



1. ÚVOD

Predmetom posúdenia je stanoviť tepelnotechnické parametre jednotlivých obalových konštrukcií - strecha, obvodové steny, výplne otvorov - v deklarovanej skladbe vrátane tepelných mostov, okien a vonkajších dverí, t.j. tepelný odpor, súčiniteľ prechodu tepla (hodnota U), teplota vnútorného povrchu, kondenzácia vodných pár, priepustnosť vzduchu, spotrebu energie na vykurovanie objektu a dokladovať ich výpočtom podľa platných STN pre klimatické podmienky situovaného objektu.

Stavba sa musí navrhnuť a postaviť tak, aby bola počas užívania energeticky hospodárna vzhľadom na klimatické podmienky a predpokladaný účel užívania. Posúdenie vychádza z požiadaviek základnej tepelnotechnickej normy STN 73 0540: 2002.

1.1. Použité podklady

Použitá literatúra:

1. Vyhláška MVRR SR č. 311/2009 Z. z., ktorou sa vykonáva, od 1. Októbra, zákon č.555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
2. Zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov.
3. STN 73 0540 Tepelné technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Požiadavky a kritériá.
4. STN EN ISO 13790 Tepelnotechnické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie.
5. STN EN 15603 Energetická hospodárnosť budov. Celková potreba energie, emisie CO₂ a definície hodnotení.
6. STN EN 15603 Energetická hospodárnosť budov. Celková potreba energie, primárna energia a emisie CO₂.
7. Katalógy výrobcov použitých stavebných konštrukcií, poskytnuté objednávateľom posudku.

2. POPIS OBJEKTU A STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ

Projektová dokumentácia rieši obnovu a modernizáciu objektu komunitného centra v obci Vecheč. Objekt postavený pravdepodobne na dve etapy v druhej polovici minulého storočia sa nachádza v extraviláne obce na pozemku vo vlastníctve investora. Pozemok má pozdĺžny tvar v smere S-J. Existujúci objekt umiestnený pri západnej hranici pozemku tvoria dve časti, ktoré sú dispozične oddelené. Jednopodlažná časť - od ulice s rozmermi 10x12 m je čiastočne podpivničená, zastrešená valbovou strechou. Vstup sa nachádza na východnej strane. Z konštrukčného hľadiska sa jedná o stenový murovaný systém. Vonkajšie úpravy povrchov fasády sú tvorené brizolitovými omietkami. Sokel je z prírodného kameňa. Vonkajšie výplne otvorov sú drevené resp. oceľové. Druhá časť s rozmermi 5,14x17,15 m je pristavaná k JZ nárožiu prvej časti. Z konštrukčného hľadiska sa jedná o stenový murovaný systém. Vonkajšie úpravy povrchov fasády sú tvorené brizolitovými omietkami. Vonkajšie výplne otvorov sú drevené resp. plastové. Strešná krytina je z eternitu. Vykurovanie v časti od ulice je elektrickými konvektormi, v zadnej časti je zdrojom tepla pec na tuhé palivo. Objekt je napojený na elektrické rozvody prostredníctvom vzdušnej elektrickej prípojky NN cez strešník.

Vek stavby ako aj použité stavebné materiály a technológie spôsobili, že technický stav objektu je z viacerých hľadísk nevyhovujúci. Tepelno-technické parametre pôvodných obalových konštrukcií nespĺňajú požiadavky v súčasnosti platných predpisov.

Strešná krytina je v stave blížiacom sa koncu jej životnosti. Absencia okapového chodníka resp. hydroizolácie má v zadnej časti za následok vlhnutie nadzákladového muriva. Sondou bolo preukázané, že charakter základov zadnej časti je zo statického hľadiska nevyhovujúci.

Vzhľadom na zlý technický stav objektu, zvyšujúce sa nároky na energetickú efektivitu budov a v neposlednom rade z hľadiska skvalitnenia prostredia užívateľov je nevyhnutná komplexná obnova a modernizácia objektu.

Zníženie energetickej náročnosti sa dosiahne zateplením obalových konštrukcií objektu, výmenou vonkajších výplní otvorov a efektívnejším vykurovaním. Zvýši sa aj estetická hodnota objektu. Nedostatočná únosnosť základov bude riešená ich zosilnením. Je navrhovaná nová drevená konštrukcia krovu a strešná krytina. Soklové murivo bude sanované a obvod stavby oddrenážený.

Zvislé konštrukcie

Pôvodné obvodové murivo je tehlové hr. 340 mm a z pórobet. tvárnic hr. 300, 350 a 400 mm. Navrhované je zateplenie objektu tepelnou izoláciou na báze EPS hr. 100 mm. V soklovej časti je navrhované zateplenie tepelnou izoláciou z XPS hr. 60 mm.

Strešné konštrukcie

Navrhované je zateplenie v úrovni stropu 1.np. V prednej časti objektu bude tepelná izolácia z minerálnej vlny hr. 250 mm uložená medzi navrh. stropné trámy.

V zadnej časti objektu je bude tepelná izolácia z minerálnej vlny hr. 250 mm uložená na pôvodnej ŽB stropnej doske. Pod tepelnou izoláciou je navrhovaná parotesná zábrana.

Výplňové konštrukcie otvorov

Existujúce okná a vchodové dvere sú drevené. Navrhované okná a dvere sú plastové zo šesťkomorového profilu $U_f=1,3$. Zasklenie izolačným dvojsklom $U_g=1,1$. Špáry medzi rámom okna a ostiením sú zatesnené silikónovým tesnením.

3. TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE

Predmetom tejto časti posúdenia sú obalové konštrukcie a objekty ako celok v zmysle požiadaviek STN 73 0540:2002. Uvedená STN platí pre celý rozsah budov pozemných stavieb – bytové a nebytové s trvalým pobytom osôb vo vnútornom priestore, alebo jeho funkčne vymedzenej časti (> 4 hod/deň pri trvalom užívaní aspoň 1x do týždňa).

3.1. Tepelnotechnické požiadavky

Pri návrhu a posúdení stavebných konštrukcií a priestorov budovy, vymedzených určeným stavom vnútorného prostredia sa požadujú nasledovné kritéria:

- minimálnej teploty vnútorného vzduchu – hygienické kritérium (čl. 3.1.1 a 3.1.2 citovanej STN)
- minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebných konštrukcií (maximálnej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie – U (čl. 3.2.1)
- minimálnej priemernej výmeny vzduchu v miestnosti – n (čl. 5.2.2)
- maximálnej mernej spotreby energie na vykurovanie – energetické kritérium (čl. 7.2)

3.1.1 Minimálna povrchová teplota konštrukcie

Steny, stropy a podlahy s relatívnou vlhkosťou $\varphi_i \leq 80\%$ musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu „ θ_{si} “ bezpečne vyššiu, ako je kritická povrchová teplota na vznik plesní „ $\theta_{si,80}$ “.

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

pre zabezpečenie tepelnej pohody: $\Delta\theta_{si} = \theta_{ai} - \theta_{si} \leq 6\text{K}$ pre zvislé konštrukcie
 $\Delta\theta_{si} = \theta_{ai} - \theta_{s,podl} \leq 3\text{K}$ pre podlahy

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

$$\theta_{si,ok} > \theta_{si,ok,N} = \theta_{dp} \quad [^{\circ}\text{C}]$$

kde $\theta_{si,ok}$ sa určí z výpočtovej teploty vnútorného vzduchu pozdĺž výplne otvoru „ $\theta_{ai,ok}$ “.

3.1.2 Súčiniteľ prechodu tepla „ U_N “ resp. tepelný odpor konštrukcie „ R_N “

S ohľadom na splnenie požiadaviek tepelnej pohody v zimnom období a z hľadiska energetického kritéria pre $\varphi_i \leq 80\%$ sa požaduje (tab. 1 – nepriesvitné konštrukcie, tab. 2 – otvorové konštrukcie)

$$U_K \leq U_N \quad [\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}]$$

Tab. 1: Normalizované hodnoty súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie „ U_N “

Druh stavebnej konštrukcie	$U_N \quad [\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$			$R_N \quad [(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$		
	obnovované budovy (rekonštrukcie) maximálna hodnota			nové budovy odporúčaná hodnota		
Vonkajšia stena a šikmá strecha nad obytným priestorom so sklonom $> 45^{\circ}$ Strecha plochá a šikmá $\leq 45^{\circ}$	0,46 (2,0)			0,32 (3,0)		
Strop nad vonkajším prostredím ¹⁾	0,30 (3,2)			0,20 (4,9)		
Strop pod nevykurovaným priestorom ²⁾	0,30 (3,1)			0,20 (4,8)		
	0,35 (2,7)			0,25 (3,8)		
Stena s vodorovným tepelným tokom ³⁾ , strop s tepelným tokom zdola nahor ²⁾ , strop s tepelným tokom zhora nadol ¹⁾ , medzi vnútornými priestormi s rozdielnou teplotou vnútorného vzduchu v oddelených priestoroch ²⁾ :	smer tepelného toku			smer tepelného toku		
	vodorovne	zdola nahor	zhora nadol	vodorovne	zdola nahor	zhora nadol
do 10 K	2,75	3,35	2,30	1,50	1,70	1,35
do 15 K	1,80	2,00	1,60	1,05	1,10	0,95
do 20 K	1,30	1,45	1,20	0,80	0,85	0,75
do 25 K	1,05	1,10	0,95	0,65	0,65	0,60
nad 25 K	0,80	0,85	0,75	0,45	0,45	0,45



POZNÁMKY:

1. Odpor pri prestupe tepla na vnutorom povrchu konštrukcie je $R_{sJ} = 0,17 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ (tepelný tok zhora nadol).
2. Odpor pri prestupe tepla na vnutorom povrchu konštrukcie je $R_{s,} = 0,10 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ (tepelný tok zdola nahor).
3. Odpor pri prestupe tepla na vnutorom povrchu konštrukcie $R_{sJ} = 0,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ (tepelný tok vodorovne).
4. Odpor pri prestupe tepla na vonkajšom povrchu konštrukcie $R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$

Tab. 2 – Normované hodnoty „ $U_{ok,N}$ “ vonkajších otvorových konštrukcií

Stavebná konštrukcia	$U_{ok,N}$ budov [$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$]	
	obnovované budovy (rekonštrukcie) maximálna hodnota	nové budovy odporúčaná hodnota
Okná v obvodovej stene, strešné okná a dvere do priestoru s trvalým pobytom ľudí	2,0	1,7
Dvere do ostatných priestorov		
- bez následného zádveria	4,3	3,0
- s následným zádverím	5,5	4,0
Zasklené steny	Bez požiadavky	2,0

Na obnovované budovy sa odporúča použiť zasklenie $U_{ok} \leq 1,5 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$

3.1.3 Šírenie vzduchu v konštrukciách

Súčiniteľ škárovej prievzdušnosti „ i_{LV} “ vyjadruje množstvo vzduchu v m^3 , ktoré prejde škárou dĺžky 1 m za 1 sekundu pri tlakovom rozdieli v Pa.

Výplne otvorov oddeľujúce schodiská a zádveria od vonkajších priestorov a výplne otvorov oddeľujúce byty od spoločných nevykurovaných priestorov (chodby, schodiská, ...) musia mať $i_{LV} \leq 1,4 \cdot 10^4$

Intenzita výmeny vzduchu „ n “ vyjadruje množstvo vzduchu, ktoré je z daného objemu miestnosti vymenené za hodinu, pričom musí byť splnená požiadavka $n \geq n_N$

n_N – požadovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu vyplýva z požiadaviek na nízku spotrebu energie pri vetraní, avšak prioritnou požiadavkou je hygienická požiadavka, preto nasledovné minimálne hodnoty musia byť vždy dodržané

- pre budovy s trvalým pobytom osôb minimálna hodnota $n_N = 0,5 \text{ hod}^{-1}$
- pre ostatné budovy minimálna hodnota $n_N = 0,3 \text{ hod}^{-1}$

3.1.4 Energetické požiadavky na budovy

Hodnotenie budov z hľadiska mernej spotreby energie na vykurovanie vychádza

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

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

Budovy s pobytom osôb spĺňajú energetické kritérium pri neprerušovanom vykurovaní v závislosti od faktora tvaru budovy, ak ich merná spotreba energie (tab.3):

$$E_1 \leq E_{1,N} \text{ alebo } E_2 \leq E_{2,N}$$

Tab. 3 – Hodnoty spotreby energie na vykurovanie E_N

Faktor tvaru budovy	Spotreba energie E_N			
	Rekonštruované budovy		Nové budovy	
	$E_{1,N}$ kWh.m ⁻³ .rok ⁻¹	$E_{2,N}$ kWh.m ⁻² .rok ⁻¹	$E_{1,N}$ kWh.m ⁻³ .rok ⁻¹	$E_{2,N}$ kWh.m ⁻² .rok ⁻¹
≤ 0,3	25,0	70,0	17,9	50,0
0,4	28,1	78,6	20,4	57,1
0,5	31,1	87,1	23,0	64,3
0,6	34,2	95,7	25,5	71,4
0,7	37,5	104,3	28,1	78,6
0,8	40,3	112,9	30,6	85,7
0,9	43,4	121,4	33,2	92,9
≥ 1	46,5	130,0	35,7	100,0

Spotreba energie stanovená podľa tejto normy slúži pre vzájomné porovnávanie projektového riešenia budov, ktorá zohľadňuje tepelnotechnickú kvalitu stavebných konštrukcií s vplyvom osadenia budovy na svetové strany a s podielom ochladzovaných povrchov ku vnútornému vykurovanému objemu budovy.

4. Okrajové podmienky

Okrajové podmienky pre tepelnotechnické výpočty sú brané pre zimné klimatické obdobie podľa STN 73 0540-3 a lit [4] pre oblasť Vecheč nasledovne:

Vlastnosti vonkajšieho prostredia

Nadmorská výška: 184 m n. m.

Teplotná oblasť: 3

Vonkajšia výpočtová teplota: $\theta_{ae} = -15 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Veterná oblasť 2 (rýchlosť vetra: $v = 2,0 \div 5,0 \text{ m.s}^{-1}$)

Súčiniteľ prestupu tepla: $h_e = 23 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ (tabuľka 10 STN 73 0540-3)

Vlastnosti vnútorného prostredia

Teplota vzduchu: $\theta_{ai} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Relatívna vlhkosť vzduchu: $\phi_i = 50\%$

Teplota pod podlahou na rastlom teréne: $\theta_{pdl} = 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Kritická povrchová teplota na vznik plesní – obvodové steny: $\theta_{si,N} = 13,13 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Kritická povrchová teplota rosného bodu – výplňové konštrukcie: $\theta_{dp} = 9,27 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Súčiniteľ prestupu tepla–vnútorný povrch: $h_i = 10 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$, smer tepelného toku nahor

Súčiniteľ prestupu tepla–vnútorný povrch: $h_i = 8 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$, smer tepel. toku vodorovne

Súčiniteľ prestupu tepla–vnútorný povrch: $h_i = 6 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$, smer tepel. toku nadol

Súčiniteľ prestupu tepla (STN EN ISO 10 211-1)-horný kút: $h_i = 4 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$

Súčiniteľ prestupu tepla-dolný kút: $h_i = 2,86 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$

Súčiniteľ prestupu tepla-okno: $h_i = 7,69 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$

4.1. Materiálové charakteristiky

Hodnoty fyzikálnych veličín stavebných materiálov, vyskytujúcich sa v skladbách jednotlivých konštrukcií boli brané podľa tab. 11 v STN 73 0540-3, prípadne z projektovej dokumentácie.



Pri výpočte tepelnotechnických charakteristík vzduchových dutín boli použité doporučené postupy podľa STN EN ISO 6946, STN EN ISO 13788, STN EN ISO 13789, pri podlahách boli súčinitele prechodu tepla brané v zmysle STN EN ISO 13370

4.2. Tepelnotechnické vyhodnotenie

V zmysle základnej tepelnotechnickej normy STN 73 0540:2002 je potrebné prihladať na splnenie tepelnotechnických požiadaviek, aby nedochádzalo k nedostatkom a poruchám pri užívaní budov.

Hodnotenie objektu z hľadiska mernej potreby energie na vykurovanie v zmysle STN 73 0540.

Vypočítané tepelnotechnické charakteristiky a tepelnotechnické vlastnosti posudzovaných konštrukcií.

Tepelnotechnické vlastnosti obvodovej steny – pôvodný stav

Názov konštrukcie : Stena OS1

Rekapitulácia dat:

Teplota vnútorného vzduchu $T_{ai} = 20,00\text{ }^{\circ}\text{C}$

Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 50,00\%$

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omietka vápenocem.	0,015	0,880	19,0
2	Tehlové murivo	0,340	0,630	7,0
3	Brizolit	0,025	0,900	25,0

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 3.1.1)

Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,50 = 13,13\text{ }^{\circ}\text{C}$

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 13,97\text{ }^{\circ}\text{C}$

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

II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla (čl. 3.2.1)

Požiadavka: $R_n = 2,00\text{ m}^2\text{K/W}$

Vypočítaná hodnota: $R = 0,58\text{ m}^2\text{K/W}$

$R < R_n$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

Požiadavka: $U_n = 0,46\text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočítaná hodnota: $U = 1,33\text{ W/m}^2\text{K}$

$U > U_n$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 4.1)

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

Ročné množstvo skondenzovanej vodnej pary $G_k = 0,0953\text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $G_v = 3,6332\text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Názov konštrukcie : Stena OS2

Rekapitulácia dat:

Teplota vnútorného vzduchu $T_{ai} = 20,00\text{ }^{\circ}\text{C}$

Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 50,00\%$

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omietka vápenocem.	0,015	0,880	19,0
2	Pórobet. tvárnice	0,400	0,230	7,0
3	Brizolit	0,025	0,900	25,0

**I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 3.1.1)**

Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,50 = 13,13 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 17,67 \text{ }^{\circ}\text{C}$

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

II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla (čl. 3.2.1)

Požiadavka: $R_n = 2,00 \text{ m}^2\text{K/W}$

Vypočítaná hodnota: $R = 1,78 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R < R_n$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

Požiadavka: $U_n = 0,46 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočítaná hodnota: $U = 0,51 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U > U_n$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 4.1)

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

Ročné množstvo skondenzovanej vodnej pary $G_k = 0,1311 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $G_v = 3,2353 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Názov konštrukcie : Stena OS3

Rekapitulácia dat:

Teplota vnútorného vzduchu $T_{ai} = 20,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 50,00 \%$

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omietka vápenocem.	0,015	0,880	19,0
2	Pórobet. tvárnice	0,300	0,230	7,0
3	Brizolit	0,025	0,900	25,0

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 3.1.1)

Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,50 = 13,13 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 17,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$

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

II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla (čl. 3.2.1)

Požiadavka: $R_n = 2,00 \text{ m}^2\text{K/W}$

Vypočítaná hodnota: $R = 1,35 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R < R_n$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

Požiadavka: $U_n = 0,46 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočítaná hodnota: $U = 0,66 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U > U_n$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 4.1)

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

Ročné množstvo zskondenzovanej vodnej pary $G_k = 0,1985 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $G_v = 3,3455 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Tepelnotechnické vlastnosti obvodovej steny – navrhovaný stav

Názov konštrukcie : STENA OS1

Rekapitulácia dat:

Teplota vnútorného vzduchu $T_{ai} = 20,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 50,00 \%$

**Hodnotená konštrukcia:**

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omietka vápenocem.	0,015	0,880	19,0
2	Tehlové murivo	0,340	0,630	7,0
3	Brizolit	0,025	0,900	25,0
4	Tep. izol. EPS-F	0,100	0,041	40,0
5	Výstužná vrstva	0,003	0,750	50,0
6	Omietka silikónová	0,003	0,700	150,0

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 3.1.1)

Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,50 = 13,13 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 18,58 \text{ }^{\circ}\text{C}$

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

II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla (čl. 3.2.1)

Požiadavka: $R_n = 2,00 \text{ m}^2\text{K/W}$

Vypočítaná hodnota: $R = 3,03 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R > R_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Požiadavka: $U_n = 0,46 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočítaná hodnota: $U = 0,31 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 4.1)

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

Ročné množstvo skondenzovanej vodnej pary $G_k = 0,0201 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $G_v = 3,1335 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Názov konštrukcie: Stena OS2

Rekapitulácia dát:

Teplota vnútorného vzduchu $T_{ai} = 20,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 50,00 \%$

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omietka vápenocem.	0,015	0,880	19,0
2	Porobet. tvárnice	0,300	0,230	7,0
3	Brizolit	0,025	0,900	25,0
4	Tep. izol. EPS-F	0,100	0,041	40,0
5	Výstužná vrstva	0,003	0,750	50,0
6	Omietka silikónová	0,003	0,700	150,0

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 3.1.1)

Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,50 = 13,13 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 18,97 \text{ }^{\circ}\text{C}$

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

II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla (čl. 3.2.1)

Požiadavka: $R_n = 2,00 \text{ m}^2\text{K/W}$

Vypočítaná hodnota: $R = 4,23 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R > R_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Požiadavka: $U_n = 0,46 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočítaná hodnota: $U = 0,23 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 4.1)

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

Ročné množstvo zskondenzovanej vodnej pary $G_k = 0,0205 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $G_v = 2,0425 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$



Názov konštrukcie: Stena OS3

Rekapitulácia dat:

Teplota vnútorného vzduchu $T_{ai} = 20,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 50,00 \%$

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omietka vápenocem.	0,015	0,880	19,0
2	Pórobet. tvárnice	0,300	0,230	7,0
3	Brizolit	0,025	0,900	25,0
4	Tep.izol. EPS-F	0,100	0,041	40,0
5	Výstužná vrstva	0,003	0,750	50,0
6	Omietka silikónová	0,003	0,700	150,0

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 3.1.1)

Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,50 = 13,13 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 18,85 \text{ }^{\circ}\text{C}$

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

II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla (čl. 3.2.1)

Požiadavka: $R_n = 2,00 \text{ m}^2\text{K/W}$

Vypočítaná hodnota: $R = 3,80 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R > R_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Požiadavka: $U_n = 0,46 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočítaná hodnota: $U = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 4.1)

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

Ročné množstvo z kondenzovanej vodnej pary $G_k = 0,0242 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $G_v = 2,1699 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Tepelnotechnické vlastnosti strop pod nevykurovaným priestorom – pôvodný stav

Názov konštrukcie: Strop 1

Rekapitulácia dat:

Teplota vnútorného vzduchu $T_{ai} = 20,00 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 50,00 \%$

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omietka vápenocem.	0,015	0,880	19,0
2	ŽB doska	0,120	1,430	23,0

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 3.1.1)

Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,50 = 13,13 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 5,47 \text{ }^{\circ}\text{C}$

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

II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla (čl. 3.2.1)

Požiadavka: $R_n = 2,70 \text{ m}^2\text{K/W}$

Vypočítaná hodnota: $R = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R < R_n$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

Požiadavka: $U_n = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočítaná hodnota: $U = 4,15 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U > U_n$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

**III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 4.1)**

Vypočítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.
 Ročné množstvo z kondenzovanej vodnej pary $G_k = 2,6938 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$
 Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $G_v = 19,1865 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Názov konštrukcie: Strop 2

Rekapitulácia dat:

Teplota vnútorného vzduchu $T_{ai} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$
 Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 50,00 \%$

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omietka vápenocem.	0,015	0,880	19,0
2	Drevené podbitie	0,025	0,180	157,0
3	Vzduchová medzera	0,300	1,765	0,03
4	Drevený záklop	0,025	0,180	157,0

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 3.1.1)

Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,50 = 13,13 \text{ }^\circ\text{C}$

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 14,21 \text{ }^\circ\text{C}$

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

II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla (čl. 3.2.1)

Požiadavka: $R_n = 2,70 \text{ m}^2\text{K/W}$

Vypočítaná hodnota: $R = 0,46 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R < R_n$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

Požiadavka: $U_n = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočítaná hodnota: $U = 1,65 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U > U_n$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 4.1)

Vypočítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.
 Ročné množstvo z kondenzovanej vodnej pary $G_k = 0,0470 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$
 Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $G_v = 1,0666 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Tepelnotechnické vlastnosti strop pod nevykurovaným priestorom – navrhovaný stav

Názov konštrukcie: Strop 1

Rekapitulácia dat:

Teplota vnútorného vzduchu $T_{ai} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$
 Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 50,00 \%$

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omietka vápenocem.	0,015	0,880	19,0
2	ŽB doska	0,120	1,430	23,0
3	Parozábrana	0,0034	0,210	46600,0
4	Tep. izol. z min. vlny	0,150	0,042	1,2
5	Drevený záklop	0,028	0,180	157,0
6	Poistná HI	0,0003	0,390	3868,0

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 3.1.1)

Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,50 = 13,13 \text{ }^\circ\text{C}$

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 19,12 \text{ }^\circ\text{C}$

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

**II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla (čl. 3.2.1)**Požiadavka: $R_n = 2,70 \text{ m}^2\text{K/W}$ Vypočítaná hodnota: $R = 3,84 \text{ m}^2\text{K/W}$ **$R > R_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**Požiadavka: $U_n = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$ Vypočítaná hodnota: $U = 0,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ **$U < U_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.****III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 4.1)**

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

Názov konštrukcie: Strop 2**Rekapitulácia dat:**Teplota vnútorného vzduchu $T_{ai} = 20,00 \text{ C}$ Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 50,00 \%$ **Hodnotená konštrukcia:**

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	SDK podhľad	0,0125	0,220	9,0
2	Parozábrana	0,0034	0,210	46600,0
3	Tep. izol. z min. vlny	0,250	0,042	1,2
4	Drevený záklop	0,028	0,180	157,0
5	Poistná HI	0,0003	0,390	3868,0

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 3.1.1)Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,50 = 13,13 \text{ C}$ Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 19,45 \text{ C}$ **$T_{si} > T_{si,N}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.****II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla (čl. 3.2.1)**Požiadavka: $R_n = 2,70 \text{ m}^2\text{K/W}$ Vypočítaná hodnota: $R = 6,18 \text{ m}^2\text{K/W}$ **$R > R_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**Požiadavka: $U_n = 0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$ Vypočítaná hodnota: $U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$ **$U < U_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.****III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 4.1)**

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

Tepelnotechnické vlastnosti strop nad nevykurovaným priestorom – pôvodný stav**Názov konštrukcie:** Strop 3**Rekapitulácia dat:**Teplota vnútorného vzduchu $T_{ai} = 20,00 \text{ C}$ Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 50,00 \%$ **Hodnotená konštrukcia:**

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,010	1,010	200,0
2	Cementový poter	0,050	1,160	19,0
3	ŽB doska	0,150	1,430	23,0
4	Omietka vápenocem.	0,015	0,880	19,0

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 3.1.1)Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,50 = 13,13 \text{ C}$ Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 15,58 \text{ C}$ **$T_{si} > T_{si,N}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**

**II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla (čl. 3.2.1)**Požiadavka: $R_n = 0,30 \text{ m}^2\text{K/W}$ Vypočítaná hodnota: $R = 0,17 \text{ m}^2\text{K/W}$ **$R < R_n$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.**Požiadavka: $U_n = 1,91 \text{ W/m}^2\text{K}$ Vypočítaná hodnota: $U = 2,60 \text{ W/m}^2\text{K}$ **$U > U_n$... POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.****III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 4.1)**

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

Tepelnotechnické vlastnosti strop nad nevykurovaným priestorom – navrhovaný stav**Názov konštrukcie:** Strop 3**Rekapitulácia dat:**Teplota vnútorného vzduchu $T_{ai} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$ Rel. vlhkosť vnútorného vzduchu $F_{ii} = 50,00 \%$ **Hodnotená konštrukcia:**

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,010	1,010	200,0
2	Cementový poter	0,050	1,160	19,0
3	ŽB doska	0,150	1,430	23,0
4	Omietka vápenocem.	0,015	0,880	19,0
5	Tep. izol. z min. vlny	0,050	0,042	1,2
6	Výstužná vrstva	0,003	0,750	50,0
7	Omietka vápenocem.	0,002	0,880	19,0

I. Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu (čl. 3.1.1)Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 12,63 + 0,50 = 13,13 \text{ }^\circ\text{C}$ Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 18,93 \text{ }^\circ\text{C}$ **$T_{si} > T_{si,N}$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.****II. Požiadavka na tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla (čl. 3.2.1)**Požiadavka: $R_n = 0,30 \text{ m}^2\text{K/W}$ Vypočítaná hodnota: $R = 1,37 \text{ m}^2\text{K/W}$ **$R > R_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.**Požiadavka: $U_n = 1,91 \text{ W/m}^2\text{K}$ Vypočítaná hodnota: $U = 0,63 \text{ W/m}^2\text{K}$ **$U < U_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.****III. Požiadavky na šírenie vlhkosti konštrukciou (čl. 4.1)**

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

**5. ROČNÉ ÚSPORY ENERGIE REALIZOVANÍM PROJEKTU:**

	Celková potreba tepla	
	[kWh.rok ⁻¹]	[GJ.rok ⁻¹]
Pôvodný stav	86 860,48	312,71
Navrhovaný stav	23 123,81	83,25
Úspora	63 736,67	229,46
	74 %	

6. ZÁVER :

Z priložených výpočtov skladieb konštrukcií je zrejmé, že konštrukcie spĺňajú hygienické kritérium. Použitím dostupných stavebných materiálov sa v oblasti kritických detailov pri zvolených okrajových podmienkach vyhovelo hygienickému kritériu. Konštrukcie taktiež vyhovujú normovým požiadavkám pre maximálnu prípustnú hodnotu relatívnej vlhkosti podľa vyhlášky 30/2002 Ministerstva zdravotníctva SR. Konštrukcie posudzovanej budovy za predpokladu správnej údržby a prevádzky budovy budú spĺňať účel na ktorý boli navrhnuté. Všetky navrhované konštrukčné opatrenia by mali výrazne znížiť energetickú náročnosť budovy v priemere o 74%.

Vypracoval : Ing. Anna Hudáková