

The page features a decorative graphic consisting of three blue circles of varying sizes, each with a lighter blue concentric circle inside. Two thin blue lines intersect at a point between the top and middle circles, extending towards the top-left and bottom-right corners of the page. A third blue circle is partially visible at the bottom right corner.

ENERGETICKÉ HODNOTENIE

ZATEPLENIE BUDOVY ŠKOLY

Základná škola

V.P.Tótha 32/7, 905 01 SENICA

Vypracoval :
Ing. Ivan Votruba

SEPTEMBER 2018

Úvod

Úlohou tohto energetického hodnotenia je posúdenie existujúcej budovy „PRED“ a „PO“ zateplení obvodového plášťa, strešného plášťa a úprav, ktoré sú predmetom realizácie procesu zateplovania. Ďalej je to výpočet potreby tepla na vykurovanie a prípravu teplej vody a tiež posúdenie a energetické hodnotenie jednotlivých miest spotreby energie predmetnej budovy: - vykurovanie, príprava teplej vody a osvetlenie.

Použité podklady a normy pre výpočet:

- ❖ Vykresová dokumentácia predmetného objektu.
- ❖ Vizuálna obhliadka budovy a zistenie skutočného stavu (vyhotovenia) posudzovaných stavebných konštrukcií, vrátane technického systému budovy a zmien oproti projektovej dokumentácii.
- ❖ Tepelná ochrana budov, Ivan Chmúrny, Jaga Group, s.r.o., Bratislava 2003.
- ❖ Energetický audit a certifikácia budov, Trond Dahlsveen, Dušan Petráš a kolektív, Jaga Group, s.r.o., Bratislava 2008.
- ❖ Atlas tepelných mostov, Zuzana Sternová a kolektív, Jaga Group, s.r.o., Bratislava 2006.
- ❖ STN 73 0540-1 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 1: Terminológia.
- ❖ STN 73 0540-2 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 2: Funkčné požiadavky.
- ❖ STN 73 0540-2/Z1 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Časť 2: Funkčné požiadavky. Zmena 1.
- ❖ STN 73 0540-3 Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov. Tepelná ochrana budov. Vlastnosti prostredia a stavebných výrobkov.
- ❖ STN EN ISO 6946 Stavebné konštrukcie. Tepelný odpor a súčiniteľ prechodu tepla. Výpočtová metóda.
- ❖ STN EN ISO 10077-1 Tepelnotechnické vlastnosti okien, dverí a okeníc. Výpočet súčiniteľa prechodu tepla. Časť 1: Všeobecne.
- ❖ STN EN ISO 10077-2 Tepelnotechnické vlastnosti okien, dverí a okeníc. Výpočet súčiniteľa prechodu tepla. Časť 2: Numerická metóda pre rámy.

- ❖ STN EN ISO 10211 Tepelné mosty v budovách pozemných stavieb. Tepelné toky a povrchové teploty. Podrobné výpočty.
- ❖ STN EN ISO 13370 Tepelnotechnické vlastnosti budov. Šírenie tepla zeminou. Výpočtové metódy.
- ❖ STN EN ISO 13788 Tepelno-vlhkostné vlastnosti stavebných dielcov a konštrukcií. Vnútna povrchová teplota na vylúčenie kritickej povrchovej vlhkosti a kondenzácie vnútri konštrukcie.

Výpočtové metódy :

- ❖ STN EN ISO 13789 Tepelnotechnické vlastnosti budov. Merný tepelný tok prechodom tepla a vetraním. Výpočtová metóda.
- ❖ STN EN ISO 13790 Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie.
- ❖ STN EN ISO 13790/NA Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie. Národná príloha.
- ❖ STN EN ISO 14683 Tepelné mosty v stavebných konštrukciách. Lineárny stratový súčiniteľ. Zjednodušené metódy a orientačné hodnoty.
- ❖ STN EN 15217 Energetická hospodárnosť budov. Metódy vyjadrovania energetickej hospodárnosti a energetickej certifikácie budov.
- ❖ STN EN 15603 Energetická hospodárnosť budov. Celková potreba energie a definície energetického hodnotenia.
- ❖ STN EN 15603/NA Energetická hospodárnosť budov. Celková potreba energie a definície energetického hodnotenia. Národná príloha.
- ❖ STN EN 15316-1 Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 1: Všeobecne.
- ❖ STN EN 15316-2-1 Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 2-1: Systémy odovzdávania tepla do vykurovaného systému.
- ❖ STN EN 15316-4-1 Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 4-1: Priestorové systémy výroby tepla, spaľovacie systémy (kotly).
- ❖ STN EN 15316-4-4 Vykurovacie systémy v budovách. Metóda výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 4-4: Systémy výroby tepla, systémy kombinovanej výroby tepla a elektriny integrované v budovách.

- ❖ STN EN 15316-3-1 Vykurovacie systémy v budovách. Metódy výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 3-1: Systémy prípravy teplej vody, charakteristika požiadaviek na vodu vo výtokoch.
- ❖ STN EN 15216-3-2 Vykurovacie systémy v budovách. Metódy výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 3-2: Systémy prípravy teplej vody, distribúcia.
- ❖ STN EN 15316-3-3 Vykurovacie systémy v budovách. Metódy výpočtu energetických požiadaviek systému a účinnosti systému. Časť 3-3: Systémy prípravy teplej vody, výroba.
- ❖ Zákon NR SR č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení zákona NR SR č. 300/2012 Z. z. a 277/2015 Z. z..
- ❖ Vyhláška MDVRR SR č. 364/2012 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon NR SR č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.
- ❖ Vyhláška MDVRR SR č. 324/2016 Z. z., ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška MDVRR SR č. 364/2012 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon NR SR č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.

Len pre informáciu :

Hneď na začiatku tejto správy si dovoľujem objednávateľa tohto posudku informovať o zatriedení objektu pred a po vykonaní zamýšľaných úprav podľa zákona č.555/5005 Z.z., a vyhlášok č. 364/2012 a č. 324/2016 :

Zatriedenie posudzovanej budovy do energetických tried :**SÚČASNÝ STAV****Školské budovy**

Potreba energie :	kWh/m ² .a	EP	Hodnotenie	
na vykurovanie	52,49	52	Energetická trieda	B
na prípravu teplej vody	10,37	10	Energetická trieda	B
na osvetlenie	11,52	12	Energetická trieda	B
Celková potreba energie	74,39	74	Energetická trieda	B
GP				
Globálny ukazovateľ - primárna energia	80,71	81	Energetická trieda	B

NAVRHOVANÝ STAV**Školské budovy**

Potreba energie :	kWh/m ² .a	EP	Hodnotenie	
na vykurovanie	30,56	31	Energetická trieda	B
na prípravu teplej vody	10,23	10	Energetická trieda	B
na osvetlenie	11,34	11	Energetická trieda	B
Celková potreba energie	52,13	52	Energetická trieda	B
GP				
Globálny ukazovateľ - primárna energia	66,40	66	Energetická trieda	A1

Identifikačné údaje :

Stavba : Zateplenie budovy školy

Miesto stavby: Základná škola V.P.Tótha č. 32/7, 905 01 Senica

Druh stavby : Zateplenie budovy za účelom zníženia energetickej náročnosti

Klimatické podmienky :**V zmysle STN EN 73 0540/3**

- Miesto stavby Senica
- Nadmorská výška 209 m. n. m.
- Vonkajšia výpočtová teplota $\Theta_e = -11^\circ\text{C}$
- Návrhová relatívna vlhkosť vonk. vzduchu $\varphi_e = 83 \%$
- Normalizované obdobie $n = 212$ dní
- Priemerná denná vonkajšia teplota v zimnom období $\Theta_{es} = 3,86^\circ\text{C}$
- Normalizovaný počet dennostupňov 3 082 K.deň
- Teplotná oblasť 1
- Veterná oblasť 2

V zmysle STN EN 13 790/NA

- Teplotná oblasť I

Priemerné mesačné vonkajšie teploty podľa STN EN ISO 13790/NA n.m.v. 209

mes.	jan	feb	mar	apr	máj	jún	júl	aug	sep	okt	nov	dec
°C	-1,9	0,3	4,0	9,6	14,5	17,5	19,1	18,5	14,9	9,7	4,2	-0,4

Parametre vnútorného vzduchu:

- Kategória budovy B4 – Školské budovy
- Teplota vnútorného vzduchu – výpočtová $\Theta_i = 18,4^\circ\text{C}$
- Návrhová relatívna vlhkosť vnútorného vzduchu $\varphi_i = 50 \%$

Lokalizácia objektu :

Lokalizácia posudzovaného objektu			
Ulica :	V.P. Tótha	číslo :	32/7
Obec :	Senica	Zemepisná šírka :	48° 40' 28''
Okres :	Senica	Zemepisná dĺžka :	17° 21' 50''



Podľa STN 73 0540-2,3 (2012) Tepelnotechnické vlastnosti stavebných konštrukcií a budov, pri návrhu stavebných konštrukcií a priestorov vymedzených určeným stavom vnútorného prostredia sa požaduje splnenie nasledovných kritérií :

- **Kritérium minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebných konštrukcií**
 - kritérium maximálnej hodnoty súčiniteľa prechodu tepla konštrukcie $U \leq U_N$
- **Hygienické kritérium**
 - kritérium minimálnej teploty vnútorného povrchu $\theta_{si} \geq \theta_{si,N}$
- **Kritérium výmeny vzduchu**
 - kritérium minimálnej priemernej výmeny vzduchu v miestnosti $n \geq n_N$
- **Energetické kritérium**
 - Kritérium maximálnej mernej potreby tepla na vykurovanie $Q_{H,nd} \leq Q_{H,nd,N}$
- **Kritérium energetickej hospodárnosti**
 - Kritérium požiadavky na energetickú hospodárnosť budovy $Q_{EP} \leq Q_{EP,N}$

Všeobecné údaje o objekte

Budova základnej školy na ulici V.P. Tótha č.32/7 v Senici je štvorpodlažná budova so sedlovou strechou. Budova je bez podpivničenia. Obvodové steny sú z dierovaných tehloblokov hr. 450 mm a 380 mm. Pôvodná plochá strecha nad štvrtým poschodím bola nahradená sedlovou strechou s miernym sklonom a väzníkovou konštrukciou. V prietoroch šatní a vstupnej chodby na vysunutom prízemí bola ponechaná plochá strecha. Otvorové konštrukcie - okná sú osadené plastové s izolačným dvojsklom a podobne aj vchodové dvere sú už plastové. V štitových stenách na schodisku sú otvorové výplne zo sklobetónu. Všetky vykurované priestory sú vykurované radiátormi osadenými pod oknami. Zdrojom tepla je kotolňa s plynovými kondenzačnými kotlami.

Technické a geometrické parametre budovy :

Celková zastavaná plocha	A [m ²]	1 404,4
Vykurovaná plocha	A _b [m ²]	4 647,2
Obostavaný vykurovaný objem	V _b [m ³]	17 028,0
Obvod zastavanej plochy	P [m]	173,9
Celková teplovýmenná plocha	ΣA _i [m ²]	5 711,6
Faktor tvaru budovy	f [m ⁻¹]	0,335
Konštrukčná výška poschodia	h _k [m]	3,66
Počet nadzemných poschodí	-	4

1/ Kritérium minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebných konštrukcií - $U \leq U_N$ **Súčasný stav stavebných konštrukcií****Obvodový plášť**

Skladba obvodového muriva I

Materiál	hrúbka d (m)	Súč. tep. vod. λ (W/m.K)	R = d/λ (m ² .K / W)
Vnútoraná omietka	0,020	0,700	0,029
Voština	0,450	0,640	0,703
Vonkajšia omietka	0,020	0,900	0,022
Brizolit	0,030	1,160	0,026
Spolu	0,520		0,780
U (W/m².K)			1,053

Súčiniteľ prechodu tepla

U = 1,053 W/m².K

U_N = 0,220 W/m².K

Požiadavka STN 73 0540-2 - nesplnená

U_{so} > U_N

Skladba obvodového muriva - 2

Materiál	hrúbka d (m)	Súč. tep. vod. λ (W/m.K)	R = d/l (m ² .K / W)
Vnútoraná omietka	0,020	0,700	0,029
Voština	0,380	0,640	0,594
Vonkajšia omietka	0,020	0,900	0,022
Brizolit	0,030	1,160	0,026
Spolu	0,450		0,670
U (W/m ² .K)			1,190

Súčiniteľ prechodu tepla

$$U = 1,190 \text{ W/m}^2.\text{K}$$

$$U_N = 0,220 \text{ W/m}^2.\text{K}$$

Požiadavka STN 73 0540-2 - nesplnená

$$U_{so} > U_N$$

Strop pod sedlovou strechou

Skladba stropu

Materiál	hrúbka d (m)	Súč. tep. vod. λ (W/m.K)	R = d/l (m ² .K / W)
Vnútoraná omietka	0,010	0,700	0,014
Spirol panel	0,250	0,930	0,269
Škvára	0,135	0,270	0,500
Plynosilikátová doska	0,150	0,250	0,600
IPA	0,020	0,210	0,095
Spolu	0,565		1,478
U (W/m ² .K)			0,618

Súčiniteľ prechodu tepla

$$U_{st} = 0,618 \text{ W/m}^2.\text{K}$$

$$U_N = 0,200 \text{ W/m}^2.\text{K}$$

Požiadavka STN 73 0540-2 - nesplnená

$$U_{st} > U_N$$

Plochá strecha

Skladba plochej strechy

Materiál	hrúbka d (m)	Súč. tep. vod. λ (W/m.K)	R = d/l (m ² .K / W)
Vnútoraná omietka	0,010	0,700	0,014
Spirol panel	0,250	0,930	0,269
Škvára	0,135	0,270	0,500
Plynosilikátová doska	0,150	0,250	0,600
IPA	0,020	0,210	0,095
Spolu	0,565		1,478
U (W/m ² .K)			0,618

Súčiniteľ prechodu tepla

$$U_{sa} = 0,618 \text{ W/m}^2.\text{K}$$

Požiadavka STN 73 0540-2 - nesplnená

$$U_N = 0,150 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$$

$$U_{sa} > U_N$$

Podlaha na teréne

Skladba podlahy na teréne

Materiál	hrúbka d (m)	Súč. tep. vod. λ (W/m.K)	R = d/ λ (m ² .K / W)
Dlažba	0,010	1,010	0,010
Betónový poter	0,060	1,163	0,052
Lepenka	0,0005	0,350	0,0014
Betónová mazanina	0,150	1,540	0,097
Spolu	0,221		0,160
R_f (m².K/W)			0,160

Tepelný odpor podlahy

$$R_f = 0,160 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$$

$$R_N = 2,500 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}$$

Požiadavka STN 73 0540-2 - nesplnená

$$R_f < R_N$$

Súčiniteľ prechodu tepla podlahy na teréne :

$$\text{Plocha podlahy} \quad A = 1404,4 \text{ m}^2$$

$$\text{Obvod podlahy} \quad P = 211,43 \text{ m}$$

$$\text{Hrúbka stien} \quad w = 0,52 \text{ m}$$

$$\text{Charakteristický rozmer podlahy} \quad B' = 13,28 \text{ m}$$

$$\text{Ekvivalentná hrúbka podlahy} \quad d_t = 1,26 \text{ m}$$

Charakter podlahy : $d_t < B'$ - podlaha bez izolácie alebo mierne izolovaná

$$U_o = 0,3284 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$$

$$d_t \geq B' \text{ - podlaha dobre izolovaná} \quad 0,328$$

$$U_o = 0,273 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$$

Izolácia po okraji

$$d_n = 0,000 \text{ m}$$

$$R_D = 0,000 \quad D \text{ (v m)} = 0$$

$$d' = 0,000 \text{ m}$$

$$\Delta\Psi_{\text{vod}} = 0,000 \quad \Delta\Psi_{\text{zvi}} = 0,000$$

$$\text{Podlaha} \quad U = 0,328 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$$

Pôvodné otvorové výplňové konštrukcie

Otvorové konštrukcie		Plocha [m²]	Súčiniteľ prechodu tepla [W/m².K]	Merná tepelná strata konštrukcie [W/K]	Normalizovaná hodnota STN 730540-2: 2012 [W/m².K]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2: 2012
		A	U	A*U	U _{W,N}	
Okna, dvere a zasklené steny						
Plastové okno 2-sklo	2,4 x 2,4	518,40	1,331	689,99	1,00	nevyhovuje
Plastové okno 2-sklo	2,4 x 1,8	73,44	1,351	99,22	1,00	nevyhovuje
Plastové okno 2-sklo	2,1 x 1,5	25,20	1,314	33,11	1,00	nevyhovuje
Plastové okno 2-sklo	2,4 x 1,8	86,40	1,351	116,73	1,00	nevyhovuje
Plastové okno 2-sklo	1,5 x 1,8	2,70	1,363	3,68	1,00	nevyhovuje
Plastové okno 2-sklo	2,4 x 2,4	207,36	1,331	276,00	1,00	nevyhovuje
Plastové okno 2-sklo	2,4 x 1,8	259,20	1,351	350,18	1,00	nevyhovuje
Plastové okno 2-sklo	2,4 1,8	77,76	1,351	105,05	1,00	nevyhovuje
Plastové okno 2-sklo	2,4 x 1,5	14,40	1,313	18,91	1,00	nevyhovuje
Plastové okno 2-sklo	2,4 x 1,5	7,20	1,313	9,45	1,00	nevyhovuje
Plastové okno 2-sklo	0,9 0,6	1,08	1,439	1,55	1,00	nevyhovuje
Sklobetón	2,4 x 0,6	14,40	3,500	50,40	1,00	nevyhovuje
Sklobetón	2,4 x 0,6	11,52	3,500	40,32	1,00	nevyhovuje
Dvere						
Hlavný vstup	5,4 x 2,6	14,04	1,409	19,78	2,50	vyhovuje
Pl. vstupné dvere	1,0 x 2,1	3,78	1,600	6,05	2,50	vyhovuje
Spolu otvorové stavebné konštrukcie		1316,88		1820,42		

Merná strata do exteriéru – súčasný stav :

Obvodová konštrukcia	U _i (W/m ² .K)	A _i (m ²)	faktor b _{x,i}	U _i . A _i . b _{x,i} W/K
SO Voština 450	1,053	456,82	1,0	480,98
SO Voština 380	1,190	1515,91	1,0	1803,78
ST strop spiroll 250	0,618	1059,01	0,8	523,50
SA plochá	0,618	411,17	1,0	254,07
Plastové okno 2-sklo	1,338	754,74	1,0	1010,09
Sklobetón	3,500	25,92	1,0	90,72
Hlavný vstup	1,409	14,04	1,0	19,78
Plastové dvere	1,600	3,78	1,0	6,05
Podlaha na teréne	0,328	1470,18	1,0	482,74
Spolu		5 711,56		4 671,70

Zvýšenie tepelnej straty v plyvom tepelných mostov bol vypočítaný s prirážkou 0,1.

Merná tepelná strata prechodom

$$H_T = H_U + \Delta H_{TM} = 5\,242,86 \text{ W/K}$$

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla STN 73 0540 – 2: 2012

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla $U_{e,m}$ [W/m ² .K]	Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla $U_{e,m}$ [W/m ² .K]	Cieľová hodnota súčiniteľa prechodu tepla $U_{e,m}$ [W/m ² .K]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2: 2012
0,335	0,92	0,35	0,24	nevyhovuje

Merná tepelná strata vetraním $H_V = 2\,247,70 \text{ W/K}$

Merná tepelná strata budovy $H_T + H_V = 7\,490,56 \text{ W/K}$

2/ Kritérium minimálnej teploty vnútorného povrchu

$$\theta_{si} \geq \theta_{si,N}$$

Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu – θ_{si} [°C]

Vnútorná povrchová teplota

$$\theta_{si} = \theta_{ai} - \frac{(\theta_{ai} - \theta_e)}{R_T} \cdot R_{si}$$

Obvodová stena 1 : $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2.\text{K/W}$ $R_T = 0,780 \text{ m}^2.\text{K/W}$

$$\theta_{ai} = 20 \text{ °C}$$

$$\theta_e = -11 \text{ °C}$$

Výpočet

$$\theta_{si} = 15,76 \text{ °C}$$

Požiadavka: $\theta_{si,N} = 12,6 + 1,0 = 13,6 \text{ °C}$

Bezpečnostná prirážka 1,0 K – preruš. UK

$$\theta_{si} > \theta_{si,N}$$

POŽIADAVKA – SPLNENÁ

Obvodová stena 2 : $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2.\text{K/W}$ $R_T = 0,670 \text{ m}^2.\text{K/W}$

$$\theta_{ai} = 20 \text{ °C}$$

$$\theta_e = -11 \text{ °C}$$

Výpočet

$$\theta_{si} = 15,20 \text{ °C}$$

Požiadavka: $\Theta_{si,N} = 12,6 + 1,0 = 13,6 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Bezpečnostná prirážka 1,0 K – preruš. UK

$$\Theta_{si} > \Theta_{si,N}$$

POŽIADAVKA – SPLNENÁ

Strop :

$$R_{si} = 0,1 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \quad R_T = 1,478 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$\Theta_{ai} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Theta_e = -6 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Výpočet

$$\Theta_{si} = 18,39 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Požiadavka: $\Theta_{si,N} = 12,6 + 0,5 = 13,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Bezpečnostná prirážka 0,5 K – preruš. UK

$$\Theta_{si} > \Theta_{si,N}$$

POŽIADAVKA – SPLNENÁ

Plochá strecha :

$$R_{si} = 0,1 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \quad R_T = 1,478 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$$

$$\Theta_{ai} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Theta_e = -11 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Výpočet

$$\Theta_{si} = 18,08 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Požiadavka: $\Theta_{si,N} = 12,6 + 0,5 = 13,1 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Bezpečnostná prirážka 0,5 K – preruš. UK

$$\Theta_{si} > \Theta_{si,N}$$

POŽIADAVKA – SPLNENÁ

Otvorové výplne : $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \quad R_T = 0,739 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \quad (U_g = 1,1)$

$$\Theta_{ai} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$\Theta_e = -11 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Výpočet

$$\Theta_{si} = 15,57 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

Požiadavka: $\Theta_{si,N} = \Theta_{dp} = 9,26 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$$\Theta_{si} > \Theta_{si,N}$$

POŽIADAVKA – SPLNENÁ

3/ Kritérium minimálnej priemernej výmeny vzduchu $n \geq n_N$

Požiadavka na minimálnu priemernú výmenu vzduchu v miestnosti je – n [1/h]

Priemerná intenzita výmeny vzduchu vplyvom prirodzenej infiltrácie cez škáry :

$$n = 25200 \cdot \frac{\sum (i_{LV} \cdot l)}{V_b}$$

$i_{LV} - i \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/(\text{s.m.Pa}^{0,67})$ – súčiniteľ škárovej prievzdušnosti okien a dverí

V_b - [m^3] - obostavaný vykurovaný objem

L - [m] - celková dĺžka škár otvárateľných častí všetkých okien a dverí

$$\sum i_{LV} \cdot l = 0,410 \quad (4072,2 \cdot 1,0 + 16,6 \cdot 1,2 + 3,6 \cdot 1,9) \cdot 10^{-4} = 0,410$$

$$V_b = 17\,028,02 \text{ [m}^3 \text{]} \quad L = 4\,092,4 \text{ m}$$

$n_N = 0,5 \text{ 1/h}$ - požadovaná hodnota priemernej intenzity výmeny vzduchu

Výpočet $n = 0,607 \text{ 1/h}$ $n > n_N$ **POŽIADAVKA – JE SPLNENÁ**

4/ Kritérium maximálnej mernej potreby tepla na vykurovanie – energetické kritérium

Výpočet potreby tepla na vykurovanie – mesačnou metódou.

Výpočet potreby tepla na vykurovanie STN 13790									
Merná tepelná strata [W/K]			7 490,56		Vnútorná teplota [°C]			18,40	
Mesiac	Vonkajšia teplota [°C]	Vonkajšia výpočtová teplota [°C]	Počet vykurovaných dní	Potreba tepla na vykurovanie bez tep. ziskov [kWh]	Vnútorné zisky Q_i [kWh]	Solárne zisky Q_{sj} [kWh]	Faktor využitia tep. ziskov [-]	Koeficient prerušovaného vykurovania STN 13790	Potreba tepla na vykurovanie Q_h [kWh]
január	-1,9	-1,8	31	112 574	20 745	12 166	0,980	0,65	52 014
február	0,3	0,4	28	90 606	18 738	17 950	0,955	0,51	28 434
marec	4,0	4,6	31	76 907	20 745	25 962	0,892	0,27	9 438
apríl	9,6	9,9	30	45 842	20 076	30 430	0,706	0,24	2 422
október	9,7	9,8	31	47 928	20 745	22 734	0,778	0,24	3 354
november	4,2	4,3	30	76 044	20 076	12 903	0,948	0,48	21 371
december	-0,4	-0,3	31	104 215	20 745	10 867	0,978	0,63	46 495
Vypočítaná potreba tepla na vykurovanie pre dané podmienky [kWh/a]								163 528	

Pre normalizovaný počet dní 212 je $Q_h = 163\,528$ kWh/a. S vnútornými ziskami pre verejné budovy.

Výpočet potreby tepla na vykurovanie

Merná tepelná strata prechodom	H_T [W/K]	5 243
Merná tepelná strata vetraním	H_V [W/K]	2 248
Merná tepelná strata	H [W/K]	7 491
Tepelná strata (pri daných klimatických podmienkach)	Q_N [W]	232 207
Celková tepelná strata budovy (ročná)	Q_L [kWh/a]	554 115
Vnútorný tepelný zisk	Q_i [kWh/a]	141 870
Pasívny solárny zisk	Q_{sol} [kWh/a]	133 011
Celkový tepelný zisk	Q_g [kWh/a]	274 881
Faktor využitia tepelných ziskov	η	0,875
Koef. prerušovaného vykurovania STN 13 790	$a_{H,red} =$	0,522
Potreba tepla na vykurovanie	Q_h [kWh/a]	163 528

Výpočet solárnych ziskov :

Orientácia	I_{sj} (kWh/m ²)	g_w (-)	$F_s \cdot F_F \cdot F_C$ (-)	Plocha zasklených konštrukcií A (m ²)	Solárne tepelné zisky (kWh/a)
Juh	320	0,675	0,7	625,32	94 548
Východ	200	0,675	0,7	89,10	8 416
Západ	200	0,675	0,7	77,76	7 345
Sever	100	0,675	0,7	480,96	22 703
Severovýchod	130	0,675	0,7	0,00	0
Severozápad	130	0,675	0,7	0,00	0
Juhovýchod	260	0,675	0,7	0,00	0
Juhozápad	260	0,675	0,7	0,00	0
Horizontálna orientácia	340	0,675	0,7	0,00	0
Spolu			0	1273,14	133 011

Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2:2012

Faktor tvaru budovy	[1/m]	0,335
Ročná potreba tepla na vykurovanie	Q_h [kWh/a]	163 528
Merná potreba tepla na vykurovanie 1	$Q_{H,nd,1}$ [kWh/m ² .a]	35,19
Normalizovaná hodnota	$Q_{H,nd,N,1}$ [kWh/m ² .a]	26,27
Posúdenie budovy podľa STN	$Q_{H,nd,1} < Q_{H,nd,N,1}$	nevyhovuje
Merná potreba tepla na vykurovanie 2	$Q_{H,nd,2}$ [kWh/m ³ .a]	9,60
Normalizovaná hodnota	$Q_{H,nd,N,2}$ [kWh/m ³ .a]	9,38
Posúdenie budovy podľa STN	$Q_{H,nd,2} < Q_{H,nd,N,2}$	nevyhovuje

Požiadavka na energetické kritérium : $Q_{H,nd} \leq Q_{H,nd,N}$

Podľa vyššie uvedených výpočtov $35,19 > 26,27$

$Q_{H,nd,1} > Q_{H,nd,N,1}$ kWh/m².a **POŽIADAVKA – NIE JE SPLNENÁ**

$9,6 > 9,38$

$Q_{H,nd,2} > Q_{H,nd,N,2}$ kWh/m³.a **POŽIADAVKA – NIE JE SPLNENÁ**

5/ Kritérium minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť

Kritérium požiadavky na dosiahnutie energetickej hospodárnosti budovy $Q_{EP} \leq Q_{EP,N}$

Vypočítaná potreba tepla na vykurovanie $Q_{EP} = 35,19 \text{ kWh/m}^2.\text{a}$

Odporúčaná hodnota potreby tepla na vykurovanie $Q_{r1,EP}$ (od 1.1.2016 normalizovaná hodnota) na dosiahnutie energetickej hospodárnosti budovy STN 73 0540-2:2012/Z1 pre školské budovy a faktor tvaru $f = 0,335$:

$$Q_{r1,EP} = 27,78 \text{ kWh/m}^2.\text{a}$$

Vyhodnotenie EHB :

$Q_{EP} > Q_{r1,EP}$ **POŽIADAVKA – NIE JE SPLNENÁ**

Navrhovaný stav na zníženie energetickej náročnosti :

V tejto časti energetického posúdenia je navrhnuté zateplenie fasády, zateplenie strechy, zateplenie stropu, prípadne - výmena otvorových výplní resp. len skiel.

Obvodový plášť celej budovy navrhujem zatepliť systémom ETICS s tepelnou izoláciou :

1. Alt 1 z grafitového polystyrénu **EPS 70 NEO hr. 140 mm** opatrený tenkovrstvou štruktúrovanou omietkou s karbónovými vláknami na silikónovej báze hr. 2 mm.
2. Alt 2. z minerálnej vlny **FKD S hr. 160 mm** opatrenú tenkovrstvou štruktúrovanou omietkou s karbónovými vláknami na silikónovej báze hr. 2 mm.

Strop pod sedlovou strechou doporučujem zatepliť **fúkanou celulózou o hr. 200 mm**, ktorá zime zníži spotrebu tepla na vykurovanie a v letnom období bude zabráňovať prehrievaniu stropu.

Plochú strechu budovy navrhujem zatepliť tvrdým polystyrénom **EPS 150 S S EPS Stabil hr. 200 mm**.

Vonkajšie výplne – okná a dvere – sú už vymenené za plastové s izolačným dvojsklom. Aj keď už nespĺňajú požiadavky platnej STN z hľadiska ekonomiky ich nedoporučujem meniť. (ani výmena skiel 2 sklo za 3 sklo nie je výhodné).

Poznámka:

Sklobetóny je potrebné vymeniť za nové okná splňujúce STN. (t.j. s izolačným 3-sklom)

Technické parametre budovy po navrhovaných úpravách:

Zastavaná plocha typického podlažia	$A_p =$	1 429,4	m ²
Celková podlahová plocha vykurovaných podlaží	$A_b =$	4 721,8	m ²
Obostavaný objem budovy	$V_b =$	17 533,2	m ³
Vnútorný objem budovy	$V_m =$	14 026,6	m ³
Obálka budovy – teplovýmenná plocha	$A =$	5 801,4	m ²
Faktor tvaru budovy	$f =$	0,331	m ⁻¹
Konstruktčná výška	$h_k =$	3,713	m

1/ Kritérium minimálnych tepelnoizolačných vlastností stavebných konštrukcií $U \leq U_N$

Skladba obvodového muriva

Stena hr. 450 mm

Materiál	hrúbka d (m)	Súč. tep. vod. λ (W/m.K)	R = d/ λ (m ² .K / W)
Vnútoraná omietka	0,020	0,700	0,029
Voština	0,450	0,640	0,703
Vonkajšia omietka	0,020	0,900	0,022
Brizolit	0,030	1,160	0,026
Lepiaca malta na terče	0,01	0,300	0,033
EPS - Grafit 70 F	0,14	0,035	4,000
Lepiaca malta + mriežka	0,005	0,700	0,007
Omietka Baumit SilikátTop hr. 2 mm	0,002	0,700	0,003
Spolu	0,677		4,823
U (W/m².K)			0,200

Súčiniteľ prechodu tepla

U = 0,200 W/m².K

U_N = 0,220 W/m².K

Požiadavka STN 73 0540-2 - **splnená**

U_{so} < U_N

Stena hr. 380 mm

Materiál	hrúbka d (m)	Súč. tep. vod. λ (W/m.K)	R = d/ λ (m ² .K / W)
Vnútoraná omietka	0,020	0,700	0,029
Voština	0,380	0,640	0,594
Vonkajšia omietka	0,020	0,900	0,022
Brizolit	0,030	1,160	0,026
Lepiaca malta na terče	0,01	0,300	0,033
EPS - Grafit 70 F	0,14	0,035	4,000
Lepiaca malta + mriežka	0,005	0,700	0,007
Omietka Baumit SilikátTop hr. 2 mm	0,002	0,130	0,015
Spolu	0,607		4,726
U (W/m².K)			0,204

Súčiniteľ prechodu tepla

U = 0,204 W/m².K

U_N = 0,220 W/m².K

Požiadavka STN 73 0540-2 - **splnená**

U_{so} < U_N

Pri zateplení s minerálnou vlnou :

Skladba obvodového muriva

Stena hr. 450 mm

Materiál	hrúbka d (m)	Súč. tep. vod. λ (W/m.K)	R = d/ λ (m ² .K / W)
Vnútoraná omietka	0,020	0,700	0,029
Voština	0,450	0,640	0,703
Vonkajšia omietka	0,020	0,900	0,022
Brizolit	0,030	1,160	0,026
Lepiaca malta na terče	0,01	0,300	0,033
MW FKD S	0,16	0,041	3,902
Lepiaca malta + mriežka	0,005	0,700	0,007
Omietka Baumit SilikátTop hr. 2 mm	0,002	0,700	0,003
Spolu	0,697		4,726
U (W/m².K)			0,204

Súčiniteľ prechodu tepla

$$U = 0,204 \text{ W/m}^2.\text{K}$$

$$U_N = 0,220 \text{ W/m}^2.\text{K}$$

Požiadavka STN 73 0540-2 - splnená

$$U_{so} < U_N$$

Stena hr. 380 mm

Materiál	hrúbka d (m)	Súč. tep. vod. λ (W/m.K)	R = d/ λ (m ² .K / W)
Vnútoraná omietka	0,020	0,700	0,029
Voština	0,380	0,640	0,594
Vonkajšia omietka	0,020	0,900	0,022
Brizolit	0,030	1,160	0,026
Lepiaca malta na terče	0,01	0,300	0,033
MW FKD S	0,16	0,041	3,902
Lepiaca malta + mriežka	0,005	0,700	0,007
Omietka Baumit SilikátTop hr. 2 mm	0,002	0,130	0,015
Spolu	0,627		4,629
U (W/m².K)			0,208

Súčiniteľ prechodu tepla

$$U = 0,208 \text{ W/m}^2.\text{K}$$

$$U_N = 0,220 \text{ W/m}^2.\text{K}$$

Požiadavka STN 73 0540-2 - splnená

$$U_{so} < U_N$$

Zateplenie stropu

Materiál	hrúbka d (m)	Súč. tep. vod. λ (W/m.K)	R = d/ λ (m ² .K / W)
Vnútna omietka	0,01	0,700	0,014
Spirol panel	0,25	0,930	0,269
Škvára	0,135	0,270	0,500
Plynosilikátová doska	0,15	0,250	0,600
IPA	0,02	0,210	0,095
Fúkaná celulóza	0,2	0,040	5,000
Paropriepustná fólia	0,001	0,350	0,003
Spolu	0,766		6,481
U (W/m².K)			0,151

Súčiniteľ prechodu tepla

$$U_{st} = 0,151 \text{ W/m}^2\text{.K}$$

$$U_N = 0,200 \text{ W/m}^2\text{.K}$$

Požiadavka STN 73 0540-2 - **splnená**

$$U_{st} < U_N$$

Zateplenie plochej strechy

Materiál	hrúbka d (m)	Súč. tep. vod. λ (W/m.K)	R = d/ λ (m ² .K / W)
Vnútna omietka	0,01	0,700	0,014
Spirol panel	0,25	0,930	0,269
Škvára	0,135	0,270	0,500
Plynosilikátová doska	0,15	0,250	0,600
IPA	0,02	0,210	0,095
Geotextília	0,002	0,350	0,006
Polystyrén EPS 100 S	0,2	0,038	5,263
Fatrafol 810	0,0015	0,140	0,011
Spolu	0,7685		6,758
U (W/m².K)			0,145

Súčiniteľ prechodu tepla

$$U_{sa} = 0,145 \text{ W/m}^2\text{.K}$$

$$U_N = 0,150 \text{ W/m}^2\text{.K}$$

Požiadavka STN 73 0540-2 - **splnená**

$$U_{sa} < U_N$$

Podlaha na teréne – bez zmeny

Materiál	hrúbka d (m)	Súč. tep. vod. λ (W/m.K)	$R = d/\lambda$ (m ² .K / W)
Dlažba	0,010	1,010	0,010
Betónový poter	0,060	1,163	0,052
Lepenka	0,001	0,350	0,0014
Betónová mazanina	0,150	1,540	0,097
Spolu	0,221		0,160
R_f (m².K/W)			0,160

Tepelný odpor podlahy

$$R_f = 0,160 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

$$R_N = 2,500 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

Požiadavka STN 73 0540-2 - nesplnená

$$R_f < R_N$$

Súčiniteľ prechodu tepla podlahy na teréne

Plocha podlahy	A =	1 429,4	m ²	0,0	m ²
Obvod podlahy	P =	211,43	m	0,0	m
Hrúbka stien	w =	0,677	m	0,0	m

Charakteristický rozmer podlahy

$$B' = 13,52 \text{ m}$$

Ekvivalentná hrúbka podlahy

$$d_t = 1,42 \text{ m}$$

Charakter podlahy :

 $d_t < B'$ - podlaha bez izolácie alebo mierne izolovaná

$$U_o = 0,3128 \text{ W/m}^2.\text{K}$$

 $d_t \geq B'$ - podlaha dobre izolovaná

$$0,313$$

$$U_o = 0,263 \text{ W/m}^2.\text{K}$$

Izolácia po okraji

$$d_n = 0,000 \text{ m}$$

$$R_D = 0,000$$

$$d' = 0,000 \text{ m}$$

$$D \text{ (v m)} = 0$$

$$\Delta\Psi_{\text{vod}} = 0,000 \quad \Delta\Psi_{\text{zvi}} = 0,000$$

$$\text{Podlaha } U = 0,313 \text{ W/m}^2.\text{K}$$

Otvorové stavebné konštrukcie – navrhovaný stav

Otvorová konštrukcia	Plocha [m ²]	Súčiniteľ prechodu tepla [W/m ² .K]	Merná tepelná strata konštrukcie [W/K]	Normalizovaná hodnota STN 730540-2: 2012 [W/m ² .K]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2: 2012
	A	U	A*U	U _{W,N}	
Okna, dvere a zasklené steny					
Plastové okno 2sklo 2,40 x 2,40	518,40	1,331	689,99	1,00	nevyhovuje
Plastové okno 2sklo 2,40 x 1,80	73,44	1,351	99,22	1,00	nevyhovuje
Plastové okno 2sklo 2,10 x 1,50	25,20	1,314	33,11	1,00	nevyhovuje
Plastové okno 2sklo 2,40 x 1,80	86,40	1,351	116,73	1,00	nevyhovuje
Plastové okno 2sklo 1,50 x 1,80	2,70	1,363	3,68	1,00	nevyhovuje
Plastové okno 2sklo 2,40 x 2,40	207,36	1,331	276,00	1,00	nevyhovuje
Plastové okno 2sklo 2,40 x 1,80	259,20	1,351	350,18	1,00	nevyhovuje
Plastové okno 2sklo 2,40 x 1,80	77,76	1,351	105,05	1,00	nevyhovuje
Plastové okno 2sklo 2,40 x 1,50	14,40	1,313	18,91	1,00	nevyhovuje
Plastové okno 2sklo 2,40 x 1,50	7,20	1,313	9,45	1,00	nevyhovuje
Plastové okno 2sklo 0,90 x 0,60	1,08	1,439	1,55	1,00	nevyhovuje
Plastové okno 3sklo 2,40 x 0,60	14,40	0,995	14,33	1,00	vyhovuje
Plastové okno 3sklo 2,40 x 0,60	11,52	0,995	11,46	1,00	vyhovuje
Dvere					
Hlavný vstup 5,40 x 2,60	14,04	1,409	19,78	2,50	vyhovuje
Pl. vstupné dvere 0,90 x 2,10	3,78	1,600	6,05	2,50	vyhovuje
Spolu otvorové stavebné konštrukcie	1316,88		1755,49		

Merná tepelná strata do exteriéru – navrhovaný stav

Obvodová konštrukcia	U _i (W/m ² .K)	A _i (m ²)	faktor b _{x,i}	U _i . A _i . b _{x,i} W/K
SO voština hr. 450 + EPS NEO hr. 140	0,200	469,32	1,0	93,99
SO voština hr. 380 + EPS NEO hr. 140	0,204	1543,15	1,0	315,17
ST strop spiroll hr. 250 + celulóza hr. 200	0,151	1075,54	0,8	129,95
SA panel 250+EPS 200	0,145	419,66	1,0	60,84
Plastové okno 2-sklo	1,338	754,74	1,0	1010,09
Plast. okna 3 sklo	0,995	25,92	1,0	25,79
Hlavný vstup	1,409	14,04	1,0	19,78
Plastové dvere	1,600	3,78	1,0	6,05
Podlaha na teréne	0,313	1495,20	1,0	467,71
Spolu		5801,35		2129,37

Zvýšenie tepelnej straty vplyvom tepelných mostov bol vypočítaný s prirážkou 0,05

$$H_T = H_U + \Delta H_{TM} = 2\,494,20 \text{ W/K}$$

Priemerný súčiniteľ prechodu tepla STN 73 0540 – 2: 2012

Faktor tvaru budovy	Priemerný súčiniteľ prechodu tepla $U_{e,m}$ [W/m ² .K]	Normalizovaná hodnota súčiniteľa prechodu tepla $U_{e,m}$ [W/m ² .K]	Cieľová hodnota súčiniteľa prechodu tepla $U_{e,m}$ [W/m ² .K]	Hodnotenie podľa STN 73 0540-2: 2012
0,331	0,430	0,348	0,236	nevyhovuje

Merná tepelná strata vetraním $H_V = 2\,314,39$ W/K

Merná tepelná strata budovy $H_T + H_V = 4\,808,59$ W/K

2/ Kritérium minimálnej teploty vnútorného povrchu

$$\theta_{si} \geq \theta_{si,N}$$

Požiadavka na vnútornú povrchovú teplotu – θ_{si} [°C]

Vnútorná povrchová teplota

$$\theta_{si} = \theta_{ai} - \frac{(\theta_{ai} - \theta_e)}{R_T} \cdot R_{si}$$

Kritérium je splnené u všetkých povrchov :

U stien

Požiadavka: $\theta_{si,N} = 12,6 + 1,0 = 13,6$ °C
 $\theta_{ai} = 20$ °C

Bezpečnostná prirážka 1,0 K – preruš. UK
 $\theta_e = -11$ °C

Obvodová stena 1 : $R_{si} = 0,13$ m².K/W
 Výpočet EPS

$R_T = 4,823$ m².K/W
 $\theta_{si} = 19,19$ °C

Obvodová stena 2 : $R_{si} = 0,13$ m².K/W
 Výpočet MW

$R_T = 4,726$ m².K/W
 $\theta_{si} = 19,18$ °C

U stropu

Požiadavka: $\theta_{si,N} = 12,6 + 0,5 = 13,1$ °C
 $\theta_{ai} = 20$ °C

Bezpečnostná prirážka 0,5 K – preruš. UK
 $\theta_e = -6$ °C

Strop : $R_{si} = 0,1 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ $R_T = 6,481 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
 Výpočet $\Theta_{si} = 19,61 \text{ } ^\circ\text{C}$

Plochá strecha

Požiadavka: $\Theta_{si,N} = 12,6 + 0,5 = 13,1 \text{ } ^\circ\text{C}$ Bezpečnostná prirážka 0,5 K – preruš. UK
 $\Theta_{ai} = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\Theta_e = -11 \text{ } ^\circ\text{C}$

Plochá strecha 1 : $R_{si} = 0,1 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ $R_T = 6,758 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$
 Výpočet $\Theta_{si} = 19,55 \text{ } ^\circ\text{C}$

$\Theta_{si} > \Theta_{si,N}$ **POŽIADAVKA – SPLNENÁ**

Otvorové výplne : $R_{si} = 0,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ $R_T = 0,739 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ ($U_g = 1,1 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$)
 $\Theta_{ai} = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\Theta_e = -11 \text{ } ^\circ\text{C}$

Výpočet $\Theta_{si} = 14,55 \text{ } ^\circ\text{C}$

Požiadavka: $\Theta_{si,N} = \Theta_{dp} = 9,26 \text{ } ^\circ\text{C}$

$\Theta_{si} > \Theta_{si,N}$ **POŽIADAVKA – SPLNENÁ**

3/ Kritérium minimálnej priemernej výmeny vzduchu $n \geq n_N$

Požiadavka na minimálnu priemernú výmenu vzduchu v miestnosti je – n [1/h]

Priemerná intenzita výmeny vzduchu vplyvom prirodzenej infiltrácie cez škáry :

$$n = 25200 \cdot \frac{\sum (i_{iv} \cdot l)}{V_b}$$

$i_{iv} - i \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/(\text{s} \cdot \text{m} \cdot \text{Pa}^{0,67})$ – súčiniteľ škárovej prievzdušnosti okien a dverí v obv. stene

$V_b - [\text{m}^3]$ – obostavaný vykurovaný objem

$L - [\text{m}]$ – celková dĺžka škár otvárateľných častí všetkých okien a dverí

$$\sum i_{lv} \cdot l = 0,4099 \quad (4072,2 \cdot 1,0 + 16,6 \cdot 1,2 + 3,6 \cdot 1,9) \cdot 10^{-4} = 0,4099$$

$$V_b = 17533,24 \text{ [m}^3 \text{]}$$

$$L = 4\,092,4 \text{ m}$$

$n_N = 0,5 \text{ 1/h}$ - požadovaná hodnota priemernej intenzity výmeny vzduchu

Výpočet $n = 0,589 \text{ 1/h}$ $n > n_N$ **POŽIADAVKA – JE SPLNENÁ**

Vetrание priestorov je napriek tomu potrebné zabezpečiť pravidelným vetraním.

4/ Kritérium maximálnej mernej potreby tepla na vykurovanie – energetické kritérium

Výpočet potreby tepla na vykurovanie – mesačnou metódou.

Výpočet potreby tepla na vykurovanie STN 13790									
Merná tepelná strata [W/K]			4 808,59		Vnútorná teplota [°C]			18,40	
Mesiac	Vonkajšia teplota [°C]	Vonkajšia výpočtová teplota [°C]	Počet vykurovaných dní	Potreba tepla na vykurovanie bez tep. ziskov [kWh]	Vnútorné zisky Q_i [kWh]	Solárne zisky Q_{sj} [kWh]	Faktor využitia tep. ziskov [-]	Koeficient prerušovaného vykurovania $\epsilon_{STN 13790}$	Potreba tepla na vykurovanie Q_h [kWh]
január	-1,9	-1,8	31	72 267	21 078	12 166	0,975	0,65	25 881
február	0,3	0,4	28	58 165	19 038	17 950	0,934	0,52	12 184
marec	4,0	4,6	31	49 371	21 078	25 962	0,819	0,27	2 975
apríl	9,6	9,9	30	29 429	20 398	30 430	0,550	0,24	354
október	9,7	9,8	31	30 767	21 078	22 734	0,641	0,24	640
november	4,2	4,3	30	48 817	20 398	12 903	0,919	0,48	8 744
december	-0,4	-0,3	31	66 901	21 078	10 867	0,972	0,64	22 806
Vypočítaná potreba tepla na vykurovanie pre dané podmienky [kWh/a]								73 585	

Pre normalizovaný počet dní 212 je $Q_h = 73\,585 \text{ kWh/a}$. S vnútornými ziskami pre verejné budovy.

Výpočet potreby tepla na vykurovanie

Merná tepelná strata prechodom	H_T [W/K]	2 494
Merná tepelná strata vetraním	H_V [W/K]	2 314
Merná tepelná strata	H [W/K]	4 809
Tepelná strata (pri daných klimatických podmienkach)	Q_N [W]	149 066
Celková tepelná strata budovy (ročná)	Q_L [kWh/a]	355 716
Vnútorný tepelný zisk	Q_i [kWh/a]	144 147
Pasívny solárny zisk	Q_{sol} [kWh/a]	133 011
Celkový tepelný zisk	Q_g [kWh/a]	277 159
Faktor využitia tepelných ziskov	η	0,805
Potreba tepla na vykurovanie	Q_h [kWh/a]	73 585

Výpočet solárnych tepelných ziskov

Orientácia	I_{sj} (kWh/m ²)	g_w (-)	$F_s \cdot F_F \cdot F_C$ (-)	Plocha zasklených konštrukcií A (m ²)	Solárne tepelné zisky (kWh/a)
Juh	320	0,675	0,7	625,32	94 548
Východ	200	0,675	0,7	89,10	8 416
Západ	200	0,675	0,7	77,76	7 345
Sever	100	0,675	0,7	480,96	22 703
Severovýchod	130	0,675	0,7	0,00	0
Severozápad	130	0,675	0,7	0,00	0
Juhovýchod	260	0,675	0,7	0,00	0
Juhozápad	260	0,675	0,7	0,00	0
Horizontálna orientácia	340	0,675	0,7	0,00	0
Spolu				1273,14	133 011

Hodnotenie budovy podľa STN 73 0540-2:2012

Faktor tvaru budovy	[1/m]	0,331
Ročná potreba tepla na vykurovanie	Q_h [kWh/a]	73 585
Merná potreba tepla na vykurovanie 1	$Q_{H,nd,1}$ [kWh/m ² .a]	15,58
Normalizovaná hodnota	$Q_{H,nd,N,1}$ [kWh/m ² .a]	26,10
Posúdenie budovy podľa STN	$Q_{H,nd,1} < Q_{H,nd,N,1}$	vyhovuje
Merná potreba tepla na vykurovanie 2	$Q_{H,nd,2}$ [kWh/m ³ .a]	4,20
Normalizovaná hodnota	$Q_{H,nd,N,2}$ [kWh/m ³ .a]	9,32
Posúdenie budovy podľa STN	$Q_{H,nd,2} < Q_{H,nd,N,2}$	vyhovuje

Požiadavka na energetické kritérium : $Q_{H,nd} \leq Q_{H,nd,N}$

Podľa vyššie uvedených výpočtov $15,58 < 26,10$

$Q_{H,nd,1} < Q_{H,nd,N,1}$ kWh/m².a **POŽIADAVKA – JE SPLNENÁ**

$4,20 < 9,32$

$Q_{H,nd,2} < Q_{H,nd,N,2}$ kWh/m³.a **POŽIADAVKA – JE SPLNENÁ**

5/ Kritérium minimálnej požiadavky na energetickú hospodárnosť

Kritérium požiadavky na dosiahnutie energetickej hospodárnosti budovy $Q_{EP} \leq Q_{EP,N}$

Vypočítaná potreba tepla na vykurovanie $Q_{EP} = 15,58 \text{ kWh/m}^2\text{.a}$

Odporúčaná hodnota potreby tepla na vykurovanie $Q_{r1,EP}$ (od 1.1.2016 normalizovaná hodnota) na dosiahnutie energetickej hospodárnosti budovy STN 73 0540-2:2012/Z1 pre administratívne budovy a faktor tvaru $f = 0,331$:

$Q_{r1,EP} = 27,63 \text{ kWh/m}^2\text{.a}$

Vyhodnotenie EHB :

$Q_{EP} > Q_{r1,EP}$ **POŽIADAVKA – JE SPLNENÁ**

2. Miesto spotreby - vykurovanie :

Budova základnej školy je vykurovaná pomocou zdrojov tepla – kondenzačných plynových kotlov, ktoré sú umiestnené mimo budovu školy. Na odovzdávanie tepla sú nainštalované liatinové radiátory s termoventilmi a termostatickými hlaviciami. Rozvody k vykurovacím telesám sú vedené z oceľových rúr na povrchu a pod stropom v prvom podlaží bez tepelnej izolácie. Cirkulácia vykurovacieho média je zabezpečená obehovým čerpadlom osadeným v plynovej kotolni. Teplotový spád je uvažovaný 70/55°C. Regulácia vykurovania je riešená regulátorom podľa vonkajšej teploty.

Potreba tepla a energie na vykurovanie v súčasnom stave :

Merná tepelná strata prechodom	H_T [W/K]	5 243
Merná tepelná strata vetraním	H_v [W/K]	2 248
Merná tepelná strata	H [W/K]	7 491
Tepelná strata (pri daných klimatických podmienkach)	Q_N [W]	232 207
Celková tepelná strata budovy (ročná)	Q_L [kWh/a]	554 115
Vnútorný tepelný zisk	Q_i [kWh/a]	141 870
Pasívny solárny zisk	Q_{sol} [kWh/a]	133 011
Celkový tepelný zisk	Q_g [kWh/a]	274 881
Faktor využitia tepelných ziskov	η	0,875
Koef. prerušovaného vykurovania STN 13 790	$a_{H,red} =$	0,522
Potreba tepla na vykurovanie	Q_h [kWh/a]	163 528

Potreba energie na vykurovanie	Q_h [kWh/a]	243 933
---------------------------------------	---------------	---------

Ročná potreba energie na vykurovanie	Q_{UK} [kWh/a]	243 933
Merná potreba energie na vykurovanie	$Q_{E,UK}$ [kWh/m ² .a]	52,49

Zatriedenie do energetickej triedy vyhl. 364/2012 a 324/2016

Energetická trieda B

Potreba tepla a energie na vykurovanie po zateplení :

Merná tepelná strata prechodom	H_T [W/K]	2 494
Merná tepelná strata vetraním	H_v [W/K]	2 314
Merná tepelná strata	H [W/K]	4 809
Tepelná strata (pri daných klimatických podmienkach)	Q_N [W]	149 066
Celková tepelná strata budovy (ročná)	Q_L [kWh/a]	355 716
Vnútrotný tepelný zisk	Q_i [kWh/a]	144 147
Pasívny solárny zisk	Q_{sol} [kWh/a]	133 011
Celkový tepelný zisk	Q_g [kWh/a]	277 159
Faktor využitia tepelných ziskov	η	0,805
Potreba tepla na vykurovanie	Q_h [kWh/a]	73 585

Potreba energie na vykurovanie	Q_h [kWh/a]	144 289
---------------------------------------	---------------	----------------

Ročná potreba energie na vykurovanie	Q_{UK} [kWh/a]	144 289
Merná potreba energie na vykurovanie	$Q_{E,UK}$ [kWh/m ² .a]	30,56

Zatriedenie do energetickej triedy vyhl. 364/2012 a 324/2016 **Energetická trieda B**

3. Miesto spotreby – príprava teplej vody :

Na ohrev teplej vody slúžia závesné elektrické zásobníky o objeme 160 l. Teplá voda je privedená v stenách pozinkovaným potrubím k jednotlivým odberným zariadeniam. Cirkulačné potrubie a čerpadlo nie je použité. Príprava teplej vody slúži na hygienické potreby a na upratovanie.

Potreba energie na prípravu teplej vody v súčasnom stave :

Ročná potreba energie na prípravu teplej vody	Q_{UV} [kWh/a]	48 205
Merná potreba energie na prípravu teplej vody	$Q_{E,TV}$ [kWh/m ² .a]	10,37

Zatriedenie do energetickej triedy vyhl. 364/2012 a 324/2016 **Energetická trieda B**

Pri rekonštrukcii objektu ohrev pitnej vody zostáva v pôvodnom stave.

Potreba energie na prípravu teplej vody po vykonaní navrhovaných úpravách :

Ročná potreba energie na prípravu teplej vody	Q_{UV} [kWh/a]	48 297
Merná potreba energie na prípravu teplej vody	$Q_{E,TV}$ [kWh/m ² .a]	10,23

Zatriedenie do energetickej triedy vyhl. 364/2012 a 324/2016 **Energetická trieda B**

4. Miesto spotreby - osvetlenie :

Použité normy pre miesto spotreby elektroinštalácia a zabudované osvetlenie :
STN EN 15 193, STN EN 12 464-1, STN EN 12 193, STN 36 0015

Súčasný stav:

Osvetlenie v budove je funkčné. Sú nainštalované stropné interiérové svietidlá – klasické voľfrámové žiarovky o príkonoch 60 a 40 W, lineárne žiarivky s príkonom 2 x 36 W, resp. 2x72 W s konvekčným predradníkom. V celej budove je inštalované riadenie R1 (man. ZAP / man. VYP) - klasické dvojstavové vypínače.

Kategória budovy	B4 – Školské budovy
Prevádzkový čas	7:00 – 15:30
Podlahová plocha	4 647,21 m ²
Celkový inštalovaný príkon osvetlenia	35,000 kW
Celková ročná spotreba energie na osvetlenie :	53 550 kWh
Potreba energie na osvetlenie (LENI) :	11,52 kWh/m ² .a

Ročná potreba energie na osvetlenie	Q _{OS} [kWh/a]	53 550
Merná potreba energie na osvetlenie	Q _{E,OS} [kWh/m ² .a]	11,52

Zatriedenie do energetickej triedy vyhl. 364/2012 a 324/2016 **Energetická trieda B**

Navrhovaný stav:

Na zníženie energetickej náročnosti energie v tomto energetickom posudku nie je riešené.

Podlahová plocha	4 721,81 m ²
Celkový inštalovaný príkon osvetlenia	35,000 kW
Celková ročná spotreba energie na osvetlenie :	53 550 kWh
Potreba energie na osvetlenie (LENI) :	11,34 kWh/m ² .a

Ročná potreba energie na osvetlenie	Q _{OS} [kWh/a]	53 550
Merná potreba energie na osvetlenie	Q _{E,OS} [kWh/m ² .a]	11,34

Zatriedenie do energetickej triedy vyhl. 364/2012 a 324/2016 **Energetická trieda B**

ENERGETICKÉ TRIEDY → SÚČASNÝ STAV

Názov budovy: Zateplenie a stavebné úpravy Parc. č.:
 Ulica, číslo: V.I.Tótha 32/7 Obec: 905 01 Senica
 Kategória budovy: B4-Školské budovy

Vykurovanie

	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A	≤ 28	
B	29 - 56	B
C	57 - 84	
D	85 - 112	
E	113 - 140	
F	141 - 168	
G	> 168	

Výsledok hodnotenia:

Potreba energie na vykurovanie kWh/(m ² .a):	52
Požiadavka :	28
Spĺňa požiadavku (áno / nie):	
Potreba tepla na vykurovanie kWh/(m ² .a) pre K.deň :	35
Potreba tepla na vykurovanie kWh/(m ² .a) (3422 K.deň) :	43
Požiadavka (STN 73 0540) - Energetické kritérium:	26
Spĺňa požiadavku (áno / nie):	

Príprava teplej vody

	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A	≤ 6	
B	7 - 12	B
C	13 - 18	
D	19 - 24	
E	25 - 30	
F	31 - 36	
G	> 36	

Výsledok hodnotenia:

Potreba energie na prípravu teplej vody kWh/(m ² .a):	10
Požiadavka:	6
Spĺňa požiadavku (áno / nie):	

Chladenie/vetranie

	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A	≤	
B	-	
C	-	
D	-	
E	-	
F	-	
G	>	

Výsledok hodnotenia:

NEHODNOTÍ SA

Potreba energie na klimatizáciu kWh/(m ² .a):	
Požiadavka:	
Spĺňa požiadavku (áno / nie):	

Osvetlenie

	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A	≤ 9	
B	10 - 18	B
C	19 - 23	
D	24 - 27	
E	28 - 34	
F	35 - 41	
G	> 41	

Výsledok hodnotenia:

Potreba energie na osvetlenie kWh/(m ² .a):	12
Požiadavka:	9
Spĺňa požiadavku (áno / nie):	

Celková potreba energie budovy

	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A	≤ 43	
B	44 - 86	B
C	87 - 125	
D	126 - 163	
E	164 - 204	
F	205 - 245	
G	> 245	

Výsledok hodnotenia:

Celková potreba energie budovy kWh/(m ² .a):	74
Požiadavka:	43
Spĺňa požiadavku (áno / nie):	

Primárna energia

	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A0	≤ 34	
A1	35 - 68	
B	69 - 136	B
C	137 - 204	
D	205 - 272	
E	273 - 340	
F	341 - 408	
G	> 408	

Výsledok hodnotenia - globálny ukazovateľ :

Primárna energia kWh/(m ² .a) :	81
Požiadavka:	68
Spĺňa požiadavku (áno / nie):	
Meno a priezvisko oprávnenej osoby pre tepelnú ochranu budov:	

Sídlo:
 Meno zhotoviteľa: Ing. Ivan Votruba

ENERGETICKÉ TRIEDY → PO VÝZNAMNEJ OBNOVE

Názov budovy: Zateplenie a stavebné úpravy Parc. č.:
 Ulica, číslo: V.I.Tótha 32/7 Obec: 905 01 Senica
 Kategória budovy: B4-Školské budovy

Vykurovanie

	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A	≤ 28	
B	29 - 56	B
C	57 - 84	
D	85 - 112	
E	113 - 140	
F	141 - 168	
G	> 168	

Výsledok hodnotenia:

Potreba energie na vykurovanie kWh/(m ² .a):	31
Požiadavka :	28
Spĺňa požiadavku (áno / nie):	
Potreba tepla na vykurovanie kWh/(m ² .a) pre K.deň :	16
Potreba tepla na vykurovanie kWh/(m ² .a) (3422 K.deň) :	20
Požiadavka (STN 73 0540) - Energetické kritérium:	26
Spĺňa požiadavku (áno / nie):	

Príprava teplej vody

	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A	≤ 6	
B	7 - 12	B
C	13 - 18	
D	19 - 24	
E	25 - 30	
F	31 - 36	
G	> 36	

Výsledok hodnotenia:

Potreba energie na prípravu teplej vody kWh/(m ² .a):	10
Požiadavka:	6
Spĺňa požiadavku (áno / nie):	

Chladenie/vetranie

	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A	≤	
B	-	
C	-	
D	-	
E	-	
F	-	
G	>	

Výsledok hodnotenia:

NEHODNOTÍ SA

Potreba energie na klimatizáciu kWh/(m ² .a):	
Požiadavka:	
Spĺňa požiadavku (áno / nie):	

Osvetlenie

	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A	≤ 9	
B	10 - 18	B
C	19 - 23	
D	24 - 27	
E	28 - 34	
F	35 - 41	
G	> 41	

Výsledok hodnotenia:

Potreba energie na osvetlenie kWh/(m ² .a):	11
Požiadavka:	9
Spĺňa požiadavku (áno / nie):	

Celková potreba energie budovy

	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A	≤ 43	
B	44 - 86	B
C	87 - 125	
D	126 - 163	
E	164 - 204	
F	205 - 245	
G	> 245	

Výsledok hodnotenia:

Celková potreba energie budovy kWh/(m ² .a):	52
Požiadavka:	43
Spĺňa požiadavku (áno / nie):	

Primárna energia

	kWh/(m ² .a)	Hodnotenie
A0	≤ 34	
A1	35 - 68	A1
B	69 - 136	
C	137 - 204	
D	205 - 272	
E	273 - 340	
F	341 - 408	
G	> 408	

Výsledok hodnotenia - globálny ukazovateľ :

Primárna energia kWh/(m ² .a) :	66
Požiadavka:	68
Spĺňa požiadavku (áno / nie):	

Meno a priezvisko oprávnenej osoby pre tepelnú ochranu budov:

Sídlo:
 Meno zhotoviteľa: Ing. Ivan Votruba

V **závere** sú vyčíslené jednotlivé časti zateplenia budovy - ako samostatné celky a ich vplyv na zateplenie celej budovy. Vidieť je aj akou časťou majú vplyv na cieľovom výsledku, (zníženie energetickej náročnosti budovy).

Jednotlivé opatrenia - ich predpokladané investičné náklady, podiel úspory na vykurovanie a porovnanie jednoduchých návratností sú znázornené v nasledujúcej tabuľke a grafoch :

Posudzovaná je aj výmena okien, (výmena 2-skla za 3-sklo) a tu je aj vidieť, prečo výmena otvorových výplní nie je doporučená.

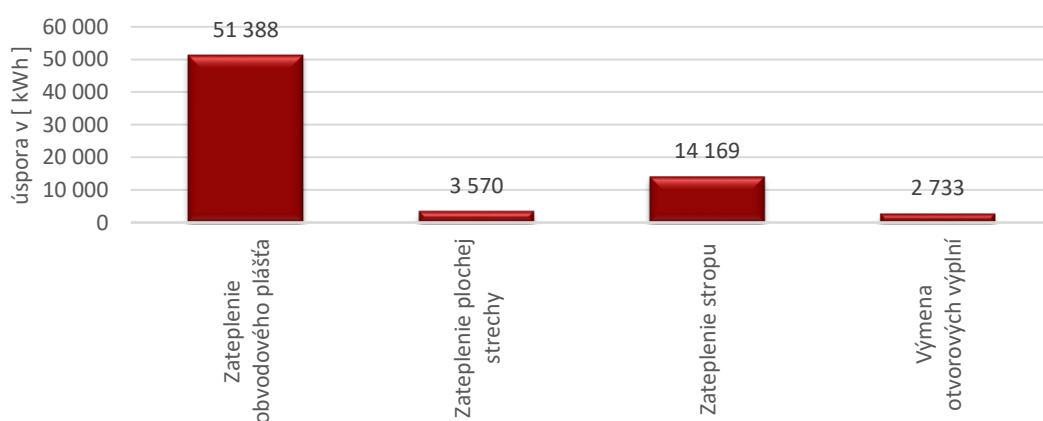
Posudzované opatrenia	Ročná úspora energie [kWh]	Úspora nákladov na energiu [€]	Investičné náklady [€]
Zateplenie obvodového plášťa	51 388	4 861	173 298
Zateplenie plochej strechy	3 570	283	29 017
Zateplenie stropu	14 169	1 124	43 043
Výmena otvorových výplní	2 733	259	126 420
Spolu	71 860	6 526	371 779

Výška investičných nákladov vychádza z obvyklých aktuálnych cien stavebných materiálov, strojov a zariadení včítane stavebných prác na trhu.

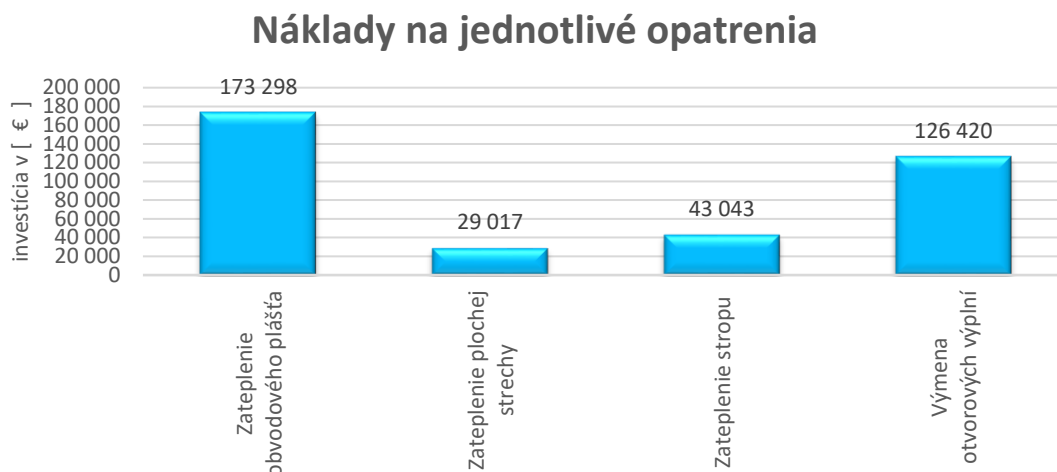
Hrúbka navrhovaných tepelných izolácií v rámci návrhu opatrení bola stanovená s požiadavkou splniť požadované súčinitele prechodu tepla jednotlivých konštrukcií, so zohľadnením technickej realizovateľnosti a ekonomickej návratnosti.

Porovnanie jednotlivých opatrení aj s príslušnými výsledkami je uvedené v nasledujúcich grafoch.

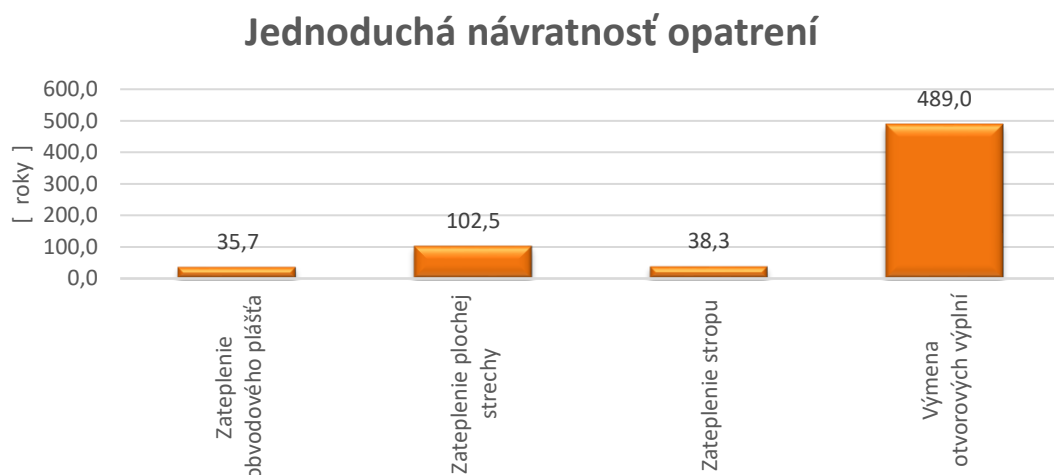
Ročné úspory pri jednotlivých opatreniach



Porovnanie investícií na jednotlivé opatrenia



Porovnanie návratnosti investícií pri jednotlivých opatreniach



Poznámka:

Aj keď sú v tomto energetickom posúdení vyčíslené investičné náklady na jednotlivé opatrenia na zníženie energetickej náročnosti posudzovaného objektu, doporučujem urobiť predbežný rozpočet podľa ceníkových cien na uvedené opatrenia s príslušnými výkonmi. Pri výpočte jednoduchých návratností jednotlivých investícií bola použitá cena za teplo z roku 2017.

Prílohy: Tab č. 6,7 a 8

Tabuľka 6: Rekapitulácia a potenciál úspor energie po zhotovení navrhovaných úprav

Č. r.	ZÁKLADNÉ ÚDAJE O BUDOVE	
1	Názov budovy:	Zateplenie a stavebné úpravy objektu ZŠ V.P. Tótha 32 Senica - budova školy
2	Ulica, číslo:	V.I.Tótha 32/7
3	Obec:	905 01 Senica
4	Parc. č.:	81/1
5	Katastrálne územie:	Senica
6	Účel spracovania :	Energetické hodnotenie projektu

Potenciál úspor energie 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	35,19	15,58	19,60	55,71
	Potreba energie:				
8	na vykurovanie	52,49	30,56	21,93	41,78
9	na prípravu teplej vody	10,37	10,23	0,14	1,39
10	na chladenie/vetrание	0	0	0,00	0,00
11	na osvetlenie	11,52	11,34	0,18	1,58
12	Celková potreba energie kWh/(m².a):	74,39	52,13	22,26	29,92
13	Primárna energia kWh/(m².a):	80,71	66,40	14,32	17,74

	Odpočítateľná tepelná a elektrická energia:				
15	solárna tepelná				
16	solárna fotovoltická	0,00	0,00		
17	kogenerácia				
18	Tepelná energia z iného obnoviteľného zdroja				

Tabuľka 7: Výpočet potreby energie - súčasný stav

Potreba energie											
Názov budovy:	Zateplenie a stavebné úpravy objektu ZŠ V.P. Tótha 32 Senica - budova školy										
Ulica, číslo:	V.I.Tótha 32/7										
Obec:	905 01 Senica										
Parc. č.:	81/1										
Katastrálne územie:	Senica										
Účel spracovania :	Energetické hodnotenie projektu										
Miesto spotreby	Vykurovanie			Teplá voda			Chladenie a vetranie		Osvetlenie		Spolu
Zdroj/energetický nosič	1	2	3	1	2	3	1	2	1	2	
	CZT	EE		EE	EE				EE		
Potreba tepla/energie v kWh/(m ² .a)	35,19			10,27					11,52		56,98
Straty vykurovacieho systému v budove:	266,79			0,10							
Straty pri odovzdávaní tepla a regulácii	4,22			0,00							4,22
Straty pri rozvode tepla	262,57			0,05							262,62
Straty pri akumulácii tepla	0,00			0,05							0,05
Spätné získané teplo v kWh/(m ² .a)	249,44			0,05							249,49
Vlastná energia v budove:		0,00			0,000						
Elektrická energia na čerpadlá, ventilátory, rekuperačnú jednotku		0,00			0,000						0,00
Potreba energie v budove bez strát pri výrobe tepla v kWh/(m ² .a)	35,19	0,00		10,27	0,000				11,52		56,98
Straty mimo hranice budovy:	0,00			0,00							
Straty pri výrobe tepla (transformácia)											0,00
Straty pri distribúcii	0,00			0,00							0,00
Vlastná elektrická energia:											0,00
Potreba energie so stratami pri výrobe tepla v kWh/(m ² .a)	301,98	0,00		10,37	0,000				11,52		323,87
Energia z obnoviteľných zdrojov (solárna a iná)											0,00
Dodaná energia bez energie z obnoviteľných zdrojov v kWh/(m ² .a):	52,49	0,00		10,37	0,000				11,52		74,39

Tabuľka 7: Výpočet potreby energie - po úpravách

Potreba energie											
Názov budovy:	Zateplenie a stavebné úpravy objektu ZŠ V.P. Tótha 32 Senica - budova školy										
Ulica, číslo:	V.I.Tótha 32/7										
Obec:	905 01 Senica										
Parc. č.:	81/1										
Katastrálne územie:	Senica										
Účel spracovania :	Energetické hodnotenie projektu										
Miesto spotreby	Vykurovanie			Teplá voda			Chladenie a vetranie		Osvetlenie		Spolu
Zdroj/energetický nosič	1	2	3	1	2	3	1	2	1	2	
	CZT	EE		EE	EE				EE		
Potreba tepla/energie v kWh/(m ² .a)	15,58			10,13					11,34		37,05
Straty vykurovacieho systému v budove:	264,93			0,10							
Straty pri odovzdávaní tepla a regulácii	1,87			0,00							1,87
Straty pri rozvode tepla	263,06			0,05							263,11
Straty pri akumulácii tepla	0,00			0,05							0,05
Spätne získané teplo v kWh/(m ² .a)	249,90			0,05							249,95
Vlastná energia v budove:		0,00			0,000						
Elektrická energia na čerpadlá, ventilátory, rekuperačnú jednotku		0,00			0,000						0,00
Potreba energie v budove bez strát pri výrobe tepla v kWh/(m ² .a)	15,58	0,00		10,13	0,000				11,34		37,05
Straty mimo hranice budovy:	0,00				0,000						
Straty pri výrobe tepla (transformácia)											0,00
Straty pri distribúcii	0,00				0,000						0,00
Vlastná elektrická energia:											0,00
Potreba energie so stratami pri výrobe tepla v kWh/(m ² .a)	280,51	0,00		10,23	0,000				11,34		302,08
Energia z obnoviteľných zdrojov (solárna a iná)									0		0,00
Dodaná energia bez energie z obnoviteľných zdrojov v kWh/(m ² .a):	30,56	0,00		10,23	0,000				11,34		52,13

Tabuľka 8: Výpočet potreby primárnej energie a emisií CO₂ - súčasný stav

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	Energetický nosič n	Solárna tepelná energia	Solárna energia fotovoltaická energia	Elektrická energia z kogenerácie	Teplo z kogenerácie	Vážená energia a CO ₂
1	Potreba energie v budove	Vykurovanie	52,49				52,49		0,0		0,00		0,0	0,0			
2		Príprava teplej vody	10,37								10,37		0,00	0,00			
3		Chladenie a vetranie	0,00														
4		Osvetlenie	11,52								11,52						
5		Celková potreba energie v budove	74,39				52,49		0,0		21,9						
6	OZE	V budove a v blízkosti	0,0										0,00	0,00			
7		Mimo pozemku užívaného s budovou															
7	Mimo budovy	Straty pri výrobe															
7		Straty pri distribúcii mimo budovy															
8		Straty pri odovzdávaní mimo budovy															
9	Dodaná energia kWh/(m².a)		74,4				52,49		0,0		21,9						
10	Primárna energia, CO ₂	Typ energetického nosiča					CZT		KD		EE						
11		Váhové faktory pre primárnu energiu					0,62		0,1		2,20						
12		Primárna energia kWh/(m².a)					32,5		0,0		48,2						80,7
13		Váhové faktory pre emisie CO ₂					0,220		0,02		0,167						
14		Emisie CO₂ v kg/(m².a)					11,5		0,0		3,7						15,20

Tabuľka 8: Výpočet potreby primárnej energie a emisií CO₂ - po úpravách

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	Energetický nosič n	Solárna tepelná energia	Solárna energia fotovoltaická energia	Elektrická energia z kogenerácie	Teplo z kogenerácie	Vážená energia a CO ₂
1	Potreba energie v budove	Vykurovanie	30,56				30,56		0,0		0,00		0,0	0,0			
2		Príprava teplej vody	10,23								10,23		0,00	0,00			
3		Chladenie a vetranie	0,00														
4		Osvetlenie	11,34								11,34						
5		Celková potreba energie v budove	52,13				30,56		0,0		21,6						
6	OZE	V budove a v blízkosti	0,0										0,00	0,00			
7		Mimo pozemku užívaného s budovou															
7	Mimo budovy	Straty pri výrobe															
7		Straty pri distribúcii mimo budovy															
8		Straty pri odovzdávaní mimo budovy															
9	Dodaná energia kWh/(m².a)		52,1				30,6		0,0		21,6						
10	Primárna energia, CO ₂	Typ energetického nosiča				CZT		KD		EE							
11		Váhové faktory pre primárnu energiu				0,62		0,1		2,20							
12		Primárna energia kWh/(m².a)	66,4				18,9		0,0		47,5						66,40
13		Váhové faktory pre emisie CO ₂				0,220		0,02		0,167							
14		Emisie CO₂ v kg/(m².a)	10,3				6,7		0,0		3,6						10,32