

AUDYT ENERGETYCZNY

**Dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji
w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008 r.**

BUDYNEK MIESZKALNY WIELORODZINNY

44-335 JASTRZĘBIE - ZDRÓJ

UL. MIODOWA 1-3



Inwestor:

WSPÓLNOTA MIESZKANIOWA

Miodowa 1-3

w Jastrzębiu - Zdroju

Opracowanie: mgr inż. Piotr Szczyrbowski

Sierpień 2021

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Mieszkalny</i>		1.2 Rok budowy
			1972
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Wspólnota Mieszkaniowa	1.4 Adres budynku	
	ul. Miodowa 1-3 44-330 Jastrzębie Zdrój PESEL:	ul. Miodowa 1-3 44-330 Jastrzębie Zdrój ŚLĄSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
<p style="text-align: center;">Doradztwo Energetyczne ul. Dudka 15 44-213 Rybnik 276560200</p>			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
<p style="text-align: center;">Piotr Szczyrkowski ul. Dudka 15 44-213 Rybnik mgr inż. mechanik- energetyk, audytor energetyczny z listy ZAE</p>			<p style="text-align: center;">..... podpis</p>
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Rybnik		Data wykonania opracowania	sierpień 2021
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 10. Załącznik nr 2. – obliczenie zapotrzebowania na ciepło budynku			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	Wk-70	Wk-70
2.1.2.	Liczba kondygnacji	11	11
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	18139,77	18139,77
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	6981,00	6981,00
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	4718,48	4718,48
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	67,59	67,59
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	88,00	88,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	221,00	221,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejskowe	Miejskowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,27	0,27
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m ² ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,84; 0,85; 0,85; 0,85; 1,94; 0,86	0,20; 0,18; 0,18; 0,18; 0,27; 0,86
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	2,06;	0,13;
2.2.3.	Strop nad piwnicą	1,42	0,24
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	---	---
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,80; 1,40; 1,40; 2,10; 2,10; 1,60; 1,40; 1,50;	1,60; 1,40; 1,40; 2,10; 2,10; 1,60; 1,40; 1,50;
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,80	1,80
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	2,42	2,42
2.2.8.	Ściany na gruncie	1,99	1,99
2.2.9.	Drzwi wewnętrzne	1,80	1,80
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,990	0,990
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,900
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	0,850	0,850

2.4.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
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 [m³/h]	15402,23	15402,23
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,85	0,85
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	484,62	324,43
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	102,00	102,00
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	2487,56	1110,48
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	3172,59	1416,29
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	309,41	309,41
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	3174,10	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	0,00	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	98,98	44,19
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	126,24	56,36
2.6.10* *	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	56,58	56,58
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	16548,82	16548,82
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m³]	42,72	42,72

2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)]	3,29	1,73
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00

2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowana kwota kredytu [zł]	372 150,40	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	53,58
Planowane koszty całkowite [zł]	957 150,40	Premia termomodernizacyjna [zł]	103 510,56
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	131 183,12		

2.9. Inne

Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku nie zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii.

Z audytu energetycznego wynika, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.

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

** Uoze [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczoną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej.

*** Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii.

**** Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii.

3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1. Ustawa z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
2. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.
8. 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 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna w wersji elektronicznej
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora w tym opracowanie: „Założenia do projektowania termomodernizacji budynku...” przekazane przez Inwestora.

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej w dniu 30.07.2021 r. w tym dokumentacja fotograficzna
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD PRO 7.5

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:

585 000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora:

500 000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	Wk-70
Kubatura budynku	-	23213,00 m ³
Kubatura ogrzewania	-	18139,77 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	6981,00 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	4718,48 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,27 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	652,90 m ²
Ilość mieszkań	-	88,00
Ilość mieszkańców	-	221,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Uproszczona dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego. Pełna dokumentacja znajduje się w projekcie termomodernizacji budynku.

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,84; 0,85; 0,85; 0,85; 1,94; 0,86	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	2,06	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	1,42	W/(m ² ·K)
Okna	2,80; 1,40; 1,40; 2,10; 2,10; 1,60; 1,40; 1,50	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	1,80	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	---	W/(m ² ·K)
Ściany wewnętrzne	2,42	W/(m ² ·K)
Ściany na gruncie	1,99	W/(m ² ·K)
Drzwi wewnętrzne	1,80	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		56,58 zł/GJ	56,58 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie		16 548,82 zł/(MW·m-c)	16 548,82 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		67,15 zł/GJ	67,15 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

Węzeł ciepłowniczy 100%		
Wytwarzanie	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej powyżej 100kW Ciepło z ciepłowni węglowej	$h_{H,g} = 0,990$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$h_{H,d} = 0,900$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu	$h_{H,e} = 0,880$

	proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K	
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$h_{H,s} = 1,000$
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 $h_{H,tot} = h_{H,g} h_{H,d} h_{H,e} h_{H,s} =$		0,784
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		0,4500 MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Podgrzewacz gazowy przepływowy 100%		
Wytwarzanie ciepła	Przepływowy podgrzewacz gazowy z zapłonem elektrycznym	$h_{W,g} = 0,850$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody bezpośrednio przy punktach poboru	$h_{W,d} = 1,000$
Regulacja i wykorzystanie	---	$h_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Bez zasobników	$h_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{W,tot} = h_{W,g} h_{W,d} h_{W,s} h_{W,e} =$		0,850
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		---
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	15402,23	
Krotność wymian powietrza	0,85	

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 zewnętrzna frontowa SZ1	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego- konieczne jest przeprowadzenie termomodernizacji.
Ściana zewnętrzna szczytowa SZ2	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego- konieczne jest przeprowadzenie termomodernizacji.
Stropodach D1	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego- konieczne jest przeprowadzenie termomodernizacji.
Strop wewnętrzny nad piwnicą STW1	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego- konieczne jest przeprowadzenie termomodernizacji.
Ściana wewnętrzna SW klatka schodowa./ mieszkania	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego- na obecnym etapie nie przewiduje się docieplania.
Ściana zewnętrzna pomiędzy loggiami SZ3	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego- konieczne jest przeprowadzenie termomodernizacji.
Ściana zewnętrzna nad loggiami SZ4	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego- konieczne jest przeprowadzenie termomodernizacji.
Ściana zewnętrzna loggie SZ6	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego- zgodnie z wytycznymi Wspólnoty Mieszkaniowej na obecnym etapie nie przewiduje się docieplania.
Okna zewnętrzne OZ 3, OZ4 Klatka schodowa	Okna rama PCV, szklenie wkłady 2-szybowe, w dobrym stanie technicznym, nie są przewidywane do wymiany
Okna zewnętrzne OZ 5, OZ6, OZ7, OZ8, OZ9	Okna: 1. rama PCV, szklenie wkłady 2-szybowe, 2. Okna rama drewniana, szklenie 2-szybowe w dobrym stanie technicznym, nie są przewidywane do wymiany
Drzwi wewnętrzne DW 1	Drzwi w dobrym stanie technicznym, decyzja o wymianie należy do poszczególnych najemców mieszkań
Drzwi zewnętrzne DZ 1	Drzwi w dobrym stanie technicznym, nie przewiduje się wymiany
System grzewczy	Zasilanie przez węzeł cieplny z sieci ciepłowniczej, remont instalacji c.o. w 2005 r. , na obecnym etapie nie jest planowany remont
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Przygotowanie c.w.u. odbywa się indywidualnie w poszczególnych mieszkaniach, w trakcie termomodernizacji nie przewiduje się zmian dot. c.w.u.

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 Stropodach D1		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna, $\lambda = 0,038 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	600,00m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	600,00m ²	
Stopniodni: 3328,96 dzień·K/rok	$t_{wo} = 18,57 \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = -20,00 \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer	
			Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	56,58	56,58	56,58
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	16548,82	16548,82	16548,82
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	28	30
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,062	0,126	0,118
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,48	7,95	8,48
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	7,47	7,99
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	355,86	21,97	20,59
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0477	0,0029	0,0028
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	27783,11	27897,96
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	146,00	165,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	94608,00	106920,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	3,41	3,83

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 94608,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 3,41 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 28 cm

Informacje uzupełniające:

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna frontowa SZ1		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa styr. grafitowy, $\lambda = 0,032 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$; Wariant 2, Wełna mineralna, $\lambda = 0,032 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	1242,71 m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	1328,00 m²	
Stopniodni: 3685,51 dzień·K/rok	$t_{wo} = \textbf{20,35} \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{zo} = \textbf{-20,00} \text{ }^\circ\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer			
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 2	Wariant 2.1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	56,58	56,58	56,58	56,58	56,58
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	16548,82	16548,82	16548,82	16548,82	16548,82
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	16	14	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,844	0,180	0,162	0,180	0,162
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,54	5,55	6,17	5,55	6,17
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,00	5,63	5,00	5,63
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	729,76	80,47	71,40	80,47	71,40
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0925	0,0102	0,0090	0,0102	0,0090
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	53074,14	53815,97	53074,14	53815,97
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	250,00	268,00	266,00	276,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	358560,00	384376,32	381507,84	395850,24
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	6,76	7,14	7,19	7,36

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 358560,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 6,76 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające: Ze względu na wymagania przeciwpożarowe zastosowano ocieplenie wełną mineralną na wysokość 0- 2,5 m i powyżej 25 m oraz docieplenie płytami styropianowymi na wysokości 2,5 – 25 m

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny nad piwnicą STW1		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Pianka poliuretanowa PIR, $\lambda = 0,026 [W/(m \cdot K)]$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	475,00m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	475,00m²	
Stopniodni: 2967,57 dzień·K/rok	$t_{wo} =$ 21,37 °C	$t_{zo} =$ 5,08 °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	56,58	56,58	56,58
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	16548,82	16548,82	16548,82
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	9	10
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,422	0,240	0,220
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,70	4,16	4,55
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	3,46	3,85
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	173,19	29,24	26,77
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0110	0,0019	0,0017
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	9960,46	10131,53
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	182,00	212,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	93366,00	108756,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	9,37	10,73

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 93366,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 9,37 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 9 cm

Informacje uzupełniające:

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna nad loggiami		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna, $\lambda = 0,032$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	204,00m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	204,00m²	
Stopniodni: 3888,40 dzień·K/rok	$t_{wo} =$ 21,00 °C	$t_{zo} =$ -20,00 °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	56,58	56,58	56,58
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	16548,82	16548,82	16548,82
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,852	0,180	0,162
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,17	5,56	6,18
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,39	5,01
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	58,42	12,35	11,10
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0071	0,0015	0,0014
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	3723,29	3824,36
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	266,00	288,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	58605,12	63452,16
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	15,74	16,59

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 58605,12 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,74 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna pomiędzy loggiami		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa styr. grafitowy, $\lambda = 0,032 \text{ [W/(m}\cdot\text{K)]}$;	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	112,58m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	127,70m²	
Stopniodni: 3888,40 dzień·K/rok	$t_{wo} = \mathbf{21,28} \text{ }^{\circ}\text{C}$	$t_{zo} = \mathbf{-20,00} \text{ }^{\circ}\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer	
			Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	56,58	56,58	56,58
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m·c)	16548,82	16548,82	16548,82
Inne koszty, abonament Ab	zł/m·c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	16
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,852	0,180	0,162
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,17	5,56	6,18
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,39	5,01
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	32,24	6,82	6,13
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0040	0,0008	0,0008
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	2058,92	2114,81
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	258,00	272,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	35582,33	37513,15
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	17,28	17,74

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 35582,33 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 17,28 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające: Ze względu na wymagania przeciwpożarowe zastosowano ocieplenie wełną mineralną na wysokość 0- 2,5 m i powyżej 25 m oraz docieplenie płytami styropianowymi na wysokości 2,5 – 25 m

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna szczytowa		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa styr. grafitowy, $\lambda = 0,032$ [W/(m·K)]; Wariant 2, Wełna mineralna, $\lambda = 0,032$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	703,63m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	853,63m ²	
Stopniodni: 3888,40 dzień·K/rok	$t_{wo} = 21,28$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 2	Wariant 2.1
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	56,58	56,58	56,58	56,58	56,58
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	16548,82	16548,82	16548,82	16548,82	16548,82
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	14	16	14	16
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	0,847	0,180	0,161	0,180	0,161
Opór cieplny R (m ² K)/W	1,18	5,57	6,20	5,57	6,20
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m ² K)/W	---	4,39	5,02	4,39	5,02
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	200,34	42,55	38,25	42,55	38,25
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0246	0,0052	0,0047	0,0052	0,0047
Roczna oszczędność kosztów D O zł/rok	---	12776,97	13125,48	12776,97	13125,48
Cena jednostkowa usprawnienia K_i zł/m ²	---	250,00	268,00	246,00	266,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	230479,02	247073,51	226791,36	245229,68
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	18,04	18,82	17,75	18,68

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 2

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 226791,36 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 17,75 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

Informacje uzupełniające: Ze względu na wymagania przeciwpożarowe zastosowano ocieplenie wełną mineralną na wysokość 0- 2,5 m i powyżej 25 m oraz docieplenie płytami styropianowymi na wysokości 2,5 – 25 m

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

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
Ciepło właściwe wody c_w	[kJ/(kg·K)]	4,18
Gęstość wody ρ_w	[kg/m ³]	1000
Temperatura ciepłej wody θ_w	[°C]	55
Temperatura zimnej wody θ_o	[°C]	10
Współczynnik korekcyjny k_R	[-]	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	4718
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	0,90
Czas użytkowania τ	[h]	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	3,24
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,85
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	1,00
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	309,41
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	102,00

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

		Stan istniejący
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie	[zł/GJ]	56,58
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	16548,82
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	2487,56
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,4846
Sprawność systemu grzewczego		0,784
Roczna oszczędność kosztów DO	[zł/a]	---
Koszt modernizacji	[zł]	---
SPBT	[lat]	---

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 Stropodach	94608,00 zł	3,41
2.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna frontowa	358560,00 zł	6,76
3.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny nad piwnicą	93366,00 zł	9,37
4.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna nad loggiami	58605,12 zł	15,74
5.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna pomiędzy loggiami	35582,33 zł	17,28
6.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna szczytowa	226791,36 zł	17,75
7.	Wykonanie audytu energetycznego	1476,00 zł	---
8.	Wykonanie projektu docieplenia	7380,00 zł	---
9.	Wykonanie kosztorysu	4674,00 zł	---
10.	Wymiana okien w piwnicy 48 szt.	51321,60 zł	---
11.	Docieplenie cokołu	24786,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	---	---

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	94608,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna frontowa	358560,00
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny nad piwnicą	93366,00
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna nad loggiami	58605,12
5	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna pomiędzy loggiami	35582,33
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna szczytowa	226791,36
7	Wykonanie audytu energetycznego	1476,00
8	Wykonanie projektu docieplenia	7380,00
9	Wykonanie kosztorysu	4674,00
10	Wymiana okien w piwnicy 48 szt.	51321,60
11	Docieplenie cokołu	24786,00
Całkowity koszt		957 150,40

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	94608,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna frontowa	358560,00
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny nad piwnicą	93366,00
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna szczytowa	226791,36
5	Wykonanie audytu energetycznego	1476,00
6	Wykonanie projektu docieplenia	7380,00
7	Wykonanie kosztorysu	4674,00
8	Wymiana okien w piwnicy 48 szt.	51321,60
9	Docieplenie cokołu	24786,00
Całkowity koszt		862 962,96

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	94608,00
2	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna frontowa	358560,00
3	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny nad piwnicą	93366,00
4	Wykonanie audytu energetycznego	1476,00
5	Wykonanie projektu docieplenia	7380,00
6	Wykonanie kosztorysu	4674,00
7	Wymiana okien w piwnicy 48 szt.	51321,60
8	Docieplenie cokołu	24786,00
Całkowity koszt		636 171,60

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 ciepły budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,4846	2487,56	17,20	6981,00	18139,77	23213,00	18139,77	26,72	0,27
1	0,3244	1110,48	17,20	6981,00	18139,77	23213,00	18139,77	17,66	0,27
2	0,3332	1178,07	17,20	6981,00	18139,77	23213,00	18139,77	18,14	0,27
3	0,3526	1329,57	17,20	6981,00	18139,77	23213,00	18139,77	19,21	0,27

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$h_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	DO	%DO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	2487,56 0,4846	309,41 0,1020	0,78	1,00	1,00	3277,72	282802,67	---	---
1	1110,48 0,3244	309,41 0,1020	0,78	1,00	1,00	1521,42	151619,55	131183,12	46,39
2	1178,07 0,3332	309,41 0,1020	0,78	1,00	1,00	1607,62	158233,51	124569,16	44,05
3	1329,57 0,3526	309,41 0,1020	0,78	1,00	1,00	1800,84	173015,46	109787,21	38,82

7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Minimalna kwota kredytu ^{*)}	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł, %]	[zł]
1.	957150,40	131183,12	53,58	478575,20	103510,56
2.	862962,96	124569,16	50,95	431481,48	93324,70
3.	636171,60	109787,21	45,06	318085,80	68798,46

*) Minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 ustawy.

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	957150,40 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	585000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	372150,40 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	103510,56 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	131183,12 zł	tj. 46,39 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 28 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna

Uwagi:

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna frontowa**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa styropian grafitowy/ wełna mineralna

Uwagi:

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny nad piwnicą**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 9 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Pianka poliuretanowa PIR

Uwagi:

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna nad loggiami**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna

Uwagi:

P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna pomiędzy loggiami**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa styropian grafitowy/ wełna mineralna

Uwagi:

P6

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna szczytowa**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Wełna mineralna /styropian grafitowy

Uwagi: