

REKONŠTRUKCIA DEPOZITU A PRÍSTAVBA K DEPOZITU

VIII. Projektové hodnotenie energetickej hospodárnosti budovy

Stavebník:
**NOVOHRADSKÉ MÚZEUM A GALÉRIA,
Kubínyiho námestie č.3, 984 01 Lučenec**

Projektant stavebnej časti:
Ing. Tömöl

Vypracoval:
**Ing. arch. Katarína Križová
Ing. Róbert Nagy
Ing. Peter Čiško**

© december 2018

1. ZÁKLADNÉ ÚDAJE O STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÁCH A BUDOVE A JEJ NAVRHOVANÝCH ÚPRAVÁCH

1.1. STAVEBNÉ KONŠTRUKCIE:

Predmetom posudku je prestavba a prístavba k depozitu Novohradského múzea a galérie v Lučenci. Posudok je vypracovaný na navrhovaný stav nových konštrukcií na základe projektovej dokumentácie na stavebné povolenie s názvom- „Rekonštrukcia depozitu a prístavba k depozitu“.

Existujúci objekt je prízemný s plochou strechou a tvorený jednou miestnosťou s príslušenstvom. Projekt navrhuje prestavbu a prístavbu budovy na existujúcej asfaltovej ploche pred budovou. Obvodový plášť existujúcej stavby je tvorený pórobetónovými panelmi hr.320mm, prístavby z tehál Britterm na hrúbku muriva 380mm so zateplením. Strecha je plochá tvorená strešným predpäťm panelom TT v tvare obráteného U so zateplením polystyrénom hr.100mm. Strecha prístavby je tvorená montovaným keramickým stropom Miako s nadbetónávkou a zateplením PIR panelmi. Okná a sklenené výplne sú vymenené za plastové, zasklené izolačným trojsklom. Dvere sú plastové plné.

Z dôvodu zlepšenia tepelnotechnických vlastností konštrukcií a následnej úspory na cene vykurovania je v PD riešené zateplenie obvodového plášťa minerálnou vlnou pôvodnej časti hr.160mm, prístavby hr.80mm ($\lambda=\max.0,036\text{W/m.K}$), zateplenie plochej strechy prístavby PIR panelmi hr.160mm plus spádová vrstva ($\lambda=\max.0,029\text{W/m.K}$), zateplenie podlahy prístavby Styrodurcom hr.50mm ($\lambda=\max.0,034\text{W/m.K}$).

Vykurovanie je z centálneho zdroja, radiátorové a sčasti teplovzdušné.

Tepelnotechnické posúdenie stavby je riešené na stavebné konanie a realizáciu. Pri výpočtoch boli použité vonkajšie rozmery budovy.

1.2. VYKUROVANIE A PRÍPRAVA TEPLEJ VODY:

2.1 Podsystem emisie tepla

V budove je kombinované teplovodné vykurovanie: 18% podlahovej plochy budovy je vykurovaný radiátormi (s termostatickými hlaviciami), 82% budovy je vykurovaný cirkulačnými teplovzdušnými jednotkami. Teplotný spád vykurovacej vody: 70/50°C. Telesá umiestnené pri vonkajšom murive. Teplota vykurovacej vody je regulovaná v centrálnej kotolni. Množstvo vykurovacej vody je regulované na prípojke ÚK regulátorom objemového prietoku. Vnútna teplota vykurovaných miestností je ovládaná termostatickými hlaviciami (radiátory) a samostatnými priestorovými termostatmi (VZT-jednotky).

Nedostatky: bez nedostatkov.

2.2 Podsystem distribúcie tepla

Ležaté rozvody ÚK sú vedené pod stropom vykurovaného priestoru. Stúpačky a prípojky k spotrebičom sú vedené voľne pred stavebnými konštrukciami. Obeh vykurovacieho média je zabezpečený dispozičným tlakom v systéme vonkajšieho rozvodu ÚK. Hydraulické vyregulovanie sústavy je vykonané.

Nedostatky: bez nedostatkov.

2.3 Podsystem výroby tepla

Zdroj tepla : centrálny systém zásobovania teplom. Zabezpečuje len vykurovanie objektu. Teplota vykurovacej vody je regulovaná v centrálnej kotolni.

Nedostatky: bez nedostatkov.

2.4 Podsystem distribúcie TV

Izolované rozvody (Mirelon, 5mm alt. 9mm) TV od zásobníkového ohrievača sú vedené v ryhách stavebných konštrukcií. Cirkulačné potrubie TV nie je vybudované.

Nedostatky : bez nedostatkov.

2.5 Podsystem prípravy TV

Príprava TV je zabezpečená v zásobníkovom ohrievači: Tatramat EOVI 120 (V= 120 l, Q24=1,03 kWh/24h). Ohrievač je umiestnený v tesnej blízkosti miesta spotreby TV. Regulácia ohrevu TV je na základe odberu.

Nedostatky: bez nedostatkov.

1.3. OSVETLENIE:

Projektová dokumentácia a technická správa navrhuje:

Vo svietidlách použiť svetelné zdroje LED. Riadenie osvetlenia je manuálne (typ R1).

V procese energetickej certifikácie sa musí realizovať aj orientačné meranie udržiavanej hladiny osvetlenosti. V prípade, ak osvetlenie priestorov nezodpovedá norme STN EN 12464-1, potom vypočítaná celková ročná potreba energie na osvetlenie je navýšená o 200 %, čo má významný vplyv na celkové zatriedenie budovy do energetickej triedy.

2. POSÚDENIE TEPELNO-TECHNICKÝCH VLASTNOSTÍ STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ PODĽA STN 730540:2002

Technická norma STN 73 0540 : 2012 platí pre navrhovanie a posudzovanie stavebných konštrukcií a budov s požadovaným tepelným stavom vnútorného prostredia. Platí pre budovy a ich časti s dlhodobým pobytom osôb.

Požiadavky na tepelno-technické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov platia pre celý rozsah bytových a nebytových nevýrobných budov a ostatných budov pozemných stavieb okrem chladiární, mraziární, maštalných objektov a výrobných priemyselných budov s vnútornými ziskami vyššími ako 25W/m³.

Funkčné požiadavky zohľadňujú šírenie tepla, vlhkosti a vzduchu stavebnou konštrukciou, tepelnú stabilitu miestnosti a mernú potrebu tepla. Požiadavky sú rozdelené na obnovované(rekonštruované) a nové budovy s nízkymi nárokmi na spotrebu energie.

Vstupné hodnoty pri výpočtoch:

Vnútorné prostredie: teplota vnútorného vzduchu $\theta_a = 20^{\circ}\text{C}$,

relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu $\phi_i = 50\%$

Vonkajšie prostredie: v zime pre Lučenec- vonkajšia výpočtová teplota $\theta_e = -13^{\circ}\text{C}$

relatívna vlhkosť vonkajšieho vzduchu $\phi_i = 83,6\%$

2.1 KRITÉRIUM MINIMÁLNYCH TEPELNOIZOLAČNÝCH VLASTNOSTÍ STAVEBNEJ KONŠTRUKCIE:

S ohľadom na splnenie podmienok energetických požiadaviek tepelnej pohody v miestnosti v zimnom období musia mať steny, stropy, strechy, podlahy a výplne otvorov vykurovaných alebo klimatizovaných bytových a nebytových priestorov taký súčiniteľ prechodu tepla konštrukcie, aby platilo $U_i \leq U_N$.

Dom kultúry- posudzované konštrukcie:

SO1- Obvodová stena pôvodná pórobetónové panely hr.320mm + MV hr.160mm

SO2- Obvodová stena prístavby Britterm hr.380mm + MV hr.80mm

SCH1- Strecha prístavby plochá + PIR panely hr.160mm+ spádová vrstva

PDL1- Podlaha prístavby na teréne+ Styrodur 50mm

Konštrukcie sú hodnotené podľa STN 730540:2012 pomocou programu TOB v.10.1.0©2004 PROTECH

SO1- Obvodová stena pôvodná pórobetónové panely hr.320mm + MV hr.160mm

Konstrukce je hodnocena pro tyto podmínky:

$\theta_{ai} = 20,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\varphi_v = 50,0 \text{ } \%$ $R_i = 0,130 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$ $p_{di} = 1\,287 \text{ Pa}$ $p''_{di} = 2\,338 \text{ Pa}$
 $\theta_e = -13,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\varphi_e = 83,6 \text{ } \%$ $R_e = 0,040 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$ $p_{de} = 166 \text{ Pa}$ $p''_{de} = 199 \text{ Pa}$

1	2	4	14	15	16	16a	17	18	7b	19	20
č.v.	Položka KC	Materiál	Vr	d mm	λ W/(m·K)	λ_{ekv} W/(m·K)	R m ² ·K/W	θ_s °C	μ_{vyp}	$Z_p \cdot 10^{-9}$ m/s	pd Pa
1	105-01	Omítka vápenná	Z vr.	10,00	0,880	0,880	0,011	19,3	6,0	0,32	1 287
2	103-012	Pórobeton na bázi písku (580)	Z vr.	320,00	0,210	0,210	1,524	19,2	9,0	15,30	1 269
3	420g-003	DuoContact (lepidlo/stěrka)	Z vr.	5,00	0,800	0,800	0,006	11,1	10,0	0,27	396
4	565-017	NOBASIL FKD S	Z vr.	160,00	0,036	0,036	4,444	11,0	3,5	2,97	381
5	420j-001	SilikatTop omítka	Z vr.	3,00	0,700	0,700	0,004	-12,8	50,0	0,80	211

Návrh V2:

Součinitel prostupu tepla $U = 0,162 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ Celková měrná hmotnost $m = 233,2 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$

Tepelný odpor $R = 5,990 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$ Teplota rosného bodu $\theta_w = 10,7 \text{ } ^\circ\text{C}$

Odpor při prostupu tepla $R_T = 6,160 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$

$U = 0,162 > U_N$ normový = $0,220 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ **konstrukce vyhovuje**

Posúdenie z hľadiska kondenzácie vodnej pary v konštrukcii:

Roční množství zkondenzované páry (kg·m⁻²) $g_k = 0,013 < 0,500$ - **konstrukce vyhovuje**

SO2- Obvodová stena prístavby Britterm hr.380mm + MV hr.80mm

Konstrukce je hodnocena pro tyto podmínky:

$\theta_{ai} = 20,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\varphi_v = 50,0 \text{ } \%$ $R_i = 0,130 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$ $p_{di} = 1\,287 \text{ Pa}$ $p''_{di} = 2\,338 \text{ Pa}$
 $\theta_e = -13,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\varphi_e = 83,6 \text{ } \%$ $R_e = 0,040 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$ $p_{de} = 166 \text{ Pa}$ $p''_{de} = 199 \text{ Pa}$

1	2	4	14	15	16	16a	17	18	7b	19	20
č.v.	Položka KC	Materiál	Vr	d mm	λ W/(m·K)	λ_{ekv} W/(m·K)	R m ² ·K/W	θ_s °C	μ_{vyp}	$Z_p \cdot 10^{-9}$ m/s	pd Pa
1	105-01	Omítka vápenná	Z vr.	10,00	0,880	0,880	0,011	19,2	6,0	0,32	1 287
2	217c-005	POROTHERM 38	Z vr.	380,00	0,139	0,139	2,730	19,1	10,0	20,19	1 272
3	420g-003	DuoContact (lepidlo/stěrka)	Z vr.	5,00	0,800	0,800	0,006	1,6	10,0	0,27	290
4	565-012	NOBASIL FKD S	Z vr.	80,00	0,036	0,036	2,222	1,5	3,5	1,49	277
5	420j-001	SilikatTop omítka	Z vr.	3,00	0,700	0,700	0,004	-12,7	50,0	0,80	205

Návrh V2:

Součinitel prostupu tepla $U = 0,194 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ Celková měrná hmotnost $m = 285,0 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$

Tepelný odpor $R = 4,974 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$ Teplota rosného bodu $\theta_w = 10,7 \text{ } ^\circ\text{C}$

Odpor při prostupu tepla $R_T = 5,144 \text{ m}^2 \cdot \text{K} \cdot \text{W}^{-1}$

$U = 0,194 > U_N \text{ normový} = 0,220 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ **konstrukce vyhovuje**

Posúdenie z hľadiska kondenzácie vodnej pary v konštrukcii:

Roční množství zkondenzované páry (kg.m^{-2}) $g_k = 0,007 < 0,500$ - **konstrukce vyhovuje**

SCH1- Strecha prístavby plochá + PIR panely hr.160mm+ spádová vrstva

Konstrukce je hodnotena pro tyto podmínky:

$\theta_{ai} = 20,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\varphi_v = 50,0 \text{ } \%$ $R_i = 0,130 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$ $p_{di} = 1\,287 \text{ Pa}$ $p''_{di} = 2\,338 \text{ Pa}$
 $\theta_e = -13,0 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\varphi_e = 83,6 \text{ } \%$ $R_e = 0,040 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$ $p_{de} = 166 \text{ Pa}$ $p''_{de} = 199 \text{ Pa}$

1	2	4	14	15	16	16a	17	18	7b	19	20
č.v.	Položka KC	Materiál	Vr	d mm	λ W/(m.K)	λ_{ekv} W/(m.K)	R m ² .K/W	θ_s °C	μ_{vyp}	$Z_p \cdot 10^{-9}$ m/s	p_d Pa
1	105-01	Omítka vápenná	Z vr.	10,00	0,880	0,880	0,011	19,5	6,0	0,32	1 287
2	154-02	Tvarovky MIAKO	Z vr.	230,00	0,830	0,830	0,277	19,5	0,0	0,00	1 286
3	101-022	Železobeton (2400)	Z vr.	60,00	1,580	1,580	0,038	18,1	29,0	9,24	1 286
4	141-25	IPA 500 SH	Z vr.	3,50	0,210	0,210	0,017	17,9	17 100,0	317,95	1 268
5	107-032	Polyuretan pěnový tuhý opl. pl	Z vr.	160,00	0,029	0,029	5,517	17,8	260,0	220,99	650
6	107-032	Polyuretan pěnový tuhý opl. pl	Z vr.	20,00	0,029	0,029	0,690	-9,4	260,0	27,62	220
7	112-09	PVC tuhý	Z vr.	1,50	0,170	0,170	0,009	-12,8	0,0	0,00	166

Návrh V2:

Součinitel prostupu tepla $U = 0,149 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ Celková měrná hmotnost $m = 172,2 \text{ kg.m}^{-2}$

Tepelný odpor $R = 6,559 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$ Teplota rosného bodu $\theta_w = 10,7 \text{ } ^\circ\text{C}$

Odpor při prostupu tepla $R_T = 6,699 \text{ m}^2.\text{K.W}^{-1}$

$U = 0,149 > U_N \text{ normový} = 0,15 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-1}$ **konstrukce vyhovuje**

Posúdenie z hľadiska kondenzácie vodnej pary v konštrukcii:

Roční množství zkondenzované páry (kg.m^{-2}) $g_k = 0,000 < 0,500$ - **konstrukce vyhovuje**

PDL1- Podlaha prístavby na teréne+ Styrodur 50mm

Výpočet súčiniteľa prechodu tepla podlahy objektu na teréne: (STN 73 5040-4:2002)

Podlaha na teréne

Plocha podlahy: **A= 116,8 m²**

Obvod podlahy: **P= 31,7 m**

Celková hrúbka obvodovej steny: **w= 0,46 m**

Teplotechnické vlastnosti stavebných látok:

Materiál	d	λ	R_i
	m	W/m.K	m ² .K/W
živičná podlaha	0,005	0,5	0,010
Betónová mazanina	0,075	1,1	0,068
Podlahový polystyrén- Styrodur	0,05	0,034	1,471
Hydroizolácia	0,001	0,21	0,005

$$\Sigma R_i = R_f \quad \mathbf{1,554}$$

Výpočet charakteristického rozmeru podlahy: B'

$$B' = A/0,5.P = \mathbf{7,37}$$

Výpočet ekvivalentnej hrúbky: d_t

$$d_t = w + \lambda \cdot (R_{si} + R_f + R_{se}) = \mathbf{3,99 \text{ m}}$$

λ - súčiniteľ tepelnej vodivosti zeminy=2 W/m.K

R_{si}, R_{se} - odpory pri prestupe tepla v m².K/W podľa STN EN ISO 6946

Výpočet základnej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla U_o:

keďže $d_t < B'$ $U_o = \mathbf{0,283} \text{ W/m}^2.\text{K}$

2.2 KRITÉRIUM VÝMENY VZDUCHU:

Intenzita výmeny vzduchu „n“ v miestnosti s dlhodobým pobytom osôb vyhovuje, ak sa škárovou prievzdušnosťou stykov a škár výplní otvorov- prirodzená infiltrácia splní podmienka

$$n \geq n_N$$

n_N - požadovaná priemerná intenzita výmeny vzduchu v l/h,

pre vnútorné priestory bytových a nebytových budov platí $n_N = 0,5$ l/h

Navrhnuté okná sú plastové okná s izolačným dvojsklom, súčiniteľ škárovej prievzdušnosti podľa STN 73 0540-3 je pre drevené, plastové a kovové okná s tesniacim profilom $i_{lv} \leq 1,0 \cdot 10^{-4}$ m³/m. s. P_n . Výpočet intenzity výmeny vzduchu:

$$n = 25200 \cdot (\sum i_{lv} \cdot l) / V_b = 25200 \cdot (1,0 \cdot 10^{-4} \cdot 98) / 1492,65 = 0,165 \text{ krát/hod}$$

l - dĺžka škár otvorových konštrukcií

V_b - obostavaný objem budovy

$n < n_N = 0,5$ krát/h -objekt depozitu- **nesplňa** toto kritérium.

Požadovanú výmenu vzduchu je nutné zabezpečiť iným spôsobom (nútené vetranie, vetranie vetracími šachtami...). Pre výpočet energetického kritéria je uvažovaná hodnota $n_N = 0,5$ l/h.

Pri súčasnej kvalite nových okien (súčiniteľ škárovej prievzdušnosti okien $i_{lv} \leq 1,0 \cdot 10^{-4}$ m³/m.s.Paⁿ) sa dá povedať, že nie je vždy možné dosiahnuť hygienicky požadovanú minimálnu výmenu vzduchu $n_N = 0,5$ l/h, čo znamená výmena vzduchu v celej budove jeden krát za dve hodiny.

2.3 ENERGETICKÉ KRITÉRIUM:

Výpočet mernej potreby tepla $Q_{H,nd}$ pri uvažovaní neprerušovaného vykurovania je hodnotením energetického kritéria, ktoré zohľadňuje vplyv stavebných konštrukcií na maximálnu potrebu tepla bez zohľadnenia kategórie budovy podľa účelu jej užívania.

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

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

kde $Q_{H,nd,N}$ je normalizovaná hodnota mernej potreby tepla, pričom E_1 v kWh/(m².a) a E_2 v kWh/(m³.a);

$Q_{H,nd}$ merná potreba tepla budovy, pričom $E_{1,N}$ v kWh/(m².a) a $E_{2,N}$ v kWh/(m³.a);

Energetické kritérium je vypracované na existujúci stav konštrukcií a následne na navrhovaný stav podľa projektovej dokumentácie. V závere je vyhodnotenie ročnej úspory potreby tepla a energií pre jednotlivé miesta spotreby v kWh/r ako aj celkovej potreby energie v kWh/rok ako aj percentuálna úspora po realizovaní navrhovaných úprav.

4. Energetické kritérium (STN 73 0540-2 čl. 7.3)

Charakter stavby :

Obnovená (rekonštruovaná) budova

1.) Parametre sledovanej budovy

Tepelno-technické parametre stavebných konštrukcií

tab. č. 1

Konštrukcia	U_i	A_i	b_{xi}	$U_i \cdot A_i \cdot b_{xi}$
	$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$	m^2	—	$W \cdot K^{-1}$
Stena porobeton panely 320+MV 160mm	0,162	195,67	1,00	31,70
Stena Britterm 380+ MV 80mm	0,194	146,10	1,00	28,34
Podlaha pôvodná bez TI	0,458	185,00	1,00	84,73
Podlaha nová + Styrodur 50mm	0,283	116,80	1,00	33,05
Strecha pôvodná	0,249	185,00	1,00	46,07
Strecha nová+ PIR 160+100mm	0,149	116,80	1,00	17,40
Okná plastové 3-sklo	0,880	28,99	1,00	25,51
	ΣA_i	974,36	$\Sigma(b_{xi} \cdot U_i \cdot A_i)$	266,81

U_i - súčiniteľ prechodu stavebnej konštrukcie

A_i - plocha stavebnej konštrukcie

b_{xi} - redukčný faktor tepelných strát pre daný typ stavebnej konštrukcie

Obostavaný objem budovy :

$V_{b=}$ **1492,65** m^3

Merná plocha budovy :

$A_{b=}$ **301,80** m^2

2.) Tepelné straty budovy

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov

$$\Delta U = 0,02 \quad W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$$

$$\Delta H_{TM} = \Delta U \cdot \Sigma A_i = 19,49 \quad W \cdot K^{-1}$$

ΔU - zvýšenie súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov

Merná tepelná strata prechodom tepla

$$H_T = \Sigma(b_{xi} \cdot U_i \cdot A_i) + \Delta U \cdot \Sigma A_i = 286,29 \quad W \cdot K^{-1}$$

Merná tepelná strata vetraním

$$n = 0,50 \quad .l.h^{-1}$$

$$H_V = 0,264 \quad .n \cdot V_b = 197,03 \quad W \cdot K^{-1}$$

n - minimálna intenzita výmeny vzduchu

Merná tepelná strata budovy

$$H = H_T + H_V = 483,32 \quad W \cdot K^{-1}$$

3.) Tepelné zisky budovy

Vnútorový tepelný zisk

$$q_{i=}$$

6,00

$$Q_{i=}$$

5 . q_i . A_b =

9054

Wh

q_i -priemerný tepelný výkon vnútorných zdrojov

Pasívny solárny zisk

$$Q_{s=}$$

$\Sigma I_{sj} \cdot 0,5 \cdot g_{nj} \cdot A_{nj}$

Orientácia zasklenej plochy	I_{sj}	A_{nj}	g_{nj}	Q_{sj}
	kWh.m ⁻²	m ²	--	kWh
Sever- ocelové	100	0,00	0,603	0,00
Sever- plastové	100	8,73	0,450	196,43
Severovýchod a severozápad- plastové	130	0,00	0,675	0,00
Severovýchod a severozápad-drevené	130	0,00	0,675	0,00
Severovýchod a severozápad- ocelové	130	0,00	0,765	0,00
Východ a Západ- drevené	200	0,00	0,603	0,00
Východ a Západ-plastové	200	16,64	0,450	748,58
Juhovýchod a juhozápad- plastové	260	0,00	0,675	0,00
Juhovýchod a juhozápad- drevené	260	0,00	0,675	0,00
Juhovýchod a juhozápad- ocelové	260	0,00	0,765	0,00
Juh- drevené	320	0,00	0,603	0,00
Juh- plastové	320	3,63	0,450	261,00
	ΣA_{nj}	28,99	ΣQ_{sj}	1206,00

Q_{nj} - celková priepustnosť slnečnej energie zasklením

I_{sj} - celková energia slnečného žiarenia na jednotku plochy s nasmerovaním j

A_{nj} - veľkosť zasklenej plochy

4.) Potreba tepla na vykurovanie budovy

Potreba tepla na vykurovanie

$$Q_{h=82,1(H_T+H_v)-0,95(Q_s+Q_i)=29933,8 \text{ kWh}}$$

Merná potreba tepla na vykurovanie

$Q_{H1,nd} = Q_h / A_b =$	20,05	kWh.m ² .r ⁻¹
$Q_{H2,nd} = Q_h / A_b =$	99,18	kWh.m ² .r ⁻¹

5.) Energetické kritérium budovy

Budova spĺňa energetické kritérium , ak má v závislosti od faktora tvaru budovy mernú spotrebu tepla

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

Faktor tvaru budovy

$$\Sigma A_i / V_b = 0,65 \text{ l.m}^{-1}$$

Normalizované hodnoty mernej potreby tepla (STN 73 0540-2, tab. č. 8)

$E_{1,N} =$	26,8	kWh.m ³ .r ⁻¹
$E_{2,N} =$	75,0	kWh.m ² .r ⁻¹

Normalizované hodnoty potreby tepla pre daný objekt:

$Q_{h1,N} =$	39980,6	kWh/rok
$Q_{h2,N} =$	22635,0	kWh/rok

Vyhodnotenie:

$E_1 =$	20,1	kWh.m ³ .r ⁻¹	<	$E_{1,N} =$	26,785	kWh.m ³ .r ⁻¹
$E_2 =$	99,2	kWh.m ² .r ⁻¹	>	$E_{2,N} =$	75	kWh.m ² .r ⁻¹
$Q_{h=}$	29933,8	kWh/rok	<	$Q_{h1,N} =$	39981	kWh/rok

Na základe horeuvedených výpočtov možno konštatovať, že riešený objekt **spĺňa** toto kritérium.

Výpočet ročnej potreby tepla po mesiacoch- Depozit

Charakter stavby :

Obnovená (rekonštruovaná) budova

1.) Parametre sledovanej budovy

Tepelno-technické parametre stavebných konštrukcií

tab. č. 1

Konštrukcia	U_i $W.m^{-2}.K^{-1}$	A_i m^2	b_{xi} —	$U_i \cdot A_i \cdot b_{xi}$ $W.K^{-1}$
Stena porobeton 320+MV 160mm	0,162	195,67	1,00	31,70
Stena Britterm 380+ MV 80mm	0,194	146,10	1,00	28,34
Podlaha pôvodná bez TI	0,458	185,00	1,00	84,73
Podlaha nová + Styrodur 50mm	0,283	116,80	1,00	33,05
Strecha pôvodná	0,249	185,00	1,00	46,07
Strecha nová+ PIR 160+100mm	0,149	116,80	1,00	17,40
Okná plastové 3-sklo	0,880	28,99	1,00	25,51
	ΣA_E	974,36	$\Sigma(b_{xi} \cdot U_i \cdot A_i)$	266,81

U_i - súčiniteľ prechodu stavebnej konštrukcie

A_i - plocha stavebnej konštrukcie

b_{xi} - redukčný faktor tepelných strát pre daný typ stavebnej konštrukcie

Obostavaný objem budovy :

$V_b = 1492,65 \text{ m}^3$

Merná plocha budovy :

$A_c = 301,80 \text{ m}^2$

2.) Tepelné straty budovy

Merná tepelná strata vplyvom tepelných mostov

$$\Delta U = 0,02 \text{ W.m}^{-2}.K^{-1}$$

$$\Delta H_{TM} = \Delta U \cdot \Sigma A_i = 19,49 \text{ W.K}^{-1}$$

ΔU - zvýšenie súčiniteľa prechodu tepla vplyvom tepelných mostov

Merná tepelná strata prechodom tepla

$$H_T = \Sigma(b_{xi} \cdot U_i \cdot A_i) + \Delta U \cdot \Sigma A_i = 286,29 \text{ W.K}^{-1}$$

Merná tepelná strata vetraním

$$n = 0,50 \text{ .l.h}^{-1}$$

$$H_V = 0,264 \text{ .n.V}_b = 197,03 \text{ W.K}^{-1}$$

n - minimálna intenzita výmeny vzduchu

Merná tepelná strata budovy

$$H = H_T + H_V = 483,32 \text{ W.K}^{-1}$$

Určenie mernej tepelnej straty $Q_L = H \cdot (\theta_i - \theta_e) \cdot t$ po mesiacoch

tab. č. 2

Veličina	Mesiac						
	I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.
Dĺžka výp. obdobia t (dni)	31	28	31	30	31	30	31
Počet hodín trvania	744	672	744	720	744	720	744
Priemerná vonk. teplota °C	-1,8	0,4	4,6	9,9	9,8	4,3	-0,3
Upravená vnút. teplota °C	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5
Tepelná strata Q_L /kWh	7299,7	5878,8	4998,3	2992,7	3128,5	4941,5	6760,3

Celkové tepelné straty za rok
3.) Tepelné zisky budovy

35999,8 kWh

Vnútorň tepelný zisk Q_i

$$q_i = 6,00$$

$$\Phi_i = q_i \cdot A_b = 1810,8 \text{ Wh} \quad Q_i = \Phi_i \cdot t$$

q_i -priemerný tepelný výkon vnútorných zdrojov

tab. č.3

Veličina	Mesiac						
	I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.
Počet hodín trvania	744	672	744	720	744	720	744
Vnútorň tepelné zisky Q_i	1347	1217	1347	1304	1347	1304	1347

Vnútorň tepelný zisk za rok $Q_{i\sum}$ = 9213,4 kWh

Solárny tepelný zisk

$$Q_s = \sum I_{sj} \cdot A_{sj}$$

$$A_{sj} = A \cdot F_s \cdot F_F \cdot F_C \cdot g_w$$

$$F_s \cdot F_F \cdot F_C = 0,5$$

A - plocha otvoru kolekčnej plochy

(faktor tienenia, faktor rámov a

g_w - celková priepustnosť slnečnej energie zasklenia

zmenšujúci faktor trvalých protisľnečných plôch)

I_{sj} - celková energia slnečného žiarenia na jednotku plochy s nasmerovaním j

tab. č.4

Orientácia zasklenej plochy	$F_s \cdot F_F \cdot F_C$	A	$g_w = F_w \cdot g_L$	A_{sj}	A_{sj}
	—	m ²	--	m ²	m ²
Sever- drevené	0,5	0,00	0,603	0,00	1,96
Sever- plastové	0,5	8,73	0,450	1,96	
Severovýchod a severozápad- dvojité okná	0,5	0,0	0,765	0,00	0,00
Severovýchod a severozápad- plast	0,5	0,0	0,603	0,00	
Východ a Západ- drevené	0,5	0,00	0,675	0,00	3,74
Východ a Západ- plastové	0,5	16,64	0,450	3,74	
Juhovýchod a juhozápad- dvojité okná	0,5	0,0	0,765	0,00	0,00
Juhovýchod a juhozápad- plast	0,5	0,0	0,603	0,00	
Juhovýchod a juhozápad- oceľ	0,5	0,0	0,765	0,00	
Juh- oceľové	0,5	0,00	0,765	0,00	0,82
Juh- plastové	0,5	3,63	0,450	0,82	
Horizontálna orientácia (do 30° sklonu)	0,5	0,00	0,603	0,0	0,0
ΣA		28,99			

Výpočet solárneho tepelného zisku Q_s (kWh) po mesiacoch

tab. č.5

Svetové strany	I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.
I_{sj} - Sever	9,1	13,8	20,1	27,2	14,5	8,4	6,8
Solárny tepelný zisk Q_s	18	27	39	53	28	16	13
I_{sj} - SV a SZ	10,2	16,1	26,8	41,6	18,3	9,6	7,4
Solárny tepelný zisk Q_s	0	0	0	0	0	0	0
I_{sj} - Východ a Západ	14,9	24,5	42	59,1	32,2	15,4	11,8
Solárny tepelný zisk Q_s	56	92	157	221	121	58	44
I_{sj} - JZ a JV	22,7	33,8	50,9	62	44,8	24,9	20,9
Solárny tepelný zisk Q_s	0	0	0	0	0	0	0
I_{sj} - Juh	30,2	43,6	61,2	66,3	57,2	33,1	28,4
Solárny tepelný zisk Q_s	25	36	50	54	47	27	23

I_{s_j} - Horizontálne	22,2	38,6	71,4	108,2	55	26,2	18,4
Solárny tepelný zisk Q_s	0	0	0	0	0	0	0
Spolu Q_s (kWh)	98	154	247	329	196	101	81

Solárny tepelný zisk za rok Q_s = 1205,4 kWh

Spolu zisky Q_s+Q_i (kWh)	1446	1371	1594	1632	1543	1405	1428
---	------	------	------	------	------	------	------

Celkové tepelné zisky za rok

$Q_g = Q_i + Q_s =$ **10418,8 kWh**

4.) Potreba tepla na vykurovanie budovy $Q_h =$

$\sum Q_L - \eta \cdot Q_g$

tab. č.6

Veličina	Mesiac						
	I.	II.	III.	IV.	X.	XI.	XII.
Pomer tep.ziskov a strát- γ	0,20	0,23	0,32	0,55	0,49	0,28	0,21
Vnútorná tep.kapacita- C	124000	124000	124000	124000	124000	124000	124000
Časová konštanta- τ	21,50	21,50	21,50	21,50	21,50	21,50	21,50
Číselný parameter- a	2,43	2,43	2,43	2,43	2,43	2,43	2,43
η /mesiac	0,984	0,978	0,957	0,881	0,900	0,966	0,982

η faktor využitia tepelných ziskov

Potreba tepla Q_h/mes	5876,83	4538,17	3473,11	1554,23	1739,12	3584,33	5358,14
---	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

Ročná potreba tepla na vykurovanie

$Q_{h=} \quad \sum Q_{hnn} = \quad \sum Q_L - \eta \cdot Q_g =$ **26123,9 kWh/rok**

Merná potreba tepla na vykurovanie

$Q_{H,nd} = Q_h / A_b =$ **86,56 kWh.m².r⁻¹**

Faktor tvaru budovy

$\sum A_i / V_b =$ **0,65 m⁻¹**

Faktor tvaru podľa STN EN 15217

$A_E / A_C =$ **3,23**

3. ZÁVER:

Všetky navrhované konštrukcie spĺňajú kritériá dané normou STN 730540:2012.

Po realizácii navrhovaných úprav podľa PD je **merná potreba tepla** na vykurovanie (energetické kritérium):

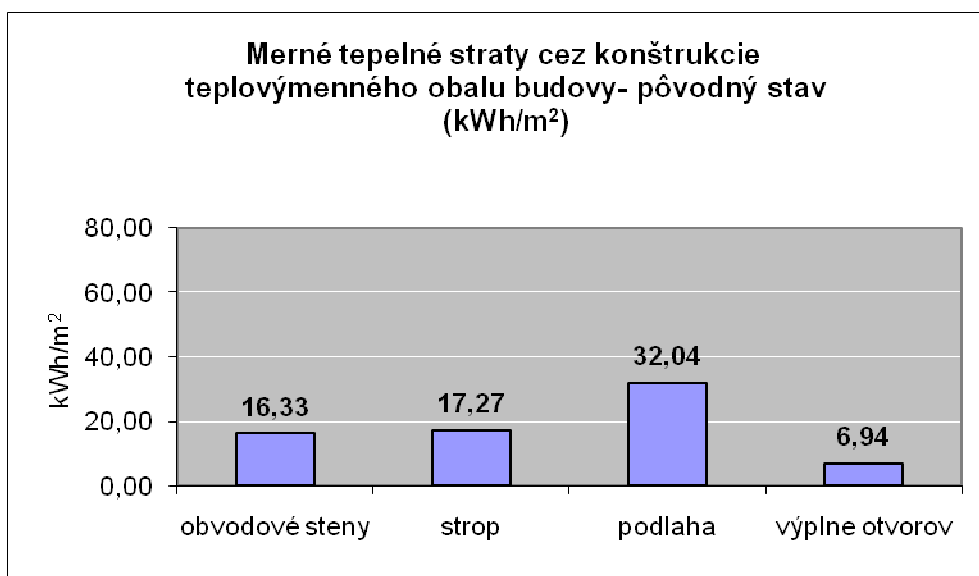
$$Q_{H1,nd} = 20,1 \text{ kWh/m}^3/\text{rok}$$
$$Q_{H2,nd} = 99,18 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$$

Budova spĺňa energetické kritérium.

Potreba tepla (výpočet po mesiacoch):

$$Q_{H,nd} = 86,56 \text{ kWh/m}^2/\text{rok}$$

Grafické znázornenie hodnôt merných tepelných strát cez konštrukcie teplovýmenného obalu - podľa jednotlivých konštrukcií:



Posúdenie podľa vyhlášky 324/2016, ktorou sa vykonáva zákon 555/2005 o energetickej hospodárnosti:

Potreba energie na vykurovanie : 27151 kWh..... 90 kWh/m²
Zatriedenie budovy pre miesto spotreby **vykurovanie**: „D“

Potreba energie na prípravu TV: 1939 kWh.....6 kWh/m²
Zatriedenie budovy pre miesto spotreby príprava **teplej vody**: „B“

Potreba energie na osvetlenie: 2254 kWh..... 7 kWh/m²
Zatriedenie budovy pre miesto spotreby **osvetlenie**: „A“

Č.r.	Energetický nosič/ miesto spotreby		Potreba energie	Vykurovací olej	Zemný plyn	Uhlie	Diaľkové vykurovanie	Diaľkové chladenie	Drevo	Tepelná energia z elektriny vyrobenej v budove	Elektrická energia	Elektrický nosič n	Solárna tepelná energia	Solárna energia fotovoltaická	El. energia z kogenerácie	Teplo z kogenerácie	Vážená energia (kWh/rok)
1	Potreba energie v budove	Vykurovanie	27151				27151				0						
2		Príprava TV	1939								1939						
3		Chladenie a vetranie	0								0,00						
4		Osvetlenie	2254								2254						
5		Celková potreba energie v budove	31343				27151				4193						
6	OZE	V budove a v blízkosti	0														
7		Mimo pozemku užívaného s budovou	0														
8	Mimo budovy	Straty pri výrobe	0														
9		Straty pri distribúcii mimo budovy															
10		Straty pri odovzdávaní mimo budovy															
11	Dodaná energia kWh/(m².a)		104				90				14						
12	Primárna energia, CO ₂	Typ energetického nosiča															
13		Váhové faktory pre primárnu energiu					1,3				2,2						
14		Primárna energia kWh/(m².a)					117				31						147,51
15		Váhové faktory pre emisie CO ₂					0,22				0,167						
16		Emisie CO₂ v kg/(m².a)					20				2						22,11

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE	
1	Názov budovy:	Rekonštrukcia depozitu a prístavba k depozitu
2	Ulica, číslo:	ul. Adyho,súp.č.: 658, Lučenec
3	Obec:	Lučenec
4	Parc. č.:	447/13
5	Katastrálne územie:	Lučenec
6	Účel spracovania energetického certifikátu:	významná obnova

Potenciál energií po vykonaní navrhovaných úprav

	Veličina	Potreba tepla / energie - aktuálny stav v kWh/(m².a)	Potreba tepla / energie - po realizácii navrhovaných úprav v kWh/(m².a)	Úspora tepla / energie v kWh/(m².a)	Potenciál úspor v %
7	Potreba tepla na vykurovanie	87			
	Potreba energie:				
8	na vykurovanie	90			
9	na prípravu teplej vody	6			
	na chladenie/vetrание				
	na osvetlenie				
10	Celková potreba energie kWh/(m².a):	96			
11	Primárna energia kWh/(m².a):	148			
	Odpočítateľná tepelná a elektrická energia:				
12	solárna tepelná				
13	solárna fotovoltická				
14	kogenerácia				
15	Tepelná energia z iného obnoviteľného zdroja				

Celková potreba energie pre budovu depozitu je 31343 kWh..... **96 kWh/m²**

Podľa vyhlášky 324/2016, ktorou sa vykonáva zákon 555/2005 o energetickej hospodárnosti by bol posudzovaný objekt podľa PD zaradený do energetickej triedy hospodárnosti budovy pre **celkovú potrebu energie „C“(95-134 kWh/m²/rok) pre administratívne budovy** (po odrátaní hraničných hodnôt energetických tried pre potrebu energie na vetranie a chladenie (17-31 kWh/m²/rok), keďže pre toto miesto spotreby budova nie je posudzovaná).

Globálny ukazovateľ- primárna energia.....148 kWh/m²/rok

Pre hodnotu globálneho ukazovateľa bude pri navrhovanom spôsobe vykurovania a príprave teplej vody platiť zatriedenie do energetickej triedy B (96-191 kWh/m²/rok).

Podľa § 5, odstavce 4, vyhlášky 324/2016: „Pre nové budovy vo vlastníctve orgánov verejnej správy postavené po 31.decembri 2018 a pre všetky ostatné budovy postavené po 31.decembri 2020 je minimálnou požiadavkou pre globálny ukazovateľ horná hranica energetickej triedy A0. **Pri významnej obnove budovy sa musí požiadavka na takmer nulovú spotrebu energie splniť, ak je to technicky, funkčne a ekonomicky uskutočniteľné.**“