

## 1. Strona tytułowa audytu energetycznego

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	1940
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	Powiat kędzierzyńsko-kozielski	1.4 Adres budynku	
	pl. Wolności 13 47-220 Kędzierzyn-Koźle  PESEL:	ul. Zielna 1 47-230 Kędzierzyn-Koźle OPOLSKIE	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:</b>			
Energy-Tech Sp. z o.o. ul. Wojska Polskiego 13 47-220 Kędzierzyn-Koźle			
<b>3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>			
dr inż. Marcin Rybotycki ul. Wojska Polskiego 13 47-220 Kędzierzyn-Koźle			..... podpis
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
<b>5. Miejscowość:</b> Kędzierzyn-Koźle		<b>Data wykonania opracowania</b>	listopad 2021
<b>6. Spis treści</b>			
1. Strona tytułowa audytu energetycznego			
2. Karta audytu energetycznego budynku			
3. Wykaz dokumentów i danych źródłowych			
4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku			
5. Ocena stanu technicznego budynku w zakresie istotnym dla wskazania właściwych usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych			
6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, przewidzianego do realizacji			

## 2. Karta audytu energetycznego budynku\*

2.1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.1.1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna	tradycyjna
2.1.2.	Liczba kondygnacji	3	3
2.1.3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	8631,57	8631,57
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	3004,11	3004,11
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	1266,00	1266,00
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	1356,61	1356,61
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	1,00	1,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	100,00	100,00
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]	0,50	0,50
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	...	...
2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m <sup>2</sup> ·K)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	0,38; 1,64; 0,39; 0,54	0,17; 0,19; 0,17; 0,20
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	---	---
2.2.3.	Strop nad piwnicą	2,07; 2,19	2,07; 2,19
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,99	1,99
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	2,00; 2,00; 1,00; 2,00; 2,00	0,90; 0,90; 1,00; 0,90; 0,90
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	3,00	1,30
2.2.7.	Stropy zewnętrzne	0,66; 1,25	0,66; 0,15
2.2.8.	Ściany na gruncie	1,02	1,02
2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,940	0,950
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,900	0,930
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,820	0,820
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	0,800	0,800
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	0,800	0,800
2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,880	0,880
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,600	0,700
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000

2.4.4.	Sprawność akumulacji	0,850	0,850
<b>2.5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
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]	7605,57	7857,31
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,88	0,91
<b>2.6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.6.1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	280,53	182,10
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	116,95	116,95
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1813,52	981,26
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	1673,08	866,85
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	651,71	382,61
2.6.6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	---	---
2.6.8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	167,72	90,75
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	154,74	80,17
2.6.10* *	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
<b>2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	62,00	62,00
2.7.2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc *** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej *** [zł/m³]	61,24	42,64
2.7.4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc **** [zł/(MW·m-c)]	0,00	0,00
2.7.5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej	4,54	2,37



	[zł/(m <sup>2</sup> ·m·c)]		
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m·c]	121,00	121,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
<b>2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]	3137103,83	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	46,26
Planowane koszty całkowite [zł]	3587103,83	Premia termomodernizacyjna [zł]	133341,12
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	66670,56		

\* Dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku.

\*\* Uo<sub>z</sub> [%] 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 "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 listopada 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.

#### 3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.
5. PN-82/B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

#### 3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna
2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

#### 3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe



1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej
2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMOCAD PRO 7.6

### 3.5. Wytyczne oraz uwagi inwestora

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

450000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

4000000 zł

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

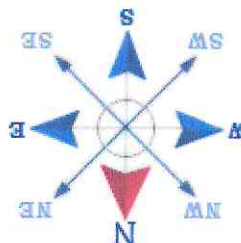
### 4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	8631,57 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	8631,57 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	3004,11 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	1266,00 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,50 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	1872,00 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	1,00
Ilość mieszkańców	-	100,00

### 4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

Usytuowanie budynku w stosunku do stron świata



### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

#### 4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	0,38; 1,64; 0,39; 0,54	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Dach/stropodach	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)

Strop piwnicy	2,07; 2,19	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna	2,00; 2,00; 1,00; 2,00; 2,00	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Drzwi/bramy	3,00	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Podłogi na gruncie	1,99	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Stropy zewnętrzne	0,66; 1,25	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Ściany na gruncie	1,02	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 na ogrzewanie	62,00 zł/GJ	62,00 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	121,00 zł/m-c	121,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	62,00 zł/GJ	62,00 zł/GJ
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na podgrzanie c.w.u.	0,00 zł/(MW·m-c)	0,00 zł/(MW·m-c)
Inne koszty, abonament	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c

Obliczenia opłaty za 1 GJ energii na ogrzewanie w przypadku ogrzewania indywidualnego - Źródło ogrzewania

Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Paliwo - Gaz ziemny	2,23zł	100%	0,036 GJ/m <sup>3</sup>	62,14zł	62,14
S		100%			

**4.5. Charakterystyka systemu grzewczego****Źródło ogrzewania 100%**

Wytwarzanie	Kotły niskotemperaturowe na paliwo gazowe lub ciekłe, z zamkniętą komorą spalania i palnikiem modulowanym, o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW Paliwo - gaz ziemny	$h_{H,g} = 0,940$
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni nieogrzewanej	$h_{H,d} = 0,900$
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji automatycznej miejscowej	$h_{H,e} = 0,820$
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$h_{H,s} = 1,000$
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t = 0,800$
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Inne	$w_d = 0,800$
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,tot} = h_{H,g}h_{H,d}h_{H,e}h_{H,s} =$		0,694

Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...	
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: W latach 90 zastąpiono kotłownię węglową kotłownią gazową	wymagany próg oszczędności: <b>15%</b>
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
<b>4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej</b>		
<b>Źródło ciepłej wody użytkowej 100%</b>		
Wytwarzanie ciepła	Kotły kondensacyjne, opalane gazem ziemnym lub olejem opałowym lekkim, o mocy powyżej 50 kW	$h_{w,g} = 0,880$
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody powyżej 30 do 100	$h_{w,d} = 0,600$
Regulacja i wykorzystanie	---	$h_{w,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$h_{w,s} = 0,850$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $h_{w,tot} = h_{w,g} h_{w,d} h_{w,s} h_{w,e} =$		0,449
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
<b>4.7. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	
Strumień powietrza wentylacyjnego	7605,57	
Krotność wymian powietrza	0,88	

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	Ściana zakwalifikowana do termomodernizacji
Strop wewnętrzny	Nie przewidziano modernizacji
Podłoga na gruncie	Nie przewidziano modernizacji
Ściana na gruncie	Nie przewidziano modernizacji
Ściana zewnętrzna	Ściana zakwalifikowana do termomodernizacji
Ściana zewnętrzna	Ściana zakwalifikowana do termomodernizacji
Strop zewnętrzny	Strop zakwalifikowany do termomodernizacji
Strop wewnętrzny	Nie przewidziano modernizacji
Ściana zewnętrzna	Wymaga docieplenia
Okno zewnętrzne OZ 1	okna zakwalifikowane do wymiany
Okno zewnętrzne OZ 5 łazienki	Nie planuje się modernizacji
Drzwi zewnętrzne DZ 1	Drzwi zakwalifikowane do wymiany



Okno zewnętrzne OZ 3	okna zakwalifikowane do wymiany
Okno zewnętrzne OZ 4	okna zakwalifikowane do wymiany
Okno zewnętrzne OZ 2	okna zakwalifikowane do wymiany
System grzewczy	kocioł wyeksploatowany w znacznym stopniu
Instalacja ciepłej wody użytkowej	przewiduje się wymianę źródła ciepła dla CWU, istniejące bojlera są w stanie dobrym.

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego

### 6.1 Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie przez ściany, stropy i stropodachy

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Styropapa, $\lambda = 0,040$ [W/(m·K)]; Wariant 2, Styropapa grafit, $\lambda = 0,032$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	1356,61 m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	1356,61 m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3488,20 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,50$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer			
		Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 2	Wariant 2.1
Opłata za 1 GJ Oz zł/GJ	62,00	62,00	62,00	62,00	62,00
Opłata za 1 MW Om zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab zł/m-c	121,00	121,00	121,00	121,00	121,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b cm	---	24	26	19	21
Współczynnik przenikania ciepła U W/(m <sup>2</sup> K)	1,245	0,147	0,137	0,148	0,136
Opór cieplny R (m <sup>2</sup> K)/W	0,80	6,80	7,30	6,74	7,37
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$ (m <sup>2</sup> K)/W	---	6,00	6,50	5,94	6,56
Straty ciepła na przenikanie Q GJ	509,07	60,10	55,98	60,66	55,51
Zapotrzebowanie na moc cieplną q MW	0,0684	0,0081	0,0075	0,0082	0,0075
Roczna oszczędność kosztów D O zł/rok	---	27836,53	28091,64	27801,99	28121,09
Cena jednostkowa usprawnienia $K_j$ zł/m <sup>2</sup>	---	235,00	245,00	235,00	245,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$ zł	---	392128,12	408814,42	392128,12	408814,42
Prosty czas zwrotu SPBT lata	---	14,09	14,55	14,10	14,54

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 392128,12 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 14,09 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 24 cm

Informacje uzupełniające:

Konieczne jest wykonanie izolacji termicznej dachu

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, ISOVER TF HOBBY - płyta z wełny skalnej, $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	124,03m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	124,03m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3488,20 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,50$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	62,00	62,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	121,00	121,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	16	18
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> ·K)	1,640	0,193
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> ·K)/W	0,61	5,18
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> ·K)/W	4,57	5,14
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	61,28	7,21
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0082	0,0010
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	3352,38	3396,81
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	400,00	415,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	61020,30	63308,56
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	18,20	18,64

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 61020,30 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 18,20 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 16 cm

Informacje uzupełniające:

Na wskazanych fragmentach ścian planowane jest zdjęcie istniejącej warstwy izolacji i wykonanie nowej warstwy izolacji z wełny mineralnej

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Austrotherm XPS/TOP 30, $\lambda = 0,035$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	180,00m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	180,00m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3488,20 dzień·K/rok	$t_{wo} = 20,50$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

	Stan istniejący	Wariant numer
--	-----------------	---------------

			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	62,00	62,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	121,00	121,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	11
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	0,537	0,200
Opór cieplny R	(m²K)/W	1,86	5,01
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	3,14
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	29,13	10,84
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0039	0,0015
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	1134,01
Cena jednostkowa usprawnienia K <sub>i</sub>	zł/m²	---	250,00
Koszty realizacji usprawnienia N <sub>u</sub>	zł	---	55350,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	48,81

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 55350,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 48,81 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 11 cm

Informacje uzupełniające:

Planowane jest docieplenie ścian styropianem, proponowane jest doklejenie warstwy styropianu na istniejącą warstwę ocieplenia

**Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie**

**Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Austrotherm EPS FASADA PREMIUM, λ= 0,031 [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła As:	<b>100,25m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia Ak:	<b>100,25m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3488,20</b> dzień·K/rok	<b>t<sub>wo</sub>= 20,50 °C</b>	<b>t<sub>zo</sub>= -20,00 °C</b>

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	62,00	62,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	121,00	121,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	8	10
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	0,393	0,173
Opór cieplny R	(m²K)/W	2,55	5,77
Zwiększenie oporu cieplnego Δ R	(m²K)/W	---	3,23
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	11,87	5,23
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0016	0,0007



Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	370,37	411,21
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	270,00	285,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	33291,36	35140,88
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	89,89	85,46

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 35140,88 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 85,46 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

**Informacje uzupełniające:**

Planowane jest docieplenie ścian styropianem, proponowane jest doklejenie warstwy styropianu na istniejącą warstwę ocieplenia

**Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie**

**Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Austrotherm EPS FASADA PREMIUM, <math>\lambda=0,031</math> [W/(m·K)];</b>		
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>1306,29m<sup>2</sup></b>		
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>1306,29m<sup>2</sup></b>		
Stopniodni: <b>3488,20</b> dzień·K/rok	$t_{wo}= 20,50$ °C	$t_{zo}= -20,00$ °C	

	Stan istniejący	Wariant numer	
		Wariant 1	Wariant 1.1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	62,00	62,00
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	121,00	121,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	8	10
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	0,383	0,193
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	2,61	5,19
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	2,58
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	150,70	75,81
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0203	0,0102
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	4643,27
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	270,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	433818,91
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	93,43

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1.1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 457919,96 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 88,70 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 10 cm

Informacje uzupełniające:

Planowane jest docieplenie ścian styropianem, proponowane jest doklejenie warstwy styropianu na istniejącą warstwę ocieplenia

## 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 4 'Wentylacja grawitacyjna'

Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: **162,43 m<sup>3</sup>/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **9,38m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **9,38m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **9,38m<sup>2</sup>**

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

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

Stopniotni: **3599,20** dzień·K/rok  $q_i = 20,50$  °C  $q_e = -20,00$  °C

	Stan istniejący	Wariant numer
		W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	62,00
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	121,00
Współczynnik $c_m$	1,35	0,70
Współczynnik $c_r$	1,20	0,55
Współczynnik $a$	---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,000
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	17,16
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0038
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 10954,69 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 18,88 lat

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

#### Modernizacja systemu wentylacji

**U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Planowana jest modernizacja stolarki okiennej

### 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: **1396,99 m<sup>3</sup>/h**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **81,00m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **81,00m<sup>2</sup>**

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **81,00m<sup>2</sup>**

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

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

Stopniodni: **3599,20** dzień·K/rok  $q_i = 20,50$  °C  $q_e = -20,00$  °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	62,00	62,00
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$		1,35	0,70
Współczynnik $c_r$		1,20	0,55
Współczynnik $a$		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,000	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	148,28	67,48
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0325	0,0174
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	5009,19
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	950,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	94648,50
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	18,89

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 94648,50 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 18,89 lat

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

#### Modernizacja systemu wentylacji

**U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Planowana jest modernizacja stolarki okiennej

### 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: **2368,16** m<sup>3</sup>/h  
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **132,00**m<sup>2</sup>  
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **132,00**m<sup>2</sup>  
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **132,00**m<sup>2</sup>  
 Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00  
 Stan istniejący: Stolarka bardzo nieuszczelna ( a > 4 )  
 Stopniodni: **3599,20** dzień·K/rok    qi = **20,50** °C    qe = **-20,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Oplata za 1 GJ	zł/GJ	62,00	62,00
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>		1,35	0,70
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	0,55
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	2,000	0,900
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	241,64	110,04
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0547	0,0278
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	8158,85
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	950,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	154242,0 0
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	18,90

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 154242,00 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 18,90 lat

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

**Modernizacja systemu wentylacji**

**U= 0,90**

Informacje uzupełniające:

Planowana jest modernizacja stolarki okiennej

**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: **2699,06** m<sup>3</sup>/h  
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **153,75**m<sup>2</sup>  
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **153,75**m<sup>2</sup>  
 Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **153,75**m<sup>2</sup>  
 Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Średnie osłonięcie cr = 1,0 ,cw = 1,00

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

Stopniodni: **3599,20** dzień·K/rok      $q_i = 20,50$  °C      $q_e = -20,00$  °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	62,00	62,00
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$		1,35	0,70
Współczynnik $c_r$		1,20	0,55
Współczynnik $a$		---	---
Współczynnik przenikania ciepła $U$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	2,000	0,900
Straty ciepła na przenikanie $Q$	GJ	281,45	128,18
Zapotrzebowanie na moc cieplną $q$	MW	0,0626	0,0327
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	9503,04
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	950,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	179656,88
Koszt realizacji modernizacji wentylacji $N_w$	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	18,91

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 179656,88 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 18,91 lat

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

**Modernizacja systemu wentylacji**

**$U = 0,90$**

Informacje uzupełniające:

Planowana jest modernizacja stolarki okiennej

#### 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  $V$ : **760,62** m<sup>3</sup>/h

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **42,50**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **42,50**m<sup>2</sup>

Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **42,50**m<sup>2</sup>

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

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

Stopniodni: **3599,20** dzień·K/rok      $q_i = 20,50$  °C      $q_e = -20,00$  °C

	Stan istniejący	Wariant numer
--	-----------------	---------------

			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	62,00	62,00
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik $c_m$		1,35	0,70
Współczynnik $c_r$		1,20	0,55
Współczynnik $a$		---	---
Współczynnik przenikania ciepła $U$	W/(m <sup>2</sup> K)	3,000	1,300
Straty ciepła na przenikanie $Q$	GJ	91,02	40,69
Zapotrzebowanie na moc cieplną $q$	MW	0,0193	0,0097
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	3119,97
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	78412,50
Koszt realizacji modernizacji wentylacji $N_w$	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	25,13

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1**

**Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 78412,50 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 25,13 lat

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

**Modernizacja systemu wentylacji**

**$U = 1,30$**

Informacje uzupełniające:

Planowana jest modernizacja drzwi

### 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
Liczba użytkowników $L_i$	85,00	85,00
Zapotrzebowanie jednostkowe $V_{cw}$ [m <sup>3</sup> /d]	0,050	0,050
Temperatura ciepłej wody na zaworze czerpalnym [°C]	55,00	55,00
Liczba dni użytkowania $t_{uz}$ [dni]	365,00	365,00
Czas użytkowania w ciągu doby $t$ [h]	6,00	6,00
Sprawność źródła ciepła	0,880	0,880
Sprawność przesyłu	0,600	0,700
Sprawność akumulacji ciepła	0,850	0,850
Współczynnik nierównomierności $N_h$	3,15	3,15
Zużycie w ciągu doby $G_d$ [m <sup>3</sup> /d]	4,25	4,25
Zużycie średnie godzinowe $G_{h,śr}$ [m <sup>3</sup> /h]	0,24	0,71



Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{cw}$	[GJ/a]	651,706	382,607
Max moc cieplna $q_{cwu}$	[MW]	0,1170	0,1170

### 6.3.2 Ocena opłacalności modernizacji instalacji ciepłej wody użytkowej

		Stan istniejący	Wariant 1
Opłata za 1 GJ	[zł/GJ]	62,00	62,00
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 DO	[zł/a]	---	16684,19
Koszt modernizacji $N_u$	[zł]	---	116850,00
SPBT	[lat]	---	7,00

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

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Wykonanie kompletnej instalacji CWU	116850,00
---	---
<b>Suma:</b>	<b>116850,00</b>

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

Źródło ciepłej wody użytkowej 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $h_g$	
Ulepszenie sprawności przesyłu $h_d$	
Ulepszenie sprawności akumulacji $h_s$	

### 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]	62,00	62,00
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	121,00	121,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową	[GJ]	1813,52	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,2805	
Sprawność systemu grzewczego		0,694	0,724
Roczna oszczędność kosztów DO	[zł/a]	---	4402,85
Koszt modernizacji	[zł]	---	1600230,00
SPBT	[lat]	---	363,45

Informacje uzupełniające:

Proponowane rozwiązanie to powietrzna pompa ciepła zasilana energią elektryczną oraz system PV o mocy 10 kWp dodatkowo przewidziano kocioł gazowy

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych $n$ oraz współczynników $w$
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $h_{H,g}$	0,950
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $h_{H,d}$	0,930
Regulacji systemu ogrzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $h_{H,e}$	0,820
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $h_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia $w_t$	0,800
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	0,800
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,g} \cdot h_{H,d} \cdot h_{H,e} \cdot h_{H,s}$	0,724

\*) - 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
Zakup i montaż dwóch kotłów gazowych kondensacyjnych	633450,00
Zakup i montaż kompletnej instalacji CO	966780,00
<b>Suma:</b>	<b>1600230,00</b>

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

Źródło ogrzewania 100%	
Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $h_g$	...
Ulepszenie sprawności przesyłu $h_d$	...
Ulepszenie sprawności regulacji $h_e$	...
Ulepszenie sprawności akumulacji $h_s$	...
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 systemu ciepłej wody użytkowej	116850,00 zł	7,00

2.	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	392128,12 zł	14,09
3.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	61020,30 zł	18,20
4.	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	10954,69 zł	18,88
5.	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	94648,50 zł	18,89
6.	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	154242,00 zł	18,90
7.	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	179656,88 zł	18,91
8.	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	78412,50 zł	25,13
9.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	55350,00 zł	48,81
10.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	35140,88 zł	85,46
11.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	457919,96 zł	88,70
12.	Zakup i montaż instalacji PV o mocy 50kWp	276750,00 zł	---
13.	Wykonanie izolacji przeciwwilgociowych ścian budynku poniżej gruntu	73800,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	1600230,00	363,45

## 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	116850,00
2	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	392128,12
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	61020,30
4	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	10954,69
5	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	94648,50
6	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	154242,00
7	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	179656,88
8	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	78412,50
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	55350,00
10	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	35140,88
11	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	457919,96
12	Modernizacja systemu grzewczego	1600230,00
13	Zakup i montaż instalacji PV o mocy 50kWp	276750,00
14	Wykonanie izolacji przeciwwilgociowych ścian budynku poniżej gruntu	73800,00
Całkowity koszt		3587103,83

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	116850,00
2	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	392128,12

3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	61020,30
4	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	10954,69
5	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	94648,50
6	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	154242,00
7	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	179656,88
8	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	78412,50
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	55350,00
10	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	35140,88
11	Modernizacja systemu grzewczego	1600230,00
12	Zakup i montaż instalacji PV o mocy 50kWp	276750,00
13	Wykonanie izolacji przeciwwilgociowych ścian budynku poniżej gruntu	73800,00
Całkowity koszt		3129183,87

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	116850,00
2	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	392128,12
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	61020,30
4	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	10954,69
5	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	94648,50
6	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	154242,00
7	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	179656,88
8	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	78412,50
9	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	55350,00
10	Modernizacja systemu grzewczego	1600230,00
11	Zakup i montaż instalacji PV o mocy 50kWp	276750,00
12	Wykonanie izolacji przeciwwilgociowych ścian budynku poniżej gruntu	73800,00
Całkowity koszt		3094042,98

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	116850,00
2	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	392128,12
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	61020,30
4	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	10954,69
5	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	94648,50
6	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	154242,00
7	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	179656,88
8	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	78412,50



9	Modernizacja systemu grzewczego	1600230,00
10	Zakup i montaż instalacji PV o mocy 50kWp	276750,00
11	Wykonanie izolacji przeciwwilgociowych ścian budynku poniżej gruntu	73800,00
Całkowity koszt		3038692,98

Wariant 5		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	116850,00
2	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	392128,12
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	61020,30
4	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	10954,69
5	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	94648,50
6	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	154242,00
7	Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'	179656,88
8	Modernizacja systemu grzewczego	1600230,00
9	Zakup i montaż instalacji PV o mocy 50kWp	276750,00
10	Wykonanie izolacji przeciwwilgociowych ścian budynku poniżej gruntu	73800,00
Całkowity koszt		2960280,48

Wariant 6		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	116850,00
2	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	392128,12
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	61020,30
4	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	10954,69
5	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	94648,50
6	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	154242,00
7	Modernizacja systemu grzewczego	1600230,00
8	Zakup i montaż instalacji PV o mocy 50kWp	276750,00
9	Wykonanie izolacji przeciwwilgociowych ścian budynku poniżej gruntu	73800,00
Całkowity koszt		2780623,61

Wariant 7		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	116850,00
2	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	392128,12
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	61020,30
4	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	10954,69



5	Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'	94648,50
6	Modernizacja systemu grzewczego	1600230,00
7	Zakup i montaż instalacji PV o mocy 50kWp	276750,00
8	Wykonanie izolacji przeciwwilgociowych ścian budynku poniżej gruntu	73800,00
Całkowity koszt		2626381,61

Wariant 8		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	116850,00
2	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	392128,12
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	61020,30
4	Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'	10954,69
5	Modernizacja systemu grzewczego	1600230,00
6	Zakup i montaż instalacji PV o mocy 50kWp	276750,00
7	Wykonanie izolacji przeciwwilgociowych ścian budynku poniżej gruntu	73800,00
Całkowity koszt		2531733,11

Wariant 9		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	116850,00
2	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	392128,12
3	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	61020,30
4	Modernizacja systemu grzewczego	1600230,00
5	Zakup i montaż instalacji PV o mocy 50kWp	276750,00
6	Wykonanie izolacji przeciwwilgociowych ścian budynku poniżej gruntu	73800,00
Całkowity koszt		2520778,42

Wariant 10		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	116850,00
2	Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny	392128,12
3	Modernizacja systemu grzewczego	1600230,00
4	Zakup i montaż instalacji PV o mocy 50kWp	276750,00
5	Wykonanie izolacji przeciwwilgociowych ścian budynku poniżej gruntu	73800,00
Całkowity koszt		2459758,12

Wariant 11		
	Usprawnienie	Koszt

1	Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej	116850,00
2	Modernizacja systemu grzewczego	1600230,00
3	Zakup i montaż instalacji PV o mocy 50kWp	276750,00
4	Wykonanie izolacji przeciwwilgociowych ścian budynku poniżej gruntu	73800,00
Całkowity koszt		2067630,00

Wariant 12		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	1600230,00
2	Zakup i montaż instalacji PV o mocy 50kWp	276750,00
3	Wykonanie izolacji przeciwwilgociowych ścian budynku poniżej gruntu	73800,00
Całkowity koszt		1950780,00

### 7.3. Wyniki komputerowych obliczeń dla poszczególnych wariantów przedsięwzięcia

Wariant	sumaryczna strata ciepła budynku	roczne zapotrzebowanie energii budynku	średnia temperatura pomieszczeń ogrzewanych	powierzchnia pomieszczeń ogrzewanych	kubatura pomieszczeń ogrzewanych	kubatura budynku	kubatura przestrzeni ogrzewanej	wskaźnik cieplny budynku	stosunek pow. przegród zewnętrznych do kubatury przestrzeni ogrzewanej
	[MW]	[GJ]	°C	m <sup>2</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	W/m <sup>3</sup>	1/m
0	0,2805	1813,52	18,85	3003,50	8631,57	8631,57	8631,57	35,63	0,50
1	0,1821	981,26	18,85	3003,50	8631,57	8631,57	8631,57	...	0,50
2	0,1933	1070,91	18,85	3003,50	8631,57	8631,57	8631,57	...	0,50
3	0,1942	1078,08	18,85	3003,50	8631,57	8631,57	8631,57	...	0,50
4	0,1966	1097,86	18,85	3003,50	8631,57	8631,57	8631,57	...	0,50
5	0,1996	1121,45	18,85	3003,50	8631,57	8631,57	8631,57	...	0,50
6	0,2064	1176,81	18,85	3003,50	8631,57	8631,57	8631,57	...	0,50
7	0,2123	1224,49	18,85	3003,50	8631,57	8631,57	8631,57	...	0,50
8	0,2159	1253,82	18,85	3003,50	8631,57	8631,57	8631,57	...	0,50
9	0,2129	1257,21	18,85	3003,50	8631,57	8631,57	8631,57	...	0,50
10	0,2202	1316,41	18,85	3003,50	8631,57	8631,57	8631,57	...	0,50
11	0,2805	1813,52	18,85	3003,50	8631,57	8631,57	8631,57	...	0,50
12	0,2805	1813,52	18,85	3003,50	8631,57	8631,57	8631,57	...	0,50

### 7.4. Obliczenia oszczędności kosztów wynikających z przeprowadzenia przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant	Q <sub>h0,1co</sub>	Q <sub>0,1cwu</sub>	h <sub>0,1</sub>	W <sub>t0,1</sub>	W <sub>d0,1</sub>	Q <sub>0,1</sub>	O <sub>0,1</sub>	DO	%DO
---------	---------------------	---------------------	------------------	-------------------	-------------------	------------------	------------------	----	-----

	Q <sub>h0,1co</sub>	Q <sub>0,1cwu</sub>							
-	GJ	GJ	-	-	-	GJ	zł	zł	%
	MW	MW							
0	1813,52 0,2805	651,71 0,1170	0,69	0,80	0,80	2324,79	145588,9 0	---	---
1	981,26 0,1821	382,61 0,1170	0,72	0,80	0,80	1249,46	78918,33	66670,56	45,79
2	1070,91 0,1933	382,61 0,1170	0,72	0,80	0,80	1328,65	83828,54	61760,35	42,42
3	1078,08 0,1942	382,61 0,1170	0,72	0,80	0,80	1334,99	84221,10	61367,79	42,15
4	1097,86 0,1966	382,61 0,1170	0,72	0,80	0,80	1352,46	85304,74	60284,16	41,41
5	1121,45 0,1996	382,61 0,1170	0,72	0,80	0,80	1373,30	86596,74	58992,15	40,52
6	1176,81 0,2064	382,61 0,1170	0,72	0,80	0,80	1422,21	89628,96	55959,93	38,44
7	1224,49 0,2123	382,61 0,1170	0,72	0,80	0,80	1464,33	92240,46	53348,44	36,64
8	1253,82 0,2159	382,61 0,1170	0,72	0,80	0,80	1490,23	93846,48	51742,41	35,54
9	1257,21 0,2129	382,61 0,1170	0,72	0,80	0,80	1493,23	94032,53	51556,36	35,41
10	1316,41 0,2202	382,61 0,1170	0,72	0,80	0,80	1545,53	97274,57	48314,32	33,19
11	1813,52 0,2805	382,61 0,1170	0,72	0,80	0,80	1984,68	124501,8 5	21087,04	14,48
12	1813,52 0,2805	651,71 0,1170	0,72	0,80	0,80	2253,77	141186,0 5	4402,85	3,02

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

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii DO	Procentowa oszczędność zapotrz. na energię	Planowana kwota środków własnych i kwota kredytu	Premia termomodernizacyjna		
					20% kredytu	16% kosztów całkowitych	Dwukrotność rocznej oszczędności kosztów energii
1	3587103,83 zł	66670,56	46,26%	450000,0 0 12,54% 3137103, 87,46%	627420,7 7	573936,6 1	133341, 12

				83				
2	3129183,87 zł	61760,35	42,85%	450000,0 0 2679183,87	14,38% 85,62%	535836,7 7	500669,4 2	123520,71
3	3094042,98 zł	61367,79	42,58%	450000,0 0 2644042,98	14,54% 85,46%	528808,6 0	495046,8 8	122735,58
4	3038692,98 zł	60284,16	41,82%	450000,0 0 2588692,98	14,81% 85,19%	517738,6 0	486190,8 8	120568,31
5	2960280,48 zł	58992,15	40,93%	450000,0 0 2510280,48	15,20% 84,80%	502056,1 0	473644,8 8	117984,30
6	2780623,61 zł	55959,93	38,82%	450000,0 0 2330623,61	16,18% 83,82%	466124,7 2	444899,7 8	111919,87
7	2626381,61 zł	53348,44	37,01%	450000,0 0 2176381,61	17,13% 82,87%	435276,3 2	420221,0 6	106696,88
8	2531733,11 zł	51742,41	35,90%	450000,0 0 2081733,11	17,77% 82,23%	416346,6 2	405077,3 0	103484,82
9	2520778,42 zł	51556,36	35,77%	450000,0 0 2070778,42	17,85% 82,15%	414155,6 8	403324,5 5	103112,73
10	2459758,12 zł	48314,32	33,52%	450000,0 0 2009758,12	18,29% 81,71%	401951,6 2	393561,3 0	96628,65
11	2067630,00 zł	21087,04	14,63%	450000,0 0 1617630,00	21,76% 78,24%	323526,0 0	330820,8 0	42174,09
12	1950780,00 zł	4402,85	3,05%	450000,0 0 1500780,00	23,07% 76,93%	300156,0 0	312124,8 0	8805,70

Optymalnym wariantem przedsięwzięcia termomodernizacyjnego jest wariant nr 1 gdyż:

1. Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię zużywaną na potrzeby ogrzewania oraz

podgrzewania wody użytkowej jest większe niż: 15%

2. Kwota kredytu nie przekracza wartości zadeklarowanej

3. Środki własne konieczne na realizację przedsięwzięcia termomodernizacyjnego nie przekraczają zadeklarowanych przez inwestora środków w kwocie 450000,00 zł

#### 7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	3587103,83 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	450000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	3137103,83 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	133341,12 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	66670,56 zł	tj. 45,79 %

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

##### P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 24 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Styropapa

Uwagi:

Konieczne jest wykonanie izolacji termicznej dachu

##### P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 16 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: ISOVER TF HOBBY - płyta z wełny skalnej

Uwagi:

Na wskazanych fragmentach ścian planowane jest zdjęcie istniejącej warstwy izolacji i wykonanie nowej warstwy izolacji z wełny mineralnej

##### P3

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 11 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Austrotherm XPS/TOP 30

Uwagi:

Planowane jest docieplenie ścian styropianem, proponowane jest doklejenie warstwy styropianu na istniejącą warstwę ocieplenia

##### P4

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Austrotherm EPS FASADA PREMIUM

Uwagi:

Planowane jest docieplenie ścian styropianem, proponowane jest doklejenie warstwy styropianu na istniejącą warstwę ocieplenia

##### P5



Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 10 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Austrotherm EPS FASADA PREMIUM

Uwagi:

Planowane jest docieplenie ścian styropianem, proponowane jest doklejenie warstwy styropianu na istniejącą warstwę ocieplenia

#### O1

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:

Planowana jest modernizacja stolarki okiennej

#### 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:

Planowana jest modernizacja stolarki okiennej

#### O3

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:

Planowana jest modernizacja stolarki okiennej

#### O4

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:

Planowana jest modernizacja stolarki okiennej

#### O5

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 bardzo szczelna ( a < 0,3 )

Uwagi:

Planowana jest modernizacja drzwi

#### C.W.U.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji ciepłej wody użytkowej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Wykonanie kompletnej instalacji CWU

Uwagi:

...

#### C.O.

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

1. Zakup i montaż dwóch kotłów gazowych kondensacyjnych
2. Zakup i montaż kompletnej instalacji CO

Uwagi:

Proponowane rozwiązanie to powietrzna pompa ciepła zasilana energią elektryczną oraz system PV o mocy 10 kWp dodatkowo przewidziano kocioł gazowy

**RAPORT EFEKTU EKOLOGICZNEGO AUDYT**



NAZWA OBIEKTU: DPS Sławęcice  
ADRES: ul. Zielna, 1  
KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 47-230, Kędzierzyn-Koźle

NAZWA INWESTORA: Powiat kędzierzyński-kozielski  
ADRES: pl. Wolności, 13  
KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 47-220, Kędzierzyn-Koźle

NAZWA JEDNOSTKI PROJEKTOWEJ: Energy-Tech Sp. z o.o.  
ADRES: ul. Wojska Polskiego, 13  
KOD, MIEJSCOWOŚĆ: 47-220, Kędzierzyn-Koźle

**PROJEKTANT**

Tytuł	Imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data, podpis
dr inż.	Marcin Rybotycki	1023/ISA/08, nr ew. 25	02.11.2021
dr inż.	Tadeusz Mederski	1022/ISA/08, nr ew. 20	02.11.2021

Kędzierzyn-Koźle, 02.11.2021

Spis treści:

1. Cel opracowania
2. Dane budynku
3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych
4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji
5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody
6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii
7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku
8. Bezpośredni efekt ekologiczny
9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

## 1. Cel opracowania

Celem opracowania jest pokazanie efektu ekologicznego wynikającego z zastosowanych usprawnień termomodernizacyjnych obliczonych w audycie energetycznym.

## 2. Dane budynku

Przeznaczenie budynku: Użyteczności publicznej

Strefa klimatyczna: III

Stacja meteorologiczna: Opole

Powierzchnia zabudowy  $A_z=1872,00 \text{ m}^2$

Powierzchnia o regulowanej temperaturze  $A_r=3003,50 \text{ m}^2$

Powierzchnia netto  $A=3003,50 \text{ m}^2$

Kubatura ogrzewana budynku  $V=8631,57 \text{ m}^3$

Liczba kondygnacji: 3

## 3. Spis przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Modernizacja systemu ciepłej wody użytkowej

Modernizacja przegrody Strop zewnętrzny

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja przegrody OZ 4 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody OZ 2 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody OZ 3 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna

Modernizacja systemu grzewczego



#### 4. Charakterystyka źródeł energii systemu ogrzewania i wentylacji

##### 4.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$h_{H,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	0,69	10,97	kWh/m <sup>3</sup>	713160,9	64998,3	m <sup>3</sup> /rok

##### 4.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$h_{H,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,H}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	0,72	10,97	kWh/m <sup>3</sup>	376394,4	34311,3	m <sup>3</sup> /rok

#### 5. Charakterystyka źródeł energii systemu przygotowania ciepłej wody

##### 5.1. Przed modernizacją

Rodzaj paliwa	$h_{W,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	0,45	10,97	kWh/m <sup>3</sup>	181031,0	16502,4	m <sup>3</sup> /rok

##### 5.2. Po modernizacji

Rodzaj paliwa	$h_{W,tot}$	$H_u$	Jedn.	$Q_{K,W}$ [kWh/rok]	Zużycie paliwa B	Jedn.
Miejskowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	0,52	10,97	kWh/m <sup>3</sup>	106280,4	9688,3	m <sup>3</sup> /rok

## 6. Wskaźniki emisji zanieczyszczeń poszczególnych systemów i nośników energii

Informacje uzupełniające...

### 6.1. Przed modernizacją

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	kg/1,0E6·m <sup>3</sup>	1,880000	1280,000 000	0,000000	2006200, 000000	15,00000 0	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	kg/1,0E6·m <sup>3</sup>	1,880000	1280,000 000	0,000000	2006200, 000000	15,00000 0	0,000000	0,000000

### 6.2. Po modernizacji

System ogrzewania i wentylacji								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	kg/1,0E6·m <sup>3</sup>	1,880000	1280,000 000	0,000000	2006200, 000000	15,00000 0	0,000000	0,000000
System przygotowania ciepłej wody								
Rodzaj paliwa	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
Miejscowe wytwarzanie energii w budynku - Gaz ziemny	kg/1,0E6·m <sup>3</sup>	1,880000	1280,000 000	0,000000	2006200, 000000	15,00000 0	0,000000	0,000000

## 7. Emisja zanieczyszczeń poszczególnych systemów w budynku

### 7.1. Przed modernizacją

System	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,1222	83,1978	0,0000	130399,5006	0,9750	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0310	21,1230	0,0000	33107,0573	0,2475	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	0,1532	104,3208	0,0000	163506,5579	1,2225	0,0000	0,0000

### 7.2. Po modernizacji

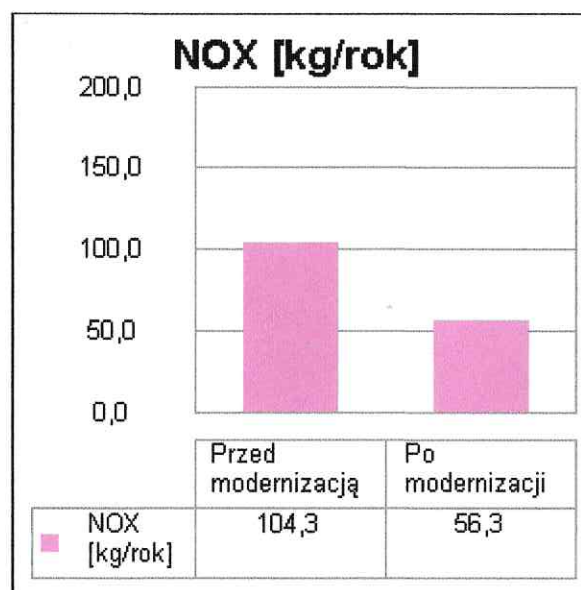
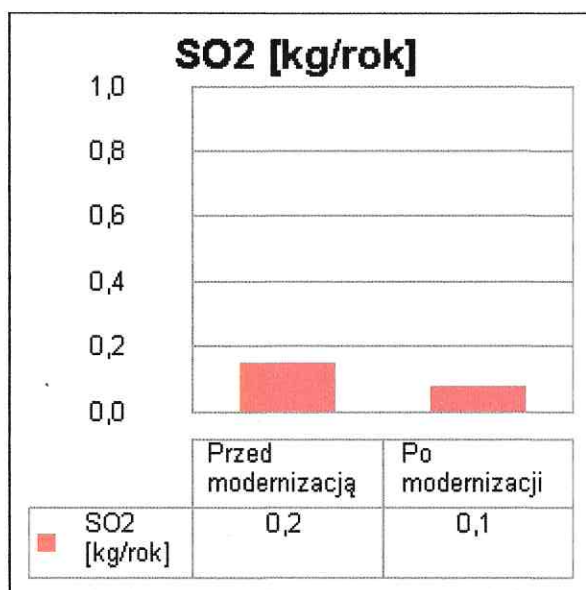
System	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
System ogrzewania i wentylacji	kg/rok	0,0645	43,9184	0,0000	68835,2330	0,5147	0,0000	0,0000
System przygotowania ciepłej wody	kg/rok	0,0182	12,4010	0,0000	19436,6286	0,1453	0,0000	0,0000
Całkowita emisja w budynku	Jedn.	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	CO <sub>2</sub>	PYŁ	SADZA	B-a-P
	kg/rok	0,0827	56,3194	0,0000	88271,8615	0,6600	0,0000	0,0000

## 8. Bezpośredni efekt ekologiczny

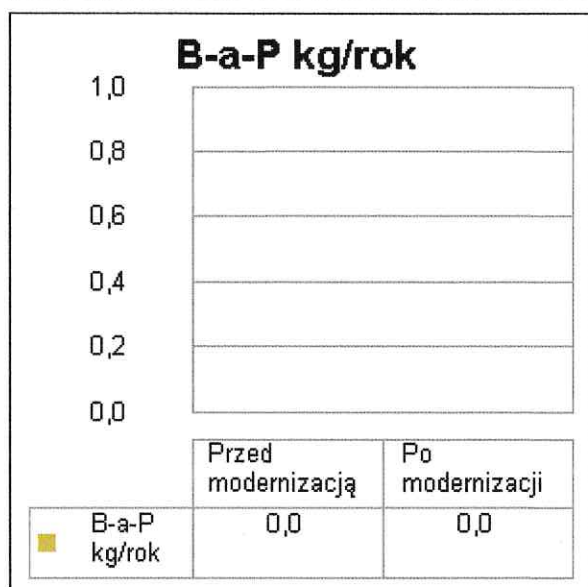
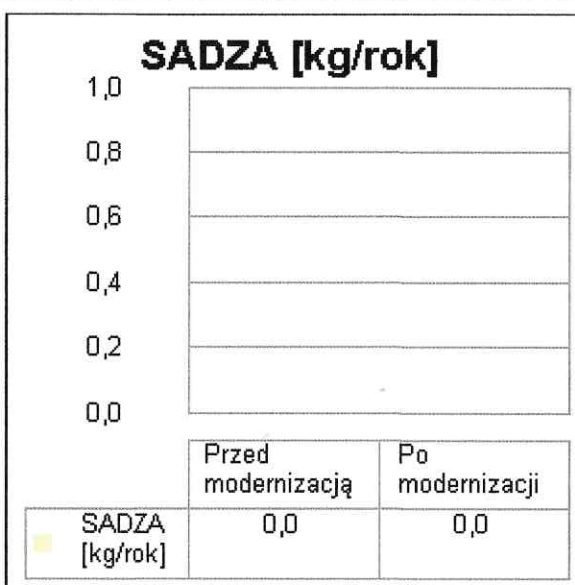
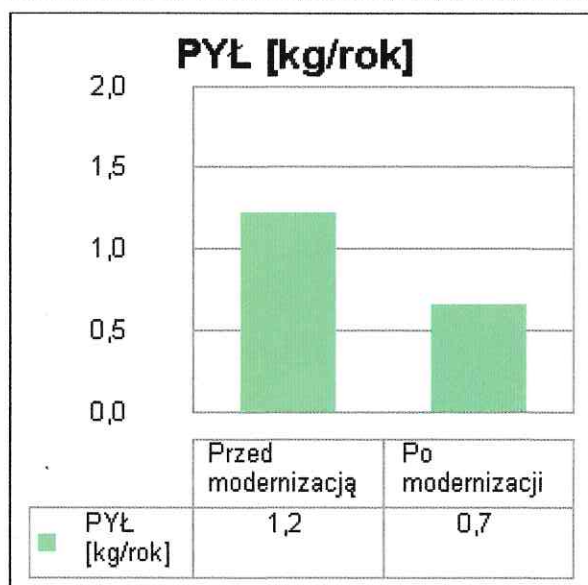
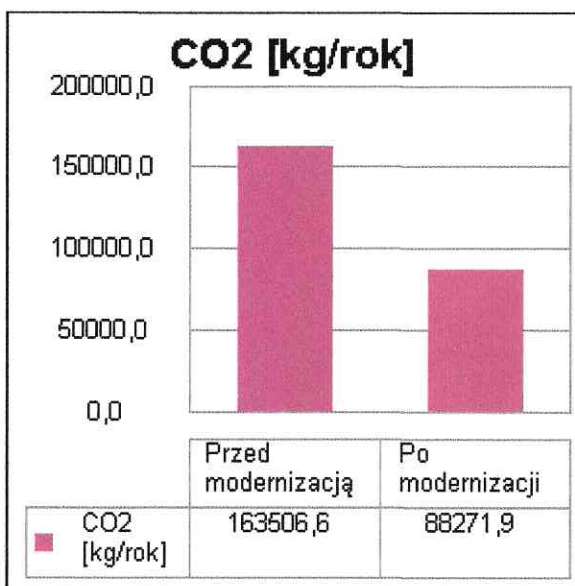
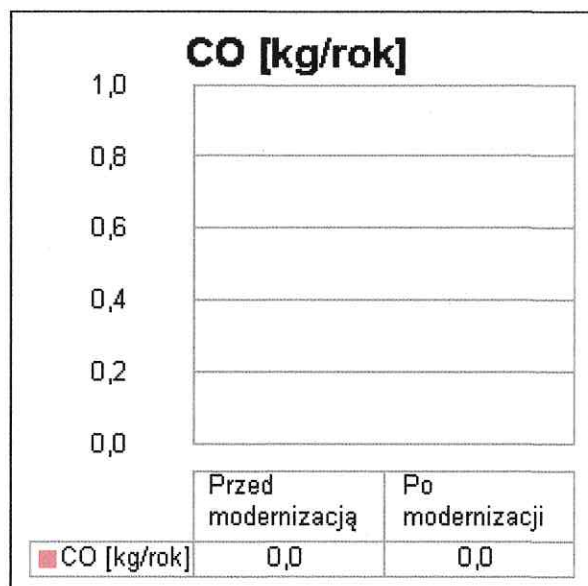
### 8.1. Tabela bezpośredniego efektu ekologicznego

Emitowane zanieczyszczenie	Budynek projektowany [kg/rok]	Budynek z alternatywnymi źródłami [kg/rok]	Efekt ekologiczny[kg/rok]	Redukcja emisji [%]
SO <sub>2</sub>	0,153221	0,082719	0,070502	46,01
NO <sub>x</sub>	104,320803	56,319401	48,001401	46,01
CO	0,000000	0,000000	0,000000	...
CO <sub>2</sub>	163506,557906	88271,861545	75234,696362	46,01
PYŁ	1,222509	0,659993	0,562516	46,01
SADZA	0,000000	0,000000	0,000000	...
B-a-P	0,000000	0,000000	0,000000	...

### 8.2. Wykresy bezpośredniego efektu ekologicznego









## 9. Wyniki analizy porównawczej i wybór systemu zaopatrzenia w energię

Wartości współczynnika toksyczności zanieczyszczeń obliczono w oparciu o Rozporządzenie Ministerstwa Środowiska z dnia 26.01.2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. nr 87/2010 poz. 16).

$$K_{SO_2} = e_{SO_2}/e_t = 20/20 \text{ mg/m}^3 = 1,00$$

$$K_{NO_x} = e_{SO_2}/e_t = 20/40 \text{ mg/m}^3 = 0,50$$

$$K_{CO} = e_{SO_2}/e_t = \text{brak wymagań}$$

$$K_{CO_2} = e_{SO_2}/e_t = \text{brak wymagań}$$

$$K_{PYŁ} = e_{SO_2}/e_t = 20/40 \text{ mg/m}^3 = 0,50$$

$$K_{SADZA} = e_{SO_2}/e_t = 20/8 \text{ mg/m}^3 = 2,50$$

$$K_{B-a-P} = e_{SO_2}/e_t = 20/0,001 \text{ mg/m}^3 = 20000,00$$

### 9.1. Tabela emisji równoważnej

Emitowane zanieczyszczenia	Współczynnik toksyczności K	Emisja - Przed modernizacją [kg/rok]	Emisja - Po modernizacji [kg/rok]	Emisja równoważna - Przed modernizacją [kg/rok]	Emisja równoważna - Po modernizacji [kg/rok]
SO <sub>2</sub>	1,00	0,153221	0,082719	0,153221	0,082719
NO <sub>x</sub>	0,50	104,320803	56,319401	52,160401	28,159701
PYŁ	0,50	1,222509	0,659993	0,611255	0,329996
SADZA	2,50	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
B-a-P	20000,00	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
<b>Łączna emisja równoważna</b>				<b>52,924877</b>	<b>28,572416</b>

Efekt ekologiczny wyrażony emisją równoważną dla proponowanych przedsięwzięć termomodernizacyjnych wynosi 24,352461 kg/rok, czyli 46,0%.

### 9.2. Wykres emisji równoważnej

