

# AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU ZESPOŁU SZKÓŁ W ŁĄCE

Inwestor:

Gmina Trzebownisko, Trzebownisko 976, 36-001 Trzebownisko

Powiat: rzeszowski

Nazwa Inwestycji:

"Termomodernizacja Budynku Zespołu Szkół w Łące"

Zespół Szkół w Łące, Łąka 224B, 36-004 Łąka.



- Trzebownisko 2024 rok –

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1992
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 7713700 PESEL:	Łąka 224B 36-004 Łąka 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. Miejsowość:</b> Łąka		<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	4	4
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	17716,86	17716,86
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	4780,91	4780,91
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m <sup>2</sup> ]	4780,91	4780,91
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]	0,39	0,39
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	...	...
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	0,54; 0,54	0,54; 0,19
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	7,13; 0,21	7,13; 0,11
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; 1,70; 1,60	0,90; 0,90; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,10; 2,10	1,30; 1,30
2.2.7.	Stropy zewnętrzne	0,21	0,13
2.2.8.	Ściany wewnętrzne	0,52; 1,40	0,52; 1,40
2.2.9.	Stropy wewnętrzne	1,30	1,30
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	0,930
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]	31312,12	31312,12
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,77	1,77
<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]	697,57	633,37
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	24,31	24,31
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1605,46	1036,55
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2310,52	1287,82
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	1734,21	229,53
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)]	95,30	61,53
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)]	137,15	76,44
2.6.10. 1)	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	6,35
<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>	65,31	11,20

	[zł/m <sup>3</sup> ]		
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)]	2,70	1,38
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]	1235,92	552,91
2.7.7.2	Wielkość emisji gazów cieplarnianych [Mg CO2 /rok]	226,95	93,83
2.7.7.3	Wielkość emisji pyłów PM 2,5 [kg PM2,5/rok]	2,02	0,76
2.7.7.4	Wielkość emisji pyłów PM 10 [kg PM10/rok]	2,02	0,76
<b>2.8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
2.8.1.1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m²rok)]	235,01	88,16
2.8.1.2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m²rok)]	258,51	115,65
2.8.1.3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	62,49	
2.8.1.4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	2527,38	
2.8.1.5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	60,37	
2.8.1.6.	Uniknięta emisja CO <sub>2</sub> [t CO <sub>2</sub> /rok]	133,12	
2.8.1.7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	193767,69	
2.8.1.8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji <sup>4)</sup> [kW]	40,00	
<b>2.8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
2.8.2.1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2.8.2.2. [zł]	netto	brutto
		2797716,95	3439869,35
2.8.2.2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii <sup>4)</sup> [zł]	netto	brutto
		256000,00	314880,00
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> [%]	8,39	
2.8.2.4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE? <sup>5)</sup>	NIE	
2.8.2.5.	Premia termomodernizacyjna <sup>6)</sup> [zł]	894366,03	
<b>2.9. Grant termomodernizacyjny</b>			
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 cieplnej określonym 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]	279771,70
<b>2.10. Premia MZG i grant MZG<sup>9)</sup></b>		
2.10.1.	W ramach 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 NIE 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 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:

**1500000 zł**

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

2300000 zł

#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

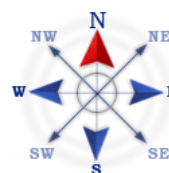
##### 4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	20201,77 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	17716,86 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	4780,91 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,39 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	2242,29 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	0,54; 0,54	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Dach/stropodach	7,13	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna	1,60; 1,70; 1,60	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Drzwi/bramy	2,10; 2,10	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Stropy zewnętrzne	0,21	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Ściany wewnętrzne	0,52; 1,40	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Podłogi na gruncie	0,14	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Stropy wewnętrzne	1,30	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Stropy nad przejazdem	0,21	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%			
<b>4.5. Charakterystyka systemu grzewczego</b>					
<b>Źródło ogrzewania 100%</b>					
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	
<b>4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej</b>					
<b>Źródło ciepłej wody użytkowej 100%</b>					
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	31312,12	
Krotność wymian powietrza	1,77	

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	<p>Stan obecny stropów zewnętrznych pod nieogrzewanymi pomieszczeniami</p> <p>Charakterystyka ogólna: Stropy zewnętrzne znajdują się pod nieogrzewanymi pomieszczeniami (prawdopodobnie poddasze nieużytkowe lub stropodach)</p> <p>Obecna izolacja: słaba lub niewystarczająca</p> <p>Problemy: Znaczne straty ciepła przez stropy Niefektywność energetyczna budynku Potencjalnie zwiększone koszty ogrzewania Możliwe problemy z komfortem cieplnym w pomieszczeniach znajdujących się bezpośrednio pod stropami</p> <p>Wpływ na efektywność energetyczną: Słaba izolacja stropów przyczynia się do zwiększonego zapotrzebowania na energię do ogrzewania Może powodować nierównomierny rozkład temperatury w budynku</p> <p>Propozycja modernizacji</p> <p>Docieplenie stropów: Materiał izolacyjny: wełna mineralna Zalecana grubość izolacji: do ustalenia na podstawie obliczeń (typowo 20-30 cm) Metoda aplikacji: układanie na stropie od strony nieogrzewanej przestrzeni</p> <p>Szczegóły techniczne: Rodzaj wełny: zalecana wełna o niskim współczynniku przewodzenia ciepła (<math>\lambda \leq 0,040 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}</math>) Gęstość wełny: dostosowana do obciążeń (typowo 30-60 kg/m<sup>3</sup>) Zabezpieczenie przeciwwilgociowe: zastosowanie folii paroizolacyjnej od strony ogrzewanej Wykończenie: możliwość zastosowania płyt OSB lub podłogi technicznej dla ułatwienia dostępu</p> <p>Dodatkowe zalecenia: Sprawdzenie i ewentualna naprawa istniejącej konstrukcji stropu przed dociepleniem Zapewnienie odpowiedniej wentylacji przestrzeni nad izolacją Uszczelnienie wszystkich przejść instalacyjnych przez strop</p> <p>Oczekiwane korzyści</p> <p>Energetyczne: Znaczne zmniejszenie strat ciepła przez stropy (szacunkowo o 70-80%) Poprawa ogólnej efektywności energetycznej budynku Redukcja kosztów ogrzewania</p> <p>Komfort użytkownika: Poprawa komfortu cieplnego w pomieszczeniach pod docieplonymi stropami Wyrównanie temperatury w całym budynku</p> <p>Inne: Potencjalne zwiększenie wartości budynku Wydłużenie żywotności</p>

	konstrukcji stropu dzięki lepszej ochronie przed zmianami temperatury.
ŚCIANA ZEW 50 zewnętrzna	<p>Konstrukcja ściany: Warstwa zewnętrzna: pustak klinkierowy Warstwa wewnętrzna: cegła wapienno-piaskowa Izolacja: styropian o grubości 5 cm między warstwami</p> <p>Problemy: Niewystarczająca izolacja termiczna (5 cm styropianu) Potencjalne mostki termiczne na łączeniach i w miejscach osłabienia izolacji Zwiększone straty ciepła przez ściany zewnętrzne Niefektywność energetyczna budynku Wpływ na efektywność energetyczną: Słaba izolacja ścian przyczynia się do zwiększonego zapotrzebowania na energię do ogrzewania Możliwe problemy z komfortem cieplnym w pomieszczeniach przylegających do ścian zewnętrznych Potencjalne ryzyko kondensacji pary wodnej wewnątrz przegrody</p> <p>Propozycja modernizacji</p> <p>Docieplenie ścian zewnętrznych: Materiał izolacyjny: styropian Dodatkowa warstwa izolacji: 12 cm Metoda aplikacji: system ETICS (dawniej BSO - Bezspoinowy System Ociepleń)</p> <p>Szczegóły techniczne: Rodzaj styropianu: EPS 70 lub 80 (<math>\lambda \leq 0,040 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}</math>) Łączna grubość izolacji po modernizacji: 17 cm (5 cm istniejące + 12 cm nowe) Mocowanie: klej + kołki mocujące (ilość i rozmieszczenie zgodnie z projektem) Wykończenie: siatka zbrojąca, klej, grunt, tynk cienkowarstwowy</p> <p>Dodatkowe zalecenia: Staranne przygotowanie powierzchni przed nałożeniem nowej warstwy izolacji Szczególna uwaga na detale architektoniczne (okna, drzwi, parapety) Zastosowanie listew startowych, narożników ochronnych i profili dylatacyjnych Wykonanie nowych obróbek blacharskich</p> <p>Oczekiwane korzyści</p> <p>Energetyczne: Znaczne zmniejszenie strat ciepła przez ściany (szacunkowo o 60-70%) Poprawa ogólnej efektywności energetycznej budynku Redukcja kosztów ogrzewania</p> <p>Komfort użytkownika: Poprawa komfortu cieplnego w pomieszczeniach przylegających do ścian zewnętrznych Eliminacja zjawiska "zimnych ścian"</p> <p>Zmniejszenie ryzyka rozwoju grzybów i pleśni</p> <p>Inne: Odnowienie elewacji budynku Potencjalne zwiększenie wartości budynku Ochrona konstrukcji ścian przed wpływem czynników atmosferycznych</p>
Podłoga	...
Strop wewnętrzny	...
Strop nad przejazdem	<p>Oto tekst z dodanymi odstępami między słowami tam, gdzie to było potrzebne:</p> <p>Stan obecny stropu nad przejazdem</p> <p>Charakterystyka ogólna: Strop oddziela ogrzewane pomieszczenia od nieogrzewanej przestrzeni przejazdu Obecna izolacja: brak informacji o istniejącej izolacji (zakładamy, że jest niewystarczająca)</p> <p>Problemy: Znaczne straty ciepła przez strop nad przejazdem Niefektywność energetyczna tej części budynku Potencjalnie zwiększone koszty ogrzewania pomieszczeń nad przejazdem Możliwe problemy z komfortem cieplnym w pomieszczeniach znajdujących się bezpośrednio nad przejazdem</p> <p>Wpływ na efektywność energetyczną: Niedostateczna izolacja stropu nad przejazdem przyczynia się do zwiększonego zapotrzebowania na energię do ogrzewania Może powodować dyskomfort użytkowników i nierównomierny rozkład temperatury w budynku</p> <p>Propozycja modernizacji</p> <p>Docieplenie stropu nad przejazdem: Materiał izolacyjny: styropian Dodatkowa warstwa izolacji: 17 cm Metoda aplikacji: montaż od strony przejazdu (od spodu stropu)</p> <p>Szczegóły techniczne: Rodzaj styropianu: EPS 100 lub 150 (<math>\lambda \leq 0,036 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}</math>) - zwiększona wytrzymałość ze względu na montaż podsufitowy</p> <p>Grubość dodatkowej izolacji: 17 cm Mocowanie: klej + kołki mocujące (ilość i rozmieszczenie zgodnie z projektem) Wykończenie: siatka zbrojąca, klej, grunt, tynk cienkowarstwowy lub płyty g-k na ruszcie</p>

	<p>Dodatkowe zalecenia: Staranne przygotowanie powierzchni przed nałożeniem nowej warstwy izolacji Zastosowanie paroizolacji od strony ogrzewanej (jeśli nie ma istniejącej) Szczególna uwaga na połączenia ze ścianami i innymi elementami konstrukcyjnymi Zabezpieczenie instalacji przechodzących przez strop</p> <p>Oczekiwane korzyści</p> <p>Energetyczne: Znaczne zmniejszenie strat ciepła przez strop nad przejazdem (szacunkowo o 75-85%) Poprawa ogólnej efektywności energetycznej budynku Redukcja kosztów ogrzewania pomieszczeń nad przejazdem</p> <p>Komfort użytkownika: Poprawa komfortu cieplnego w pomieszczeniach nad przejazdem Eliminacja efektu "zimnej podłogi" w pomieszczeniach nad przejazdem Zmniejszenie ryzyka kondensacji pary wodnej i rozwoju grzybów</p> <p>Inne: Potencjalne zwiększenie wartości użytkowej pomieszczeń nad przejazdem Ochrona konstrukcji stropu przed dużymi wahaniami temperatury</p>
ŚCIANA WEW 35 wewnętrzna	...
Drzwi zewnętrzne DZ 1	<p>Stan obecny drzwi zewnętrznych</p> <p>Ogólna charakterystyka: Drzwi zewnętrzne w złym stanie technicznym</p> <p>Prawdopodobnie stare, nieefektywne energetycznie</p> <p>Problemy: Znaczne straty ciepła przez drzwi zewnętrzne Możliwe nieszczelności i infiltracja powietrza Obniżona izolacyjność akustyczna</p> <p>Potencjalne problemy z bezpieczeństwem</p>
Okno zewnętrzne OZ 1	<p>Stan obecny drzwi zewnętrznych</p> <p>Ogólna charakterystyka: Drzwi zewnętrzne w złym stanie technicznym</p> <p>Prawdopodobnie stare, nieefektywne energetycznie</p> <p>Problemy: Znaczne straty ciepła przez drzwi zewnętrzne Możliwe nieszczelności i infiltracja powietrza Obniżona izolacyjność akustyczna</p> <p>Potencjalne problemy z bezpieczeństwem</p>
Drzwi zewnętrzne D2	<p>Stan obecny drzwi zewnętrznych</p> <p>Ogólna charakterystyka: Drzwi zewnętrzne w złym stanie technicznym</p> <p>Prawdopodobnie stare, nieefektywne energetycznie</p> <p>Problemy: Znaczne straty ciepła przez drzwi zewnętrzne Możliwe nieszczelności i infiltracja powietrza Obniżona izolacyjność akustyczna</p> <p>Potencjalne problemy z bezpieczeństwem</p>
Okno zewnętrzne OZ 2	<p>Stan obecny drzwi zewnętrznych</p> <p>Ogólna charakterystyka: Drzwi zewnętrzne w złym stanie technicznym</p> <p>Prawdopodobnie stare, nieefektywne energetycznie</p> <p>Problemy: Znaczne straty ciepła przez drzwi zewnętrzne Możliwe nieszczelności i infiltracja powietrza Obniżona izolacyjność akustyczna</p> <p>Potencjalne problemy z bezpieczeństwem</p>
Okno zewnętrzne OZ 3	<p>Stan obecny drzwi zewnętrznych</p> <p>Ogólna charakterystyka: Drzwi zewnętrzne w złym stanie technicznym</p> <p>Prawdopodobnie stare, nieefektywne energetycznie</p> <p>Problemy: Znaczne straty ciepła przez drzwi zewnętrzne Możliwe nieszczelności i infiltracja powietrza Obniżona izolacyjność akustyczna</p> <p>Potencjalne problemy z bezpieczeństwem</p>
System grzewczy	<p>Źródło ciepła: Dwa kotły gazowe, każdy o mocy 250 kW (łączna moc 500 kW)</p> <p>Wiek kotłów: ponad 25 lat Charakterystyka: niska sprawność spalania, wysoka awaryjność</p> <p>System dystrybucji ciepła: Obecne przewody przesyłowe: brak izolacji lub izolacja w złym stanie Grzejniki: żeberkowe, przestarzałe</p> <p>Ocena efektywności energetycznej: Obecny system charakteryzuje się niską 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>Propozycja modernizacji</p> <p>Nowe źródło ciepła: Kondensacyjny kocioł gazowy Proponowana moc: 400</p>

	<p>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 żeberkowych nowymi grzejnikami płytowymi Instalacja zaworów termostatycznych przy grzejnikach System sterowania: Instalacja zaawansowanego systemu zarządzania energią (BMS) Sterowanie pogodowe dla optymalizacji kotła</p>
Instalacja ciepłej wody użytkowej	<p>Stan obecny systemu CWU Źródło ciepła: Kocioł gazowy (wykorzystywany również do ogrzewania budynku) Akumulacja ciepłej wody: Dwa bufor o pojemności 250 l i 300 l (łącznie 550 l) Wiek buforów: ponad 25 lat Stan techniczny: niezadowalający Słaba izolacyjność Niski współczynnik sprawności akumulacji Instalacja CWU: Stan: wymagający wymiany i dodatkowej izolacji Propozycja modernizacji systemu CWU Nowe źródło ciepła: Pompa ciepła powietrze-woda o mocy 15 kW Zasilanie: instalacja fotowoltaiczna z magazynem energii Nowa akumulacja ciepłej wody: Dwa nowe bufor o łącznej pojemności 600 l Spodziewane korzyści: Poprawa izolacyjności Zwiększenie współczynnika sprawności akumulacji Optymalizacja pojemności względem potrzeb budynku Modernizacja instalacji CWU: Wymiana istniejącej instalacji Wykonanie nowej, odpowiedniej izolacji Uzasadnienie modernizacji Proponowana modernizacja systemu CWU ma na celu znaczącą poprawę efektywności energetycznej poprzez: Zastąpienie przestarzałego i nieefektywnego systemu nowoczesnymi, energooszczędnymi rozwiązaniami Wykorzystanie odnawialnych źródeł energii (pompa ciepła + fotowoltaika) Redukcję strat ciepła dzięki nowym, lepiej izolowanym buforom i zmodernizowanej instalacji Optymalizację pojemności buforów do aktualnych potrzeb budynku Potencjalne obniżenie kosztów eksploatacji dzięki wykorzystaniu energii elektrycznej z własnej instalacji fotowoltaicznej Modernizacja ta powinna przyczynić się do znacznego zwiększenia efektywności energetycznej budynku szkoły oraz redukcji kosztów związanych z przygotowaniem ciepłej wody użytkowej.</p>

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie			
Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 50 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 As	2804,58m <sup>2</sup>		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak	2804,58m <sup>2</sup>		
Stopniodni: 3935,60 dzień·K/rok	t <sub>wo</sub> = 20,00 °C	t <sub>zo</sub> = -20,00 °C	

		Stan istniejący	Wariant numer	
			Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	67,15	60,44	60,44
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00

Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	12	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,545	0,193	0,152
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	1,84	5,17	6,56
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,33	4,72
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	519,52	184,50	145,42
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0611	0,0217	0,0171
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	23734,71	26096,36
Cena jednostkowa usprawnienia K <sub>j</sub>	zł/m <sup>2</sup>	---	250,00	300,00
Koszty realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł	---	862407,49	1034888,99
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	36,34	39,66

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 862407,49 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 36,34 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 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 100-038 DACH, λ= 0,038 [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As	<b>566,66m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak	<b>566,66m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3935,60</b> dzień·K/rok	t <sub>wo</sub> = <b>20,00</b> °C	t <sub>zo</sub> = <b>-20,00</b> °C

		Stan istniejący	Wariant numer			
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	67,15	60,44	60,44	60,44	60,44
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	8	13	18	23
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,211	0,146	0,123	0,106	0,093
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	4,73	6,83	8,15	9,47	10,78
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m <sup>2</sup> K)/W	---	2,11	3,42	4,74	6,05
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	40,75	28,19	23,64	20,36	17,87
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0048	0,0033	0,0028	0,0024	0,0021
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	1032,08	1307,21	1505,84	1656,00

Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	300,00	350,00	400,00	450,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_U$	zł	---	209098,70	243948,48	278798,27	313648,05
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	202,60	186,62	185,14	189,40

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.2**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 278798,27 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 185,14 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 18 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>1381,72m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	<b>1381,72m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3935,60</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer			
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	67,15	60,44	60,44	60,44	60,44
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	11	16	21	26
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	0,215	0,146	0,127	0,113	0,101
Opór cieplny R	(m²K)/W	4,66	6,86	7,86	8,86	9,86
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	2,20	3,20	4,20	5,20
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	100,85	68,50	59,78	53,04	47,66
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0119	0,0081	0,0070	0,0062	0,0056
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	2631,80	3158,62	3566,51	3891,65
Cena jednostkowa usprawnienia K <sub>j</sub>	zł/m²	---	400,00	450,00	500,00	550,00
Koszty realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	---	679805,58	764781,27	849756,97	934732,67
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	258,30	242,13	238,26	240,19

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 764781,27 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 242,13 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 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

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

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **355,76** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **8,50**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **8,50**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **8,50**m<sup>2</sup>

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie 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)	1,700	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	4,91	2,60
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0071	0,0051
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	155,27
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	600,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	6273,00
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	40,40

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 6273,00 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 3 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **1399,76 m<sup>3</sup>/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **45,36m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **45,36m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **45,36m<sup>2</sup>**

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie  $c_r = 1,0$ ,  $c_w = 1,00$

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	24,68	13,88
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0286	0,0207
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	725,01
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	600,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	33475,68
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	46,17

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 33475,68 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 **27339,40** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **534,78**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **534,78**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **534,78**m<sup>2</sup>

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie 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
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	290,95	163,66
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,5362	0,3911
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	8547,59
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	600,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	394667,64
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	46,17

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 394667,64 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 D2 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **303,06** m<sup>3</sup>/h  
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **4,51**m<sup>2</sup>  
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **4,51**m<sup>2</sup>  
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **4,51**m<sup>2</sup>  
 Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00  
 Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna ( 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	3,22	1,99
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0059	0,0044
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	82,38
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	8320,95
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: 8320,95 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 DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **1914,14** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **28,29**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **28,29**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **28,29m<sup>2</sup>**

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Średnie osłonięcie  $c_r = 1,0$ ,  $c_w = 1,00$

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	20,20	12,51
Zapotrzebowanie na moc cieplną $q$	MW	0,0375	0,0275
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	516,77
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	52195,05
Koszt realizacji modernizacji wentylacji $N_w$	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	101,00

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 52195,05 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 $c_{wv}$	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody $\rho_w$	[kg/m <sup>3</sup> ]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody $\theta_{wv}$	[°C]	55	55

Temperatura zimnej wody $\theta_O$	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny $k_R$	[-]	0,90	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$	[m <sup>2</sup> ]	4679,83	4679,83
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{WI}$	[dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·doba)]	1,40	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]	1734,21	229,53
Max moc cieplna $q_{CWU}$	[kW]	24,31	24,31

### 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]	---	116451,93
Koszt modernizacji $N_u$	[zł]	---	277980,00
SPBT	[lat]	---	2,39

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

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Wymiana bufora na nowy	61500,00
Wymiana instalacji CWU	147600,00
Zakup i montaż pompy ciepła	68880,00
---	---
<b>Suma:</b>	<b>277980,00</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 $\eta_g$	Wymiana źródła ciepła na wysokoefektywną pompę ciepła
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Wymiana oraz izolacja instalacji CWU
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	Wymiana bufora oraz montaż systemu BMS

#### 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]	1605,46	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,6976	
Sprawność systemu grzewczego	0,695	0,789
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ [zł/rok]	---	34595,29
Koszt modernizacji [zł]	---	824100,00
SPBT [lat]	---	23,82

Informacje uzupełniające:

...

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych $\eta$ 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 $\eta_{H,s}$	0,930
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 $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,789

\*) - 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]
Kondensacyjny kocioł gazowy	307500,00
Wymiana systemu grzewczego z izolacją	270600,00
Wymiana grzejników	184500,00
System zarządzania energią BMS	61500,00
<b>Suma:</b>	<b>824100,00</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 źródła ciepła na gazowy kondensacyjny kocioł
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Zaizolowane przewody wymiana instalacji
Ulepszenie sprawności regulacji $\eta_e$	Wymiana grzejników, system BMS
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	Bufor do CO
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	Wykożystanie przerw ogrzewaniu w nocy oraz wykożystanie ciepła zgromadzonego z bufora

## 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 systemu ciepłej wody użytkowej	277980,00 zł	2,39
2.	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	862407,49 zł	36,34
3.	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	6273,00 zł	40,40
4.	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	33475,68 zł	46,17
5.	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	394667,64 zł	46,17
6.	Modernizacja przegrody D2 'Wentylacja grawitacyjna'	8320,95 zł	101,00
7.	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	52195,05 zł	101,00
8.	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	278798,27 zł	185,14
9.	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	764781,27 zł	242,13
10.	Instalacja OZE	246000,00 zł	---
11.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	824100,00	23,82

## 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	277980,00
2	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWNĘTRZNA	862407,49
3	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	6273,00
4	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	33475,68
5	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	394667,64

6	Modernizacja przegrody D2 'Wentylacja grawitacyjna'	8320,95
7	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	52195,05
8	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	278798,27
9	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	764781,27
10	Modernizacja systemu grzewczego	824100,00
11	Instalacja OZE	246000,00
12	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		3754749,35

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	277980,00
2	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 50 zewnętrzna	862407,49
3	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	6273,00
4	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	33475,68
5	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	394667,64
6	Modernizacja przegrody D2 'Wentylacja grawitacyjna'	8320,95
7	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	52195,05
8	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	278798,27
9	Modernizacja systemu grzewczego	824100,00
10	Instalacja OZE	246000,00
11	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		2989968,08

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	277980,00
2	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 50 zewnętrzna	862407,49
3	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	6273,00
4	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	33475,68
5	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	394667,64
6	Modernizacja przegrody D2 'Wentylacja grawitacyjna'	8320,95
7	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	52195,05
8	Modernizacja systemu grzewczego	824100,00
9	Instalacja OZE	246000,00
10	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		2711169,81



<b>Wariant 4</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	277980,00
2	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 50 zewnętrzna	862407,49
3	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	6273,00
4	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	33475,68
5	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	394667,64
6	Modernizacja przegrody D2 'Wentylacja grawitacyjna'	8320,95
7	Modernizacja systemu grzewczego	824100,00
8	Instalacja OZE	246000,00
9	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		2658974,76

<b>Wariant 5</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	277980,00
2	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 50 zewnętrzna	862407,49
3	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	6273,00
4	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	33475,68
5	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	394667,64
6	Modernizacja systemu grzewczego	824100,00
7	Instalacja OZE	246000,00
8	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		2650653,81

<b>Wariant 6</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	277980,00
2	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 50 zewnętrzna	862407,49
3	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	6273,00
4	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	33475,68
5	Modernizacja systemu grzewczego	824100,00
6	Instalacja OZE	246000,00
7	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		2255986,17

<b>Wariant 7</b>		
	Usprawnienie	Koszt

1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	277980,00
2	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 50 zewnętrzna	862407,49
3	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	6273,00
4	Modernizacja systemu grzewczego	824100,00
5	Instalacja OZE	246000,00
6	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		2222510,49

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	277980,00
2	Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEW 50 zewnętrzna	862407,49
3	Modernizacja systemu grzewczego	824100,00
4	Instalacja OZE	246000,00
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		2216237,49

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	277980,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	824100,00
3	Instalacja OZE	246000,00
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		1353830,00

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	824100,00
2	Instalacja OZE	246000,00
3	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	5750,00
Całkowity koszt		1075850,00

### 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	0,6976	1605,46	20,00	4679,83	17716,86	20201,77	17716,86	44,66	0,39
1	0,6334	1036,55	20,00	4679,83	17716,86	20201,77	17716,86	...	0,39
2	0,6382	1078,39	20,00	4679,83	17716,86	20201,77	17716,86	...	0,39
3	0,6406	1099,23	20,00	4679,83	17716,86	20201,77	17716,86	...	0,39
4	0,6415	1107,11	20,00	4679,83	17716,86	20201,77	17716,86	...	0,39
5	0,6416	1108,37	20,00	4679,83	17716,86	20201,77	17716,86	...	0,39
6	0,6566	1239,59	20,00	4679,83	17716,86	20201,77	17716,86	...	0,39
7	0,6579	1250,79	20,00	4679,83	17716,86	20201,77	17716,86	...	0,39
8	0,6582	1253,19	20,00	4679,83	17716,86	20201,77	17716,86	...	0,39
9	0,6976	1605,46	20,00	4679,83	17716,86	20201,77	17716,86	...	0,39
10	0,6976	1605,46	20,00	4679,83	17716,86	20201,77	17716,86	...	0,39

#### 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 MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	1605,46 0,6976	1734,21 0,0243	0,69	1,00	1,00	4044,73	271603,4 <sub>1</sub>	---	---
1	1036,55 0,6334	229,53 0,0243	0,79	1,00	0,98	1517,35	77835,71	193767,6 <sub>9</sub>	71,34
2	1078,39 0,6382	229,53 0,0243	0,79	1,00	0,98	1569,33	80977,52	190625,8 <sub>8</sub>	70,19
3	1099,23 0,6406	229,53 0,0243	0,79	1,00	0,98	1595,23	82542,89	189060,5 <sub>2</sub>	69,61
4	1107,11 0,6415	229,53 0,0243	0,79	1,00	0,98	1605,02	83134,55	188468,8 <sub>5</sub>	69,39
5	1108,37 0,6416	229,53 0,0243	0,79	1,00	0,98	1606,58	83228,92	188374,4 <sub>9</sub>	69,36
6	1239,59	229,53	0,79	1,00	0,98	1769,61	93082,40	178521,0	65,73

	0,6566	0,0243						0	
7	1250,79 0,6579	229,53 0,0243	0,79	1,00	0,98	1783,52	93923,55	177679,8 6	65,42
8	1253,19 0,6582	229,53 0,0243	0,79	1,00	0,98	1786,51	94103,79	177499,6 1	65,35
9	1605,46 0,6976	229,53 0,0243	0,79	1,00	0,98	2224,17	120556,1 8	151047,2 2	55,61
10	1605,46 0,6976	1734,21 0,0243	0,79	1,00	0,98	3728,85	237008,1 2	34595,29	12,74

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

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite [zł]	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej) [%]	Premia termomodernizacyjna [zł]
1.	3754749,35	193767,69	62,49	894366,03
2.	2989968,08	190625,88	61,20	0,00
3.	2711169,81	189060,52	60,56	0,00
4.	2658974,76	188468,85	60,32	0,00
5.	2650653,81	188374,49	60,28	0,00
6.	2255986,17	178521,00	56,25	0,00
7.	2222510,49	177679,86	55,90	0,00
8.	2216237,49	177499,61	55,83	0,00
9.	1353830,00	151047,22	45,01	0,00
10.	1075850,00	34595,29	7,81	0,00

#### 7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	3754749,35 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	1500000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	2254749,35 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	894366,03 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	193767,69 zł	tj. 71,34 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody ŚCIANA ZEWNĘTRZNA**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

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

Uwagi:

...

## P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 18 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 100-038 DACH

Uwagi:

...

## P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna granulowana 80

Uwagi:

...

## O1

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

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m<sup>2</sup>·K)

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

Uwagi:

...

## O2

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

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m<sup>2</sup>·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 W/(m<sup>2</sup>·K)

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

Uwagi:

...

## O4

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

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m<sup>2</sup>·K)

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

Uwagi:

...

**O5**

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

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m<sup>2</sup>·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 bufora na nowy
2. Wymiana instalacji CWU
3. Zakup i montaż pompy ciepła

Uwagi:

...

**C.O.**

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Kondensacyjny kocioł gazowy
2. Wymiana systemu grzewczego z izolacją
3. Wymiana grzejników
4. System zarządzania energią BMS

Uwagi:

...

**Mikroinstalacja**

Usprawnienie: **Instalacja OZE**

Moc mikroinstalacji: 40,00 kW

## **Załącznik nr 1 do audytu energetycznego: Obliczenia mocy urządzeń chłodzących**

### **1. Dane wyjściowe z audytu**

- Powierzchnia netto budynku: 4780,91 m<sup>2</sup>
- Kubatura ogrzewania: 17716,86 m<sup>3</sup>
- Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego (po termomodernizacji): 633,37 kW

### **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> (4780,91 m<sup>2</sup> \* 10 W/m<sup>2</sup> = 47809,1 W)
  - Od sprzętu: 15 W/m<sup>2</sup> (4780,91 m<sup>2</sup> \* 15 W/m<sup>2</sup> = 71713,65 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 = 633,37 kW \* 0,75 \* 0,85 = 403,77 kW

#### **3.2. Zyski ciepła wewnętrzne**

Suma zysków wewnętrznych = Zyski od ludzi + Zyski od oświetlenia + Zyski od sprzętu  
Suma zysków wewnętrznych = 21000 W + 47809,1 W + 71713,65 W = 140522,75 W = 140,52 kW

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

Zyski od nasłonecznienia = Powierzchnia \* Współczynnik zysków od nasłonecznienia  
Zyski od nasłonecznienia = 4780,91 m<sup>2</sup> \* 30 W/m<sup>2</sup> = 143427,3 W = 143,43 kW

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

Całkowita moc chłodnicza = Moc chłodnicza na podstawie mocy grzewczej + Suma zysków wewnętrznych + Zyski od nasłonecznienia  
Całkowita moc chłodnicza = 403,77 kW + 140,52 kW + 143,43 kW = 687,72 kW