

### Audyt efektywności energetycznej



NAZWA OBIEKTU: Urząd Skarbowy we Wschowie

ADRES: Zielony Rynek, 7

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 67-400, Wschowa

NAZWA INWESTORA: Izba Administracji Skarbowej w Zielonej Górze

ADRES: gen. Władysława Sikorskiego, 2

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 65-454, Zielona Góra

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: Usługi Audytowe- Łukasz Lazarowski

ADRES: Słupia, 22

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 09-227, Szczutowo

#### PROJEKTANT

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
mgr inż.	Łukasz Lazarowski	16493	08.02.2024 r.

Wschowa, 08.02.2024 r.

## 2. Karta audytu efektywności energetycznej

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ		Data wykonania	
		08-02-2024	
Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej			
Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej:		Termomodernizacja Urzędu Skarbowego we Wschowie	
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max. 250 znaków):		Termomodernizacja Urzędu Skarbowego we Wschowie	
Dane podmiotu, u którego będzie realizowane/zostało zrealizowane* przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej, lub podmiotu upoważnionego (numer PESEL albo nazwa):		Izba Administracji Skarbowej w Zielonej Górze gen. Władysława Sikorskiego 2 Zielona Góra 65-454 LUBUSKIE	
Planowana data rozpoczęcia realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej:**		Data zakończenia realizacji przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej:***	Wyrażony w latach kalendarzowych okres uzyskiwania oszczędności energii:
30-04-2024		-	25
Parametry przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej			
Średnioroczna ilość energii finalnej planowanej do zaoszczędzenia: **	116791,97	kWh/rok	10,04 toe/rok
Średnioroczna ilość energii pierwotnej planowanej do zaoszczędzenia: **	133596,71	kWh/rok	11,49 toe/rok
Średnioroczna ilość zaoszczędzonej energii finalnej: ***	-	kWh/rok	- toe/rok
Średnioroczna ilość zaoszczędzonej energii pierwotnej: ***	-	kWh/rok	- toe/rok
Dane sporządzającego audyt efektywności energetycznej			
Imię i nazwisko:	Łukasz Lazarowski		
Nr telefonu:			
Podpis:			

\* Niepotrzebne skreślić.

\*\* W przypadku planowanego przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej.

\*\*\* W przypadku zrealizowanego przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej.

### 3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych

#### 3.1. Ustawy i Rozporządzenia

1.	Ustawa "prawo budowlane" z dnia 7 lipca 1994r. z późniejszymi zmianami
2.	Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego
3.	Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym BGK może zlecać wykonanie weryfikacji audytów z późn. zm
4.	Ustawa "o wspieraniu termomodernizacji i remontów" z dnia 21 listopad 2008r. z późniejszymi zmianami
5.	Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej
6.	Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3 września 2015 roku zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
7.	Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii
8.	Ustawa z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej

#### 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.
7.	PN-EN 15193:2010 - Charakterystyka energetyczna budynków. Wymagania energetyczne dotyczące oświetlenia.

#### 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 i inwentaryzacji obiektu
2.	Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD Audyt

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

### 4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	
Kubatura budynku	4500,00	m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	4500,00	m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	959,05	m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	0,00	m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	0,28	m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	377,89	m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	0,00	
Ilość mieszkańców	90,00	

### 4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Przegroda	Wsp. U	Jednostka
Stropodach	0,70	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Drzwi zewnętrzne	2,20	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okno zewnętrzne	1,80	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okno zewnętrzne	1,80	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okno zewnętrzne	1,80	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okno zewnętrzne	1,80	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Strop wewnętrzny	0,90	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Ściana zewnętrzna	0,95	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okno zewnętrzne	1,80	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Ściana wewnętrzna	0,20	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Stropodach	0,70	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okno zewnętrzne	1,80	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Ściana na gruncie	0,99	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Podłoga na gruncie	0,80	W/(m <sup>2</sup> ·K)

### 4.4. Taryfy i opłaty

Ceny ciepła - c.o.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ [zł/GJ]	125,39	125,39
Opłata za 1 MW mocy zamówionej [zł/MW·m-c]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł/m-c]	0,00	0,00
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ [zł/GJ]	305,58	305,58

Oplata za 1 MW mocy zamówionej [zł/MW·m-c]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł/m-c]	0,00	0,00
<b>Energia elektryczna</b>	<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
Oplata za 1 kWh zł/kWh	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł/m-c]	0,00	0,00

#### 4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Kocioł gazowy kondensacyjny 100%		
<b>Wytwarzanie</b>	Paliwo - gaz ziemny   Kotły gazowe kondensacyjne (70/55°C) o mocy nominalnej powyżej 50 do 120 kW	$\eta_{H,g} = 0,900$
<b>Przesyłanie ciepła</b>	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,900$
<b>Regulacja systemu grzewczego</b>	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-2K	$\eta_{H,e} = 0,880$
<b>Akumulacja ciepła</b>	System ogrzewania bez zasobnika ciepła	$\eta_{H,s} = 1,000$
<b>Czas ogrzewania w okresie tygodnia</b>	7 dni	$w_t = 1,000$
<b>Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby</b>	4 godziny	$w_d = 0,980$
<b>Sprawność całkowita systemu grzewczego</b>		$\eta_{H,tot} = 0,713$
<b>Informacje uzupełniające:</b>	...	
<b>Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)</b>		... [MW]

#### 4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Elektryczne podgrzewacze przepływowe 100%		
<b>Wytwarzanie ciepła</b>	Elektryczny podgrzewacz przepływowy	$\eta_{W,g} = 0,990$
<b>Przesył ciepłej wody</b>	Miejskowe podgrzewanie wody - systemy bez obiegów cyrkulacyjnych	$\eta_{W,d} = 1,000$
<b>Regulacja i wykorzystanie</b>	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
<b>Akumulacja ciepła</b>	System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika ciepłej wody użytkowej	$\eta_{W,s} = 1,000$
<b>Sprawność całkowita systemu c.w.u.</b>		$\eta_{W,tot} = 0,990$
<b>Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)</b>		... [MW]

#### 4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

<b>Rodzaj wentylacji</b>	Wentylacja grawitacyjna
<b>Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza</b>	stolarka/kanały grawitacyjne
<b>Strumień powietrza wentylacyjnego</b>	2125,77
<b>Krotność wymian powietrza</b>	0,47

Wentylacja w budynku zapewnia prawidłowe przewietrzanie. W okresie zimowym na skutek nadmiernego napływu powietrza zimnego mogą następować wysokie straty ciepła na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego.

#### 4.8. Charakterystyka techniczna instalacji oświetlenia

Źródło światła	źródło światła
Metoda obliczeń	Na podstawie natężenia i skuteczności oświetlenia
Dane oświetlenia (moce, zestawienie źródeł światła)	6723,77[W]
Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	959,05[m <sup>2</sup> ]
Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku	7,01[W/m <sup>2</sup> ]

## 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
Stropodach	Celem ograniczenia strat ciepła zakłada się wykonanie izolacji termicznej przegrody
Strop wewnętrzny	Bez zmian
Ściana zewnętrzna	Celem ograniczenia strat ciepła zakłada się wykonanie izolacji termicznej przegrody
Ściana wewnętrzna	Bez zmian
Ściana na gruncie	Celem ograniczenia strat ciepła zakłada się wykonanie izolacji termicznej ścian przyziemia z wykorzystaniem styropianu
Podłoga na gruncie	Celem ograniczenia strat ciepła przez grunt zakłada się wykonanie izolacji termicznej przegrody
Okno zewnętrzne OZ 5	Celem ograniczenia strat ciepła zakłada się wymianę okien na nowe
Okno zewnętrzne OZ 6	Celem ograniczenia strat ciepła zakłada się wymianę okien na nowe
Okno zewnętrzne OZ 4	Celem ograniczenia strat ciepła zakłada się wymianę okien na nowe
Okno zewnętrzne OZ 2	Celem ograniczenia strat ciepła zakłada się wymianę okien na nowe
Okno zewnętrzne OZ 1	Celem ograniczenia strat ciepła zakłada się wymianę okien na nowe
Okno zewnętrzne OZ 3	Celem ograniczenia strat ciepła zakłada się wymianę okien na nowe
Drzwi zewnętrzne DZ 1	Celem ograniczenia strat ciepła zakłada się wymianę drzwi na nowe
Oświetlenie wbudowane źródło światła	Oświetlenie typu LED, nie zakłada się modernizacji
System grzewczy	Źródło ciepła stanowi kocioł gazowy kondensacyjny, w ramach modernizacji zakłada się jego wymianę na nowy, wymianę instalacji c.o. oraz wymianę grzejników na nowe.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Źródło ciepła w obiekcie stanowią elektryczne podgrzewacze przepływowe. Celem ograniczenia strat ciepła zakłada się wykonanie instalacji c.w.u. oraz montaż powietrznej pompy ciepła.
Instalacja fotowoltaiczna	W obiekcie zakłada się wykonanie instalacji fotowoltaicznej wraz z magazynem energii

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 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		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)]; Wariant 2, Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)]; Wariant 3, Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	434,19 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	434,19 m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3606,30 dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,47$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	125,39	125,39	125,39	125,39
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	16	18	20
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m <sup>2</sup> K)	0,950	0,198	0,180	0,165
Opór cieplny R (m <sup>2</sup> K)/W	1,05	5,05	5,55	6,05
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$ (m <sup>2</sup> K)/W	---	4,00	4,50	5,00
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	128,46	26,77	24,36	22,35
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0154	0,0032	0,0029	0,0027
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ zł/rok	---	12751,04	13053,31	13305,65
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$ zł/m <sup>2</sup>	---	162,71	174,00	176,41
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$ zł	---	86896,55	92926,06	94213,14
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	6,81	7,12	7,08

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 86896,55 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 6,81 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

#### Informacje uzupełniające:

Ocieplenie ścian budynków płytami styropianowymi EPS 70-040 grub. 16 cm metodą lekką-mokrą, z wyprawą z tynku akrylowego - faktura nakrapiana lub rustykalna nakładana ręcznie, o grub. 1,5 mm wraz z demontażem obecnego materiału i przygotowanie podłoża.



Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana na gruncie		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 80-031 FASADA, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)]; Wariant 2, Płyta styropianowa EPS 80-031 FASADA, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)]; Wariant 3, Płyta styropianowa EPS 80-031 FASADA, $\lambda = 0,031$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	124,70 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	124,70 m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3606,30 dzień·K/rok	$t_{w0} = 16,00$ °C	$t_{z0} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	125,39	125,39	125,39
Opłata 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	---	12	14
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,987	0,205	0,181
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	1,01	4,88	5,53
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	3,87	4,52
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	38,35	7,96	7,03
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0042	0,0009	0,0008
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	3811,40	3927,80
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	220,00	240,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	33744,06	36811,70
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	8,85	9,37

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 33744,06 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,85 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 12 cm

##### Informacje uzupełniające:

Wykonanie docieplenia ścian przyziemia wraz z wykonaniem wykopów oraz izolacji pionowych i poziomych

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Stropodach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	Wariant 1, Płyta warstwowa z okładzinami z papy EPS 100-038 DACH, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)]; Wariant 2, Płyta warstwowa z okładzinami z papy EPS 100-038 DACH, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)]; Wariant 3, Płyta warstwowa z okładzinami z papy EPS 100-038 DACH, $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	350,74 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	350,74 m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3606,30 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3	
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	125,39	125,39	125,39	125,39
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	20	22	24
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,700	0,149	0,139	0,129
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	1,43	6,69	7,22	7,74
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	5,26	5,79	6,32
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	76,50	16,33	15,14	14,11
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0093	0,0020	0,0018	0,0017
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	7544,40	7693,72	7822,74
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$	zł/m <sup>2</sup>	---	172,00	182,00	200,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	74201,66	78515,71	86281,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	9,84	10,21	11,03

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 74201,66 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 9,84 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 20 cm

Informacje uzupełniające:

Docieplenie dachu płaskiego z wykorzystaniem styropapay wraz z obróbkami i pracami towarzyszącymi

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA, <math>\lambda = 0,038</math> [W/(m·K)]; Wariant 2, Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA, <math>\lambda = 0,038</math> [W/(m·K)]; Wariant 3, Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA, <math>\lambda = 0,038</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$	377,89 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	377,89 m <sup>2</sup>	
Stopniodni: <b>3606,30</b> dzień·K/rok	$t_{wo} = 16,00$ °C	$t_{zo} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ Oz      zł/GJ	125,39	125,39	125,39	125,39
Opłata za 1 MW Om      zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab      zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b      cm	---	10	12	14
Współczynnik przenikania ciepła U      W/(m <sup>2</sup> K)	0,800	0,258	0,227	0,203
Opór cieplny R      (m <sup>2</sup> K)/W	1,25	3,88	4,41	4,93
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$ (m <sup>2</sup> K)/W	---	2,63	3,16	3,68
Straty ciepła na przenikanie Q      GJ	94,20	30,33	26,71	23,86
Zapotrzebowanie na moc cieplną q      MW	0,0103	0,0033	0,0029	0,0026
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ zł/rok	---	8007,57	8461,73	8819,01
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$ zł/m <sup>2</sup>	---	240,00	250,00	260,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$ zł	---	111552,88	116200,91	120848,95
Prosty czas zwrotu SPBT      lata	---	13,93	13,73	13,70

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 3

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 120848,95 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 13,70 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

##### Informacje uzupełniające:

Koszty docieplenia przegrody zakładają wykonanie izolacji termicznej, rozbórkę obecnego podłoża wraz z wykopami oraz montaż nowego wykończenia

## 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 6 'Wentylacja grawitacyjna'		
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V	14,20 m <sup>3</sup> /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją	1,20 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji	1,20 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów	1,20 m <sup>2</sup>	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru	Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący	Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )	
Stopniodni: 3833,30 dzień·K/rok	$\theta_i = 20,00$ °C	$\theta_e = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	125,39	125,39
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,00	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		0,85	0,85
Współczynnik a	---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,800	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	2,72	2,28
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0003	0,0002
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	55,55	60,52
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	920,00	1200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	1354,75	1767,07
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	24,39	29,20

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1354,75 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 24,39 lat

**Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )**

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Wymiana okien na nowe o współczynniku U spełniającym wymagania WT2021

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji		
Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'		
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V	203,66 m <sup>3</sup> /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją	17,17 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji	17,17 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów	17,17 m <sup>2</sup>	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru	Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący	Stolarka bardzo szczelna ( a > 4 )	
Stopniodni: 3833,30 dzień·K/rok	$\theta_i = 20,00$ °C	$\theta_e = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	125,39	125,39	125,39
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	0,85	0,85
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,800	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	39,00	32,64	32,07
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0047	0,0032	0,0032
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	796,60	867,91
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	920,00	1200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	19429,12	25342,33
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	24,39	29,20

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 19429,12 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 24,39 lat

**Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )**

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Wymiana okien na nowe o współczynniku U spełniającym wymagania WT2021

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji		
Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'		
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V	339,43 m <sup>3</sup> /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją	28,62 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji	28,62 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów	28,62 m <sup>2</sup>	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru	Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący	Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )	
Stopniodni: 3833,30 dzień·K/rok	$\theta_i = 20,00$ °C	$\theta_e = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	125,39	125,39	125,39
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	0,85	0,85
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,800	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	64,99	54,40	53,46
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0079	0,0054	0,0053
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1327,67	1446,51
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	920,00	1200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	32381,87	42237,22
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	24,39	29,20

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 32381,87 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 24,39 lat

**Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )**

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Wymiana okien na nowe o współczynniku U spełniającym wymagania WT2021

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji		
Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'		
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V	34,63 m <sup>3</sup> /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją	2,39 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji	2,39 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów	2,39 m <sup>2</sup>	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru	Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący	Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )	
Stopniodni: 3833,30 dzień·K/rok	$\theta_i = 20,00$ °C	$\theta_e = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	125,39	125,39	125,39
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	0,85	0,85
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,800	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	5,44	4,55	4,47
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0008	0,0005	0,0005
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	111,09	121,03
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	920,00	1200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	2709,50	3534,13
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	24,39	29,20

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 2709,50 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 24,39 lat

**Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )**

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Wymiana okien na nowe o współczynniku U spełniającym wymagania WT2021

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji		
Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'		
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V	496,63 m <sup>3</sup> /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją	34,34 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji	34,34 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów	34,34 m <sup>2</sup>	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru	Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący	Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )	
Stopniodni: 3833,30 dzień·K/rok	$\theta_i = 20,00$ °C	$\theta_e = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	125,39	125,39	125,39
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	0,85	0,85
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,800	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	77,99	65,29	64,15
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0110	0,0076	0,0075
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	1593,20	1735,81
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	920,00	1200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	38858,24	50684,66
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	24,39	29,20

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 38858,24 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 24,39 lat

**Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )**

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Wymiana okien na nowe o współczynniku U spełniającym wymagania WT2021



<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji</b>		
<b>Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'</b>		
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V	<b>993,26 m<sup>3</sup>/h</b>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją	<b>68,68 m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji	<b>68,68 m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów	<b>68,68 m<sup>2</sup></b>	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru	Brak osłonięcia $c_r = 1,2$ , $c_w = 1,00$	
Stan istniejący	Stolarka bardzo nieszczelna ( $a > 4$ )	
Stopniodni: <b>3833,30</b> dzień·K/rok	$\theta_i = 20,00$ °C	$\theta_e = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	125,39	125,39	125,39
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$		1,35	1,00	1,00
Współczynnik $c_r$		1,20	0,85	0,85
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,800	0,900	0,800
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	155,98	130,57	128,30
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0220	0,0152	0,0149
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	3186,41	3471,62
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	920,00	1200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	77716,48	101369,32
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	24,39	29,20

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 77716,48 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 24,39 lat

**Stolarka bardzo szczelna (  $a < 0,3$  )**

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Wymiana okien na nowe o współczynniku U spełniającym wymagania WT2021

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji		
Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'		
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V	43,96 m <sup>3</sup> /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją	3,71 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji	3,71 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów	3,71 m <sup>2</sup>	
Stopień wyekspozowania budynku na działanie wiatru	Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący	Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )	
Stopniodni: 3833,30 dzień·K/rok	$\theta_i = 20,00$ °C	$\theta_e = -18,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer	
			W1	W2
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	125,39	125,39	125,39
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	1,00	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	1,00	1,00
Współczynnik a		---	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,200	1,300	1,200
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	8,91	8,59	8,46
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0011	0,0008	0,0007
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	40,48	55,87
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1260,00	1450,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	5743,56	6609,65
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	141,89	118,30

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 2**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 6609,65 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 118,30 lat

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

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 1,20**

Informacje uzupełniające:

Wymiana okien na nowe o współczynniku U spełniającym wymagania WT2021

### 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 $\rho_W$	[kg/m <sup>3</sup> ]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody $\theta_W$	[°C]	55	55
Temperatura zimnej wody $\theta_O$	[°C]	10	10
Współczynnik korekcyjny $k_R$	[-]	0,70	0,70
Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$	[m <sup>2</sup> ]	1295,81	1295,81
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{WI}$	[dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·doba)]	0,35	0,35
Czas użytkowania $\tau$	[h]	24,00	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$	[-]	1,40	1,40
Sprawność wytwarzania $\eta_{W,g}$	[-]	0,99	2,60
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	1,00	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	1,00	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{CW}$	[GJ/rok]	22,07	12,36
Max moc cieplna $q_{CWU}$	[kW]	0,00	0,00

#### 6.3.2. Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	305,58	305,58
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 $\Delta O$	[zł/rok]	---	2967,63
Koszt modernizacji $N_u$	[zł]	---	156454,03
SPBT	[lat]	---	52,72

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

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Montaż nowego źródła ciepła pompy ciepła powietrze woda wraz z pracami towarzyszącymi	79950,00
Montaż instalacji c.w.u. raz z pracami towarzyszącymi	76504,03
---	---
<b>Suma:</b>	<b>156454,03</b>

### 6.3.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu ciepłej wody użytkowej

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Wymiana źródła ciepła na pompę ciepła
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Montaż instalacji c.w.u.
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	Montaż zasobnika c.w.u.

## 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]	125,39	125,39
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	315,89	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0724	
Sprawność systemu grzewczego	0,713	0,875
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ [zł/rok]	---	11449,97
Koszt modernizacji [zł]	---	314953,86
SPBT [lat]	---	27,51

Informacje uzupełniające:
...

### 6.4.2. Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych składające się na optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego 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 $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,930
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia $w_t$	1,000

Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \cdot \eta_{H,d} \cdot \eta_{H,e} \cdot \eta_{H,s}$	0,875

#### 6.4.3. Uproszczona kalkulacja kosztów przedsięwzięcia poprawiającego sprawność systemu grzewczego

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Zakup i montaż nowego kotła gazowego	147600,00
Wymiana instalacji c.o. wraz z wymianą grzejników	167353,86
<b>Suma:</b>	<b>314953,86</b>

#### 6.4.4 Opis zastosowanych ulepszeń dotyczących poprawy sprawności systemu grzewczego

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Wymiana kotła gazowego na nowy
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Modernizacja instalacji c.o. w tym wymiana pionów
Ulepszenie sprawności regulacji $\eta_e$	Wymiana grzejników wraz z zaworami instalacji c.o.
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	Bez zmian
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	--

### 7. Dokumentacja wyboru 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 dotyczących modernizacji systemu ogrzewania, wentylacji, przygotowania ciepłej wody użytkowej, oświetlenia i urządzeń**

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	86896,55	6,81
2	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	33744,06	8,85
3	Modernizacja przegrody Stropodach	74201,66	9,84
4	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	120848,95	13,70
5	Modernizacja przegrody OZ 6 'Wentylacja grawitacyjna'	1354,75	24,39
6	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	19429,12	24,39
7	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	32381,87	24,39
8	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	2709,50	24,39
9	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	38858,24	24,39
10	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	77716,48	24,39
11	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	156454,03	52,72
12	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	6609,65	118,30
13	Modernizacja systemu grzewczego	314953,86	27,51
14	Koszt zakupu i montażu instalacji fotowoltaicznej wraz z magazynem energii i systemem EMS	211314,00	14
Całkowity koszt		1177472,72	

## 7.2. Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	86896,55
2	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	33744,06
3	Modernizacja przegrody Stropodach	74201,66
4	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	120848,95
5	Modernizacja przegrody OZ 6 'Wentylacja grawitacyjna'	1354,75
6	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	19429,12
7	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	32381,87
8	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	2709,50
9	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	38858,24
10	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	77716,48
11	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	156454,03
12	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	6609,65
13	Modernizacja systemu grzewczego	314953,86
14	Koszt zakupu i montażu instalacji fotowoltaicznej wraz z magazynem energii i systemem EMS	211314,00
Całkowity koszt		1177472,72

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	86896,55
2	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	33744,06
3	Modernizacja przegrody Stropodach	74201,66
4	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	120848,95
5	Modernizacja przegrody OZ 6 'Wentylacja grawitacyjna'	1354,75
6	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	19429,12
7	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	32381,87
8	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	2709,50
9	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	38858,24
10	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	77716,48
11	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	156454,03
12	Modernizacja systemu grzewczego	314953,86
13	Koszt zakupu i montażu instalacji fotowoltaicznej wraz z magazynem energii i systemem EMS	211314,00
Całkowity koszt		1170863,07

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	86896,55

2	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	33744,06
3	Modernizacja przegrody Stropodach	74201,66
4	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	120848,95
5	Modernizacja przegrody OZ 6 'Wentylacja grawitacyjna'	1354,75
6	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	19429,12
7	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	32381,87
8	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	2709,50
9	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	38858,24
10	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	77716,48
11	Modernizacja systemu grzewczego	314953,86
12	Koszt zakupu i montażu instalacji fotowoltaicznej wraz z magazynem energii i systemem EMS	211314,00
Całkowity koszt		1014409,04

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	86896,55
2	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	33744,06
3	Modernizacja przegrody Stropodach	74201,66
4	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	120848,95
5	Modernizacja przegrody OZ 6 'Wentylacja grawitacyjna'	1354,75
6	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	19429,12
7	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	32381,87
8	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	2709,50
9	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	38858,24
10	Modernizacja systemu grzewczego	314953,86
11	Koszt zakupu i montażu instalacji fotowoltaicznej wraz z magazynem energii i systemem EMS	211314,00
Całkowity koszt		936692,56

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	86896,55
2	Modernizacja przegrody Ściana na gruncie	33744,06
3	Modernizacja przegrody Stropodach	74201,66
4	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	120848,95
5	Modernizacja przegrody OZ 6 'Wentylacja grawitacyjna'	1354,75
6	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	19429,12
7	Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'	32381,87
8	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	2709,50

9	Modernizacja systemu grzewczego	314953,86
10	Koszt zakupu i montażu instalacji fotowoltaicznej wraz z magazynem energii i systemem EMS	211314,00
Całkowity koszt		897834,32

### 7.3. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant	Średnioroczna oszczędność energii końcowej [GJ/rok]	Tony oleju ekwiwalentnego [toe/rok]	Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej [GJ/rok]	Tony oleju ekwiwalentnego [toe/rok]	Szacowana wielkość redukcji emisji CO <sub>2</sub> [ton/rok]	Planowane koszty całkowite [zł]	Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]
1	420,45	10,04	480,94	11,49	23,95	1177472,72	43031,60
2	420,00	10,03	480,45	11,48	23,93	1170863,07	42894,83
3	410,29	9,80	451,32	10,78	23,02	1014409,04	39927,20
4	384,88	9,19	423,37	10,11	21,59	936692,56	37612,44
5	372,17	8,89	409,39	9,78	20,88	897834,32	36433,33

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1**

### 7.4. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowany koszt całkowity	1177472,72	zł
Roczne oszczędności kosztów energii	43031,60	zł/rok
Średnioroczna oszczędność energii końcowej	420,45	GJ/rok
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej	480,94	GJ/rok
Redukcja emisji CO <sub>2</sub>	23,95	ton/rok



## 8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, proponowanego do realizacji

### P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA

Uwagi:

Ocieplenie ścian budynków płytami styropianowymi EPS 70-040 grub. 16 cm metodą lekką-mokrą, z wyprawą z tynku akrylowego - faktura nakrapiana lub rustykalna nakładana ręcznie, o grub. 1,5 mm wraz z demontażem obecnego materiału i przygotowanie podłoża.

### P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 12 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 80-031 FASADA

Uwagi:

Wykonanie docieplenia ścian przyziemia wraz z wykonaniem wykopów oraz izolacji pionowych i poziomych

### P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 20 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta warstwowa z okładzinami z papy EPS 100-038 DACH

Uwagi:

Docieplenie dachu płaskiego z wykorzystaniem styropapay wraz z obróbkami i pracami towarzyszącymi

### P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Płyta styropianowa EPS 100-038 PODŁOGA

Uwagi:

Koszty docieplenia przegrody zakładają wykonanie izolacji termicznej, rozbórkę obecnego podłoża wraz z wykopami oraz montaż nowego wykończenia

### O1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 6 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m<sup>2</sup>·K)

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

Uwagi:

Wymiana okien na nowe o współczynniku U spełniającym wymagania WT2021

### O2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m<sup>2</sup>·K)

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

Uwagi:

Wymiana okien na nowe o współczynniku U spełniającym wymagania WT2021

### O3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 5 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )  
Uwagi:  
Wymiana okien na nowe o współczynniku U spełniającym wymagania WT2021

#### O4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**  
Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )  
Uwagi:  
Wymiana okien na nowe o współczynniku U spełniającym wymagania WT2021

#### O5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'**  
Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )  
Uwagi:  
Wymiana okien na nowe o współczynniku U spełniającym wymagania WT2021

#### O6

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'**  
Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 0,900 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Wymagany typ stolarki: Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )  
Uwagi:  
Wymiana okien na nowe o współczynniku U spełniającym wymagania WT2021

#### O7

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**  
Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,200 W/(m<sup>2</sup>·K)  
Wymagany typ stolarki: Stolarka szczelna ( 0,5 < a < 1 )  
Uwagi:  
Wymiana okien na nowe o współczynniku U spełniającym wymagania WT2021

#### C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**  
Wymagany zakres prac modernizacyjnych:  
1. Montaż nowego źródła ciepła pompy ciepła powietrze woda wraz z pracami towarzyszącymi  
2. Montaż instalacji c.w.u. raz z pracami towarzyszącymi  
Uwagi:  
...

#### C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**  
Wymagany zakres prac modernizacyjnych:  
1. Zakup i montaż nowego kotła gazowego  
2. Wymiana instalacji c.o. wraz z wymianą grzejników  
Uwagi:  
...

**Instalacja fotowoltaiczna**

Usprawnienie: **montaż instalacji fotowoltaicznej wraz z magazynem energii i systemem EMS**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Montaż instalacji fotowoltaicznej wraz z magazynem energii i systemem EMS

Uwagi:

...