

**ATsys.pl Sp. z o.o. / [www.niskaemisja.pl](http://www.niskaemisja.pl)**

**AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU**

Zespół Szkoła Podstawowa i Przedszkole w Witoszycach

ADRES BUDYNKU

**Ulica: Witoszyce 10**  
**Miejscowość: Witoszyce / Gm. Góra**  
**Kod pocztowy: 56-200**  
**Powiat: górowski**  
**Województwo: dolnośląskie**  
**Góra/01/00001/2024/Audyt**

NUMER OPRACOWANIA

**październik 2024**

## CZĘŚĆ I. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

<b>1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU</b>		
<b>1.1 Rodzaj budynku</b>	Budynek użyteczności publicznej (budynek szkolny)	
<b>1.2 Rok budowy</b>	Lata 30, rozbudowa 2000	
<b>1.3 Inwestor</b>	GMINA GÓRA Mickiewicza 1 56-200 Góra	
<b>1.4 Adres budynku</b>	ul. Witoszyce 10 56-200 Witoszyce	
<b>2. NAZWA, NR. REGON I ADRES PODMIOTU WYKONUJĄCEGO AUDYT</b>		
ATsys.pl Sp. z o.o. Spółka Komandytowa 40-030 Katowice, Lompy 7/3 NIP: 6342817144 REGON: 243232469		
<b>3. IMIĘ I NAZWISKO, ADRES AUDYTORA KOORDYNUJĄCEGO WYKONANIE AUDYTU, POSIADANE KWALIFIKACJE, PODPIS</b>		
Monika Gołębiowska Numer wpisu: 14244/2017  Katarzyna Budzisz Numer wpisu: 19394/2023		
<b>4. WSPÓŁAUTORZY AUDYTU: IMIONA, NAZWISKA, ZAKRES PRAC</b>		
<b>LP.</b>	<b>Imię i nazwisko</b>	<b>Zakres udziału w opracowaniu</b>
1	Radosław Pęczak	Inwentaryzacja techniczno-budowlana
2	Katarzyna Budzisz	Przygotowanie opracowania
3	Monika Gołębiowska	Przygotowanie opracowania, sprawdzenie
<b>5. MIEJSCE, DATA OPRACOWANIA</b>		
Katowice, październik.2024 r.		
<b>6. SPIS TREŚCI</b>		
CZĘŚĆ I..... STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ..... 2		
CZĘŚĆ II. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU..... 4		
CZĘŚĆ III. DOKUMENTACJA..... 10		
CZĘŚĆ IV. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU..... 12		
CZĘŚĆ V. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU ..... 18		
CZĘŚĆ VI. WYKAZ RODZAJÓW USPRAWNIEŃ I PRZEDSIĘWZIĘĆ TERMOMODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU TECHNICZNEGO ..... 20		
CZĘŚĆ VII. .... OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO ..... 23		
CZĘŚĆ VIII. .... OPIS TECHNICZNY OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI..... 44		

ZAŁĄCZNIK NR 1 - Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC .....	47
ZAŁĄCZNIK NR 2 - Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej.....	48
ZAŁĄCZNIK NR 3 - Obliczenie strumienia ciepła wentylacyjnego .....	50
ZAŁĄCZNIK NR 4 – CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU (wersja bazowa)	52
ZAŁĄCZNIK NR 5 – CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU (wariant optymalny) .....	53

## CZĘŚĆ II. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	Budynek szkolny	Budynek szkolny
2.	Liczba kondygnacji	1	1
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	4 624	4623,5
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	1 550,25	1 550,25
5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m <sup>2</sup> ]	0	0
6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 5) / (poz. 4) [%]	0,0%	0,0%
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	183	183
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	KOCIOŁ NISKOTEMPERATUROWY NA PALIWO GAZOWE LUB PŁYNNE - z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym - 50-120 kW	KOCIOŁ NISKOTEMPERATUROWY NA PALIWO GAZOWE LUB PŁYNNE - z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym - 50-120 kW
10.	Rodzaj systemu grzewczego w budynku	kocioł olejowy 2x 115kW, 130kW	kocioł olejowy 2x 115kW, 130kW
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,15	0,15
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane <sup>1)</sup> [W/(m <sup>2</sup> K)]			
1	Drzwi do przedszkola, część nowa, aluminiowe, rok: 2013 (oznaczenie: DZ-1, rodzaj przegrody: Drzwi zewnętrzne)	2,6000	1,300
2	Drzwi wejściowe, szkoła, część nowa, aluminiowe, rok: 2021 (oznaczenie: DZ-2, rodzaj przegrody: Drzwi zewnętrzne)	1,3000	1,300
3	Drzwi przyziemia, skład oleju i magazyn, część nowa, metalowe, rok: 2000 (oznaczenie: DZ-3, rodzaj przegrody: Drzwi zewnętrzne)	3,0000	1,300
4	Drzwi przyziemia, część nowa, metalowe, rok: 2000 (oznaczenie: DZ-4, rodzaj przegrody: Drzwi zewnętrzne)	3,0000	1,300
5	Drzwi główne, szkoła, część nowa, aluminiowe, rok: 2000 (oznaczenie: DZ-5, rodzaj przegrody: Drzwi zewnętrzne)	3,0000	1,300
6	Drzwi kotłownia, szkoła, część nowa, metalowe, rok: 2000 (oznaczenie: DZ-6, rodzaj przegrody: Drzwi zewnętrzne)	3,0000	1,300
7	Okna drewniane, lata 60. (oznaczenie: OZ-1960, rodzaj przegrody: Okno zewnętrzne)	3,5000	0,900

8	Okna drewniane, lata 90. (oznaczenie: OZ-1990, rodzaj przegrody: Okno zewnętrzne)	3,0000	0,900
9	Okna PCV, rok: 2000 (oznaczenie: OZ-2000, rodzaj przegrody: Okno zewnętrzne)	2,2000	0,900
10	Ślusarka okienna, rok: 2000, aluminiowa (oznaczenie: OZ-2000-AL, rodzaj przegrody: Okno zewnętrzne)	2,2000	0,900
11	Okna PCV, rok: 2009 (oznaczenie: OZ-2009, rodzaj przegrody: Okno zewnętrzne)	1,7000	0,900
12	Ślusarka okienna, rok: 2000, aluminiowa (niepodlegająca wymianie) (oznaczenie: OZ2-2000-A, rodzaj przegrody: Okno zewnętrzne)	2,2000	2,200
13	Podłoga na gruncie, nowa część (oznaczenie: PODŁ NOWA, rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie)	0,2240	0,224
14	Podłoga piwnicy, stara część (oznaczenie: PODŁ PIW S, rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy)	0,4040	0,404
15	Podłoga na gruncie, stara część (oznaczenie: PODŁ STARA, rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie)	0,4570	0,457
16	Podłoga na gruncie, część nowa (kotłownia, magazyn) (oznaczenie: PODŁ2 NOWA, rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie)	0,5530	0,553
17	Strop wentylowany, nowa część (oznaczenie: STROP NOWA, rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany)	0,2000	0,200
18	Stropodach, część stara (oznaczenie: STROP STAR, rodzaj przegrody: Dach)	1,4610	0,148
19	Ściana zewnętrzna, część nowa (oznaczenie: SZ NOWA, rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna)	0,8340	0,197
20	Ściana zewnętrzna, piwnica, stara część (oznaczenie: SZ PIW STA, rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie)	0,5680	0,568
21	Ściana zewnętrzna, część stara (oznaczenie: SZ STARA, rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna)	0,3570	0,150
22	Ściana zewnętrzna, piw., część stara, nad gruntem (oznaczenie: SZ-2 PIW S, rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna)	1,1350	1,135
23	Mury fundamentowe, część nowa, przyziemie, nieogrzewane (oznaczenie: FUND NOWA, rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna)	0,5790	0,579
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>			
1.	Sprawność wytwarzania	0,91	3,00
2.	Sprawność przesyłu	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,88	0,88
4.	Sprawność akumulacji	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia	0,71	0,71
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,00	1,00
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			

1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,88	2,60
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,70	0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,85	0,85
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	wentylacja grawitacyjna	wentylacja grawitacyjna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	kanały wentylacyjne wywiewne	kanały wentylacyjne wywiewne
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	4 623,50	4 623,50
4.	Krotność wymian powietrza [l/h]	2,59	2,59
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	195,17	151,37
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania cwu [kW]	48,69	48,69
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	696,58	141,58
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	906,10	141,58
5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania cwu [GJ/rok]	90,00	30,00
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	469,67	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie cwu (służące do weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]		
8.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	140,94	30,74
9.	Wskaźnik sezonowego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku w standardowym sezonie grzewczym (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	178,48	30,74
10.	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
<b>7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>2)</sup> [zł/GJ]	132,30	383,69

2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>3)</sup> [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m3 ciepłej wody użytkowej <sup>2)</sup> [zł/m3]	0,0058	0,00
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>3)</sup> [zł/(MW m-c)]	0,00	0,0028
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m2 powierzchni użytkowej [zł/(m2 m-c)]	62,82	11,35
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7	Inne [zł]	-	-
8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m2 ·rok)] ****)	238,70	80,00
2	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m2 ·rok)] ****)	328,30	200,10
3	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	66%	
4	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	824,52	
5	Średnioroczna oszczędność energii finalnej	19,69	
6	Uniknięta emisja CO2 [t CO2/rok]	0,00	
7	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	87 818,79	
8	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW] <sup>4)</sup>	21,60	
8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2 [zł]	netto	brutto
		1 149 738,81	1 414 178,73
2	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł] <sup>4)</sup>	netto	brutto
		132 819,76	163 368,31
3	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [%] <sup>4)</sup>	10%	
4	Czy inwestorowi przyznano grant OZE:	NIE	<sup>5)</sup>
5	Premia termomodernizacyjna <sup>6)</sup> [zł] <sup>*)</sup>	0,00	
9. Grant termomodernizacyjny			
1	Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m2 x rok)]	45 (budynek użyteczności publicznej pozostałe)	
2	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku	NIE ODPOWIADAJA <sup>7)</sup>	

	wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane	
3	Wysokość grantu termomodernizacyjnego [zł] <sup>8)**</sup>	0,00
<b>10. Premia MZG i grant MZG<sup>9)</sup></b>		
1	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego <sup>7)</sup> w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy:	NIE , jeżeli TAK, to: – pkt 1 / – pkt 2 / – pkt 37)
2	Wysokość premii MZG [zł]	0,00
3	Wysokość grantu MZG [zł] <sup>4)***</sup>	0,00
4	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	0,00
<b>11. Inne</b>		
1	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego zastosowana wysokosprawna kogeneracja	NIE ZOSTANIE <sup>7)</sup>
2	Budynek wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków	NIE JEST <sup>7)</sup>
3	Przedsięwzięcie przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy	NIE STANOWI <sup>7)</sup>
4	Z audytu energetycznego, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy <sup>10)</sup>	NIE WYNIKA <sup>7)</sup> ,
<p>1) UOZE [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.</p> <p>2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.</p> <p>3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.</p> <p>4) Jeśli dotyczy.</p> <p>5) Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.</p> <p>6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.</p> <p>7) Niepotrzebne skreślić.</p> <p>8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.</p> <p>9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1 ustawy.</p> <p>10) Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem.</p> <p>*) Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:</p> <p>1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy;</p> <p>2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy;</p> <p>3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b</p>		



ustawy.

\*\*) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.

\*\*\*) 30% kosztów przedsięwzięcia netto.

\*\*\*\*) na podstawie świadectwa charakterystyki energetycznej

1) UOZE [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego

oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

2) Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

3) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

4) Jeśli dotyczy.

5) Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE.

6) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG.

7) Niepotrzebne skreślić.

8) Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna.

9) Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1 ustawy.

10) Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku,

o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to

potwierdza, wraz z uzasadnieniem.

\*) Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi:

1) 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy;

2) 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy;

3) 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy.

\*\*) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.

\*\*\*) 30% kosztów przedsięwzięcia netto.

\*\*\*\*) na podstawie świadectwa charakterystyki energetycznej

## **CZĘŚĆ III. DOKUMENTACJA**

### **1. DOKUMENTACJA PROJEKTOWA**

Projekty i plany przekazane przez Obsługę obiektu w trakcie wizji lokalnej.

### **2. INNE DOKUMENTY**

Normy i rozporządzenia:

- Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz,1459. Dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. (wraz z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75, poz.690). Dalej zwane Warunkami Technicznymi.
- Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”
- Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”
- Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 ""„Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.
- Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.
- Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”. "

### **3. OSOBY UDZIELAJĄCE INFORMACJI**

Do uzupełnienia

### **DATA WIZJI LOKALNEJ**

październik 2024 roku

### **4. WYTYCZNE, SUGESTIE, OGRANICZENIA I UWAGI INWESTORA (ZLECENIODAWCY)**

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- Pozyskać dofinansowanie z KPO
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
  1. Wymiana okien zewnętrznych z lat 60, drewnianych (oznaczenie okien: OZ-1960),
  2. Wymiana okien zewnętrznych z lat 90 (oznaczenie: OZ-1990),
  3. Wymiana drzwi zewnętrznych z 2000 i 2013 roku,
  4. Modernizacja systemu ogrzewania (montaż pompy ciepła),
  5. Montaż instalacji fotowoltaicznej,
  6. Docieplenie stropodachu w starej części budynku,
  7. Docieplenie ściany zewnętrznej w nowej części budynku (oznaczenie: SZ NOWA),
  8. Wymiana okien zewnętrznych z 2009 roku (oznaczenie: OZ-2009),

- 9. Wymiana okien zewnętrznych z 2000 roku (oznaczenie: OZ-2000),
- 10. Docieplenie ściany zewnętrznej w starej części budynku (oznaczenie: SZ-STARA)

**11. WIELKOŚĆ ŚRODKÓW WŁASNYCH INWESTORA PRZEZNACZONYCH NA POKRYCIE  
KOSZTÓW PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO ORAZ WYSOKOŚĆ  
KREDYTU MOŻLIWEGO DO ZACIĄgniĘCIA**

Maksymalny procentowy poziom dofinansowania całkowitego wydatków kwalifikowanych zgodnie z regulaminem konkursu.

## CZĘŚĆ IV. INWENTARYZACJA TECHNICZNO-BUDOWLANA BUDYNKU

<b>1. Ogólne dane o budynku</b>	
<b>1.1 Własność</b>	Zespół Szkoła Podstawowa i Przedszkole w Witoszycach
<b>1.2 Przeznaczenie budynku</b>	Budynek szkolny
<b>1.3 Adres</b>	ul. Witoszyce 10 56 200 Witoszyce / Góra
<b>1.4 Rodzaj budynku</b>	wolnostojący
<b>1.5 Rok budowy (zasiedlenia)</b>	Lata 30, rozbudowa 2000
<b>1.6 Technologia budowy</b>	Budynek oświaty, budynek tradycyjny murowany

Dane techniczne budynku			
<b>1</b>	Powierzchnia zabudowana	[m <sup>2</sup> ]	826,0
<b>2</b>	Kubatura budynku	[m <sup>3</sup> ]	4623,5
<b>3</b>	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m <sup>3</sup> ]	4623,5
<b>4</b>	Powierzchnia użytkowa		10825,3
<b>5.1</b>	Powierzchnia ogrzewana parter	[m <sup>2</sup> ]	678,4
<b>5.2</b>	Powierzchnia ogrzewana piętro	[m <sup>2</sup> ]	635,3
<b>5.3</b>	Powierzchnia ogrzewana (szatnie w sutenerach piwnica)	[m <sup>2</sup> ]	118,3
<b>5.4</b>	Powierzchnia korytarzy +klatek	[m <sup>2</sup> ]	0,0
<b>5.5</b>	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych na poddaszu użytkowym		0,0
<b>5.6</b>	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych w piwnicy podać przeznaczenie pomieszczeń		0,0
<b>5.7</b>	Powierzchnia usługowa pomieszczeń ogrzewanych (usługi, sklepy, itp.)	[m <sup>2</sup> ]	0,0
<b>5</b>	Powierzchnia ogrzewana budynku [suma 5.1 - 5.7]	[m <sup>2</sup> ]	1432,0
<b>10</b>	Budynek podpiwniczony		TAK
<b>11</b>	Liczba klatek schodowych		3,0
<b>12</b>	Liczba kondygnacji		2 nadziemne/ 1 podziemne
<b>13</b>	Wysokość kondygnacji w świetle [m]		piwnica 2,2, szatnie w piwnicy 2,5, parter 3,26, piętro 3, hala sportowa 7,8m
<b>14</b>	Liczba użytkowników		1288,0
<b>15</b>	Liczba lokali użytkowych		1,0
<b>16</b>	Liczba mieszkań z WC w łazience		0,0
<b>17</b>	Liczba mieszkań z WC osobno		0,0

- 1) wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru
- 2) wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

**Opis techniczny podstawowych elementów budynku (przegrody)**

<b>L.p.</b>	<b>Opis</b>	<b>Pow. netto m<sup>2</sup></b>	<b>U<sub>K</sub> W/(m<sup>2</sup>*K)</b>	<b>U<sub>max</sub> W/(m<sup>2</sup>*K)</b>
<b>1</b>	Drzwi do przedszkola, część nowa, aluminiowe, rok: 2013 (oznaczenie: DZ-1, rodzaj przegrody: Drzwi zewnętrzne)	4,0	2,60	1,30
<b>2</b>	Drzwi wejściowe, szkoła, część nowa, aluminiowe, rok: 2021 (oznaczenie: DZ-2, rodzaj przegrody: Drzwi zewnętrzne)	2,3	1,30	1,30
<b>3</b>	Drzwi przyziemia, skład oleju i magazyn, część nowa, metalowe, rok: 2000 (oznaczenie: DZ-3, rodzaj przegrody: Drzwi zewnętrzne)	2,4	3,00	1,30
<b>4</b>	Drzwi przyziemia, część nowa, metalowe, rok: 2000 (oznaczenie: DZ-4, rodzaj przegrody: Drzwi zewnętrzne)	2,1	3,00	1,30
<b>5</b>	Drzwi główne, szkoła, część nowa, aluminiowe, rok: 2000 (oznaczenie: DZ-5, rodzaj przegrody: Drzwi zewnętrzne)	4,6	3,00	1,30
<b>6</b>	Drzwi kotłownia, szkoła, część nowa, metalowe, rok: 2000 (oznaczenie: DZ-6, rodzaj przegrody: Drzwi zewnętrzne)	2,3	3,00	1,30
<b>7</b>	Okna drewniane, lata 60. (oznaczenie: OZ-1960, rodzaj przegrody: Okno zewnętrzne)	0,2	3,50	0,90
<b>8</b>	Okna drewniane, lata 90. (oznaczenie: OZ-1990, rodzaj przegrody: Okno zewnętrzne)	0,6	3,00	0,90
<b>9</b>	Okna PCV, rok: 2000 (oznaczenie: OZ-2000, rodzaj przegrody: Okno zewnętrzne)	103,4	2,20	0,90
<b>10</b>	Ślusarka okienna, rok: 2000, aluminiowa (oznaczenie: OZ-2000-AL, rodzaj przegrody: Okno zewnętrzne)	44,7	2,20	0,90
<b>11</b>	Okna PCV, rok: 2009 (oznaczenie: OZ-2009, rodzaj przegrody: Okno zewnętrzne)	47,8	1,70	0,90
<b>12</b>	Ślusarka okienna, rok: 2000, aluminiowa (niepodlegająca wymianie) (oznaczenie: OZ2-2000-A, rodzaj przegrody: Okno zewnętrzne)	6,7	2,20	0,90
<b>13</b>	Podłoga na gruncie, nowa część (oznaczenie: PODŁ NOWA, rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie)	531,0	0,22	0,30
<b>14</b>	Podłoga piwnicy, stara część (oznaczenie: PODŁ PIW S, rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy)	195,8	0,40	0,30
<b>15</b>	Podłoga na gruncie, stara część (oznaczenie: PODŁ STARA, rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie)	283,1	0,46	0,30

<b>16</b>	Podłoga na gruncie, część nowa (kotłownia, magazyn) (oznaczenie: PODŁ2 NOWA, rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie)	70,0	0,55	0,30
<b>17</b>	Strop wentylowany, nowa część (oznaczenie: STROP NOWA, rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany)	450,0	0,20	0,15
<b>18</b>	Stropodach, część stara (oznaczenie: STROP STAR, rodzaj przegrody: Dach)	400,0	1,46	0,15
<b>19</b>	Ściana zewnętrzna, część nowa (oznaczenie: SZ NOWA, rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna)	402,9	0,83	0,20
<b>20</b>	Ściana zewnętrzna, piwnica, stara część (oznaczenie: SZ PIW STA, rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie)	129,6	0,57	0,20
<b>21</b>	Ściana zewnętrzna, część stara (oznaczenie: SZ STARA, rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna)	276,6	0,36	0,20
<b>22</b>	Ściana zewnętrzna, piw., część stara, nad gruntem (oznaczenie: SZ-2 PIW S, rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna)	14,5	1,14	0,20
<b>23</b>	Mury fundamentowe, część nowa, przyziemie, nieogrzewane (oznaczenie: FUND NOWA, rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna)	86,4	0,58	1,00

## Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Kocioł olejowy 2 x 115 kW, 130 kW
2.	Parametry pracy instalacji	80/60
3.	Przewody w instalacji	zaizolowane, instalacja grzewcza stalowa na zaciskach, nowa
4.	Rodzaje grzejników	Ogrzewanie wodne z grzejnikami stalowymi, panelowymi z termostatami. Obudowane.
5.	Oslonięcie grzejników	Na korytarzach w szkole podstawowej i przedszkolu
6.	Zawory termostatyczne	TAK
7.	Zabezpieczenie	Układ zamknięty
8.	Odpowietrzenie	Sieć odpowietrzająca
9.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	5 24

## Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp.	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g$	0,91
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$	0,96
3	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_e$	0,88
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	$\eta_{tot}$	0,77
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t$	0,71
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d$	1,00

Uzasadnienie przyjętych współczynników sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
<b>sprawność wytwarzania ciepła <math>\eta_{H,g}</math></b>	KOCIOŁ NISKOTEMPERATUROWY NA PALIWO GAZOWE LUB PŁYNNE - z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym - 50-120 kW
<b>sprawność przesyłu <math>\eta_{H,d}</math></b>	OGRZEWANIE CENTRALNE WODNE - z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku - z izolacją na przewodach, armaturze i urządzeniach - w pomieszczeniach ogrzewanym
<b>sprawność regulacji i wykorzystania <math>\eta_{H,e}</math></b>	CENTRALNE OGRZEWANIE - grzejniki członowe/płytowe - z regulacją centralną - i miejscową

<b>sprawność akumulacji <math>\eta_{w,s}</math></b>	BRAK ZASOBNIKA BUFOROWEGO
<b>uwzględn. przerw na ogrzewanie w ciągu doby <math>w_d</math></b>	5 dni / 7 dni



### Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	KOCIOŁ NISKOTEMPERATUROWY NA PALIWO GAZOWE LUB PŁYNNE - z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym - 50-120 kW
2.	Piony i ich izolacja	CENTRALNE PRZYGOTOWANIE - obiegi izolowane - ograniczony czas pracy - średnie instalacje 30-100 punktów poboru
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak opomiarowania
4.	Zbiornik akumulacyjny	Zasobnik w systemie c.w.u. wyprodukowany po 2005 r.

### Wartości współczynników systemu przygotowania cwu dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp.	Opis	Wartość współczynnika	
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_{gw}$	0,88
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_{dw}$	0,70
3	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_{ew}$	1,00
4	Akumulacja ciepła	$\eta_{sw}$	0,85
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_{gw} * \eta_{dw} * \eta_{ew} * \eta_{sw} =$	$\eta_{tot,w}$	0,52

Uzasadnienie przyjętych współczynników sprawności:

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący
<b>sprawność wytwarzania ciepła <math>\eta_{w,g}</math></b>	KOCIOŁ NISKOTEMPERATUROWY NA PALIWO GAZOWE LUB PŁYNNE - z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym - 50-120 kW
<b>sprawność przesyłu <math>\eta_{w,d}</math></b>	CENTRALNE PRZYGOTOWANIE - obiegi izolowane - ograniczony czas pracy - średnie instalacje 30-100 punktów poboru
<b>sprawność akumulacji <math>\eta_{w,s}</math></b>	Zasobnik w systemie c.w.u. wyprodukowany po 2005 r.

### Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	wentylacja grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego $m^3/h$	11 973

## CZĘŚĆ V. OCENA AKTUALNEGO STANU TECHNICZNEGO BUDYNKU

### 1. Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [w/(m <sup>2</sup> *K)]	
	istniejące	wymagane
Podłoga na gruncie, nowa część (oznaczenie: PODŁ NOWA, rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie)	0,22	0,30
Podłoga piwnicy, stara część (oznaczenie: PODŁ PIW S, rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy)	0,40	0,30
Podłoga na gruncie, stara część (oznaczenie: PODŁ STARA, rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie)	0,46	0,30
Podłoga na gruncie, część nowa (kotłownia, magazyn) (oznaczenie: PODŁ2 NOWA, rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie)	0,55	0,30
Strop wentylowany, nowa część (oznaczenie: STROP NOWA, rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany)	0,20	0,15
Stropodach, część stara (oznaczenie: STROP STAR, rodzaj przegrody: Dach)	1,46	0,15
Ściana zewnętrzna, część nowa (oznaczenie: SZ NOWA, rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna)	0,83	0,20
Ściana zewnętrzna, piwnica, stara część (oznaczenie: SZ PIW STA, rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie)	0,57	0,20
Ściana zewnętrzna, część stara (oznaczenie: SZ STARA, rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna)	0,36	0,20
Ściana zewnętrzna, piw., część stara, nad gruntem (oznaczenie: SZ-2 PIW S, rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna)	1,14	0,20
Mury fundamentowe, część nowa, przyziemie, nieogrzewane (oznaczenie: FUND NOWA, rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna)	0,58	1,00

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych są wyższe od obecnie obowiązujących. Ze względu na małe różnice pomiędzy wymaganiami, a osiągniętymi wskaźnikami docieplenie przegród nie było brane pod uwagę. Zalecane jest docieplenie dachu, a także docieplenie ścian, w tym demontaż okładziny aluminiowej z wyrównaniem elewacji w celu uniknięcia mostków cieplnych.

### 2. Okna i drzwi

przegroda	U [w/(m <sup>2</sup> *K)]	
	istniejące	wymagane
Drzwi do przedszkola, część nowa, aluminiowe, rok: 2013 (oznaczenie: DZ-1, rodzaj przegrody: Drzwi zewnętrzne)	2,60	1,30
Drzwi wejściowe, szkoła, część nowa, aluminiowe, rok: 2021 (oznaczenie: DZ-2, rodzaj przegrody: Drzwi zewnętrzne)	1,30	1,30

Drzwi przyziemia, skład oleju i magazyn, część nowa, metalowe, rok: 2000 (oznaczenie: DZ-3, rodzaj przegrody: Drzwi zewnętrzne)	3,00	1,30
Drzwi przyziemia, część nowa, metalowe, rok: 2000 (oznaczenie: DZ-4, rodzaj przegrody: Drzwi zewnętrzne)	3,00	1,30
Drzwi główne, szkoła, część nowa, aluminiowe, rok: 2000 (oznaczenie: DZ-5, rodzaj przegrody: Drzwi zewnętrzne)	3,00	1,30
Drzwi kotłownia, szkoła, część nowa, metalowe, rok: 2000 (oznaczenie: DZ-6, rodzaj przegrody: Drzwi zewnętrzne)	3,00	1,30
Okna drewniane, lata 60. (oznaczenie: OZ-1960, rodzaj przegrody: Okno zewnętrzne)	3,50	0,90
Okna drewniane, lata 90. (oznaczenie: OZ-1990, rodzaj przegrody: Okno zewnętrzne)	3,00	0,90
Okna PCV, rok: 2000 (oznaczenie: OZ-2000, rodzaj przegrody: Okno zewnętrzne)	2,20	0,90
Ślusarka okienna, rok: 2000, aluminiowa (oznaczenie: OZ-2000-AL, rodzaj przegrody: Okno zewnętrzne)	2,20	0,90
Okna PCV, rok: 2009 (oznaczenie: OZ-2009, rodzaj przegrody: Okno zewnętrzne)	1,70	0,90
Ślusarka okienna, rok: 2000, aluminiowa (niepodlegająca wymianie) (oznaczenie: OZ2-2000-A, rodzaj przegrody: Okno zewnętrzne)	2,20	0,90

Ogólny stan techniczny drzwi jest niezadowalający. Okna zalecane są do modernizacji w celu osiągnięcia redukcji energii pierwotnej.

### **3. System grzewczy**

Źródło ciepła spełnia wymagania ustawy antysmogowej

### **4. System zaopatrzenia w ciepłą wodę**

Źródło ciepła spełnia wymagania ustawy antysmogowej

### **5. Wentylacja**

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest poprzez wentylację grawitacyjną

**CZĘŚĆ VI. WYKAZ RODZAJÓW USPRAWNIENÍ I PRZEDSIĘWZIĘĆ  
TERMOMODERNIZACYJNYCH WYBRANYCH NA PODSTAWIE OCENY STANU  
TECHNICZNEGO**

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<b>Przegrody zewnętrzne</b> Podłoga na gruncie, nowa część (oznaczenie: PODŁ NOWA, rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie) - współczynnik przenikania ciepła $U = 0,224 \text{ W/m}^2\text{K}$	Bez zmian
	Podłoga piwnicy, stara część (oznaczenie: PODŁ PIW S, rodzaj przegrody: Podłoga w piwnicy) - współczynnik przenikania ciepła $U = 0,404 \text{ W/m}^2\text{K}$	Bez zmian
	Podłoga na gruncie, stara część (oznaczenie: PODŁ STARA, rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie) - współczynnik przenikania ciepła $U = 0,457 \text{ W/m}^2\text{K}$	Bez zmian
	Podłoga na gruncie, część nowa (kotłownia, magazyn) (oznaczenie: PODŁ2 NOWA, rodzaj przegrody: Podłoga na gruncie) - współczynnik przenikania ciepła $U = 0,553 \text{ W/m}^2\text{K}$	Bez zmian
	Strop wentylowany, nowa część (oznaczenie: STROP NOWA, rodzaj przegrody: Stropodach wentylowany) - współczynnik przenikania ciepła $U = 0,2 \text{ W/m}^2\text{K}$	Bez zmian
	Stropodach, część stara (oznaczenie: STROP STAR, rodzaj przegrody: Dach) - współczynnik przenikania ciepła $U = 1,461 \text{ W/m}^2\text{K}$	Zaleca się docieplenie ze względu na wysoki współczynnik $U$ , który nie spełnia wymagań WT2020
	Ściana zewnętrzna, część nowa (oznaczenie: SZ NOWA, rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna) - współczynnik przenikania ciepła $U = 0,834 \text{ W/m}^2\text{K}$	Zaleca się docieplenie ze względu na wysoki współczynnik $U$ , który nie spełnia wymagań WT2020
	Ściana zewnętrzna, piwnica, stara część (oznaczenie: SZ PIW STA, rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna przy gruncie) - współczynnik przenikania ciepła $U = 0,568 \text{ W/m}^2\text{K}$	Bez zmian
	Ściana zewnętrzna, część stara (oznaczenie: SZ STARA, rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna) - współczynnik przenikania ciepła $U = 0,357 \text{ W/m}^2\text{K}$	Zaleca się docieplenie ze względu na wysoki współczynnik $U$ , który nie spełnia wymagań WT2020
	Ściana zewnętrzna, piw., część stara, nad gruntem (oznaczenie: SZ-2 PIW S, rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna) - współczynnik przenikania ciepła $U = 1,135 \text{ W/m}^2\text{K}$	Bez zmian

	Mury fundamentowe, część nowa, przyziemie, nieogrzewane (oznaczenie: FUND NOWA, rodzaj przegrody: Ściana zewnętrzna) - współczynnik przenikania ciepła $U = 0,579 \text{ W/m}^2\text{K}$	Bez zmian
2	<b><u>Okna i drzwi:</u></b>	
	Drzwi do przedszkola, część nowa, aluminiowe, rok: 2013 (oznaczenie: DZ-1, rodzaj przegrody: Drzwi zewnętrzne)	Zaleca się docieplenie ze względu na wysoki współczynnik U, który nie spełnia wymagań WT2021
	Drzwi wejściowe, szkoła, część nowa, aluminiowe, rok: 2021 (oznaczenie: DZ-2, rodzaj przegrody: Drzwi zewnętrzne)	Bez zmian
	Drzwi przyziemia, skład oleju i magazyn, część nowa, metalowe, rok: 2000 (oznaczenie: DZ-3, rodzaj przegrody: Drzwi zewnętrzne)	Zaleca się docieplenie ze względu na wysoki współczynnik U, który nie spełnia wymagań WT2021
	Drzwi przyziemia, część nowa, metalowe, rok: 2000 (oznaczenie: DZ-4, rodzaj przegrody: Drzwi zewnętrzne)	Zaleca się docieplenie ze względu na wysoki współczynnik U, który nie spełnia wymagań WT2022
	Drzwi główne, szkoła, część nowa, aluminiowe, rok: 2000 (oznaczenie: DZ-5, rodzaj przegrody: Drzwi zewnętrzne)	Zaleca się docieplenie ze względu na wysoki współczynnik U, który nie spełnia wymagań WT2023
2	Drzwi kotłownia, szkoła, część nowa, metalowe, rok: 2000 (oznaczenie: DZ-6, rodzaj przegrody: Drzwi zewnętrzne)	Zaleca się docieplenie ze względu na wysoki współczynnik U, który nie spełnia wymagań WT2024
	Okna drewniane, lata 60. (oznaczenie: OZ-1960, rodzaj przegrody: Okno zewnętrzne)	Zaleca się docieplenie ze względu na wysoki współczynnik U, który nie spełnia wymagań WT2025
	Okna drewniane, lata 90. (oznaczenie: OZ-1990, rodzaj przegrody: Okno zewnętrzne)	Zaleca się docieplenie ze względu na wysoki współczynnik U, który nie spełnia wymagań WT2025
	Okna PCV, rok: 2000 (oznaczenie: OZ-2000, rodzaj przegrody: Okno zewnętrzne)	Zaleca się docieplenie ze względu na wysoki współczynnik U, który nie spełnia wymagań WT2025
	Ślusarka okienna, rok: 2000, aluminiowa (oznaczenie: OZ-2000-AL, rodzaj przegrody: Okno zewnętrzne)	Zaleca się docieplenie ze względu na wysoki współczynnik U, który nie spełnia wymagań WT2025
	Okna PCV, rok: 2009 (oznaczenie: OZ-2009, rodzaj przegrody: Okno zewnętrzne)	Zaleca się docieplenie ze względu na wysoki współczynnik U, który nie spełnia wymagań WT2025
	Ślusarka okienna, rok: 2000, aluminiowa (niepodlegająca wymianie) (oznaczenie: OZ2-2000-A, rodzaj przegrody: Okno zewnętrzne)	Bez zmian
3	<b><u>Wentylacja grawitacyjna.</u></b> Nie stwierdza się zbyt małego przewietrzania.	Bez zmian
4	<b><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u></b> CWU z lokalnej kotłowni, zasobnik cwu 300l	Zalecana jest modernizacja źródła ciepła w celu optymalizacji kosztów zużycia energii.
5	<b><u>System grzewczy</u></b>	

	Lokalna kotłownia na olej opałowy zlokalizowana w przyziemiu budynku szkoły o mocy 115kW oraz 130kW. Grzejniki stalowe, panelowe z termostatami.	Zalecana jest modernizacja źródła ciepła w celu optymalizacji kosztów zużycia energii.
6	<b><u>Oświetlenie</u></b> Wymienione źródła świetlne.	Bez zmian
7	<b><u>Instalacja elektryczna</u></b> Instalacja elektryczna zasilana jest z sieci elektroenergetycznej oraz częściowo z instalacji PV. Ze względu na wysokie zużycie energii elektrycznej w budynku zalecany jest montaż dodatkowej mocy instalacji PV.	Zaleca się montaż instalacji OZE.

**CZĘŚĆ VII. OKREŚLENIE OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA  
TERMOMODERNIZACYJNEGO**

**VII.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło (pierwszy krok optymalizacyjny)**

1. Wymiana okien zewnętrznych z lat 60, drewnianych (oznaczenie okien: OZ-1960),
2. Wymiana okien zewnętrznych z lat 90 (oznaczenie: OZ-1990),
3. Wymiana drzwi zewnętrznych z 2000 i 2013 roku,
4. Modernizacja systemu ogrzewania (montaż pompy ciepła),
5. Montaż instalacji fotowoltaicznej,
6. Docieplenie stropodachu w starej części budynku,
7. Docieplenie ściany zewnętrznej w nowej części budynku (oznaczenie: SZ NOWA),
8. Wymiana okien zewnętrznych z 2009 roku (oznaczenie: OZ-2009),
9. Wymiana okien zewnętrznych z 2000 roku (oznaczenie: OZ-2000),
10. Docieplenie ściany zewnętrznej w starej części budynku (oznaczenie: SZ-STARA)

## VII.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego (drugi krok optymalizacyjny)

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia dotyczącego zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po zmianie źródła ciepła	jedn.
	Olej opałowy	Olej opałowy (20%) / Energia elektryczna (80%)	
$t_{wo}$	20,0		$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	2 665		dzień·K·a
$O_{0m,}$	0,00	0,00	zł/(MW·mc)
$O_{0z,}$	132,30	383,69	zł/GJ
$A_{b0,}$	0,00	0,00	zł/m-c



**VII.2.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu optymalizacji kosztów i zużycia energii końcowej – docieplenie ściany zewnętrznej w nowej części budynku**

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Docieplenie ściany zewnętrznej w nowej części budynku (oznaczenie: SZ NOWA)		
<b>Dane:</b> <b>powierzchnia przegrody do obliczania strat</b> <b>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia</b>				<b>A</b> = 402,9 m <sup>2</sup> <b>A<sub>kosz</sub></b> = 423,1 m <sup>2</sup>		
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>  Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła λ=0,031 W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:  wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika U ≤ 0,20 W/(m2 K) - wg WT2021  wariant 2: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 1  wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istnieją cy	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,12	0,14	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m²·K/W		3,87	4,52	5,16
3	Opór cieplny R	m²·K/W	1,199	5,070	5,715	6,360
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A·U <sub>c</sub>	GJ/a	77,4	18,3	16,2	14,6
5	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> · A*(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )·U <sub>c</sub>	MW	0,0134	0,0032	0,0028	0,0025
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>0U</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub>	zł/a		7 819	8 097	8 308
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²		393,60	493,60	593,60
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł		166 520	208 827	251 134
9	SPBT= N <sub>u</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		21,30	25,79	30,23
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m²·K	0,834	0,197	0,175	0,157
Wybrany wariant : 1                      Koszt :                      166 520 zł                      SPBT=                      21,3 lat						

**VII.2.2 Ocena opłacalności i wybór wariantu optymalizacji kosztów i zużycia energii końcowej – Docieplenie ściany zewnętrznej w starej części budynku**

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Docieplenie ściany zewnętrznej w starej części budynku (oznaczenie: SZ-STARA)		
<b>Dane:</b> powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				<b>A</b>	=	276,6 m <sup>2</sup>
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>				<b>A<sub>kosz</sub></b>	=	290,4 m <sup>2</sup>
Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem styropianu o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda=0,031$ W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant 1: o grubości warstwy izolacji, przy której nie będzie spełnione wymaganie wielkości współczynnika $U \leq 0,20$ W/(m <sup>2</sup> K) - wg WT2021						
wariant 2: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 1						
wariant 3: o grubości 2 cm większej niż w wariantcie 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g=$	m		0,12	0,14	0,16
2	Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	m <sup>2</sup> ·K/W		3,87	4,52	5,16
3	Opór cieplny R	m <sup>2</sup> ·K/W	2,801	6,672	7,317	7,962
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	22,7	9,5	8,7	8,0
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0040	0,0017	0,0015	0,0014
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12 \cdot (q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		1 746	1 852	1 945
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		393,60	493,60	593,60
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		114 301	143 341	172 381
9	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		65,45	77,39	88,64
10	$U_0, U_1$	W/m <sup>2</sup> ·K	0,357	0,150	0,137	0,126
<b>Wybrany wariant : 1</b>		<b>Kosz t: 114 301 zł</b>		<b>SPBT= 65,45 lat</b>		

**VII.2.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu optymalizacji kosztów i zużycia energii końcowej – Wymiana drzwi zewnętrznych z 2000 i 2013 roku**

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana drzwi zewnętrznych z 2000 i 2013 roku		
<div>Dane:   powierzchnia drzwi    </div>						

**VII.2.4 Ocena opłacalności i wybór wariantu optymalizacji kosztów i zużycia energii końcowej – Wymiana okien zewnętrznych z lat 60, drewnianych (OZ-1960)**

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien zewnętrznych z lat 60, drewnianych (oznaczenie okien: OZ-1960)		
<div>Dane powierzchnia okien<div><div><div><math>A_{ok} =</math></div><div>0,22</div><div><math>m^2</math></div></div><div><math>C_w =</math></div><div>1,2</div></div><div><div><math>V_{nom} =</math></div><div>3 125</div><div><math>m^3/h</math></div></div><div><math>V_{obl} =</math><div><math>V_{PN-12831}^*</math><div><math>C_m</math></div></div></div><div><div><math>V_{PN-12831} =</math></div><div>689</div><div><math>m^3/h</math></div></div></div> <div>Opis wariantów usprawnienia</div>						
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U						
wariant 1 : okna o współczynniku $U=0,9 \text{ W/m}^2\cdot K$						
wariant 2: okna o współczynniku $U=0,85 \text{ W/m}^2\cdot K$						
wariant 3: okna o współczynniku $U=0,8 \text{ W/m}^2\cdot K$						
Lp.	Opówienie	Jedn .	Stan istnieją cy	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	$W/m^2 \cdot K$	3,50	0,9	0,85	0,8
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	$C_r$	-	1,30	1,00	1,00
		$C_m$	-	1,50	0,85	0,85
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	0,2	0,0	0,0	0,0
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	128,94	99,18	99,18	99,18
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	129,14	99,18	99,18	99,18
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,00002	0,00001	0,00001	0,00000
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,00984	0,00558	0,00558	0,00558
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,00986	0,00559	0,00559	0,00558
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		3 964	3 964	3 964
10	Koszt jednostkowy okien $N_{ok}$	zł		1 775	1 875	1 975
11	Koszt wymiany okien $N_{ok}$			390	412	434
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		0,10	0,10	0,11
Wybrany wariant 1						
Koszt :		390 zł	SPBT= 0,1 lat			

**VII.2.5 Ocena opłacalności i wybór wariantu optymalizacji kosztów i zużycia energii końcowej – Wymiana okien zewnętrznych z lat 90 (oznaczenie OZ-1990)**

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie		
				Wymiana okien zewnętrznych z lat 90. (oznaczenie: OZ-1990)		
<div>Dane : powierzchnia okien</div> <div><div><div><math>A_{ok} =</math></div><div>0,61</div><div>m<sup>2</sup></div></div><div><math>V_{nom} =</math></div><div>3 125</div><div>m<sup>3</sup>/h</div></div> <div><math>V_{obl} =</math></div> <div><math>\frac{V_{PN-12831}}{C_m}</math></div> <div></div> <div></div> <div><math>C_w =</math></div> <div>1,2</div> <div></div> <div>Opis wariantów usprawnienia</div> <div><math>V_{PN-12831} =</math></div> <div>689</div> <div>m<sup>3</sup>/h</div>						
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U						
wariant 1 : okna o współczynniku U=0,9 W/m2*K						
wariant 2: okna o współczynniku U=0,85 W/m2*K						
wariant 3: okna o współczynniku U=0,8 W/m2*K						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Współczynnik przenikania okien U	W/m <sup>2</sup> ·K	3,00	0,9	0,85	0,8
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	Cr	1,30	1,00	1,00	1,00
		Cm	1,50	0,85	0,85	0,85
3	8,64*10 <sup>-5</sup> *Sd*Aok*U	GJ/a	0,4	0,1	0,1	0,1
4	2,94*10 <sup>-5</sup> *Cr*Cw*Vnom*Sd	GJ/a	128,94	99,18	99,18	99,18
5	Q0, Q1 = (3) + (4)	GJ/a	129,34	99,28	99,28	99,28
6	10 <sup>-6</sup> *Aok*(tw0-tz0)*U	MW	0,00005	0,00002	0,00001	0,00001
7	3,4*10 <sup>-7</sup> *Vobl *(tw0-tz0)	MW	0,00984	0,00558	0,00558	0,00558
8	q0, q1 = (6) + (7)	MW	0,00989	0,00560	0,00559	0,00559
9	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>0U</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub>	zł/rok		3 977	3 977	3 977
10	Koszt jednostkowy okien N <sub>ok</sub>	zł		1 775	1 875	1 975
11	Koszt wymiany okien N <sub>ok</sub>			1 083	1 144	1 205
12	SPBT = (N <sub>ok</sub> +N <sub>w</sub> )/ΔO <sub>ru</sub>	lata		0,27	0,29	0,30
Wybrany wariant 1						
Koszt :		1 083 zł	SPBT= 0,3 lat			

<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji</b>				<b>Przedsięwzięcie</b>		
				Wymiana okien zewnętrznych z 2000 roku (oznaczenie: OZ-2000)		
<b>Dane :</b>	<b>powierzchnia okien</b>	$A_{ok} = 148,18 \text{ m}^2$		$C_w = 1,2$		
		$V_{nom} = 3\,125 \text{ m}^3/\text{h}$				
		$V_{obl} = V_{PN-12831} * C_m$				
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>		$V_{PN-12831} = 689 \text{ m}^3/\text{h}$				
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U						
wariant 1 : okna o współczynniku $U=0,9 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$						
wariant 2: okna o współczynniku $U=0,85 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$						
wariant 3: okna o współczynniku $U=0,8 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$						
Lp.	Omówienie	Jedn .	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	<b>Współczynnik przenikania okien U</b>	$\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$	2,20	0,9	0,85	0,8
2	<b>Współczynniki korekcyjne dla wentylacji</b>	$C_r$	1,10	1,00	1,00	1,00
		$C_m$	1,40	0,85	0,85	0,85
3	$8,64 * 10^{-5} * S_d * A_{ok} * U$	GJ/a	75,1	30,7	29,0	27,3
4	$2,94 * 10^{-5} * C_r * C_w * V_{nom} * S_d$	GJ/a	109,10	99,18	99,18	99,18
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	184,20	129,88	128,18	126,48
6	$10^{-6} * A_{ok} * (t_{w0} - t_{z0}) * U$	MW	0,00913	0,00373	0,00353	0,00332
7	$3,4 * 10^{-7} * V_{obl} * (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,00918	0,00558	0,00558	0,00558
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,01831	0,00931	0,00911	0,00890
9	<b>Roczna oszczędność kosztów</b> $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{oU} - q_{1U})O_m$	zł/rok		7 186	7 411	7 636
10	<b>Koszt jednostkowy okien N<sub>ok</sub></b>	zł		1 775	1 875	1 975
11	<b>Koszt wymiany okien N<sub>ok</sub></b>			263 003	277 821	292 639
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		36,60	37,49	38,32
<b>Wybrany wariant 1</b>		<b>Koszt :</b>	<b>263 003 zł</b>	<b>SPBT=</b>	<b>36,6 lat</b>	

**VII.2.7 Ocena opłacalności i wybór wariantu optymalizacji kosztów i zużycia energii końcowej – Wymiana okien zewnętrznych z 2009 (oznaczenie: OZ:2009)**

Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie			
				Wymiana okien zewnętrznych z 2009 roku (oznaczenie: OZ-2009)			
<b>Dane powierzchnia okien</b>				$A_{ok} = 47,81 \text{ m}^2$	$C_w = 1,2$		
				$V_{nom} = 3\,125 \text{ m}^3/\text{h}$			
				$V_{obl} = \frac{V_{PN-12831}}{C_m}$			
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>				$V_{PN-12831} = 689 \text{ m}^3/\text{h}$			
Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U							
wariant 1 : okna o współczynniku $U=0,9 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$							
wariant 2: okna o współczynniku $U=0,85 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$							
wariant 3: okna o współczynniku $U=0,8 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$							
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty			
				1	2	3	
1	Współczynnik przenikania okien U	$\text{W/m}^2\cdot\text{K}$	1,70	0,9	0,85	0,8	
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	$C_r$	1,10	1,00	1,00	1,00	
		$C_m$	1,30	0,85	0,85	0,85	
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	18,7	9,9	9,4	8,8	
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	109,10	99,18	99,18	99,18	
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	127,80	109,08	108,58	107,98	
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,00228	0,00120	0,00114	0,00107	
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,00853	0,00558	0,00558	0,00558	
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,01081	0,00678	0,00672	0,00665	
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		2 477	2 543	2 622	
10	Koszt jednostkowy okien $N_{ok}$	zł		1 775	1 875	1 975	
11	Koszt wymiany okien $N_{ok}$			84 857	89 638	94 419	
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		34,26	35,25	36,01	
Wybrany wariant 1							
Koszt :		84 857 zł		SPBT= 34,3 lat			

**VII.2.8 Ocena opłacalności i wybór wariantu optymalizacji kosztów i zużycia energii końcowej – Docieplenie stropodachu w starej części budynku**

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Docieplenie stropodachu w starej części budynku		
<b>Dane:</b> <b>powierzchnia przegrody do obliczania strat</b> <b>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia</b>				<b>A</b> = 400,0 m <sup>2</sup> <b>A<sub>kosz</sub></b> = 440,0 m <sup>2</sup>		
<b>Opis wariantów usprawnienia</b> Przewiduje się ocieplenie przegrody z użyciem styropianu / wełny mineralnej wraz z zabudową o współczynniku przewodności λ= 0,033 W/m*K . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej: wariant 1:                    o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której nie jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika U≤0,15 W/m2K wariant 2:                    o grubości o 2 cm większej niż wariant 1 wariant 3:                    o grubości o 2 cm większej niż wariant 2						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,20	0,22	0,24
2	Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	m²·K/W		6,06	6,67	7,27
3	Opór cieplny R	m²·K/W	0,684	6,745	7,351	7,957
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A·U <sub>c</sub>	GJ/a	134,50	13,70	12,50	11,60
5	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> · A*(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )·U <sub>c</sub>	MW	0,0023	0,0009	0,0008	0,0008
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>0U</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub>	zł/a		15 981	16 140	16 259
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²		443,60	468,60	493,60
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		195 184	206 184	217 184
9	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		12,21	12,77	13,36
10	U <sub>0</sub> , U <sub>1</sub>	W/m²·K	1,461	0,148	0,136	0,126
Wybrany wariant : 1                    Koszt : 195 184 zł                    SPBT= 12,2 lat						



## VII.2.9 Ocena opłacalności i wybór wariantu optymalizacji kosztów i zużycia energii końcowej – INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA

Zapotrzebowanie na energię elektryczną:

Zakres prac:

- W zakres opracowania branży konstrukcyjnej wchodzi projekt budowlany konstrukcji wsporczej pod panele fotowoltaiczne, usytuowane na dachu budynku,
- Projekt zakłada taką konfigurację instalacji aby krzywa produkcji energii elektrycznej pokryła się w jak największym stopniu z krzywą zużycia.

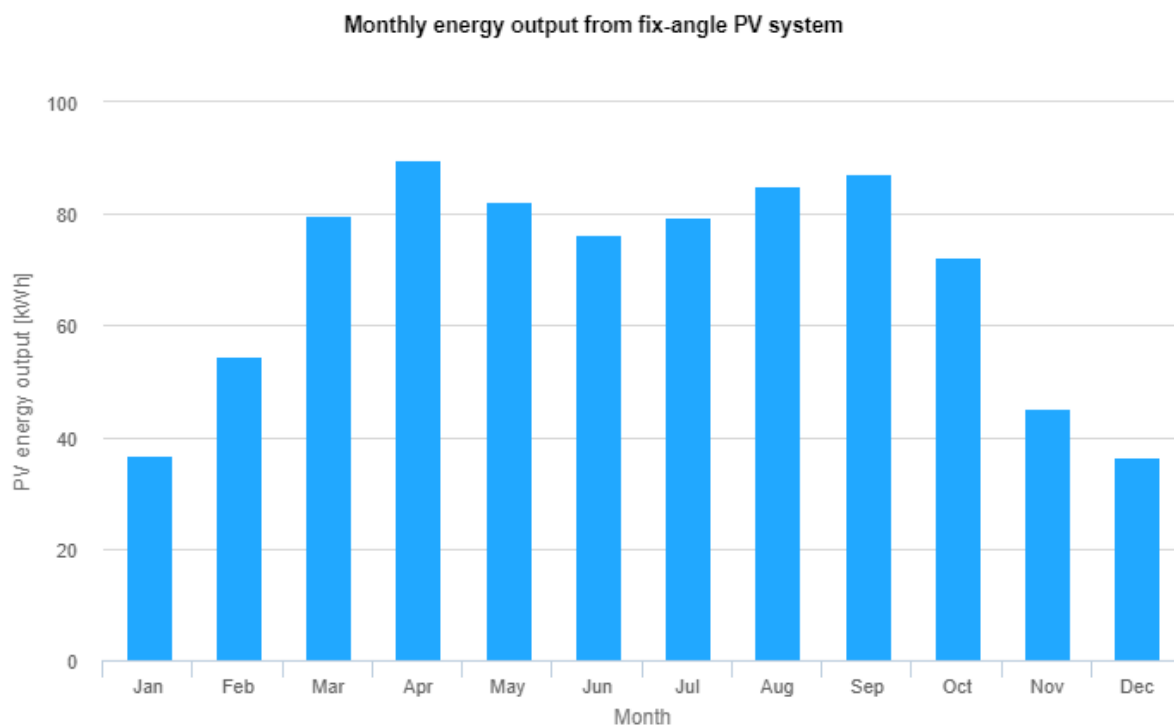
Analiza rozwiązania wykazała,

- Wyprodukowana energia elektryczna konsumowana będzie na miejscu na bieżąco.
- Generator dach budynku:
  - o orientacja południe – 21,6 kW
- Zastosowane zostaną katalogowe moduły fotowoltaiczne o mocy jednostkowej minimum 350 Wp.

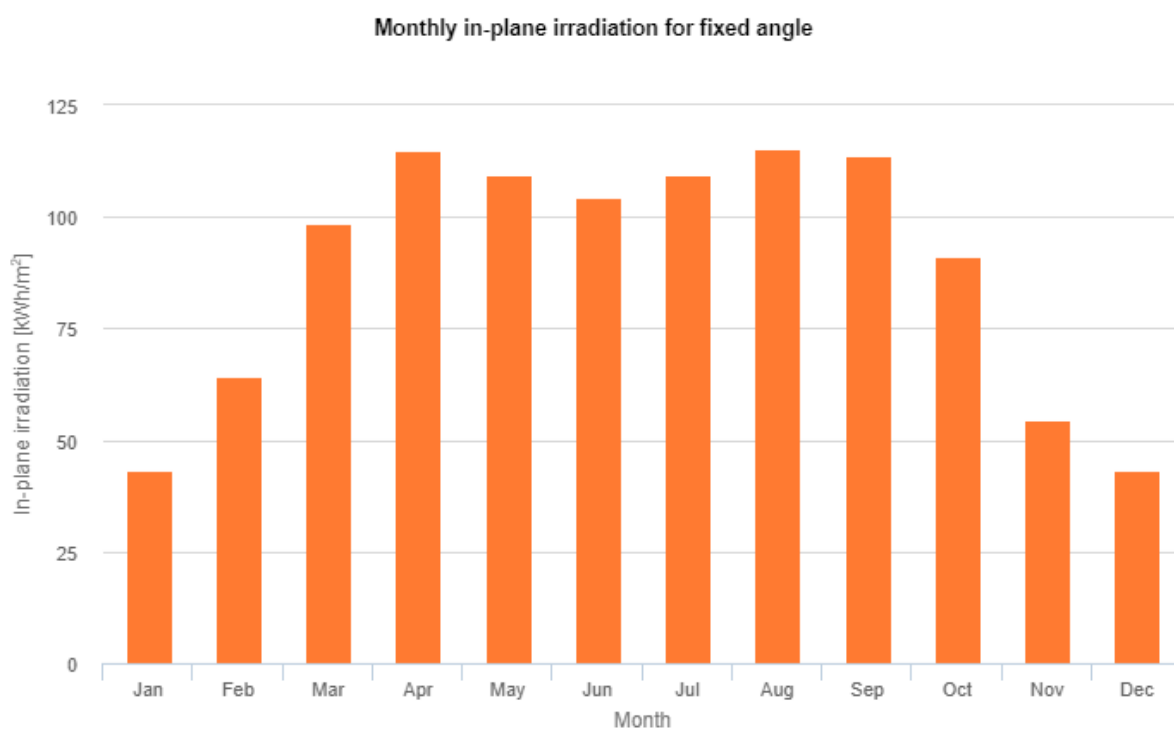
Obliczenie SPBT:

Nominalna moc elektryczna instalacji [kW] - maksymalna (w oparciu o powierzchnię dachu)	0,00	21,6
Uzysk dla instalacji [kWh/ 1 kW mocy] - teoretyczny	825,4	825,4
Produkcja energii elektrycznej teoretyczna [kWh/rok]	0,0	17827,6
Zużycie energii elektrycznej w ujęciu rocznym [kWh/rok]	10558,3	49885,9
Produkcja energii elektrycznej na potrzeby własne [kWh/rok]	0,0	17827,6
Produkcja energii elektrycznej przekazywanej do sieci [kWh/rok]	0,0	0,0
Cena jednostkowa energii brutto	1 197,00 zł	1 197,00 zł
Oszczędności w zakupie energii elektrycznej	- zł	21 339,59 zł
Roczny koszt całkowity eksploatacji [zł/rok]	0,0	0,0
Roczna oszczędność kosztów eksploatacji [zł/rok]	21339,6	
Całkowity koszt zadania [zł]	163368,3	
Prosty czas zwrotu [lata]	7,7	

Rysunki poniżej prezentują założenia dotyczące uzysku i naświetlenia w odniesieniu do poszczególnych orientacji paneli.



**RYSUNEK 1 MIESIĘCZNY UZYSK INSTALACJI ORIENTACJI POŁUDNIOWEJ**



**RYSUNEK 2 MIESIĘCZNA RADIACJA INSTALACJI O ORIENTACJI POŁUDNIOWEJ**

### VII.3. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego (trzeci krok optymalizacyjny).

Dane:  $Q_{0co} = 4\,337\text{ GJ/a}$

lp.	opis	ilość	cena jedn.	koszt
1	Montaż pompy ciepła (kaskada)	2	200 000,00 zł	400 000,00 zł
2	Montaż dolnego źródła ciepła (kocioł olejowy, kondensacyjny)	1	80 000,00 zł	80 000,00 zł
<b>koszt</b>			<b>zł</b>	<b>480 000</b>

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		przed		po	
	Rodzaj systemu zasilania	węzeł ciepłowniczy		węzeł ciepłowniczy	
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,91	$\eta_w =$	3,00
2	sprawność przesyłu	$\eta_d =$	0,96	$\eta_p =$	0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,88	$\eta_r =$	0,88
4	sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	$\eta_e =$	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta_{tot} =$	<b>0,77</b>	$\eta =$	<b>2,53</b>
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	0,71	$w_t =$	0,71
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby - wprowadzenie podzielników kosztów	$w_d =$	1,00	$w_d =$	1,00

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
<b>sprawność wytwarzania ciepła <math>\eta_{H,g}</math></b>	KOCIOŁ NISKOTEMPERATUROWY NA PALIWO GAZOWE LUB PŁYNNIE - z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym - 50-120 kW	Montaż pompy ciepła (kaskada)
<b>sprawność przesyłu <math>\eta_{H,d}</math></b>	OGRZEWANIE CENTRALNE WODNE - z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku - z izolacją na przewodach, armaturze i urządzeniach - w pomieszczeniach ogrzewanych	bez zmian
<b>sprawność regulacji i wykorzystania <math>\eta_{H,e}</math></b>	CENTRALNE OGRZEWANIE - grzejniki członowe/płytkowe - z regulacją centralną - i miejscową	bez zmian
<b>sprawność akumulacji <math>\eta_{w,s}</math></b>	BRAK ZASOBNIKA BUFOROWEGO	bez zmian
<b>uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby <math>w_d</math></b>	praca ciągła	bez zmian

**VII.3.1 Ocena i wybór przedsięwzięcia termomodernizacyjnego prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej sprawność systemu grzewczego (trzeci krok optymalizacyjny).**

Dane:  $Q_{ocw} = 90 \text{ GJ}$

$q_{ocw} = 0,0300 \text{ MW}$

Nie przewidziano modernizacji systemu.

Lp.		Jedn.	Stan istniejący	Stan po modernizacji
1	Średnia moc cwu $q_{cwu\bar{r}}$	MW	0,0300	0,0300
2	Roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{0,1 \text{ cw}}$	GJ/rok	90	30
3	Roczne opłata zmienna $O_{0,1m}$	zł/a	11 907	11 511
4	Roczna opłata stała $O_{0,1z}$	zł/a	0	346
5	Roczny abonament $A_{b0,1}$	zł/a	0	0,0
6	Roczny koszt przygotowania ciepłej wody $O_{0,1}$	zł/a	11 907	11 511
7	Różnica	zł/a		396
8	Koszt	zł		25 000
9	SPBT	lat		-

<b>KOSZT</b>	<b>25 000 zł</b>	<b>SPBT</b>	<b>- lat</b>
--------------	------------------	-------------	--------------

<b>7.3.2 Ocena proponowanego przedsięwzięcia</b>				
<b>I.p.</b>	<b>Omówienie</b>	<b>jedn.</b>	<b>Stan istn.</b>	<b>Stan po modern.</b>
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,195	0,050
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu i modernizacji przegród	GJ/rok	4337	4337
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania $\eta_{tot}$	-	<b>0,77</b>	<b>2,53</b>
4	Obniżenie nocne	-	1,00	1,00
5	Obniżenie tygodniowe	-	0,71	0,71
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	<b>5633</b>	<b>1714</b>
7	Produkcja energii cieplnej (elektrycznej na potrzeby produkcję energii cieplnej) z OZE	GJ/rok	<b>0</b>	<b>0</b>
8	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu i produkcji z instalacji OZE	GJ/rok	<b>5633</b>	<b>1714</b>
9	Roczna opłata zmienna	zł/rok	745 170	657 747
10	Roczna opłata stała	zł/rok	0	0
11	Roczny abonament	zł/rok	0	0
12	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	<b>745 170</b>	<b>657 747</b>
13	Różnica	zł/rok		87 423
14	Koszt	zł		480 000
15	SPBT	lat		<b>5,5</b>

**7.3.3 Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT**

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Wymiana okien zewnętrznych z lat 60, drewnianych (oznaczenie okien: OZ-1960)	390	0,1
2	Wymiana okien zewnętrznych z lat 90. (oznaczenie: OZ-1990)	1 083	0,3
3	Wymiana drzwi zewnętrznych z 2000 i 2013 roku	78 291	5,5
4	Modernizacja systemu ogrzewania (montaż pompy ciepła)	480 000	5,5
5	Montaż instalacji fotowoltaicznej	163 368	7,7
6	Docieplenie stropodachu w starej części budynku	195 184	12,2
7	Docieplenie ściany zewnętrznej w nowej części budynku (oznaczenie: SZ NOWA)	166 520	21,3
8	Wymiana okien zewnętrznych z 2009 roku (oznaczenie: OZ-2009)	84 857	34,3
9	Wymiana okien zewnętrznych z 2000 roku (oznaczenie: OZ-2000)	263 003	36,6
10	Docieplenie ściany zewnętrznej w starej części budynku (oznaczenie: SZ-STARA)	114 301	65,5

#### VII.4 Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego (czwarty krok optymalizacyjny)

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Wymiana okien zewnętrznych z lat 60, drewnianych (oznaczenie okien: OZ-1960)	390	0,1
2	Wymiana okien zewnętrznych z lat 90. (oznaczenie: OZ-1990)	1 083	0,3
3	Wymiana drzwi zewnętrznych z 2000 i 2013 roku	78 291	5,5
4	Modernizacja systemu ogrzewania (montaż pompy ciepła)	480 000	5,5
5	Montaż instalacji fotowoltaicznej	163 368	7,7
6	Docieplenie stropodachu w starej części budynku	195 184	12,2
7	Docieplenie ściany zewnętrznej w nowej części budynku (oznaczenie: SZ NOWA)	166 520	21,3
8	Wymiana okien zewnętrznych z 2009 roku (oznaczenie: OZ-2009)	84 857	34,3
9	Wymiana okien zewnętrznych z 2000 roku (oznaczenie: OZ-2000)	263 003	36,6
10	Docieplenie ściany zewnętrznej w starej części budynku (oznaczenie: SZ-STARA)	114 301	65,5

##### VII.4.1 Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Wymiana okien zewnętrznych z lat 60, drewnianych (oznaczenie okien: OZ-1960)	X	X	X	X	X	X	X
2	Wymiana okien zewnętrznych z lat 90. (oznaczenie: OZ-1990)	X	X	X	X	X	X	X
3	Wymiana drzwi zewnętrznych z 2000 i 2013 roku	X	X	X	X	X	X	
4	Modernizacja systemu ogrzewania (montaż pompy ciepła)	X	X	X	X	X		
5	Montaż instalacji fotowoltaicznej	X	X	X	X	X		
6	Docieplenie stropodachu w starej części budynku	X	X	X	X			

7	Docieplenie ściany zewnętrznej w nowej części budynku (oznaczenie: SZ NOWA)	X	X	X				
8	Wymiana okien zewnętrznych z 2009 roku (oznaczenie: OZ-2009)	X	X					
9	Wymiana okien zewnętrznych z 2000 roku (oznaczenie: OZ-2000)	X	X					
10	Docieplenie ściany zewnętrznej w starej części budynku (oznaczenie: SZ-STARA)	X						

#### VII.4.2 Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych z uwzględnieniem kosztu wykonania audytu termomodernizacyjnego

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]	Koszty audytu	Koszt całkowity [zł]
1	1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 9 + 10	1 546 998	3 075	1 550 073
2	1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 9	1 432 697	3 075	1 435 772
3	1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7	1 084 836	3 075	1 087 911
4	1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6	918 316	3 075	921 391
5	1 + 2 + 3 + 4 + 5	723 132	3 075	726 207
6	1 + 2 + 3	79 764	3 075	82 839
7	1 + 2	1 473	3 075	4 548



#### VII.4.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

	c.o.						c.w.u.			c.o. + c.w.u.			Zmiana		
warianty	$q_{co}^{1)}$	$Q_{co}$ wg obl. <sup>1)</sup>	h	$w_d$	$Q_{co} \cdot w_d$ / h	Oplata c.o.	$q_{cwu}^{2)}$	$Q_{cwu}^{2)}$	Oplata c.w.u.	$q_{co} +$ $q_{cwu}$	$Q_{co} +$ $Q_{cwu}$	Oplata c.o.+c.w.u.	$DQ_{co+cwu}$	Oszczędn.	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	%
1	0,1514	364	2,530	0,71	103	11 839	0,0300	30	5 755	0,1814	132,8	17 594	603	79 800	82,0%
2	0,1536	378	2,530	0,71	107	12 280	0,0300	30	5 755	0,1836	136,7	18 035	599	79 359	81,4%
3	0,1629	431	2,530	0,71	122	13 996	0,0300	30	5 755	0,1929	151,6	19 752	585	77 642	79,4%
4	0,1731	510	2,530	0,71	144	16 560	0,0300	30	5 755	0,2031	173,9	22 315	562	75 078	76,4%
5	0,1941	688	2,530	0,71	194	22 368	0,0300	30	5 755	0,2241	224,3	28 124	512	69 270	69,5%
6	0,1941	688	0,770	0,71	638	84 471	0,0300	90	11 907	0,2241	728,5	96 378	8	1 016	1,0%
7	0,1951	696	0,770	0,71	646	85 425	0,0300	90	11 907	0,2251	735,7	97 332	0	62	0,1%
0-stan istniejący	0,1952	697	0,770	0,71	646	85 487	0,0300	90	11 907	0,2252	736,2	97 394			

☐ wariant wybrany do realizacji

<sup>1)</sup> - wyniki z programu Audytor OZC 7.0 Pro - obliczenie mocy i zużycia ciepła

<sup>2)</sup> - wyniki wg załącznika nr 4

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite <sup>1)</sup>	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej )	Minimalna kwota kredytu *	Premia termomodernizacyjna [zł]	
					16% całkowitych kosztów	21% całkowitych kosztów w przypadku mikroinstalacji PV
2	zł 3	zł/rok 4	% 5		7	8
1 (zakres wariantu: 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 9 + 10)	1 546 998	79 800	82,0%	773 499,25	247 520	324 870
2 (zakres wariantu: 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 9)	1 432 697	79 359	81,4%	716 348,53	229 232	300 866
3 (zakres wariantu: 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7)	1 084 836	77 642	79,4%	542 418,18	173 574	227 816
4 (zakres wariantu: 1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6)	918 316	75 078	76,4%	459 158,01	146 931	192 846
5 (zakres wariantu: 1 + 2 + 3 + 4 + 5)	723 132	69 270	69,5%	361 566,01	115 701	151 858
6 (zakres wariantu: 1 + 2 + 3)	79 764	1 016	1,0%	39 881,85	12 762	16 750
7 (zakres wariantu: 1 + 2)	1 473	62	0,1%	736,58	236	309

#### **VII.4.4. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Na podstawie dokonanej oceny, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant nr 1 obejmujący usprawnienia:

11. Wymiana okien zewnętrznych z lat 60, drewnianych (oznaczenie okien: OZ-1960),
12. Wymiana okien zewnętrznych z lat 90 (oznaczenie: OZ-1990),
13. Wymiana drzwi zewnętrznych z 2000 i 2013 roku,
14. Modernizacja systemu ogrzewania (montaż pompy ciepła),
15. Montaż instalacji fotowoltaicznej,
16. Docieplenie stropodachu w starej części budynku,
17. Docieplenie ściany zewnętrznej w nowej części budynku (oznaczenie: SZ NOWA),
18. Wymiana okien zewnętrznych z 2009 roku (oznaczenie: OZ-2009),
19. Wymiana okien zewnętrznych z 2000 roku (oznaczenie: OZ-2000),
20. Docieplenie ściany zewnętrznej w starej części budynku (oznaczenie: SZ-STARA)

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 82,00% czyli powyżej 25%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora
3. środki własne inwestora wyniosą 620 277,00 zł, co spełnia oczekiwania inwestora;

## CZĘŚĆ VIII. OPIS TECHNICZNY OPTIMALNEGO WARIANTU PRZEDSIĘWZIĘCIA TERMOMODERNIZACYJNEGO PRZEWIDZIANEGO DO REALIZACJI

### VIII.1 Uproszczony opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace:

Wymiana okien zewnętrznych z lat 60, drewnianych (oznaczenie okien: OZ-1960)	0,22	m2
Wymiana okien zewnętrznych z lat 90. (oznaczenie: OZ-1990)	0,61	m2
Wymiana drzwi zewnętrznych z 2000 i 2013 roku	15,33	m2
Modernizacja systemu ogrzewania (montaż pompy ciepła)	1,00	kpl.
Montaż instalacji fotowoltaicznej	21,60	kWp
Docieplenie stropodachu w starej części budynku	400,00	m2
Docieplenie ściany zewnętrznej w nowej części budynku (oznaczenie: SZ NOWA)	402,92	m2
Wymiana okien zewnętrznych z 2009 roku (oznaczenie: OZ-2009)	47,81	m2
Wymiana okien zewnętrznych z 2000 roku (oznaczenie: OZ-2000)	148,18	m2
Docieplenie ściany zewnętrznej w starej części budynku (oznaczenie: SZ-STARA)	276,57	m2

Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar		Cena jedn.	Koszt całkowity
		m <sup>2</sup> / szt.		zł/m <sup>2</sup> , zł/szt.	zł
1	Wymiana okien zewnętrznych z lat 60, drewnianych (oznaczenie okien: OZ-1960)	0,22	m2	1 774,89 zł	390
2	Wymiana okien zewnętrznych z lat 90. (oznaczenie: OZ-1990)	0,61	m2	1 774,89 zł	1 083
3	Wymiana drzwi zewnętrznych z 2000 i 2013 roku	15,33	m2	5 107,02 zł	78 291
4	Modernizacja systemu ogrzewania (montaż pompy ciepła)	1,00	kpl.	480 000,00 zł	480 000
5	Montaż instalacji fotowoltaicznej	21,60	kWp	7 563,35 zł	163 368
6	Docieplenie stropodachu w starej części budynku	400,00	m2	487,96 zł	195 184
7	Docieplenie ściany zewnętrznej w nowej części budynku (oznaczenie: SZ NOWA)	402,92	m2	413,28 zł	166 520
8	Wymiana okien zewnętrznych z 2009 roku (oznaczenie: OZ-2009)	47,81	m2	1 774,89 zł	84 857
9	Wymiana okien zewnętrznych z 2000 roku (oznaczenie: OZ-2000)	148,18	m2	1 774,89 zł	263 003
10	Docieplenie ściany zewnętrznej w starej części budynku (oznaczenie: SZ-STARA)	276,57	m2	413,28 zł	114 301
7	Koszty audytu	1,00	szt.	3 075,00 zł	3 075
				<b>SUMA</b>	<b>1 550 073</b>

### VIII.3 Charakterystyka finansowa wybranego wariantu (wariant 1)

Kalkulowany koszt robót wyniesie:		<b>1 550 073,5 zł</b>
Udział środków własnych inwestora:	-	<b>620 276,5 zł</b>
Dotacja KPO (maksymalna):	100,0%	<b>2 170 350,0 zł</b>
Przewidywana premia termomodernizacyjna:		<b>- zł</b>
Czas zwrotu nakładów SPBT		<b>19,4</b>

Dalsze działania inwestora obejmują:

1. Złożenie wniosku i podpisanie umowy o dofinansowanie;
2. Zawarcie umowy z wykonawcą projektu i robót
3. Realizacja robót i odbiór techniczny
4. Wystąpienie o premię termomodernizacyjną
5. Zmiana umowy z dostawcą ciepła w związku ze zmniejszonym zapotrzebowaniem ciepła i mocy
6. Ocena rezultatów przedsięwzięcia (po pierwszym sezonie grzewczym)

## **ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU**

**ZAŁĄCZNIK NR 1 - Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych wykonane przy pomocy programu Audytor OZC**

Wariant	Zapotrzebowanie na moc cieplną i energię budynku do ogrzewania (bez energii elektrycznej pomocniczej i energii na potrzeby cwu)	
	mocy cieplnej, MW	ciepła użytkowego $Q_H$ , GJ/a
1	0,1514	364,29
2	0,1536	377,86
3	0,1629	430,69
4	0,1731	509,57
5	0,1941	688,30
6	0,1941	688,30
7	0,1951	696,07
0 - stan istniejący	0,1952	696,58

## ZAŁĄCZNIK NR 2 - Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody $c_w$	$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{dK})$	4,19	4,19
gęstość wody $\rho$	$\text{kg}/\text{m}^3$	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{cw}$	$\text{dm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{dzień})$	0,8	0,8
powierzchnia ogrzewana $A_f$	$\text{m}^2$	1550	1550,25
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym $\theta_{cw}$	$^{\circ}\text{C}$	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem $\theta_0$	$^{\circ}\text{C}$	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu $k_R$	-	0,55	0,55
liczba dni w roku $t_R$	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła użytkowego</b> $Q_{w,nd} = V_{cw} \cdot A_f \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_R \cdot t_{uz} / (1000 \cdot 3600)$	$\text{kWh}/\text{rok}$	<b>13 040</b>	<b>13 040</b>
sprawnność wytwarzania ciepła $\eta_{w,g}$	-	0,88	2,60
sprawnność przesyłu ciepłej wody $\eta_{w,d}$	-	0,70	0,70
sprawnność akumulacji $\eta_{w,s}$	-	0,85	0,85
sprawnność sezonowa wykorzystania	-	1,00	1,00
sprawnność całkowita $\eta_{w,tot}$	-	0,524	1,547
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{k,w}$	$\text{kWh}/\text{a}$	<b>24 905</b>	<b>8 429</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{k,w}$	$\text{GJ}/\text{a}$	<b>90</b>	<b>30</b>



**Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej**

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników (uczniów)	os.	1 288	1 288
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 $V_{cw}$	/	8	8
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m <sup>3</sup> /h	0,572	0,572
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	1,624	1,624
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	GJ/m <sup>3</sup>	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	48,7	48,7
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{\acute{s}r} = q_{cwu}^{max} / N_h$	<b>kW</b>	<b>30,0</b>	<b>30,0</b>

### ZAŁĄCZNIK NR 3 - Obliczenie strumienia ciepła wentylacyjnego

#### Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw

Strumień podstawowy -  $V_{nom}$

<i><b>Typ pomieszczenia</b></i>	<i>Powierzchnia, <math>m^2</math></i>	<i>Wskaźnik, <math>m^3/(s \cdot m^2)</math></i>	<i>Łączne zap. powietrza w <math>m^3/h</math></i>
Budynek szkoły - piwnica	118,26	0,000220	238
Budynek szkoły - część ogrzewana	1431,99	0,000560	2 887
<b>ŁĄCZNIE <math>V_{nom}</math></b>			<b>3 125</b>

Strumień dodatkowy

<i><b>Typ pomieszczenia</b></i>	<i>Kubatura ogrz., <math>m^3</math></i>	<i>Krotność wymian , <math>h^{-1}</math></i>	<i>Łączne zap. powietrza w <math>m^3/h</math></i>
Budynek szkoły - piwnica	266,10	0,5	133
Budynek szkoły - część ogrzewana	4357,40	2	8 715
<b>ŁĄCZNIE <math>V_{inf}</math></b>			<b>8 848</b>

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego wg Rozporządzenia dot. świadectw ( $V_{nom} + V_{inf}$ ) - DO KARTY AUDYTU

Budynek szkoły - piwnica	<b>371</b>	$m^3/h$
Budynek szkoły - część ogrzewana	<b>11 602</b>	$m^3/h$
Razem	<b>11 973</b>	$m^3/h$
Kubatura wentylowana budynku $V=$	4 624	$m^3$
krotność wymiany powietrza wentylacyjnego	<b>2,59</b>	$h^{-1}$

#### Minimalna wartość strumienia powietrza wentylacyjnego wg PN-EN-12831

<i><b>Typ pomieszczenia</b></i>	<i>Kubatura ogrz., <math>m^3</math></i>	<i>Krotność wymian , <math>h^{-1}</math></i>	<i>Łączne zap. powietrza w <math>m^3/h</math></i>
Budynek szkoły - piwnica	266	2,59	689
<b>ŁĄCZNIE <math>V_{PN-12831}</math></b>			<b>11 973</b>

**Obliczenie strumienia powietrza wentylacyjnego**

Współczynniki korekcyjne wg Rozporządzenia dot. Audytów

Współczynniki korekcyjne	Przed wymianą okien	Po wymianie okien + nawiewniki	Po wymianie okien bez nawiewników
$C_r$	1,0	0,85	1,0
$C_w$	1,0	1,0	1,0
$C_m$	1,0	1,0	1,0

**Strumień powietrza wentylacyjnego przyjęte do optymalizacji usprawnienia związanego z wymianą okien**Do obliczeń rocznego zapotrzebowania na ciepło  $Q$  [GJ/rok] wg Rozporządzenia dot. Świadectw

Budynek szkoły - piwnica	$C_r * C_w * V_{nom}$	238	203	m <sup>3</sup> /h
	Razem	3 125	2 657	m <sup>3</sup> /h

**Do obliczeń zapotrzebowania na moc cieplną  $q$  [MW] wg PN-EN-12831**

Budynek szkoły - piwnica	$C_m * V_{PN-12831}$	689	689	m <sup>3</sup> /h
	Razem	11 973	11 973	m <sup>3</sup> /h

#### **ZAŁĄCZNIK NR 4 – CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU (wersja bazowa)**

## **ZAŁĄCZNIK NR 5 – CHARAKTERYSTYKA ENERGETYCZNA BUDYNKU (wariant optymalny)**