

Ing. Erika Pavlušová, PhD.  
e-mail:erika.pavlusova@gmail.com  
mobil:0948 509 972

### **Projektové energetické hodnotenie budovy**

Podľa zákona č. 555/2005 a v znení zákona č. 300/2012

Názov projektu: **Revitalizácia Depozitára VSM v Košiciach – Šaci.  
II. a III. Etapa  
STARÝ DEPOZITÁR**

Miesto stavby: **Košice - Šaca**

Spracovateľ: Ing. Erika Pavlušová, PhD.

Dátum: August, 2017

# 1. VÝPOČTOVÉ ENERGETICKÉ HODNOTENIE

## 1.1. Identifikačné údaje o budove

Stavba:	Revitalizácia Depozitára VSM v Košiciach – Šaci. II. a III. Etapa, Starý depozitár
Miesto stavby:	Košice – Šaca
Investor:	Košický samosprávny kraj, námestie Maratónu mieru 1, Košice.

## 1.2. Účel energetického hodnotenia

Predmetom energetického hodnotenia je rodinný dom. Podľa vyhlášky 324/2016 minimálnou požiadavkou na energetickú hospodárnosť nových budov je horná hranica energetickej triedy A1 pre globálny ukazovateľ, ktorá určuje ultranízkoenergetickú úroveň výstavby.

Pri tepelnotechnickom posúdení stavebných konštrukcií a výpočte mernej potreby tepla na vykurovanie budovy sa vychádzalo z projektovej dokumentácie. Pri výpočte sa postupovalo podľa platných noriem

Pri návrhu stavebných konštrukcií a budov sa požaduje splnenie nasledovných kritérií:

- kritéria minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebných konštrukcií,
- hygienického kritéria,
- kritéria výmeny vzduchu,
- energetického kritéria,
- kritéria minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy.

Projektová dokumentácia:

Projekt na stavebné povolenie: Starý depozitár, Košice – Šaca, časť architektúra, spracovateľ Progressum, s.r.o., r. 2017.

## 1.3. Normy a literatúra

- |                         |   |
|-------------------------|---|
| [1] STN 73 0540-1       | Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 1-3: júl 2012                                |
| [2] STN 73 0540-2/Z1    | Tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 2: Funkčné požiadavky: Zmena 1: august 2016. |
| [3] STN EN ISO 6946     | Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla. Výpočtová metóda  |
| [4] STN EN ISO 13788    | Tepelno-vlhkostné vlastnosti stavebných prvkov a konštrukcií. Vnútna povrchová teplota na vylúčenie kritickej vlhkosti a kondenzácie. |
| [5] STN EN ISO 13790    | Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie.   |
| [6] STN EN ISO 13790/NA | Tepelno-technické vlastnosti budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie. Národná príloha.  |
| [7] STN 73 0540-2/Z1    | Tepelná ochrana budov. Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Časť 2: Funkčné požiadavky. Zmena 1, August 2016.  |

### Právne predpisy :

- Zákon 555/2005 o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov a Zákon č. 300/2012, ktorým sa dopĺňa Zákon č. 555/2005.

- Vyhláška 364/2012 a vyhláška 324/2016, ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z.z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.

#### Literatúra :

- I. Chmúrny a kol.: Komentár a návrh výpočtu energetickej certifikácie budov.
- Z. Sternová a kol.: Atlas tepelných mostov. Vydavateľstvo Jaga group, s.r.o., Bratislava, 2006.
- Z. Sternová a kol.: Energetická hospodárnosť a energetická certifikácia budov. Vydavateľstvo Jaga group, s.r.o., Bratislava, 2010.

### 1.4. Vstupné údaje energetického hodnotenia

#### Klimatické údaje :

- teplotná oblasť: 2
- nadmorská výška: 210 m.n.m.
- výpočtová teplota vonkajšieho vzduchu v zimnom období:  $\theta_e = -13\text{ }^{\circ}\text{C}$
- relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu:  $\varphi_e = 84\text{ } \%$
- výpočtová teplota vnútorného vzduchu:  $\theta_i = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$
- relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu:  $\varphi_i = 50\text{ } \%$

### 1.5. Opis budovy

Budova je navrhnutá ako samostatne stojaca, dvojpodlažná, nepodpivničená. Nosný systém budovy tvorí železobetónová skeletová sústava. Na železobetónové stĺpy 500 x 500 mm sú ukladané prievlaky a železobetónové predpäté stropné panely. Vstup do budovy je orientovaný na východ z prístupovej komunikácie.

Obvodový plášť zo siporexových panelov hrúbky 250 mm je zateplený z interiéru doskami EPS 70 F hrúbky 50 mm a obložený AZC doskami. Vonkajšiu povrchovú úpravu tvorí VSŽ plech.

Zastrešenie budovy je riešené šikmou strechou so sklonom strešných rovín 6 °. Nosná konštrukcia strechy je navrhnutá z oceľových priehradových väzníkov. Stropné konštrukcie sú zo železobetónových panelov Spiroll hrúbky 250 mm. Na zateplenie stropu nad 2. NP je použitá minerálna vlna hrúbky 240 mm, uložená na stropné panely. Strešná krytina je navrhnutá z VSŽ plechu. Podhľad tvorí vápennocementová omietka.

V podlahe na teréne sú pravdepodobne použité perlitové vankúše hrúbky 80 mm. Nášľapnú vrstvu podlahy tvorí betónová podlaha.

Okenné konštrukcie a zasklené steny sú navrhnuté s izolačným dvojsklom, vonkajšie sú hliníkové, brána plechová.

Na zlepšenie energetickej hospodárnosti budovy je navrhnuté opatrenie:

- Zateplenie obvodového plášťa kontaktným zatepľovacím systémom, fasádny tepelnoizolačnými doskami z minerálnej vlny hrúbky 100 mm.
- 

## 2. TEPELNOTECHNICKÉ POSÚDENIE BUDOVY

### 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  $\varphi_i \leq 80\text{ } \%$  taký súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U, alebo tepelný odpor konštrukcie R, aby bola splnená podmienka

$$U \leq U_{r1}, \text{ resp. } R \geq R_{r1}$$

$U_{r1}$  je odporúčaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie  $\text{W}/(\text{m}^2.\text{K})$ .

$R_{r1}$  je odporúčaná hodnota tepelného odporu konštrukcie  $\text{m}^2.\text{K}/\text{W}$ .

## Šírenie vlhkosti v konštrukcii

Ročná bilancia skondenzovanej a vyparenej vodnej pary je priaznivá,

$$M_c < M_{ev}$$

$M_c$  celoročné množstvo skondenzovanej vodnej pary v  $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

$M_{ev}$  celoročné množstvo vyparenej vodnej pary v  $\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

Prípustné celoročné množstvo skondenzovanej vodnej pary je

pre jednoplášťové strechy  $M_c < 0,1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

pre ostatné konštrukcie  $M_c < 0,5 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$

## 2.1. Kritérium minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebných konštrukcií

Skladba stavebných konštrukcií je uvedená od interiéru.

### Skladba obvodového plášťa:

Číslo	Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti $\lambda \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$
1.	Vápennocementová omietka	0,015	0,870
2.	Dosky EPS 70 F	0,050	0,040
3.	Lepiaci stierka	0,005	0,800
4.	Siporexový panel	0,250	0,230
5.	Lepiaci malta	0,005	0,800
6.	<b>Fasádne tepelnoizolačné dosky z minerálnej vlny</b>	<b>0,100</b>	0,041
7.	Lepiaci malta s uloženou sklotextilnou mriežkou	0,005	0,800
8.	Tenkovrstvá povrchová úprava	0,002	0,800

Tepelný odpor konštrukcie:

$$R_{si} = 0,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}, \quad R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}, \quad R = 4,810 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$$

Súčiniteľ prechodu tepla:

$$U = 0,201 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < U_{r1} = 0,22 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < U_N = 0,32 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) \quad \text{Vyhovuje}$$

Ročná bilancia vlhkosti v konštrukcii:

$$M_c = 0,014 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) < M_{ev} = 6,937 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) - \text{Vyhovuje}$$

Ročná bilancia vlhkosti v konštrukcii je priaznivá.

### Skladba stropu nad 2.NP:

Číslo	Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti $\lambda \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$
1.	Vápennocementová omietka	0,015	0,870
2.	Železobetónový stropný panel	0,250	1,580
3.	<b>Minerálna vlna</b>	<b>0,240</b>	0,043

Tepelný odpor konštrukcie:

$$R_{si} = 0,10 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}, \quad R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}, \quad R = 5,750 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$$

Súčiniteľ prechodu tepla:

$$U = 0,170 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < U_{r1} = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) < U_{r1} = 0,25 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K}) - \text{Vyhovuje}$$

Ročná bilancia vlhkosti v konštrukcii:  
V konštrukcii nedochádza ku kondenzácii vodných pár.

#### Skladba podlahy na teréne:

Číslo	Materiál	Hrúbka d (m)	Súčiniteľ tepelnej vodivosti $\lambda$ W/(m.K)
1.	Vyrovnávajúci poter	0,020	1,160
2.	Betónová mazanina	0,130	1,360
3.	<b>Perlitové vankúše</b>	<b>0,080</b>	0,070
4.	Hydroizolácia	0,008	0,210
5.	Podkladový betón	0,150	-
6.	Štrkový násyp	0,150	-

$$B' = \frac{A}{0,5 P} = 16,11 \text{ m} \quad A = 1293,53 \text{ m}^2 \quad P = 160,60 \text{ m}$$

$$d_t = w + \lambda (R_{si} + R_f + R_{se}) = 3,36 \text{ m}$$

$$R_f = 1,27 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} > R_{f1} = 2,5 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} < R_N = 1,2 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} - \text{Vyhovuje}$$

$$R_{si} = 0,17 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}, \quad R_{se} = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

Ak  $d_t < B'$ , potom

$$U_o = \frac{2\lambda}{\pi B' + d_t} \ln \left( \frac{\pi B'}{d_t} + 1 \right) = 0,206 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$$

Tepelná izolácia z extrudovaného polystyrénu umiestnená zvisle po obvode budovy v páse šírky 1,0 m a hrúbky 0,08 m, zateplenie sokla.

$$R_d = 2,22 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}, \quad d_n = 0,08 \text{ m} \quad d' = 4,36$$

$$\Delta\psi = -\frac{\lambda}{\pi} \left[ \ln \left( \frac{2D}{d_t} + 1 \right) - \ln \left( \frac{2D}{d_t + d'} + 1 \right) \right] = -0,151$$

$$U = U_o + 2\Delta\psi / B' = 0,187 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

Súčiniteľ prechodu tepla:  **$U = 0,187 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$**

#### Otvorové konštrukcie:

Okenné konštrukcie a zasklené steny s izolačným dvojsklom.  
Súčiniteľ prechodu tepla:  $U = 1,4 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

Vonkajšie dvere.

Súčiniteľ prechodu tepla:  $U = 2,0 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

Brána plechová.

Súčiniteľ prechodu tepla:  $U = 5,65 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$

Súčinitele prechodu tepla boli vypočítané podľa platnej normy STN EN ISO 6946. Tepelnotechnické posúdenie stavebných konštrukcií bolo vykonané pomocou výpočtového programu – Sloboda software – Teplo.

## 2.2. Výpočet minimálnej teploty vnútorného povrchu - hygienické kritérium

### Najnižšia povrchová teplota konštrukcie:

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

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

pre  $\theta_i = 15^\circ\text{C}$  a  $\varphi_i = 50\%$  je kritická povrchová teplota na vznik plesní  $\theta_{si,80} = 7,90^\circ\text{C}$ , a bezpečnostná prirážka vyjadrujúca spôsob vykurovania  $\Delta\theta_{si} = 0,5\text{ K}$ .

$$\theta_{si} \geq \theta_{si,N} = \theta_{si,80} + \Delta\theta_{si} = 7,90 + 0,5 = 8,40^\circ\text{C}$$

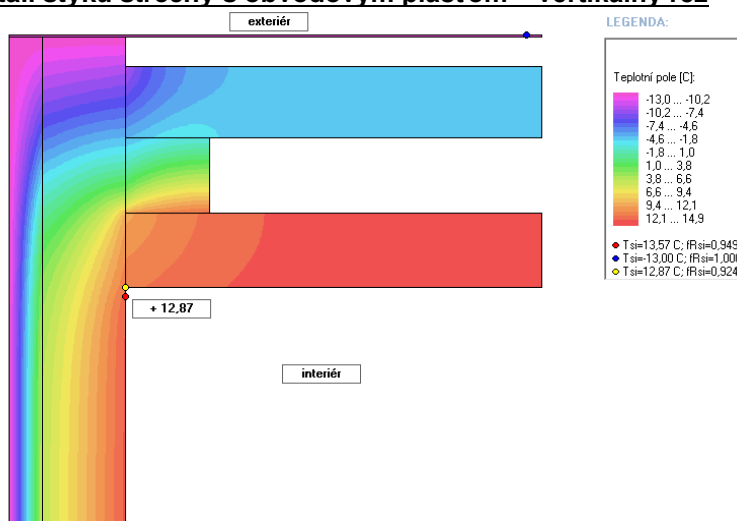
Vylúčenie kondenzácie na vnútorných povrchoch otvorových konštrukcií:

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 °C, nad teplotou rosného bodu  $\theta_{dp}$

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

Pre normalizované podmienky vnútorného vzduchu  $\theta_i = 15^\circ\text{C}$  a  $\varphi_i = 50\%$  je teplota rosného bodu  $\theta_{dp} = 4,67^\circ\text{C}$ .

### Detail styku strechy s obvodovým plášťom – vertikálny rez



Teplota na vnútornom povrchu konštrukcie v kúte miestnosti:  $\theta_{si} = 12,87^\circ\text{C}$

$$\theta_{si} = 12,87^\circ\text{C} > \theta_{si,N} = 8,40^\circ\text{C} \quad \textbf{Vyhovuje}$$

Najnižšia vnútorná povrchová teplota konštrukcie spĺňa hygienické kritérium. Obvodový plášť je zateplený doskami z minerálnej vlny hrúbky 100 mm; strop je zateplený doskami z minerálnej vlny hrúbky 240 mm.

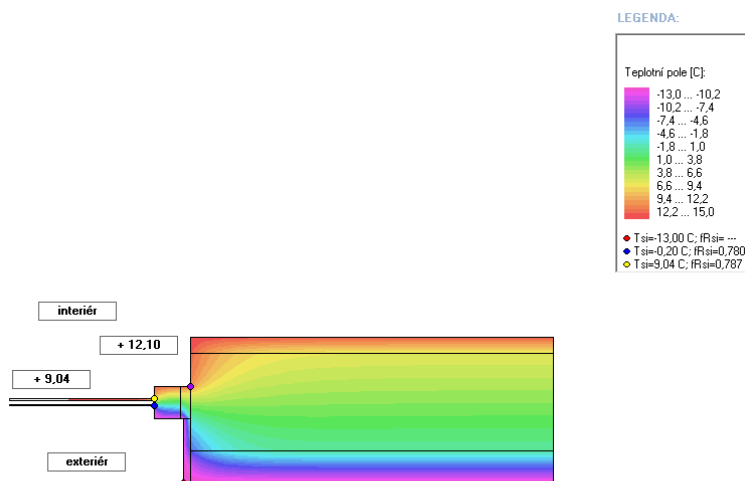
### Detail styku obvodového plášťa s oknom – horizontálny rez

Teplota na vnútornom povrchu ostenia okna:  $\theta_{si} = 12,10^\circ\text{C}$

$$\theta_{si} = 12,10^\circ\text{C} > \theta_{si,N} = 8,40^\circ\text{C} \quad \textbf{Vyhovuje}$$

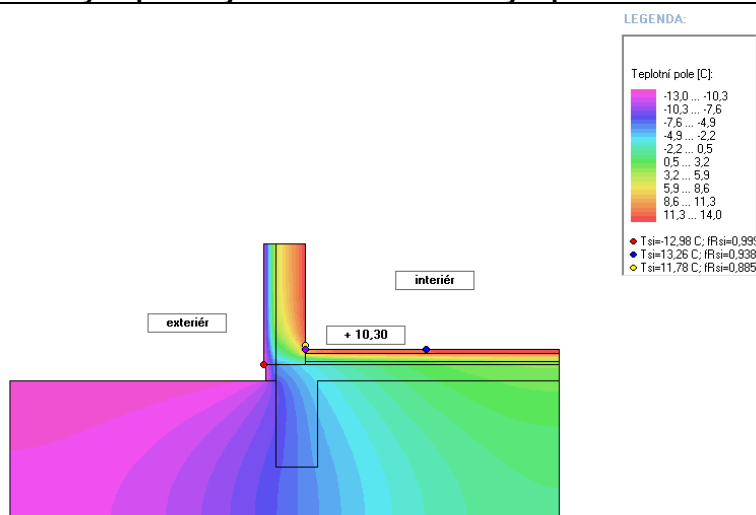
Teplota na vnútornom povrchu zasklenia:  $\theta_{si} = 9,04^\circ\text{C}$

$$\theta_{si} = 9,04^\circ\text{C} > \theta_{dp} = 4,67^\circ\text{C} \quad \textbf{Vyhovuje}$$



Najnižšia vnútorná povrchová teplota konštrukcie spĺňa hygienické kritérium. Obvodový plášť je za-teplený doskami z minerálnej vlny hrúbky 100 mm; ostenie okna doskami Styrodur hrúbky 20 mm. Na vnútorom ostení okna nedochádza k rastu plesní.

### Detail styku podlahy na teréne s obvodovým plášťom – vertikálny rez



Teplota na vnútorom povrchu konštrukcie v kúte miestnosti:  $\theta_{si} = 10,30 \text{ } ^\circ\text{C}$

$\theta_{si} = 10,30 \text{ } ^\circ\text{C} > \theta_{si,N} = 8,40 \text{ } ^\circ\text{C}$  **Vyhovuje**

Najnižšia vnútorná povrchová teplota konštrukcie spĺňa hygienické kritérium. Obvodový plášť je za-teplený doskami z minerálnej vlny hrúbky 100 mm; podlaha je zateplená perlitovými vankúšmi hrúbky 80 mm; soklové murivo doskami Styrodur hrúbky 80 mm.

Posúdenie detailov stavebných konštrukcií na minimálnu vnútornú povrchovú teplotu na vylúčenie rizika vzniku plesní, bolo vykonané výpočtovým programom Sloboda software - Area.

## **2.3. Výpočet mernej potreby tepla na vykurovanie – energetické kritérium**

Pri hodnotení budov z hľadiska potreby tepla na vykurovanie sa vychádza z:

- obostavaného objemu jednotlivých podlaží a obostavaného objemu budovy  $V_b$ ,

- mernej tepelnej straty  $H$  jednotlivých podlaží,
- tepelných ziskov od slnečného žiarenia a vnútorných tepelných ziskov,
- normalizovaného počtu dennostupňov  $D=3422$  K.deň a z porovnávacieho rozdielu teploty vnútorného vzduchu  $20^{\circ}\text{C}$  a priemernej teploty vonkajšieho vzduchu v zimnom období  $3,86^{\circ}\text{C}$
- priemernej hodnoty výmeny vzduchu v budove pre priemerný objem budovy  $0,75 V_b$ ,
- mernej plochy budovy  $A_b$ .

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

$$Q_{H,nd} < Q_{H,nd,r1}$$

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE					
1	Názov budovy:		Starý depozitár			
2	Ulica, číslo:					
3	Obec:		Košice - Šaca			
4	Parc. č.:					
5	Katastrálne územie:					
6	Účel spracovania:		2 – významná obnova			
	Výpočet potreby tepla na vykurovanie					
	VSTUPNÉ ÚDAJE					
7	Budova	Kategória budovy (jeden účel užívania)		8		
8		Zmiešaný účel užívania – kategória 1				
9		Zmiešaný účel užívania – kategória 2				
10		Podiel celkovej podlahovej plochy – kategória 1		100 %		
11		Podiel celkovej podlahovej plochy – kategória 2		%		
12		Rok kolaudácie				
13		Rok poslednej zmeny tepelnej ochrany				
14		Typ, konštrukčný systém, stavebná sústava ( bytové domy)				
15		Šírka budovy		25,20 m		
16		Dĺžka budovy		55,10 m		
17		Výška budovy		10,574 m		
18		Počet podlaží		2		
19		Obostavaný objem		13582,10 m³		
20		Celková podlahová plocha		2559,80 m²		
21		Celková teplovýmenná plocha		4279,64 m²		
22		Priemerná konštrukčná výška		5,3 m		
23		Faktor tvaru		0,320 1/m		
24	Výpočet	Výpočtová metóda		sezónna		
25		Počet dennostupňov		3422 K.deň		
	Tepelné straty	Popis/názov obvodovej konštrukcie		Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie U <sub>i</sub> (W/(m².K))	Teplovýmenná plocha A <sub>i</sub> (m²)	Teplotný redukčný faktor b (-)
			Obvodový plášť :			
26		1	Obvodový plášť	0,201	1592,20	1
27		2				
28		3				
29		4				
30		5				
			Strecha :			
31		1	Strop nad 2.NP	0,170	1293,53	0,8
32		2				
33		3				



34	4					
35	5					
		Podlaha :				
36	1	Podlaha na teréne	0,187	1293,53	1	
37	2					
38	3					
39	4					
40	5					
		Otvorové konštrukcie :				
41	1	Okná s izolačným dvojsklom	1,40	59,15	1	
42	2	Strešný svetlík	1,30	6,30	1	
43	3	Vonkajšie dvere	2,00	5,92	1	
44	4	Brána	5,65	12,43	1	
45	5	Zasklené steny s izolačným dvojsklom	1,40	16,58	1	
46		Priemerný súčiniteľ prechodu tepla $U_m$		0,24	W/(m <sup>2</sup> .K)	
47		Tepelná vodivosť (priepustnosť) podlahy a stien vo vyk. suteréne $L_s$		-	W/K	
48		Vplyv tepelných mostov $\Delta U$		0,02	W/(m <sup>2</sup> .K)	
49		Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov $\Delta H_{TM}$		85,59	W/K	
		Popis otvorovej konštrukcie		Celková dĺžka škár otvorových konštrukcií l (m)	Súčiniteľ prievzdušnosti otvorových výplní i .10 <sup>4</sup> (m <sup>2</sup> /(s.Pa <sup>0,67</sup> ))	
50	1	Okná s izolačným dvojsklom		142,40	0,9.10 <sup>-4</sup>	
51	2	Vonkajšie dvere		21,40	3,6.10 <sup>-4</sup>	
52	3	Brána		21,20	3,6.10 <sup>-4</sup>	
53		Charakteristické číslo budovy B (ak sa použije na výpočet výmeny vzduchu)		-	Pa <sup>0,67</sup>	
54		Priemerná intenzita výmeny vzduchu vypočítaná n		0,35	1/h	
55		Nameraná vzduchotesnosť $n_{50}$			1/h	
56		Uvažovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu n		0,5	1/h	
57		Rekuperačná jednotka		nie je		
58		Účinnosť rekuperačnej jednotky		-	%	
59		Podiel vzduchu prechádzajúceho cez jednotku		-	m <sup>3</sup>	
60		Tep. výkon vnútorného zdroja q		6	W/m <sup>2</sup>	
61		<b>Vnútorné tepelné zisky Qi</b>		<b>78145,57</b>	<b>kWh/a</b>	
		Orientácia	Intenzita slnečného žiarenia I <sub>sj</sub> (kWh/m <sup>2</sup> )	Priepustnosť slnečného žiarenia g (-)	Tieniacci faktor (-)	Plocha zasklených otvorových konštrukcií A (m <sup>2</sup> )
62	1	J	320	0,675	0,5	16,58
63	2	V	200	0,675	0,5	5,82
64	3	Z	200	0,675	0,5	20,33
65	4	S	100	0,675	0,5	33,00
66	5					
67	6					
68	7					
69	8					
70		<b>Solárne tepelné zisky</b>				<b>4667,52 kWh/a</b>
		<b>Sezónna metóda</b>				
71		Merná tepelná strata prechodom H <sub>t</sub>			1019,10	W/K
72		Merná tepelná strata H <sub>v</sub>			1792,84	W/K
73		Faktor využitia tepelných ziskov			0,95	
74		<b>Merná potreba tepla na vykurovanie – sezónna metóda</b>			59,17	<b>kWh/(m<sup>2</sup>.a)</b>

	<b>Mesačná metóda</b>		
75	Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie vykurovania		°C
76	Trvanie obdobia vykurovania		dni
77	Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie vykurovania		°C
78	Prerušované vykurovanie (áno/nie)		
79	Počet hodín s normálnou prevádzkou v pracovnom dni		h
80	Počet hodín s normálnou prevádzkou počas dní víkendu		h
81	Spôsob uvažovania prerušovaného vykurovania (upravená vnútorná teplota/redukčný faktor)		
82	Redukčný faktor pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)		
83	Upravená vnútorná teplota pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)		°C
84	Typ konštrukcie		
85	C - vnútorná tepelná kapacita J/(K.m²)		J/(K.m²)
86	Priemerný faktor využitia tepelných ziskov – vykurovanie - mesačná metóda		
87	<b>Merná potreba tepla na vykurovanie – mesačná metóda</b>		<b>kWh/(m².a)</b>
	<b>Chladenie</b>		
88	Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie chladenia		°C
89	Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie chladenia		°C
90	Trvanie obdobia chladenia		dni
91	Účinná solárna kolektčná plocha plných častí v m²		m²
92	Priemerný faktor využitia tepelných strát – chladenie - mesačná metóda		
93	<b>Potreba chladu na chladenie – mesačná metóda</b>		<b>kWh/(m².a)</b>
	<b>VÝSLEDKY</b>		
94	Merná tepelná strata bez tepelných ziskov (ak sa vyžaduje)		W/K
95	<b>Merná potreba tepla na vykurovanie – sezónna metóda</b>	59,17	<b>kWh/(m².a)</b>
96	<b>Merná potreba tepla na vykurovanie – mesačná metóda</b>		<b>kWh/(m².a)</b>
97	<b>Merná potreba chladu na chladenie – mesačná metóda</b>		<b>kWh/(m².a)</b>

#### Merná potreba tepla na vykurovanie:

$$Q_{H,nd} = Q_h/A_b = 59,17 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$$

$$Q_{H,nd} = Q_h/V_b = 11,15 \text{ kWh}/(\text{m}^3.\text{a})$$

$$Q_{H,nd} = 59,17 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a}) > Q_{H,nd,r1,1} = 25,71 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a}) > Q_{H,nd,N1} = 51,42 \text{ kWh}/(\text{m}^2.\text{a})$$

$$Q_{H,nd} = 11,15 \text{ kWh}/(\text{m}^3.\text{a}) > Q_{H,nd,r1,2} = 9,19 \text{ kWh}/(\text{m}^3.\text{a}) < Q_{H,nd,N2} = 18,40 \text{ kWh}/(\text{m}^3.\text{a})$$

Budova vyhovuje požiadavke energetického kritéria uvedeného v STN 73 0540-2/Z1 na potrebu tepla na vykurovanie, pre nízkoenergetickú úroveň výstavby.

#### 2.4. Kritérium minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť

Budovy spĺňajú kritérium energetickej hospodárnosti, ak majú v závislosti od kategórie budovy potrebu tepla na vykurovanie:

$$Q_{EP} \leq Q_{r1,EP}$$

$Q_{r1,EP}$  je odporúčaná hodnota potreby tepla na vykurovanie na dosiahnutie energetickej hospodárnosti budovy v kWh/(m².a).

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

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE					
1	Názov budovy:		Starý depozitár			
2	Ulica, číslo:					
3	Obec:		Košice - Šaca			
4	Parc. č.:					
5	Katastrálne územie:					
6	Účel spracovania:		2 – významná obnova			
	Výpočet potreby tepla na vykurovanie					
	VSTUPNÉ ÚDAJE					
7	Budova	Kategória budovy (jeden účel užívania)		8		
8		Zmiešaný účel užívania – kategória 1				
9		Zmiešaný účel užívania – kategória 2				
10		Podiel celkovej podlahovej plochy – kategória 1		100	%	
11		Podiel celkovej podlahovej plochy – kategória 2			%	
12		Rok kolaudácie				
13		Rok poslednej zmeny tepelnej ochrany				
14		Typ, konštrukčný systém, stavebná sústava ( bytové domy)				
15		Šírka budovy		25,20	m	
16		Dĺžka budovy		55,10	m	
17		Výška budovy		10,574	m	
18		Počet podlaží		2		
19		Obostavaný objem		13582,10	m³	
20		Celková podlahová plocha		2559,80	m²	
21		Celková teplovýmenná plocha		4279,64	m²	
22	Priemerná konštrukčná výška		5,3	m		
23	Faktor tvaru		0,320	1/m		
24	Výpočet	Výpočtová metóda		mesačná		
25		Počet dennostupňov		2553 K.deň		
	Tepelné straty	Popis/názov obvodovej konštrukcie		Súčiniteľ precho- du tepla konštrukcie U <sub>i</sub> (W/(m².K))	Teplovýmenná plocha A <sub>i</sub> (m²)	Teplotný redukčný faktor b (-)
			Obvodový plášť :			
26		1	Obvodový plášť	0,201	1592,20	1
27		2				
28		3				
29		4				
30		5				
			Strecha :			
31		1	Strop nad 2.NP	0,170	1293,53	0,8
32		2				
33		3				
34		4				
35		5				
			Podlaha :			
36		1	Podlaha na teréne	0,187	1293,53	1
37		2				
38		3				
39		4				
40		5				
			Otvorové konštrukcie :			
41		1	Okná s izolačným dvojsklom	1,40	59,15	1
42		2	Strešný svetlík	1,30	6,30	1
43		3	Vonkajšie dvere	2,00	5.92	1

44	4	Brána	5,65	12,43	1	
45	5	Zasklené steny s izolačným dvojsklom	1,40	16,58	1	
46	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla $U_m$			0,24	W/(m².K)	
47	Tepelná vodivosť (priepustnosť) podlahy a stien vo vykure. suteréne $L_s$			-	W/K	
48	Vplyv tepelných mostov $\Delta U$			0,02	W/(m².K)	
49	Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov $\Delta H_{TM}$			85,59	W/K	
	Popis otvorovej konštrukcie			Celková dĺžka škár otvorových konštrukcií l (m)	Súčiniteľ prievzdušnosti otvorových výplní $i \cdot 10^4$ (m²/(s.Pa <sup>0,67</sup> ))	
50	1	Okná s izolačným dvojsklom		142,40	0,9.10 <sup>-4</sup>	
51	2	Vonkajšie dvere		21,40	3,6.10 <sup>-4</sup>	
52	3	Brána		21,20	3,6.10 <sup>-4</sup>	
53	Charakteristické číslo budovy B (ak sa použije na výpočet výmeny vzduchu)			-	Pa <sup>0,67</sup>	
54	Priemerná intenzita výmeny vzduchu vypočítaná $n$			0,05	1/h	
55	Nameraná vzduchotesnosť $n_{50}$				1/h	
56	Uvažovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu $n$			0,5	1/h	
57	Rekuperačná jednotka			nie je		
58	Účinnosť rekuperačnej jednotky			-	%	
59	Podiel vzduchu prechádzajúceho cez jednotku			-	m³	
60	Tep. výkon vnútorného zdroja q			6	W/m²	
61	Vnútorné tepelné zisky Qi			78145,57	kWh/a	
	Orientácia	Intenzita slnečného žiarenia I <sub>sj</sub> (kWh/m²)	Priepustnosť slnečného žiarenia g (-)	Tieniacci faktor (-)	Plocha zasklených otvorových konštrukcií A (m²)	Účinná kolekčná plocha plné časti A (m²) (chladenie)
62	1	J	320	0,675	0,5	16,58
63	2	V	200	0,675	0,5	5,82
64	3	Z	200	0,675	0,5	20,33
65	4	S	100	0,675	0,5	33,00
66	5					
67	6					
68	7					
69	8					
70	Solárne tepelné zisky			4667,52	kWh/a	
	Sezónna metóda					
71	Merná tepelná strata prechodom H <sub>i</sub>					W/K
72	Merná tepelná strata H <sub>v</sub>					W/K
73	Faktor využitia tepelných ziskov					
74	Merná potreba tepla na vykurovanie – sezónna metóda					kWh/(m².a)
	Mesačná metóda					
75	Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie vykurovania			3,86	°C	
76	Trvanie obdobia vykurovania			212	dni	
77	Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie vykurovania			15	°C	
78	Prerušované vykurovanie (áno/nie)			Áno		
79	Počet hodín s normálnou prevádzkou v pracovnom dni					h
80	Počet hodín s normálnou prevádzkou počas dní víkendu					h
81	Spôsob uvažovania prerušovaného vykurovania (upravená vnútorná teplota/redukčný faktor)			Upravená vnútorná teplota		
82	Redukčný faktor pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)					
83	Upravená vnútorná teplota pre prerušované vykurovanie (ak sa uvažuje)			15,0	°C	

84	Typ konštrukcie	Stredná
85	C - vnútorná tepelná kapacita J/(K.m²)	124000 J/(K.m²)
86	Priemerný faktor využitia tepelných ziskov – vykurovanie - mesačná metóda	0,88
87	<b>Merná potreba tepla na vykurovanie – mesačná metóda</b>	<b>33,90 kWh/(m².a)</b>
	<b>Chladenie</b>	
88	Priemerná vonkajšia teplota pre obdobie chladenia	°C
89	Požadovaná vnútorná teplota pre obdobie chladenia	°C
90	Trvanie obdobia chladenia	dni
91	Účinná solárna kolektčná plocha plných častí v m²	m²
92	Priemerný faktor využitia tepelných strát – chladenie - mesačná metóda	
93	<b>Potreba chladu na chladenie – mesačná metóda</b>	<b>kWh/(m².a)</b>
	<b>VÝSLEDKY</b>	
94	Merná tepelná strata bez tepelných ziskov (ak sa vyžaduje)	W/K
95	<b>Merná potreba tepla na vykurovanie – sezónna metóda</b>	<b>33,90 kWh/(m².a)</b>
96	<b>Merná potreba tepla na vykurovanie – mesačná metóda</b>	<b>kWh/(m².a)</b>
97	<b>Merná potreba chladu na chladenie – mesačná metóda</b>	<b>kWh/(m².a)</b>

$$Q_{EP} = 33,9 \text{ kWh/(m}^2\text{.a)} > Q_{r1,EP} = 30,9 \text{ kWh/(m}^2\text{.a)}$$

$$Q_{EP} = 33,9 \text{ kWh/(m}^2\text{.a)} < Q_{N,EP} = 61,7 \text{ kWh/(m}^2\text{.a)}$$

**Budova spĺňa kritérium energetickej hospodárnosti z hľadiska potreby tepla na vykurovanie podľa STN 73 0540-2/Z1 pre nízkoenergetickú úroveň výstavby.**

#### **Potreba energie na vykurovanie:**

Budova bude temperovaná klimatizačnou jednotkou na teplotu vnútorného vzduchu 15 ° C. Budova je zaradená podľa vyhlášky 555/2005 Z. z. do kategórie budov – Budovy pre veľkoobchodné a maloobchodné služby.

Potreba tepla na vykurovanie:  $Q_h = 86766,78 \text{ kWh/a}$   
 Potreba energie na vykurovanie:  $Q_{h,r} = 108458,48 \text{ kWh/a}$   
 Účinnosť vykurovacieho zariadenia:  $\eta_h = 0,99$   
 $E_H = 42,80 \text{ kWh/(m}^2 \text{.a)}$

Ročná potreba energie na vykurovanie je  $E_H = 42,80 \text{ kWh/(m}^2 \text{.a)}$ .

#### **Potreba energie na prípravu teplej vody:**

Denná potreba teplej vody (50 l na osobu a deň): 200 l/deň  
 Ročná potreba teplej vody:  $V_w = 73,00 \text{ m}^3/\text{a}$   
 Teplota ohriatej vody: 55 ° C  
 Teplota studenej vody: 10 ° C  
 Účinnosť vykurovacieho zariadenia:  $\eta_h = 0,99$

$Q_w = 3810,60 \text{ kWh/a}$   
 $E_w = 1,50 \text{ kWh/(m}^2 \text{.a)}$

Ročná potreba energie na ohrev teplej vody je  $E_w = 1,50 \text{ kWh/(m}^2 \text{.a)}$ .

### Potreba energie na osvetlenie:

Ročná potreba energie na osvetlenie:  $Q_s = 8696 \text{ kWh/a}$   
 $E_w = 3,40 \text{ kWh/(m}^2 \cdot \text{a)}$

Ročná potreba energie na osvetlenie je  $E_s = 3,40 \text{ kWh/(m}^2 \cdot \text{a)}$ .

### 3. Záver

Budova vyhovuje energetickému kritériu a kritériu energetickej hospodárnosti podľa STN 73 0540-2/Z1. Návrh zateplenia obvodových konštrukcií je nutné uskutočniť podľa príslušných technologických predpisov. Používať certifikované zateplňovacie systémy. Zvýšenú pozornosť venovať riešeniu detailov stavebných konštrukcií.

Minimálna požiadavka na energetickú hospodárnosť nových budov je určená hornou hranicou energetickej triedy A1 pre globálny ukazovateľ. Pre splnenie minimálnej požiadavky musí byť hodnota primárnej energie pre budovu depozitára menšia alebo rovná ako  $213 \text{ kWh/(m}^2 \cdot \text{a)}$  celkovej podlahovej plochy ročne.

Potenciál úspor energie po vykonaní navrhovaných úprav					
	Veličina	Potreba tepla / energie - aktuálny stav v $\text{kWh/(m}^2 \cdot \text{a)}$	Potreba tepla / energie - po realizácii navrhovaných úprav v $\text{kWh/(m}^2 \cdot \text{a)}$	Úspora tepla / energie v $\text{kWh/(m}^2 \cdot \text{a)}$	Potenciál úspor v %
7	Potreba tepla na vykurovanie	33,90			
	<b>Potreba energie:</b>				
8	na vykurovanie	42,80			
9	na prípravu teplej vody	1,50			
10	na chladenie/vetrание	Nehodnotí sa			
11	na osvetlenie	3,40			
12	<b>Celková potreba energie <math>\text{kWh/(m}^2 \cdot \text{a)}</math>:</b>	<b>50,70</b>			
13	<b>Primárna energia <math>\text{kWh/(m}^2 \cdot \text{a)}</math>:</b>	<b>111,54</b>			

Primárna energia - globálny ukazovateľ budovy	<b>A1</b>
---	-----------

Globálny ukazovateľ – primárna energia budovy je **111,54 kWh/(m<sup>2</sup>·a)**, z čoho vyplýva zaradenie budovy do energetickej triedy „**A1**“. Budova je ultranízkoenergetická a vyhovuje minimálnej požiadavke na energetickú hospodárnosť budovy.