



adres: ul. Sprinterów 7/21, 94-002 Łódź tel. (+48) 668 046 210, 604 497 555

NIP: 726-233-24-80

REGON: 100553670

info@iglohome.com

www.iglohome.com

## AUDYT ENERGETYCZNY

**TYTUŁ OPRACOWANIA:** Audyt energetyczny KM PSP Łęczyca budynek nr2

**ADRES:** 99-100 ul. Lotnicza 21E KM PSP Łęczyca budynek nr2

**INWESTOR:** Komenda Wojewódzka Państwowej Straży Pożarnej w Łodzi

**OPRACOWAŁ:** mgr inż. Marcin Mikołajczyk



Łódź, wrzesień 2024

P.P.W. IGLOHOME oświadcza, iż niniejsza praca jest wykonana zgodnie z umową, obowiązującymi przepisami techniczno-budowlanymi oraz normami i zostaje wykonana jako kompletna dla celu, któremu ma służyć.

**1. Strona tytułowa audytu energetycznego**

<b>1. Dane identyfikacyjne budynku</b>			
1.1 Rodzaj budynku	<i>Użyteczności publicznej</i>	1.2 Rok budowy	<i>2000</i>
1.3 INWESTOR (nazwa lub imię i nazwisko, PESEL*) (* w przypadku cudzoziemca nazwa i numer dokumentu tożsamości)	<i>Komenda Wojewódzka Państwowej Straży Pożarnej w Łodzi</i> 90-521 Łódź Ul. Wólczańska 111/113	1.4 Adres budynku  KM PSP Łęczyca budynek nr2  99-100 ul. Lotnicza 21E ŁÓDZKIE	
<b>2. Nazwa, adres i numer REGON firmy wykonującej audyt:</b>			
		<b>P.P.W. IGLOHOME Marcin Mikołajczyk</b> ul. Sprinterów 7/21 94-002 Łódź NIP: 726-233-24-80, Regon: 100553670	
<b>3. Imię, Nazwisko, adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis:</b>			
<b>mgr inż. Marcin Mikołajczyk, 91-312 Łódź ul. Urzędnicza 8/18, Pesel: 79102507054, Studia podyplomowe „Termomodernizacja, auditing i certyfikacja energetyczna budynków”, Politechnika Łódzka</b>			..... podpis
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakresy prac</b>			
Lp.	Imię i nazwisko	Zakres udziału w opracowaniu audytu energetycznego	
1	---	---	
<b>5. Miejscowość: Łódź</b>		<b>Data wykonania opracowania</b>	<b>wrzesień 2024</b>
<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\***

<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> ]	4102,40	4102,40
2.1.4.	Powierzchnia netto budynku [m <sup>2</sup> ]	1205,33	1205,33
2.1.5.	Pow. ogrzewana części mieszkalnej [m <sup>2</sup> ]	0,00	0,00
2.1.6.	Pow. ogrzewana lokali użytkowych oraz innych pomieszczeń niemieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	0,00	0,00
2.1.7.	Liczba lokali mieszkalnych	0,00	0,00
2.1.8.	Liczba osób użytkujących budynek	10,00	10,00
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]	0,41	0,41
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	0,20; 0,31	0,20; 0,31
2.2.2.	Dach/stropodach/strop pod nieogrzewanymi poddaszami lub nad przejazdami	2,92	0,14
2.2.3.	Strop nad piwnicą	---	---
2.2.4.	Podłoga na gruncie w pomieszczeniach ogrzewanych	0,69; 0,69	0,69; 0,69
2.2.5.	Okna, drzwi balkonowe	1,60; 0,80	1,60; 0,80
2.2.6.	Drzwi zewnętrzne/bramy	2,00; 2,60; 1,10; 1,10	2,00; 2,60; 1,10; 1,10
2.2.7.	Ściany wewnętrzne	2,21; 1,61; 0,99; 1,23	2,21; 1,61; 0,99; 1,23
2.2.8.	Stropy wewnętrzne	0,15	0,15
2.2.9.	Ściany na gruncie	0,36	0,36
2.2.10.	Drzwi wewnętrzne	2,60	2,60
<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	0,950	0,950
2.3.2.	Sprawność przesyłu	0,960	0,960
2.3.3.	Sprawność regulacji i wykorzystania	0,930	0,930
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	0,950

<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	0,880	0,880
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	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 [m <sup>3</sup> /h]	1310,90	1310,90
2.5.1.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,32	0,32
2.5.2.1.	Rodzaj wentylacji	Wentylacja z odzyskiem	Wentylacja z odzyskiem
2.5.2.2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	kanały wentylacyjne Vex/Vsup	kanały wentylacyjne Vex/Vsup
2.5.2.3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	1565,56/1565,56	1565,56/1565,56
2.5.2.4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,38	0,38
<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]	116,34	54,76
2.6.2.	Obliczeniowa moc cieplna na przygotowanie cwu [kW]	3,29	3,29
2.6.3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	515,05	119,39
2.6.4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	607,25	133,72
2.6.5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	20,24	20,24
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/(m <sup>2</sup> rok)]	118,70	27,51

2.6.9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/(m²rok)]	139,95	30,82
2.6.10**	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00	0,00
2.7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.7.1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku *** [zł/GJ]	73,28	73,28
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]	22,49	22,49
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)]	3,08	0,71
2.7.6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
2.7.7.	Inne [zł]	0,00	0,00
2.8.1 Wskaźniki dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
2.8.1.1	EK – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/(m²•rok)]	152,38	60,43
2.8.1.2	EP – wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/(m •rok)]	170,77	50,80
2.8.1.3	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	-	75,46
2.8.1.4	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	12,30	2,85
2.8.1.5	Uniknięta emisja CO2 [t CO2/rok]	0,03075	0,00975
2.8.1.6	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW]	10,0	10,0
2.8.2 Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego		netto	brutto
2.8.2.1	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów, o których mowa w wierszu 2	220 528,00 zł	271 249,44 zł
2.8.2.2	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł]	85 000,00 zł	104 550,00 zł
2.8.2.3	Udział kosztów (brutto) zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii w łącznych kosztach (brutto) przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [%]	38,50	
2.8.2.4	Czy inwestorowi przyznano grant OZE:	NIE	
2.8.2.5	Premia termomodernizacyjna [zł]	0,00	
2.9. Grant termomodernizacyjny			
1. Maksymalna wartość wskaźnika EP określona zgodnie z przepisami wydanymi na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7		95,00	

lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m <sup>2</sup> *rok)]		
2. Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane	ODPOWIADAJĄ	NIE ODPOWIADAJĄ
		x
3. Wysokość grantu termomodernizacyjnego [zł]	0,00	
2.10. Premia MZG i grant MZG		
1. Przed realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego / W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego <sup>7)</sup> w budynku jest spełniony warunek, o którym mowa w art. 11h ust. 1 ustawy: jeżeli TAK, to:– pkt 1 / – pkt 2 / – pkt 3	TAK	NIE
		x
2. Wysokość premii MZG [zł]	0,00	
3. Wysokość grantu MZG [zł]	0,00	
4. Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	0,00	
2.11. Inne		
1. W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE zastosowana wysokosprawna kogeneracja	ZOSTANIE	NIE ZOSTANIE
		x
2. Budynek JEST / NIE JEST wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków	JEST	NIE JEST
		x
3. Przedsięwzięcie STANOWI / NIE STANOWI przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy	STANOWI	NIE STANOWI
		x
4. Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE WYNIKA, że po zrealizowaniu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 i art. 11g ust. 1 pkt 4 ustawy	WYNIKA	NIE WYNIKA
		x

\* 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 "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 - Temperatuty ogrzewanych pomieszczeń w budynkach.

5. PN-82/B-02403 - Temperatuty obliczeniowe zewnętrzne.

6. PN-EN 12831:2006 – Metoda obliczania projektowanego obciążenia cieplnego.

### 3.3. Materiały przekazane przez inwestora

1. Dokumentacja techniczna

2. Informacje techniczne przekazane przez inwestora

### 3.4. Inne materiały oraz programy komputerowe

1. Materiały z przeprowadzonej wizji lokalnej

2. Program komputerowy ArCADiasoft Chudzik sp. j. ArCADia-TERMO PRO 6.6

### 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:

0 zł

4. Kwota dotacji możliwego do zaciągnięcia przez inwestora::

376000 zł

## 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

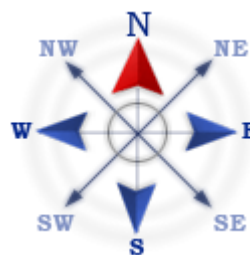
### 4.1. Ogólne dane techniczne

Konstrukcja/technologia budynku	-	tradycyjna
Kubatura budynku	-	4102,40 m <sup>3</sup>
Kubatura ogrzewania	-	4102,40 m <sup>3</sup>
Powierzchnia netto budynku	-	1205,33 m <sup>2</sup>
Powierzchnia użytkowa części mieszkalnej	-	0,00 m <sup>2</sup>
Współczynnik kształtu	-	0,41 m <sup>-1</sup>
Powierzchnia zabudowy budynku	-	656,70 m <sup>2</sup>
Ilość mieszkań	-	0,00
Ilość mieszkańców	-	10,00

#### 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	0,20; 0,31	W/(m <sup>2</sup> •K)
Dach/stropodach	2,92	W/(m <sup>2</sup> •K)
Strop piwnicy	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna	1,60; 0,80	W/(m <sup>2</sup> •K)
Drzwi/bramy	2,00; 2,60; 1,10; 1,10	W/(m <sup>2</sup> •K)
Okna połaciowe	---	W/(m <sup>2</sup> •K)
Ściany wewnętrzne	2,21; 1,61; 0,99; 1,23	W/(m <sup>2</sup> •K)
Podłogi na gruncie	0,69; 0,69	W/(m <sup>2</sup> •K)
Stropy wewnętrzne	0,15	W/(m <sup>2</sup> •K)
Ściany na gruncie	0,36	W/(m <sup>2</sup> •K)
Drzwi wewnętrzne	2,60	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		73,28 zł/GJ		73,28 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		36,64 zł/GJ		36,64 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					
Rodzaj paliwa	Cena jednostki paliwa	% udział źródła	Wartość opałowa	Cena za GJ	średnia ważona opłata za GJ
Paliwo - Gaz ziemny GZ-50	2,63zł	50%	0,036 GJ/m³	73,28zł	36,64
Paliwo - Olej opałowy	0,00zł	50%	0,036 GJ/l	0,00zł	
Σ		100%			
4.5. Charakterystyka systemu grzewczego					
Wytwarzanie	Kotły gazowe kondensacyjne (70/55oC) o mocy nominalnej powyżej 120 do 1200 kW Paliwo - gaz ziemny			η <sub>H,g</sub> =	0,950
Przesyłanie ciepła	C.o. wodne z lokalnego źródła ciepła usytuowanego w ogrzewanym budynku z zaizolowanymi przewodami, armaturą i urządzeniami, które są zainstalowane w przestrzeni ogrzewanej			η <sub>H,d</sub> =	0,960
Regulacja systemu grzewczego	Ogrzewanie wodne z grzejnikami członowymi lub płytowymi w przypadku regulacji centralnej i miejscowej z zaworem termostatycznym o działaniu proporcjonalno-całkującym PI z funkcjami adaptacyjną i optymalizującą			η <sub>H,e</sub> =	0,930
Akumulacje ciepła	Brak zasobnika buforowego			η <sub>H,s</sub> =	1,000
Czas ogrzewania w okresie tygodnia	Liczba dni: 7 dni			w <sub>t</sub> =	1,000
Przerwy w ogrzewaniu w okresie doby	Liczba godzin: Bez przerw			w <sub>d</sub> =	1,000
Sprawność całkowita systemu grzewczego η <sub>H,tot</sub> = η <sub>H,g</sub> η <sub>H,d</sub> η <sub>H,e</sub> η <sub>H,s</sub> =				0,848	
Informacje uzupełniające dotyczące przerw w ogrzewaniu	...				
Modernizacja systemu grzewczego po 1984 r.	Instalacja była modernizowana po 1984 r. Modernizacja polegała na: Wymiana źródła ciepła i instalacji.			wymagany próg oszczędności: <b>15%</b>	
Moc cieplna zamówiona (centralne ogrzewanie)				--- MW	
4.6. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej					

Wytwarzanie ciepła	Kotły kondensacyjne, opalane gazem ziemnym lub olejem opałowym lekkim, o mocy powyżej 50 kW	$\eta_{W,g} = 0,880$
Przesył ciepłej wody	Liczba punktów poboru ciepłej wody do 30	$\eta_{W,d} = 0,800$
Regulacja i wykorzystanie	---	$\eta_{W,e} = 1,000$
Akumulacja ciepła	Zasobnik w systemie wg standardu budynku niskoenergetycznego	$\eta_{W,s} = 0,850$
Sprawność całkowita systemu c.w.u. $\eta_{W,tot} = \eta_{W,g} \eta_{W,d} \eta_{W,s} \eta_{W,e} =$		0,598
Moc cieplna zamówiona (ciepła woda użytkowa)		--- MW
<b>4.7. Charakterystyka systemu wentylacji</b>		
Rodzaj wentylacji	Wentylacja z odzyskiem	
Sposób doprowadzania i odprowadzania powietrza	kanały wentylacyjne Vex/Vsup	
Strumień powietrza wentylacyjnego	1565,56/1565,56	
Krotność wymian powietrza	0,38	

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 zewnętrzna pustak ceramiczny Max gr. 19 + 29 cm, styropian gr. 7 cm + styropianem EPS 70-040 Fasada gr. 9 cm. Ściana zewnętrzna pomieszczeń ogrzewanych spełnia wymagania w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w WT2024.
Podłoga na gruncie	Podłoga na gruncie pomieszczeń ogrzewanych nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w WT2024. Nie przewiduje się ocieplenie podłogi.
Dach	Dach w złym stanie źle wykonane obróbki otworów spowodowały zniszczenie izolacji z wełny mineralnej, dach drewniany pokryty papa, z wełną położoną na suficie podwieszanym. Dach blachodachówka, papa, deski, niewentylowana warstwa powietrzna wełna mineralna gr. 10 cm. Dach nad pomieszczeniami ogrzewanych nie spełnia wymagań w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w WT2024. Przewiduje się ocieplenie wełną mineralną gr. 25 cm, w celu zmniejszenia strat ciepła.
Okna OZ 1	Okna pomieszczeń ogrzewanych 7 komorowe dwuszybowe o współczynniku przenikania $U=0,80 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ . Okna w pomieszczeniach ogrzewanych spełnia wymagania w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w WT2024.
Drzwi DZ wrota	Bramy garażowe o współczynniku przenikania $U=1,10 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ . Wrota garażowe w pomieszczeniach ogrzewanych spełnia wymagania w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w WT2024.
Drzwi DZ 1	Drzwi pomieszczeń ogrzewanych o współczynniku przenikania $U=1,10 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ . Drzwi w pomieszczeniach ogrzewanych spełnia wymagania w zakresie izolacyjności cieplnej przegród określonych w WT2024
Wentylacja	Instalacja nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła min 90% wyposażoną w czujniki CO <sub>2</sub> .
System grzewczy	Źródłem ciepła w budynku jest kocioł gazowy kondensacyjny, źródło wewnątrz budynku, instalacja grzewcza z zaworami termostatycznymi i podpionowymi. Z izolacją termiczną rurociągów.
Instalacja ciepłej wody użytkowej	Źródłem ciepła w budynku jest kocioł gazowy kondensacyjny wspomagany kolektorami słonecznymi o 50% pokryciu, układ z zasobnikiem, instalacja cyrkulacyjna z zaworami termostatycznymi.

## 6. Dokumentacja wyboru optymalnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

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

Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie		
Modernizacja przegrody Dach		
Proponowany materiał dodatkowej izolacji:	Wariant 1, Wełna mineralna , $\lambda = 0,038$ [W/(m·K)];	
Powierzchnia przegrody do obliczeń strat ciepła $A_s$ :	556,80m <sup>2</sup>	
Powierzchnia przegrody do ocieplenia $A_k$ :	556,80m <sup>2</sup>	
Stopniodni: 3304,62 dzień·K/rok	$t_{wo} = 19,86$ °C	$t_{zo} = -20,00$ °C

		Stan istniejący	Wariant numer		
			Wariant 1	Wariant 1.1	Wariant 1.2
Oplata za 1 GJ Oz	zł/GJ	73,28	73,28	73,28	73,28
Oplata za 1 MW Om	zł/(MW·m-c)	0,00	0,00	0,00	0,00
Inne koszty, abonament Ab	zł/m-c	0,00	0,00	0,00	0,00
Grubość proponowanej dodatkowej izolacji b	cm	---	25	27	29
Współczynnik przenikania ciepła U	W/(m²K)	2,919	0,144	0,134	0,125
Opór cieplny R	(m²K)/W	0,34	6,92	7,45	7,97
Zwiększenie oporu cieplnego $\Delta R$	(m²K)/W	---	6,58	7,11	7,63
Straty ciepła na przenikanie Q	GJ	464,01	22,97	21,35	19,94
Zapotrzebowanie na moc cieplną q	MW	0,0648	0,0032	0,0030	0,0028
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	zł/rok	---	32319,68	32438,62	32541,86
Cena jednostkowa usprawnienia $K_i$	zł/m²	---	335,00	360,00	380,00
Koszty realizacji usprawnienia $N_u$	zł	---	229429,44	246551,04	260248,32
Prosty czas zwrotu SPBT	lata	---	7,10	7,60	8,00

#### Optymalnym wariantem przedsięwzięcia jest Wariant 1

##### Charakterystyka wariantu optymalnego:

Koszt realizacji wariantu optymalnego: 229429,44 zł

Prosty czas zwrotu wariantu optymalnego: 7,10 lat

Optymalna grubość dodatkowej izolacji: 25 cm

##### Informacje uzupełniające:

Pokrycie dachu blachodachówką powlekaną (125 zł/m²), izolacja dachu wełną mineralną (150 zł/m²), wykonanie instalacji odgromowej (50 zł/m²),

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

## 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 cwu

		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 $k_R$	[-]	0,70
Powierzchnia o regulowanej temperaturze $A_r$	[m <sup>2</sup> ]	718,25
Jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. $V_{WI}$	[dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> ·doba)]	0,35
Czas użytkowania $\tau$	[h]	16,00
Współczynnik godzinowej nierównomierności $N_h$	[-]	4,00
Sprawność wytwarzania $\eta_{w,g}$	[-]	0,88
Sprawność przesyłu $\eta_{w,d}$	[-]	0,80
Sprawność akumulacji ciepła $\eta_{w,s}$	[-]	0,85
Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła $Q_{cw}$	[GJ/rok]	20,24
Max moc cieplna $q_{cwu}$	[kW]	3,29

## 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]	73,28	73,28
Opłata za 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie	[zł/MW]	0,00	0,00
Inne koszty, abonament	[zł]	0,00	0,00
Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło	[GJ]	515,05	
Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego	[MW]	0,1163	
Sprawność systemu grzewczego		0,848	0,848
Roczna oszczędność kosztów $\Delta O$	[zł/a]	---	2224,97
Koszt modernizacji	[zł]	---	36900,00
SPBT	[lat]	---	16,58

Informacje uzupełniające:

...

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

Rodzaje ulepszeń termomodernizacyjnych	Wartości sprawności składowych $\eta$ oraz współczynników $w$ *)
Wytwarzania ciepła, np. wymiana lokalnego wbudowanego źródła ciepła $\eta_{H,g}$	0,950
Przesyłania ciepła, np. izolacja pionów zasilających $\eta_{H,d}$	0,960
Regulacji systemu grzewczego, np. wprowadzenie automatyki pogodowej $\eta_{H,e}$	0,930
Akumulacji ciepła, np. wprowadzenie zasobnika buforowego $\eta_{H,s}$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu tygodnia $w_t$	1,000
Uwzględnienie wprowadzenia przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	0,950
Sprawność całkowita systemu grzewczego $\eta_{H,g} \eta_{H,d} \eta_{H,e} \eta_{H,s}$	0,848

\*) - przyjmuje się z tab 2-6 znajdujących się w części 3.

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

Planowane usprawnienia:	Nakłady
Montaż grzejników i instalacji do pomieszczeń wcześniej nieogrzewanych	36900,00
<b>Suma:</b>	<b>36900,00</b>

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

Usprawnienia termomodernizacyjne	Opis zastosowanych usprawnień
Ulepszenie sprawności wytwarzania $\eta_g$	Brak
Ulepszenie sprawności przesyłu $\eta_d$	Brak
Ulepszenie sprawności regulacji $\eta_e$	Montaż grzejników w pomieszczeniach nieogrzewanych
Ulepszenie sprawności akumulacji $\eta_s$	Brak
Ulepszenie dotyczące przerw w ogrzewaniu $w_t$ i $w_d$	Brak

## 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	229429,44 zł	7,10
2.	Audyt	4920,00 zł	---
3.	Montaż instalacji PV 10 kWp	61500,00 zł	---
4.	magazyn energii dla 10 kWp	43050,00 zł	---
	Modernizacja systemu grzewczego	36900,00	16,58

### 7.2 Określenie kosztów poszczególnych wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Wariant 1		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja przegrody Dach	229429,44
2	Modernizacja systemu grzewczego	36900,00
3	Audyt	4920,00
4	Montaż instalacji PV 10 kWp	61500,00
5	magazyn energii dla 10 kWp	43050,00
Całkowity koszt		375799,44

Wariant 2		
	Usprawnienie	Koszt
1	Modernizacja systemu grzewczego	36900,00
2	Audyt	4920,00
3	Montaż instalacji PV 10 kWp	61500,00
4	magazyn energii dla 10 kWp	43050,00
Całkowity koszt		146370,00

**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
	[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	0,1163	515,05	18,24	1205,33	4102,40	4102,40	4102,40	34,32	0,41
1	0,0548	119,39	18,24	1205,33	4102,40	4102,40	4102,40	19,31	0,41
2	0,1163	515,05	18,24	1205,33	4102,40	4102,40	4102,40	34,32	0,41

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

Wariant	$Q_{h0,1co}$ $q_{h0,1co}$	$Q_{0,1cwu}$ $q_{0,1cwu}$	$\eta_{0,1}$	$W_{t0,1}$	$W_{d0,1}$	$Q_{0,1}$	$O_{0,1}$	$\Delta O$	$\% \Delta O$
-	GJ MW	GJ MW	-	-	-	GJ	zł	zł	%
0	515,05 0,1163	20,24 0,0033	0,85	1,00	1,00	627,49	45241,00	---	---
1	119,39 0,0548	20,24 0,0033	0,85	1,00	0,95	153,96	10540,72	34700,28	76,70
2	515,05 0,1163	20,24 0,0033	0,85	1,00	0,95	597,13	43016,03	2224,97	4,92

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

Wariant	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii $\Delta O$	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	375799,44 zł	34700,28	75,46%	376000,00 100,00% 0,00 0,00%	0,00	60127,91	69400,57
2	146370,00 zł	2224,97	4,84%	376000,00 100,00% 0,00 0,00%	0,00	23419,20	4449,95



**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 376000,00 zł**

#### **7.6. Charakterystyka optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

- planowany koszt całkowity	---	375799,44 zł		
- planowana kwota środków własnych	---	0,00 zł		
- planowana kwota dotacji	---	376000,00 zł		
- roczne oszczędności kosztów energii	---	34700,28 zł	tj.	76,70 %

#### **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: Wełna mineralna

Uwagi:

Pokrycie dachu blachodachówką powlekaną (125 zł/m<sup>2</sup>), izolacja dachu wełną mineralną (150 zł/m<sup>2</sup>), wykonanie instalacji odgromowej (50 zł/m<sup>2</sup>),

##### **C.O.**

Usprawnienie: **modernizacja instalacji grzewczej**

Wymagany zakres prac modernizacyjnych:

Uwagi:

...