

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1901
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Urząd Miasta i Gminy Prabuty	1.4 Adres budynku	
	ul. Kwidzyńska 2 82-550 Prabuty +48 55 278 2001 +48 55 278 2002	Szkoła Podstawowa nr 2 im. Obrońców Westerplatte w Prabutach Budynek ul. Grunwaldzka 6 82-550 Prabuty POMORSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt			
Powiślańska Regionalna Agencja Zarządzania Energią Górki 3a 82-500 Kwidzyn			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis			
mgr inż. Marek Duda	 podpis	
uprawniony do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej: wpis nr 14090			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	Marcin Kurkiewicz	Inwentaryzacja i obliczenia cieplne budynku	
5. Miejscowość: Prabuty		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	4	4
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	6285,00	6285,00
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	1290,10	1290,10
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	200,00	200,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Centralne	Centralne
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Centralne	Centralne
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,30	0,30
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	1,00	0,19
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,21	0,15
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,28	1,28
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,00	0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,00; 2,00; 3,50	1,30; 1,30; 1,30
2.2.7.	Ściany na gruncie	1,04	0,20
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	2,05; 1,21	2,05; 1,21
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,980	0,980
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,900
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,880
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,850	0,850
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	0,980	0,980
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 z odzyskiem
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne Vex/Vsup
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	11690,00	11690,01/0,00
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	1,86	1,86
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	233,93	58,32
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	9,01	9,01
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1059,52	476,46
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1326,07	521,79
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	78,16	78,16
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)]	228,13	102,59
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m ² rok)]	285,53	112,35
2.6.10. ¹⁾	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 ²⁾ [zł/GJ]	150,00	150,00
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)]	16687,00	16687,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej ²⁾ [zł/m ³]	73,30	73,30
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc ³⁾ [zł/(MW·m-c)]	16687,00	16687,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej	18,14	6,70

	[zł/(m ² ·m-c)]		
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)]	302,35	129,18
2.8.1.2.	EP - wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m ² rok)]	362,82	155,01
2.8.1.3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	57,28	
2.8.1.4.	Zmniejszenie zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	804,29	
2.8.1.5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	19,21	
2.8.1.6.	Uniknięta emisja CO ₂ [t CO ₂ /rok]	52,68	
2.8.1.7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	155806,95	
2.8.1.8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji ⁴⁾ [kW]	-	
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
		1448703,32	1781905,09
2.8.2.2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [zł]	netto	brutto
		0,00	0,00
2.8.2.3.	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii ⁴⁾ [%]	0,00	
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 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]	0,00	
2.10. Premia MZG i grant MZG ⁹⁾			
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 zmieniających niektóre ustawy 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
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD 10.2

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

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

550000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

1500000 zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	7145,00 m ³
Kubatura ogrzewania	-	6285,00 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	1290,10 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,30 m ⁻¹

Powierzchnia zabudowy budynku	-	563,14 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	200,00

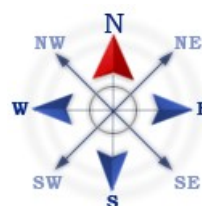
4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Budynek przy ul. Grunwaldzkiej 6 w Prabutach jest jednym z obiektów Szkoły Podstawowej nr 2 w Prabutach, Budynek wykonany z technologii tradycyjnej. Jest wpisany do rejestru zabytków. Ściany budynku wykonane z cegły ceramicznej, obustronnie tynkowane o znacznym stopniu zużycia. Drzwi zewnętrzne drewniane lub aluminiowe, w znacznym stopniu zużyte, okna PCV jednak bardzo nie szczelne. Dach kryty dachówką ceramiczną. W budynku mieszczą się 3 kondygnacje ogrzewane oraz poddasze nieogrzewane oddzielone od pozostałej części budynku stropem wewnętrznym. Budynek ogrzewany z węzła ciepłowniczego dwufunkcyjnego. Stan węzła ciepłowniczego oraz systemu c.o. dobry.



Rysunek 1Widok elewacji budynku

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,00	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	1,21	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m ² ·K)
Okna	2,00	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	2,00; 2,00; 3,50	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	1,28	W/(m ² ·K)

Ściany na gruncie		1,04		W/(m ² ·K)	
Stropy wewnętrzne		2,05; 1,21		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		150,00 zł/GJ		150,00 zł/GJ	
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie		16687,00 zł/(MW·m-c)		16687,00 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		150,00 zł/GJ		150,00 zł/GJ	
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.		16687,00 zł/(MW·m-c)		16687,00 zł/(MW·m-c)	
Inne koszty, abonament		0,00 zł/m-c		0,00 zł/m-c	
Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie w przypadku ogrzewania indywidualnego - Źródło ogrzewania					
Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Paliwo – Węgiel kamienny	1,79zł	100%	0,028 GJ/kg	64,58zł	64,58
Σ		100%			
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego					
Źródło ogrzewania 100%					
Wytwarzanie	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej do 100kW Ciepło z ciepłowni gazowej/olejowej			η _{H,g} =	0,980
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			η _{H,d} =	0,900
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej			η _{H,e} =	0,770
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego			η _{H,s} =	1,000
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 5 dni			w _t =	0,850
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw			w _d =	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego η _{H,tot} = η _{H,g} η _{H,d} η _{H,e} η _{H,s} =				0,679	
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu		...			
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.		Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Podłączenie ogrzewania budynku do sieci miejskiej.			
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)				--- MW	
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej					

Źródło ciepłej wody 100%		
Wytwarzanie ciepła	Węzeł cieplny kompaktowy z obudową, o mocy nominalnej do 100 kW	$\eta_{W,g} = 0,980$
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 po 2005 r.	$\eta_{W,s} = 0,850$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,500
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	11690,00	
Krotność wymian powietrza	1,86	

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
Podłoga na gruncie	...
Ściana na gruncie	Przegroda o niskich parametrach termicznych. Wskazanie do termomodernizacji.
Ściana zewnętrzna	Przegroda o niskich parametrach termicznych. Wskazanie do termomodernizacji.
Strop wewnętrzny	...
Strop wewnętrzny	...
Strop wewnętrzny	Przegroda o niskich parametrach termicznych. Wskazanie do termomodernizacji.
Drzwi zewnętrzne DZ Wschód 1	Stolarka drzwiowa nie odpowiada standardom. Wskazanie do wymiany.
Okno zewnętrzne OZ	Stolarka okienna nie odpowiada standardom. Wskazanie do wymiany.
Drzwi zewnętrzne DZ Wschód 2	Stolarka drzwiowa nie odpowiada standardom. Wskazanie do wymiany.
Drzwi zewnętrzne DZ Południe	Stolarka drzwiowa nie odpowiada standardom. Wskazanie do wymiany.
System grzewczy	ogrzewanie z węzła cieplnego dwufunkcyjnego, rozprowadzenie grzejniki z zaworami, zmiana w zakresie regulacji
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Ciepła woda z węzła cieplnego dwufunkcyjnego

6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

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

stropy i stropodachy

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, MULTIPOR 180 mm, $\lambda = 0,045$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	103,32m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	103,32m ²	
Stopniodni: 3889,90 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	150,00	150,00	150,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	16687,00	16687,00	16687,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	18	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	1,044	0,202	0,185
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,96	4,96	5,40
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,00	4,44
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	36,26	7,00	6,43
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0041	0,0008	0,0007
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	5050,50	5149,98
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	630,00	640,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	80062,67	81333,50
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	15,85	15,79

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 80062,67 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,85 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 18 cm

Informacje uzupełniające:

przewiduje się ocieplenie ścian od wewnątrz płytami MULTIPOR wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, MULTIPOR 180 mm, $\lambda = 0,042$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s	885,89m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k	885,89m ²	
Stopniodni: 3889,90 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2

Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	150,00	150,00	150,00	150,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	16687,00	16687,00	16687,00	16687,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	17	18	19
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,002	0,198	0,189	0,181
Opór cieplny R	(m²K)/W	1,00	5,05	5,28	5,52
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	4,05	4,29	4,52
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	298,42	59,01	56,35	53,92
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0337	0,0067	0,0064	0,0061
Roczna oszczędność kosztów Δ O	zł/rok	---	41332,14	41791,26	42210,78
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m²	---	630,00	640,00	650,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	686472,36	697368,75	708265,14
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	16,61	16,69	16,78

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 697368,75 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 16,69 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 18 cm

Informacje uzupełniające:

przewiduje się ocieplenie ścian od wewnątrz płytami MULTIPOR wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie

Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny

Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Super-Mata Plus - mata z wełny szklanej, λ= 0,032 [W/(m·K)];		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As	557,76m²		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak	557,76m²		
Stopniodni: 0,00 dzień·K/rok	t_{wo}= 20,00 °C	t_{zo}= 10,00 °C	

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	150,00	150,00	150,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	16687,00	16687,00	16687,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	19	20
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,212	0,148	0,141
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,82	6,76	7,08
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	5,94	6,25
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	0,00	0,00	0,00
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0068	0,0008	0,0008

Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1188,65	1195,94	1202,62
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	300,00	320,00	340,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	205813,44	219534,34	233255,23
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	173,15	183,57	193,96

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 205813,44 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 173,15 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 19 cm

Informacje uzupełniające:

ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym poprzez ułożenie wełny mineralnej na stropie oraz zabezpieczenie jej

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 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **10869,28** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **123,77**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **123,77**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **123,77**m²

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

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

Stopniodni: **3889,90** dzień·K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	150,00	150,00	150,00
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	16687,00	16687,00	16687,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	---	---
Współczynnik c_r		1,20	---	---
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,000	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	388,49	37,79	33,63
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,1990	0,0281	0,0276
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	86823,05	87541,17
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1700,00	2000,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi N_{ok}	zł	---	258793,66	304463,13
Koszt realizacji modernizacji wentylacji N_w	zł	---	95000,00	95000,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	4,07	4,56

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 4,07 lat

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90

Informacje uzupełniające:

koszt obejmuje wymianę okien oraz montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła o sprawności min. 83%

Modernizacja przegrody DZ Wschód 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **162,97** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **2,06m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **2,06m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **2,06m²**

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

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

Stopniodni: **3889,90** dzień·K/rok $\theta_i = 20,00\text{ }^{\circ}\text{C}$ $\theta_e = -18,00\text{ }^{\circ}\text{C}$

		Stan istniejący	Wariant numer		
			W1	W2	W3
Oплата za 1 GJ	zł/GJ	150,00	150,00	150,00	150,00
Oплата za 1 MW	zł/(MW·m-c)	16687,00	16687,00	16687,00	16687,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,35	---	---	---
Współczynnik c_r		1,20	---	---	---
Współczynnik a		---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m²K)		2,000	1,300	1,100	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	6,47	0,91	0,77	0,93
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0030	0,0005	0,0004	0,0022
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok		---	1342,54	1366,45	988,28
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m²	---	2500,00	3000,00	2500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	6334,50	7601,40	6334,50
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	2000,00	2000,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	6,21	7,03	6,41

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 8334,50 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 6,21 lat

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

nakład obejmuje wymianę drzwi na nowe wraz z niezbędnymi pracami towarzyszącymi oraz montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła o sprawności min. 83%

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

Modernizacja przegrody DZ Wschód 2 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V **162,18 m³/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją **2,05m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji **2,05m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów **2,05m²**

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

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Stopniodni: **3889,90** dzień·K/rok $\theta_i = 20,00$ °C $\theta_e = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ zł/GJ	150,00	150,00	150,00	150,00
Opłata za 1 MW zł/(MW·m-c)	16687,00	16687,00	16687,00	16687,00
Inne koszty, abonament zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m	1,35	---	---	---
Współczynnik c _r	1,20	---	---	---
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	2,000	1,300	1,100	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	6,43	0,90	0,76	0,93
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0030	0,0005	0,0004	0,0022
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	1336,02	1359,81	983,48
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ²	---	2500,00	3000,00	2500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	6303,75	7564,50	6303,75
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł	---	2000,00	2000,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	6,22	7,03	6,41

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 8303,75 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 6,22 lat

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

nakład obejmuje wymianę drzwi na nowe wraz z niezbędnymi pracami towarzyszącymi oraz montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła o sprawności min. 83%

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji	
Modernizacja przegrody DZ Południe Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V 495,57 m ³ /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją 6,26 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji 6,26 m ²	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów 6,26 m ²	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru Dobrze osłonięte cr = 1,0 ,cw = 1,00	
Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)	
Stopniodni: 3889,90 dzień·K/rok θi = 20,00 °C θe = -18,00 °C	

	Stan istniejący	Wariant numer		
		W1	W2	W3
Opłata za 1 GJ zł/GJ	150,00	150,00	150,00	150,00
Opłata za 1 MW zł/(MW·m-c)	16687,00	16687,00	16687,00	16687,00
Inne koszty, abonament zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m	1,35	---	---	---
Współczynnik c _r	1,20	---	---	---
Współczynnik a	---	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m ² K)	3,500	1,300	1,100	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	22,82	2,75	2,33	2,84
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0095	0,0014	0,0014	0,0067
Roczna oszczędność kosztów ΔO zł/rok	---	4627,54	4700,23	3550,31
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi zł/m ²	---	6000,00	7000,00	6000,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok zł	---	46228,32	53933,04	46228,32
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw zł	---	13000,00	13000,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	12,80	14,24	13,02

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 59228,32 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,80 lat

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

nakład obejmuje wymianę zabytkowych drzwi drewnianych na nowe wraz z robotami towarzyszącymi oraz montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła o sprawności min. 83%

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	[-]	0,55
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f	[m ²]	1290,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI}	[dm ³ /(m ² ·doba)]	0,80
Czas użytkowania τ	[h]	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h	[-]	2,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,98
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,60
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw}	[GJ/rok]	78,16
Max moc cieplna q_{cwu}	[kW]	9,01

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]	150,00	150,00
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	16687,00	16687,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	1059,52	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,2339	
Sprawność systemu grzewczego	0,679	0,776
Roczna oszczędność kosztów ΔO [zł/rok]	---	24863,85
Koszt modernizacji [zł]	---	110700,00
SPBT [lat]	---	4,45

Informacje uzupełniające:

...

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych n oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,980
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,900
Regulacji systemu grzewczego, 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	0,850
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,q} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,776

*) - 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]
montaż automatyki	110700,00
Suma:	110700,00

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Źródło ogrzewania 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_q	...
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	...
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	...
Ulepszenie sprawności akumulacji η_s	...
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu w_t i w_d	...

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 OZ Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	353793,66 zł	4,07
2.	Modernizacja przegrody DZ Wschód 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	8334,50 zł	6,21
3.	Modernizacja przegrody DZ Wschód 2 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	8303,75 zł	6,22
4.	Modernizacja przegrody DZ Południe Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	59228,32 zł	12,80
5.	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	80062,67 zł	15,85
6.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	697368,75 zł	16,69
7.	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	205813,44 zł	173,15
8.	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00 zł	---
9.	naprawa i malowanie elewacji - roboty dodatkowe	258300,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	110700,00	4,45

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	353793,66
2	Modernizacja przegrody DZ Wschód 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	8334,50
3	Modernizacja przegrody DZ Wschód 2 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	8303,75
4	Modernizacja przegrody DZ Południe Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	59228,32
5	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	80062,67
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	697368,75
7	Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny	205813,44
8	Modernizacja systemu grzewczego	110700,00
9	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
10	naprawa i malowanie elewacji - roboty dodatkowe	258300,00
Całkowity koszt		1781905,09

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	353793,66
2	Modernizacja przegrody DZ Wschód 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	8334,50
3	Modernizacja przegrody DZ Wschód 2 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	8303,75
4	Modernizacja przegrody DZ Południe Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	59228,32
5	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	80062,67
6	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	697368,75
7	Modernizacja systemu grzewczego	110700,00
8	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
9	naprawa i malowanie elewacji - roboty dodatkowe	258300,00
Całkowity koszt		1576091,65

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	353793,66
2	Modernizacja przegrody DZ Wschód 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na	8334,50

	'Wentylacja z odzyskiem'	
3	Modernizacja przegrody DZ Wschód 2 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	8303,75
4	Modernizacja przegrody DZ Południe Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	59228,32
5	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	80062,67
6	Modernizacja systemu grzewczego	110700,00
7	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
8	naprawa i malowanie elewacji - roboty dodatkowe	258300,00
Całkowity koszt		878722,90

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	353793,66
2	Modernizacja przegrody DZ Wschód 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	8334,50
3	Modernizacja przegrody DZ Wschód 2 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	8303,75
4	Modernizacja przegrody DZ Południe Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	59228,32
5	Modernizacja systemu grzewczego	110700,00
6	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
7	naprawa i malowanie elewacji - roboty dodatkowe	258300,00
Całkowity koszt		798660,23

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	353793,66
2	Modernizacja przegrody DZ Wschód 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	8334,50
3	Modernizacja przegrody DZ Wschód 2 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	8303,75
4	Modernizacja systemu grzewczego	110700,00
5	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
6	naprawa i malowanie elewacji - roboty dodatkowe	258300,00
Całkowity koszt		739431,91

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt

1	Modernizacja przegrody OZ Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	353793,66
2	Modernizacja przegrody DZ Wschód 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	8334,50
3	Modernizacja systemu grzewczego	110700,00
4	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
5	naprawa i malowanie elewacji - roboty dodatkowe	258300,00
Całkowity koszt		731128,16

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody OZ Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'	353793,66
2	Modernizacja systemu grzewczego	110700,00
3	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
4	naprawa i malowanie elewacji - roboty dodatkowe	258300,00
Całkowity koszt		722793,66

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	110700,00
2	Audyt i/lub inna dokumentacja techniczna	0,00
3	naprawa i malowanie elewacji - roboty dodatkowe	258300,00
Całkowity koszt		369000,00

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	Sumaryczna strata ciepła budynku	Roczne zapotrzebowanie energii budynku	Średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	Powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura pomieszczeń ogrzewanych	Kubatura budynku	Kubatura przestrzeni ogrzewanej	Wskaźnik ciepły 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	0,2339	1059,52	20,00	1290,10	6285,00	7145,00	6285,00	43,48	0,30
1	0,0583	476,46	20,00	1290,10	6285,00	7145,00	6285,00	37,62	0,30
2	0,0809	705,18	20,00	1290,10	6285,00	7145,00	6285,00	38,57	0,30
3	0,1082	988,20	20,00	1290,10	6285,00	7145,00	6285,00	42,92	0,30
4	0,1092	999,08	20,00	1290,10	6285,00	7145,00	6285,00	43,45	0,30

5	0,1098	1004,53	20,00	1290,10	6285,00	7145,00	6285,00	43,45	0,30
6	0,1098	1005,10	20,00	1290,10	6285,00	7145,00	6285,00	43,45	0,30
7	0,1099	1005,67	20,00	1290,10	6285,00	7145,00	6285,00	43,45	0,30
8	0,2339	1059,52	20,00	1290,10	6285,00	7145,00	6285,00	43,48	0,30

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	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
-	MW	MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	1059,52 0,2339	78,16 0,0090	0,68	0,85	1,00	1404,23	259281,1 6	---	---
1	476,46 0,0583	78,16 0,0090	0,78	0,85	1,00	599,94	103474,2 1	155806,9 5	60,09
2	705,18 0,0809	78,16 0,0090	0,78	0,85	1,00	850,42	145563,3 6	113717,8 0	43,86
3	988,20 0,1082	78,16 0,0090	0,78	0,85	1,00	1160,37	197536,2 1	61744,95	23,81
4	999,08 0,1092	78,16 0,0090	0,78	0,85	1,00	1172,29	199521,5 9	59759,57	23,05
5	1004,53 0,1098	78,16 0,0090	0,78	0,85	1,00	1178,25	200521,1 7	58760,00	22,66
6	1005,10 0,1098	78,16 0,0090	0,78	0,85	1,00	1178,87	200625,2 6	58655,90	22,62
7	1005,67 0,1099	78,16 0,0090	0,78	0,85	1,00	1179,50	200729,8 6	58551,30	22,58
8	1059,52 0,2339	78,16 0,0090	0,78	0,85	1,00	1238,47	234417,3 1	24863,85	9,59

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.	1781905,09	155806,95	57,28	0,00
2.	1576091,65	113717,80	39,44	0,00
3.	878722,90	61744,95	17,37	0,00

4.	798660,23	59759,57	16,52	0,00
5.	739431,91	58760,00	16,09	0,00
6.	731128,16	58655,90	16,05	0,00
7.	722793,66	58551,30	16,00	0,00
8.	369000,00	24863,85	11,80	0,00

7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	1781905,09 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	550000,00 zł		
- planowana kwota kredytu	---	1231905,09 zł		
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	0,00 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	155806,95 zł	tj.	60,09 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 18 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: MULTIPOR 180 mm

Uwagi:

przewiduje się ocieplenie ścian od wewnątrz płytami MULTIPOR wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 18 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: MULTIPOR 180 mm

Uwagi:

przewiduje się ocieplenie ścian od wewnątrz płytami MULTIPOR wraz z niezbędnymi robotami towarzyszącymi

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop wewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 19 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Super-Mata Plus - mata z wełny szklanej

Uwagi:

ocieplenie stropu pod poddaszem nieogrzewanym poprzez ułożenie wełny mineralnej na stropie oraz zabezpieczenie jej

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'**

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

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Uwagi:

koszt obejmuje wymianę okien oraz montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła o sprawności min. 83%

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ Wschód 1 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Uwagi:

nakład obejmuje wymianę drzwi na nowe wraz z niezbędnymi pracami towarzyszącymi oraz montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła o sprawności min. 83%

O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ Wschód 2 Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Uwagi:

nakład obejmuje wymianę drzwi na nowe wraz z niezbędnymi pracami towarzyszącymi oraz montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła o sprawności min. 83%

O4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ Południe Zamiana 'Wentylacja grawitacyjna' na 'Wentylacja z odzyskiem'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m²·K)

Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo nieszczelna (a > 4)

Uwagi:

nakład obejmuje wymianę zabytkowych drzwi drewnianych na nowe wraz z robotami towarzyszącymi oraz montaż wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła o sprawności min. 83%

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. montaż automatyki

Uwagi:

Montaż zaworów termostatycznych oraz regulacja temperatury w pomieszczeniach