



Ing. Peter Mihálka, PhD. TOB Projekt
Autorizovaný stavebný inžinier – stavebná fyzika
Odborne spôsobilá osoba pre energetickú certifikáciu budov
Tepelná ochrana stavebných konštrukcií a budov

Sídlo firmy a korešpondenčná adresa:
Gorkého 17/10
Prievidza
971 01

tel.: 0907 246 416
e-mail: tobprojekt@gmail.com
www.tobprojekt.sk

Tepelnotechnické posúdenie

podľa STN 730540-2 (2012), STN 730540-2Z1 (2016)
a súvisiacich noriem

Názov stavby:
Zlepšenie energetickej náročnosti ZŠ Malinovského - blok E – TELOCVIČŇA

Miesto stavby:
Partizánske, parc.č. 4970/94

Investor:
Mesto Partizánske, Nám. SNP 212/4, Partizánske

Zodpovedný projektant:
Tomášová Ľudmila, Ing. Rastislav Ivanka

Autor posudku:
Ing. Peter Mihálka, PhD.

Dátum spracovania:
06.07.2019

1. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

Názov stavby	: Zlepšenie energetickej náročnosti ZŠ Malinovského - blok E - TELOCVIČŇA
Adresa	: Partizánske, parc.č. 4970/94
Investor	: Mesto Partizánske, Nám.SNP 212/4, Partizánske
Generálny projektant	: Ľudmila Tomášová, Ing. Rastislav Ivanka
Spracovateľ	: Ing. Peter Mihálka, PhD.
Dátum vyhotovenia	: 07/2019

Tepelnotechnické posúdenie stavby bolo spracované za účelom hodnotenia plnenia kritérií STN 730540-2 (2012) a STN 730540-2/Z1 (s účinnosťou od 1.8.2016) na maximálnu prípustnú potrebu tepla na vykurovanie, minimálnu hodnotu tepelného odporu a maximálnu prípustnú hodnotu súčiniteľa prechodu tepla stavebných konštrukcií, minimálnu intenzitu výmeny vzduchu a hodnotenie šírenia vlhkosti v stavebných konštrukciách, šírenia vlhkosti. Tepelnotechnické posúdenie bolo spracované na základe poskytnutej projektovej dokumentácie spracovanej spracovateľom uvedenom v bode 1. Na projektovú dokumentáciu sa uplatňujú požiadavky STN 730540-2/Z1/2016 pre obdobie výstavby od 1.1.2016 do 31.12.2020 (citovaná zmena normy nadobudla účinnosť 1.8.2016) a Vyhl.364/2012 Z.z. v neskoršom znení a doplnení Vyhl.324/2016 Z.z.

Podľa Vyhl.364/2012 Z.z. v neskoršom znení a doplnení Vyhl.324/2016 Z.z., § 5, 3) Minimálnou požiadavkou na energetickú hospodárnosť nových budov postavených po 31. decembri 2015 je horná hranica energetickej triedy A1 pre globálny ukazovateľ; významne obnovovaná budova musí túto požiadavku splniť, ak je to technicky, funkčne a ekonomicky uskutočniteľné.

Podľa Vyhl.364/2012 Z.z. v neskoršom znení a doplnení Vyhl.324/2016 Z.z., § 5, 4) Pre nové budovy vo vlastníctve orgánov verejnej správy postavené po 31. decembri 2018 a pre všetky ostatné nové budovy postavené po 31. decembri 2020 je minimálnou požiadavkou pre globálny ukazovateľ horná hranica energetickej triedy A0. Pri významnej obnove budovy sa musí požiadavka na takmer nulovú potrebu energie splniť, ak je to technicky, funkčne a ekonomicky uskutočniteľné.

Predmetný objekt bol realizovaný v minulosti a už nie je možné realizovať všetky opatrenia na zabezpečenie plnenia všetkých požiadaviek STN 730540-2/Z1/2016, Zákona č.555/2005 Z.z. v neskoršom znení Zákona č.300/2012 Z.z., vyhl.364/2012 Z.z. v neskoršom znení vyhl.324/2016 Z.z. akoby sa jednalo o novostavbu.

Podľa STN 730540-2 (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.

Projektová dokumentácia rieši zateplenie obvodových stien, výmenu pôvodných otvorových konštrukcií za nové otvorové konštrukcie spĺňajúce požiadavku $U_w \max. 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$. Strešná konštrukcia bude takisto tepelne izolovaná. Z dôvodu technickej neuskutočniteľnosti nebude predmetom zateplenia konštrukcia podlahy na styku s terénom. Predmetom zateplenia bude aj konštrukcia podlahy nad vonkajším prostredím.

Projektová dokumentácia je spracovaná pre účely financovania z vlastných zdrojov stavebníka. V prípade získavania finančných prostriedkov z akéhokoľvek dotačného programu či prostriedkov EU by bolo potrebné projektovú dokumentáciu ako aj toto projektové energetické hodnotenie prispôbiť špecifickým potrebám danej výzvy.

Projektová dokumentácia pozostáva z 2 samostatných dokumentácií:

- Obnova obvodového plášťa ZŠ Malinovského v Partizánskom, dátum spracovania 06.2019
- Rekonštrukcia strechy ZŠ Malinovského v Partizánskom, dátum spracovania 04.2018

V tomto tepelnotechnickom posúdení sú zohľadnené obidve projektové dokumentácie.

Predmetom objednávky je len tepelnotechnické posúdenie. Tento posudok sa nevyjadruje k žiadnym iným skutočnostiam.

Citovanie technických noriem:

Súhlas na citovanie udelil Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky pod č. UNMS/00702/2019-702/003011/2019.

2. ZÁKLADNÉ ÚDAJE

Budova slúži ako telocvičňa základnej školy. Objekt je 2-podlažný, zastrešený plochou strechou, pristavný je k susednému objektu.

3. ÚDAJE O OBVODOVOM PLÁŠTI

SÚČASNÝ STAV

Pôvodná budova bola vyprojektovaná pravdepodobne na základe vtedy platných kritérií a noriem, ktoré nezodpovedajú dnešným požiadavkám STN 730540 / 2012

Skladby stavebných konštrukcií boli stanovené na základe poskytnutej projektovej dokumentácie spracovanej zhotoviteľom projektu. Stavebné konštrukcie sú detailne popísané a posúdené v prílohe. Vo výpočte sú uvedené len tie vrstvy stavebných konštrukcií ktoré majú význam pri tepelnotechnickom posúdení podľa STN 730540 a súvisiacich noriem. Kompletne zloženie stavebných konštrukcií je uvedené v architektonickej časti projektovej dokumentácie.

Projektová dokumentácia je zameraná na obnovu a rekonštrukciu existujúceho stavebného objektu v závislosti od finančných možností stavebníka. Rekonštrukciou existujúcich častí stavebného objektu v uvedenom rozsahu sa zlepšia tepelnotechnické parametre predmetných konštrukcií a zníži sa energetická náročnosť budovy.

Obvodové steny sú tvorené z muriva z CDm hr.365, obojstranne omietnutého. Časť obvodových stien bola v minulosti zhotovená z pórobetónového muriva hr.250mm. Časť muriva sa nachádza aj pod úrovňou terénu.

Podlaha na styku s terénom – nie je známe zloženie konštrukcie. Vzhľadom na obdobie výstavby a na stranu bezpečnosti je pôvodná tepelnoizolačná vrstva zanedbaná.

Strešná konštrukcia – projektová dokumentácia uvádza prítomnosť prefabrikovaného panelu hr.200mm, poter hr.20mm, 2x Lepenka E500, RUBEROID. Tepelnoizolačná vrstva nie je uvedená, avšak je zakreslená hr.cca 50mm. Vo výpočte skutkového stavu sa preto uvažovala.

Na prevažnej časti objektu sa nachádzajú pôvodné otvorové konštrukcie s drevenými rámami, zasklenie dvojnásobným zasklením. Na časti objektu boli v minulosti vymenené pôvodné konštrukcie a nahradené za nové s plastovými rámami, zasklenie izolačným dvojsklom.

Skladby sú detailne popísané a posúdené v časti komplexné tepelnotechnické posúdenie stavebných konštrukcií.

PROJEKTOVANÉ ÚPRAVY

Obvodové steny budú tepelne izolované kontaktným zateplovacím systémom na báze minerálnej vlny hr.180mm. Nové murivo bude zhotovené z muriva z plynosilikátových tvárnic Ytong resp. Porfix hr.250mm, zateplenie bude identické. Je potrebné minimalizovať vplyv tepelných mostov kotviacimi prvkami a z tohto dôvodu sa požaduje použitie kotviaceho systému s nerezovým trňom. Na časti stien sa v súčasnosti nachádza kovový obklad. V čase spracovania tohto dokumentu nebolo známe riešenie pod obkladom. V tomto posúdení sa požaduje po odstránení obkladu zateplenie identickou minerálnou vlnou ako na fasáde, prípadne väčšej hrúbky.

Dodatočné zateplenie podlahy na styku s terénom nie je technicky realizovateľné a ani nie je predmetom projektovej dokumentácie.

Strešná konštrukcia bude tepelne izolovaná EPS 150S celkovej hrúbky 350mm, bude zhotovená nová povlaková krytina z mPVC fólie napr. Fatrafol 810 hr.2mm. Projektová dokumentácia uvádza ako parotesnú vrstvu Fatrapar E druh 2696 hr.0,2mm. V tomto posúdení sa odporúča nahradiť parotesnú vrstvu asfaltovaným pásom s hliníkovou vložkou, napr. FOALBIT AL S 40, pod parotesnú vrstvu aplikovať penetračný náter.

Strop nad vonkajším prostredím – projektová dokumentácia neuvádza návrh zateplenia. V čase spracovania projektovej dokumentácie nebolo známe riešenie pod kovovým obkladom. Požaduje sa preto zateplenie minerálnou vlnou minimálnej hr.350mm. Riešenie je potrebné konzultovať so spracovateľom tohto tepelnotechnického posúdenia.

Výplňové konštrukcie – projektová dokumentácia rieši návrh na kompletnú výmenu všetkých pôvodných otvorových konštrukcií za nové s plastovými viackomorovými rámami, zasklenie izolačným

trojsklom, s dištančnou lištou s vylepšenými tepelnoizolačnými vlastnosťami, viacúrovňovým tesnením, súčiniteľ prechodu tepla U_w max. $1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Súčasťou stavebných prác bude aj zateplenie stavebných detailov.

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

Minerálna vlna použitá v kontaktnom zatepľovacom systéme (napr. Isover Clima 034 alebo ekvivalentný)

- deklarovaná hodnota súčiniteľa tepelnej vodivosti $\lambda_D \leq 0.034 \text{ W/m.K}$
- návrhová hodnota súčiniteľa tepelnej vodivosti $\lambda \leq 0.040 \text{ W/m.K}$
- kotvenie zatepľovacieho systému kotvami s nerezovými tržmi

EPS použitý v zateplení strešného plášťa (napr. EPS 150S alebo ekvivalentný)

- deklarovaná hodnota súčiniteľa tepelnej vodivosti $\lambda_D \leq 0.036 \text{ W/m.K}$
- návrhová hodnota súčiniteľa tepelnej vodivosti $\lambda \leq 0.038 \text{ W/m.K}$

Pozn: deklarované hodnoty sú obvykle uvádzané v technických listoch stavebných materiálov, nezohľadňujú vplyv vlhkosti na zhoršenie tepelnoizolačných vlastností stavebného materiálu ani vplyv zabudovania do stavebnej konštrukcie. 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 deklarované hodnoty ktoré sú uvedené v tomto posúdení a v projektovej dokumentácii. Návrhové hodnoty boli použité pri tepelnotechnickom posúdení obalového plášťa a pri výpočte potreby tepla na vykurovanie.

Výplňové konštrukcie:

Všetky pôvodné otvorové konštrukcie budú kompletne demontované, požadujú sa nasledovné limitné hodnoty: konštrukcie s plastovými rámami, zasklenie izolačným trojsklom. Je potrebné použiť dištančný rámik s vylepšenými tepelnoizolačnými vlastnosťami, napr. SWISSPACER. Požadované maximálne hodnoty pre obdobie výstavby od 1.1.2016 do 31.12.2020.

Okenné rámy plastové:	$U_f \leq 1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ (napr. Rehau Geneo, Slovaktual Passiv HI a pod.)
Zasklenie:	$U_g \leq 0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ (izolačné trojsklo) Celková priepustnosť slnečného žiarenia $g > 0,50$ (-)
Dištančná lišta:	$\Psi_g = \text{max. } 0,06 \text{ W/m.K}$
Celé okno:	$U_w \leq 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$

Upozornenie: od 1.1.2016 platia prísnejšie požiadavky podľa STN 730540-2Z1 z r.2016. 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.

Plnenie požiadaviek na otvorové konštrukcie pre konkrétne obdobie výstavby je potrebné preukázať dodávateľom otvorových konštrukcií ešte pred zadaním do výroby a teda aj pred osadením do stavby.

Podľa STN 730540-2/2012 Z1, tab.2, odvolávke 4 sa uvádza že požiadavky platia pre vonkajšie okná s plochou aspoň $1,8 \text{ m}^2$. Okná ktoré nespĺňajú požadované hodnoty musia byť zhotovené z rovnakých komponentov ako okná spĺňajúce požiadavky.

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.

Na zlepšenie tepelného komfortu v letnom období by bolo potrebné inštalovať exteriérové žalúzie na všetky oslnené otvorové konštrukcie. Projektant aj investor boli na danú skutočnosť riadne upozornení.

UPOZORNENIE: spracovatelia tohto projektového energetického hodnotenia a tepelnotechnického posúdenia nemohli v štádiu spracovania dokumentu preveriť skutočné zloženie niektorých stavebných konštrukcií a tak sa muselo vychádzať z predloženej projektovej dokumentácie. V ďalšom stupni projektovej dokumentácie a pred realizáciou je potrebné realizovať sondy do všetkých stavebných konštrukcií s cieľom preveriť skutočné zloženie a v prípade zistenia odlišností je potrebné kontaktovať spracovateľov projektu a tohto posúdenia.

4. POŽIADAVKY STN 73 0540-2 (2012) A STN 730540-2Z1 (2016)

Riešený objekt sa nachádza v meste Partizánske, čomu podľa STN 73 0540-3 (2012) zodpovedá vonkajšia výpočtová teplota $\theta_e = -13^{\circ}\text{C}$ a relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu $\phi_e = 83\%$. STN 730540-3/2012 uvádza v tabuľke č.1 návrhové hodnoty vnútornej teploty a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu. Vnútorné prostredie v telocvični je definované teplotou vnútorného vzduchu počas vykurovacej sezóny teplotu $\theta_{ai} = 15^{\circ}\text{C}$ a relatívnou vlhkosťou vnútorného vzduchu $\phi_{ai} = 70\%$. Požiadavky na ostatné miestnosti sú definované v STN 730540-3 z r.2012 podľa požiadaviek.

V čase spracovania projektovej dokumentácie bola platná STN 730540-2/2002. Od tej doby nadobudla účinnosť STN 730540-2/2012 a neskôr STN 730540-2Z1/2016. Požiadavky na tepelnoizolačné vlastnosti v prípade obnovovaných budov zostali nezmenené, takisto sa požiadavky na novostavby z pôvodnej normy preniesli na obdobie výstavby do 31.12.2015. Energetické požiadavky zostali takisto nemenné, 1. a 2. stĺpe STN 730540-2/2002 a STN 730540-2Z1/2016 sú identické. V STN 730540-2/2012 a STN 730540-2Z1/2016 však pribudlo kritérium na predpoklad plnenia energetickej hospodárnosti budov. Kritérium na šírenie vlhkosti a minimálnu povrchovú teplotu zostali v princípe takisto identické.

V tomto tepelnotechnickom posúdení je hodnotená projektová dokumentácia v zmysle STN 730540-2Z1/2016.

Citovanie technických noriem:

Súhlas na citovanie udelil Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky pod č. UNMS/00702/2019-702/003011/2019.

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 730540-2 (2012) 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 $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{rok})$ alebo v $\text{kWh}/(\text{m}^3 \cdot \text{rok})$ 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 $\text{kWh}/(\text{m}^3 \cdot \text{rok})$

Tabuľka 9 – Hodnoty $Q_{H,nd,N}$

Faktor tvaru budovy 1/m	Potreba tepla na vykurovanie							
	Maximálna hodnota $Q_{H,nd,max}$		Normalizovaná (požadovaná) hodnota $Q_{H,nd,N}$ od 1.1.2013		Odporúčaná hodnota $Q_{H,nd,r1}$ normalizovaná (požadovaná) od 1.1.2016		Cieľová odporúčaná hodnota $Q_{H,nd,r2}$ normalizovaná (požadovaná) od 1.1.2021	
	$Q_{H,nd,max1}$ kWh/(m ² ·a)	$Q_{H,nd,max2}$ kWh/(m ³ ·a)	$Q_{H,nd,N1}$ kWh/(m ² ·a)	$Q_{H,nd,N2}$ kWh/(m ³ ·a)	$Q_{H,nd,r1,1}$ kWh/(m ² ·a)	$Q_{H,nd,r1,2}$ kWh/(m ³ ·a)	$Q_{H,nd,r2,1}$ kWh/(m ² ·a)	$Q_{H,nd,r2,2}$ kWh/(m ³ ·a)
≤ 0,3	70,00	25,00	50,00	17,90	25,00	8,93	12,50	4,47
0,4	78,60	28,10	57,10	20,40	28,55	10,20	14,28	5,10
0,5	87,10	31,10	64,30	23,00	32,15	11,49	16,08	5,75
0,6	95,70	34,20	71,40	25,50	35,70	12,75	17,85	6,38
0,7	104,30	37,50	78,60	28,10	39,30	14,04	19,65	7,02
0,8	112,90	40,30	85,70	30,60	42,85	15,31	21,43	7,66
0,9	121,40	43,40	92,90	33,20	46,45	16,60	23,23	8,30
≥ 1,0	130,00	46,50	100,00	35,70	50,00	17,86	25,00	8,93

Upozornenie: od 1.1.2016 platia prísnejšie požiadavky mernú potrebu tepla na vykurovanie podľa STN 730540-2 z r.2012 resp. STN 730540-2Z1/2016. 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/(m ² .K)												
	Maximálna hodnota U _{max}	Normalizovaná (požadovaná) hodnota U _{li} od 1. 1. 2013			Odporúčaná hodnota U _{ri} normalizovaná (požadovaná) od 1. 1. 2016			Cieľová odporúčaná hodnota U _{r2} 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 zdola nahor ^{b)} /strop s tepelným tokom zhora nadol ^{a)} medzi vnútornými priestormi s rozdielnou teplotou vnútorného vzduchu v oddelených priestoroch:	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	2,75	3,35	2,30	1,50	1,70	1,35	1,00	1,2	0,85	1,00	0,95	0,60
	– do 15 K	1,80	2,00	1,60	1,05	1,10	0,95	0,70	0,75	0,60	0,70	0,50	0,35
	– do 20 K	1,30	1,45	1,20	0,80	0,85	0,75	0,55	0,60	0,50	0,55	0,35	0,25
	– do 25 K	1,05	1,10	0,95	0,65	0,70	0,60	0,45	0,50	0,40	0,45	0,30	0,20
	– nad 25 K	0,80	0,85	0,75	0,45	0,50	0,40	0,35	0,40	0,30	0,35	0,25	0,15
	Odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu konštrukcie je R _{se} = 0,04 m ² .K/W.												
^{a)} Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu konštrukcie je R _{si} = 0,17 m ² .K/W (tepelný tok zhora nadol).													
^{b)} Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu konštrukcie je R _{si} = 0,10 m ² .K/W (tepelný tok zdola nahor).													
^{c)} Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu konštrukcie je R _{si} = 0,13 m ² .K/W (tepelný tok vodorovne).													

Tabuľka A1 – Normalizované hodnoty tepelného odporu konštrukcie R

Druh stavebnej konštrukcie	Tepelný odpor konštrukcie m ² .K/W												
	Minimálna hodnota <i>R</i> _{min}			Normalizovaná hodnota <i>R</i> _N od 1.1.2013			Odporúčaná hodnota <i>R</i> _{r1} od 1.1.2016			Cieľová odporúčaná hodnota <i>R</i> _{r2} 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 ≤ 45°	3,2			4,9			6,5			9,9			
Strop nad vonkajším prostredím ^{a)}	3,1			4,8			6,5			9,8			
Strop pod nevykurovaným priestorom ^{b)}	2,7			3,9			4,9			6,5			
Stena s vodorovným tepelným tokom ^{c)} /strop s tepelným tokom zdola nahor ^{b)} /strop s tepelným tokom zhora nadol ^{a)} 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	0,7	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	1,2	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	1,6	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	2,0	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	2,6	2,3	3,0	2,6	3,8	6,3
Stena vykurovaného priestoru priľahlá k zemi: pri hĺbke zeminy:	1,5			2,0			2,5			2,5			
– 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 U_w vonkajších otvorových konštrukcií

Konštrukcia/ Komponent	Súčiniteľ prechodu tepla $W/(m^2 \cdot K)$			
	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 odporúčaná hodnota $U_{w,r2}$ normalizovaná (požadovaná) od 1.1.2021
Okná, dvere, pre- sklené časti zaskle- ných stien ²⁾ v obvodovej stene	1,7	1,4 ⁴⁾	1,00 ⁴⁾	0,60 ⁴⁾
Okná v šikmej strešnej konštrukcii	1,7	1,5 ³⁾	1,4 ³⁾	1,0 ³⁾
Dvere do ostatných priestorov – bez zádveria – so zádverím	4,3 5,5	3,0 4,0	2,5 3,0	$\leq 2,0$ $\leq 2,0$
¹⁾ Platí pre budovy, na ktorých sa čiastočné stavebné úpravy vykonali v minulosti. ²⁾ Požiadavky neplatia pre celopresklené obvodové plášte. ³⁾ Strešné okno sa nadväzuje na STN EN ISO 673 hodnotí s prihliadnutím na sklon strešného okna pri zabudovaní: – sklon od 20° do $\leq 40^\circ$ zhoršuje dvojsklo o + 0,4 $W/(m^2 \cdot K)$ a trojsklo o + 0,2 $W/(m^2 \cdot K)$, – sklon od 40° do $\leq 60^\circ$ zhoršuje dvojsklo o + 0,3 $W/(m^2 \cdot K)$ a trojsklo o + 0,2 $W/(m^2 \cdot K)$, – sklon od 60° do $\leq 70^\circ$ 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. ⁴⁾ Požiadavky platia pre vonkajšie okná s plochou aspoň 1,8 m ² ; 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 z r.2012 resp. STN 730540-2Z1 (2016). 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} .

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

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 $\theta_e = -13^\circ\text{C}$, podľa STN 73 0540;
- vonkajšia relatívna vlhkosť $\varphi_e = 84\%$, pre zimné obdobie podľa STN 73 0540;
- súčiniteľ prestupu tepla na vonkajšom povrchu konštrukcie $h_e = 23$ W/m²K, ($R_{se} = 0,04$ m².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 $h_i = 10$ W/m²K, ($R_{si} = 0,10$ m².K/W) – smer tep. toku je nahor
 $h_i = 8$ W/m²K, ($R_{si} = 0,13$ m².K/W) – smer tep. toku je vodorovne
 $h_i = 6$ W/m²K, ($R_{si} = 0,17$ m².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 vyplní 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 $n_N = 0,5$ 1/h kritériom minimálnej výmeny vzduchu, ak hygienické predpisy a prevádzkové podmienky nevyžadujú iné hodnoty.

Škárová prievzdušnosť

Škárky v stavebných konštrukciách musia mať nulový súčiniteľ škárovej prievzdušnosti.

Na zamedzenie kondenzácie vodnej pary v škáre styku otvorovej konštrukcie s okolitou konštrukciou má byť tesnenie s nulovým súčiniteľom škárovej prievzdušnosti na vnútornej strane škáry.

Preukázanie predpokladu dosiahnutia plnenia energetickej hospodárnosti budovy

Podľa článku 8.2.2 zo STN 730540-2Z1/2016 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).

Tabuľka 14 – Preukázanie predpokladu dosiahnutia energetickej hospodárnosti budovy

Kategórie budov	Faktor tvaru	Konštrukčná výška	Teplota vnútorného vzduchu	Výmena vzduchu	Vnútorná výpočtová teplota počas tlmenej prevádzky	Upravená vnútorná výpočtová teplota pre prerušované vykurovanie	Počet demostupňov pre vykurovanie obdobie 212 dní	Hodnoty potreby tepla na vykurovanie na dosiahnutie energetickej hospodárnosti budovy		
								Normalizovaná hodnota ^{*)}	Odporúčaná hodnota ^{**)}	Cieľová odporúčaná hodnota ^{***)}
								$Q_{N,EP}$	$Q_{r1,EP}$	$Q_{r3,EP}$
	1/m	m	°C	1/h	°C	°C	K-deň	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.
^{*)} Predpoklad splnenia hodnoty sa preukazuje od 1. 1. 2013.
^{**)} Predpoklad splnenia hodnoty sa preukazuje od 1. 1. 2016.
^{***)} Predpoklad splnenia hodnoty sa preukazuje od 1. 1. 2021.

Upozornenie: od 1.1.2016 platia prísnejšie hodnoty na preukázanie predpokladu plnenia dosiahnutia energetickej hospodárnosti objektu podľa STN 730540-2 z r.2012 resp. STN 730540-2Z1/2016. 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.

Šírenie vlhkosti v konštrukcii

Skondenzované množstvo vodnej pary v konštrukcii

Bez kondenzácie vodnej pary v konštrukcii musia sa navrhnuť strechy, stropy a steny, v ktorých by skondenzovaná vodná para mohla ohroziť ich požadovanú funkciu:

$$M_c = 0 \text{ kg/(m}^2\cdot\text{a)}$$

kde M_c je celoročné množstvo skondenzovanej vodnej pary v konštrukcii, v kg/(m²·a).

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

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

Celoročná bilancia skondenzovanej a vyparenej vodnej pary vo vnútri konštrukcie

V stavebnej konštrukcii s pripustenou obmedzenou kondenzáciou vodnej pary vo vnútri konštrukcie sa nesmie ročnou bilanciou skondenzovanej a vyparenej vodnej pary preukázať žiadne zostávajúce skondenzované množstvo vodnej pary, ktoré by dlhodobo zvyšovalo vlhkosť konštrukcie. Ročné množstvo skondenzovanej vodnej pary vo vnútri konštrukcie M_c , v kg/(m²·a), musí byť nižšie ako ročné množstvo vodnej pary, ktorá sa môže vypariť M_{ev} , v kg/(m²·a). Ročná bilancia skondenzovanej a vyparenej vodnej pary je priaznivá: $M_c < M_{ev}$

kde M_{ev} je celoročné množstvo vyparenej vodnej pary, v kg/(m²·a).

Tepelná stabilita miestností

STN 730540-2Z1/2016 predpisuje kritériá na:

- Pokles výslednej teploty v miestnosti v zimnom období
- Najvyšší denný vzostup teploty vzduchu v miestnosti v letnom období

Predovšetkým v letnom období je kritické nadmerné prehrievanie vnútorných priestorov z dôvodu pôsobenia nadmerných slnečných ziskov, vnútorných tepelných ziskov a vysokej teploty vonkajšieho vzduchu.

V kritickej miestnosti je potrebné preukázať najvyššiu teplotu vzduchu v letnom období. Podľa tab.8 sa pre bytové budovy povoľuje najvyššia teplota vzduchu v letnom období max. 26°C.

Ostatné požiadavky STN 730540-2/2012 sú uvedené v citovanej norme.

5. SPLNENIE POŽIADAVIEK NA ENERGETICKÉ KRITÉRIUM

Plnenie požiadavky na energetické kritérium podľa STN 730540-2 (2012) resp. STN 730540-2Z1/2016 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 v pôvodnom stave.

Po realizácii zateplenia dôjde okrem iného aj k nárastu celkovej podlahovej plochy, vykurovaného objemu ako aj k miernej zmene plochy obalových konštrukcií, je to spôsobené aplikáciou tepelného izolantu projektovanej hrúbky. Uvedené vo výpočte nebolo zohľadnené z dôvodu výnimky podľa STN EN ISO 13790 NA.

Aktuálny stav

Parametre budovy

Celková podlahová plocha	$A_C =$	1 102.26	m ²
Obostavaný objem	$V_C =$	4 216.16	m ³
Plocha teplovýmenného obalu budovy	$A_E =$	2 601.16	m ²
Faktor tvaru	$f =$	0.617	1/m
Potreba tepla na vykurovanie (3422 dennost.)	$Q_H =$	238 426.43	kWh/a
Merná potreba tepla na vykurovanie	$Q_{H,nd1} =$	216.31	kWh/(m ² .a)
	$Q_{H,nd2} =$	56.55	kWh/(m ³ .a)

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

Popis	hodnota		vyhodnotenie
Maximálna hodnota	$Q_{H,nd,max1} =$	97.17 kWh/(m ² .a)	nevyhovuje
	$Q_{H,nd,max2} =$	34.75 kWh/(m ³ .a)	nevyhovuje
<u>Záver:</u>	Budova nespĺňa požiadavku na en.kritérium - maximálna hodnota požadovaná pre obnovované budovy		
Normalizovaná (požadovaná) hodnota	$Q_{H,nd,N1} =$	72.64 kWh/(m ² .a)	nevyhovuje
- požadovaná do 31.12.2015	$Q_{H,nd,N2} =$	25.96 kWh/(m ³ .a)	nevyhovuje
<u>Záver:</u>	Budova nespĺňa požiadavku na en.kritérium - normalizovaná hodnota požadovaná pre nové a obnovované budovy pre obdobie výstavby do 31.1.2015		
Odporúčaná hodnota	$Q_{H,nd,r1,1} =$	36.32 kWh/(m ² .a)	nevyhovuje
- požadovaná po 1.1.2016	$Q_{H,nd,r1,2} =$	12.98 kWh/(m ³ .a)	nevyhovuje
<u>Záver:</u>	Budova nespĺňa požiadavku na en.kritérium - normalizovaná hodnota požadovaná pre nové budovy pre obdobie výstavby od 1.1.2016 do 31.12.2020		
Cieľová odporúčaná hodnota	$Q_{H,nd,r2,1} =$	18.16 kWh/(m ² .a)	nevyhovuje
- požadovaná po 1.1.2021	$Q_{H,nd,r2,2} =$	6.49 kWh/(m ³ .a)	nevyhovuje
<u>Záver:</u>	Budova nespĺňa požiadavku na en.kritérium.		

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		16.5	°C
Počet dennostupňov		2 680	K.deň
Potreba tepla na vykurovanie	$Q_H =$	176 109.78	kWh/a

Merná potreba tepla na vykurovanie $Q_{H,nd2} = 159.77$ kWh/(m².a)

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

Normalizovaná hodnota - pož. do 31.12.2015 $Q_{N,EP} = 63.00$ kWh/(m².a) **nevyhovuje**

Odporúčaná hodnota - požad. po 1.1.2016 $Q_{r1,EP} = 31.50$ kWh/(m².a) **nevyhovuje**

Cieľová odporúčaná hodnota - pož. po 1.1.2021 $Q_{r3,EP} = 15.80$ kWh/(m².a) **nevyhovuje**

Záver:

Požiadavka na predpoklad splnenia energetickej hospodárnosti budov nie je splnená

Budova v súčasnosti nespĺňa ani len minimálne požiadavky STN 730540-2 Z1/2016 na energetické kritériá.

Projektované úpravy

Parametre budovy

Celková podlahová plocha $A_C = 1\,102.26$ m²
 Obostavaný objem $V_C = 4\,216.16$ m³
 Plocha teplovýmenného obalu budovy $A_E = 2\,601.16$ m²
 Faktor tvaru $f = 0.617$ 1/m

Potreba tepla na vykurovanie (3422 dennost.) $Q_H = 82\,991.69$ kWh/a
 Merná potreba tepla na vykurovanie $Q_{H,nd1} = 75.29$ kWh/(m².a)
 $Q_{H,nd2} = 19.68$ kWh/(m³.a)

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

Popis	hodnota	vyhodnotenie
-------	---------	--------------

Maximálna hodnota	$Q_{H,nd,max1} = 97.17$ kWh/(m ² .a)	vyhovuje
--------------------------	---	-----------------

	$Q_{H,nd,max2} = 34.75$ kWh/(m ³ .a)	vyhovuje
--	---	-----------------

Záver:

Budova spĺňa požiadavku na en.kritérium - maximálna hodnota požadovaná pre obnovované budovy

Normalizovaná (požadovaná) hodnota	$Q_{H,nd,N1} = 72.64$ kWh/(m ² .a)	nevyhovuje
---	---	-------------------

- požadovaná do 31.12.2015	$Q_{H,nd,N2} = 25.96$ 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	$Q_{H,nd,r1,1} = 36.32$ kWh/(m ² .a)	nevyhovuje
---------------------------	---	-------------------

- požadovaná po 1.1.2016	$Q_{H,nd,r1,2} = 12.98$ kWh/(m ³ .a)	nevyhovuje
---------------------------------	---	-------------------

Záver:

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

Cieľová odporúčaná hodnota	$Q_{H,nd,r2,1} = 18.16$ kWh/(m ² .a)	nevyhovuje
-----------------------------------	---	-------------------

- požadovaná po 1.1.2021	$Q_{H,nd,r2,2} = 6.49$ kWh/(m ³ .a)	nevyhovuje
---------------------------------	--	-------------------

Záver:

Budova nespĺňa požiadavku na en.kritérium - normalizovaná hodnota požadovaná pre nové budovy 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 16.5 °C
 Počet dennostupňov $2\,680$ K.deň
 Potreba tepla na vykurovanie $Q_H = 57\,087.31$ kWh/a
 Merná potreba tepla na vykurovanie $Q_{H,nd2} = 51.79$ kWh/(m².a)

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

Normalizovaná hodnota - pož.do 31.12.2015	$Q_{N,EP} =$	63.00	kWh/(m ² .a)	vyhovuje
Odporúčaná hodnota - požad. po 1.1.2016	$Q_{r1,EP} =$	31.50	kWh/(m ² .a)	nevyhovuje
Cieľová odporúčaná hodnota - pož.po 1.1.2021	$Q_{r3,EP} =$	15.80	kWh/(m ² .a)	nevyhovuje
<u>Záver:</u> <i>Požiadavka predpoklad splnenia energetickej hospodárnosti budov je splnená pre obdobie výstavby do 31.12.2015</i>				

Po realizácii projektovaného zateplenia budú splnené aspoň minimálne požiadavky STN 730540-2Z1/2016. Splnené sú aj požiadavky STN 730540-2Z1/2016 ktoré boli uplatňované pre obdobie výstavby do 31.12.2015. Požiadavky uplatňované pre nové budovy a v prípade technickej, ekonomickej a funkčnej uskutočniteľnosti aj pre obnovované budovy uplatňované pre obdobie výstavby od 1.1.2016 do 31.12.2020 splnené nie sú. Je to predovšetkým z dôvodu absencie rekuperačného systému. Takisto dodatočné zateplenie konštrukcie podlahy na styku s terénom a obvodových stien pod terénom nie je predmetom tejto projektovej dokumentácie a to z dôvodu technickej a ekonomickej neuskutočniteľnosti. Takisto veľká časť otvorových konštrukcií bola menená v minulosti a tie spĺňajú vo väčšine prípadov len minimálne požiadavky STN 730540-2Z1/2016.

Podľa článku 8.2.2 zo STN 730540-2Z1/2016 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 športové budovy rovná 31,5 kWh/m².rok (pre obdobie výstavby od 1.1.2016 do 31.12.2020). Pre obdobie výstavby do 31.12.2015 bola požiadavka do 63,0 kWh/m².rok. Vypočítaná hodnota Q_{EP} je pritom 51,79 kWh/m².rok. Uvedená požiadavka pre obdobie výstavby od 1.1.2016 do 31.12.2020 splnená nie je, požiadavka ktorá bola uplatňovaná pre obdobie výstavby do 31.12.2015 bude po zateplení splnená. Na zabezpečenie plnenia uvedenej požiadavky pre obdobie výstavby od 1.1.2016 do 31.12.2020 by bolo potrebné inštalovať rekuperačný systém, zatepliť podlahu na styku s terénom a obvodové steny pod terénom, vymeniť v minulosti menené otvorové konštrukcie, navýšiť hrúbky tepelných izolantov. Podľa STN 730540-2 (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.

Rekapitulácia teoreticky vypočítanej úspory tepla na vykurovanie:

Aktuálny stav: 216,31 kWh/m².rok
 Po realizácii navrhovaného zateplenia: 51,79 kWh/m².rok
 Úspora: 164,52 kWh/m².rok resp. 76,06%

Uvedená úspora vychádza z normalizovaného režimu prevádzky, nie skutočnej prevádzky. Jedná sa len o potrebu tepla na vykurovanie, v tejto časti nie je ešte zohľadnený vplyv účinnosti výroby tepla, straty na distribúcii tepla, regulácii, odovzdávanie do priestoru, tepelné zisky zo systému prípravy teplej vody a pod.. V súčasnosti však z dôvodu zlých tepelnoizolačných vlastností obalového plášťa nie je možné v zimnom období zabezpečiť tepelnú pohodu. Z uvedeného dôvodu tak nedôjde k úspore, ale znížením tepelných strát objektu bude možné zabezpečiť vyššiu teplotu vzduchu v interiéri.

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

Plnenie uvedených požiadaviek je uvedené v prílohe. Stavebné konštrukcie oddeľujúce vykurovaný priestor od vonkajšieho prostredia ktoré sú predmetom rekonštrukcie a zateplenia budú po realizácii zateplenia spĺňať požiadavky STN 730540 ktoré sa uplatňujú pre súčasné obdobie výstavby.

Posúdenie priemernej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla podľa STN 730540-2/2012, bod. 4.2

Aktuálny stav:

Posúdenie priemernej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla podľa STN 730540-2/2012, bod. 4.2

Merná tepelná strata prechodom tepla	$H_T =$	2843.537	W/K	
Plocha obalového plášťa	$A =$	2601.163	m ²	
Faktor tvaru	$f =$	0.617	1/m	
Vypočítaná hodnota	$U_{em} =$	1.093	W/m ² .K	
Maximálna hodnota		0.565	W/m ² .K	nevyhovuje
Normalizovaná hodnota - pož.do 31.12.2015		0.457	W/m ² .K	nevyhovuje
Odporúčaná hodnota - pož.po 1.1.2016		0.308	W/m ² .K	nevyhovuje
Cieľová odporúčaná hodnota - pož.po 1.1.2021		0.218	W/m ² .K	nevyhovuje

Záver:

Budova nespĺňa ani minimálnu požiadavku na priemernú hodnotu súčiniteľa prechodu tepla

Budova v súčasnosti nespĺňa ani minimálne požiadavky na priemernú hodnotu súčiniteľa prechodu tepla.

Projektované úpravy:

Posúdenie priemernej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla podľa STN 730540-2/2012, bod. 4.2

Merná tepelná strata prechodom tepla	$H_T =$	982.285	W/K	
Plocha obalového plášťa	$A =$	2601.163	m ²	
Faktor tvaru	$f =$	0.617	1/m	
Vypočítaná hodnota	$U_{em} =$	0.378	W/m ² .K	
Maximálna hodnota		0.565	W/m ² .K	vyhovuje
Normalizovaná hodnota - pož.do 31.12.2015		0.457	W/m ² .K	vyhovuje
Odporúčaná hodnota - pož.po 1.1.2016		0.308	W/m ² .K	nevyhovuje
Cieľová odporúčaná hodnota - pož.po 1.1.2021		0.218	W/m ² .K	nevyhovuje

Záver:

Budova spĺňa minimálnu požiadavku na priemernú hodnotu súčiniteľa prechodu tepla uplatniteľnú pre obnovované objekty.

Vypočítaná priemerná hodnota súčiniteľa prechodu tepla po realizácii zateplenia je nižšia ako požadovaná hodnota podľa STN 730540-2/2016, tab.3 uplatňovaná pre obnovované budovy. Súčasne je splnená aj požiadavka ktorá bola uplatňovaná do 31.12.2015. Požiadavka pre obdobie výstavby od 1.1.2016 do 31.12.2020 splnená nebude a to predovšetkým z dôvodu nezateplovania

podlahy na styku s terénom, obvodových stien pod terénom, takisto časť v minulosti menených otvorových konštrukcií spĺňa len minimálne požiadavky citovanej normy.

Podľa STN 730540-2 (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.

7. HODNOTENIE MINIMÁLNEJ POVRCHOVEJ TEPLOTY

– HYGIENICKÉ KRITÉRIUM

Projektová dokumentácia je spracovaná za účelom vydania stavebného povolenia. Projektová dokumentácia obsahovala graficky spracované len ideové riešenie zateplenia, neboli dopracované konkrétne detaily predmetnej stavby. Keďže sa jedná o objekt telocvične, v zmysle STN 730540-3/2012 sú parametre vnútorného prostredia stanovené na teplotu vzduchu +15°C a relatívnu vlhkosť vzduchu 70%. Pri uvedených parametroch vzduchu je teplota rosného bodu +9,6°C a teplota vhodná pre rast plesní +12,9°C (t.j. pri relatívnej vlhkosti vzduchu 80% na povrchu), súčasne je potrebné aplikovať bezpečnostné prirážky v zmysle STN 730540-2/2012.

Z uvedeného vyplýva len malý prípustný rozdiel medzi teplotou vzduchu a teplotou povrchu ktorá by zabezpečila vylúčenie rastu plesní. Konkrétne pri bezpečnostnej prirážke v zmysle STN 730540-3/2012 $\Delta T = +1^\circ\text{C}$ je požadovaná najnižšia teplota na vnútornom povrchu stavebných detailov až +13,9°C.

V prípade tepelných mostov je $h_i < 8,0 \text{ W/m}^2\text{K}$, t.j. na netransparentnej konštrukcii sa požaduje minimálna povrchová teplota +13,9°C. Pri teplote vnútorného vzduchu 15°C je tak dovolený teplotný rozdiel medzi teplotou vzduchu a vnútornou povrchovou teplotou len 1,1°C. Z toho vyplýva že uvedenú požiadavku nebude možné splniť len samotným zateplením. Dôležité je predovšetkým dostatočne intenzívne vetrať a regulovať relatívnu vlhkosť vnútorného vzduchu. Plnenie uvedenej požiadavky pri vysokej relatívnej vlhkosti a pomerne nízkej teplote vzduchu je obtiažne a na predmetnom obnovovanom objekte to nebolo možné zabezpečiť. Plnenie uvedenej požiadavky sa v mnohých detailoch nepodarilo zabezpečiť ani pri náraste hrúbky tepelného izolantu nad 250mm a to aj z dôvodu nevhodnej geometrie stavebných detailov v pôvodnom stave. Keďže sa jedná o obnovovaný objekt na ktorom nie je možné meniť geometriu stavebných detailov, zabezpečenie plnenia požiadavky na minimálnu povrchovú teplotu na predmetnom objekte bude možné zabezpečiť len po znížení relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu.

Pre ilustráciu, pokiaľ by bola relatívna vlhkosť 60%, poklesla by teplota rosného bodu na +7,3°C a teplota vhodná pre rast plesní na +10,6°C. Ak by klesla relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu na 50%, teplota rosného bodu by klesla na +4,7°C a teplota vhodná pre rast plesní na +7,9°C. Z uvedenej analýzy vyplýva signifikantný vplyv relatívnej vlhkosti vzduchu na hranice obmedzujúce hygienické problémy. **Týmto posudkom je predpísaná požiadavka na regulovanie relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu v zimnom období na max. 50% až 55%. Uvedenú požiadavku bude potrebné zabezpečiť buď častým vetraním alebo prostredníctvom vetracieho systému. V opačnom prípade by bolo potrebné kritické stavebné detaily lokálne ohrievať napr. prostredníctvom elektrických odporových drôtov. Počas každej a po každej športovej činnosti je potrebné objekt dostatočne vyvetrať, tak aby relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu poklesla pod uvedených 50% až 55%.**

V štádiu spracovania projektovej dokumentácie nebolo možné preveriť skutočné riešenie všetkých stavebných detailov. Z tohoto dôvodu je potrebné v dielenskej dokumentácii dodávateľa spracovať sondy do stavebných detailov a následne navrhnuť a tepelnotechnicky posúdiť všetky stavebné detaily, tak aby boli vylúčené hygienické problémy. Vo všetkých priestoroch je potrebné zabezpečiť dostatočne intenzívne vetranie. V tomto posúdení sa požaduje udržiavať relatívnu vlhkosť vzduchu v budove pod 50%. Takisto je potrebné graficky spracovať detaily po odkrytí kovového obkladu a následne navrhnuť vhodný systém zateplenia stavebných konštrukcií a detailov. **Všetky stavebné detaily je potrebné tepelne izolovať dostatočnou hrúbkou tepelného izolantu.**

8. HODNOTENIE MINIMÁLNEJ INTENZITY VÝMENY VZDUCHU

Minimálna intenzita výmeny vzduchu je vypočítaná v rámci výpočtu potreby tepla na vykurovanie. Výpočet potvrdil nižšiu hodnotu ako je požadovaná výmena vzduchu. Požadovaná výmena vzduchu bude dosiahnutá častejším otváraním okenných konštrukcií. 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.

Požaduje sa inštalácia okenných konštrukcií v súlade s STN 73 3134, t.j. parotesné pásky z interiérovej strany a paropriepustné z exteriérovej strany, prípadne na tento účel určené komprimované pásky.

Aktuálny stav:

Posúdenie priemernej intenzity výmeny vzduchu podľa STN 730540-2/2012, bod 6.2

Popis otvorovej konštrukcie	Celková dĺžka škár otvorových konštrukcií I (m)	Súčiniteľ prievzdušnosti otvorových výplní $i_{LV} \cdot 10^4$ ($m^2/(s \cdot Pa^{0,67})$)
plastové rámy, iz.2-sklo, AL lišta, existujúce	141.56	1.00
drevené rámy, 2-násobné zasklenie	679.00	1.40

Obostavaný objem	$V_C =$	4 216.16	m^3
Podiel vzduchu v budove		0.80	-
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	$n_N =$	0.50	1/h
Vypočítaná intenzita výmeny vzduchu	$n =$	0.653	1/h

Záver:

priemerná intenzita výmeny vzduchu je vyhovujúca

Projektované opatrenia:

Posúdenie priemernej intenzity výmeny vzduchu podľa STN 730540-2/2012, bod 6.2

Popis otvorovej konštrukcie	Celková dĺžka škár otvorových konštrukcií I (m)	Súčiniteľ prievzdušnosti otvorových výplní $i_{LV} \cdot 10^4$ ($m^2/(s \cdot Pa^{0,67})$)
plastové rámy, iz.2-sklo, AL lišta, existujúce	141.56	1.00
plastové rámy, iz.3-sklo, Swisspacer	679.00	1.00

Podiel vzduchu v budove		0.80	-
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	$n_N =$	0.50	1/h
Vypočítaná intenzita výmeny vzduchu	$n =$	0.490	1/h

Záver:

priemerná intenzita výmeny vzduchu nie je vyhovujúca, dostatočnú výmenu vzduchu bude potrebné zabezpečiť iným spôsobom

Požadovanú výmenu vzduchu bude potrebné zabezpečiť častejším otváraním okenných konštrukcií a vetracím systémom.

Upozornenie: zateplením obalových konštrukcií dôjde k utesneniu množstva stavebných detailov (napr. detail styku okenného rámu s ostením, nadpraží, parapetom a pod.). Uvedené bude mať za následok pokles skutočnej infiltrácie (nie teoretickej vypočítanej) čo bude spôsobovať rýchlejší nárast koncentrácie škodlivín a relatívnej vlhkosti v interiéri. Vhodné by bolo inštalovať systém mechanického vetrania s rekuperačným systémom, s týmto opatrením však projektová dokumentácia

neuvažuje. Uvedené bude potrebné riešiť častejším otváraním okenných konštrukcií a vetracím systémom čo bude spôsobovať vyššie tepelné straty vetraním než sú vypočítané tepelné straty v zmysle STN EN ISO 13790.

9. POUŽITIE ALTERNATÍVNYCH ZDROJOV ENERGIE A OPIS SKUTKOVÉHO STAVU SYSTÉMU VYKUROVANIA, PRÍPRAVY TEPLEJ VODY A OSVETLENIA

V objekte nebudú inštalované žiadne obnoviteľné zdroje, projektová dokumentácia rieši len opatrenia na tepelnej ochrane budovy.

UPOZORNENIE:

Výpočet vychádza z normalizovaných vstupných údajov v zmysle STN 730540-2/2012, STN 730540-2Z1/2016, STN 730540-3/2012, STN EN ISO 13790, STN EN ISO 13790 NA, Zákona č.555/2005 Z.z. v neskoršom znení Zákona č.300/2012 Z.z., Vyhl.364/2012 Z.z. v neskoršom znení Vyhl.324/2016 Z.z. a ostatnej súvisiacej legislatívy. Metodika výpočtu slúži výlučne účelom uvedenej legislatívy a za žiadnych okolností nemôže byť porovnávaná so skutočnou spotrebou. Výpočet v zmysle uvedenej legislatívy nezohľadňuje lokálne klimatické podmienky pre miesto stavby, nie je zohľadnené reálne správanie sa užívateľov (vetranie, vnútorné tepelné zisky, obsluha vykurovacieho systému, reálna spotreba teplej vody a pod.)

Zateplením obalových konštrukcií dôjde k utesneniu množstva stavebných detailov. Uvedené bude mať za následok pokles skutočnej infiltrácie (nie teoretickej vypočítanej) čo bude spôsobovať rýchlejší nárast koncentrácie škodlivín a relatívnej vlhkosti v interiéri. Vhodné by bolo inštalovať systém mechanického vetrania s rekuperačným systémom, s týmto opatrením projektová dokumentácia neuvažuje. Uvedené bude potrebné riešiť častejším otváraním okenných konštrukcií čo bude spôsobovať vyššie tepelné straty vetraním než sú vypočítané tepelné straty v zmysle STN EN ISO 13790 a STN 730540. Správanie sa užívateľov je navyše z veľkej miery individuálne a nie je možné ho obsiahnuť v tepelnotechnickom posúdení nakoľko to vychádza výlučne z normových predpokladov.

Na porovnanie výpočtu spracovanom v tomto tepelnotechnickom posúdení s reálnou spotrebou energie na vykurovanie nie je vhodné použiť STN EN 15603, STN EN 15603 NA a STN 73 0550 a pod. nakoľko po realizácii zateplenia výrazne klesnú tepelné straty prechodom tepla a vzrastie vplyv nestabilných slnečných tepelných ziskov a vnútorných tepelných ziskov čo je v rozpore s odporúčaniami a požiadavkami v uvedených normách.

Na skutočnú spotrebu energií a teda aj ich úsporu má významný vplyv aj správanie sa užívateľov a prevádzka systému.

Vyčíslená úspora je preto značne nadhodnotená a jedná sa len o úsporu na základe normalizovaného režimu prevádzky a v žiadnom prípade nie je možné v skutočnej prevádzke očakávať takú vysokú úsporu počas monitorovacieho obdobia. V súčasnosti nie je možné zabezpečiť tepelnú pohodu v objekte a to aj z dôvodu zlých tepelnoizolačných vlastností obalového plášťa. Zateplením objektu dôjde k výraznému poklesu tepelných strát a teda aj k zlepšeniu teplej pohody v zimnom období. Teoreticky reálne dosiahnuteľná úspora energie na vykurovanie sa pohybuje v odhadovanom rozsahu do 25 %, prípadne nemusí dôjsť k úspore vôbec, keďže dôjde k nárastu teploty vnútorného vzduchu.

10. OSTATNÉ POŽIADAVKY A ODPORÚČANIA

Pred realizáciou a v dielenskej dokumentácii je nevyhnutné graficky spracovať všetky stavebné detaily a následne ich tepelnotechnicky posúdiť a navrhnúť také riešenie stavebných detailov ktoré bezpečne eliminuje všetky potenciálne hygienické problémy. Vo všetkých priestoroch je potrebné zabezpečiť dostatočne intenzívne vetranie.

Na zlepšenie tepelného komfortu v letnom období sa požaduje inštalovať exteriérové žalúzie. Vnútorné žalúzie sú pre účely zníženia slnečných ziskov takmer neúčinné.

V ďalšom stupni projektovej dokumentácie a pri realizácii je potrebné zapracovať všetky odporúčania a požiadavky uvedené v tomto posúdení.

Požaduje sa regulovať relatívnu vlhkosť vnútorného vzduchu v zimnom období a to z dôvodu eliminácie hygienických problémov na vnútornom povrchu stavebných detailov. Relatívna vlhkosť v zimnom období nesmie prekročiť hranicu 50 – 55%, v opačnom prípade by mohlo dochádzať k povrchovej kondenzácii a rastu plesní na vnútornom povrchu.

11. ZÁVER

Budova bude po realizácii zateplenia spĺňať požiadavky STN 730540-2/2012 a STN 730540-2Z1/2016 na energetické kritérium uplatňované pre obnovované budovy. Stavebné konštrukcie oddeľujúce vykurovaný priestor od vonkajšieho prostredia a od priestorov s rozdielnou teplotou ktoré sú predmetom rekonštrukcie a zateplenia budú po realizácii zateplenia spĺňať požiadavky STN 730540-2Z1/2016 uplatňované pre obdobie výstavby od 1.1.2016 do 31.12.2020. Podlaha nad vonkajším prostredím bude spĺňať z dôvodu technickej neuskutočniteľnosti väčšej hrúbky. Otvorové konštrukcie menené v minulosti spĺňajú prinajmenšom minimálne požiadavky citovanej normy. Konštrukcie podlahy na styku s terénom ani podzemné steny nie sú z dôvodu technickej a ekonomickej neuskutočniteľnosti predmetom zateplenia a nespĺňajú požiadavky STN 730540-2Z1/2016.

UPOZORNENIE: spracovatelia tohto projektového energetického hodnotenia a tepelnotechnického posúdenia nemohli v štádiu spracovania dokumentu preveriť skutočné zloženie niektorých stavebných konštrukcií, dostupná dokumentácia neobsahovala potrebné náležitosti. Spracovatelia tohto dokumentu nemôžu niesť zodpovednosť za skutočnosti ktoré neboli v štádiu spracovania tohto dokumentu dostupné a ani známe. V ďalšom stupni projektovej dokumentácie a pred realizáciou je potrebné realizovať sondy do všetkých stavebných konštrukcií s cieľom preveriť skutočné zloženie a v prípade zistenia odlišností je potrebné kontaktovať spracovateľov projektu a tohto posúdenia.

Požaduje sa regulovať relatívnu vlhkosť vnútorného vzduchu v zimnom období a to z dôvodu eliminácie hygienických problémov na vnútornom povrchu stavebných detailov.

V prípade zmien oproti navrhovanému riešeniu v tomto projektovom hodnotení kontaktovať spracovateľa projektového energetického hodnotenia.

Toto projektové energetické hodnotenie platí len za predpokladu splnenia všetkých predpokladov uvedených v tomto posudku.

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

Po realizácii opatrení je potrebné zabezpečiť hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy, inštalovať termostatické ventily na vykurovacie telesá a zriadiť moderný systém merania a regulácie spotrieb energetických nosičov.

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 MVR SR č.364/2012 Z.z. v neskoršom znení Vyhl.324/2016 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov

Dňa 05.07.2019, Prievdza

.....
Ing. Peter Mihálka, PhD.

Použitá literatúra:

- STN 730540: Teplototechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov, 2012
- STN 730540-2Z1/2016: Teplototechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov, 2016
- 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.: Zatepľovanie budov, Jaga 1999
- Sternová, Z. a kol.: Atlas tepelných mostov, Jaga 2006
- Firemné materiály Wienerberger, Baumit, Austrotherm, Polyform, Rockwool, Tyvek, Icopal, Dektrade atď.

Citovanie technických noriem:

Súhlas na citovanie udelil Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo Slovenskej republiky pod č. UNMS/00702/2019-702/003011/2019.

KOMPLEXNÉ TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE FRAGMENTOV STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ PODĽA

STN 730540-2/2012

A STN 730540-2Z1/2016 s účinnosťou od 1.8.2016

AKTUÁLNY STAV

Prehľad vlastností hodnotených konštrukcií

Teplo 2017

tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Názov kece [C]	Typ	R [m ² K/W]	U [W/m ² K]	Ma,max[kg/m ²]	Odparenie	DeltaT10
STE1 - obvodova stena CDm	stena	0.552	1.385	5.9956	áno	---
STE2 - obvodova stena porobeton	stena	1.481	0.606	0.0143	áno	---
STE3 - obvodova stena podzemna	stena	0.680	1.234	0.9136	nie	---
STR1 - strecha	strecha	1.158	0.771	0.2555	nie	---
POD3 - podlaha nad vonkajším prostredím	podlaha	2.343	0.392	0.0261	áno	---

Vysvetlivky:

R	tepelný odpor konštrukcie
U	súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie
Ma,max	maximálne množstvo zkond. vodnej pary v konštrukcii za rok
DeltaT10	pokles dotykovej teploty podlahovej konštrukcie.

UPOZORNENIE: spracovatelia tohto projektového energetického hodnotenia a tepelnotechnického posúdenia nemohli v štádiu spracovania dokumentu preveriť skutočné zloženie niektorých stavebných konštrukcií, dostupná dokumentácia neobsahovala potrebné náležitosti. Spracovatelia tohto dokumentu nemôžu niesť zodpovednosť za skutočnosti ktoré neboli v štádiu spracovania tohto dokumentu dostupné a ani známe. V ďalšom stupni projektovej dokumentácie a pred realizáciou je potrebné realizovať sondy do všetkých stavebných konštrukcií s cieľom preveriť skutočné zloženie a v prípade zistenia odlišností je potrebné kontaktovať spracovateľov projektu a tohto posúdenia.

KOMPLEXNÉ POSÚDENIE SKLADBY KONŠTRUKCIE Z HL'ADISKA ŠÍRENIA TEPLA A VODNEJ PARY

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

Teplota 2017

Názov úlohy : **STE1 - obvodová stena CDm**
Spracovateľ : Peter Mihalka
Zakázka :
Dátum : 03.07.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMIENKY :

Typ hodnotenej konštrukcie : Stena vonkajšia jednoplaťová
Korekcia súč. prechodu tepla dU : 0.000 W/m2K

Skladba konštrukcie (od interiéru) :

Číslo	Názov	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]
1	omietka	0.0100	0.9700	840.0	1850.0	14.0
2	CDm	0.3650	0.6900	960.0	1550.0	7.0
3	omietka	0.0150	1.1600	840.0	2000.0	19.0

Poznámka: D je hrúbka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelnej vodivosti vrstvy, C je merná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnosť vrstvy, Mi je faktor difúzneho odporu vrstvy a Ma je počítačová zabudovaná vlhkosť vo vrstve.

Číslo	Kompletný názov vrstvy	Interný výpočet tep. vodivosti
1	omietka	---
2	CDm	---
3	omietka	---

Okrajové podmienky výpočtu :

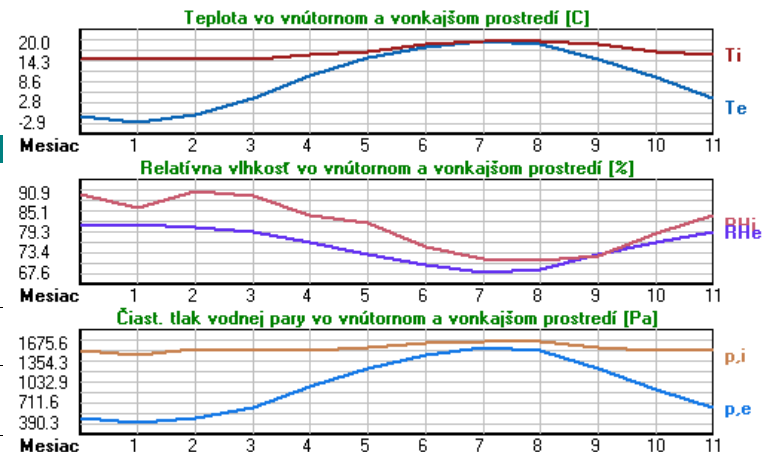
Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane Rsi : 0.13 m2K/W
dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane Rse : 0.04 m2K/W
dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová vonkajšia teplota Te : -13.0 C
Návrhová teplota vnútorného vzduchu Tai : 15.0 C
Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu RHl : 70.0 %

Mesiac	Dĺžka [dni/hod.]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]
Pe [Pa]						
390.3	1 31 744	15.0	86.3	1470.9	-2.9	81.4
468.9	2 28 672	15.0	90.9	1549.3	-0.6	80.7
630.3	3 31 744	15.0	89.7	1528.9	3.7	79.2
952.9	4 30 720	16.0	84.1	1528.3	10.3	76.1
	5 31 744	17.0	82.0	1588.1	15.2	72.6
1253.4	6 30 720	19.0	75.0	1647.1	18.3	69.6
1463.0	7 31 744	20.0	71.7	1675.6	19.9	67.6
1570.0	8 31 744	20.0	71.2	1663.9	19.3	68.4
1530.5	9 30 720	19.0	72.2	1585.6	15.0	72.8
1240.8						

Poznámka:

Tai, RHl a Pi sú priem. mesačné parametre vnútorného vzduchu (teplota, relatívna vlhkosť a číselný tlak a vodnej pary) a Te, RHe a Pe sú priem. mesačné parametre v prostredí na vonkajšej strane konštrukcie (teplota, relatívna vlhkosť a číselný tlak vodnej pary).



Pre vnútorné prostredie sa uplatnila prírážka priemernej relatívnej vlhkosti : 0.0 %
Počiatkový mesiac pre výpočet bilancie sa stanovuje výpočtom podľa STN EN ISO 13788.
Počet hodnotených rokov : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOTENEJ KONŠTRUKCIE :

Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla podľa STN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konštrukcie R : 0.552 m2K/W
Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U : 1.385 W/m2K
Súčiniteľ prechodu zabudovanej kce U,kc : 1.40 / 1.43 / 1.48 / 1.58 W/m2K
Uvedené orientačné hodnoty platia pre rôznu kvalitu riešení tep. mostov vyjadrenú približnou prírážkou podľa poznámok k čl. 9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzny odpor a tepelne akumulčné vlastnosti:

Difúzny odpor konštrukcie ZpT : 1.5E+0010 m/s
Teplotný útlm konštrukcie Ny* podľa STN EN ISO 13786: 33.0
Fázový posun teplotného kmitu Psi* podľa STN EN ISO 13786: 12.4 h

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

Vnútorná povrchová teplota pri výpočtových podmienkach Tsi,p : 6.69 C
Teplotný faktor v návrhových podmienkach f,Rsi,p : 0.703
Obe hodnoty platia pre odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane Rsi=0,25 m2K/W.

Číslo mesiaca	Minimálne požadované hodnoty pri max. rel. vlhkosti na vnútornom povrchu:				Vypočítané hodnoty		
	80%		100%				
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	16.2	1.066	12.7	0.873	9.7	0.703	100.0
2	17.0	1.128	13.5	0.906	10.4	0.703	100.0

3	16.8	1.158	13.3	0.852	11.6	0.703	100.0
4	16.8	1.138	13.3	0.529	14.3	0.703	93.8
5	17.4	1.217	13.9	-----	16.5	0.703	84.8
6	18.0	-----	14.5	-----	18.8	0.703	76.0
7	18.2	-----	14.7	-----	20.0	0.703	71.8
8	18.1	-----	14.6	-----	19.8	0.703	72.1
9	17.4	0.592	13.9	-----	17.8	0.703	77.8
10	16.7	0.965	13.3	0.490	14.8	0.703	90.4
11	16.8	1.064	13.3	0.782	12.3	0.703	100.0
12	16.8	1.115	13.4	0.898	10.3	0.703	100.0

Poznámka: RH je relatívna vlhkosť na vnútornom povrchu, Ts je teplota vnútorného povrchu a f,Rsi je teplotný faktor.

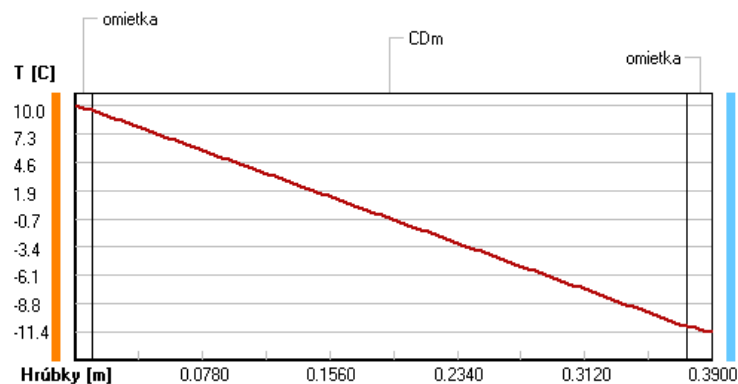
Difúzia vodnej pary pri výp. podmienkach a bilancia vodnej pary podľa STN 730540-2: (bez vplyvu zabudovanej vlhkosti a slnečného žiarenia)

Priebeh teplôt a čiastočných tlakov vodnej pary pri výpočtových okrajových podmienkach:

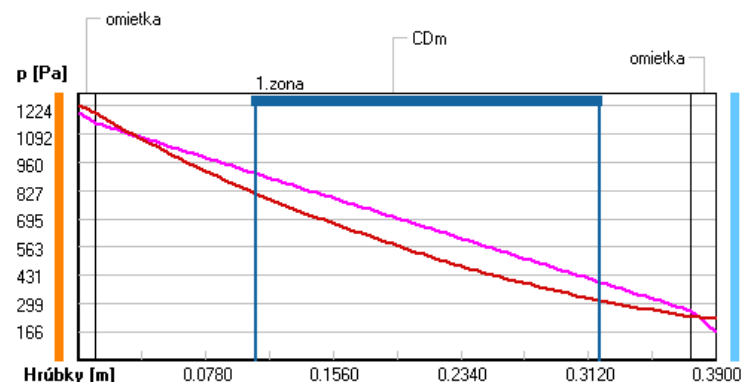
rozhranie:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	10.0	9.6	-10.9	-11.4
p [Pa]:	1193	1145	264	166
p,sat [Pa]:	1224	1192	238	228

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstiev, p je predpokladaný čiastočný tlak vodnej pary na rozhraní vrstiev a p,sat je čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na rozhraní vrstiev.

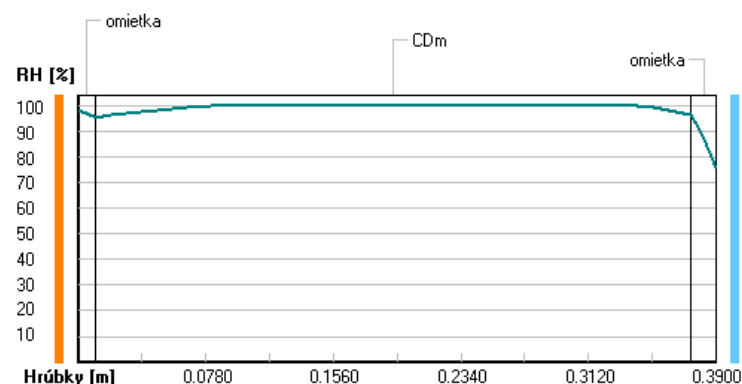
Teploty v typickom mieste konštrukcie v ustálených návrhových podmienkach



Čiast. tlaky vodnej pary v typickom mieste konštrukcie v ustál. návrh. podmienkach



Rel. vlhkosti v typickom mieste konštrukcie v ustál. návrh. podmienkach



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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzačnej zóny ľavá [m]	pravá	Množstvo kondenzujúcej vodnej pary [kg/(m2s)]
1	0.1083	0.3189	4.743E-0008

Ročná bilancia skondenzovanej a vypariteľnej vodnej pary:

Množstvo skondenzovanej vodnej pary za rok Mc,a: **0.0510 kg/(m2.rok)**
Množstvo vypariteľnej vodnej pary za rok Mev,a: **2.5040 kg/(m2.rok)**

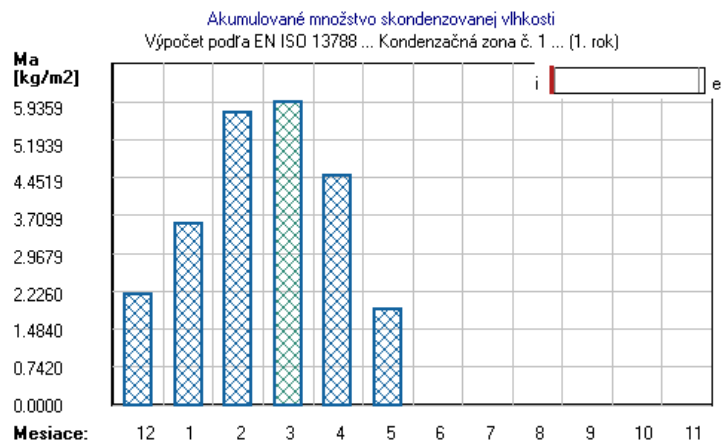
Ku kondenzácii dochádza pri vonkajšej teplote nižšej ako -5.0 C.

Bilancia skondenzovanej a vyparenej vodnej pary podľa STN EN ISO 13788:

Ročný cyklus č. 1

V konštrukcii dochádza ku kondenzácii počas modelového roka.

Kondenzačná zóna č. 1

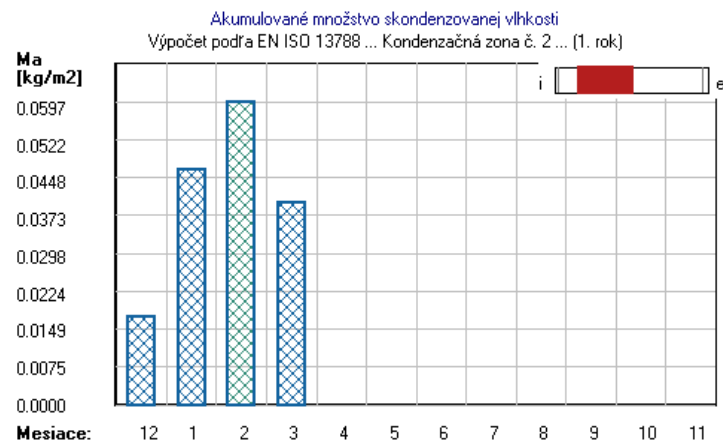


Mesiac	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m² za mesiac		Kondenz./výpar. v kg/m² za mesiac Mc/Mev	Akumul. vlhkost v kg/m² za mesiac Ma
	ľavá	pravá	g,in	g,out		
12	0.0000	0.0000	2.3422	0.1825	2.1597	2.1597
1	0.0000	0.0000	1.5417	0.1872	1.3545	3.5594
2	0.0000	0.0000	2.3100	0.1623	2.1477	5.7071
3	0.0000	0.0000	0.3705	0.1418	0.2288	5.9359
4	0.0047	0.0047	-1.3376	0.1324	-1.4700	4.4935
5	0.0047	0.0047	-2.5160	0.1181	-2.6341	1.8594
6	---	---	-4.2029	0.1272	-4.3301	0.0000
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---

Max. množstvo zkondenovanej vodnej pary za rok Mc,a: **5.9359 kg/m²**
Množstvo vypariteľnej vodnej pary za rok Mev,a je min.: **5.9359 kg/m²**
z toho sa odparí do exteriéru: 0.2658 kg/m²
..... a do interiéru: 5.6700 kg/m²

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

Kondenzačná zóna č. 2



Mesiac	Hranice kond.zóny v m od interiéru		Dif.tok do/ze zóny v kg/m² za mesiac		Kondenz./výpar. v kg/m² za mesiac Mc/Mev	Akumul. vlhkost v kg/m² za mesiac Ma
	ľavá	pravá	g,in	g,out		
12	0.0802	0.1738	0.1825	0.1652	0.0173	0.0173
1	0.0615	0.1972	0.1872	0.1591	0.0282	0.0464
2	0.0849	0.1691	0.1623	0.1490	0.0133	0.0597
3	0.1270	0.1270	0.1418	0.1616	-0.0198	0.0399
4	---	---	0.0843	0.1537	-0.0694	0.0000
5	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---

Max. množstvo zkondenovanej vodnej pary za rok Mc,a: **0.0597 kg/m²**
Množstvo vypariteľnej vodnej pary za rok Mev,a je min.: **0.0597 kg/m²**
z toho sa odparí do exteriéru: 0.0597 kg/m²
..... a do interiéru: 0.0000 kg/m²

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

Poznámka: Hodnotenie difúzie vodnej pary bolo vyhotovené pre predpoklad 1D šírenia vodnej pary prevažujúcou skladbou konštrukcie. Pre konštrukcie s výraznými systematickými tepelnými mostami je výsledok výpočtu len orientačný. Presnejšie výsledky sa dajú získať pomocou 2D analýzy.

Rozmedzie relatívnych vlhkostí v jednotlivých materiáloch (pre posledný ročný cyklus):

Číslo	Názov	Trvanie príslušnej relatívnej vlhkosti v materiáli v dňoch za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	omietka	---	---	122	31	212
2	CDm	---	---	122	31	212
3	omietka	---	62	152	151	---

Poznámka: S pomocou tejto tabuľky možno zjednodušene odhadnúť, aké je riziko dosiahnutie neprípustné hmotnostnej vlhkosti materiálu či riziko jeho korózie.

Konkrétne pre drevo predpisuje ČSN 730540-2/21 maximálnu prípustnú hmotnostnú vlhkosť 18 %. Zo sorpčnej krivky pre daný typ dreva možno odvodiť, pri akých rel. vlhkosti vzduchu dosahuje drevo tejto kritickej hmotnostnej vlhkosti. Obvykle ide o cca 80 %.

Ak je v tabuľke vyššie pre drevo uvedený dlhodobější výskyt relatívnej vlhkosti nad 80 %, možno predpokladať, že požiadavka ČSN 730540-2 na maximálnu hmotnostnú vlhkosť dreva nebude splnená.

Názov konštrukcie : STE1 - obvodová stena CDm

Fragment stavebnej konštrukcie v súčasnosti nespĺňa požiadavky STN 730540-2/Z1/2016.

Rekapitulácia dát:

Teplota vnútorného vzduchu T_{ai} = 15.00 C
Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu F_{ii} = 70.00 %

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	omietka	0.010	0.970	14.0
2	CDm	0.365	0.690	7.0
3	omietka	0.015	1.160	19.0

I. Požiadavka na súčiniteľ prechodu tepla (čl. 4.1)

Vypočítaná hodnota: U = 1.385 W/(m2K)
Normaliz. hodnota od 2013 do 2015... U,N : 0.32 W/(m2K)
 $U > U,N$... normalizovaná hodnota platná do 31.12.2015 nie je splnená.
Normaliz. hodnota od 2016 do 2020... $U,r1$: 0.22 W/(m2K)
 $U > U,r1$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.
Ak nie je uskutočniteľné splniť normalizovanú požiadavku, konštrukcia musí splniť minimálnu požiadavku U,max = 0.46 W/(m2K)
 $U > U,max$... MINIMÁLNA POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.
Cieľová hodnota (normaliz. od 2021)... $U,r2$: 0.15 W/(m2K)
 $U > U,r2$... cieľová hodnota nie je splnená.

II. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 4.3)

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.
Požiadavka na vylúčenie vzniku plesní:
 $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12.96 + 0.50 = 13.46$ C
Vypočítaná hodnota: T_{si} = 6.69 C
 $T_{si} < T_{si,N}$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.
Pozn.: Povrch. teploty v mieste tepelných mostov v skladbe je nutné určiť riešením teplotného poľa.

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 5)

Požiadavky: 1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť priaznivá, tj. $M_{c,c} < M_{ev}$ ($M_{a,vysl} = 0$).
3. Množstvo kondenzátu musí byť $M_{c,c} < 0,5$ kg/(m2.a).
Vypočítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.
V konštrukcii dochádza v modelovom roku ku kondenzácii.
Kond. zóna č. 1: Max. množstvo akumul. vlhkosti $M_a = 5.9359$ kg/m2
Na konci modelového roka je zóna suchá.
Kond. zóna č. 2: Max. množstvo akumul. vlhkosti $M_a = 0.0597$ kg/m2
Na konci modelového roka je zóna suchá.

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.
 $M_{a,vysl} = 0$ 2. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

KOMPLEXNÉ POSÚDENIE SKLADBY KONŠTRUKCIE Z HL'ADISKA ŠÍRENIA TEPLA A VODNEJ PARY

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

Teplota 2017

Názov úlohy : **STE2 - obvodová stena porobeton**
Spracovateľ : Peter Mihalka
Zakázka :
Dátum : 03.07.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMIENKY :

Typ hodnotenej konštrukcie : Stena vonkajšia jednoplášťová
Korekcia súč. prechodu tepla dU : 0.000 W/m2K

Skladba konštrukcie (od interiéru) :

Číslo	Názov	D	Lambda	c	Ro	Mi
		[m]	[W/(m.K)]	[J/(kg.K)]	[kg/m3]	[-]
1	omietka	0.0100	0.9700	840.0	1850.0	14.0
2	porobetonove m	0.2500	0.1700	1000.0	550.0	7.0

Poznámka: D je hrúbka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelnej vodivosti vrstvy, C je merná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnosť vrstvy, Mi je faktor difúzneho odporu vrstvy a Ma je počiatková zabudovaná vlhkosť vo vrstve.

Číslo	Kompletný názov vrstvy	Interný výpočet tep. vodivosti
1	omietka	---
2	porobetonove murivo	---

Okrajové podmienky výpočtu :

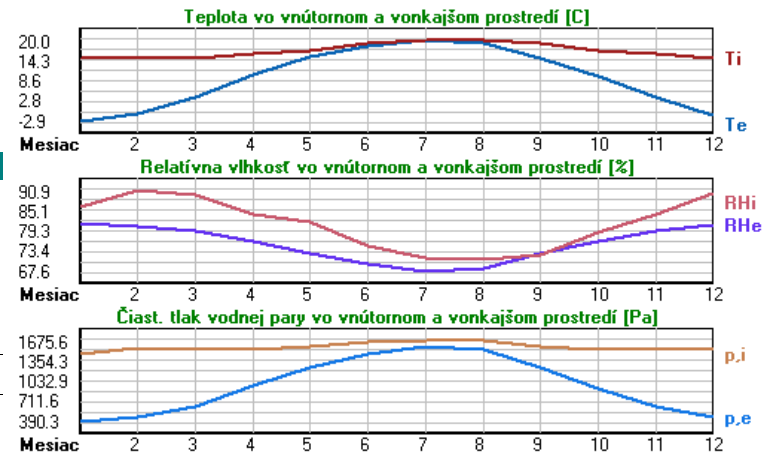
Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane Rsi : 0.13 m2K/W
dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane Rse : 0.04 m2K/W
dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová vonkajšia teplota Te : -13.0 C
Návrhová teplota vnútorného vzduchu Tai : 15.0 C
Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu RHl : 70.0 %

Mesiac	Dĺžka [dni/hod.]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]
Pe [Pa]						
390.3	1 31 744	15.0	86.3	1470.9	-2.9	81.4
468.9	2 28 672	15.0	90.9	1549.3	-0.6	80.7
630.3	3 31 744	15.0	89.7	1528.9	3.7	79.2
952.9	4 30 720	16.0	84.1	1528.3	10.3	76.1
	5 31 744	17.0	82.0	1588.1	15.2	72.6
1253.4	6 30 720	19.0	75.0	1647.1	18.3	69.6
1463.0	7 31 744	20.0	71.7	1675.6	19.9	67.6
1570.0	8 31 744	20.0	71.2	1663.9	19.3	68.4
1530.5	9 30 720	19.0	72.2	1585.6	15.0	72.8
1240.8	10 31 744	17.0	78.7	1524.1	9.7	76.4

Poznámka:

Tai, RHl a Pi sú priem. mesačné parametre vnútorného vzduchu (teplota, relatívna vlhkosť a čiastočný tlak a vodnej pary) a Te, RHe a Pe sú priem. mesačné parametre v prostredí na vonkajšej strane konštrukcie (teplota, relatívna vlhkosť a čiastočný tlak vodnej pary).



Pre vnútorné prostredie sa uplatnila prirážka priemernej relatívnej vlhkosti : 0.0 %
Počiatkový mesiac pre výpočet bilancie sa stanovuje výpočtom podľa STN EN ISO 13788.
Počet hodnotených rokov : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOTENEJ KONŠTRUKCIE :

Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla podľa STN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konštrukcie R : 1.481 m2K/W
Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U : 0.606 W/m2K
Súčiniteľ prechodu zabudovanej kce U,kc : 0.63 / 0.66 / 0.71 / 0.81 W/m2K
Uvedené orientačné hodnoty platia pre rôznu kvalitu riešení tep. mostov vyjadrenú približnou prirážkou podľa poznámok k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzny odpor a tepelne akumulčné vlastnosti:

Difúzny odpor konštrukcie ZpT : 1.0E+0010 m/s
Teplotný útlm konštrukcie Ny* podľa STN EN ISO 13786: 31.6
Fázový posun teplotného kmitu Psi* podľa STN EN ISO 13786: 8.8 h

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

Vnútorná povrchová teplota pri výpočtových podmienkach Tsi,p : 11.05 C
Teplotný faktor v návrhových podmienkach f,Rsi,p : 0.859
Obe hodnoty platia pre odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane Rsi=0,25 m2K/W.

Číslo mesiaca	Minimálne požadované hodnoty pri max. rel. vlhkosti na vnútornom povrchu:				Vypočítané hodnoty		
	80% -----		100% -----				
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	16.2	1.066	12.7	0.873	12.5	0.859	100.0
2	17.0	1.128	13.5	0.906	12.8	0.859	100.0
3	16.8	1.158	13.3	0.852	13.4	0.859	99.5

4	16.8	1.138	13.3	0.529	15.2	0.859	88.5
5	17.4	1.217	13.9	-----	16.7	0.859	83.3
6	18.0	-----	14.5	-----	18.9	0.859	75.5
7	18.2	-----	14.7	-----	20.0	0.859	71.8
8	18.1	-----	14.6	-----	19.9	0.859	71.6
9	17.4	0.592	13.9	-----	18.4	0.859	74.8
10	16.7	0.965	13.3	0.490	16.0	0.859	84.0
11	16.8	1.064	13.3	0.782	14.3	0.859	94.0
12	16.8	1.115	13.4	0.898	12.7	0.859	100.0

Poznámka: RHsi je relatívna vlhkosť na vnútornom povrchu, Tsi je teplota vnútorného povrchu a f,Rsi je teplotný faktor.

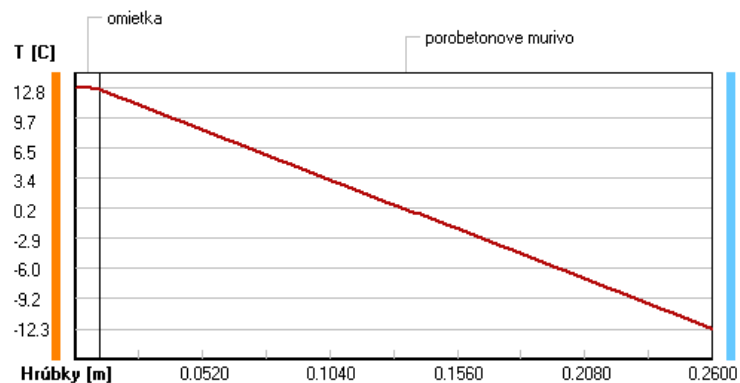
Difúzia vodnej pary pri výp. podmienkach a bilancia vodnej pary podľa STN 730540-2: (bez vplyvu zabudovanej vlhkosti a slnečného žiarenia)

Priebeh teplôt a čiastočných tlakov vodnej pary pri výpočtových okrajových podmienkach:

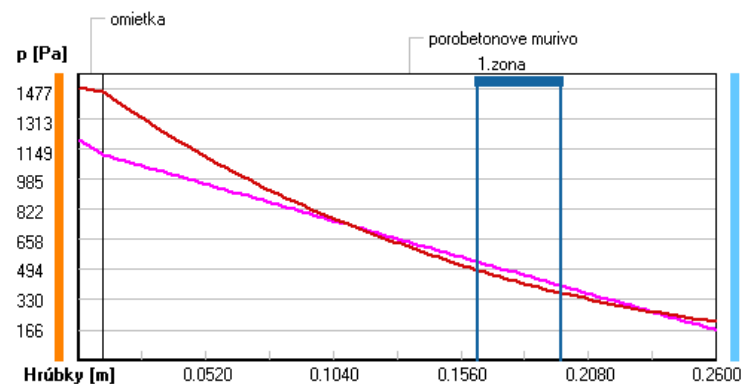
rozhranie:	i	1-2	e
theta [C]:	12.8	12.6	-12.3
p [Pa]:	1193	1117	166
p,sat [Pa]:	1477	1460	211

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstiev, p je predpokladaný čiastočný tlak vodnej pary na rozhraní vrstiev a p,sat je čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na rozhraní vrstiev.

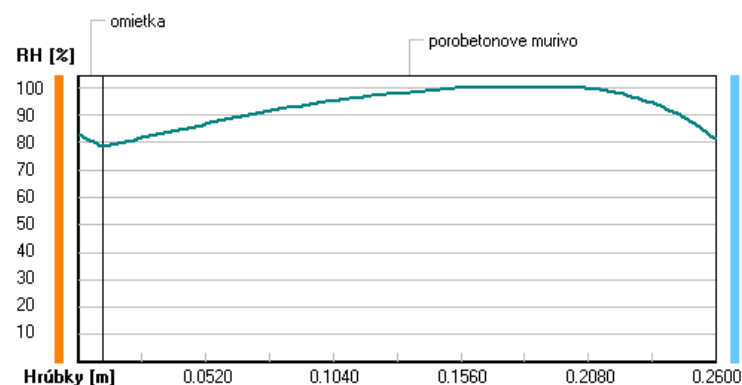
Teploty v typickom mieste konštrukcie v ustálených návrhových podmienkach



Čiast. tlaky vodnej pary v typickom mieste konštrukcie v ustál. návrh. podmienkach



Rel. vlhkosti v typickom mieste konštrukcie v ustál. návrh. podmienkach



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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzačnej zóny [m]	pravá	Množstvo kondenzujúcej vodnej pary [kg/(m2s)]
1	0.1629	0.1972	2.510E-0008

Ročná bilancia skondenzovanej a vypariteľnej vodnej pary:

Množstvo skondenzovanej vodnej pary za rok Mc,a: 0.0143 kg/(m2.rok)
Množstvo vypariteľnej vodnej pary za rok Mev,a: 4.9496 kg/(m2.rok)
Ku kondenzácii dochádza pri vonkajšej teplote nižšej ako -10.0 C.

Bilancia skondenzovanej a vyparenej vodnej pary podľa STN EN ISO 13788:

Ročný cyklus č. 1

V konštrukcii nedochádza počas modelového roka ku kondenzácii vodnej pary.

Poznámka: Hodnotenie difúzie vodnej pary bolo vyhotovené pre predpoklad 1D šírenia vodnej pary prevažujúcou skladbou konštrukcie. Pre konštrukcie s výraznými systematickými tepelnými mostami je výsledok výpočtu len orientačný. Presnejšie výsledky sa dajú získať pomocou 2D analýzy.

Rozmedzie relatívnych vlhkostí v jednotlivých materiáloch (pre posledný ročný cyklus):

Číslo	Názov	Trvanie príslušnej relatívnej vlhkosti v materiáli v dňoch za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	omietka	---	---	122	122	121
2	porobetonové m	---	---	153	91	121

Poznámka: S pomocou tejto tabuľky možno zjednodušiť odhadnúť, aké je riziko dosiahnutie neprípustnej hmotnostnej vlhkosti materiálu či riziko jeho korózie.
Konkrétne pre drevo predpisuje ČSN 730540-2/Z1 maximálnu prípustnú hmotnostnú vlhkosť 18 %. Zo sorpčnej krivky pre daný typ dreva možno odvodiť, pri akej rel. vlhkosti vzduchu dosahuje drevo tejto kritickéj hmotnostnej vlhkosti. Obvykle ide o cca 80 %.
Ak je v tabuľke vyššie pre drevo uvedený dlhodobjší výskyt relatívnej vlhkosti nad 80 %, možno predpokladať, že požiadavka ČSN 730540-2 na maximálnu hmotnostnú vlhkosť dreva nebude splnená.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť priaznivá, tj. $M_{c,c} < M_{c,ev}$ ($M_{a,vysl}=0$).
3. Množstvo kondenzátu musí byť $M_{c,c} < 0,5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$.

Vypočítané hodnoty:

V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.

Ročné množstvo z kondenzovanej vodnej pary $M_{c,c} = 0.0143 \text{ kg}/\text{m}^2 \cdot \text{rok}$

Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $M_{c,ev} = 4.9496 \text{ kg}/\text{m}^2 \cdot \text{rok}$

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.

$M_{c,c} < M_{c,ev}$... 2. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

$M_{c,c} < 0.5 \text{ kg}/\text{m}^2$... 3. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Fragment stavebnej konštrukcie v súčasnosti nespĺňa požiadavky STN 730540-2/Z1/2016.

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2/Z1 (2016)

Názov konštrukcie : STE2 - obvodová stena porobeton

Rekapitulácia dát:

Teplota vnútorného vzduchu $T_{ai} = 15.00 \text{ C}$

Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 70.00 \%$

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	omietka	0.010	0.970	14.0
2	porobetonové murivo	0.250	0.170	7.0

I. Požiadavka na súčiniteľ prechodu tepla (čl. 4.1)

Vypočítaná hodnota: $U = 0.606 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{K})$

Normaliz. hodnota od 2013 do 2015... $U_{i,N} = 0.32 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{K})$

$U > U_{i,N}$... normalizovaná hodnota platná do 31.12.2015 nie je splnená.

Normaliz. hodnota od 2016 do 2020... $U_{i,r1} = 0.22 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{K})$

$U > U_{i,r1}$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

Ak nie je uskutočniteľné splniť normalizovanú požiadavku, konštrukcia musí splniť

minimálnu požiadavku $U_{i,max} = 0.46 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{K})$

$U > U_{i,max}$... MINIMÁLNA POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

Cieľová hodnota (normaliz. od 2021)... $U_{i,r2} = 0.15 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{K})$

$U > U_{i,r2}$... cieľová hodnota nie je splnená.

II. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 4.3)

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka na vylúčenie vzniku plesní:

$T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12.96 + 0.50 = 13.46 \text{ C}$

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 11.05 \text{ C}$

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

Pozn.: Povrch. teploty v mieste tepelných mostov v skladbe je nutné

určiť riešením teplotného poľa.

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 5)

Požiadavky: 1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2/Z1 (2016)

$M_{a,vysl} > 0$ 2. POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

$M_{a,max} > 0,5 \text{ kg/m}^2$... 3. POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

Názov konštrukcie : STE3 - obvodová stena podzemna

Rekapitulácia dát:

Teplota vnútorného vzduchu $T_{ai} = 15.00 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 70.00 \%$

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	omietka	0.010	0.970	14.0
2	CDm	0.365	0.690	7.0
3	hydroizolácia	0.005	0.210	14480.0
4	prímurovka	0.100	0.800	8.5

Fragment stavebnej konštrukcie v súčasnosti nespĺňa požiadavky STN 730540-2/Z1/2016.

Z dôvodu množstva spevnených plôch projektová dokumentácia nepredpisuje zateplenie konštrukcií pod úrovňou terénu.

Na zabezpečenie plnenia požiadaviek STN 730540-2/Z1/2016 pre obnovované objekty by bolo potrebné aplikovať zateplenie XPS hr.40mm.

Na zabezpečenie plnenia požiadaviek pre súčasné obdobie výstavby by bolo potrebné aplikovať zateplenie XPS hr.80mm.

Výpočet súčiniteľa prechodu tepla je spracovaný v zmysle STN EN ISO 13370, vid' výpočet POD2

I. Požiadavka na súčiniteľ prechodu tepla (čl. 4.1)

Vypočítaná hodnota: $R = 0,680 \text{ (m}^2\text{K)/W}$

Normaliz. hodnota od 2013 do 2015... $R_{i,N} = 2.00 \text{ (m}^2\text{K)/W}$

$R < R_{i,N}$... normalizovaná hodnota platná do 31.12.2015 nie je splnená.

Normaliz. hodnota od 2016 do 2020... $R_{i,r1} = 2.50 \text{ (m}^2\text{K)/W}$

$R < R_{i,r1}$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

Ak nie je uskutočniteľné splniť normalizovanú požiadavku, konštrukcia musí splniť minimálnu požiadavku $R_{i,min} = 1.50 \text{ (m}^2\text{K)/W}$

$R < R_{i,max}$... MINIMÁLNA POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

Cieľová hodnota (normaliz. od 2021)... $R_{i,r2} = 2.50 \text{ (m}^2\text{K)/W}$

$R < R_{i,r2}$... cieľová hodnota nie je splnená.

II. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 4.3)

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka na vylúčenie vzniku plesní:

$T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12.96 + 0.50 = 13.46 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 13.45 \text{ }^{\circ}\text{C}$

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

Pozn.: Povrch. teploty v mieste tepelných mostov v skladbe je nutné určiť riešením teplotného poľa.

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 5)

- Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
 2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť priaznivá, tj. $M_{c,c} < M_{c,ev}$ ($M_{a,vysl} = 0$).
 3. Množstvo kondenzátu musí byť $M_{c,c} < 0,5 \text{ kg/(m}^2\text{.a)}$.

Vypočítané hodnoty: V kci nedochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.
V konštrukcii dochádza v modelovom roku ku kondenzácii.
Kond. zóna č. 1: Max. množstvo akumul. vlhkosti $M_a = 0.6345 \text{ kg/m}^2$
Na konci modelového roka je zóna vlhká.
Kond. zóna č. 2: Max. množstvo akumul. vlhkosti $M_a = 0.2791 \text{ kg/m}^2$
Na konci modelového roka je zóna suchá.

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.

KOMPLEXNÉ POSÚDENIE SKLADBY KONŠTRUKCIE Z HĽADISKA ŠÍRENIA TEPLA A VODNEJ PARY

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

Teplota 197

Názov úlohy : **STR1 - strecha**
Spracovateľ : Peter Mihalka
Zakázka :
Dátum : 03.07.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMIENKY :

Typ hodnotenej konštrukcie : Strecha jednoplášťová
Korekcia súč. prechodu tepla dU : 0.006 W/m2K

Skladba konštrukcie (od interiéru) :

Číslo	Názov	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	stropný panel	0.2000	1.5800	1020.0	2400.0	29.0	0.0000
2	EPS predpoklad	0.0500	0.0510	1270.0	10.0	40.0	0.0000
3	Poter cementov	0.0200	1.1600	840.0	2000.0	19.0	0.0000
4	lepenka E500	0.0035	0.2100	1470.0	1100.0	17100.0	0.0000
5	lepenka E500	0.0035	0.2100	1470.0	1100.0	17100.0	0.0000
6	Ruberoid	0.0022	0.2100	1470.0	1155.0	48550.0	0.0000

Poznámka: D je hrúbka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelnej vodivosti vrstvy, C je merná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnosť vrstvy, Mi je faktor dĺžkového odporu vrstvy a Ma je počiatková zabudovaná vlhkosť vo vrstve.

Číslo	Kompletný názov vrstvy	Interný výpočet tep. vodivosti
1	stropný panel	---
2	EPS predpoklad	---
3	Poter cementový	---
4	lepenka E500	---
5	lepenka E500	---
6	Ruberoid	---

Okrajové podmienky výpočtu :

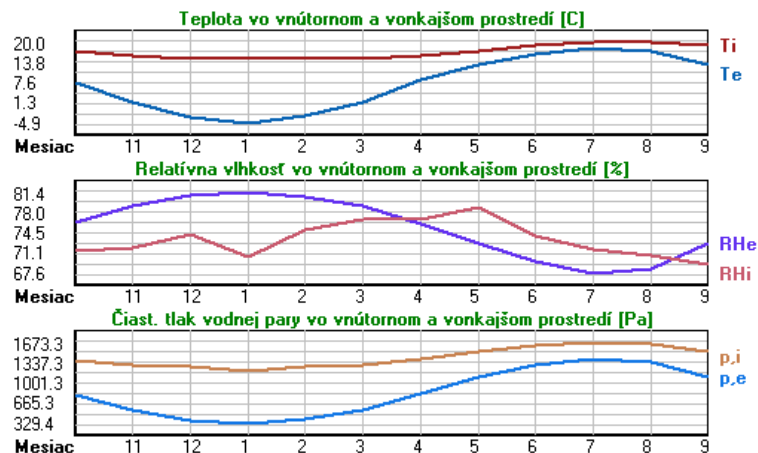
Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane Rsi : 0.10 m2K/W
dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane Rse : 0.04 m2K/W
dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová vonkajšia teplota Te : -13.0 C
Návrhová teplota vnútorného vzduchu Tai : 15.0 C
Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu RHti : 70.0 %

Mesiac	Dĺžka [dni/hod.]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	15.0	70.4	1199.9	-4.9	81.4	329.4
2	28 672	15.0	75.0	1278.3	-2.6	80.7	396.8
3	31 744	15.0	76.8	1309.0	1.7	79.2	546.7
4	30 720	16.0	76.9	1397.5	8.3	76.1	832.8
5	31 744	17.0	78.7	1524.1	13.2	72.6	1101.1
6	30 720	19.0	73.9	1623.0	16.3	69.6	1289.3
7	31 744	20.0	71.6	1673.3	17.9	67.6	1385.7
8	31 744	20.0	70.8	1654.6	17.3	68.4	1350.1
9	30 720	19.0	69.1	1517.5	13.0	72.8	1089.8
10	31 744	17.0	71.5	1384.7	7.7	76.4	802.6
11	30 720	16.0	72.0	1308.4	1.7	79.2	546.7
12	31 744	15.0	74.2	1264.7	-3.0	80.8	384.2

Poznámka: Tai, RHi a Pi sú priem. mesačné parametre vnútorného vzduchu (teplota, relatívna vlhkosť a čiastočný tlak

a vodnej pary) a Te, RHe a Pe sú priem. mesačné parametre v prostredí na vonkajšej strane konštrukcie (teplota, relatívna vlhkosť a čiastočný tlak vodnej pary).



Priemerná mesačná vonkajšia teplota Te bola v súlade s STN EN ISO 13788 znížená o 2 C (orientačné zohľadnení výmeny tepla sálaním medzi strechou a oblohou).

Pre vnútorné prostredie sa uplatnila prirážka priemernej relatívnej vlhkosti : 0.0 %

Počiatkový mesiac pre výpočet bilancie sa stanovuje výpočtom podľa STN EN ISO 13788.

Počet hodnotených rokov : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOTENEJ KONŠTRUKCIE :

Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla podľa STN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konštrukcie R : 1.158 m2K/W
Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U : 0.771 W/m2K

Súčiniteľ prechodu zabudovanej kce U,kc : 0.79 / 0.82 / 0.87 / 0.97 W/m2K

Uvedené orientačné hodnoty platia pre rôznu kvalitu riešení tep. mostov vyjadrenú približnou prirážkou podľa poznámok k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Diffúzny odpor a tepelne akumulčné vlastnosti:

Diffúzny odpor konštrukcie ZpT : 1.2E+0012 m/s
Teplotný útlm konštrukcie Ny* podľa STN EN ISO 13786: 65.4
Fázový posun teplotného kmitu Psi* podľa STN EN ISO 13786: 8.6 h

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

Vnútorná povrchová teplota pri výpočtových podmienkach Tsi,p : 10.17 C
Teplotný faktor v návrhových podmienkach f,Rsi,p : 0.827

Obe hodnoty platia pre odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane Rsi=0,25 m2K/W.

Číslo mesiaca	Minimálne požadované hodnoty pri max. rel. vlhkosti na vnútornom povrchu:				Vypočítané hodnoty		
	80%	100%	80%	100%	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	13.0	0.901	9.7	0.732	11.6	0.827	88.1
2	14.0	0.943	10.6	0.751	12.0	0.827	91.4
3	14.4	0.952	11.0	0.697	12.7	0.827	89.2
4	15.4	0.920	12.0	0.474	14.7	0.827	83.8
5	16.7	0.932	13.3	0.020	16.3	0.827	82.1
6	17.7	0.531	14.2	-----	18.5	0.827	76.1
7	18.2	0.153	14.7	-----	19.6	0.827	73.2

8	18.0	0.275	14.5	-----	19.5	0.827	72.9
9	16.7	0.612	13.2	0.035	18.0	0.827	73.7
10	15.2	0.811	11.8	0.442	15.4	0.827	79.2
11	14.4	0.885	11.0	0.647	13.5	0.827	84.4
12	13.8	0.935	10.4	0.747	11.9	0.827	90.9

Poznámka: RH*i* je relatívna vlhkosť na vnútornom povrchu, T*i* je teplota vnútorného povrchu a f*R* je teplotný faktor.

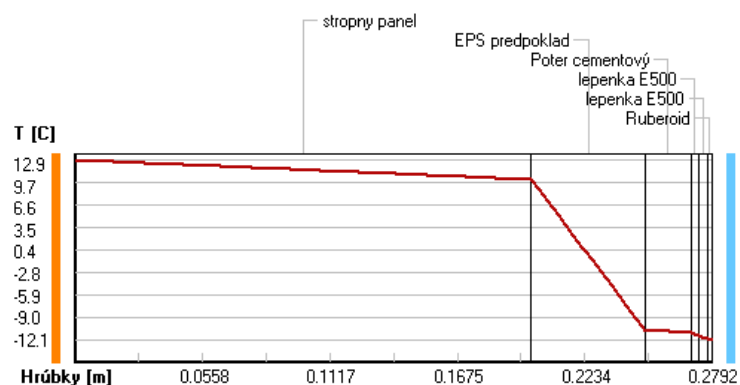
Difúzia vodnej pary pri výp. podmienkach a bilancia vodnej pary podľa STN 730540-2: (bez vplyvu zabudovanej vlhkosti a slnečného žiarenia)

Priebeh teplôt a čiastočných tlakov vodnej pary pri výpočtových okrajových podmienkach:

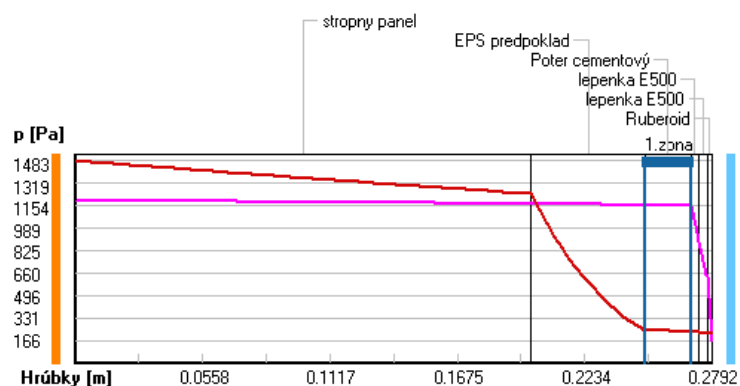
rozhranie:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	12.9	10.1	-10.8	-11.2	-11.6	-11.9	-12.1
p [Pa]:	1193	1168	1159	1157	895	634	166
p,sat [Pa]:	1483	1240	241	233	225	218	214

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstiev, p je predpokladaný čiastočný tlak vodnej pary na rozhraní vrstiev a p,sat je čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na rozhraní vrstiev.

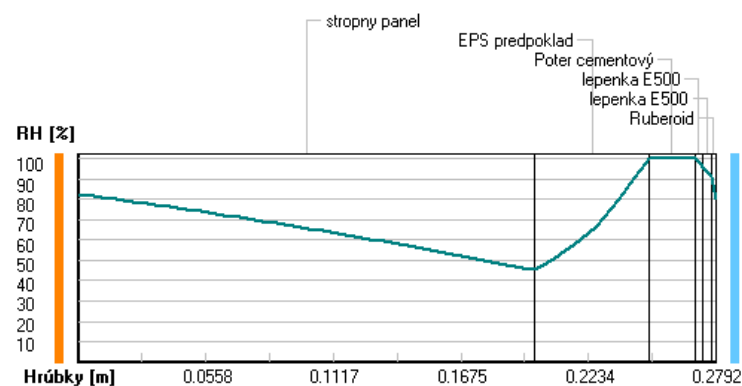
Teploty v typickom mieste konštrukcie v ustálených návrhových podmienkach



Čiast. tlaky vodnej pary v typickom mieste konštrukcie v ustál. návrh. podmienkach



Rel. vlhkosti v typickom mieste konštrukcie v ustál. návrh. podmienkach



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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzačnej zóny ľavá [m]	pravá [m]	Množstvo kondenzujúcej vodnej pary [kg/(m2s)]
1	0.2500	0.2700	2.436E-0008

Ročná bilancia skondenzovanej a vypariteľnej vodnej pary:

Množstvo skondenzovanej vodnej pary za rok Mc,a: 0.1883 kg/(m2.rok)
Množstvo vypariteľnej vodnej pary za rok Mev,a: 0.2097 kg/(m2.rok)

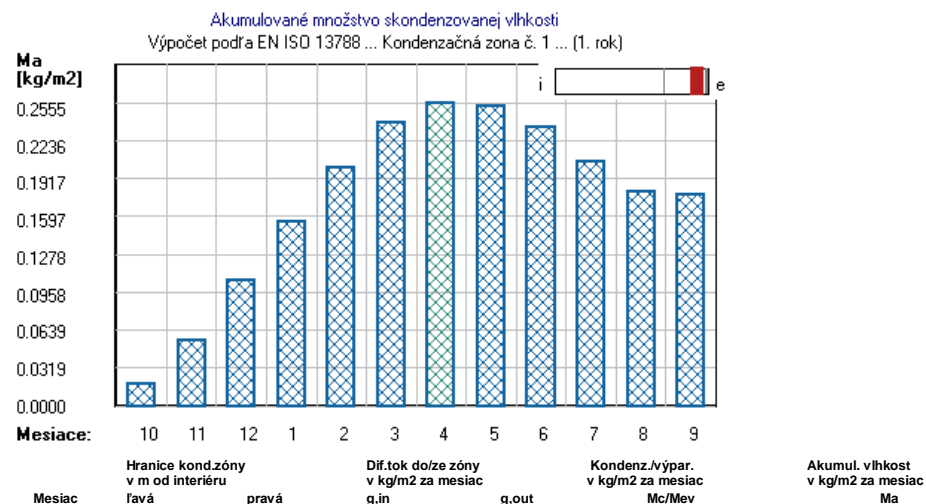
Ku kondenzácii dochádza pri vonkajšej teplote nižšej ako 10.0 C.

Bilancia skondenzovanej a vyparenej vodnej pary podľa STN EN ISO 13788:

Ročný cyklus č. 1

V konštrukcii dochádza ku kondenzácii počas modelového roka.

Kondenzačná zóna č. 1



10	0.2500	0.2700	0.0193	0.0007	0.0186	0.0186
11	0.2500	0.2700	0.0373	0.0004	0.0369	0.0555
12	0.2500	0.2700	0.0502	0.0003	0.0498	0.1054
1	0.2500	0.2700	0.0491	0.0003	0.0488	0.1558
2	0.2500	0.2700	0.0451	0.0003	0.0448	0.2006
3	0.2500	0.2700	0.0389	0.0004	0.0384	0.2391
4	0.2500	0.2700	0.0172	0.0007	0.0165	0.2555
5	0.2500	0.2700	-0.0015	0.0010	-0.0025	0.2530
6	0.2500	0.2700	-0.0169	0.0013	-0.0182	0.2348
7	0.2500	0.2700	-0.0273	0.0016	-0.0289	0.2058
8	0.2500	0.2700	-0.0237	0.0015	-0.0252	0.1806
9	0.2500	0.2700	-0.0017	0.0010	-0.0027	0.1779

Max. množstvo z kondenzovanej vodnej pary za rok $M_{c,a}$: **0.2555 kg/m²**
Množstvo vypariteľnej vodnej pary za rok $M_{ev,a}$: **0.0776 kg/m²**
z toho sa odparí do exteriéru: **0.0065 kg/m²**
..... a do interiéru: **0.0711 kg/m²**

Na konci modelového roka je zóna stále vlhká (tj. $M_{c,a} > M_{ev,a}$).

Poznámka: Hodnotenie difúzie vodnej pary bolo vyhotovené pre predpoklad 1D šírenia vodnej pary prevažujúcou skladbou konštrukcie. Pre konštrukcie s výraznými systematickými tepelnými mostami je výsledok výpočtu len orientačný. Presnejšie výsledky sa dajú získať pomocou 2D analýzy.

Rozmedzie relatívnych vlhkostí v jednotlivých materiáloch (pre posledný ročný cyklus):

Číslo	Názov	Trvanie príslušnej relatívnej vlhkosti v materiáli v dňoch za rok			
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%
1	stropný panel	---	---	152	213
2	EPS predpoklad	---	---	---	---
3	Poter cementov	---	---	---	---
4	lepenka E500	---	---	---	---
5	lepenka E500	---	---	---	---
6	Ruberoid	---	---	---	---

Poznámka: S pomocou tejto tabuľky možno zjednodušene odhadnúť, aké je riziko dosiahnutie neprípustné hmotnostnej vlhkosti materiálu či riziko jeho kórodie. Konkrétne pre drevo predpisuje ČSN 730540-2/Z1 maximálnu prípustnú hmotnostnú vlhkosť 18 %. Zo sorpčnej krivky pre daný typ dreva možno odvodit, pri akých rel. vlhkosti vzduchu dosahuje drevo tejto kritickéj hmotnostnej vlhkosti. Obvykle ide o cca 80 %.

Ak je v tabuľke vyššie pre drevo uvedený dlhodobý výskyt relatívnej vlhkosti nad 80 %, možno predpokladať, že požiadavka ČSN 730540-2 na maximálnu hmotnostnú vlhkosť dreva nebude spĺnená.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2/Z1 (2016)

Názov konštrukcie : STR1 - strecha

Rekapitulácia dát:

Teplota vnútorného vzduchu T_{ai} = 15.00 C
Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu F_{ii} = 70.00 %

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	stropný panel	0.200	1.580	29.0
2	EPS predpoklad	0.050	0.051	40.0
3	Poter cementový	0.020	1.160	19.0
4	lepenka E500	0.0035	0.210	17100.0
5	lepenka E500	0.0035	0.210	17100.0
6	Ruberoid	0.0022	0.210	48550.0

I. Požiadavka na súčiniteľ prechodu tepla (čl. 4.1)

Vypočítaná hodnota: U = 0.771 W/(m²K)

Normaliz. hodnota od 2013 do 2015... U_N : 0.20 W/(m²K)

$U > U_N$... normalizovaná hodnota platná do 31.12.2015 nie je splnená.

Normaliz. hodnota od 2016 do 2020... U_{r1} : 0.15 W/(m²K)

$U > U_{r1}$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

Ak nie je uskutočniteľné splniť normalizovanú požiadavku, konštrukcia musí splniť minimálnu požiadavku U_{max} = 0.30 W/(m²K)

$U > U_{max}$... MINIMÁLNA POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

Cieľová hodnota (normaliz. od 2021)... U_{r2} : 0.10 W/(m²K)

$U > U_{r2}$... cieľová hodnota nie je splnená.

II. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 4.3)

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka na vylúčenie vzniku plesní:

$T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12.96 + 0.50 = 13.46$ C

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 10.17$ C

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

Pozn.: Povrch. teploty v mieste tepelných mostov v skladbe je nutné určiť riešením teplotného poľa.

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 5)

Požiadavky:

1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť priaznivá, tj. $M_{c,c} < M_{ev}$ ($M_{a,vysl}=0$).
3. Množstvo kondenzátu musí byť $M_{c,c} < 0,1$ kg/(m².a).

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

V konštrukcii dochádza v modelovom roku ku kondenzácii.

Kond. zóna č. 1: Max. množstvo akumul. vlhkosti $M_a = 0.2555$ kg/m²

Na konci modelového roka je zóna vlhká.

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.

$M_{a,vysl} > 0$ 2. POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

$M_{a,max} > 0,1$ kg/m² ... 3. POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

Fragment stavebnej konštrukcie v súčasnosti nespĺňa požiadavky STN 730540-2/Z1/2016.

KOMPLEXNÉ POSÚDENIE SKLADBY KONŠTRUKCIE Z HL'ADISKA ŠÍRENIA TEPLA A VODNEJ PARY

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

Teplo 2017

Názov úlohy : **POD3 - podlaha nad vonkajším prostredím**
Spracovateľ : Peter Mihalka
Zakázka :
Dátum : 05.07.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMIENKY :

Typ hodnotenej konštrukcie : Strop nad vonkajším prostredím
Korekcia súč. prechodu tepla dU : 0.000 W/m2K

Skladba konštrukcie (od interiéru) :

Číslo	Názov	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]
1	nášľapné vrstvy	0.0100	1.0100	840.0	2000.0	200.0
2	betón - predpo	0.0600	1.3000	1020.0	2200.0	20.0
3	stropná konštr	0.2000	1.5800	1020.0	2400.0	29.0
4	minerálna vlna	0.1000	0.0500	940.0	35.0	2.5
5	vzduchová duti	0.3000	1.8750*	1010.0	1.2	0.0
6	plech - podhla	0.0007	50.0000	870.0	7850.0	1720.0

Poznámka: D je hrúbka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelnej vodivosti vrstvy, C je merná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnosť vrstvy, Mi je faktor dlžžného odporu vrstvy a Mi je počítačová zabudovaná vlhkosť vo vrstve.

* ekvival. tep. vodivosť s vplyvom tepelných mostov, stanovená interným výpočtom

Číslo	Kompletný názov vrstvy	Interný výpočet tep. vodivosti
1	nášľapné vrstvy	---
2	betón - predpoklad	---
3	stropná konštrukcia - predpoklad	---
4	minerálna vlna - predpoklad	---
5	vzduchová dutina - predpoklad	veľká vzduch. dutina podľa EN ISO 6946 (štandard)
6	plech - podhľad	---

Smer tepelného toku: hore
Typ vzduchovej vrstvy: nevetraná
Hrúbka vzduchovej vrstvy: 0.3000 m

Okrajové podmienky výpočtu :

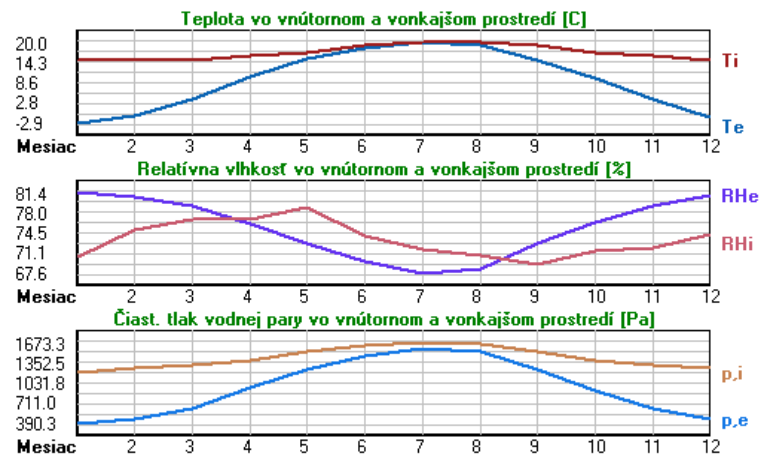
Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane Rsi : 0.17 m2KW
dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty Rsi : 0.25 m2KW
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane Rse : 0.04 m2KW
dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty Rse : 0.04 m2KW

Návrhová vonkajšia teplota Te : -13.0 C
Návrhová teplota vnútorného vzduchu Tai : 15.0 C
Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu RHl : 70.0 %

Mesiac	Dĺžka [dni/hod.]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	15.0	70.4	1199.9	-2.9	81.4	390.3
2	28 672	15.0	75.0	1278.3	-0.6	80.7	468.9
3	31 744	15.0	76.8	1309.0	3.7	79.2	630.3
4	30 720	16.0	76.9	1397.5	10.3	76.1	952.9
5	31 744	17.0	78.7	1524.1	15.2	72.6	1253.4
6	30 720	19.0	73.9	1623.0	18.3	69.6	1463.0
7	31 744	20.0	71.6	1673.3	19.9	67.6	1570.0
8	31 744	20.0	70.8	1654.6	19.3	68.4	1530.5

9	30	720	19.0	69.1	1517.5	15.0	72.8	1240.8
10	31	744	17.0	71.5	1384.7	9.7	76.4	919.0
11	30	720	16.0	72.0	1308.4	3.7	79.2	630.3
12	31	744	15.0	74.2	1264.7	-1.0	80.8	454.1

Poznámka: Tai, RHl a Pi sú priem. mesačné parametre vnútorného vzduchu (teplota, relatívna vlhkosť a čiastočný tlak a vodnej pary) a Te, RHe a Pe sú priem. mesačné parametre v prostredí na vonkajšej strane konštrukcie (teplota, relatívna vlhkosť a čiastočný tlak vodnej pary).



Pre vnútorné prostredie sa uplatnila prírážka priemernej relatívnej vlhkosti : 0.0 %

Počiatkový mesiac pre výpočet bilancie sa stanovuje výpočtom podľa STN EN ISO 13788.

Počet hodnotených rokov : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOTENEJ KONŠTRUKCIE :

Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla podľa STN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konštrukcie R : 2.343 m2KW
Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U : **0.392 W/m2K**
Súčiniteľ prechodu zabudovanej kce U_k : 0.41 / 0.44 / 0.49 / 0.59 W/m2K
Uvedené orientačné hodnoty platia pre rôznu kvalitu riešení tep. mostov vyjadrenú približnou prírážkou podľa poznámok K čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzny odpor a tepelne akumulčné vlastnosti:

Difúzny odpor konštrukcie ZpT : 5.6E+0010 m/s
Teplotný útlm konštrukcie Ny* podľa STN EN ISO 13786: 186.0
Fázový posun teplotného kmitu Psi* podľa STN EN ISO 13786: 10.3 h

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

Vnútna povrchová teplota pri výpočtových podmienkach Tsi,p : 12.34 C
Teplotný faktor v návrhových podmienkach f_{Rsi,p} : **0.905**

Obe hodnoty platia pre odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane Rsi=0,25 m2K/W.

Číslo mesiaca	Minimálne požadované hodnoty pri max. rel. vlhkosti na vnútornej povrchu:			Vypočítané hodnoty		
	Tsi,m[C]	f _{Rsi,m}	Tsi,m[C]	f _{Rsi,m}	Tsi[C]	f _{Rsi}
1	13.0	0.890	9.7	0.702	13.3	0.905
2	14.0	0.936	10.6	0.719	13.5	0.905
3	14.4	0.944	11.0	0.643	13.9	0.905
4	15.4	0.892	12.0	0.290	15.5	0.905

5	16.7	0.857	13.3	-----	16.8	0.905	79.6
6	17.7	-----	14.2	-----	18.9	0.905	74.2
7	18.2	-----	14.7	-----	20.0	0.905	71.6
8	18.0	-----	14.5	-----	19.9	0.905	71.1
9	16.7	0.418	13.2	-----	18.6	0.905	70.8
10	15.2	0.759	11.8	0.290	16.3	0.905	74.7
11	14.4	0.867	11.0	0.590	14.8	0.905	77.6
12	13.8	0.927	10.4	0.716	13.5	0.905	81.9

Poznámka: RH je relatívna vlhkosť na vnútornom povrchu, T si je teplota vnútorného povrchu a f, RH je teplotný faktor.

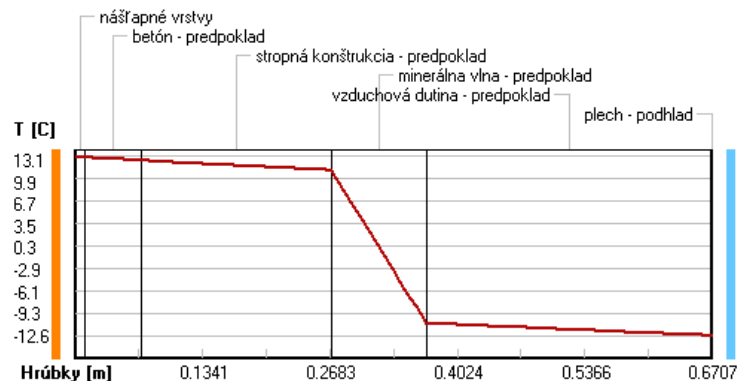
Difúzia vodnej pary pri výp. podmienkach a bilancia vodnej pary podľa STN 730540-2: (bez vplyvu zabudovanej vlhkosti a slnečného žiarenia)

Priebeh teplôt a čiastočných tlakov vodnej pary pri výpočtových okrajových podmienkach:

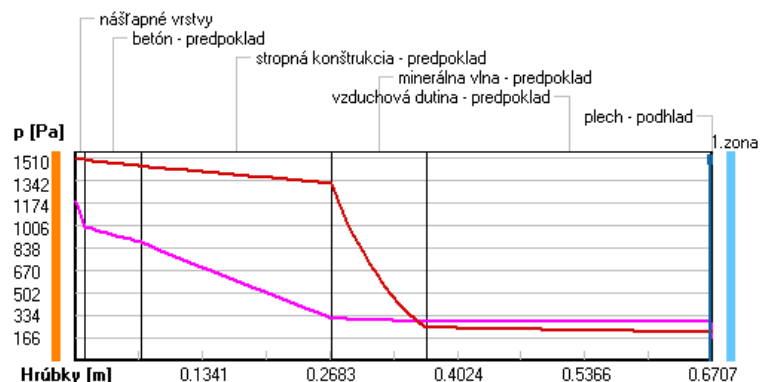
rozhranie:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	13.1	13.0	12.5	11.1	-10.8	-12.6	-12.6
p [Pa]:	1193	997	879	310	285	284	166
p.sat [Pa]:	1510	1500	1451	1324	241	206	206

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstiev, p je predpokladaný čiastočný tlak vodnej pary na rozhraní vrstiev a p.sat je čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na rozhraní vrstiev.

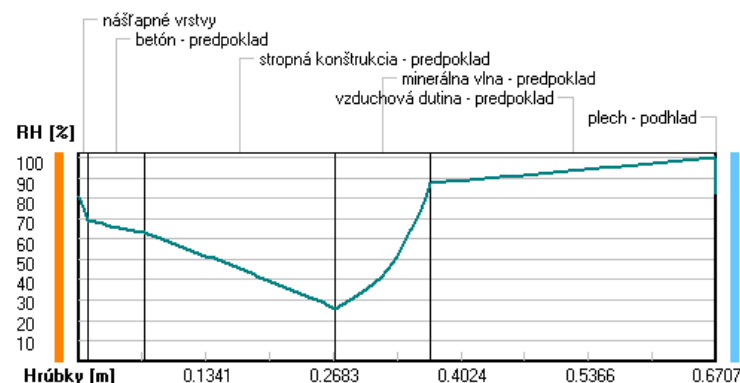
Teploty v typickom mieste konštrukcie v ustálených návrhových podmienkach



Čiast. tlaky vodnej pary v typickom mieste konštrukcie v ustál. návrh. podmienkach



Rel. vlhkosti v typickom mieste konštrukcie v ustál. návrh. podmienkach



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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzačnej zóny ľavá [m]	pravá [m]	Množstvo kondenzujúcej vodnej pary [kg/(m2s)]
1	0.6700	0.6700	1.471E-0008

Ročná bilancia skondenzovanej a vypariteľnej vodnej pary:

Množstvo skondenzovanej vodnej pary za rok Mc,a: **0.0261 kg/(m2.rok)**
Množstvo vypariteľnej vodnej pary za rok Mev,a: **1.6177 kg/(m2.rok)**

Ku kondenzácii dochádza pri vonkajšej teplote nižšej ako 0.0 C.

Bilancia skondenzovanej a vyparenej vodnej pary podľa STN EN ISO 13788:

Ročný cyklus č. 1

V konštrukcii nedochádza počas modelového roka ku kondenzácii vodnej pary.

Poznámka: Hodnotenie difúzie vodnej pary bolo vyhotovené pre predpoklad 1D šírenia vodnej pary prevažujúcou skladbou konštrukcie. Pre konštrukcie s výraznými systematickými tepelnými mostami je výsledok výpočtu len orientačný. Presnejšie výsledky sa dajú získať pomocou 2D analýzy.

Rozmedzie relatívnych vlhkosti v jednotlivých materiáloch (pre posledný ročný cyklus):

Číslo	Názov	Trvanie príslušnej relatívnej vlhkosti v materiáli v dňoch za rok				nad 90%
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	
1	nášľapné vrstvy	---	---	306	59	---
2	betón - predpo	---	153	212	---	---
3	stropná konštr	---	243	122	---	---
4	minerálna vlna	---	62	152	151	---
5	vzduchová duti	---	62	121	92	90
6	plech - podhla	---	62	121	92	90

Poznámka: S pomocou tejto tabuľky možno zjednodušene odhadnúť, aké je riziko dosiahnutie neprijateľnej hmotnostnej vlhkosti materiálu či riziko jeho korózie. Konkrétne pre drevo predpisuje ČSN 730540-2/21 maximálnu prípustnú hmotnostnú vlhkosť 18 %. Zo sorpčnej krivky pre daný typ dreva možno odvodiť, pri akaj rel. vlhkosti vzduchu dosahuje drevo tejto kritickej hmotnostnej vlhkosti. Obvykle ide o cca 80 %.

Ak je v tabuľke vyššie pre drevo uvedený dlhobojší výskyt relatívnej vlhkosti nad 80 %, možno predpokladať, že požiadavka ČSN 730540-2 na maximálnu hmotnostnú vlhkosť dreva nebude splnená.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

Názov konštrukcie : POD3 - podlaha nad vonkajším prostredím

Fragment stavebnej konštrukcie v súčasnosti nespĺňa požiadavky STN 730540-2/Z1/2016.

Rekapitulácia dát:

Teplota vnútorného vzduchu T_{ai} = 15.00 °C

Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu F_{ii} = 70.00 %

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	nášľapné vrstvy	0.010	1.010	200.0
2	betón - predpoklad	0.060	1.300	20.0
3	stropná konštrukcia - predpokl	0.200	1.580	29.0
4	minerálna vlna - predpoklad	0.100	0.050	2.5
5	vzduchová dutina - predpoklad	0.300	1.875	0.03
6	plech - podhlad	0.0007	50.000	1720.0

I. Požiadavka na súčiniteľ prechodu tepla (čl. 4.1)

Vypočítaná hodnota: U = 0.392 W/(m²K)

Normaliz. hodnota od 2013 do 2015... U_N : 0.20 W/(m²K)

$U > U_N$... normalizovaná hodnota platná do 31.12.2015 nie je splnená.

Normaliz. hodnota od 2016 do 2020... U_{r1} : 0.15 W/(m²K)

$U > U_{r1}$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

Ak nie je uskutočniteľné splniť normalizovanú požiadavku, konštrukcia musí splniť

minimálnu požiadavku U_{max} = 0.30 W/(m²K)

$U > U_{max}$... MINIMÁLNA POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

Cieľová hodnota (normaliz. od 2021)... U_{r2} : 0.10 W/(m²K)

$U > U_{r2}$... cieľová hodnota nie je splnená.

II. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 4.3)

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka na vylúčenie vzniku plesní:

$T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12.96 + 0.50 = 13.46$ °C

Vypočítaná hodnota: T_{si} = 12.34 °C

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

Pozn.: Povrch. teploty v miestach tepelných mostov v skladbe je nutné

určiť riešením tepelného poľa.

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 5)

- Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
 2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť priaznivá, tj. $M_c < M_{ev}$ ($M_a, v_{sl} = 0$).
 3. Množstvo kondenzátu musí byť $M_c < 0,5$ kg/(m².a).

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

Ročné množstvo zskondenzovanej vodnej pary $M_c = 0.0261$ kg/m²,rok

Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $M_{ev} = 1.6177$ kg/m²,rok

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.

$M_c < M_{ev}$... 2. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

PRÍLOHA B

STN EN ISO 13370 - VÝPOČET SÚČINITEL'A PRECHODU TEPLA PODLAHY NA TERÉNE

Fragment stavebnej konštrukcie v súčasnosti nespĺňa požiadavky STN 730540-2Z1/2016.

Z dôvodu technickej a ekonomickej neuskutočniteľnosti projektová dokumentácia nepredpisuje zateplenie konštrukcií pod úrovňou terénu.

PROJEKT:

Na zabezpečenie plnenia požiadavky pre obnovené objekty by bolo potrebné aplikovať zateplenie XPS prinajmenšom hr. 60mm.

Na zabezpečenie plnenia požiadavky pre súčasné obdobie výstavby by bolo potrebné aplikovať zateplenie XPS hr.100mm.

Na elimináciu tepelného mostu v oblasti sokla by bolo potrebné aplikovať zateplenie XPS hr.150mm, tepelný izolant zabudovať do hĺbky aspoň 500mm pod úroveň terénu.

Označenie konštr.:	Názov konštrukcie:	Plocha podlahy (m ²)		Obvod podlahy (m)			
POD1	Podlaha na teréne	350.97 m ²		75.34 m			
Súčiniteľ tepelnej vodivosti zeminy = 2.0 W/(m.K)		Obnovovaná budova: do 0,5m pod vonk. t					
Číslo	Skladba	d	Podiel 1	Podiel 2	λ ₁	λ ₂	d/λ
	z interiéru do exteriéru	[m]	[%]	[%]	[W/mK]	[W/mK]	[m ² K/W]
1	nášľapné vrstvy	0.010	100.00		1.100		0.009
2	betón	0.100	100.00		1.560		
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10	hydroizolácia						
	Celková hrúbka konštrukcie [m]						0.110
	Tepelný odpor podlahy na teréne z vrstiev uložených nad HI [m ² .K/W]						0.009
	Normová hodnota tepelného odporu R _N [(m ² .K)/W]						1.500
	Konštrukcia nevyhovuje hodnote tepelného odporu vrstiev uložených nad HI						

Charakteristický rozmer podlahy [m]: $B' = 9.317$ mCelková hrúbka obvodovej steny [m]: $w = 0.365$ mEkvivalentná hrúbka dt [m]: $dt = 0.803$ m☒ $dt < B'$ (neizolované a mierne izolované podlahy)☐ $dt \geq B'$ (dobře izolované podlahy)Základná hodnota súč. prechodu tepla $U_o = 0.482$ W/(m².K)

STN EN ISO 13370 - VÝPOČET SÚČINITEL'A PRECHODU TEPLA PODLAHY NA TERÉNE
PROJEKT:

Označenie konštr.:	Názov konštrukcie:			Plocha podlahy (m²)	Obvod podlahy (m)		
POD2	Podlaha zníženej časti 1NP na teré			176.67 m²	56.10 m		
Súčiniteľ tepelnej vodivosti zeminy = 2.0 W/(m.K)				Obnovovaná budova: ostatné prípady ▼			
Číslo	Skladba	d	Podiel 1	Podiel 2	λ ₁	λ ₂	d/λ
	z interiéru do exteriéru	[m]	[%]	[%]	[W/mK]	[W/mK]	[m²K/W]
1							
2							
3	nášľapné vrstvy	0.010	100.00		1.100		0.009
4	betón	0.100	100.00		1.300		0.077
5							
6							
7							
8							
9							
10	hydroizolácia a spodne vrstvy						
	Celková hrúbka konštrukcie [m]						0.110
	Tepelný odpor podlahy na teréne z vrstiev uložených nad HI [m².K/W]						0.086
	Normová hodnota tepelného odporu R _N [(m².K)/W]						1.000
	Konštrukcia nevyhovuje hodnote tepelného odporu vrstiev uložených nad HI						

Charakteristický rozmer podlahy [m]:	B' =	6.298 m
Hĺbka podlahy pod terénom	z =	1.660 m
Celková hrúbka obvodovej steny [m]:	w =	0.365 m
Tepelný odpor steny	Rw =	0.680 m ² .K/W
Ekvivalentná hrúbka dt [m]:	dt =	0.957 m
	dw =	1.780 m
	dt+0,5z =	1.787 m
		ne-a mierne izolované podl.

Podlaha	U _{bf} =	0.462 W/(m ² .K)
Steny	U _{bw} =	0.598 W/(m ² .K)

Šírenie tepla z celého suterénu	U' =	0.509 W/(m ² .K)
	Hg =	137.31 W/K
Plocha podlahy	A =	176.67 m ²
Plocha stien	z.P =	93.126 m ²

Fragment stavebnej konštrukcie v súčasnosti nespĺňa požiadavky STN 730540-2Z1/2016.

Z dôvodu technickej a ekonomickej neuskutočniteľnosti projektová dokumentácia nepredpisuje zateplenie konštrukcií pod úrovňou terénu.

Na zabezpečenie plnenia požiadavky pre obnovené objekty by bolo potrebné aplikovať zateplenie XPS prinajmenšom hr. 50mm.

Na zabezpečenie plnenia požiadavky pre súčasné obdobie výstavby by bolo potrebné aplikovať zateplenie XPS hr.80mm.

Na elimináciu tepelného mostu v oblasti sokla by bolo potrebné aplikovať zateplenie XPS hr.150mm, tepelný izolant zabudovať do hĺbky aspoň 500mm pod úroveň terénu.

Tepelnotechnické posúdenie otvorových konštrukcií podľa STN 730540-2Z1/2016 – aktuálny stav

Tepelnotechnické posúdenie otvorových konštrukcií podľa STN 730540-2:2012 a STN 730540-2/Z1:2016, bod.4, tab.2

Č.r.	Označenie otvorovej konštrukcie	Popis otvorovej konštrukcie	Rozmery		Súčiniteľ prechodu tepla			Lineárny stratový súčiniteľ	Plocha			%	Dĺžka dišt. lišty	Súčiniteľ prechodu tepla	Posúdenie pre rôzne úrovne výstavby							
			šírka	výška	rámu	zasklenie resp. výplň	prirážka pre str.okno		celá otv. konštr.	rám	zasklenie resp. výplň				maximálna hodnota $U_{w,max}$ obnovené budovy		normalizovaná hodnota $U_{w,N}$ požiadavka do 31.12.2015		odporúčaná hodnota $U_{w,r1}$ požiadavka od 1.1.2016 do 31.12.2020		cieľová odporúčaná hodnota $U_{w,r2}$ požiadavka po 1.1.2021	
			b (m)	h (m)	U_f (W/m²K)	U_g (W/m²K)	U_{pr} (W/m²K)		A (m²)	Af (m²)	Ag (m²)				požad. (W/m²K)	hodn. (-)	požad. (W/m²K)	hodn. (-)	požad. (W/m²K)	hodn. (-)	požad. (W/m²K)	hodn. (-)
1	Sever																					
2	1NP																					
3	okno 750/900	drevené rámy, 2-násobné zasklenie	0.750	0.900	2.00	2.90	0.00	0.060	0.675	0.338	0.337	50.1	2.340	2.657	1.7	✗	1.4	✗	1	■	0.6	■
4	okno 750/900	drevené rámy, 2-násobné zasklenie	0.750	0.900	2.00	2.90	0.00	0.060	0.675	0.338	0.337	50.1	2.340	2.657	1.7	✗	1.4	✗	1	■	0.6	■
5	okno 750/900	plastové rámy, iz.2-skle, AL lišta, existujúce	0.750	0.900	1.30	1.10	0.00	0.080	0.675	0.338	0.337	50.1	2.340	1.478	1.7	✓	1.4	✗	1	■	0.6	■
6	okno 750/900	plastové rámy, iz.2-skle, AL lišta, existujúce	0.750	0.900	1.30	1.10	0.00	0.080	0.675	0.338	0.337	50.1	2.340	1.478	1.7	✓	1.4	✗	1	■	0.6	■
7	okno 750/900	drevené rámy, 2-násobné zasklenie	0.750	0.900	2.00	2.90	0.00	0.060	0.675	0.338	0.337	50.1	2.340	2.657	1.7	✗	1.4	✗	1	■	0.6	■
8	okno 750/900	drevené rámy, 2-násobné zasklenie	0.750	0.900	2.00	2.90	0.00	0.060	0.675	0.338	0.337	50.1	2.340	2.657	1.7	✗	1.4	✗	1	■	0.6	■
9	okno 750/900	plastové rámy, iz.2-skle, AL lišta, existujúce	0.750	0.900	1.30	1.10	0.00	0.080	0.675	0.338	0.337	50.1	2.340	1.478	1.7	✓	1.4	✗	1	■	0.6	■
10	okno 750/900	plastové rámy, iz.2-skle, AL lišta, existujúce	0.750	0.900	1.30	1.10	0.00	0.080	0.675	0.338	0.337	50.1	2.340	1.478	1.7	✓	1.4	✗	1	■	0.6	■
11	okno 750/900	drevené rámy, 2-násobné zasklenie	0.750	0.900	2.00	2.90	0.00	0.060	0.675	0.338	0.337	50.1	2.340	2.657	1.7	✗	1.4	✗	1	■	0.6	■
12	okno 750/900	drevené rámy, 2-násobné zasklenie	0.750	0.900	2.00	2.90	0.00	0.060	0.675	0.338	0.337	50.1	2.340	2.657	1.7	✗	1.4	✗	1	■	0.6	■
13																						
14	2NP																					
15	ZS 2600/4800	drevené rámy, 2-násobné zasklenie	2.600	4.800	2.00	2.90	0.00	0.060	12.480	3.576	8.904	28.7	42.160	2.845	1.7	✗	1.4	✗	1	✗	0.6	✗
16	ZS 2500/4800	drevené rámy, 2-násobné zasklenie	2.500	4.800	2.00	2.90	0.00	0.060	12.000	3.516	8.484	29.3	41.360	2.843	1.7	✗	1.4	✗	1	✗	0.6	✗
17	ZS 2500/4800	drevené rámy, 2-násobné zasklenie	2.500	4.800	2.00	2.90	0.00	0.060	12.000	3.516	8.484	29.3	41.360	2.843	1.7	✗	1.4	✗	1	✗	0.6	✗
18	ZS 2500/4800	drevené rámy, 2-násobné zasklenie	2.500	4.800	2.00	2.90	0.00	0.060	12.000	3.516	8.484	29.3	41.360	2.843	1.7	✗	1.4	✗	1	✗	0.6	✗
19	ZS 2500/4800	drevené rámy, 2-násobné zasklenie	2.500	4.800	2.00	2.90	0.00	0.060	12.000	3.516	8.484	29.3	41.360	2.843	1.7	✗	1.4	✗	1	✗	0.6	✗
20	ZS 2500/4800	drevené rámy, 2-násobné zasklenie	2.500	4.800	2.00	2.90	0.00	0.060	12.000	3.516	8.484	29.3	41.360	2.843	1.7	✗	1.4	✗	1	✗	0.6	✗
21	ZS 2500/4800	drevené rámy, 2-násobné zasklenie	2.500	4.800	2.00	2.90	0.00	0.060	12.000	3.516	8.484	29.3	41.360	2.843	1.7	✗	1.4	✗	1	✗	0.6	✗
22	ZS 2600/4800	drevené rámy, 2-násobné zasklenie	2.600	4.800	2.00	2.90	0.00	0.060	12.480	3.576	8.904	28.7	42.160	2.845	1.7	✗	1.4	✗	1	✗	0.6	✗
23																						
24																						

25																						
26	Juh																					
27	1NP																					
28	okno 1500/900	plastové rámy, iz 2-skle, AL lišta, existujúce	1.500	0.900	1.30	1.10	0.00	0.080	1.350	0.518	0.832	38.4	3.840	1.404	1.7	✓	1.4	✗	1	■	0.6	■
29	okno 1500/900	plastové rámy, iz 2-skle, AL lišta, existujúce	1.500	0.900	1.30	1.10	0.00	0.080	1.350	0.518	0.832	38.4	3.840	1.404	1.7	✓	1.4	✗	1	■	0.6	■
30	okno 1500/900	plastové rámy, iz 2-skle, AL lišta, existujúce	1.500	0.900	1.30	1.10	0.00	0.080	1.350	0.518	0.832	38.4	3.840	1.404	1.7	✓	1.4	✗	1	■	0.6	■
31	okno 1500/900	plastové rámy, iz 2-skle, AL lišta, existujúce	1.500	0.900	1.30	1.10	0.00	0.080	1.350	0.518	0.832	38.4	3.840	1.404	1.7	✓	1.4	✗	1	■	0.6	■
32	okno 1500/900	plastové rámy, iz 2-skle, AL lišta, existujúce	1.500	0.900	1.30	1.10	0.00	0.080	1.350	0.518	0.832	38.4	3.840	1.404	1.7	✓	1.4	✗	1	■	0.6	■
33	okno 1500/900	plastové rámy, iz 2-skle, AL lišta, existujúce	1.500	0.900	1.30	1.10	0.00	0.080	1.350	0.518	0.832	38.4	3.840	1.404	1.7	✓	1.4	✗	1	■	0.6	■
34	okno 1500/900	plastové rámy, iz 2-skle, AL lišta, existujúce	1.500	0.900	1.30	1.10	0.00	0.080	1.350	0.518	0.832	38.4	3.840	1.404	1.7	✓	1.4	✗	1	■	0.6	■
35																						
36	2NP																					
37	ZS 2600/4800	drevené rámy, 2-násobné zasklenie	2.600	4.800	2.00	2.90	0.00	0.060	12.480	3.576	8.904	28.7	42.160	2.845	1.7	✗	1.4	✗	1	✗	0.6	✗
38	ZS 2500/4800	drevené rámy, 2-násobné zasklenie	2.500	4.800	2.00	2.90	0.00	0.060	12.000	3.516	8.484	29.3	41.360	2.843	1.7	✗	1.4	✗	1	✗	0.6	✗
39	ZS 2500/4800	drevené rámy, 2-násobné zasklenie	2.500	4.800	2.00	2.90	0.00	0.060	12.000	3.516	8.484	29.3	41.360	2.843	1.7	✗	1.4	✗	1	✗	0.6	✗
40	ZS 2500/4800	drevené rámy, 2-násobné zasklenie	2.500	4.800	2.00	2.90	0.00	0.060	12.000	3.516	8.484	29.3	41.360	2.843	1.7	✗	1.4	✗	1	✗	0.6	✗
41	ZS 2500/4800	drevené rámy, 2-násobné zasklenie	2.500	4.800	2.00	2.90	0.00	0.060	12.000	3.516	8.484	29.3	41.360	2.843	1.7	✗	1.4	✗	1	✗	0.6	✗
42	ZS 2500/4800	drevené rámy, 2-násobné zasklenie	2.500	4.800	2.00	2.90	0.00	0.060	12.000	3.516	8.484	29.3	41.360	2.843	1.7	✗	1.4	✗	1	✗	0.6	✗
43	ZS 2500/4800	drevené rámy, 2-násobné zasklenie	2.500	4.800	2.00	2.90	0.00	0.060	12.000	3.516	8.484	29.3	41.360	2.843	1.7	✗	1.4	✗	1	✗	0.6	✗
44	ZS 2600/4800	drevené rámy, 2-násobné zasklenie	2.600	4.800	2.00	2.90	0.00	0.060	12.480	3.576	8.904	28.7	42.160	2.845	1.7	✗	1.4	✗	1	✗	0.6	✗
45																						
46																						
47	Zapad																					
48	1NP																					
49	ZS 2980/3000	plastové rámy, iz 2-skle, AL lišta, existujúce	2.980	3.000	1.30	1.10	0.00	0.080	8.940	1.706	7.234	19.1	16.240	1.283	1.7	✓	1.4	✓	1	✗	0.6	✗
50	ZS 2840/3000	plastové rámy, iz 2-skle, AL lišta, existujúce	2.840	3.000	1.30	1.10	0.00	0.080	8.520	1.656	6.864	19.4	15.680	1.286	1.7	✓	1.4	✓	1	✗	0.6	✗
51	ZS 2840/3000	plastové rámy, iz 2-skle, AL lišta, existujúce	2.840	3.000	1.30	1.10	0.00	0.080	8.520	1.656	6.864	19.4	15.680	1.286	1.7	✓	1.4	✓	1	✗	0.6	✗
52	ZS 2840/3000	plastové rámy, iz 2-skle, AL lišta, existujúce	2.840	3.000	1.30	1.10	0.00	0.080	8.520	1.656	6.864	19.4	15.680	1.286	1.7	✓	1.4	✓	1	✗	0.6	✗
53	ZS 2840/3000	plastové rámy, iz 2-skle, AL lišta, existujúce	2.840	3.000	1.30	1.10	0.00	0.080	8.520	1.656	6.864	19.4	15.680	1.286	1.7	✓	1.4	✓	1	✗	0.6	✗
54	ZS 2980/3000	plastové rámy, iz 2-skle, AL lišta, existujúce	2.980	3.000	1.30	1.10	0.00	0.080	8.940	1.706	7.234	19.1	16.240	1.283	1.7	✓	1.4	✓	1	✗	0.6	✗
55																						
56	2NP																					
57	dvere 1700/2100	plastové rámy, iz 2-skle, AL lišta, existujúce	1.700	2.100	1.30	1.10	0.00	0.080	3.570	1.078	2.492	30.2	10.120	1.387	1.7	✓	1.4	✓	1	✗	0.6	✗
58																						

Vysvetlivky

- ✓ otvorová konštrukcia spĺňa požiadavky pre danú úroveň výstavby
- otvorová konštrukcia musí byť vybená z rovnakých komponentov ako okná spĺňajúce požiadavky STN 730540-2Z1/2016, tab. 2
- ✗ otvorová konštrukcia nespĺňa požiadavky pre danú úroveň výstavby

Poznámka: požiadavka na maximálnu hodnotu platí len pre obnovované budovy, požiadavka na normalizované hodnoty platí pre obdobie výstavby do 31.12.2015, požiadavka na odporúčanú hodnotu platí pre obdobie výstavby od 1.1.2016 do 31.12.2020, požiadavka na Cieľovú odporúčanú hodnotu platí pre obdobie výstavby po 1.1.2021.

Plnenie vedených požiadaviek pre jednotlivé obdobia výstavby je uvedené v horeuvedenej tabuľkovej časti.

Vymenené konštrukcie spĺňajú len MINIMÁLNE prípadne Normalizované požiadavky uplatňované pre obdobie výstavby do 31.12.2015 – pre konštrukcie ktoré boli menené v minulosti. Požiadavky pre obdobie výstavby od 1.1.2016 do 31.12.2020 splnené nebudú. Pôvodné konštrukcie nespĺňajú požiadavky citovanej normy.

Pre obdobie výstavby od 1.1.2016 do 31.12.2020 je potrebné splniť požiadavku $U_w \leq 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$, po uvedenom termíne $U_w \leq 0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$

Podľa STN 730540-2/2012 Z1, tab.2, odvolávke 4 sa uvádza že požiadavky platia pre vonkajšie okná s plochou aspoň 1,8 m². Okná ktoré nespĺňajú požadované hodnoty musia byť zhotovené z rovnakých komponentov ako okná spĺňajúce požiadavky.

Výpočet tieniacich faktorov podľa STN EN ISO 13790/2009

Č. r.	Označenie otvorovej konštrukcie	Orient.	Faktor rámov	Tienenie horizontu					Tienenie vystupujúcimi konštrukciami - lodžie, balkóny				Tienenie bočnými presahmi - vľavo				Tienenie bočnými presahmi - vpravo				Výsledný tieniacy faktor Fsh	
				Ff	Vodorov. vzdial. (m)	Prevýš. (m)	Vodorov. uhol α (°)	Fhor (-)	Dĺžka vyst.konstr. (m)	Výška od stredú okna (m)	Uhol γ (°)	Fov (-)	Dĺžka steny (m)	Vodorov. vzdial. (m)	Uhol $\beta 1$ (°)	Ffin vľavo (-)	Dĺžka steny (m)	Vodorov. vzdial. (m)	Uhol $\beta 2$ (°)	Ffin vpravo (-)	výpočet	uvažované vo výpočte
1	Sever																					
2	1NP																					

3	okno 750/900	S	0.501				1.000				1.000				1.000				1.000	0.499	0.499
4	okno 750/900	S	0.501				1.000				1.000				1.000				1.000	0.499	0.499
5	okno 750/900	S	0.501				1.000				1.000				1.000				1.000	0.499	0.499
6	okno 750/900	S	0.501				1.000				1.000				1.000				1.000	0.499	0.499
7	okno 750/900	S	0.501				1.000				1.000				1.000				1.000	0.499	0.499
8	okno 750/900	S	0.501				1.000				1.000				1.000				1.000	0.499	0.499
9	okno 750/900	S	0.501				1.000				1.000				1.000				1.000	0.499	0.499
10	okno 750/900	S	0.501				1.000				1.000				1.000				1.000	0.499	0.499
11	okno 750/900	S	0.501				1.000				1.000				1.000				1.000	0.499	0.499
12	okno 750/900	S	0.501				1.000				1.000				1.000				1.000	0.499	0.499
13																					
14	2NP																				
15	ZS 2600/4800	S	0.287				1.000				1.000				1.000				1.000	0.713	0.713
16	ZS 2500/4800	S	0.293				1.000				1.000				1.000				1.000	0.707	0.707
17	ZS 2500/4800	S	0.293				1.000				1.000				1.000				1.000	0.707	0.707
18	ZS 2500/4800	S	0.293				1.000				1.000				1.000				1.000	0.707	0.707
19	ZS 2500/4800	S	0.293				1.000				1.000				1.000				1.000	0.707	0.707
20	ZS 2500/4800	S	0.293				1.000				1.000				1.000				1.000	0.707	0.707
21	ZS 2500/4800	S	0.293				1.000				1.000				1.000				1.000	0.707	0.707
22	ZS 2600/4800	S	0.287				1.000				1.000				1.000				1.000	0.713	0.713
23																					
24																					
25																					
26	Juh																				
27	1NP																				
28	okno 1500/900	J	0.384				1.000	1.50	0.70	64.98	0.405	1.50	1.00	56.31	0.753	1.50	1.00	56.31	0.753	0.141	0.141
29	okno 1500/900	J	0.384				1.000	1.50	0.70	64.98	0.405	1.50	1.00	56.31	0.753	1.50	1.00	56.31	0.753	0.141	0.141
30	okno 1500/900	J	0.384				1.000	1.50	0.70	64.98	0.405	1.50	1.00	56.31	0.753	1.50	1.00	56.31	0.753	0.141	0.141
31	okno 1500/900	J	0.384				1.000	1.50	0.70	64.98	0.405	1.50	1.00	56.31	0.753	1.50	1.00	56.31	0.753	0.141	0.141
32	okno 1500/900	J	0.384				1.000	1.50	0.70	64.98	0.405	1.50	1.00	56.31	0.753	1.50	1.00	56.31	0.753	0.141	0.141
33	okno 1500/900	J	0.384				1.000	1.50	0.70	64.98	0.405	1.50	1.00	56.31	0.753	1.50	1.00	56.31	0.753	0.141	0.141
34	okno 1500/900	J	0.384				1.000	1.50	0.70	64.98	0.405	1.50	1.00	56.31	0.753	1.50	1.00	56.31	0.753	0.141	0.141
35																					
36	2NP																				
37	ZS 2600/4800	J	0.287				1.000				1.000				1.000				1.000	0.713	0.713
38	ZS 2500/4800	J	0.293				1.000				1.000				1.000				1.000	0.707	0.707

39	ZS 2500/4800	J	0.293				1.000				1.000				1.000			1.000	0.707	0.707
40	ZS 2500/4800	J	0.293				1.000				1.000				1.000			1.000	0.707	0.707
41	ZS 2500/4800	J	0.293				1.000				1.000				1.000			1.000	0.707	0.707
42	ZS 2500/4800	J	0.293				1.000				1.000				1.000			1.000	0.707	0.707
43	ZS 2500/4800	J	0.293				1.000				1.000				1.000			1.000	0.707	0.707
44	ZS 2600/4800	J	0.287				1.000				1.000				1.000			1.000	0.713	0.713
45																				
46																				
47	Zapad																			
48	1NP																			
49	ZS 2980/3000	Z	0.191				1.000	0.80	1.50	28.07	0.903				1.000			1.000	0.731	0.731
50	ZS 2840/3000	Z	0.194				1.000	0.80	1.50	28.07	0.903				1.000			1.000	0.728	0.728
51	ZS 2840/3000	Z	0.194				1.000	0.80	1.50	28.07	0.903				1.000			1.000	0.728	0.728
52	ZS 2840/3000	Z	0.194				1.000				1.000				1.000			1.000	0.806	0.806
53	ZS 2840/3000	Z	0.194				1.000				1.000				1.000			1.000	0.806	0.806
54	ZS 2980/3000	Z	0.191				1.000	0.80	1.50	28.07	0.903				1.000			1.000	0.731	0.731
55																				
56	2NP																			
57	dvere 1700/2100	Z	0.302				1.000				1.000				1.000			1.000	0.698	0.698
58																				
59																				
60																				
61																				
62																				

KOMPLEXNÉ TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE FRAGMENTOV STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ PODĽA

STN 730540-2/2012

A STN 730540-2Z1/2016 s účinnosťou od 1.8.2016

PROJEKTOVANÉ OPATRENIA

UPOZORNENIE: spracovatelia tohto projektového energetického hodnotenia a tepelnotechnického posúdenia nemohli v štádiu spracovania dokumentu preveriť skutočné zloženie niektorých stavebných konštrukcií, dostupná dokumentácia neobsahovala potrebné náležitosti. Spracovatelia tohto dokumentu nemôžu nieť zodpovednosť za skutočnosti ktoré neboli v štádiu spracovania tohto dokumentu dostupné a ani známe. V ďalšom stupni projektovej dokumentácie a pred realizáciou je potrebné realizovať sondy do všetkých stavebných konštrukcií s cieľom preveriť skutočné zloženie a v prípade zistenia odlišností je potrebné kontaktovať spracovateľov projektu a tohto posúdenia.

Prehľad vlastností hodnotených konštrukcií

Teplo 2017

tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Názov kce [C]	Typ	R [m ² K/W]	U [W/m ² K]	Ma,max[kg/m ²]	Odparenie	DeltaT10
STE1 - obvodova stena CDm	stena	4.565	0.211	0.0095	áno	---
STE2 - obvodova stena porobeton	stena	5.382	0.180	0.0497	áno	---
STR1 - strecha	strecha	8.877	0.111	0.0001	áno	---
POD3 - podlaha nad vonkajším prostredím	podlaha	7.695	0.126	nedochádza ku kondenzácii v.p.		---

Vysvetlivky:

R tepelný odpor konštrukcie

U súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie

Ma,max maximálne množstvo zkond. vodnej pary v konštrukcii za rok

DeltaT10 pokles dotykovej teploty podlahovej konštrukcie.

KOMPLEXNÉ POSÚDENIE SKLADBY KONŠTRUKCIE
Z HĽADISKA ŠÍRENIA TEPLA A VODNEJ PARY

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

Teplo 2017

Názov úlohy : STE1 - obvodova stena CDm
Spracovateľ : Peter Mihalka
Zakázka :
Dátum : 03.07.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMIENKY :

Typ hodnotenej konštrukcie : Stena vonkajšia jednoplášťová
Korekcia súč. prechodu tepla dU : 0.012 W/m2K

Skladba konštrukcie (od interiéru) :

Číslo	Názov	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]
1	omietka	0.0100	0.9700	840.0	1850.0	14.0
2	CDm	0.3650	0.6900	960.0	1550.0	7.0
3	omietka	0.0150	1.1600	840.0	2000.0	19.0
4	lepiaca malta	0.0030	0.8000	920.0	1400.0	18.0
5	mineralna vlna	0.1800	0.0420	840.0	175.0	1.9
6	lepiaca malta	0.0030	0.8000	920.0	1400.0	18.0
7	tenkostenna om	0.0030	0.7000	920.0	1800.0	40.0

Poznámka: D je hrúbka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelnej vodivosti vrstvy, C je merná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnosť vrstvy, Mi je faktor difúzneho odporu vrstvy a Ma je počiatková zabudovaná vlhkosť vo vrstve.

Číslo	Kompletný názov vrstvy	Interný výpočet tep. vodivosti
1	omietka	---
2	CDm	---
3	omietka	---
4	lepiaca malta	---
5	mineralna vlna	---
6	lepiaca malta	---
7	tenkostenna omietka	---

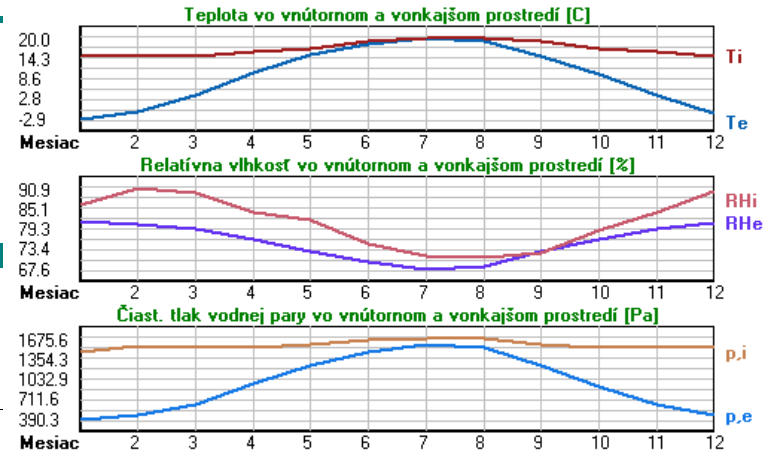
Okrajové podmienky výpočtu :

Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane Rsi : 0.13 m2K/W
dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane Rse : 0.04 m2K/W
dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová vonkajšia teplota Te : -13.0 C
Návrhová teplota vnútorného vzduchu Tai : 15.0 C
Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu RHi : 70.0 %

Mesiac	Dĺžka [dni/hod.]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	15.0	86.3	1470.9	-2.9	81.4	390.3
2	28 672	15.0	90.9	1549.3	-0.6	80.7	468.9
3	31 744	15.0	89.7	1528.9	3.7	79.2	630.3
4	30 720	16.0	84.1	1528.3	10.3	76.1	952.9
5	31 744	17.0	82.0	1588.1	15.2	72.6	1253.4
6	30 720	19.0	75.0	1647.1	18.3	69.6	1463.0
7	31 744	20.0	71.7	1675.6	19.9	67.6	1570.0
8	31 744	20.0	71.2	1663.9	19.3	68.4	1530.5
9	30 720	19.0	72.2	1585.6	15.0	72.8	1240.8
10	31 744	17.0	78.7	1524.1	9.7	76.4	919.0
11	30 720	16.0	84.1	1528.3	3.7	79.2	630.3
12	31 744	15.0	90.0	1534.0	-1.0	80.8	454.1

Poznámka: Tai, RHi a Pi sú priem. mesačné parametre vnútorného vzduchu (teplota, relatívna vlhkosť a čiastočný tlak a vodnej pary) a Te, RHe a Pe sú priem. mesačné parametre v prostredí na vonkajšej strane konštrukcie (teplota, relatívna vlhkosť a čiastočný tlak vodnej pary).



Pre vnútorné prostredie sa uplatnila prirážka priemernej relatívnej vlhkosti : 0.0 %
Počiatkový mesiac pre výpočet bilancie sa stanovuje výpočtom podľa STN EN ISO 13788.
Počet hodnotených rokov : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOTENEJ KONŠTRUKCIE :

Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla podľa STN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konštrukcie R : 4.565 m2K/W
Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U : 0.211 W/m2K
Súčiniteľ prechodu zabudovanej kce U,kc : 0.23 / 0.26 / 0.31 / 0.41 W/m2K
Uvedené orientačné hodnoty platia pre rôznu kvalitu riešení tep. mostov vyjadrenú približnou prirážkou podľa poznámok k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzny odpor a tepelne akumulčné vlastnosti:

Difúzny odpor konštrukcie ZpT : 1.9E+0010 m/s
Teplotný útlm konštrukcie Ny* podľa STN EN ISO 13786: 1539.3
Fázový posun teplotného kmitu Psi* podľa STN EN ISO 13786: 19.8 h

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

Vnútorná povrchová teplota pri výpočtových podmienkach Tsi,p : 13.56 C
Teplotný faktor v návrhových podmienkach f,Rsi,p : 0.949
Obe hodnoty platia pre odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane Rsi=0,25 m2K/W.

Číslo mesiaca	Minimálne požadované hodnoty pri max. rel. vlhkosti na vnútornom povrchu:				Vypočítané hodnoty		
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	16.2	1.066	12.7	0.873	14.1	0.949	91.6
2	17.0	1.128	13.5	0.906	14.2	0.949	95.7
3	16.8	1.158	13.3	0.852	14.4	0.949	93.1
4	16.8	1.138	13.3	0.529	15.7	0.949	85.7
5	17.4	1.217	13.9	-----	16.9	0.949	82.5
6	18.0	-----	14.5	-----	19.0	0.949	75.2
7	18.2	-----	14.7	-----	20.0	0.949	71.7
8	18.1	-----	14.6	-----	20.0	0.949	71.4
9	17.4	0.592	13.9	-----	18.8	0.949	73.1

10	16.7	0.965	13.3	0.490	16.6	0.949	80.6
11	16.8	1.064	13.3	0.782	15.4	0.949	87.6
12	16.8	1.115	13.4	0.898	14.2	0.949	94.9

Poznámka: RHs1 je relatívna vlhkosť na vnútornom povrchu, Ts1 je teplota vnútorného povrchu a f,Rs1 je teplotný faktor.

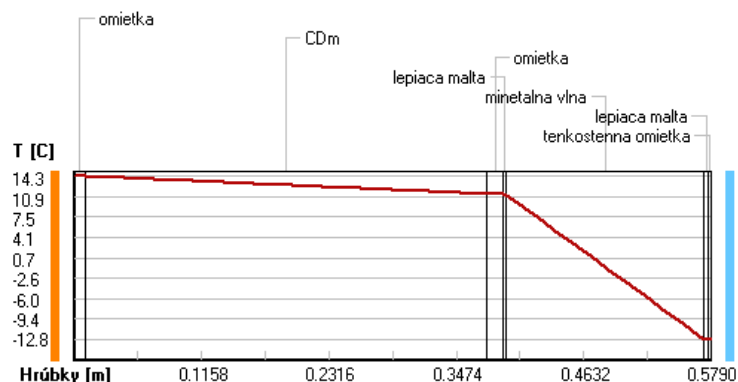
Difúzia vodnej pary pri výp. podmienkach a bilancia vodnej pary podľa STN 730540-2: (bez vplyvu zabudovanej vlhkosti a slnečného žiarenia)

Priebeh teplôt a čiastočných tlakov vodnej pary pri výpočtových okrajových podmienkach:

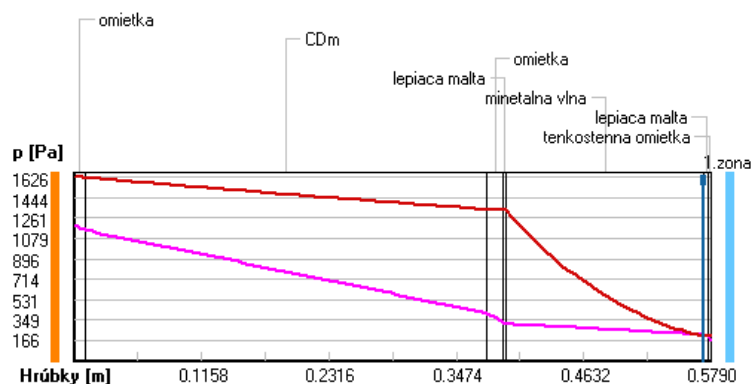
rozhranie:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	14.3	14.2	11.3	11.2	11.2	-12.7	-12.8	-12.8
p [Pa]:	1193	1153	414	331	316	217	201	166
p,sat [Pa]:	1626	1620	1335	1329	1327	203	202	202

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstiev, p je predpokladaný čiastočný tlak vodnej pary na rozhraní vrstiev a p,sat je čiastočný tlak nasýtenéj vodnej pary na rozhraní vrstiev.

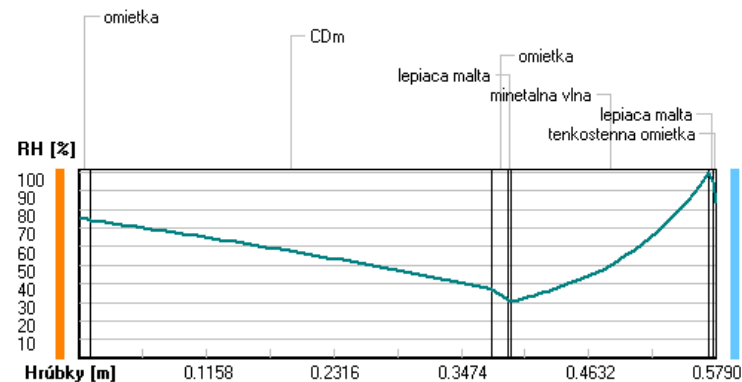
Teploty v typickom mieste konštrukcie v ustálených návrhových podmienkach



Čiast. tlaky vodnej pary v typickom mieste konštrukcie v ustál. návrh. podmienkach



Rel. vlhkosti v typickom mieste konštrukcie v ustál. návrh. podmienkach



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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzačnej zóny ľavá [m]	pravá [m]	Množstvo kondenzujúcej vodnej pary (kg/(m2s))
1	0.5730	0.5730	1.664E-0008

Ročná bilancia skondensovanej a vypariteľnej vodnej pary:

Množstvo skondensovanej vodnej pary za rok Mc,a: 0.0095 kg/(m2.rok)
Množstvo vypariteľnej vodnej pary za rok Mev,a: 10.9482 kg/(m2.rok)

Ku kondenzácii dochádza pri vonkajšej teplote nižšej ako -10.0 C.

Bilancia skondensovanej a vyparenej vodnej pary podľa STN EN ISO 13788:

Ročný cyklus č. 1

V konštrukcii nedochádza počas modelového roka ku kondenzácii vodnej pary.

Poznámka: Hodnotenie difúzie vodnej pary bolo vyhotovené pre predpoklad 1D šírenia vodnej pary prevažujúcou skladbou konštrukcie. Pre konštrukcie s výraznými systematickými tepelnými mostami je výsledok výpočtu len orientačný. Presnejšie výsledky sa dajú získať pomocou 2D analýzy.

Rozmedzie relatívnych vlhkostí v jednotlivých materiáloch (pre posledný ročný cyklus):

Číslo	Názov	Trvanie príslušnej relatívnej vlhkosti v materiáli v dňoch za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	omietka	---	---	153	122	90
2	CDm	---	---	153	153	59
3	omietka	182	183	---	---	---
4	lepiaca malta	182	183	---	---	---
5	minetálna vlna	---	92	122	120	31
6	lepiaca malta	---	92	122	120	31
7	tenkostenna om	---	92	122	151	---

Poznámka: S pomocou tejto tabuľky možno zjednodušene odhadnúť, aké je riziko dosiahnutie neprípustné hmotnostnej vlhkosti materiálu či riziko jeho korózie.

Konkrétne pre drevo predpisuje ČSN 730540-2/Z1 maximálnu prípustnú hmotnostnú vlhkosť 18 %. Zo sorpčnej krivky pre daný typ dreva možno odvodiť, pri akej rel. vlhkosti vzduchu dosahuje drevo tejto kritickej hmotnostnej vlhkosti. Obvykle ide o cca 80 %.

Ak je v tabuľke vyššie pre drevo uvedený dlhodobější výskyt relatívnej vlhkosti nad 80 %, možno predpokladať, že požiadavka ČSN 730540-2 na maximálnu hmotnostnú vlhkosť dreva nebude splnená.

Tepl 2017, (c) 2016 Svoboda Software

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2/Z1 (2016)

Fragment stavebnej konštrukcie spĺňa požiadavky STN 730540-2Z/2016 uplatňované pre obdobie výstavby od 1.1.2016 do 31.12.2020. Po ubedenom termíne by bolo potrebné navýšiť hrúbku tepelného izolantu prinajmenšom na 300mm.

Názov konštrukcie : STE1 - obvodová stena CDm

Rekapitulácia dát:

Teplota vnútorného vzduchu T_{ai} = 15.00 C
Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu F_{ii} = 70.00 %

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	omietka	0.010	0.970	14.0
2	CDm	0.365	0.690	7.0
3	omietka	0.015	1.160	19.0
4	lepiaca malta	0.003	0.800	18.0
5	mineralna vlna	0.180	0.042	1.9
6	lepiaca malta	0.003	0.800	18.0
7	tenkostenná omietka	0.003	0.700	40.0

I. Požiadavka na súčiniteľ prechodu tepla (čl. 4.1)

Vypočítaná hodnota: U = 0.211 W/(m²K)

Normaliz. hodnota od 2013 do 2015... U, N : 0.32 W/(m²K)

$U < U, N$... normalizovaná hodnota platná do 31.12.2015 je splnená.

Normaliz. hodnota od 2016 do 2020... $U, r1$: 0.22 W/(m²K)

$U < U, r1$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Cieľová hodnota (normaliz. od 2021)... $U, r2$: 0.15 W/(m²K)

$U > U, r2$... cieľová hodnota nie je splnená.

II. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 4.3)

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka na vylúčenie vzniku plesní:

$T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12.96 + 0.50 = 13.46$ C

Vypočítaná hodnota: T_{si} = 13.56 C

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

Pozn.: Povrch. teploty v mieste tepelných mostov v skladbe je nutné určiť riešením teplotného poľa.

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 5)

Požiadavky:

1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť priaznivá, tj. $M_{c,c} < M_{c,ev}$ ($M_a, vysl=0$).
3. Množstvo kondenzátu musí byť $M_{c,c} < 0,5$ kg/(m².a).

Vypočítané hodnoty:

V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.

Ročné množstvo zkondenzovanej vodnej pary $M_{c,c} = 0.0095$ kg/m²,rok

Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $M_{c,ev} = 10.9482$ kg/m²,rok

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.

$M_{c,c} < M_{c,ev}$... 2. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

$M_{c,c} < 0.5$ kg/m² ... 3. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

KOMPLEXNÉ POSÚDENIE SKLADBY KONŠTRUKCIE Z HĽADISKA ŠÍRENIA TEPLA A VODNEJ PARY

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

Teplo 2017

Názov úlohy : **STE2 - obvodová stena porobeton**
Spracovateľ : Peter Mihalka
Zakázka :
Dátum : 03.07.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMIENKY :

Typ hodnotenej konštrukcie : Stena vonkajšia jednoplášťová
Korekcia súč. prechodu tepla dU : 0.012 W/m2K

Skladba konštrukcie (od interiéru) :

Číslo	Názov	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	omietka	0.0100	0.9700	840.0	1850.0	14.0	0.0000
2	porobetonove m	0.2500	0.1700	1000.0	550.0	7.0	0.0000
3	lepiaca malta	0.0030	0.8000	920.0	1400.0	18.0	0.0000
4	minerálna vlna	0.1800	0.0420	840.0	175.0	1.9	0.0000
5	lepiaca malta	0.0030	0.8000	920.0	1400.0	18.0	0.0000
6	tenkostenná om	0.0030	0.7000	920.0	1800.0	40.0	0.0000

Poznámka: D je hrúbka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelnej vodivosti vrstvy, C je merná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnosť vrstvy, Mi je faktor difúzneho odporu vrstvy a Ma je počiatková zabudovaná vlhkosť vo vrstve.

Číslo	Kompletný názov vrstvy	Interný výpočet tep. vodivosti
1	omietka	---
2	porobetonove murivo	---
3	lepiaca malta	---
4	minerálna vlna	---
5	lepiaca malta	---
6	tenkostenná omietka	---

Okrajové podmienky výpočtu :

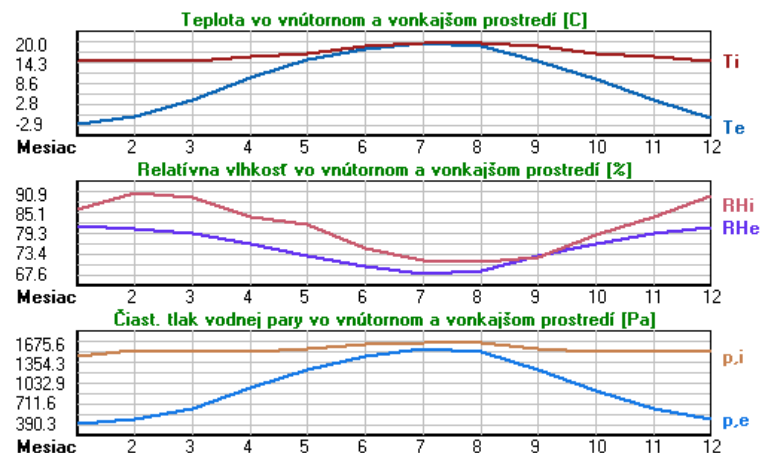
Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane Rsi : 0.13 m2K/W
dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane Rse : 0.04 m2K/W
dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová vonkajšia teplota Te : -13.0 C
Návrhová teplota vnútorného vzduchu Tai : 15.0 C
Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu RHi : 70.0 %

Mesiac	Dĺžka [dni/hod.]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	15.0	86.3	1470.9	-2.9	81.4	390.3
2	28 672	15.0	90.9	1549.3	-0.6	80.7	468.9
3	31 744	15.0	89.7	1528.9	3.7	79.2	630.3
4	30 720	16.0	84.1	1528.3	10.3	76.1	952.9
5	31 744	17.0	82.0	1588.1	15.2	72.6	1253.4
6	30 720	19.0	75.0	1647.1	18.3	69.6	1463.0
7	31 744	20.0	71.7	1675.6	19.9	67.6	1570.0
8	31 744	20.0	71.2	1663.9	19.3	68.4	1530.5
9	30 720	19.0	72.2	1585.6	15.0	72.8	1240.8
10	31 744	17.0	78.7	1524.1	9.7	76.4	919.0
11	30 720	16.0	84.1	1528.3	3.7	79.2	630.3
12	31 744	15.0	90.0	1534.0	-1.0	80.8	454.1

Poznámka: Tai, RHi a Pi sú priem. mesačné parametre vnútorného vzduchu (teplota, relatívna vlhkosť a čiastočný tlak a vodnej pary) a Te, RHe a Pe sú priem. mesačné parametre v prostredí na vonkajšej strane konštrukcie

(teplota, relatívna vlhkosť a čiastočný tlak vodnej pary).



Pre vnútorné prostredie sa uplatnila prírážka priemernej relatívnej vlhkosti : 0.0 %
Počiatkový mesiac pre výpočet bilancie sa stanovuje výpočtom podľa STN EN ISO 13788.
Počet hodnotených rokov : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOTENEJ KONŠTRUKCIE :

Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla podľa STN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konštrukcie R : 5.382 m2K/W
Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U : 0.180 W/m2K
Súčiniteľ prechodu zabudovanej kce U,kc : 0.20 / 0.23 / 0.28 / 0.38 W/m2K
Uvedené orientačné hodnoty platia pre rôznu kvalitu riešení tep. mostov vyjadrenú približnou prírážkou podľa poznámok k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzny odpor a tepelne akumulčné vlastnosti:

Difúzny odpor konštrukcie ZpT : 1.3E+0010 m/s
Teplotný útlm konštrukcie Ny* podľa STN EN ISO 13786: 601.3
Fázový posun teplotného kmitu Psi* podľa STN EN ISO 13786: 16.7 h

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

Vnútorná povrchová teplota pri výpočtových podmienkach Tsi,p : 13.77 C
Teplotný faktor v návrhových podmienkach f,Rsi,p : 0.956

Obe hodnoty platia pre odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane Rsi=0,25 m2K/W.

Číslo mesiaca	Minimálne požadované hodnoty pri max. rel. vlhkosti na vnútornom povrchu:				Vypočítané hodnoty		
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHi[%]
1	16.2	1.066	12.7	0.873	14.2	0.956	90.8
2	17.0	1.128	13.5	0.906	14.3	0.956	95.0
3	16.8	1.158	13.3	0.852	14.5	0.956	92.6
4	16.8	1.138	13.3	0.529	15.7	0.956	85.5
5	17.4	1.217	13.9	-----	16.9	0.956	82.4
6	18.0	-----	14.5	-----	19.0	0.956	75.1
7	18.2	-----	14.7	-----	20.0	0.956	71.7
8	18.1	-----	14.6	-----	20.0	0.956	71.3
9	17.4	0.592	13.9	-----	18.8	0.956	73.0
10	16.7	0.965	13.3	0.490	16.7	0.956	80.3

11	16.8	1.064	13.3	0.782	15.5	0.956	87.1
12	16.8	1.115	13.4	0.898	14.3	0.956	94.2

Poznámka: RH je relatívna vlhkosť na vnútornom povrchu, Ts je teplota vnútorného povrchu a f,Rs je teplotný faktor.

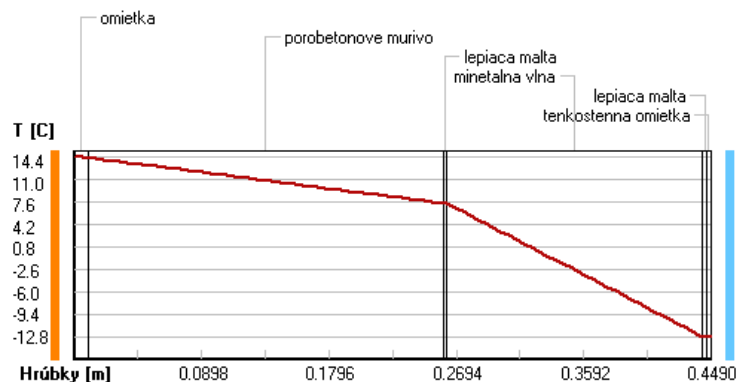
Difúzia vodnej pary pri výp. podmienkach a bilancia vodnej pary podľa STN 730540-2: (bez vplyvu zabudovanej vlhkosti a slnečného žiarenia)

Priebeh teplôt a čiastočných tlakov vodnej pary pri výpočtových okrajových podmienkach:

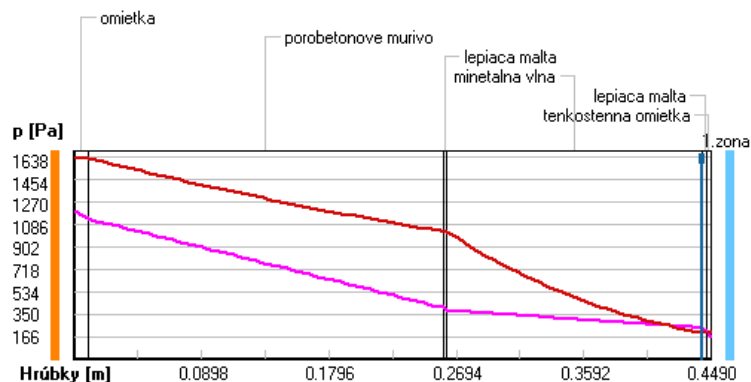
rozhranie:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	14.4	14.3	7.4	7.4	-12.8	-12.8	-12.8
p [Pa]:	1193	1135	404	382	239	216	166
p,sat [Pa]:	1638	1633	1030	1029	202	202	201

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstiev, p je predpokladaný čiastočný tlak vodnej pary na rozhraní vrstiev a p,sat je čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na rozhraní vrstiev.

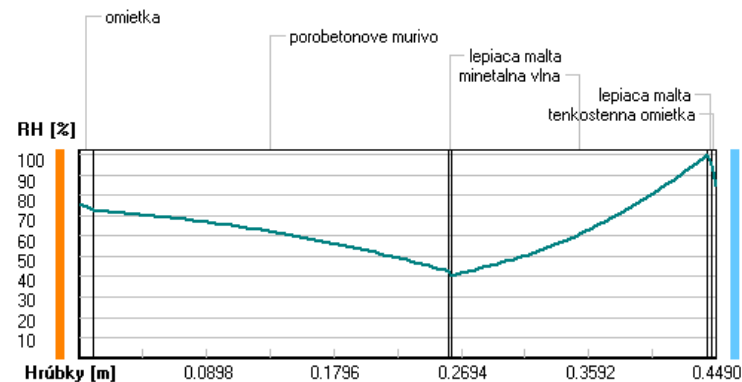
Teploty v typickom mieste konštrukcie v ustálených návrhových podmienkach



Čiast. tlaky vodnej pary v typickom mieste konštrukcie v ustál. návrh. podmienkach



Rel. vlhkosti v typickom mieste konštrukcie v ustál. návrh. podmienkach



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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzačnej zóny ľavá [m]	pravá [m]	Množstvo kondenzujúcej vodnej pary (kg/(m2s))
1	0.4430	0.4430	4.557E-0008

Ročná bilancia skondenzovanej a vypariteľnej vodnej pary:

Množstvo skondenzovanej vodnej pary za rok Mc,a: **0.0497 kg/(m2.rok)**
Množstvo vypariteľnej vodnej pary za rok Mev,a: **10.9766 kg/(m2.rok)**
Ku kondenzácii dochádza pri vonkajšej teplote nižšej ako -5.0 C.

Bilancia skondenzovanej a vyparenej vodnej pary podľa STN EN ISO 13788:

Ročný cyklus č. 1

V konštrukcii nedochádza počas modelového roka ku kondenzácii vodnej pary.

Poznámka: Hodnotenie difúzie vodnej pary bolo vyhotovené pre predpoklad 1D šírenia vodnej pary prevažujúcou skladbou konštrukcie. Pre konštrukcie s výraznými systematickými tepelnými mostami je výsledok výpočtu len orientačný. Presnejšie výsledky sa dajú získať pomocou 2D analýzy.

Rozmedzie relatívnych vlhkostí v jednotlivých materiáloch (pre posledný ročný cyklus):

Číslo	Názov	Trvanie príslušnej relatívnej vlhkosti v materiáli v dňoch za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	omietka	---	---	153	122	90
2	porobetonové m	---	---	153	212	---
3	lepiaca malta	120	214	31	---	---
4	minetálna vlna	---	62	152	61	90
5	lepiaca malta	---	62	152	61	90
6	tenkostenná om	---	62	152	120	31

Poznámka: S pomocou tejto tabuľky možno zjednodušene odhadnúť, aké je riziko dosiahnutie nepripustné hmotnostnej vlhkosti materiálu či riziko jeho korózie.

Konkrétne pre drevo predpisuje ČSN 730540-2/Z1 maximálnu prípustnú hmotnostnú vlhkosť 18 %. Zo sorpčnej krivky pre daný typ dreva možno odvodiť, pri akej rel. vlhkosti vzduchu dosahuje drevo tejto kritickej hmotnostnej vlhkosti. Obvykle ide o cca 80 %.

Ak je v tabuľke vyššie pre drevo uvedený dlhodobější výskyt relatívnej vlhkosti nad 80 %, možno predpokladať, že požiadavka ČSN 730540-2 na maximálnu hmotnostnú vlhkosť dreva nebude splnená.

Teplu 2017, (c) 2016 Svoboda Software

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2/Z1 (2016)

Fragment stavebnej konštrukcie spĺňa požiadavky STN 730540-2Z/2016 uplatňované pre obdobie výstavby od 1.1.2016 do 31.12.2020. Po ubedenom termíne by bolo potrebné navýšiť hrúbku tepelného izolantu prinajmenšom na 300mm.

Názov konštrukcie : STE2 - obvodová stena porobeton

Rekapitulácia dát:

Teplota vnútorného vzduchu T_{ai} = 15.00 C

Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu F_{ii} = 70.00 %

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	omietka	0.010	0.970	14.0
2	porobetonové murivo	0.250	0.170	7.0
3	lepiaca malta	0.003	0.800	18.0
4	mineralna vlna	0.180	0.042	1.9
5	lepiaca malta	0.003	0.800	18.0
6	tenkostenná omietka	0.003	0.700	40.0

I. Požiadavka na súčiniteľ prechodu tepla (čl. 4.1)

Vypočítaná hodnota: $U = 0.180 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Normaliz. hodnota od 2013 do 2015... $U_N = 0.32 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

$U < U_N$... normalizovaná hodnota platná do 31.12.2015 je splnená.

Normaliz. hodnota od 2016 do 2020... $U_{r1} = 0.22 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

$U < U_{r1}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Cieľová hodnota (normaliz. od 2021)... $U_{r2} = 0.15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

$U > U_{r2}$... cieľová hodnota nie je splnená.

II. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 4.3)

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka na vylúčenie vzniku plesní:

$T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12.96 + 0.50 = 13.46 \text{ C}$

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 13.77 \text{ C}$

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

Pozn.: Povrch. teploty v mieste tepelných mostov v skladbe je nutné určiť riešením teplotného poľa.

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 5)

- Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
 2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť priaznivá, tj. $M_{c,c} < M_{c,ev}$ ($M_{a,vysl} = 0$).
 3. Množstvo kondenzátu musí byť $M_{c,c} < 0,5 \text{ kg/(m}^2\text{.a)}$.

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

Ročné množstvo zkondenzovanej vodnej pary $M_{c,c} = 0.0497 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $M_{c,ev} = 10.9766 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.

$M_{c,c} < M_{c,ev}$... 2. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

$M_{c,c} < 0.5 \text{ kg/m}^2$... 3. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

KOMPLEXNÉ POSÚDENIE SKLADBY KONŠTRUKCIE Z HĽADISKA ŠÍRENIA TEPLA A VODNEJ PARY

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

Teplo 2017

Názov úlohy : **STR1 - strecha**
Spracovateľ : Peter Mihalka
Zakázka :
Dátum : 03.07.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMIENKY :

Typ hodnotenej konštrukcie : Strecha jedноплášťová
Korekcia súč. prechodu tepla dU : 0.006 W/m2K

Skladba konštrukcie (od interiéru) :

Číslo	Názov	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	stropný panel	0.2000	1.5800	1020.0	2400.0	29.0	0.0000
2	penetrácia	0.0000	0.2100	1470.0	1400.0	280.0	0.0000
3	Foalbit AI S 4	0.0042	0.2100	1470.0	976.0	188240.0	0.0000
4	EPS 150 S	0.3500	0.0380	1270.0	25.0	30.0	0.0000
5	geotextília	0.0030	0.1000	840.0	175.0	1.9	0.0000
6	Fatrafol 810	0.0020	0.3500	1470.0	1313.0	24000.0	0.0000

Poznámka: D je hrúbka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelnej vodivosti vrstvy, C je merná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnosť vrstvy, Mi je faktor difúzneho odporu vrstvy a Ma je počiatková zabudovaná vlhkosť vo vrstve.

Číslo	Kompletný názov vrstvy	Interný výpočet tep. vodivosti
1	stropný panel	---
2	penetrácia	---
3	Foalbit AI S 40	---
4	EPS 150 S	---
5	geotextília	---
6	Fatrafol 810	---

Okrajové podmienky výpočtu :

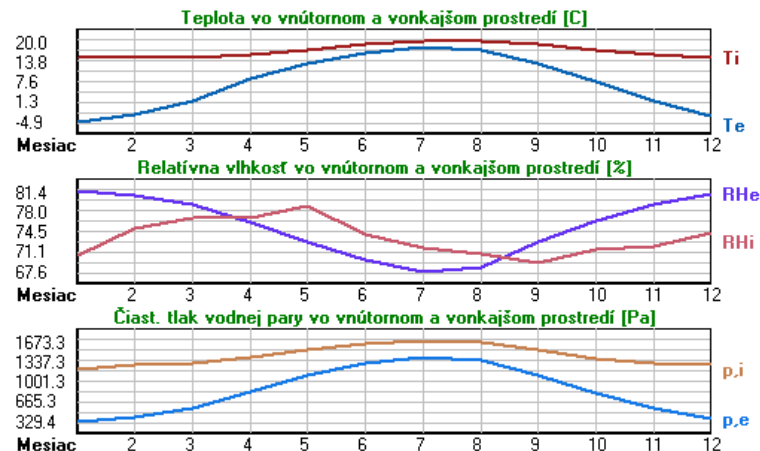
Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane Rsi : 0.10 m2K/W
dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane Rse : 0.04 m2K/W
dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová vonkajšia teplota Te : -13.0 C
Návrhová teplota vnútorného vzduchu Tai : 15.0 C
Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu RHl : 70.0 %

Mesiac	Dĺžka [dni/hod.]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	15.0	70.4	1199.9	-4.9	81.4	329.4
2	28 672	15.0	75.0	1278.3	-2.6	80.7	396.8
3	31 744	15.0	76.8	1309.0	1.7	79.2	546.7
4	30 720	16.0	76.9	1397.5	8.3	76.1	832.8
5	31 744	17.0	78.7	1524.1	13.2	72.6	1101.1
6	30 720	19.0	73.9	1623.0	16.3	69.6	1289.3
7	31 744	20.0	71.6	1673.3	17.9	67.6	1385.7
8	31 744	20.0	70.8	1654.6	17.3	68.4	1350.1
9	30 720	19.0	69.1	1517.5	13.0	72.8	1089.8
10	31 744	17.0	71.5	1384.7	7.7	76.4	802.6
11	30 720	16.0	72.0	1308.4	1.7	79.2	546.7
12	31 744	15.0	74.2	1264.7	-3.0	80.8	384.2

Poznámka: Tai, RHl a Pi sú priem. mesačné parametre vnútorného vzduchu (teplota, relatívna vlhkosť a čiastočný tlak a vodnej pary) a Te, RHe a Pe sú priem. mesačné parametre v prostredí na vonkajšej strane konštrukcie

(teplota, relatívna vlhkosť a čiastočný tlak vodnej pary).



Priemerná mesačná vonkajšia teplota Te bola v súlade s STN EN ISO 13788 znížená o 2 C (orientačné zohľadnení výmeny tepla sálanim medzi strechou a oblohou).

Pre vnútorné prostredie sa uplatnila prirážka priemernej relatívnej vlhkosti : 0.0 %

Počiatkový mesiac pre výpočet bilancie sa stanovuje výpočtom podľa STN EN ISO 13788.

Počet hodnotených rokov : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOTENEJ KONŠTRUKCIE :

Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla podľa STN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konštrukcie R : 8.877 m2K/W
Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U : 0.111 W/m2K
Súčiniteľ prechodu zabudovanej kce U,kc : 0.13 / 0.16 / 0.21 / 0.31 W/m2K

Uvedené orientačné hodnoty platia pre rôznu kvalitu riešení tep. mostov vyjadrenú približnou prirážkou podľa poznámok k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzny odpor a tepelne akumulčné vlastnosti:

Difúzny odpor konštrukcie ZpT : 4.5E+0012 m/s
Teplotný útlm konštrukcie Ny* podľa STN EN ISO 13786: 704.3
Fázový posun teplotného kmitu Psi* podľa STN EN ISO 13786: 12.2 h

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

Vnútorná povrchová teplota pri výpočtových podmienkach Tsi,p : 14.24 C

Teplotný faktor v návrhových podmienkach f,Rsi,p : 0.973

Obe hodnoty platia pre odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane Rsi=0,25 m2K/W.

Číslo mesiaca	Minimálne požadované hodnoty pri max. rel. vlhkosti na vnútornom povrchu:				Vypočítané hodnoty		
	80% Tsi,m[C]	f,Rsi,m	100% Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	13.0	0.901	9.7	0.732	14.5	0.973	72.9
2	14.0	0.943	10.6	0.751	14.5	0.973	77.4
3	14.4	0.952	11.0	0.697	14.6	0.973	78.6
4	15.4	0.920	12.0	0.474	15.8	0.973	77.9
5	16.7	0.932	13.3	0.020	16.9	0.973	79.2
6	17.7	0.531	14.2	-----	18.9	0.973	74.2
7	18.2	0.153	14.7	-----	19.9	0.973	71.9
8	18.0	0.275	14.5	-----	19.9	0.973	71.1

9	16.7	0.612	13.2	0.035	18.8	0.973	69.8
10	15.2	0.811	11.8	0.442	16.7	0.973	72.7
11	14.4	0.885	11.0	0.647	15.6	0.973	73.8
12	13.8	0.935	10.4	0.747	14.5	0.973	76.6

Poznámka: RHsi je relatívna vlhkosť na vnútornom povrchu, Tsi je teplota vnútorného povrchu a f,Rsi je teplotný faktor.

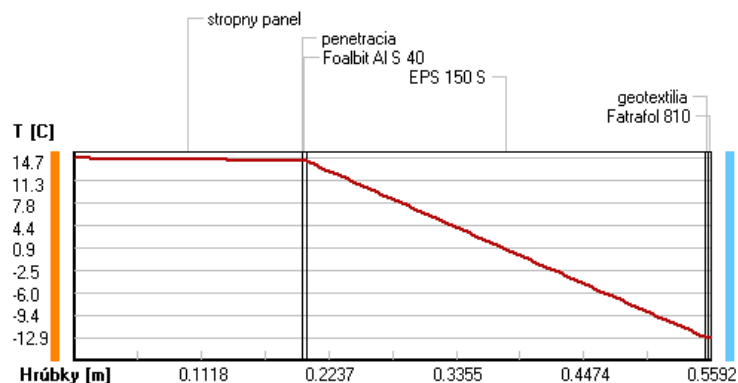
Difúzia vodnej pary pri výp. podmienkach a bilancia vodnej pary podľa STN 730540-2: (bez vplyvu zabudovanej vlhkosti a snežného žiarenia)

Priebeh teplôt a čiastočných tlakov vodnej pary pri výpočtových okrajových podmienkach:

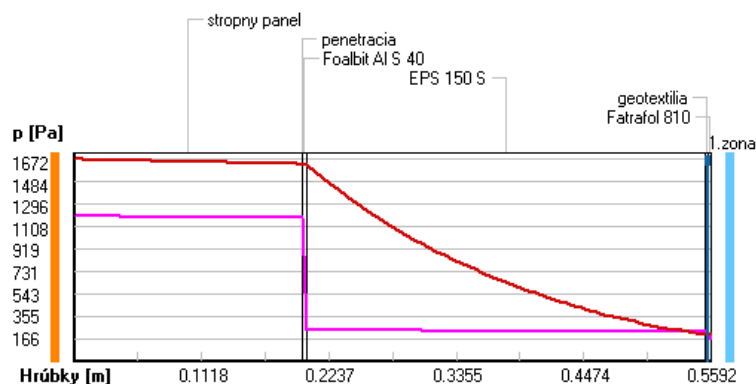
rozhranie:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	14.7	14.3	14.3	14.3	-12.8	-12.9	-12.9
p [Pa]:	1193	1186	1186	237	224	224	166
p,sat [Pa]:	1672	1633	1633	1627	202	200	200

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstiev, p je predpokladaný čiastočný tlak vodnej pary na rozhraní vrstiev a p,sat je čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na rozhraní vrstiev.

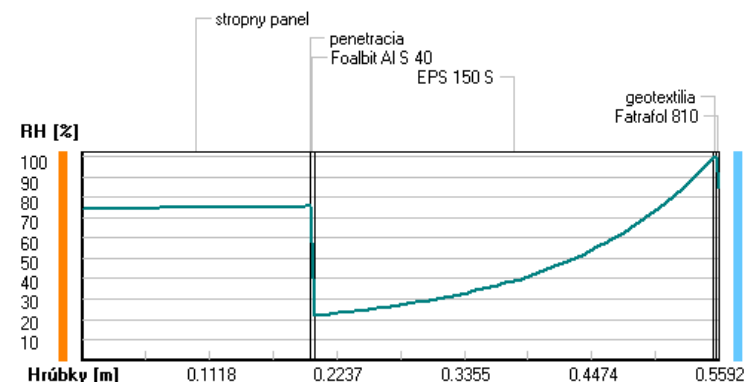
Teploty v typickom mieste konštrukcie v ustálených návrhových podmienkach



Čiast. tlaky vodnej pary v typickom mieste konštrukcie v ustál. návrh. podmienkach



Rel. vlhkosti v typickom mieste konštrukcie v ustál. návrh. podmienkach



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

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzačnej zóny ľavá [m]	pravá [m]	Množstvo kondenzujúcej vodnej pary (kg/(m2s))
1	0.5572	0.5572	1.039E-0010

Ročná bilancia skondensovanej a vypariteľnej vodnej pary:

Množstvo skondensovanej vodnej pary za rok Mc,a: **0.0001 kg/(m2.rok)**
Množstvo vypariteľnej vodnej pary za rok Mev,a: **0.0396 kg/(m2.rok)**

Ku kondenzácii dochádza pri vonkajšej teplote nižšej ako -5.0 C.

Bilancia skondensovanej a vyparenej vodnej pary podľa STN EN ISO 13788:

Ročný cyklus č. 1

V konštrukcii nedochádza počas modelového roka ku kondenzácii vodnej pary.

Poznámka: Hodnotenie difúzie vodnej pary bolo vyhotovené pre predpoklad 1D šírenia vodnej pary prevažujúcou skladbou konštrukcie. Pre konštrukcie s výraznými systematickými tepelnými mostami je výsledok výpočtu len orientačný. Presnejšie výsledky sa dajú získať pomocou 2D analýzy.

Rozmedzie relatívnych vlhkostí v jednotlivých materiáloch (pre posledný ročný cyklus):

Číslo	Názov	Trvanie príslušnej relatívnej vlhkosti v materiáli v dňoch za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	stropný panel	---	30	335	---	---
2	penetrácia	---	30	335	---	---
3	Foalbit Al S 4	---	30	335	---	---
4	EPS 150 S	---	62	152	89	62
5	geotextília	---	62	152	61	90
6	Fatrafol 810	---	62	152	61	90

Poznámka: S pomocou tejto tabuľky možno zjednodušene odhadnúť, aké je riziko dosiahnutie nepripustnej hmotnostnej vlhkosti materiálu či riziko jeho korózie.

Konkrétne pre drevo predpisuje ČSN 730540-2/Z1 maximálnu prípustnú hmotnostnú vlhkosť 18 %. Zo sorpčnej krivky pre daný typ dreva možno odvodiť, pri akej rel. vlhkosti vzduchu dosahuje drevo tejto kritickéj hmotnostnej vlhkosti. Obyčkle ide o cca 80 %.

Ak je v tabuľke vyššie pre drevo uvedený dlhodobější výskyt relatívnej vlhkosti nad 80 %, možno predpokladať, že požiadavka ČSN 730540-2 na maximálnu hmotnostnú vlhkosť dreva nebude splnená.

Teplota 2017, (c) 2016 Svoboda Software

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2/Z1 (2016)

Fragment stavebnej konštrukcie spĺňa požiadavky STN 730540-2Z/2016 uplatňované pre obdobie výstavby od 1.1.2016 do 31.12.2020. Po ubedenom termíne by bolo potrebné navýšiť hrúbku tepelného izolantu prinajmenšom na 400mm.

Názov konštrukcie : STR1 - strecha

Rekapitulácia dát:

Teplota vnútorného vzduchu T_{ai} = 15.00 C

Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu F_{ii} = 70.00 %

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	stropný panel	0.200	1.580	29.0
2	penetrácia	0.000	0.210	280.0
3	Foalbit Al S 40	0.0042	0.210	188240.0
4	EPS 150 S	0.350	0.038	30.0
5	geotextília	0.003	0.100	1.9
6	Fatrafol 810	0.002	0.350	24000.0

I. Požiadavka na súčiniteľ prechodu tepla (čl. 4.1)

Vypočítaná hodnota: $U = 0.111 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Normaliz. hodnota od 2013 do 2015... $U_N = 0.20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

$U < U_N$... normalizovaná hodnota platná do 31.12.2015 je splnená.

Normaliz. hodnota od 2016 do 2020... $U_{r1} = 0.15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

$U < U_{r1}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Cieľová hodnota (normaliz. od 2021)... $U_{r2} = 0.10 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

$U > U_{r2}$... cieľová hodnota nie je splnená.

II. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 4.3)

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka na vylúčenie vzniku plesní:

$T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12.96 + 0.50 = 13.46 \text{ C}$

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 14.24 \text{ C}$

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

Pozn.: Povrch. teploty v mieste tepelných mostov v skladbe je nutné určiť riešením teplotného poľa.

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 5)

- Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
 2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť priaznivá, tj. $M_{c,c} < M_{c,ev}$ ($M_{a,vysl} = 0$).
 3. Množstvo kondenzátu musí byť $M_{c,c} < 0,1 \text{ kg/(m}^2\cdot\text{a)}$.

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

Ročné množstvo zkondenzovanej vodnej pary $M_{c,c} = 0.0001 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$

Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $M_{c,ev} = 0.0396 \text{ kg/m}^2\cdot\text{rok}$

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.

$M_{c,c} < M_{c,ev}$... 2. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

$M_{c,c} < 0.1 \text{ kg/m}^2$... 3. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

KOMPLEXNÉ POSÚDENIE SKLADBY KONŠTRUKCIE Z HĽADISKA ŠÍRENIA TEPLA A VODNEJ PARY

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

Teplo 2017

Názov úlohy : **POD3 - podlaha nad vonkajším prostredím**
Spracovateľ : Peter Mihalka
Zakázka :
Dátum : 05.07.2019

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMIENKY :

Typ hodnotenej konštrukcie : Strop nad vonkajším prostredím
Korekcia súč. prechodu tepla dU : 0.012 W/m2K

Skladba konštrukcie (od interiéru) :

Číslo	Názov	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]
1	nášľapné vrstv	0.0100	1.0100	840.0	2000.0	200.0
2	betón - predpo	0.0600	1.3000	1020.0	2200.0	20.0
3	stropná konštr	0.2000	1.5800	1020.0	2400.0	29.0
4	minerálna vlna	0.3500	0.0420	840.0	175.0	1.9
5	lepiaca malta	0.0030	0.8000	920.0	1400.0	18.0
6	tenkostenná om	0.0030	0.7000	920.0	1800.0	40.0

Poznámka: D je hrúbka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelnej vodivosti vrstvy, C je merná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnosť vrstvy, Mi je faktor difúzneho odporu vrstvy a Ma je počiatočná zabudovaná vlhkosť vo vrstve.

Číslo	Kompletný názov vrstvy	Interný výpočet tep. vodivosti
1	nášľapné vrstvy	---
2	betón - predpoklad	---
3	stropná konštrukcia - predpoklad	---
4	minerálna vlna	---
5	lepiaca malta	---
6	tenkostenná omietka	---

Okrajové podmienky výpočtu :

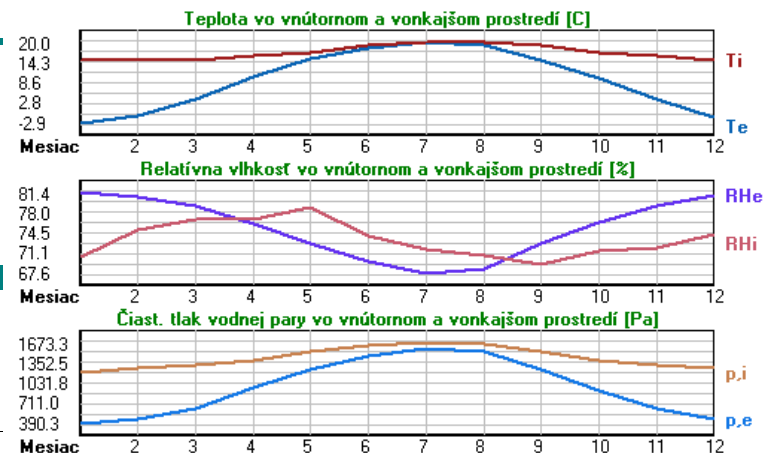
Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane Rsi : 0.17 m2K/W
dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty Rsi : 0.25 m2K/W
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane Rse : 0.04 m2K/W
dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová vonkajšia teplota Te : -13.0 C
Návrhová teplota vnútorného vzduchu Tai : 15.0 C
Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu RHl : 70.0 %

Mesiac	Dĺžka [dni/hod.]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	15.0	70.4	1199.9	-2.9	81.4	390.3
2	28 672	15.0	75.0	1278.3	-0.6	80.7	468.9
3	31 744	15.0	76.8	1309.0	3.7	79.2	630.3
4	30 720	16.0	76.9	1397.5	10.3	76.1	952.9
5	31 744	17.0	78.7	1524.1	15.2	72.6	1253.4
6	30 720	19.0	73.9	1623.0	18.3	69.6	1463.0
7	31 744	20.0	71.6	1673.3	19.9	67.6	1570.0
8	31 744	20.0	70.8	1654.6	19.3	68.4	1530.5
9	30 720	19.0	69.1	1517.5	15.0	72.8	1240.8
10	31 744	17.0	71.5	1384.7	9.7	76.4	919.0
11	30 720	16.0	72.0	1308.4	3.7	79.2	630.3
12	31 744	15.0	74.2	1264.7	-1.0	80.8	454.1

Poznámka: Tai, RHl a Pi sú priem. mesačné parametre vnútorného vzduchu (teplota, relatívna vlhkosť a čiastočný tlak

a vodnej pary) a Te, RHe a Pe sú priem. mesačné parametre v prostredí na vonkajšej strane konštrukcie (teplota, relatívna vlhkosť a čiastočný tlak vodnej pary).



Pre vnútorné prostredie sa uplatnila prírážka priemernej relatívnej vlhkosti : 0.0 %
Počiatočný mesiac pre výpočet bilancie sa stanovuje výpočtom podľa STN EN ISO 13788.
Počet rokov uvažovaných rokov : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOTENEJ KONŠTRUKCIE :

Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla podľa STN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konštrukcie R : 7.695 m2K/W
Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U : 0.126 W/m2K
Súčiniteľ prechodu zabudovanej kce U,kc : 0.15 / 0.18 / 0.23 / 0.33 W/m2K
Uvedené orientačné hodnoty platia pre rôznu kvalitu riešení tep. mostov vyjadrenú približnou prírážkou podľa poznámok k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzny odpor a tepelne akumulčné vlastnosti:

Difúzny odpor konštrukcie ZpT : 5.2E+0010 m/s
Teplotný útlm konštrukcie Ny* podľa STN EN ISO 13786: 3398.8
Fázový posun teplotného kmitu Psi* podľa STN EN ISO 13786: 22.2 h

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

Vnútorná povrchová teplota pri výpočtových podmienkach Tsi,p : 14.12 C
Teplotný faktor v návrhových podmienkach f,Rsi,p : 0.969
Obe hodnoty platia pre odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane Rsi=0,25 m2K/W.

Číslo mesiaca	Minimálne požadované hodnoty pri max. rel. vlhkosti na vnútornom povrchu:				Vypočítané hodnoty		
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	13.0	0.890	9.7	0.702	14.4	0.969	73.0
2	14.0	0.936	10.6	0.719	14.5	0.969	77.4
3	14.4	0.944	11.0	0.643	14.6	0.969	78.6
4	15.4	0.892	12.0	0.290	15.8	0.969	77.8
5	16.7	0.857	13.3	-----	16.9	0.969	79.0
6	17.7	-----	14.2	-----	19.0	0.969	74.0
7	18.2	-----	14.7	-----	20.0	0.969	71.6
8	18.0	-----	14.5	-----	20.0	0.969	70.9
9	16.7	0.418	13.2	-----	18.9	0.969	69.6
10	15.2	0.759	11.8	0.290	16.8	0.969	72.5

11	14.4	0.867	11.0	0.590	15.6	0.969	73.8
12	13.8	0.927	10.4	0.716	14.5	0.969	76.6

Poznámka: RHs1 je relatívna vlhkosť na vnútornom povrchu, Ts1 je teplota vnútorného povrchu a f,Rs1 je teplotný faktor.

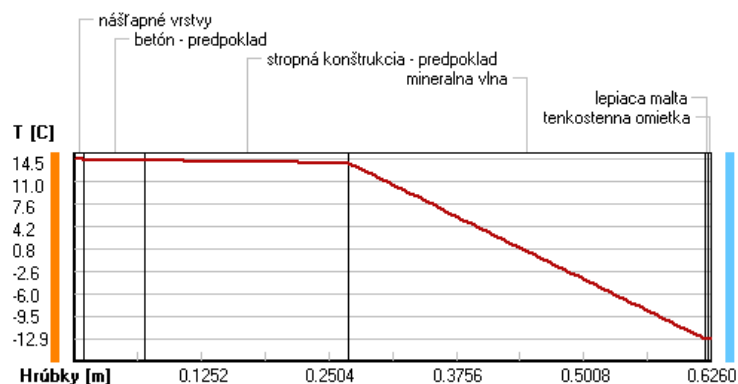
Difúzia vodnej pary pri výp. podmienkach a bilancia vodnej pary podľa STN 730540-2: (bez vplyvu zabudovanej vlhkosti a slnečného žiarenia)

Priebeh teplôt a čiastočných tlakov vodnej pary pri výpočtových okrajových podmienkach:

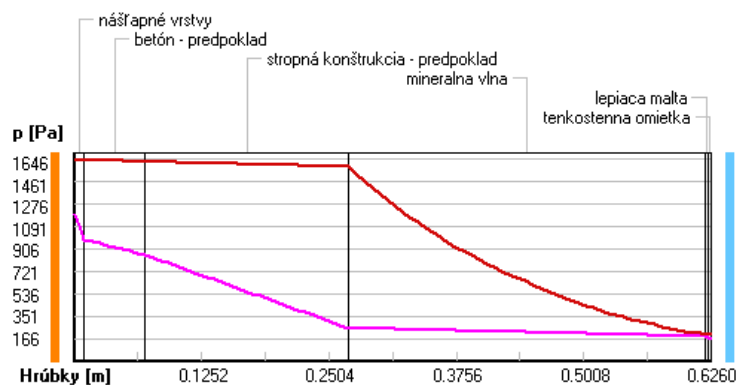
rozhranie:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	14.5	14.4	14.3	13.9	-12.8	-12.9	-12.9
p [Pa]:	1193	984	859	254	184	179	166
p.sat [Pa]:	1646	1642	1626	1584	201	201	200

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstiev, p je predpokladaný čiastočný tlak vodnej pary na rozhraní vrstiev a p.sat je čiastočný tlak nasýtenej vodnej pary na rozhraní vrstiev.

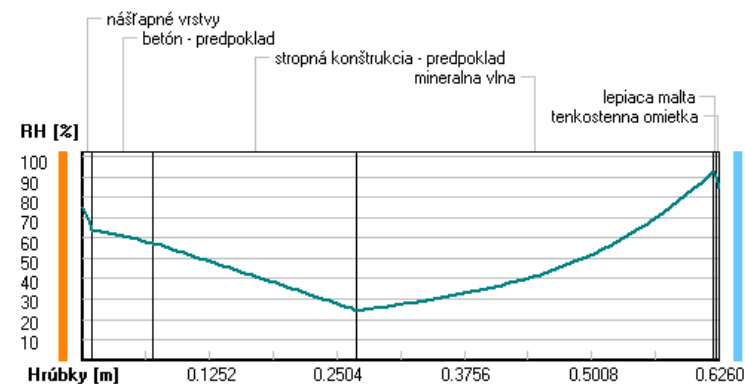
Teploty v typickom mieste konštrukcie v ustálených návrhových podmienkach



Čiast. tlaky vodnej pary v typickom mieste konštrukcie v ustál. návrh. podmienkach



Rel. vlhkosti v typickom mieste konštrukcie v ustál. návrh. podmienkach



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

Množstvo difundujúcej vodnej pary Gd : 2.087E-0008 kg/(m2.s)

Bilancia skondenzovanej a vyparenej vodnej pary podľa STN EN ISO 13788:

Ročný cyklus č. 1

V konštrukcii nedochádza počas modelového roka ku kondenzácii vodnej pary.

Poznámka: Hodnotenie difúzie vodnej pary bolo vyhotovené pre predpoklad 1D šírenia vodnej pary prevažujúcou skladbou konštrukcie. Pre konštrukcie s výraznými systematickými tepelnými mostami je výsledok výpočtu len orientačný. Presnejšie výsledky sa dajú získať pomocou 2D analýzy.

Rozmedzie relatívnych vlhkostí v jednotlivých materiáloch (pre posledný ročný cyklus):

Číslo	Názov	Trvanie príslušnej relatívnej vlhkosti v materiáli v dňoch za rok				
		pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	nášľapné vrstvy	---	30	335	---	---
2	betón - predpo	---	243	122	---	---
3	stropná konštr	31	242	92	---	---
4	mineralna vlna	---	92	122	151	---
5	lepiaca malta	---	92	122	151	---
6	tenkostenna om	---	92	183	90	---

Poznámka: S pomocou tejto tabuľky možno zjednodušene odhadnúť, aké je riziko dosiahnutie nepripustnej hmotnostnej vlhkosti materiálu či riziko jeho korózie.

Konkrétne pre drevo predpisuje ČSN 730540-2/Z1 maximálnu prípustnú hmotnostnú vlhkosť 18 %. Zo sorpčnej krivky pre daný typ dreva možno odvodiť, pri akej rel. vlhkosti vzduchu dosahuje drevo tejto kritической hmotnostnej vlhkosti. Obvykle ide o cca 80 %.

Ak je v tabuľke vyššie pre drevo uvedený dlhodobější výskyt relatívnej vlhkosti nad 80 %, možno predpokladať, že požiadavka ČSN 730540-2 na maximálnu hmotnostnú vlhkosť dreva nebude splnená.

Teplo 2017, (c) 2016 Svoboda Software

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2/Z1 (2016)

Názov konštrukcie : POD3 - podlaha nad vonkajším prostredím

Rekapitulácia dát:

Teplota vnútorného vzduchu T_{ai} = 15.00 °C

Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu F_{ii} = 70.00 %

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	nášľapné vrstvy	0.010	1.010	200.0
2	betón - predpoklad	0.060	1.300	20.0
3	stropná konštrukcia - predpokl	0.200	1.580	29.0
4	mineralna vlna	0.350	0.042	1.9
5	lepiaca malta	0.003	0.800	18.0
6	tenkostenná omietka	0.003	0.700	40.0

UPOZORNENIE: v čase spracovania tepelnotechnického posúdenia nebolo známe zloženie stavebnej konštrukcie pod kovovým obkladom. Z tohoto dôvodu sa predpokladá odstránenie všetkých vrstiev až po stropnú konštrukciu a následne je predpísaná hrúbka tepelného izolantu prinajmenšom na 350mm.

Pre obdobie výstavby od 1.1.2021 by bolo potrebné navýšiť hrúbku tepelného izolantu na minimálne 450mm.

I. Požiadavka na súčiniteľ prechodu tepla (čl. 4.1)

Vypočítaná hodnota: $U = 0.126 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

Normaliz. hodnota od 2013 do 2015... $U_N = 0.20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

$U < U_N$... normalizovaná hodnota platná do 31.12.2015 je splnená.

Normaliz. hodnota od 2016 do 2020... $U_{r1} = 0.15 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

$U < U_{r1}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Cieľová hodnota (normaliz. od 2021)... $U_{r2} = 0.10 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

$U > U_{r2}$... cieľová hodnota nie je splnená.

II. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 4.3)

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka na vylúčenie vzniku plesní:

$T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12.96 + 0.50 = 13.46 \text{ °C}$

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 14.12 \text{ °C}$

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

Pozn.: Povrch. teploty v mieste tepelných mostov v skladbe je nutné určiť riešením teplotného poľa.

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 5)

- Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
 2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť priaznivá, tj. $M_{c,c} < M_{c,ev}$ ($M_{a,vysl} = 0$).
 3. Množstvo kondenzátu musí byť $M_{c,c} < 0.5 \text{ kg/(m}^2\text{.a)}$.

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

POŽIADAVKY SÚ SPLNENÉ.

Tepelnotechnické posúdenie otvorových konštrukcií podľa STN 730540-2:2012 a STN 730540-2/Z1:2016, bod.4, tab.2

Č.r.	Označenie otvorovej konštrukcie	Popis otvorovej konštrukcie	Rozmery		Súčiniteľ prechodu tepla			Lineárny stratový súčiniteľ	Plocha			%	Dĺžka dišt. listy	Súčiniteľ prechodu tepla	Posúdenie pre rôzne úrovne výstavby							
			šírka	výška	rámu	zasklenie resp. vyplň	prirážka pre str.okno		celá otv. konštr.	rám	zasklenie resp. vyplň				maximálna hodnota $U_{w,max}$ obnovované budovy		normalizovaná hodnota $U_{w,N}$ požiadavka do 31.12.2015		odporúčaná hodnota $U_{w,r1}$ požiadavka od 1.1.2016 do 31.12.2020		cieľová odporúčaná hodnota $U_{w,r2}$ požiadavka po 1.1.2021	
			b (m)	h (m)	U_f (W/m²K)	U_g (W/m²K)	U_{pr} (W/m²K)		A (m²)	A _f (m²)	A _g (m²)				požad. (W/m²K)	hodn. (-)	požad. (W/m²K)	hodn. (-)	požad. (W/m²K)	hodn. (-)	požad. (W/m²K)	hodn. (-)
1	Sever																					
2	1NP																					
3	okno 750/900	plastové rámy, iz.3-sklo, Swisspacer	0.750	0.900	1.00	0.60	0.00	0.060	0.675	0.338	0.337	50.1	2.340	1.009	1.7	✓	1.4	✓	1	■	0.6	■
4	okno 750/900	plastové rámy, iz.3-sklo, Swisspacer	0.750	0.900	1.00	0.60	0.00	0.060	0.675	0.338	0.337	50.1	2.340	1.009	1.7	✓	1.4	✓	1	■	0.6	■
5	okno 750/900	plastové rámy, iz.2-sklo, AL lišta, existujúce	0.750	0.900	1.30	1.10	0.00	0.080	0.675	0.338	0.337	50.1	2.340	1.478	1.7	✓	1.4	✗	1	■	0.6	■
6	okno 750/900	plastové rámy, iz.2-sklo, AL lišta, existujúce	0.750	0.900	1.30	1.10	0.00	0.080	0.675	0.338	0.337	50.1	2.340	1.478	1.7	✓	1.4	✗	1	■	0.6	■
7	okno 750/900	plastové rámy, iz.3-sklo, Swisspacer	0.750	0.900	1.00	0.60	0.00	0.060	0.675	0.338	0.337	50.1	2.340	1.009	1.7	✓	1.4	✓	1	■	0.6	■
8	okno 750/900	plastové rámy, iz.3-sklo, Swisspacer	0.750	0.900	1.00	0.60	0.00	0.060	0.675	0.338	0.337	50.1	2.340	1.009	1.7	✓	1.4	✓	1	■	0.6	■
9	okno 750/900	plastové rámy, iz.2-sklo, AL lišta, existujúce	0.750	0.900	1.30	1.10	0.00	0.080	0.675	0.338	0.337	50.1	2.340	1.478	1.7	✓	1.4	✗	1	■	0.6	■
10	okno 750/900	plastové rámy, iz.2-sklo, AL lišta, existujúce	0.750	0.900	1.30	1.10	0.00	0.080	0.675	0.338	0.337	50.1	2.340	1.478	1.7	✓	1.4	✗	1	■	0.6	■
11	okno 750/900	plastové rámy, iz.3-sklo, Swisspacer	0.750	0.900	1.00	0.60	0.00	0.060	0.675	0.338	0.337	50.1	2.340	1.009	1.7	✓	1.4	✓	1	■	0.6	■
12	okno 750/900	plastové rámy, iz.3-sklo, Swisspacer	0.750	0.900	1.00	0.60	0.00	0.060	0.675	0.338	0.337	50.1	2.340	1.009	1.7	✓	1.4	✓	1	■	0.6	■
13																						
14	2NP																					
15	ZS 2600/4800	plastové rámy, iz.3-sklo, Swisspacer	2.600	4.800	1.00	0.60	0.00	0.060	12.480	3.576	8.904	28.7	42.160	0.917	1.7	✓	1.4	✓	1	✓	0.6	✗
16	ZS 2500/4800	plastové rámy, iz.3-sklo, Swisspacer	2.500	4.800	1.00	0.60	0.00	0.060	12.000	3.516	8.484	29.3	41.360	0.924	1.7	✓	1.4	✓	1	✓	0.6	✗
17	ZS 2500/4800	plastové rámy, iz.3-sklo, Swisspacer	2.500	4.800	1.00	0.60	0.00	0.060	12.000	3.516	8.484	29.3	41.360	0.924	1.7	✓	1.4	✓	1	✓	0.6	✗
18	ZS 2500/4800	plastové rámy, iz.3-sklo, Swisspacer	2.500	4.800	1.00	0.60	0.00	0.060	12.000	3.516	8.484	29.3	41.360	0.924	1.7	✓	1.4	✓	1	✓	0.6	✗
19	ZS 2500/4800	plastové rámy, iz.3-sklo, Swisspacer	2.500	4.800	1.00	0.60	0.00	0.060	12.000	3.516	8.484	29.3	41.360	0.924	1.7	✓	1.4	✓	1	✓	0.6	✗
20	ZS 2500/4800	plastové rámy, iz.3-sklo, Swisspacer	2.500	4.800	1.00	0.60	0.00	0.060	12.000	3.516	8.484	29.3	41.360	0.924	1.7	✓	1.4	✓	1	✓	0.6	✗
21	ZS 2500/4800	plastové rámy, iz.3-sklo, Swisspacer	2.500	4.800	1.00	0.60	0.00	0.060	12.000	3.516	8.484	29.3	41.360	0.924	1.7	✓	1.4	✓	1	✓	0.6	✗
22	ZS 2600/4800	plastové rámy, iz.3-sklo, Swisspacer	2.600	4.800	1.00	0.60	0.00	0.060	12.480	3.576	8.904	28.7	42.160	0.917	1.7	✓	1.4	✓	1	✓	0.6	✗
23																						
24																						
25																						
26	Juh																					

27	1NP																					
28	okno 1500/900	plastové rámy, iz.2-sklo, AL lišta, existujúce	1.500	0.900	1.30	1.10	0.00	0.080	1.350	0.518	0.832	38.4	3.840	1.404	1.7	✓	1.4	✗	1	■	0.6	■
29	okno 1500/900	plastové rámy, iz.2-sklo, AL lišta, existujúce	1.500	0.900	1.30	1.10	0.00	0.080	1.350	0.518	0.832	38.4	3.840	1.404	1.7	✓	1.4	✗	1	■	0.6	■
30	okno 1500/900	plastové rámy, iz.2-sklo, AL lišta, existujúce	1.500	0.900	1.30	1.10	0.00	0.080	1.350	0.518	0.832	38.4	3.840	1.404	1.7	✓	1.4	✗	1	■	0.6	■
31	okno 1500/900	plastové rámy, iz.2-sklo, AL lišta, existujúce	1.500	0.900	1.30	1.10	0.00	0.080	1.350	0.518	0.832	38.4	3.840	1.404	1.7	✓	1.4	✗	1	■	0.6	■
32	okno 1500/900	plastové rámy, iz.2-sklo, AL lišta, existujúce	1.500	0.900	1.30	1.10	0.00	0.080	1.350	0.518	0.832	38.4	3.840	1.404	1.7	✓	1.4	✗	1	■	0.6	■
33	okno 1500/900	plastové rámy, iz.2-sklo, AL lišta, existujúce	1.500	0.900	1.30	1.10	0.00	0.080	1.350	0.518	0.832	38.4	3.840	1.404	1.7	✓	1.4	✗	1	■	0.6	■
34	okno 1500/900	plastové rámy, iz.2-sklo, AL lišta, existujúce	1.500	0.900	1.30	1.10	0.00	0.080	1.350	0.518	0.832	38.4	3.840	1.404	1.7	✓	1.4	✗	1	■	0.6	■
35																						
36	2NP																					
37	ZS 2600/4800	plastové rámy, iz.3-sklo, Swisspacer	2.600	4.800	1.00	0.60	0.00	0.060	12.480	3.576	8.904	28.7	42.160	0.917	1.7	✓	1.4	✓	1	✓	0.6	✗
38	ZS 2500/4800	plastové rámy, iz.3-sklo, Swisspacer	2.500	4.800	1.00	0.60	0.00	0.060	12.000	3.516	8.484	29.3	41.360	0.924	1.7	✓	1.4	✓	1	✓	0.6	✗
39	ZS 2500/4800	plastové rámy, iz.3-sklo, Swisspacer	2.500	4.800	1.00	0.60	0.00	0.060	12.000	3.516	8.484	29.3	41.360	0.924	1.7	✓	1.4	✓	1	✓	0.6	✗
40	ZS 2500/4800	plastové rámy, iz.3-sklo, Swisspacer	2.500	4.800	1.00	0.60	0.00	0.060	12.000	3.516	8.484	29.3	41.360	0.924	1.7	✓	1.4	✓	1	✓	0.6	✗
41	ZS 2500/4800	plastové rámy, iz.3-sklo, Swisspacer	2.500	4.800	1.00	0.60	0.00	0.060	12.000	3.516	8.484	29.3	41.360	0.924	1.7	✓	1.4	✓	1	✓	0.6	✗
42	ZS 2500/4800	plastové rámy, iz.3-sklo, Swisspacer	2.500	4.800	1.00	0.60	0.00	0.060	12.000	3.516	8.484	29.3	41.360	0.924	1.7	✓	1.4	✓	1	✓	0.6	✗
43	ZS 2500/4800	plastové rámy, iz.3-sklo, Swisspacer	2.500	4.800	1.00	0.60	0.00	0.060	12.000	3.516	8.484	29.3	41.360	0.924	1.7	✓	1.4	✓	1	✓	0.6	✗
44	ZS 2600/4800	plastové rámy, iz.3-sklo, Swisspacer	2.600	4.800	1.00	0.60	0.00	0.060	12.480	3.576	8.904	28.7	42.160	0.917	1.7	✓	1.4	✓	1	✓	0.6	✗
45																						
46																						
47	Zapad																					
48	1NP																					
49	ZS 2980/3000	plastové rámy, iz.2-sklo, AL lišta, existujúce	2.980	3.000	1.30	1.10	0.00	0.080	8.940	1.706	7.234	19.1	16.240	1.283	1.7	✓	1.4	✓	1	✗	0.6	✗
50	ZS 2840/3000	plastové rámy, iz.2-sklo, AL lišta, existujúce	2.840	3.000	1.30	1.10	0.00	0.080	8.520	1.656	6.864	19.4	15.680	1.286	1.7	✓	1.4	✓	1	✗	0.6	✗
51	ZS 2840/3000	plastové rámy, iz.2-sklo, AL lišta, existujúce	2.840	3.000	1.30	1.10	0.00	0.080	8.520	1.656	6.864	19.4	15.680	1.286	1.7	✓	1.4	✓	1	✗	0.6	✗
52	ZS 2840/3000	plastové rámy, iz.2-sklo, AL lišta, existujúce	2.840	3.000	1.30	1.10	0.00	0.080	8.520	1.656	6.864	19.4	15.680	1.286	1.7	✓	1.4	✓	1	✗	0.6	✗
53	ZS 2840/3000	plastové rámy, iz.2-sklo, AL lišta, existujúce	2.840	3.000	1.30	1.10	0.00	0.080	8.520	1.656	6.864	19.4	15.680	1.286	1.7	✓	1.4	✓	1	✗	0.6	✗
54	ZS 2980/3000	plastové rámy, iz.2-sklo, AL lišta, existujúce	2.980	3.000	1.30	1.10	0.00	0.080	8.940	1.706	7.234	19.1	16.240	1.283	1.7	✓	1.4	✓	1	✗	0.6	✗
55																						
56	2NP																					
57	dvere 1700/2100	plastové rámy, iz.2-sklo, AL lišta, existujúce	1.700	2.100	1.30	1.10	0.00	0.080	3.570	1.078	2.492	30.2	10.120	1.387	1.7	✓	1.4	✓	1	✗	0.6	✗
58																						
59																						

Vysvetlivky

- ✓ otvorová konštrukcia spĺňa požiadavky pre danú úroveň výstavby
- otvorová konštrukcia musí byť vybená z rovnakých komponentov ako okná spĺňajúce požiadavky STN 730540-2Z1/2016, tab. 2

✗ otvorová konštrukcia nespĺňa požiadavky pre danú úroveň výstavby

Poznámka: požiadavka na maximálnu hodnotu platí len pre obnovované budovy, požiadavka na normalizované hodnoty platí pre obdobie výstavby do 31.12.2015, požiadavka na odporúčanú hodnotu platí pre obdobie výstavby od 1.1.2016 do 31.12.2020, požiadavka na Cieľovú odporúčanú hodnotu platí pre obdobie výstavby po 1.1.2021.

Plnenie vedených požiadaviek pre jednotlivé obdobia výstavby je uvedené v horeuvedenej tabuľkovej časti.

Vymenené konštrukcie spĺňajú len MINIMÁLNE prípadne Normalizované požiadavky uplatňované pre obdobie výstavby do 31.12.2015 – pre konštrukcie ktoré boli menené v minulosti. Vymieňané konštrukcie spĺňajú požiadavky uplatňované pre súčasné obdobie výstavby.

Pre obdobie výstavby od 1.1.2016 do 31.12.2020 je potrebné splniť požiadavku $U_w \leq 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$, po uvedenom termíne $U_w \leq 0,6 \text{ W/m}^2\text{K}$

Podľa STN 730540-2/2012 Z1, tab.2, odvolávke 4 sa uvádza že požiadavky platia pre vonkajšie okná s plochou aspoň 1,8 m². Okná ktoré nespĺňajú požadované hodnoty musia byť zhotovené z rovnakých komponentov ako okná spĺňajúce požiadavky.

Výpočet tieniacich faktorov podľa STN EN ISO 13790/2009

Č. r.	Označenie otvorovej konštrukcie	Orient.	Faktor rámov	Tienenie horizontu				Tienenie vystupujúcimi konštrukciami - lodžie, balkóny				Tienenie bočnými presahmi - vľavo				Tienenie bočnými presahmi - vpravo				Výsledný tieniaci faktor Fsh	
				Ff	Vodorov. vzdial. (m)	Prevýš. (m)	Vodorov. uhol α (°)	Fhor	Dĺžka vyst.konstr. (m)	Výška od stredú okna (m)	Uhol γ (°)	Fov	Dĺžka steny (m)	Vodorov. vzdial. (m)	Uhol $\beta 1$ (°)	Ffin vľavo (-)	Dĺžka steny (m)	Vodorov. vzdial. (m)	Uhol $\beta 2$ (°)	Ffin vpravo (-)	výpočet
1	Sever																				
2	1NP																				
3	okno 750/900	S	0.501				1.000		1.000				1.000					1.000	0.499	0.499	
4	okno 750/900	S	0.501				1.000		1.000				1.000					1.000	0.499	0.499	
5	okno 750/900	S	0.501				1.000		1.000				1.000					1.000	0.499	0.499	
6	okno 750/900	S	0.501				1.000		1.000				1.000					1.000	0.499	0.499	
7	okno 750/900	S	0.501				1.000		1.000				1.000					1.000	0.499	0.499	
8	okno 750/900	S	0.501				1.000		1.000				1.000					1.000	0.499	0.499	
9	okno 750/900	S	0.501				1.000		1.000				1.000					1.000	0.499	0.499	

10	okno 750/900	S	0.501				1.000				1.000				1.000				1.000	0.499	0.499
11	okno 750/900	S	0.501				1.000				1.000				1.000				1.000	0.499	0.499
12	okno 750/900	S	0.501				1.000				1.000				1.000				1.000	0.499	0.499
13																					
14	2NP																				
15	ZS 2600/4800	S	0.287				1.000				1.000				1.000				1.000	0.713	0.500
16	ZS 2500/4800	S	0.293				1.000				1.000				1.000				1.000	0.707	0.500
17	ZS 2500/4800	S	0.293				1.000				1.000				1.000				1.000	0.707	0.500
18	ZS 2500/4800	S	0.293				1.000				1.000				1.000				1.000	0.707	0.500
19	ZS 2500/4800	S	0.293				1.000				1.000				1.000				1.000	0.707	0.500
20	ZS 2500/4800	S	0.293				1.000				1.000				1.000				1.000	0.707	0.500
21	ZS 2500/4800	S	0.293				1.000				1.000				1.000				1.000	0.707	0.500
22	ZS 2600/4800	S	0.287				1.000				1.000				1.000				1.000	0.713	0.500
23																					
24																					
25																					
26	Juh																				
27	1NP																				
28	okno 1500/900	J	0.384				1.000	1.50	0.70	64.98	0.405	1.50	1.00	56.31	0.753	1.50	1.00	56.31	0.753	0.141	0.141
29	okno 1500/900	J	0.384				1.000	1.50	0.70	64.98	0.405	1.50	1.00	56.31	0.753	1.50	1.00	56.31	0.753	0.141	0.141
30	okno 1500/900	J	0.384				1.000	1.50	0.70	64.98	0.405	1.50	1.00	56.31	0.753	1.50	1.00	56.31	0.753	0.141	0.141
31	okno 1500/900	J	0.384				1.000	1.50	0.70	64.98	0.405	1.50	1.00	56.31	0.753	1.50	1.00	56.31	0.753	0.141	0.141
32	okno 1500/900	J	0.384				1.000	1.50	0.70	64.98	0.405	1.50	1.00	56.31	0.753	1.50	1.00	56.31	0.753	0.141	0.141
33	okno 1500/900	J	0.384				1.000	1.50	0.70	64.98	0.405	1.50	1.00	56.31	0.753	1.50	1.00	56.31	0.753	0.141	0.141
34	okno 1500/900	J	0.384				1.000	1.50	0.70	64.98	0.405	1.50	1.00	56.31	0.753	1.50	1.00	56.31	0.753	0.141	0.141
35																					
36	2NP																				
37	ZS 2600/4800	J	0.287				1.000				1.000				1.000				1.000	0.713	0.500
38	ZS 2500/4800	J	0.293				1.000				1.000				1.000				1.000	0.707	0.500
39	ZS 2500/4800	J	0.293				1.000				1.000				1.000				1.000	0.707	0.500
40	ZS 2500/4800	J	0.293				1.000				1.000				1.000				1.000	0.707	0.500
41	ZS 2500/4800	J	0.293				1.000				1.000				1.000				1.000	0.707	0.500
42	ZS 2500/4800	J	0.293				1.000				1.000				1.000				1.000	0.707	0.500
43	ZS 2500/4800	J	0.293				1.000				1.000				1.000				1.000	0.707	0.500
44	ZS 2600/4800	J	0.287				1.000				1.000				1.000				1.000	0.713	0.500
45																					
46																					
47	Zapad																				

48	1NP																				
49	ZS 2980/3000	Z	0.191				1.000	0.80	1.50	28.07	0.903				1.000				1.000	0.731	0.500
50	ZS 2840/3000	Z	0.194				1.000	0.80	1.50	28.07	0.903				1.000				1.000	0.728	0.500
51	ZS 2840/3000	Z	0.194				1.000	0.80	1.50	28.07	0.903				1.000				1.000	0.728	0.500
52	ZS 2840/3000	Z	0.194				1.000				1.000				1.000				1.000	0.806	0.500
53	ZS 2840/3000	Z	0.194				1.000				1.000				1.000				1.000	0.806	0.500
54	ZS 2980/3000	Z	0.191				1.000	0.80	1.50	28.07	0.903				1.000				1.000	0.731	0.500
55																					
56	2NP																				
57	dvere 1700/2100	Z	0.302				1.000				1.000				1.000				1.000	0.698	0.500
58																					
59																					

Výpočet potreby tepla na vykurovanie – aktuálny stav

Tabuľka 1: Tepelná ochrana budovy, potreba tepla na vykurovanie

ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE						
1	Názov budovy:	Zlepšenie energetickej náročnosti ZŠ Malinovského - blok E - aktuálny stav				
2	Ulica, číslo:	Partizánske				
3	Obec:	Partizánske				
4	Parc.č.:	4970/94				
5	Katastrálne územie:	Partizánske				
6	Účel spracovania energetického certifikátu:	2 - významná obnova				
Výpočet potreby tepla na vykurovanie						
VSTUPNÉ ÚDAJE						
7	Budova	Kategória budovy (jeden účel využívania)	7 - Športové haly a iné budovy určené na šport			
8		Zmiešaný účel využívania - kategória 1				
9		Zmiešaný účel využívania - kategória 2				
10		Podiel celkovej podlahovej plochy - kategória 1	100	%		
11		Podiel celkovej podlahovej plochy - kategória 2		%		
12		Rok kolaudácie	0			
13		Rok poslednej zmeny tepelnej ochrany	0			
14		Typ, konštrukčný systém, stavebná ústava (bytové domy)	kusové stavivá			
15		Šírka budovy	30.51	m		
16		Dĺžka budovy	18.5	m		
17		Výška budovy	12.85	m		
18		Počet podlaží	2			
19		Obostavaný objem	4 216.16	m³		
20		Celková podlahová plocha	1 102.26	m²		
21		Celková teplovýmenná plocha	2601.16	m²		
22		Priemerná konštrukčná výška	3.83	m		
23		Faktor tvaru	0.617	1/m		
24	Výpočet	Výpočtová metóda	sezónna			
25		Počet dennostupňov	2680	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	STE1 - Obvodová stena CDm L	1.385	907.74	1.00
27		2	STE2 - obvodová stena pórobetón L	0.606	61.62	1.00
28		3	STE3 - obvodová stena pod terénom L	0.598	93.69	1.00
29		4	STE5 - stena k susednému vykurovanému priestoru L	1.300	124.19	0.00
		Strecha:				
31		1	STR1 - Strecha L	0.771	574.14	1.00
		Podlaha:				
36		1	POD1 - Podlaha prízemia na styku s terénom L	0.482	351.44	1.00
37		2	POD2 - Podlaha zníženej časti 1NP na styku s terénom L	0.462	176.68	1.00
38		3	POD3 - Podlaha nad vonkajším prostredím L	0.392	46.02	1.00
		Otvorové konštrukcie:				
41		1	Sever	0.000	0.00	0.00
42		2	1NP	0.000	0.00	0.00
43		3	okno 750/900	2.657	0.68	1.00
44		4	okno 750/900	2.657	0.68	1.00
45		5	okno 750/900	1.478	0.68	1.00
		6	okno 750/900	1.478	0.68	1.00
		7	okno 750/900	2.657	0.68	1.00
		8	okno 750/900	2.657	0.68	1.00
		9	okno 750/900	1.478	0.68	1.00

	10	okno 750/900	1.478	0.68	1.00
	11	okno 750/900	2.657	0.68	1.00
	12	okno 750/900	2.657	0.68	1.00
	13	0.00	0.000	0.00	0.00
	14	2NP	0.000	0.00	0.00
	15	ZS 2600/4800	2.845	12.48	1.00
	16	ZS 2500/4800	2.843	12.00	1.00
	17	ZS 2500/4800	2.843	12.00	1.00
	18	ZS 2500/4800	2.843	12.00	1.00
	19	ZS 2500/4800	2.843	12.00	1.00
	20	ZS 2500/4800	2.843	12.00	1.00
	21	ZS 2500/4800	2.843	12.00	1.00
	22	ZS 2600/4800	2.845	12.48	1.00
	23	0.00	0.000	0.00	0.00
	26	Juh	0.000	0.00	0.00
	27	1NP	0.000	0.00	0.00
	28	okno 1500/900	1.404	1.35	1.00
	29	okno 1500/900	1.404	1.35	1.00
	30	okno 1500/900	1.404	1.35	1.00
	31	okno 1500/900	1.404	1.35	1.00
	32	okno 1500/900	1.404	1.35	1.00
	33	okno 1500/900	1.404	1.35	1.00
	34	okno 1500/900	1.404	1.35	1.00
	35	0.00	0.000	0.00	0.00
	36	2NP	0.000	0.00	0.00
	37	ZS 2600/4800	2.845	12.48	1.00
	38	ZS 2500/4800	2.843	12.00	1.00
	39	ZS 2500/4800	2.843	12.00	1.00
	40	ZS 2500/4800	2.843	12.00	1.00
	41	ZS 2500/4800	2.843	12.00	1.00
	42	ZS 2500/4800	2.843	12.00	1.00
	43	ZS 2500/4800	2.843	12.00	1.00
	44	ZS 2600/4800	2.845	12.48	1.00
	45	0.00	0.000	0.00	0.00
	47	Zapad	0.000	0.00	0.00
	48	1NP	0.000	0.00	0.00
	49	ZS 2980/3000	1.283	8.94	1.00
	50	ZS 2840/3000	1.286	8.52	1.00
	51	ZS 2840/3000	1.286	8.52	1.00
	52	ZS 2840/3000	1.286	8.52	1.00
	53	ZS 2840/3000	1.286	8.52	1.00
	54	ZS 2980/3000	1.283	8.94	1.00
	55	0.00	0.000	0.00	0.00
	56	2NP	0.000	0.00	0.00
	57	dvere 1700/2100	1.387	3.57	1.00
	58	0.00	0.000	0.00	0.00
46	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla U_m			1.043	W/(m².K)
47	Tepelná vodivosť (priepustnosť) podlahy a stien vo vykúr. suteréne L_s			0.000	W/K
				0.000	W/K
48	Vplyv tepelných mostov ΔU			0.100	W/(m².K)
	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla U_m s vplyvom tepelných mostov			1.093	W/(m².K)
49	Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov ΔH_{TM}			130.058	W/K
	Popis otvorovej konštrukcie			Celková dĺžka škár otvorových konštrukcií l (m)	Súčiniteľ prievzdušnosti otvorových výplní $\alpha_{LV} \cdot 10^4$ (m²/(s.Pa ^{0.67}))
50	1	plastové rámy, iz.2-sklo, AL lišta, existujúce		141.56	1.00
51	2	drevené rámy, 2-násobné zasklenie		679.00	1.40
53	Charakteristické číslo budovy B (ak sa použije na výpočet výmeny vzduchu).				Pa ^{0.67}
54	Priemerná intenzita výmeny vzduchu vypočítaná n			0.65	1/h
55	Nameraná vzduchotesnosť n_{50}				1/h
56	Uvažovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu n			0.65	1/h

57	Rekupačná jednotka						prirodzené vetranie	
58	Účinnosť rekuperačnej jednotky						0.00	%
59	Podiel vzduchu prechádzajúceho cez jednotku						0.00	-
60	Tepelný výkon vnútorného zdroja q						6.00	W/m²
61	Vnútorné tepelné zisky Qi						33 067.80	kWh/a
	Orientácia		Intenzita slniečného žiarenia Isj (kWh/m²)	Priepustnosť slniečného žiarenia g (-)	korekčný faktor	Tieniaci faktor (-)	Plocha zasklených otvorových konštrukcií A (m²)	Účinná kolektčná plocha plné časti A (m²) (chladenie)
62	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
63	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
64	3	S	100.00	0.75	0.90	0.50	0.68	
65	4	S	100.00	0.75	0.90	0.50	0.68	
66	5	S	100.00	0.68	0.90	0.50	0.68	
67	6	S	100.00	0.68	0.90	0.50	0.68	
68	7	S	100.00	0.75	0.90	0.50	0.68	
69	8	S	100.00	0.75	0.90	0.50	0.68	
	9	S	100.00	0.68	0.90	0.50	0.68	
	10	S	100.00	0.68	0.90	0.50	0.68	
	11	S	100.00	0.75	0.90	0.50	0.68	
	12	S	100.00	0.75	0.90	0.50	0.68	
	13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	15	S	100.00	0.75	0.90	0.71	12.48	
	16	S	100.00	0.75	0.90	0.71	12.00	
	17	S	100.00	0.75	0.90	0.71	12.00	
	18	S	100.00	0.75	0.90	0.71	12.00	
	19	S	100.00	0.75	0.90	0.71	12.00	
	20	S	100.00	0.75	0.90	0.71	12.00	
	21	S	100.00	0.75	0.90	0.71	12.00	
	22	S	100.00	0.75	0.90	0.71	12.48	
	23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	28	J	320.00	0.68	0.90	0.14	1.35	
	29	J	320.00	0.68	0.90	0.14	1.35	
	30	J	320.00	0.68	0.90	0.14	1.35	
	31	J	320.00	0.68	0.90	0.14	1.35	
	32	J	320.00	0.68	0.90	0.14	1.35	
	33	J	320.00	0.68	0.90	0.14	1.35	
	34	J	320.00	0.68	0.90	0.14	1.35	
	35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	37	J	320.00	0.75	0.90	0.71	12.48	
	38	J	320.00	0.75	0.90	0.71	12.00	
	39	J	320.00	0.75	0.90	0.71	12.00	
	40	J	320.00	0.75	0.90	0.71	12.00	
	41	J	320.00	0.75	0.90	0.71	12.00	
	42	J	320.00	0.75	0.90	0.71	12.00	
	43	J	320.00	0.75	0.90	0.71	12.00	
	44	J	320.00	0.75	0.90	0.71	12.48	
	45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	49	Z	200.00	0.68	0.90	0.73	8.94	
	50	Z	200.00	0.68	0.90	0.73	8.52	
	51	Z	200.00	0.68	0.90	0.73	8.52	
	52	Z	200.00	0.68	0.90	0.81	8.52	
	53	Z	200.00	0.68	0.90	0.81	8.52	
	54	Z	200.00	0.68	0.90	0.73	8.94	
	55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	57	Z	200.00	0.68	0.90	0.70	3.57	
	58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

70	Merná potreba tepla na vykurovanie	Solárne tepelné zisky	25 062.14	
		Sezónna metóda		
71		Merná tepelná strata prechodom H_t	2 843.54	W/K
72		Merná tepelná strata vetraním H_v	733.20	W/K
		Merná tepelná strata H	3 576.73	W/K
73		Faktor využitia tepelných ziskov	0.95	
74		Merná potreba tepla na vykurovanie - sezónna metóda	216.3	kWh/(m².a)
	Merná potreba tepla na vykurovanie	Mesačná metóda		
76		Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie vykurovania	3.86	°C
77		Trvanie obdobia vykurovania	212	dni
78		Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie vykurovania		
79		Prerušované vykurovanie (áno/nie)	áno	
80		Počet hodín s normálnou prevádzkou v pracovnom dni		
81		Počet hodín s normálnou prevádzkou počas dní víkendu		
82		Spôsob uvažovania prerušeného vykurovania (upravená vnútorná teplota / redukčný faktor)	upravená vnútorná teplota	
83		Redukčný faktor pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)		
84		Upravená vnútorná teplota pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)	16.5	
85		Typ konštrukcie	Stredne ťažká	
86		C - vnútorná tepelná kapacita J/(K/m²)	50 520.3	J/(K/m²)
87		Priemerný faktor využitia tepelných ziskov - vykurovanie - mesačná metóda	0.921	
	Merná potreba chladu na chladenie	Chladenie		
88		Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie chladenia		°C
89		Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie chladenia		°C
90		Trvanie obdobia chladenia		dni
91		Účinná solárna kolektčná plocha plyných častí v m²		m²
92		Priemerný faktor využitia tepelných strát - chladenie - mesačná metóda		
93		Potreba chladu na chladenie - mesačná metóda		kWh/(m².a)
	Výsledky			
94		Merná tepelná strata bez tepelných ziskov	3 576.7	W/K
95		Merná potreba tepla na vykurovanie - sezónna metóda	216.3	kWh/(m².a)
96		Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda	159.8	kWh/(m².a)
97		Merná potreba chladu na chladenie - mesačná metóda		kWh/(m².a)

Názov objektu:	Zlepšenie energetickej náročnosti ZŠ Malinovského
Popis:	- blok E - aktuálny stav
	0

Merná tepelná strata vetraním

Obostavaný objem	4 216.16	m³
-------------------------	----------	----

Stanovenie výmeny vzduchu

intenzita výmeny vzduchu infiltráciou	0.65	h⁻¹
min.intenzita výmeny vzduchu	0.5	h⁻¹
intenzita výmeny vzduchu	0.65	h⁻¹

Rekuperácia

účinnosť	$\eta_{hru} =$	0.00	-
podiel toku vzduchu ktorý prechádza rekup.jedn.	$f_{ve,frac} =$	0.00	-
teplotný redukčný faktor	$b_{ve} =$	1.00	
Merná tepelná strata vetraním	$H_v =$	726.59	W/K

Merná tepelná strata

- prechodom tepla, H_t	2 843.54	W/K
- vetraním, H_v	726.59	W/K

Merná tepelná strata

$H =$	3 570.13	W/K
-------------------------	-----------------	------------

STRATY PRECHODOM TEPLA

Veličina	MESIAC						
	I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.
Dĺžka výpočtového obdobia t [dni]	31	28	31	30	31	30	31
Priemerná vonkajšia teplota [°C]	-1.8	0.4	4.6	9.9	9.8	4.3	-0.3
Požadovaná / upravená teplota vnútorná teplota [°C]	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5
Tepelná strata Q _L [kWh]	48 608.0	38 625.9	31 608.5	16 965.3	17 796.4	31 360.0	44 623.8

Počet dennostupňov	567.3	450.8	368.9	198	207.7	366	520.8
Spolu	2680						

Rekapitulácia tepelných strát

Obvodový plášť	18388.48	14612.25	11957.54	6417.98	6732.40	11863.54	16881.23
Strecha	6026.93	4789.25	3919.15	2103.53	2206.58	3888.34	5532.92
Podlaha	3663.31	2911.01	2382.15	1278.57	1341.21	2363.42	3363.04
Výplňové konštrukcie	8865.83	7045.15	5765.21	3094.37	3245.96	5719.89	8139.12
Infiltrácia	9892.70	7861.15	6432.96	3452.77	3621.92	6382.39	9081.82
Tepelné mosty	1770.77	1407.13	1151.48	618.04	648.31	1142.43	1625.62
Spolu	48608.02	38625.94	31608.49	16965.25	17796.38	31360.01	44623.75

Názov objektu:	Zlepšenie energetickej náročnosti ZŠ Malinovského - blok E - aktuálny stav
Popis:	0

Vnútorný zisk

plocha podlahy	1 102.26 m ²
----------------	-------------------------

q _i =	6	W/m ²	Verejná budova
------------------	---	------------------	----------------

INTERNÉ ZISKY

Veličina	MESIAC						
	I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.
Dĺžka výpočtového obdobia t [dni]	31	28	31	30	31	30	31
Počet hodín trvania	744	672	744	720	744	720	744
Interné tepelné zisky Q _i [kWh]	4 920.5	4 444.3	4 920.5	4 761.8	4 920.5	4 761.8	4 920.5

SOLÁRNE TEPELNÉ ZISKY

Veličina		MESIAC						
		I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.
juh	Is	30.2	43.6	61.2	66.3	57.2	33.1	28.4
	As	47.20						
	Qs	1 425.4	2 057.8	2 888.5	3 129.2	2 699.7	1 562.3	1 340.4
sever	Is	9.1	13.8	20.1	27.2	14.5	8.4	6.8
	As	48.57						
	Qs	442.0	670.2	976.2	1 321.0	704.2	408.0	330.3

východ, západ	Is	14.9	24.5	42	59.1	32.2	15.4	11.8
	As	25.51						
	Qs	380.1	625.0	1 071.4	1 507.6	821.4	392.9	301.0
juhovýchod, juhozápad	Is	22.7	33.8	50.9	62	44.8	24.9	20.8
	As	0.00						
	Qs	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
severovýchod, severozápad	Is	10.2	16.1	26.8	41.6	18.3	9.6	7.4
	As	0.00						
	Qs	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
horizontálna rovina	Is	22.2	38.6	71.4	108.2	55	26.2	18.4
	As	0.00						
	Qs	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Spolu Qs [kWh]		2 247.4	3 353.1	4 936.2	5 957.9	4 225.4	2 363.1	1 971.7

FAKTOR VYUŽITIA TEPELNÝCH ZISKOV

Veličina	MESIAC						
	I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.
Pomer tepelných strát a ziskov, γ	0.147464022	0.201869	0.311835	0.631861	0.5139174	0.227195	0.154451
vnútorná tepelná kapacita C [J/(K.m ²)]	50 520						
časová konštanta budovy τ	14						
a_0	1.0						
τ_0	15						
a	1.94						
η	0.979	0.964	0.926	0.796	0.845	0.956	0.977
Interné tepelné zisky Qi [kWh]	7 019.3	7 517.2	9 128.5	8 537.7	7 726.6	6 811.8	6 737.0

POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE

Popis	MESIAC						
	I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.
Potreba tepla na vyk. Qh [kWh]	41 588.7	31 108.7	22 480.0	8 427.6	10 069.8	24 548.2	37 886.7

Potreba tepla na vykurovanie

Qh = 176 109.8 kWh/rok

Merná potreba tepla na vykurovanie

E₁ = 41.8 kWh/m³·rok

Merná potreba tepla na vykurovanie

E₂ = 159.8 kWh/m²·rok

Faktor tvaru budovy

ΣAi/Vb = 0.617 1/m

Rekapitulácia tepelných strát a ziskov

kWh/m² %

Obvodový plášť	78.8	37.8%
Strecha	25.8	12.4%
Podlaha	15.7	7.5%
Otvorové konštrukcie	38.0	18.2%
Infiltrácia	42.4	20.4%
Tepelné mosty	7.6	3.6%
Tepelné straty spolu	208.3	100.0%

Vnútorné tepelné zisky	28.1	57.9%
Solárne tepelné zisky	20.4	42.1%
Tepelné zisky spolu	48.5	100.0%

Spolu	159.8	
--------------	--------------	--

Projektované zateplenie

Tabuľka 1: Tepelná ochrana budovy, potreba tepla na vykurovanie

ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE						
1	Názov budovy:	Zlepšenie energetickej náročnosti ZŠ Malinovského - blok E - projektované zateplenie				
2	Ulica, číslo:	Partizánske				
3	Obec:	Partizánske				
4	Parc.č.:	4970/94				
5	Katastrálne územie:	Partizánske				
6	Účel spracovania energetického certifikátu:	2 - významná obnova				
Výpočet potreby tepla na vykurovanie						
VSTUPNÉ ÚDAJE						
7	Budova	Kategória budovy (jeden účel využívania)	7 - Športové haly a iné budovy určené na šport			
8		Zmiešaný účel využívania - kategória 1				
9		Zmiešaný účel využívania - kategória 2				
10		Podiel celkovej podlahovej plochy - kategória 1	100	%		
11		Podiel celkovej podlahovej plochy - kategória 2		%		
12		Rok kolaudácie	0			
13		Rok poslednej zmeny tepelnej ochrany	0			
14		Typ, konštrukčný systém, stavebná ústava (bytové domy)	kusové stavivá			
15		Šírka budovy	30.51	m		
16		Dĺžka budovy	18.5	m		
17		Výška budovy	12.85	m		
18		Počet podlaží	2			
19		Obostavaný objem	4 216.16	m³		
20		Celková podlahová plocha	1 102.26	m²		
21		Celková teplovýmenná plocha	2601.16	m²		
22	Priemerná konštrukčná výška	3.83	m			
23	Faktor tvaru	0.617	1/m			
24	Výpočet	Výpočtová metóda	sezónna			
25		Počet dennostupňov	2680	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	STE1 - Obvodová stena CDm L	0.211	907.74	1.00
27		2	STE2 - obvodová stena pórobetón L	0.180	61.62	1.00
28		3	STE3 - obvodová stena pod terénom L	0.598	93.69	1.00
29		4	STE5 - stena k susednému vykurovanému priestoru L	1.300	124.19	0.00
		Strecha:				
31		1	STR1 - Strecha L	0.111	574.14	1.00
		Podlaha:				
36		1	POD1 - Podlaha prízemia na styku s terénom L	0.482	351.44	1.00
37		2	POD2 - Podlaha zníženej časti 1NP na styku s terénom L	0.462	176.68	1.00
38		3	POD3 - Podlaha nad vonkajším prostredím L	0.150	46.02	1.00
		Otvorové konštrukcie:				
41		1	Sever	0.000	0.00	0.00
42		2	1NP	0.000	0.00	0.00
43		3	okno 750/900	1.009	0.68	1.00
44		4	okno 750/900	1.009	0.68	1.00
45		5	okno 750/900	1.478	0.68	1.00
		6	okno 750/900	1.478	0.68	1.00
		7	okno 750/900	1.009	0.68	1.00
		8	okno 750/900	1.009	0.68	1.00
		9	okno 750/900	1.478	0.68	1.00

	10	okno 750/900	1.478	0.68	1.00
	11	okno 750/900	1.009	0.68	1.00
	12	okno 750/900	1.009	0.68	1.00
	13	0.00	0.000	0.00	0.00
	14	2NP	0.000	0.00	0.00
	15	ZS 2600/4800	0.917	12.48	1.00
	16	ZS 2500/4800	0.924	12.00	1.00
	17	ZS 2500/4800	0.924	12.00	1.00
	18	ZS 2500/4800	0.924	12.00	1.00
	19	ZS 2500/4800	0.924	12.00	1.00
	20	ZS 2500/4800	0.924	12.00	1.00
	21	ZS 2500/4800	0.924	12.00	1.00
	22	ZS 2600/4800	0.917	12.48	1.00
	23	0.00	0.000	0.00	0.00
	26	Juh	0.000	0.00	0.00
	27	1NP	0.000	0.00	0.00
	28	okno 1500/900	1.404	1.35	1.00
	29	okno 1500/900	1.404	1.35	1.00
	30	okno 1500/900	1.404	1.35	1.00
	31	okno 1500/900	1.404	1.35	1.00
	32	okno 1500/900	1.404	1.35	1.00
	33	okno 1500/900	1.404	1.35	1.00
	34	okno 1500/900	1.404	1.35	1.00
	35	0.00	0.000	0.00	0.00
	36	2NP	0.000	0.00	0.00
	37	ZS 2600/4800	0.917	12.48	1.00
	38	ZS 2500/4800	0.924	12.00	1.00
	39	ZS 2500/4800	0.924	12.00	1.00
	40	ZS 2500/4800	0.924	12.00	1.00
	41	ZS 2500/4800	0.924	12.00	1.00
	42	ZS 2500/4800	0.924	12.00	1.00
	43	ZS 2500/4800	0.924	12.00	1.00
	44	ZS 2600/4800	0.917	12.48	1.00
	45	0.00	0.000	0.00	0.00
	47	Zapad	0.000	0.00	0.00
	48	1NP	0.000	0.00	0.00
	49	ZS 2980/3000	1.283	8.94	1.00
	50	ZS 2840/3000	1.286	8.52	1.00
	51	ZS 2840/3000	1.286	8.52	1.00
	52	ZS 2840/3000	1.286	8.52	1.00
	53	ZS 2840/3000	1.286	8.52	1.00
	54	ZS 2980/3000	1.283	8.94	1.00
	55	0.00	0.000	0.00	0.00
	56	2NP	0.000	0.00	0.00
	57	dvere 1700/2100	1.387	3.57	1.00
	58	0.00	0.000	0.00	0.00
46	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla U_m			0.328	W/(m².K)
47	Tepelná vodivosť (priepustnosť) podlahy a stien vo vykúr. suteréne L_s			0.000	W/K
				0.000	W/K
48	Vplyv tepelných mostov ΔU			0.050	W/(m².K)
	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla U_m s vplyvom tepelných mostov			0.378	W/(m².K)
49	Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov ΔH_{TM}			130.058	W/K
	Popis otvorovej konštrukcie			Celková dĺžka škár otvorových konštrukcií l (m)	Súčiniteľ prievzdušnosti otvorových výplní $k_{L,V} \cdot 10^4$ (m²/(s.Pa ^{0.67}))
50	1	plastové rámy, iz.2-sklo, AL lišta, existujúce		141.56	1.00
51	2	plastové rámy, iz.3-sklo, Swisspacer		679.00	1.00
53	Charakteristické číslo budovy B (ak sa použije na výpočet výmeny vzduchu).				Pa ^{0.67}
54	Priemerná intenzita výmeny vzduchu vypočítaná n			0.49	1/h
55	Nameraná vzduchotesnosť n ₅₀				1/h
56	Uvažovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu n			0.50	1/h

57	Rekuperčná jednotka						prirodzené vetranie	
58	Účinnosť rekuperačnej jednotky						0.00	%
59	Podiel vzduchu prechádzajúceho cez jednotku						0.00	-
60	Tepelný výkon vnútorného zdroja q						6.00	W/m²
61	Vnútorné tepelné zisky Qi						33 067.80	kWh/a
	Orientácia		Intenzita slniečného žiarenia Isj (kWh/m²)	Priepustnosť slniečného žiarenia g (-)	korekčný faktor	Tieniaci faktor (-)	Plocha zasklených otvorových konštrukcií A (m²)	Účinná kolektčná plocha plné časti A (m²) (chladenie)
62	1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
63	2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
64	3	S	100.00	0.50	0.90	0.50	0.68	
65	4	S	100.00	0.50	0.90	0.50	0.68	
66	5	S	100.00	0.68	0.90	0.50	0.68	
67	6	S	100.00	0.68	0.90	0.50	0.68	
68	7	S	100.00	0.50	0.90	0.50	0.68	
69	8	S	100.00	0.50	0.90	0.50	0.68	
	9	S	100.00	0.68	0.90	0.50	0.68	
	10	S	100.00	0.68	0.90	0.50	0.68	
	11	S	100.00	0.50	0.90	0.50	0.68	
	12	S	100.00	0.50	0.90	0.50	0.68	
	13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	15	S	100.00	0.50	0.90	0.50	12.48	
	16	S	100.00	0.50	0.90	0.50	12.00	
	17	S	100.00	0.50	0.90	0.50	12.00	
	18	S	100.00	0.50	0.90	0.50	12.00	
	19	S	100.00	0.50	0.90	0.50	12.00	
	20	S	100.00	0.50	0.90	0.50	12.00	
	21	S	100.00	0.50	0.90	0.50	12.00	
	22	S	100.00	0.50	0.90	0.50	12.48	
	23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	28	J	320.00	0.68	0.90	0.14	1.35	
	29	J	320.00	0.68	0.90	0.14	1.35	
	30	J	320.00	0.68	0.90	0.14	1.35	
	31	J	320.00	0.68	0.90	0.14	1.35	
	32	J	320.00	0.68	0.90	0.14	1.35	
	33	J	320.00	0.68	0.90	0.14	1.35	
	34	J	320.00	0.68	0.90	0.14	1.35	
	35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	36	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	37	J	320.00	0.50	0.90	0.50	12.48	
	38	J	320.00	0.50	0.90	0.50	12.00	
	39	J	320.00	0.50	0.90	0.50	12.00	
	40	J	320.00	0.50	0.90	0.50	12.00	
	41	J	320.00	0.50	0.90	0.50	12.00	
	42	J	320.00	0.50	0.90	0.50	12.00	
	43	J	320.00	0.50	0.90	0.50	12.00	
	44	J	320.00	0.50	0.90	0.50	12.48	
	45	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	49	Z	200.00	0.68	0.90	0.50	8.94	
	50	Z	200.00	0.68	0.90	0.50	8.52	
	51	Z	200.00	0.68	0.90	0.50	8.52	
	52	Z	200.00	0.68	0.90	0.50	8.52	
	53	Z	200.00	0.68	0.90	0.50	8.52	
	54	Z	200.00	0.68	0.90	0.50	8.94	
	55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	57	Z	200.00	0.68	0.90	0.50	3.57	
	58	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

70	Merná potreba tepla na vykurovanie	Solárne tepelné zisky	12 995.98	
71		Sezónna metóda		
72		Merná tepelná strata prechodom H_t	982.28	W/K
		Merná tepelná strata vetraním H_v	561.59	W/K
		Merná tepelná strata H	1 543.88	W/K
73		Faktor využitia tepelných ziskov	0.95	
74		Merná potreba tepla na vykurovanie - sezónna metóda	75.3	kWh/(m ² .a)
	Merná potreba tepla na vykurovanie	Mesačná metóda		
76		Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie vykurovania	3.86	°C
77		Trvanie obdobia vykurovania	212	dni
78		Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie vykurovania		
79		Prerušované vykurovanie (áno/nie)	áno	
80		Počet hodín s normálnou prevádzkou v pracovnom dni		
81		Počet hodín s normálnou prevádzkou počas dňa víkend		
82		Spôsob uvažovania prerušeného vykurovania (upravená vnútorná teplota / redukčný faktor)	upravená vnútorná teplota	
83		Redukčný faktor pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)		
84		Upravená vnútorná teplota pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)	16.5	
85		Typ konštrukcie	Stredne ťažká	
86		C - vnútorná tepelná kapacita J/(K.m ²)	50 520.3	J/(K.m ²)
87		Priemerný faktor využitia tepelných ziskov - vykurovanie - mesačná metóda	0.907	
88	Merná potreba chladu na chladenie	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 kolektčná plocha plných častí v m ²		m ²
93		Priemerný faktor využitia tepelných strát - chladenie - mesačná metóda		
		Potreba chladu na chladenie - mesačná metóda		kWh/(m ² .a)
	Výsledky			
94		Merná tepelná strata bez tepelných ziskov	1 543.9	W/K
95		Merná potreba tepla na vykurovanie - sezónna metóda	75.3	kWh/(m ² .a)
96		Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda	51.8	kWh/(m ² .a)
97		Merná potreba chladu na chladenie - mesačná metóda		kWh/(m ² .a)

Názov objektu:	Zlepšenie energetickej náročnosti ZŠ Malinovského
Popis:	- blok E - projektované zateplenie
	0

Merná tepelná strata vetraním

Obostavaný objem	4 216.16 m ³
-------------------------	-------------------------

Stanovenie výmeny vzduchu

intenzita výmeny vzduchu infiltráciou	0.49	h ⁻¹
min.intenzita výmeny vzduchu	0.5	h ⁻¹
intenzita výmeny vzduchu	0.50	h ⁻¹

Rekuperácia

účinnosť	$\eta_{hru} =$	0.00	-
podiel toku vzduchu ktorý prechádza rekup.jedn.	$f_{ve,frac} =$	0.00	-
teplotný redukčný faktor	$b_{ve} =$	1.00	

Merná tepelná strata vetraním	$H_v =$	556.53	W/K
--------------------------------------	---------	--------	-----

Merná tepelná strata

- prechodom tepla, H_t	982.28	W/K
- vetraním, H_v	556.53	W/K

Merná tepelná strata	$H =$	1 538.82	W/K
-----------------------------	-------	----------	-----

STRATY PRECHODOM TEPLA

Veličina	MESIAC						
	I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.
Dĺžka výpočtového obdobia t [dni]	31	28	31	30	31	30	31
Priemerná vonkajšia teplota [°C]	-1.8	0.4	4.6	9.9	9.8	4.3	-0.3
Požadovaná / upravená teplota vnútorná teplota [°C]	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5	16.5
Tepelná strata Q _L [kWh]	20 951.3	16 648.8	13 624.1	7 312.5	7 670.7	13 517.0	19 234.0

Počet dennostupňov	567.3	450.8	368.9	198	207.7	366	520.8
Spolu	2680						

Rekapitulácia tepelných strát

Obvodový plášť	3521.56	2798.38	2289.98	1229.10	1289.31	2271.97	3232.91
Strecha	867.69	689.50	564.24	302.84	317.68	559.80	796.57
Podlaha	3511.68	2790.52	2283.55	1225.65	1285.70	2265.60	3223.83
Výplňové konštrukcie	3702.31	2942.01	2407.51	1292.19	1355.49	2388.59	3398.84
Infiltrácia	7577.30	6021.24	4927.32	2644.64	2774.20	4888.58	6956.21
Tepelné mosty	1770.77	1407.13	1151.48	618.04	648.31	1142.43	1625.62
Spolu	20951.31	16648.77	13624.07	7312.46	7670.70	13516.97	19233.99

Názov objektu:	Zlepšenie energetickej náročnosti ZŠ Malinovského - blok E - projektované zateplenie
Popis:	0

Vnútorný zisk

plocha podlahy	1 102.26 m ²
----------------	-------------------------

q _i =	6 W/m ²	Verejná budova
------------------	--------------------	----------------

INTERNÉ ZISKY

Veličina	MESIAC						
	I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.
Dĺžka výpočtového obdobia t [dni]	31	28	31	30	31	30	31
Počet hodín trvania	744	672	744	720	744	720	744
Interné tepelné zisky Q _i [kWh]	4 920.5	4 444.3	4 920.5	4 761.8	4 920.5	4 761.8	4 920.5

SOLÁRNE TEPELNÉ ZISKY

Veličina		MESIAC						
		I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.
juh	Is	30.2	43.6	61.2	66.3	57.2	33.1	28.4
	As	22.63						
	Qs	683.5	986.8	1 385.2	1 500.6	1 294.6	749.2	642.8
sever	Is	9.1	13.8	20.1	27.2	14.5	8.4	6.8
	As	23.55						
	Qs	214.3	325.0	473.3	640.5	341.5	197.8	160.1

východ, západ	Is	14.9	24.5	42	59.1	32.2	15.4	11.8
	As	16.99						
	Qs	253.2	416.3	713.7	1 004.2	547.1	261.7	200.5
juhovýchod, juhozápad	Is	22.7	33.8	50.9	62	44.8	24.9	20.8
	As	0.00						
	Qs	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
severovýchod, severozápad	Is	10.2	16.1	26.8	41.6	18.3	9.6	7.4
	As	0.00						
	Qs	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
horizontálna rovina	Is	22.2	38.6	71.4	108.2	55	26.2	18.4
	As	0.00						
	Qs	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Spolu Qs [kWh]		1 151.0	1 728.1	2 572.2	3 145.4	2 183.2	1 208.7	1 003.4

FAKTOR VYUŽITIA TEPELNÝCH ZISKOV

Veličina	MESIAC						
	I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.
Pomer tepelných strát a ziskov, γ	0.289790655	0.370742	0.549957	1.081321	0.9260855	0.441698	0.307992
vnútorná tepelná kapacita C [J/(K.m ²)]	50 520						
časová konštanta budovy τ	33						
a_0	1.0						
τ_0	15						
a	3.19						
η	0.986	0.973	0.927	0.731	0.790	0.957	0.984
Interné tepelné zisky Qi [kWh]	5 988.0	6 005.7	6 947.0	5 777.8	5 609.3	5 715.9	5 827.3

POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE

Popis	MESIAC						
	I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.
Potreba tepla na vyk. Qh [kWh]	14 963.3	10 643.1	6 677.1	1 534.7	2 061.4	7 801.1	13 406.7

Potreba tepla na vykurovanie

Qh = 57 087.3 kWh/rok

Merná potreba tepla na vykurovanie

E₁ = 13.5 kWh/m³rok

Merná potreba tepla na vykurovanie

E₂ = 51.8 kWh/m²rok

Faktor tvaru budovy

$\Sigma A_i/V_b$ = 0.617 1/m

Rekapitulácia tepelných strát a ziskov

kWh/m² %

Obvodový plášť	15.1	16.8%
Strecha	3.7	4.1%
Podlaha	15.0	16.8%
Otvorové konštrukcie	15.9	17.7%
Infiltrácia	32.5	36.2%
Tepelné mosty	7.6	8.5%
Tepelné straty spolu	89.8	100.0%
Vnútorné tepelné zisky	27.7	72.9%
Solárne tepelné zisky	10.3	27.1%
Tepelné zisky spolu	38.0	100.0%
Spolu	51.8	

HODNOTENIE PLNENIA POŽIADAVIEK STN 730540 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 a STN EN ISO 10211-1 (použité boli prísnejšie hodnoty). Konkrétne pre mesto Partizánske je výpočtová teplota vonkajšieho vzduchu $\theta_e = -13^{\circ}\text{C}$ 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 0540-2 (2012) na minimálnu povrchovú teplotu v športových halách pri teplote vnútorného vzduchu $+15^{\circ}\text{C}$ a relatívnej vlhkosti vzduchu 70%, prerušované vykurovanie, pokles teploty vnútorného vzduchu do 5K:

$$\theta_{si} \geq \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si} = 12,9 + 0,5^{\circ}\text{C} = 13,4^{\circ}\text{C}$$

$$\theta_{si} \geq \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si} = 12,9 + 1,0^{\circ}\text{C} = 13,9^{\circ}\text{C}$$

Teplota rosného bodu pri uvažovaných parametroch vzduchu je $+9,6^{\circ}\text{C}$.

V prípade tepelných mostov je $h_i < 8,0 \text{ W/m}^2\text{K}$, t.j. na netransparentnej konštrukcii sa požaduje minimálna povrchová teplota $+13,9^{\circ}\text{C}$. Pri teplote vnútorného vzduchu 15°C je tak dovolený teplotný rozdiel medzi teplotou vzduchu a vnútornou povrchovou teplotou len $1,1^{\circ}\text{C}$. Z toho vyplýva že uvedenú požiadavku nebude možné splniť len samotným zateplením. Dôležité je predovšetkým dostatočne intenzívne vetrať a regulovať relatívnu vlhkosť vnútorného vzduchu. Plnenie uvedenej požiadavky pri vysokej relatívnej vlhkosti a pomerne nízkej teplote vzduchu je obtiažne a na predmetnom obnovovanom objekte to nebolo možné zabezpečiť. Plnenie uvedenej požiadavky sa v mnohých detailoch nepodarilo zabezpečiť ani pri náraste hrúbky tepelného izolantu nad 300mm a to aj z dôvodu nevhodnej geometrie stavebných detailov v pôvodnom stave. Keďže sa jedná o obnovovaný objekt na ktorom nie je možné meniť geometriu stavebných detailov, zabezpečenie plnenia požiadavky na minimálnu povrchovú teplotu na predmetnom objekte bude možné zabezpečiť len po znížení relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu.

Pre ilustráciu, pokiaľ by bola relatívna vlhkosť 60%, poklesla by teplota rosného bodu na $+7,3^{\circ}\text{C}$ a teplota vhodná pre rast plesní na $+10,6^{\circ}\text{C}$. Ak by klesla relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu na 50%, teplota rosného bodu by klesla na $+4,7^{\circ}\text{C}$ a teplota vhodná pre rast plesní na $+7,9^{\circ}\text{C}$. Z uvedenej analýzy vyplýva signifikantný vplyv relatívnej vlhkosti vzduchu na hranice obmedzujúce hygienické problémy. **Týmto posudkom je predpísaná požiadavka na regulovanie relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu v zimnom období na 50% až 55%. Uvedenú požiadavku bude potrebné zabezpečiť buď častým vetraním alebo prostredníctvom vetracieho systému. V opačnom prípade by bolo potrebné kritické stavebné detaily lokálne ohrievať napr. prostredníctvom elektrických odporových drôtov. Počas každej a po každej športovej činnosti je potrebné objekt dostatočne vyvetrať, tak aby relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu poklesla pod uvedených 50% až 55%.**

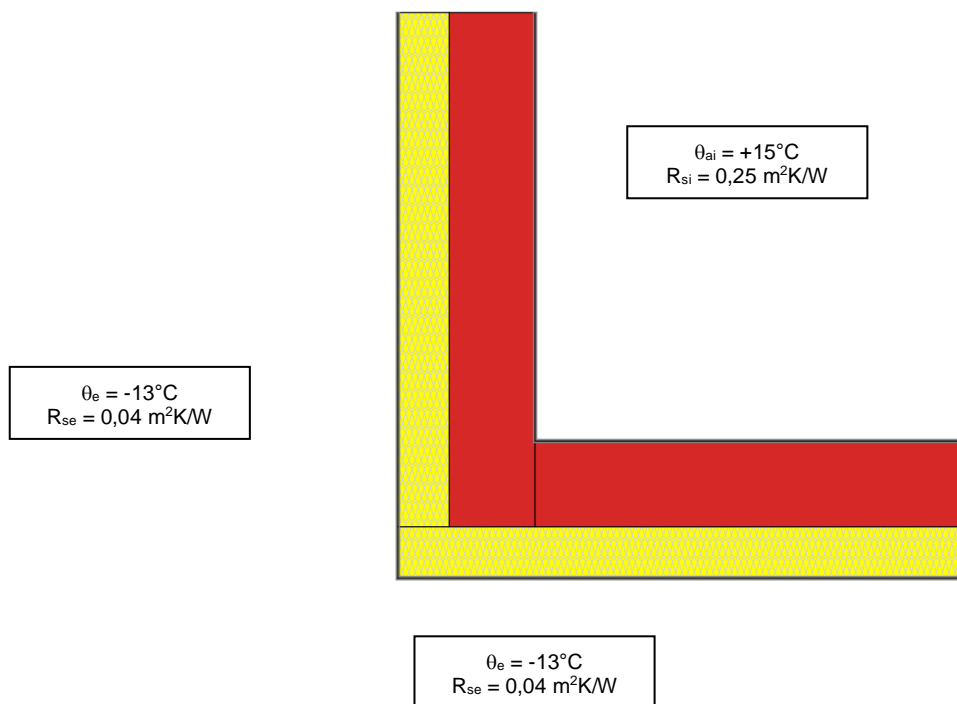
Následne sú pre ilustráciu uvedené zvolené stavebné detaily ktoré demonštrujú požiadavku na zníženie relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu.

Uvedené detaily nepredstavujú stavebné detaily z projektovej dokumentácie keďže tieto nie sú obsiahnuté v projektovej dokumentácii.

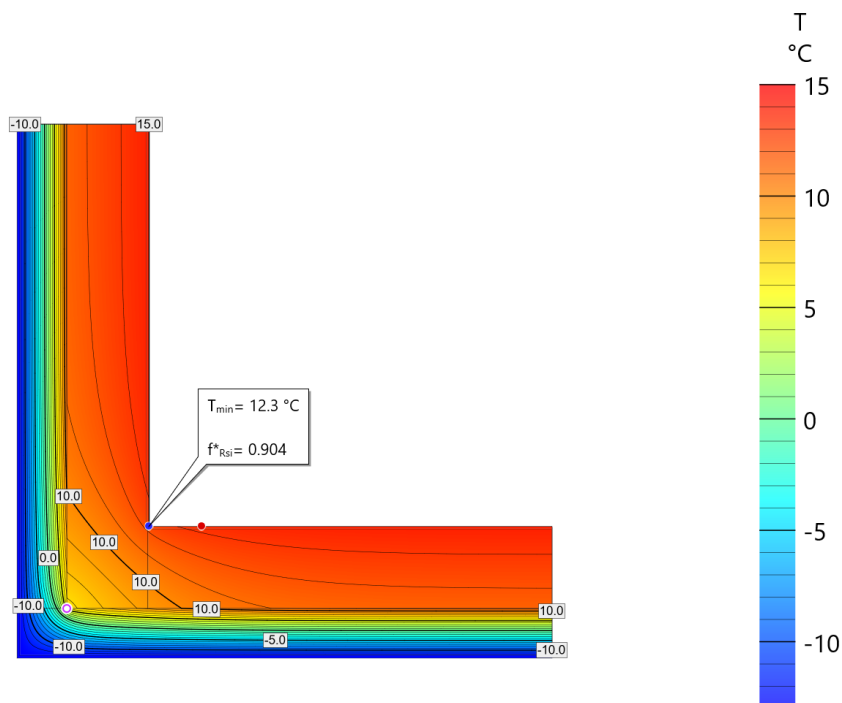
Detail č.1 Kút

Poznámka:

Výpočtový model



Ustálené plošné deformované teplotné pole

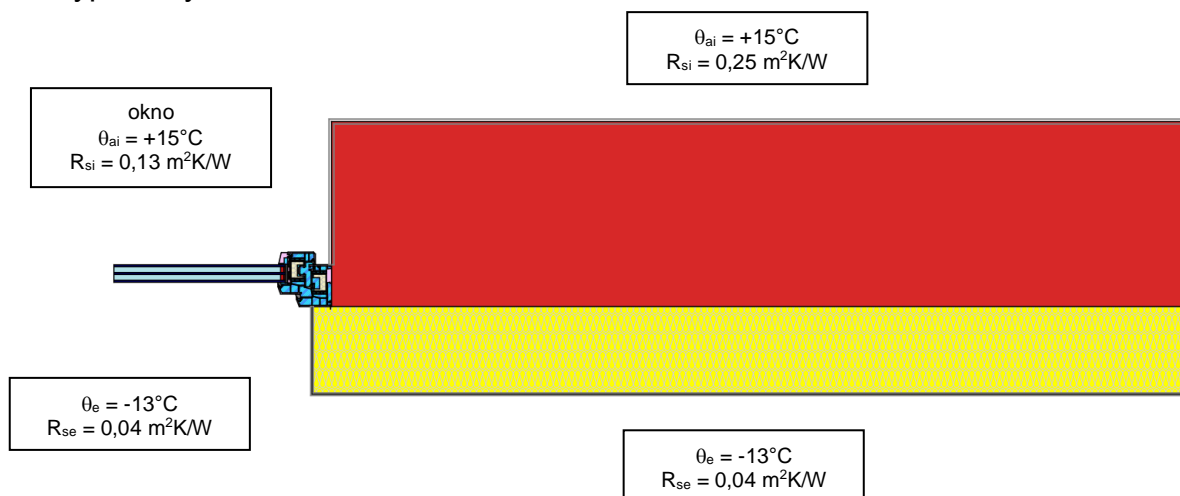


Požiadavka pri teplote vnútorného vzduchu $+15^{\circ}\text{C}$ a rel.vlhkosti 70% je minimálne $+13,9^{\circ}\text{C}$. Vypočítaná teplota vnútorného povrchu je po zateplení len $+12,3^{\circ}\text{C}$. Detail preto nevyhovuje požiadavke STN 730540-2/2012 na minimálnu povrchovú teplotu s uvedenými parametrami vnútorného vzduchu. Pri poklese relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu pod 60% bude požiadavka splnená.

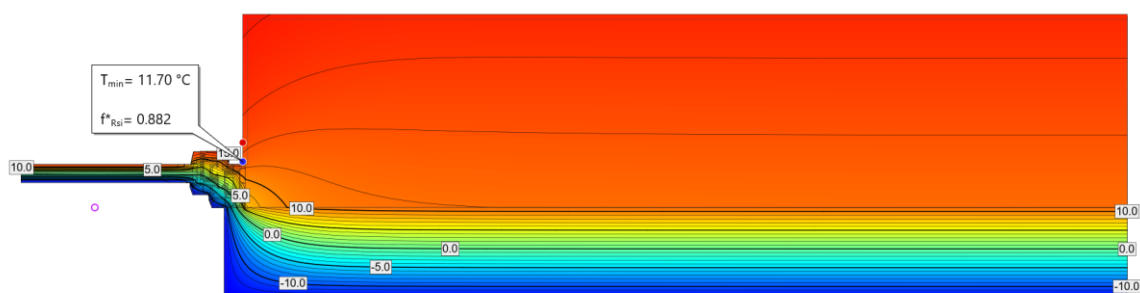
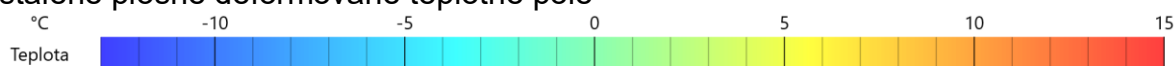
Detail č.2 Okenné ostenie

Poznámka:

Výpočtový model



Ustálené plošné deformované teplotné pole



Požiadavka pri teplote vnútorného vzduchu $+15^{\circ}\text{C}$ a rel.vlhkosti 70% je minimálne $+13,9^{\circ}\text{C}$. Vypočítaná teplota vnútorného povrchu je po zateplení len $+11,7^{\circ}\text{C}$. Detail preto nevyhovuje požiadavke STN 730540-2/2012 na minimálnu povrchovú teplotu s uvedenými parametrami vnútorného vzduchu. Pri poklese relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu pod 60% bude požiadavka splnená.