

PROJEKTOVÉ HODNOTENIE ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOV – v zmysle zákona č. 555/2005 a zákona 300/2012 o energetickej hospodárnosti budov a vykonávacej vyhlášky č. 364/2012 Z.z.

Obsah

Obsah.....	1
1. ZÁKLADNÉ ÚDAJE	1
Účel vypracovania tepelnotechnického posudku.....	1
Základné informácie o objekte (podrobnejšie pozri stavebnú časť).....	1
- tepelná izolácia základového muriva – je navrhnutá z tepelnej izolácie z extrudovaného polystyrénu hr. 60mm spolu s nopovou fóliou do hĺbky 1,05m od podlahy 1.NP.	2
2. TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE	3
Okrajové podmienky	3
Tepelnotechnické požiadavky na stavebné konštrukcie	3
3. TEPELNOTECHNICKÉ VÝPOČTY STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ	7
4. HODNOTENIE.....	10
5. ZATRIEDENIE DO ENERGETICKEJ TRIEDY	12
6. PRÍLOHA č.1 – Tepelnotechnický výpočet stavebných konštrukcií.....	0
7. PRÍLOHA č.2 – Výpočet potreby tepla na vykurovanie.....	11
8. PRÍLOHA č.3 – Výpočet pomocou dvojrozmerných polí.....	12
Zvislý rez obvodovým plášťom, strešnou konštrukciou a nadpražím – vodorovné kúty	12
Zvislý rez balkónovou konzolou, obvodovým plášťom a nadpražím – vodorovné kúty	13

1. ZÁKLADNÉ ÚDAJE

Účel vypracovania tepelnotechnického posudku

Účelom vypracovania projektového hodnotenia je posúdiť navrhnuté obalové konštrukcie a objekt ako celok v zmysle požiadaviek STN 73 0540. Uvedená norma platí pre celý rozsah budov pozemných stavieb – bytových a nebytových, s trvalým pobytom osôb vo vnútornom priestore alebo jeho funkčne vymedzenej časti (> 4 hod/deň pri trvalom užívaní viac ako 1x v týždni).

Základné informácie o objekte (podrobnejšie pozri stavebnú časť)

Stavenisko sa nachádza na okraji mesta Sabinov, na ulici Mlynskej v smere na Ražňany. Ide o novovybudovanú lokalitu pre bytovú výstavbu. V danej lokalite je vybudovaný bytový dom A1, A2 a A3 a boli vybudované všetky inžinierske siete.

Bytový dom B2 je sekciový trojpodlažný objekt. V bytovom dome sa nachádza celkovo 8 bytových jednotiek I., II. a IV. kategórie, z toho dva byty sú na prízemí - vstupnom podlaží. Spoločné priestory tvoria vstupné zádverie, chodby, schodisko, pivnice, výlevka (upratovačka), miestnosť ÚVK a ZTI, miestnosti pre uloženie kočíkov a bicyklov. Vstup je cez závetrie, pri vstupných dverách vľavo budú umiestnené poštové schránky a zvončeky.

Byty na 2. až 3. NP majú balkón. Byty na (1.NP) prízemí sú bez balkóna. Na prízemí sa nachádza jeden bezbariérový byt.

Obvodové steny bytového domu hr. 500mm, budú murované z keramických brúsených tehál, murované maltou pre tenké špáry hrúbky 300mm (pevnosť v tlaku 10N/mm²). Steny budú zateplené

kontaktným zateplovacím systémom s tepelnou izoláciou z minerálnej vlny hrúbky 200mm, ostenia a nadpražia hrúbky 30mm. Obojsmerný nosný systém, stužujúce steny hr. 300mm sú navrhované z keramických brúsených tehál, murované maltou pre tenké špáry.

Stropné konštrukcie tvoria monolitické železobetónové dosky hr. 150 mm z betónu triedy B 20. Navrhované schodisko je dvojramenné, monolitické, železobetónové, s gresovým obkladom schodiskových stupňov. Balkónové konzoly sú monolitické hrúbky 120mm s vloženým izolantom pre prerušenie tepelných mostov – tepelnoizolačný spádový klin (hr.50mm) z vrchnej strany balkónovej dosky a minerálnou vlnou (hr.30mm) z dolnej časti balkónovej dosky. Z boku balkónovej dosky je izolant hrúbky 30mm z minerálnej vlny. Na balkóne je umiestnená protišmyková, mrazuvzdorná, gresová dlažba. Strop nad závetrím je zateplený minerálnymi doskami hr. 250mm.

Deliace steny medzi vykurovanými a nevykurovanými priestormi na prvom nadzemnom podlaží sú zateplené minerálnymi doskami hr. 60mm, obdobne aj stropy nad nevykurovanými priestormi.

Strecha je valbová, po všetkých stranách má sklon 25°. Nosnú časť strechy tvoria drevené priehradové nosníky, ktoré sú osadené na železobetónový veniec nosných stien. Následne je na týchto nosníkoch uložené krycie, nosné a izolačné vrstvy strešného plášťa. Krytina je z betónových škridiel.

Hrúbka podláh v 1. NP(prízemie) je 150mm, na 2.- 3.NP hrúbka 100mm, s nášľapnou vrstvou podľa účelu miestností. Všetky podlahy sú riešené ako plávajúce, tj. anhydridový poter od stien bude oddelený po obvode miestnosti dilatčným pásikom z izolantu hrúbky min. 15 - 20 mm.

Tepelné izolácie:

- *tepelná izolácia základového muriva – je navrhnutá z tepelnej izolácie z extrudovaného polystyrénu hr. 60mm spolu s nopovou fóliou do hĺbky 1,05m od podlahy 1.NP.*

- tepelné izolácie – obvodové steny sú po celom objekte zaizolované tepelnou izoláciou z minerálnej vlny hrúbky 200mm. Strop nevykurovaných priestorov na 1.NP (prízemia) je zateplený tepelnou izoláciou z minerálnych dosiek hrúbky 60mm. Strop závetria je zaizolovaný tepelnou izoláciou z izolačných dosiek z PIR polyuretánovej peny a minerálnymi doskami. Steny nevykurovaných priestorov sa zaizolujú tepelnou z minerálnej vlny hrúbky 60mm.

Strop nad 3. NP – je uložená tepelná izolácia z minerálnej vlny celkovej hrúbky 400mm(2 krát 200mm).

Do podláh vo vykurovaných miestnostiach na teréne navrhujeme tepelnú izoláciu z polystyrénu XPS v hrúbke 100mm, do horných podlaží ako protikročajovú izoláciu dosky z EPS (Rigifloor 4000) hr. 30mm.

Okná, balkónové dvere a dvere do plynomerní navrhujeme plastové farba rámov biela, zasklené izolačným trojsklom ($U_{\max}=0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$). Okná sú otvárateľné sklopné. Vstupné dvojkrídlové dvere s nadsvetlíkom budú systémové, hliníkové s prerušným tepelným mostom “Jansen”($U_{\max}=0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$).

Byty budú vybavené rekuperačnými jednotkami, ktorých úlohou je zabezpečiť nútené vetranie obytných priestorov pre zvýšenie komfortu bývania a zníženie energetickej náročnosti budovy. Byty budú vybavené lokálnymi rekuperačnými jednotkami osadenými v obvodovom plášti budovy.

2. TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE

V zmysle základnej teplototechnickej normy STN 73 0540 je potrebné prihliadať na splnenie tepelnotechnických požiadaviek, aby nedochádzalo k nedostatkom a poruchám pri užívaní budov.

Okrajové podmienky

Okrajové podmienky pre mesto Sabinov pri teplototechnických výpočtoch sú brané pre zimné klimatické obdobie podľa STN 73 0540 nasledovne:

Vlastnosti vonkajšieho prostredia

Nadmorská výška	330 m.n.m.
Teplotná oblasť	3
vonkajšia výpočtová teplota	$\theta_{ae} = -15\text{ }^{\circ}\text{C}$
veterná oblasť	1
súčiniteľ prestupu tepla – vonkajší povrch	$h_e = 23\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ resp. $R_{se}=0,04\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$

Vlastnosti vnútorného prostredia

teplota vzduchu	$\theta_{ai} = 20^{\circ}\text{C}$ (pre trvalý pobyt ľudí),
relatívna vlhkosť	$\varphi_i = 50\text{ }\%$,
teplota pod podlahou na rastlom teréne	$\theta_{pdl} = 5\text{ }^{\circ}\text{C}$,
kritická povrchová teplota na vznik plesní – obvodové steny	$\theta_{si,N} = 12,62\text{ }^{\circ}\text{C}$,
pre neprerušované vykurovanie	$\theta_{si,N} = 13,12\text{ }^{\circ}\text{C}$,
pre prerušované vykurovanie s poklesom vnútor. vzduchu do 10 K	$\theta_{si,N} = 13,62\text{ }^{\circ}\text{C}$,
kritická povrchová teplota rosného bodu – výplňové konštrukcie	$\theta_{dp} = 9,26\text{ }^{\circ}\text{C}$,
súčiniteľ prestupu tepla – vnútorný povrch	$h_i = 10\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, smer tepelného toku nahor, resp. $R_{si}=0,10\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$
súčiniteľ prestupu tepla – vnútorný povrch	$h_i = 8\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, smer tepelného toku vodorovne, resp. $R_{si}=0,13\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$
súčiniteľ prestupu tepla – vnútorný povrch	$h_i = 6\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, smer tepelného toku nadol, resp. $R_{si}=0,17\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$

Tepelnotechnické požiadavky na stavebné konštrukcie

Pri návrhu a posúdení stavebných konštrukcií a priestorov budovy, vymedzených určeným stavom vnútorného prostredia je požadované preukázanie týchto kritérií:

- kritérium minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebnej konštrukcie (maximálnej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie)
- kritérium výmeny vzduchu (minimálnej priemernej výmeny vzduchu v miestnosti)
- hygienické kritérium (minimálnej teploty vnútorného povrchu)
- kritérium maximálnej mernej potreby tepla na vykurovanie (v závislosti od faktora tvaru budovy)

- kritérium min. energetickej hospodárnosti (v závislosti od kategórie budovy)
- ročná bilancia skondenzovanej a vyparenej vlhkosti

Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie „ U_{max} “, resp. „ U_N “.

S ohľadom na splnenie požiadaviek tepelnej pohody v zimnom období a z hľadiska energetických požiadaviek bytových a nebytových budov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou $\varphi_i \leq 80\%$ sa požaduje (tab. 1 – nepriesvitné konštrukcie, tab. 2 – otvorené konštrukcie):

$$U \leq U_N \quad [W/(m^2.K)]$$

Tabuľka 1: Požiadavky na hodnoty „ U “

Druh stavebnej konštrukcie	Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie $W/(m^2.K)$					
	Normalizovaná hodnota U_N			Odporúčaná (požadovaná) hodnota U_{r1}		
Vonkajšia stena a šikmá strecha nad obytným priestorom so sklonom $> 45^\circ$	0,32			0,22		
Plochá a šikmá strecha $\leq 45^\circ$	0,20			0,15		
Strop nad vonkajším prostredím ^{a)}	0,20			0,15		
Strop pod nevykurovaným priestorom ^{b)}	0,25			0,20		
Stena s vodorovným tepelným tokom ^{c)/} strop s tepelným tokom zdola nahor ^{b)/} strop s tepelným tokom zhora nadol ^{a)} , medzi vnútornými priestormi s rozdielnou teplotou vnútorného vzduchu v oddelených priestoroch:	Smer tepelného toku			Smer tepelného toku		
	vodo- rovne	zdola nahor	zhora nadol	vodo- rovne	zdola nahor	zhora nadol
	1,50	1,70	1,35	1,00	1,20	0,85
	1,05	1,10	0,95	0,70	0,75	0,60
	0,80	0,85	0,75	0,55	0,60	0,50
	0,65	0,70	0,60	0,45	0,50	0,40
- nad 25 K	0,45	0,50	0,40	0,35	0,40	0,30
POZNÁMKY: Odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu konštrukcie je $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2.K/W$ a) Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu konštrukcie je $R_{si} = 0,17 \text{ m}^2.K/W$ (tepelný tok zhora nadol) b) Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu konštrukcie je $R_{si} = 0,10 \text{ m}^2.K/W$ (tepelný tok zdola nahor) c) Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu konštrukcie je $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2.K/W$ (tepelný tok zhora vodorovne)						

Tabuľka 2: Požiadavky „U_w“ vonkajších otvorových konštrukcií

Konštrukcia/komponent	Súčiniteľ prechodu tepla [W/(m ² .K)]	
	Normalizovaná hodnota U _{w,N}	Odporúčaná (požadovaná) hodnota U _{w,r1}
Okná, dvere, presklené časti zasklených stien ²⁾ v obvodovej stene	1,4 ⁴⁾	1,0 ⁴⁾
Okná v šikmej strešnej konštrukcii	1,5 ³⁾	1,4 ³⁾
Dvere do ostatných priestorov		
- bez zádveria	3,0	2,5
- so zádverím	4,0	3,0

¹⁾ Platí pre budovy, na ktorých sa čiastočné stavebné úpravy vykonali v minulosti.
²⁾ Požiadavky neplatia pre celopresklené obvodové plášte.
³⁾ Strešné okno sa nadväzne 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/(m².K) a trojsklo o + 0,2 W/(m².K),
- sklon od 40° do ≤ 60° zhoršuje dvojsklo o + 0,3 W/(m².K) a trojsklo o + 0,2 W/(m².K),
- sklon od 60° do ≤ 70° zhoršuje dvojsklo o + 0,2 W/(m².K) a trojsklo o + 0,1 W/(m².K),
- pri sklone nad 70° sa už hodnota zasklenia U_g nezhoršuje.
⁴⁾ Požiadavky platia pre vonkajšie okná s plochou aspoň 1,8 m²; okná menšej plochy, ktoré nespĺňajú požadované hodnoty, musia byť zhotovené z rovnakých komponentov ako okná spĺňajúce požiadavky.

Intenzita výmeny vzduchu „n“ vyhovuje, ak sa škárovou prievzdušnosťou stykov a škár výplní otvorov (prirodzenou infiltráciou) splní podmienka vyjadrená množstvom vzduchu, ktoré je z daného objemu miestnosti vymenené za hodinu, pričom musí byť splnená požiadavka

$$n \geq n_N \quad [1/h]$$

n_N – požadovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu, v 1/h, avšak prioritnou požiadavkou je hygienická požiadavka, preto nasledovné minimálne hodnoty musia byť vždy dodržané
pre budovy s trvalým pobytom osôb minimálna hodnota n_N = 0,5 1/h
pre ostatné budovy minimálna hodnota n_N = 0,3 1/h, resp. podľa hygienických predpisov

Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti „i_{LV}“ vyjadruje množstvo vzduchu v m³, ktoré prejde škárou dĺžky 1 m za 1 sekundu pri tlakovom rozdiely v Pa.

Výplne otvorov oddelujúce schodiská a zádveria od vonkajšieho prostredia a výplne otvorov oddelujúce priestory od spoločných nevykurovaných priestorov (chodby, schodiská,...) musia zhotoviť vzduchotesné podľa dosiahnuteľného stavu techniky

Najnižšia povrchová teplota konštrukcie

Steny, stropy a podlahy s relatívnou vlhkosťou vzduchu φ_i ≤ 80 % musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu „θ_{si}“ vyjadrenú v °C, ktorá je bezpečne nad teplotou rosného bodu a vylučuje riziko vzniku plesní.

$$\theta_{si} \geq \theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta\theta_{sia} \quad [^{\circ}\text{C}]$$

pre zabezpečenie tepelnej pohody vnútorného prostredia je najväčší dovolený rozdiel medzi teplotou vnútorného vzduchu a povrchovou teplotou (ľahká a veľmi ľahká práca)

$$\Delta\theta_{si} = \theta_{ai} - \theta_{si} \leq 6 \text{ K} \quad \text{pre zvislé konštrukcie}$$

$$\Delta\theta_{si} = \theta_{ai} - \theta_{s,podl} \leq 3 \text{ K} \quad \text{pre podlahy}$$

Energetické požiadavky na budovy

Hodnotenie budov z hľadiska mernej potreby tepla na vykurovanie vychádza:

- z obostavaného objemu budovy určeného z vonkajších rozmerov budovy
- z mernej tepelnej straty $H = H_T + H_V$ vo W/K jednotlivých vykurovaných podlaží
- z tepelných ziskov od slnečného žiarenia „ Q_S “ a vnútorných tepelných ziskov „ Q_i “
- z normatívnych dennostupňov $D = 3422$ K.deň pre referenčné vykurovacie obdobie s počtom dní $d = 210$ a porovnávacieho rozdielu teplôt

$$\theta_{ai} - \theta_{ae} = 35 \text{ K}$$

Budovy s pobytom osôb spĺňujú energetické kritérium pri neprerušovanom vykurovaní v závislosti od faktora tvaru budovy, ak ich merná potreba tepla (tab. 9) vyhovuje:

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

Tabuľka 3: Normalizovaná hodnota mernej potreby tepla $Q_{H,nd,N}$

Faktor tvaru budovy	Potreba tepla na vykurovanie kWh/(m ² .a)	
	Normalizovaná (požadovaná) hodnota $Q_{H,nd,N}$	Odporúčaná hodnota $Q_{H,nd,r1}$
≤ 0,3	50,0	25,0
0,4	57,1	28,55
0,5	64,3	32,15
0,6	71,4	35,70
0,7	78,6	39,30
0,8	85,7	42,85
0,9	92,9	46,45
≥ 1,0	100,0	50,00

Budovy spĺňujú kritérium energetickej hospodárnosti, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie (tab. 14):

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

Tabuľka 4: Preukázanie predpokladu dosiahnutia energetickej hospodárnosti budovy

Kategórie budov	Hodnoty potreby tepla na vykurovanie kWh/(m ² .a)	
	Normalizovaná hodnota $Q_{N,EP}$	Odporúčaná hodnota $Q_{r1,EP}$
Rodinné domy	81,4	40,7
Bytové domy	50,0	25,0
Administratívne budovy	53,5	26,8
Budovy škôl a školských zariadení	53,2	27,6
Budovy nemocníc	66,3	33,2
Budovy hotelov a reštaurácií	67,4	33,7
Športové haly a pod.	63,0	31,5
Budovy pre služby	61,7	30,9

Ročná bilancia skondenzovanej a vyparenej vlhkosti

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

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

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

V stavebnej konštrukcii s pripustenou obmedzenou kondenzáciou nesmie ročnou bilanciou skondenzovanej a vyparenej vodnej pary preukázať žiadne zostávajúce množstvo skondenzovanej vodnej pary, čiže ročná bilancia musí byť priaznivá:

$$Mc < Mev$$

3. TEPELNOTECHNICKÉ VÝPOČTY STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ

Kategória budovy:	Bytové domy
Vykurované priestory:	1.NP čiastočne, a 2. a 3. NP
Nevykurované/temperované priestory:	1.NP čiastočne
Počet vykurovaných podlaží:	3

Tabuľka 5: Technické a geometrické parametre budovy

Technické a geometrické parametre budovy		Veličiny
Obostavaný vykurovaný objem	1 976,20	[m ³]
Merná plocha	658,53	[m ²]
Priemerná konštrukčná výška podlažia	3,00	[m]
Teplovýmenná plocha obalových konštrukcií	1 068,62	[m ²]
Faktor tvaru budovy	0,541	[m ⁻¹]

Hodnoty fyzikálnych veličín stavebných materiálov vyskytujúcich sa v skladbách jednotlivých konštrukcií boli brané podľa STN 73 0540, prípadne z katalógov, pri podlahách boli súčinitele prechodu tepla brané v zmysle STN EN ISO 13 370.

Kritérium minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebných konštrukcií

- Jednotlivé výpočty sú uvedené v **prílohe č.1** a sú pre tieto konštrukcie:
 - **obvodový plášť** – murivo z keramických brúsených tehál hr. 300mm + zateplenie minerálnou vlnou hr. 200mm
 - **strop do podkrovia** – na železobetónovej stropnej doske je voľne položená izolácia z minerálnej vlny hr. 2x200mm
 - **strop nad exteriérom** – z exteriérovej strany zateplenie minerálnymi doskami hr. 40mm, PIR/PUR dosky hr. 120mm, v podlahe EPS hr. 30mm
 - **strop nad pivnicami** – zo strany pivníc minerálne dosky v hr. 60mm, v podlahe EPS hr. 30mm
 - **deliaca stena 1** – brúsená tehla hr. 300mm
 - **deliaca stena 2** – brúsená tehla hr. 300mm, zateplená minerálnymi doskami hr. 60mm
 - **podlaha na teréne** - zateplenie podlahovým extrudovaným polystyrénom hr. 100mm, betónová mazanina, nášľapná vrstva podľa využitia miestnosti
 - **výplne otvorov** – plast s izolačným trojsklom
 - **vstupné dvere** hliníkové s prerušeným tepelným mostom a izolačným trojsklom

Tabuľka 6: Prehľad súčiniteľov prechodu tepla „U“ stavebných konštrukcií

Stavebná konštrukcia	Súčiniteľ prechodu tepla U /Wm ⁻² K ⁻¹ /		
	Navrhovaný stav	Normalizovaná hodnota	Hodnotenie
obvodový plášť – murivo z keramických brúsených tehál hr. 300mm + zateplenie minerálnou vlnou hr. 200mm	0,160	0,220	vyhovuje
strop do podkrovia – na železobetónovej stropnej doske je voľne položená izolácia z minerálnej vlny hr. 2x200mm	0,109	0,200	vyhovuje
strop nad exteriérom – z exteriérovej strany zateplenie minerálnymi doskami hr. 40mm, PIR/PUR dosky hr. 120mm, v podlahe EPS hr. 30mm	0,146	0,150	vyhovuje
strop nad pivnicami – zo strany pivníc minerálne dosky v hr. 60mm, v podlahe EPS hr. 30mm	0,376	0,600	vyhovuje
deliaca stena 1 – brúsená tehla hr. 300mm	0,635	0,750	vyhovuje

deliaca stena 2 – brúsená tehla hr. 300mm, zateplená minerálnymi doskami hr. 60mm	0,332	0,750	vyhovuje
výplne otvorov – plast s izolačným trojsklom	0,850	0,850	vyhovuje
vstupné dvere hliníkové s prerušeným tepelným mostom a izolačným trojsklom	0,850	0,850	vyhovuje

Z vyššie uvedených vypočítaných hodnôt vyplýva, že novonavrhované konštrukcie **vyhovujú** požiadavkám normy **na normalizované hodnoty**.

Tabuľka 7: Tepelný odpor „R“ stavebnej konštrukcie

Stavebná konštrukcia	Tepelný odpor konštrukcie R (m ² .K)/W		
	Navrhovaný stav	Normalizovaná hodnota	Hodnotenie
podlaha na teréne – podlahovým extrudovaným polystyrénom hr. 100 mm + hydroizolácia + betónová mazanina + nášľapná vrstva	2,747	2,500	vyhovuje

Z vyššie uvedených vypočítaných hodnôt vyplýva, že konštrukcia **vyhovuje** požiadavke normy **na normalizovanú hodnotu**.

Kritérium výmeny vzduchu

Požiadavka výmeny vzduchu je na 0,5-násobok. Výpočtom stanovená hodnota $n = 0,382$ l/h je nižšia, ako požiadavka normy, z hľadiska šetrenia energiou je výhodné vetranie cez rekuperačnú jednotku.

dĺžka škár:	299,70 m
vykurovaný objem:	1 976,20 m ³
vypočítaná intenzita výmeny vzduchu:	0,382 l/h
požiadavka normy:	0,500 l/h
hodnotenie:	$0,382 < 0,500 \Rightarrow$ nesplnené
výpočtová hodnota:	0,112 l/h

Vetranie priestorov bude zabezpečené núteným vetraním - prostredníctvom lokálnych rekuperačných jednotiek bez rozvodov vzduchu osadených do obvodového plášťa do miestností s dlhodobým pobytom osôb.

Hygienické kritérium

Minimálna požadovaná povrchová teplota pre zamedzenie rizika vzniku plesní pri normalizovaných podmienkach v súlade s požiadavkami STN 73 0540 je 12,62 °C. Bezpečnostná

prirážka zohľadňujúca spôsob vykurovania a spôsob využívania miestnosti pre neprerušované, resp. tlmené prerušované s poklesom teploty vnútorného vzduchu do 5-10K je 0,5 čo spolu činí 13,12 °C (pre 18-20°, 50%).

Bezpečnostná prirážka zohľadňujúca spôsob vykurovania a spôsob využívania miestnosti pre prerušované, resp. tlmené s poklesom teploty vnútorného vzduchu nad 10K je 1,5 čo spolu činí 14,12 °C (pre 18-20°, 50%).

Rámy, nepriesvitné a priesvitné výplne otvorov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu 50%, musia mať na každom mieste povrchovú teplotu nad teplotu rosného bodu v súlade s požiadavkami STN 73 0540 t.j. 9,26 °C.

- Vypočítané hodnoty metódou dvojrozmerného teplotného poľa (uvedené v **prílohe č.3**):
- zvislý rez obvodovým, strešnou konštrukciou a nadpražím – vodorovné kúty:
 - teplota v kúte pod stropom 17,08 °C > 13,12 °C => **vyhovuje**
 - teplota pri ráme okna 14,57 °C > 9,26 °C => **vyhovuje**
- zvislý rez balkónovou konzolou, obvodovým plášťom a nadpražím – vodorovné kúty:
 - teplota v kúte pri podlahe 18,44 °C > 13,12 °C => **vyhovuje**
 - teplota v kúte pod stropom 15,86 °C > 13,12 °C => **vyhovuje**
 - teplota pri ráme okna 13,28 °C > 9,26 °C => **vyhovuje**

Vypočítané povrchové teploty sú vyššie ako uvedené požiadavky normy.

Energetické kritérium

- Výpočet mernej potreby tepla je uvedený v **prílohe č. 2** - budova **vyhovuje** požiadavke STN 73 0540 na normalizované hodnoty.

4. HODNOTENIE

Tabuľka 8: Porovnanie normalizovanej a vypočítanej hodnoty mernej potreby tepla $Q_{H,nd,N}$

OBJEKT	NORMOVÉ		PROJEKTOVANÉ
	Normalizovaná hodnota $Q_{H,nd,r2}$ kWh/(m².rok)	Odporúčaná (požadovaná) hodnota $Q_{H,nd,r3}$ kWh/(m².rok) (cieľová)	Merná potreba tepla kWh/(m².rok)
Sabinov - Bytový dom B2 (faktor tvaru 0,541)	33,60	16,80	8,07

Objekt **vyhovuje** požiadavke STN 73 0540 z hľadiska potreby tepla na vykurovanie na normalizované hodnoty.

Tabuľka 9: Priemerný súčiniteľ prechodu tepla obalových konštrukcií celej budovy

Objekt	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla obalových konštrukcií celej budovy $U_{e,m}$		PROJEKTOVANÉ
	Normalizovaná hodnota [W/(m ² .rok)]	Odporúčaná hodnota [W/(m ² .rok)]	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla [W/(m ² .rok)]
Sabinov - Bytový dom B1 (faktor tvaru 0,541)	0,322	0,226	0,237

Objekt **vyhovuje** požiadavke STN 73 0540 z hľadiska hodnotenia priemerného súčiniteľa prechodu tepla obalových konštrukcií celej budovy **na normalizované hodnoty**.

Tabuľka 10: Ročná bilancia skondenzovanej a vyparenej vlhkosti

Stavebná konštrukcia	Množstvo vodnej pary		
	Množstvo skondenzovanej vodnej pary G_k (kg/(m ² .rok)) (M_c kg/(m ² .a))	Prípustné celoročné množstvo skondenzovanej vodnej pary G_k (kg/(m ² .rok)) (M_c kg/(m ² .a))	Množstvo vyparenej vodnej pary G_v (kg/(m ² .rok)) (M_{ev} kg/(m ² .a))
obvodový plášť – murivo z keramických brúsených tehál hr. 300mm + zateplenie minerálnou vlnou hr. 200mm	v konštrukcii nedochádza ku kondenzácii	0,5000	-
strop nad exteriérom – z exteriérovej strany zateplenie minerálnymi doskami hr. 40mm, PIR/PUR dosky hr. 120mm, v podlahe EPS hr. 30mm	v konštrukcii nedochádza ku kondenzácii	0,1000	-

Z vyššie uvedeného vyplýva, že ročná bilancia skondenzovanej a vyparenej vodnej pary hodnotených konštrukcií je priaznivá. V uvedených konštrukciách nedochádza počas modelového roka ku kondenzácii vodnej pary.

5. ZATRIEDENIE DO ENERGETICKEJ TRIEDY

Pre zatriedenie do energetickej triedy v zmysle vyhlášky č.364/2012, ktorou sa vykonáva zákon č.555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov, sme vychádzali z nasledovných predpokladov:

Kategória budovy: Bytové domy 100 %

Vykurovanie: bude zabezpečené kondenzačnými kotlami na zemný plyn osadenými v kotolni na 1.NP. Systém vykurovania bude teplovodný, dvojtrúbkový, s núteným obehom vykurovacej vody. Regulácia teploty bude ekvitermická, priestorovým termostatom a na oceľových doskových radiátoroch budú termostatické hlavice. Navrhuje sa využitie lokálnych rekuperačných jednotiek osadených do obvodového plášťa do miestností s dlhodobým pobytom osôb.

Príprava teplej vody: bude zabezpečená v bivalentných zásobníkových ohrievačoch teplej vody, kde primárnym zdrojom budú solárne kolektory osadené na streche objektu a dohrev bude zabezpečovať plynový kondenzačný kotol. Rozvody vody sú navrhované s cirkuláciou a opatrené tepelnou izoláciou.

Vetrание/chladienie: nehodnotí sa.

Osvetlenie: nehodnotí sa.

Na základe vyššie uvedených predpokladov je zatriedenie budovy nasledovné:

Tabuľka 11: Zatriedenie budovy do energetickej triedy

	Veličina	Navrhovaný stav	
		Potreba tepla / energie - navrhovaný stav v kWh/(m ² .a)	Energetická trieda
7	Potreba tepla na vykurovanie	8,07	-
	Potreba energie:		
8	na vykurovanie	9,62	A
9	na prípravu teplej vody	23,46	B
10	na chladienie/vetranie	nehodnotí sa	-
11	na osvetlenie	nehodnotí sa	-
12	Celková potreba energie kWh/(m².a):	33,08	A
13	Primárna energia kWh/(m².a):	32,27	A0
	Emisie CO ₂ v kg/(m ² .a)	5,65	-

Poznámka: Výsledné hodnoty pre jednotlivé miesta potreby energie uvedené na energetickom certifikáte vyhotovenom ku kolaudácii budovy, budú závisieť od reálne inštalovaného systému vykurovania, prípravy teplej vody a chladienia so zdrojom tepla a chladu, zabudovaných stavebných konštrukciách a na využití obnoviteľných zdrojov energie a rekuperácie vetrania.

Potreba energie na vykurovanie spĺňa energetickú triedu A, potreba energie na prípravu teplej vody spĺňa energetickú triedu B, celková potreba energie dosahuje energetickú triedu A a primárna energia – globálny ukazovateľ dosahuje energetickú triedu A0.

Prešov, september 2021

Ing. Mária Ďurčáková
autorizovaný stavebný inžinier

Tabuľka 12: Výpočet potreby energie – *navrhovaný stav*

Miesto spotreby	Vykurovanie			Teplá voda			Chladenie a vetranie		Osvetlenie		Spolu
Zdroj/energetický nosič	1	2	3	1	2	3	1	2	1	2	
Potreba tepla/energie v kWh/(m ² .a)	8,07			16,00							24,07
Straty vykurovacieho systému v budove:											0
Straty pri odovzdávaní tepla a regulácii	0,97			0,00							0,97
Straty pri rozvode tepla	0,65			2,16							2,81
Straty pri akumulácii tepla				3,78							3,78
											0
Spätne získané teplo v kWh/(m ² .a)	1,48										-1,48
Vlastná energia v budove:											0
Elektrická energia na čerpadlá, ventilátory, rekuperačnú jednotku	1,41			1,52							2,93
Potreba energie v budove bez strát pri výrobe tepla v kWh/(m ² .a)	9,62			23,46							33,08
Straty mimo hranice bud:úč. VS	0,00			0,00							0,00
Straty pri výrobe tepla (transformácia)	0,17			0,76							0,92
Straty pri distribúcii	0,00			0,00							0,00
Vlastná elektrická energia:											0,00
Potreba energie so stratami pri výrobe tepla v kWh/(m ² .a)	9,78			24,22							34,00
Energia z obnoviteľných zdrojov (solárna a iná)	0			7,59							7,59
Dodaná energia bez energie z obnoviteľných zdrojov v kWh/(m ² .a):	9,78			16,62			0				26,41

Tabuľka 13: Výpočet potreby primárnej energie a emisií CO₂ – navrhovaný stav

Č. r.	Energetický nosič / miesto spotreby		Potreba energie	Vykurovací olej	Lokálne vykurovanie – plynové kotly	Uhlie	Centrálne zásobovanie teplom	Diaľkové chladenie	Drevo	Tepelná energia vyrobená z elektriny v budove	Elektrická energia	Energetický nosič <i>n</i>	Solárna tepelná energia	Solárna energia fotovoltaická energia	Elektrická energia z kogenerácie	Teplo z kogenerácie	Vážená energia a CO ₂
1	Potreba energie v budove	Vykurovanie	9,78		8,38	0,00	0,00		0,00	0,00	1,41						
2		Príprava teplej vody	16,62		15,10	0,00	0,00		0,00	0,00	1,52						
3		Chladenie a vetranie	0														
4		Osvetlenie	0								0						
5	OZE	Celková potreba energie v budove	26,41	0	23,48	0	0		0	0,00	2,93						
6		V budove a v blízkosti															
7		Mimo pozemku užívaného s budovou															
7		Straty pri výrobe															
7	Mimo budovy	Straty pri distribúcii mimo budovy															
8		Straty pri odovzdávaní mimo budovy															
9	Dodaná energia kWh/(m ² .a)		26,41	0	23,48	0	0,00	0	0	0,00	2,93						
10	Primárna energia, CO ₂	Typ energetického nosiča															
11		Váhové faktory pre primárnu energiu		1,10	1,10	1,10	1,30		0,10	2,20	2,20						
12		Primárna energia kWh/(m ² .a)		0,00	25,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,27
13		Váhové faktory pre emisie CO ₂		0,290	0,220	0,360	0,220		0,020	0,167	0,167						
14		Emisie CO ₂ v kg/(m ² .a)		0,00	5,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,65

6. PRÍLOHA č.1 – Tepelnotechnický výpočet stavebných konštrukcií

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 2015

Názov úlohy : **Obvodový plášť**
Zakázka : Sabinov BD B2

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMIENKY :

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

Skladba konštrukcie (od interiéru) :

Číslo	Názov	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Omietka	0,0050	0,8600	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Brúsená tehla	0,3000	0,2300	960,0	800,0	8,0	0.0000
3	Lepidlo	0,0040	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
4	Min. vata	0,2000	0,0420	1000,0	125,0	3,0	0.0000
5	Omietka	0,0050	0,8600	790,0	2000,0	19,0	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 počiatočná zabudovaná vlhkosť vo vrstve.

Okrajové podmienky výpočtu :

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

Návrhová vonkajšia teplota Te : -15.0 C
Návrhová teplota vnútorného vzduchu Tai : 20.0 C
Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu RH_i : 50.0 %

Mesiac	Dĺžka[dni]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	50.1	1215.0	-2.4	81.2	406.1
2	28	20.6	52.3	1268.4	-0.9	80.8	457.9
3	31	20.6	53.8	1304.7	3.0	79.5	602.1
4	30	20.6	55.7	1350.8	7.7	77.5	814.1
5	31	20.6	59.9	1452.7	12.7	74.5	1093.5
6	30	20.6	63.7	1544.8	15.9	72.0	1300.1
7	31	20.6	65.8	1595.8	17.5	70.4	1407.2
8	31	20.6	65.1	1578.8	17.0	70.9	1373.1
9	30	20.6	60.6	1469.7	13.3	74.1	1131.2
10	31	20.6	56.0	1358.1	8.3	77.1	843.7
11	30	20.6	53.8	1304.7	2.9	79.5	597.9
12	31	20.6	52.7	1278.1	-0.6	80.7	468.9

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

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

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

Počet hodnotených rokov : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOTENEJ KONŠTRUKCIE :

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

Teplný odpor konštrukcie R : 6.085 m²K/W
 Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U : **0.160 W/m²K**

Súčiniteľ prechodu zabudovanej kce U_{kc} : 0.18 / 0.21 / 0.26 / 0.36 W/m²K
 Uvedené orientačné hodnoty platia pre rôznu kvalitu riešení tep. mostov vyjadrenú približnou prirážkou podľa poznámok k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzny odpor a tepelne akumulčné vlastnosti:

Difúzny odpor konštrukcie ZpT : 1.7E+0010 m/s
 Teplotný útlm konštrukcie Ny* podľa STN EN ISO 13786: 1266.3
 Fázový posun teplotného kmitu Psi* podľa STN EN ISO 13786: 19.2 h

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

Vnútorná povrchová teplota pri výpočtových podmienkach Tsi,p : 18.63 C
 Teplotný faktor v návrhových podmienkach f,Rsi,p : **0.961**

Číslo mesiaca	Minimálne požadované hodnoty pri max. rel. vlhkosti na vnútorom povrchu:				Vypočítané hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	13.2	0.679	9.8	0.533	19.7	0.961	53.0
2	13.9	0.687	10.5	0.530	19.8	0.961	55.1
3	14.3	0.643	10.9	0.450	19.9	0.961	56.1
4	14.9	0.555	11.4	0.290	20.1	0.961	57.5
5	16.0	0.416	12.5	-----	20.3	0.961	61.1
6	17.0	0.224	13.5	-----	20.4	0.961	64.4
7	17.5	-----	14.0	-----	20.5	0.961	66.3
8	17.3	0.083	13.8	-----	20.5	0.961	65.7
9	16.2	0.393	12.7	-----	20.3	0.961	61.7
10	14.9	0.540	11.5	0.262	20.1	0.961	57.7
11	14.3	0.645	10.9	0.453	19.9	0.961	56.2
12	14.0	0.689	10.6	0.529	19.8	0.961	55.5

Poznámka: RHsi je relatívna vlhkosť na vnútorom 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	e
theta [C]:	19.3	19.2	11.9	11.9	-14.7	-14.8
p [Pa]:	1168	1139	383	357	168	138
p,sat [Pa]:	2234	2229	1396	1393	169	168

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.

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

Množstvo difundujúcej vodnej pary Gd : 6.300E-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.

STOP, Teplo 2015

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 2015

Názov úlohy : **Strop do podkrovia**
Zakázka : Sabinov BD B2

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMIENKY :

Typ hodnotenej konštrukcie : Strop pod nevykur. a menej vykुर. vnútorným priestorom
Korekcia súč. prechodu tepla dU : 0.000 W/m2K

Skladba konštrukcie (od interiéru) :

Číslo	Názov	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Omietka	0,0050	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Železobetón	0,1500	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
3	Parozábrana	0,0003	0,3900	1700,0	560,0	148275,0	0.0000
4	Min. vlna	0,4000	0,0450	1000,0	125,0	3,0	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 počiatočná zabudovaná vlhkosť vo vrstve.

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 : 0.10 m2K/W
dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty Rse : 0.10 m2K/W

Návrhová vonkajšia teplota Te : -9.0 C
Návrhová teplota vnútorného vzduchu Tai : 20.0 C
Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu RHe : 84.0 %
Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu RHl : 50.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOTENEJ KONŠTRUKCIE :

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

Tepelný odpor konštrukcie R : 8.999 m2K/W
Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U : **0.109 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 : 2.2E+0011 m/s
Teplotný útlm konštrukcie Ny* podľa STN EN ISO 13786: 1866.5
Fázový posun teplotného kmitu Psi* podľa STN EN ISO 13786: 19.1 h

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

Vnútorná povrchová teplota pri výpočtových podmienkach Tsi,p : 19.22 C
Teplotný faktor v návrhových podmienkach f,Rsi,p : **0.973**

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	e
theta [C]:	19.7	19.7	19.3	19.3	-8.7

p [Pa]: 1168 1166 1090 265 238
 p,sat [Pa]: 2292 2289 2243 2243 291

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.

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

Množstvo difundujúcej vodnej pary Gd : 4.450E-0009 kg/(m².s)

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.

STOP, Teplo 2015

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 2015

Názov úlohy : **Strop nad exteriérom**
 Zakázka : Sabinov BD B2

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMIENKY :

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

Skladba konštrukcie (od interiéru) :

Číslo	Názov	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Dlažba keramic	0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Poter ahhydr.	0,0550	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
3	Penový polysty	0,0300	0,0420	1270,0	35,0	70,0	0.0000
4	Železobetón	0,1500	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
5	Lepidlo	0,0040	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
6	PIR/PUR	0,1200	0,0250	1400,0	35,0	5000,0	0.0000
7	Min. vlna	0,0400	0,0420	1000,0	125,0	3,0	0.0000
8	Omietka	0,0050	0,8600	790,0	2000,0	19,0	0.0000

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

Okrajové podmienky výpočtu :

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

Návrhová vonkajšia teplota Te : -15.0 C
 Návrhová teplota vnútorného vzduchu Tai : 20.0 C
 Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu RHe : 84.0 %
 Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu RHi : 50.0 %

Mesiac	Dĺžka[dni]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.6	50.1	1215.0	-2.4	81.2	406.1
2	28	20.6	52.3	1268.4	-0.9	80.8	457.9
3	31	20.6	53.8	1304.7	3.0	79.5	602.1
4	30	20.6	55.7	1350.8	7.7	77.5	814.1
5	31	20.6	59.9	1452.7	12.7	74.5	1093.5
6	30	20.6	63.7	1544.8	15.9	72.0	1300.1
7	31	20.6	65.8	1595.8	17.5	70.4	1407.2
8	31	20.6	65.1	1578.8	17.0	70.9	1373.1
9	30	20.6	60.6	1469.7	13.3	74.1	1131.2
10	31	20.6	56.0	1358.1	8.3	77.1	843.7
11	30	20.6	53.8	1304.7	2.9	79.5	597.9

12	31	20.6	52.7	1278.1	-0.6	80.7	468.9
----	----	------	------	--------	------	------	-------

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

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

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

Počet hodnotených rokov : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOTENEJ KONŠTRUKCIE : Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla podľa STN EN ISO 6946:

Tepelný odpor konštrukcie R : 6.642 m²K/W
Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U : 0.146 W/m²K

Súčiniteľ prechodu zabudovanej kce U_k : 0.17 / 0.20 / 0.25 / 0.35 W/m²K

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

Difúzny odpor a tepelne akumulčné vlastnosti:

Difúzny odpor konštrukcie ZpT : 3.2E+0012 m/s

Teplotný útlm konštrukcie Ny* podľa STN EN ISO 13786: 1545.9

Fázový posun teplotného kmitu Psi* podľa STN EN ISO 13786: 13.6 h

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

Vnútorná povrchová teplota pri výpočtových podmienkach T_{si,p} : 18.74 C

Teplotný faktor v návrhových podmienkach f_{Rsi,p} : 0.964

Číslo mesiaca	Minimálne požadované hodnoty pri max. rel. vlhkosti na vnútornom povrchu:				Vypočítané hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	13.2	0.679	9.8	0.533	19.8	0.964	52.7
2	13.9	0.687	10.5	0.530	19.8	0.964	54.9
3	14.3	0.643	10.9	0.450	20.0	0.964	56.0
4	14.9	0.555	11.4	0.290	20.1	0.964	57.3
5	16.0	0.416	12.5	-----	20.3	0.964	61.0
6	17.0	0.224	13.5	-----	20.4	0.964	64.4
7	17.5	-----	14.0	-----	20.5	0.964	66.3
8	17.3	0.083	13.8	-----	20.5	0.964	65.6
9	16.2	0.393	12.7	-----	20.3	0.964	61.6
10	14.9	0.540	11.5	0.262	20.2	0.964	57.6
11	14.3	0.645	10.9	0.453	20.0	0.964	56.0
12	14.0	0.689	10.6	0.529	19.8	0.964	55.2

Poznámka: RH_{si} je relatívna vlhkosť na vnútornom povrchu, T_{si} 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	7-8	e
theta [C]:	19.1	19.1	18.8	15.2	14.7	14.6	-9.9	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1168	1165	1163	1160	1154	1154	139	139	138
p _{sat} [Pa]:	2214	2207	2174	1725	1667	1663	262	168	168

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.

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

Množstvo difundujúcej vodnej pary G_d : 3.384E-0010 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.

STOP, Teplo 2015

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 2015

Názov úlohy : **Strop nad pivnicami**

Zakázka : Sabinov BD B2

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMIENKY :

Typ hodnotenej konštrukcie : Podlaha nad nevykur. a menej vykur. vnútorným priestorom
Korekcia súč. prechodu tepla dU : 0.000 W/m²K

Skladba konštrukcie (od interiéru) :

Číslo	Názov	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Dlažba keramic	0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Poter ahydr.	0,0550	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
3	Penový polysty	0,0300	0,0420	1270,0	35,0	70,0	0.0000
4	Železobetón	0,1500	1,4300	1020,0	2300,0	23,0	0.0000
5	Lepidlo	0,0040	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
6	Min. vlna	0,0600	0,0420	1000,0	125,0	3,0	0.0000
7	Omietka	0,0050	0,8600	790,0	2000,0	19,0	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 počiatočná zabudovaná vlhkosť vo vrstve.

Okrajové podmienky výpočtu :

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

Návrhová vonkajšia teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnútorného vzduchu Tai : 20.0 C
Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu RHe : 76.0 %
Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu RHl : 50.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOTENEJ KONŠTRUKCIE :

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

Tepelný odpor konštrukcie R : 2.318 m²K/W
Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U : **0.376 W/m²K**

Súčiniteľ prechodu zabudovanej kce U_{kce} : 0.40 / 0.43 / 0.48 / 0.58 W/m²K
Uvedené orientačné hodnoty platia pre rôznu kvalitu riešení tep. mostov vyjadrenú približnou prirážkou podľa poznámok k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

Difúzny odpor a tepelne akumulčné vlastnosti:

Difúzny odpor konštrukcie ZpT : 4.8E+0010 m/s
Teplotný útlm konštrukcie Ny* podľa STN EN ISO 13786: 413.2
Fázový posun teplotného kmitu Psi* podľa STN EN ISO 13786: 12.1 h

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

Vnútorná povrchová teplota pri výpočtových podmienkach Tsi,p : 18.63 C
Teplotný faktor v návrhových podmienkach f_{Rsi,p} : **0.909**

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

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

rozhranie:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	e
theta [C]:	19.0	19.0	18.7	14.7	14.1	14.1	6.0	6.0
p [Pa]:	1168	1055	996	878	683	678	668	663
p,sat [Pa]:	2202	2194	2158	1670	1608	1603	934	932

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

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

Množstvo difundujúcej vodnej pary Gd : 1.130E-0008 kg/(m2.s)

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.

STOP, Teplo 2015

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 2015

Názov úlohy : **Deliaca stena 1**

Zakázka : Sabinov BD B2

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMIENKY :

Typ hodnotenej konštrukcie : Stena vnútorná

Korekcia súč. prechodu tepla dU : 0.000 W/m2K

Skladba konštrukcie (od interiéru) :

Číslo	Názov	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Omietka	0,0050	0,8600	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Brúsená tehla	0,3000	0,2300	960,0	800,0	8,0	0.0000
3	Omietka	0,0050	0,8600	790,0	2000,0	19,0	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 počiatočná zabudovaná vlhkosť vo vrstve.

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 : 0.13 m2K/W

dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty Rse : 0.13 m2K/W

Návrhová vonkajšia teplota Te : 5.0 C

Návrhová teplota vnútorného vzduchu Tai : 20.0 C

Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu RHe : 76.0 %

Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu RHi : 50.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOTENEJ KONŠTRUKCIE :

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

Tepelný odpor konštrukcie R : 1.316 m2K/W

Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U : **0.635 W/m2K**

Súčiniteľ prechodu zabudovanej kce U,kc : 0.65 / 0.68 / 0.73 / 0.83 W/m2K

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

Difúzny odpor a tepelne akumulčné vlastnosti:

Difúzny odpor konštrukcie ZpT : 1.3E+0010 m/s
Teplotný útlm konštrukcie Ny* podľa STN EN ISO 13786: 58.1
Fázový posun teplotného kmitu Psi* podľa STN EN ISO 13786: 12.0 h

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

Vnútorná povrchová teplota pri výpočtových podmienkach Tsi,p : 17.79 C
Teplotný faktor v návrhových podmienkach f,Rsi,p : 0.853

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

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

rozhranie:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	18.8	18.7	6.3	6.2
p [Pa]:	1168	1150	681	663
p,sat [Pa]:	2164	2156	954	950

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.

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

Množstvo difundujúcej vodnej pary Gd : 3.906E-0008 kg/(m2.s)

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.

STOP, Teplo 2015

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 2015

Názov úlohy : **Deliaca stena 2**
Zakázka : Sabinov BD B2

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMIENKY :

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

Skladba konštrukcie (od interiéru) :

Číslo	Názov	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Omietka	0,0050	0,8600	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Brúsená tehla	0,3000	0,2300	960,0	800,0	8,0	0.0000
3	Lepidlo	0,0040	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
4	Min. vata	0,0600	0,0420	1000,0	125,0	3,0	0.0000
5	Omietka	0,0050	0,8600	790,0	2000,0	19,0	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 počiatočná zabudovaná vlhkosť vo vrstve.

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 : 0.13 m2K/W
dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty Rse : 0.13 m2K/W

Návrhová vonkajšia teplota Te : 5.0 C
Návrhová teplota vnútorného vzduchu Tai : 20.0 C
Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu RHe : 76.0 %

Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu RH_i : 50.0 %

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOTENEJ KONŠTRUKCIE :

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

Teplný odpor konštrukcie R : 2.752 m²K/W
Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U : **0.332 W/m²K**

Súčiniteľ prechodu zabudovanej kce U_{kc} : 0.35 / 0.38 / 0.43 / 0.53 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 Z_{pT} : 1.5E+0010 m/s

Teplotný útlm konštrukcie Ny* podľa STN EN ISO 13786: 298.7

Fázový posun teplotného kmitu Psi* podľa STN EN ISO 13786: 14.7 h

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

Vnútorná povrchová teplota pri výpočtových podmienkach T_{si,p} : 18.80 C

Teplotný faktor v návrhových podmienkach f_{Rsi,p} : **0.920**

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	e
theta [C]:	19.4	19.3	12.8	12.8	5.7	5.6
p [Pa]:	1168	1152	726	711	679	663
p,sat [Pa]:	2245	2241	1480	1477	914	912

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.

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

Množstvo difundujúcej vodnej pary G_d : 3.550E-0008 kg/(m².s)

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.

STOP, Teplo 2015

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 2015

Názov úlohy : **Podlaha na teréne**

Zakázka : Sabinov BD B2

ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMIENKY :

Typ hodnotenej konštrukcie : Podlaha na teréne

Korekcia súč. prechodu tepla dU : 0.000 W/m²K

Skladba konštrukcie (od interiéru) :

Číslo	Názov	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m ³]	Mi [-]	Ma [kg/m ²]
1	Dlažba keramic	0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Poter ahydr.	0,0400	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
3	Extrudovaný po	0,1000	0,0370	2060,0	30,0	100,0	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 počiatočná zabudovaná vlhkosť vo vrstve.

Okrajové podmienky výpočtu :

Odpor pri prestupe tepla na vnútornej strane R_{si} : 0.17 m²K/W
dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty R_{si} : 0.25 m²K/W
Odpor pri prestupe tepla na vonkajšej strane R_{se} : 0.00 m²K/W
dtto pre výpočet vnútornej povrchovej teploty R_{se} : 0.00 m²K/W

Návrhová vonkajšia teplota T_e : 5.0 C
Návrhová teplota vnútorného vzduchu T_{ai} : 20.0 C
Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu RHe : 100.0 %
Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu RHi : 50.0 %

Mesiac	Dĺžka[dni]	T_{ai} [C]	RHi [%]	P_i [Pa]	T_e [C]	RHe [%]	P_e [Pa]
1	31	20.6	50.1	1215.0	3.6	100.0	790.2
2	28	20.6	52.3	1268.4	2.7	100.0	741.4
3	31	20.6	53.8	1304.7	3.5	100.0	784.7
4	30	20.6	55.7	1350.8	5.4	100.0	896.5
5	31	20.6	59.9	1452.7	7.8	100.0	1057.7
6	30	20.6	63.7	1544.8	10.3	100.0	1252.2
7	31	20.6	65.8	1595.8	11.9	100.0	1392.6
8	31	20.6	65.1	1578.8	12.7	100.0	1467.8
9	30	20.6	60.6	1469.7	12.4	100.0	1439.2
10	31	20.6	56.0	1358.1	10.6	100.0	1277.5
11	30	20.6	53.8	1304.7	8.1	100.0	1079.5
12	31	20.6	52.7	1278.1	5.4	100.0	896.5

Poznámka: T_{ai} , RHi a P_i sú priem. mesačné parametre vnútorného vzduchu (teplota, relatívna vlhkosť a čiastočný tlak vodnej pary) a T_e , RHe a P_e sú priem. mesačné parametre v prostredí na vonkajšej strane konštrukcie (teplota, relatívna vlhkosť a čiastočný tlak vodnej pary).

Priemerná mesačná vonkajšia teplota T_e bola vypočítaná podľa článku 4.2.3 v STN EN ISO 13788 (vplyv tepelnej zotrvačnosti zeme).

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

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

Počet hodnotených rokov : 1

VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOTENEJ KONŠTRUKCIE :

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

Teplotný odpor konštrukcie R : 2.747 m²K/W
Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U : 0.343 W/m²K

Súčiniteľ prechodu zabudovanej kce U_{kc} : 0.36 / 0.39 / 0.44 / 0.54 W/m²K

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

Difúzny odpor a tepelne akumulčné vlastnosti:

Difúzny odpor konštrukcie Z_pT : 6.8E+0010 m/s

Teplotný útlm konštrukcie Ny^* podľa STN EN ISO 13786: 25.6

Fázový posun teplotného kmitu Psi^* podľa STN EN ISO 13786: 4.1 h

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

Vnútorná povrchová teplota pri výpočtových podmienkach $T_{si,p}$: 18.75 C

Teplotný faktor v návrhových podmienkach $f_{Rsi,p}$: 0.917

Číslo mesiaca	Minimálne požadované hodnoty pri max. rel. vlhkosti na vnútornom povrchu:				Vypočítané hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si}[C]$	f_{Rsi}	$RH_{si}[%]$
1	13.2	0.566	9.8	0.368	19.2	0.917	54.7
2	13.9	0.625	10.5	0.435	19.1	0.917	57.4
3	14.3	0.633	10.9	0.434	19.2	0.917	58.8
4	14.9	0.622	11.4	0.397	19.3	0.917	60.2
5	16.0	0.640	12.5	0.370	19.5	0.917	64.0
6	17.0	0.646	13.5	0.309	19.7	0.917	67.2

7	17.5	0.640	14.0	0.239	19.9	0.917	68.8
8	17.3	0.582	13.8	0.141	19.9	0.917	67.8
9	16.2	0.460	12.7	0.039	19.9	0.917	63.2
10	14.9	0.434	11.5	0.092	19.8	0.917	59.0
11	14.3	0.497	10.9	0.225	19.6	0.917	57.4
12	14.0	0.566	10.6	0.343	19.3	0.917	57.0

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

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

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

rozhranie:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	19.1	19.1	18.9	5.0
p [Pa]:	1168	1122	1104	872
p,sat [Pa]:	2213	2206	2182	872

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.

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

Množstvo difundujúcej vodnej pary Gd : 4.649E-0009 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.

STOP, Teplo 2015

Výpočet podlahy na teréne:

Char.rozmer podlahy B` = 6,110474962

$$B' = A / 0,5 * P$$

A = 71,0801

P = 23,265

dt = 6,414

w = 0,5

Rf = 2,747

lambda = 2

Rsi = 0,17

Rse = 0,04

podlaha na terene

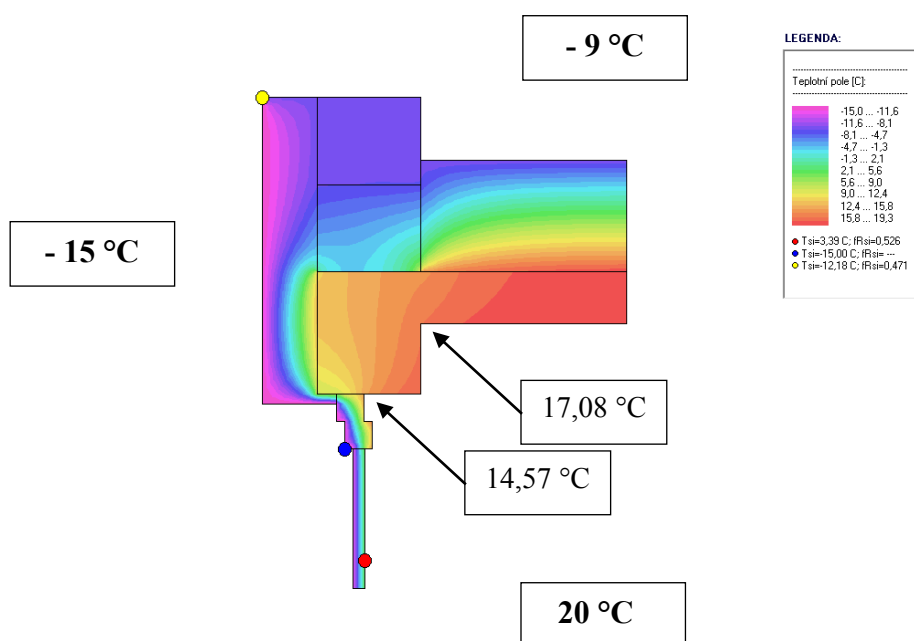
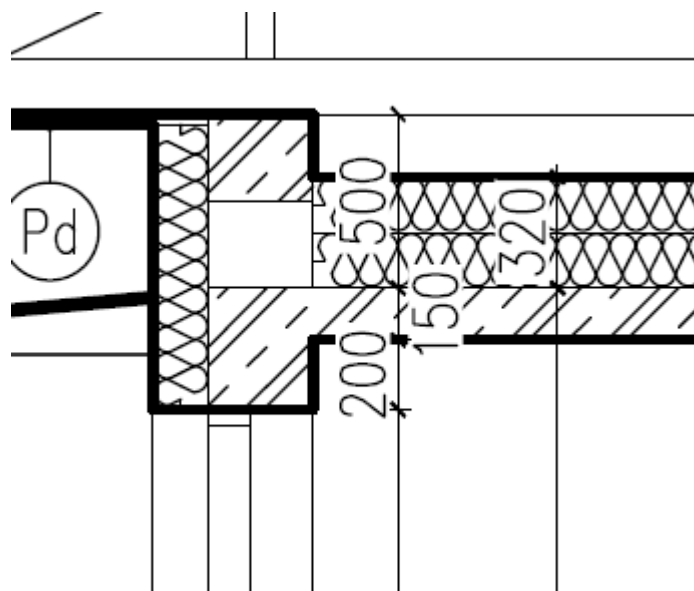
$\pi = 3,141592654$ U = 0,217

7. PRÍLOHA č.2 – Výpočet potreby tepla na vykurovanie

Energetické hodnotenie budov						
1. Budova:		Sabinov - Bytový dom B2				
Obostavaný objem [m³]: V _b = 1 976,20		Merná plocha [m²]: = Podlahová plocha (vyhl.364/2012 Z.z.) A _b = 658,528				
Obytná budova áno		Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží [m]: h _{k,pr} = 3,001				
2. Merná tepelná strata prechodom tepla H _τ [W/K]						
Konštrukcia		Plocha A _i m²	U _i W/(m²K)	U _i A _i W/K	Faktor b _x	b _x U _i A _i W/K
Stena 1		456,916	0,160	73,11	1,00	73,11
Strop nad exteriérom		2,000	0,146	0,29	1,00	0,29
Podlaha na teréne		142,160	0,217	30,85	1,00	30,85
Podlaha na teréne 2		0,000	0,000	0,00	1,00	0,00
Strop nad suterénom		76,016	0,376	28,58	0,50	14,29
Strecha - podstrešný priestor		220,176	0,109	24,00	0,80	19,20
Deliaca stena bez iz.		30,182	0,635	19,17	0,50	9,58
Deliaca stena s iz.		51,783	0,332	17,19	0,50	8,60
Okná		89,385	0,850	75,98	1,00	75,98
Súčty	ΣA _i =	1068,618	2,825		Σb _x . U _i . A _i =	231,89
3. Započítanie vplyvu tepelných mostov: exaktne , paušálne						
		ΔU =	0,02			
Vplyv tepelných mostov [W/K]:		ΔUΣA _i = 21,37				
Merná tepelná strata H _τ [W/K]:		H _τ = Σb _x . U _i . A _i + ΔUΣA _i = 253,27				
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla [W/(m²K)]		U _m = H _τ / Σ A _i = 0,237				
4. Merná tepelná strata vetraním H _v [W/K]:						
Intenzita výmeny vzduchu v l/h n = 0,112	Dĺžka škár:	299,700	H _v = 0,264 . n . V _b = 58,21			
	Výpočet n:	0,382				
5. Merná tepelná strata H = H _τ + H _v [W/K] :				311,47		
6. Solárne zisky Q _s [kWh]	I _{sj}	g _{nj}	A _{nj}	Q _s = ΣI _{sj} . Σ0,50 . g _{nj} . A _{nj}		
Juh	320	0,56	3,600	322,56		
Východ	200	0,56	40,992	2 295,55		
Západ	200	0,56	38,217	2 140,15		
Sever	100	0,56	3,600	100,80		
		ΣA _{nj} =	86,409			
				Q _s =	4 859,06	
7. Vnútorne zisky Q _i [kWh] Q _i = 5 . q _i . A _b				Q _i =	16 463,20	
[W/m²] :	q _i = (4)	q _i = (5)	5	q _i = (6)		
	Rodinný dom	Bytový dom		Verejná budova		
8. Celkové vnútorné zisky Q _i + Q _s [kWh]				Q _i + Q _s =	21 322,26	
9. Potreba tepla na vykurovanie [kWh/rok]:Q _h =82,1(H _τ +H _v)-0,95.(Q _s +Q _i)				Q _h =	5 315,70	
10. Merná potreba tepla na vykurovanie [kWh/m²] :				Q _{H,nd} =	8,07	
11. Faktor tvaru budovy ΣA _i /V _b				ΣA _i /V _b =	0,541	
Požiadavka podľa STN 73 0540				Q _{h,nd,r1} =	67,19	
				Q _{h,nd,r2} =	33,60	
				Q _{h,nd,r3} =	16,80	

8. PRÍLOHA č.3 – Výpočet pomocou dvojrozmerných polí

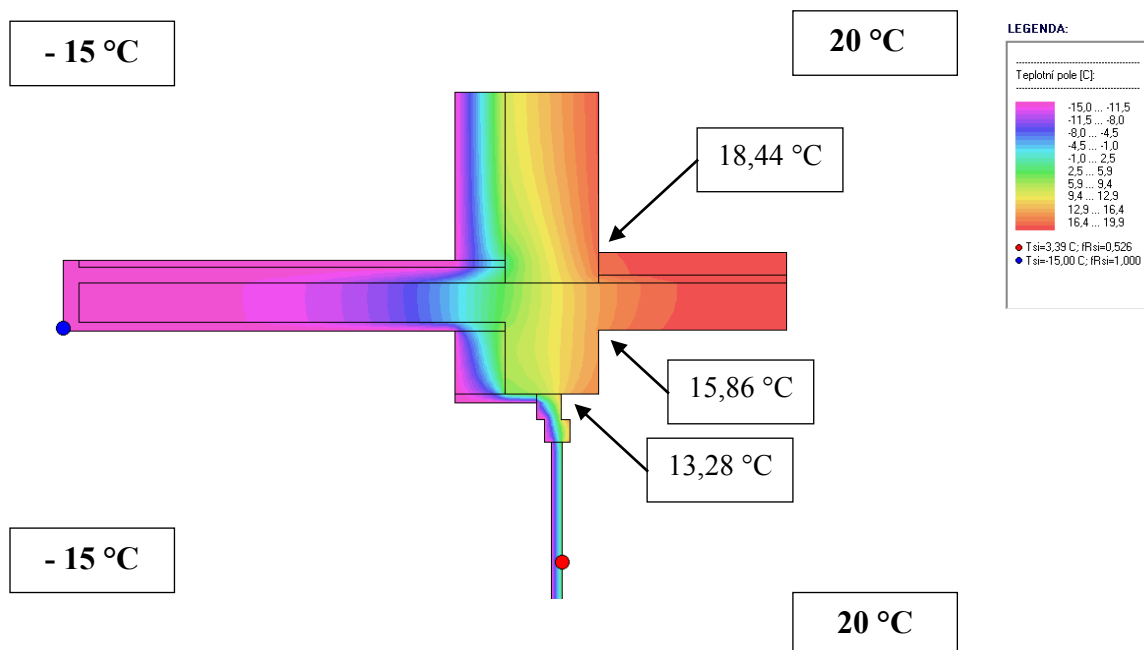
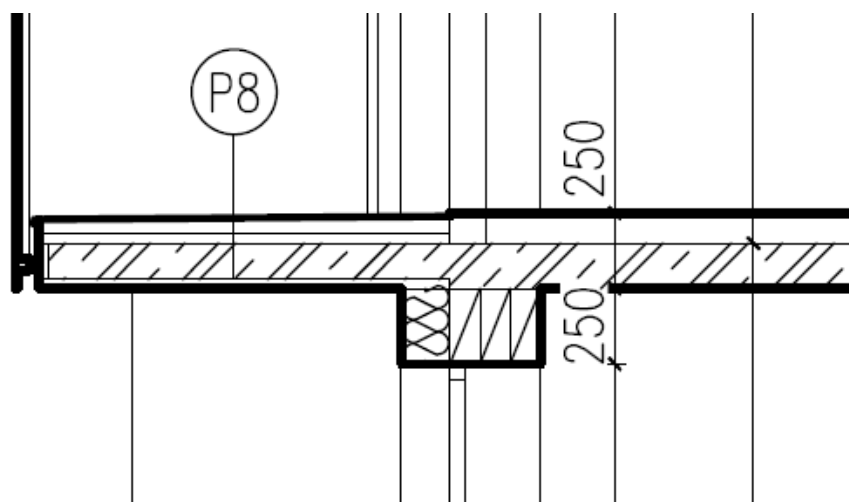
Zvislý rez obvodovým plášťom, strešnou konštrukciou a nadpražím – vodorovné kúty



$17,08\text{ °C} > 13,12\text{ °C} \Rightarrow \text{vyhovuje}$

$14,57\text{ °C} > 9,26\text{ °C} \Rightarrow \text{vyhovuje}$

Zvislý rez balkónovou konzolou, obvodovým plášťom a nadpražím – vodorovné kúty



$18,44\text{ °C} > 13,12\text{ °C} \Rightarrow \text{vyhovuje}$

$15,86\text{ °C} > 13,12\text{ °C} \Rightarrow \text{vyhovuje}$

$13,28\text{ °C} > 9,26\text{ °C} \Rightarrow \text{vyhovuje}$