

# **Analiza energetyczna budynku**

**Adres budynku:** Budynek Przedszkola nr 2 Suwałki ul. Waryńskiego 29  
Waryńskiego 29  
16-400 Suwałki

**Autor opracowania:** inż.Jacek Stępień

## **SPIS TREŚCI**

1	Źródła ciepła	3
2	Przegrody nieprzezroczyste	5
3	Przegrody przezroczyste i wentylacja naturalna	10
4	Wentylacja mechaniczna	13
5	Zestawienie ulepszeń optymalnych	14

## 1. ŹRÓDŁA CIEPŁA

### 1.1. System grzewczy

#### 1.1.1. Sprawności źródeł ciepła

Lp.	Nazwa	Nośnik energii	Sprawność	Sprawność	Sprawność	Sprawność	Sprawność
			wytworzenia	akumulacji	transportu	regulacji i wykorzystania	całkowita
			[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
1.	1	ciepłownia lokalna - węgiel kamienny	99,00	100,00	90,00	88,00	78,41
<b>RAZEM (wartości średnioważone)</b>			<b>99,00</b>	<b>100,00</b>	<b>90,00</b>	<b>88,00</b>	<b>78,41</b>

#### 1.1.2. Przerwy w ogrzewaniu (obliczone zgodnie z PN-EN ISO 13790:2009)

Lp.	Nazwa	Przerwy dobowe	Przerwy tygodniowe
1.	1	1,00	1,00
<b>RAZEM (wartości średnioważone)</b>		<b>1,00</b>	<b>1,00</b>

#### 1.1.3. Opłaty

Lp.	Nazwa	Nośnik energii	Opłata zmienna [zł/GJ]	Opłata stała [zł/MWmc]	Abonament [zł/mc]
1.	1	ciepłownia lokalna - węgiel kamienny	28,36	12548,90	0,00
<b>RAZEM (wartości średnioważone)</b>			<b>28,36</b>	<b>12548,90</b>	<b>0,00</b>

#### 1.1.4. Składowe opłat

##### 1.1.4.1. 1

1.	Opłata zmienna	28,36 zł/GJ
2.	Opłata stała	12548,90 zł/MWmc
3.	Abonament	0,00 zł/mc

## 1.2. Ciepła woda użytkowa

#### 1.2.1. Sprawności źródeł ciepła

Lp.	Nazwa	Nośnik energii	Sprawność	Sprawność	Sprawność	Sprawność
			wytworzenia	akumulacji	transportu	całkowita
			[%]	[%]	[%]	[%]
1.	2	ciepłownia lokalna - węgiel kamienny	98,00	60,00	70,00	41,16
<b>RAZEM (wartości średnioważone)</b>			<b>98,00</b>	<b>60,00</b>	<b>70,00</b>	<b>41,16</b>

#### 1.2.2. Opłaty

Lp.	Nazwa	Nośnik energii	Opłata zmienna [zł/GJ]	Opłata stała [zł/MWmc]	Abonament [zł/mc]
-----	-------	----------------	------------------------	------------------------	-------------------

1.	2	ciepłownia lokalna - węgiel kamienny	28,36	12548,90	0,00
	<b>RAZEM (wartości średnioważone)</b>		<b>28,36</b>	<b>12548,90</b>	<b>0,00</b>

### 1.2.3. Składowe opłat

#### 1.2.3.1. 2

1.	Opłata zmienna	28,36 zł/GJ
2.	Opłata stała	12548,90 zł/MWmc
3.	Abonament	0,00 zł/mc

## 2. PRZEGRODY NIEPRZEZROCZYSTE

### 2.1. Podsumowanie

Lp.	Nazwa	U0 [W/m <sup>2</sup> K]	F [m <sup>2</sup> ]	Lambda [W/mK]	d [m]	U1 [W/m <sup>2</sup> K]	Koszt [zł/m <sup>2</sup> ]	N [zł]	SPBT [a]
1.	Ściana zewnętrzna SZ-048	1,371	850,78	0,031	0,14	0,191	208,12	177060,93	10,08
2.	SG-034	0,716	239,90	0,035	0,15	0,176	213,40	51195,86	28,16
3.	Stropodach STR-W	0,906	550,80	0,039	0,22	0,148	192,37	105958,50	14,51
4.	Strop STR-D1	2,675	589,56	0,031	0,12	0,236	152,03	89629,63	3,56

### 2.2. Charakterystyka ulepszeń przegród nieprzezroczystych

#### 2.2.1. Ściana zewnętrzna SZ-048

##### Dane podstawowe

1.	Rodzaj przegrody	ściana zewnętrzna
2.	Współczynnik przenikania ciepła U	1,371 W/m <sup>2</sup> K
3.	Powierzchnia strat ciepła	850,78 m <sup>2</sup>
4.	Temperatura wewnętrzna	20,00 °C - średnioważona po kubaturze części budynku
5.	Temperatura zewnętrzna	-24 °C
6.	Liczba stopniodni	4434,7
7.	Opłata stała	12548,90 zł/MWmc
8.	Opłata zmienna	28,36 zł/GJ
9.	Abonament	0,00 zł/mc

##### Docieplenie

1.	Materiał dociepleniowy	styropian EPS70-031
2.	Współczynnik przewodzenia ciepła materiału dociepleniowego	0,031 W/mK
3.	Powierzchnia docieplenia	850,78 m <sup>2</sup>

##### Koszty docieplenia przegrody

1.	Robocizna	30,00 zł/m <sup>2</sup>
2.	Sprzęt	50,00 zł/m <sup>2</sup>
3.	Materiał dociepleniowy	280,00 zł/m <sup>3</sup>
4.	Materiał niezależny od grubości docieplenia	50,00 zł/m <sup>2</sup>
5.	Stawka VAT	23 %
6.	Cena brutto 1m <sup>2</sup> docieplenia o grubości 0,14 m	208,12 zł/m <sup>2</sup>
7.	Podstawa przyjęcia wyceny	SEKOCENBUD

##### Wyniki optymalizacji

Lp.	Parametr	Stan aktualny	Ulepszenie 1	Ulepszenie 2	Ulepszenie 3	Ulepszenie 4
1.	Grubość dodatkowej izolacji [m]		0,13	0,14	0,15	0,16
2.	Zwiększenie oporu cieplnego [m <sup>2</sup> K/W]		4,194	4,516	4,839	5,161
3.	Opór cieplny [m <sup>2</sup> K/W]	0,729	4,923	5,246	5,568	5,891
4.	Współczynnik U [W/m <sup>2</sup> K]	1,371	0,203	0,191	0,180	0,170
5.	Zapotrzebowanie na ciepło [GJ/a]	446,92	66,22	62,15	58,54	55,34

6.	Zapotrzebowanie na moc cieplną [MW]	0,0513	0,0076	0,0071	0,0067	0,0064
7.	Koszty ciepła [zł]	20403,22	3022,99	2837,09	2672,72	2526,36
8.	Oszczędność kosztów [zł/a]		17380,23	17566,14	17730,50	17876,86
9.	Jednostkowa cena ulepszenia [zł/m <sup>2</sup> ]		204,67	208,12	211,56	215,00
10.	Nakłady [zł]		174130,84	177060,93	179991,02	182921,10
11.	SPBT [a]		10,02	10,08	10,15	10,23

**Wybrane ulepszenie: 2 - docieplenie grubości 0,14 m**

Nakłady: 177060,93 zł

SPBT: 10,08 a

Uwagi:

**2.2.2. SG-034**

**Dane podstawowe**

1.	Rodzaj przegrody	ściana w gruncie
2.	Współczynnik przenikania ciepła U	0,716 W/m <sup>2</sup> K
3.	Powierzchnia strat ciepła	239,90 m <sup>2</sup>
4.	Temperatura wewnętrzna	20,00 °C - średnioważona po kubaturze części budynku
5.	Temperatura zewnętrzna	-24 °C
6.	Liczba stopniodni	4434,7
7.	Opłata stała	12548,90 zł/MWmc
8.	Opłata zmienna	28,36 zł/GJ
9.	Abonament	0,00 zł/mc

**Docieplenie**

1.	Materiał dociepleniowy	styropianem ekstrudowanym XPS300-035
2.	Współczynnik przewodzenia ciepła materiału dociepleniowego	0,035 W/mK
3.	Powierzchnia docieplenia	239,90 m <sup>2</sup>

**Koszty docieplenia przegrody**

1.	Robocizna	30,00 zł/m <sup>2</sup>
2.	Sprzęt	50,00 zł/m <sup>2</sup>
3.	Materiał dociepleniowy	290,00 zł/m <sup>3</sup>
4.	Materiał niezależny od grubości docieplenia	50,00 zł/m <sup>2</sup>
5.	Stawka VAT	23 %
6.	Cena brutto 1m <sup>2</sup> docieplenia o grubości 0,15 m	213,40 zł/m <sup>2</sup>
7.	Podstawa przyjęcia wyceny	SEKOCENBUD

**Wyniki optymalizacji**

Lp.	Parametr	Stan aktualny	Ulepszenie 1	Ulepszenie 2	Ulepszenie 3	Ulepszenie 4
1.	Grubość dodatkowej izolacji [m]		0,14	0,15	0,16	0,17
2.	Zwiększenie oporu cieplnego [m <sup>2</sup> K/W]		4,000	4,286	4,571	4,857
3.	Opór cieplny [m <sup>2</sup> K/W]	1,397	5,397	5,682	5,968	6,254
4.	Współczynnik U [W/m <sup>2</sup> K]	0,716	0,185	0,176	0,168	0,160
5.	Zapotrzebowanie na ciepło [GJ/a]	65,81	17,03	16,18	15,40	14,70

6.	Zapotrzebowanie na moc cieplną [MW]	0,0036	0,0009	0,0009	0,0008	0,0008
7.	Koszty ciepła [zł]	2410,33	623,79	592,43	564,07	538,30
8.	Oszczędność kosztów [zł/a]		1786,54	1817,90	1846,27	1872,04
9.	Jednostkowa cena ulepszenia [zł/m <sup>2</sup> ]		209,84	213,40	216,97	220,54
10.	Nakłady [zł]		50340,14	51195,86	52051,58	52907,31
11.	SPBT [a]		28,18	28,16	28,19	28,26

**Wybrane ulepszenie: 2 - docieplenie grubości 0,15 m**

Nakłady: 51195,86 zł

SPBT: 28,16 a

Uwagi:

**2.2.3. Stropodach STR-W**

**Dane podstawowe**

1.	Rodzaj przegrody	stropodach
2.	Współczynnik przenikania ciepła U	0,906 W/m <sup>2</sup> K
3.	Powierzchnia strat ciepła	550,80 m <sup>2</sup>
4.	Temperatura wewnętrzna	20,00 °C - średnioważona po kubaturze części budynku
5.	Temperatura zewnętrzna	-24 °C
6.	Liczba stopniodni	4434,7
7.	Opłata stała	12548,90 zł/MWmc
8.	Opłata zmienna	28,36 zł/GJ
9.	Abonament	0,00 zł/mc

**Docieplenie**

1.	Materiał dociepleniowy	Granulat z wełny szklanej URSA Granulat
2.	Współczynnik przewodzenia ciepła materiału dociepleniowego	0,039 W/mK
3.	Powierzchnia docieplenia	550,80 m <sup>2</sup>

**Koszty docieplenia przegrody**

1.	Robocizna	30,00 zł/m <sup>2</sup>
2.	Sprzęt	50,00 zł/m <sup>2</sup>
3.	Materiał dociepleniowy	120,00 zł/m <sup>3</sup>
4.	Materiał niezależny od grubości docieplenia	50,00 zł/m <sup>2</sup>
5.	Stawka VAT	23 %
6.	Cena brutto 1m <sup>2</sup> docieplenia o grubości 0,22 m	192,37 zł/m <sup>2</sup>
7.	Podstawa przyjęcia wyceny	SEKOCENBUD

**Wyniki optymalizacji**

Lp.	Parametr	Stan aktualny	Ulepszenie 1	Ulepszenie 2	Ulepszenie 3	Ulepszenie 4
1.	Grubość dodatkowej izolacji [m]		0,21	0,22	0,23	0,24
2.	Zwiększenie oporu cieplnego [m <sup>2</sup> K/W]		5,385	5,641	5,897	6,154
3.	Opór cieplny [m <sup>2</sup> K/W]	1,104	6,488	6,745	7,001	7,258
4.	Współczynnik U [W/m <sup>2</sup> K]	0,906	0,154	0,148	0,143	0,138
5.	Zapotrzebowanie na ciepło [GJ/a]	191,21	32,53	31,29	30,14	29,08

6.	Zapotrzebowanie na moc cieplną [MW]	0,0220	0,0037	0,0036	0,0035	0,0033
7.	Koszty ciepła [zł]	8729,03	1484,92	1428,47	1376,15	1327,53
8.	Oszczędność kosztów [zł/a]		7244,11	7300,57	7352,88	7401,50
9.	Jednostkowa cena ulepszenia [zł/m <sup>2</sup> ]		190,90	192,37	193,85	195,32
10.	Nakłady [zł]		105145,52	105958,50	106771,48	107584,46
11.	SPBT [a]		14,51	14,51	14,52	14,54

**Wybrane ulepszenie: 2 - docieplenie grubości 0,22 m**

Nakłady: 105958,50 zł

SPBT: 14,51 a

Uwagi:

**2.2.4. Strop STR-D1**

**Dane podstawowe**

1.	Rodzaj przegrody	strop przy przepływie ciepła z góry do dołu
2.	Współczynnik przenikania ciepła U	2,675 W/m <sup>2</sup> K
3.	Powierzchnia strat ciepła	589,56 m <sup>2</sup>
4.	Temperatura wewnętrzna	20,00 °C - średnioważona po kubaturze części budynku
5.	Temperatura zewnętrzna	-24 °C
6.	Liczba stopniodni	4434,7
7.	Opłata stała	12548,90 zł/MWmc
8.	Opłata zmienna	28,36 zł/GJ
9.	Abonament	0,00 zł/mc

**Docieplenie**

1.	Materiał dociepleniowy	styropian EPS70-031
2.	Współczynnik przewodzenia ciepła materiału dociepleniowego	0,031 W/mK
3.	Powierzchnia docieplenia	589,56 m <sup>2</sup>

**Koszty docieplenia przegrody**

1.	Robocizna	30,00 zł/m <sup>2</sup>
2.	Sprzęt	30,00 zł/m <sup>2</sup>
3.	Materiał dociepleniowy	280,00 zł/m <sup>3</sup>
4.	Materiał niezależny od grubości docieplenia	30,00 zł/m <sup>2</sup>
5.	Stawka VAT	23 %
6.	Cena brutto 1m <sup>2</sup> docieplenia o grubości 0,12 m	152,03 zł/m <sup>2</sup>
7.	Podstawa przyjęcia wyceny	SEKOCENBUD

**Wyniki optymalizacji**

Lp.	Parametr	Stan aktualny	Ulepszenie 1	Ulepszenie 2	Ulepszenie 3	Ulepszenie 4
1.	Grubość dodatkowej izolacji [m]		0,11	0,12	0,13	0,14
2.	Zwiększenie oporu cieplnego [m <sup>2</sup> K/W]		3,548	3,871	4,194	4,516
3.	Opór cieplny [m <sup>2</sup> K/W]	0,374	3,922	4,245	4,567	4,890
4.	Współczynnik U [W/m <sup>2</sup> K]	2,675	0,255	0,236	0,219	0,205
5.	Zapotrzebowanie na ciepło [GJ/a]	604,27	57,59	53,22	49,46	46,20



6.	Zapotrzebowanie na moc cieplną [MW]	0,0694	0,0066	0,0061	0,0057	0,0053
7.	Koszty ciepła [zł]	27586,45	2629,30	2429,49	2257,90	2108,95
8.	Oszczędność kosztów [zł/a]		24957,15	25156,96	25328,55	25477,50
9.	Jednostkowa cena ulepszenia [zł/m <sup>2</sup> ]		148,58	152,03	155,47	158,92
10.	Nakłady [zł]		87599,18	89629,63	91660,07	93690,52
11.	SPBT [a]		3,51	3,56	3,62	3,68

**Wybrane ulepszenie: 2 - docieplenie grubości 0,12 m**

Nakłady: 89629,63 zł

SPBT: 3,56 a

Uwagi:

### 3. PRZEGRODY PRZEZROCZYSTE I WENTYLACJA NATURALNA

#### 3.1. Podsumowanie ulepszeń przegród przezroczystych i wentylacji naturalnej

Lp.	Nazwa	U0 [W/m <sup>2</sup> K]	F [m <sup>2</sup> ]	U1 [W/m <sup>2</sup> K]	Nakłady [zł]	SPBT [a]
1.	drzwi	4,300	2,05	1,300	3530,10	0,13
2.	okna do wymiany	3,100	9,18	0,900	9480,84	0,26

#### 3.2. Charakterystyka ulepszeń przegród przezroczystych i wentylacji naturalnej

##### 3.2.1. drzwi

1.	Współczynnik przenikania ciepła	4,300 W/m <sup>2</sup> K				
2.	Powierzchnia	2,05 m <sup>2</sup>				
3.	Strumień Vnom	17252,73 m <sup>3</sup> /h				
4.	Współczynnik przepływu	3,5 m <sup>3</sup> /mhdaPa <sup>2/3</sup>				
5.	Długość szczelin przylgowych	1,12 m/m <sup>2</sup>				
6.	Współczynnik cr	1,20				
7.	Współczynnik cm	1,35				
8.	Współczynnik cw	1,00				
9.	Temperatura wewnętrzna	20,00 °C - średnioważona po kubaturze części budynku				
10.	Temperatura zewnętrzna	-24 °C				
11.	Liczba stopniodni	4434,7				
12.	Opłata stała	12548,90 zł/MWmc				
13.	Opłata zmienna	28,36 zł/GJ				
14.	Abonament	0,00 zł/mc				

##### Porównanie ulepszeń

Lp.	Parametr	Stan aktualny	drzwi			
1.	Współczynnik przenikania ciepła [W/m <sup>2</sup> K]	4,300	1,300			
2.	Współczynnik przepływu [m <sup>3</sup> /mhdaPa <sup>2/3</sup> ]	3,50	-			
3.	Długość szczelin przylgowych [m/m <sup>2</sup> ]	1,12	-			
4.	Współczynnik cr	1,20	1,00			
5.	Współczynnik cm	1,35	1,00			
6.	Powierzchnia zamurowania [m <sup>2</sup> ]		-			
7.	Powierzchnia po zamurowaniu [m <sup>2</sup> ]		-			
8.	Zapotrzebowanie na ciepło – przenikanie [GJ/a]	3,38	1,02			
9.	Zapotrzebowanie na ciepło – infiltracja [GJ/a]	0,05	-			
10.	Zapotrzebowanie na ciepło – wentylacja [GJ/a]	2699,30	2249,41			
11.	Zapotrzebowanie na ciepło łączne: przenikanie + infiltracja [GJ/a]	3,43	-			
12.	Zapotrzebowanie na ciepło łączne: przenikanie + wentylacja [GJ/a]	2702,67	2250,44			
13.	Zapotrzebowanie na moc – przenikanie [kW]	0,39	0,12			
14.	Zapotrzebowanie na moc – infiltracja [kW]	0,01	-			

15.	Zapotrzebowanie na moc – wentylacja [kW]	348,44	258,10		
16.	Zapotrzebowanie na moc łączne: przenikanie + infiltracja [kW]	0,39	-		
17.	Zapotrzebowanie na moc łączne: przenikanie + wentylacja [kW]	348,82	258,22		
18.	Łączny koszt wymiany stolarki [zł]		3530,10		
19.	Łączny koszt zamurowania stolarki [zł]		0,00		
20.	Łączny koszt modernizacji wentylacji [zł]		0,00		
21.	Nakłady [zł]		3530,10		
22.	Koszty ciepła [zł/a]	129176,13	102706,58		
23.	Podstawy przyjęcia wyceny		SEKOCENBUD		
24.	Oszczędność kosztów [zł/a]		26469,56		
25.	SPBT [a]		0,13		

**Wybrane ulepszenie: 1 - drzwi**

Nakłady: 3530,10 zł

SPBT: 0,13 a

Sposób realizacji:

Demontaż istniejącej stolarki drzwiowej i montaż nowej z ciepłego aluminium

Uwagi:

**3.2.2. okna do wymiany**

1.	Współczynnik przenikania ciepła	3,100 W/m <sup>2</sup> K
2.	Powierzchnia	9,18 m <sup>2</sup>
3.	Strumień V <sub>nom</sub>	17252,73 m <sup>3</sup> /h
4.	Współczynnik przepływu	3,5 m <sup>3</sup> /mhdaPa <sup>2/3</sup>
5.	Długość szczelin przylgowych	0,64 m/m <sup>2</sup>
6.	Współczynnik cr	1,20
7.	Współczynnik cm	1,35
8.	Współczynnik cw	1,00
9.	Temperatura wewnętrzna	20,00 °C - średnioważona po kubaturze części budynku
10.	Temperatura zewnętrzna	-24 °C
11.	Liczba stopniodni	4434,7
12.	Opłata stała	12548,90 zł/MWmc
13.	Opłata zmienna	28,36 zł/GJ
14.	Abonament	0,00 zł/mc

Porównanie ulepszeń

Lp.	Parametr	Stan aktualny	okna do wymiany
1.	Współczynnik przenikania ciepła [W/m <sup>2</sup> K]	3,100	0,900
2.	Współczynnik przepływu [m <sup>3</sup> /mhdaPa <sup>2/3</sup> ]	3,50	-
3.	Długość szczelin przylgowych [m/m <sup>2</sup> ]	0,64	-
4.	Współczynnik cr	1,20	0,85
5.	Współczynnik cm	1,35	1,00

6.	Powierzchnia zamurowania [m <sup>2</sup> ]		-		
7.	Powierzchnia po zamurowaniu [m <sup>2</sup> ]		-		
8.	Zapotrzebowanie na ciepło – przenikanie [GJ/a]	10,90	3,17		
9.	Zapotrzebowanie na ciepło – infiltracja [GJ/a]	0,13	-		
10.	Zapotrzebowanie na ciepło – wentylacja [GJ/a]	2699,30	1912,00		
11.	Zapotrzebowanie na ciepło łączne: przenikanie + infiltracja [GJ/a]	11,03	-		
12.	Zapotrzebowanie na ciepło łączne: przenikanie + wentylacja [GJ/a]	2710,20	1915,17		
13.	Zapotrzebowanie na moc – przenikanie [kW]	1,25	0,36		
14.	Zapotrzebowanie na moc – infiltracja [kW]	0,01	-		
15.	Zapotrzebowanie na moc – wentylacja [kW]	348,44	258,10		
16.	Zapotrzebowanie na moc łączne: przenikanie + infiltracja [kW]	1,27	-		
17.	Zapotrzebowanie na moc łączne: przenikanie + wentylacja [kW]	349,69	258,46		
18.	Łączny koszt wymiany stolarki [zł]		6774,84		
19.	Łączny koszt zamurowania stolarki [zł]		0,00		
20.	Łączny koszt modernizacji wentylacji [zł]		2706,00		
21.	Nakłady [zł]		9480,84		
22.	Koszty ciepła [zł/a]	129519,73	93235,48		
23.	Podstawy przyjęcia wyceny		SEKOCENBUD		
24.	Oszczędność kosztów [zł/a]		36284,26		
25.	SPBT [a]		0,26		

**Wybrane ulepszenie: 1 - okna do wymiany**

Nakłady: 9480,84 zł

SPBT: 0,26 a

Sposób realizacji:

demontaż istniejącej stolarki okiennej i montaż nowej z PCV wraz z montażem nawiewników higrosterowalnych o wydajności 30 m<sup>3</sup>/h w ilości 11 szt

Uwagi:

## 4. WENTYLACJA MECHANICZNA

1.	Opłata stała	12548,90 zł/MWmc
2.	Opłata zmienna	28,36 zł/GJ
3.	Abonament	0,00 zł/mc
4.	Koszty ciepła	14092,39 zł/a

### 4.1. Opisy ulepszeń

#### 4.1.1. Ulepszenie wentylacji - montaż rekuperatora

poprawa sprawności wentylacji mechanicznej kuchni i montaż rekuperatora obrotowego

### 4.2. Pomieszczenia ze zmienioną wentylacją

#### 4.2.1. Ulepszenie wentylacji - montaż rekuperatora

##### 4.2.1.1. piwnice

Lp.	Parametr	Stan przed	Stan po
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna	mechaniczna nawiewno-wywiewna
2.	Wymagana wymiana powietrza [m <sup>3</sup> /h]	868	-
3.	Strumień powietrza nawiewanego (mechanicznie) [m <sup>3</sup> /h]	-	1183,7
4.	Strumień powietrza wywiewanego (mechanicznie) [m <sup>3</sup> /h]	-	1183,7
5.	Skuteczność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego [%]	-	80
6.	Skuteczność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła [%]	-	0
7.	Wykorzystanie wentylacji ( $\beta$ )	1,00	1,00
8.	Stopień zmniejszenia strumienia powietrza zewnętrznego	-	1,00

##### 4.2.1.2. korytarze

Lp.	Parametr	Stan przed	Stan po
1.	Rodzaj wentylacji	naturalna	mechaniczna nawiewno-wywiewna
2.	Wymagana wymiana powietrza [m <sup>3</sup> /h]	84	-
3.	Strumień powietrza nawiewanego (mechanicznie) [m <sup>3</sup> /h]	-	69,0
4.	Strumień powietrza wywiewanego (mechanicznie) [m <sup>3</sup> /h]	-	69,0
5.	Skuteczność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego [%]	-	80
6.	Skuteczność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła [%]	-	0
7.	Wykorzystanie wentylacji ( $\beta$ )	1,00	1,00
8.	Stopień zmniejszenia strumienia powietrza zewnętrznego	-	1,00

### 4.3. Strumień powietrza, zapotrzebowanie na ciepło i moc na wentylację

Lp.	Nazwa	Vnom [m <sup>3</sup> /h]	Zapotrzebowanie na ciepło [GJ/a]	Zapotrzebowanie na moc [kW]
0.	Stan aktualny	2398,75	306,37	35,89
1.	montaż rekuperatora	2699,24	216,76	30,41

#### 4.4. Kosztorysy

##### 4.4.1. Ulepszenie wentylacji - montaż rekuperatora

Lp.	Nazwa	Ilość	Jednostka	Koszt jedn. (netto) [zł]	Koszt (netto) [zł]	VAT [%]	Koszt (brutto) [zł]
1.	montaż rekuperatora wraz z robocizną	1,00	kpl.	50000,00	50000,00	23	61500,00

#### 4.5. Wyniki obliczeń

Lp.	Nazwa	Koszty ciepła [zł/a]	Oszczędność kosztów [zł/a]	Nakłady [zł]	SPBT [a]
1.	montaż rekuperatora	10726,71	3365,67	61500,00	18,27

**Optymalne ulepszenie: 1 - montaż rekuperatora**

**Nakłady: 61500,00 zł**

**SPBT: 18,27 a**

#### 5. ZESTAWIENIE ULEPSZEŃ OPTYMALNYCH

Lp.	Nazwa ulepszenia	Rodzaj ulepszenia	Nakłady [zł]	SPBT [a]
1.	drzwi	drzwi	3530,10	0,13
2.	okna do wymiany	okna do wymiany	9480,84	0,26
3.	docieplenie - strop przy przepływie ciepła z góry do dołu	Strop STR-D1	89629,63	3,56
4.	docieplenie - ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna SZ-048	177060,93	10,08
5.	docieplenie - stropodach	Stropodach STR-W	105958,50	14,51
6.	montaż rekuperatora	wentylacja mechaniczna	61500,00	18,27
7.	docieplenie - ściana w gruncie	SG-034	51195,86	28,16

**Nakłady łącznie: 498355,86 zł**