

REKONŠTRUKCIA BUDOVY ZUŠ ĽUDOVÍTA RAJTERA, BRATISLAVA

TEPELNOTECHNICKÉ A ENERGETICKÉ POSÚDENIE

Investor:	ZUŠ Ľ. Rajtera, Bratislava, Sklenárova 5
Zodpovedný projektant:	Ing. arch. Jarmila Konečná
Vypracoval:	Ing. Miriam Suchomelová
Dátum:	III/2018

1. Všeobecný popis stavby

Podkladom pre vypracovanie tepelnotechnického posúdenia bola projektová dokumentácia vypracovaná fy ATELIÉR KUSÁ, s.r.o., Prievozská 37, Bratislava.
Tepelnotechnický posudok a projektové hodnotenie je vyhotovené pre posúdenie tepelnej ochrany objektu a energetickej hospodárnosti budovy.
Projektová dokumentácia rieši rekonštrukciu obvodového plášťa budovy. Objekt má 2 nadzemné podlažia, prestrešenie je plocho strechou.

Jestvujúce zloženie obalových konštrukcií je nasledovné:

Obvodová stena z boletických panelov - priechlie:

drevotriesková doska (azbestocementová doska v mieste ocelových stĺpov),

- dosky z minerálnych vlákien obalené plastovou fóliou 6-8 cm
 - vzduchová vrstva,
 - smaltované sklo (v mieste poškodenia drevený výplň, resp. ocelový plech).
- tepelno izolačná vlastnosť terajšej konštrukcie (zdroj fy Ekolsan, CZ)

$U = 0,81 \text{ W/m}^2\text{K}$ až $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$

$R = 1,06 \text{ m}^2\text{K/W}$

(vo výpočte je uvažované s hodnotou $U=0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$)

Obvodová stena - štít:

je hr. 300 mm zo škvarobetonových tvárnic. Bez tepelnej izolácie stien .

Plochá strecha:

Nové asfaltové modifikované pásy pokladané počas rekonštrukcie havarijného stavu strechy v r. 2014

Staré asfaltové pásy s nátermi (cca 3 vrstvy)

Spádový betónový poter cca 80-90 mm

Porobeton cca 200 mm

Betonová nadbetónávka stropu

Okná a dvere:

Sú pôvodné z r. 1979, Okná sú pôvodné drevené kypné v nosnom ocelovom ráme. rám je pracňami kotvený k ocelovým stĺpikom , z vonkajšej strany sú rámy opláštené hliníkovou zliatinou.

Okná sú všeobecne vo veľmi zlom stave, väčšina sa neotvára, drevo je miestami zhnité a rámy sa rozpadávajú. rámová konštrukcia je bez prerušeného tepelného mostu.

Vonkajšie vstupné dvere – hliníkové s obyčajným presklením, pôvodné 1 krídlové von otváracé

Navrhované zloženie obalových konštrukcií je nasledovné:

F1 L'ahký predsadený plášť:

- fasádny Panel 172/1100 (Súčiniteľ prestupu tepla $U=0,21 \text{ W/m}^2\text{K}$)
- tepelná izlácia hr.80mm (kamenná vlna $\lambda=0,038 \text{ W/m.K}$)
- parozábrana
- Hliníková podkonštrukcia
- sadrokartón

Obvodová stena - štít:

- škvarobeton hr.300mm
- penetrácia
- Lepiaca malta hr.4mm
- Tepelná izolácia kamenná vlna hr.120mm
- Lepiaca malta vystužená sklotextilnou mriežkou
- Univerzálny základ
- Silikónová omietka hr.2mm

Plochá strecha:

- Hydroizolácia – asfaltový modifikovaný pás
- samolepiaci podkladný asfaltový pás
- Tepelná izolácia polystyrén EPS 100S hr.200mm
- jestvujúce vrstvy strešného plášt'a

Okná a dvere:

Okná a vstupné dvere budú nové z hliníkových profilov.

Okná, dvere zasklené steny v obv. stene - záväzná hodnota $U_w = 1,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$,

2. ENERGETICKÉ KRITÉRIÁ A PREPOČTY PODĽA STN 73 0540 (2012)

Posudzovaný objekt sa nachádza v Bratislave s výpočtovou vonkajšou teplotou $\theta_e = -11^\circ\text{C}$ a relatívnou vlhkosťou vonkajšieho vzduchu $\phi_e = 84\%$. Vnútnu teplotu uvažujeme teplotou $\theta_i = 21^\circ\text{C}$ a relatívnu vlhkosť vnútorného vzduchu $\phi_i = 50\%$.

Pri hodnotení budov z hľadiska potreby tepla na vykurovanie sa vychádza

- a) z obostavaného objemu jednotlivých podlaží a obostavaného objemu budovy V_b (m^3) podľa STN EN ISO 13790/NA; základom na výpočet sú pôdorysné rozmery vymedzené vonkajším povrchom obvodových stien jednotlivých podlaží a budovy (v prípade styku obvodovej steny so zeminou rozmery vnútorného povrchu hydroizolácie). Obostavaný objem podlažia je súčinom jeho pôdorysnej plochy a konštrukčnej výšky h_k (m); obostavaný objem budovy V_b je súčtom obostavaných objemov jednotlivých podlaží;
- b) z mernej tepelnej straty H (W/K) jednotlivých podlaží určenej podľa STN EN ISO 13789;
- c) z tepelných ziskov od slnečného žiarenia a vnútorných tepelných ziskov podľa STN 73 0540-3;
- d) z normalizovaného počtu dennostupňov $D = 3422 \text{ K}\cdot\text{deň}$ a z porovnávacieho rozdielu vnútorného a vonkajšieho vzduchu 20°C a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období $3,89^\circ\text{C}$ a 212 vykurovacích dní pre budovy s neprerušovaným vykurovaním;
- e) z priemernej hodnoty výmeny vzduchu pre vnútorný objem budovy $V_{bi} = 0,75 \cdot V_b$ až $0,85 \cdot V_{bi}$, pričom $0,75 \cdot V_b$ platí pre nové rodinné domy, $0,85 \cdot V_b$ pre posudzovanie obnovovaných budov v pôvodnom stave, pre ostatné budovy platí $0,8 \cdot V_b$;
- f) z mernej plochy budovy A_b (m^2), ktorá je súčtom pôdorysných plôch jednotlivých podlaží určených podľa bodu a).

Merná potreba tepla $Q_{H,nd}$ sa ustanoví na neprerušované vykurovanie a na rozdiel teplôt vnútorného a vonkajšieho vzduchu ($\theta_{ai} - \theta_{ae}$) v (K) uvažovaný pri stanovení mernej tepelnej straty budovy podľa STN EN ISO 13789

Budovy spĺňajú energetické kritérium, ak majú v závislosti od faktora tvaru budovy mernú potrebu tepla

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

kde

$Q_{Hnd,N}$ je normalizovaná hodnota mernej potreby tepla v $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ podľa tab. 9 v STN 730540-2(2012)

Q_{Hnd} merná potreba tepla, v $\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

Tabuľka – hodnoty $Q_{H,nd,N}$ (Tabuľka 9 podľa STN 73 0540-2 z roku 2012)

Faktor tvaru A/V_b (1/m)	Potreba tepla na vykurovanie $Q_{H,nd,N}$ ($\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$)			
	Maximálna hodnota $Q_{H,nd,max}$ ($\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$)	Normalizovaná (požadovaná) hodnota $Q_{H,nd,N}$ ($\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$)	Odporúčaná hodnota $Q_{H,nd,r1}$ ($\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$)	Cieľová odporúčaná hodnota $Q_{H,nd,r2}$ ($\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$)
$\leq 0,3$	70,0	50,0	25,00	12,50
0,4	78,6	57,1	28,55	14,28
0,5	87,1	64,3	32,15	16,08
0,6	95,7	71,4	35,70	17,85
0,7	104,3	78,6	39,30	19,65
0,8	112,9	85,7	42,85	21,43
0,9	121,4	92,9	46,45	23,23
$\geq 1,0$	130,0	100,0	50,00	25,00

Súčiniteľ prechodu tepla a tepelný odpor konštrukcie

S ohľadom na splnenie podmienok tepelnej pohody v miestnosti v zimnom období a splnenie energetických požiadaviek musia mať steny, strechy, stropy a podlahy vykurovaných alebo klimatizovaných bytových a nebytových (občianskej výstavby) budov v priestoroch s relatívnou vlhkosťou $\varphi_i \leq 80\%$ taký súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U , alebo tepelný odpor konštrukcie R , aby bola splnená podmienka

$$U \leq U_N, \text{ resp. } R \geq R_N$$

kde

U_N je normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie vo $W/(m^2.K)$; normalizované hodnoty U_N sú pre bytové a nebytové (občianske) budovy uvedené v tabuľke 1 v STN 73 0540-2; U_N sú určené z hodnôt R_N a z príslušných odporov pri prestupe tepla na vnútornom a vonkajšom povrchu R_{si} a R_{se} podľa STN 73 0540-3, podľa vzťahu:

$$U_N := \frac{1}{R_{si} + R_N + R_{se}}$$

kde

R_N je normalizovaná hodnota tepelného odporu v $W/(m^2.K)$; normalizované hodnoty R_N sú v normatívnej prílohe A, v STN 73 0540-2

Vonkajšie okná a dvere bytových a nebytových (občianskej výstavby) budov musia mať súčiniteľ prechodu tepla konštrukciou

$$U_{ok} \leq U_{W,N}$$

kde

U_W je výpočtová, vo $W/(m^2.K)$, rovnajúca sa nameranej hodnote alebo vypočítaná z nameraných hodnôt zasklenia a rámu konštrukcie podľa STN EN ISO 10077-1 a STN EN ISO 10077-2. Normalizovaná hodnota $U_{W,N}$ sa určí z tabuľky 2 STN 730540-2 (2012).

Najnižšia povrchová teplota

Steny, stropy a podlahy v priestoroch s relatívnou vlhkosťou vzduchu $\varphi_i \leq 80\%$ musia mať na každom mieste vnútorného povrchu teplotu θ_{si} , vyjadrenú v $^{\circ}C$, ktorá je bezpečne nad teplotou rosného bodu a vylučuje vznik plesní

$$\theta_i \geq \theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si}$$

kde

$\theta_{si,N}$ je najnižšia vnútorná povrchová teplota, ktorá sa určí pre najmenej priaznivé vzájomné spolupôsobenie materiálovej skladby a geometrie stavebnej konštrukcie vrátane tepelných mostov;

$\theta_{si,80}$ kritická povrchová teplota na vznik plesní zodpovedajúca 80% relatívnej vlhkosti vzduchu v tesnej blízkosti vnútorného povrchu stavebnej konštrukcie pri teplote vnútorného vzduchu θ_{ai} a relatívnej vlhkosti vzduchu φ_i ; pre normalizované podmienky vnútorného vzduchu podľa STN 73 0540-3 pri teplote vnútorného vzduchu $\theta_{ai} = 20^{\circ}C$ a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu $\varphi_i = 50\%$ je $\theta_{si,80} = 12,6^{\circ}C$

$\Delta\theta_{si}$ bezpečnostná prírážka zohľadňujúca spôsob vykurovania miestnosti a spôsob užívania miestnosti, ktorá sa určí podľa tabuľky 4 v STN 73 0540-2

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

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

kde

$\theta_{si,w,N}$ je požadovaná normalizovaná hodnota vnútornej povrchovej teploty výplne otvorov v $^{\circ}C$;

θ_{dp} teplota rosného bodu v $^{\circ}C$ zodpovedajúca výpočtovej teplote vnútorného vzduchu θ_{ai} a relatívnej vlhkosti vnútorného vzduchu φ_i ; pre normalizované podmienky vnútorného vzduchu $\theta_{ai} = 20^{\circ}C$ a $\varphi_i \leq 50\%$ je teplota rosného bodu $9,26^{\circ}C$

$\theta_{si,w}$ vnútorná povrchová teplota výplne otvoru zodpovedajúca výpočtovej teplote vnútorného vzduchu

Okrajové podmienky pre posudzované konštrukcie boli uvažované:

- pre exteriér:
 - vonkajšia teplota vzduchu $\theta_e = -11^{\circ}C$, podľa STN 73 0540-3;
 - vonkajšia relatívna vlhkosť $\varphi_e = 84\%$, pre zimné obdobie podľa STN 73 0540-3;
 - súčiniteľ prestupu tepla na vonkajšom povrchu konštrukcie $h_e = 23 W/m^2K$, ($R_{se} = 0,04 m^2.K/W$) podľa STN 73 0540-3;
- pre interiéru:
 - vnútorná teplota vzduchu $\theta_{ai} = 20^{\circ}C$;
 - vnútorná relatívna vlhkosť $\varphi_i = 50\%$;
 - súčiniteľ prestupu tepla na vnútornom povrchu konštrukcie $h_i = 10 W/m^2K$, ($R_{si} = 0,10 m^2.K/W$) – smer tep. toku je nahor
 - $h_i = 8 W/m^2K$, ($R_{si} = 0,13 m^2.K/W$) – smer tep. toku je vodorovne
 - $h_i = 6 W/m^2K$, ($R_{si} = 0,17 m^2.K/W$) – smer tep. toku je nadol
 - $h_i = 4,7 W/m^2K$, ($R_{si} = 0,21 m^2.K/W$) – kút vodorovný
 - $h_i = 5,2 W/m^2K$, ($R_{si} = 0,19 m^2.K/W$) – kút zvislý podľa STN 73 0540-3;

3. KOMPLEXNÉ TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ

Uvedený výpočet spočíva :

- Stanovanie okrajových podmienok pre výpočet
- Posúdenie konštrukcií z hľadiska tepelného odporu a vnútornej povrchovej teploty
- Posúdenie konštrukcií z hľadiska difúzie vodnej pary

VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV PODĽA STN 730540-2 (2012)

Názov konštrukcie :	Obvodová stena – priečelie - navrhovaná
---------------------	---

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Sádkartón	0,015	0,220	9,0
2	Uzavrená vzduch. dutina tl. 25	0,025	0,147	0,4
3	Al folie 1	0,0001	204,000	500000,0
4	min. vlna 80 mm	0,080	0,038	1,0
5	Trapézové plechy	0,0007	50,000	1720,0
6	Tepelná izolácia	0,170	0,038	1,0
7	Trapézové plechy	0,0007	50,000	1720,0

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

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 13,20 + 0,50 = 13,70 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 19,49 \text{ }^{\circ}\text{C}$

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

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

Požiadavka : $R_n = 4,40 \text{ m}^2\text{K/W}$

Vypočítaná hodnota: $R = 6,82 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R > R_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Požiadavka : $U_n = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočítaná hodnota: $U = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

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

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

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

Ročné množstvo z kondenzovanej vodnej pary $G_k = 0,0006 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $G_v = 1,5584 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.

$G_k < G_v$... 2. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

$G_k < 0,5 \text{ kg/m}^2$... 3. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Názov konštrukcie :	Obvodová stena – štítový - jestvujúca
---------------------	---------------------------------------

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omiетка vápenocementová vnútor	0,015	0,860	14,0
2	Škvárbeton 1	0,300	0,520	6,0
3	Brizolit	0,030	0,900	25,0

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

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 13,20 + 0,20 = 13,40 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 11,99 \text{ }^{\circ}\text{C}$

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

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

Požiadavka : $R_n = 4,40 \text{ m}^2\text{K/W}$

Vypočítaná hodnota: $R = 0,63 \text{ m}^2\text{K/W}$

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

Požiadavka : $U_n = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočítaná hodnota: $U = 1,25 \text{ W/m}^2\text{K}$

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

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

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

Vypočítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.
Ročné množstvo zskondenzovanej vodnej pary $G_k = 0,3086 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$
Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $G_v = 3,0376 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.

$G_k < G_v$... 2. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

$G_k < 0,5 \text{ kg/m}^2$... 3. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Názov konštrukcie :	Obvodová stena – štíty - navrhovaná
---------------------	-------------------------------------

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omietka vápenocementová vnútor	0,010	0,860	14,0
2	Škvárobeton 1	0,300	0,520	6,0
3	Brízolit	0,030	0,900	25,0
4	min. vlna 120 mm	0,120	0,036	1,2
5	Lepiaca malta	0,030	0,800	50,0
6	Silokónová omietka	0,020	0,700	37,0

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

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 13,20 + 0,50 = 13,70 \text{ C}$

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 18,77 \text{ C}$

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

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

Požiadavka : $R_n = 4,40 \text{ m}^2\text{K/W}$

Vypočítaná hodnota: $R = 4,42 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R > R_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Požiadavka : $U_n = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočítaná hodnota: $U = 0,22 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

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

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

Vypočítané hodnoty: V kci dochádza pri ext. výpočt. teplote ku kondenzácii.
Ročné množstvo zskondenzovanej vodnej pary $G_k = 0,5007 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$
Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $G_v = 1,1366 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.

$G_k < G_v$... 2. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

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

Názov konštrukcie :	Strešný plášť – jestvujúci
---------------------	----------------------------

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dutinový panel	0,200	1,200	23,0
2	Uzavřená vzduch. dutina tl. 50	0,050	0,294	0,2
3	Plynosilikát 1	0,200	0,180	7,0
4	Beton hutný 1	0,080	1,230	17,0
5	Bitagit	0,0035	0,210	14000,0

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

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 13,20 + 0,20 = 13,40 \text{ C}$

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 16,26 \text{ C}$

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

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

Požiadavka : $R_n = 6,50 \text{ m}^2\text{K/W}$

Vypočítaná hodnota: $R = 1,53 \text{ m}^2\text{K/W}$

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

Požiadavka : $U_n = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočítaná hodnota: $U = 0,60 \text{ W/m}^2\text{K}$

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

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

- Požiadavky:
1. Skondenzovaná vodná para nesmie ohroziť funkciu kcie.
 2. Ročná bilancia vodnej pary musí byť aktívna, tj. $G_k < G_v$ ($M_a, \text{vysl}=0$).
 3. Množstvo kondenzátu musí byť $G_k (M_a) < 0,1 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$.

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

Ročné množstvo zskondenzovanej vodnej pary $G_k = 0,3044 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $G_v = 0,2084 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.

$G_k > G_v$... 2. POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ

$G_k > 0,1 \text{ kg/m}^2$... 3. POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ.

Názov konštrukcie :	Strešný plášť – navrhovaný
---------------------	-----------------------------------

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	VSŽ plechy + beton	0,200	1,200	23,0
2	Uzavrená vzduch. dutina tl. 50	0,050	0,294	0,2
3	Plynosilikát 1	0,200	0,180	7,0
4	Beton hutný 1	0,080	1,230	17,0
5	jestv. Bitagit	0,0035	0,210	14000,0
6	EPS 100 S (1)	0,200	0,037	30,0
7	bitumenové pásy	0,004	0,210	50000,0

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

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 13,20 + 0,50 = 13,70 \text{ }^\circ\text{C}$

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 19,51 \text{ }^\circ\text{C}$

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

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

Požiadavka : $R_n = 6,50 \text{ m}^2\text{K/W}$

Vypočítaná hodnota: $R = 6,95 \text{ m}^2\text{K/W}$

$R > R_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Požiadavka : $U_n = 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočítaná hodnota: $U = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$

$U < U_n$... POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

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

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

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

Ročné množstvo zskondenzovanej vodnej pary $G_k = 0,0305 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $G_v = 0,0275 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.

$G_k > G_v$... 2. POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ

$G_k < 0,5 \text{ kg/m}^2$... 3. POŽIADAVKA JE SPLNENÁ.

Názov konštrukcie :	Podlaha
---------------------	----------------

Hodnotená konštrukcia:

Číslo	Názov vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Podlahové linoleum	0,002	0,170	1000,0
2	Beton hutný 1	0,050	1,230	17,0
3	Hydrobit V 60 S 42 H	0,0042	0,210	17113,0

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

Táto požiadavka sa nevzťahuje na presklené výplne.

Požiadavka: $T_{si,N} = T_{si,80} + dT_{si} = 13,20 + 0,50 = 13,70 \text{ C}$

Vypočítaná hodnota: $T_{si} = 9,84 \text{ C}$

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

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

Požiadavka : $R_n = 1,50 \text{ m}^2\text{K/W}$

Vypočítaná hodnota: $R = 0,07 \text{ m}^2\text{K/W}$

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

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

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

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

Ročné množstvo z kondenzovanej vodnej pary $G_k = 20,6238 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Ročné množstvo vypariteľnej vodnej pary $G_v = 1,2280 \text{ kg/m}^2, \text{rok}$

Vyhodnotenie 1. požiadavky musí urobiť projektant.

$G_k > G_v$... **2. POŽIADAVKA NIE JE SPLNENÁ**

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

Podlaha bude po obvode zateplená zvislou izoláciou z extrudovaného polystyrenu hr.80mm.

Výpočet súčiniteľ prechodu tepla podlahy podľa STN EN 13370

Charakteristický rozmer podlahy: $B = 10,12 \text{ m}$

Ekvivalentná hrúbka podlahy: $d_t = 0,47 \text{ m}$

Základný súčiniteľ prechodu tepla podlahy: $U_0 = 0,524 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

Tepelný odpor zvislej tepelnej izolácie: $R_n = 2,222 \text{ m}^2\text{K/W}$

Prídavný tepelný odpor okrajovej izolácie: $R' = 1,82 \text{ m}^2\text{K/W}$

Vplyv prídavnej efektívnej hrúbky: $d' = 3,64 \text{ m}$

Korekčný stratový súčiniteľ: $\Delta \square = -0,05$

Výsledný súčiniteľ prechodu tepla podlahy: $U_0 = 0,515 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

4. VÝPOČET MERNEJ POTREBY TEPLA NA VYKUROVANIE – JESTVUJÚCI STAV

Energetické hodnotenie budov			energetický certifikát		
1. Budova:		ZUŠ			
Obostavaný objem [m ³]: V _b = 3 938,10		Merná plocha [m ²]: = Podlahová plocha(vyhl.625/2006 Z.z.) A _b = 1 125,18			
Obytná budova a / n		Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží [m]: h _{k,pr} = 3,50			
Budova: novostavba		Administratívna budova			
2. Merná tepelná strata prechodom tepla H _T [W/K]					
Konštrukcia	Plocha A _i m ²	U _i W/(m ² K)	U _i A _i W/K	Faktor b _x	b _x U _i A _i W/K
Stena 1	250,49	0,900	225,44	1,00	225,44
Stena 2	170.13	1,250	212.66	1,00	212.66

Podlaha na teréne		562,59	0,524	294,80	0,35	103,18
Strecha		562,59	0,600	337,55	1,00	337,55
Terasa		0	0,000	0,00	0,80	0,00
Podlaha nad exteriérom		0	0,000	0,00	0,80	0,00
Okná, dvere-pôvodné		298,15	2,900	864,64	1	864,64
		0,00	0,000	0,00	1	0,00
Súčty	$\Sigma A_i =$	1843,95	$\Sigma b_x \cdot U_i \cdot A_i =$			1 743,47
3. Započítanie vplyvu tepelných mostov: exaktne , paušálne						
Exaktne: vypočítaná hodnota		$\Delta U =$				
		$\Delta U =$				
Paušálne:		(0,05)	0,1	zatepované konštrukcie		
		$\Delta U = (0,1)$		jednovrstvové murované konštrukcie		
Vplyv tepelných mostov [W/K]:		$\Delta U \Sigma A_i =$				184,40
Merná tepelná strata H_T [W/K]:			$H_T = \Sigma b_x \cdot U_i \cdot A_i + \Delta U \Sigma A_i =$			1 927,87
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla [W/(m ² K)]			$U_m = H_T / \Sigma A_i =$			1,05
4. Merná tepelná strata vetraním H_V [W/K]:						
Intenzita výmeny vzduchu v l/h n = 0,5		$H_V = 0,8 \cdot 0,264 \cdot n \cdot V_b =$				415,86
účinnosť rekuperácie		85,0%	rekuperácia	0		
Podiel vzduchu prechádzajúceho cez		92,0%	infiltrácia	0		
5. Merná tepelná strata $H = H_T + H_V$ [W/K] :					2 343,73	
6. Solárne zisky Q_S [kWh]		I_{sj}	g_{nj}	A_{nj}	$Q_S = \Sigma I_{sj} \cdot \Sigma 0,50 \cdot g_{nj} \cdot A_{nj}$	
Juh		320	0,6	0,00	0,00	
Východ		200	0,6	140,92	8 455,20	
Západ		200	0,6	142,56	8 553,60	
Sever		100	0,6	14,67	440,10	
Horizontálna		340	0,6	0,00	0,00	
Juhozápad / Juhovýchod		260	0,6	0,00	0,00	
Severovýchod / Severozápad		130	0,6	0,00	0,00	
					0,00	
					$Q_s =$	17 448,90
7. Vnútorné zisky Q_i [kWh] $Q_i = 5 \cdot q_i \cdot A_b$					$Q_i =$	33 755,40
[W/m ²] :		$q_i = (4)$	$q_i = (5)$	$q_i = (6)$	6	
		Rodinný dom	Bytový dom	Verejná budova		
8. Celkové vnútorné zisky $Q_i + Q_s$ [kWh]					$Q_i + Q_s =$	51 204,30
9. Tepelné straty [kWh/rok] 3083K.deň					173 417,26	
QL = H. (θi - θe).t						
10. Potreba tepla na vykurovanie [kWh/rok] 3083K.deň					124 773,18	
Qh = QL - 0,95(Qs + Qi)						
12. Merná potreba tepla na vykurovanie [kWh/m ³] : $Q_1 = Q_h/V_b$					$Q_1 =$	31,68
13. Merná potreba tepla na vykurovanie [kWh/m ²] : $Q_2 = Q_h/A_b$					$Q_2 =$	110,89

5. VÝPOČET MERNEJ POTREBY TEPLA NA VYKUROVANIE – NAVRHOVANÝ STAV

Energetické hodnotenie budov				energetický certifikát	
1. Budova: ZUŠ					
Oostavaný objem [m³]: <div style="text-align: right;">V_b= 3 938,10</div>		Merná plocha [m²]: = Podlahová plocha(vyhl.625/2006 Z.z.) <div style="text-align: right;">A_b= 1 125,18</div>			
Obytná budova a / n		Priemerná konštrukčná výška vykurovaných podlaží [m]: <div style="text-align: right;">h_{k,pr}= 3,50</div>			
Budova: novostavba		Administratívna budova			
2. Merná tepelná strata prechodom tepla H_T[W/K]					
Konštrukcia	Plocha A_i m²	U_i W/(m²K)	U_iA_i W/K	Faktor b_x	b_x U_i A_i W/K
Stena 1	250,49	0,140	35,07	1,00	35,07
Stena 2	170,13	0,220	37,43	1,00	37,43
Podlaha na teréne	562,59	0,515	289,73	0,35	101,41
Strecha	562,59	0,140	78,76	1,00	78,76
Terasa	0	0,000	0,00	0,80	0,00
Podlaha nad exteriérom	0	0,000	0,00	0,80	0,00
Okná, dvere-pôvodné	298,15	1,000	298,15	1	298,15
	0,00	0,000	0,00	1	0,00
Súčty	ΣA_i= 1843,95		Σb_x · U_i · A_i =		550,82
3. Započítanie vplyvu tepelných mostov: exaktne , paušálne					
Exaktne: vypočítaná hodnota	ΔU =				
Paušálne:	ΔU = (0,05)	0,05	zatepľované konštrukcie		
	ΔU = (0,1)		jednovrstvové murované konštrukcie		
Vplyv tepelných mostov [W/K]:	ΔUΣA _i =				92,20
Merná tepelná strata H_T [W/K]:	H _T = Σb _x · U _i · A _i + ΔUΣA _i =				643,01
Priemerný súčiniteľ prechodu tepla [W/(m²K)]	U _m = H _T / Σ A _i =				0,35
4. Merná tepelná strata vetraním H_V [W/K]:					
Intenzita výmeny vzduchu v l/h <div style="text-align: right;">n = 0,5</div>	H _V = 0,8 · 0,264 · n · V _b =				415,86
účinnosť rekuperácie 85,0% <i>rekuperácia</i>					0
Podiel vzduchu prechádzajúceho cez 92,0% <i>infiltrácia</i>					0
5. Merná tepelná strata H = H_T + H_V [W/K] :					1 058,88
6. Solárne zisky Q_S [kWh]	I_{sj}	g_{nj}	A_{nj}	Q_S = ΣI_{sj} · Σ0,50 · g_{nj} · A_{nj}	
Juh	320	0,6	0,00	0,00	
Východ	200	0,6	140,92	8 455,20	
Západ	200	0,6	142,56	8 553,60	
Sever	100	0,6	14,67	440,10	
Horizontálna	340	0,6	0,00	0,00	
Juhozápad / Juhovýchod	260	0,6	0,00	0,00	
Severovýchod / Severozápad	130	0,6	0,00	0,00	
				0,00	
Q_s =					17 448,90
7. Vnútorne zisky Q_i [kWh] Q_i = 5 · q_i · A_b					33 755,40

[W/m ²] :	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 =			51 204,30
9. Tepelné straty [kWh/rok]	3083K.deň			78 348,46
QL = H. (θ _i - θ _e).t				
10. Potreba tepla na vykurovanie [kWh/rok]	3083K.deň			29 704,38
Q _h = QL - 0,95(Q _s + Q _i)				
12. Merná potreba tepla na vykurovanie [kWh/m ³] : Q ₁ = Q _h /V _b	Q ₁ =			7,54
13. Merná potreba tepla na vykurovanie [kWh/m ²] : Q ₂ = Q _h /A _b	Q ₂ =			26,40
14. Faktor tvaru budovy ΣA _i /V _b	ΣA _i /V _b =			0,47

6. TECHNICKÉ VYBAVENIE

Technické vybavenie objektu zostáva jestvujúce.

VYKUROVANIE:

Zdrojom tepla pre vykurovanie a ohrev teplej vody je plynový kotol na spaľovanie zemného plynu. Vykurovací systém je teplovodná radiátormi.

Typ plynového kotla: kotol 100 kW – PROTHERM – TYP 120 SOR

50 kW – PROTHERM – TYP 50 SOO

PRÍPRAVA TEPLEJ VODY

Spôsob prípravy TUV – duálny – ohrev cez kúrenie/elektrický prúd

OSVETLENIE

Osvetlenie zostáva pôvodné, nie je riešené v rámci tejto projektovej dokumentácie.

7. ZÁVER

Energetické prepočty sa opierajú o vyššie uvedené predpoklady v návrhu posudzovaného objektu ZUŠ. Hodnotenie energetického kritéria je v zmysle STN 730540-2/2012 v tomto posudku.

Vypočítaná merná potreba tepla na vykurovanie na celú vykurovaciu sezónu pri počte dennostupňov 3083 K .deň.

$$Q_{H,nd} = 26,4 \text{ kWh/m}^2 < Q_{H,nd,N} = 32,15 \text{ kWh/m}^2$$

Navrhované konštrukcie – obvodová stena, okná a strecha **zodpovedajú požiadavkám STN 730540 na:**

- Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie
- Vnútorná povrchová teplota konštrukcie
- Množstvo skondenzovanej a vyparenej vodnej pary
- Mernú potrebu tepla

Jestvující stav – pred obnovou:

Vypočítaná merná potreba tepla na vykurovanie na celú vykurovaciu sezónu:

$$Q_{2,H,nd,N} = 110,89 \text{ kWh/m}^2$$

Navrhovaný stav – po obnove:

Vypočítaná merná potreba tepla na vykurovanie na celú vykurovaciu sezónu:

$$Q_{2,H,nd,N} = 26,40 \text{ kWh/m}^2$$

Úspora.....76%

Navrhovaným zateplením sa dosiahne **76%** - né zníženie energetickej náročnosti.