

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	2001
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Pieszycy	1.4 Adres budynku	
		ul. Ogrodowa 23 58-250 Pieszycy DOLNOŚLĄSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt			
EXERGON Sp. z o.o. ul. Jagiellońska 4 44-100 Gliwice 243336660			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
dr inż. Tomasz Malik ul. Jagiellońska 4 44-100 Gliwice		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	Tomasz Bryła	Nadzór nad projektem	
2	Kamil Skupień	Obliczenia energetyczne budynku	
5. Miejscowość: Pieszycy		Data wykonania opracowania	wrzesień 2023
6. Spis treści			
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	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	12504,16	12504,16
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	3132,69	3132,69
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa służąca celom mieszkalnym i wykonywaniu zadań publicznych przez organy administracji publicznej [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Wskaźnik udziału powierzchni (poz. 2.1.5) / (poz. 2.1.4) [%]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	415,00	415,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejskowe	Miejskowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Miejskowe	Miejskowe
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,46	0,46
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	Brak	Brak
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,32; 0,32	0,20; 0,20
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,52; 1,80	0,14; 1,80
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,80	0,80
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,00; 2,00; 2,00; 2,00; 2,00; 2,00	0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,00; 2,00	1,30; 1,30
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	1,71	1,71
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	1,30	1,30
2.2.9.	Stropy zewnętrzne	0,90	0,14
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,950	4,500
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,880	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
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	1,000
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,650	4,500

2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,600
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,850	0,850
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
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 ³ /h]	11202,49	11202,49
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,8	1,8
2.5.2.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja mechaniczna nawiewna	Wentylacja z odzyskiem
2.5.2.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	kanały wentylacyjne Vex/Vsup	kanały wentylacyjne Vex/Vsup
2.5.2.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	0,00/12445,06	12433,99/12433,99
2.5.2.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	2,06	2,06
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	492,05	303,06
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	17,50	17,50
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1293,13	674,42
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1611,25	177,40
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	468,25	67,64
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 ² rok)]	114,66	59,80
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	142,87	15,73
2.6.10. ¹⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	96,67
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania)		Stan przed	Stan po

audytu)		termomodernizacją	termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku ²⁾ [zł/GJ]	100,03	40,42
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m ³]	171,63	1,45
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)]	3,30	0,15
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8.1. Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.1.1.	EK - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m²rok)]	141,88	16,72
2.8.1.2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m²rok)]	156,07	7,52
2.8.1.3.	Roczne zużycie energii pierwotnej [MWh/rok]	488,92	23,56
2.8.1.4.	Oszczędność energii końcowej [%]	88,22	
2.8.1.5.	Oszczędność energii pierwotnej [%]	95,18	
2.8.1.6.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	1834,46	
2.8.1.7.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	55,91	
2.8.1.8.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	81,37	
2.8.1.9.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	198108,26	
2.8.1.10	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	49,95	
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
		1756973,53	2161077,80
2.8.2.2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	netto	brutto
		2056005,00	2528886,15
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 ⁴⁾ [%]	26,74	
2.8.2.4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE? ⁵⁾	NIE	
2.8.2.5.	Premia termomodernizacyjna ⁶⁾ [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 ²)]	70,00	
2.9.2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku NIE ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności		

	ciepłej 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 ^{8)*)} [zł]	357821,35
2.10. Premia MZG i grant MZG⁹⁾		
2.10.1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ⁷⁾ 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 ^{4)***)} [zł]	0,00
2.10.4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	0,00
2.11. Inne		
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 ¹⁰⁾	
<p>1) U_{OZE} [%] 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. Dokumentacja fotograficzna



3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD 9.0

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:

4700000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

0 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

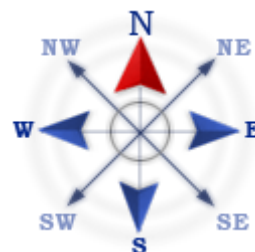
Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	14295,93 m ³
Kubatura ogrzewania	-	12504,16 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	3132,69 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,46 m ⁻¹

Powierzchnia zabudowy budynku	-	2857,03 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	415,00

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	0,32; 0,32	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	0,52; 1,80	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	2,00; 2,00; 2,00; 2,00; 2,00	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	2,00; 2,00	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	2,00	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	1,71	W/(m ² ·K)
Stropy wewnętrzne	1,30	W/(m ² ·K)
Stropy zewnętrzne	0,90	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,80	W/(m ² ·K)

4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	100,03 zł/GJ	40,42 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
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	100,03 zł/GJ	40,42 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

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Kocioł gazowy 100%

Wytwarzanie	Kotły gazowe kondensacyjne (70/55°C) o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW Paliwo - gaz ziemny	$\eta_{H,g} = 0,950$
-------------	--	----------------------

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 i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K	$\eta_{H,e} =$ 0,880
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 $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s} =$		0,803
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	Praca w trybie ciągłym	
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		
Kocioł gazowy 100%		
Wytwarzanie ciepła	Kotły stałotemperaturowe dwufunkcyjne (ogrzewanie i ciepłej wody użytkowej)	$\eta_{W,g} =$ 0,650
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody powyżej 30 do 100	$\eta_{W,d} =$ 0,600
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} =$ 1,000
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{W,s} =$ 0,850
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,332
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	11202,49	
Krotność wymian powietrza	1,8	
Rodzaj wentylacji	Wentylacja mechaniczna nawiewna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	kanały wentylacyjne Vex/Vsup	
Strumień powietrza wentylacyjnego	0,00/12445,06	
Krotność wymian powietrza	2,06	

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
Ściana wewnętrzna	Zadawalający
Strop wewnętrzny	Zadawalający
Ściana zewnętrzna	Niezadawalający - do modernizacji
Strop poddasze	Niezadawalający - do modernizacji
Stropodach	Niezadawalający - do modernizacji
Dach z poddaszem	Zadawalający
Podłoga na gruncie	Zadawalający
Okna zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	Niezadawalający - do modernizacji
Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	Niezadawalający - do modernizacji
Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	Niezadawalający - do modernizacji
Drzwi zewnętrzne	Niezadawalający - do modernizacji
Okna zewnętrzne	Niezadawalający - do modernizacji
Okno połaciowe	Niezadawalający - do modernizacji
Wentylacja mechaniczna nawiewna	Niezadawalający - do modernizacji
System grzewczy	Niezadawalający - do modernizacji
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Niezadawalający - do modernizacji

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 Strop poddasze		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Wełna szklana, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	632,63m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	632,63m ²	
Stopniodni: 3753,70 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	100,03	40,42
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	---	18

Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,900	0,145	0,132
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,11	6,92	7,56
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	5,81	6,45
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	184,60	29,66	27,13
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0228	0,0037	0,0033
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	17267,14	17369,41
Cena jednostkowa usprawnienia K _j	zł/m ²	---	282,51	295,86
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	219830,89	230218,99
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	12,73	13,25

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 219830,89 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,73 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 18 cm

Informacje uzupełniające:

Nakłady inwestycyjne związane z realizacją poszczególnych wariantów przedsięwzięcia oszacowane zostały na podstawie rozeznania cen rynkowych oraz katalogów budowlanych, poprzez przemnożenie jednostkowej ceny za materiał izolacyjny z robocizną i powierzchni przegrody. Koszt jednostkowy obejmuje docieplenie stropu wełną mineralną.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Stropodach

Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa, λ= 0,030 [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A _s	1942,40m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A _k	1942,40m²	
Stopniodni: 3753,70 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	100,03	40,42	40,42	40,42	40,42
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	---	15	17	19	21
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,524	0,145	0,132	0,121	0,112
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,91	6,91	7,58	8,24	8,91
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	5,00	5,67	6,33	7,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	330,11	91,19	83,16	76,44	70,72
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0407	0,0112	0,0103	0,0094	0,0087
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	29334,62	29659,01	29930,91	30162,13
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	234,24	241,62	248,99	256,37
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	559634,96	577266,91	594874,96	612506,90
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	19,08	19,46	19,87	20,31

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 559634,96 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,08 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm

Informacje uzupełniające:

Nakłady inwestycyjne związane z realizacją poszczególnych wariantów przedsięwzięcia oszacowane zostały na podstawie rozeznania cen rynkowych oraz katalogów budowlanych, poprzez przemnożenie jednostkowej ceny za materiał izolacyjny z robocizną i powierzchni przegrody. Koszt jednostkowy obejmuje docieplenie stropodachu styropianem oraz wymianę pokrycia dachowego.

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja grupy przegród Ściana zewnętrzna

Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa, $\lambda = 0,030$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	1845,77m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	1845,77m²	
Stopniodni: 3172,72 dzień·K/rok	$t_{wo} = 15,32$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	100,03	40,42
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	---	6
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,323	0,196
Opór cieplny R	(m ² K)/W	3,09	5,09
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	2,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	142,89	86,77
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0177	0,0107
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	10785,68
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	331,35
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	752264,95
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	69,75

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 752264,95 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 69,75 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 6 cm

Informacje uzupełniające:

Nakłady inwestycyjne związane z realizacją poszczególnych wariantów przedsięwzięcia oszacowane zostały na podstawie rozeznania cen rynkowych oraz katalogów budowlanych, poprzez przemnożenie jednostkowej ceny za materiał izolacyjny z robocizną i powierzchni przegrody. Koszt jednostkowy obejmuje docieplenie ścian styropianem.

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 Okno połaciowe	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 1146,10 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 22,08 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 22,08 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 22,08 m ²	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 3753,70 dzień·K/rok θi = 20,00 °C θe = -20,00 °C	

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	100,03	40,42
Oplata 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 ² K)	2,000	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	55,91	30,71
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0228	0,0164
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	4351,78
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	700,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	19010,88
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	4,37

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 19010,88 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 4,37 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Nakłady inwestycyjne związane z realizacją poszczególnych wariantów przedsięwzięcia oszacowane zostały na podstawie rozeznania cen rynkowych oraz katalogów budowlanych, poprzez pomnożenie jednostkowej ceny za materiał stolarki z robocizną i powierzchni przegrody. Koszt jednostkowy obejmuje wymianę stolarki okiennej.

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

Modernizacja grupy przegród Okna zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **9366,99** m³/h
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **248,75**m²
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **248,75**m²
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **248,75**m²
 Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
 Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)
 Stopniodni: **2296,84** dzień·K/rok $\theta_i = 13,44$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	100,03	40,42
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 ² K)	2,000	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	305,85	165,25
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,1604	0,1140
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	23915,11
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	700,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	214173,75
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	8,96

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 214173,75 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,96 lat

Stolarka bardzo szczelna (a < 0,3)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Nakłady inwestycyjne związane z realizacją poszczególnych wariantów przedsięwzięcia oszacowane zostały na podstawie rozeznania cen rynkowych oraz katalogów budowlanych, poprzez przemnożenie jednostkowej ceny za materiał stolarki z robocizną i powierzchni przegrody. Koszt jednostkowy obejmuje wymianę stolarki okiennej oraz montaż rolet okiennych.

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

Modernizacja przegrody Okno połaciowe

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **0,00/12445,06** m³/h
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **11,04**m²
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **11,04**m²
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **11,04**m²
 Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00
 Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna (a > 4)
 Stopniodni: **3753,70** dzień·K/rok θi = **20,00** °C θe = **-20,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	100,03	40,42
Oplata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c _m		---	---
Współczynnik c _r		---	---
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,000	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	7,16	3,22
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0009	0,0004
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	586,06
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	700,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	9505,44
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	---
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	16,22

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 9505,44 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 16,22 lat

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Nakłady inwestycyjne związane z realizacją poszczególnych wariantów przedsięwzięcia oszacowane zostały na podstawie rozeznania cen rynkowych oraz katalogów budowlanych, poprzez przemnożenie jednostkowej ceny za materiał stolarki z robocizną i powierzchni przegrody. Koszt jednostkowy obejmuje wymianę stolarki okiennej.

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

Modernizacja grupy przegród Okna zewnętrzne

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **0,00/12445,06** m³/h
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **124,16**m²
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **124,16**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **124,16m²**

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$

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

Stopniodni: **3753,70** dzień·K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	100,03	40,42
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		---	---
Współczynnik c_r		---	---
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,000	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	80,54	36,24
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0099	0,0045
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	6591,05
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	700,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	106901,76
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	---
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	16,22

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 106901,76 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 16,22 lat

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Nakłady inwestycyjne związane z realizacją poszczególnych wariantów przedsięwzięcia oszacowane zostały na podstawie rozeznania cen rynkowych oraz katalogów budowlanych, poprzez przemnożenie jednostkowej ceny za materiał stolarki z robocizną i powierzchnią przegrody. Koszt jednostkowy obejmuje wymianę stolarki okiennej oraz montaż rolet okiennych.

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

Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewna' na 'Wentylacja mechaniczna z odzyskiem'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **0,00/12445,06** m³/h

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	100,03	40,42
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00

Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik V_{nom}	m ³ /h	---	---
Współczynnik V_{obl}	m ³ /h	---	---
Współczynnik $V_{n, sup}$	m ³ /h	12433,99	12433,99
Współczynnik $V_{n, ex}$	m ³ /h	12433,99	12433,99
Współczynnik $V_{obl, sup}$	m ³ /h	12445,06	12433,99
Współczynnik $V_{obl, ex}$	m ³ /h	0,00	12433,99
Współczynnik β		0,11	0,20
Współczynnik η_{oc}		---	70,00
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	142,22	80,65
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,1674	0,0512
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	10965,98
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	16,82

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 184479,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 16,82 lat

Modernizacja systemu wentylacji

Informacje uzupełniające:

Nakłady inwestycyjne związane z realizacją poszczególnych wariantów przedsięwzięcia oszacowane zostały na podstawie rozeznania cen rynkowych oraz katalogów budowlanych. Cena jednostkowa obejmuje zakup urządzeń wentylacyjnych wraz z montażem.

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

Modernizacja grupy przegród Drzwi zewnętrzne

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **0,00/12445,06** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **20,38**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **20,38**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **20,38**m²

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia $c_r = 1,2$, $c_w = 1,00$

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

Stopniodni: **3753,70** dzień·K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	100,03	40,42
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		---	---
Współczynnik c_r		---	---
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,000	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	13,22	8,59
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0016	0,0011

Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	975,01
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	37601,10
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	---
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	38,56

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 37601,10 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 38,56 lat

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Nakłady inwestycyjne związane z realizacją poszczególnych wariantów przedsięwzięcia oszacowane zostały na podstawie rozeznania cen rynkowych oraz katalogów budowlanych, poprzez przemnożenie jednostkowej ceny za materiał stolarki z robocizną i powierzchni przegrody. Koszt jednostkowy obejmuje wymianę stolarki drzwiowej.

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

Modernizacja grupy przegród Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **689,39** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **31,26**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **31,26**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **31,26**m²

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **56,72** dzień·K/rok $\theta_i = 3,35$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	100,03	40,42
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 ² K)	2,000	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	0,85	0,52
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0088	0,0064
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	64,38
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub	zł	---	57674,70

drzwi Nok			
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	895,88

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 57674,70 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 895,88 lat

Stołarka bardzo szczelna ($a < 0,3$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Nakłady inwestycyjne związane z realizacją poszczególnych wariantów przedsięwzięcia oszacowane zostały na podstawie rozeznania cen rynkowych oraz katalogów budowlanych, poprzez pomnożenie jednostkowej ceny za materiał stolarki z robocizną i powierzchni przegrody. Koszt jednostkowy obejmuje wymianę stolarki drzwiowej.

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 ρ_w	[kg/m ³]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,90	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	3132,69	3132,69
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	0,80	0,80
Czas użytkowania τ	[h]	24,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	3,20	3,20
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	[-]	0,65	4,50
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	0,60	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	0,85	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	468,25	67,64
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	17,50	17,50

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	100,03	40,42
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 ΔO	[zł/rok]	---	44105,62
Koszt modernizacji Nu	[zł]	---	254193,03
SPBT	[lat]	---	5,76

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

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Instalacja pompy ciepła typu glikol-woda z demontażem	254193,03
---	---
Suma:	254193,03

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Pompa ciepła 15%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_d	Montaż gruntowej pompy ciepła
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wymagane jest doprowadzenie instalacji CWU do punktów poboru ciepłej wody
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Instalacja z zasobnikiem ciepłej wody

Pompa ciepła 85%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_d	Montaż gruntowej pompy ciepła
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Wymagane jest doprowadzenie instalacji CWU do punktów poboru ciepłej wody
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Instalacja z zasobnikiem ciepłej wody

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]	100,03	40,42
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]	1293,13	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,4920	
Sprawność systemu grzewczego	0,803	3,802
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/rok]	---	147424,25
Koszt modernizacji [zł]	---	1985932,17
SPBT [lat]	---	13,47

Informacje uzupełniające:

Nakłady inwestycyjne związane z realizacją poszczególnych wariantów przedsięwzięcia oszacowane zostały na podstawie rozeznania cen rynkowych oraz katalogów budowlanych. Koszt jednostkowy obejmuje zamontowanie pompy ciepła wraz z armaturą oraz wymianę instalacji c.o. i CWU.

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych η oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,q}$	4,500
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,880
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia w_t	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,q} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	3,802

*) - 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]
Instalacja pompy ciepła typu glikol-woda z demontażem	1985932,17
Suma:	1985932,17

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Pompa ciepła 15%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_q	Montaż gruntowej pompy ciepła
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Modernizacja w nową infrastrukturę centralnego ogrzewania
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Modernizacja w nową infrastrukturę centralnego ogrzewania
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Przewidziany system bez zasobnika ciepła
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Praca w trybie ciągłym

Pompa ciepła 85%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_q	Montaż gruntowej pompy ciepła
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Modernizacja w nową infrastrukturę centralnego ogrzewania
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Modernizacja w nową infrastrukturę centralnego ogrzewania
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	Przewidziany system bez zasobnika ciepła
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	Praca w trybie ciągłym

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 Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	19010,88 zł	4,37
2.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	254193,03 zł	5,76
3.	Modernizacja grupy przegród Okna zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	214173,75 zł	8,96
4.	Modernizacja przegrody Strop poddasze	219830,89 zł	12,73
5.	Modernizacja przegrody Okno połaciowe	9505,44 zł	16,22
6.	Modernizacja grupy przegród Okna zewnętrzne	106901,76 zł	16,22
7.	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewna' na 'Wentylacja mechaniczna z odzyskiem'	184479,00 zł	16,82
8.	Modernizacja przegrody Stropodach	559634,96 zł	19,08
9.	Modernizacja grupy przegród Drzwi zewnętrzne	37601,10 zł	38,56
10.	Modernizacja grupy przegród Ściana zewnętrzna	752264,95 zł	69,75
11.	Modernizacja grupy przegród Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	57674,70 zł	895,88
	Modernizacja systemu grzewczego	1985932,17	13,47

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	19010,88
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	254193,03
3	Modernizacja grupy przegród Okna zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	214173,75
4	Modernizacja przegrody Strop poddasze	219830,89
5	Modernizacja przegrody Okno połaciowe	9505,44
6	Modernizacja grupy przegród Okna zewnętrzne	106901,76
7	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewna' na 'Wentylacja mechaniczna z odzyskiem'	184479,00
8	Modernizacja przegrody Stropodach	559634,96
9	Modernizacja grupy przegród Drzwi zewnętrzne	37601,10
10	Modernizacja grupy przegród Ściana zewnętrzna	752264,95
11	Modernizacja grupy przegród Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	57674,70

12	Modernizacja systemu grzewczego	1985932,17
Całkowity koszt		4401202,63

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	19010,88
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	254193,03
3	Modernizacja grupy przegród Okna zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	214173,75
4	Modernizacja przegrody Strop poddasze	219830,89
5	Modernizacja przegrody Okno połaciowe	9505,44
6	Modernizacja grupy przegród Okna zewnętrzne	106901,76
7	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewna' na 'Wentylacja mechaniczna z odzyskiem'	184479,00
8	Modernizacja przegrody Stropodach	559634,96
9	Modernizacja grupy przegród Drzwi zewnętrzne	37601,10
10	Modernizacja grupy przegród Ściana zewnętrzna	752264,95
11	Modernizacja systemu grzewczego	1985932,17
Całkowity koszt		4343527,93

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	19010,88
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	254193,03
3	Modernizacja grupy przegród Okna zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	214173,75
4	Modernizacja przegrody Strop poddasze	219830,89
5	Modernizacja przegrody Okno połaciowe	9505,44
6	Modernizacja grupy przegród Okna zewnętrzne	106901,76
7	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewna' na 'Wentylacja mechaniczna z odzyskiem'	184479,00
8	Modernizacja przegrody Stropodach	559634,96
9	Modernizacja grupy przegród Drzwi zewnętrzne	37601,10
10	Modernizacja systemu grzewczego	1985932,17
Całkowity koszt		3591262,98

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	19010,88
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	254193,03
3	Modernizacja grupy przegród Okna zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	214173,75

4	Modernizacja przegrody Strop poddasze	219830,89
5	Modernizacja przegrody Okno połaciowe	9505,44
6	Modernizacja grupy przegród Okna zewnętrzne	106901,76
7	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewna' na 'Wentylacja mechaniczna z odzyskiem'	184479,00
8	Modernizacja przegrody Stropodach	559634,96
9	Modernizacja systemu grzewczego	1985932,17
Całkowity koszt		3553661,88

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	19010,88
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	254193,03
3	Modernizacja grupy przegród Okna zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	214173,75
4	Modernizacja przegrody Strop poddasze	219830,89
5	Modernizacja przegrody Okno połaciowe	9505,44
6	Modernizacja grupy przegród Okna zewnętrzne	106901,76
7	Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewna' na 'Wentylacja mechaniczna z odzyskiem'	184479,00
8	Modernizacja systemu grzewczego	1985932,17
Całkowity koszt		2994026,92

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	19010,88
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	254193,03
3	Modernizacja grupy przegród Okna zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	214173,75
4	Modernizacja przegrody Strop poddasze	219830,89
5	Modernizacja przegrody Okno połaciowe	9505,44
6	Modernizacja grupy przegród Okna zewnętrzne	106901,76
7	Modernizacja systemu grzewczego	1985932,17
Całkowity koszt		2809547,92

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	19010,88
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	254193,03
3	Modernizacja grupy przegród Okna zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	214173,75
4	Modernizacja przegrody Strop poddasze	219830,89

5	Modernizacja przegrody Okno połaciowe	9505,44
6	Modernizacja systemu grzewczego	1985932,17
Całkowity koszt		2702646,16

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	19010,88
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	254193,03
3	Modernizacja grupy przegród Okna zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	214173,75
4	Modernizacja przegrody Strop poddasze	219830,89
5	Modernizacja systemu grzewczego	1985932,17
Całkowity koszt		2693140,72

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	19010,88
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	254193,03
3	Modernizacja grupy przegród Okna zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'	214173,75
4	Modernizacja systemu grzewczego	1985932,17
Całkowity koszt		2473309,83

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	19010,88
2	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	254193,03
3	Modernizacja systemu grzewczego	1985932,17
Całkowity koszt		2259136,08

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'	19010,88
2	Modernizacja systemu grzewczego	1985932,17
Całkowity koszt		2004943,05

Wariant 12		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	1985932,17
Całkowity koszt		1985932,17

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 ΔV
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m ²]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[W/m ³]	[1/m]
0	0,4920	1293,13	20,00	3132,69	12504,16	14295,93	12504,16	39,16	0,46
1	0,3031	674,42	20,00	3132,69	12504,16	14295,93	12504,16	35,26	0,46
2	0,3036	678,70	20,00	3132,69	12504,16	14295,93	12504,16	35,26	0,46
3	0,3119	742,49	20,00	3132,69	12504,16	14295,93	12504,16	35,75	0,46
4	0,3124	747,37	20,00	3132,69	12504,16	14295,93	12504,16	35,75	0,46
5	0,3419	996,29	20,00	3132,69	12504,16	14295,93	12504,16	37,81	0,46
6	0,4581	996,29	20,00	3132,69	12504,16	14295,93	12504,16	37,82	0,46
7	0,4636	1044,46	20,00	3132,69	12504,16	14295,93	12504,16	37,82	0,46
8	0,4641	1048,77	20,00	3132,69	12504,16	14295,93	12504,16	37,82	0,46
9	0,4832	1215,21	20,00	3132,69	12504,16	14295,93	12504,16	39,16	0,46
10	0,4911	1284,55	20,00	3132,69	12504,16	14295,93	12504,16	39,16	0,46
11	0,4911	1284,55	20,00	3132,69	12504,16	14295,93	12504,16	39,16	0,46
12	0,4920	1293,13	20,00	3132,69	12504,16	14295,93	12504,16	39,16	0,46

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$w_{t0,1}$	$w_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	ΔO	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	1293,13 0,4920	468,25 0,0175	0,80	1,00	1,00	2079,51	208012,9 3	---	---
1	674,42 0,3031	67,64 0,0175	3,80	1,00	1,00	245,04	9904,67	198108,2 6	95,24
2	678,70 0,3036	67,64 0,0175	3,80	1,00	1,00	246,17	9950,18	198062,7 6	95,22
3	742,49 0,3119	67,64 0,0175	3,80	1,00	1,00	262,95	10628,41	197384,5 2	94,89
4	747,37	67,64	3,80	1,00	1,00	264,23	10680,37	197332,5	94,87

	0,3124	0,0175						6	
5	996,29 0,3419	67,64 0,0175	3,80	1,00	1,00	329,71	13326,92	194686,0 2	93,59
6	996,29 0,4581	67,64 0,0175	3,80	1,00	1,00	329,71	13326,92	194686,0 2	93,59
7	1044,46 0,4636	67,64 0,0175	3,80	1,00	1,00	342,38	13839,18	194173,7 5	93,35
8	1048,77 0,4641	67,64 0,0175	3,80	1,00	1,00	343,51	13884,98	194127,9 6	93,32
9	1215,21 0,4832	67,64 0,0175	3,80	1,00	1,00	387,29	15654,62	192358,3 1	92,47
10	1284,55 0,4911	67,64 0,0175	3,80	1,00	1,00	405,53	16391,87	191621,0 6	92,12
11	1284,55 0,4911	468,25 0,0175	3,80	1,00	1,00	806,15	60497,50	147515,4 4	70,92
12	1293,13 0,4920	468,25 0,0175	3,80	1,00	1,00	808,41	60588,69	147424,2 5	70,87

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł]
1.	4401202,63	198108,26	88,22	0,00
2.	4343527,93	198062,76	88,16	0,00
3.	3591262,98	197384,52	87,36	0,00
4.	3553661,88	197332,56	87,29	0,00
5.	2994026,92	194686,02	84,14	0,00
6.	2809547,92	194686,02	84,14	0,00
7.	2702646,16	194173,75	83,54	0,00
8.	2693140,72	194127,96	83,48	0,00
9.	2473309,83	192358,31	81,38	0,00
10.	2259136,08	191621,06	80,50	0,00
11.	2004943,05	147515,44	61,23	0,00
12.	1985932,17	147424,25	61,12	0,00

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	4689963,58 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	4700000,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	0,00 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	0,00 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	198108,26 zł	tj.	95,24 %

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

Strop poddasze

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop poddasze**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 18 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna szklana

Uwagi:

Nakłady inwestycyjne związane z realizacją poszczególnych wariantów przedsięwzięcia oszacowane zostały na podstawie rozeznania cen rynkowych oraz katalogów budowlanych, poprzez przemnożenie jednostkowej ceny za materiał izolacyjny z robocizną i powierzchni przegrody. Koszt jednostkowy obejmuje docieplenie stropu wełną mineralną.

Stropodach

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa

Uwagi:

Nakłady inwestycyjne związane z realizacją poszczególnych wariantów przedsięwzięcia oszacowane zostały na podstawie rozeznania cen rynkowych oraz katalogów budowlanych, poprzez przemnożenie jednostkowej ceny za materiał izolacyjny z robocizną i powierzchni przegrody. Koszt jednostkowy obejmuje docieplenie stropodachu styropianem oraz wymianę pokrycia dachowego.

Ściana zewnętrzna

Usprawnienie: **Modernizacja grupy przegród Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 6 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa

Uwagi:

Nakłady inwestycyjne związane z realizacją poszczególnych wariantów przedsięwzięcia oszacowane zostały na podstawie rozeznania cen rynkowych oraz katalogów budowlanych, poprzez przemnożenie jednostkowej ceny za materiał izolacyjny z robocizną i powierzchni przegrody. Koszt jednostkowy obejmuje docieplenie ścian styropianem.

Okna połaciowe

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okno połaciowe 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²·K)

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

Uwagi:

Nakłady inwestycyjne związane z realizacją poszczególnych wariantów przedsięwzięcia oszacowane zostały na podstawie rozeznania cen rynkowych oraz katalogów budowlanych, poprzez przemnożenie jednostkowej ceny za materiał stolarki z robocizną i powierzchni przegrody. Koszt jednostkowy obejmuje wymianę stolarki okiennej.

Okna zewnętrzne

Usprawnienie: **Modernizacja grupy przegród Okna zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m²·K)

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

Uwagi:

Nakłady inwestycyjne związane z realizacją poszczególnych wariantów przedsięwzięcia oszacowane zostały na podstawie rozeznania cen rynkowych oraz katalogów budowlanych, poprzez przemnożenie jednostkowej ceny za materiał stolarki z robocizną i powierzchni przegrody. Koszt jednostkowy obejmuje wymianę stolarki okiennej oraz montaż rolet okiennych.

Okna połaciowe

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okno połaciowe**

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

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

Uwagi:

Nakłady inwestycyjne związane z realizacją poszczególnych wariantów przedsięwzięcia oszacowane zostały na podstawie rozeznania cen rynkowych oraz katalogów budowlanych, poprzez przemnożenie jednostkowej ceny za materiał stolarki z robocizną i powierzchni przegrody. Koszt jednostkowy obejmuje wymianę stolarki okiennej.

Okna zewnętrzne

Usprawnienie: **Modernizacja grupy przegród Okna zewnętrzne**

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

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

Uwagi:

Nakłady inwestycyjne związane z realizacją poszczególnych wariantów przedsięwzięcia oszacowane zostały na podstawie rozeznania cen rynkowych oraz katalogów budowlanych, poprzez przemnożenie jednostkowej ceny za materiał stolarki z robocizną i powierzchni przegrody. Koszt jednostkowy obejmuje wymianę stolarki okiennej oraz montaż rolet okiennych.

Drzwi zewnętrzne

Usprawnienie: **Modernizacja grupy przegród Drzwi zewnętrzne**

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

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

Uwagi:

Nakłady inwestycyjne związane z realizacją poszczególnych wariantów przedsięwzięcia oszacowane zostały na podstawie rozeznania cen rynkowych oraz katalogów budowlanych, poprzez przemnożenie jednostkowej ceny za materiał stolarki z robocizną i powierzchni przegrody. Koszt jednostkowy obejmuje wymianę stolarki drzwiowej.

Drzwi zewnętrzne

Usprawnienie: **Modernizacja grupy przegród Drzwi zewnętrzne 'Wentylacja grawitacyjna'**

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

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

Uwagi:

Nakłady inwestycyjne związane z realizacją poszczególnych wariantów przedsięwzięcia oszacowane zostały na podstawie rozeznania cen rynkowych oraz katalogów budowlanych, poprzez przemnożenie jednostkowej ceny za materiał stolarki z robocizną i powierzchni przegrody. Koszt jednostkowy obejmuje wymianę stolarki drzwiowej.

Wentylacja mechaniczna

Usprawnienie: **Zamiana 'Wentylacja mechaniczna nawiewna' na 'Wentylacja mechaniczna z odzyskiem'**

Uwagi:

Nakłady inwestycyjne związane z realizacją poszczególnych wariantów przedsięwzięcia oszacowane zostały na podstawie rozeznania cen rynkowych oraz katalogów budowlanych. Cena jednostkowa obejmuje zakup urządzeń wentylacyjnych wraz z montażem.

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Instalacja pompy ciepła typu glikol/woda z demontażem
2. Wymiana zbiorników na wodę

Uwagi:

Nakłady inwestycyjne związane z realizacją poszczególnych wariantów przedsięwzięcia oszacowane zostały na podstawie rozeznania cen rynkowych oraz katalogów budowlanych. Koszt jednostkowy obejmuje zamontowanie pompy ciepła wraz z armaturą oraz wymianę zbiorników na wodę.

C.O.

Usprawnienie: **Modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Instalacja pompy ciepła typu glikol/woda z demontażem

Uwagi:

Nakłady inwestycyjne związane z realizacją poszczególnych wariantów przedsięwzięcia oszacowane zostały na podstawie rozeznania cen rynkowych oraz katalogów budowlanych. Koszt jednostkowy obejmuje zamontowanie pompy ciepła wraz z armaturą oraz wymianę instalacji c.o. i CWU.

Mikroinstalacja

Usprawnienie: **Instalacja fotowoltaiczna oraz pompa ciepła**

Moc mikroinstalacji: 49,95 kW

9. Audyt wymiany opraw oświetleniowych

9.1. Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia

Źródło światła	Oświetlenie wewnętrzne
Metoda obliczeń	Na podstawie mocy opraw (stan istniejący)/Na podstawie natężenia i skuteczności oświetlenia (stan pomodernizacyjny)
Dane oświetlenia (moce, zestawienie źródeł światła)	43311,97 [W]
Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	3132,69 [m ²]
Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku	13,83 [W/m ²]

Źródło światła	Oświetlenie zewnętrzne
Metoda obliczeń	Na podstawie mocy opraw
Dane oświetlenia (moce, zestawienie źródeł światła)	300,00 [W]
Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	Nie dotyczy
Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku	300,00 [W/m ²]

9.2. Ocena stanu technicznego opraw świetlnych

Oświetlenie wewnętrzne - oświetlenie jarzeniowe	Obecne źródło: Standardowe oprawy typu jarzeniowego. Podczas wizji lokalnej zlokalizowano w sumie 515 szt. tego typu źródeł światła, głównie w klasach oraz korytarzach. Ocena stanu opraw: Niezadowolający – rekomenduje się implementację nowych opraw typu LED o skuteczności świetlnej wynoszącej co najmniej 100 lm/W
Oświetlenie wewnętrzne - oświetlenie halogenowe	Obecne źródło: Standardowe oprawy typu halogenowego. Podczas wizji lokalnej zlokalizowano w sumie 12 szt. tego typu źródeł światła, głównie w jednym z segmentów szkoły.

	Ocena stanu oprav: Niezadowolający – rekomenduje się implementację nowych oprav typu LED o skuteczności świetlnej wynoszącej co najmniej 100 lm/W
Oświetlenie wewnętrzne - oświetlenie żarowe	Obecne źródło: Standardowe oprawy typu żarowego. Podczas wizji lokalnej zlokalizowano w sumie 83 szt. tego typu źródeł światła, głównie w toaletach, magazynach oraz pomieszczeniach archiwum. Ocena stanu oprav: Niezadowolający – rekomenduje się implementację nowych oprav typu LED o skuteczności świetlnej wynoszącej co najmniej 100 lm/W.
Oświetlenie wewnętrzne - oświetlenie LED (68 szt. Źródeł światła)	Obecne źródło: Standardowe oprawy typu LED. Podczas wizji lokalnej zlokalizowano w sumie 68 szt. Tego typu źródeł światła, głównie w pomieszczeniach gabinetu dyrektora, pokoju woźnego (2 sztuki), Częściowo w sali gimnastycznej (7 oprav) i kuchni. Ocena stanu oprav: Zadowolający.
Oświetlenie wewnętrzne - oświetlenie sodowe	Obecne źródło: Standardowe oprawy typu sodowego. Podczas wizji lokalnej zlokalizowano w sumie 11 szt. tego typu źródeł światła, zlokalizowanych na Sali gimnastycznej, gdzie razem z oprawami LED odpowiadają za komfort świetlny podczas zajęć fizycznych. Ocena stanu oprav: Niezadowolający – rekomenduje się implementację nowych oprav typu LED o skuteczności świetlnej wynoszącej co najmniej 100 lm/W.
Oświetlenie zewnętrzne wbudowane - oświetlenie żarowe	Obecne źródło: Standardowe oprawy typu żarowego. Podczas wizji lokalnej zlokalizowano w sumie 9 szt. tego typu źródeł światła, zlokalizowanych na zewnętrznych przegrodach, głównie nad wyjściami do budynku. Ocena stanu oprav: Niezadowolający – rekomenduje się implementację nowych oprav typu LED o skuteczności świetlnej wynoszącej co najmniej 100 lm/W.
Oświetlenie zewnętrzne wolnostojące - oświetlenie żarowe	Obecne źródło: Standardowe oprawy typu żarowego. Podczas wizji lokalnej zlokalizowano w sumie 1 szt. tego typu źródła światła, zlokalizowanego w okolicach zewnętrznego parkingu. Ocena stanu oprav: Niezadowolający – rekomenduje się implementację nowych oprav typu LED o skuteczności świetlnej wynoszącej co najmniej 100 lm/W.

9.3. Ocena energetyczno-ekonomiczna wymiany instalacji oświetlenia wbudowanego

Źródło światła: Oświetlenie zewnętrzne

	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Suma mocy oprav oświetleniowych P_n [W]	300	29
Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia A_L [m ²]	1	1
Moc jednostkowa oprav oświetlenia podstawowego w budynku [W/m ²]	300	29
Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia t_D [h]	0	0
Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy t_N [h]	2200	2200
Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego F_c [-]	1	1

	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy F_o [-]	1	1
Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego F_D [-]	1	1
Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI [kWh/(m ² ·rok)]	660	63,8
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetlenia Q_{kl} [kWh/rok]	660	63,8
Roczne oszczędności energii końcowej po wymianie systemu oświetlenia ΔQ_{kl} [GJ/rok]	2,15	
Indywidualne koszty energii O_z [zł/kWh]	0,97	0,97
Indywidualne koszty energii A_b [zł/m-c]	0	0
Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔO_k [zł/rok]	578,31	
Koszt wymiany oświetlenia N_u [zł]	600	
Prosty czas zwrotu SPBT [lat]	1,04	

Informacje uzupełniające:

Rekomenduje się montaż opraw LED o skuteczności świetlnej minimum 100 lm/W. Nakłady inwestycyjne związane z realizacją poszczególnych wariantów przedsięwzięcia oszacowane zostały na podstawie rozeznania cen rynkowych oraz katalogów budowlanych. Cena jednostkowa obejmuje zakup opraw LED wraz z montażem. Zakres modernizacji wszystkie oprawy wszystkie oprawy zewnętrzne wbudowane oraz jedną oprawę wolnostojącą.

Ogólnie do wymiany przewiduje się 10 punktów świetlnych żarowych. Należy mieć na uwadze, iż po modernizacji normy w zakresie natężenia oświetleniowego powinny zostać spełnione w każdym z analizowanych przypadków.

Źródło światła: Oświetlenie wewnętrzne

	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Suma mocy opraw oświetleniowych P_n [W]	43311,97	39042,62

	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia A_L [m ²]	3132,69	3132,68
Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku [W/m ²]	13,83	25,8
Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia t_D [h]	1800	1800
Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy t_N [h]	200	200
Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego F_c [-]	1	1
Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy F_o [-]	1	1
Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego F_D [-]	1	1
Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI [kWh/(m ² ·rok)]	27,65	24,93
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetlenia Q_{KL} [kWh/rok]	86623,93	78085,26
Roczne oszczędności energii końcowej po wymianie systemu oświetlenia ΔQ_{KL} [GJ/rok]	30,739212	
Indywidualne koszty energii O_z [zł/kWh]	0,97	0,97

	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Indywidualne koszty energii A_b [zł/m-c]	0	0
Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia ΔO_k [zł/rok]	8282,5099	
Koszt wymiany oświetlenia N_u [zł]	780840	
Prosty czas zwrotu SPBT [lat]	94,28	

Informacje uzupełniające:

Rekomenduje się montaż opraw LED o skuteczności świetlnej minimum 100 lm/W. Nakłady inwestycyjne związane z realizacją poszczególnych wariantów przedsięwzięcia oszacowane zostały na podstawie rozeznania cen rynkowych oraz katalogów budowlanych. Cena jednostkowa obejmuje zakup opraw LED wraz z montażem. Zakres modernizacji obejmuje wszystkie oprawy znajdujące się na terenie obiektu – podczas wizji lokalnej zinventaryzowano 689 punktów świetlnych, z 68 to punkty typu LED, które nie są rekomendowane do modernizacji.

Ogólnie do wymiany przewiduje się 515 punktów świetlnych jarzeniowych, 12 halogenowych, 83 żarowych oraz 11 sodowych. Należy mieć na uwadze, iż po modernizacji normy w zakresie natężenia oświetleniowego powinny zostać spełnione w każdym z analizowanych pomieszczeń (obecne oprawy odbiegają od poziomu docelowego) – dla pomieszczeń lekcyjnych, korytarzy oraz pomieszczeń administracji przyjęto 300 lx, dla toalet oraz szatni 200 lx, a dla magazynów oraz pomieszczeń archiwum 100 lx.

9.4. Podsumowanie wymiany opraw oświetleniowych

	Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Zużycie energii końcowej MWh/rok	87,28	78,15
Oszczędność energii końcowej MWh/rok	9,13	
Zużycie energii pierwotnej MWh/rok	261,85	234,45
Oszczędność energii pierwotnej MWh/rok	27,40	
Emisja CO ₂ t CO ₂ /rok	29,50	26,41
Uniknięta emisja CO ₂ t CO ₂ /rok	3,09	
Koszt całkowitej modernizacji PLN	781440	

Prosty czas zwrotu	-	88,19
--------------------	---	-------