

Audyt Energetyczny/Audyt efektywności energetycznej



Sp. z o.o.

NAZWA OBIEKTU: Budynek biurowy

ADRES: ul. Partyzantów 29

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 28-500 Kazimierza Wielka

NAZWA INWESTORA: Starostwo Powiatowe w Kazimierzy Wielkiej

ADRES: ul. T. Kościuszki 12

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 28-500 Kazimierza Wielka

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: Res Lab Sp. z o.o.

ADRES: ul. Sienkiewicza 29/16

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 25-007, Kielce

AUDYTOR

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	podpis
	Marek Szymczyk	2717/2011	Audyt energetyczny Marek Szymczyk nr upr. 2717/2011

Kielce, wrzesień 2024

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1980
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Starostwo Powiatowe w Kazimierzy Wielkiej	1.4 Adres budynku	
	ul. T. Kościuszki 12 28-500 Kazimierza Wielka 413524228 413502313 PESEL:	ul. Partyzantów 29 28-500 Kazimierza Wielka ŚWIĘTOKRZYSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt			
Res Lab Sp. z o.o. ul. Sienkiewicza 29/16 25-007 Kielce			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
Marek Szymczyk		 Audytora energetycznego Marek Szymczyk nr upr. 2717/2011	
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Kielce		Data wykonania opracowania	wrzesień 2024
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			

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	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	8760,73	8760,73
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	2910,54	2910,54
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	600,00	600,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,41	0,41
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	0,22	0,22
2.2.2.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,69	0,69
2.2.3.	Okna, drzwi balkonowe	2,00	0,90
2.2.4.	Drzwi zewnętrzne/bramy	1,50	1,50
2.2.5.	Stropy zewnętrzne	0,42	0,13
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	0,950
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,890	0,890
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	0,980	0,980
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,960	3,000
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	0,650	0,850
2.5. Charakterystyka systemu wentylacji		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja	Wentylacja

		grawitacyjna	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]	8676,07	8676,07
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,99	0,99
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	191,02	158,15
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	29,69	7,26
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	479,86	272,04
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	579,37	328,45
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	131,07	32,07
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)]	45,80	25,96
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	55,29	31,35
2.6.10. ¹)	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	3,50
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 ²⁾ [zł/GJ]	67,15	67,15
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]	48,97	14,40
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)]	1,14	0,64
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/(m ² rok)]	67,80	34,41
2.8.1.2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² rok)]	92,10	42,14
2.8.1.3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	49,25	
2.8.1.4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	349,91	
2.8.1.5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	8,36	
2.8.1.6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	23,37	
2.8.1.7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	25846,98	
2.8.1.8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	50,00	
2.8.2. Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
2.8.2.1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2.8.2.2. [zł]	netto	brutto
		1207042,84	1484662,69
2.8.2.2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	netto	brutto
		807108,00	992742,84
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⁾ [%]	40,07	
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 ODPOWIADAJĄ ⁷⁾ wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane		
2.9.3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego ^{8)**)} [zł]	120704,28	
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 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 zmianie 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 - 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
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	8760,73 m ³
Kubatura ogrzewania	-	8760,73 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	2910,54 m ²

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku do audytu energetycznego.

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,22	W/(m ² ·K)
Okna	2,00	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	1,50	W/(m ² ·K)
Stropy zewnętrzne	0,42	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,69	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	67,15 zł/GJ	67,15 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	90,89 zł/GJ	90,89 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		
Źródło ogrzewania 100%		
Wytwarzanie	Kotły gazowe kondensacyjne niskotemperaturowe (55/45°C) o mocy nominalnej powyżej 50 do 120 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-1K	$\eta_{H,e} = 0,890$
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: 4 godziny	$w_d = 0,980$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,tot} = \eta_{H,g}\eta_{H,d}\eta_{H,e}\eta_{H,s} =$		0,812
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	System grzewczy jest wyposażony w automatykę pogodową i nie stosuje się przerw w ogrzewaniu	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja nie była modernizowana po 1984 r.	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Źródło ciepłej wody użytkowej 100%		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$\eta_{W,g} = 0,960$
Przesył ciepłej wody	Systemy przygotowania ciepłej wody użytkowej w budynkach jednorodzinnych	$\eta_{W,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik ciepłej wody użytkowej wyprodukowany w latach 1995-2000	$\eta_{W,s} = 0,650$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g}\eta_{W,d}\eta_{W,s}\eta_{W,e} =$		0,374
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	8676,07
Krotność wymian powietrza	0,99

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	Nie rozważa się modernizacji przegrody
Strop zewnętrzny	Zaleca się modernizację przegrody
Podłoga na gruncie	Nie rozważa się modernizacji przegrody
Drzwi zewnętrzne DZ 1 nowe	Nie rozważa się modernizacji przegrody
Okno zewnętrzne OZ 2	Zaleca się modernizację przegrody
System grzewczy	Nie rozważa się modernizacji źródła ciepła
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Zaleca się montaż źródła ciepła

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 zewnętrzny		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Materiał izolacyjny 038, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	1322,86m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	1322,86m ²	
Stopniodni: 3440,50 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
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	67,15	67,15	67,15
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	17	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,417	0,146	0,131
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,40	6,87	7,66
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,47	5,26
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	164,01	57,23	51,33

Zapotrzebowanie na moc ciepłą q	MW	0,0221	0,0077	0,0069	0,0063
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	7170,57	7566,60	7888,63
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	400,00	419,00	438,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	650847,12	681762,36	712677,60
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	90,77	90,10	90,34

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 681762,36 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 90,10 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

Wybrano pierwszy wariant spełniający WT 2021. nie poszukuje się najniższego SPBT gdyż wystąpi przy grubości izolacji niewykonalnej ze względów technicznych

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

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

Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **8215,79** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **395,01**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **395,01**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **395,01**m²

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

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

Stopniodni: **3440,50** dzień·K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	67,15	67,15
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m·c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m·c	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	1,00
Współczynnik c_r		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,000	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	902,76	662,28
Zapotrzebowanie na moc ciepłą q	MW	0,1824	0,1260
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	16148,38
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1450,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	704500,33
			898845,26

Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	43,63	53,07

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 704500,33 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 43,63 lat

Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

Wybrano wariant o najniższym SPBT.

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	[-]	0,70	0,70
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_r	[m ²]	2910,54	2910,54
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WU}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	0,35	0,35
Czas użytkowania τ	[h]	12,00	12,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	2,50	2,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,96	3,00
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,60	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,65	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	131,07	32,07
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	29,69	7,26

6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	90,89	90,89
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]	---	8998,12
Koszt modernizacji N_u	[zł]	---	98400,00

SPBT	[lat]	---	10,94
------	-------	-----	-------

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

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Montaż pompy ciepła	98400,00
---	---
Suma:	98400,00

6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Źródło ciepłej wody użytkowej 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	Montaż pompy ciepła
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	

6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	67,15
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	479,86
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,1910
Sprawność systemu grzewczego	0,812
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/rok]	---
Koszt modernizacji [zł]	---
SPBT [lat]	---

Informacje uzupełniające:

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

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

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	98400,00 zł	10,94
2.	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	704500,33 zł	43,63

3.	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	681762,36 zł	90,10
4.	Instalacja OZE	992742,84 zł	---
5.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	---	---

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	98400,00
2	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	704500,33
3	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	681762,36
4	Instalacja OZE	992742,84
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		2477405,53

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	98400,00
2	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	704500,33
3	Instalacja OZE	992742,84
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		1795643,17

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	98400,00
2	Instalacja OZE	992742,84
3	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
Całkowity koszt		1091142,84

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 ciepłoty budynku	Stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni
	[MW]	[GJ]	[°C]	[m ²]	[m ³]	[m ³]	[m ³]	[W/m ³]	[1/m]
0	0,1910	479,86	20,00	2910,54	8760,73	8760,73	8760,73	27,12	0,41
1	0,1582	272,04	20,00	2910,54	8760,73	8760,73	8760,73	25,38	0,41
2	0,1733	365,82	20,00	2910,54	8760,73	8760,73	8760,73	27,11	0,41
3	0,1910	479,86	20,00	2910,54	8760,73	8760,73	8760,73	27,12	0,41

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	Q _{h0,1co} q _{h0,1co}	Q _{0,1cwu} q _{0,1cwu}	η _{0,1}	W _{t0,1}	W _{d0,1}	Q _{0,1}	O _{0,1}	ΔO	%ΔO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	479,86 0,1910	131,07 0,0297	0,81	1,00	0,98	710,44	50817,95	---	---
1	272,04 0,1582	32,07 0,0073	0,81	1,00	0,98	360,53	24970,97	25846,98	50,86
2	365,82 0,1733	32,07 0,0073	0,81	1,00	0,98	473,75	32573,82	18244,13	35,90
3	479,86 0,1910	32,07 0,0073	0,81	1,00	0,98	611,44	41819,83	8998,12	17,71

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.	2477405,53	25846,98	49,25	0,00
2.	1795643,17	18244,13	33,32	0,00
3.	1091142,84	8998,12	13,93	0,00

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	2477405,53 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	25846,98 zł	tj.	50,86 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Materiał izolacyjny 038

Uwagi:

Wybrano pierwszy wariant spełniający WT 2021. nie poszukuje się najniższego SPBT gdyż wystąpi przy grubości izolacji niewykonalnej ze względów technicznych

O1

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

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

Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Uwagi:

Wybrano wariant o najniższym SPBT.

C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Montaż pompy ciepła

Uwagi:

Mikroinstalacja

Usprawnienie: **Instalacja OZE**

Moc mikroinstalacji: 50,00 kW