

# AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU SZKOŁY PODSTAWOWEJ W TRZEBOWNISKU

Inwestor:

Gmina Trzebownisko, Trzebownisko 976, 36-001 Trzebownisko

Powiat: rzeszowski

Nazwa Inwestycji:

"Termomodernizacja Szkoły Podstawowej w Trzebownisku"

Szkoła Podstawowa w Trzebownisku, Trzebownisko 965, 36-001  
Trzebownisko



## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1969
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Urząd Gminy Trzebownik	1.4 Adres budynku	
	Trzebownik 976 36-001 Trzebownik 17 771 37 00 PESEL:	Trzebownik 965 36-001 Trzebownik PODKARPACKIE	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt</b>			
<b>3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>			
			..... podpis
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
<b>5. Miejscowość:</b> Trzebownik		<b>Data wykonania opracowania</b>	sierpień 2024
<b>6. Spis treści</b>			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego 2. Karta audytu energetycznego budynku 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji 9. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku			

## 2. Karta audytu energetycznego budynku\*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	5	5
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	10084,24	10084,24
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	2622,31	2622,31
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m <sup>2</sup> ]	2622,31	2622,31
2.1.6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 2.1.5) / (poz. 2.1.4) [%]	100,00	100,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	300,00	300,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,38	0,38
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Budynek oświaty	Budynek oświaty
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m <sup>2</sup> ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,99; 1,45; 0,99	0,99; 0,19; 0,19
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,32; 0,21	0,32; 0,15
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,14	0,14
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,60; 1,60; 1,60; 1,70; 1,50	0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,10; 2,10; 2,10	1,30; 1,30; 1,30
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	1,30; 1,30	1,30; 1,30
2.2.8.	Ściany wewnętrzne	0,91; 1,28	0,91; 1,28
2.2.9.	Stropy zewnętrzne	0,20	0,15
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,940	0,950
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,930
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	0,950
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	0,980
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji

2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,650	2,600
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,800
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,600	0,850
<b>2.5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	14629,20	14288,55
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,45	1,42
<b>2.6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	435,32	336,43
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	8,53	14,92
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1064,34	263,15
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1531,75	320,06
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	371,77	140,91
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	102,91	25,44
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	148,10	30,95
2.6.10. 1)	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	6,04
<b>2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku <sup>2)</sup> [zł/GJ]	67,15	60,44
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>3)</sup> [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00

2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>2)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]	65,31	11,20
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc <sup>3)</sup> [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> ·m-c)]	3,27	0,63
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.7.7.1	Zapotrzebowanie na energię pierwotną [MWh/rok]	581,63	195,66
2.7.7.2	Wielkość emisji gazów cieplarnianych [Mg CO <sub>2</sub> /rok]	100,92	25,31
2.7.7.3	Wielkość emisji pyłów PM 2,5 [kg PM2,5/rok]	0,952	0,230
2.7.7.4	Wielkość emisji pyłów PM 10 [kg PM10/rok]	0,952	0,230
2.8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.1.1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	201,64	48,83
2.8.1.2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	221,80	74,61
2.8.1.3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	75,78	
2.8.1.4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	1442,56	
2.8.1.5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	34,46	
2.8.1.6.	Uniknięta emisja CO <sub>2</sub> [t CO <sub>2</sub> /rok]	75,61	
2.8.1.7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	108477,67	
2.8.1.8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji <sup>4)</sup> [kW]	35,00	
2.8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.2.1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2.8.2.2. [zł]	netto	brutto
		1435134,08	1763892,41
2.8.2.2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii <sup>4)</sup> [zł]	netto	brutto
		590000,00	725700,00
2.8.2.3.	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> [%]	29,15	
2.8.2.4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE <sup>5)</sup>	TAK	
2.8.2.5.	Premia termomodernizacyjna <sup>6)</sup> [zł]	0,00	
2.9. Grant termomodernizacyjny			
2.9.1.	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/(m <sup>2</sup> )]	70,00	
2.9.2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ <sup>7)</sup> wymaganiom izolacyjności		

	ciepłej określonych w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane	
2.9.3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego <sup>8)**</sup> ) [zł]	0,00
<b>2.10. Premia MZG i grant MZG<sup>9)</sup></b>		
2.10.1.	Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego <sup>7)</sup> w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy	NIE
2.10.2.	Wysokość premii MZG [zł]	0,00
2.10.3.	Wysokość grantu MZG <sup>4)***</sup> ) [zł]	0,00
2.10.4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	0,00
<b>2.11. Inne</b>		
2.11.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego NIE ZOSTANIE zastosowana wysokosprawna kogeneracja	
2.11.2.	Budynek NIE JEST wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków	
2.11.3.	Przedsięwzięcie NIE STANOWI przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy	
2.11.4.	Z audytu energetycznego WYNIKA, 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>	
<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.</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 ustawy</p> <p>**) 10% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto</p> <p>***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto</p>		

\* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

### 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

#### 3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 29 września 2022 r. o zmienia niektórych ustaw wspierających poprawę warunków mieszkaniowych.
2. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
3. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
4. Rozporządzenie z dnia 15.12.2022 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.
5. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 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.
6. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów.
7. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
8. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
9. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.
10. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

### **3.2. Normy techniczne**

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

### **3.3. Materiały przekazane przez inwestora**

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

### **3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe**

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD 10.2

### **3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora**

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Wykorzystanie kredytu bankowego i pomocy Państwa na warunkach określonych w Ustawie Termomodernizacyjnej
3. Maksymalna wielkość środków własnych inwestora, stanowiących możliwy do zadeklarowania udział własny przeznaczony na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego wynosi:

**1200000 zł**

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

2000000 zł

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

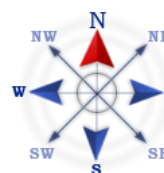
### 4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	10735,40 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	10084,24 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	2622,31 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,38 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	1339,79 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	300,00

### 4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

#### 4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,99; 1,45; 0,99	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Dach/stropodach	0,32	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna	1,60; 1,60; 1,60; 1,70; 1,50	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Drzwi/bramy	2,10; 2,10; 2,10	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Stropy wewnętrzne	1,30; 1,30	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Ściany wewnętrzne	0,91; 1,28	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Stropy zewnętrzne	0,20	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Stropy nad przejazdem	0,21	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Podłogi na gruncie	0,14	W/(m <sup>2</sup> ·K)

### 4.4. Taryfy i opłaty



<b>Ceny ciepła - c.o.</b>		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji	
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie		67,15 zł/GJ		60,44 zł/GJ	
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie		0,00 zł/(MW·m-c)		0,00 zł/(MW·m-c)	
Inne koszty, abonament		0,00 zł/m-c		0,00 zł/m-c	
<b>Ceny ciepła - c.w.u.</b>		Stan przed termomodernizacją		Stan po termomodernizacji	
Opłata za 1 GJ		67,15 zł/GJ		0,00 zł/GJ	
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.		0,00 zł/(MW·m-c)		0,00 zł/(MW·m-c)	
Inne koszty, abonament		0,00 zł/m-c		0,00 zł/m-c	
Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie w przypadku ogrzewania indywidualnego - Źródło ogrzewania					
Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Paliwo - Gaz ziemny	2,41zł	100%	0,036 GJ/m <sup>3</sup>	67,15zł	67,15
Σ		100%			

**4.5. Charakterystyka systemu grzewczego**

Źródło ogrzewania 100%		
Wytwarzanie	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW  Paliwo - gaz ziemny	$\eta_{H,g} = 0,940$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,960$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$\eta_{H,e} = 0,770$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 1,000$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d = 1,000$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,695
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW

**4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej**

Źródło ciepłej wody użytkowej 100%		
Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej)	$\eta_{W,g} = 0,650$

Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$\eta_{W,d} =$ 0,600
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} =$ 1,000
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu z lat 1970-tych	$\eta_{W,s} =$ 0,600
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,234
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
<b>4.7. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	14629,20	
Krotność wymian powietrza	1,45	

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

## 5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Rodzaj przegrody lub instalacji	Charakterystyka stanu istniejącego i możliwości poprawy
Strop zewnętrzny	Aby poprawić izolacyjność stropów i zmniejszyć straty ciepła, zaleca się docieplenie stropów dodatkową warstwą wełny mineralnej. Docieplenie: Zastosowanie dodatkowej warstwy wełny mineralnej pozwoli na znaczne zmniejszenie współczynnika przenikania ciepła, co ograniczy straty energii i poprawi komfort cieplny w pomieszczeniach znajdujących się nad nieogrzewanymi przestrzeniami. Korzyści: Modernizacja stropów nie tylko poprawi efektywność energetyczną budynku, ale również przyczyni się do zmniejszenia kosztów ogrzewania i podniesienia standardu cieplnego użytkowanych pomieszczeń. Dzięki tym działaniom, stropy będą lepiej chroniły przed utratą ciepła, co wpłynie pozytywnie na całkowity bilans energetyczny budynku.
ŚCIANA WEW wewnętrzną	...
Strop wewnętrzny	...
ŚCIANA zewnętrzną	Aby poprawić izolacyjność cieplną ścian zewnętrznych, zaleca się ich ocieplenie za pomocą odpowiednich materiałów izolacyjnych, takich jak styropian lub wełna mineralna. Ocieplenie ścian: Zastosowanie warstwy ocieplenia pozwoli na znaczne obniżenie współczynnika przenikania ciepła przez ściany, co przyczyni się do poprawy efektywności energetycznej budynku oraz zmniejszenia strat ciepła. Ocieplenie ścian pomoże również w eliminacji mostków termicznych, które mogą prowadzić do miejscowych wychłodzeń i kondensacji pary wodnej. Korzyści: Po wykonaniu izolacji termicznej, budynek będzie lepiej chroniony przed utratą ciepła, co poprawi komfort termiczny wewnątrz oraz obniży koszty ogrzewania. Dodatkowo, ocieplenie ścian może przyczynić się do poprawy akustyki wewnątrz, chroniąc przed hałasem zewnętrznym. Modernizacja ścian zewnętrznych poprzez ocieplenie jest kluczowym krokiem w poprawie efektywności energetycznej budynku i obniżeniu jego wpływu na środowisko.
Strop nad przejazdem	Aby poprawić izolacyjność stropu nad przejazdem, konieczne jest docieplenie go odpowiednią warstwą materiału izolacyjnego. Docieplenie stropu: Zastosowanie izolacji, na przykład w postaci wełny mineralnej lub styropianu,

	<p>pozwole na znaczną redukcję strat ciepła i poprawi efektywność energetyczną budynku. Dodatkowa warstwa izolacji na stropie nad przejazdem zminimalizuje przenikanie zimna do pomieszczeń ogrzewanych, co poprawi komfort termiczny wewnątrz budynku. Korzyści: Po dociepleniu stropu nad przejazdem, pomieszczenia znajdujące się nad nim będą lepiej chronione przed utratą ciepła, co wpłynie na obniżenie kosztów ogrzewania. Ocieplenie stropu zapobiegnie również kondensacji pary wodnej na zimnych powierzchniach, co może chronić konstrukcję przed wilgocią i uszkodzeniami. Docieplenie stropu nad przejazdem jest istotnym elementem modernizacji, który przyczyni się do poprawy ogólnej efektywności energetycznej budynku oraz zwiększenia komfortu cieplnego jego użytkowników.</p>
Podłoga	...
ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	<p>Aby poprawić izolacyjność cieplną ścian zewnętrznych, zaleca się ich ocieplenie za pomocą odpowiednich materiałów izolacyjnych, takich jak styropian lub wełna mineralna. Ocieplenie ścian: Zastosowanie warstwy ocieplenia pozwoli na znaczne obniżenie współczynnika przenikania ciepła przez ściany, co przyczyni się do poprawy efektywności energetycznej budynku oraz zmniejszenia strat ciepła. Ocieplenie ścian pomoże również w eliminacji mostków termicznych, które mogą prowadzić do miejscowych wychłodzeń i kondensacji pary wodnej. Korzyści: Po wykonaniu izolacji termicznej, budynek będzie lepiej chroniony przed utratą ciepła, co poprawi komfort termiczny wewnątrz oraz obniży koszty ogrzewania. Dodatkowo, ocieplenie ścian może przyczynić się do poprawy akustyki wewnątrz, chroniąc przed hałasem zewnętrznym. Modernizacja ścian zewnętrznych poprzez ocieplenie jest kluczowym krokiem w poprawie efektywności energetycznej budynku i obniżeniu jego wpływu na środowisko.</p>
Okno zewnętrzne OZ 2	<p>W związku z ogólnym złym stanem technicznym okien, zaleca się ich wymianę na nowe, energooszczędne okna. Wymiana okien: Nowe okna powinny być wyposażone w nowoczesne technologie, takie jak podwójne lub potrójne szyby zespolone, które zapewnią lepszą izolacyjność termiczną i akustyczną. Ramy okienne wykonane z trwałych materiałów, np. PCV, drewna lub aluminium, będą bardziej odporne na warunki atmosferyczne i zmniejszą ryzyko dalszych uszkodzeń. Nowe okna powinny również posiadać wysokiej jakości uszczelki, które zapewnią szczelność i zminimalizują straty ciepła. Korzyści: Wymiana okien na nowe przyczyni się do znacznej poprawy efektywności energetycznej budynku, co obniży koszty ogrzewania i podniesie komfort termiczny wewnątrz pomieszczeń. Nowe okna będą również lepiej chroniły przed hałasem zewnętrznym oraz mogą poprawić estetykę budynku. Podjęcie decyzji o wymianie okien na nowe jest kluczowym krokiem w modernizacji budynku, który pozytywnie wpłynie na jego efektywność energetyczną oraz komfort użytkowników.</p>
Okno zewnętrzne OZ 4	<p>W związku z ogólnym złym stanem technicznym okien, zaleca się ich wymianę na nowe, energooszczędne okna. Wymiana okien: Nowe okna powinny być wyposażone w nowoczesne technologie, takie jak podwójne lub potrójne szyby zespolone, które zapewnią lepszą izolacyjność termiczną i akustyczną. Ramy okienne wykonane z trwałych materiałów, np. PCV, drewna lub aluminium, będą bardziej odporne na warunki atmosferyczne i zmniejszą ryzyko dalszych uszkodzeń. Nowe okna powinny również posiadać wysokiej jakości uszczelki, które zapewnią szczelność i zminimalizują straty ciepła. Korzyści: Wymiana okien na nowe przyczyni się do znacznej poprawy efektywności energetycznej budynku, co obniży koszty ogrzewania i podniesie komfort termiczny wewnątrz pomieszczeń. Nowe okna będą również lepiej chroniły przed hałasem zewnętrznym oraz mogą poprawić estetykę budynku. Podjęcie decyzji o wymianie okien na nowe jest kluczowym krokiem w modernizacji budynku, który pozytywnie wpłynie na jego efektywność energetyczną oraz komfort użytkowników.</p>
Okno zewnętrzne OZ 5	<p>W związku z ogólnym złym stanem technicznym okien, zaleca się ich wymianę na nowe, energooszczędne okna. Wymiana okien: Nowe okna</p>

	<p>powinny być wyposażone w nowoczesne technologie, takie jak podwójne lub potrójne szyby zespolone, które zapewnią lepszą izolacyjność termiczną i akustyczną. Ramy okienne wykonane z trwałych materiałów, np. PCV, drewna lub aluminium, będą bardziej odporne na warunki atmosferyczne i zmniejszą ryzyko dalszych uszkodzeń. Nowe okna powinny również posiadać wysokiej jakości uszczelki, które zapewnią szczelność i zminimalizują straty ciepła.</p> <p>Korzyści: Wymiana okien na nowe przyczyni się do znacznej poprawy efektywności energetycznej budynku, co obniży koszty ogrzewania i podniesie komfort termiczny wewnątrz pomieszczeń. Nowe okna będą również lepiej chroniły przed hałasem zewnętrznym oraz mogą poprawić estetykę budynku. Podjęcie decyzji o wymianie okien na nowe jest kluczowym krokiem w modernizacji budynku, który pozytywnie wpłynie na jego efektywność energetyczną oraz komfort użytkowników.</p>
Okno zewnętrzne OZ 3	<p>W związku z ogólnym złym stanem technicznym okien, zaleca się ich wymianę na nowe, energooszczędne okna. Wymiana okien: Nowe okna powinny być wyposażone w nowoczesne technologie, takie jak podwójne lub potrójne szyby zespolone, które zapewnią lepszą izolacyjność termiczną i akustyczną. Ramy okienne wykonane z trwałych materiałów, np. PCV, drewna lub aluminium, będą bardziej odporne na warunki atmosferyczne i zmniejszą ryzyko dalszych uszkodzeń. Nowe okna powinny również posiadać wysokiej jakości uszczelki, które zapewnią szczelność i zminimalizują straty ciepła.</p> <p>Korzyści: Wymiana okien na nowe przyczyni się do znacznej poprawy efektywności energetycznej budynku, co obniży koszty ogrzewania i podniesie komfort termiczny wewnątrz pomieszczeń. Nowe okna będą również lepiej chroniły przed hałasem zewnętrznym oraz mogą poprawić estetykę budynku. Podjęcie decyzji o wymianie okien na nowe jest kluczowym krokiem w modernizacji budynku, który pozytywnie wpłynie na jego efektywność energetyczną oraz komfort użytkowników.</p>
Drzwi zewnętrzne D1	<p>Obecne drzwi zewnętrzne budynku są w złym stanie technicznym. Drzwi wykazują oznaki zużycia, takie jak nieszczelności, wypaczenia, problemy z zamkami oraz ogólne zużycie materiału. Nieszczelności wokół drzwi powodują znaczne straty ciepła i przyczyniają się do przeciągów, co negatywnie wpływa na komfort termiczny w budynku. Ponadto, drzwi w tym stanie nie zapewniają odpowiedniego poziomu izolacji akustycznej ani ochrony przed wnikaniem wilgoci. Zalecenia dotyczące modernizacji: Ze względu na zły stan techniczny, zaleca się wymianę drzwi zewnętrznych na nowe, energooszczędne modele.</p> <p>Wymiana drzwi zewnętrznych: Nowe drzwi zewnętrzne powinny być wykonane z materiałów o wysokiej izolacyjności termicznej, takich jak stal, aluminium z przekładką termiczną, czy drewno z nowoczesnymi technologiami izolacyjnymi. Ważne jest, aby drzwi były wyposażone w solidne uszczelki, które zapewnią szczelność i minimalizują straty ciepła. Drzwi powinny także posiadać nowoczesne zamki i okucia, co zwiększy bezpieczeństwo budynku.</p> <p>Korzyści: Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe przyczyni się do znacznej poprawy efektywności energetycznej budynku, zmniejszenia strat ciepła oraz obniżenia kosztów ogrzewania. Nowe drzwi poprawią także izolację akustyczną, co zwiększy komfort użytkowników budynku, oraz zapewnią lepszą ochronę przed czynnikami zewnętrznymi, takimi jak wilgoć i wiatr. Dodatkowo, estetyka nowoczesnych drzwi może podnieść wartość i wygląd budynku. Decyzja o wymianie drzwi zewnętrznych jest istotnym krokiem w modernizacji budynku, który przyczyni się do poprawy jego efektywności energetycznej oraz komfortu użytkowników.</p>
Drzwi zewnętrzne D3	<p>Obecne drzwi zewnętrzne budynku są w złym stanie technicznym. Drzwi wykazują oznaki zużycia, takie jak nieszczelności, wypaczenia, problemy z zamkami oraz ogólne zużycie materiału. Nieszczelności wokół drzwi powodują znaczne straty ciepła i przyczyniają się do przeciągów, co negatywnie wpływa na komfort termiczny w budynku. Ponadto, drzwi w tym stanie nie zapewniają odpowiedniego poziomu izolacji akustycznej ani ochrony przed wnikaniem wilgoci. Zalecenia dotyczące modernizacji: Ze względu na zły stan techniczny, zaleca się wymianę drzwi zewnętrznych na nowe, energooszczędne modele.</p>

	<p>Wymiana drzwi zewnętrznych: Nowe drzwi zewnętrzne powinny być wykonane z materiałów o wysokiej izolacyjności termicznej, takich jak stal, aluminium z przekładką termiczną, czy drewno z nowoczesnymi technologiami izolacyjnymi. Ważne jest, aby drzwi były wyposażone w solidne uszczelki, które zapewnią szczelność i minimalizują straty ciepła. Drzwi powinny także posiadać nowoczesne zamki i okucia, co zwiększy bezpieczeństwo budynku. Korzyści: Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe przyczyni się do znacznej poprawy efektywności energetycznej budynku, zmniejszenia strat ciepła oraz obniżenia kosztów ogrzewania. Nowe drzwi poprawią także izolację akustyczną, co zwiększy komfort użytkowników budynku, oraz zapewnią lepszą ochronę przed czynnikami zewnętrznymi, takimi jak wilgoć i wiatr. Dodatkowo, estetyka nowoczesnych drzwi może podnieść wartość i wygląd budynku. Decyzja o wymianie drzwi zewnętrznych jest istotnym krokiem w modernizacji budynku, który przyczyni się do poprawy jego efektywności energetycznej oraz komfortu użytkowników.</p>
Okno zewnętrzne OZ 1	<p>W związku z ogólnym złym stanem technicznym okien, zaleca się ich wymianę na nowe, energooszczędne okna. Wymiana okien: Nowe okna powinny być wyposażone w nowoczesne technologie, takie jak podwójne lub potrójne szyby zespolone, które zapewnią lepszą izolacyjność termiczną i akustyczną. Ramy okienne wykonane z trwałych materiałów, np. PCV, drewna lub aluminium, będą bardziej odporne na warunki atmosferyczne i zmniejszą ryzyko dalszych uszkodzeń. Nowe okna powinny również posiadać wysokiej jakości uszczelki, które zapewnią szczelność i zminimalizują straty ciepła. Korzyści: Wymiana okien na nowe przyczyni się do znacznej poprawy efektywności energetycznej budynku, co obniży koszty ogrzewania i podniesie komfort termiczny wewnątrz pomieszczeń. Nowe okna będą również lepiej chroniły przed hałasem zewnętrznym oraz mogą poprawić estetykę budynku. Podjęcie decyzji o wymianie okien na nowe jest kluczowym krokiem w modernizacji budynku, który pozytywnie wpłynie na jego efektywność energetyczną oraz komfort użytkowników.</p>
Drzwi zewnętrzne D2	<p>Obecne drzwi zewnętrzne budynku są w złym stanie technicznym. Drzwi wykazują oznaki zużycia, takie jak nieszczelności, wypaczenia, problemy z zamkami oraz ogólne zużycie materiału. Nieszczelności wokół drzwi powodują znaczne straty ciepła i przyczyniają się do przeciągów, co negatywnie wpływa na komfort termiczny w budynku. Ponadto, drzwi w tym stanie nie zapewniają odpowiedniego poziomu izolacji akustycznej ani ochrony przed wnikaniem wilgoci. Zalecenia dotyczące modernizacji: Ze względu na zły stan techniczny, zaleca się wymianę drzwi zewnętrznych na nowe, energooszczędne modele. Wymiana drzwi zewnętrznych: Nowe drzwi zewnętrzne powinny być wykonane z materiałów o wysokiej izolacyjności termicznej, takich jak stal, aluminium z przekładką termiczną, czy drewno z nowoczesnymi technologiami izolacyjnymi. Ważne jest, aby drzwi były wyposażone w solidne uszczelki, które zapewnią szczelność i minimalizują straty ciepła. Drzwi powinny także posiadać nowoczesne zamki i okucia, co zwiększy bezpieczeństwo budynku. Korzyści: Wymiana drzwi zewnętrznych na nowe przyczyni się do znacznej poprawy efektywności energetycznej budynku, zmniejszenia strat ciepła oraz obniżenia kosztów ogrzewania. Nowe drzwi poprawią także izolację akustyczną, co zwiększy komfort użytkowników budynku, oraz zapewnią lepszą ochronę przed czynnikami zewnętrznymi, takimi jak wilgoć i wiatr. Dodatkowo, estetyka nowoczesnych drzwi może podnieść wartość i wygląd budynku. Decyzja o wymianie drzwi zewnętrznych jest istotnym krokiem w modernizacji budynku, który przyczyni się do poprawy jego efektywności energetycznej oraz komfortu użytkowników.</p>
System grzewczy	<p>Źródło ciepła: Dwa kotły gazowe, każdy o mocy 200 kW (łączna moc 400 kW) Wiek kotłów: ponad 25 lat Charakterystyka: niska sprawność spalania, wysoka awaryjność System dystrybucji ciepła: Obecne przewody przesyłowe: brak izolacji lub izolacja w złym stanie Grzejniki: żeberkowe, przestarzałe Ocena efektywności energetycznej: Obecny system charakteryzuje się niską</p>

	<p>efektywnością energetyczną ze względu na przestarzałe kotły i nieefektywny system dystrybucji ciepła Straty ciepła są znaczące zarówno na etapie wytwarzania (niska sprawność kotłów), jak i dystrybucji (nieizolowane przewody)</p> <p>Proponowana modernizacja</p> <p>Nowe źródło ciepła: Kondensacyjny kocioł gazowy Proponowana moc: 350 kW (dobrana na podstawie obecnego zapotrzebowania z uwzględnieniem poprawy efektywności) Charakterystyka: Wysoka efektywność energetyczna Niższe emisje CO<sub>2</sub> Możliwość pracy w niskich temperaturach zewnętrznych Modernizacja systemu dystrybucji ciepła: Wymiana przewodów przesyłowych na nowe, odpowiednio zaizolowane Zastąpienie grzejników żeberekowych nowymi grzejnikami płytowymi Instalacja zaworów termostatycznych przy grzejnikach</p> <p>System sterowania: Instalacja zaawansowanego systemu zarządzania energią (BMS) Sterowanie pogodowe dla optymalizacji kotła</p>
Instalacja ciepłej wody użytkowej	<p>Źródło ciepła: System CWU oparty jest na buforze, który jest ogrzewany z jednego z dwóch kotłów gazowych. Kotły te, mające ponad 20 lat, charakteryzują się niską sprawnością, co negatywnie wpływa na efektywność podgrzewania wody. Bufor na CWU: Bufor, pomimo że jest zaizolowany, również ma ponad 20 lat i wykazuje niską sprawność akumulacji w porównaniu do nowoczesnych rozwiązań. Zmniejszona zdolność bufora do efektywnego przechowywania i dostarczania ciepłej wody prowadzi do częstszych uruchomień kotła oraz nieoptymalnego zużycia energii. Izolacja: Bufor jest zaizolowany, co pomaga ograniczyć straty ciepła, jednak ze względu na wiek urządzenia, jakość izolacji może być niższa niż w przypadku nowoczesnych systemów. Rurociągi CWU również powinny być odpowiednio zaizolowane, aby zmniejszyć straty ciepła podczas przesyłu ciepłej wody do punktów odbioru.</p>

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

### 6.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stopy i stropodachy

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody ŚCIANA WEW zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, $\lambda = 0,036 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$ ;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	29,30m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	29,30m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3935,60 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	67,15	60,44
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,450	0,195
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,69	5,13

Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	4,44
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	14,45	1,94
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0017	0,0002
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	852,92
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	300,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_U$	zł	---	10810,27
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	12,67

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 10810,27 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,67 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

...

**Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie**

**Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWNĘTRZNA**

Proponowany materiał dodatkowej izolacji	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, <math>\lambda = 0,036</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	<b>2490,21m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	<b>2490,21m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3935,60</b> dzień·K/rok	$t_{w0} = 20,00$ °C	$t_{z0} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	67,15	60,44
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,986	0,193
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	1,01	5,18
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	4,17
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	834,94	163,44
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0982	0,0192
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	46187,85
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	250,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_U$	zł	---	765738,45
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	16,58

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 765738,45 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 16,58 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

...

### Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

#### Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem

Proponowany materiał dodatkowej izolacji	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA, <math>\lambda = 0,036 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}</math>;</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	<b>20,45m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	<b>20,45m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3935,60</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	67,15	60,44
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	7
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,211	0,150
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	4,73	6,67
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	1,94
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1,47	1,04
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0002	0,0001
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	35,77
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	250,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	6289,61
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	175,83

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 6289,61 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 175,83 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 7 cm

Informacje uzupełniające:

...

### Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie



Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	<b>Wariant 1, Wełna mineralna granulowana 80, <math>\lambda = 0,050</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	<b>610,91m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	<b>610,91m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3935,60</b> dzień·K/rok	$t_{w0} = 20,00$ °C	$t_{z0} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	67,15	60,44
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	9
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,205	0,150
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	4,88	6,68
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	1,80
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	42,58	31,11
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0050	0,0037
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	979,47
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	400,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	300565,44
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	306,86

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 300565,44 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 306,86 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 9 cm

Informacje uzupełniające:

...

## 6.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawie systemu wentylacji

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji
<b>Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'</b>
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V <b>135,89</b> m <sup>3</sup> /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją <b>3,84m<sup>2</sup></b>
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji <b>3,84m<sup>2</sup></b>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **3,84m<sup>2</sup>**

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Dobrze osłonięte  $c_r = 1,0$ ,  $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( $a > 4$ )

Stopniodni: **3935,60** dzień·K/rok  $\theta_i = 20,00$  °C  $\theta_e = -20,00$  °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	67,15	67,15
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$		1,35	1,00
Współczynnik $c_r$		1,20	0,70
Współczynnik $a$		---	---
Współczynnik przenikania ciepła $U$	W/(m <sup>2</sup> K)	1,700	0,900
Straty ciepła na przenikanie $Q$	GJ	2,22	1,18
Zapotrzebowanie na moc cieplną $q$	MW	0,0028	0,0020
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	70,14
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	600,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	2833,92
Koszt realizacji modernizacji wentylacji $N_w$	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	40,40

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2833,92 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 40,40 lat

**Stolarka bardzo szczelna ( $a < 0,3$ )**

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

...

#### Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

##### Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego  $V$  **12401,19** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **382,04m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **382,04m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **382,04m<sup>2</sup>**

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Dobrze osłonięte  $c_r = 1,0$ ,  $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( $a > 4$ )

Stopniodni: **3935,60** dzień·K/rok     $\theta_i = 20,00$  °C     $\theta_e = -20,00$  °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	67,15	67,15
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$		1,35	1,00
Współczynnik $c_r$		1,20	0,70
Współczynnik $a$		---	---
Współczynnik przenikania ciepła $U$	W/(m <sup>2</sup> K)	1,600	0,900
Straty ciepła na przenikanie $Q$	GJ	207,85	116,92
Zapotrzebowanie na moc cieplną $q$	MW	0,2521	0,1824
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	6106,29
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	600,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	281945,52
Koszt realizacji modernizacji wentylacji $N_w$	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	46,17

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 281945,52 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 46,17 lat

**Stolarka bardzo szczelna (  $a < 0,3$  )**

**Modernizacja systemu wentylacji**

**$U = 0,90$**

Informacje uzupełniające:

...

**Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**

**Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego  $V$  **1291,33** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **36,00**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **36,00**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **36,00**m<sup>2</sup>

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Dobrze osłonięte  $c_r = 1,0$  ,  $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (  $a > 4$  )

Stopniodni: **3935,60** dzień·K/rok     $\theta_i = 20,00$  °C     $\theta_e = -20,00$  °C

	Stan istniejący	Wariant numer
--	-----------------	---------------

			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	67,15	67,15
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$		1,35	1,00
Współczynnik $c_r$		1,20	0,70
Współczynnik $a$		---	---
Współczynnik przenikania ciepła $U$	W/(m <sup>2</sup> K)	1,600	0,900
Straty ciepła na przenikanie $Q$	GJ	19,59	11,02
Zapotrzebowanie na moc cieplną $q$	MW	0,0260	0,0189
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	575,40
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	600,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	26568,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji $N_w$	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	46,17

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 26568,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 46,17 lat

**Stolarka bardzo szczelna (  $a < 0,3$  )**

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

...

**Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**

**Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego  $V$  **68,87 m<sup>3</sup>/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **1,92m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **1,92m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **1,92m<sup>2</sup>**

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Dobrze osłonięte  $c_r = 1,0$  ,  $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (  $a > 4$  )

Stopniodni: **3935,60** dzień·K/rok  $\theta_i = 20,00$  °C  $\theta_e = -20,00$  °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	67,15	67,15
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00

Współczynnik $c_m$		1,35	1,00
Współczynnik $c_r$		1,20	0,70
Współczynnik $a$		---	---
Współczynnik przenikania ciepła $U$	W/(m <sup>2</sup> K)	1,600	0,900
Straty ciepła na przenikanie $Q$	GJ	1,04	0,59
Zapotrzebowanie na moc cieplną $q$	MW	0,0014	0,0001
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	30,69
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	600,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	1416,96
Koszt realizacji modernizacji wentylacji $N_w$	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	46,17

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1416,96 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 46,17 lat

**Stolarka bardzo szczelna (  $a < 0,3$  )**

**Modernizacja systemu wentylacji**

**$U = 0,90$**

Informacje uzupełniające:

---

**Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**

**Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego  $V$  **271,78** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **7,68**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **7,68**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **7,68**m<sup>2</sup>

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Dobrze osłonięte  $c_r = 1,0$  ,  $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (  $a > 4$  )

Stopniodni: **3935,60** dzień·K/rok  $\theta_i = 20,00$  °C  $\theta_e = -20,00$  °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	67,15	60,44
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$		1,35	1,00
Współczynnik $c_r$		1,20	0,70
Współczynnik $a$		---	---

Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,500	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	3,92	2,35
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0055	0,0003
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	120,99
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	600,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	5667,84
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	46,85

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 5667,84 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 46,85 lat

**Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )**

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

...

**Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**

**Modernizacja przegrody D1 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **243,30** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **6,97**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **6,97**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **6,97**m<sup>2</sup>

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )

Stopniodni: **3935,60** dzień·K/rok    θi = **20,00** °C    θe = **-20,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	67,15	67,15
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,100	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	4,98	3,08
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0051	0,0037

Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	127,32
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	12859,65
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	101,00

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 12859,65 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 101,00 lat

**Stolarka bardzo szczelna (  $a < 0,3$  )**

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 1,30**

Informacje uzupełniające:

...

#### Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji

##### Modernizacja przegrody D3 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **135,96** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **3,90**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **3,90**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **3,90**m<sup>2</sup>

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Dobrze osłonięte  $cr = 1,0$  ,  $cw = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (  $a > 4$  )

Stopniodni: **3935,60** dzień·K/rok  $\theta_i = 20,00$  °C  $\theta_e = -20,00$  °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oплата za 1 GJ	zł/GJ	67,15	67,15
Oплата za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$		1,35	1,00
Współczynnik $c_r$		1,20	0,70
Współczynnik $a$		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,100	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	2,78	1,72
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0028	0,0021
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	71,15
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub	zł	---	7186,27

drzwi Nok			
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	101,00

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 7186,27 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 101,00 lat

**Stolarka bardzo szczelna (  $a < 0,3$  )**

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 1,30**

Informacje uzupełniające:

...

**Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji**

**Modernizacja przegrody D2 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **80,89** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **2,25**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **2,25**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **2,25**m<sup>2</sup>

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Dobrze osłonięte  $c_r = 1,0$  ,  $c_w = 1,00$

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (  $a > 4$  )

Stopniodni: **3935,60** dzień·K/rok  $\theta_i = 20,00$  °C  $\theta_e = -20,00$  °C

		Stan istniejący	Wariant numer W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	67,15	67,15
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$		1,35	1,00
Współczynnik $c_r$		1,20	0,70
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,100	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	1,61	1,00
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0017	0,0012
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	41,19
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	4160,48
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	101,00



**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4160,48 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 101,00 lat

**Stolarka bardzo szczelna (  $a < 0,3$  )**

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 1,30**

Informacje uzupełniające:

...

### 6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

#### 6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Ciepło właściwe wody $c_W$	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody $\rho_W$	[kg/m <sup>3</sup> ]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody $\theta_W$	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody $\theta_O$	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny $k_R$	[-]	0,55	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$	[m <sup>2</sup> ]	2872,94	2872,94
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{WU}$	[dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·doba)]	0,80	1,40
Czas użytkowania $\tau$	[h]	24,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$	[-]	1,70	1,70
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	[-]	0,65	2,60
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	0,60	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	0,60	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{CW}$	[GJ/rok]	371,77	140,91
Max moc cieplna $q_{CWU}$	[kW]	8,53	14,92

#### 6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	67,15	0,00
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	[zł/rok]	---	24964,64
Koszt modernizacji $N_u$	[zł]	---	387450,00

SPBT	[lat]	---	15,52
------	-------	-----	-------

### 6.3.3 Uproszczona kalkulacja kosztów modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej dla wariantu optymalnego

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Wymiana oraz montaż nowego bufora ciepła 500 l	24600,00
Pompa ciepła do ogrzewania CWU	49200,00
Modernizacja instalacji CWU	98400,00
Montaż instalacji PV	215250,00
---	---
<b>Suma:</b>	<b>387450,00</b>

### 6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Źródło ciepłej wody użytkowej 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Pompa ciepła zasilana z fotowoltaiki
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Zostaną wymienione i zaizolowane przewody instalacji
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	Wymiana bufora na wysokosprawny

## 6.4. Ocena opłacalności i wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

### 6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	67,15	60,44
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	1064,34	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,4353	
Sprawność systemu grzewczego	0,695	0,806
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ [zł/rok]	---	24617,44
Koszt modernizacji [zł]	---	455100,00
SPBT [lat]	---	18,49

Informacje uzupełniające:

...

### 6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność cieplną systemu grzewczego

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych $n$ oraz współczynników $w$
--	--

Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,950
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,930
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	0,950
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia $w_t$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	0,980
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,806

\*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

#### 6.4.3 Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Zakup i montaż kondensacyjnego kotła gazowego	246000,00
Wymiana grzejników oraz instalacji	147600,00
System zarządzania energią	61500,00
<b>Suma:</b>	<b>455100,00</b>

#### 6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Źródło ogrzewania 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Wymiana źródeł ciepła na kondensacyjny kocioł gazowy
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Nowe zaizolowane przewody oraz wymiana grzejników
Ulepszenie sprawności regulacji $\eta_e$	System zarządzania CO centralne oraz miejscowe
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	Bufor do CO
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	Wykorzystanie bufora CO do przerw w ogrzewaniu w godzinach nocnych

### 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

**7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT**

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody ŚCIANA WEW zewnętrzna	10810,27 zł	12,67
2.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	387450,00 zł	15,52
3.	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 65 zewnętrzna	765738,45 zł	16,58
4.	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	2833,92 zł	40,40

5.	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	281945,52 zł	46,17
6.	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	26568,00 zł	46,17
7.	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	1416,96 zł	46,17
8.	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	5667,84 zł	46,85
9.	Modernizacja przegrody D1 'Wentylacja grawitacyjna'	12859,65 zł	101,00
10.	Modernizacja przegrody D3 'Wentylacja grawitacyjna'	7186,27 zł	101,00
11.	Modernizacja przegrody D2 'Wentylacja grawitacyjna'	4160,48 zł	101,00
12.	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	6289,61 zł	175,83
13.	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	300565,44 zł	306,86
14.	Instalacja OZE	215250,00 zł	---
15.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	455100,00	18,49

## 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody ŚCIANA WEW zewnętrzna	10810,27
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	387450,00
3	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 65 zewnętrzna	765738,45
4	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	2833,92
5	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	281945,52
6	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	26568,00
7	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	1416,96
8	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	5667,84
9	Modernizacja przegrody D1 'Wentylacja grawitacyjna'	12859,65
10	Modernizacja przegrody D3 'Wentylacja grawitacyjna'	7186,27
11	Modernizacja przegrody D2 'Wentylacja grawitacyjna'	4160,48
12	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	6289,61
13	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	300565,44
14	Modernizacja systemu grzewczego	455100,00
15	Instalacja OZE	215250,00
16	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		2489592,41

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody ŚCIANA WEW zewnętrzna	10810,27
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	387450,00

3	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 65 zewnętrzna	765738,45
4	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	2833,92
5	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	281945,52
6	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	26568,00
7	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	1416,96
8	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	5667,84
9	Modernizacja przegrody D1 'Wentylacja grawitacyjna'	12859,65
10	Modernizacja przegrody D3 'Wentylacja grawitacyjna'	7186,27
11	Modernizacja przegrody D2 'Wentylacja grawitacyjna'	4160,48
12	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	6289,61
13	Modernizacja systemu grzewczego	455100,00
14	Instalacja OZE	215250,00
15	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		2189026,97

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody ŚCIANA WEW zewnętrzna	10810,27
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	387450,00
3	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 65 zewnętrzna	765738,45
4	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	2833,92
5	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	281945,52
6	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	26568,00
7	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	1416,96
8	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	5667,84
9	Modernizacja przegrody D1 'Wentylacja grawitacyjna'	12859,65
10	Modernizacja przegrody D3 'Wentylacja grawitacyjna'	7186,27
11	Modernizacja przegrody D2 'Wentylacja grawitacyjna'	4160,48
12	Modernizacja systemu grzewczego	455100,00
13	Instalacja OZE	215250,00
14	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		2182737,36

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody ŚCIANA WEW zewnętrzna	10810,27
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	387450,00
3	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 65 zewnętrzna	765738,45

4	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	2833,92
5	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	281945,52
6	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	26568,00
7	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	1416,96
8	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	5667,84
9	Modernizacja przegrody D1 'Wentylacja grawitacyjna'	12859,65
10	Modernizacja przegrody D3 'Wentylacja grawitacyjna'	7186,27
11	Modernizacja systemu grzewczego	455100,00
12	Instalacja OZE	215250,00
13	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		2178576,89

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody ŚCIANA WEW zewnętrzna	10810,27
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	387450,00
3	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 65 zewnętrzna	765738,45
4	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	2833,92
5	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	281945,52
6	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	26568,00
7	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	1416,96
8	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	5667,84
9	Modernizacja przegrody D1 'Wentylacja grawitacyjna'	12859,65
10	Modernizacja systemu grzewczego	455100,00
11	Instalacja OZE	215250,00
12	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		2171390,61

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody ŚCIANA WEW zewnętrzna	10810,27
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	387450,00
3	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 65 zewnętrzna	765738,45
4	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	2833,92
5	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	281945,52
6	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	26568,00
7	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	1416,96
8	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	5667,84

9	Modernizacja systemu grzewczego	455100,00
10	Instalacja OZE	215250,00
11	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		2158530,96

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody ŚCIANA WEW zewnętrzna	10810,27
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	387450,00
3	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 65 zewnętrzna	765738,45
4	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	2833,92
5	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	281945,52
6	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	26568,00
7	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	1416,96
8	Modernizacja systemu grzewczego	455100,00
9	Instalacja OZE	215250,00
10	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		2152863,12

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody ŚCIANA WEW zewnętrzna	10810,27
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	387450,00
3	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 65 zewnętrzna	765738,45
4	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	2833,92
5	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	281945,52
6	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	26568,00
7	Modernizacja systemu grzewczego	455100,00
8	Instalacja OZE	215250,00
9	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		2151446,16

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody ŚCIANA WEW zewnętrzna	10810,27
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	387450,00
3	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 65 zewnętrzna	765738,45
4	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	2833,92

5	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	281945,52
6	Modernizacja systemu grzewczego	455100,00
7	Instalacja OZE	215250,00
8	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		2124878,16

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody ŚCIANA WEW zewnętrzna	10810,27
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	387450,00
3	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 65 zewnętrzna	765738,45
4	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	2833,92
5	Modernizacja systemu grzewczego	455100,00
6	Instalacja OZE	215250,00
7	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		1842932,64

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody ŚCIANA WEW zewnętrzna	10810,27
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	387450,00
3	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 65 zewnętrzna	765738,45
4	Modernizacja systemu grzewczego	455100,00
5	Instalacja OZE	215250,00
6	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		1840098,72

Wariant 12		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody ŚCIANA WEW zewnętrzna	10810,27
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	387450,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	455100,00
4	Instalacja OZE	215250,00
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		1074360,27

Wariant 13		
	Usprawnienie	Koszt



1	Modernizacja przegrody ŚCIANA WEW zewnętrzna	10810,27
2	Modernizacja systemu grzewczego	455100,00
3	Instalacja OZE	215250,00
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		686910,27

Wariant 14		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	455100,00
2	Instalacja OZE	215250,00
3	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		676100,00

### 7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	Sumaryczna strata ciepła budynku	Roczne zapotrzebowanie energii budynku	Średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura budynku	Kubatura przestrzeni ogrzewanej	Wskaźnik cieplny budynku	Stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej A/V
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[W/m <sup>3</sup> ]	[1/m]
0	0,4353	1064,34	20,00	2872,94	10084,24	10735,40	10084,24	48,73	0,38
1	0,3364	263,15	20,00	2872,94	10084,24	10735,40	10084,24	40,61	0,38
2	0,3378	273,48	20,00	2872,94	10084,24	10735,40	10084,24	40,74	0,38
3	0,3378	273,87	20,00	2872,94	10084,24	10735,40	10084,24	40,74	0,38
4	0,3379	274,42	20,00	2872,94	10084,24	10735,40	10084,24	40,74	0,38
5	0,3380	275,38	20,00	2872,94	10084,24	10735,40	10084,24	40,74	0,38
6	0,3382	277,09	20,00	2872,94	10084,24	10735,40	10084,24	40,74	0,38
7	0,3384	278,51	20,00	2872,94	10084,24	10735,40	10084,24	40,75	0,38
8	0,3385	278,92	20,00	2872,94	10084,24	10735,40	10084,24	40,75	0,38
9	0,3395	286,69	20,00	2872,94	10084,24	10735,40	10084,24	40,75	0,38
10	0,3502	370,69	20,00	2872,94	10084,24	10735,40	10084,24	40,75	0,38
11	0,3549	371,67	20,00	2872,94	10084,24	10735,40	10084,24	40,75	0,38
12	0,4338	1051,06	20,00	2872,94	10084,24	10735,40	10084,24	48,59	0,38
13	0,4338	1051,06	20,00	2872,94	10084,24	10735,40	10084,24	48,59	0,38
14	0,4353	1064,34	20,00	2872,94	10084,24	10735,40	10084,24	48,73	0,38

#### 7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$w_{t0,1}$	$w_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	$\Delta O$	$\% \Delta O$
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	1064,34 0,4353	371,77 0,0085	0,69	1,00	1,00	1903,53	127821,9 3	---	---
1	263,15 0,3364	140,91 0,0149	0,81	1,00	0,98	460,96	19344,26	108477,6 7	84,87
2	273,48 0,3378	140,91 0,0149	0,81	1,00	0,98	473,53	20103,91	107718,0 3	84,27
3	273,87 0,3378	140,91 0,0149	0,81	1,00	0,98	474,00	20132,34	107689,5 9	84,25
4	274,42 0,3379	140,91 0,0149	0,81	1,00	0,98	474,68	20173,05	107648,8 9	84,22
5	275,38 0,3380	140,91 0,0149	0,81	1,00	0,98	475,84	20243,39	107578,5 5	84,16
6	277,09 0,3382	140,91 0,0149	0,81	1,00	0,98	477,92	20369,34	107452,6 0	84,06
7	278,51 0,3384	140,91 0,0149	0,81	1,00	0,98	479,65	20473,50	107348,4 4	83,98
8	278,92 0,3385	140,91 0,0149	0,81	1,00	0,98	480,15	20503,89	107318,0 4	83,96
9	286,69 0,3395	140,91 0,0149	0,81	1,00	0,98	489,60	21074,80	106747,1 3	83,51
10	370,69 0,3502	140,91 0,0149	0,81	1,00	0,98	591,76	27249,55	100572,3 9	78,68
11	371,67 0,3549	140,91 0,0149	0,81	1,00	0,98	592,95	27321,64	100500,3 0	78,63
12	1051,06 0,4338	140,91 0,0149	0,81	1,00	0,98	1419,26	77263,96	50557,98	39,55
13	1051,06 0,4338	371,77 0,0085	0,81	1,00	0,98	1650,13	102228,6 0	25593,34	20,02
14	1064,34 0,4353	371,77 0,0085	0,81	1,00	0,98	1666,28	103204,4 9	24617,44	19,26

#### 7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia	Koszty całkowite	Roczne oszczędności	Procentowa oszczędność	Premia termomodernizacyjn
-------------------------	------------------	---------------------	------------------------	---------------------------

termomodernizacyjny ego		kosztów energii	zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	a
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł]
1.	2489592,41	108477,67	75,78	0,00
2.	2189026,97	107718,03	75,12	0,00
3.	2182737,36	107689,59	75,10	0,00
4.	2178576,89	107648,89	75,06	0,00
5.	2171390,61	107578,55	75,00	0,00
6.	2158530,96	107452,60	74,89	0,00
7.	2152863,12	107348,44	74,80	0,00
8.	2151446,16	107318,04	74,78	0,00
9.	2124878,16	106747,13	74,28	0,00
10.	1842932,64	100572,39	68,91	0,00
11.	1840098,72	100500,30	68,85	0,00
12.	1074360,27	50557,98	25,44	0,00
13.	686910,27	25593,34	13,31	0,00
14.	676100,00	24617,44	12,46	0,00

## 7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	2489592,41 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	1200000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	1289592,41 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	0,00 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	108477,67 zł	tj. 84,87 %

## 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji.

### P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody ŚCIANA WEW zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA

Uwagi:

...

### P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody ŚCIANA ZE W 65 zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA

Uwagi:

...

### P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 7 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-036 FASADA

Uwagi:

...

### P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 9 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna granulowana 80

Uwagi:

...

### O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki:  $0,900 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (  $a < 0,3$  )

Uwagi:

...

### O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki:  $0,900 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (  $a < 0,3$  )

Uwagi:

...

### O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki:  $0,900 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (  $a < 0,3$  )

Uwagi:

...

### O4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki:  $0,900 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (  $a < 0,3$  )

Uwagi:

...

### O5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki:  $0,900 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (  $a < 0,3$  )

Uwagi:

...

#### O6

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody D1 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki:  $1,300 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (  $a < 0,3$  )

Uwagi:

...

#### O7

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody D3 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki:  $1,300 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (  $a < 0,3$  )

Uwagi:

...

#### O8

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody D2 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki:  $1,300 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna (  $a < 0,3$  )

Uwagi:

...

#### C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Wymiana oraz montaż nowego bufora ciepła 500 l
2. Pompa ciepła do ogrzewania CWU
3. Modernizacja instalacji CWU
4. Montaż instalacji PV

Uwagi:

...

#### C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Zakup i montaż kondensacyjnego kotła gazowego
2. Wymiana grzejników oraz instalacji
3. System zarządzania energią

Uwagi:

...

#### Mikroinstalacja

Usprawnienie: **Instalacja OZE**

Moc mikroinstalacji: 35,00 kW

## **Załącznik do audytu energetycznego: Obliczenia mocy urządzeń chłodzących dla szkoły w Trzebowniku**

### **1. Dane wyjściowe z audytu**

- Powierzchnia netto budynku: 2622,31 m<sup>2</sup>
- Kubatura ogrzewania: 10084,24 m<sup>3</sup>
- Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego (po termomodernizacji): 336,43 kW
- Liczba osób użytkujących budynek: 300

### **2. Założenia do obliczeń**

1. Współczynnik jednoczesności: 0,85 (zakładamy, że nie wszystkie pomieszczenia będą chłodzone jednocześnie z pełną mocą)
2. Stosunek mocy chłodniczej do grzewczej: 0,75 (typowa wartość dla budynków użyteczności publicznej)
3. Zyski ciepła wewnętrzne:
  - Od ludzi: 70 W/osobę (300 osób \* 70 W = 21000 W)
  - Od oświetlenia: 10 W/m<sup>2</sup> (2622,31 m<sup>2</sup> \* 10 W/m<sup>2</sup> = 26223,1 W)
  - Od sprzętu: 15 W/m<sup>2</sup> (2622,31 m<sup>2</sup> \* 15 W/m<sup>2</sup> = 39334,65 W)
4. Zyski ciepła od nasłonecznienia: 30 W/m<sup>2</sup> (przybliżona wartość dla umiarkowanego klimatu)

### **3. Obliczenia**

#### **3.1. Moc chłodnicza na podstawie mocy grzewczej**

Moc chłodnicza = Moc grzewcza \* Stosunek mocy chłodniczej do grzewczej \* Współczynnik jednoczesności  
Moc chłodnicza = 336,43 kW \* 0,75 \* 0,85 = 214,47 kW

#### **3.2. Zyski ciepła wewnętrzne**

Suma zysków wewnętrznych = Zyski od ludzi + Zyski od oświetlenia + Zyski od sprzętu  
Suma zysków wewnętrznych = 21000 W + 26223,1 W + 39334,65 W = 86557,75 W = 86,56 kW

#### **3.3. Zyski ciepła od nasłonecznienia**

Zyski od nasłonecznienia = Powierzchnia \* Współczynnik zysków od nasłonecznienia  
Zyski od nasłonecznienia = 2622,31 m<sup>2</sup> \* 30 W/m<sup>2</sup> = 78669,3 W = 78,67 kW

#### **3.4. Całkowita moc chłodnicza**

Całkowita moc chłodnicza = Moc chłodnicza na podstawie mocy grzewczej + Suma zysków wewnętrznych + Zyski od nasłonecznienia  
Całkowita moc chłodnicza = 214,47 kW + 86,56 kW + 78,67 kW = 379,70 kW