

### Audyt efektywności energetycznej



NAZWA OBIEKTU: Urząd Skarbowy w Sulęcinie

ADRES: Daszyńskiego, 47

KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 69-200, Sulęcin

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	14.02.2024

Zielona Góra, 14.02.2024

## 2. Karta audytu efektywności energetycznej

KARTA AUDYTU EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ		Data wykonania	
		14-02-2024	
Podstawowe informacje dotyczące przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej			
Przedsięwzięcie służące poprawie efektywności energetycznej:		Termomodernizacja Urzędu Skarbowego w Sulęcinie	
Opis przedsięwzięcia służącego poprawie efektywności energetycznej (max. 250 znaków):		Termomodernizacja Urzędu Skarbowego w Sulęcinie	
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: **	81424,25 kWh/rok	7,00 toe/rok	
Średnioroczna ilość energii pierwotnej planowanej do zaoszczędzenia: **	94583,21 kWh/rok	8,13 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:	796 495 298		
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	2746,25	m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	2746,25	m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	708,60	m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	0,00	m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	0,43	m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	390,00	m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	0,00	
Ilość mieszkańców	50,00	

### 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
Ściana zewnętrzna	0,47	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okno zewnętrzne	1,80	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Ściana zewnętrzna	0,47	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Drzwi zewnętrzne	2,20	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Ściana zewnętrzna	0,47	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)
Podłoga na gruncie	0,80	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Stropodach	0,83	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Strop zewnętrzny	0,45	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]	142,10	142,10
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
Opłata za 1 MW mocy zamówionej [zł/MW·m-c]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament [zł/m-c]	0,00	0,00
Energia elektryczna	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 kWh zł/kWh	1,10	1,10
Inne koszty, abonament [zł/m-c]	0,00	0,00

#### 4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

Źródło ogrzewania 100%		
Wytwarzanie	Paliwo - gaz ziemny   Kotły gazowe kondensacyjne niskotemperaturowe (55/45°C) o mocy nominalnej powyżej 50 do 120 kW	$\eta_{H,g} = 0,950$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej	$\eta_{H,d} = 0,960$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalnym z zakresem proporcjonalności P-1K	$\eta_{H,e} = 0,890$
Akumulacja ciepła	System ogrzewania bez zasobnika ciepła	$\eta_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	5 dni	$w_t = 0,850$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	8 godzin	$w_d = 0,950$
Sprawność całkowita systemu grzewczego		$\eta_{H,tot} = 0,812$
Informacje uzupełniające:	...	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		... [MW]

#### 4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Elektryczne podgrzewacze przepływowe 100%		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz przepływowy	$\eta_{W,g} = 0,960$
Przesył ciepłej wody	Miejscowe podgrzewanie wody - systemy bez obiegów cyrkulacyjnych	$\eta_{W,d} = 1,000$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	System przygotowania ciepłej wody użytkowej bez zasobnika ciepłej wody użytkowej	$\eta_{W,s} = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u.		$\eta_{W,tot} = 0,960$
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		... [MW]

#### 4.7. Charakterystyka systemu wentylacji

Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanaly grawitacyjne
Strumień powietrza wentylacyjnego	2155,00
Krotność wymian powietrza	0,78

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)	393,29[W]
Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia	50,00[m <sup>2</sup> ]
Średnia moc jednostkowa oświetlenia dla budynku	7,87[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
Ściana zewnętrzna	W celu ograniczenia strat ciepła zaleca się docieplenie przegrody przy użyciu styropianu.
Ściana zewnętrzna	W celu ograniczenia strat ciepła zaleca się docieplenie przegrody przy użyciu styropianu.
Ściana zewnętrzna	W celu ograniczenia strat ciepła zaleca się docieplenie przegrody przy użyciu styropianu.
Strop wewnętrzny	Bez zmian
Podłoga na gruncie	Celem ograniczenia strat ciepła przez grunt zakłada się wykonanie izolacji termicznej przegrody
Stropodach	Zakłada się docieplenie stropodachu przy użyciu styropapy.
Strop zewnętrzny	Zakłada się docieplenie przegrody z wykorzystaniem styropianu
Okno zewnętrzne OZ 2	Celem ograniczenia strat ciepła zakłada się wymianę okien.
Drzwi zewnętrzne DZ 1	Celem ograniczenia strat ciepła zakłada się wymianę drzwi.
Okno zewnętrzne OZ 1	Celem ograniczenia strat ciepła zakłada się wymianę okien.
Urządzenia i sprzęt	Celem ograniczenia zużycia energii elektrycznej w obiekcie zakłada się wymianę 3 klimatyzatorów.
Oświetlenie wbudowane źródło światła	Celem ograniczenia strat ciepła zakłada się wymianę oświetlenia na nowe typu LED.
System grzewczy	Źródło ciepła stanowi kondensacyjny kocioł gazowy, instalacja c.o. po generalnym remoncie, nie przewiduje się modernizacji.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Zakłada się wymianę wyeksploatowanych podgrzewaczy przepływowych na nowe.
Instalacja fotowoltaiczna	Montaż instalacji fotowoltaicznej wraz z magazynami energii oraz systemem EMS

## 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 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 $A_s$	418,23 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	418,23 m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3547,90 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	142,10	142,10	142,10	142,10
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	---	22	24	26
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m <sup>2</sup> K)	0,835	0,143	0,133	0,124
Opór cieplny R (m <sup>2</sup> K)/W	1,20	6,99	7,51	8,04
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$ (m <sup>2</sup> K)/W	---	5,79	6,32	6,84
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	107,05	18,35	17,06	15,95
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0133	0,0023	0,0021	0,0020
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ zł/rok	---	12604,39	12787,03	12945,76
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$ zł/m <sup>2</sup>	---	169,00	175,00	179,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_U$ zł	---	86937,91	90024,46	92082,17
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	6,90	7,04	7,11

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 86937,91 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 6,90 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 22 cm

##### Informacje uzupełniające:

Docieplenie przegrody wraz z wykończeniem 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 $A_s$	412,23 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	412,23 m <sup>2</sup>	
Stopniodni: <b>3547,90</b> dzień·K/rok	$t_{w0} = 20,00$ °C	$t_{z0} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	142,10	142,10	142,10	142,10
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	101,09	32,55	28,67	25,61
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0125	0,0040	0,0036	0,0032
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ zł/rok	---	9738,99	10291,36	10725,88
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$ zł/m <sup>2</sup>	---	240,00	250,00	260,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$ zł	---	121689,56	126759,96	131830,36
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	12,50	12,32	12,29

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 3

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 131830,36 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 12,29 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

##### Informacje uzupełniające:

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

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 $A_s$	261,61 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	261,61 m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3547,90 dzień·K/rok	$t_{w0} = 20,00$ °C	$t_{z0} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	142,10	142,10	142,10	142,10
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	---	14	16	20
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m <sup>2</sup> K)	0,468	0,177	0,163	0,140
Opór cieplny R (m <sup>2</sup> K)/W	2,13	5,63	6,13	7,13
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$ (m <sup>2</sup> K)/W	---	3,50	4,00	5,00
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	37,56	14,23	13,07	11,24
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0047	0,0018	0,0016	0,0014
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ zł/rok	---	3315,37	3480,19	3740,52
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$ zł/m <sup>2</sup>	---	158,06	162,71	176,41
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$ zł	---	50860,28	52356,55	56764,91
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	15,34	15,04	15,18

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 2

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 52356,55 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,04 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

##### Informacje uzupełniające:

Ocieplenie ścian budynków płytami styropianowymi EPS 70-040 grub. 26 cm metodą lekką-mokr, z wyprawą z tynku akrylowego - faktura nakrapiana lub rustykalna nakładana ręcznie, o grub. 1,5 mm

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny		
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 $A_s$	20,86 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	20,86 m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3547,90 dzień·K/rok	$t_{w0} = 20,00$ °C	$t_{z0} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	142,10	142,10	142,10	142,10
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	---	18	20	22
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m <sup>2</sup> K)	0,450	0,149	0,138	0,129
Opór cieplny R (m <sup>2</sup> K)/W	2,22	6,72	7,22	7,72
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$ (m <sup>2</sup> K)/W	---	4,50	5,00	5,50
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	2,88	0,95	0,89	0,83
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0004	0,0001	0,0001	0,0001
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ zł/rok	---	273,76	283,12	291,27
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$ zł/m <sup>2</sup>	---	165,00	172,00	179,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$ zł	---	4234,21	4413,84	4593,48
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	15,47	15,59	15,77

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 4234,21 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,47 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 18 cm

Informacje uzupełniające:

--

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 $A_s$	7,18 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	7,18 m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3547,90 dzień·K/rok	$t_{w0} = 20,00$ °C	$t_{z0} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	142,10	142,10	142,10	142,10
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	---	12	14	16
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m <sup>2</sup> K)	0,468	0,195	0,177	0,163
Opór cieplny R (m <sup>2</sup> K)/W	2,13	5,13	5,63	6,13
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$ (m <sup>2</sup> K)/W	---	3,00	3,50	4,00
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	1,03	0,43	0,39	0,36
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ zł/rok	---	85,57	90,97	95,49
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$ zł/m <sup>2</sup>	---	158,06	162,71	176,41
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$ zł	---	1395,58	1436,64	1557,61
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	16,31	15,79	16,31

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 2

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 1436,64 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,79 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

##### Informacje uzupełniające:

Ocieplenie ścian budynków płytami styropianowymi EPS 70-040 grub. 26 cm metodą lekką-mokr, z wyprawą z tynku akrylowego - faktura nakrapiana lub rustykalna nakładana ręcznie, o grub. 1,5 mm

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 $A_s$	184,44 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$	184,44 m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3547,90 dzień·K/rok	$t_{w0} = 20,00$ °C	$t_{z0} = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer		
		Wariant 1	Wariant 2	Wariant 3
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	142,10	142,10	142,10	142,10
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	---	12	14	16
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m <sup>2</sup> K)	0,468	0,195	0,177	0,163
Opór cieplny R (m <sup>2</sup> K)/W	2,13	5,13	5,63	6,13
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$ (m <sup>2</sup> K)/W	---	3,00	3,50	4,00
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	26,48	11,01	10,03	9,22
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0033	0,0014	0,0012	0,0011
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ zł/rok	---	2198,64	2337,47	2453,68
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$ zł/m <sup>2</sup>	---	158,06	162,71	176,41
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$ zł	---	35858,61	36913,54	40021,62
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	16,31	15,79	16,31

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 2

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 36913,54 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 15,79 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 14 cm

##### Informacje uzupełniające:

Ocieplenie ścian budynków płytami styropianowymi EPS 70-040 grub. 26 cm metodą lekką-mokr, z wyprawą z tynku akrylowego - faktura nakrapiana lub rustykalna nakładana ręcznie, o grub. 1,5 mm

## 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 1 'Wentylacja grawitacyjna'		
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V	75,10 m <sup>3</sup> /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją	5,88 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji	5,88 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów	5,88 m <sup>2</sup>	
Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru	Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00	
Stan istniejący	Stolarka bardzo nieszczelna ( a > 4 )	
Stopniodni: 3547,90 dzień·K/rok	$\theta_i = 20,00$ °C	$\theta_e = -18,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		W1	W2
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	142,10	142,10
Oplata 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	10,40	7,19
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0017	0,0012
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	456,26
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	920,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	6653,81
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	14,58

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 6653,81 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,58 lat

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

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Wymiana okien na nowe o współczynniku U spełniające wymagania WT2021.

Ocena opłacalności i wybór wariantu polegającego na wymianie okien lub drzwi oraz poprawieniu systemu wentylacji		
Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'		
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V	2037,75 m <sup>3</sup> /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją	137,75 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji	137,75 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów	137,75 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: 3547,90 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	142,10	142,10	142,10
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	243,65	168,42	164,20
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0450	0,0310	0,0305
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	10689,12	11289,16
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	920,00	1200,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	155882,43	203324,90
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	14,58	18,01

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 155882,43 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,58 lat

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

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Wymiana okien na nowe o współczynniku U spełniające 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	42,15 m <sup>3</sup> /h	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją	3,30 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji	3,30 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów	3,30 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: 3547,90 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	142,10	142,10	142,10
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	6,24	4,99	4,89
Zapotrzebowanie na moc ciepłą q	MW	0,0010	0,0007	0,0007
Roczna oszczędność kosztów ΔO	zł/rok	---	177,72	192,09
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1260,00	1490,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	5114,34	6047,91
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	28,78	31,48

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 5114,34 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 28,78 lat

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

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 1,30**

Informacje uzupełniające:

Wymiana drzwi na nowe o współczynniku U spełniające 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 $c_{WV}$	[kJ/(kg·K)]	4,18	4,18
Gęstość wody $\rho_W$	[kg/m <sup>3</sup> ]	1000	1000
Temperatura ciepłej wody $\theta_{WV}$	[°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> ]	708,60	708,60
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{WV}$	[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 $\eta_{W,g}$	[-]	0,96	0,99
Sprawność przesyłu $\eta_{W,d}$	[-]	1,00	1,00
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{W,s}$	[-]	1,00	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{CW}$	[GJ/rok]	12,45	12,07
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]	---	115,25
Koszt modernizacji $N_u$	[zł]	---	15252,00
SPBT	[lat]	---	132,34

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

Planowane usprawnienia	Nakłady [zł]
Wymiana elektrycznych podgrzewaczy przepływowych wraz z pracami towarzyszącymi	15252,00
---	---
<b>Suma:</b>	<b>15252,00</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 podgrzewaczy na nowe
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Bez zmian
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	Bez zmian

#### 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
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	142,10
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	247,98
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0609
Sprawność systemu grzewczego	0,812
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$ [zł/rok]	---
Koszt modernizacji [zł]	---
SPBT [lat]	---

Informacje uzupełniające:

Nie przewiduje się modernizacji

## 6.5. Ocena opłacalności wymiany instalacji oświetlenia wbudowanego

### 6.5.1. Źródło światła: źródło światła

		Stan przed modernizacją	Stan po modernizacji
Suma mocy opraw oświetleniowych $P_n$	[W]	393,29	322,50
Powierzchnia pomieszczeń wyposażonych w system wbudowanej instalacji oświetlenia $A_L$	[m <sup>2</sup> ]	50,00	50,00
Moc jednostkowa opraw oświetlenia podstawowego w budynku	[W/m <sup>2</sup> ]	7,87	6,45
Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu dnia $t_D$	[h]	2250,00	2250,00
Czas użytkowania oświetlenia podstawowego w ciągu nocy $t_N$	[h]	250,00	250,00
Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego $F_C$	[-]	1,00	1,00
Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy $F_O$	[-]	1,00	0,90
Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego $F_D$	[-]	1,00	0,90
Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI	[kWh/(m <sup>2</sup> -rok)]	19,66	13,21
Roczne zapotrzebowanie na energię końcową dostarczaną do budynku dla wbudowanej instalacji oświetlenia $Q_{kL}$	[kWh/rok]	983,23	660,32
Roczne oszczędności energii końcowej po wymianie systemu oświetlenia $\Delta Q_{kL}$	[GJ/rok]	1,16	
Indywidualne koszty energii $O_z$	[zł/kWh]	1,10	0,40
Indywidualne koszty energii $A_b$	[zł/m-c]	0,00	0,00
Roczne oszczędności kosztów zużycia energii elektrycznej na potrzeby oświetlenia $\Delta O_k$	[zł/rok]	817,43	
Koszt wymiany oświetlenia $N_u$	[zł]	12000,00	
Prosty czas zwrotu SPBT	[lat]	14,68	

Informacje uzupełniające:

Celem ograniczenia strat ciepła zakłada się wymianę oświetlenia na nowe typu LED w łazienkach

## 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 Stropodach	86937,91	6,90
2	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	131830,36	12,29
3	Modernizacja urządzeń i sprzętu	18000,00	13,99
4	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	6653,81	14,58
5	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	155882,43	14,58
6	Wymiana oświetlenia: źródło światła	12000,00	14,68
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	52356,55	15,04
8	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	4234,21	15,47
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	1436,64	15,79
10	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	36913,54	15,79
11	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	5114,34	28,78
12	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	15252,00	132,34
13	Montaż instalacji fotowoltaicznej wraz z magazynem energii i systemem EMS	144008,40	--
Całkowity koszt			670620,19

### 7.2. Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	86937,91
2	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	131830,36
3	Modernizacja urządzeń i sprzętu	18000,00
4	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	6653,81
5	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	155882,43
6	Wymiana oświetlenia: źródło światła	12000,00
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	52356,55
8	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	4234,21
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	1436,64
10	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	36913,54
11	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	5114,34
12	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	15252,00
13	Montaż instalacji fotowoltaicznej wraz z magazynem energii i systemem EMS	144008,40
Całkowity koszt		670620,19

<b>Wariant 2</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	86937,91
2	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	131830,36
3	Modernizacja urządzeń i sprzętu	18000,00
4	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	6653,81
5	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	155882,43
6	Wymiana oświetlenia: źródło światła	12000,00
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	52356,55
8	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	4234,21
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	1436,64
10	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	36913,54
11	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	5114,34
12	Montaż instalacji fotowoltaicznej wraz z magazynem energii i systemem EMS	144008,40
Całkowity koszt		655368,19

<b>Wariant 3</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	86937,91
2	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	131830,36
3	Modernizacja urządzeń i sprzętu	18000,00
4	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	6653,81
5	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	155882,43
6	Wymiana oświetlenia: źródło światła	12000,00
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	52356,55
8	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	4234,21
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	1436,64
10	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	36913,54
11	Montaż instalacji fotowoltaicznej wraz z magazynem energii i systemem EMS	144008,40
Całkowity koszt		650253,85

<b>Wariant 4</b>		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Stropodach	86937,91
2	Modernizacja przegrody Podłoga na gruncie	131830,36
3	Modernizacja urządzeń i sprzętu	18000,00
4	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	6653,81
5	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	155882,43
6	Wymiana oświetlenia: źródło światła	12000,00
7	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	52356,55

8	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	4234,21
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	1436,64
10	Montaż instalacji fotowoltaicznej wraz z magazynem energii i systemem EMS	144008,40
Całkowity koszt		613340,31

### 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	293,12	7,00	340,50	8,13	16,88	670620,19	26228,12
2	292,75	6,99	339,37	8,11	16,85	655368,19	26112,87
3	291,50	6,96	337,99	8,07	16,78	650253,85	26003,94
4	275,05	6,57	319,90	7,64	15,86	613340,31	23998,66
5	274,41	6,55	319,19	7,62	15,82	611903,66	23919,29
6	272,48	6,51	317,07	7,57	15,71	607669,45	23679,87
7	247,99	5,92	290,13	6,93	14,34	555312,91	20569,27
8	246,83	5,90	279,51	6,68	14,01	543312,91	19751,84
9	171,60	4,10	196,77	4,70	9,79	387430,48	14723,53
10	168,39	4,02	193,24	4,62	9,61	380776,67	14504,43
11	164,18	3,92	180,60	4,31	9,21	362776,67	13217,43
12	88,70	2,12	97,57	2,33	4,98	230946,31	12423,07

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

### 7.4. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Planowany koszt całkowity	670620,19	zł
Roczne oszczędności kosztów energii	26228,12	zł/rok
Średnioroczna oszczędność energii końcowej	293,12	GJ/rok
Średnioroczna oszczędność energii pierwotnej	340,50	GJ/rok
Redukcja emisji CO <sub>2</sub>	16,88	ton/rok

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

### P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Stropodach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 22 cm

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

Uwagi:

Docieplenie przegrody wraz z wykończeniem i pracami towarzyszącymi

### P2

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, rozbiórkę obecnego podłoża wraz z wykopami oraz montaż nowego wykończenia

### P3

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. 26 cm metodą lekką-mokr, z wyprawą z tynku akrylowego - faktura nakrapiana lub rustykalna nakładana ręcznie, o grub. 1,5 mm

### P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 18 cm

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

Uwagi:

--

### P5

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

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

Uwagi:

Ocieplenie ścian budynków płytami styropianowymi EPS 70-040 grub. 26 cm metodą lekką-mokr, z wyprawą z tynku akrylowego - faktura nakrapiana lub rustykalna nakładana ręcznie, o grub. 1,5 mm

### P6

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 14 cm

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

Uwagi:

Ocieplenie ścian budynków płytami styropianowymi EPS 70-040 grub. 26 cm metodą lekką-mokr, z wyprawą z tynku akrylowego - faktura nakrapiana lub rustykalna nakładana ręcznie, o grub. 1,5 mm

**O1**

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 spełniające wymagania WT2021.

**O2**

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 spełniające wymagania WT2021.

**O3**

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'**

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki: 1,300 W/(m<sup>2</sup>·K)

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

Uwagi:

Wymiana drzwi na nowe o współczynniku U spełniające wymagania WT2021.

**C.W.U.**

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Wymiana elektrycznych podgrzewaczy przepływowych wraz z pracami towarzyszącymi

Uwagi:

...

**Modernizacja urządzeń i sprzętu**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Wymiana urządzeń

Uwagi:

...

Celem ograniczenia zużycia energii elektrycznej w obiekcie zakłada się wymianę 3 klimatyzatorów.

**Wymiana oświetlenia**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Celem ograniczenia strat ciepła zakłada się wymianę oświetlenia na nowe typu LED w łazienkach

Uwagi:

...

Koszt energii elektrycznej po modernizacji został określony na poziomie 0,4 z uwagi na montaż instalacji fotowoltaicznej.

**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:

...