberger, Baumit, Austrotherm, Polyform, Rockwool, Tyvek, Icopal, Dektrade atď.

PRÍLOHY

- POSÚDENIE OBVODOVEJ STENY PÔVODNÝ STAV EPS100+MV100
- POSÚDENIE OBVODOVEJ STENY PÔVODNÝ STAV MV200
- POSÚDENIE OBVODOVEJ STENY NOVÝ STAV MV200
- POSÚDENIE STRECHY PLOCHEJ PÔVODNÝ STAV + XPS 150
- POSÚDENIE STRECHY PLOCHEJ NOVÝ STAV STAV
- POSÚDENIE ŠIKMEJ STRECHY
- HODNOTENIE DETAILU č.1 – HYGIENICKÉ KRITÉRIUM
- HODNOTENIE DETAILU č.2 – HYGIENICKÉ KRITÉRIUM
- VÝPOČET POTREBY TEPLA NA VYKUROVANIE – NOVÝ STAV
- SPRÁVA K PROJEKTOVÉMU HODNOTENIU PODĽA § 7 ods. 2 písm. c)

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

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

Název úlohy : **Obvodová stena pôvodná + 100 eps+100 mv**

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednovrstevná

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Zdivo CDm tl.	0,3750	0,6900	960,0	1450,0	7,0	0.0000
3	BASF EPS 70	0,1000	0,0400	1250,0	16,0	40,0	0.0000
4	Isover clima 0	0,1000	0,0380	800,0	140,0	1,0	0.0000
5	weber.therm- l	0,0030	0,8000	900,0	1720,0	35,0	0.0000
6	Baumit silikon	0,0020	0,7000	920,0	1800,0	70,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m2K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m2K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m2K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -11.0 C

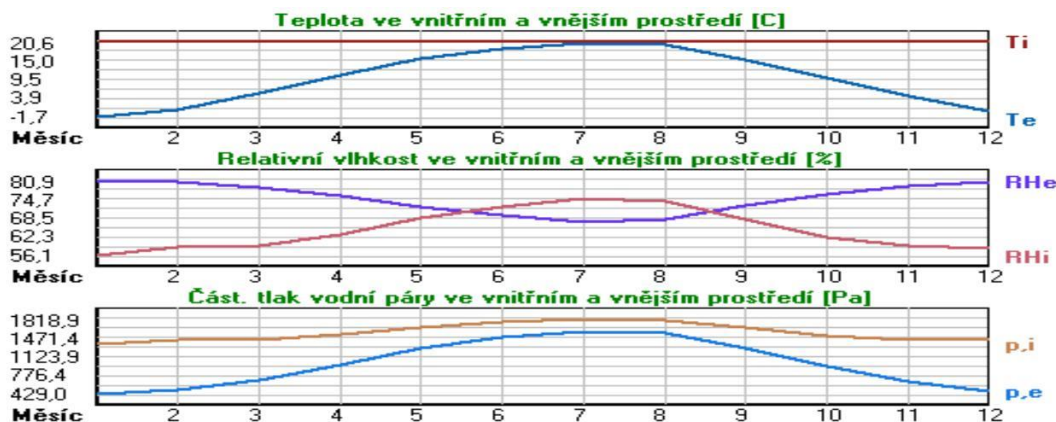
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 83.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHl : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.6	56.1	1360.5	-1.7	80.9	429.0
2	28 672	20.6	58.7	1423.6	0.6	80.4	512.7
3	31 744	20.6	59.5	1443.0	5.3	78.6	699.8
4	30 720	20.6	62.9	1525.4	10.7	75.8	974.8
5	31 744	20.6	68.3	1656.4	15.6	72.2	1278.9
6	30 720	20.6	72.3	1753.4	18.6	69.2	1482.2
7	31 744	20.6	75.0	1818.9	20.3	67.1	1597.5
8	31 744	20.6	73.8	1789.8	19.7	67.9	1557.6
9	30 720	20.6	68.1	1651.5	15.4	72.4	1266.1
10	31 744	20.6	62.3	1510.9	10.0	76.2	935.2
11	30 720	20.6	59.2	1435.7	4.5	78.9	664.3
12	31 744	20.6	58.5	1418.7	-0.1	80.5	487.4

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu balance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplný odpor konstrukce R : 5.697 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.170 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_k : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírazkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 3.9E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny* podle EN ISO 13786 : 1275.7

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 17.4 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.28 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.958

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Číslo Minimální požadované hodnoty při max. Vypočtené
měsíce rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: hodnoty

	----- 80% -----		----- 100% -----				
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	15.0	0.747	11.5	0.594	19.7	0.958	59.4
2	15.7	0.754	12.2	0.582	19.8	0.958	61.8
3	15.9	0.692	12.4	0.467	20.0	0.958	61.9
4	16.8	0.612	13.3	0.261	20.2	0.958	64.5
5	18.1	0.492	14.6	-----	20.4	0.958	69.2
6	19.0	0.184	15.4	-----	20.5	0.958	72.7
7	19.6	-----	16.0	-----	20.6	0.958	75.1
8	19.3	-----	15.8	-----	20.6	0.958	74.0
9	18.0	0.502	14.5	-----	20.4	0.958	69.0
10	16.6	0.623	13.1	0.296	20.2	0.958	64.0
11	15.8	0.702	12.4	0.488	19.9	0.958	61.7
12	15.6	0.759	12.2	0.593	19.7	0.958	61.7

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:

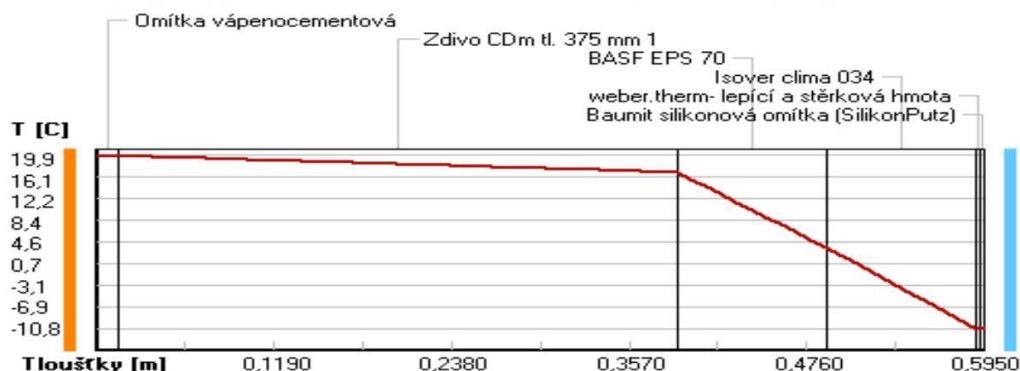
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

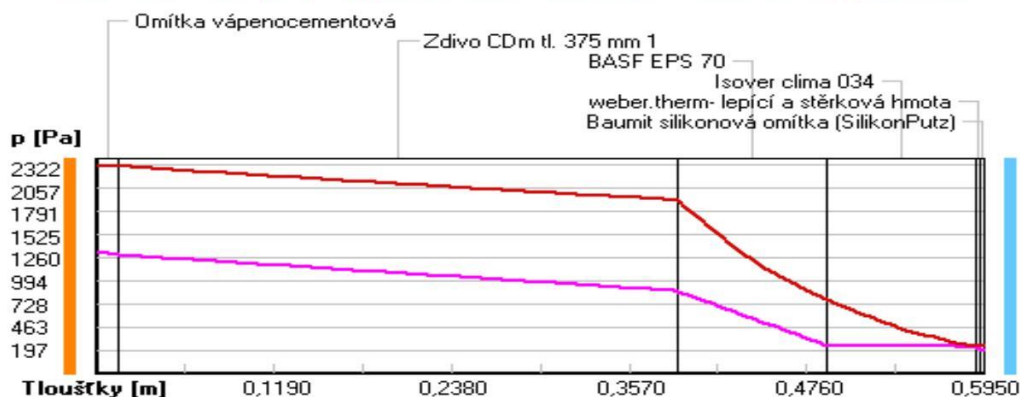
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	19.9	19.8	16.9	3.4	-10.7	-10.8	-10.8
p [Pa]:	1334	1289	878	251	235	219	197
p _{sat} [Pa]:	2322	2311	1923	781	243	242	242

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p_{sat} je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

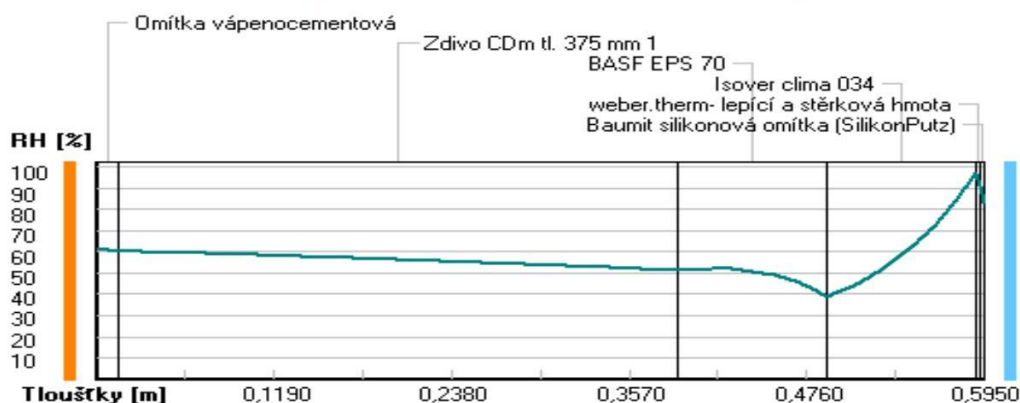
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 3.134E-0008 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

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

Název úlohy : **Obvodová stena pôvodná + 200 mv**

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Zdivo CDm tl.	0,3750	0,6900	960,0	1450,0	7,0	0.0000
3	Isover clima 0	0,2000	0,0380	800,0	140,0	1,0	0.0000
4	weber.therm- I	0,0030	0,8000	900,0	1720,0	35,0	0.0000
5	Baumit silikon	0,0020	0,7000	920,0	1800,0	70,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

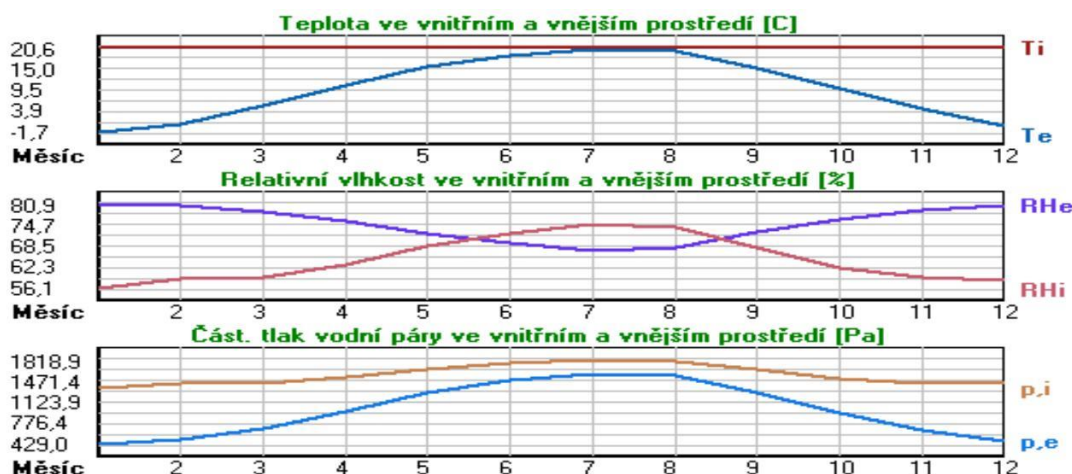
Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.13 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.04 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -11.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 83.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	T_{ai} [C]	RHi [%]	P_i [Pa]	T_e [C]	RHe [%]	P_e [Pa]
1	31 744	20.6	56.1	1360.5	-1.7	80.9	429.0
2	28 672	20.6	58.7	1423.6	0.6	80.4	512.7
3	31 744	20.6	59.5	1443.0	5.3	78.6	699.8
4	30 720	20.6	62.9	1525.4	10.7	75.8	974.8
5	31 744	20.6	68.3	1656.4	15.6	72.2	1278.9
6	30 720	20.6	72.3	1753.4	18.6	69.2	1482.2
7	31 744	20.6	75.0	1818.9	20.3	67.1	1597.5
8	31 744	20.6	73.8	1789.8	19.7	67.9	1557.6
9	30 720	20.6	68.1	1651.5	15.4	72.4	1266.1
10	31 744	20.6	62.3	1510.9	10.0	76.2	935.2
11	30 720	20.6	59.2	1435.7	4.5	78.9	664.3
12	31 744	20.6	58.5	1418.7	-0.1	80.5	487.4

Poznámka: T_{ai} , RHi a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_e , RHe a P_e jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.828 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.167 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.19 / 0.22 / 0.27 / 0.37 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.8E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny^* podle EN ISO 13786 : 1604.2

Fázový posun teplotního kmitu Ψ^* podle EN ISO 13786 : 19.4 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.31 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.959

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0.25$ m²K/W.

Číslo měsíce Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: Vypočtené hodnoty

----- 80% ----- 100% -----

	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	15.0	0.747	11.5	0.594	19.7	0.959	59.4
2	15.7	0.754	12.2	0.582	19.8	0.959	61.7
3	15.9	0.692	12.4	0.467	20.0	0.959	61.8
4	16.8	0.612	13.3	0.261	20.2	0.959	64.5
5	18.1	0.492	14.6	-----	20.4	0.959	69.2
6	19.0	0.184	15.4	-----	20.5	0.959	72.7
7	19.6	-----	16.0	-----	20.6	0.959	75.1
8	19.3	-----	15.8	-----	20.6	0.959	74.0
9	18.0	0.502	14.5	-----	20.4	0.959	69.0
10	16.6	0.623	13.1	0.296	20.2	0.959	64.0
11	15.8	0.702	12.4	0.488	19.9	0.959	61.7
12	15.6	0.759	12.2	0.593	19.8	0.959	61.6

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplovní faktor.

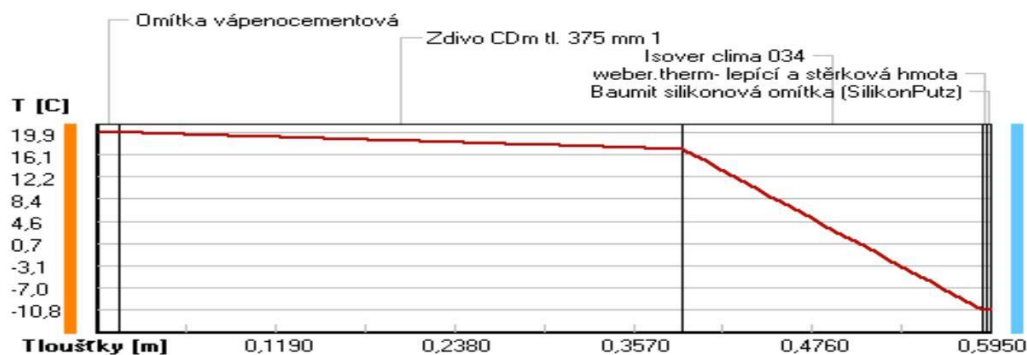
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

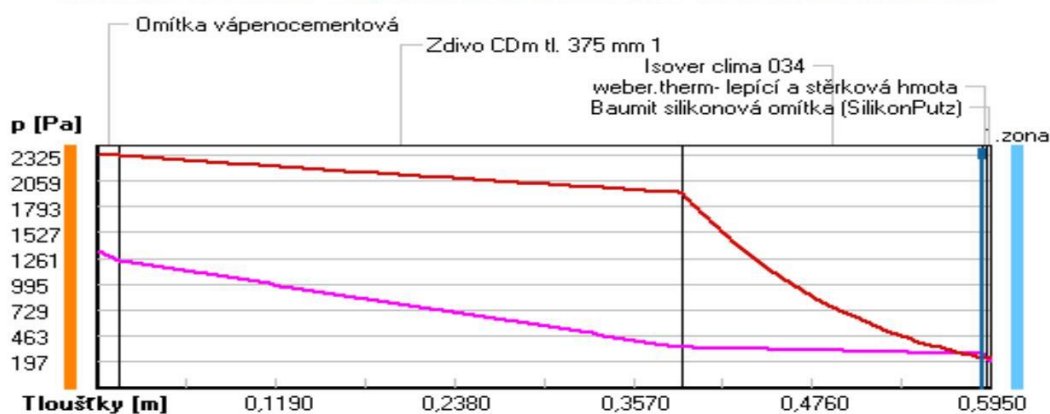
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	19.9	19.8	17.0	-10.8	-10.8	-10.8
p [Pa]:	1334	1237	348	280	244	197
p,sat [Pa]:	2325	2313	1933	242	242	242

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

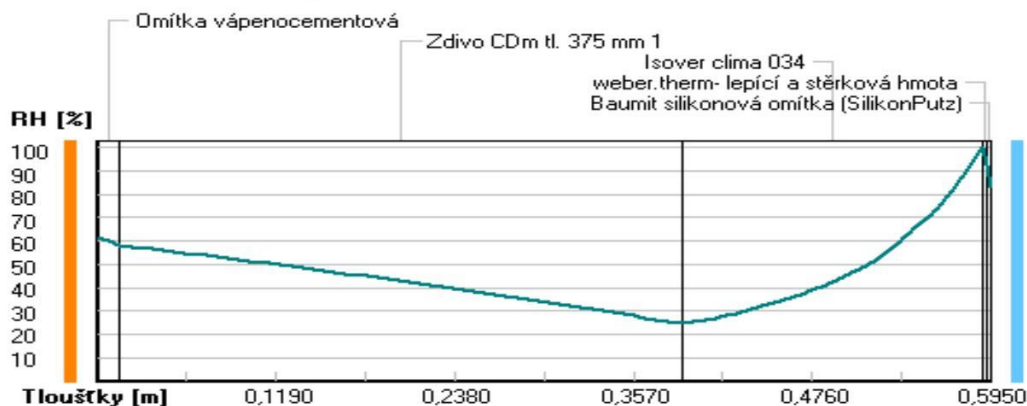
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.5900	0.5900	3.297E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: 0.0453 kg/(m2.rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: 7.6312 kg/(m2.rok)

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než -5.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

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

Název úlohy : **Obvodová stena nová + 200 mv**

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m2K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Heluz uni brús	0,3000	0,1590	1000,0	600,0	5,0	0.0000
3	Isover clima 0	0,2000	0,0380	800,0	140,0	1,0	0.0000
4	weber.therm- I	0,0030	0,8000	900,0	1720,0	35,0	0.0000
5	Baunit silikon	0,0020	0,7000	920,0	1800,0	70,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

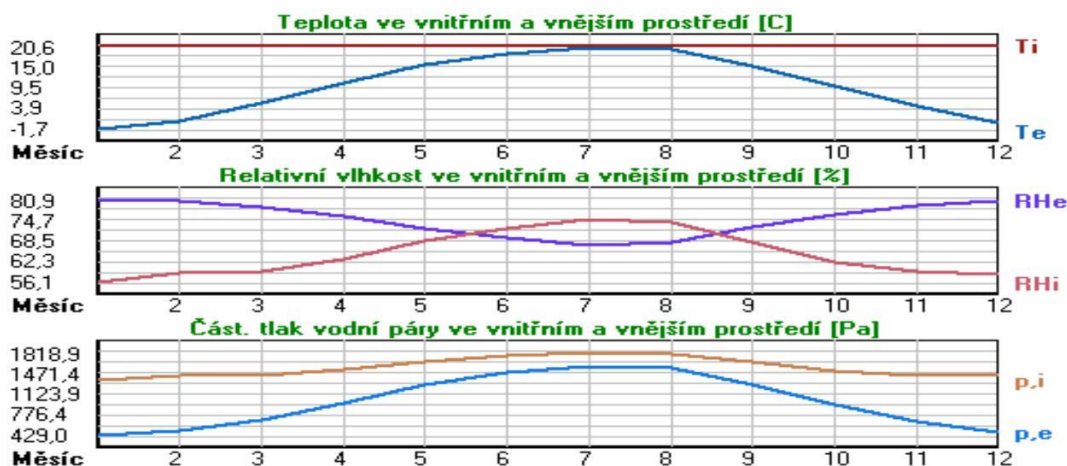
Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} :	0.13 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} :	0.25 m2K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} :	0.04 m2K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} :	0.04 m2K/W
Návrhová venkovní teplota T_e :	-11.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} :	20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} :	83.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} :	55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
-------	--------------------	---------	---------	---------	--------	---------	---------

1	31	744	20.6	56.1	1360.5	-1.7	80.9	429.0
2	28	672	20.6	58.7	1423.6	0.6	80.4	512.7
3	31	744	20.6	59.5	1443.0	5.3	78.6	699.8
4	30	720	20.6	62.9	1525.4	10.7	75.8	974.8
5	31	744	20.6	68.3	1656.4	15.6	72.2	1278.9
6	30	720	20.6	72.3	1753.4	18.6	69.2	1482.2
7	31	744	20.6	75.0	1818.9	20.3	67.1	1597.5
8	31	744	20.6	73.8	1789.8	19.7	67.9	1557.6
9	30	720	20.6	68.1	1651.5	15.4	72.4	1266.1
10	31	744	20.6	62.3	1510.9	10.0	76.2	935.2
11	30	720	20.6	59.2	1435.7	4.5	78.9	664.3
12	31	744	20.6	58.5	1418.7	-0.1	80.5	487.4

Poznámka: T_{ai} , RH_i a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_e , RH_e a P_e jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 7.172 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.136 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 1.1E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 1561.5

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 19.9 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.54 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.966

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25$ m²K/W.

Číslo měsíce Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: Vypočtené hodnoty

	----- 80% -----		----- 100% -----				
	$T_{si,m}[°C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[°C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si}[°C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[%]$
1	15.0	0.747	11.5	0.594	19.9	0.966	58.8
2	15.7	0.754	12.2	0.582	19.9	0.966	61.2
3	15.9	0.692	12.4	0.467	20.1	0.966	61.4
4	16.8	0.612	13.3	0.261	20.3	0.966	64.2
5	18.1	0.492	14.6	-----	20.4	0.966	69.0
6	19.0	0.184	15.4	-----	20.5	0.966	72.6
7	19.6	-----	16.0	-----	20.6	0.966	75.0
8	19.3	-----	15.8	-----	20.6	0.966	73.9
9	18.0	0.502	14.5	-----	20.4	0.966	68.8
10	16.6	0.623	13.1	0.296	20.2	0.966	63.7
11	15.8	0.702	12.4	0.488	20.1	0.966	61.2

12 15.6 0.759 12.2 0.593 19.9 0.966 61.1

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

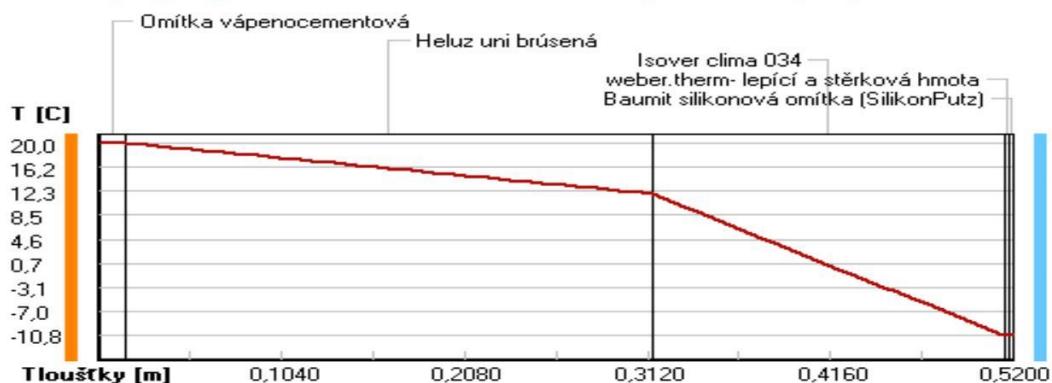
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

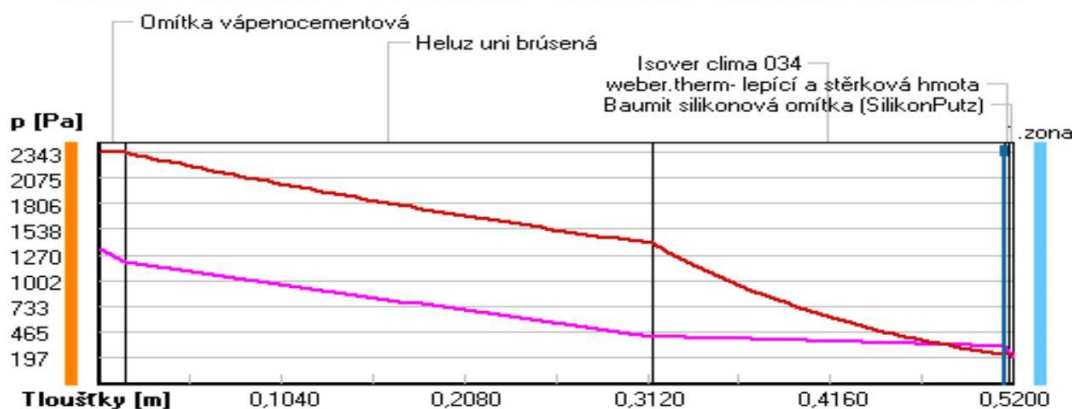
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	e
theta [C]:	20.0	20.0	11.9	-10.8	-10.8	-10.8
p [Pa]:	1334	1189	424	322	268	197
p,sat [Pa]:	2343	2333	1388	241	241	241

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

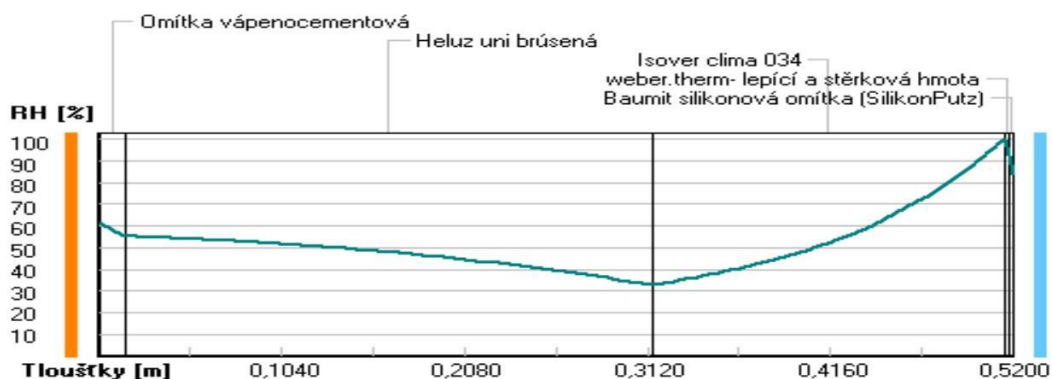
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.5150	0.5150	7.364E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a: 0.1780 kg/(m2.rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **7.5918 kg/(m².rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

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

Název úlohy : **Střecha původná plochá + 150 xps**

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Stropný panel	0,2000	1,2000	840,0	1200,0	23,0	0.0000
3	Spádový betón	0,0800	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
4	Isover EPS 200	0,1500	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000
5	Geotextília	0,0020	0,0480	1510,0	150,0	4700,0	0.0000
6	BASF Styrodur	0,1500	0,0360	1270,0	30,0	140,0	0.0000
7	Fatrafol 814	0,0025	0,3500	1470,0	1350,0	13000,0	0.0000

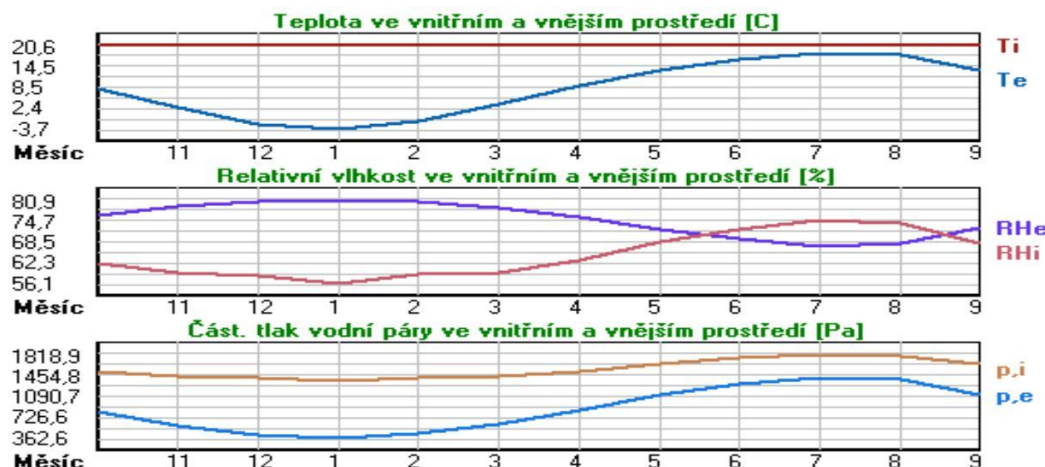
Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.10 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.25 m²K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.04 m²K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} : 0.04 m²K/W
Návrhová venkovní teplota T_e : -11.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 83.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	T_{ai} [C]	R_{Hi} [%]	P_i [Pa]	T_e [C]	R_{He} [%]	P_e [Pa]
1	31 744	20.6	56.1	1360.5	-3.7	80.9	362.6
2	28 672	20.6	58.7	1423.6	-1.4	80.4	437.1
3	31 744	20.6	59.5	1443.0	3.3	78.6	608.1
4	30 720	20.6	62.9	1525.4	8.7	75.8	852.3
5	31 744	20.6	68.3	1656.4	13.6	72.2	1124.0
6	30 720	20.6	72.3	1753.4	16.6	69.2	1306.6
7	31 744	20.6	75.0	1818.9	18.3	67.1	1410.5
8	31 744	20.6	73.8	1789.8	17.7	67.9	1374.5
9	30 720	20.6	68.1	1651.5	13.4	72.4	1112.5
10	31 744	20.6	62.3	1510.9	8.0	76.2	817.0
11	30 720	20.6	59.2	1435.7	2.5	78.9	576.7
12	31 744	20.6	58.5	1418.7	-2.1	80.5	412.8

Poznámka: T_{ai} , R_{Hi} a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_e , R_{He} a P_e jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Průměrná měsíční venkovní teplota T_e byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 °C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplotný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotný odpor konstrukce R : 8.874 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.111 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.13 / 0.16 / 0.21 / 0.31 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumuláční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 4.2E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 811.7

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 13.2 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.74 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.973

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25$ m²K/W.

Číslo Minimální požadované hodnoty při max.

měsíce rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:

Vypočtené

hodnoty

	----- 80% -----		----- 100% -----				
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[\%]$
1	15.0	0.768	11.5	0.627	19.9	0.973	58.4
2	15.7	0.776	12.2	0.620	20.0	0.973	60.9
3	15.9	0.727	12.4	0.528	20.1	0.973	61.3
4	16.8	0.677	13.3	0.386	20.3	0.973	64.2
5	18.1	0.637	14.6	0.137	20.4	0.973	69.1
6	19.0	0.592	15.4	-----	20.5	0.973	72.8
7	19.6	0.546	16.0	-----	20.5	0.973	75.3
8	19.3	0.551	15.8	-----	20.5	0.973	74.2
9	18.0	0.641	14.5	0.154	20.4	0.973	68.9
10	16.6	0.683	13.1	0.408	20.3	0.973	63.6
11	15.8	0.735	12.4	0.545	20.1	0.973	61.0
12	15.6	0.781	12.2	0.629	20.0	0.973	60.8

Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

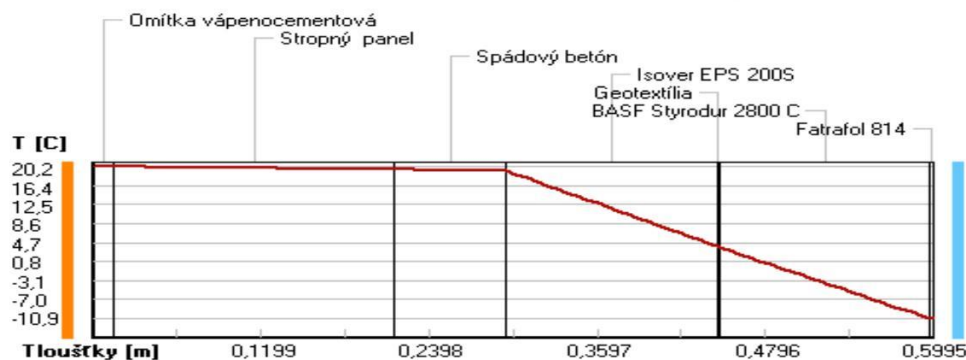
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

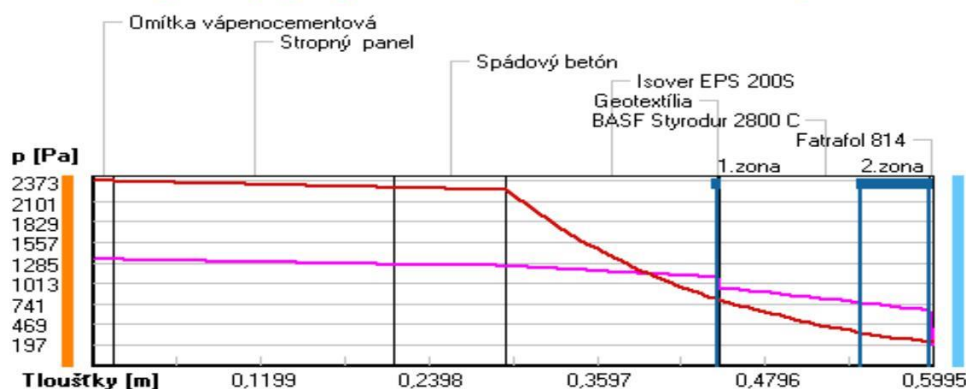
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	20.2	20.2	19.6	19.4	3.9	3.8	-10.8	-10.9
p [Pa]:	1334	1330	1264	1245	1095	961	661	197
p,sat [Pa]:	2373	2366	2281	2249	808	800	241	240

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

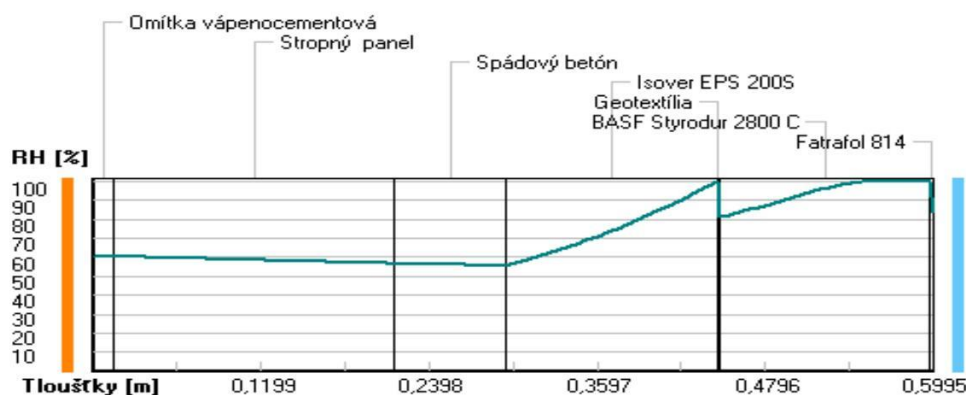
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.4450	0.4450	2.524E-0009
2	0.5477	0.5970	3.485E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0.0333 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$: **0.0728 kg/(m2.rok)**

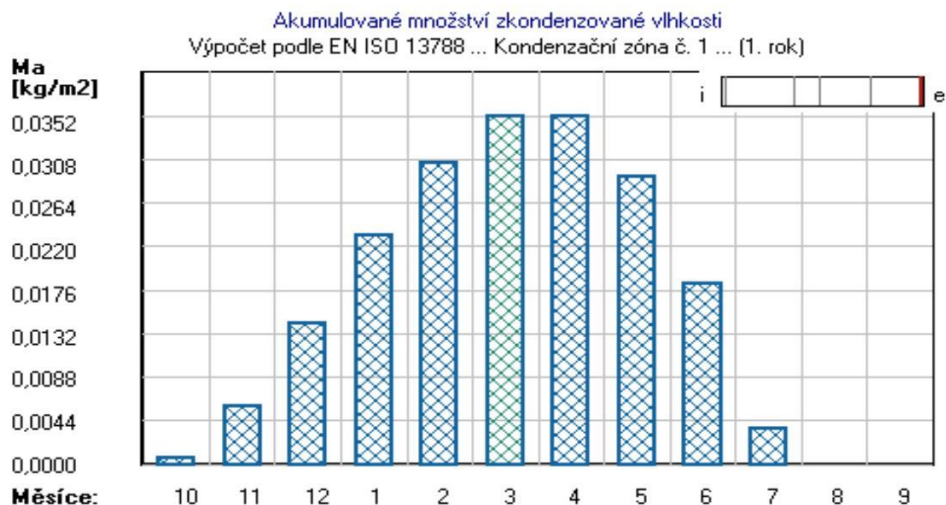
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1



Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m² za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m² za měsíc	Akumul. vlhkost v kg/m² za měsíc
	levá	pravá	g,in	g,out	Mc/Mev	Ma
10	0.5970	0.5970	0.0049	0.0043	0.0006	0.0006
11	0.5970	0.5970	0.0077	0.0025	0.0052	0.0058
12	0.5970	0.5970	0.0102	0.0017	0.0085	0.0143
1	0.5970	0.5970	0.0100	0.0014	0.0085	0.0231
2	0.5970	0.5970	0.0090	0.0017	0.0073	0.0304
3	0.5970	0.5970	0.0075	0.0028	0.0047	0.0352
4	0.5970	0.5970	0.0044	0.0044	-0.0001	0.0351
5	0.5970	0.5970	0.0011	0.0072	-0.0061	0.0290
6	0.5970	0.5970	-0.0015	0.0093	-0.0108	0.0182
7	0.5970	0.5970	-0.0032	0.0114	-0.0147	0.0035
8	---	---	-0.0027	0.0107	-0.0134	0.0000
9	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok Mc,a : **0.0352 kg/m²**

Množství vypařitelné vodní páry za rok Mev,a je min.: **0.0352 kg/m²**

z toho se odpaří do exteriéru: **0.0294 kg/m²**

..... a do interiéru: **0.0058 kg/m²**

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. $Mc,a < Mev,a$).

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

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

Název úlohy : **Střecha nová plochá**

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednovrstevná

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m³]	Mi [-]	Ma [kg/m²]
1	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Stropná deska	0,2000	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
3	Spádový betón	0,0800	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
4	BASF Styrodur	0,3800	0,0360	1270,0	30,0	140,0	0.0000
5	Geotextílie	0,0020	0,0480	1510,0	150,0	4700,0	0.0000
6	Fatrafol 814	0,0025	0,3500	1470,0	1350,0	13000,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

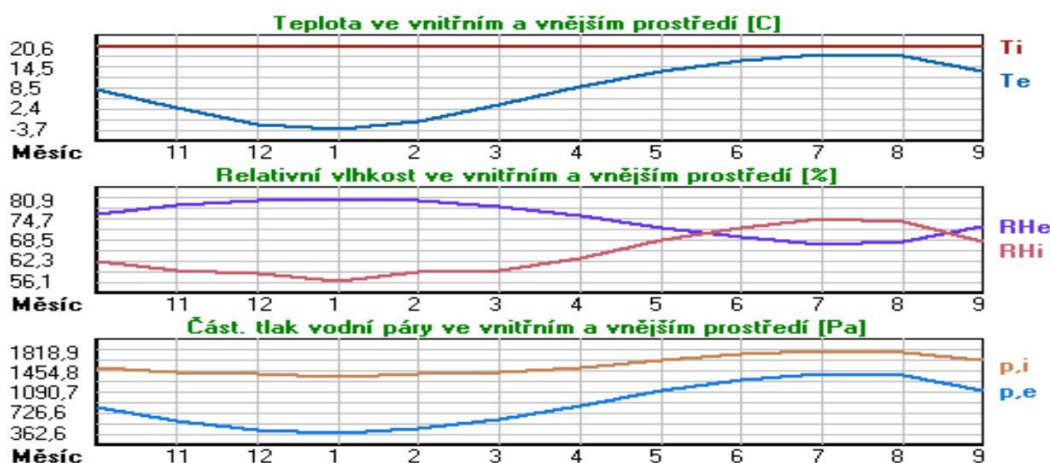
Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru R_{si} : 0.10 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{si} : 0.25 m²K/W
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru R_{se} : 0.04 m²K/W
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty R_{se} : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota T_e : -11.0 C
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T_{ai} : 20.6 C
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu R_{He} : 83.0 %
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu R_{Hi} : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	T_{ai} [C]	R_{Hi} [%]	P_i [Pa]	T_e [C]	R_{He} [%]	P_e [Pa]
1	31 744	20.6	56.1	1360.5	-3.7	80.9	362.6
2	28 672	20.6	58.7	1423.6	-1.4	80.4	437.1
3	31 744	20.6	59.5	1443.0	3.3	78.6	608.1
4	30 720	20.6	62.9	1525.4	8.7	75.8	852.3
5	31 744	20.6	68.3	1656.4	13.6	72.2	1124.0
6	30 720	20.6	72.3	1753.4	16.6	69.2	1306.6
7	31 744	20.6	75.0	1818.9	18.3	67.1	1410.5
8	31 744	20.6	73.8	1789.8	17.7	67.9	1374.5
9	30 720	20.6	68.1	1651.5	13.4	72.4	1112.5
10	31 744	20.6	62.3	1510.9	8.0	76.2	817.0
11	30 720	20.6	59.2	1435.7	2.5	78.9	576.7
12	31 744	20.6	58.5	1418.7	-2.1	80.5	412.8

Poznámka: T_{ai} , R_{Hi} a P_i jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a T_e , R_{He} a P_e jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Průměrná měsíční venkovní teplota T_e byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střešou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 10.824 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.091 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.11 / 0.14 / 0.19 / 0.29 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 5.4E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y^* podle EN ISO 13786 : 1985.3

Fázový posun teplotního kmitu Ψ_i^* podle EN ISO 13786 : 16.6 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$: 19.89 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$: 0.978

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně $R_{si}=0,25$ m²K/W.

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	15.0	0.768	11.5	0.627	20.1	0.978	58.0
2	15.7	0.776	12.2	0.620	20.1	0.978	60.5
3	15.9	0.727	12.4	0.528	20.2	0.978	60.9
4	16.8	0.677	13.3	0.386	20.3	0.978	63.9
5	18.1	0.637	14.6	0.137	20.4	0.978	69.0
6	19.0	0.592	15.4	-----	20.5	0.978	72.7
7	19.6	0.546	16.0	-----	20.5	0.978	75.2
8	19.3	0.551	15.8	-----	20.5	0.978	74.1
9	18.0	0.641	14.5	0.154	20.4	0.978	68.8
10	16.6	0.683	13.1	0.408	20.3	0.978	63.4
11	15.8	0.735	12.4	0.545	20.2	0.978	60.7
12	15.6	0.781	12.2	0.629	20.1	0.978	60.4

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f,Rsi je teplotní faktor.

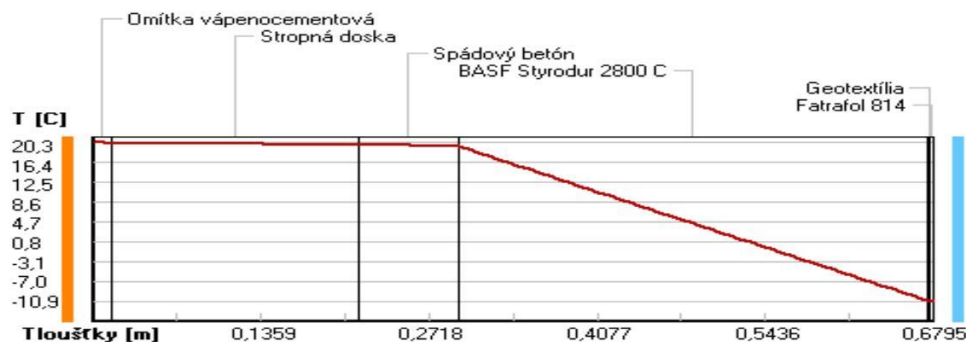
Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

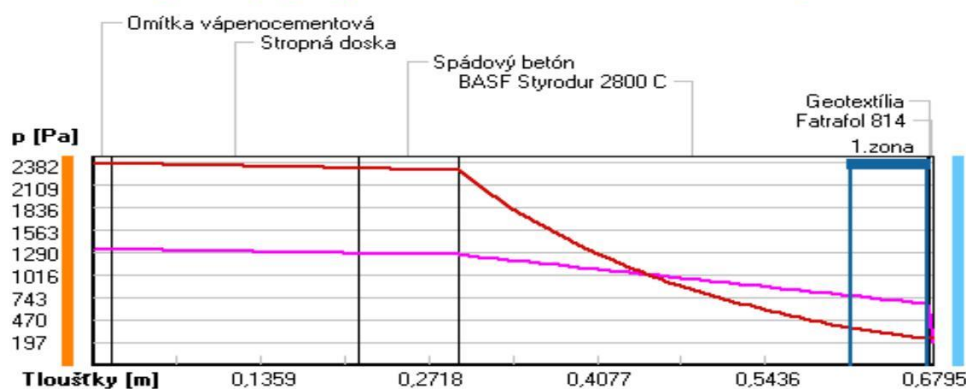
rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.3	20.3	19.9	19.7	-10.7	-10.9	-10.9
p [Pa]:	1334	1331	1279	1264	667	561	197
p,sat [Pa]:	2382	2376	2317	2291	243	240	240

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

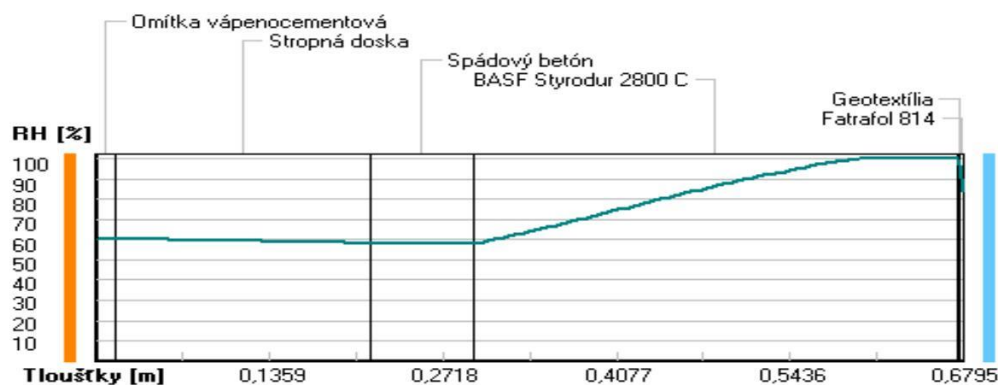
Teploty v typickém místě konstrukce v ustálených návrhových podmínkách



Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0,6130	0,6750	3,558E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$:	0,0247 kg/(m2.rok)
Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$:	0,0571 kg/(m2.rok)

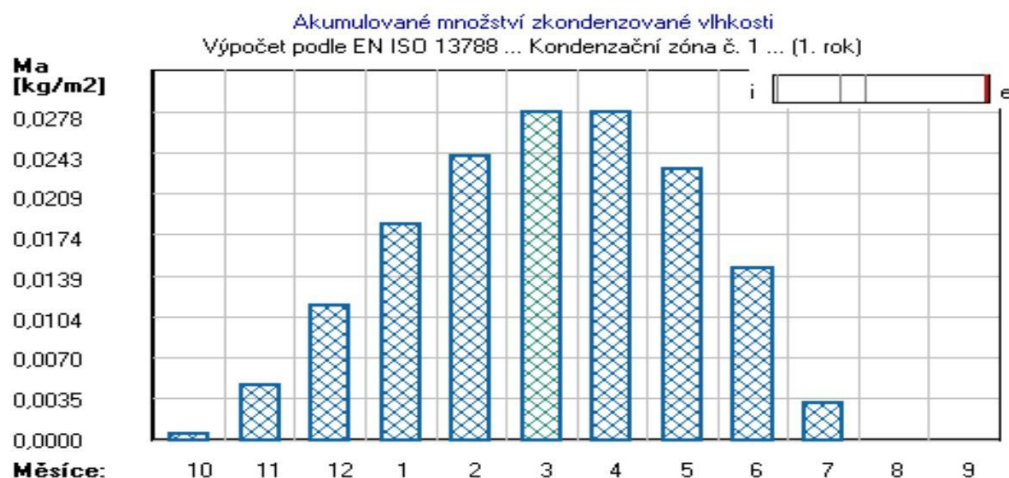
Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10,0 C.

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1



Měsíc	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m2 za měsíc		Kondenz./vypař. v kg/m2 za měsíc M_c/M_{ev}	Akumul. vlhkost v kg/m2 za měsíc M_a
	levá	pravá	g,in	g,out		
10	0,6750	0,6750	0,0039	0,0034	0,0005	0,0005
11	0,6750	0,6750	0,0061	0,0020	0,0041	0,0046
12	0,6750	0,6750	0,0081	0,0014	0,0067	0,0113
1	0,6750	0,6750	0,0079	0,0012	0,0067	0,0183
2	0,6750	0,6750	0,0071	0,0013	0,0058	0,0241
3	0,6750	0,6750	0,0060	0,0022	0,0037	0,0278
4	0,6750	0,6750	0,0034	0,0035	-0,0000	0,0278
5	0,6750	0,6750	0,0008	0,0056	-0,0048	0,0230
6	0,6750	0,6750	-0,0012	0,0072	-0,0085	0,0146
7	0,6750	0,6750	-0,0026	0,0089	-0,0114	0,0031
8	---	---	-0,0021	0,0083	-0,0105	0,0000
9	---	---	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok $M_{c,a}$: **0,0278 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok $M_{ev,a}$ je min.: **0,0278 kg/m2**

z toho se odpaří do exteriéru: **0,0231 kg/m2**

..... a do interiéru: **0,0047 kg/m2**

Na konci modelového roku je zóna suchá (tj. $M_{c,a} < M_{ev,a}$).

KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

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

Název úlohy : **Střecha nová šikmá**

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednovrstevná

Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m²K

Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Rigips RB/RBI/	0,0150	0,2100	960,0	750,0	10,0	0.0000
2	Dörken Delta-Ref	0,0003	0,1700	1000,0	1100,0	400000,0	0.0000
3	Isover Unirol profi	0,4000	0,0390	840,0	21,5	1,0	0.0000
4	Poistná hydroizol	0,0001	0,3500	1450,0	1000,0	300,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m²K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m²K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m²K/W

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m²K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -11.0 C

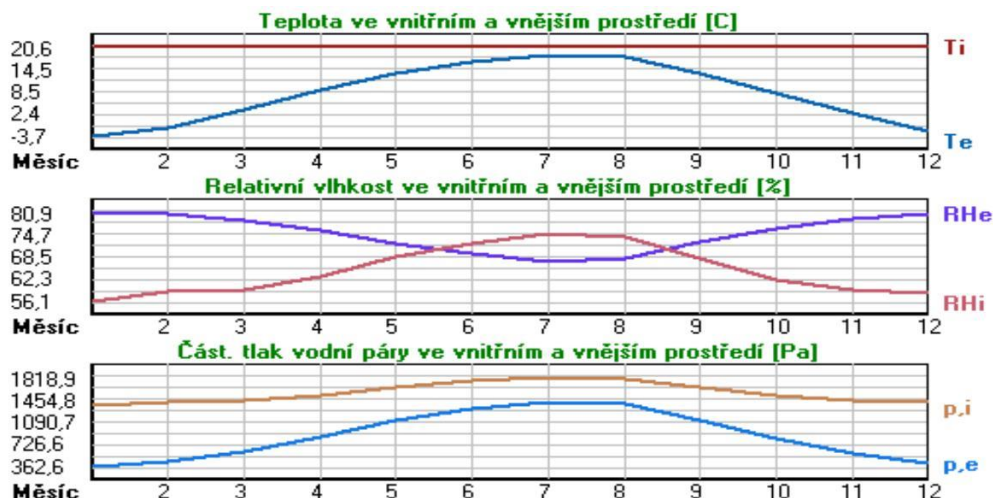
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 83.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny/hodiny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.6	56.1	1360.5	-3.7	80.9	362.6
2	28 672	20.6	58.7	1423.6	-1.4	80.4	437.1
3	31 744	20.6	59.5	1443.0	3.3	78.6	608.1
4	30 720	20.6	62.9	1525.4	8.7	75.8	852.3
5	31 744	20.6	68.3	1656.4	13.6	72.2	1124.0
6	30 720	20.6	72.3	1753.4	16.6	69.2	1306.6
7	31 744	20.6	75.0	1818.9	18.3	67.1	1410.5
8	31 744	20.6	73.8	1789.8	17.7	67.9	1374.5
9	30 720	20.6	68.1	1651.5	13.4	72.4	1112.5
10	31 744	20.6	62.3	1510.9	8.0	76.2	817.0
11	30 720	20.6	59.2	1435.7	2.5	78.9	576.7
12	31 744	20.6	58.5	1418.7	-2.1	80.5	412.8

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).



Průměrná měsíční venkovní teplota T_e byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 °C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

Teplný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplý odpor konstrukce R : 10.330 m²K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.096 W/m²K

Součinitel prostupu zabudované kce U_{kc} : 0.12 / 0.15 / 0.20 / 0.30 W/m²K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z_{pT} : 5.3E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce N_y* podle EN ISO 13786 : 122.9

Fázový posun teplotního kmitu Psi* podle EN ISO 13786 : 3.8 h

Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T_{si,p} : 19.86 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f_{Rsi,p} : 0.976

Obě hodnoty platí pro odpor při přestupu tepla na vnitřní straně R_{si}=0,25 m²K/W.

Číslo měsíce Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu: Vypočtené hodnoty

	----- 80% -----		----- 100% -----				
	T _{si,m} [°C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [°C]	f _{Rsi,m}	T _{si} [°C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	15.0	0.768	11.5	0.627	20.0	0.976	58.1
2	15.7	0.776	12.2	0.620	20.1	0.976	60.6
3	15.9	0.727	12.4	0.528	20.2	0.976	61.0
4	16.8	0.677	13.3	0.386	20.3	0.976	64.0
5	18.1	0.637	14.6	0.137	20.4	0.976	69.0
6	19.0	0.592	15.4	-----	20.5	0.976	72.7
7	19.6	0.546	16.0	-----	20.5	0.976	75.3
8	19.3	0.551	15.8	-----	20.5	0.976	74.1
9	18.0	0.641	14.5	0.154	20.4	0.976	68.8
10	16.6	0.683	13.1	0.408	20.3	0.976	63.5
11	15.8	0.735	12.4	0.545	20.2	0.976	60.8
12	15.6	0.781	12.2	0.629	20.1	0.976	60.5

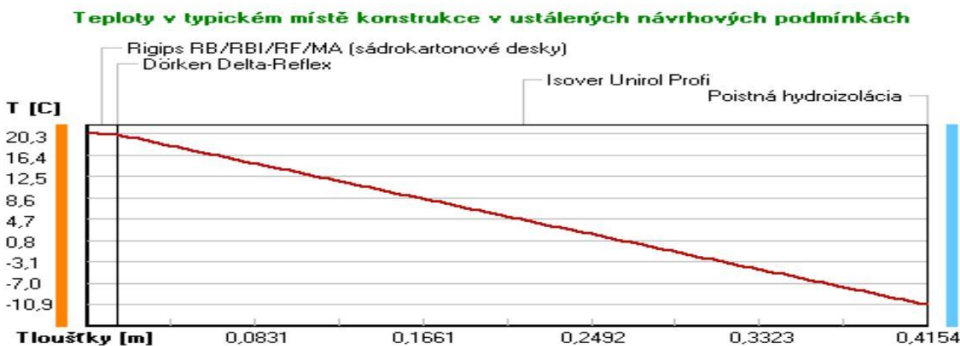
Poznámka: RH_{si} je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T_{si} je vnitřní povrchová teplota a f_{Rsi} je teplotní faktor.

Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

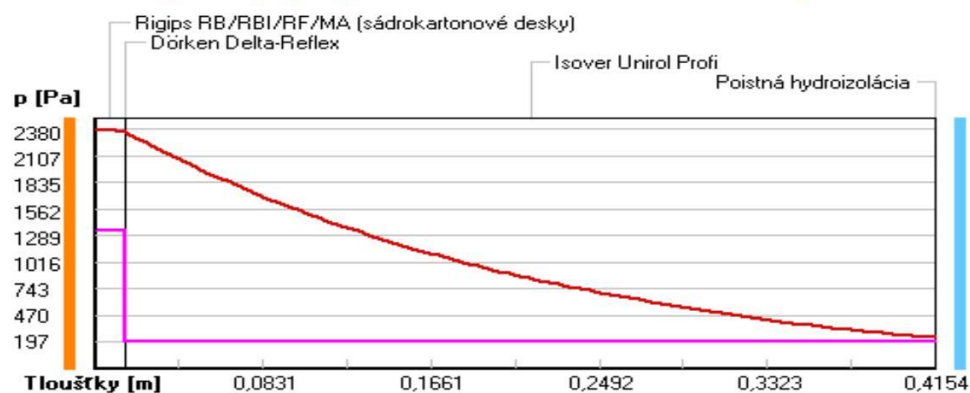
Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [°C]:	20.3	20.1	20.1	-10.9	-10.9
p [Pa]:	1334	1332	202	197	197
p _{sat} [Pa]:	2380	2349	2348	240	240

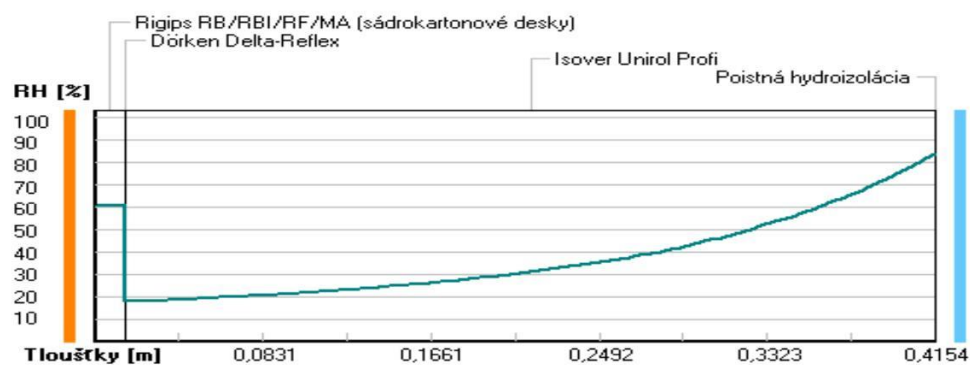
Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p_{sat} je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.



Část. tlaky vodní páry v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Rel. vlhkosti v typickém místě konstrukce v ustál. návrh. podmínkách



Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G_d : 2.261E-0009 kg/(m².s)

Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.

HODNOTENIE PLNENIA POŽIADAVIEK STN 730540-2/2012 NA NAJNIŽŠIU POVRCHOVÚ TEPLOTU, t.j. HYGIENICKÉ KRITÉRIUM

Minimálna povrchová teplota v kritických detailoch bola stanovená na základe výpočtov ustáleného dvojrozmerného deformovaného teplotného poľa. Vlastnosti materiálov a parametre vonkajšieho vzduchu boli volené podľa STN 730540-3 (2012), okrajové podmienky výpočtu, parametre odporov prestupov tepla boli stanovené podľa STN EN ISO 13788. Konkrétne pre mesto Bratislava je výpočtová teplota vonkajšieho vzduchu $\theta_e = -11^{\circ}\text{C}$ a relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu 84%.

Vo výpočte sa uvažovalo s normalizovanými podmienkami, t.j. teplotou vnútorného vzduchu $\theta_{ai} = +20^{\circ}\text{C}$, $\varphi_i = 50\%$.

Požiadavky STN 73 0540 (2012) na minimálnu povrchovú teplotu pri teplote vnútorného vzduchu 20°C a relatívnej vlhkosti vzduchu 50%, prerušované vykurovanie s poklesom teploty do 5K:

$$\theta_{si} \geq \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si} = 12,6 + 0,5^{\circ}\text{C} = 13,1^{\circ}\text{C}$$

$$\theta_{si} \geq \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si} = 12,6 + 1,0^{\circ}\text{C} = 13,6^{\circ}\text{C}$$

V prípade tepelných mostov je $h_i < 8,0 \text{ W/m}^2\text{K}$, t.j. na netransparentnej konštrukcii sa požaduje minimálna teplota $13,6^{\circ}\text{C}$

Normalizovaná hodnota teplotného faktora (t.j. maximálna) na vylúčenie rizika plesní pri hore uvedených uvažovaných klimatických parametroch je $f_{rsi} = 0,806$ (-)

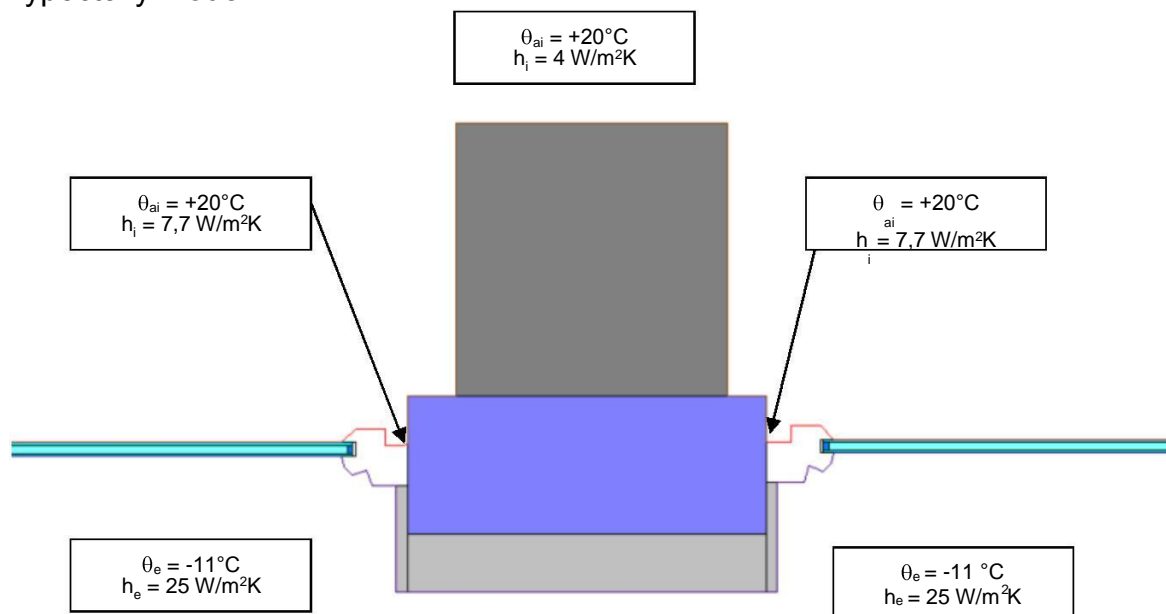
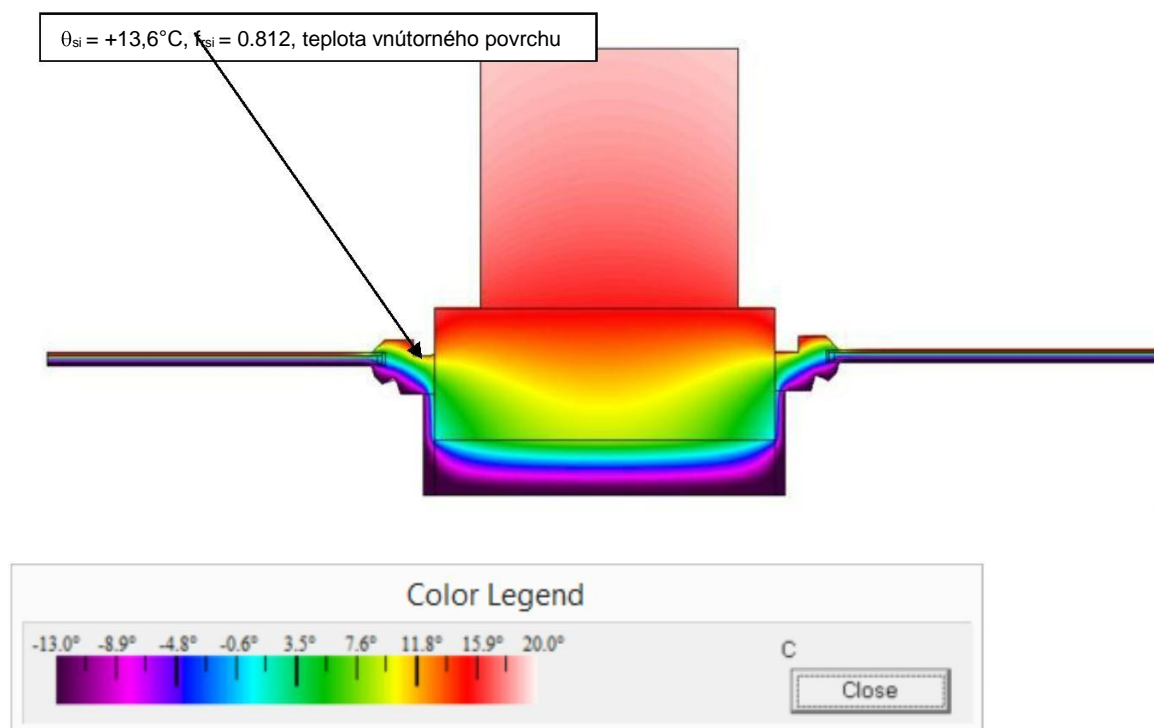
Projektová dokumentácia neobsahovala graficky spracované stavebné detaily, resp. obsahovala len ideové riešenie stavebných detailov, z tohto dôvodu je teplototechnické posúdenie zvolených detailov len informatívne a vyjadruje sa ku teoretickej dosiahnuteľnosti plnenia hygienického kritéria. V ďalšom stupni projektovej dokumentácie je potrebné graficky spracovať všetky kritické stavebné detaily a následne ich teplototechnické posúdenie s cieľom eliminovať potenciálne hygienické problémy.

Detail č.1

Poznámka:

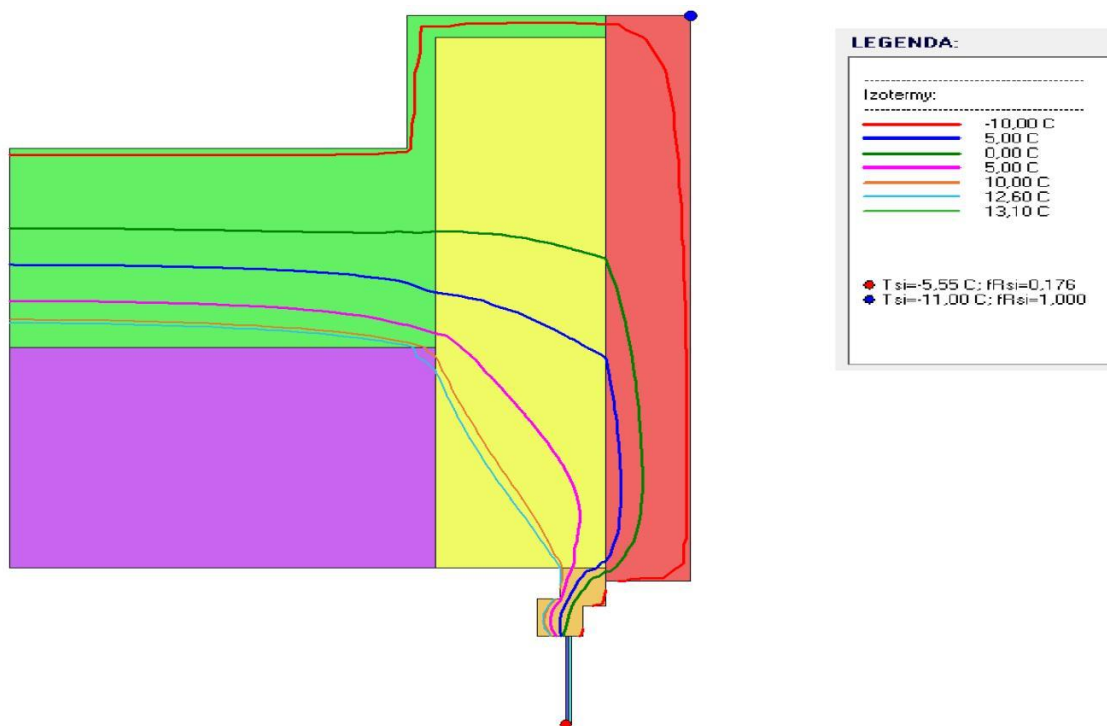
Detail osadenia okien

navrhovaný stav

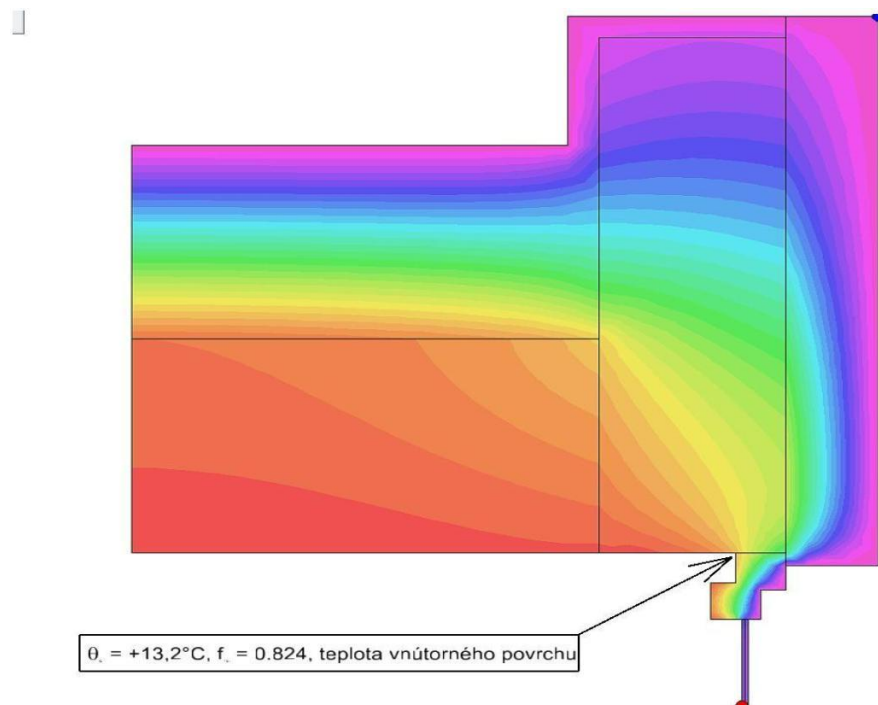
Výpočtový model**Ustálené plošné deformované teplotné pole****Detail vyhovuje požiadavkám STN 730540 na najnižšiu povrchovú teplotu****Detail č.2****Detail osadenia okna a atiky**

Poznámka: navrhovaný stav

Výpočtový model- Izotermny a teplotný faktor



Ustálené plošné deformované teplotné pole



Detail vyhovuje požiadavkám STN 730540 na najnižšiu povrchovú teplotu

1. Budova:					
Obostavaný objem: Vb = 6921 m ³			Merná plocha: Ab = 1749 m ²		
Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží: hk.pr= 4 m			Budova: novostavba		
2. Merná tepelná strata prechodom tepla H1 [W/K]					
Konštrukcia :	Plocha Ai m ²	Ui W/(m ² .K)	Ai . Ui W/K	Faktor bx -	bx.Ui.Ai W/K
Obvodová stena pôvodná 100 eps+100mv	339	0,170	57,63	1	57,63
Obvodová stena pôvodná 200mv	48	0,167	8,02	1	8,02
Obvodová stena nová 200mv	459	0,136	62,42	1	62,42
Okná pôvodné	131	1,35	176,85	1	176,85
Okná nové	205,5	0,9	184,95	1	184,95
Strešné okná	4	0,87	3,48	1	3,48
.....	0		0,00		0,00
Vonkajšia stena za zimnou záhradou	0	0	0,00	0,5	0,00
Okná za zimnou záhradou	0	0	0,00	0,5	0,00
Podlaha na teréne pôvodná	496	0,371	184,02	1	184,02
Podlaha na teréne nová	412	0,166	68,39	1	68,39
Strecha pôvodná plochá	496	0,111	55,06	0,8	44,04
Strecha plochá nová	345	0,091	31,40	0,8	25,12
Strecha šikmá nová	70,76	0,096	6,79	0,5	3,40
Stena do temperovaného priestoru	0	0,00	0,00	0,35	0,00
Strop do temperovaného priestoru	0	0,000	0,00	0,35	0,00
Strop nad vonkajším prostredím	0	0	0,00	1	0,00
.....			0,00		
Súčty	ΣAi= 3006,26			Σbx.Ui.Ai= 818,32	
3. Započítanie vplyvu tepelných mostov:					
Exaktne: ΔU=		exaktne		paušálne	
Paušálne:		ΔU=0,05 zatepľované konštrukcie z vonku ΔU=0,1 ostatné prípady			
ΔU= 0,02		w/(m ² .K)			
Vplyv tepelných mostov	ΔU.ΣAi=		60,13	W/K	
Merná tepelná strata HT	HT=Σbx.Ui.Ai + ΔU.ΣAi=		878,44	W/K	
Priemerný súčiniteľ prechodutepla	Um = HT/ΣAi=		0,29	W/(m ² .K)	
4. Merná tepelná stratavetraním Hv :					
Intenzita výmeny vzduchu	n = 0,5 l / h		Hv= 0,264.n.Vb	účinnosť rekuperácie [%] 54	
			Hv=	423,81	W/K
5. Merná tepelná strata H				H = HT + HV	H = 1302,25 W/K
6. Solárne zisky Qs [kWh]					
	Isj	gnj	Anj	Qs=ΣIsj.Σ0,5.gnj.Anj	
Juh	320	0,675	0	0	
Východ	200	0,675	0	0	
Západ	200	0,675	0	0	
Sever	100	0,675	0	0	
Juhozápad / Juhovýchod	260	0,675	218,3	19155,825	
Severovýchod / Severozápad	130	0,675	118,4	5194,8	
Horizontálna	340	0,67	0	0	
	Qs=			24350,63	kWh
7. Vnútorné zisky Qi					
Rodinný dom	qi= 4	W/m ²		Qi = 5 . qi . Ab	
Bytový dom	qi= 5	W/m ²		qi= 6 W/m ²	
Verejná budova	qi= 6	W/m ²		Qi=	52470,00 kWh
8. Celkové vnútorné zisky Qi+Qs				Qi + Qs =	76820,63 kWh
9. Potreba tepla na vykurovanie				Qh=82,1(HT+HV) - 0,95 .(Qs+Qi)	Qh= 33934,85 kWh/rok
10. Merná potreba tepla na vykurovanie E1					4,90 kWh/m ³
11. Merná potreba tepla na vykurovanie E2					19,40 kWh/m ²
12. Faktor tvaru budovy				ΣAi/Vb=	0,43

13. Enegetické kritérium	$u_{H,nd} \leq Q_{H,nd,N}$			
	Potreba tepla na vykurovanie [kWh/(m2.a)]	Normalizovaná hodnota $Q_{H,nd,N}$	Odporúčaná hodnota $u_{H,nd,r1}$	Cieľová odp. hodnota $Q_{H,nd,r2}$
	Faktor tvaru budovy 1/m 0,43	80,0	47,0	23,5
	POSÚDENIE KONŠTRUKCIE:	VYHOVUJE	VYHOVUJE	VYHOVUJE

14. Kritérium energetickej hospodárnosti	$u_{EP} \leq Q_{N,EP}$			
	Potreba tepla na vykurovanie [kWh/(m ² .a)]	Normalizovaná hodnota $Q_{N,EP}$	Odporúčaná hodnota $u_{r1,EP}$	Cieľová odp. hodnota $Q_{r2,EP}$
	Školy a školské zariadenia	59,5	29,8	14,9
POSÚDENIE KONŠTRUKCIE:		VYHOVUJE	VYHOVUJE	NEVYHOVUJE

15. Predbežné orientačné zatriedenie do škály energetických tried podľa vyhlášky č. 364/2012 Z. z.

Porteba energie na vykurovanie =	44,04
Porteba energie na prípravu teplej vody =	10,6
Porteba energie na osvetlenie =	8,94
Primárna energia E_p =	58,64
Dodaná energia E_d =	44,04

A1

Škály energetických tried pre jednotlivé kategórie budov

A. Škála energetických tried pre potrebu energie na vykurovanie v kWh/(m².a)

Miesto spotreby	Kategória budov	Triedy energetickej hospodárnosti budovy						
		A	B	C	D	E	F	G
Vykurovanie	rodinné domy	≤ 42	43-86	87-129	130-172	173-215	216-258	> 258
	bytové domy	≤ 27	28-53	54-80	81-106	107-133	134-159	> 159
	administratívne budovy	≤ 28	29-56	57-84	85-112	113-140	141-168	> 168
	budovy škôl a školských zariadení	≤ 28	29-56	57-84	85-112	113-140	141-168	> 168
	budovy nemocníc	≤ 35	36-70	71-105	106-140	141-175	176-210	> 210
	budovy hotelov a reštaurácií	≤ 36	37-71	72-107	108-142	143-178	179-213	> 213
	športové haly a iné budovy určené na šport	≤ 33	34-66	67-99	100-132	133-165	166-198	> 198
	budovy pre veľkoobchodné a maloobchodné služby	≤ 33	34-65	66-98	99-130	131-163	164-195	> 195

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

Kategória budov	Triedy energetickej hospodárnosti budovy							
	A0	A1	B	C	D	E	F	G
rodinné domy	≤ 54	55-108	109-216	161-324	325-432	433-540	541-648	> 648
bytové domy	≤ 32	33-63	64-126	127-189	190-252	253-315	316-378	> 378
administratívne budovy	≤ 60	61-120	121-240	241-360	361-480	481-600	601-720	> 720
budovy škôl a školských zariadení	≤ 34	35-68	69-136	137-204	205-272	273-340	341-408	> 408
budovy nemocníc	≤ 96	97-192	193-384	385-576	577-768	769-960	961-1152	> 1152
budovy hotelov a reštaurácií	≤ 82	83-164	165-328	329-492	493-656	657-820	821-984	> 984
športové haly a iné budovy určené na šport	≤ 38	39-76	77-152	153-258	259-304	305-380	381-456	> 456
budovy pre veľkoobchodné a maloobchodné služby	≤ 85	86-170	171-340	341-510	511-680	681-850	851-1020	> 1020

Na základe škály pre potrebu energie na vykurovanie je budova predbežne zatriedená do triedy:

A1	PRIMÁRNA ENERGIA - GLOBÁLNY UKAZOVATEĽ
-----------	---

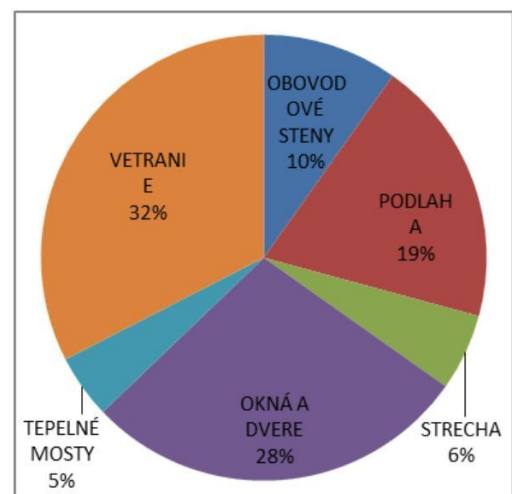
Záver

Navrhovaný objekt **vyhovuje** energetickej požiadavke STN 73 0540-2

Informatívne rozdelenie strát cez jednotlivé konštrukcie:

KONŠTRUKCIA	STRATY	% PODIEL
OBOVODOVÉ STENY	128,07	9,83%
PODLAHA	252,41	19,38%
STRECHA	72,56	5,57%
OKNÁ A DVERE	365,28	28,05%
TEPELNÉ MOSTY	60,13	4,62%
VETRANIE	423,81	32,54%

CELKOVÉ STRATY 1302,25 100%



Správa (príloha k energetickému hodnoteniu)

Správa k energetickému certifikátu podľa § 7 ods. 2 písm. c) zákona obsahuje najmä tieto údaje:

- a) identifikačné údaje o budove (adresa, parcelné číslo),
- b) účel energetického hodnotenia podľa § 8 ods. 1 zákona,
- c) odkazy na použité technické normy,
- d) určenie kategórie budovy, zdôvodnenie uvažovania alebo zanedbania priestorov s iným účelom užívania (pri zmiešanom účele užívania určenie podielu jednotlivých častí z celkovej podlahovej plochy budovy),
- e) opis budovy a jej stavebných konštrukcií, údaje o vlastnostiach stavebných konštrukcií,
- f) určenie polohy budovy a klimatických podmienok,
- g) opis technických systémov vykurovania, vetrania, chladenia, prípravy teplej vody a osvetlenia podľa rozsahu energetického hodnotenia,
- h) vstupné údaje energetického hodnotenia; všetky vstupné údaje sa majú uviesť a potvrdiť, napr. odkazom na medzinárodné alebo národné technické normy alebo odkazmi na príslušné prílohy k týmto medzinárodným technickým normám alebo na iné dokumenty; keď nie sú vstupné údaje normalizovanými údajmi, má sa uviesť zdroj vstupných údajov,
- i) informáciu o použitých rozmeroch, o výpočte celkovej podlahovej plochy;
- j) špecifikáciu rozdelenia budovy na teplotné zóny, a ak sú, určenie miestností v každej zóne; poznámku o použitej metóde, či sa použila sezónna metóda, a ak sa použila, určenie dĺžky vykurovacej sezóny a sezóny chladenia,
- k) potreba tepla na vykurovanie (chladenie),
- l) potreba energie pre jednotlivé miesta spotreby a celková potreba energie v budove,
- m) dodaná energia,
- n) odvádzaná energia,
- o) energia z obnoviteľných zdrojov vyrobená v budove alebo v jej blízkosti,
- p) straty pri distribúcii mimo hranice budovy,
- q) účinnosti zdrojov energie/účinnosti výroby tepla,
- r) prepočítavacie faktory primárnej energie a emisií oxidu uhličitého pre jednotlivé nosiče,
- s) primárna energia,
- t) podiel obnoviteľných zdrojov,
- u) emisie oxidu uhličitého.

Odporúčaný postup výpočtu:

1. Výpočet potreby tepla na vykurovanie, chladenie, prípravu teplej vody s určením potreby tepla pre jednotlivé systémy budovy.
 2. Výpočet potreby energie pre každé miesto spotreby energie (na vykurovanie, chladenie, vetranie, prípravu teplej vody, osvetlenie), ktorá sa zároveň určí pre každý energetický nosič. Do úvahy sa berú všetky straty z distribúcie, odovzdávania a regulácie, ako aj vlastná spotreba energie (napr. pre čerpadlá) v budove.
 3. Vypočítané hodnoty potreby energie pre jednotlivé miesta spotreby energie sa porovnávajú so škálou v prílohe č. 3 za účelom zatriedenia do energetickej triedy.
 4. Celková potreba energie budovy ako súčet potrieb energie pre jednotlivé miesta spotreby energie sa porovnávajú so škálou v prílohe č. 3 a budova sa zatriedi do energetickej triedy.
 5. Odpočíta sa tepelná energia z obnoviteľných zdrojov energie v budove alebo v jej blízkosti od potreby tepla na vykurovanie (chladenie) a prípravu teplej vody v budove.
 6. Stanoví sa dodaná energia berúc do úvahy účinnosti výroby tepla a všetky straty distribúcie, akumulácie, odovzdávania a regulácie mimo hranice budovy.
 7. Vypočíta sa dodaná energia pre každý energetický nosič ako súčet potreby energie.
 8. Od potreby elektrickej energie sa odčíta elektrická energia z obnoviteľných zdrojov energie v budove alebo v jej blízkosti.
 9. Určí sa podiel energie z obnoviteľných zdrojov.
 10. Vypočíta sa dodaná energia podľa energetických nosičov bez energie z obnoviteľných zdrojov v budove alebo v jej blízkosti vyjadrujúca súčet potrebnej energie dodanej cez systémovú hranicu budovy.
 11. Vypočíta sa primárna energia s uplatnením faktorov primárnej energie.
 12. Výsledok výpočtu sa porovná so škálou uvedenou v prílohe č. 3 a budova sa zatriedi do energetickej triedy podľa globálneho ukazovateľa.
 13. Z dodanej energie s uplatnením faktora emisií CO₂ sa vypočítajú emisie oxidu uhličitého.
- Vstupné údaje, čiastkové výsledky výpočtu a výsledky normalizovaného hodnotenia sa podľa bodov k) až u) podrobnejšie uvedú v tabuľkách (rovnaké tabuľky, okrem tabuľky 6, sa použijú pre aktuálny a nový stav po zhotovení navrhovaných úprav pri významnej obnove):

- tabuľka č. 1 – Tepelná ochrana budovy, potreba tepla na vykurovanie a chladenie
- tabuľka č. 2 – Potreba energie na vykurovanie
- tabuľka č. 3 – Potreba energie na prípravu teplej vody
- tabuľka č. 4 – Potreba energie na chladenie a vetranie
- tabuľka č. 5 – Potreba energie na osvetlenie
- tabuľka č. 6 – Rekapitulácia a potenciál úspor energie po zhotovení navrhovaných úprav
- tabuľka č. 7 – Potreba energie pre normalizované hodnotenie
- tabuľka č. 8 – Výpočet potreby primárnej energie a emisií CO₂

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

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE					
1	Názov budovy:		Základná škola Kalinkovo			
2	Ulica, číslo:		Školská č.194			
3	Obec:		Kalinkovo			
4	Parc. č.:		48/5,8,9,10,11; 48,49,56,57			
5	Katastrálne územie:		Kalinkovo			
6	Účel spracovania energetického hodnotenia:		Významná obnova			
	Výpočet potreby tepla na vykurovanie					
	VSTUPNÉ ÚDAJE					
7	Budova	Kategória budovy (jeden účel užívania)		Budovy škôl a škol.zariadení		
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		2020		
13		Rok poslednej zmeny tepelnej ochrany				
14		Typ, konštrukčný systém, stavebná sústava (bytové domy)				
15		Šírka budovy		40,57	m	
16		Dĺžka budovy		33,55	m	
17		Výška budovy		7,96	m	
18		Počet podlaží		2		
19		Obostavaný objem		6921	m³	
20		Celková podlahová plocha		1749	m²	
21	Celková teplovýmenná plocha		3006	m²		
22	Priemerná konštrukčná výška		3,95	m		
23	Faktor tvaru		0,43	1/m		
24	Výpočet	Výpočtová metóda		sezónna		
25		Počet dennostupňov		3083	K.deň	
	Tepelné straty	Popis/názov obvodovej konštrukcie		Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U_i (W/(m².K))	Teplovýmenná plocha A_i (m²)	Teplotný redukčný faktor b (-)
		Obvodový plášť :				
26		1	Obvodová stena pôvodná eps100+mv100	0,170	339	1
27		2	Obvodová stena pôvodná mv 200	0,167	48	1
28		3	Obvodová stena nová mv 200	0,136	459	1
29		4				
30		5				
		Strecha :				
31		1	Strecha pôvodná	0,11	496	1
32		2	Strecha nová plochá	0,091	345	1
33		3	Strecha nová šikmá	0,096	70,76	1
34		4				
35		5				
		Podlaha :				
36		1	Podlaha na teréne pôvodná	0,371	496	1
37		2	Podlaha na teréne nová	0,166	412	1
38		3				
39		4				
40	5					

		Otvorové konštrukcie :					
41	1	Okna nové trojsklo		0,9	205,5	1	
42	2	Okna pôvodné dvojsklo		1,35	131	1	
43	3	Strešné okná		0,87	4	1	
44	4						
45	5						
46	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla U_m				0,28	W/(m².K)	
47	Tepelná vodivosť (priepustnosť) podlahy a stien vo vykúr. suteréne L_s					W/K	
48	Vplyv tepelných mostov ΔU				0,02	W/(m².K)	
49	Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov ΔH_{TM}				60,13	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	plastové okna a hliníkové okna, 3sklo			608	1	
51	2						
52	3						
53	Charakteristické číslo budovy B (ak sa použije na výpočet výmeny vzduchu)					Pa ^{0,67}	
54	Priemerná intenzita výmeny vzduchu vypočítaná n					1/h	
55	Nameraná vzduchotesnosť n_{50}					1/h	
56	Uvažovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu n				0,5	1/h	
57	Rekuperačná jednotka				Áno		
58	Účinnosť rekuperačnej jednotky				85	%	
59	Podiel vzduchu prechádzajúceho cez jednotku				4872	m³	
60	Tep. výkon vnútorného zdroja q				6	W/m²	
61	Vnútorné tepelné zisky Q_i				52470	kWh/a	
		Orientácia	Intenzita slnečného žiarenia i_{sj} (kWh/m²)	Priepustnosť slnečného žiarenia g (-)	Tieniacci faktor (-)	Plocha zasklených otvorových konštrukcií A (m²)	Účinná kolektčná plocha plné časti A (m²) (chladenie)
62	1	Jv+Jz	260	0,675	0,9	218,3	
63	2	Sv+Sz	130	0,675	0,9	118,4	
64	3						
65	4						
66	5						
67	6						
68	7						
69	8						
70	Solárne tepelné zisky				24350,6	kWh/a	
	Sezónna metóda						
71	Merná tepelná strata prechodom H_t				830,65	W/K	
72	Merná tepelná strata H_v				471,49	W/K	
73	Faktor využitia tepelných ziskov				0,95		
74	Merná potreba tepla na vykurovanie – sezónna metóda				19,40	kWh/(m².a)	
	Mesačná metóda						
75	Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie vykurovania				3,86	°C	
76	Trvanie obdobia vykurovania				212	dni	
77	Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie vykurovania					°C	
78	Prerušované vykurovanie (áno/nie)						
79	Počet hodín s normálnou prevádzkou v pracovnom dni					h	
80	Počet hodín s normálnou prevádzkou počas dní víkendu					h	
	Spôsob uvažovania prerušovaného vykurovania (upravená vnútorná teplota/redukčný faktor)						
81	Redukčný faktor pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)				18,4		

83	Upravená vnútorná teplota pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)		°C
84	Typ konštrukcie	Stredne ťažká	
85	C - vnútorná tepelná kapacita J/(K.m²)		J/(K.m²)
86	Priemerný faktor využitia tepelných ziskov – vykurovanie - mesačná metóda	0,937	
87	Merná potreba tepla na vykurovanie – mesačná metóda	17,46	kWh/(m².a)
88	Chladenie		
89	Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie chladenia		°C
90	Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie chladenia		°C
91	Trvanie obdobia chladenia		dni
92	Účinná solárna kolekčná plocha plných častí v m²		m²
93	Priemerný faktor využitia tepelných strát – chladenie - mesačná metóda		
94	Potreba chladu na chladenie – mesačná metóda		kWh/(m².a)
VÝSLEDKY			
95	Merná tepelná strata bez tepelných ziskov (ak sa vyžaduje)	1302,14	W/K
96	Merná potreba tepla na vykurovanie – sezónna metóda	19,40	kWh/(m².a)
97	Merná potreba tepla na vykurovanie – mesačná metóda	17,46	kWh/(m².a)
98	Merná potreba chladu na chladenie – mesačná metóda		kWh/(m².a)

Potreba energie na vykurovanie

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE		
1	Názov budovy:	Základná škola Kalinkovo	
2	Ulica, číslo:	Školská č. 194	
3	Obec:	Kalinkovo	
4	Parc. č.:	48/5,8,9,10,11; 48,49,56,57	
5	Katastrálne územie:	Kalinkovo	
6	Účel spracovania energetického hodnotenia:	Významná obnova	
Výpočet potreby energie na vykurovanie			
	VSTUPNÉ ÚDAJE		
7	Budova	Kategória budovy	Budovy škôl a školských zariadení
8		Celková podlahová plocha	1749 m²
9		Vykurovací systém	Konvekčné vykurovanie
10		Distribučný systém	oceľové bezošvé
11		Druh tepelnej ochrany rozvodov	áno
12		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	10 až 20 mm
13		Teplotný spád	70/50 °C
14		Druh a typ rekuperácie	
15		Teplotná regulácia na vykurovacích telesách (áno/nie)	ano
16		Teplotná regulácia v budove (áno/nie)	ano
17	a	Typ zdroja	Plynový kotol

18	Energetický nosič	plyn	
19	Umiestnenie zdroja	V objekte	
20	Účinnosť výroby tepla	90	%
21	Potreba tepla na vykurovanie (z tab. 1)	19,40	kWh/(m ² .a)
22	Druh výpočtovej metódy na potrebu tepelnej energie	normalizované	
	Podrobná metóda:		
23	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 izolácia	0,035	W/(m.K)
27	Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé svetlosti potrubia	10 až 20	mm
28	Teplota okolitého prostredia	20	°C
29	Stredná teplota vykurovacej látky	60	°C
30	Počet prevádzkových hodín za rok	4 848,00	h
	Zjednodušená metóda:		
31	Dĺžka zóny	40,57	m
32	Šírka zóny	33,55	m
33	Výška zóny	7,96	m
34	Počet podlaží v zóne		
35	Merná tepelná strata		W/m
36	Teplota okolitého prostredia		°C
37	Stredná teplota vykurovacej látky		°C
38	Počet prevádzkových hodín		h
39	Potreba tepelnej energie pri jej odovzdávaní do priestoru	2,68	kWh/(m ² .a)
40	Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie	2,20	kWh/(m ² .a)
41	Potreba tepelnej energie na vykurovanie (bez zohľadnenia ziskov)	19,40	kWh/(m ² .a)
42	Zisky tepelnej energie zo systému prípravy TV a elektropohonov (spätne získané teplo)	0	kWh/(m ² .a)
43	Potreba tepelnej energie vykurovania po zohľadnení tepelných ziskov	19,40	kWh/(m ² .a)
44	Príkon čerpadiel	285	W
45	Čas prevádzky počas roka	4 848,00	h
46	Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá)	0,17	kWh/(m ² .a)
47	Potreba vlastnej elektrickej energie (rekuperácia tepla)		kWh/(m ² .a)
48	Výpočtový prietok vzduchu		m ³ /s
49	Účinnosť		%
50	Získaná tepelná energia zo zariadenia		kWh/(m ² .a)
51	Spôsob uloženia potrubia	V podlahe	
52	Dĺžka potrubia		m
53	Technické údaje o tepelnej izolácii		
54	Čas prevádzkovania siete		h
55	Tepelné straty pri odovzdávaní mimo hranice budovy		kWh/(m ² .a)
56	Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy		kWh/(m ² .a)
57	Strata pri výrobe (účinnosť zdroja)	0,05	kWh/(m ² .a)
58	Tepelná energia zo solárneho zdroja alebo iného obnoviteľného zdroja		kWh/(m ² .a)
	VÝSLEDKY		
59	Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	16,72	kWh/(m ² .a)

60	Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	24,50	kWh/(m ² .a)
61	Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)		kWh/(m ² .a)
62	Vlastná elektrická energia	0,17	kWh/(m ² .a)
63	Podiel potreby energie na vykurovanie z celkovej potreby energie v budove	55,63	%

Potreba energie na prípravu teplej vody (TV)

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE			
1	Názov budovy:	Základná škola Kalinkovo		
2	Ulica, číslo:	Školská ulica č.194		
3	Obec:	Kalinkovo		
4	Parc. č.:	48/5,8,9,10,11; 48,49,56,57		
5	Katastrálne územie:	Kalinkovo		
6	Účel spracovania energetického hodnotenia:	Významná obnova		
Výpočet potreby energie na prípravu teplej vody (TV)				
VSTUPNÉ ÚDAJE				
7	Budova	Kategória budovy	Budovy škôl a školských zariadení	
8		Spôsob hodnotenia	normalizovane	
9		Systém prípravy TV	Plynová kotolňa	
10		Celková podlahová plocha	1749	m²
11		Distribučný systém	plastové potrubie	
12		Druh tepelnej ochrany rozvodov	ano	
13		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	20	mm
14		Meranie a regulácia	termostat	
15	Zdroj tepla	Typ zdroja	dialkové	
16		Energetický nosič	zemný plyn	
17		Umiestnenie zdroja	V objekte	
18		Účinnosť výroby tepla	90	%
19	Potreba energie	Potrebný objem TV	0,96	m³/deň
20		Potrebný denný objem TV na m² celkovej podlahovej plochy	0,00033	m³/m²
21		Potreba tepelnej energie na normalizovaný objem TV	10,00	kWh/(m².a)
22		Súčiniteľ tepelnej vodivosti	0,035	W/(m.K)
23		Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé svetlosti potrubia	20	mm
24		Dĺžka potrubí	56,00	m
25		Merná tepelná strata		W/K
26		Teplota vody v potrubí	55	°C

27	Teplota okolitého prostredia	20	°C
28	Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie (cirkulácia)	0,38	kWh/(m².a)
29	Potreba tepelnej energie na krytie strát výroby (zásobník)	0,27	kWh/(m².a)
30	Potreba tepelnej energie na krytie strát dodanej TV	0,65	kWh/(m².a)
31	Potreba tepelnej energie pre systém teplej vody	-	kWh/(m².a)
32	Dĺžka vykurovacieho obdobia	230	dni
33	Tepelné straty systému prípravy TV využiteľné pre vykurovanie	0	kWh/(m².a)
34	Typ čerpadla		
35	Príkon čerpadla (spolu)	1,5	kW
36	Počet prevádzkových hodín v roku	4 380,00	h
37	Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá v budove)	0,01	kWh/(m².a)
38	Obnoviteľný zdroj		
39	Ročné využiteľné teplo zo slnečného žiarenia	0,00	kWh/a
40	Plocha slnečných kolektorov	0	m²
41	Účinnosť slnečných kolektorov	0	%
42	Tepelná energia zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja	0,00	kWh/(m².a)
43	Potreba tepelnej energie na prípravu TV po zohľadnení tepelnej energie zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja	-	kWh/(m².a)
44	Popis a spôsob uloženia potrubia		
45	Dĺžka potrubia		m
46	Hrúbka tepelnej izolácie		mm
47	Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy		kWh/(m².a)
48	Strata pri výrobe (účinnosť výroby)		kWh/(m².a)
VÝSLEDKY			
49	Potreba energie na prípravu TV budovy	10,00	kWh/(m².a)
50	Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV	10,65	kWh/(m².a)
51	Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV so zohľadnením obnoviteľného zdroja	0,00	kWh/(m².a)
52	Vlastná elektrická energia (čerpadlá)	0,01	kWh/(m².a)

53	Podiel potreby energie na prípravu teplej vody z celkovej potreby energie v budove	24,2	%
----	---	-------------	----------

Tabuľka 5: Potreba energie na osvetlenie

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE		
1	Názov budovy: Základná škola Kalinkovo		
2	Ulica, číslo: Školská č. 194		
3	Obec: Kalinkovo		
4	Parc. č.: 48/5,8,9,10,11; 48,49,56,57		
5	Katastrálne územie: Kalinkovo		
6	Účel spracovania energetického hodnotenia: významná obnova		
Výpočet potreby energie na osvetlenie			
VSTUPNÉ ÚDAJE			

7		Kategória budovy	B2	-
8		Celkový počet miestností v budove	55	-
9		Počet miestností určených na overenie dodržania projektovej hodnoty osvetlenosti	14	-
10	Budova	Počet overených miestností s vyhovujúcim osvetlením	14	-
11		Celková podlahová plocha	1749	m ²
12		Lokalita - zemepisná šírka	48,059	°
13		Lokalita - zemepisná dĺžka	17,253	°
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	289	ks
18		Celkový inštalovaný príkon svietidiel	17,71	kW
19		Celkový nabíjací príkon núdzových svietidiel	0,015	kW
20		Celkový asýnny príkon radiacích jednotiek vo svietidlách	0,015	kW
21		Celkový inštalovaný príkon svetelných zdrojov vo svietidlách	16,77	kW
22		Súhrnný príkon predradníkov v žiarivkových svietidlách	0,17	kW
23		– z toho súhrnný príkon klasických predradníkov	0	kW
24	Denné svetlo	Celkový počet fasádnych okien	181	ks
25		Celková plocha fasádnych otvorov	336,7	m ²
26		Celková plocha zóny s denným svetlom	935,9	m ²
27		Celková plocha stavebných otvorov pre klasické svetlíky	4,1	m ²
28	Riadenie osvetlenia	Celková plocha stavebných otvorov pre pílové svetlíky	0	m ²
29		Prevažujúci typ riadenia osvetlenia v budove – kód	R1	-
30		Priemerný činiteľ využitia denného svetla v budove (F_D)	0,93	-
31		Priemerný činiteľ obsadenosti budovy (F_O)	0,67	-
32		Priemerný činiteľ konštantnej osvetlenosti v budove (F_C)	1	-
VÝSLEDKY				
33		Aktívna ročná potreba energie na osvetlenie v budove (W_L)	15636,06	kWh/rok
34		Pasívna ročná potreba energie (W_P)	43,52	kWh/rok
35		Potreba energie na osvetlenie (LEN_I)	8,94	kWh/(m ² .a)
36		Merná ročná potreba energie na osvetlenie (η_e)	0,04	kWh/(m ² .lx.a)
37		Podiel potreby energie na osvetlenie z celkovej potreby energie v budove	20,17	%

Tabuľka: Výpočet potreby energie

Potreba energie										
Názov budovy:		Základná škola Kalinkovo								
Ulica, číslo:		Školská č. 194								
Obec:		Kalinkovo								
Parc. č.:		48/5,8,9,10,11; 48,49,56,57								
Katastrálne územie:		Kalinkovo								
Účel spracovania energetického hodnotenia:		Významná obnova								
Miesto spotreby		Vykurovanie			Teplá voda			Chladenie a vetranie		Spolu
Zdroj/energetický nosič		1	2	3	1	2	3	1	2	
Potreba tepla/energie v kWh/(m ² .a)		19,40			10				8,94	54,49
Straty vykurovacieho systému v budove:										5,58

Straty pri odovzdávaní tepla a regulácii	2,68										2,68
Straty pri rozvoze tepla	2,2			0,38							2,58
Straty pri akumulácii tepla	0,00			0,27							0,27
Straty pri výrobe tepla	0,05										0,05
Späťne získané teplo v kWh/(m².a)											0,00
Vlastná energia v budove:											0
Elektrická energia na čerpadlá, ventilátory, rekuperačnú jednotku	0,17			0,01							0,18
Potreba energie v budove bez strát pri výrobe tepla v kWh/(m².a)	24,5			10,66					8,94		60,25
Straty mimo hranice budovy:											0,00
Straty pri výrobe tepla (transformácia)											0,00
Straty pri distribúcii											0,00
Vlastná elektrická energia:											0,00
Potreba energie so stratami pri výrobe tepla v kWh/(m².a)	24,5			10,66					8,94		60,25
Energia z obnoviteľných zdrojov (solárna a iná)	0										0
Dodaná energia bez energie z obnoviteľných zdrojov v kWh/(m².a):	24,5			10,66				0,00	8,94		64,66

Tabuľka : Výpočet potreby primárnej energie a emisií CO₂

Č. r.	Energetický nosič / miesto spotreby	Potreba energie	Vykurovací olej	Zemný plyn	Uhlie	Dialkové vykurovanie	Dialkové chladenie	Drevo	Tepelná energia z elektriny vyrobenej v budove	Elektrická energia	Energetický nosič n	Solárna tepelná energia	Solárna energia fotovoltaická energia	Elektrická energia z kogenerácie	Teplo z kogenerácie	Vážená energia a CO ₂
1	Potreba energie v budove	Vykurovanie	24,50	24,33						0,17						
2		Príprava teplej vody	10,66	10,65						0,01						
3		Chladenie a vetranie	0,00													
4		Osvetlenie	8,94							8,94						
5		Celková potreba energie v budove	44,04	0	34,98					9,12						
6	OZE	V budove a v blízkosti														
7		Mimo pozemku užívaného s budovou														
7	Mimo budovy	Straty pri výrobe														
7		Straty pri distribúcii mimo budovy														
8	Mimo budovy	Straty pri odovzdávaní mimo budovy														
9		Dodaná energia kWh/(m².a)	44,04	34,98						9,12						
10	Primárna energia, CO ₂	Typ energetického nosiča														
11		Váhové faktory pre primárnu energiu		1,35	1,1	1,19	1,30	0,10		2,20						
12		Primárna energia kWh/(m².a)		0,00	38,48	0,00	0,00	0,00	0,00	20,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	58,54
13		Váhové faktory pre emisie CO ₂		0,33	0,22	0,39	0,39	0,02		0,167						
14		Emisie CO₂ v kg/(m².a)		0,00	7,69	0,00	0,00	0,00	0,00	1,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,21