

**1. Strona tytułowa audytu energetycznego**

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Mieszkalny</i>		1.2 Rok budowy
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości))	Gmina Żelów	1.4 Adres budynku	
(nazwa lub imię i nazwisko)	ul. Żeromskiego 23 97-425 Łódź	ul. Sienkiewicza 22b 97-425 Żelów ŁÓDZKIE	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:</b>			
<b>PPiN Jukon-Projekt</b> ul. Lecha i Marii Kaczyńskich 14 97-400 Bełchatów 592291409			
<b>3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>			
Jarosław Jurczak			podpis
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	Tomasz Szwed	Obliczenia ciepłno-wilgotnościowe	podpis
<b>5. Miejscowość:</b> Żelów		<b>Data wykonania opracowania</b>	luty 2022
<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 9. Załącznik nr 1. - dokumentacja techniczna budynku			

**2. Karta audytu energetycznego budynku\***

<b>2.1. Dane ogólne</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
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> ]	990,98	990,98
2.1.4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	114,12	114,12
2.1.5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	114,12	114,12
2.1.6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	100,00	100,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	9,00	9,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	25,00	25,00
2.1.9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	Miejscowe	Miejscowe
2.1.10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	Miejscowe	Miejscowe
2.1.11.	Współczynnik A/V [1/m]	0,57	0,57
2.1.12.	Inne dane charakteryzujące budynek	...	...
<b>2.2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane W/(m<sup>2</sup>·K)</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.2.1.	Ściany zewnętrzne	1,37	0,19
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	1,55	0,14
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	1,94	1,94
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	3,00; 1,60	1,10; 1,60
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	4,00	1,30
2.2.7.	Stropy wewnętrzne	2,09	2,09
<b>2.3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.3.1.	Sprawność wytwarzania	0,820	0,820
2.3.2.	Sprawność przesyłu	1,000	1,000
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,700	0,700
2.3.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
2.3.5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	1,000	1,000
2.3.6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	1,000	1,000
<b>2.4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>		<b>Stan przed termomodernizacją</b>	<b>Stan po termomodernizacji</b>
2.4.1.	Sprawność wytwarzania	0,960	0,960
2.4.2.	Sprawność przesyłu	0,800	0,800
2.4.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	1,000	1,000
2.4.4.	Sprawność akumulacji	1,000	1,000
<b>2.5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		<b>Stan przed</b>	<b>Stan po</b>

		termomodernizacją	termomodernizacji
2.5.1.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja grawitacyjna	Wentylacja grawitacyjna
2.5.1.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	stolarka/kanały grawitacyjne	stolarka/kanały grawitacyjne
2.5.1.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m³/h]	495,49	412,39
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,50	0,42
<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]	39,41	12,18
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowanie cwu [kW]	0,95	0,95
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	314,29	97,67
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	547,54	170,16
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	23,51	23,51
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)]	199,85	62,11
2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	348,17	108,20
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]	46,90	46,90
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]	5,00	5,00
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 [zł/(m²·m-c)]	4,90	1,52
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00

2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
<b>2.8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego</b>			
Planowana kwota kredytu [zł]	79940,52	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	66,08
Planowane koszty całkowite [zł]	239940,52	Premia termomodernizacyjna [zł]	50387,51
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]	17699,20		
<b>2.9. Inne</b>			
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku zostanie zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej ... kW.			
Z audytu energetycznego nie wynika, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stosowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.			

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

\*\* Uo<sub>ze</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 z dnia 13 lutego 2020 r. o zmianie ustawy - Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.
2. Ustawa z dnia 23 stycznia 2020 r. o zmianie ustawy o wspieraniu termomodernizacji i remontów.
3. Rozporządzenie Ministra Rozwoju z dnia 29 kwietnia 2020 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
4. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 24 sierpnia 2015 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego sposobu weryfikacji audytu energetycznego i części audytu remontowego oraz szczegółowych warunków, jakie powinny spełniać podmioty, którym Bank Gospodarstwa Krajowego może zlecać wykonanie weryfikacji audytów.
5. Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 6 września 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz świadectw charakterystyki energetycznej.
6. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
7. Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 stycznia 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o efektywności energetycznej.
8. Rozporządzenie Ministra Energii z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego zakresu i sposobu sporządzania audytu efektywności energetycznej oraz metod obliczania oszczędności energii.

#### 3.2. Normy techniczne

1. PN-EN ISO 6946 - Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczania.
2. PN-EN ISO 13790:2009 Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczenia zużycia energii na potrzeby ogrzewania i chłodzenia.
3. PN-83/B-03430 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
4. PN-82/B-02402 - 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 7.5

### 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:

160000 zł

4. Kwota kredytu możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

80000 zł

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

### 4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	1305,73 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	990,98 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	329,40 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	329,40 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,57 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	176,09 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	9,00
Ilość mieszkańców	-	25,00

### 4.2. Dokumentacja techniczna budynku

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

### 4.3. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

#### 4.3.1. Zbiorcza charakterystyka przegród budowlanych

Ściany zewnętrzne	1,37	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Dach/stropodach	1,55	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Strop piwnicy	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna	3,00; 1,60	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Drzwi/bramy	4,00	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Stropy wewnętrzne	2,09	W/(m <sup>2</sup> ·K)
Podłogi na gruncie	1,94	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	46,90 zł/GJ	46,90 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	0,00 zł/m-c	0,00 zł/m-c
Ceny ciepła - c.w.u.	Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
Opłata za 1 GJ	0,00 zł/GJ	0,00 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 – Węgiel kamienny	1,30zł	100%	0,028 GJ/kg	46,90zł	46,90
S 100%					

### 4.5. Charakterystyka systemu grzewczego

#### Źródło ogrzewania 100%

Wytwarzanie	Kotły węglowe wyprodukowane po 2000r. Paliwo - węgiel kamienny	$h_{H,g} =$ 0,820
Przesyłanie ciepła	Źródło ciepła w pomieszczeniu (ogrzewanie elektryczne, piec kaflowy, kominek)	$h_{H,d} =$ 1,000
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie piecowe lub z kominka	$h_{H,e} =$ 0,700
Akumulacja ciepła	Brak zasobnika buforowego	$h_{H,s} =$ 1,000
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni	$w_t =$ 1,000
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw	$w_d =$ 1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego $h_{H,tot} = h_{H,g}h_{H,d}h_{H,e}h_{H,s} =$		0,574
Informacje uzupełniające	...	

dotyczące przerw w ogrzewaniu		
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)		--- MW
<b>4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej</b>		
<b>Źródło ciepłej wody użytkowej 100%</b>		
Wytwarzanie ciepła	Elektryczny podgrzewacz akumulacyjny (z zasobnikiem ciepłej wody użytkowej bez strat)	$hw,g = 0,960$
Przesył ciepłej wody	Podgrzewanie wody dla grupy punktów poboru w jednym lokalu mieszkalnym	$hw,d = 0,800$
Regulacja i wykorzystanie	---	$hw,e = 1,000$
Akumulacja ciepła	...	$hw,s = 1,000$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $hw,tot = hw,g \cdot hw,d \cdot hw,s \cdot hw,e =$		0,768
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	495,49	
Krotność wymian powietrza	0,50	

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
Strop wewnętrzny	Ściany wewnętrzne w stanie dostatecznym, nie przewiduje się prac w tym zakresie.
Ściana zewnętrzna	Ściana zewnętrzna w dostatecznym stanie technicznym, nieocieplona o wysokim współczynniku przenikania ciepła, który niekorzystnie wpływa na parametry cieplne całego obiektu.
Dach	Dach pokryty blachodachówką w stanie dobrym. Przegroda nieocieplona, przewiduje się ocieplenie wełną mineralną całej połaci dachu.
Podłoga na gruncie	Stan techniczny podłóg na gruncie dobry, nie przewiduje się prac w tym zakresie.
Drzwi zewnętrzne DZ 1	Stan drzwi drewnianych niedostateczny o wysokim współczynniku przenikania ciepła i wysokiej szczelności. Przewiduje się wymianę stolarki drzwiowej.
Okno zewnętrzne OZ 1	Stan okien drewnianych niedostateczny o wysokim współczynniku przenikania ciepła i wysokiej szczelności. Przewiduje się wymianę stolarki okiennej.
Okno zewnętrzne OZ 2	Stan okien plastikowych dobry. Nie przewiduje się wymiany okien.
System grzewczy	Układ grzewczy indywidualny dla każdego lokalu. Nie przewiduje się modernizacji w tym zakresie.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Układ ogrzewania ciepłej wody indywidualny dla każdego lokalu. Nie przewiduje się modernizacji w tym zakresie.

## 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 Dach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Maty z wełny mineralnej URSA SF 39, $\lambda = 0,039$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	176,08m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	176,08m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3456,11 dzień·K/rok	$t_{wo} = 17,14$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Opłata za 1 GJ Oz	zł/GJ	46,90	46,90
Opłata za 1 MW Om	zł/(MW·m·c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m·c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	25
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,554	0,142
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,64	7,05
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	6,41
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	81,72	7,45
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0102	0,0009
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	3483,07
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	130,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	28155,19
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	8,08

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1**

#### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 28155,19 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 8,08 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 25 cm

#### Informacje uzupełniające:

Koszty poniesione na termomodernizację przegrody budowlanej. Współczynnik przenikania ciepła przegrody istniejącej znacznie odbiega od wartości minimalnych aktualnie obowiązujących.



**6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia modernizacyjnego**

<b>Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie</b>		
<b>Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna</b>		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	<b>Wariant 1, Płyta styropianowa EPS 70-040 FASADA, <math>\lambda = 0,040</math> [W/(m·K)];</b>	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	<b>351,80m<sup>2</sup></b>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	<b>351,80m<sup>2</sup></b>	
Stopniodni: <b>3342,80</b> dzień·K/rok	$t_{wo} =$ <b>18,98 °C</b>	$t_{zo} =$ <b>-20,00 °C</b>

		Stan istniejący	Wariant numer
			Wariant 1
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	46,90	46,90
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m·c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m·c	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	18
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	1,367	0,191
Opór cieplny R	(m <sup>2</sup> K)/W	0,73	5,23
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m <sup>2</sup> K)/W	---	4,50
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	138,88	19,42
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0187	0,0026
Roczna oszczędność kosztów D O	zł/rok	---	5602,65
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m <sup>2</sup>	---	465,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	201210,64
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	35,91

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1****Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 201210,64 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 35,91 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 18 cm

**Informacje uzupełniające:**

Koszty poniesione na termomodernizację przegrody budowlanej. Współczynnik przenikania ciepła przegrody istniejącej znacznie odbiega od wartości minimalnych aktualnie obowiązujących.

## 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
<b>Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'</b>
Minimalny strumień powietrza wentylacyjnego V: <b>143,17</b> m <sup>3</sup> /h
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: <b>8,30</b> m <sup>2</sup>
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: <b>8,30</b> m <sup>2</sup>
Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: <b>8,30</b> 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: <b>2987,24</b> dzień·K/rok      qi = <b>16,81</b> °C      qe = <b>-20,00</b> °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	46,90	46,90
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m·c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m·c	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	1,00
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	1,00
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	3,000	1,100
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	17,76	11,89
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0033	0,0013
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	275,20
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	500,00
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	4950,75
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	200,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	19,28

<b>Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1</b>
<b>Charakterystyka wariantu optymalnego:</b>
Koszt realizacji wariantu optymalnego: 5304,50 zł
Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 19,28 lat
<b>Stolarka szczelna ( 0,5 &lt; a &lt; 1 )</b>
<b>Modernizacja systemu wentylacji</b>
<b>U= 1,10</b>

**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: **27,89** m<sup>3</sup>/hPowierzchnia całkowita okien lub drzwi przed modernizacją: **2,86**m<sup>2</sup>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi po modernizacji: **2,86**m<sup>2</sup>Powierzchnia całkowita okien lub drzwi do wyliczeń nakładów: **2,86**m<sup>2</sup>

Stopień wyeksponowania budynku na działanie wiatru: Brak osłonięcia cr = 1,2 ,cw = 1,00

Stan istniejący: Stolarka bardzo nieszczelna ( a &gt; 4 )

Stopniodni: **1920,40** dzień·K/rok      qi = **12,00** °C      qe = **-20,00** °C

		Stan istniejący	Wariant numer
			W1
Opłata za 1 GJ	zł/GJ	46,90	46,90
Opłata za 1 MW	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	zł/m-c	0,00	0,00
Współczynnik c <sub>m</sub>		1,35	0,70
Współczynnik c <sub>r</sub>		1,20	0,55
Współczynnik a		---	---
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m <sup>2</sup> K)	4,000	1,300
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	4,09	0,62
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0008	0,0002
Roczna oszczędność kosztów DO	zł/rok	---	162,74
Cena jednostkowa wymiany okien lub drzwi	zł/m <sup>2</sup>	---	1498,15
Koszt realizacji wymiany okien lub drzwi Nok	zł	---	4238,27
Koszt realizacji modernizacji wentylacji Nw	zł	---	0,00
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	32,38

**Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest wariant nr 1****Charakterystyka wariantu optymalnego:**

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 5270,19 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 32,38 lat

**Stolarka bardzo szczelna ( a < 0,3 )****Modernizacja systemu wentylacji****U= 1,30**

Informacje uzupełniające:

Wymiana drzwi podniesie izolacyjność cieplną oraz szczelność całego budynku.

### 6.3 Ocena opłacalności i wybór wariantu prowadzącego do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na przygotowanie ciepłej wody użytkowej

#### 6.3.1 Obliczenia mocy cieplnej oraz zapotrzebowanie na ciepło do przygotowania ciepłej wody użytkowej

	Stan istniejący
Ciepło właściwe wody $c_w$ [kJ/(kg·K)]	4,18
Gęstość wody $\rho_w$ [kg/m <sup>3</sup> ]	1000
Temperatura ciepłej wody $\theta_w$ [°C]	55
Temperatura zimnej wody $\theta_o$ [°C]	10
Współczynnik korekcyjny $k_R$ [-]	0,90
Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_f$ [m <sup>2</sup> ]	182,23
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{WI}$ [dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·doba)]	1,60
Czas użytkowania $\tau$ [h]	24,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$ [-]	1,50
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$ [-]	0,96
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$ [-]	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$ [-]	1,00
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{cw}$ [GJ/rok]	23,51
Max moc cieplna $q_{cwu}$ [kW]	0,95

#### 6.4.1. Ocena opłacalności modernizacji instalacji grzewczej

	Stan istniejący
Opłata za 1 GJ na ogrzewanie [zł/GJ]	46,90
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie [zł/MW]	0,00
Inne koszty, abonament [zł]	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na energię użytkową [GJ]	314,29
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [MW]	0,0394
Sprawność systemu grzewczego	0,574
Roczna oszczędność kosztów DO [zł/a]	---
Koszt modernizacji [zł]	---
SPBT [lat]	---

## 7. Dokumentacja wykonania kolejnych kroków algorytmu służącego wybraniu optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

**7.1. Wybrane i zoptymalizowane ulepszenia termomodernizacyjne zmierzające do zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło w wyniku zmniejszenia strat przenikania ciepła przez przegrody budowlane oraz warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych dotyczących modernizacji systemu wentylacji i systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej, uszeregowanie według rosnącej wartości SPBT**

Lp.	Rodzaj i zakres ulepszenia termomodernizacyjnego albo wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót [zł]	SPBT [lat]
1.	Modernizacja przegrody Dach	28155,19 zł	8,08
2.	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	5304,50 zł	19,28
3.	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	5270,19 zł	32,38
4.	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	201210,64 zł	35,91
5.	Instalacja fotowoltaiczna	0,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	---	---

### 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	28155,19
2	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	5304,50
3	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	5270,19
4	Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna	201210,64
5	Instalacja fotowoltaiczna	0,00
Całkowity koszt		239940,52

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	28155,19
2	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	5304,50
3	Modernizacja przegrody DZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	5270,19
4	Instalacja fotowoltaiczna	0,00
Całkowity koszt		38729,88

Wariant 3		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	28155,19
2	Modernizacja przegrody OZ 1 'Wentylacja grawitacyjna'	5304,50
3	Instalacja fotowoltaiczna	0,00

Całkowity koszt	33459,69
-----------------	----------

Wariant 4		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	28155,19
2	Instalacja fotowoltaiczna	0,00
Całkowity koszt		28155,19

### 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. przegrod 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	0,0394	314,29	18,16	436,85	990,98	990,98	990,98	40,57	0,57
1	0,0122	97,67	18,16	436,85	990,98	990,98	990,98	14,98	0,57
2	0,0283	226,36	18,16	436,85	990,98	990,98	990,98	...	0,57
3	0,0287	227,65	18,16	436,85	990,98	990,98	990,98	...	0,57
4	0,0302	232,42	18,16	436,85	990,98	990,98	990,98	...	0,57

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

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$h_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	DO	%DO
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	314,29 0,0394	23,51 0,0010	0,57	1,00	1,00	571,06	25679,71	---	---
1	97,67 0,0122	23,51 0,0010	0,57	1,00	1,00	193,67	7980,50	17699,20	68,92
2	226,36 0,0283	23,51 0,0010	0,57	1,00	1,00	417,88	18495,61	7184,10	27,98
3	227,65 0,0287	23,51 0,0010	0,57	1,00	1,00	420,12	18600,81	7078,89	27,57
4	232,42 0,0302	23,51 0,0010	0,57	1,00	1,00	428,42	18990,29	6689,42	26,05

## 7.5. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego budynku

Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczne oszczędności kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem sprawności całkowitej)	Minimalna kwota kredytu <sup>*)</sup>	Premia termomodernizacyjna
	[zł]	[zł/rok]	[%]	[zł, %]	[zł]
1.	239940,52	17699,20	66,08	119970,26	50387,51
2.	38729,88	7184,10	26,82	19364,94	6196,78
3.	33459,69	7078,89	26,43	16729,85	5353,55
4.	28155,19	6689,42	24,98	14077,60	4504,83

<sup>\*)</sup> Minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 ustawy.

## 7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

- planowany koszt całkowity	---	239940,52 zł	
- planowana kwota środków własnych	---	160000,00 zł	
- planowana kwota kredytu	---	79940,52 zł	
- przewidywana premia termomodernizacyjna	---	50387,51 zł	
- roczne oszczędności kosztów energii	---	17699,20 zł	tj. 68,92 %

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

### P1

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Dach**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 25 cm

Zastosowany materiał izolacji termicznej: Maty z wełny mineralnej URSA SF 39

Uwagi:

Koszty poniesione na termomodernizację przegrody budowlanej. Współczynnik przenikania ciepła przegrody istniejącej znacznie odbiega od wartości minimalnych aktualnie obowiązujących.

### P2

Usprawnienie: **Modernizacja przegrody Ściana zewnętrzna**

Wymagana grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej: 18 cm

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

Uwagi:

Koszty poniesione na termomodernizację przegrody budowlanej. Współczynnik przenikania ciepła przegrody istniejącej znacznie odbiega od wartości minimalnych aktualnie obowiązujących.

### O1

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

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki:  $1,100 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

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

Uwagi:

Wymiana okien podniesie izolacyjność cieplną oraz szczelność całego budynku.

### O2

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

Wymagany współczynnik U dla nowej stolarki:  $1,300 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

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

Uwagi:

Wymiana drzwi podniesie izolacyjność cieplną oraz szczelność całego budynku.