

1. Strona tytułowa audytu energetycznego

1. Dane identyfikacyjne budynku			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej - Budynek sportowy ZSB</i>	1.2 Rok budowy	1971
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Gmina Legnica	1.4 Adres budynku	
(nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*)	pl. Słowiański 8 59-220 Legnica	ul. Grabskiego 14/22 59-220 Legnica DOLNOŚLĄSKIE	
2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:			
Projektowanie i Nadzór w Budownictwie mgr inż. Jarosław Mikołajczyk Pątnów Legnicki 10a 59-216 Kunice 020205034			
3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:			
mgr inż. Jarosław Mikołajczyk Pątnów Legnicki 10a 59-216 Kunice		 podpis
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
5. Miejscowość: Pątnów Legnicki		Data wykonania opracowania	04 marca 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. Inwentaryzacja techniczna budynku			

2. Karta audytu energetycznego budynku*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	szkieletowa	szkieletowa
2.1.2.	Liczba kondygnacji	2	2
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m ³]	5766,00	5766,00
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	1510,00	1510,00
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	0,00	0,00
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	390,00	390,00
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	0,97; 0,29; 2,56	0,17; 0,18; 0,19
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	0,97; 0,38	0,15; 0,13
2.2.3.	Strop nad piwnicą	0,94	0,94
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,90	0,90
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,50;	0,90;
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,00	1,30
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,910	0,910
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,850
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,770	0,890
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	0,980	0,980
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,900	0,900
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,500	0,500
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]	28830,00	28634,00
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	5,00	4,97
2.6. Charakterystyka energetyczna budynku		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	435,12	382,45
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	2,75	2,75
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	848,01	390,30
2.6.4.	<i>Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]</i>	<i>1260,16</i>	<i>472,27</i>
2.6.5.	<i>Roczne zużycie energii pierwotnej [kWh/rok]</i>	<i>372 064</i>	<i>107 663</i>
2.6.6.	<i>Roczna emisja gazów cieplarnianych [tony równoważnika CO₂]</i>	<i>100,60</i>	<i>28,63</i>
2.6.7.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	24,25	24,25
2.6.8.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie i przygotowanie ciepłej wody użytkowej przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	458,40	---
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	156,00	71,80
2.6.10.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	231,82	86,88
2.6.11.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m²·rok)]	246,4	71,3
2.6.12.	Jednostkowa wielkość emisji CO ₂ [t CO ₂ /(m²·rok)]	0,06662	0,01896
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]	68,94	68,94
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	11495,70	11495,70
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m ³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m ³]	74,78	74,78
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	11495,70	11495,70
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m ² powierzchni użytkowej [zł/(m ² ·m-c)]	9,07	5,07
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			
Planowane koszty całkowite [zł]		882963,22	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		61583,31	61,34
2.9. Inne			
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.

** Uoże [%] 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 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD PRO 7.5

3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

1. Obniżenie kosztów ogrzewania
2. Spełnienie wymagań w naborze 3.3.3 *Efektywność energetyczna w budynkach użyteczności publicznej i sektorze mieszkaniowym*

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	szkieletowa
Kubatura budynku	-	5766,00 m ³
Kubatura ogrzewania	-	5766,00 m ³
Powierzchnia netto budynku	-	1510,00 m ²
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m ²
Współczynnik kształtu	-	0,30 m ⁻¹
Powierzchnia zabudowy budynku	-	659,00 m ²
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	390,00

4.2. Dokumentacja techniczna budynku

Dokumentacja techniczna budynku znajduje się w załączniku stanowiącym integralną część audytu energetycznego.

4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,97; 0,29; 2,56	W/(m ² ·K)
Dach/stropodach	0,97	W/(m ² ·K)
Strop piwnicy	0,94	W/(m ² ·K)
Okna	1,50	W/(m ² ·K)
Drzwi/bramy	2,00	W/(m ² ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m ² ·K)
Podłogi na gruncie	0,90	W/(m ² ·K)
Stropy nad przejazdem	0,38	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	68,94 zł/GJ	68,94 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	11495,70 zł/(MW·m-c)	11495,70 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	68,94 zł/GJ	68,94 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	11495,70 zł/(MW·m-c)	11495,70 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Węzeł cieplny 100%		
Wytwarzanie	Węzeł ciepłowniczy kompaktowy bez obudowy, o mocy nominalnej do 100kW Ciepło z ciepłowni węglowej	$h_{H,g} = 0,910$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z niezaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$h_{H,d} = 0,800$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej bez automatycznej regulacji miejscowej	$h_{H,e} = 0,770$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$h_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 5 dni	$w_t = 0,850$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: 4 godziny	$w_d = 0,980$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,tot} = h_{H,g}h_{H,d}h_{H,e}h_{H,s} =$		0,561
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		0,0700 MW

4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej		
Źródło ciepłej wody użytkowej 100%		
Wytwarzanie ciepła	Węzeł cieplny kompaktowy bez obudowy (ogrzewanie i ciepła woda użytkowa), o mocy nominalnej do 100 kW	$h_{w,g} = 0,900$
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody powyżej 30 do 100	$h_{w,d} = 0,500$
Regulacja i wykorzystanie	---	$h_{w,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	...	$h_{w,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{w,tot} = h_{w,g} h_{w,d} h_{w,s} h_{w,e} =$		0,450
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		0,0700 MW
4.7. Charakterystyka systemu wentylacji		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	28830,00	
Krotność wymian powietrza	5,00	

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	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego - konieczne przeprowadzenie termomodernizacji
Stropodach	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego - konieczne przeprowadzenie termomodernizacji
Ściana zewnętrzna ocieplona	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego - konieczne przeprowadzenie termomodernizacji
Strop nad przejazdem	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego - konieczne przeprowadzenie termomodernizacji
Ściana zewnętrzna przyziemia	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego - konieczne przeprowadzenie termomodernizacji
Okno zewnętrzne Okno zewnętrzne	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego - konieczne przeprowadzenie termomodernizacji
Drzwi zewnętrzne Drzwi zewnętrzne	Przegroda nie spełnia wymagań dotyczących minimalnego oporu cieplnego - konieczne przeprowadzenie termomodernizacji
System grzewczy	Instalacja w średnim stanie technicznym - zaleca się przeprowadzenie działań termomodernizacyjnych.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Instalacja w średnim stanie technicznym - nie przeprowadza się działań termomodernizacyjnych.

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 zewnętrzna przyziemia		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropian ekstrudowany, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	91,89m ²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	91,89m ²	
Stopniodni: 4375,70 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	68,94	68,94	68,94
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	11495,70	11495,70	11495,70
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	15	17
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,563	0,191	0,170
Opór cieplny R	(m ² K)/W	0,39	5,23	5,87
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,84	5,48
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	89,02	6,64	5,91
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0089	0,0007	0,0006
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	6821,48	6881,90
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	350,00	360,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	39558,04	40688,27
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	5,80	5,91

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1
Charakterystyka wariantu optymalnego:
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 39558,04 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 5,80 lat
Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 15 cm
Informacje uzupełniające:
Koszty przyjęte na podstawie kosztorysów inwestorskich. Zawierają koszty niezbędnych prac towarzyszących

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Stropodach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropapa EPS 150-031 DACH, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	680,00m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	680,00m²	
Stopniodni: 4375,70 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	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	68,94	68,94	68,94	68,94
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	11495,70	11495,70	11495,70	11495,70
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	18	20	22
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,967	0,146	0,134	0,123
Opór cieplny R	(m ² K)/W	1,03	6,84	7,49	8,13
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	5,81	6,45	7,10
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	248,51	37,58	34,34	31,62
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0250	0,0038	0,0035	0,0032
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	17466,24	17734,42	17960,04
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	275,00	280,00	285,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	230010,00	234192,00	238374,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	13,17	13,21	13,27

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1
Charakterystyka wariantu optymalnego: Koszt realizacji wariantu optymalnego: 230010,00 zł Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,17 lat Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 18 cm
Informacje uzupełniające: Koszty przyjęte na podstawie kosztorysów inwestorskich. Zawierają koszty niezbędnych prac towarzyszących

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 75-033 FASADA, $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	453,35m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	453,35m²	
Stopniodni: 4375,70 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	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	68,94	68,94	68,94	68,94	68,94
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	11495,70	11495,70	11495,70	11495,70	11495,70
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	18	20
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m²K)	0,971	0,190	0,170	0,154	0,141
Opór cieplny R (m²K)/W	1,03	5,27	5,88	6,48	7,09
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR (m²K)/W	---	4,24	4,85	5,45	6,06
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	166,40	32,51	29,16	26,43	24,17
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0167	0,0033	0,0029	0,0027	0,0024
Roczna oszczędność kosztów D O zł/rok	---	11087,27	11364,79	11590,44	11777,51
Cena jednostkowa usprawnienia K_i zł/m²	---	353,00	360,00	368,00	376,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u zł	---	196841,51	200744,89	205205,88	209666,88
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	17,75	17,66	17,70	17,80

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1
Charakterystyka wariantu optymalnego: Koszt realizacji wariantu optymalnego: 200744,89 zł Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 17,66 lat Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm
Informacje uzupełniające: Koszty przyjęte na podstawie kosztorysów inwestorskich. Zawierają koszty niezbędnych prac towarzyszących

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 75-033 FASADA, $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła A_s :	136,99m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia A_k :	136,99m²	
Stopniodni: 4375,70 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	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	68,94	68,94	68,94	68,94
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	11495,70	11495,70	11495,70	11495,70
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	14	16	18
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,383	0,146	0,134	0,124
Opór cieplny R	(m ² K)/W	2,61	6,86	7,46	8,07
Zwiększenie oporu cieplnego ΔR	(m ² K)/W	---	4,24	4,85	5,45
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	19,81	7,55	6,94	6,42
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0020	0,0008	0,0007	0,0006
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	1014,98	1065,78	1108,94
Cena jednostkowa usprawnienia K_i	zł/m ²	---	143,00	150,00	157,00
Koszty realizacji usprawnienia N_u	zł	---	24095,17	25274,66	26454,14
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	23,74	23,71	23,86

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1
Charakterystyka wariantu optymalnego: Koszt realizacji wariantu optymalnego: 25274,66 zł Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 23,71 lat Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm
Informacje uzupełniające: Koszty przyjęte na podstawie kosztorysów inwestorskich. Zawierają koszty niezbędnych prac towarzyszących

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna ocieplona		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 75-033 FASADA, $\lambda = 0,033$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	492,43m²	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	492,43m²	
Stopniodni: 4375,70 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	Wariant 1.3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	68,94	68,94	68,94	68,94
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	11495,70	11495,70	11495,70	11495,70
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	5	7	9
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	0,286	0,199	0,178	0,161
Opór cieplny R	(m ² K)/W	3,50	5,02	5,62	6,23
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m ² K)/W	---	1,52	2,12	2,73
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	53,19	37,12	33,12	29,90
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0053	0,0037	0,0033	0,0030
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	1330,67	1662,09	1928,99
Cena jednostkowa usprawnienia K _i	zł/m ²	---	200,00	210,00	245,00
Koszty realizacji usprawnienia N _u	zł	---	121138,35	127195,26	148394,47
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	91,04	76,53	76,93

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 127195,26 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 76,53 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 7 cm

Informacje uzupełniające:

Koszty przyjęte na podstawie kosztorysów inwestorskich. Zawierają koszty niezbędnych prac towarzyszących

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

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

Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **28392.84** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **155,11m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **155.11m²**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyczeń nakładów: **155,11m²**

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

Stan istniejący: Stolarka szczelna ($0,5 < a < 1$)

Stopniodni: **3467,70** dzień·K/rok $q_i = 20,00$ °C $q_e = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	68,94	68,94	68,94
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	11495,70	11495,70	11495,70
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c_m		1,00	1,00	1,00
Współczynnik c_r		1,00	0,70	0,70
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	1,500	0,900	0,700
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	298,39	187,20	192,18
Zapotrzebowanie na moc ciepłą q	MW	0,3757	0,3714	0,3702
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	8258,41	8077,81
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m²	---	970,00	1150,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	185063,5 3	219405,2 2
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	13100,00	13100,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	24,00	28,78

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 198163,53 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 24.00 lat

Stolarka bardzo szczelna ($a < 0.3$)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 0,90, wyposażona w nawiewniki automatyczne

Informacje uzupełniające:

Koszty przyjęte na podstawie kosztorysów inwestorskich. Zawierają koszty niezbędnych prac towarzyszących

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

Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **437,16** m³/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **2,58**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **2,58**m²

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **2,58**m²

Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Stopniodni: **3467,70** dzień·K/rok qi = **20,00** °C qe = **-18,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	68,94	68,94	68,94
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	11495,70	11495,70	11495,70
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c _m		1,00	1,00	1,00
Współczynnik c _r		1,00	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m ² K)	2,000	1,300	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	5,63	5,59	5,44
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0058	0,0040	0,0040
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	256,51	269,87
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m ²	---	1940,00	2100,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	6156,40	6664,14
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	24,00	24,69

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 6156,40 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 24,00 lat

Stolarka szczelna (0,5 < a < 1)

Modernizacja systemu wentylacji

U= 1,30

Informacje uzupełniające:

Koszty przyjęte na podstawie kosztorysów inwestorskich. Zawierają koszty niezbędnych prac towarzyszących

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 [-]	0,42
Powierzchnia o regulowanej temperaturze A_f [m ²]	1510,00
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. V_{WI} [dm ³ /(m ² ·doba)]	0,25
Czas użytkowania τ [h]	18,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności N_h [-]	2,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$ [-]	0,90
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$ [-]	0,50
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$ [-]	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [GJ/rok]	24,25
Max moc cieplna q_{cwu} [kW]	2,75

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]	68,94	68,94
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	11495,70	11495,70
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	848,01	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,4351	
Sprawność systemu grzewczego	0,561	0,688
Roczna oszczędność kosztów DO [zł/a]	---	16134,82
Koszt modernizacji [zł]	---	55860,45
SPBT [lat]	---	3,46

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych η oraz współczynników w
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,910
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,850
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,890
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	0,980
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,688

*) - 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
Montaż zaworów termostatycznych z płukaniem grzejników	26721,75
Montaż zaworów podpionowych w celu możliwości regulacji instalacji	6715,80
Instalacja systemu monitoringu i zarządzania energią ciepłą - rozbudowa węzła o regulatory oraz moduły telemetryczne umożliwiające odczyt i sterowanie zdalne, montaż czujnika pogodowego	12828,90
Płukanie instalacji c.o. w celu zmniejszenia strat hydraulicznych i cieplnych	9594,00
Suma:	55860,45

6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Węzeł cieplny 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania η_g	-
Ulepszenie sprawności przesyłu η_d	Płukanie instalacji c.o. w celu zmniejszenia strat hydraulicznych i cieplnych
Ulepszenie sprawności regulacji η_e	Montaż zaworów termostatycznych z płukaniem grzejników Montaż zaworów podpionowych w celu możliwości regulacji instalacji Instalacja systemu monitoringu i zarządzania energią ciepłą - rozbudowa węzła o regulatory oraz moduły telemetryczne umożliwiające odczyt i sterowanie zdalne, montaż czujnika pogodowego
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 Ściana zewnętrzna przyziemia	39558,04 zł	5,80
2.	Modernizacja przegrody Stropodach	230010,00 zł	13,17
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	200744,89 zł	17,66
4.	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	25274,66 zł	23,71
5.	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne	198163,53 zł	24,00
6.	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne	6156,40 zł	24,00
7.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna ocieplona	127195,26 zł	76,53
	Modernizacja systemu grzewczego	55860,45	3,46

7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przyziemia	39558,04
2	Modernizacja przegrody Stropodach	230010,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	200744,89
4	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	25274,66
5	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne	198163,53
6	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne	6156,40
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna ocieplona	127195,26
8	Modernizacja systemu grzewczego	55860,45
Całkowity koszt		882963,22

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przyziemia	39558,04
2	Modernizacja przegrody Stropodach	230010,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	200744,89
4	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	25274,66
5	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne	198163,53
6	Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne	6156,40

7	Modernizacja systemu grzewczego	55860,45
Całkowity koszt		755767,96

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przyziemia	39558,04
2	Modernizacja przegrody Stropodach	230010,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	200744,89
4	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	25274,66
5	Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne	198163,53
6	Modernizacja systemu grzewczego	55860,45
Całkowity koszt		749611,56

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przyziemia	39558,04
2	Modernizacja przegrody Stropodach	230010,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	200744,89
4	Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem	25274,66
5	Modernizacja systemu grzewczego	55860,45
Całkowity koszt		551448,03

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przyziemia	39558,04
2	Modernizacja przegrody Stropodach	230010,00
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	200744,89
4	Modernizacja systemu grzewczego	55860,45
Całkowity koszt		526173,38

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przyziemia	39558,04
2	Modernizacja przegrody Stropodach	230010,00
3	Modernizacja systemu grzewczego	55860,45
Całkowity koszt		325428,49

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przyziemia	39558,04
2	Modernizacja systemu grzewczego	55860,45
Całkowity koszt		95418,49

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	55860,45
Całkowity koszt		55860,45

7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[MW]	[GJ]	°C	m ²	m ³	m ³	m ³	W/m ³	1/m
0	0,4351	848,01	24,00	1510,00	5766,00	5766,00	5766,00	76,88	0,30
1	0,3824	390,30	24,00	1510,00	5766,00	5766,00	5766,00	68,80	0,30
2	0,3845	407,00	24,00	1510,00	5766,00	5766,00	5766,00	69,15	0,30
3	0,3845	407,67	24,00	1510,00	5766,00	5766,00	5766,00	69,15	0,30
4	0,3906	437,85	24,00	1510,00	5766,00	5766,00	5766,00	69,15	0,30
5	0,3918	448,26	24,00	1510,00	5766,00	5766,00	5766,00	69,37	0,30
6	0,4056	570,39	24,00	1510,00	5766,00	5766,00	5766,00	71,77	0,30
7	0,4268	758,10	24,00	1510,00	5766,00	5766,00	5766,00	75,44	0,30
8	0,4351	848,01	24,00	1510,00	5766,00	5766,00	5766,00	76,88	0,30

7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$h_{0,1}$	$w_{t0,1}$	$w_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	DO	%DO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	848,01 0,4351	24,25 0,0027	0,56	0,85	0,98	1284,41	148950,14	---	---
1	390,30 0,3824	24,25 0,0027	0,69	0,85	0,98	496,52	87366,83	61583,31	41,34
2	407,00 0,3845	24,25 0,0027	0,69	0,85	0,98	516,72	89037,94	59912,20	40,22
3	407,67 0,3845	24,25 0,0027	0,69	0,85	0,98	517,53	89103,23	59846,91	40,18
4	437,85 0,3906	24,25 0,0027	0,69	0,85	0,98	554,06	92451,69	56498,45	37,93
5	448,26 0,3918	24,25 0,0027	0,69	0,85	0,98	566,66	93498,71	55451,43	37,23
6	570,39 0,4056	24,25 0,0027	0,69	0,85	0,98	714,44	105589,66	43360,48	29,11
7	758,10 0,4268	24,25 0,0027	0,69	0,85	0,98	941,57	124172,41	24777,73	16,63
8	848,01 0,4351	24,25 0,0027	0,69	0,85	0,98	1050,37	132815,32	16134,82	10,83

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.	882963,22	61583,31	61,34	441481,61	0,00
2.	755767,96	59912,20	59,77	377883,98	0,00
3.	749611,56	59846,91	59,71	374805,78	0,00
4.	551448,03	56498,45	56,86	275724,02	0,00
5.	526173,38	55451,43	55,88	263086,69	0,00
6.	325428,49	43360,48	44,38	162714,25	0,00
7.	95418,49	24777,73	26,69	47709,25	0,00
8.	55860,45	16134,82	18,22	27930,23	0,00

^{*)} 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	---	882963,22 zł	
- procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię	---	61,34%	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	61583,31 zł	tj. 41,34 %

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

P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna przyziemia**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 15 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropian ekstrudowany

Uwagi:

Koszty przyjęte na podstawie kosztorysów inwestorskich. Zawierają koszty niezbędnych prac towarzyszących

P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 18 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropapa EPS 150-031 DACH

Uwagi:

Koszty przyjęte na podstawie kosztorysów inwestorskich. Zawierają koszty niezbędnych prac towarzyszących

P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 75-033 FASADA

Uwagi:

Koszty przyjęte na podstawie kosztorysów inwestorskich. Zawierają koszty niezbędnych prac towarzyszących

P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop nad przejazdem**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 75-033 FASADA

Uwagi:

Koszty przyjęte na podstawie kosztorysów inwestorskich. Zawierają koszty niezbędnych prac towarzyszących

P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna ocieplona**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 7 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 75-033 FASADA

Uwagi:

Koszty przyjęte na podstawie kosztorysów inwestorskich. Zawierają koszty niezbędnych prac towarzyszących

O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Okno zewnętrzne**

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

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

Uwagi:

Koszty przyjęte na podstawie kosztorysów inwestorskich. Zawierają koszty niezbędnych prac towarzyszących

O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Drzwi zewnętrzne**

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

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

Uwagi:

Koszty przyjęte na podstawie kosztorysów inwestorskich. Zawierają koszty niezbędnych prac towarzyszących

C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Montaż zaworów termostatycznych z płukaniem grzejników
2. Montaż zaworów podpionowych w celu możliwości regulacji instalacji
3. Instalacja systemu monitoringu i zarządzania energią ciepłą - rozbudowa węzła o regulatory oraz moduły telemetryczne umożliwiające odczyt i sterowanie zdalne, montaż czujnika pogodowego
4. Płukanie instalacji c.o. w celu zmniejszenia strat hydraulicznych i ciepłych

Uwagi:

INWENTARYZACJA