

Analiza energetyczna budynku

Adres budynku: Budynek Przedszkola nr 5 Suwałki ul. Witosa 4
Witosa 4
16-400 Suwałki

Autor opracowania: inż.Jacek Stępień

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
RAZEM (wartości średnioważone)			99,00	100,00	90,00	88,00	78,41

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
RAZEM (wartości średnioważone)		1,00	1,00

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
RAZEM (wartości średnioważone)			28,36	12548,90	0,00

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
RAZEM (wartości średnioważone)			98,00	60,00	70,00	41,16

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
	RAZEM (wartości średnioważone)		28,36	12548,90	0,00

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 ² K]	F [m ²]	Lambda [W/mK]	d [m]	U1 [W/m ² K]	Koszt [zł/m ²]	N [zł]	SPBT [a]
1.	Ściana zewnętrzna SZ-048	1,371	708,31	0,031	0,14	0,191	208,12	147410,64	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.	P-002	0,951	228,72	0,036	0,13	0,214	206,27	47178,30	24,12
5.	Strop STR-D1	2,675	260,84	0,031	0,12	0,236	152,03	39654,98	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 ² K
3.	Powierzchnia strat ciepła	708,311 m ²
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	708,31 m ²

Koszty docieplenia przegrody

1.	Robocizna	30,00 zł/m ²
2.	Sprzęt	50,00 zł/m ²
3.	Materiał dociepleniowy	280,00 zł/m ³
4.	Materiał niezależny od grubości docieplenia	50,00 zł/m ²
5.	Stawka VAT	23 %
6.	Cena brutto 1m ² docieplenia o grubości 0,14 m	208,12 zł/m ²
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 ² K/W]		4,194	4,516	4,839	5,161
3.	Opór cieplny [m ² K/W]	0,729	4,923	5,246	5,568	5,891
4.	Współczynnik U [W/m ² K]	1,371	0,203	0,191	0,180	0,170

5.	Zapotrzebowanie na ciepło [GJ/a]	372,08	55,13	51,74	48,74	46,07
6.	Zapotrzebowanie na moc cieplną [MW]	0,0427	0,0063	0,0059	0,0056	0,0053
7.	Koszty ciepła [zł]	16986,56	2516,77	2362,00	2225,16	2103,30
8.	Oszczędność kosztów [zł/a]		14469,79	14624,56	14761,40	14883,26
9.	Jednostkowa cena ulepszenia [zł/m ²]		204,67	208,12	211,56	215,00
10.	Nakłady [zł]		144971,22	147410,64	149850,06	152289,48
11.	SPBT [a]		10,02	10,08	10,15	10,23

Wybrane ulepszenie: 2 - docieplenie grubości 0,14 m

Nakłady: 147410,64 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 ² K
3.	Powierzchnia strat ciepła	239,90 m ²
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 ²

Koszty docieplenia przegrody

1.	Robocizna	30,00 zł/m ²
2.	Sprzęt	50,00 zł/m ²
3.	Materiał dociepleniowy	290,00 zł/m ³
4.	Materiał niezależny od grubości docieplenia	50,00 zł/m ²
5.	Stawka VAT	23 %
6.	Cena brutto 1m ² docieplenia o grubości 0,15 m	213,40 zł/m ²
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 ² K/W]		4,000	4,286	4,571	4,857
3.	Opór cieplny [m ² K/W]	1,397	5,397	5,682	5,968	6,254
4.	Współczynnik U [W/m ² 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 ²]		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 ² K
3.	Powierzchnia strat ciepła	550,80 m ²
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 ²

Koszty docieplenia przegrody

1.	Robocizna	30,00 zł/m ²
2.	Sprzęt	50,00 zł/m ²
3.	Materiał dociepleniowy	120,00 zł/m ³
4.	Materiał niezależny od grubości docieplenia	50,00 zł/m ²
5.	Stawka VAT	23 %
6.	Cena brutto 1m ² docieplenia o grubości 0,22 m	192,37 zł/m ²
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 ² K/W]		5,385	5,641	5,897	6,154
3.	Opór cieplny [m ² K/W]	1,104	6,488	6,745	7,001	7,258
4.	Współczynnik U [W/m ² 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 ²]		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. P-002

Dane podstawowe

1.	Rodzaj przegrody	podłoga na gruncie
2.	Współczynnik przenikania ciepła U	0,951 W/m ² K
3.	Powierzchnia strat ciepła	228,72 m ²
4.	Temperatura wewnętrzna	20,00 °C - średnioważona po kubaturze części budynku
5.	Temperatura zewnętrzna	-24 °C
6.	Liczba stopniodni	3446,1
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 EPS200-036
2.	Współczynnik przewodzenia ciepła materiału dociepleniowego	0,036 W/mK
3.	Powierzchnia docieplenia	228,72 m ²

Koszty docieplenia przegrody

1.	Robocizna	30,00 zł/m ²
2.	Sprzęt	50,00 zł/m ²
3.	Materiał dociepleniowy	290,00 zł/m ³
4.	Materiał niezależny od grubości docieplenia	50,00 zł/m ²
5.	Stawka VAT	23 %
6.	Cena brutto 1m ² docieplenia o grubości 0,13 m	206,27 zł/m ²
7.	Podstawa przyjęcia wyceny	SEKOCENBUD

Wyniki optymalizacji

Lp.	Parametr	Stan aktualny	Ulepszenie 1	Ulepszenie 2	Ulepszenie 3	Ulepszenie 4
1.	Grubość dodatkowej izolacji [m]		0,12	0,13	0,14	0,15
2.	Zwiększenie oporu cieplnego [m ² K/W]		3,333	3,611	3,889	4,167
3.	Opór cieplny [m ² K/W]	1,052	4,385	4,663	4,940	5,218
4.	Współczynnik U [W/m ² K]	0,951	0,228	0,214	0,202	0,192

5.	Zapotrzebowanie na ciepło [GJ/a]	64,76	15,53	14,61	13,78	13,05
6.	Zapotrzebowanie na moc cieplną [MW]	0,0046	0,0011	0,0010	0,0010	0,0009
7.	Koszty ciepła [zł]	2525,34	605,60	569,52	537,50	508,88
8.	Oszczędność kosztów [zł/a]		1919,74	1955,82	1987,84	2016,46
9.	Jednostkowa cena ulepszenia [zł/m ²]		202,70	206,27	209,84	213,40
10.	Nakłady [zł]		46362,46	47178,30	47994,15	48809,99
11.	SPBT [a]		24,15	24,12	24,14	24,21

Wybrane ulepszenie: 2 - docieplenie grubości 0,13 m

Nakłady: 47178,30 zł

SPBT: 24,12 a

Uwagi:

2.2.5. 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 ² K
3.	Powierzchnia strat ciepła	260,84 m ²
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	260,84 m ²

Koszty docieplenia przegrody

1.	Robocizna	30,00 zł/m ²
2.	Sprzęt	30,00 zł/m ²
3.	Materiał dociepleniowy	280,00 zł/m ³
4.	Materiał niezależny od grubości docieplenia	30,00 zł/m ²
5.	Stawka VAT	23 %
6.	Cena brutto 1m ² docieplenia o grubości 0,12 m	152,03 zł/m ²
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 ² K/W]		3,548	3,871	4,194	4,516
3.	Opór cieplny [m ² K/W]	0,374	3,922	4,245	4,567	4,890
4.	Współczynnik U [W/m ² K]	2,675	0,255	0,236	0,219	0,205

5.	Zapotrzebowanie na ciepło [GJ/a]	267,35	25,48	23,54	21,88	20,44
6.	Zapotrzebowanie na moc cieplną [MW]	0,0307	0,0029	0,0027	0,0025	0,0023
7.	Koszty ciepła [zł]	12205,12	1163,29	1074,88	998,97	933,07
8.	Oszczędność kosztów [zł/a]		11041,83	11130,24	11206,15	11272,05
9.	Jednostkowa cena ulepszenia [zł/m ²]		148,58	152,03	155,47	158,92
10.	Nakłady [zł]		38756,65	39654,98	40553,32	41451,65
11.	SPBT [a]		3,51	3,56	3,62	3,68

Wybrane ulepszenie: 2 - docieplenie grubości 0,12 m

Nakłady: 39654,98 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 ² K]	F [m ²]	U1 [W/m ² K]	Nakłady [zł]	SPBT [a]
1.	drzwi	4,300	4,20	1,300	7232,40	0,27
2.	okna do wymiany	3,100	44,97	0,900	40567,86	1,08

3.2. Charakterystyka ulepszeń przegród przezroczystych i wentylacji naturalnej

3.2.1. drzwi

1.	Współczynnik przenikania ciepła	4,300 W/m ² K
2.	Powierzchnia	4,20 m ²
3.	Strumień Vnom	17252,73 m ³ /h
4.	Współczynnik przepływu	3,5 m ³ /mhdaPa ^{2/3}
5.	Długość szczelin przylgowych	1,12 m/m ²
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 ² K]	4,300	1,300			
2.	Współczynnik przepływu [m ³ /mhdaPa ^{2/3}]	3,50	-			
3.	Długość szczelin przylgowych [m/m ²]	1,12	-			
4.	Współczynnik cr	1,20	1,00			
5.	Współczynnik cm	1,35	1,00			
6.	Powierzchnia zamurowania [m ²]		-			
7.	Powierzchnia po zamurowaniu [m ²]		-			
8.	Zapotrzebowanie na ciepło - przenikanie [GJ/a]	6,92	2,09			
9.	Zapotrzebowanie na ciepło - infiltracja [GJ/a]	0,10	-			
10.	Zapotrzebowanie na ciepło - wentylacja [GJ/a]	2699,30	2249,41			
11.	Zapotrzebowanie na ciepło łączne: przenikanie + infiltracja [GJ/a]	7,02	-			
12.	Zapotrzebowanie na ciepło łączne: przenikanie + wentylacja [GJ/a]	2706,22	2251,51			
13.	Zapotrzebowanie na moc - przenikanie [kW]	0,79	0,24			
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]	0,81	-		
17.	Zapotrzebowanie na moc łączne: przenikanie + wentylacja [kW]	349,23	258,34		
18.	Łączny koszt wymiany stolarki [zł]		7232,40		
19.	Łączny koszt zamurowania stolarki [zł]		0,00		
20.	Łączny koszt modernizacji wentylacji [zł]		0,00		
21.	Nakłady [zł]		7232,40		
22.	Koszty ciepła [zł/a]	129337,85	102755,47		
23.	Podstawy przyjęcia wyceny		SEKOCENBUD		
24.	Oszczędność kosztów [zł/a]		26582,38		
25.	SPBT [a]		0,27		

Wybrane ulepszenie: 1 - drzwi

Nakłady: 7232,40 zł

SPBT: 0,27 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 ² K
2.	Powierzchnia	44,97 m ²
3.	Strumień V _{nom}	17252,73 m ³ /h
4.	Współczynnik przepływu	3,5 m ³ /mhdaPa ^{2/3}
5.	Długość szczelin przylgowych	0,64 m/m ²
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 ² K]	3,100	0,900
2.	Współczynnik przepływu [m ³ /mhdaPa ^{2/3}]	3,50	-
3.	Długość szczelin przylgowych [m/m ²]	0,64	-
4.	Współczynnik cr	1,20	0,85
5.	Współczynnik cm	1,35	1,00

6.	Powierzchnia zamurowania [m ²]		-		
7.	Powierzchnia po zamurowaniu [m ²]		-		
8.	Zapotrzebowanie na ciepło - przenikanie [GJ/a]	53,41	15,51		
9.	Zapotrzebowanie na ciepło - infiltracja [GJ/a]	0,64	-		
10.	Zapotrzebowanie na ciepło - wentylacja [GJ/a]	2699,30	1912,00		
11.	Zapotrzebowanie na ciepło łączne: przenikanie + infiltracja [GJ/a]	54,05	-		
12.	Zapotrzebowanie na ciepło łączne: przenikanie + wentylacja [GJ/a]	2752,71	1927,51		
13.	Zapotrzebowanie na moc - przenikanie [kW]	6,13	1,78		
14.	Zapotrzebowanie na moc - infiltracja [kW]	0,07	-		
15.	Zapotrzebowanie na moc - wentylacja [kW]	348,44	258,10		
16.	Zapotrzebowanie na moc łączne: przenikanie + infiltracja [kW]	6,21	-		
17.	Zapotrzebowanie na moc łączne: przenikanie + wentylacja [kW]	354,57	259,88		
18.	Łączny koszt wymiany stolarki [zł]		33187,86		
19.	Łączny koszt zamurowania stolarki [zł]		0,00		
20.	Łączny koszt modernizacji wentylacji [zł]		7380,00		
21.	Nakłady [zł]		40567,86		
22.	Koszty ciepła [zł/a]	131460,47	93798,92		
23.	Podstawy przyjęcia wyceny		SEKOCENBUD		
24.	Oszczędność kosztów [zł/a]		37661,56		
25.	SPBT [a]		1,08		

Wybrane ulepszenie: 1 - okna do wymiany

Nakłady: 40567,86 zł

SPBT: 1,08 a

Sposób realizacji:

demontaż istniejącej stolarki okiennej i montaż nowej z PCV wraz z montażem nawiewników higrosterowalnych o wydajności 30 m³/h w ilości 30 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 ³ /h]	868	-
3.	Strumień powietrza nawiewanego (mechanicznie) [m ³ /h]	-	1183,7
4.	Strumień powietrza wywiewanego (mechanicznie) [m ³ /h]	-	1183,7
5.	Skuteczność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego [%]	-	80
6.	Skuteczność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła [%]	-	0
7.	Wykorzystanie wentylacji (β)	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 ³ /h]	84	-
3.	Strumień powietrza nawiewanego (mechanicznie) [m ³ /h]	-	69,0
4.	Strumień powietrza wywiewanego (mechanicznie) [m ³ /h]	-	69,0
5.	Skuteczność wymiennika do odzysku ciepła z powietrza wywiewanego [%]	-	80
6.	Skuteczność gruntowego powietrznego wymiennika ciepła [%]	-	0
7.	Wykorzystanie wentylacji (β)	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 ³ /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	7232,40	0,27
2.	okna do wymiany	okna do wymiany	40567,86	1,08
3.	docieplenie - strop przy przepływie ciepła z góry do dołu	Strop STR-D1	39654,98	3,56
4.	docieplenie - ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna SZ-048	147410,64	10,08
5.	docieplenie - stropodach	Stropodach STR-W	105958,50	14,51
6.	montaż rekuperatora	wentylacja mechaniczna	61500,00	18,27
7.	docieplenie - podłoga na gruncie	P-002	47178,30	24,12
8.	docieplenie - ściana w gruncie	SG-034	51195,86	28,16

Nakłady łącznie: 500698,55 zł

SPIS TREŚCI

1	Źródła ciepła	3
2	Przegrody nieprzezroczyste	5
3	Przegrody przezroczyste i wentylacja naturalna	11
4	Wentylacja mechaniczna	14
5	Zestawienie ulepszeń optymalnych	15