



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: petermihalka@gmail.com
www.tobprojekt.sk

Projektové energetické hodnotenie k stavebnému povoleniu

v zmysle Zákona č. 555/2005 Z.z. v neskoršom znení Zákona č. 300/2012 Z.z.
a vyhl. 364/2012 Z.z. v neskoršom znení Vyhl. 324/2016 Z.z.

Tepelnotechnické posúdenie

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

Názov stavby:
Obnova a nadstavba materskej školy Hrubá Borša

Miesto stavby:
Hrubá Borša 73, obec Hrubá Borša, 725 23 Jelka

Investor:
Obec Hrubá Borša, Obecný úrad Hrubá Borša 73, 925 23 Jelka

Zodpovedný projektant:
Ing. Andrej Marcík, M PRO, s.r.o., Kadnárova 23, 831 52, Bratislava

Autor posudku:
Ing. Peter Mihálka, PhD. – tepelná ochrana budov
Ing. Zalmai Masodi – vykurovanie a príprava teplej vody
Ing. Vierošlava Dubovanová – osvetlenie

Dátum spracovania: Marec 2019

1. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

Názov projektu : Obnova a nadstavba materskej školy Hrubá Borša
Adresa : Hrubá Borša 73, 923 23 Jelka
Investor : Obec Hrubá Borša
Generálny projektant : M PRO, s.r.o., Kadnárova 23, 831 52, Bratislava
Spracovateľ : Tepelná ochrana budov - Ing. Peter Mihálka, PhD.
Vykurovanie a príprava teplej vody – Ing. Zalmi Masodi
Osvetlenie – Ing. Vierošlava Dubovanová
Dátum vyhotovenia : 03/2019

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).

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 (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. § 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. Projektová dokumentácia rieši obnovu časti existujúceho 2.nadzemného podlažia a nadstavbu. Existujúca časť objektu nie je predmetom rekonštrukcie predloženej projektovej dokumentácie a to aj napriek skutočnosti že existujúca murovaná časť nespĺňa ani len požiadavky STN 730540-2/Z1/2016 uplatniteľné pre obnovované objekty. Spracovateľ projektovej dokumentácie bol na danú skutočnosť riadne a včas upozornený. Toto projektové energetické hodnotenie pojednáva len o samostatnej časti, t.j. nadstavbe a obnove existujúcej časti 2NP. Existujúca časť 1NP nie je predmetom hodnotenia tohoto projektového energetického hodnotenia. **Projektová dokumentácia nerieši obnovu existujúcej časti objektu. Projektovaná nadstavba ako samostatná časť je energeticky nezávislá od existujúcej časti keďže bude mať zriadený vlastný systém vykurovania s vlastným zdrojom tepla, takisto príprava teplej vody je projektovaná len pre samostatnú časť nadstavby.**

Podľa Zákona č.555/2005 Z.z., § 2, bodu 3 "Budovou na účely tohto zákona je zastrešená stavba so stenami, v ktorej sa používa energia na úpravu vnútorného prostredia. Budovou sa rozumie stavba ako celok alebo jej časť, ktorá bola projektovaná alebo zmenená na samostatné užívanie (ďalej len „samostatná časť“)." Projektovaná nadstavba je riešená na samostatné užívanie, systém vykurovania a prípravy teplej vody bude energeticky nezávislý od existujúcej časti materskej školy.

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. Keďže predmetom hodnotenia je len nadstavba, tá je posudzovaná ako novostavba.

Na zlepšenie tepelného komfortu v letnom a prechodnom období bude potrebné na otvorové konštrukcie inštalovať exteriérové tieniace prvky, napr. exteriérové žalúzie.

Toto posúdenie sa nevyjadruje k nákladovej efektívnosti vynaložených finančných prostriedkov.

Tento posudok sa nevyjadruje k žiadnym iným skutočnostiam.

2. ZÁKLADNÉ ÚDAJE

Predmetom tejto projektovej dokumentácie je obnova len obnova časti 2NP a nadstavba nad časťou objektu. Na existujúcej časti objektu projektová dokumentácia nerieši návrh zlepšenia tepelnoizolačných vlastností a to aj napriek skutočnosti že stavebné konštrukcie v existujúcej murovanej časti nespĺňajú ani len požiadavky STN 730540-2/Z1/2016 uplatniteľné pre obnovované objekty.

Murovaná časť je v súčasnosti dvojpodlažná, kontajnerová prístavba jednopodlažná. Nad murovanou časťou bude realizovaná nadstavba murovaná z pórobetónových tvárnic, nad kontajnerovou prístavbou bude zo statických dôvodov možné použiť len ľahké montované prvky.

3. ÚDAJE O OBVODOVOM PLÁŠTI NADSTAVBY

Parametre obvodového plášťa boli stanovené na základe projektovej dokumentácie spracovanej spracovateľom projektovej dokumentácie.

Všetky obvodové konštrukcie v murovanej časti existujúcej nadstavby sa kompletne odstránia a tak budú všetky obalové konštrukcie nové a budú sa ne uplatňovať požiadavky STN 730540-2Z1/2016 pre novostavby (obdobie výstavby od 1.1.2016 do 31.12.2020).

Obvodové steny murovanej nadstavby: omietka, murivo z pórobetónových tvárnic Ytong P3-450 hr.300mm, zateplenie kontaktným zatepľovacím systémom na báze minerálnej vlny hr.160mm.

Obvodové steny kontajnerovej nadstavby: sadrokartón, parotesná vrstva, minerálna vlna hr.130mm vložená v konštrukcii kontajnera, plech, zateplenie kontaktným zatepľovacím systémom na báze minerálnej vlny hr.160mm. Konštrukcia obsahuje parotesný pech vnútri skladby, za podmienok výpočtu dochádza ku kondenzácii vodnej pary na plechu. V realizačnej dokumentácii a v dielenskej dokumentácii je preto potrebné venovať zvýšenú pozornosť vhodnému návrhu parotesnej vrstvy a vhodnému riešeniu stykov parotesnej vrstvy zo strany interiéru. Podľa STN 730540-2/2012 skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu stavebnej konštrukcie. V realizačnej dokumentácii alebo v dielenskej dokumentácii sa požaduje navrhnúť také riešenie ktoré bezpečne eliminuje kondenzáciu vodnej pary na plechu. Napr. sa odporúča nahradiť trapézový plech paropriepustným materiálom, napr. cementovláknitými doskami, prípadne dostatočne perforovať plech čím by sa znížil jeho difúzny odpor, alebo použiť iný paropriepustný materiál namiesto plechu. Plech je nevyhnutné opatriť permanentným protikoróznym prípravkom! Posúdenie šírenia vlhkosti uvedené v prílohe má preto len informatívny charakter a keďže v prípade kontajnerovej konštrukcie sa jedná o systémový prvok, návrh zámény trapézového plechu za iný materiál, prípadne návrh perforácie plechu je nevyhnutné spracovať dodávateľom stavby. Pokiaľ by bol použitý trapézový plech bez dostatočnej perforácie, mohlo by dochádzať na interiérovej strane plechu ku kondenzácii vodnej pary a skondenzovaná vodná by mohla ohroziť funkciu stavebnej konštrukcie. **V dielenskej dokumentácii dodávateľa je preto potrebné zabezpečiť tepelnotechnické posúdenie skladby podľa systémového prvku dodávateľa, posúdenie šírenia vlhkosti uvedené v tomto posúdení má len informatívny charakter.**

Deliaca stena k obecnému úradu – predpokladá omietka, murivo z plnej pálenej tehly hr.450mm, omietka. Odvrátená strana konštrukcie je vo vykurovanej časti obecného úradu.

Deliaca stena k existujúcej časti materskej školy – pôvodná kontajnerová konštrukcia, pristavané murivo z pórobetónových tvárnic Ytong P3-450 hr.300mm, omietka.

Strešná konštrukcia kontajnerovej nadstavby – sadrokartón, parotesná vrstva (napr. s premenlivými difúznymi vlastnosťami), minerálna vlna max. hr.100mm, trapézový plech ako systémový prvok kontajneru, minerálna vlna hr.350mm zo strany odvetrávaného podstrešného priestoru. Štandardne je trapézový plech s výnimkou stykov parotesný a vtedy by za podmienok výpočtu dochádzalo ku kondenzácii vodnej pary na plechu, zo spodnej strany. V prípade kontajnerov je potrebné použiť trapézový plech ktorý je dostatočne perforovaný aby sa zabránilo kondenzácii vodnej pary resp. k nárastu relatívnej vlhkosti na plechu aby nedochádzalo ku korózii či k rastu plesní pod plechom na minerálnej vlne. Napríklad sa požaduje dostatočne perforovať trapézový plech s cieľom znížiť jeho difúzny odpor, prípadne nahradiť plech iným prvkom s nižším difúznym odporom. V realizačnej dokumentácii a v dielenskej dokumentácii je preto potrebné venovať zvýšenú pozornosť návrhu dostatočnej perforácie trapézového plechu ako aj vhodnému návrhu parotesnej vrstvy a vhodnému riešeniu stykov parotesnej vrstvy zo strany interiéru. Podľa STN 730540-2/2012 skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu stavebnej konštrukcie. V realizačnej dokumentácii alebo v dielenskej dokumentácii sa požaduje navrhnúť také opatrenie ktoré zabráni kondenzácii vodnej pary na plechu, takisto je potrebné zabrániť korózii v skladbe konštrukcie vplyvom vyššej relatívnej vlhkosti pod plechom. Plech a kovové prvky je potrebné opatriť permanentnou protikoróznou úpravou. Posúdenie šírenia vlhkosti uvedené v prílohe má preto len informatívny charakter a keďže v prípade kontajnerovej konštrukcie sa jedná o systémový prvok, návrh zámény trapézového plechu za iný materiál, prípadne návrh perforácie plechu je nevyhnutné spracovať dodávateľom stavby. Pokiaľ by bol použitý trapézový plech bez perforácie, mohlo by dochádzať na spodnej strane plechu ku kondenzácii vodnej pary a skondenzovaná vodná by mohla ohroziť funkciu stavebnej konštrukcie, zvýšená relatívna vlhkosť pod plechom môže spôsobovať koróziu kovových prvkov. **V dokumentácii dodávateľa je preto potrebné zabezpečiť tepelnotechnické posúdenie skladby podľa systémového prvku dodávateľa.** V prílohe je orientačne posúdené šírenie vlhkosti za predpokladu použitia trapézového plechu bez perforácie a následne s potrebou perforáciou plechu.

Strešná konštrukcia murovanej nadstavby – sadrokartón, parotesná vrstva, minerálna vlna hr.450mm, odvetrávaný podstrešný priestor.

Podlaha nad existujúcou murovanou časťou – nášľapné vrstvy, dosky Fermacell 2x10mm, minerálna vlna 30mm, samonivelačná vrstva, betón 50mm, trapézový plech, sadrokartón.

Podlaha nad kontajnerovou prístavbou – nášľapné vrstvy, samonivelačná vrstva, Liapor hr.60mm, fólia, minerálna vlna, pôvodná vrstva kontajnerového systému strechy existujúcej časti 1NP.

Odporúča sa realizovať zateplenie aj obvodových stien existujúcej murovanej časti kontaktným zatepľovacím systémom na báze minerálnej vlny hr.160mm.

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

Minerálna vlna použitá v kontaktnom zatepľovacom systéme

- deklarovaná hodnota súčiniteľa tepelnej vodivosti $\lambda_D \leq 0.036 \text{ W/m.K}$
- návrhová hodnota súčiniteľa tepelnej vodivosti $\lambda \leq 0.040 \text{ W/m.K}$

Minerálna vlna použitá v systémovom prvku kontajnerovej obv.steny

- deklarovaná hodnota súčiniteľa tepelnej vodivosti $\lambda_D \leq 0.035 \text{ W/m.K}$
- návrhová hodnota súčiniteľa tepelnej vodivosti $\lambda \leq 0.040 \text{ W/m.K}$

Minerálna vlna použitá v zateplení podstrešných priestorov

- deklarovaná hodnota súčiniteľa tepelnej vodivosti $\lambda_D \leq 0.035 \text{ W/m.K}$
- návrhová hodnota súčiniteľa tepelnej vodivosti $\lambda \leq 0.040 \text{ W/m.K}$

Parotesná vrstva

- projektová dokumentácia uvádza pre strešnú konštrukciu parotesnú vrstvu s premenlivými difúznymi vlastnosťami, napr. Isover Vario
- v projektovej dokumentácii v zložení obvodových stien kontajnerovej konštrukcie nie je špecifikovaný typ parotesnej vrstvy. Tú bude potrebné upresniť v realizačnej dokumentácii prípadne dielenskej dokumentácii dodávateľa. Požaduje sa prelepenie všetkých stykov parotesnej vrstvy s okolitou konštrukciou vhodnou parotesnou lepiacou páskou. Posúdenie šírenia vlhkosti uvedené v prílohe má len informatívny charakter
- v skladbách stavebných konštrukcií kontajnerovej nadstavby (strecha a obvodová stena) sa nachádza vo vnútri konštrukcie parotesná vrstva – plech. Uvedené spôsobuje za podmienok výpočtu kondenzáciu vodnej pary pod plechom čo môže mať za následok oxidáciu plechu resp. degradáciu. Je preto potrebné v realizačnej dokumentácii a v dielenskej dokumentácii dodávateľa venovať zvýšenú pozornosť správne návrhu a realizácii parotesnej vrstvy spolu so stykmi. V tomto posúdení sa odporúča znížiť difúzny odpor plechu a to buď jeho dostatočnou perforáciou, alebo náhradou za paropriepustnejší vlhkosťou nedegradovateľný materiál, napr.cementovláknité dosky a pod.

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

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

Otvorové konštrukcie:

Projektová dokumentácia rieši len nadstavbu, pôvodná existujúca nadstavba sa odstráni a teda aj otvorové konštrukcie murovanej nadstavby budú nové.

V nadstavbe budú osadené okná, dvere a zasklené steny s plastovými rámami, zasklenie izolačným trojsklom. Je potrebné použiť dištančný rámk s vylepšenými tepelnoizolačnými vlastnosťami, napr. SWISSPACER. Požadované maximálne hodnoty pre obdobie výstavby od 1.1.2016 do 31.12.2020.

Okenné rámy plastové:	$U_f \leq 0,96 \text{ W/m}^2\text{K}$ (napr. Slovaktual Passiv HI, Rehau Geneo a pod.) Celková priepustnosť slnečného žiarenia $g > 0,50$ (-)
Dištančná lišta:	$\Psi_g = \text{max. } 0,06 \text{ W/m.K}$ (SWISSPACER a pod.)

Celé okno: $U_w \leq 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ pre všetky okná s plochou nad $1,8 \text{ m}^2$,

**všetky menšie okná však musia byť vyrobené
z komponentov ktoré uvedenú požiadavku spĺňajú**

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. Skladby stavebných konštrukcií v tomto posúdení preto neobsahujú detailnú špecifikáciu všetkých vrstiev a prvkov ale len tých častí ktoré sú potrebné na tepelnotechnické posúdenie.

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

Riešený objekt sa nachádza v obci Hrubá Borša, čomu podľa STN 73 0540-3 (2012) zodpovedá vonkajšia výpočtová teplota $\theta_e = -11^\circ\text{C}$ 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. Vnútorne prostredie je definované teplotou vnútorného vzduchu počas vykurovacej sezóny teplotu $\theta_{ai} = 20^\circ\text{C}$ a relatívnou vlhkosťou vnútorného vzduchu $\phi_{ai} = 50\%$. Požiadavky a okrajové podmienky na ostatné miestnosti sú definované v STN 730540-3 z r.2012 podľa typu priestoru a prevádzky.

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	
	$Q_{H,nd,max1}$ $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$	$Q_{H,nd,max2}$ $\text{kWh}/(\text{m}^3 \cdot \text{a})$	$Q_{H,nd,N1}$ $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$	$Q_{H,nd,N2}$ $\text{kWh}/(\text{m}^3 \cdot \text{a})$	$Q_{H,nd,r1,1}$ $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$	$Q_{H,nd,r1,2}$ $\text{kWh}/(\text{m}^3 \cdot \text{a})$	$Q_{H,nd,r2,1}$ $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$	$Q_{H,nd,r2,2}$ $\text{kWh}/(\text{m}^3 \cdot \text{a})$
$\leq 0,3$	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
$\geq 1,0$	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. Vid' 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 _{n1} od 1. 1. 2013			Odporúčaná hodnota U _{r1} 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 nevýkurovaným 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 .KW.												
^{a)} Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu konštrukcie je R _{si} = 0,17 m ² .KW (tepelný tok zhora nadol).													
^{b)} Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu konštrukcie je R _{si} = 0,10 m ² .KW (tepelný tok zdola nahor).													
^{c)} Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu konštrukcie je R _{si} = 0,13 m ² .KW (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 obytým 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 ^{a)} /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		
	Vodorovne	Zdola nahor	Zhora nadol	Vodorovne	Zdola nahor	Zhora nadol	Vodorovne	Zdola nahor	Zhora nadol	Vodorovne	Zdola nahor	Zhora nadol
	– do 10 K	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	0,7	0,7	0,7	1,2	1,1	1,3	1,2	1,8	2,5
	– do 20 K	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	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	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: – 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 .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 záďveria	4,3	3,0	2,5	≤ 2,0
– so záďverím	5,5	4,0	3,0	≤ 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 na STN EN ISO 673 hodnotí s prihliadnutím na sklon strešného okna pri zabudovaní: – sklon od 20° do ≤ 40° zhoršuje dvojsklo o + 0,4 W/(m ² .K) a trojsklo o + 0,2 W/(m ² .K), – sklon od 40° do ≤ 60° zhoršuje dvojsklo o + 0,3 W/(m ² .K) a trojsklo o + 0,2 W/(m ² .K), – sklon od 60° do ≤ 70° zhoršuje dvojsklo o + 0,2 W/(m ² .K) a trojsklo o + 0,1 W/(m ² .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). Viď 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 $\phi_i \leq 80\%$ 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 prirážka 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 $^\circ\text{C}$ 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 $\theta_e = -11^\circ\text{C}$, podľa STN 73 0540;
 - vonkajšia relatívna vlhkosť $\varphi_e = 83\%$, pre zimné obdobie podľa STN 73 0540;
 - súčiniteľ prestupu tepla na vonkajšom povrchu konštrukcie $h_e = 23 \text{ W/m}^2\text{K}$, ($R_{se} = 0,04 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$) podľa STN 73 0540;
- pre interiér:
 - vnútorná teplota vzduchu $\theta_{ai} = 20^\circ\text{C}$;
 - vnútorná relatívna vlhkosť $\varphi_i = 50\%$;
 - súčiniteľ prestupu tepla na vnútornom povrchu konštrukcie
 - $h_i = 10 \text{ W/m}^2\text{K}$, ($R_{si} = 0,10 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$) – smer tep. toku je nahor
 - $h_i = 8 \text{ W/m}^2\text{K}$, ($R_{si} = 0,13 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$) – smer tep. toku je vodorovne
 - $h_i = 6 \text{ W/m}^2\text{K}$, ($R_{si} = 0,17 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$) – smer tep. toku je nadol
 podľa STN 73 0540-3;

Intenzita výmeny vzduchu v miestnosti

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

$$n \geq n_N$$

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

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

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

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

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

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

kde:

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

Tabuľka 14 – Preukázanie predpokladu dosiahnutia energetickej hospodárnosti budovy

Kategórie budov	Faktor tvaru	Konštrukčná výška	Teplota vnútorného vzduchu	Výmena vzduchu	Vnútorná výpočtová teplota počas tímej prevádzky	Upravená vnútorná výpočtová teplota pre prerušované vykurovanie	Počet dennostupňov pre vykurovanie 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. Vid' 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:

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

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:

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

Celoročná bilancia skondenzovanej 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).

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. **Predmetom hodnotenia je len nadstavba – samostatná časť.** Plochy obalových konštrukcií, merná plocha a obostavaný objem budovy boli stanovené z vonkajších rozmerov budovy. Obostavaný objem je vymedzený spodnou hranou tepelnoizolačnej vrstvy nad existujúcim 1NP a hornou hranou tepelnoizolačnej vrstvy strechy. Vplyv tepelných mostov bol zohľadnený paušálne. **EXISTUJÚCA ČASŤ PRÍZEMIA NIE JE PREDMETOM ZLEPŠENIA TEPELNOIZOLAČNÝCH VLASTNOSTÍ A NIE JE ZOHLADNENÁ V ENERGETICKOM HODNOTENÍ.**

Celková podlahová plocha bola stanovená v zmysle Vyhl.364/2012 Z.z. v neskoršom znení Vyhl.324/2016 Z.z., § 1, (7). Celková podlahová plocha podlaží s upravovaným vnútorným prostredím miestností sa určí z vonkajších rozmerov budovy bez zohľadnenia miestnych vystupujúcich konštrukcií, najmä ríms, miestnych zmenšení hrúbky obvodového plášťa a plochy balkónov, lodžií a terás. Ak svetlá výška miestností prechádza cez dve štandardné podlažia alebo viac takýchto podlaží, najmä schodišťa a galérie, celková podlahová plocha podlažia sa vyráta ako súčet podlahovej plochy miestnosti a plôch, ako keby miestnosť bola v rovine každého podlažia rozdelená horizontálnou konštrukciou.

Parametre budovy

Celková podlahová plocha	$A_C =$	282.03	m^2
Obostavaný objem	$V_C =$	1 054.79	m^3
Plocha teplovýmenného obalu budovy	$A_E =$	1 005.68	m^2
Faktor tvaru	$f =$	0.953	1/m

Potreba tepla na vykurovanie (3422 dennost.)	$Q_H =$	7 699.79	kWh/a
Merná potreba tepla na vykurovanie	$Q_{H,nd1} =$	27.30	kWh/($m^2 \cdot a$)
	$Q_{H,nd2} =$	7.30	kWh/($m^3 \cdot a$)

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

Popis		hodnota		vyhodnotenie
Maximálna hodnota	$Q_{H,nd,max1} =$	126.01	kWh/($m^2 \cdot a$)	vyhovuje
	$Q_{H,nd,max2} =$	45.08	kWh/($m^3 \cdot a$)	vyhovuje

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

Normalizovaná (požadovaná) hodnota	$Q_{H,nd,N1} =$	96.69	kWh/($m^2 \cdot a$)	vyhovuje
- požadovaná do 31.12.2015	$Q_{H,nd,N2} =$	34.53	kWh/($m^3 \cdot a$)	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	$Q_{H,nd,r1,1} =$	48.34	kWh/($m^2 \cdot a$)	vyhovuje
- požadovaná po 1.1.2016	$Q_{H,nd,r1,2} =$	17.27	kWh/($m^3 \cdot a$)	vyhovuje

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

Cieľová odporúčaná hodnota	$Q_{H,nd,r2,1} =$	24.17	kWh/($m^2 \cdot a$)	nevyhovuje
- požadovaná po 1.1.2021	$Q_{H,nd,r2,2} =$	8.64	kWh/($m^3 \cdot a$)	vyhovuje

Záver: Budova spĺňa 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		18.4	$^{\circ}C$
Počet dennostupňov		3 083	K.deň
Potreba tepla na vykurovanie	$Q_H =$	7 705.36	kWh/a
Merná potreba tepla na vykurovanie	$Q_{H,nd2} =$	27.32	kWh/($m^2 \cdot a$)

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

Normalizovaná hodnota - pož.do 31.12.2015	$Q_{N,EP} =$	53.20	kWh/(m ² .a)	vyhovuje
Odporúčaná hodnota - požad. po 1.1.2016	$Q_{r1,EP} =$	27.60	kWh/(m ² .a)	vyhovuje
Cieľová odporúčaná hodnota - pož.po 1.1.2021	$Q_{r3,EP} =$	13.80	kWh/(m ² .a)	nevyhovuje

Záver: Požiadavka predpoklad splnenia energetickej hospodárnosti budov je splnená pre obdobie výstavby od 1.1.2016 do 31.12.2020

Nadstavba – samostatná časť bude s projektovaným rekuperačným systémom spĺňať požiadavky STN 730540-2Z1/2016 uplatňované pre obdobie výstavby od 1.1.2016 do 31.12.2020. **Ak by bolo do výpočtu a hodnotenia zohľadnené aj prízemie ktoré nie je predmetom rekonštrukcie, veľká časť kritérií by nebola splnená.**

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 budovy škôl a školských zariadení rovná 27,6 kWh/m².rok (pre obdobie výstavby od 1.1.2016 do 31.12.2020). Vypočítaná hodnota Q_{EP} je pritom 27,32 kWh/m².rok. Uvedená požiadavka pre obdobie výstavby od 1.1.2016 do 31.12.2020 je s projektovaným rekuperačným systémom splnená.

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

Plnenie uvedených požiadaviek je uvedené v prílohe. Stavebné konštrukcie v nadstavovanej samostatnej časti oddelujúce vykurovaný priestor od vonkajšieho prostredia spĺňajú požiadavky STN 730540-2Z1/2016 uplatňované pre obdobie výstavby od 1.1.2016 do 31.12.2020 (podľa stĺpca č.3 citovanej normy). V konštrukciách kontajnerovej nadstavby je potrebné použiť takú parotesnú vrstvu s takým systémom zabudovania ktorá vylúči kondenzáciu vodnej pary na plechu, skondenzovaná vodná para ani vyššia vlhkosť nesmie ohroziť funkciu stavebných konštrukcií. Odporúča sa použiť parotesnú vrstvu s hliníkovou vložkou prípadne parotesnú vrstvu s premenlivým difúznym odporom, v realizačnej dokumentácii a dielenskej dokumentácii je potrebné skladbu s konkrétnou parotesnou vrstvou tepelnotechnicky posúdiť. V kontajnerovej konštrukcii sa požaduje nahradiť plech za cementovláknité dosky, prípadne použiť dostatočne perforovaný plech s cieľom znížiť difúzny odpor alebo nahradiť plech iným paropriepustnejším materiálom, nutné upresniť v realizačnej dokumentácii a v dielenskej dokumentácii dodávateľa podľa zvoleného konštrukčného systému kontajnera.

Posúdenie šírenia vlhkosti kontajnerových stavebných konštrukcií (strecha a obvodová stena) uvedené v tomto posúdení má len informatívny charakter a keďže v prípade kontajnerovej konštrukcie sa jedná o systémový prvok, návrh zámény trapézového plechu za iný materiál, prípadne návrh perforácie plechu je nevyhnutné spracovať dodávateľom stavby. Pokiaľ by bol použitý trapézový plech bez perforácie, mohlo by dochádzať na spodnej strane plechu ku kondenzácii vodnej pary a skondenzovaná vodná by mohla ohroziť funkciu stavebnej konštrukcie. V dokumentácii dodávateľa je preto potrebné zabezpečiť tepelnotechnické posúdenie skladby podľa systémového prvku dodávateľa.

Existujúce konštrukcie prízemí a suterénu v pôvodnej časti sú v pôvodnom stave, bez dodatočnej tepelnoizolačnej vrstvy a preto nespĺňajú požiadavky STN 730540-2Z1/2016. Projektová dokumentácia nerieši ich zateplenie. Odporúča sa aplikovať zateplenie kontaktným zateplovacím systémom na báze minerálnej vlny hr.160mm aj na spomínané murované obvodové steny existujúcej časti obvodových konštrukcií.

Kovové konštrukcie opatriť permanentnými protikoróznymi prípravkami.

Posúdenie priemernej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla podľa STN 730540-2Z1/2016.

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

Merná tepelná strata prechodom tepla	$H_T =$	174.906	W/K
Plocha obalového plášťa	$A =$	1005.679	m ²
Faktor tvaru	$f =$	0.953	1/m

Vypočítaná hodnota	$U_{em} =$	0.174	W/m ² .K
--------------------	------------	--------------	---------------------

Maximálna hodnota	0.495	W/m ² .K	vyhovuje
Normalizovaná hodnota - pož.do 31.12.2015	0.399	W/m ² .K	vyhovuje
Odporúčaná hodnota - pož.po 1.1.2016	0.275	W/m ² .K	vyhovuje
Cieľová odporúčaná hodnota - pož.po 1.1.2021	0.200	W/m ² .K	vyhovuje

Záver:

Budova spĺňa požiadavku na priemernú hodnotu súčiniteľa prechodu tepla

Upozornenie: hodnotená je len projektovaná nadstavba !!! Započítanie pôvodnej časti 1NP ktoré nie je predmetom zlepšenia tepelnoizolačných vlastností by malo výrazne negatívny vplyv na hodnotenie. Projektovaná nadstavba spĺňa požiadavku STN 730540-2Z1/2016 uplatňovanú pre novostavby. Splnené budú aj požiadavky pre neskoršie obdobie výstavby.

7. HODNOTENIE MINIMÁLNEJ POVRCHOVEJ TEPLoty – HYGIENICKÉ KRITÉRIUM

Projektová dokumentácia je spracovaná v rozsahu projektu pre vydanie stavebného povolenia a slúži výlučne tomuto účelu. Nie sú v nej obsiahnuté grafické riešenia stavebných detailov. Projektová dokumentácia nenahrádza realizačnú dokumentáciu ani dielenskú dokumentáciu dodávateľa. V ďalšom stupni projektovej dokumentácie je preto potrebné navrhnuť a tepelnotechnicky posúdiť všetky stavebné detaily s cieľom eliminovať všetky hygienické problémy, takisto je potrebné navrhnuť také riešenie stavebných detailov ktoré eliminuje šírenie vlhkosti a vzduchu do stavebných konštrukcií kde by mohlo dochádzať ku kondenzácii vodnej pary.

Vo všetkých priestoroch je potrebné zabezpečiť dostatočne intenzívne vetranie.

8. HODNOTENIE MINIMÁLNEJ INTENZITY VÝMENY VZDUCHU

Minimálna intenzita výmeny vzduchu je vypočítaná v rámci výpočtu potreby tepla na vykurovanie. Všetky menené otvorové konštrukcie sa požaduje inštalovať v zmysle STN 73 3134, resp. zabezpečiť správnu funkčnosť. Detaily stykov otvorových konštrukcií je potrebné navrhnuť parotesne zo strany interiéru a paropriepustne z exteriérovej strany, súčasne je potrebné zabezpečiť vzduchotesné napojenie z interiérovej strany. Nie je známe či boli existujúce otvorové konštrukcie inštalované v súlade s citovanou normou.

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

Popis otvorovej konštrukcie	Celková dĺžka škár otvorových konštrukcií l (m)	Súčiniteľ prievzdušnosti otvorových výplní $i_{LV} \cdot 10^4$ (m ² /(s.Pa ^{0,67}))
plastové rámy, iz.3-sklo, swisspacer	263.40	0.70

Obstavaný objem $V_C =$ 1 054.79 m³

Podiel vzduchu v budove		0.80	-
Minimálna intenzita výmeny vzduchu	$n_N =$	0.50	1/h
Vypočítaná intenzita výmeny vzduchu	$n =$	0.441	1/h

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

Požadovaná výmena vzduchu bude zabezpečená rekuperačným systémom, v časti s prirodzeným vetraním bude vetranie častejším otváraním okenných konštrukcií.

9. POUŽITIE ALTERNATÍVNYCH ZDROJOV ENERGIE

V nadstavbe bude zriadený systém mechanického vetrania s rekuperačnými jednotkami. Teplá voda v nadstavbe bude pripravovaná prostredníctvom tepelného čerpadla.

10. POTREBA ENERGIE NA VYKUROVANIE, PRÍPRAVU TEPLEJ VODY, OSVETLENIE, KLIMATIZÁCIU A NÚTENÉ VETRANIE, HODNOTENIE V ZMYSLE VYHL. 364/2012 Z.Z. V NESKORŠOM ZNENÍ VYHL.324/2016.

Škála energetických tried – budovy škôl a školských zariadení - podľa Vyhlášky č.364/2012 Z.z. v neskoršom znení Vyhl.324/2016 Z.z.:

	A	B	C	D	E	F	G
vykurovanie	≤ 28	29 - 56	57 - 84	85 - 112	113 - 140	141 - 168	> 168
príprava teplej vody	≤ 6	7 - 12	13 - 18	19 - 24	25 - 30	31 - 36	> 36
nútené vetranie a chladenie	Budova nie je mechanicky vetraná ani klimatizovaná***						
osvetlenie	≤ 9	10 - 18	19 - 23	24 - 27	28 - 34	35 - 41	> 41
celková potreba energie v budove	≤ 43	44 - 86	87 - 125	126 - 163	164 - 204	205 - 245	> 245

	A0	A1	B	C	D	E	F	G
GLOBÁLNY UKAZOVATEĽ - PRIMÁRNA ENERGIA	≤ 34	35 - 68	69 - 136	137 - 204	205 - 272	273 - 340	341 - 408	> 408

Hodnotenie vychádza z projektovej dokumentácie.
Výsledky výpočtu sú spracované v prílohe

Hodnotenie v zmysle Vyhl.364/2012 Z.z. v neskoršom znení Vyhl.324/2016 Z.z.:

Hodnotená je len samostatná časť - nadstavba

Potreba energie na vykurovanie:	37,51 kWh/m ² .rok, en.trieda B
Potreba energie na prípravu teplej vody:	15,84 kWh/m ² .rok, en.trieda C
Vetranie a klimatizácia:	nehodnotí sa
Osvetlenie:	3,20 kWh/m ² .rok, en.trieda A
Celková potreba energie v budove:	56,55 kWh/m ² .rok, en.trieda B

Primárna energia, t.j. globálny ukazovateľ: 67,40 kWh/m².rok, en.trieda A1

Emisie CO₂: 9,74 kg/m².rok

Podľa Vyhl.364/2012 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. Projektant je povinný splnenie minimálnych požiadaviek na energetickú hospodárnosť budov podľa § 4 ods. 3 zákona 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov zahrnúť do projektovej dokumentácie k stavebnému povoleniu – platných v čase povoľovania stavby. V kolaudačnom konaní stavebný úrad skúma najmä, či sa stavba uskutočnila podľa dokumentácie overenej stavebným úradom v stavebnom konaní a či sa dodržali zastavovacie podmienky určené územným plánom zóny alebo podmienky určené v územnom rozhodnutí a v stavebnom povolení.

Projektovaná nadstavba (samostatná časť) bude podľa globálneho ukazovateľa zatriedená do energetickej triedy A1.

Príprava teplej vody je zatriedená do energetickej triedy C predovšetkým z dôvodu dĺžky rozvodov vzhľadom na malú podlahovú plochu samostatnej časti nadstavby.

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, osvetlenia, reálna spotreba teplej vody, reálna prevádzka priestorov a pod.)

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, t.j. normalizované okrajové podmienky.

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.

Toto projektové energetické hodnotenie a tepelnotechnické posúdenie pojednáva výlučne o projektovanej nadstavbe (samostatná časť) a energetické hodnotenie je vyhodnotené len na nadstavbu ako na samostatnú časť. Pôvodná časť materskej školy pritom pozostáva aj z časti murovanej z kusových stavív, bez akejkoľvek tepelnoizolačnej vrstvy a tieto konštrukcie nespĺňajú požiadavky STN 730540-2Z1/2016. Projektová dokumentácia nerieši obnovu celého objektu ale len obnovu podkrovných priestorov. Odporúča sa realizovať zateplenie aj doposiaľ tepelne neizolovaných stavebných konštrukcií.

Ku kolaudácii je potrebné spracovať energetický certifikát len na predmetnú nadstavbu ako na samostatnú časť. Pokiaľ by došlo k hodnoteniu celého objektu, budova by bola zatriedená podľa globálneho ukazovateľa pravdepodobne do energetickej triedy B alebo C a neboli by tak splnené požiadavky výzvy na poskytnutie finančných prostriedkov.

11. OSTATNÉ POŽIADAVKY A ODPORÚČANIA

V realizačnej dokumentácii 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 a prechodnom období je potrebné inštalovať exteriérové žalúzie a v prípade potreby aj chladiaci systém.

V ďalšom stupni projektovej dokumentácie (realizačná dokumentácia, dielenská dokumentácia) a pri realizácii je potrebné zapracovať všetky odporúčania a požiadavky uvedené v tomto posúdení. Takisto je potrebné doriešiť správny návrh vhodnej parotesnej vrstvy v časti objektu z kontajnerového systému. Zvýšenú pozornosť je potrebné venovať prítomnosti plechu v skladbách kontajnerovej nadstavby kde za podmienok výpočtu dochádza ku kondenzácii vodnej pary pod plechom, odporúča sa preto náhrada trapézového plechu vnútri skladby za iný prvok s menším difúznym odporom, prípadne dostatočne perforovať trapézový plech čím by sa znížil jeho difúzny odpor. Súčasne je potrebné vyriešiť všetky stavebné detaily tak, aby bola eliminovaná kondenzácia vodnej pary na kovových prvkoch, skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu stavebných konštrukcií. Nutné doriešiť v ďalšom stupni projektovej dokumentácie, vhodný návrh a posúdenie musí zabezpečiť dodávateľ kontajnerového systému v zmysle konštrukčného riešenia konkrétneho systému kontajneru.

12. ZÁVER

Projektovaná nadstavba bude spĺňať požiadavky STN 730540-2Z1/2016 na energetické kritérium uplatňované pre nové budovy. Fragmenty stavebných konštrukcií nadstavby budú spĺňať odporúčané požiadavky citovanej normy na odporúčanú hodnotu tepelného odporu, odporúčanú hodnotu súčiniteľa prechodu tepla uplatňované pre obdobie výstavby od 1.1.2016 do 31.12.2020. Predpoklad plnenia energetickej hospodárnosti budovy pre obdobie od 1.1.2016 do 31.12.2020 bude v nadstavbe s projektovaným rekuperačným systémom splnený. Pôvodná časť objektu murovaná v minulosti z kusových stavív bez

zateplenia nie je predmetom zlepšenia tepelnoizolačných vlastností tejto projektovej dokumentácie, fragmenty stavebných konštrukcií v pôvodnej časti nespĺňajú ani minimálne požiadavky STN 730540-2Z1/2016, odporúča sa realizovať zateplenie aj tejto časti minerálnou vlnou hr.160mm.

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

Toto posúdenie 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 nadstavby je potrebné zabezpečiť hydraulické vyregulovanie vykurovacej sústavy, inštalovať termostatické ventily na vykurovacie telesá a zriadiť moderný systém merania a regulácie spotrieb energetických nosičov. Je potrebné zriadiť samostatné meranie spotreby energií pre nadstavbu. Keďže obalové konštrukcie v pôvodnej časti objektu majú pomerne zlé tepelnoizolačné vlastnosti, pôvodná časť bude mať dominantný vplyv na energetickú náročnosť objektu a z tohto dôvodu je potrebné odčleniť projektovanú nadstavbu od existujúcej časti objektu.

Navrhnuté označenie skladiel slúži len účelom spracovania posudku.

Ku kolaudácii je potrebné vyhotoviť energetický certifikát nadstavby podľa zákona č.300/2012 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov a vyhlášky MVRR SR č.364/2012 Z.z. v neskoršom znení Vyhl.324/2016 Z.z., ktorou sa vykonáva zákon č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov. Energetický certifikát je potrebné spracovať len na projektovanú nadstavbu ako samostatnú časť ktorá má samostatný zdroj tepla aj samostatný systém prípravy teplej vody a tak je energeticky nezávislá od existujúcej časti objektu. Pokiaľ by bola hodnotená celá budova, t.j. vrátane pôvodnej nezateplenej časti, objekt by bol zatriedený podľa globálneho ukazovateľa do energetickej triedy B prípadne C.

Dňa 04.03.2019, Prievidza

.....
Ing. Peter Mihálka, PhD.

.....
Ing. Andrej Marcík

.....
Ing. Zalmi Masodi

.....
Ing. Vierošlava Dubovanová

Použitá literatúra:

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

Tepelnotechnické posúdenie fragmentov stavebných konštrukcií podľa STN 730540-2Z1/2016

Prehľad vlastností hodnotených konštrukcií

Teplo 2017 tepelná ochrana budov (ČSN 730540, EN ISO 6946, EN ISO 13788)

Názov kce	Typ	R [m ² K/W]	U [W/m ² K]	Ma,max[kg/m ²]	Odparenie	DeltaT10 [C]
STE1 - obvodova stena murovana	stena	6.853	0.142	0.0541	áno	---
STE2 - obvodova stena - kontajnerova	stena	6.405	0.152	nutné navrhnuť vhodnú úpravu trapézového plechu a parotesnej vrstvy, doriešiť v ďalšom stupni projektovej dokumentácie		
STE3 - deliaca stena k obecnemu uradu	stena	0.556	1.225			---
STE4 - deliaca stena k existujucej casti MS	stena	3.737	0.250			
STR1 - strecha nad murovanou castou	strecha	9.354	0.105	nedochádza ku kondenzácii v.p.		---
STR2 - strecha nad kontajnerovou nadstavbou	strecha	9.354	0.105	nutné navrhnuť vhodnú úpravu trapézového plechu a parotesnej vrstvy, doriešiť v ďalšom stupni projektovej dokumentácie		
POD1 - podlaha nad murovanou castou	podlaha	1.067	0.711	nedochádza ku kondenzácii v.p.		---
POD2 - podlaha nad kontajnerovou castou	podlaha	6.955	0.137	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.

Faktor difúzneho odporu parotesnej vrstvy bol uvažovaný s vplyvom zabudovania, korekcia spracovaná vo výpočtovom nástroji Teplo 2017.

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 2017

Názov úlohy : **STE1 - obvodová stena nadstavby murovana**
Spracovateľ : Peter Mihalka
Zakázka :
Dátum :

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMIENKY :

Typ hodnotenej konštrukcie : Stena vonkajšia jednoplaštová
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/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	omietka	0.0100	0.9700	840.0	1850.0	14.0	0.0000
2	porobetonové m	0.3000	0.1700	1000.0	550.0	7.0	0.0000
3	minerálna vlna	0.0800	0.0420	840.0	12.0	1.0	0.0000
4	lepiaca stierka	0.0030	0.8000	920.0	1300.0	50.0	0.0000
5	min.vlna	0.1600	0.0420	840.0	175.0	1.9	0.0000
6	lepiaca stierka	0.0030	0.8000	920.0	1300.0	50.0	0.0000
7	tenkostenna om	0.0020	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 počítačaná zabudovaná vlhkosť vo vrstve.

Číslo	Kompletný názov vrstvy	Interný výpočet tep. vodivosti
1	omietka	---
2	porobetonové murivo	---
3	minerálna vlna - predpoklad	---
4	lepiaca stierka	---
5	min.vlna	---
6	lepiaca stierka	---
7	tenkostenna omietka	---

Okrajové podmienky výpočtu :

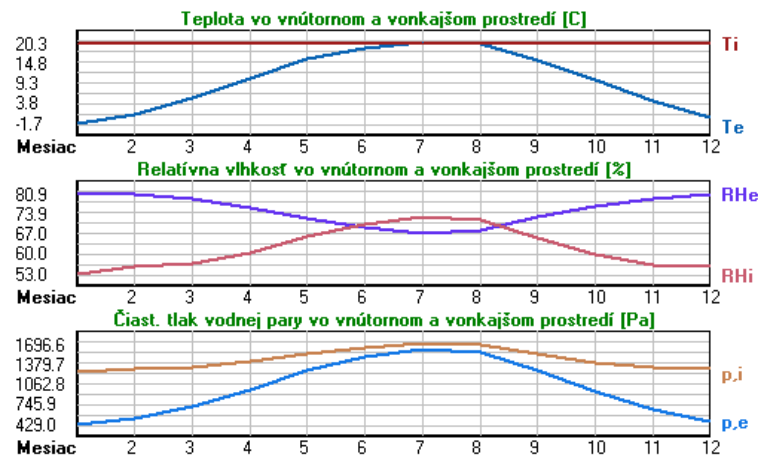
Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane R_{si} : 0.13 m²K/W
dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty R_{si} : 0.25 m²K/W
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane R_{se} : 0.04 m²K/W
dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty R_{se} : 0.04 m²K/W

Návrhová vonkajšia teplota T_e : -11.0 C
Návrhová teplota vnútorného vzduchu T_{ai} : 22.0 C
Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu R_{He} : 83.0 %
Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu R_{Hi} : 50.0 %

Mesiac	Dĺžka [dni/hod.]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.0	53.0	1238.6	-1.7	80.9	429.0
2	28 672	20.0	55.7	1301.7	0.6	80.4	512.7
3	31 744	20.0	56.6	1322.7	5.3	78.6	699.8
4	30 720	20.0	60.1	1404.5	10.7	75.8	974.8
5	31 744	20.0	65.7	1535.4	15.6	72.2	1278.9
6	30 720	20.0	69.8	1631.2	18.6	69.2	1482.2
7	31 744	20.0	72.6	1696.6	20.3	67.1	1597.5
8	31 744	20.0	71.4	1668.6	19.7	67.9	1557.6
9	30 720	20.0	65.4	1528.4	15.4	72.4	1266.1

10	31	744	20.0	59.5	1390.5	10.0	76.2	935.2
11	30	720	20.0	56.2	1313.4	4.5	78.9	664.3
12	31	744	20.0	55.5	1297.0	-0.1	80.5	487.4

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 %
Počiatočný 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 : 6.853 m²K/W
Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U : 0.142 W/m²K
Súčiniteľ prechodu zabudovanej kce U_k : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 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 Z_{pT} : 1.6E+0010 m/s
Teplotný útlm konštrukcie Ny* podľa STN EN ISO 13786: 1662.7
Fázový posun teplotného kmitu Psi* podľa STN EN ISO 13786: 20.1 h

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

Vnútorná povrchová teplota pri výpočtových podmienkach T_{si,p} : 20.85 C
Teplotný faktor v návrhových podmienkach f_{Rsi,p} : 0.965
Obe hodnoty platia pre odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane R_{si}=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	13.5	0.701	10.1	0.545	19.2	0.965	55.6
2	14.3	0.705	10.9	0.530	19.3	0.965	58.1
3	14.5	0.628	11.1	0.396	19.5	0.965	58.4
4	15.5	0.512	12.0	0.143	19.7	0.965	61.3

5	16.9	0.286	13.4	-----	19.8	0.965	66.3
6	17.8	-----	14.3	-----	20.0	0.965	70.0
7	18.4	-----	14.9	-----	20.0	0.965	72.6
8	18.2	-----	14.7	-----	20.0	0.965	71.4
9	16.8	0.301	13.3	-----	19.8	0.965	66.1
10	15.3	0.530	11.9	0.188	19.7	0.965	60.8
11	14.4	0.640	11.0	0.420	19.5	0.965	58.1
12	14.2	0.713	10.8	0.544	19.3	0.965	58.0

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

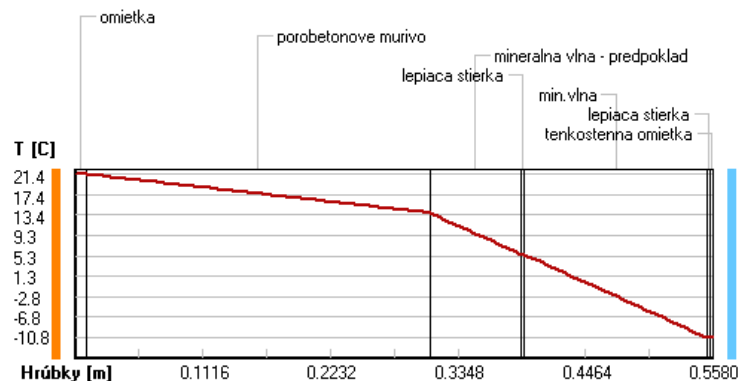
Difúzia vodnej pary pri výp. podmienkach a bilancia vodnej pary podľa STN 730540-2: (bez vplyvu zabudovanej vlhkosti a slnečného žiarenia)

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

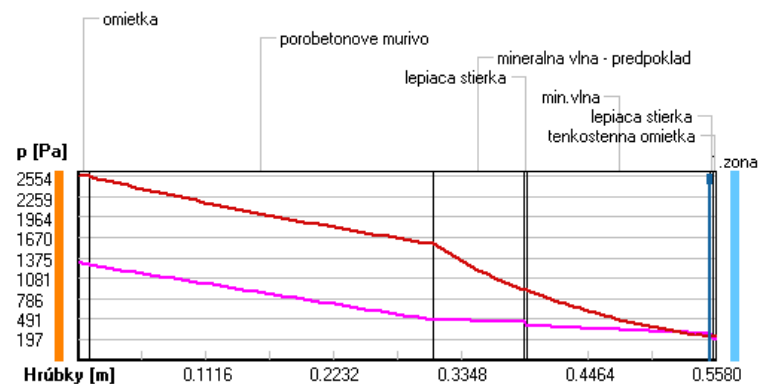
rozhranie:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	21.4	21.4	13.8	5.6	5.6	-10.8	-10.8	-10.8
p [Pa]:	1321	1269	483	453	397	283	227	197
p.sat [Pa]:	2554	2547	1577	910	909	241	241	241

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.

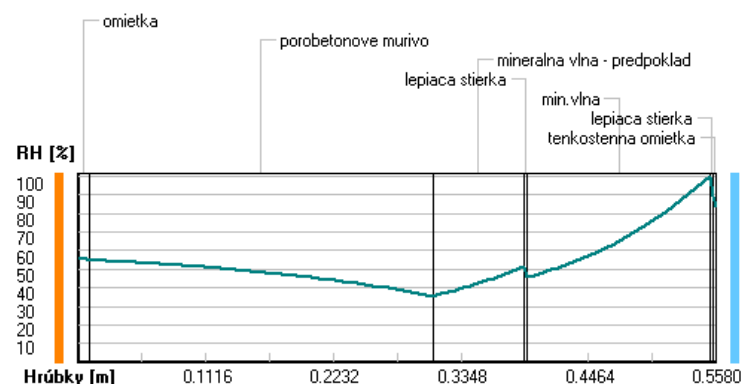
Teploty v typickom mieste konštrukcie v ustálených návrhových podmienkach



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	0.5530	0.5530	3.905E-0008

Ročná bilancia skondenzovanej a vypariteľnej vodnej pary:

Množstvo skondenzovanej vodnej pary za rok Mc,a: 0.0541 kg/(m2.rok)
Množstvo vypariteľnej vodnej pary za rok Mev,a: 8.1325 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	151	152	62	---	---
2	porobetonové m	212	91	62	---	---
3	minerálna vlna	151	214	---	---	---
4	lepiaca stierka	151	214	---	---	---
5	min.vlna	---	92	122	120	31
6	lepiaca stierka	---	92	122	120	31
7	tenkostenná om	---	92	122	151	---

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

Teplota 2017, (c) 2016 Svoboda Software

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 $M_{c,c} < 0,5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$.

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

Ročné množstvo z kondenzovanej vodnej pary $M_{c,c} = 0.0541 \text{ kg}/\text{m}^2 \cdot \text{rok}$

Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $M_{c,ev} = 8.1325 \text{ kg}/\text{m}^2 \cdot \text{rok}$

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 spĺňa požiadavky STN 730540-2/Z1/2016 uplatňované pre obdobie výstavby od 1.1.2016 do 31.12.2020. Splnené budú aj požiadavky pre neskoršie obdobie výstavby, vtedy však nadobudnú účinnosť aj prísnejšie energetické požiadavky citovnej normy a nim bude potrebné prispôbiť aj hrúbky tepelných izolantov.

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

Názov konštrukcie : STE1 - obvodová stena nadstavby murovana

Rekapitulácia dát:

Teplota vnútorného vzduchu $T_{ai} = 22.00 \text{ }^\circ\text{C}$

Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 50.00 \%$

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	omietka	0.010	0.970	14.0
2	porobetonové murivo	0.300	0.170	7.0
3	minerálna vlna - predpoklad	0.080	0.042	1.0
4	lepiaca stierka	0.003	0.800	50.0
5	min.vlna	0.160	0.042	1.9
6	lepiaca stierka	0.003	0.800	50.0
7	tenkostenná omietka	0.002	0.700	40.0

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

Vypočítaná hodnota: $U = 0.142 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Normaliz. hodnota od 2013 do 2015... $U_{N1} = 0.32 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

$U < U_{N1}$... normalizovaná hodnota platná do 31.12.2015 je splnená.

Normaliz. hodnota od 2016 do 2020... $U_{N2} = 0.22 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

$U < U_{N2}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Cieľová hodnota (normaliz. od 2021)... $U_{N3} = 0.15 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

$U < U_{N3}$... cieľová hodnota je splnená.

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

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka na vylúčenie vzniku plesní:

$T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 14.52 + 0.50 = 15.02 \text{ }^\circ\text{C}$

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 20.85 \text{ }^\circ\text{C}$

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 - obvodova stena – kontajnerova**
Ukážkový výpočet s trapezovým plechom bez perforácie v skladbe
konštrukcie, príklad demonštruje kondenzáciu vodnej pary pod
trapezovým plechom

Spracovateľ : Peter Mihalka
Zakázka :
Dátum :

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	Sádrokarton	0.0125	0.2200	1060.0	750.0	9.0	0.0000
2	parotesna vrst	0.0002	0.3900	1700.0	850.0	95000.0^	0.0000
3	minerálna vlna	0.1300	0.0420	840.0	12.0	1.0	0.0000
4	plech	0.0007	50.0000	870.0	7850.0	1000000.0	0.0000
5	min.vlna	0.1600	0.0420	840.0	175.0	1.9	0.0000
6	lepiaca stierka	0.0030	0.8000	920.0	1300.0	50.0	0.0000
7	tenkostenna om	0.0020	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 počítateľná zabudovaná vlhkosť vo vrstve.

^ ekvival. faktor dif. odporu s vplyvom netesností, stanovený interným výpočtom

Číslo	Kompletný názov vrstvy	Interný výpočet tep. vodivosti
1	Sádrokarton	---
2	parotesna vrstva	---
3	minerálna vlna	---
4	plech	---
5	min.vlna	---
6	lepiaca stierka	---
7	tenkostenna omietka	---

Okrajové podmienky výpočtu :

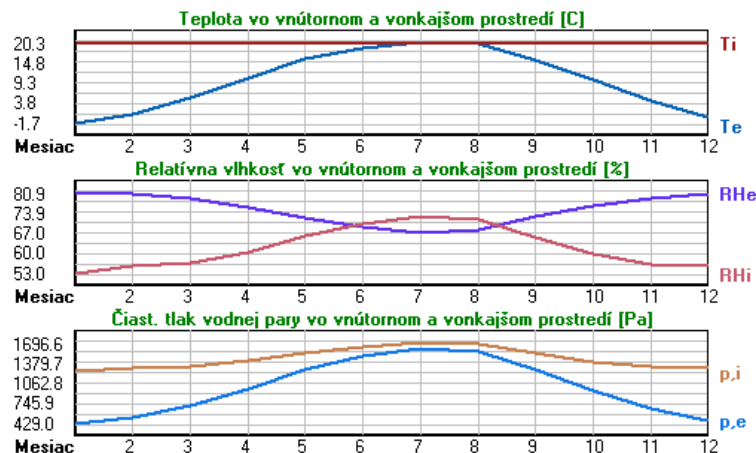
Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane Rsi : 0.13 m2K/W
 dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty Rsi : 0.25 m2K/W
 Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane Rse : 0.04 m2K/W
 dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty Rse : 0.04 m2K/W

Návrhová vonkajšia teplota Te : -11.0 C
 Návrhová teplota vnútorného vzduchu Tai : 22.0 C
 Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu RHe : 83.0 %
 Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu RHl : 50.0 %

Mesiac	Dĺžka [dni/hod.]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.0	53.0	1238.6	-1.7	80.9	429.0
2	28 672	20.0	55.7	1301.7	0.6	80.4	512.7
3	31 744	20.0	56.6	1322.7	5.3	78.6	699.8

4	30	720	20.0	60.1	1404.5	10.7	75.8	974.8
5	31	744	20.0	65.7	1535.4	15.6	72.2	1278.9
6	30	720	20.0	69.8	1631.2	18.6	69.2	1482.2
7	31	744	20.0	72.6	1696.6	20.3	67.1	1597.5
8	31	744	20.0	71.4	1668.6	19.7	67.9	1557.6
9	30	720	20.0	65.4	1528.4	15.4	72.4	1266.1
10	31	744	20.0	59.5	1390.5	10.0	76.2	935.2
11	30	720	20.0	56.2	1313.4	4.5	78.9	664.3
12	31	744	20.0	55.5	1297.0	-0.1	80.5	487.4

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 prírážka priemernej relatívnej vlhkosti : 0.0 %
 Počítateľný 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 : 6.405 m2K/W
 Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U : **0.152 W/m2K**
 Súčiniteľ prechodu zabudovanej kce U,kc : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 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 : 3.8E+0012 m/s
 Teplotný útlm konštrukcie Ny* podľa STN EN ISO 13786: 136.4
 Fáзовый posun teplotného kmitu Psi* podľa STN EN ISO 13786: 7.9 h

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

Vnútorná povrchová teplota pri výpočtových podmienkach Tsi,p : 20.77 C
 Teplotný faktor v návrhových podmienkach f,Rsi,p : **0.963**
 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[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	13.5	0.701	10.1	0.545	19.2	0.963	55.7
2	14.3	0.705	10.9	0.530	19.3	0.963	58.3
3	14.5	0.628	11.1	0.396	19.5	0.963	58.6
4	15.5	0.512	12.0	0.143	19.7	0.963	61.4
5	16.9	0.286	13.4	-----	19.8	0.963	66.4
6	17.8	-----	14.3	-----	19.9	0.963	70.0
7	18.4	-----	14.9	-----	20.0	0.963	72.5
8	18.2	-----	14.7	-----	20.0	0.963	71.4
9	16.8	0.301	13.3	-----	19.8	0.963	66.1
10	15.3	0.530	11.9	0.188	19.6	0.963	60.9
11	14.4	0.640	11.0	0.420	19.4	0.963	58.3
12	14.2	0.713	10.8	0.544	19.2	0.963	58.1

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

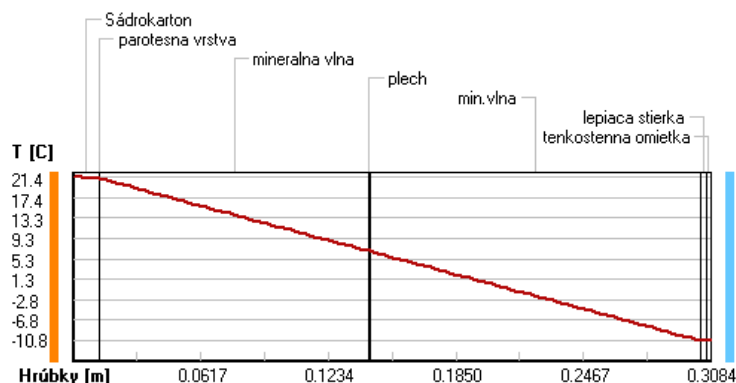
Difúzia vodnej pary pri výp. podmienkach a bilancia vodnej pary podľa STN 730540-2: (bez vplyvu zabudovanej vlhkosti a slnečného žiarenia)

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

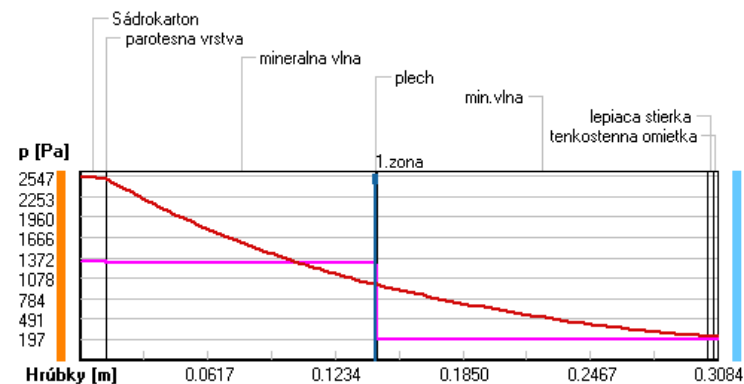
rozhranie:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	21.4	21.1	21.1	6.8	6.8	-10.8	-10.8	-10.8
p [Pa]:	1321	1321	1291	1291	198	197	197	197
p,sat [Pa]:	2547	2506	2506	989	989	242	241	241

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.

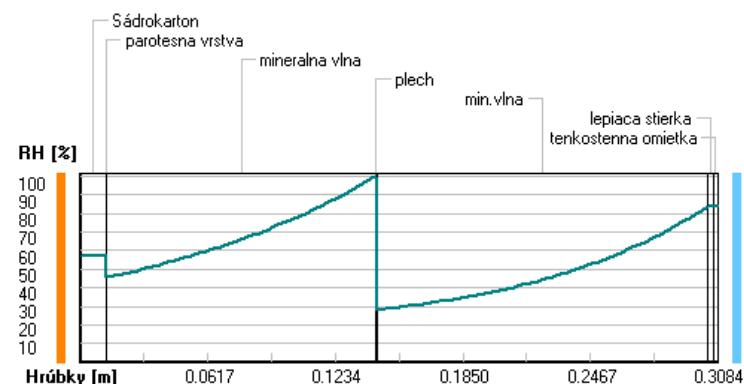
Teploty v typickom mieste konštrukcie v ustálených návrhových podmienkach



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	0.1427	0.1427	3.222E-0009

Ročná bilancia skondenzovanej a vypariteľnej vodnej pary:

Množstvo skondenzovanej vodnej pary za rok Mc,a: 0.0072 kg/(m2.rok)
Množstvo vypariteľnej vodnej pary za rok Mev,a: 0.1597 kg/(m2.rok)

Ku kondenzácii dochádza pri vonkajšej teplote nižšej ako 0.0 C.

nutné navrhnuť vhodnú úpravu trapézového plechu (perforácia alebo náhrada za iný materiál) a parotesnej vrstvy, doriešiť v ďalšom stupni projektovej dokumentácie

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 pod 60%	60-70%	70-80%	80-90%	nad 90%
1	Sádrokarton	151	152	62	---	---
2	parotesna vrst	151	152	62	---	---
3	mineralna vlna	---	---	214	61	90
4	plech	---	---	214	61	90
5	min.vlna	---	92	273	---	---
6	lepiaca stierka	---	92	242	31	---
7	tenkostenna om	---	92	242	31	---

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. Čovky ide o cca 80 %.

Ak je v tabuľke vyššie pre drevo uvedené dlhodobé 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)

Názov konštrukcie : STE2 - obvodova stena - kontajnerova

Rekapitulácia dát:

Teplota vnútorného vzduchu T_{ai} = 22.00 C
Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu F_{ii} = 50.00 %

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0.0125	0.220	9.0
2	parotesna vrstva	0.0002	0.390	95000.0
3	mineralna vlna	0.130	0.042	1.0
4	plech	0.0007	50.000	1000000.0
5	min.vlna	0.160	0.042	1.9
6	lepiaca stierka	0.003	0.800	50.0
7	tenkostenna omietka	0.002	0.700	40.0

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

Vypočítaná hodnota: $U = 0.152 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Normaliz. hodnota od 2013 do 2015... $U_{N1} = 0.32 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

$U < U_{N1}$... normalizovaná hodnota platná do 31.12.2015 je splnená.

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

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

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

$U > U_{r2}$... 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:

$T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 14.52 + 1.00 = 15.52 \text{ C}$

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 20.77 \text{ C}$

$T_{si} > T_{si,N}$... 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 $M_{c,c} < 0.5 \text{ kg}/(\text{m}^2\text{a})$.

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

Ročné množstvo zskondenzovanej vodnej pary $M_{c,c} = 0.0072 \text{ kg}/\text{m}^2\text{,rok}$

Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $M_{c,ev} = 0.1597 \text{ kg}/\text{m}^2\text{,rok}$

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.

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

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

Fragment stavebnej konštrukcie spĺňa požiadavky STN 730540-2/Z1/2016 uplatňované pre obdobie výstavby od 1.1.2016 do 31.12.2020 kladené na tepelnoizolačné vlastnosti. Po uvedenom termíne by bolo potrebné navýšiť hrúbku tepelného izolantu zo 160mm na 200mm. Po uvedenom termíne však nadobúdajú platnosť aj prísnejšie energetické požiadavky a nim bude potrebné prispôbiť hrúbku tepelného izolantu. Hrúbka tepelného izolantu smie byť navyšovaná len zo strany exteriéru. Nakoľko nie je známy typ použitej parotesnej vrstvy ani systém jej zabudovania, posúdenie šírenia vlhkosti má len informatívny charakter.

Za podmienok výpočtu je lokalizovaná oblasť kondenzácie na spodnej strane plechu čo by mohlo spôsobovať oxidáciu, nakoľko však nie je známy typ použitej parotesnej zábrany, posúdenie v tomto posúdení je len informatívne. Odporúča sa nahradiť plech cementovláknitou doskou alebo použiť dostatočne perforovaný plech s permanentnou protikoróznou úpravou.

Posúdenie šírenia vlhkosti uvedené v tomto posúdení má len informatívny charakter a keďže v prípade kontajnerovej konštrukcie sa jedná o systémový prvok, návrh zámeny trapézového plechu za iný materiál, prípadne návrh perforácie plechu je nevyhnutné spracovať dodávateľom stavby podľa systémového riešenia kontajneru. Pokiaľ by bol použitý trapézový plech bez perforácie, mohlo by dochádzať na spodnej strane plechu ku kondenzácii vodnej pary a skondenzovaná vodná by mohla ohroziť funkciu stavebnej konštrukcie. V dokumentácii dodávateľa je preto potrebné zabezpečiť tepelnotechnické posúdenie skladby podľa systémového prvku dodávateľa.

Následne je posúdený variant s perforovaným plechom.

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 2017

Názov úlohy : **STE2 - obvodova stena – kontajnerova**
Perforovaný trapézový plech s cieľom znížiť jeho difúzny odpor

Spracovateľ : Peter Mihalka
Zakázka :
Dátum :

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMIENKY :

Typ hodnotenej konštrukcie : Stena vonkajšia jednoplašťová
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	Sádrokarton	0.0125	0.2200	1060.0	750.0	9.0	0.0000
2	parotesna vrst	0.0002	0.3900	1700.0	850.0	95000.0^	0.0000
3	minerálna vlna	0.1300	0.0420	840.0	12.0	1.0	0.0000
4	trapezový plech perforovaný	0.0007	50.0000	870.0	7850.0	2000.0	0.0000
5	min.vlna	0.1600	0.0420	840.0	175.0	1.9	0.0000
6	lepiaca stierka	0.0030	0.8000	920.0	1300.0	50.0	0.0000
7	tenkostenna om	0.0020	0.7000	920.0	1800.0	40.0	0.0000

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

^ ekvival. faktor dif. odporu s vplyvom netesností, stanovený interným výpočtom

Číslo	Kompletný názov vrstvy	Interný výpočet tep. vodivosti
1	Sádrokarton	---
2	parotesna vrstva	---
3	minerálna vlna	---
4	plech perforovaný	---
5	min.vlna	---
6	lepiaca stierka	---
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

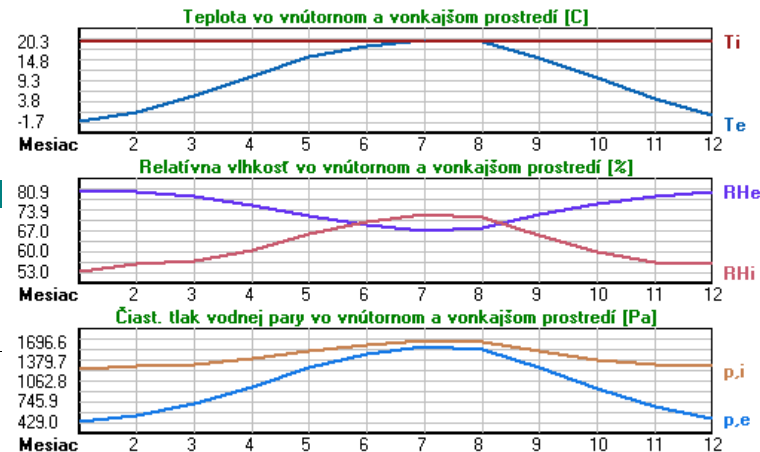
Návrhová vonkajšia teplota Te : -11.0 C
Návrhová teplota vnútorného vzduchu Tai : 22.0 C
Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu RHe : 83.0 %
Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu RHl : 50.0 %

Mesiac	Dĺžka [dni/hod.]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.0	53.0	1238.6	-1.7	80.9	429.0
2	28 672	20.0	55.7	1301.7	0.6	80.4	512.7
3	31 744	20.0	56.6	1322.7	5.3	78.6	699.8
4	30 720	20.0	60.1	1404.5	10.7	75.8	974.8
5	31 744	20.0	65.7	1535.4	15.6	72.2	1278.9
6	30 720	20.0	69.8	1631.2	18.6	69.2	1482.2
7	31 744	20.0	72.6	1696.6	20.3	67.1	1597.5

8	31	744	20.0	71.4	1668.6	19.7	67.9	1557.6
9	30	720	20.0	65.4	1528.4	15.4	72.4	1266.1
10	31	744	20.0	59.5	1390.5	10.0	76.2	935.2
11	30	720	20.0	56.2	1313.4	4.5	78.9	664.3
12	31	744	20.0	55.5	1297.0	-0.1	80.5	487.4

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 uplatňuje prírážka priemernej relatívnej vlhkosti : 0.0 %

Počítací 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 : 6.405 m2K/W
Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U : **0.152 W/m2K**
Súčiniteľ prechodu zabudovanej kce U,kc : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 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 : 1.1E+0011 m/s
Teplotný útlm konštrukcie Ny* podľa STN EN ISO 13786: 136.4
Fázový posun teplotného kmitu Psi* podľa STN EN ISO 13786: 7.9 h

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

Vnútorná povrchová teplota pri výpočtových podmienkach Tsi,p : 20.77 C
Teplotný faktor v návrhových podmienkach f,Rsi,p : **0.963**
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 strane:				Vypočítané hodnoty		
	Tsi,m [C]	f,Rsi,m	Tsi,m [C]	f,Rsi,m	Tsi [C]	f,Rsi	RHsi [%]
1	13.5	0.701	10.1	0.545	19.2	0.963	55.7
2	14.3	0.705	10.9	0.530	19.3	0.963	58.3

3	14.5	0.628	11.1	0.396	19.5	0.963	58.6
4	15.5	0.512	12.0	0.143	19.7	0.963	61.4
5	16.9	0.286	13.4	-----	19.8	0.963	66.4
6	17.8	-----	14.3	-----	19.9	0.963	70.0
7	18.4	-----	14.9	-----	20.0	0.963	72.5
8	18.2	-----	14.7	-----	20.0	0.963	71.4
9	16.8	0.301	13.3	-----	19.8	0.963	66.1
10	15.3	0.530	11.9	0.188	19.6	0.963	60.9
11	14.4	0.640	11.0	0.420	19.4	0.963	58.3
12	14.2	0.713	10.8	0.544	19.2	0.963	58.1

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

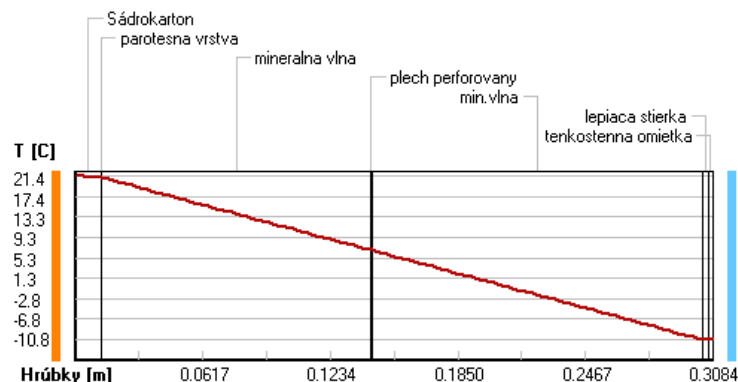
Difúzia vodnej pary pri výp. podmienkach a bilancia vodnej pary podľa STN 730540-2: (bez vplyvu zabudovanej vlhkosti a slnečného žiarenia)

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

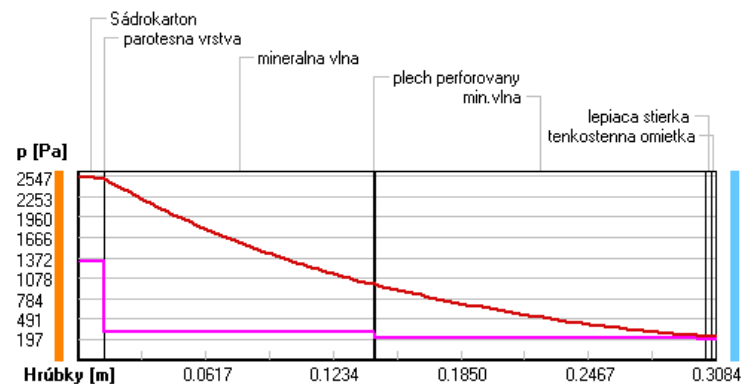
rozhranie:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	21.4	21.1	21.1	6.8	6.8	-10.8	-10.8	-10.8
p [Pa]:	1321	1315	306	300	225	209	201	197
p,sat [Pa]:	2547	2506	2506	989	989	242	241	241

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.

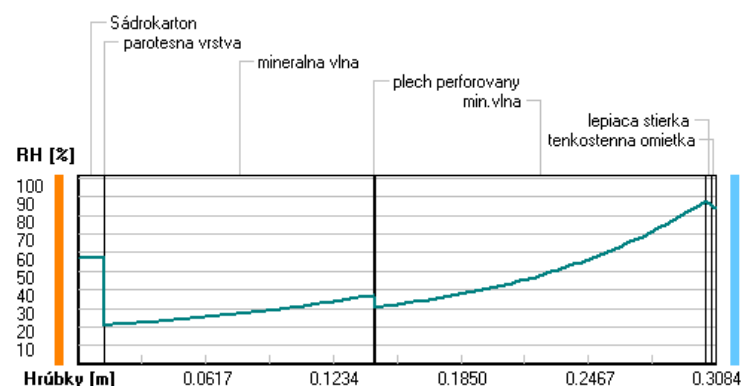
Teploty v typickom mieste konštrukcie v ustálených návrhových podmienkach



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 : 1.061E-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	Sádrokarton	151	152	62	---	---
2	parotesna vrst	151	152	62	---	---

3	mineralna vlna	212	153	---	---	---
4	plech perforov	212	153	---	---	---
5	min.vlna	---	92	183	90	---
6	lepiaca stierka	---	92	183	90	---
7	tenkostenna om	---	92	183	90	---

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 srovnávacích kriviek 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 dlhodobý 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)

Názov konštrukcie : STE2 - obvodová stena - kontajnerová

Rekapitulácia dát:

Teplota vnútorného vzduchu T_{ai} = 22.00 C
 Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu F_{ii} = 50.00 %

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0.0125	0.220	9.0
2	parotesná vrstva	0.0002	0.390	95000.0
3	mineralna vlna	0.130	0.042	1.0
4	trapezový plech perforovaný	0.0007	50.000	2000.0
5	min.vlna	0.160	0.042	1.9
6	lepiaca stierka	0.003	0.800	50.0
7	tenkostenna omietka	0.002	0.700	40.0

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

Vypočítaná hodnota: U = 0.152 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:
 $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 14.52 + 0.50 = 15.02$ C
 Vypočítaná hodnota: T_{si} = 20.77 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. $M, c < M, ev$ ($M, a, vysl = 0$).
 3. Množstvo kondenzátu musí byť $M, c < 0,5$ kg/(m².a).

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

POŽIADAVKY SÚ SPLNENÉ.

Fragment stavebnej konštrukcie spĺňa požiadavky STN 730540-2/Z1/2016 uplatňované pre obdobie výstavby od 1.1.2016 do 31.12.2020 kladené na tepelnoizolačné vlastnosti. Po uvedenom termíne by bolo potrebné navýšiť hrúbku tepelného izolantu zo 160mm na 200mm. Po uvedenom termíne však nadobúdajú platnosť aj prísnejšie energetické požiadavky a ním bude potrebné prispôsobiť hrúbku tepelného izolantu. Hrúbka tepelného izolantu smie byť navyšovaná len zo strany exteriéru. Nakoľko nie je známy typ použitej parotesnej vrstvy ani systém zabudovania, posúdenie šírenia vlhkosti má len informatívny charakter.

Perforáciou plechu sa zabránilo kodenzácii vodnej pary pod plechom. Takisto relatívna vlhkosť pod plechom výrazne poklesla. Návrh perforácie je potrebné spracovať v ďalšom stupni projektovej dokumentácie v zmysle konkrétneho typu kontajneru.

Posúdenie šírenia vlhkosti uvedené v tomto posúdení má len informatívny charakter a keďže v prípade kontajnerovej konštrukcie sa jedná o systémový prvok, návrh zámeny trapézového plechu za iný materiál, prípadne návrh perforácie plechu je nevyhnutné spracovať dodávateľom stavby podľa konkrétneho systému kontajneru. Pokiaľ by bol použitý trapézový plech bez perforácie, mohlo by dochádzať na spodnej strane plechu ku kondenzácii vodnej pary a skondenzovaná vodná by mohla ohroziť funkciu stavebnej konštrukcie. V dokumentácii dodávateľa je preto potrebné zabezpečiť tepelnotechnické posúdenie skladby podľa systémového prvku dodávateľa.

Následne je vyhodnotená varianta pri ktorej by došlo k náhrade trapézového plechu za cementovláknité dosky alebo vhodné sadrovláknité dosky napr. Fermacell

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 2017

Názov úlohy : **STE2 - obvodová stena – kontajnerova
Náhrada trapézového plechu za Fermacell**

Spracovateľ : Peter Mihalka
Zakázka :
Dátum :

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMIENKY :

Typ hodnotenej konštrukcie : Stena vonkajšia jednoplašťová
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	Sádrokarton	0.0125	0.2200	1060.0	750.0	9.0	0.0000
2	parotesná vrst	0.0002	0.3900	1700.0	850.0	95000.0^	0.0000
3	minerálna vlna	0.1300	0.0420	840.0	12.0	1.0	0.0000
4	Fermacell dosk	0.0150	0.3800	1100.0	1200.0	16.0	0.0000
5	min.vlna	0.1600	0.0420	840.0	175.0	1.9	0.0000
6	lepiaca stierka	0.0030	0.8000	920.0	1300.0	50.0	0.0000
7	tenkostenna om	0.0020	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 počítačová zabudovaná vlhkosť vo vrstve.

^ ekvival. faktor dif. odporu s vplyvom netesností, stanovený interným výpočtom

Číslo	Kompletný názov vrstvy	Interný výpočet tep. vodivosti
1	Sádrokarton	---
2	parotesná vrstva	---
3	minerálna vlna	---
4	Fermacell doska	---
5	min.vlna	---
6	lepiaca stierka	---
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

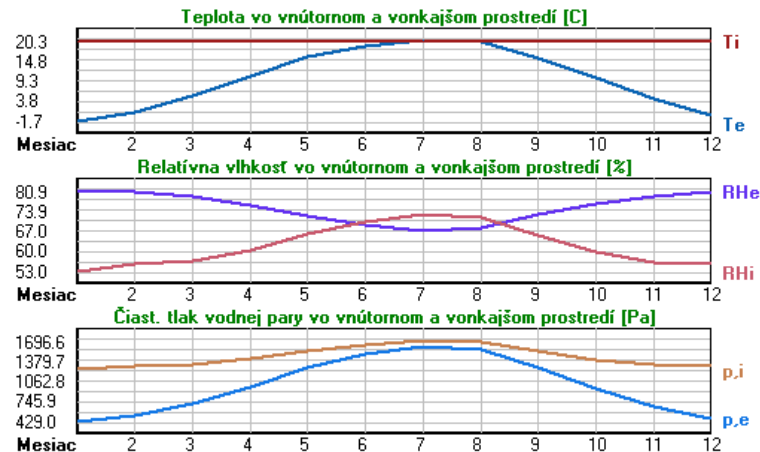
Návrhová vonkajšia teplota Te : -11.0 C
Návrhová teplota vnútorného vzduchu Tai : 22.0 C
Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu RHe : 83.0 %
Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu RHl : 50.0 %

Mesiac	Dĺžka [dni/hod.]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.0	53.0	1238.6	-1.7	80.9	429.0
2	28 672	20.0	55.7	1301.7	0.6	80.4	512.7
3	31 744	20.0	56.6	1322.7	5.3	78.6	699.8
4	30 720	20.0	60.1	1404.5	10.7	75.8	974.8
5	31 744	20.0	65.7	1535.4	15.6	72.2	1278.9
6	30 720	20.0	69.8	1631.2	18.6	69.2	1482.2
7	31 744	20.0	72.6	1696.6	20.3	67.1	1597.5

8	31	744	20.0	71.4	1668.6	19.7	67.9	1557.6
9	30	720	20.0	65.4	1528.4	15.4	72.4	1266.1
10	31	744	20.0	59.5	1390.5	10.0	76.2	935.2
11	30	720	20.0	56.2	1313.4	4.5	78.9	664.3
12	31	744	20.0	55.5	1297.0	-0.1	80.5	487.4

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 uplatňuje 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 : 6.439 m2K/W
Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U : 0.151 W/m2K
Súčiniteľ prechodu zabudovanej kce U,kc : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 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 : 1.0E+0011 m/s
Teplotný útlm konštrukcie Ny* podľa STN EN ISO 13786: 253.0
Fázový posun teplotného kmitu Psi* podľa STN EN ISO 13786: 9.3 h

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

Vnútorná povrchová teplota pri výpočtových podmienkach Tsi,p : 20.77 C
Teplotný faktor v návrhových podmienkach f,Rsi,p : 0.963
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:	Tsi,m [C]	f,Rsi,m	Tsi [C]	f,Rsi	RHsi [%]
1	80% ----- 100%	13.5	0.701	10.1	0.545	19.2
2		14.3	0.705	10.9	0.530	19.3

3	14.5	0.628	11.1	0.396	19.5	0.963	58.6
4	15.5	0.512	12.0	0.143	19.7	0.963	61.4
5	16.9	0.286	13.4	-----	19.8	0.963	66.4
6	17.8	-----	14.3	-----	19.9	0.963	70.0
7	18.4	-----	14.9	-----	20.0	0.963	72.5
8	18.2	-----	14.7	-----	20.0	0.963	71.4
9	16.8	0.301	13.3	-----	19.8	0.963	66.1
10	15.3	0.530	11.9	0.188	19.6	0.963	60.9
11	14.4	0.640	11.0	0.420	19.4	0.963	58.2
12	14.2	0.713	10.8	0.544	19.3	0.963	58.1

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

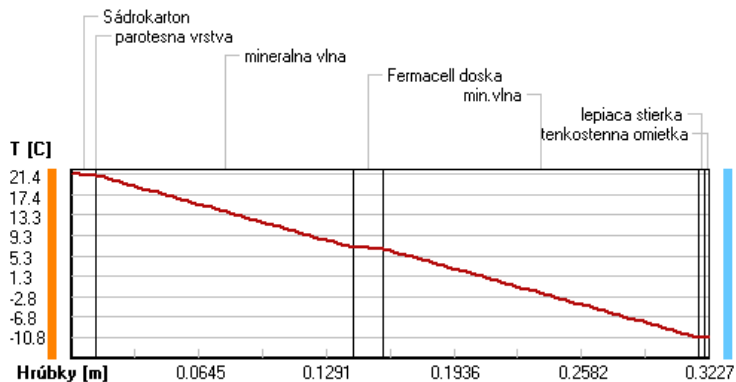
Difúzia vodnej pary pri výp. podmienkach a bilancia vodnej pary podľa STN 730540-2: (bez vplyvu zabudovanej vlhkosti a slnečného žiarenia)

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

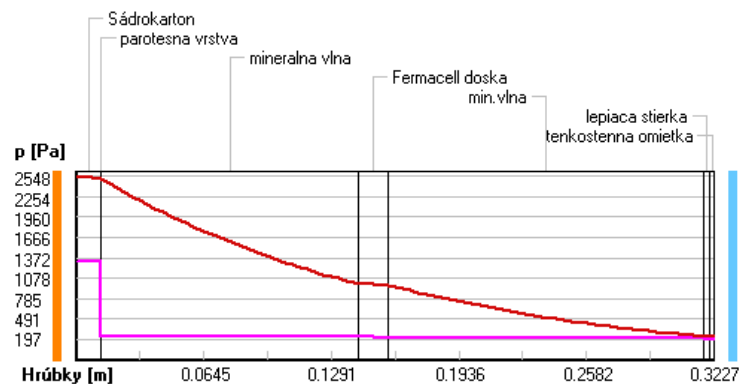
rozhranie:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	21.4	21.1	21.1	6.9	6.7	-10.8	-10.8	-10.8
p [Pa]:	1321	1315	248	240	227	210	201	197
p,sat [Pa]:	2548	2507	2507	995	983	242	241	241

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.

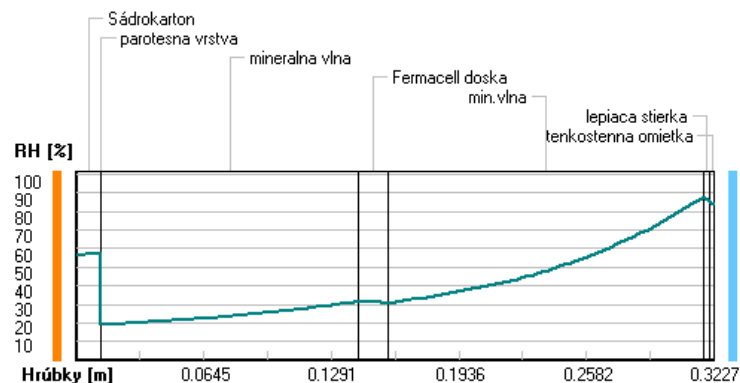
Teploty v typickom mieste konštrukcie v ustálených návrhových podmienkach



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 : 1.123E-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	Sádrokarton	151	152	62	---	---
2	parotesna vrst	151	152	62	---	---

3	mineralna vlna	212	153	---	---	---
4	Fermacell dosk	212	153	---	---	---
5	min.vlna	---	92	183	90	---
6	lepiaca stierka	---	92	183	90	---
7	tenkostenna om	---	92	183	90	---

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

Kontaktné 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 dlhodobý 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)

Názov konštrukcie : STE2 - obvodova stena - kontajnerova s Fermacellom

Rekapitulácia dát:

Teplota vnútorného vzduchu T_{ai} = 22.00 C

Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu F_{ii} = 50.00 %

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0.0125	0.220	9.0
2	parotesna vrstva	0.0002	0.390	95000.0
3	mineralna vlna	0.130	0.042	1.0
4	Fermacell doska	0.015	0.380	16.0
5	min.vlna	0.160	0.042	1.9
6	lepiaca stierka	0.003	0.800	50.0
7	tenkostenna omietka	0.002	0.700	40.0

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

Vypočítaná hodnota: U = 0.151 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:

$T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 14.52 + 0.50 = 15.02$ C

Vypočítaná hodnota: T_{si} = 20.77 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. $M_{c} < M_{ev}$ ($M_{a,vysl} = 0$).
 3. Množstvo kondenzátu musí byť $M_{c} < 0,5$ kg/(m².a).

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

POŽIADAVKY SÚ SPLNENÉ.

Fragment stavebnej konštrukcie spĺňa požiadavky STN 730540-2/Z1/2016 uplatňované pre obdobie výstavby od 1.1.2016 do 31.12.2020 kladené na tepelnoizolačné vlastnosti. Po uvedenom termíne by bolo potrebné navýšiť hrúbku tepelného izolantu zo 160mm na 200mm. Po uvedenom termíne však nadobúdajú platnosť aj prísnejšie energetické požiadavky a ním bude potrebné prispôbiť hrúbku tepelného izolantu. Hrúbka tepelného izolantu smie byť navyšovaná len zo strany exteriéru. Nakoľko nie je známy typ použitej parotesnej vrstvy ani systém jej zabudovania, posúdenie šírenia vlhkosti má len informatívny charakter.

Náhradou trapézového plechu za Fermacell alebo inú cementovláknitú prípadne sadrovláknitú dosku došlo k eliminácii kondenzácie vodnej pary v skladbe konštrukcie.

Posúdenie šírenia vlhkosti uvedené v tomto posúdení má len informatívny charakter a keďže v prípade kontajnerovej konštrukcie sa jedná o systémový prvok, návrh zámény trapézového plechu za iný materiál, prípadne návrh perforácie plechu je nevyhnutné spracovať dodávateľom stavby, je potrebné rešpektovať požiadavky protipožiarnej ochrany. V dokumentácii dodávateľa je preto potrebné zabezpečiť tepelnotechnické posúdenie skladby podľa systémového prvku dodávateľa.

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

Názov konštrukcie : STE3 - deliaca stena k obecnemu uradu

Rekapitulácia dát:

Teplota vnútorného vzduchu T_{ai} = 22.00 C
Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu F_{ii} = 50.00 %

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	omietka	0.020	0.970	14.0
2	plna palena tehla	0.450	0.860	9.0
3	omietka	0.020	0.970	14.0

I. Požiadavka na súčiniteľ prechodu tepla (čl. 4.1), $\Delta T = \max. 10K$

Vypočítaná hodnota: $U = 1.225 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Normaliz. hodnota od 2013 do 2015... $U, N: 1.50 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
 $U < U, N$... normalizovaná hodnota platná do 31.12.2015 je splnená.
Normaliz. hodnota od 2016 do 2020... $U, r1: 1.20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
 $U > U, r1$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.
Cieľová hodnota (normaliz. od 2021)... $U, r2: 1.00 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
 $U > U, r2$... 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:
 $T_{si, N} = T_{si, 80} + dT_{si} = 14.52 + 1.00 = 15.52 \text{ C}$
Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 21.47 \text{ C}$
 $T_{si} > T_{si, N}$... 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. $M, c < M, ev$ ($M, a, vysl = 0$).
3. Množstvo kondenzátu musí byť $M, c < 0,5 \text{ kg/(m}^2\text{.a)}$.
Vypočítané hodnoty: V kci nedochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.
POŽIADAVKY SÚ SPLNENÉ.

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

Názov konštrukcie : STE4 - deliaca stena k existujúcej časti MS

Rekapitulácia dát:

Teplota vnútorného vzduchu T_{ai} = 22.00 C
Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu F_{ii} = 50.00 %

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0.0125	0.220	9.0
2	parozabrána - predpoklad	0.0002	0.390	20000.0
3	mineralna vlna - predpoklad	0.080	0.042	1.0
4	plech	0.0007	50.000	1000000.0
5	porobetonove murivo	0.300	0.170	7.0
6	omietka	0.010	0.970	14.0

I. Požiadavka na súčiniteľ prechodu tepla (čl. 4.1), $\Delta T = \max. 10K$

Vypočítaná hodnota: $U = 0.250 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Normaliz. hodnota od 2013 do 2015... $U, N: 1.50 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
 $U < U, N$... normalizovaná hodnota platná do 31.12.2015 je splnená.
Normaliz. hodnota od 2016 do 2020... $U, r1: 1.20 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
 $U < U, r1$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.
Cieľová hodnota (normaliz. od 2021)... $U, r2: 1.00 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
 $U < U, r2$... cieľová hodnota je splnená.

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

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.
Požiadavka na vylúčenie vzniku plesní:
 $T_{si, N} = T_{si, 80} + dT_{si} = 14.52 + 1.00 = 15.52 \text{ C}$
Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 21.88 \text{ C}$
 $T_{si} > T_{si, N}$... 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. $M, c < M, ev$ ($M, a, vysl = 0$).
3. Množstvo kondenzátu musí byť $M, c < 0,5 \text{ kg/(m}^2\text{.a)}$.
Vypočítané hodnoty: V kci nedochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.
POŽIADAVKY SÚ SPLNENÉ.

KOMPLEXNÉ POSÚDENIE SKLADBY KONŠTRUKCIE Z HLADISKA 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 nad murovanou castou**
Spracovateľ : Peter Mihalka
Zakázka :
Dátum :

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMIENKY :

Typ hodnotenej konštrukcie : Strecha jednoplášťová
Korekcia súč. prechodu tepla dU : 0.015 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	Sádrokarton	0.0125	0.2200	1060.0	750.0	9.0	0.0000
2	vzduchová duti	0.0350	0.2188*	1010.0	1.2	0.3	0.0000
3	Isover Vario	0.0000	0.3500	1470.0	60.0	100000.0	0.0000
4	mineralna vlna	0.1500	0.0420	840.0	75.0	1.2	0.0000
5	mineralna vlna	0.1500	0.0420	840.0	75.0	1.2	0.0000
6	mineralna vlna	0.1500	0.0420	840.0	75.0	1.2	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 počítačovaná zabudovaná vlhkosť vo vrstve.

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

U vrstvy č. 3 je faktor difúzneho odporu premenný počas roka.

Číslo	Kompletný názov vrstvy	Interný výpočet tep. vodivosti
1	Sádrokarton	---
2	vzduchová dutina/rost	veľká vzduch. dutina podľa EN ISO 6946 (štandard)
3	Isover Vario	Smer tepelného toku: hore Typ vzduchovej vrstvy: nevetraná Hrúbka vzduchovej vrstvy: 0.0350 m
4	mineralna vlna/nosník	---
5	mineralna vlna/nosník	---
6	mineralna vlna	---

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

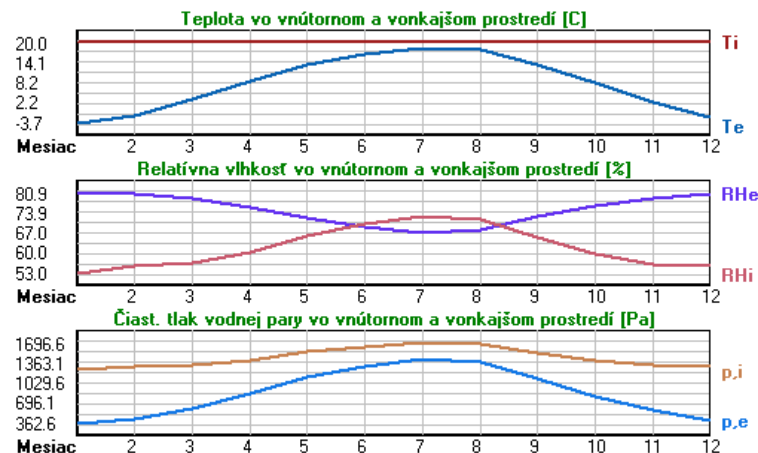
Návrhová vonkajšia teplota Te : -11.0 C
Návrhová teplota vnútorného vzduchu Tai : 22.0 C
Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu RHe : 83.0 %
Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu RHí : 50.0 %

Mesiac	Dĺžka [dni/hod.]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.0	53.0	1238.6	-3.7	80.9	362.6
2	28 672	20.0	55.7	1301.7	-1.4	80.4	437.1
3	31 744	20.0	56.6	1322.7	3.3	78.6	608.1
4	30 720	20.0	60.1	1404.5	8.7	75.8	852.3
5	31 744	20.0	65.7	1535.4	13.6	72.2	1124.0
6	30 720	20.0	69.8	1631.2	16.6	69.2	1306.6

7	31 744	20.0	72.6	1696.6	18.3	67.1	1410.5
8	31 744	20.0	71.4	1668.6	17.7	67.9	1374.5
9	30 720	20.0	65.4	1528.4	13.4	72.4	1112.5
10	31 744	20.0	59.5	1390.5	8.0	76.2	817.0
11	30 720	20.0	56.2	1313.4	2.5	78.9	576.7
12	31 744	20.0	55.5	1297.0	-2.1	80.5	412.8

Poznámka:

Tai, RHí 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 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 : 9.354 m2K/W
Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U : 0.105 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 prírážkou podľa poznámok k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzny odpor a tepelne akumulačné vlastnosti:

Difúzny odpor konštrukcie ZpT : 3.0E+0010 m/s
Teplotný útlm konštrukcie Ny* podľa STN EN ISO 13786: 355.4
Fázový posun teplotného kmitu Psi* podľa STN EN ISO 13786: 10.4 h

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

Vnútorná povrchová teplota pri výpočtových podmienkach Tsi,p : 21.14 C
Teplotný faktor v návrhových podmienkach f,Rsi,p : 0.974
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	13.5	0.726	10.1	0.584	19.4	0.974	55.1
2	14.3	0.733	10.9	0.574	19.4	0.974	57.7
3	14.5	0.672	11.1	0.468	19.6	0.974	58.1
4	15.5	0.598	12.0	0.295	19.7	0.974	61.2
5	16.9	0.509	13.4	-----	19.8	0.974	66.4
6	17.8	0.357	14.3	-----	19.9	0.974	70.2
7	18.4	0.083	14.9	-----	20.0	0.974	72.8
8	18.2	0.207	14.7	-----	19.9	0.974	71.7
9	16.8	0.513	13.3	-----	19.8	0.974	66.1
10	15.3	0.609	11.9	0.323	19.7	0.974	60.7
11	14.4	0.681	11.0	0.487	19.5	0.974	57.8
12	14.2	0.739	10.8	0.585	19.4	0.974	57.5

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

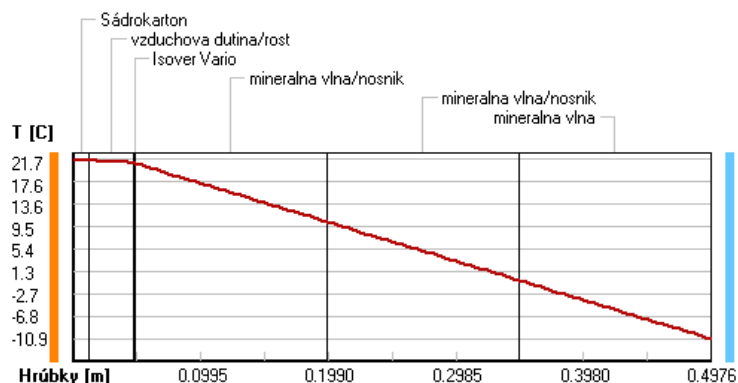
Difúzia vodnej pary pri výp. podmienkach a bilancia vodnej pary podľa STN 730540-2: (bez vplyvu zabudovanej vlhkosti a slnečného žiarenia)

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

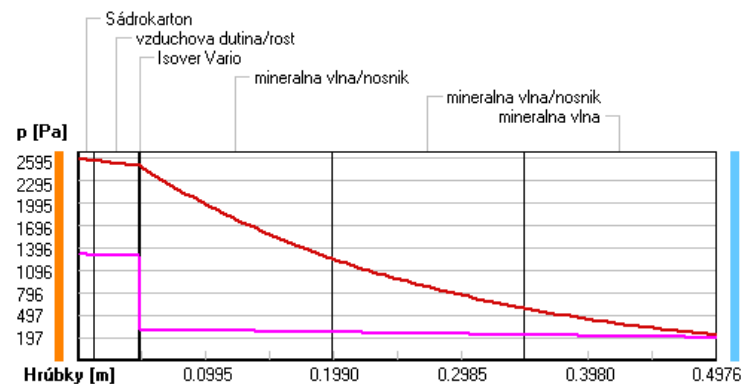
rozhranie:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	21.7	21.5	21.1	21.1	10.4	-0.2	-10.9
p [Pa]:	1321	1299	1297	304	268	233	197
p,sat [Pa]:	2595	2568	2494	2494	1261	599	240

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.

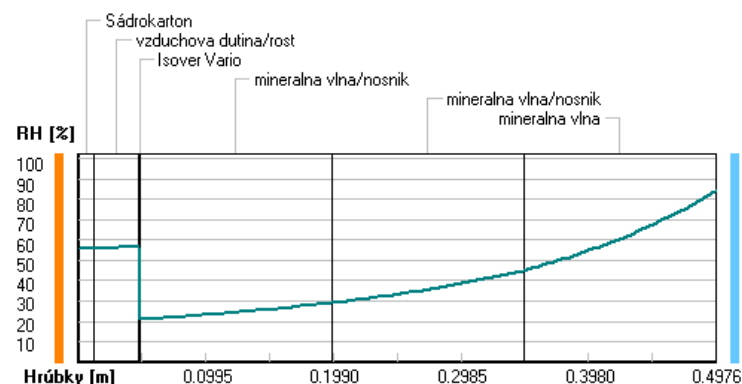
Teploty v typickom mieste konštrukcie v ustálených návrhových podmienkach



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 nedochádza v konštrukcii ku kondenzácii vodnej pary.

Množstvo difundujúcej vodnej pary Gd : 3.971E-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	Sádrokarton	182	121	62	---	---
2	vzduchová duti	182	121	62	---	---

3	Isover Vario	182	121	62	---	---
4	minerálna vlna	273	92	---	---	---
5	minerálna vlna	151	214	---	---	---
6	minerálna vlna	---	92	242	31	---

Poznámka: S pomocou tejto tabuľky možno zjednodušene odhadnúť, aké je riziko dosiahnutie neprípustnej hmotnostnej vlhkosti materiálu či nízko jeho korózie.
 Konkrétne pre drevo predpisuje ČSN 730540-2/Z1 maximálnu prípustnú hmotnostnú vlhkosť 18 %. Zo sorpčnej krivky pre daný typ dreva možno odvodíť, pri akej rel. vlhkosti vzduchu dosahuje drevo tejto kritickej 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.

Teplota 2017, (c) 2016 Svoboda Software

2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť priaznivá, tj. $M_{c,M,ev} (M_a, v_{ysl}=0)$.
3. Množstvo kondenzátu musí byť $M_{c,M} < 0,1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$.

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

POŽIADAVKY SÚ SPLNENÉ.

Fragment stavebnej konštrukcie spĺňa požiadavky STN 730540-2/Z1/2016 uplatňované pre obdobie výstavby od 1.1.2016 do 31.12.2020. Po uvedenom termíne by bolo potrebné navýšiť hrúbku tepelného izolantu na 500mm, vtedy však nadobudnú účinnosť aj prísnejšie energetické požiadavky citovnej normy a nim bude potrebné prispôsobiť aj hrúbky tepelných izolantov.

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

Názov konštrukcie : STR1 - strecha nad murovanou castou

Rekapitulácia dát:

Teplota vnútorného vzduchu $T_{ai} = 22.00 \text{ C}$
 Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 50.00 \%$

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0.0125	0.220	9.0
2	vzduchova dutina/rost	0.035	0.2188	0.29
3	Isover Vario	0.0001	0.350	100000.0
4	minerálna vlna/nosník	0.150	0.042	1.2
5	minerálna vlna/nosník	0.150	0.042	1.2
6	minerálna vlna	0.150	0.042	1.2

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

Vypočítaná hodnota: $U = 0.105 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Normaliz. hodnota od 2013 do 2015... $U, N: 0.20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

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

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

$U < U, r1$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

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

$U > U, r2$... 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:

$T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 14.52 + 1.00 = 15.52 \text{ C}$

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 21.14 \text{ C}$

$T_{si} > T_{si,N}$... 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.

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 :

STR2 - strecha nad kontainerovou nadstavbou
Ukážkový výpočet so zateplením hr.200mm zo strany interiéru
Výpočet služí na ilustračné účely

Spracovateľ :

Peter Mihalka

Zakázka :

Dátum :

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMIENKY :

Typ hodnotenej konštrukcie :

Strecha jednoplášťová

Korekcia súč. prechodu tepla dU :

0.015 W/m2K

Skladba konštrukcie (od interiéru) :

Číslo	Názov	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0.0125	0.2200	1060.0	750.0	9.0
2	vzduchova duti	0.0350	0.2188*	1010.0	1.2	0.3
3	Isover Vario	0.0000	0.3500	1470.0	60.0	100000.0
4	minerálna vlna	0.1000	0.0420	840.0	75.0	1.2
5	minerálna vlna	0.1000	0.0420	840.0	75.0	1.2
6	Trapézové plec	0.0007	50.0000	870.0	7850.0	1000000.0
7	minerálna vlna	0.2500	0.0420	840.0	75.0	1.2

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.

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

U vrstvy č. 3 je faktor difúzneho odporu premenný počas roka.

Číslo	Kompletný názov vrstvy	Interný výpočet tep. vodivosti
1	Sádrokarton	---
2	vzduchova dutina/rost	veľká vzduch. dutina podľa EN ISO 6946 (štandard)
		Smer tepelného toku: hore Typ vzduchovej vrstvy: nevetraná Hrúbka vzduchovej vrstvy: 0.0350 m
3	Isover Vario	---
4	minerálna vlna/nosník	---
5	minerálna vlna/nosník	---
6	Trapézové plechy	---
7	minerálna vlna	---

Okrajové podmienky výpočtu :

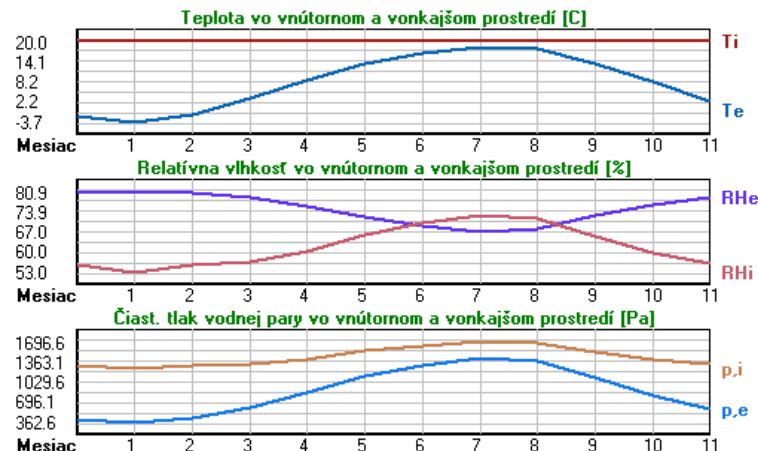
Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane Rsi :	0.10 m2K/W
dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty Rsi :	0.25 m2K/W
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane Rse :	0.04 m2K/W
dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty Rse :	0.04 m2K/W

Návrhová vonkajšia teplota Te :	-11.0 C
Návrhová teplota vnútorného vzduchu Tai :	22.0 C
Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu RHe :	83.0 %
Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu RHí :	50.0 %

Mesiac	Dĺžka [dni/hod.]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.0	53.0	1238.6	-3.7	80.9	362.6
2	28 672	20.0	55.7	1301.7	-1.4	80.4	437.1
3	31 744	20.0	56.6	1322.7	3.3	78.6	608.1
4	30 720	20.0	60.1	1404.5	8.7	75.8	852.3
5	31 744	20.0	65.7	1535.4	13.6	72.2	1124.0
6	30 720	20.0	69.8	1631.2	16.6	69.2	1306.6
7	31 744	20.0	72.6	1696.6	18.3	67.1	1410.5
8	31 744	20.0	71.4	1668.6	17.7	67.9	1374.5

9	30 720	20.0	65.4	1528.4	13.4	72.4	1112.5
10	31 744	20.0	59.5	1390.5	8.0	76.2	817.0
11	30 720	20.0	56.2	1313.4	2.5	78.9	576.7
12	31 744	20.0	55.5	1297.0	-2.1	80.5	412.8

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 prírážka priemernej relatívnej vlhkosti : 0.0 %
Počiatočný 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 : 9.354 m2K/W
Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U : 0.105 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 prírážkou podľa poznámok k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzny odpor a tepelne akumulčné vlastnosti:

Difúzny odpor konštrukcie ZpT : 3.8E+0012 m/s
Teplotný útlm konštrukcie Ny* podľa STN EN ISO 13786: 474.6
Fázový posun teplotného kmitu Psi* podľa STN EN ISO 13786: 11.3 h

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

Vnútorná povrchová teplota pri výpočtových podmienkach Tsi,p : 21.14 C
Teplotný faktor v návrhových podmienkach f,Rsi,p : 0.974
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	13.5	0.726	10.1	0.584	19.4	0.974	55.1
2	14.3	0.733	10.9	0.574	19.4	0.974	57.7

3	14.5	0.672	11.1	0.468	19.6	0.974	58.1
4	15.5	0.598	12.0	0.295	19.7	0.974	61.2
5	16.9	0.509	13.4	-----	19.8	0.974	66.4
6	17.8	0.357	14.3	-----	19.9	0.974	70.2
7	18.4	0.083	14.9	-----	20.0	0.974	72.8
8	18.2	0.207	14.7	-----	19.9	0.974	71.7
9	16.8	0.513	13.3	-----	19.8	0.974	66.1
10	15.3	0.609	11.9	0.323	19.7	0.974	60.7
11	14.4	0.681	11.0	0.487	19.5	0.974	57.8
12	14.2	0.739	10.8	0.585	19.4	0.974	57.5

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

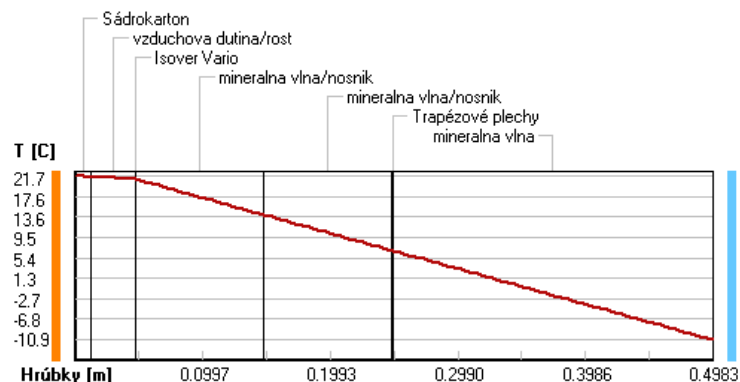
Difúzia vodnej pary pri výp. podmienkach a bilancia vodnej pary podľa STN 730540-2: (bez vplyvu zabudovanej vlhkosti a slnečného žiarenia)

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

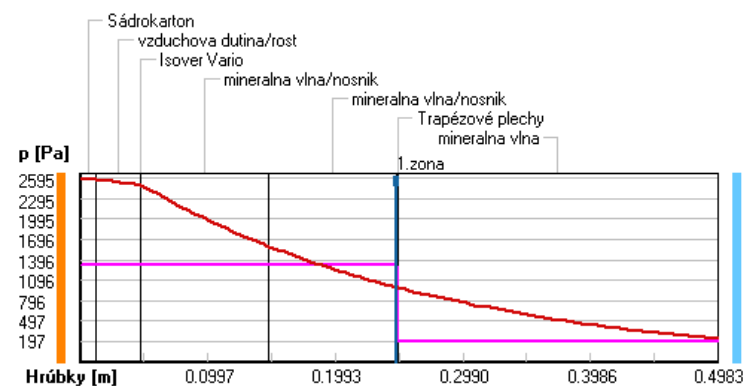
rozhranie:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	21.7	21.5	21.1	21.1	14.0	6.9	6.9	-10.9
p [Pa]:	1321	1321	1321	1313	1313	1313	197	197
p,sat [Pa]:	2595	2568	2494	2494	1593	992	992	240

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.

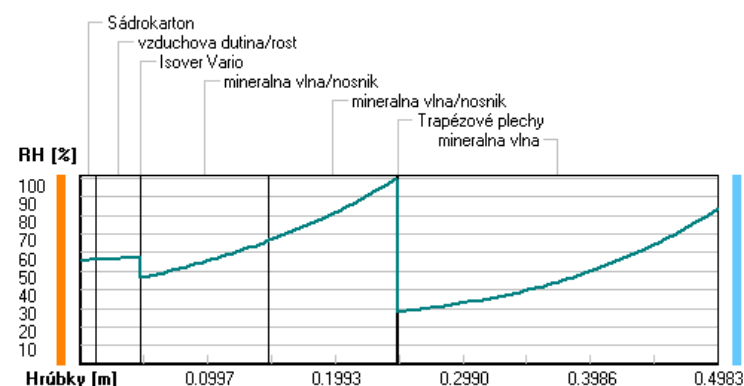
Teploty v typickom mieste konštrukcie v ustálených návrhových podmienkach



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	0.2476	0.2476	1.205E-0008

Ročná bilancia skondenzovanej a vypariteľnej vodnej pary:

Množstvo skondenzovanej vodnej pary za rok Mc,a:	0.0278 kg/(m2.rok)
Množstvo vypariteľnej vodnej pary za rok Mev,a:	0.5570 kg/(m2.rok)

Ku kondenzácii dochádza pri vonkajšej teplote nižšej ako 0.0 C.

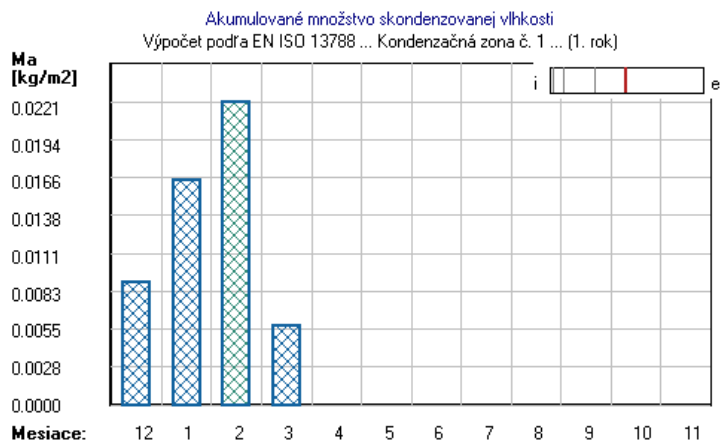
nutné navrhnuť vhodnú úpravu trapézového plechu (perforácia alebo náhrada za iný materiál) a parotesnej vrstvy, doriešiť v ďalšom stupni projektovej dokumentácie

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	Akumul. vlhkost v kg/m2 za mesiac
	ľavá	pravá	g.in	g.out		
12	0.2476	0.2476	0.0095	0.0006	0.0089	0.0089
1	0.2476	0.2476	0.0078	0.0006	0.0073	0.0164
2	0.2476	0.2476	0.0063	0.0006	0.0057	0.0221
3	0.2476	0.2476	-0.0158	0.0006	-0.0164	0.0057
4	---	---	-0.0490	0.0006	-0.0496	0.0000
5	---	---	---	---	---	---
6	---	---	---	---	---	---
7	---	---	---	---	---	---
8	---	---	---	---	---	---
9	---	---	---	---	---	---
10	---	---	---	---	---	---
11	---	---	---	---	---	---

Max. množstvo zskondenovanej vodnej pary za rok $M_{c,a}$: **0.0221 kg/m²**
Množstvo vyparitelnej vodnej pary za rok $M_{e,v}$ je min.: **0.0221 kg/m²**
z toho sa odparí do exteriéru: 0.0004 kg/m²
..... a do interiéru: 0.0217 kg/m²

Na konci modelového roka je zóna suchá (tj. $M_{c,a} < M_{e,v}$).

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	Sádrokarton	151	122	92	---	---
2	vzduchová duti	151	122	92	---	---
3	Isover Vario	120	153	92	---	---
4	minerálna vlna	---	---	365	---	---
5	minerálna vlna	---	---	153	61	151
6	Trapézové plec	---	---	153	61	151
7	minerálna vlna	---	92	242	31	---

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 dlhodobý 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 : STR2 - strecha nad kontajnerovou nadstavbou

Rekapitulácia dát:

Teplota vnútorného vzduchu T_{ai} = 22.00 C

Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu F_{ii} = 50.00 %

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádrokarton	0.0125	0.220	9.0
2	vzduchová dutina/rost	0.035	0.2188	0.29
3	Isover Vario	0.0001	0.350	100000.0
4	minerálna vlna/nosník	0.100	0.042	1.2
5	minerálna vlna/nosník	0.100	0.042	1.2
6	Trapézové plechy	0.0007	50.000	1000000.0
7	minerálna vlna	0.250	0.042	1.2

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

Vypočítaná hodnota: U = 0.105 W/(m²K)

Normaliz. hodnota od 2013 do 2015... $U_{i,N}$: 0.20 W/(m²K)

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

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

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

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

$U > U_{i,r2}$... 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:

$T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 14.52 + 1.00 = 15.52$ C

Vypočítaná hodnota: T_{si} = 21.14 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. Skondenovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
 2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť priaznivá, tj. $M_{c,c} < M_{e,v}$ ($M_{a,vysl} = 0$).
 3. Množstvo kondenzátu musí byť $M_{c,c} < 0,1$ kg/(m².a).

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

Ročné množstvo zskondenovanej vodnej pary $M_{c,c} = 0.0278$ kg/m²,rok

Ročné množstvo vyparitelnej vodnej pary $M_{e,v} = 0.5570$ kg/m²,rok

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.

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

$M_{c,c} < 0.1$ kg/m² ... 3. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Fragment stavebnej konštrukcie spĺňa požiadavky STN 730540-2/Z1/2016 uplatňované pre obdobie výstavby od 1.1.2016 do 31.12.2020 kladené na tepelnoizolačné vlastnosti. Po uvedenom termíne by bolo potrebné navýšiť hrúbku tepelného izolantu na 500mm, vtedy však nadobudnú účinnosť aj

prísnejšie energetické požiadavky citovnej normy a nim bude potrebné prispôbiť aj hrúbky tepelných izolantov.

Za podmienok výpočtu je lokalizovaná oblasť kondenzácie na plechu čo by mohlo spôsobovať oxidáciu, Odporúča sa nahradiť plech cementovláknitou doskou alebo použiť dostatočne perforovaný plech s permanentnou protikoróznou úpravou. Vysoká relatívna vlhkosť pod plechom môže spôsobovať vhodné podmienky pre rast plesní.

Z dôvodu eliminácie rizika korózie sa odporúča perforovať trapézový plech, potrebné doriešiť v realizačnej dokumentácii resp. dielenskej dokumentácii dodávateľa.

Posúdenie šírenia vlhkosti má len informatívny charakter a keďže v prípade kontajnerovej konštrukcie sa jedná o systémový prvok, návrh zámény trapézového plechu za iný materiál, prípadne návrh perforácie plechu je nevyhnutné spracovať dodávateľom stavby. Pokiaľ by bol použitý trapézový plech bez perforácie, mohlo by dochádzať na spodnej strane plechu ku kondenzácii vodnej pary a skondenzovaná vodná para by mohla ohroziť funkciu stavebnej konštrukcie. V dokumentácii dodávateľa je preto potrebné zabezpečiť tepelnotechnické posúdenie skladby podľa systémového prvku dodávateľa.

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 :

STR2 - strecha nad kontajnerovou nadstavbou
Odporúčaná skladba – perforovaný trapézový plech, maximálna
pripustná hrúbka tepelného izolantu pod plechom 100mm, z exteriéru
hrúbka min.vlny hr.350mm

Spracovateľ :

Peter Mihalka

Zakázka :

Dátum :

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMIENKY :

Typ hodnotenej konštrukcie :

Strecha dvojplášťová alebo strop pod pôdou

Korekcia súč. prechodu tepla dU :

0.015 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	Sádrokarton	0.0125	0.2200	1060.0	750.0	9.0	0.0000
2	vzduchová duti	0.0350	0.2188*	1010.0	1.2	0.3	0.0000
3	Isover Vario	0.0000	0.3500	1470.0	60.0	100000.0	0.0000
4	minerálna vlna	0.1000	0.0420	840.0	75.0	1.2	0.0000
5	Trapézové plech perforovaný 0.0010	50.0000	870.0	7850.0	2000.0	0.0000	0.0000
6	minerálna vlna	0.2500	0.0420	840.0	75.0	1.2	0.0000
7	minerálna vlna	0.1000	0.0420	840.0	75.0	1.2	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 počítací zabudovaný vlhkosť vo vrstve.

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

U vrstvy č. 3 je faktor difúzneho odporu premenný počas roka.

Číslo	Kompletný názov vrstvy	Interný výpočet tep. vodivosti
1	Sádrokarton	---
2	vzduchová dutina/rost	veľká vzduch. dutina podľa EN ISO 6946 (štandard) Smer tepelného toku: hore Typ vzduchovej vrstvy: nevetraná Hrúbka vzduchovej vrstvy: 0.0350 m
3	Isover Vario	---
4	minerálna vlna/nosník	---
5	Trapézové plechy perforované	---
6	minerálna vlna	---
7	minerálna vlna	---

Okrajové podmienky výpočtu :

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

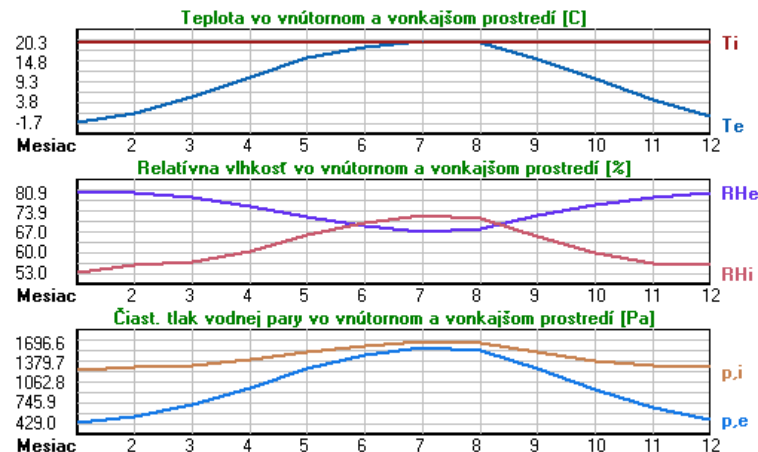
Návrhová vonkajšia teplota Te :	-11.0 C
Návrhová teplota vnútorného vzduchu Tai :	20.0 C
Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu RHe :	83.0 %
Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu RHl :	50.0 %

Mesiac	Dĺžka [dni/hod.]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31 744	20.0	53.0	1238.6	-1.7	80.9	429.0

2	28 672	20.0	55.7	1301.7	0.6	80.4	512.7
3	31 744	20.0	56.6	1322.7	5.3	78.6	699.8
4	30 720	20.0	60.1	1404.5	10.7	75.8	974.8
5	31 744	20.0	65.7	1535.4	15.6	72.2	1278.9
6	30 720	20.0	69.8	1631.2	18.6	69.2	1482.2
7	31 744	20.0	72.6	1696.6	20.3	67.1	1597.5
8	31 744	20.0	71.4	1668.6	19.7	67.9	1557.6
9	30 720	20.0	65.4	1528.4	15.4	72.4	1266.1
10	31 744	20.0	59.5	1390.5	10.0	76.2	935.2
11	30 720	20.0	56.2	1313.4	4.5	78.9	664.3
12	31 744	20.0	55.5	1297.0	-0.1	80.5	487.4

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 uplatní 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 : 9.339 m2K/W
Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U : 0.105 W/m2K
Súčiniteľ prechodu zabudovanej kce U,kc : 0.12 / 0.15 / 0.20 / 0.30 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 : 4.1E+0010 m/s
Teplotný útlm konštrukcie Ny* podľa STN EN ISO 13786: 513.7
Fázový posun teplotného kmitu Psi* podľa STN EN ISO 13786: 11.8 h

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

Vnútorná povrchová teplota pri výpočtových podmienkach Tsi,p : 19.20 C
Teplotný faktor v návrhových podmienkach f,Rsi,p : 0.974
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[C]	f,Rsi	RHsi[%]
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m			
1	13.5	0.701	10.1	0.545	19.4	0.974	54.9
2	14.3	0.705	10.9	0.530	19.5	0.974	57.5
3	14.5	0.628	11.1	0.396	19.6	0.974	57.9
4	15.5	0.512	12.0	0.143	19.8	0.974	61.0
5	16.9	0.286	13.4	-----	19.9	0.974	66.2
6	17.8	-----	14.3	-----	20.0	0.974	70.0
7	18.4	-----	14.9	-----	20.0	0.974	72.6
8	18.2	-----	14.7	-----	20.0	0.974	71.4
9	16.8	0.301	13.3	-----	19.9	0.974	65.9
10	15.3	0.530	11.9	0.188	19.7	0.974	60.5
11	14.4	0.640	11.0	0.420	19.6	0.974	57.6
12	14.2	0.713	10.8	0.544	19.5	0.974	57.3

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

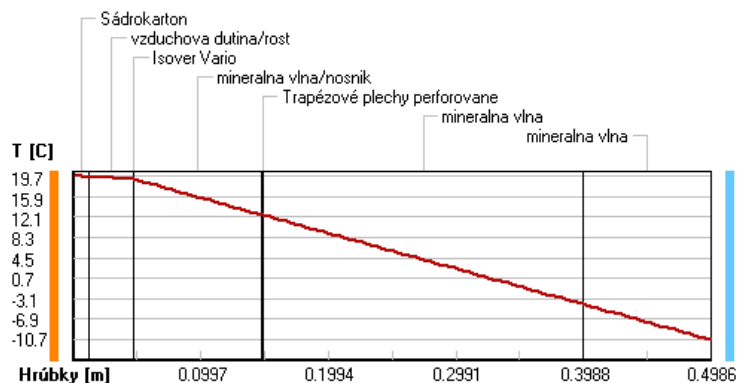
Difúzia vodnej pary pri výp. podmienkach a bilancia vodnej pary podľa STN 730540-2: (bez vplyvu zabudovanej vlhkosti a slnečného žiarenia)

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

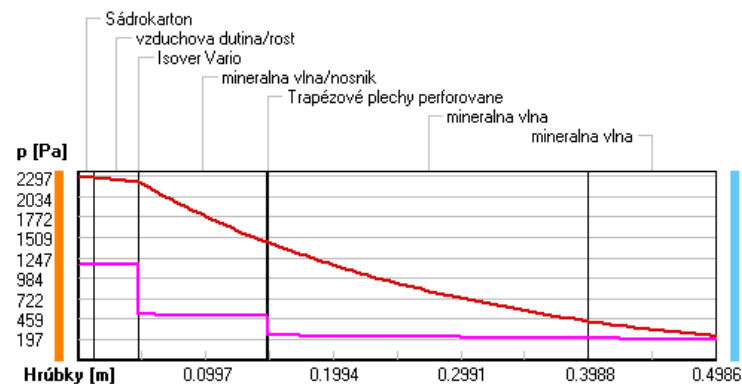
rozhranie:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	19.7	19.6	19.1	19.1	12.5	12.5	-4.1	-10.7
p [Pa]:	1168	1154	1153	519	504	250	212	197
p,sat [Pa]:	2297	2275	2212	2212	1447	1447	434	243

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.

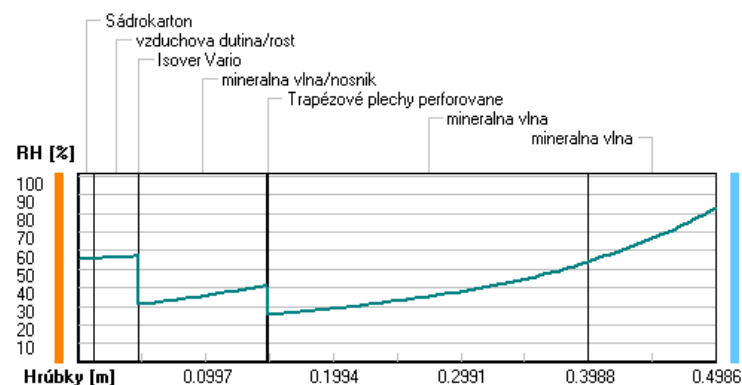
Teploty v typickom mieste konštrukcie v ustálených návrhových podmienkach



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 : 2.536E-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 teplotnými osciláciami 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	Sádrokarton	182	121	62	---	---
2	vzduchová duti	151	152	62	---	---

3	Isover Vario	151	152	62	---	---
4	minerálna vlna	212	91	62	---	---
5	Trapézové plec	212	91	62	---	---
6	minerálna vlna	31	334	---	---	---
7	minerálna vlna	---	92	273	---	---

Poznámka: S pomocou tejto tabuľky možno zjednodušene odhadnúť, aké je riziko dosiahnuť 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 dlhodobý 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)

Názov konštrukcie : STR2 - strecha nad kontajnerovou nadstavbou

Rekapitulácia dát:

Teplota vnútorného vzduchu T_{ai} = 20.00 C
Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu F_{ii} = 50.00 %

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádkartón	0.0125	0.220	9.0
2	vzduchová dutina/rost	0.035	0.2188	0.29
3	Isover Vario	0.0001	0.350	100000.0
4	minerálna vlna/nosník	0.100	0.042	1.2
5	Trapézové plechy perforované	0.001	50.000	2000.0
6	minerálna vlna	0.250	0.042	1.2
7	minerálna vlna	0.100	0.042	1.2

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

Vypočítaná hodnota: U = 0.105 W/(m²K)
Normaliz. hodnota od 2013 do 2015... U_{N} : 0.20 W/(m²K)
 $U < U_{N}$... normalizovaná hodnota platná do 31.12.2015 je splnená.
Normaliz. hodnota od 2016 do 2020... U_{r1} : 0.15 W/(m²K)
 $U < U_{r1}$... POŽIADAVKA 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:
 $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12.63 + 0.50 = 13.13$ C
Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 19.20$ 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. $M_{c} < M_{ev}$ ($M_{a,vysl} = 0$).
3. Množstvo kondenzátu musí byť $M_{c} < 0,5$ kg/(m².a).

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

POŽIADAVKY SÚ SPLNENÉ.

Fragment stavebnej konštrukcie spĺňa požiadavky STN 730540-2/Z1/2016 uplatňované pre obdobie výstavby od 1.1.2016 do 31.12.2020 kladené na tepelnoizolačné vlastnosti. Po uvedenom termíne by bolo potrebné navýšiť hrúbku tepelného izolantu na 500mm, vtedy však nadobudnú účinnosť aj prísnejšie energetické požiadavky citovnej normy a ním bude potrebné prispôbiť aj hrúbky tepelných izolantov.

Po perforácii trapézového plechu a aplikácii minerálnej vlny hr.max 100mm pod trapézový plech so zateplením minerálnou vlnou hr.350mm nad trapézový plech z exteriérovej strany by za podmienok výpočtu už nemalo dochádzať ku kondenzácii vodnej pary zo spodnej strany plechu. Relatívna vlhkosť pod trapézovým plechom takisto výrazne poklesla.

Z dôvodu eliminácie rizika korózie sa požaduje perforovať trapézový plech, potrebné doriešiť v realizačnej dokumentácii resp. dielenskej dokumentácii dodávateľa podľa systému konkrétneho systému kontajnera, takisto je potrebné aplikovať zateplenie z hornej strany trapézového plechu min.vlnou hr.350mm.

V ďalšom stupni projektovej dokumentácie a v dokumentácii dodávateľa je potrebné zabezpečiť konkrétny návrh podľa typu kontajnerového systému a zabezpečiť tepelnotechnické posúdenie skladby podľa systémového prvku dodávateľa. Posúdenie šírenia vlhkosti uvedené v tomto dokumente má len informatívny charakter a slúži len na usmernenie pre správny návrh skladby z pohľadu šírenia vlhkosti.

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

Názov konštrukcie : POD1 - podlaha nad murovanou castou

Rekapitulácia dát:

Teplota vnútorného vzduchu $T_{ai} = 22.00$ C
Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 50.00$ %

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Linoleum	0.006	0.190	1880.0
2	Fermacell 2x	0.020	0.320	13.0
3	mineralna vlna	0.030	0.042	1.2
4	samonivelacna vrstva	0.004	1.160	19.0
5	beton	0.050	1.300	20.0
6	Trapézové plechy	0.0007	50.000	1720.0
7	vzduchova dutina	0.450	2.8125	0.02
8	Sádkarton	0.0125	0.220	9.0

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

Vypočítaná hodnota: $U = 0.711$ W/(m²K)
Normaliz. hodnota od 2013 do 2015... $U, N: 1.35$ W/(m²K)
 $U < U, N$... normalizovaná hodnota platná do 31.12.2015 je splnená.
Normaliz. hodnota od 2016 do 2020... $U, r1: 0.85$ W/(m²K)
 $U < U, r1$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.
Cieľová hodnota (normaliz. od 2021)... $U, r2: 0.60$ 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:
 $T_{si, N} = T_{si, 80} + dT_{si} = 14.52 + 1.00 = 15.52$ C
Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 22.00$ 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. $M, c < M, ev$ ($M, a, vysl = 0$).
3. Množstvo kondenzátu musí byť $M, c < 0,5$ kg/(m².a).
Vypočítané hodnoty: V kci nedochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.
POŽIADAVKY SÚ SPLNENÉ.

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

Názov konštrukcie : POD2 - podlaha nad kontainerovou castou

Rekapitulácia dát:

Teplota vnútorného vzduchu $T_{ai} = 22.00$ C
Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 50.00$ %

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Linoleum	0.006	0.190	1880.0
2	samonivelacna stierka	0.002	0.170	1000.0
3	LIAPOR	0.060	0.320	9.0
4	folia	0.0001	0.350	144000.0
5	mineralna vlna	0.080	0.042	1.2
6	Trapézové plechy	0.0007	50.000	1720.0
7	mineralna vlna	0.100	0.042	1.2
8	mineralna vlna	0.100	0.042	1.2
9	exist parozabrana	0.0001	0.350	144000.0
10	Sádkarton	0.0125	0.220	9.0

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

Vypočítaná hodnota: $U = 0.137$ W/(m²K)
Normaliz. hodnota od 2013 do 2015... $U, N: 1.35$ W/(m²K)
 $U < U, N$... normalizovaná hodnota platná do 31.12.2015 je splnená.
Normaliz. hodnota od 2016 do 2020... $U, r1: 0.85$ W/(m²K)
 $U < U, r1$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.
Cieľová hodnota (normaliz. od 2021)... $U, r2: 0.60$ W/(m²K)
 $U < U, r2$... cieľová hodnota je splnená.

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

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.
Požiadavka na vylúčenie vzniku plesní:
 $T_{si, N} = T_{si, 80} + dT_{si} = 14.52 + 1.00 = 15.52$ C
Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 22.00$ 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. $M, c < M, ev$ ($M, a, vysl = 0$).
3. Množstvo kondenzátu musí byť $M, c < 0,5$ kg/(m².a).
Vypočítané hodnoty: V kci nedochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.
POŽIADAVKY SÚ SPLNENÉ.

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

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 nasledovnej tabuľkovej časti.

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 730540-2Z1/2016 požiadavka na $U_w \leq 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ platí pre všetky okná s plochou nad $1,8 \text{ m}^2$, všetky menšie okná však musia byť vyrobené z komponentov ktoré uvedenú požiadavku spĺňajú.

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 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	h	Uf	Ug			A	Af	Ag				požad.	hodn.	požad.	hodn.	požad.	hodn.	požad.	hodn.
			(m)	(m)	(W/m²K)	(W/m²K)	(W/m²K)	(W/m.K)	(m²)	(m²)	(m²)	(%)	(m)	(W/m²K)	(W/m²K)	(-)	(W/m²K)	(-)	(W/m²K)	(-)	(W/m²K)	(-)
1	Severovýchod																					
2	2NP																					
3	okno 2600/2100	plastové rámy, iz.3-sklo, swisspacer	2.600	2.100	1.00	0.60	0.00	0.060	5.460	1.562	3.898	28.6	15.920	0.889	1.7	✓	1.4	✓	1	✓	0.6	✗
4	okno 2600/2100	plastové rámy, iz.3-sklo, swisspacer	2.600	2.100	1.00	0.60	0.00	0.060	5.460	1.562	3.898	28.6	15.920	0.889	1.7	✓	1.4	✓	1	✓	0.6	✗
5	okno 2600/2100	plastové rámy, iz.3-sklo, swisspacer	2.600	2.100	1.00	0.60	0.00	0.060	5.460	1.562	3.898	28.6	15.920	0.889	1.7	✓	1.4	✓	1	✓	0.6	✗
6	okno 2600/2100	plastové rámy, iz.3-sklo, swisspacer	2.600	2.100	1.00	0.60	0.00	0.060	5.460	1.562	3.898	28.6	15.920	0.889	1.7	✓	1.4	✓	1	✓	0.6	✗
7	okno 2600/2100	plastové rámy, iz.3-sklo, swisspacer	2.600	2.100	1.00	0.60	0.00	0.060	5.460	1.562	3.898	28.6	15.920	0.889	1.7	✓	1.4	✓	1	✓	0.6	✗
8	okno 1300/900	plastové rámy, iz.3-sklo, swisspacer	1.300	0.900	1.00	0.60	0.00	0.060	1.170	0.470	0.700	40.2	3.440	0.937	1.7	✓	1.4	✓	1	✓	0.6	■
9	okno 1300/900	plastové rámy, iz.3-sklo, swisspacer	1.300	0.900	1.00	0.60	0.00	0.060	1.170	0.470	0.700	40.2	3.440	0.937	1.7	✓	1.4	✓	1	✓	0.6	■
10	okno 1300/900	plastové rámy, iz.3-sklo, swisspacer	1.300	0.900	1.00	0.60	0.00	0.060	1.170	0.470	0.700	40.2	3.440	0.937	1.7	✓	1.4	✓	1	✓	0.6	■
11																						
12																						
13	Severozapad																					
14	2NP																					
15	dvere 1100/2900	plastové rámy, iz.3-sklo, swisspacer	1.100	2.900	1.00	0.60	0.00	0.060	3.190	1.006	2.184	31.5	8.520	0.886	1.7	✓	1.4	✓	1	✓	0.6	✗
16	okno 1250/900	plastové rámy, iz.3-sklo, swisspacer	1.250	0.900	1.00	0.60	0.00	0.060	1.125	0.458	0.667	40.7	3.340	0.941	1.7	✓	1.4	✓	1	✓	0.6	■
17	okno 1250/900	plastové rámy, iz.3-sklo, swisspacer	1.250	0.900	1.00	0.60	0.00	0.060	1.125	0.458	0.667	40.7	3.340	0.941	1.7	✓	1.4	✓	1	✓	0.6	■
18																						
19																						
20	Juhovýchod																					

21	2NP																					
22	dvere 1125/2450	plastové rámy, iz.3-sklo, swisspacer	1.125	2.450	1.00	0.60	0.00	0.060	2.756	0.907	1.850	32.9	7.720	0.900	1.7	✓	1.4	✓	1	✓	0.6	✗
23	okno 2250/2650	plastové rámy, iz.3-sklo, swisspacer	2.250	2.650	1.00	0.60	0.00	0.060	5.963	1.634	4.328	27.4	16.720	0.878	1.7	✓	1.4	✓	1	✓	0.6	✗
24	okno 2250/2650	plastové rámy, iz.3-sklo, swisspacer	2.250	2.650	1.00	0.60	0.00	0.060	5.963	1.634	4.328	27.4	16.720	0.878	1.7	✓	1.4	✓	1	✓	0.6	✗
25	okno 2250/2650	plastové rámy, iz.3-sklo, swisspacer	2.250	2.650	1.00	0.60	0.00	0.060	5.963	1.634	4.328	27.4	16.720	0.878	1.7	✓	1.4	✓	1	✓	0.6	✗
26	okno 1125/1650	plastové rámy, iz.3-sklo, swisspacer	1.125	1.650	1.00	0.60	0.00	0.060	1.856	0.715	1.142	38.5	6.120	0.952	1.7	✓	1.4	✓	1	✓	0.6	✗
27																						
28																						
29	Juhozapad																					
30	2NP																					
31	okno 2600/2100	plastové rámy, iz.3-sklo, swisspacer	2.600	2.100	1.00	0.60	0.00	0.060	5.460	1.562	3.898	28.6	15.920	0.889	1.7	✓	1.4	✓	1	✓	0.6	✗
32	okno 2600/2100	plastové rámy, iz.3-sklo, swisspacer	2.600	2.100	1.00	0.60	0.00	0.060	5.460	1.562	3.898	28.6	15.920	0.889	1.7	✓	1.4	✓	1	✓	0.6	✗
33	okno 2600/2100	plastové rámy, iz.3-sklo, swisspacer	2.600	2.100	1.00	0.60	0.00	0.060	5.460	1.562	3.898	28.6	15.920	0.889	1.7	✓	1.4	✓	1	✓	0.6	✗
34	okno 2600/2100	plastové rámy, iz.3-sklo, swisspacer	2.600	2.100	1.00	0.60	0.00	0.060	5.460	1.562	3.898	28.6	15.920	0.889	1.7	✓	1.4	✓	1	✓	0.6	✗
35	okno 2600/2100	plastové rámy, iz.3-sklo, swisspacer	2.600	2.100	1.00	0.60	0.00	0.060	5.460	1.562	3.898	28.6	15.920	0.889	1.7	✓	1.4	✓	1	✓	0.6	✗
36	okno 2600/900	plastové rámy, iz.3-sklo, swisspacer	2.600	0.900	1.00	0.60	0.00	0.060	2.340	0.862	1.478	36.8	7.120	0.930	1.7	✓	1.4	✓	1	✓	0.6	✗
37	okno 1200/900	plastové rámy, iz.3-sklo, swisspacer	1.200	0.900	1.00	0.60	0.00	0.060	1.080	0.446	0.634	41.3	3.240	0.945	1.7	✓	1.4	✓	1	✓	0.6	■
38	okno 1200/900	plastové rámy, iz.3-sklo, swisspacer	1.200	0.900	1.00	0.60	0.00	0.060	1.080	0.526	0.554	48.7	4.320	1.035	1.7	✓	1.4	✓	1	■	0.6	■
39																						
40																						

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

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	
				Ff	Vodorov. vzdial. (m)	Prevýš. (m)	Vodorov. uhol α (°)	Fhor (-)	Dĺžka vyst.konstr. (m)	Výška od stredu 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	Severovýchod																					
2	2NP																					
3	okno 2600/2100	SV	0.286					1.000				1.000	1.00	22.40	2.56	0.998				1.000	0.713	0.500
4	okno 2600/2100	SV	0.286					1.000				1.000	1.00	19.40	2.95	0.998				1.000	0.712	0.500
5	okno 2600/2100	SV	0.286					1.000				1.000	1.00	16.40	3.49	0.997				1.000	0.712	0.500
6	okno 2600/2100	SV	0.286					1.000				1.000	1.00	13.40	4.27	0.997				1.000	0.712	0.500
7	okno 2600/2100	SV	0.286					1.000				1.000	1.00	10.40	5.49	0.996				1.000	0.711	0.500
8	okno 1300/900	SV	0.402					1.000				1.000	1.00	6.80	8.37	0.993				1.000	0.594	0.500
9	okno 1300/900	SV	0.402					1.000				1.000	1.00	3.40	16.39	0.983				1.000	0.588	0.500
10	okno 1300/900	SV	0.402					1.000				1.000	1.00	0.90	48.01	0.913				1.000	0.546	0.500
11																						
12																						
13	Severozapad																					
14	2NP																					
15	dvere 1100/2900	SZ	0.315					1.000	1.20	1.50	38.66	0.837				1.000				1.000	0.573	0.500
16	okno 1250/900	SZ	0.407					1.000				1.000	24.60	1.90	85.58	0.768	24.60	6.50	75.20	1.000	0.455	0.455
17	okno 1250/900	SZ	0.407					1.000				1.000	24.60	6.50	75.20	0.815	24.60	1.90	85.58	1.000	0.483	0.483
18																						
19																						
20	Juhovýchod																					
21	2NP																					
22	dvere 1125/2450	JV	0.329					1.000	1.20	1.50	38.66	0.819				1.000				1.000	0.549	0.500
23	okno 2250/2650	JV	0.274					1.000				1.000				1.000				1.000	0.726	0.500
24	okno 2250/2650	JV	0.274					1.000				1.000				1.000				1.000	0.726	0.500
25	okno 2250/2650	JV	0.274					1.000				1.000				1.000				1.000	0.726	0.500
26	okno 1125/1650	JV	0.385					1.000				1.000				1.000				1.000	0.615	0.500
27																						
28																						

29	Juhozapad																			
30	2NP																			
31	okno 2600/2100	JZ	0.286				1.000				1.000	8.60	22.30	21.09	0.961			1.000	0.686	0.500
32	okno 2600/2100	JZ	0.286				1.000				1.000	8.60	19.30	24.02	0.951			1.000	0.679	0.500
33	okno 2600/2100	JZ	0.286				1.000				1.000	8.60	16.30	27.82	0.936			1.000	0.668	0.500
34	okno 2600/2100	JZ	0.286				1.000				1.000	8.60	13.30	32.89	0.913			1.000	0.652	0.500
35	okno 2600/2100	JZ	0.286				1.000				1.000	8.60	10.30	39.86	0.876			1.000	0.625	0.500
36	okno 2600/900	JZ	0.368				1.000				1.000	8.60	7.30	49.67	0.813			1.000	0.514	0.500
37	okno 1200/900	JZ	0.413				1.000				1.000	8.60	3.70	66.72	0.674			1.000	0.395	0.395
38	okno 1200/900	JZ	0.487				1.000				1.000	8.60	0.90	84.03	0.492			1.000	0.253	0.253
39																				
40																				
41																				

Výpočty a hodnotenie v zmysle Vyhl.364/2012 Z.z. v neskoršom znení Vyhl.324/2016 Z.z. a súvisiacej legislatívy

Tabuľka 1: Tepelná ochrana budovy, potreba tepla na vykurovanie

Č.r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE						
1	Názov budovy:	Nadstavba základnej školy Hrubá Borša					
2	Ulica, číslo:	Hrubá Borša 73					
3	Obec:	Jelka					
4	Parc.č.:	59/5, 59/7					
5	Katastrálne územie:	Jelka					
6	Účel spracovania energetického certifikátu:	1 - nová budova					
Výpočet potreby tepla na vykurovanie							
VSTUPNÉ ÚDAJE							
7	Budova	Kategória budovy (jeden účel využívania)	4 - Budovy škôl a školských zariadení				
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	projektové energetické hodnotenie v roku 2019				
13		Rok poslednej zmeny tepelnej ochrany	0				
14		Typ, konštrukčný systém, stavebná ústava (bytové domy)	0				
15		Šírka budovy	len nadstavba	m			
16		Dĺžka budovy	len nadstavba	m			
17		Výška budovy	len nadstavba	m			
18		Počet podlaží	1- len nadstavba				
19		Obostavaný objem	1 054.79	m³			
20		Celková podlahová plocha	282.03	m²			
21		Celková teplovýmenná plocha	1005.68	m²			
22		Priemerná konštrukčná výška	3.74	m			
23		Faktor tvaru	0.953	1/m			
24	Výpočet	Výpočtová metóda	sezónna				
25		Počet dennostupňov	3083	K.deň			
Tepelné straty		Popis/názov obvodovej konštrukcie	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U _i (W/m².K))	Teplovýmenná plocha A _i (m²)	Teplotný redukčný faktor b (-)		
		Obvodový plášť:					
	26	1	STE1 - obvodova stena murovana L	0.142	135.55	1.00	
	27	2	STE2 - obvodova stena kontajnerova L	0.152	141.31	1.00	
	28	3	STE3 - deliaca stena k obecnemu uradu L	1.225	27.68	0.10	
	29	4	STE4 - deliaca stena k existujucej casti skolky L	0.250	46.53	0.00	
		Strecha:					
		31	1	STR1 - strecha nad murovanou nadstavbou L sadrokartón, parotesná vrstva, minerálna vlna celkovej hr.400 mm, strešné laty, plný záklop z OSB dosiek hr.25 mm, geotextília, hydroizolačná vrstva	0.105	106.04	1.00
	32	2	STR2 - strecha nad kontajnerovou nadstavbou L	0.105	175.99	1.00	
		Podlaha:					
		36	1	POD1 - podlaha pod murovanou nadstavbou, nad existujúcou skolkou L nášľapné vrstvy, poter hr.65 mm, EPS 150S celkovej hr.150 mm, hydroizolácia a podkladné vrstvy	0.711	106.04	0.00
	37	2	POD2 - podlaha pod kontajnerovou nadstavbou, nad existujúcou skolkou L nášľapné vrstvy, poter hr.65 mm, systémová doska EPS hr.30 mm, EPS hr.40 mm, montovaný strop hr.240 mm, lepiaca malta, EPS hr.220 mm, omietky KZS	0.137	175.99	0.00	
		Otvorové konštrukcie:					
		41	1	Severovýchod	0.000	0.00	0.00
		42	2	2NP	0.000	0.00	0.00
		43	3	okno 2600/2100	0.889	5.46	1.00
		44	4	okno 2600/2100	0.889	5.46	1.00
45		5	okno 2600/2100	0.889	5.46	1.00	
		6	okno 2600/2100	0.889	5.46	1.00	

	7	okno 2600/2100	0.889	5.46	1.00			
	8	okno 1300/900	0.937	1.17	1.00			
	9	okno 1300/900	0.937	1.17	1.00			
	10	okno 1300/900	0.937	1.17	1.00			
	11	0.00	0.000	0.00	0.00			
	13	Severozapad	0.000	0.00	0.00			
	14	2NP	0.000	0.00	0.00			
	15	dvere 1100/2900	0.886	3.19	1.00			
	16	okno 1250/900	0.941	1.13	1.00			
	17	okno 1250/900	0.941	1.13	1.00			
	18	0.00	0.000	0.00	0.00			
	20	Juhovýchod	0.000	0.00	0.00			
	21	2NP	0.000	0.00	0.00			
	22	dvere 1125/2450	0.900	2.76	1.00			
	23	okno 2250/2650	0.878	5.96	1.00			
	24	okno 2250/2650	0.878	5.96	1.00			
	25	okno 2250/2650	0.878	5.96	1.00			
	26	okno 1125/1650	0.952	1.86	1.00			
	27	0.00	0.000	0.00	0.00			
	29	Juhozapad	0.000	0.00	0.00			
	30	2NP	0.000	0.00	0.00			
	31	okno 2600/2100	0.889	5.46	1.00			
	32	okno 2600/2100	0.889	5.46	1.00			
	33	okno 2600/2100	0.889	5.46	1.00			
	34	okno 2600/2100	0.889	5.46	1.00			
	35	okno 2600/2100	0.889	5.46	1.00			
	36	okno 2600/900	0.930	2.34	1.00			
	37	okno 1200/900	0.945	1.08	1.00			
	38	okno 1200/900	1.035	1.08	1.00			
	39	0.00	0.000	0.00	0.00			
46	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla U _m			0.154	W/(m².K)			
47	Tepelná vodivosť (priepustnosť) podlahy a stien vo vyk.							
	suteréne Ls			0.000	W/K			
				0.000	W/K			
48	Vplyv tepelných mostov ΔU			0.020	W/(m².K)			
	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla U _m s vplyvom tepelných mostov			0.174	W/(m².K)			
49	Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov ΔH _{TM}			20.114	W/K			
	Popis otvorovej konštrukcie			Celková dĺžka škár otvorových konštrukcií l (m)	Súčiniteľ prievzdušnosti otvorových výplní i _{L,V} ·10 ⁴ (m²/(s.Pa ^{0.67}))			
50	1	plastové rámy, iz.3-sklo, swisspacer		263.40	0.70			
53	Charakteristické číslo budovy B (ak sa použije na výpočet výmeny vzduchu).				Pa ^{0.67}			
54	Priemerná intenzita výmeny vzduchu vypočítaná n			0.44	1/h			
55	Nameraná vzduchotesnosť n ₅₀				1/h			
56	Uvažovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu n			0.50	1/h			
57	Rekupačná jednotka			projekt VZT				
58	Účinnosť rekupačnej jednotky			80.00	%			
59	Podiel vzduchu prechádzajúceho cez jednotku			0.67	-			
60	Tepelný výkon vnútorného zdroja q			6.00	W/m²			
61	Vnútorné tepelné zisky Qi			8 460.90	kWh/a			
		Orientácia	Intenzita slnečného žiarenia Isj (kWh/m²)	Priepustnosť slnečného žiarenia g (-)	korekčný faktor	Tieniaci faktor (-)	Plocha zasklených otvorových konštrukcií A (m²)	Účinná kolekčná 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	SV	130.00	0.50	0.90	0.50	5.46	
65	4	SV	130.00	0.50	0.90	0.50	5.46	
66	5	SV	130.00	0.50	0.90	0.50	5.46	
67	6	SV	130.00	0.50	0.90	0.50	5.46	
68	7	SV	130.00	0.50	0.90	0.50	5.46	
69	8	SV	130.00	0.50	0.90	0.50	1.17	
	9	SV	130.00	0.50	0.90	0.50	1.17	
	10	SV	130.00	0.50	0.90	0.50	1.17	
	11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

		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	SZ	130.00	0.50	0.90	0.50	3.19	
		16	SZ	130.00	0.50	0.90	0.46	1.13	
		17	SZ	130.00	0.50	0.90	0.48	1.13	
		18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		22	JV	260.00	0.50	0.90	0.50	2.76	
		23	JV	260.00	0.50	0.90	0.50	5.96	
		24	JV	260.00	0.50	0.90	0.50	5.96	
		25	JV	260.00	0.50	0.90	0.50	5.96	
		26	JV	260.00	0.50	0.90	0.50	1.86	
		27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		30	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
		31	JZ	260.00	0.50	0.90	0.50	5.46	
		32	JZ	260.00	0.50	0.90	0.50	5.46	
		33	JZ	260.00	0.50	0.90	0.50	5.46	
		34	JZ	260.00	0.50	0.90	0.50	5.46	
		35	JZ	260.00	0.50	0.90	0.50	5.46	
		36	JZ	260.00	0.50	0.90	0.50	2.34	
		37	JZ	260.00	0.50	0.90	0.40	1.08	
		38	JZ	260.00	0.50	0.90	0.25	1.08	
		39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
70	Merná potreba tepla na vykurovanie	Solárne tepelné zisky						4 188.30	
		Sezónna metóda							
71		Merná tepelná strata prechodom H_i						174.91	W/K
72		Merná tepelná strata vetraním H_v						65.25	W/K
		Merná tepelná strata H						240.15	W/K
73		Faktor využitia tepelných ziskov						0.95	
74		Merná potreba tepla na vykurovanie - sezónna metóda						27.3	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 dňa vikendu							
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)						18.4	
85		Typ konštrukcie						Veľmi ľahká	
86		C - vnútorná tepelná kapacita J/(K/m²)						6 267.3	J/(K/m²)
87		Priemerný faktor využitia tepelných ziskov - vykurovanie - mesačná metóda						0.801	
	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 plných 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						240.2	W/K
95		Merná potreba tepla na vykurovanie - sezónna metóda						27.3	kWh/(m².a)
96		Merná potreba tepla na vykurovanie - mesačná metóda						27.3	kWh/(m².a)
97		Merná potreba chladu na chladenie - mesačná metóda							kWh/(m².a)

Názov objektu:		Nadstavba základnej školy Hrubá Borša						
Popis:		0						
Merná tepelná strata vetraním								
Obostavaný objem		1 054.79		m ³				
Stanovenie výmeny vzduchu								
intenzita výmeny vzduchu infiltráciou		0.44		h ⁻¹				
min.intenzita výmeny vzduchu		0.5		h ⁻¹				
intenzita výmeny vzduchu		0.50		h ⁻¹				
Rekuperácia								
účinnosť		η _{hru} =	0.80	-				
podiel toku vzduchu ktorý prechádza recup.jedn.		f _{ve} ,frac =	0.67	-				
teplotný redukčný faktor		b _{ve} =	0.46					
Merná tepelná strata vetraním		H _v =	64.66	W/K				
Merná tepelná strata								
- prechodom tepla, H _T			174.91	W/K				
- vetraním, H _v			64.66	W/K				
Merná tepelná strata		H =	239.56	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]		18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4	18.4
Tepelná strata Q _L [kWh]		3 600.4	2 897.8	2 459.7	1 466.1	1 532.8	2 432.1	3 333.0
Počet dennostupňov		626.2	504	427.8	255	266.6	423	579.7
Spolu					3082			
Rekapitulácia tepelných strát								
Obvodový plášť		663.05	533.66	452.97	270.01	282.29	447.89	613.81
Strecha		445.05	358.20	304.04	181.23	189.48	300.63	412.00
Podlaha		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Výplňové konštrukcie		1218.24	980.50	832.26	496.09	518.66	822.92	1127.77
Infiltrácia		971.75	782.12	663.87	395.71	413.72	656.42	899.59
Tepelné mosty		302.28	243.29	206.51	123.10	128.69	204.19	279.84
Spolu		3600.37	2897.78	2459.66	1466.14	1532.83	2432.06	3333.02

Názov objektu:		Nadstavba základnej školy Hrubá Borša						
Popis:		0						
Vnútorný zisk								
plocha podlahy		282.03 m ²						
qi =	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 Qi [kWh]		1 259.0	1 137.1	1 259.0	1 218.4	1 259.0	1 218.4	1 259.0
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	0.00						
	Qs	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
sever	Is	9.1	13.8	20.1	27.2	14.5	8.4	6.8
	As	0.00						
	Qs	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
východ, západ	Is	14.9	24.5	42	59.1	32.2	15.4	11.8
	As	0.00						
	Qs	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
juhovýchod, juhozápad	Is	22.7	33.8	50.9	62	44.8	24.9	20.8
	As	12.05						
	Qs	273.5	407.2	613.2	746.9	539.7	300.0	250.6
severovýchod, severozápad	Is	10.2	16.1	26.8	41.6	18.3	9.6	7.4
	As	8.13						
	Qs	82.9	130.8	217.8	338.0	148.7	78.0	60.1
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]		356.3	538.0	830.9	1 084.9	688.4	378.0	310.7

FAKTOR VYUŽITIA TEPELNÝCH ZISKOV								
Veľičina	MESIAC							
	I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.	
Pomer tepelných strát a ziskov, γ	0.44865059	0.578072	0.84967	1.570961	1.2704238	0.656366	0.470946	
vnútorná tepelná kapacita C [J/(K.m ²)]	6 267							
časová konštanta budovy τ	26							
a_0	1.0							
τ_0	15							
a	2.74							
η	0.936	0.892	0.789	0.554	0.640	0.864	0.929	
Interné tepelné zisky Qi [kWh]	1 511.4	1 494.9	1 649.9	1 277.0	1 247.0	1 378.5	1 457.8	
POTREBA TEPLA NA VYKUROVANIE								
Popis	MESIAC							
	I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.	
Potreba tepla na vyk. Qh [kWh]	2 089.0	1 402.9	809.8	189.1	285.8	1 053.5	1 875.2	
Potreba tepla na vykurovanie	Qh = 7 705.4 kWh/rok							
Merná potreba tepla na vykurovanie	E ₁ = 7.3 kWh/m ³ rok							
Merná potreba tepla na vykurovanie	E ₂ = 27.3 kWh/m ² rok							
Faktor tvaru budovy	$\Sigma A_i/V_b = 0.953$ 1/m							

tabuľka č.2 Potreba energie na vykurovanie

č.r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE	
1	Názov budovy:	Nadstavba materskej školy Hrubá Borša
2	Ulica, číslo:	Hrubá Borša 73
3	Obec:	Jelka
4	Parc. č.:	59/5, 59/7
5	Katastrálne územie:	Jelka
6	Účel spracovania energetického certifikátu:	projektové energetické hodnotenie - nadstavba

Výpočet potreby energie na vykurovanie

VSTUPNÉ ÚDAJE			
7	Budova	Kategória budovy	budovy škôl a školských zariadení
8		Celková podlahová plocha	282.03 m ²
9		Vykurovací systém	teplovodné radiátorové a konvektory
10		Distribučný systém	projekt UK
11		Druh tepelnej ochrany rozvodov	projekt UK
12		Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	projekt UK
13	Zdroj tepla	Teplotný spád	projekt UK °C
14		Druh a typ rekuperácie	projekt VZT
15		Teplotná regulácia na vykurovacích telesách (áno/nie)	áno
16		Teplotná regulácia v budove (áno/nie)	áno
17		Typ zdroja	plynový kondenzačný kotol
18		Energetický nosič	zemný plyn
19	Potreba tepla a energie	Umiestnenie zdroja	suterén
20		Účinnosť výroby tepla	98-102 %
21		Potreba tepla na vykurovanie (z tab. 1)	27.30 kWh/(m ² .a)
22		Druh výpočtovej metódy na potrebu tepelnej energie	normalizované
23		Podrobná metóda:	
24		Dĺžka potrubia v zóne 1	m
25	Potreba tepla a energie	Dĺžka potrubia v zóne 2	m
26		Dĺžka potrubia v zóne 3	m
		Súčiniteľ tepelnej vodivosti tepelnej izolácia	0.038 W/(m.K)

27	Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé svetlosti potrubia	9.00	mm
28	Teplota okolitého prostredia	20	°C
29	Stredná teplota vykurovacej látky	40	°C
30	Počet prevádzkových hodín za rok	5088	h
31	Zjednodušená metóda:		
	Dĺžka zóny	0.00	m
32	Šírka zóny	0.00	m
33	Výška zóny	0.00	m
34	Počet podlaží v zóne	1 - len nadstavba	
35	Merná tepelná strata		W/m
36	Teplota okolitého prostredia		°C
37	Stredná teplota vykurovacej látky		°C
38	Počet prevádzkových hodín		h
39	Potreba tepelnej energie pri jej odovzdávaní do priestoru	3.82	kWh/(m².a)
40	Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie	2.62	kWh/(m².a)
41	Potreba tepelnej energie na vykurovanie (bez zohľadnenia ziskov)	33.74	kWh/(m².a)
42	Zisky tepelnej energie zo systému prípravy TV a elektropohonov (spätne získané teplo)	0.53	kWh/(m².a)
43	Potreba tepelnej energie vykurovania po zohľadnení tepelných ziskov	33.21	kWh/(m².a)
44	Príkon čerpadiel	65	W
45	Čas prevádzky počas roka	5088	h
46	Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá)	0.28	kWh/(m².a)
47	Potreba vlastnej elektrickej energie (rekuperácia tepla)	4.02	kWh/(m².a)
48	Výpočtový prietok vzduchu		m³/s
49	Účinnosť		%
50	Získaná tepelná energia zo zariadenia		kWh/(m².a)
51	Spôsob uloženia potrubia	v podlahe, pri stenách	
52	Dĺžka potrubia		m
53	Technické údaje o tepelnej izolácii		
54	Čas prevádzkovania siete		h
55	Tepelné straty pri odovzdávaní mimo hranice budovy		kWh/(m².a)
56	Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy		kWh/(m².a)
57	Strata pri výrobe (účinnosť zdroja)	0.68	kWh/(m².a)
58	Tepelná energia zo solárneho zdroja alebo iného obnoviteľného zdroja		kWh/(m².a)
VÝSLEDKY			
59	Potreba energie bez strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	27.30	kWh/(m².a)
60	Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla	38.19	kWh/(m².a)
61	Potreba energie na vykurovanie vrátane strát pri odovzdávaní, distribúcii a výrobe tepla (so zohľadnením obnoviteľného zdroja)	38.19	kWh/(m².a)
62	Vlastná elektrická energia	4.30	kWh/(m².a)

63	Podiel potreby energie na vykurovanie z celkovej potreby energie v budove	%
----	---	---

Tabuľka č.3: Potreba energie na prípravu teplej vody (TV)

č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE	
1	Názov budovy:	Nadstavba materskej školy
2	Ulica, číslo:	Hrubá Borša
3	Obec:	Hrubá Borša 73
4	Parc. č.:	Jelka
5	Katastrálne územie:	59/5, 59/7
6	Účel spracovania energetického certifikátu:	Jelka projektové hodnotenie - nadstavba

Výpočet potreby energie na prípravu teplej vody (TV)

	VSTUPNÉ ÚDAJE	
7	Kategória budovy	budovy škôl a školských zariadení
8	Spôsob hodnotenia	normalizovane
9	Systém prípravy TV	zásobníkový ohrev
10	Celková podlahová plocha	282.03 m²
11	Distribučný systém	projekt ZTI, bez cirkulácie
12	Druh tepelnej ochrany rozvodov	projekt ZTI
13	Hrúbka tepelnej izolácie rozvodov	projekt ZTI mm
14	Meranie a regulácia	snímač teploty vody v

			zásobníku	
15	Zdroj tepla	Typ zdroja	tepelné čerpadlo	
16		Energetický nosič	el.energia	
17		Umiestnenie zdroja	nadstavba	
18		Účinnosť výroby tepla	260.00	%
19	Potreba tepelnej energie a energie	Potrebný objem TV	0.1280	m³/deň
20		Potrebný denný objem TV na m² celkovej podlahovej plochy	0.000454	m³/m²
21		Potreba tepelnej energie na normalizovaný objem TV	6.00	kWh/(m².a)
22		Súčiniteľ tepelnej vodivosti	0.038	W/(m.K)
23		Hrúbka tepelnej izolácie pre jednotlivé svetlosti potrubia	projekt ZTI	mm
24		Dĺžka potrubí	26.00	m
25		Merná tepelná strata		W/K
26		Teplota vody v potrubí	55.00	°C
27		Teplota okolitého prostredia	20.00	°C
28		Potreba tepelnej energie na krytie strát distribúcie (cirkulácia)	3.93	kWh/(m².a)
29		Potreba tepelnej energie na krytie strát výroby (zásobník)	1.75	kWh/(m².a)
30		Potreba tepelnej energie na krytie strát dodanej TV	5.68	kWh/(m².a)
31		Potreba tepelnej energie pre systém teplej vody	11.68	kWh/(m².a)
32		Dĺžka vykurovacieho obdobia	365.00	dni
33		Tepelné straty systému prípravy TV využiteľné pre vykurovanie	2.33	kWh/(m².a)
34		Typ čerpadla		
35		Príkon čerpadla (spolu)		W
36		Počet prevádzkových hodín v roku	4380.00	h
37		Potreba vlastnej elektrickej energie (čerpadlá v budove)	0.16	kWh/(m².a)
38		Obnoviteľný zdroj		
39		Ročné využiteľné teplo zo slnečného žiarenia		kWh/a
40		Plocha slnečných kolektorov		m²
41		Účinnosť slnečných kolektorov		%
42		Tepelná energia zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja	0.00	kWh/(m².a)
43		Potreba tepelnej energie na prípravu TV po zohľadnení tepelnej energie zo solárneho systému alebo iného obnoviteľného zdroja	11.97	kWh/(m².a)
44		Popis a spôsob uloženia potrubia		
45		Dĺžka potrubia		m
46		Hrúbka tepelnej izolácie		mm
47		Tepelné straty pri distribúcii mimo hranice budovy		kWh/(m².a)
48		Strata pri výrobe (účinnosť výroby)	0.29	kWh/(m².a)
VÝSLEDKY				
49		Potreba energie na prípravu TV budovy	6.00	kWh/(m².a)
50		Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV	11.68	kWh/(m².a)
51		Potreba energie na prípravu TV vrátane strát pri distribúcii a výrobe TV so zohľadnením obnoviteľného zdroja	11.97	kWh/(m².a)
52		Vlastná elektrická energia (čerpadlá)	0.16	kWh/(m².a)
53		Podiel potreby energie na prípravu teplej vody z celkovej potreby energie v budove		%

Tabuľka 5: Potreba energie na osvetlenie

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE		
1	Názov budovy:	ZŠ Hrubá Borša	
2	Ulica, číslo:		
3	Obec:	Hrubá Borša	
4	Parc. č.:		
5	Katastrálne územie:		
6	Účel spracovania energetického certifikátu:	projektové hodnotenie	
Výpočet potreby energie na osvetlenie			
	VSTUPNÉ ÚDAJE		
7	Kategória budovy	Budovy škôl a školských zariadení	-

8		Celkový počet miestností v budove	10	-
9		Počet miestností určených na overenie dodržania projektovej hodnoty osvetlenosti	0	-
10		Počet overených miestností s vyhovujúcim osvetlením	0	-
11		Celková podlahová plocha	282.03	m²
12		Lokalita - zemepisná šírka	48.18	°
13		Lokalita - zemepisná dĺžka	17.48	°
14		Prevádzkový čas od:	7:00	h
15		Prevádzkový čas do:	14:30	h
16		Korekčný činiteľ pre víkendy (C_{we})	0.71	-
17	Svietidlá	Celkový počet inštalovaný svietidiel	41	ks
18		Celkový inštalovaný príkon svietidiel	1.02	kW
19		Celkový nabíjací príkon núdzových svietidiel	0	kW
20		Celkový pasívny príkon riadiacich jednotiek vo svietidlách	0.07	kW
21		Celkový inštalovaný príkon svetelných zdrojov vo svietidlách	0.95	kW
22		Súhrnný príkon predradníkov v žiarivkových svietidlách	0	kW
23		– z toho súhrnný príkon klasických predradníkov	0	kW
24	Denné svetlo	Celkový počet fasádnych okien	6	ks
25		Celková plocha fasádnych otvorov	25	m²
26		Celková plocha zóny s denným svetlom	220	m²
27		Celková plocha stavebných otvorov pre klasické svetlíky	0	m²
28		Celková plocha stavebných otvorov pre píllové svetlíky	0	m²
29	Riadenie osvetlenia	Prevažujúci typ riadenia osvetlenia v budove – kód	R1	-
30		Priemerný činiteľ využitia denného svetla v budove (F_D)	0.9	-
31		Priemerný činiteľ obsadenosti budovy (F_O)	0.5	-
32		Priemerný činiteľ konštantnej osvetlenosti v budove (F_C)	1	-
VÝSLEDKY				
33		Ročná potreba energie na osvetlenie v budove (W_L)	903	kWh/m²
34		Pasívna ročná potreba energie (W_P)	6	kWh/m²
35		Potreba energie na osvetlenie (LEN_I)	3.2	kWh/(m².a)
36		Merná ročná potreba energie na osvetlenie (η_e)	0.0017	kWh/(m².lx.a)
37		Podiel potreby energie na osvetlenie z celkovej potreby energie v budove		%

Tabuľka 7: Výpočet potreby energie

Potreba energie											
Názov budovy:			Nadstavba materskej školy Hrubá Borša								
Ulica, číslo:			Hrubá Borša 73								
Obec:			Jelka								
Parc. č.:			59/5, 59/7								
Katastrálne územie:			Jelka								
Účel spracovania energetického certifikátu:			projektové energetické hodnotenie - nadstavba								
Miesto spotreby	Vykurovanie			Teplá voda			Chladenie a vetranie		Osvetlenie		Spolu
Zdroj/energetický nosič	1 - zemný plyn	2 - drevo	3 - el.en.	1 - tep.čerp adlo	2	3 - el.en.	1	2	1	2	
Potreba tepla/energie v kWh/(m ² .a)	27.30	0.00		10	0				3.2		40.50
Straty vykurovacieho systému v budove:											12.12
Straty pri odovzdávaní tepla a regulácii	3.82	0									3.82
Straty pri rozvoze tepla	2.62	0		3.93	0						6.55
Straty pri akumulácii tepla				1.75	0						1.75
Spätne získané teplo v kWh/(m ² .a)	0.53	0									-0.53
Vlastná energia v budove:											0
Elektrická energia na čerpadlá, ventilátory, rekuperačnú jednotku			4.3			0.16					4.46
Potreba energie v budove bez strát pri výrobe tepla v kWh/(m ² .a)	33.21	0.00	4.30	15.68	0.00	0.16			3.2		56.55
Straty mimo hranice budovy:											0.00
Straty pri výrobe tepla (transformácia)	0.68	0.00		-9.65	0.00						-8.97
Straty pri distribúcii											0.00
Vlastná elektrická energia:											0.00
Potreba energie so stratami pri výrobe tepla v kWh/(m ² .a)	33.89	0.00	4.30	6.03	0.00	0.16					44.38
Energia z obnoviteľných zdrojov (solárna a iná)											0
Dodaná energia bez energie z obnoviteľných zdrojov v kWh/(m ² .a):	33.89	0.00	4.30	6.03	0.00	0.16	0.00		3.20		47.58

Tabuľka č.8: Výpočet potreby primárnej energie a emisií CO₂

Č. r.	Energetický nosič / miesto spotreby	Potreba energie	Vykurovací olej	Zemný plyn	Uhlie	Diaľkové vykurovanie	Diaľkové chladenie	Drevo	Tepelná energia z elektriny vyrobenej v budove	Elektrická energia	Energetický nosič n	Solárna tepelná energia	Solárna energia fotovoltická energia	Elektrická energia z kogenerácie	Teplo z kogenerácie	Vážená energia a CO ₂
1	Potreba energie v budove	Vykurovanie	37.51		33.21			0.00		4.30						
2		Príprava teplej vody	15.84							0.16	15.68	0				
3		Chladenie a vetranie	0.00													
4		Osvetlenie	3.20							3.2						
5		Celková potreba energie v budove	56.55		33.21			0.00		7.66	15.68					
6	OZE	V budove a v blízkosti	0									0				
7		Mimo pozemku užívaného s budovou														
7	Mimo budovy	Straty pri výrobe	-8.97		0.68			0.00			-9.65					
7		Straty pri distribúcii mimo budovy														
8		Straty pri odovzdávaní mimo budovy														
9	Dodaná energia kWh/(m².a)		47.58		33.89			0.00		7.66	6.03	0				
10	Primárna energia, CO ₂	Typ energetického nosiča														
11		Váňové faktory pre primárnu energiu			1.10			0.100		2.200	2.200					
12		Primárna energia kWh/(m ² .a)			37.28			0.00		16.85	13.27					67.40
13		Váňové faktory pre emisie CO ₂			0.22			0.020		0.167	0.167					
14	Emisie CO ₂ v kg/(m ² .a)				7.46			0.00		1.28	1.01					9.74