

B3-ENERGETICKÉ A ENVIROMENTÁLNE HODNOTENIE STAVBY

Starý Smokovec OO PZ
rekonštrukcia a modernizácia objektu



PROJEKČNÝ
A T E L I É R

Ing. Jozef Petrík

Jána Štíla 77
059 86 Nová Lesná
tel: 0907 938 347

jozef.petrík@projekcny-atelier.sk
www.projekcny-atelier.sk

01. Skutkový stav

Obostavaný objem V_b 4522 m³
Podlahová plocha A_b 1411 m²

1. Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcií

Obvodová stena

materiál	d	λ	R
	(m)	(W/m.K)	(m ² .K/W)
vnútorná omietka	0,020	0,860	0,023
jestvujúca konštrukcia	0,250	0,630	0,397
vonkajšia omietka	0,030	0,950	0,032
R=			0,452

$$U = 1/R_o = 1/(R_{si} + R + R_{se}) = 1,596 \text{ W/m}^2.\text{K}$$

$$U \leq U_N \quad 1,596 < 0,220 \text{ W/m}^2.\text{K} \quad \text{- vyhovuje}$$

Strecha

materiál	d	λ	R
	(m)	(W/m.K)	(m ² .K/W)
sadrokartón	0,015	0,320	0,047
vzduchová vrstva	0,030	0,250	0,120
sklená vata	0,150	0,045	3,333
drevený záklop	0,025	0,350	0,071
R=			3,572

$$U = 1/R_o = 1/(R_{si} + R + R_{se}) = 0,267 \text{ W/m}^2.\text{K}$$

$$U \leq U_N \quad 0,267 < 0,150 \text{ W/m}^2.\text{K} \quad \text{- vyhovuje}$$

Stena medzi vykurovaným a nevykurovaným priestorom

materiál	d	λ	R
	(m)	(W/m.K)	(m ² .K/W)
vnútorná omietka	0,020	0,860	0,023
murovaná priečka	0,125	0,650	0,192
žb konštrukcia	0,150	1,300	0,115
R=			0,331

$$U = 1/R_o = 1/(R_{si} + R + R_{se}) = 1,976 \text{ W/m}^2.\text{K}$$

$$U \leq U_{Ndo20K} \quad 1,976 < 0,550 \text{ W/m}^2.\text{K} \quad \text{- vyhovuje}$$

Strop nad suterénom

materiál	d	λ	R
	(m)	(W/m.K)	(m ² .K/W)
stropná konštrukcia	0,150	1,300	0,115
R=			0,115

$$U = 1/R_o = 1/(R_{si} + R + R_{se}) = 3,916 \text{ W/m}^2.\text{K}$$

$$U \leq U_{Ndo15K} \quad 3,916 < 0,600 \text{ W/m}^2.\text{K} \quad \text{- vyhovuje}$$

Podlaha na teréne

materiál	d	λ	R
	(m)	(W/m.K)	(m ² .K/W)
nášlapná vrstva	0,015	0,850	0,018
poter	0,050	1,300	0,038
polystyren	0,020	0,050	0,400
R=			0,456

$$A = 336,2 \quad \text{m}^2$$

$$P = 59,8 \quad \text{m}$$

$$HM = 0,43 \quad \text{m}$$

$$B' = 11,24$$

$$d_t = 1,76$$

$$dt < B$$

$$U_o = 0,329 \quad \text{W/(m}^2\text{.K)}$$

podlaha má zvisle umiestnenú tepelnú izoláciu po okrajoch základu z extrudovaného polystyrénu

$$\text{hrúbka} = 0 \quad \text{mm}$$

$$\lambda = 0,035$$

$$\text{hlbka} = 0 \quad \text{m}$$

$$d' = 0,00$$

$$\Delta \Psi = 0,000$$

$$U = 0,329 \quad \text{W/m}^2\text{K}$$

Tepelná vodivosť rovinnými stavebnými konštrukciami

konštrukcia	U _i	A _i	b _{xi}	b _{xi} .U _i .A _i
	(W/m ² .K)	(m ²)	-	W/K
Obvodová stena	1,596	856,46	1	1366,70
Strecha	0,267	743,33	1	198,40
Stena medzi vykurovaným a nevykurovaným prietorom	1,976	22,60	0,5	22,33
Strop nad suterénom	3,916	331,10	0,5	648,24
Okná, dvere presklené plastové 2-sklo	1,360	145,80	1	198,29
Okná, dvere presklené pôvodné	2,400	92,91	1	222,98
Dvere plastové 2-sklo	1,370	24,40	1	33,43
Dvere plné	2,700	2,50	1	6,75
Podlaha na teréne	0,329	336,20	1	110,51
ΣA_i		2555,29	$\Sigma b_{xi}.U_i.A_i$	2807,63

Započítanie vplyvu tepelných mostov

$$\text{uvažujem} \quad \Delta U = 0,1 \quad \text{W/m}^2\text{.K}$$

$$\Delta H_{TM} = 0,1 \quad 2555,29 = 255,5 \quad \text{W/K}$$

Merná tepelná strata prechodom tepla

$$H_T = 2807,63 + 255,53 = 3063,16 \quad \text{W/K}$$

Faktor tvaru budovy

$$\Sigma A_f/V_b = \frac{2555,29}{4522,25} = 0,57$$

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla teplovýmenného obalu budovy

$$U_m = \frac{3063,16}{2555,29} = 1,20 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

Odporúčaná hodnota U_m 0,31
 Maximálna hodnota U_m 0,57

2. Minimálna výmena vzduchu**Merná tepelná strata vetraním**

Súčiniteľ prievzdušnosti otvorových výplní:

- okná a dvere $i = 0,6 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/(\text{s} \cdot \text{Pa}^{0,67})$

Dĺžka škár otvorových konštrukcií:

- okná a dvere $l = 451,0 \text{ m}$

$$\sum(i_{iv} \cdot l) = 270,6$$

$$n = 25200 \cdot \frac{\sum(i_{iv} \cdot l)}{V_b} = 25200 \cdot \frac{270,6}{4522,25} = 0,151 \text{ 1/h}$$

Vo vnútorných priestoroch bytových a nebytových domov je priemerná hodnota intenzity výmeny vzduchu minimálne $n = 0,5 \text{ 1/h}$

budem uvažovať s $n = 0,500 \text{ 1/h}$

☐ - rekuperácia účinnosť 0% (znížená o iné vplyvy)

výmena vzduchu s uvažovaním rekuperácie $n = 0,5$

☐ nový rodinný dom

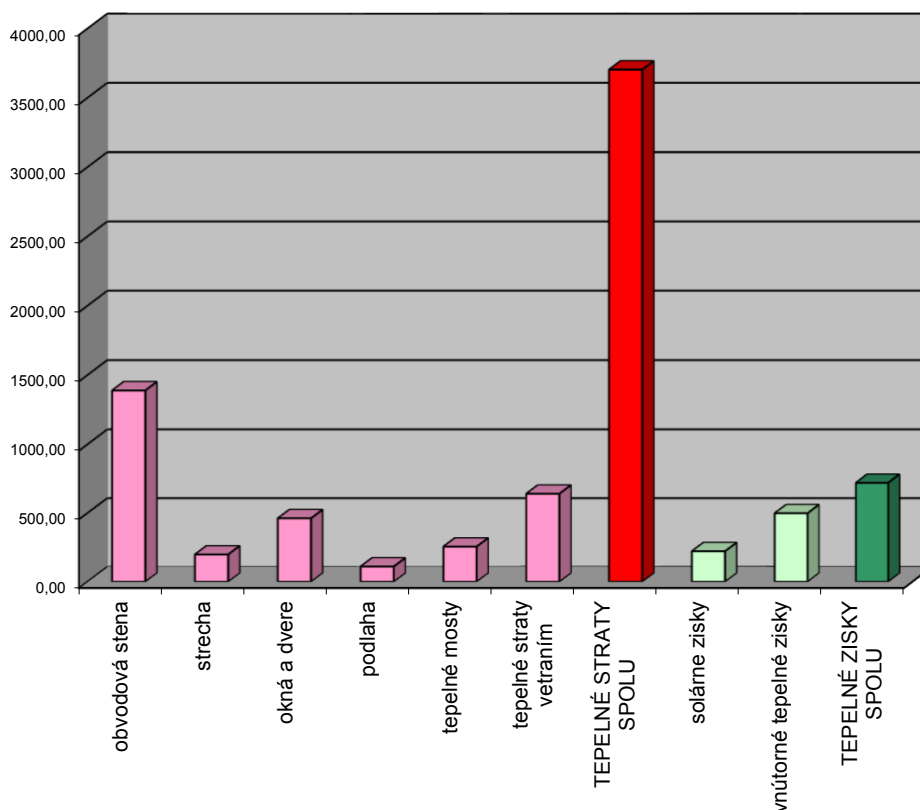
☒ obnovované budovy

☐ ostatné budovy

$$H_v = 0,283 \cdot 0,5 \cdot 4522,25 = 640,7 \text{ W/K}$$

Merná tepelná strata budovy

$$H = 3063,16 + 640,65 = 3703,81 \text{ W/K} \quad \mathbf{137041}$$



Kategória budovy: 3 Administratívna budova
 Vnútorná teplota 18,5 °C
 Vonkajšia teplota 3,86 °C (priemerná)
 Výpočtové obdobie 212,00 dní (dĺžka trvania)
 Počet dennostupňov 3104
 Typ budovy podľa stavebnej konštrukcie
 3 stredne ťažká 165000
 Vnút.tep.kapacita C= 232815000 J/K

Výpočet účinnej kolekčnej plochy zasklených plôch

orientácia	F _w	g _L	F _s .F _c .F _F	Plocha A	Učinná plocha A _s
sever	0,9	0,75	0,50	39,72	13,41
juh	0,9	0,75	0,50	68,19	23,01
východ	0,9	0,75	0,50	84,96	28,67
západ	0,9	0,75	0,50	70,24	23,71
severovýchod	0,9	0,75	0,50	0	0,00
severozápad	0,9	0,75	0,50	0	0,00
juhovýchod	0,9	0,75	0,50	0	0,00
juhozápad	0,9	0,75	0,50	0	0,00
horizontálna o.	0,9	0,75	0,50	0	0,00

Výpočet potreby tepla na vykurovanie

Veličina	Mesiac						
	I	II	III	IV	X	XI	XII
Dĺžka výpočtového	31	28	31	30	31	30	31
Priemerná vonkajšia	-1,8	0,4	4,6	9,9	9,8	4,3	-0,3
Požadovaná/uprav.	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5
Spolu Q_L	55939	45050	38303	22934	23974	37868	51806

Interné tepelné zisky

uvažujem q_i = 6 W/m²

Veličina	Mesiac						
	I	II	III	IV	X	XI	XII
Počet hodín trvania	744	672	744	720	744	720	744
Spolu Q_i	6299	5689	6299	6096	6299	6096	6299

Solárne tepelné zisky

Veličina	Mesiac						
	I	II	III	IV	X	XI	XII
I _{sj} sever	9,10	13,80	20,10	27,20	14,50	8,40	6,80
	121,99	185,00	269,45	364,63	194,38	112,61	91,16
I _{sj} juh	30,20	43,60	61,20	66,30	57,20	33,10	28,40
	695,03	1003,42	1408,46	1525,84	1316,41	761,77	653,60
I _{sj} východ	14,90	24,50	42,00	59,10	32,20	15,40	11,80

	427,24	702,51	1204,31	1694,63	923,30	441,58	338,35
I_{sj} západ	14,90	24,50	42,00	59,10	32,20	15,40	11,80
	353,22	580,80	995,65	1401,02	763,33	365,07	279,73
I_{sj} severovýchod	10,20	16,10	26,80	41,60	18,30	9,60	7,40
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I_{sj} severozápad	10,20	16,10	26,80	41,60	18,30	9,60	7,40
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I_{sj} juhovýchod	22,70	33,80	50,90	62,00	44,80	24,90	20,80
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I_{sj} juhozápad	22,70	33,80	50,90	62,00	44,80	24,90	20,80
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I_{sj} horizontálna o.	22,20	38,60	71,40	108,20	55,00	26,20	18,40
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Spolu Q_i	1597	2472	3878	4986	3197	1681	1363

faktor využitia tepelných ziskov

Veličina	Mesiac						
	I	II	III	IV	X	XI	XII
pomer tep.zisk a strát	0,14	0,18	0,27	0,48	0,40	0,21	0,15
vnútorná tep. kapacita	165 000	165 000	165 000	165 000	165 000	165 000	165 000
časová konšt. budovy	17,46	17,46	17,46	17,46	17,46	17,46	17,46
a_o	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
t_o	15	15	15	15	15	15	15
a	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16	2,16
η	0,988	0,980	0,958	0,881	0,914	0,974	0,986

Spolu Q_h	48141	37056	28558	13171	15294	30294	44249
216 763	kWh						

Potreba tepla na vykurovanie na celú vykurovaciu sezónu

$$Q_{H,nd2} = \frac{216763}{4522,25} = \mathbf{47,93} \quad \text{kWh/m}^3\text{rok}$$

$$Q_{H,nd1} = \frac{216763}{1411} = \mathbf{153,62} \quad \text{kWh/m}^2\text{rok}$$

Normové hodnoty potreby tepla na vykurovanie

	obnovovaná budova
x	ako nová budova

$$Q_{H,nd2,N} = 12,32 \quad \text{kWh/m}^3\text{rok}$$

$$Q_{H,nd1,N} = 34,49 \quad \text{kWh/m}^2\text{rok}$$

Posúdenie podľa STN 730540-2 - od 1.1.2016

3. Maximálna potreba tepla na vykurovanie

$Q_{H,nd2} < Q_{H,nd2,N}$	47,93	>	12,32	kWh/m ³ a	- nevyhovuje
$Q_{H,nd1} < Q_{H,nd1,N}$	153,62	>	34,49	kWh/m ² a	- nevyhovuje

Minimálna požiadavka na energetickú hospodárnosť STN 730540-2

4. Energetické krytérium (stanovenie predpokladu splnenie EHB)

$Q_{EP} < Q_{N,EP}$	153,62	>	26,80	kWh/m ² a	- nevyhovuje
---------------------	--------	---	-------	----------------------	--------------

Posúdenie podľa STN 730540-2 - pre rekonštruované objekty

3. Maximálna potreba tepla na vykurovanie

$Q_{H,nd2} < Q_{H,nd2,N}$	47,93	>	42,78	kWh/m ³ a	- nevyhovuje
$Q_{H,nd1} < Q_{H,nd1,N}$	153,62	>	119,70	kWh/m ² a	- nevyhovuje

5. Minimálna povrchová teplota konštrukcie

Hygienické krytérium

/horizontálny kút/

$$\Theta_e = -16 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Theta_i = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$U_{\text{steny}} = 1,596$$

$$\Theta_{si} = 2,87 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Theta_{si} = 2,87 < 13,13 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad - \text{ nevyhovuje}$$

Poznámky

- z dôvodu tesnosti okien je potrebné zabezpečiť minimálnu výmenu vzduchu buď mikroventiláciou alebo iným spôsobom (napr. rekuperáciou)

		Trieda
A. Potreba tepla na vykurovanie	153,62 kWh/m2a	
B. Potreba energiena vykurovanie	179,74 kWh/m2a	F
C. Potreba energie na prípravu TUV	9,12 kWh/m2a	C
D. Potreba energie na osvetlenie	22,16 kWh/m2a	B
Celková potreba energie	211,02 kWh/m2a	E

Pozn. Objekt je vykurovaný plynovými kotlami
ktoré slúžia aj na prípravu TUV
Osvetlenie je riešené klasickými žiarovkami
prípadne pôvodnými neonovými trubicami

Potreba energie pre normalizované hodnotenie podľa energetických nosičov a emisie CO₂

Energetický nosič/ Použitie energie	Dodaná energia	Zemný plyn	Uhlie	Drevo, peletky, štiepka	Elektrická energia	Energetický nosič solar, vzduch, voda, fotovoltaika	Vážená energia
Vykurovanie	179,74	179,12			0,62		
Príprava teplej vody	9,12	9,02			0,10		
Chladenie							
Systém vetrania							
Osvetlenie	22,16				22,16		
MEDZISÚČET	211,02						
Výroba: solárna termálna							
Výroba: solárna fotovoltaika							
Výroba: kogenerácia							
SPOLU	211	188,14	0,00	0,00	22,88		

Váhové faktory pre primárnu energiu		1,10	1,10	0,15	2,20		
Primárna energia kWh/(m².rok)		206,95	0,00	0,00	50,34		257,29

Váhové faktory pre CO ₂		0,2200	0,3600	0,0200	0,1670		
Emisie CO₂ kg/(m².rok)		41,39	0,00	0,00	3,8210		45,21

58402

5391

63794

Škála energetických tried globálneho ukazovateľa – primárna energia v kWh/(m².a)

	A0	A1	B	C	D	E	F
Veľkoobch, maloobch	do 70	71-140	141-280	281-420			
Admin. budovy	do 48	49-95	96-191	196-286	287-381	382-477	478-572

	Veľkoobchod, maloobchod
x	Administratívna budova

PRIMARNA ENERGIA OBJEKTU

257,29

kWh/(m².a)

ENERGETICKÁ TRIEDA OBJEKTU

C

02. Nový stav

Obostavaný objem V_b 4664 m³
Podlahová plocha A_b 1482 m²

1. Súčiniteľ prechodu tepla konštrukcií

Obvodová stena

materiál	d	λ	R
	(m)	(W/m.K)	(m ² .K/W)
vnútorná omietka	0,020	0,860	0,023
jestvujúca konštrukcia	0,250	0,630	0,397
vonkajšia omietka	0,030	0,950	0,032
minerálna vlna	0,180	0,042	4,286
tenkovrstvá omietka	0,005	0,360	0,014
R=			4,751

$$U = 1/R_o = 1/(R_{si} + R + R_{se}) = 0,203 \quad \text{W/m}^2.\text{K}$$

$$U \leq U_N \quad 0,203 < 0,220 \quad \text{W/m}^2.\text{K} \quad \text{- vyhovuje}$$

Strecha

materiál	d	λ	R
	(m)	(W/m.K)	(m ² .K/W)
sadrokartón	0,015	0,320	0,047
vzduchová vrstva	0,030	0,250	0,120
sklená vata	0,150	0,045	3,333
drevený záklop	0,025	0,350	0,071
minerálna vlna	0,150	0,042	3,571
R=			7,143

$$U = 1/R_o = 1/(R_{si} + R + R_{se}) = 0,137 \quad \text{W/m}^2.\text{K}$$

$$U \leq U_N \quad 0,137 < 0,150 \quad \text{W/m}^2.\text{K} \quad \text{- vyhovuje}$$

Stena medzi vykurovaným a nevykurovaným priestorom

materiál	d	λ	R
	(m)	(W/m.K)	(m ² .K/W)
vnútorná omietka	0,020	0,860	0,023
murovaná priečka	0,125	0,650	0,192
žb konštrukcia	0,150	1,300	0,115
minerálna vlna	0,080	0,042	1,905
R=			2,236

$$U = 1/R_o = 1/(R_{si} + R + R_{se}) = 0,415 \quad \text{W/m}^2.\text{K}$$

$$U \leq U_{Ndo20K} \quad 0,415 < 0,550 \quad \text{W/m}^2.\text{K} \quad \text{- vyhovuje}$$

Strop nad suterénom

materiál	d	λ	R
	(m)	(W/m.K)	(m ² .K/W)
stropná konštrukcia	0,150	1,300	0,115
minerálna vlna	0,080	0,045	1,778
R=			1,893

$$U = 1/R_o = 1/(R_{si} + R + R_{se}) = 0,492 \quad \text{W/m}^2.\text{K}$$

$$U \leq U_{Ndo15K} \quad 0,492 < 0,600 \quad \text{W/m}^2.\text{K} \quad \text{- vyhovuje}$$

Podlaha na teréne

materiál	d	λ	R
	(m)	(W/m.K)	(m ² .K/W)
nášlapná vrstva	0,015	0,850	0,018
poter	0,050	1,300	0,038
polystyren	0,020	0,050	0,400
R=			0,456

$$A = 336,2 \quad \text{m}^2$$

$$P = 59,8 \quad \text{m}$$

$$HM = 0,43 \quad \text{m}$$

$$B' = 11,24$$

$$d_t = 1,76$$

$$dt < B$$

$$U_o = 0,329 \quad \text{W/(m}^2\text{.K)}$$

podlaha má zvisle umiestnenú tepelnú izoláciu po okrajoch základu z extrudovaného polystyrénu

$$\text{hrúbka} = 140 \quad \text{mm}$$

$$\lambda = 0,035$$

$$\text{hlbka} = 0,6 \quad \text{m}$$

$$d' = 7,86$$

$$\Delta \Psi = -0,256$$

$$U = 0,283 \quad \text{W/m}^2\text{K}$$

Tepelná vodivosť rovinnými stavebnými konštrukciami

konštrukcia	U _i	A _i	b _{xi}	b _{xi} .U _i .A _i
	(W/m ² .K)	(m ²)	-	W/K
Obvodová stena	0,203	887,32	1	180,12
Strecha	0,137	766,32	1	104,72
Stena medzi vykurovaným a nevykurovaným prietorom	0,415	22,60	0,5	4,69
Strop nad suterénom	0,492	356,60	0,5	87,70
Okná, dvere presklené AL 3-sklo, admin. časť	0,900	145,80	1	131,22
Okná, dvere presklené Al 3-sklo	0,900	92,91	1	83,62
Dvere hliníkové 3-sklo	0,900	24,40	1	21,96
Dvere plné	0,900	2,50	1	2,25
Podlaha na teréne	0,283	336,20	1	95,21
ΣA_i		2634,65	$\Sigma b_{xi}.U_i.A_i$	711,47

Započítanie vplyvu tepelných mostov

$$\text{uvažujem} \quad \Delta U = 0,05 \quad \text{W/m}^2\text{.K}$$

$$\Delta H_{TM} = 0,05 \quad 2634,65 = 131,7 \quad \text{W/K}$$

Merná tepelná strata prechodom tepla

$$H_T = 711,47 + 131,73 = 843,21 \quad \text{W/K}$$

Faktor tvaru budovy

$$\Sigma A_f/V_b = \frac{2634,65}{4663,514} = 0,56$$

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla teplovýmenného obalu budovy

$$U_m = \frac{843,21}{2634,65} = 0,32 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$$

Odporúčaná hodnota U_m 0,31

Maximálna hodnota U_m 0,57

2. Minimálna výmena vzduchu**Merná tepelná strata vetraním**

Súčiniteľ prievzdušnosti otvorových výplní:

- okná a dvere $i = 0,6 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/(\text{s} \cdot \text{Pa}^{0,67})$

Dĺžka škár otvorových konštrukcií:

- okná a dvere $l = 451,0 \text{ m}$

$$\sum(i_{iv} \cdot l) = 270,6$$

$$n = 25200 \cdot \frac{\sum(i_{iv} \cdot l)}{V_b} = 25200 \cdot \frac{270,6}{4663,514} = 0,146 \text{ 1/h}$$

Vo vnútorných priestoroch bytových a nebytových domov je priemerná hodnota intenzity výmeny vzduchu minimálne $n = 0,5 \text{ 1/h}$

budem uvažovať s $n = 0,500 \text{ 1/h}$

☐ - rekuperácia účinnosť 0% (znížená o iné vplyvy)

výmena vzduchu s uvažovaním rekuperácie $n = 0,5$

☐ nový rodinný dom

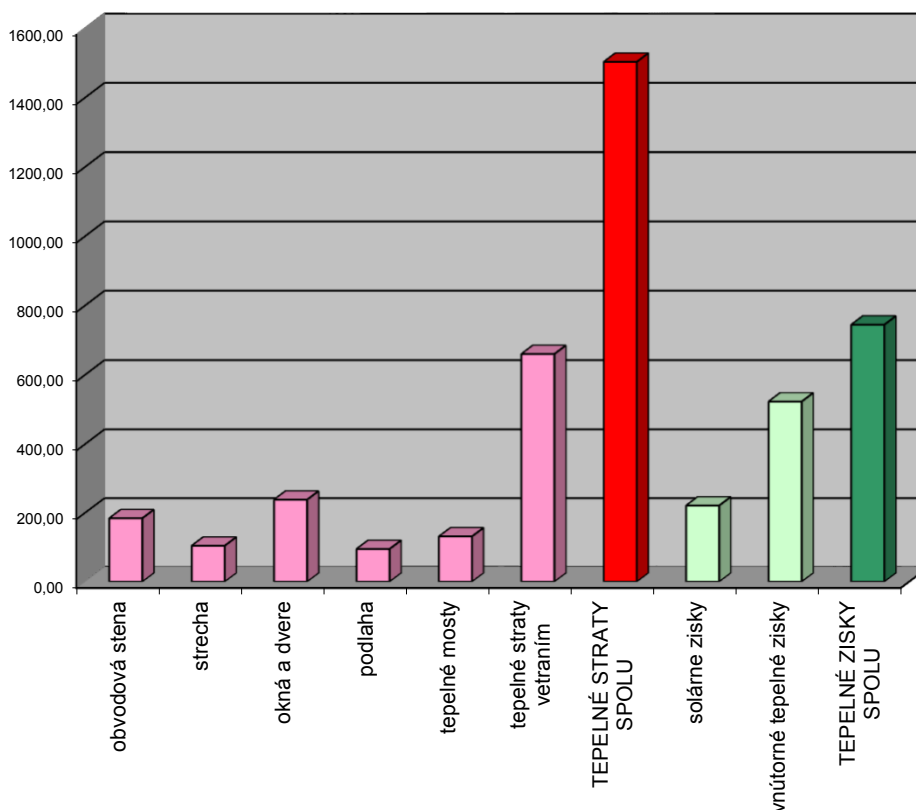
☒ obnovované budovy

☐ ostatné budovy

$$H_v = 0,283 \cdot 0,5 \cdot 4663,514 = 660,7 \text{ W/K}$$

Merná tepelná strata budovy

$$H = 843,21 + 660,66 = 1503,87 \text{ W/K} \quad \mathbf{55643}$$



Kategória budovy: 3 Administratívna budova
 Vnútorná teplota 18,5 °C
 Vonkajšia teplota 3,86 °C (priemerná)
 Výpočtové obdobie 212,00 dní (dĺžka trvania)
 Počet dennostupňov 3104
 Typ budovy podľa stavebnej konštrukcie
 3 stredne ťažká 165000
 Vnút.tep.kapacita C= 244480500 J/K

Výpočet účinnej kolekčnej plochy zasklených plôch

orientácia	F _w	g _L	F _s .F _c .F _F	Plocha A	Učinná plocha A _s
sever	0,9	0,75	0,50	39,72	13,41
juh	0,9	0,75	0,50	68,19	23,01
východ	0,9	0,75	0,50	84,96	28,67
západ	0,9	0,75	0,50	70,24	23,71
severovýchod	0,9	0,75	0,50	0	0,00
severozápad	0,9	0,75	0,50	0	0,00
juhovýchod	0,9	0,75	0,50	0	0,00
juhozápad	0,9	0,75	0,50	0	0,00
horizontálna o.	0,9	0,75	0,50	0	0,00

Výpočet potreby tepla na vykurovanie

Veličina	Mesiac						
	I	II	III	IV	X	XI	XII
Dĺžka výpočtového	31	28	31	30	31	30	31
Priemerná vonkajšia	-1,8	0,4	4,6	9,9	9,8	4,3	-0,3
Požadovaná/uprav.	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5	18,5
Spolu Q_L	22713	18292	15552	9312	9734	15376	21035

Interné tepelné zisky

uvažujem q_i = 6 W/m²

Veličina	Mesiac						
	I	II	III	IV	X	XI	XII
Počet hodín trvania	744	672	744	720	744	720	744
Spolu Q_i	6614	5974	6614	6401	6614	6401	6614

Solárne tepelné zisky

Veličina	Mesiac						
	I	II	III	IV	X	XI	XII
I _{sj} sever	9,10	13,80	20,10	27,20	14,50	8,40	6,80
	121,99	185,00	269,45	364,63	194,38	112,61	91,16
I _{sj} juh	30,20	43,60	61,20	66,30	57,20	33,10	28,40
	695,03	1003,42	1408,46	1525,84	1316,41	761,77	653,60
I _{sj} východ	14,90	24,50	42,00	59,10	32,20	15,40	11,80

	427,24	702,51	1204,31	1694,63	923,30	441,58	338,35
I_{sj} západ	14,90	24,50	42,00	59,10	32,20	15,40	11,80
	353,22	580,80	995,65	1401,02	763,33	365,07	279,73
I_{sj} severovýchod	10,20	16,10	26,80	41,60	18,30	9,60	7,40
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I_{sj} severozápad	10,20	16,10	26,80	41,60	18,30	9,60	7,40
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I_{sj} juhovýchod	22,70	33,80	50,90	62,00	44,80	24,90	20,80
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I_{sj} juhozápad	22,70	33,80	50,90	62,00	44,80	24,90	20,80
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
I_{sj} horizontálna o.	22,20	38,60	71,40	108,20	55,00	26,20	18,40
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Spolu Q_i	1597	2472	3878	4986	3197	1681	1363

faktor využitia tepelných ziskov

Veličina	Mesiac						
	I	II	III	IV	X	XI	XII
pomer tep.zisk a strát	0,36	0,46	0,67	1,22	1,01	0,53	0,38
vnútorná tep. kapacita	165 000	165 000	165 000	165 000	165 000	165 000	165 000
časová konšt. budovy	45,16	45,16	45,16	45,16	45,16	45,16	45,16
a_o	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
t_o	15	15	15	15	15	15	15
a	4,01	4,01	4,01	4,01	4,01	4,01	4,01
η	0,989	0,975	0,922	0,713	0,797	0,963	0,987

Spolu Q_h	14591	10055	5878	1193	1912	7596	13160
54 385	kWh						

Potreba tepla na vykurovanie na celú vykurovaciu sezónu

$$Q_{H,nd2} = \frac{54385}{4663,514} = 11,66 \text{ kWh/m}^3\text{rok}$$

$$Q_{H,nd1} = \frac{54385}{1481,7} = 36,70 \text{ kWh/m}^2\text{rok}$$

Normové hodnoty potreby tepla na vykurovanie

	obnovovaná budova
x	ako nová budova

$$Q_{H,nd2,N} = 12,32 \text{ kWh/m}^3\text{rok}$$

$$Q_{H,nd1,N} = 34,49 \text{ kWh/m}^2\text{rok}$$

Posúdenie podľa STN 730540-2 - od 1.1.2016

3. Maximálna potreba tepla na vykurovanie

$Q_{H,nd2} < Q_{H,nd2,N}$	11,66	<	12,32	kWh/m ³ a	- vyhovuje
$Q_{H,nd1} < Q_{H,nd1,N}$	36,70	>	34,49	kWh/m ² a	- nevyhovuje

Minimálna požiadavka na energetickú hospodárnosť STN 730540-2

4. Energetické krytérium (stanovenie predpokladu splnenie EHB)

$Q_{EP} < Q_{N,EP}$	36,70	>	26,80	kWh/m ² a	- nevyhovuje
---------------------	-------	---	-------	----------------------	--------------

Posúdenie podľa STN 730540-2 - pre rekonštruované objekty

3. Maximálna potreba tepla na vykurovanie

$Q_{H,nd2} < Q_{H,nd2,N}$	11,66	<	42,78	kWh/m ³ a	- vyhovuje
$Q_{H,nd1} < Q_{H,nd1,N}$	36,70	<	119,70	kWh/m ² a	- vyhovuje

5. Minimálna povrchová teplota konštrukcie

Hygienické krytérium

/horizontálny kút/

$$\theta_e = -16 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\theta_i = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$U_{\text{steny}} = 0,203$$

$$\ominus_{\text{si}} = 17,82 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\ominus_{\text{si}} = 17,82 > 13,13 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad \text{- vyhovuje}$$

Poznámky

- z dôvodu tesnosti okien je potrebné zabezpečiť minimálnu výmenu vzduchu buď mikroventiláciou alebo iným spôsobom (napr.rekuperáciou)

		Trieda
A. Potreba tepla na vykurovanie	36,70 kWh/m2a	
B. Potreba energiena vykurovanie	40,37 kWh/m2a	B
C. Potreba energie na prípravu TUV	7,38 kWh/m2a	B
D. Potreba energie na osvetlenie	10,10 kWh/m2a	A
Celková potreba energie	57,85 kWh/m2a	B

Pozn. Objekt bude vykurovaný plynovými kondenzačnými kotlami
ktoré slúžia aj na prípravu TUV
Osvetlenie je riešené LED uspornými svetidlami

Potreba energie pre normalizované hodnotenie podľa energetických nosičov a emisie CO₂

Energetický nosič/ Použitie energie	Dodaná energia	Zemný plyn	Uhlie	Drevo, peletky, štiepka	Elektrická energia	Energetický nosič solar, vzduch, voda, fotovoltaika	Vážená energia
Vykurovanie	40,37	39,83			0,54		
Príprava teplej vody	7,38	7,31			0,07		
Chladenie							
Systém vetrania							
Osvetlenie	10,10				10,10		
MEDZISÚČET	57,85						
Výroba: solárna termálna							
Výroba: solárna fotovoltaika							
Výroba: kogenerácia							
SPOLU	58	47,14	0,00	0,00	10,71		

Váhové faktory pre primárnu energiu		1,10	1,10	0,15	2,20		
Primárna energia kWh/(m².rok)		51,86	0,00	0,00	23,56		75,42

Váhové faktory pre CO ₂		0,2200	0,3600	0,0200	0,1670		
Emisie CO₂ kg/(m².rok)		10,37	0,00	0,00	1,7886		12,16

15368

2650

18018

Škála energetických tried globálneho ukazovateľa – primárna energia v kWh/(m².a)

	A0	A1	B	C	D	E	F
Veľkoobch, maloobch	do 70	71-140	141-280	281-420			
Admin. budovy	do 48	49-95	96-191	196-286	287-381	382-477	478-572

	Veľkoobchod, maloobchod
x	Administratívna budova

PRIMARNA ENERGIA OBJEKTU

75,42

kWh/(m².a)

ENERGETICKÁ TRIEDA OBJEKTU

A1

MERNÝ UKAZOVATEĽ

Potreba tepla pôvodná	153,62 kWh/(m2.a)
Potreba energie pôvodná primárna	257,29 kWh/(m2.a)
Emisie CO2 pôvodné	45,21 kg/(m2.rok)
Potreba tepla nová	36,70 kWh/(m2.a)
Potreba energie nová primárna	75,42 kWh/(m2.a)
Emisie CO2 nové	12,16 kg/(m2.rok)

Podlahová plocha pôvodná	1411,00 m2
Potreba tepla na UK pôvodná	216758 kWh/rok
Potreba energie pôvodná	363036 kWh/rok
Emisie CO2 pôvodné	63791 kg/rok

Podlahová plocha nová	1482 m2
Potreba tepla na UK nová	54385 kWh/rok
Potreba energie nová	111752 kWh/rok
Emisie CO2 nové	18018 kg/rok

Indikátor potreby tepla na UK	36,70	x	1411,00	=	51790,1 kWh/rok
Potreba tepla na UK pôvodná					216757,8 kWh/rok
Indikátor energie	75,42	x	1411,00	=	106419,7 kWh/rok
Potreba energie pôvodná					363036,2 kWh/rok
Indikátor CO2	12,16	x	1411,00	=	17158,42 kg/rok
Potreba energie pôvodná					63791,31 kg/rok

Zníženie ročnej spotreby tepla na vykurovanie	76%
Zníženie ročnej spotreby primárnej energie v renovovaných verejných budovách	70,7%
Odhadované ročné zníženie emisií skleníkových plynov pri renovovaných budovách	73,1%

zníženie ročnej spotreby primárnej energie	256616 kWh/rok
= 363036,2 - 106419,7	

zníženie emisií skleníkových plynov	46632,89 kg/rok
= 63791,31 - 17158,42	

Stavebnými úpravami sa podarilo znížiť spotrebu tepla /energie/ o cca 70%. Objekt je po úpravách zaradený do energetickej triedy A1. Ďalšie zníženie potreby tepla by už znamenalo oveľa väčšie navýšenie investícií s menším dosahom na úsporu tepla. Preto považujeme navrhovaný rozsah prác za postačujúci, s primeranou technickou náročnosťou zariadení a prác navrhovaných v projekte.

Na nedosiahnutie úrovne A0 vplýva aj náročné architektonické členenie objektu ako aj napr. nemožnosť /veľká technická, finančná a prevádzková/ dozateplenia podlahy na teréne.

Iné technické riešenia úspor boli prezentované na technickej rade č.1 - vid'. Súčasť projektu