

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

Obsah

1. ZÁKLADNÉ ÚDAJE	1
Účel vypracovania tepelnotechnického posudku.....	1
Základné informácie o objekte (podrobnejšie pozri stavebná časť)	2
2. NORMOVÉ POŽIADAVKY.....	3
Okrajové podmienky	3
3. TEPELNOTECHNICKÉ VÝPOČTY STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ	8
Aktuálny stav	8
Navrhovaný stav	9
Aktuálny stav	11
Navrhovaný stav	11
4. ZÁVEREČNÉ HODNOTENIE.....	12
Aktuálny stav	12
Navrhovaný stav	13
5. ZATRIEDENIE DO ENERGETICKEJ TRIEDY	14
Aktuálny stav	14
Navrhovaný stav	15
6. PRÍLOHA č.1 – Tepelnotechnický výpočet stavebných konštrukcií.....	17
Aktuálny stav	17
Navrhovaný stav	29
7. PRÍLOHA č.2 – Výpočet potreby tepla na vykurovanie.....	39
Aktuálny stav	39
Navrhovaný stav	42
8. PRÍLOHA č.3 – Výpočet pomocou dvojrozmerných polí.....	45
Aktuálny stav	45
Zvislý rez strešným plášťom a rímsou (vyloženie 700mm) - vodorovný kút	45
Zvislý rez strešným plášťom a rímsou (vyloženie 300mm) - vodorovný kút	46
Navrhovaný stav	47
Zvislý rez strešným plášťom a rímsou (vyloženie 700mm) - vodorovný kút	47
Zvislý rez strešným plášťom a rímsou (vyloženie 300mm) - vodorovný kút	48
9. PRÍLOHA č.4 – Fotodokumentácia porúch obvodového a strešného plášťa	49

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 stavebná časť)

Areál Základnej školy (ZŠ) na ul. Budovateľskej v Giraltovciah pozostáva z viacerých objektov. Predkladaná projektová dokumentácia (PD) rieši návrh obnovy jedného z nich, a to konkrétne Pavilón A.

Objekt je dvojpodlažný. Je postavený v tradičnej technológií. Objekt tvorí konštrukčný a dispozičný 2 – trakt. Budova je symetrická podľa priečnej osi. Objekt má dve hlavné vnútorné schodiská. Obvodový plášť je murovaný z tehál hr. 375mm. Strecha objektu je bezatiková, plochá (8%) s vyspádovaním dovnútra, jednoplášťová, s vnútornými dažďovými odpadmi. Skladba jestvujúcej strechy :

- 2x sklobit
- penetračný náter
- cementový poter hr. 20 mm
- prostý betón hr. 80 mm
- tepelná izolácia heraklit hr. 50 mm
- asfaltový náter
- lepenka
- asfaltový náter
- stropné panely s dutinami
- interiérová omietka

Skladba strešného plášťa je prevzatá z PD z roku 2005, kedy bol vypracovaný projekt obnovy objektu Pavilónu A vyššie spomínanej ZŠ. Pred realizáciou obnovy strechy navrhujeme urobiť sondu do pôvodného strešného plášťa plochej strechy na overenie jestvujúcej skladby.

Okná, zasklené steny a dvere sú už vymenené za plastové s izolačným 2-sklom. Pôvodné okno je len v kotolni a v šatni pre údržbára.

Z južnej strany Pavilónu A sa nachádza objekt ocel'ová hala z pozinkovaného plechu, ktorá nie je predmetom riešenia tohto projektu.

Povrchová úprava obvodových stien - brizolitová omietka, bez výrazného poškodenie. Povrchová úprava sokla - brizolitová omietka, lokálne opadaná a vydutá.

NAVRHOVANÉ RIEŠENIE

Vysvetlenie skratiek

XPS – extrudovaný polystyrén (tvrdený polystyrén nenasiakavý)

EPS 100S – tvrdený polystyrén do podláh s striech

MW – minerálna vlna

KZS – kontaktný zatepľovací systém

1 – Zateplenie fasády a sokla

- Zateplenie sokla nad upraveným terénom KZS na báze XPS hr. 160 mm, na vnútorné bočné steny a čelá vystupujúcich konštrukcií z fasády použiť XPS hr. 50 mm
- Zateplenie sokla pod upraveným terénom KZS na báze XPS hr. 160 mm

- Zateplenie obvodového plášťa KZS na báze MW hrúbky 160 mm, na vnútorné bočné steny a čelá vystupujúcich konštrukcií z fasády použiť MW hr. 50 mm
- Zateplenie ostení a nadpražia výplňových konštrukcií KZS na báze MW hrúbky 30 mm
- Zateplenie vnútorných bočných stien závetria KZS na báze MW hrúbky 50 mm
- Zateplenie ŽB. striešok nad vstupmi KZS na báze MW hrúbky 30 mm

2 – Obnova strešného plášťa

Pred zateplením SP zrealizovať po celom obvode strechy tzv. ohraničenie - ukončujúcu konštrukciu z drevených hranolov, ktorá zohľadní hrúbku plánovaného zateplenia. Podkladovú konštrukciu pod nové oplechovanie navrhujeme vytvoriť z OSB dosky III. hr. 20 mm kotvenej k dreveným hranolom.

Na pôvodnú strešnú krytinu z asfaltových pásov, ktorú je potrebné zbaviť nečistôt, vysušiť, vyduté miesta narezať a zatrieť asfaltom, je navrhnuté zateplenie strešného plášťa. Zateplenie strechy navrhujeme z dosiek EPS 100S ukladanych v dvoch vrstvách v celkovej hrúbke 260 mm. Spodná tepelná izolácia z EPS 100S hr. 140 mm. Vrchná tepelná izolácia z EPS 100S hr. 120 mm. Dosky klásť s prestriedaním stykov a lepiť k podkladu aj medzi sebou. Separačná vrstva medzi tepelnou izoláciou a strešnou hydroizoláciou je z geotextílie s plošnou hmotnosťou min. 300 g/m². Hydroizolačná vrstva je navrhnutá zo strešnej mäkkenej PVC fólie UV stabilnej napr. FATRAFOL vrátane všetkých systémových prvkov.

Odvodnenie strechy navrhujeme pôvodnými strešnými vpust'ami, do ktorých osadiť nové sanačné strešné vpuste zodpovedajúceho priemeru s integrovanou manžetou a ochranným košom na zachytávanie nečistôt (napr. TOPWET TW SAN).

4 - Výplne otvorov

Stavebné práce na výplniach otvorov pozostávajú z výmeny pôvodného dreveného okna v obvodovej stene v miestnosti šatňa pre údržbára a z vysprávky vnútorných ostení a nadpražia novomontovanej výplne.

V šatni pre údržbára existujúce drevené okno nahradiť novým plastovým z min. 5-komorovým rámovým profilom s izolačným 2-sklom priehľadným, rám a krídlo farba biela. Pod oknom je navrhnutá vnútorná plastová parapetná doska s ukončením a vonkajší parapetný plech lakoplastovaný.

Vonkajšie parapety ostatných okien navrhujem z lakoplastovaného plechu s ukončením vo farbe okenných rámov.

2. NORMOVÉ POŽIADAVKY

V zmysle základnej teplotnickej 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 Giraltovce pri teplotnických výpočtoch sú brané pre zimné klimatické obdobie podľa STN 73 0540 nasledovne:

Vlastnosti vonkajšieho prostredia

Nadmorská výška	210 m.n.m.
Teplotná oblasť	3

vonkajšia výpočtová teplota $\theta_{ae} = -15\text{ °C}$
 veterná oblasť 2
 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 $\theta_{ai} = 20\text{ °C}$ (pre trvalý pobyt ľudí),
 relatívna vlhkosť $\varphi_i = 50\text{ %}$,
 teplota pod podlahou na rastlom teréne $\theta_{pdl} = 5\text{ °C}$,
 kritická povrchová teplota na vznik plesní – obvodové steny $\theta_{si,N} = 12,62\text{ °C}$,
 pre neprerušované vykurovanie $\theta_{si,N} = 13,12\text{ °C}$,
 pre prerušované vykurovanie s poklesom vnútor. vzduchu do 10 K $\theta_{si,N} = 13,62\text{ °C}$,
 kritická povrchová teplota rosného bodu – výplňové konštrukcie $\theta_{dp} = 9,26\text{ °C}$,
 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 $\varphi_i \leq 80\text{ %}$ sa požaduje (tab. 1 – nepriesvitné konštrukcie, tab. 2 – otvorené konštrukcie):

$$U \leq U_N \quad [\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})]$$

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°	0,32			0,22		
Plochá a šikmá strecha ≤ 45°	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 m ² .K/W a) Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu konštrukcie je R _{si} = 0,17 m ² .K/W (tepelný tok zhora nadol) b) Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu konštrukcie je R _{si} = 0,10 m ² .K/W (tepelný tok zdola nahor) c) Odpor pri prestupe tepla na vnútornom povrchu konštrukcie je R _{si} = 0,13 m ² .K/W (tepelný tok 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 $n_N = 0,5 \quad 1/h$

pre ostatné budovy minimálna hodnota $n_N = 0,3 \quad 1/h$, 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 rozdieli v Pa.

Výplne otvorov oddeľujúce schodiská a zádveria od vonkajšieho prostredia a výplne otvorov oddeľujúce 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 $\varphi_i \leq 80 \%$ musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu „ θ_{si} “ vyjadrenú v °C, ktorá je bezpečne nad teplotou rosného bodu a vylučuje riziko vzniku plesní.

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

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 $D = 3422 \text{ K.deň}$ 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 hodnota $Q_{H,nd,N}$	Odporúčaná (požadovaná) 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 neohrozí požadovanú funkciu konštrukcie
- b) prípustné celoročné množstvo skondenzovanej vodnej pary je:
 - pre jednoplošné strechy: $M_c \leq 0,1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$
 - pre ostatné konštrukcie: $M_c \leq 0,5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

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:

$$M_c < M_{ev}$$

3. TEPELNOTECHNICKÉ VÝPOČTY STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ

Kategória budovy:	Budovy škôl a školských zariadení
Vykurované priestory:	1.- 2.NP
Nevykurované/temperované priestory:	-
Počet vykurovaných podlaží:	2

Tabuľka 5: Technické a geometrické parametre budovy

Technické a geometrické parametre budovy	Navrhovaný stav	Veličiny
Obostavaný vykurovaný objem	5 320,903	[m ³]
Merná plocha	1 387,458	[m ²]
Priemerná konštrukčná výška podlažia	3,835	[m]
Teplovýmenná plocha obalových konštrukcií	2 402,429	[m ²]
Faktor tvaru budovy	0,452	[m ⁻¹]

Kritérium minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebných konštrukcií

Aktuálny stav

- Jednotlivé výpočty sú uvedené v prílohe č.1 a sú pre tieto konštrukcie:
 - obvodový plášť 1 (murivo z tehál CDm hr. 375 mm)
 - obvodový plášť 2 (murivo z tehál CDm hr. 250 mm)
 - strecha plochá (železobetón hr. 150 mm + Heraklit hr. 50 mm + betónová mazanina hr.80 mm)
 - podlaha na teréne (minerálna vlna hr. 15 mm)
 - výplne otvorov plastové s izolačným dvojsklom

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.

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

Stavebná konštrukcia	Súčiniteľ prechodu tepla U W/(m ² .K)		
	Aktuálny stav	Odporúčané (normalizované) hodnoty	Hodnotenie
obvodový plášť 1 (murivo z tehál CDm hr. 375 mm)	1,363	0,220 (0,320)	nevyhovuje
obvodový plášť 2 (murivo z tehál CDm hr. 250 mm)	1,810	0,220 (0,320)	nevyhovuje
strecha plochá (železobetón hr. 150 mm + Heraklit hr. 50 mm + betónová mazanina hr. 80 mm)	1,391	0,150 (0,200)	nevyhovuje
výplne otvorov plastové s izolačným dvojsklom*	1,400	1,000 (1,400)	vyhovuje na normalizované hodnoty

* Zrealizovaná výmena okien

Z vyššie uvedených vypočítaných hodnôt vyplýva, že novonavrhované konštrukcie **nevyhovujú** požiadavkám normy – na odporúčané hodnoty.

Tabuľka 7: Tepelný odpor „R“ stavebnej konštrukcie - aktuálny stav

Stavebná konštrukcia	Tepelný odpor konštrukcie R W/(m ² .K)		
	Aktuálny stav	Odporúčané (normalizované) hodnoty	Hodnotenie
podlaha na teréne (minerálna vlna hr. 15 mm)	0,270	2,500 (2,300)	nevyhovuje

Z vyššie uvedených vypočítaných hodnôt vyplýva, že podlaha na teréne **nevyhovuje** požiadavke normy.

Navrhovaný stav

- Jednotlivé výpočty sú uvedené v prílohe č.1 a sú pre tieto konštrukcie:
 - obvodový plášť 1 (murivo z tehál CDm hr. 375 mm + 160mm MW)
 - obvodový plášť 2 (murivo z tehál CDm hr. 250 mm + 160MW)
 - strecha plochá (železobetón hr. 150 mm + Heraklit hr. 50 mm + betónová mazanina hr.80 mm + EPS hr. 260 mm)
 - podlaha na teréne (minerálna vlna hr. 15 mm)
 - výplne otvorov plastové s izolačným dvojsklom

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.

Tabuľka 8: Prehľad súčiniteľov prechodu tepla „U“ stavebných konštrukcií - navrhovaný stav

Stavebná konštrukcia	Súčiniteľ prechodu tepla U W/(m ² .K)		
	Navrhovaný stav	Odporúčané (normalizované) hodnoty	Hodnotenie
obvodový plášť 1 (murivo z tehál CDm hr. 375 mm + 160mm MW)	0,211	0,220 (0,320)	vyhovuje
obvodový plášť 2 (murivo z tehál CDm hr. 250 mm + 160MW)	0,219	0,220 (0,320)	vyhovuje
strecha plochá (železobetón hr. 150 mm + Heraklit hr. 50 mm + betónová mazanina hr. 80 mm + EPS hr. 260 mm)	0,138	0,150 (0,200)	vyhovuje
výplne otvorov plastové s izolačným dvojsklom*	1,400	1,000 (1,400)	vyhovuje na normalizované hodnoty

* Zrealizovaná výmena okien

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

Tabuľka 9: Tepelný odpor „R“ stavebnej konštrukcie - navrhovaný stav

Stavebná konštrukcia	Tepelný odpor konštrukcie R W/(m ² .K)		
	Navrhovaný stav	Odporúčané (normalizované) hodnoty	Hodnotenie
podlaha na teréne (minerálna vlna hr. 15 mm)	0,270	2,500 (2,300)	nevyhovuje

Z vyššie uvedených vypočítaných hodnôt vyplýva, že podlaha na teréne **nevyhovuje** požiadavke normy.

Kritérium výmeny vzduchu

- Požiadavka výmeny vzduchu je na 0,5-násobok. Výpočtom stanovená hodnota $n = 0,302$ (príloha č.2) je nižšia, ako požiadavka normy.

dĺžka škár: 638,285 m
 vykurovaný objem: 5 320,903 m³
 vypočítaná intenzita výmeny vzduchu: 0,302 l/h
 požiadavka normy: 0,500 l/h
 hodnotenie: 0,302 > 0,500 => nesplnené
 výpočtová hodnota: 0,500 l/h
 Dovetranie priestorov bude zabezpečené oknami.

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):

Aktuálny stav

- zvislý rez strešným plášťom a rímsou (vyloženie 700mm) - vodorovný kút
teplota v kúte pri stropе 3,02 °C < 13,12 °C => **nevyhovuje**
- zvislý rez strešným plášťom a rímsou (vyloženie 300mm) - vodorovný kút
teplota v kúte pri stropе 3,24 °C < 13,12 °C => **nevyhovuje**

Kritické detaily v súčasnom stave nevyhovujú normovým požiadavkám. Súdržnosť povrchov je narušená a dochádza k zatekaniu, preto hodnotíme situáciu ako havarijný stav.

Navrhovaný stav

- zvislý rez strešným plášťom a rímsou (vyloženie 700mm) - vodorovný kút
teplota v kúte pri stropе 13,92 °C > 13,12 °C => **vyhovuje**
- zvislý rez strešným plášťom a rímsou (vyloženie 300mm) - vodorovný kút
teplota v kúte pri stropе 14,58 °C > 13,12 °C => **vyhovuje**

Pre elimináciu zatekania a dosiahnutie vyhovujúcej povrchovej teploty v kritických detailoch je nevyhnutné realizovať zateplenie obalových konštrukcií stavby tak, aby tepelnoizolačné dosky obvodového plášťa boli previazané s tepelnoizolačnými doskami strešného plášťa.

Vypočítané povrchové teploty sú vyššie ako uvedené požiadavky normy.

Energetické kritérium

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

4. ZÁVEREČNÉ HODNOTENIE

Aktuálny stav

Tabuľka 10: Porovnanie normalizovanej a vypočítanej hodnoty mernej potreby tepla $Q_{H,nd,A}$ - aktuálny stav

OBJEKT	NORMOVÉ		PROJEKTOVANÉ
	Normalizovaná hodnota $Q_{H,nd,N}$ kWh/(m ² .rok)	Odporúčaná (požadovaná) hodnota $Q_{H,nd,r1}$ kWh/(m ² .rok)	Merná potreba tepla kWh/(m ² .rok)
Giraltovce ZŠ – Pavilón A (faktor tvaru 0,465)	61,76	30,88	159,62

Objekt nevyhovuje požiadavke STN 73 0540 na odporúčané, vyhovuje na normalizované hodnoty z hľadiska hodnotenia mernej potreby tepla.

Tabuľka 11: Preukázanie predpokladu dosiahnutia energetickej hospodárnosti budovy $Q_{N,EP}$ - aktuálny stav

Kategória budovy	Hodnoty potreby tepla na vykurovanie kWh/(m ² .rok)		PROJEKTOVANÉ
	Normalizovaná hodnota $Q_{N,EP}$	Odporúčaná hodnota $Q_{r1,EP}$	Merná potreba tepla kWh/(m ² .rok)
Giraltovce ZŠ – Pavilón A – budovy škôl a školských zariadení	53,20	27,60	140,67

Objekt nevyhovuje požiadavke STN 73 0540 na odporúčané, vyhovuje na normalizované hodnoty z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energet. hospodárnosť budovy.

Tabuľka 12: Priemerný súčiniteľ prechodu tepla obalových konštrukcií celej budovy - aktuálny stav

OBJEKT	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla obalových konštrukcií celej budovy $U_{e,m}$		PROJEKTOVANÉ
	Normalizovaná hodnota [W/(m ² .K)]	Odporúčaná hodnota [W/(m ² .K)]	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla [W/(m ² .K)]
Giraltovce ZŠ – Pavilón A (faktor tvaru 0,465)	0,50	0,34	1,14

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

Navrhovaný stav

Tabuľka 13: Porovnanie normalizovanej a vypočítanej hodnoty mernej potreby tepla $Q_{H,nd,A}$
- navrhovaný stav

OBJEKT	NORMOVÉ		PROJEKTOVANÉ
	Normalizovaná hodnota $Q_{H,nd,N}$ kWh/(m ² .rok)	Odporúčaná (požadovaná) hodnota $Q_{H,nd,r1}$ kWh/(m ² .rok)	Merná potreba tepla kWh/(m ² .rok)
Giraltovce ZŠ – Pavilón A (faktor tvaru 0,452)	60,81	30,40	58,79

Objekt nevyhovuje požiadavke STN 73 0540 na odporúčané, vyhovuje na normalizované hodnoty z hľadiska hodnotenia mernej potreby tepla.

Tabuľka 14: Preukázanie predpokladu dosiahnutia energetickej hospodárnosti budovy $Q_{N,EP}$
- navrhovaný stav

Kategória budovy	Hodnoty potreby tepla na vykurovanie kWh/(m ² .rok)		PROJEKTOVANÉ
	Normalizovaná hodnota $Q_{N,EP}$	Odporúčaná hodnota $Q_{r1,EP}$	Merná potreba tepla kWh/(m ² .rok)
Giraltovce ZŠ – Pavilón A – budovy škôl a školských zariadení	53,20	27,60	51,33

Objekt nevyhovuje požiadavke STN 73 0540 na odporúčané, vyhovuje na normalizované hodnoty z hľadiska predpokladu splnenia minimálnej požiadavky na energet. hospodárnosť budovy.

Tabuľka 15: Priemerný súčiniteľ prechodu tepla obalových konštrukcií celej budovy - navrhovaný stav

OBJEKT	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla obalových konštrukcií celej budovy $U_{e,m}$		PROJEKTOVANÉ
	Normalizovaná hodnota [W/(m ² .K)]	Odporúčaná hodnota [W/(m ² .K)]	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla [W/(m ² .K)]
Giraltovce ZŠ – Pavilón A (faktor tvaru 0,452)	0,51	0,34	0,23

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

Tabuľka 16: Ročná bilancia skondenzovanej a vyparenej vlhkosti - *navrhovaný stav*

Stavebná konštrukcia	Množstvo vodnej pary		
	Množstvo skondenzovanej vodnej pary Gk (kg/(m ² .rok)) (Mc kg/(m ² .a))	Prípustné celoročné množstvo skondenzovanej vodnej pary Gk (kg/(m ² .rok)) (Mc kg/(m ² .a))	Množstvo vyparenej vodnej pary Gv (kg/(m ² .rok)) (Mev kg/(m ² .a))
obvodový plášť 1 (murivo z tehál CDm hr. 375 mm + 160mm MW)	nedochádza ku kondenzácii	0,5000	-
obvodový plášť 2 (murivo z tehál CDm hr. 250 mm + 160MW)	0,088	0,5000	20,36
strecha plochá (železobetón hr. 150 mm + Heraklit hr. 50 mm + betónová mazanina hr. 80 mm + EPS hr. 260 mm)	0,001	0,1000	0,6547

Z vyššie uvedeného vyplýva, že ročná bilancia skondenzovanej a vyparenej vodnej pary hodnotených konštrukcií je priaznivá.

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 energet.hospodárnosti budov, sme vychádzali z nasledovných predpokladov:

Aktuálny stav

Vykurovanie – je zabezpečené z vlastnej kotolne na zemný plyn. Prevádzka kotlov je automatická s riadiacou jednotkou umiestnenou v kotolni. Vykurovacia sústava materskej školy je teplovodná, dvojrúrková, s núteným obehom vykurovacej vody pomocou čerpadla k vykurovacím telesám.

Príprava teplej vody – teplá voda je pripravovaná v plynovej kotolni v mimozásobníkovom ohrievači teplej vody napojenom na plynový kotol. Rozvody teplej vody sú oceľové, resp. plastové, bez tepelnej izolácie.

Chladenie/vetranie – nehodnotí sa.

Osvetlenie – osvetlenie vnútorných priestorov objektu je zabezpečené nástennými, resp. stropnými svetidlami s klasickou žiarovkou a stropnými svetidlami s lineárnymi žiarivkami s klasickým aj elektronickým predradníkom. Riadenie osvetlenia v celej budove je zabezpečené jedno a dvojpólovými vypínačmi.

Na základe vyššie uvedených predpokladov je zatriedenie budovy nasledovné:

Tabuľka 17: Zatriedenie budovy do energetickej triedy – **aktuálny stav**

	Veličina	Aktuálny stav	
		Potreba tepla / energie v kWh/(m ² .a)	Energetická trieda
7	Potreba tepla na vykurovanie	140,67	-
	Potreba energie:		
8	na vykurovanie	148,95	F
9	na prípravu teplej vody	14,70	C
10	na chladenie/vetranie	nehodnotí sa	-
11	na osvetlenie	21,26	C
12	Celková potreba energie kWh/(m².a):	184,91	E
13	Primárna energia kWh/(m².a):	241,32	D
	Emisie CO ₂ v kg/(m ² .a)	42,20	-

Navrhovaný stav

Vykurovanie – bez zmeny.

Príprava teplej vody – bez zmeny.

Chladenie/vetranie – nehodnotí sa.

Osvetlenie – bez zmeny.

Na základe vyššie uvedených predpokladov je zatriedenie budovy nasledovné:

Tabuľka 18: Zatriedenie budovy do energetickej triedy – **navrhovaný stav**

	Veličina	Navrhovaný stav		Úspora tepla / energie v kWh/(m ² .a)	Potenciál úspor v %
		Potreba tepla / energie v kWh/(m ² .a)	Energetická trieda		
7	Potreba tepla na vykurovanie	51,33	-	89,34	63,51
	Potreba energie:				
8	na vykurovanie	58,15	C	90,80	60,96
9	na prípravu teplej vody	14,70	C	0,00	0,00
10	na chladenie/vetranie	nehodnotí sa	-	-	-
11	na osvetlenie	21,26	C	-	-
12	Celková potreba energie kWh/(m².a):	94,11	C	90,80	49,10
13	Primárna energia kWh/(m².a):	133,90	B	107,42	44,51
	Emisie CO ₂ v kg/(m ² .a)	20,72	-	21,48	50,90

Poznámka: Budova sa nachádza v havarijnom stave z dôvodu poškodenia obvodového a strešného plášťa. Vplyvom poveternostných podmienok dochádza k zátekom a následne vzniku plesní v interiéri školy. V prílohe č. 4 je fotodokumentácia havarijného stavu.

Vyhotovil: Ing. Mária Ďurčáková
autorizovaný stavebný inžinier
č. oprávnenia 2635
0908 318 562, majadurcakova@gmail.com

6. PRÍLOHA č.1 – Tepelnotechnický výpočet stavebných konštrukcií

Aktuálny stav

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

Názov úlohy : **Obvodový plášť 1**
Spracovateľ : STAVOPROJEKT Prešov
Zakázka : Giraltovce ZŠ A

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	Vápennocemento	0,0100	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Murivo CDm	0,3750	0,6900	960,0	1450,0	7,0	0.0000
3	Vápennocemento	0,0100	0,9900	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 : 0.04 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	20.0	50.6	1182.5	-3.5	81.5	371.5
2	28	20.0	54.6	1276.0	-0.7	80.7	465.0
3	31	20.0	56.1	1311.0	3.8	79.2	634.8
4	30	20.0	58.9	1376.5	9.3	76.6	896.9

5	31	20.0	63.9	1493.3	14.2	73.4	1188.0
6	30	20.0	67.9	1586.8	17.2	70.7	1386.7
7	31	20.0	70.1	1638.2	18.8	69.0	1496.5
8	31	20.0	69.3	1619.5	18.2	69.7	1456.0
9	30	20.0	63.7	1488.6	14.0	73.6	1175.9
10	31	20.0	58.6	1369.5	8.9	76.8	875.3
11	30	20.0	56.0	1308.7	3.5	79.3	622.3
12	31	20.0	53.0	1238.6	-1.7	80.9	429.0

Poznámka: Tai, RHi 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

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

Tepelný odpor konštrukcie R : 0.564 m²K/W
Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U : **1.363 W/m²K**

Súčiniteľ prechodu zabudovanej kce U_k : 1.38 / 1.41 / 1.46 / 1.56 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} : 1.6E+0010 m/s

Teplotný útlm konštrukcie Ny* podľa STN EN ISO 13786: 31.8
Fázový posun teplotného kmitu Psi* podľa STN EN ISO 13786: 12.2 h

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

Vnútorná povrchová teplota pri výpočtových podmienkach T_{si,p} : 9.75 C
Teplotný faktor v návrhových podmienkach f_{Rsi,p} : **0.707**

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	12.8	0.694	9.4	0.551	13.1	0.707	78.4
2	14.0	0.709	10.6	0.545	13.9	0.707	80.2
3	14.4	0.654	11.0	0.444	15.3	0.707	75.7
4	15.1	0.546	11.7	0.227	16.9	0.707	71.7
5	16.4	0.383	13.0	-----	18.3	0.707	71.0
6	17.4	0.063	13.9	-----	19.2	0.707	71.4
7	17.9	-----	14.4	-----	19.6	0.707	71.6
8	17.7	-----	14.2	-----	19.5	0.707	71.6
9	16.4	0.395	12.9	-----	18.2	0.707	71.1
10	15.1	0.556	11.6	0.247	16.7	0.707	71.8
11	14.4	0.658	11.0	0.452	15.2	0.707	76.0
12	13.5	0.701	10.1	0.545	13.6	0.707	79.3

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	e
theta [C]:	13.8	13.3	-12.6	-13.1
p [Pa]:	1168	1103	204	138
p,sat [Pa]:	1577	1528	205	196

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 dochádza v konštrukcii ku kondenzácii vodnej pary.

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

1	0.2565	0.3228	2.327E-0008
---	--------	--------	-------------

Ročná bilancia skondenzovanej a vypariteľnej vodnej pary:

Množstvo skondenzovanej vodnej pary za rok Mc,a: **0.0133 kg/(m2.rok)**

Množstvo vypariteľnej vodnej pary za rok Mev,a: **4.1699 kg/(m2.rok)**

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

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

Ročný cyklus č. 1

V konštrukcii nedochádza počas modelového roka ku kondenzácii vodnej pary.

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

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

Názov úlohy : **Obvodový plášť 2**
Spracovateľ : STAVOPROJEKT Prešov
Zakázka : Giraltovce ZŠ A

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/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Vápennocemento	0,0100	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Murivo CDm	0,2500	0,6900	960,0	1450,0	7,0	0.0000
3	Vápennocemento	0,0100	0,9900	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 : 0.04 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	20.0	50.6	1182.5	-3.5	81.5	371.5
2	28	20.0	54.6	1276.0	-0.7	80.7	465.0
3	31	20.0	56.1	1311.0	3.8	79.2	634.8
4	30	20.0	58.9	1376.5	9.3	76.6	896.9
5	31	20.0	63.9	1493.3	14.2	73.4	1188.0
6	30	20.0	67.9	1586.8	17.2	70.7	1386.7
7	31	20.0	70.1	1638.2	18.8	69.0	1496.5
8	31	20.0	69.3	1619.5	18.2	69.7	1456.0
9	30	20.0	63.7	1488.6	14.0	73.6	1175.9
10	31	20.0	58.6	1369.5	8.9	76.8	875.3
11	30	20.0	56.0	1308.7	3.5	79.3	622.3
12	31	20.0	53.0	1238.6	-1.7	80.9	429.0

Poznámka: Tai, RHi 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

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

Tepelný odpor konštrukcie R : 0.383 m2K/W
Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U : 1.810 W/m2K

Súčiniteľ prechodu zabudovanej kce U,kc : 1.83 / 1.86 / 1.91 / 2.01 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 : 1.1E+0010 m/s

Teplotný útlm konštrukcie Ny* podľa STN EN ISO 13786: 10.9
Fázový posun teplotného kmitu Psi* podľa STN EN ISO 13786: 8.1 h

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

Vnútorná povrchová teplota pri výpočtových podmienkach Tsi,p : 6.99 C
Teplotný faktor v návrhových podmienkach f,Rsi,p : 0.628

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	12.8	0.694	9.4	0.551	11.3	0.628	88.6
2	14.0	0.709	10.6	0.545	12.3	0.628	89.2
3	14.4	0.654	11.0	0.444	14.0	0.628	82.2
4	15.1	0.546	11.7	0.227	16.0	0.628	75.6
5	16.4	0.383	13.0	-----	17.8	0.628	73.1
6	17.4	0.063	13.9	-----	19.0	0.628	72.4
7	17.9	-----	14.4	-----	19.6	0.628	72.1
8	17.7	-----	14.2	-----	19.3	0.628	72.2
9	16.4	0.395	12.9	-----	17.8	0.628	73.2
10	15.1	0.556	11.6	0.247	15.9	0.628	76.0
11	14.4	0.658	11.0	0.452	13.9	0.628	82.6
12	13.5	0.701	10.1	0.545	11.9	0.628	88.7

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]:	11.8	11.1	-11.8	-12.5
p [Pa]:	1168	1077	230	138
p,sat [Pa]:	1380	1323	220	208

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 dochádza v konštrukcii ku kondenzácii vodnej pary.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzačnej zóny ľavá [m]	pravá [m]	Množstvo kondenzujúcej vodnej pary [kg/(m2s)]
1	0.1590	0.2174	3.846E-0008

Ročná bilancia skondenzovanej a vyparitelnej vodnej pary:

Množstvo skondenzovanej vodnej pary za rok Mc,a: 0.0219 kg/(m2.rok)
Množstvo vyparitelnej vodnej pary za rok Mev,a: 5.5631 kg/(m2.rok)

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

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

Ročný cyklus č. 1

V konštrukcii nedochádza počas modelového roka ku kondenzácii vodnej pary.

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

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

Názov úlohy : **Strešný plášť**
Spracovateľ : STAVOPROJEKT Prešov
Zakázka : Giraltovce ZŠ A

Typ hodnotenej konštrukcie : Strecha 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	Vápennocemento	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	0,0010	0,3900	1700,0	440,0	210154,0	0.0000
4	Heraklit	0,0500	0,1300	1630,0	600,0	12,5	0.0000
5	Beton hutný	0,0800	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
6	Hydroizolácia	0,0035	0,2100	1470,0	1345,0	14000,0	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 : 0.10 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 : -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	20.0	50.6	1182.5	-5.5	81.5	313.2
2	28	20.0	54.6	1276.0	-2.7	80.7	393.5
3	31	20.0	56.1	1311.0	1.8	79.2	550.6
4	30	20.0	58.9	1376.5	7.3	76.6	783.0
5	31	20.0	63.9	1493.3	12.2	73.4	1042.6
6	30	20.0	67.9	1586.8	15.2	70.7	1220.6
7	31	20.0	70.1	1638.2	16.8	69.0	1319.4
8	31	20.0	69.3	1619.5	16.2	69.7	1282.9
9	30	20.0	63.7	1488.6	12.0	73.6	1031.7
10	31	20.0	58.6	1369.5	6.9	76.8	763.8
11	30	20.0	56.0	1308.7	1.5	79.3	539.6
12	31	20.0	53.0	1238.6	-3.7	80.9	362.6

Poznámka: Tai, RHi 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).

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

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

Počiatkový mesiac pre výpočet bilancie sa stanovuje výpočtom podľa STN EN ISO 13788.
Počet hodnotených rokov : 1

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

Tepelný odpor konštrukcie R : 0.579 m²K/W
Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U : 1.391 W/m²K

Súčiniteľ prechodu zabudovanej kce U_k : 1.41 / 1.44 / 1.49 / 1.59 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 akumulačné vlastnosti:

Difúzny odpor konštrukcie Z_{pT} : 1.4E+0012 m/s

Teplotný útlm konštrukcie Ny* podľa STN EN ISO 13786: 32.4
Fázový posun teplotného kmitu Psi* podľa STN EN ISO 13786: 10.6 h

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

Vnútorná povrchová teplota pri výpočtových podmienkach T_{si,p} : 9.93 C
Teplotný faktor v návrhových podmienkach f_{Rsi,p} : 0.712

Číslo mesiaca	Minimálne požadované hodnoty pri max. rel. vlhkosti na vnútornom povrchu:				Vypočítané hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}			
1	12.8	0.718	9.4	0.586	12.7	0.712	80.8

2	14.0	0.735	10.6	0.585	13.5	0.712	82.7
3	14.4	0.692	11.0	0.505	14.8	0.712	78.1
4	15.1	0.618	11.7	0.348	16.3	0.712	74.1
5	16.4	0.541	13.0	0.098	17.8	0.712	73.5
6	17.4	0.454	13.9	-----	18.6	0.712	74.0
7	17.9	0.339	14.4	-----	19.1	0.712	74.2
8	17.7	0.395	14.2	-----	18.9	0.712	74.2
9	16.4	0.546	12.9	0.114	17.7	0.712	73.5
10	15.1	0.623	11.6	0.362	16.2	0.712	74.3
11	14.4	0.695	11.0	0.511	14.7	0.712	78.4
12	13.5	0.726	10.1	0.584	13.2	0.712	81.8

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]:	15.1	14.9	9.8	9.7	-9.1	-12.2	-13.1
p [Pa]:	1168	1168	1155	337	334	329	138
p,sat [Pa]:	1719	1692	1209	1199	282	212	197

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 dochádza v konštrukcii ku kondenzácii vodnej pary.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzačnej zóny ľavá [m]	pravá	Množstvo kondenzujúcej vodnej pary [kg/(m2s)]
1	0.2860	0.2860	5.860E-0010

Ročná bilancia skondenzovanej a vyparitelnej vodnej pary:

Množstvo skondenzovanej vodnej pary za rok Mc,a: **0.0008 kg/(m2.rok)**
Množstvo vyparitelnej vodnej pary za rok Mev,a: **0.0481 kg/(m2.rok)**

Ku kondenzácii dochádza pri vonkajšej teplote nižšej ako 0.0 C.

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

Ročný cyklus č. 1

V konštrukcii dochádza ku kondenzácii počas modelového roka.

Kondenzačná zóna č. 1

Mesiac	Hranice kondenzačnej zóny ľavá [m]	pravá	Akt.kond./výpar. Mc [kg/m2s]	Akumul.vlhkosť Ma [kg/m2]
12	0.2860	0.2860	1.48E-0012	0.0000
1	0.2860	0.2860	9.00E-0011	0.0002
2	0.2860	0.2860	-4.68E-0011	0.0001
3	---	---	-3.94E-0010	0.0000
4	---	---	---	---
5	---	---	---	---
6	---	---	---	---
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---

10	---	---	---	---
11	---	---	---	---

Max. množstvo zkondenzovanej vodnej pary za rok $M_{c,a}$: **0.0002 kg/m²**
Množstvo vypariteľnej vodnej pary za rok $M_{ev,a}$ je minimálne: **0.0002 kg/m²**

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

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

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

Názov úlohy : **Podlaha na teréne**
Spracovateľ : STAVOPROJEKT Prešov
Zakázka : Gíraltovce ZŠ A

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 cementov	0,0150	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
3	Bet. mazanina	0,0400	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
4	Fibrex	0,0150	0,0700	880,0	50,0	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 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 : 8.5 C
Návrhová teplota vnútorného vzduchu T_{ai} : 20.0 C
Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu R_{He} : 100.0 %
Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu R_{Hi} : 50.0 %

Mesiac	Dĺžka[dni]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	20.0	50.6	1182.5	3.4	100.0	779.2
2	28	20.0	54.6	1276.0	2.5	100.0	730.9
3	31	20.0	56.1	1311.0	3.9	100.0	807.1
4	30	20.0	58.9	1376.5	6.2	100.0	947.6
5	31	20.0	63.9	1493.3	8.9	100.0	1139.7
6	30	20.0	67.9	1586.8	11.4	100.0	1347.3
7	31	20.0	70.1	1638.2	12.9	100.0	1487.2
8	31	20.0	69.3	1619.5	13.7	100.0	1566.9
9	30	20.0	63.7	1488.6	13.4	100.0	1536.6
10	31	20.0	58.6	1369.5	11.3	100.0	1338.4
11	30	20.0	56.0	1308.7	8.7	100.0	1124.4
12	31	20.0	53.0	1238.6	6.0	100.0	934.6

Poznámka: Tai, RHi 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).

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

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

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

Tepelný odpor konštrukcie R : 0.270 m²K/W
Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U : **2.275 W/m²K**

Súčiniteľ prechodu zabudovanej kce U_k : 2.29 / 2.32 / 2.37 / 2.47 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 akumulačné vlastnosti:

Difúzny odpor konštrukcie Z_{pT} : 1.5E+0010 m/s

Teplotný útlm konštrukcie Ny* podľa STN EN ISO 13786: 3.5
Fázový posun teplotného kmitu Psi* podľa STN EN ISO 13786: 3.2 h

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

Vnútorná povrchová teplota pri výpočtových podmienkach T_{si,p} : 14.47 C
Teplotný faktor v návrhových podmienkach f_{Rsi,p} : **0.519**

Číslo mesiaca	Minimálne požadované hodnoty pri max. rel. vlhkosti na vnútornom povrchu:				Vypočítané hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}			
1	12.8	0.567	9.4	0.364	12.0	0.519	84.3

2	14.0	0.656	10.6	0.462	11.6	0.519	93.6
3	14.4	0.652	11.0	0.440	12.3	0.519	92.0
4	15.1	0.648	11.7	0.400	13.4	0.519	89.8
5	16.4	0.678	13.0	0.366	14.7	0.519	89.6
6	17.4	0.695	13.9	0.290	15.9	0.519	88.1
7	17.9	0.702	14.4	0.209	16.6	0.519	86.9
8	17.7	0.635	14.2	0.081	17.0	0.519	83.8
9	16.4	0.450	12.9	-----	16.8	0.519	77.7
10	15.1	0.433	11.6	0.040	15.8	0.519	76.3
11	14.4	0.501	11.0	0.200	14.6	0.519	79.0
12	13.5	0.537	10.1	0.295	13.3	0.519	81.3

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	e
theta [C]:	15.6	15.3	15.0	14.1	8.5
p [Pa]:	1168	1129	1123	1110	1109
p,sat [Pa]:	1766	1737	1700	1609	1109

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 : 3.970E-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.

Char.rozmer podlahy

B` = 10,26568104

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

A = 672,65875

P = 131,05

dt = 1,36

w = 0,4
Rf = 0,27

lambda = 2

Rsi = 0,17

Rse = 0,04

podlaha na terene

π = 3,141592654

U = 0,382

Navrhovaný stav

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

Názov úlohy : **Obvodový plášť 1**
Spracovateľ : STAVOPROJEKT Prešov
Zakázka : Giraltovce ZŠ A

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	Vápennocemento	0,0100	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Murivo CDm	0,3750	0,6900	960,0	1450,0	7,0	0.0000
3	Vápennocemento	0,0100	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
4	Lepidlo	0,0050	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
5	Min.vlna	0,1600	0,0400	880,0	50,0	1,2	0.0000
6	Omietka	0,0050	0,8000	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 : 0.04 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	20.0	50.6	1182.5	-3.5	81.5	371.5
2	28	20.0	54.6	1276.0	-0.7	80.7	465.0
3	31	20.0	56.1	1311.0	3.8	79.2	634.8
4	30	20.0	58.9	1376.5	9.3	76.6	896.9
5	31	20.0	63.9	1493.3	14.2	73.4	1188.0
6	30	20.0	67.9	1586.8	17.2	70.7	1386.7
7	31	20.0	70.1	1638.2	18.8	69.0	1496.5
8	31	20.0	69.3	1619.5	18.2	69.7	1456.0
9	30	20.0	63.7	1488.6	14.0	73.6	1175.9
10	31	20.0	58.6	1369.5	8.9	76.8	875.3
11	30	20.0	56.0	1308.7	3.5	79.3	622.3
12	31	20.0	53.0	1238.6	-1.7	80.9	429.0

Poznámka: Tai, RH_i a P_i 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

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

Tepelný odpor konštrukcie R : 4.579 m²K/W
Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U : 0.211 W/m²K

Súčiniteľ prechodu zabudovanej kce U_k : 0.23 / 0.26 / 0.31 / 0.41 W/m²K

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

Difúzny odpor a tepelne akumulačné vlastnosti:

Difúzny odpor konštrukcie Z_pT : 1.8E+0010 m/s

Teplotný útlm konštrukcie Ny* podľa STN EN ISO 13786: 991.8

Fázový posun teplotného kmitu Psi* podľa STN EN ISO 13786: 16.1 h

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

Vnútorná povrchová teplota pri výpočtových podmienkach T_{si,p} : 18.20 C

Teplotný faktor v návrhových podmienkach f_{Rsi,p} : 0.949

Číslo mesiaca	Minimálne požadované hodnoty pri max. rel. vlhkosti na vnútornom povrchu:				Vypočítané hodnoty		
	----- 80% ----- T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	----- 100% ----- T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
1	12.8	0.694	9.4	0.551	18.8	0.949	54.5
2	14.0	0.709	10.6	0.545	18.9	0.949	58.3
3	14.4	0.654	11.0	0.444	19.2	0.949	59.1
4	15.1	0.546	11.7	0.227	19.5	0.949	60.9
5	16.4	0.383	13.0	-----	19.7	0.949	65.1
6	17.4	0.063	13.9	-----	19.9	0.949	68.5
7	17.9	-----	14.4	-----	19.9	0.949	70.4
8	17.7	-----	14.2	-----	19.9	0.949	69.7
9	16.4	0.395	12.9	-----	19.7	0.949	64.9
10	15.1	0.556	11.6	0.247	19.4	0.949	60.7
11	14.4	0.658	11.0	0.452	19.2	0.949	59.0
12	13.5	0.701	10.1	0.545	18.9	0.949	56.8

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	e
theta [C]:	19.0	19.0	15.0	14.9	14.8	-14.7	-14.7
p [Pa]:	1168	1111	314	256	226	167	138
p _{sat} [Pa]:	2202	2192	1700	1692	1685	170	169

Poznámka: θ 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 : 6.074E-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.

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

Názov úlohy : **Obvodový plášť 2**
Spracovateľ : STAVOPROJEKT Prešov
Zakázka : Giraltovce ZŠ A

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	Vápennocemento	0,0100	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Murivo CDm	0,2500	0,6900	960,0	1450,0	7,0	0.0000
3	Vápennocemento	0,0100	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
4	Lepidlo	0,0050	0,5700	1200,0	1550,0	20,0	0.0000
5	Min.vlna	0,1600	0,0400	880,0	50,0	1,2	0.0000
6	Omietka	0,0050	0,8000	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 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 : -15.0 C
Návrhová teplota vnútorného vzduchu T_{ai} : 20.0 C
Návrhová relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu R_{He} : 84.0 %
Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu R_{Hi} : 50.0 %

Mesiac	Dĺžka[dni]	T_{ai} [C]	R_{Hi} [%]	P_i [Pa]	T_e [C]	R_{He} [%]	P_e [Pa]
1	31	20.0	50.6	1182.5	-3.5	81.5	371.5

2	28	20.0	54.6	1276.0	-0.7	80.7	465.0
3	31	20.0	56.1	1311.0	3.8	79.2	634.8
4	30	20.0	58.9	1376.5	9.3	76.6	896.9
5	31	20.0	63.9	1493.3	14.2	73.4	1188.0
6	30	20.0	67.9	1586.8	17.2	70.7	1386.7
7	31	20.0	70.1	1638.2	18.8	69.0	1496.5
8	31	20.0	69.3	1619.5	18.2	69.7	1456.0
9	30	20.0	63.7	1488.6	14.0	73.6	1175.9
10	31	20.0	58.6	1369.5	8.9	76.8	875.3
11	30	20.0	56.0	1308.7	3.5	79.3	622.3
12	31	20.0	53.0	1238.6	-1.7	80.9	429.0

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

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

Tepelný odpor konštrukcie R : 4.398 m²K/W

Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U : **0.219 W/m²K**

Súčiniteľ prechodu zabudovanej kce U_{k,c} : 0.24 / 0.27 / 0.32 / 0.42 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} : 1.3E+0010 m/s

Teplotný útlm konštrukcie Ny* podľa STN EN ISO 13786: 341.0

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 T_{si,p} : 18.13 C

Teplotný faktor v návrhových podmienkach f_{Rsi,p} : **0.947**

Číslo mesiaca	Minimálne požadované hodnoty pri max. rel. vlhkosti na vnútornom povrchu:				Vypočítané hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		T _{si} [C]	f _{Rsi}	RH _{si} [%]
	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}	T _{si,m} [C]	f _{Rsi,m}			
1	12.8	0.694	9.4	0.551	18.7	0.947	54.7
2	14.0	0.709	10.6	0.545	18.9	0.947	58.5
3	14.4	0.654	11.0	0.444	19.1	0.947	59.2
4	15.1	0.546	11.7	0.227	19.4	0.947	61.0
5	16.4	0.383	13.0	-----	19.7	0.947	65.1
6	17.4	0.063	13.9	-----	19.9	0.947	68.5
7	17.9	-----	14.4	-----	19.9	0.947	70.4
8	17.7	-----	14.2	-----	19.9	0.947	69.7
9	16.4	0.395	12.9	-----	19.7	0.947	65.0
10	15.1	0.556	11.6	0.247	19.4	0.947	60.8
11	14.4	0.658	11.0	0.452	19.1	0.947	59.1
12	13.5	0.701	10.1	0.545	18.8	0.947	57.0

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	e
theta [C]:	19.0	18.9	16.2	16.1	16.0	-14.6	-14.7
p [Pa]:	1168	1091	375	297	256	177	138
p,sat [Pa]:	2197	2186	1835	1826	1818	170	169

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 dochádza v konštrukcii ku kondenzácii vodnej pary.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzačnej zóny ľavá [m]	pravá	Množstvo kondenzujúcej vodnej pary [kg/(m2s)]
1	0.4350	0.4350	1.539E-0008

Ročná bilancia skondenzovanej a vyparitelnej vodnej pary:

Množstvo skondenzovanej vodnej pary za rok $M_{c,a}$: **0.0088 kg/(m2.rok)**
Množstvo vyparitelnej vodnej pary za rok $M_{ev,a}$: **20.3643 kg/(m2.rok)**

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

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

Ročný cyklus č. 1

V konštrukcii nedochádza počas modelového roka ku kondenzácii vodnej pary.

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

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

Názov úlohy : **Strešný plášť**
Spracovateľ : STAVOPROJEKT Prešov
Zakázka : Giraltovce ZŠ A

Typ hodnotenej konštrukcie : Strecha 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/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Vápennocemento	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	0,0010	0,3900	1700,0	440,0	210154,0	0.0000
4	Heraklit	0,0500	0,1300	1630,0	600,0	12,5	0.0000

5	Beton hutný	0,0800	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
6	Hydroizolácia	0,0035	0,2100	1470,0	1345,0	14000,0	0.0000
7	Penový polysty	0,2600	0,0400	1270,0	15,0	21,0	0.0000
8	Hydroizolácia	0,0015	0,3500	1470,0	1313,0	24000,0	0.0000

Poznámka: D je hrúbka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelnej vodivosti vrstvy, C je merná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnosť vrstvy, Mi je faktor difúzneho odporu vrstvy a Ma je 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 : 0.04 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	20.0	50.6	1182.5	-5.5	81.5	313.2
2	28	20.0	54.6	1276.0	-2.7	80.7	393.5
3	31	20.0	56.1	1311.0	1.8	79.2	550.6
4	30	20.0	58.9	1376.5	7.3	76.6	783.0
5	31	20.0	63.9	1493.3	12.2	73.4	1042.6
6	30	20.0	67.9	1586.8	15.2	70.7	1220.6
7	31	20.0	70.1	1638.2	16.8	69.0	1319.4
8	31	20.0	69.3	1619.5	16.2	69.7	1282.9
9	30	20.0	63.7	1488.6	12.0	73.6	1031.7
10	31	20.0	58.6	1369.5	6.9	76.8	763.8
11	30	20.0	56.0	1308.7	1.5	79.3	539.6
12	31	20.0	53.0	1238.6	-3.7	80.9	362.6

Poznámka: Tai, RHi 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).

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

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

Počiatočný mesiac pre výpočet bilancie sa stanovuje výpočtom podľa STN EN ISO 13788.
 Počet hodnotených rokov : 1

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

Tepelný odpor konštrukcie R : 7.083 m2K/W
 Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U : 0.138 W/m2K

Súčiniteľ prechodu zabudovanej kce U,kc : 0.16 / 0.19 / 0.24 / 0.34 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 : 1.6E+0012 m/s

Teplotný útlm konštrukcie Ny* podľa STN EN ISO 13786: 1920.4
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 Tsi,p : 18.81 C
Teplotný faktor v návrhových podmienkach f,Rsi,p : 0.966

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	12.8	0.718	9.4	0.586	19.1	0.966	53.4
2	14.0	0.735	10.6	0.585	19.2	0.966	57.3
3	14.4	0.692	11.0	0.505	19.4	0.966	58.3
4	15.1	0.618	11.7	0.348	19.6	0.966	60.5
5	16.4	0.541	13.0	0.098	19.7	0.966	65.0
6	17.4	0.454	13.9	-----	19.8	0.966	68.6
7	17.9	0.339	14.4	-----	19.9	0.966	70.6
8	17.7	0.395	14.2	-----	19.9	0.966	69.9
9	16.4	0.546	12.9	0.114	19.7	0.966	64.8
10	15.1	0.623	11.6	0.362	19.6	0.966	60.2
11	14.4	0.695	11.0	0.511	19.4	0.966	58.2
12	13.5	0.726	10.1	0.584	19.2	0.966	55.7

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	7-8	e
theta [C]:	19.5	19.5	19.0	19.0	17.1	16.8	16.7	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1168	1168	1157	449	447	443	278	260	138
p,sat [Pa]:	2268	2264	2194	2192	1950	1911	1901	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 dochádza v konštrukcii ku kondenzácii vodnej pary.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzačnej zóny ľavá	[m]	pravá	Množstvo kondenzujúcej vodnej pary [kg/(m2s)]
1	0.5495		0.5495	5.759E-0010

Ročná bilancia skondenzovanej a vypariteľnej vodnej pary:

Množstvo skondenzovanej vodnej pary za rok Mc,a: 0.0010 kg/(m2.rok)
Množstvo vypariteľnej vodnej pary za rok Mev,a: 0.0547 kg/(m2.rok)

Ku kondenzácii dochádza pri vonkajšej teplote nižšej ako 0.0 C.

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

Ročný cyklus č. 1

V konštrukcii dochádza ku kondenzácii počas modelového roka.

Kondenzačná zóna č. 1

Mesiac	Hranice kondenzačnej zóny ľavá [m]	pravá	Akt.kond./výpar. Mc [kg/m2s]	Akumul.vlhkosť Ma [kg/m2]
12	0.5495	0.5495	7.47E-0011	0.0002
1	0.5495	0.5495	1.63E-0010	0.0006
2	0.5495	0.5495	2.47E-0011	0.0007
3	---	---	-3.83E-0010	0.0000
4	---	---	---	---
5	---	---	---	---
6	---	---	---	---
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---
11	---	---	---	---

Max. množstvo zskondenzovanej vodnej pary za rok Mc,a : **0.0007 kg/m2**
Množstvo vypariteľnej vodnej pary za rok Mev,a je minimálne: **0.0007 kg/m2**

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

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

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

Názov úlohy : **Podlaha na teréne**
Spracovateľ : STAVOPROJEKT Prešov
Zakázka : Gíraltovce ZŠ A

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/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Dlažba keramická	0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Poter cementov	0,0150	1,1600	840,0	2000,0	19,0	0.0000
3	Bet. mazanina	0,0400	1,2300	1020,0	2100,0	17,0	0.0000
4	Fibrex	0,0150	0,0700	880,0	50,0	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 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 : 8.5 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	20.0	50.6	1182.5	3.4	100.0	779.2
2	28	20.0	54.6	1276.0	2.5	100.0	730.9
3	31	20.0	56.1	1311.0	3.9	100.0	807.1
4	30	20.0	58.9	1376.5	6.2	100.0	947.6
5	31	20.0	63.9	1493.3	8.9	100.0	1139.7
6	30	20.0	67.9	1586.8	11.4	100.0	1347.3
7	31	20.0	70.1	1638.2	12.9	100.0	1487.2
8	31	20.0	69.3	1619.5	13.7	100.0	1566.9
9	30	20.0	63.7	1488.6	13.4	100.0	1536.6
10	31	20.0	58.6	1369.5	11.3	100.0	1338.4
11	30	20.0	56.0	1308.7	8.7	100.0	1124.4
12	31	20.0	53.0	1238.6	6.0	100.0	934.6

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 zeminy).

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

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

Tepelný odpor konštrukcie R : 0.270 m²K/W
Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U : 2.275 W/m²K

Súčiniteľ prechodu zabudovanej kce U_{kc} : 2.29 / 2.32 / 2.37 / 2.47 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 : 1.5E+0010 m/s

Teplotný útlm konštrukcie Ny^* podľa STN EN ISO 13786: 3.5
Fázový posun teplotného kmitu Psi^* podľa STN EN ISO 13786: 3.2 h

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

Vnútorná povrchová teplota pri výpočtových podmienkach $T_{si,p}$: 14.47 C
Teplotný faktor v návrhových podmienkach $f_{Rsi,p}$: 0.519

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	12.8	0.567	9.4	0.364	12.0	0.519	84.3
2	14.0	0.656	10.6	0.462	11.6	0.519	93.6
3	14.4	0.652	11.0	0.440	12.3	0.519	92.0
4	15.1	0.648	11.7	0.400	13.4	0.519	89.8
5	16.4	0.678	13.0	0.366	14.7	0.519	89.6
6	17.4	0.695	13.9	0.290	15.9	0.519	88.1
7	17.9	0.702	14.4	0.209	16.6	0.519	86.9
8	17.7	0.635	14.2	0.081	17.0	0.519	83.8
9	16.4	0.450	12.9	-----	16.8	0.519	77.7
10	15.1	0.433	11.6	0.040	15.8	0.519	76.3
11	14.4	0.501	11.0	0.200	14.6	0.519	79.0
12	13.5	0.537	10.1	0.295	13.3	0.519	81.3

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	e
theta [C]:	15.6	15.3	15.0	14.1	8.5
p [Pa]:	1168	1129	1123	1110	1109
p,sat [Pa]:	1766	1737	1700	1609	1109

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 : 3.970E-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.

Char.rozmer podlahy

B` = 10,48483564

B` = A/0,5*P

A = 693,72915

P = 132,33

dt = 1,49

w = 0,53

Rf = 0,27

lambda = 2

Rsi = 0,17

Rse = 0,04

podlaha na terene

π = 3,141592654

U = 0,365

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

Aktuálny stav

Energetické hodnotenie budov							
1. Budova: Gíraltovcé ZŠ, pavilón A - jéstvujučí stav							
Obostavaný objém [m³]: V _b = 4 984,40		Merná plocha [m²]: = Podlahová plocha (vyhl.364/2012 Z.z.) A _b = 1 345,318					
Obytná budova nie		Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží [m]: h _{k,pr} = 3,705					
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		511,901	1,363	697,72	1,00	697,72	
Stena 2		121,350	1,810	219,64	1,00	219,64	
Stena 3		67,480	1,363	91,98	0,50	45,99	
Podlaha na teréne		672,659	0,382	256,96	1,00	256,96	
Strecha - plochá		672,659	1,391	935,67	1,00	935,67	
Okná		270,350	1,400	378,49	1,00	378,49	
Súčty	ΣA _i =	2316,399	7,709		Σb _x . U _i . A _i =	2 534,47	
3. Započítanie vplyvu tepelných mostov: exaktne , paušálne							
		ΔU =	0,05				
Vplyv tepelných mostov [W/K]:		ΔUΣA _i =				115,82	
Merná tepelná strata H _τ [W/K]:		H _τ = Σb _x . U _i . A _i + ΔUΣA _i =				2 650,29	
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla [W/(m²K)]		U _m = H _τ / Σ A _i =				1,14	
4. Merná tepelná strata vetraním H _v [W/K]:							
Intenzita výmeny vzduchu v l/h n = 0,500		Dĺžka škár: Výpočet n:	638,285 0,323	H _v = 0,264 . n . V _b =		657,94	
5. Merná tepelná strata H = H _τ + H _v [W/K] :					3 308,23		
6. Solárne zisky Q _s [kWh]		I _{sj}	g _{nj}	A _{nj}	Q _s = ΣI _{sj} . Σ0,50 . g _{nj} . A _{nj}		
Juh		320	0,75	14,040	1 684,80		
Východ		200	0,75	99,520	7 464,00		
Západ		200	0,75	122,830	9 212,25		
Sever		100	0,75	30,360	1 138,50		
			ΣA _{nj} =	266,750			
					Q _s =	19 499,55	
7. Vnútorne zisky Q _i [kWh] Q _i = 5 . q _i . A _b					Q _i =	40 359,54	
[W/m²] :		q _i = (4)	q _i = (5)	q _i = (6)	6		
Rodinný dom		Bytový dom		Verejná budova			
8. Celkové vnútorné zisky Q _i + Q _s [kWh]					Q _i + Q _s =	59 859,09	
9. Potreba tepla na vykurovanie [kWh/rok]:Q _h =82,1(H _τ +H _v)-0,95.(Q _s +Q _i)					Q _h =	214 739,34	
10. Merná potreba tepla na vykurovanie [kWh/m²] : Q _{H,nd} = Q _h /A _b					Q _{H,nd} =	159,62	
11. Faktor tvaru budovy ΣA _i /V _b			ΣA _i /V _b =				0,465
			Požiadavka podľa STN 73 0540				
			Q _{h,nd,N} =				61,76
			Q _{h,nd,r1} =				30,88
			Q _{h,nd,r2} =				15,45

Výpočet potreby tepla:							
Merná plocha objektu Ab:	1 345,32 m2						
Obstavaný objem objektu Vb:	4 984,40 m3						
	Mesiac						
	I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.
Dĺžka výp. Obdobia d (dni)	31	28	31	30	31	30	31
Priemer. vonk. teplota Θe °C	-1,8	0,4	4,6	9,9	9,8	4,3	-0,3
Požadovaná teplota Θi °C	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4
Merná tepelná strata H =	3 308,23 W/K						
Tepelná strata QL	D = d. (Θi - Θe) xi= D.0,024 QL=D . 0,024 . H (kWh)						
Spolu QL	49718,7	40016,3	33966,2	20246,4	21167,4	33585,1	46026,7
Vnútorné tepelné zisky Qi (kWh)							
[W/m²] :	qi = (4)	0	qi = (5)	0	qi = (6)	6	
Rodinný dom	Bytový dom		Verejná budova				
Priemerný výkon Φi= 8,07 kW							
Počet hodín trvania	744	672	744	720	744	720	744
Spolu Qi	6005,5	5424,3	6005,5	5811,8	6005,5	5811,8	6005,5

Výpočet účinnej kolektornej plochy zasklených plôch:							
Orientácia	Fw	g_{\perp}	Fs.Fc.Ff	Plocha zasklenia A (m ²)			Účinná kolektorná plocha A _s (m ²)
Juh	0,9	0,75	0,50	14,04			4,74
Východ	0,9	0,75	0,50	99,52			33,59
Západ	0,9	0,75	0,50	122,83			41,46
Sever	0,9	0,75	0,50	30,36			10,25
JZ / JV	0,9	0,75	0,50	0,00			0,00
SZ / SV	0,9	0,75	0,50	0,00			0,00
Horizont.	0,9	0,75	0,50	0,00			0,00

Solárne tepelné zisky Q_s (kWh)							
Isj - juh	30,2	43,6	61,2	66,3	57,2	33,1	28,4
Solárne tep. zisky Q_s (juh)	143,1	206,6	290,0	314,2	271,0	156,8	134,6
Isj - východ	14,9	24,5	42,0	59,1	32,2	15,4	11,8

Solárne tep. zisky Qs (východ)	500,5	822,9	1410,7	1985,1	1081,5	517,3	396,3
Isj - západ	14,9	24,5	42,0	59,1	32,2	15,4	11,8
Solárne tep. zisky Qs (západ)	617,7	1015,7	1741,1	2450,0	1334,9	638,4	489,2
Isj - sever	9,1	13,8	20,1	27,2	14,5	8,4	6,8
Solárne tep. zisky Qs (sever)	93,2	141,4	206,0	278,7	148,6	86,1	69,7
Isj - JV / JZ	22,7	33,8	50,9	62,0	44,8	24,9	20,8
Solárne tep. zisky Qs (JV / JZ)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Isj - SV / SZ	10,2	16,1	26,8	41,6	18,3	9,6	7,4
Solárne tep. zisky Qs (SV / SZ)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Isj - horizont.	22,2	38,6	71,4	108,2	55,0	26,2	18,4
Solárne tep. zisky Qs (horizont.)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Solárne zisky spolu Qs	1354,5	2186,6	3647,8	5027,9	2836,0	1398,6	1089,8

Celkové vnútorné zisky Qg = Qi + Qs (kWh)							
Tepelné zisky spolu Qg	7360,0	7610,9	9653,3	10839,7	8841,5	7210,4	7095,3

Faktor využitia tepelných ziskov η:							
γ - pomer tep. ziskov a strát	0,15	0,19	0,28	0,54	0,42	0,21	0,15
C - vnútorná tep. kapacita (J/K.m²))	165000	165000	165000	165000	165000	165000	165000
T - časová konštanta budovy	18,64	18,64	18,64	18,64	18,64	18,64	18,64
α_0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
T ₀	15	15	15	15	15	15	15
α	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24	2,24
η	0,988	0,980	0,957	0,868	0,913	0,975	0,987

Potreba tepla na vykurovanie Qh - mesačná: (kWh)							
Qh (kWh)	42445,3	32555,2	24731,4	10835,7	13098,2	26555,7	39022,3

Potreba tepla na vykurovanie Qh - ročná: (kWh/rok)							
---	--	--	--	--	--	--	--

Qh=

189243,83

kWh/rok/celý
objekt

$$Q_h = \sum_n Q_{hn}$$

Merná potreba tepla na vykurovanie [kWh/m²] : $Q_{EP} = Q_h / A_b$

$Q_{EP} = 140,67$

Faktor tvaru budovy $\Sigma A_i / V_b$:

$\Sigma A_i / V_b = 0,465$

Navrhovaný stav

Energetické hodnotenie budov					
1. Budova: Giraltovce ZŠ, pavilón A - navrhovaný stav					
Obostavaný objem [m³]: V _b = 5 320,90		Merná plocha [m²]: = Podlahová plocha (vyhl.364/2012 Z.z.) A _b = 1 387,458			
Obytná budova nie		Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží [m]: h _{k,pr} = 3,835			
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		555,791	0,211	117,27	1,00 117,27
Stena 2		121,350	0,219	26,58	1,00 26,58
Stena 3		67,480	0,211	14,24	0,50 7,12
Podlaha na teréne		693,729	0,365	253,21	1,00 253,21
Strecha - plochá		693,729	0,138	95,73	1,00 95,73
Okná		270,350	1,400	378,49	1,00 378,49
Súčty	ΣA _i =	2402,429	2,544		Σb _x . U _i . A _i = 878,40
3. Započítanie vplyvu tepelných mostov: exaktne , paušálne					
		ΔU =	0,05		
Vplyv tepelných mostov [W/K]:					ΔUΣA _i = 120,12
Merná tepelná strata H _τ [W/K]:		H _τ = Σb _x .U _i . A _i + ΔUΣA _i =			998,52
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla [W/(m²K)]		U _m = H _τ / Σ A _i =			0,42
4. Merná tepelná strata vetraním H _v [W/K]:					
Intenzita výmeny vzduchu v l/h n = 0,500		Dĺžka škár: Výpočet n:	638,285 0,302	H _v = 0,264 . n . V _b = 702,36	
5. Merná tepelná strata H = H _τ + H _v [W/K] :					1 700,88
6. Solárne zisky Q _S [kWh]		I _{sj}	g _{nj}	A _{nj}	Q _S = ΣI _{sj} . Σ0,50 . g _{nj} . A _{nj}
Juh		320	0,75	14,040	1 684,80
Východ		200	0,75	99,520	7 464,00
Západ		200	0,75	122,830	9 212,25
Sever		100	0,75	30,360	1 138,50
			ΣA _{nj} =	266,750	
					Q _s = 19 499,55
7. Vnútrotné zisky Q _i [kWh] Q _i = 5 . q _i . A _b					Q _i = 41 623,74
[W/m²] :		q _i = (4)	q _i = (5)	q _i = (6)	6
		Rodinný dom	Bytový dom	Verejná budova	
8. Celkové vnútrotné zisky Q _i + Q _s [kWh]					Q _i + Q _s = 61 123,29
9. Potreba tepla na vykurovanie [kWh/rok]:Q _h =82,1(H _τ +H _v)-0,95.(Q _s +Q _i)					Q _h = 81 575,37
10. Merná potreba tepla na vykurovanie [kWh/m²] : Q _{H,nd} = Q _h /A _b					Q _{H,nd} = 58,79
11. Faktor tvaru budovy ΣA _i /V _b			ΣA _i /V _b = 0,452		
			Požiadavka podľa STN 73 0540		
			Q _{h,nd} ,N= 60,81		
			Q _{h,nd} ,r1= 30,40		
			Q _{h,nd} ,r2= 15,21		

Výpočet potreby tepla:								
Merná plocha objektu Ab:		1 387,46 m2						
Obostavaný objem objektu Vb:		5 320,90 m3						
		Mesiac						
		I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.
Dĺžka výp. Obdobia d (dni)		31	28	31	30	31	30	31
Priemer. vonk. teplota Θe °C		-1,8	0,4	4,6	9,9	9,8	4,3	-0,3
Požadovaná teplota Θi °C		18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4	18,4
Merná tepelná strata H =		1 700,88 W/K						
Tepelná strata QL		D = d. (Θi - Θe) xi= D.0,024 QL=D . 0,024 . H (kWh)						
Spolu QL		25562,2	20573,9	17463,3	10409,4	10882,9	17267,4	23664,0
Vnútorné tepelné zisky Qi (kWh)								
[W/m²] :		qi = (4)	0	qi = (5)	0	qi = (6)	6	
Rodinný dom		Bytový dom		Verejná budova				
Priemerný výkon Φi=		8,32 kW						
Počet hodín trvania		744	672	744	720	744	720	744
Spolu Qi		6193,6	5594,2	6193,6	5993,8	6193,6	5993,8	6193,6

Výpočet účinnej kolektnej plochy zasklených plôch:							
Orientácia	Fw	g_{\perp}	Fs.Fc.Ff	Plocha zasklenia A (m ²)			Účinná kolektčná plocha As (m ²)
Juh	0,9	0,75	0,50	14,04			4,74
Východ	0,9	0,75	0,50	99,52			33,59
Západ	0,9	0,75	0,50	122,83			41,46
Sever	0,9	0,75	0,50	30,36			10,25
JZ / JV	0,9	0,75	0,50	0,00			0,00
SZ / SV	0,9	0,75	0,50	0,00			0,00
Horizont.	0,9	0,75	0,50	0,00			0,00

Solárne tepelné zisky Q_s (kWh)							
Isj - juh	30,2	43,6	61,2	66,3	57,2	33,1	28,4
Solárne tep. zisky Q_s (juh)	143,1	206,6	290,0	314,2	271,0	156,8	134,6

Isj - východ	14,9	24,5	42,0	59,1	32,2	15,4	11,8
Solárne tep. zisky Qs (východ)	500,5	822,9	1410,7	1985,1	1081,5	517,3	396,3
Isj - západ	14,9	24,5	42,0	59,1	32,2	15,4	11,8
Solárne tep. zisky Qs (západ)	617,7	1015,7	1741,1	2450,0	1334,9	638,4	489,2
Isj - sever	9,1	13,8	20,1	27,2	14,5	8,4	6,8
Solárne tep. zisky Qs (sever)	93,2	141,4	206,0	278,7	148,6	86,1	69,7
Isj - JV / JZ	22,7	33,8	50,9	62,0	44,8	24,9	20,8
Solárne tep. zisky Qs (JV / JZ)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Isj - SV / SZ	10,2	16,1	26,8	41,6	18,3	9,6	7,4
Solárne tep. zisky Qs (SV / SZ)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Isj - horizont.	22,2	38,6	71,4	108,2	55,0	26,2	18,4
Solárne tep. zisky Qs (horizont.)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Solárne zisky spolu Qs	1354,5	2186,6	3647,8	5027,9	2836,0	1398,6	1089,8

Celkové vnútorné zisky Qg = Qi + Qs (kWh)							
Tepelné zisky spolu Qg	7548,1	7780,8	9841,4	11021,7	9029,6	7392,4	7283,4

Faktor využitia tepelných ziskov η:							
γ - pomer tep. ziskov a strát	0,30	0,38	0,56	1,06	0,83	0,43	0,31
C - vnútorná tep. kapacita (J/K.m ²))	165000	165000	165000	165000	165000	165000	165000
T - časová konštanta budovy	37,39	37,39	37,39	37,39	37,39	37,39	37,39
α_0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
T ₀	15	15	15	15	15	15	15
α	3,49	3,49	3,49	3,49	3,49	3,49	3,49
η	0,990	0,979	0,936	0,755	0,844	0,970	0,989

Potreba tepla na vykurovanie Qh - mesačná: (kWh)							
Qh (kWh)	18089,5	12957,3	8249,2	2091,5	3264,5	10098,3	16463,4

Potreba tepla na vykurovanie Qh - ročná: (kWh/rok)							
---	--	--	--	--	--	--	--

Qh=

71213,71

kWh/rok/celý
objekt

$$Q_h = \sum_n Q_{hn}$$

Merná potreba tepla na vykurovanie [kWh/m²] : Q_{EP} = Q_h/A_b

Q_{EP} = 51,33

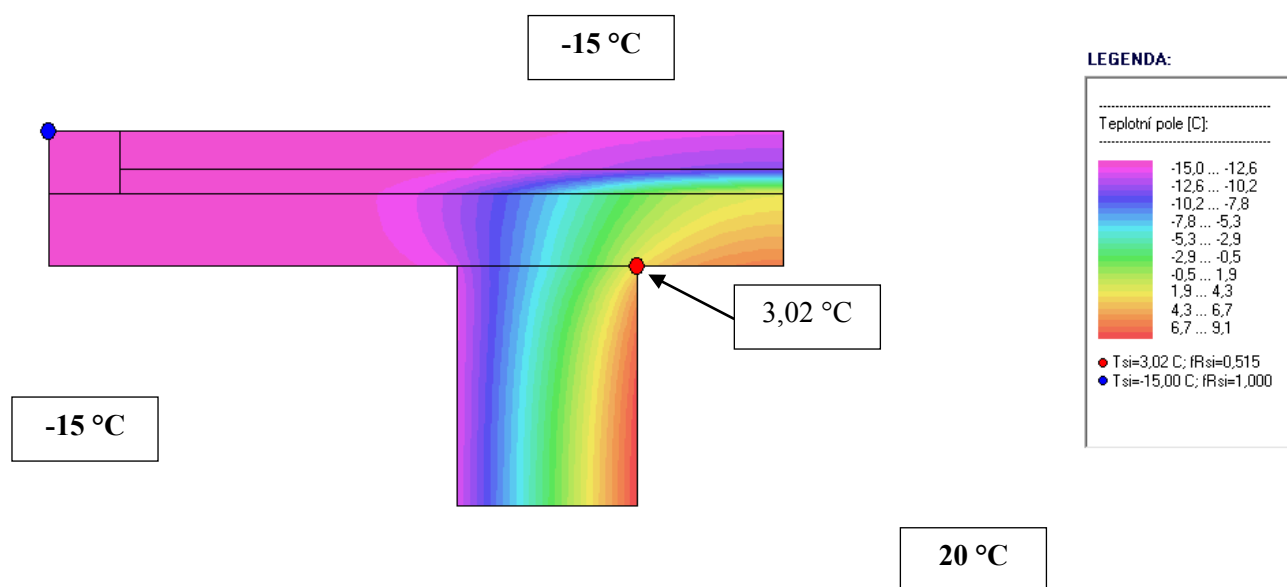
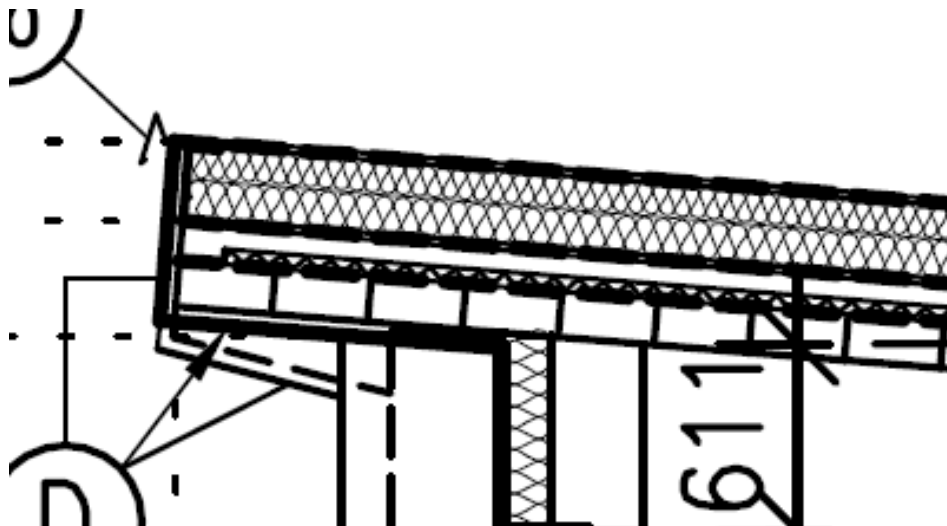
Faktor tvaru budovy $\Sigma A_i/V_b$:

$\Sigma A_i/V_b$ = 0,452

8. PRÍLOHA č.3 – Výpočet pomocou dvojrozmerných polí

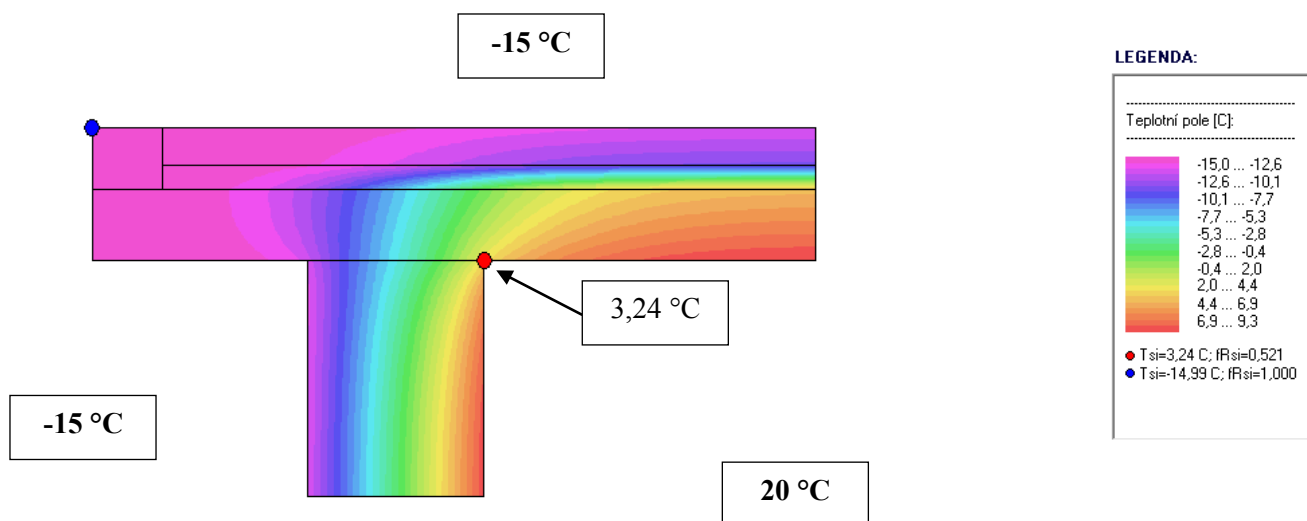
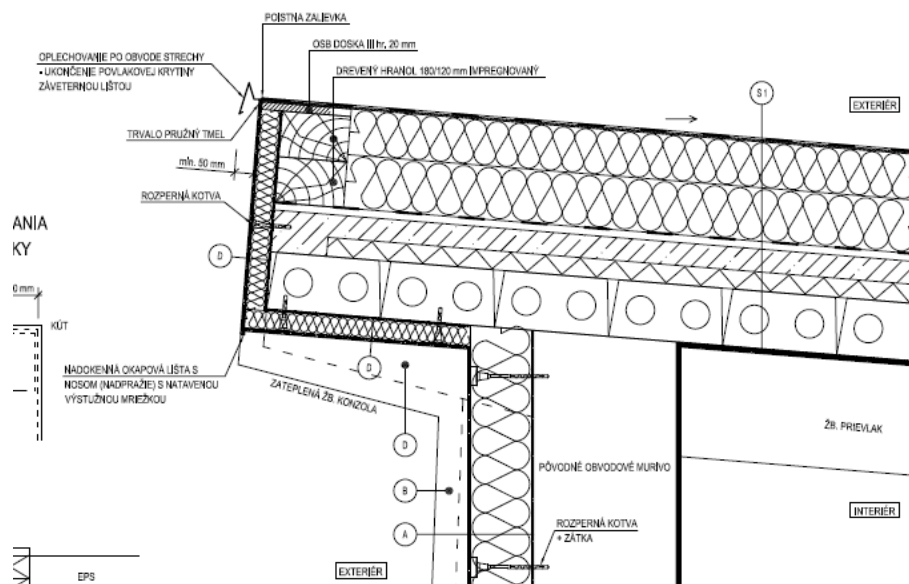
Aktuálny stav

Zvislý rez strešným plášťom a rímsou (vyloženie 700mm) - vodorovný kút



$3,02\text{ °C} < 13,12\text{ °C} \Rightarrow$ nevyhovuje

Zvislý rez strešným plášťom a rímsou (vyloženie 300mm) - vodorovný kút

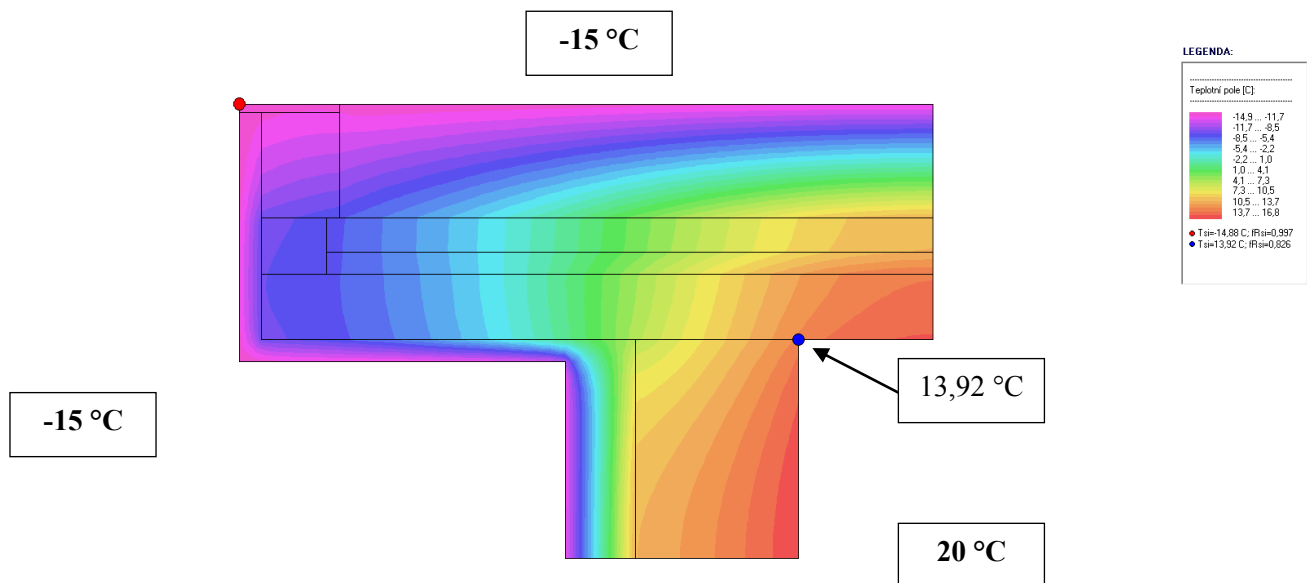
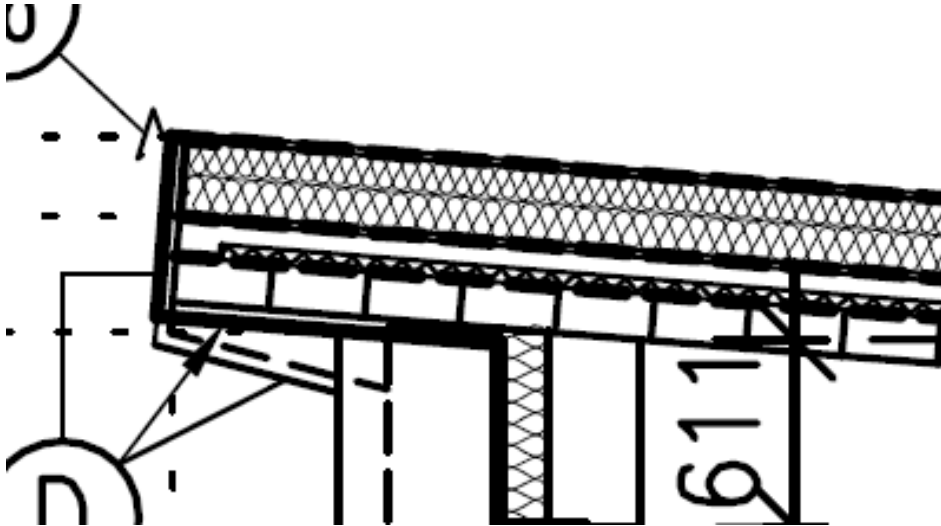


$3,24\text{ °C} < 13,12\text{ °C} \Rightarrow$ **nevyhovuje**

Kritické detaily v súčasnom stave nevyhovujú normovým požiadavkám. Súdržnosť povrchov je narušená a dochádza k zatekaniu, preto hodnotíme situáciu ako havarijný stav.

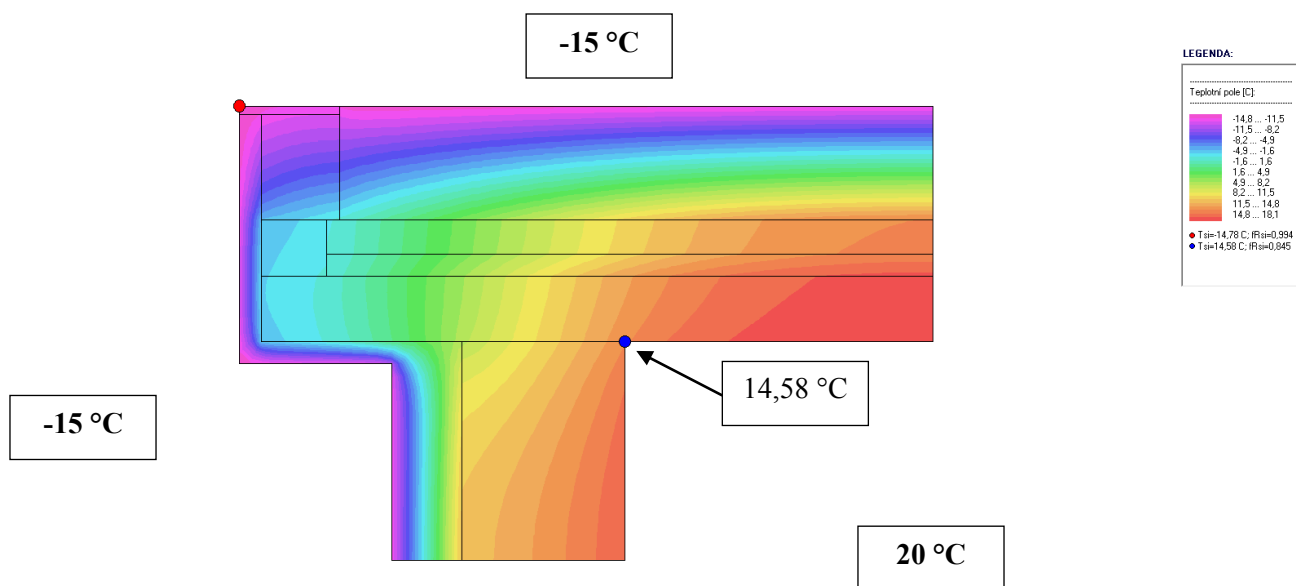
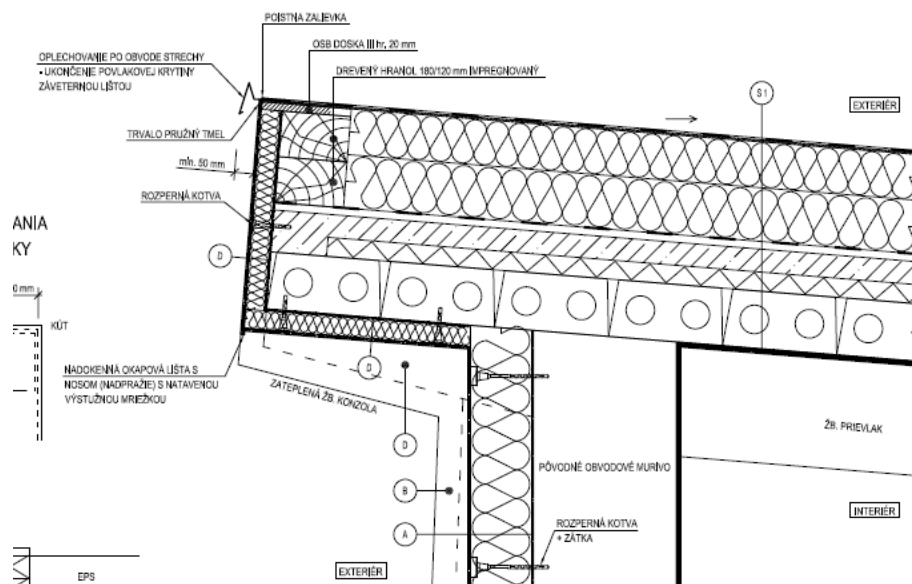
Navrhovaný stav

Zvislý rez strešným plášťom a rímsou (vyloženie 700mm) - vodorovný kút



13,92 °C > 13,12 °C => vyhovuje

Zvislý rez strešným plášťom a rímsou (vyloženie 300mm) - vodorovný kút



$14,58\text{ °C} > 13,12\text{ °C} \Rightarrow \text{vyhovuje}$

Pre elimináciu zatekania a dosiahnutie vyhovujúcej povrchovej teploty v kritických detailoch je nevyhnutné realizovať zateplenie obalových konštrukcií stavby tak, aby tepelnoizolačné dosky obvodového plášťa boli previazané s tepelnoizolačnými doskami strešného plášťa.

9. PRÍLOHA č.4 – Fotodokumentácia porúch obvodového a strešného plášťa





