

## AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU



**dla przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji  
w trybie Ustawy z dnia 21.11.2008 r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów oraz  
o centralnej ewidencji emisyjności budynków**

Adres budynku	ulica: T. Kościuszki 40 kod: 44-100 powiat: województwo:	mięscowość: Gliwice gliwicki śląskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko : tytuł zawodowy:	Dawid Zielonka mgr inż.



# ENVITERM

ul. Szwedzka 2, 42-612 Tarnowskie Góry  
tel.: +48 531 877 335; e-mail: [biuro@enviterm.pl](mailto:biuro@enviterm.pl)

**TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU**

<b>1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU</b>			
<b>1.1 Rodzaj budynku</b>	Użyteczności publicznej	<b>1.2. Rok budowy</b>	-
<b>1.3. Inwestor</b> (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Gliwice - Miasto Na Prawach Powiatu  ul. Zwycięstwa 21 kod 44-100 Gliwice	<b>1.4. Adres budynku</b>  ul. T. Kościuszki 40 kod 44-100 powiat gliwicki woj. śląskie	
<b>2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt</b>  Envitem S.C. REGON: 367531084 Adres: 42-612 Tarnowskie Góry			
<b>3. Imię i nazwisko, nr NIP oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis</b>  mgr inż Dawid Zielonka  Uprawnienia do wykonywania świadectw charakterystyki energetycznej oraz audytów energetycznych o numerze wpisu do rejestru 10107  <div style="text-align: right;"><i>podpis</i></div>			
<b>4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis</b>			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	
1	mgr inż. Elżbieta Maks	współautor	
2			
3			
4			
<b>5. Miejscowość</b>	Tarnowskie Góry	<b>Data wykonania opracowania</b>	15.05.2023 r.
<b>6. Spis treści</b>			
1.	Strona tytułowa	2	
2.	Karta audytu energetycznego	3	
3.	Dokumenty i dane źródłowe wykorzystywane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora budowlanego budynku	6	
4.	Dokumentacja fotograficzna	8	
5.	Ocena stanu technicznego budynku	13	
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	15	
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	45	
8.	Opis wariantu optymalnego	46	
9.	Załączniki	48	

**TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU <sup>1)</sup>**

1. Dane ogólne		Stan przed termomodernizacją	Stan po termomodernizacji
1.	Konstrukcja/technologia budynku	tradycyjna, murowana	bez zmian
2.	Liczba kondygnacji	2	2
3.	Kubatura części ogrzewanej [m <sup>3</sup> ]	1 509,00	1 509,00
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	499,92	499,92
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m <sup>2</sup> ]	0,00	0,00
6.	Udział powierzchni użytkowej lokali mieszkalnych w całkowitej powierzchni użytkowej budynku [%]	0,00%	0,00%
7.	Liczba lokali mieszkalnych	0	0
8.	Liczba osób użytkujących budynek	91	91
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	kocioł gazowy	kocioł gazowy
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kocioł gazowy	kocioł gazowy
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,33	0,33
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
<b>2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m<sup>2</sup>K]</b>			
1.	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,570	0,131
2.	Ściana zewnętrzna SZ2	1,428	0,487
3.	Ściana zewnętrzna SZ3	1,428	0,199
4.	Ściana zewnętrzna SZ4	1,454	1,000
5.	Strop nad wiatrolapem	0,518	0,148
6.	Strop nad wykuszem	0,514	0,138
7.	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	0,520	0,139
8.	Dach pomieszczenia na poddaszu	0,758	0,152
9.	Strop nad parterem w przestrzeniach ukrytych	0,520	0,142
10.	Ściana wewnętrzna oddzielająca pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych	1,119	0,192
11.	Okna	2,60	0,9 1,3 1,4
12.	Drzwi	3,10	1,3
<b>3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,86	0,92
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,90	0,90
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,88	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	0,92	0,85
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	0,98	0,95
<b>4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej</b>			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,65	0,85
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,70	0,70
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,85	0,85
<b>5. Charakterystyka systemu wentylacji</b>			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanaly	okna/kanaly
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m <sup>3</sup> /h]	1 003,8	1 003,8
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,60	0,60
<b>6. Charakterystyka energetyczna budynku</b>			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	48,86	23,01
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	2,12	2,12
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	294,49	89,39
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	389,82	99,06

5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	39	30
6.	Zmierzone zużycie ciepła na ogrzewanie przeliczone na warunki sezonu standardowego (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
7.	Zmierzone zużycie ciepła na przygotowanie ciepłej wody użytkowej (służące weryfikacji przyjętych składowych danych obliczeniowych bilansu ciepła) [GJ/rok]	-	-
8.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]	163,64	49,67
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]	216,62	55,05
10 <sup>1)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	0,00%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku 2) [zł/GJ]	55,60	55,60
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>3)</sup> [zł/(MW m-c)]	0	0
3.	Koszt przygotowania 1 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>2)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]	14,91	11,40
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MWm-c)] <sup>3)</sup>	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	3,61	0,92
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00
7.	Inne [zł]	0,00	0,00
8.1 Wskaźnik dla optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	EK- wskaźnik rocznego zapotrzebowania na energię końcową [kWh/m <sup>2</sup> rok]	240,51	72,24
2.	EP- wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/m <sup>2</sup> rok]	268,67	80,52
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	69,97%	
4.	Zmniejszone zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	302,84	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	7,23	
6.	Uniknięta emisja CO <sub>2</sub> [t CO <sub>2</sub> /rok]	17,18	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	17 637,90	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW] <sup>4)</sup>	-	
8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów o których mowa w wierszu 2 [zł]	netto 558 824,56	brutto 687 354,21
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł]	netto 0,00	brutto 0,00
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 [%] <sup>4)</sup>	0,00%	
5.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE <sup>5)</sup>		
6.	Premia termomodernizacyjna <sup>6)</sup> [zł] <sup>7)</sup>	145 294,39	
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 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [kWh/(m <sup>2</sup> rok)]	45	
2.	Przegrody oraz wyposażenie techniczne budynku ODPOWIADAJĄ / NIE ODPOWIADAJĄ <sup>7)</sup> wymaganiom izolacyjności cieplnej określonym w przepisach wydanych na podstawie art. 7 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane		
3.	Wysokość grantu termomodernizacyjnego [zł] <sup>8)**)</sup>	0,00	
10. Premia MZG i grant MZG <sup>9)</sup>			
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: TAK/NIE, jeżeli TAK, to: – pkt 1 / – pkt 2 / – pkt 37)		
2.	Wysokość premii MZG [zł]	0,00	
3.	Wysokość grantu MZG [zł] <sup>4)***)</sup>	0,00	
4.	Wysokość premii MZG łącznie z wartością grantu MZG [zł]	0,00	

11. Inne	
1.	W ramach przedsięwzięcia termomodernizacyjnego-ZOSTANIE / NIE ZOSTANIE <sup>7)</sup> zastosowana wysokosprawna kogeneracja
2.	Budynek JEST / NIE JEST <sup>7)</sup> wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków
3.	Przedsięwzięcie-STANOWI / NIE STANOWI <sup>7)</sup> przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy
4.	Z audytu energetycznego WYNIKA / NIE-WYNIKA <sup>7)</sup> , 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 <sup>10)</sup>
<sup>1)</sup> UOZE [%] obliczany zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym sporządzania świadectw, jako udział odnawialnych źródeł energii w rocznym zapotrzebowaniu na energię końcową dostarczaną do budynku dla systemu grzewczego oraz dla systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej. <sup>2)</sup> Opłata zmienna związana z dystrybucją i przesyłem jednostki energii. <sup>3)</sup> Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesyłem energii. <sup>4)</sup> Jeśli dotyczy. <sup>5)</sup> Jeśli dotyczy, w przypadku gdy inwestorowi nie przyznano grantu OZE. <sup>6)</sup> Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi została przyznana premia MZG. <sup>7)</sup> Niepotrzebne skreślić. <sup>8)</sup> Należy wpisać 0, jeśli inwestorowi nie przysługuje premia termomodernizacyjna. <sup>9)</sup> Dotyczy inwestora, o którym mowa w art. 11g ust. 1 pkt 1 ustawy. <sup>10)</sup> Jeżeli z audytu energetycznego wynika, że nie jest możliwe spełnienie tego warunku, to w przypadku budynku, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy, audytor załącza do karty audytu energetycznego oświadczenie, które to potwierdza, wraz z uzasadnieniem. <sup>*)</sup> Wysokość premii termomodernizacyjnej wynosi: <sup>1)</sup> 26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 1 ustawy; <sup>2)</sup> 31% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2a ustawy; <sup>3)</sup> 31% łącznych kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego oraz zakupu, montażu, budowy lub modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii, w przypadku, o którym mowa w art. 5 ust. 2b ustawy. <sup>**) 10%</sup> kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto. <sup>***) 30%</sup> kosztów przedsięwzięcia netto.	

### 3. Dokumenty i dane źródłowe wykorzystane przy opracowaniu audytu oraz wytyczne i uwagi inwestora

#### 3.1. Dokumentacja projektowa:

Informacje uzyskane podczas inwentaryzacji budynku

#### 3.2. Inne dokumenty

Normy i rozporządzenia:

\* Ustawa z dnia 21 listopada 2008r. o wspieraniu termomodernizacji i remontów – Dz.U.Nr.223,poz.,1459, dalej zwana Ustawą termomodernizacyjną.

\* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 17 marca 2009r. w sprawie szczegółowego zakresu i formy audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmów oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego. Dalej zwane Rozporządzeniem dot. audytów termomodernizacyjnych.

\* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 27 lutego 2015 r. w sprawie metodologii wyznaczania charakterystyki energetycznej budynku lub części budynku oraz sposobu sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej.

\* Rozporządzenie Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej Infrastruktury z dnia 5 lipca 2013 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 926), dalej zwane Warunkami Technicznymi.

\* Polska Norma PN-EN ISO 6946:2008 „Elementy budowlane i części budynku. Opór cieplny i współczynnik przenikania ciepła. Metoda obliczeń.”

\* Polska Norma PN-EN ISO 13370 „Właściwości cieplne budynków – Wymiana ciepła przez grunt – Metody obliczania”

\* Polska Norma PN-EN ISO 14683 „Mostki cieplne w budynkach – Liniowy współczynnik przenikania ciepła – Metody uproszczone i wartości orientacyjne”.

\* Polska Norma PN-EN 12831:2006 „Instalacje ogrzewcze w budynkach. Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego”.

\* Rozporządzenie Ministra Infrastruktury i Rozwoju z dnia 3.09.2015 zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowego zakresu i form audytu energetycznego oraz części audytu remontowego, wzorów kart audytów, a także algorytmu oceny opłacalności przedsięwzięcia termomodernizacyjnego”

° Polska Norma PN-EN ISO 13790:2009 „Energetyczne właściwości użytkowe budynków. Obliczanie zużycia energii do ogrzewania i chłodzenia”.

#### 3.3. Data wizji lokalnej

08.05.2023 r.

#### 3.4. Wytyczne, sugestie, ograniczenia i uwagi inwestora (zlecniodawcy)

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
  - Modernizacja instalacji c.o.
  - Modernizacja instalacji oświetlenia
  - Wymiana stolarki okiennej O22
  - Wymiana stolarki okiennej O13, O14
  - Docieplenie ściany zewnętrznej SZ3
  - Docieplenie ściany zewnętrznej SZ2
  - Docieplenie ściany wewnętrznej
  - Wymiana stolarki okiennej
  - Docieplenie ściany zewnętrznej SZ4
  - Docieplenie dachu pomieszczenia na poddaszu
  - Wymiana stolarki drzwiowej
  - Docieplenie ściany zewnętrznej przy gruncie
  - Docieplenie stropu nad wykuszem
  - Docieplenie stropu nad parterem w przestrzeniach ukrytych
  - Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem
  - Docieplenie stropu nad wiatrołapem

#### 4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

##### 4a. Ogólne dane o budynku

<b>Własność</b>	prywatna	spółdzielcza	komunalna	<b>X</b>
<b>Przeznaczenie budynku</b>	mieszkalny	mieszk-usługowy	inny	<b>X</b>
<b>Adres</b>	T. Kościuszki 40, 44-100 Gliwice			
<b>Budynek</b>	wolnostojący	<b>X</b>	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny	

Rok budowy		-		Rok zasiedlenia		-	
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	<b>tradycyjna</b>	ramowa
szkieletowa	inna, jaka:						
1	Powierzchnia zabudowana	[m <sup>2</sup> ]	218,19	6	Budynek podpiwniczony	tak	
2	Kubatura budynku	[m <sup>3</sup> ]	1 509,00	7	Liczba klatek schodowych	1	
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m <sup>3</sup> ]	1 509,00	8	Liczba kondygnacji	2	
4	Powierzchnia użytkowa	[m <sup>2</sup> ]	499,92	9	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	2,9 3,1	
5	Powierzchnia ogrzewana budynku	[m <sup>2</sup> ]	499,92	10	Liczba użytkowników	91	

1) wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru

2) wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

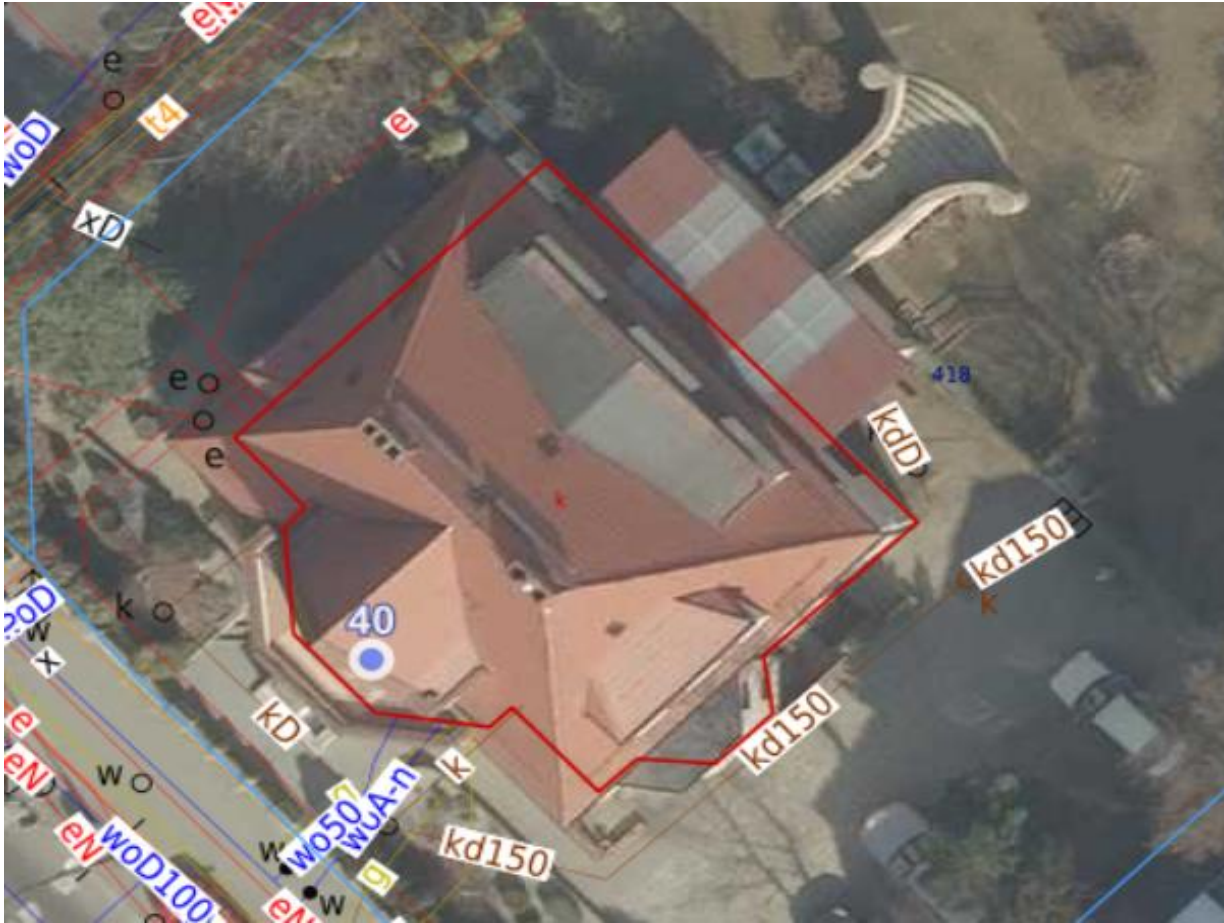


#### 4.b. Dokumentacja fotograficzna





Widok z góry



#### 4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek zaprojektowano jako wolnostojący, podpiwniczony. W skład przedmiotowego budynku wchodzi: kondygnacja 0, kondygnacja 1, kondygnacja 2 oraz poddasze częściowo użytkowe. Budynek stanowi zwarta bryła na planie prostokąta z dwoma wykusami oraz tarasem, pod którym znajduje się pomieszczenie stajni.

Obiekt został wybudowany w technologii tradycyjnej. Fundamenty budynku wykonano z cegły. Ściany konstrukcyjne budynku wzniesiono z cegły pełnej i obustronnie otynkowano. Częściowo zauważalne zawilgocenie ścian. Budynek nie jest ocieplony. Ściany wewnętrzne, działowe z cegły ceramicznej. Ściany kondygnacji 0 i ściany fundamentowe murowane z cegły ceramicznej pełnej. Fundamenty murowane.

Stropy między kondygnacyjne drewniane. Dach nad lukarną zlokalizowaną od strony południowo-zachodniej oraz wykusza znajdującego się od strony południowo-wschodniej kryty papą. Zadaszenie nad tarasem znajdującym się z tyłu budynku wykonane na podkonstrukcji stalowej, pokryte płytami poliwęglanowymi.

Stołarka okienna o wartości współczynnika przenikania  $U=2,6 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ .

Drzwi zewnętrzne o współczynniku przenikania  $U= 3,1 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ , brama w stajni o współczynniku przenikania  $U= 3,6 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ .

##### *Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych*

L.p.	Opis	Pow. netto $\text{m}^2$	U $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Pow. okien i drzwi balk. $\text{m}^2$	U okna $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$	Pow. drzwi $\text{m}^2$	U drzwi $\text{W/(m}^2\cdot\text{K)}$
1	Ściana zewnętrzna przy gruncie	130,29	0,570				
2	Ściana zewnętrzna SZ2	42,52	1,428	64,25	2,60	6,6	3,60
3	Ściana zewnętrzna SZ3	324,34	1,428			11,41	3,10
4	Ściana zewnętrzna SZ4	14,39	1,454				
5	Strop nad wiatrołapem	25,61	0,518				
6	Strop nad wykuszem	12,00	0,514				
7	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	131,77	0,520				
8	Dach pomieszczenia na poddaszu	13,00	0,758				
9	Strop nad parterem w przestrzeniach ukrytych	30,56	0,520				
10	Ściana wewnętrzna oddzielająca pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych	51,98	1,119	1,89	2,6		

#### 4.d. Charakterystyka energetyczna budynku

Lp.	Rodzaj danych		Dane w stanie istniejącym
1.	Zamówiona moc cieplna na co	[kW]	-
2.	Zamówiona moc cieplna na cwu ( $q_{sr}$ )	[kW]	-
3.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na co	[kW]	48,86
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	2,12
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	294,49
6	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	389,82
7	Taryfa opłat (z VAT)		
	opłata stała (za moc zamówioną + przesył) miesięcznie	zł/MW	0,00
	opłata zmienna (za ciepło + przesył) wg licznika	zł/GJ	55,60
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,00

#### 4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ogrzewanie wodne zasilane z kotłowni gazowej.
2.	Parametry pracy instalacji	70/50
3.	Przewody w instalacji	Zaizolowane
4.	Rodzaje grzejników	Grzejniki płytowe, stalowe
5.	Oslonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne	Tak
7.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	6'/20
8.	Modernizacja instalacji po roku 1984	-

#### Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
			Kocioł gazowy
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g$	0,86
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$	0,90
3	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_e$	0,88
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	$\eta_{tot}$	<b>0,68</b>
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$W_t$	0,92
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$W_d$	0,98

#### 4.f. Charakterystyka instalacji ciepłej wody użytkowej

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda użytkowa przygotowywana zbiorczo przez kocioł gazowy.
2.	Piony i ich izolacja	Niezaizolowane
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak

#### 4.g. Charakterystyka węzła ciepłego lub kotłowni w budynku

Istniejąca instalacja c.o. w budynku jest wykonana jako wodna, pompowa, dwururowa z rozdziałem dolnym. Elementami grzejnymi w istniejącej instalacji c.o. są grzejniki stalowe, płytowe przeważnie zamontowane pod oknami. Grzejniki wyposażone w zawory termostatyczne. Źródłem ciepła jest własna kotłownia gazowa.

#### 4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m <sup>3</sup> /h	1 003,80

## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### 5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [w/m <sup>2</sup> *K]	
	istniejące	wymagane
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,57	0,20
Ściana zewnętrzna SZ2	1,43	0,90
Ściana zewnętrzna SZ3	1,43	0,20
Ściana zewnętrzna SZ4	1,45	0,20
Strop nad wiatrołapem	0,52	0,15
Strop nad wykuszem	0,51	0,15
Strop pod nieogrzewanym poddaszem	0,52	0,15
Dach pomieszczenia na poddaszu	0,76	0,15
Strop nad parterem w przestrzeniach ukrytych	0,52	0,15
Ściana wewnętrzna oddzielająca pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych	1,12	0,30

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dobry. Współczynniki przenikania ciepła dla przegród zewnętrznych odbiegają od zakładanych WT 2021.

### 5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m <sup>2</sup> *K]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	3,1 3,6	1,3
okno	2,6	0,9

### 5.3 System grzewczy

Istniejąca instalacja c.o. w budynku jest wykonana jako wodna, pompowa, dwururowa z rozdziałem dolnym. Elementami grzejnymi w istniejącej instalacji c.o. są grzejniki stalowe, płytowe przeważnie zamontowane pod oknami. Grzejniki wyposażone w zawory termostatyczne. Źródłem ciepła jest własna kotłownia gazowa.

### 5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda użytkowa przygotowywana zbiorczo przez kocioł gazowy.

### 5.5 Wentylacja

Wentylacja pomieszczeń realizowana jest grawitacyjnie poprzez kratki wywiewne.

**Zbiornicze zestawienie oceny stanu istniejącego budynku i możliwości poprawy zawiera poniższa tabela**

Lp.	Charakterystyka stanu istniejącego	Możliwości i sposób poprawy
1	2	3
1	<b><u>Przegrody zewnętrzne</u></b> Współczynniki przenikania przegród zewnętrznych odbiegają od wymaganych WT2021.	Należy docieplić przegrody zewnętrzne niespełniające WT2021: ściany przy gruncie, ściany zewnętrzne, strop pod nieogrzewanym poddaszem, stropy zewnętrzne oraz ściany wewnętrzne oddzielające pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych.
2	<b><u>Okna i drzwi</u></b> okna o współczynniku przenikania ciepła 2,6 [W/m <sup>2</sup> K], drzwi o współczynniku przenikania ciepła 3,1 i 3,6 [W/m <sup>2</sup> K]	Należy wymienić stolarkę okienną i drzwiową na nową spełniającą WT2021. Zrezygnowano z wymiany bramy w stajni (pomieszczenie nieogrzewane).
3	<b><u>Wentylacja grawitacyjna.</u></b> Wentylacja grawitacyjna.	-
4	<b><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u></b> Ciepła woda użytkowa przygotowywana zbiorczo przez kocioł gazowy.	Modernizacja instalacji c.w.u. poprzez montaż nowego kondensacyjnego kotła gazowego.
5	<b><u>System grzewczy</u></b> Ogrzewanie zasilane z własnej kotłowni gazowej.	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania. Montaż nowego źródła ciepła- kondensacyjnego kotła gazowego.



**6. Wykaz rodzajów usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych wybranych na podstawie oceny stanu technicznego**

<b>L.p.</b>	<b>Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć</b>	<b>Sposób realizacji</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne, dach	Docieplenie przegród zewnętrznych: ściany przy gruncie, ściany zewnętrzne, strop pod nieogrzewanym poddaszem, stropy zewnętrzne, ściany wewnętrzne oddzielające pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych.
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi i okna	Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej na nową spełniającą WT2021. Zrezygnowano z wymiany bramy w stajni (pomieszczenie nieogrzewane).
3	Zmniejszenie strat na ogrzanie powietrza wentylacyjnego	-
4	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania. Montaż nowego źródła ciepła- kondensacyjnego kotła gazowego.

## 7. Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 7.1. Wskazanie rodzajów usprawnień termomodernizacyjnych dotyczących zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
I	Usprawnienie dotyczące zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody budowlane oraz na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego	Docieplenie przegród zewnętrznych: ściany przy gruncie, ściany zewnętrzne, strop pod nieogrzewanym poddaszem, stropy zewnętrzne, ściany wewnętrzne oddzielające pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych.
		Wymiana stolarki okiennej i drzwiowej na nową spełniającą WT2021. Zrezygnowano z wymiany bramy w stajni (pomieszczenie nieogrzewane).
II	Usprawnienie dotyczące instalacji c.o.	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania. Montaż nowego źródła ciepła- kondensacyjnego kotła gazowego.

## 7.2. Ocena opłacalności i wyboru usprawnień dot. zmniejszenia strat przez przenikanie przez przegrody i zapotrzebowania na ciepło na ogrzanie powietrza wentylacyjnego

W niniejszym rozdziale w kolejnych tabelach dokonuje się:

- Oceny opłacalności i wyboru optymalnych usprawnień prowadzących do zmniejszenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne
- Oceny opłacalności i wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien i/lub drzwi oraz zmniejszenia zapotrzebowania na ciepło na ogrzewanie powietrza wentylacyjnego
- Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości prostego czasu zwrotu nakładów (SPBT) charakteryzującego każde usprawnienie

W obliczeniach przyjęto następujące dane:

Wyszczególnienie	W stanie obecnym	Po termo-modernizacji	jedn.
$t_{wo}$	20,0	20,0	$^{\circ}\text{C}$
$t_{zo}$	-20,0	-20,0	$^{\circ}\text{C}$
Sd dla przegród zewnętrznych, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	3 743	3 743	dzień·K·a
Sd dla przegród wewnętrznych, stajnia	2 619	2 619	
$O_{0m}, O_{1m},$	0,00	0,00	zł/(MW·mc)
$O_{0z}, O_{1z},$ (średnie wyliczenia na podstawie danych uzyskanych od inwestora)	55,60	55,60	zł/GJ
$A_{b0}, A_{b1},$	0,00	0,00	zł/m-c

7.2.1. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna przy gruncie		
<div>Dane:<div><div>powierzchnia przegrody do obliczania strat</div><div>A = 130,29 m<sup>2</sup></div></div><div>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnie</div><div>A<sub>kosz</sub> = 136,80 m<sup>2</sup></div></div>						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany przy gruncie użyciem styroduru jako izolacji termicznej o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,032 W/mK .						
wariant optymalny: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika U≤0,20 W/m2K						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,13	0,15	0,17
3	Współczynnik U <sub>c</sub> przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m <sup>2</sup> ·K/W	0,570	0,145	0,131	0,119
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A·U <sub>c</sub>	GJ/a	24,0	6,1	5,5	5,0
5	q <sub>oU</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> · A*(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )*U <sub>c</sub>	MW	0,0030	0,0008	0,0007	0,0006
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>oU</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub>	zł/a		1 095	1 129	1 156
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		441	490	539
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		60 330,78	67 034,21	73 737,63
9	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		55,10	59,37	63,79
Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg średnich cen lokalnych - wymaga zweryfikowania po wykonaniu kosztorysów na podstawie projektu.						
Wybrany wariant : 2		Koszt 67 034,21 zł	SPBT=	59,37 lat		

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna SZ2		
<b>Dane:</b> powierzchnia przegrody do obliczania strat <b>A</b> =      42,52 m <sup>2</sup> powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia <b>A<sub>kosz</sub></b> =      44,65 m <sup>2</sup>						
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Przewiduje się ocieplenie ściany stajni z użyciem wełny mineralnej ako izolacji termicznej o wsp. przewodzenia λ= 0,037 W/mK .						
wariant optymalny:      o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika U≤0,9 W/m2K						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,03	0,05	0,07
3	Współczynnik U <sub>c</sub> przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m <sup>2</sup> ·K/W	1,428	0,662	0,487	0,386
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1u</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·Sd·A·U <sub>c</sub>	GJ/a	15,7	7,3	5,4	4,2
5	q <sub>oU</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> · A*(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )*U <sub>c</sub>	MW	0,0005	0,0002	0,0002	0,0001
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>oU</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub>	zł/a		467	573	639
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		236	260	286
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		10 552,69	11 607,96	12 768,76
9	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		22,60	20,26	19,98
<b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub></b>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg średnich cen lokalnych - wymaga zweryfikowania po wykonaniu kosztorysów na podstawie projektu. Cena uwzględnia ocieplenie ościeży okien i drzwi wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,037 W/mK o grubości 3 cm.						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 11 607,96 zł		SPBT= 20,26 lat		

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna SZ3		
<b>Dane:</b> powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				<b>A</b> =      324,34    m <sup>2</sup> <b>A<sub>kosz</sub></b> =      340,56    m <sup>2</sup>		
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Przewiduje się ocieplenie ściany z użyciem wełny mineralnej jako izolacji termicznej o wsp. przewodzenia przewodzenia ciepła λ=      0,037    W/mK .						
wariant optymalny:      o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika U≤0,20 W/m2K						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,14	0,16	0,18
3	Współczynnik U <sub>c</sub> przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m <sup>2</sup> ·K/W	1,428	0,223	0,199	0,180
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A·U <sub>c</sub>	GJ/a	149,8	23,4	20,9	18,8
5	q <sub>oU</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> · A*(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )*U <sub>c</sub>	MW	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>oU</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub>	zł/a		7 028	7 167	7 284
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		365	405	446
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		124 133,03	137 925,59	151 718,14
9	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		17,66	19,24	20,83
<b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub></b>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg średnich cen lokalnych - wymaga zweryfikowania po wykonaniu kosztorysów na podstawie projektu. Cena uwzględnia ocieplenie ościeży okien styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,037 W/mK o grubości 3 cm.						
Wybrany wariant : 2		Koszt :      137 925,59 zł		SPBT=      19,24 lat		



7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana zewnętrzna SZ4		
<b>Dane:</b> powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				<b>A</b> =      14,39      m <sup>2</sup> <b>A<sub>kosz</sub></b> =      15,11      m <sup>2</sup>		
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Przewiduje się ocieplenie ściany bocznej lukarn z użyciem tynku ciepłochronnego jako izolacji termicznej o współczynniku przewodzenia ciepła λ=      0,064      W/mK . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant optymalny:      o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika U≤0,20 W/m2K						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,01	0,02	0,03
3	Współczynnik U <sub>c</sub> przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m <sup>2</sup> K/W	1,454	1,185	1,000	0,865
4	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A·U <sub>C</sub>	GJ/a	6,8	5,5	4,7	4,0
5	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> · A*(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )*U <sub>C</sub>	MW	0,0008	0,0007	0,0006	0,0005
6	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>0U</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub>	zł/a		72	117	156
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		252	280	308
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		3 807,59	4 230,66	4 653,73
9	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		52,88	36,16	29,83
<b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub></b>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg średnich cen lokalnych - wymaga zweryfikowania po wykonaniu kosztorysów na podstawie projektu.						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		4 230,66 zł	SPBT=      36,16 lat	

7.2.5. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop nad wiatroląpem		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	25,61 m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A <sub>kosz</sub>	=	25,61 m <sup>2</sup>
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu nad wiatroląpem przy użyciu styropianu jako izolacji termicznej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,033 \text{ W/mK}$ .						
wariant optymalny: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika $U \leq 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,14	0,16	0,18
2	Współczynnik $U_c$ przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m <sup>2</sup> ·K/W	0,518	0,162	0,148	0,135
3	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	4,3	1,3	1,2	1,1
4	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0005	0,0002	0,0002	0,0001
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/a		167,00	172,00	178,00
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		463,50	515,00	566,50
7	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		11 870,24	13 189,15	14 508,07
8	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		71,08	76,68	81,51
Podstawa przyjętych wartości $N_U$						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg średnich cen lokalnych - wymaga zweryfikowania po wykonaniu kosztorysów na podstawie projektu. Cena jednostkowa zawiera prace odtworzeniowe w tym obróbki blacharskie.						
Wybrany wariant : 2		Koszt	13 189,15 zł	SPBT=	76,68 lat	

7.2.6. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop nad wykuszem		
<b>Dane:</b> powierzchnia przegrody do obliczania strat powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				<b>A</b> =      12,00      m <sup>2</sup> <b>A<sub>kosz</sub></b> =      12,00      m <sup>2</sup>		
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Przewiduje się ocieplenie dachu nad wykuszem z użyciem wełny mineralnej jako izolacji termicznej o współczynniku przewodzenia ciepła λ=            0,038    W/m*K . Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością    warstwy izolacji termicznej:						
wariant optymalny:                      o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika U ≤ 0,15 W/m <sup>2</sup> K						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej;    g=	m		0,18	0,20	0,22
2	Współczynnik U <sub>c</sub> przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m <sup>2</sup> ·K/W	0,514	0,150	0,138	0,129
3	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1U</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·S <sub>d</sub> ·A·U <sub>c</sub>	GJ/a	2,0	0,6	0,5	0,5
4	q <sub>0U</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> · A*(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )*U <sub>c</sub>	MW	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001
5	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>0U</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub>	zł/a		77,84	83,40	83,40
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		463,50	515,00	566,50
7	Koszt realizacji usprawnienia    N <sub>U</sub>	zł		5 562,00	6 180,00	6 798,00
8	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		71,45	74,10	81,51
<b>Podstawa przyjętych wartości N<sub>U</sub></b>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m2 wg średnich cen lokalnych - wymaga zweryfikowania po wykonaniu kosztorysów na podstawie projektu. Cena jednostkowa zawiera prace odtworzeniowe w tym obróbki blacharskie.						
Wybrany wariant : 2		Koszt                      6 180,00 zł		SPBT=                      74,10 lat		

7.2.7. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop pod nieogrzewanym poddaszem		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	131,77 m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A <sub>kosz</sub>	=	131,77 m <sup>2</sup>
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem z użyciem wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$ .						
Rozpatruje się 2 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant optymalny: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika $U \leq 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,18	0,20	0,22
2	Współczynnik $U_c$ przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m <sup>2</sup> K/W	0,520	0,150	0,139	0,130
3	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	22,2	6,4	5,9	5,5
4	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0027	0,0008	0,0007	0,0007
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		878	906	929
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		463,50	515,00	566,50
7	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		61 075,40	67 861,55	74 647,71
8	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		69,56	74,90	80,35
Podstawa przyjętych wartości $N_U$						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m <sup>2</sup> wg średnich cen lokalnych - wymaga zweryfikowania po wykonaniu kosztorysów na podstawie projektu. Cena jednostkowa zawiera prace odtworzeniowe w tym obróbki blacharskie.						
Wybrany wariant : 2		Koszt 67 861,55 zł		SPBT= 74,90 lat		

7.2.8. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Dach pomieszczenia na poddaszu		
<div>Dane:<div><div>powierzchnia przegrody do obliczania strat</div><div>A = 13,00 m<sup>2</sup></div></div><div>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia</div><div>A<sub>kosz</sub> = 13,00 m<sup>2</sup></div></div>						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie dachu z użyciem wełny mineralnej jako izolacji termicznej o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 W/mK .						
wariant optymalny: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika U ≤ 0,15 W/m²K						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,18	0,20	0,22
2	Współczynnik U <sub>c</sub> przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m²·K/W	0,758	0,165	0,152	0,141
3	Q <sub>0U</sub> , Q <sub>1u</sub> = 8,64·10 <sup>-5</sup> ·Sd·A·U <sub>C</sub>	GJ/a	3,2	0,7	0,6	0,6
4	q <sub>oU</sub> , q <sub>1U</sub> = 10 <sup>-6</sup> · A*(t <sub>w0</sub> -t <sub>z0</sub> )*U <sub>C</sub>	MW	0,0004	0,0001	0,0001	0,0001
5	Roczna oszczędność kosztów ΔO <sub>ru</sub> = (Q <sub>0U</sub> -Q <sub>1U</sub> )O <sub>z</sub> +12(q <sub>oU</sub> -q <sub>1U</sub> )O <sub>m</sub>	zł/a		139	145	145
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m²		463,5	515,0	566,5
7	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		6 025,50	6 695,00	7 364,50
8	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		43,35	46,17	50,79
Podstawa przyjętych wartości N <sub>U</sub>						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m² wg średnich cen lokalnych - wymaga zweryfikowania po wykonaniu kosztorysów na podstawie projektu. Cena jednostkowa zawiera prace odtworzeniowe w tym obróbki blacharskie.						
Wybrany wariant : 2		Koszt : 6 695,00 zł		SPBT= 46,17 lat		

26



7.2.10. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Ściana wewnętrzna oddzielająca pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych		
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat $A = 51,98 \text{ m}^2$		
				powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia $A_{\text{kosz}} = 57,18 \text{ m}^2$		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ściany wewnętrznej oddzielającej pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych (stajnia, poddasze nieużytkowe) z użyciem wełny mineralnej jako izolacji termicznej o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,037 \text{ W/mK}$ . Rozpatruje się 3 warianty różniące się grubością warstwy izolacji termicznej:						
wariant optymalny: o minimalnej grubości warstwy izolacji, przy której jest spełnione wymaganie max wartości współczynnika $U \leq 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,14	0,16	0,18
3	Współczynnik $U_c$ przed i po przeprowadzeniu modernizacji	$\text{m}^2\cdot\text{K/W}$	1,119	0,242	0,192	0,192
4	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	15,0	3,3	2,6	2,6
5	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0005	0,0001	0,0001	0,0001
6	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		651	689	689
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		315	350	385
8	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		18 011,07	20 012,30	22 013,53
9	SPBT= $N_U/\Delta O_{ru}$	lata		27,67	29,05	31,95
Podstawa przyjętych wartości $N_U$						
Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m2 wg średnich cen lokalnych - wymaga zweryfikowania po wykonaniu kosztorysów na podstawie projektu.						
Wybrany wariant : 2		Koszt	20 012,30 zł	SPBT=	29,05 lat	

7.2.11. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie
				Wymiana okien
<p>Dane: powierzchnia okien <math>A_{ok} = 62,11 \text{ m}^2</math> <math>C_w = 1,0</math></p> <p><math>V_{nom} = \Psi = 2\,064 \text{ m}^3/\text{h}</math></p> <p><math>V_{obl} = 0,5 \cdot V_{went} \cdot C_m</math></p> <p>Opis wariantów usprawnienia <math>V_{went} = 1\,004 \text{ m}^3</math></p> <p>Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U</p> <p>wariant 1 : okna o współczynniku <math>U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}</math></p>				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant 1
1	Współczynnik przenikania okien $U$	$\text{W/m}^2\text{K}$	2,60	0,9
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	$C_r$	1,1	1,00
		$C_m$	1,2	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	52,2	18,1
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	249,8	227,1
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	302,0	245,2
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,00646	0,00224
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,00819	0,00683
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,01465	0,00907
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		3 158,1
10	Koszt jednostkowy okien $N_{OK}$	zł/m <sup>2</sup>		1 500
11	Koszt wymiany okien $N_{OK}$	zł		93 165,00
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		29,50
<p><b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b></p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe wymiany stolarki okiennej wg średnich cen lokalnych - wymaga zweryfikowania po wykonaniu kosztorysów na podstawie projektu.</p>				
Wybrany wariant : 1		Koszt	93 165,00 zł	SPBT= 29,50 lat

7.2.12. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie
				Wymiana okien O13, O14
<p>Dane: powierzchnia okien <math>A_{ok} = 1,67 \text{ m}^2</math> <math>C_w = 1</math></p> <p><math>V_{nom} = \Psi = 206 \text{ m}^3/\text{h}</math></p> <p><math>V_{obl} = 0,5 \cdot V_{went} \cdot C_m</math></p> <p>Opis wariantów usprawnienia <math>V_{went} = 100 \text{ m}^3</math></p> <p>Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U</p> <p>wariant 1 : naświetlenia o współczynnik <math>U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}</math></p>				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant 1
1	Współczynnik przenikania okien $U$	$\text{W/m}^2\text{K}$	2,60	1,3
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	$C_r$	1,1	1,00
		$C_m$	1,2	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	1,4	0,7
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	25,0	22,7
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	26,4	23,4
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,00017	0,00009
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,00082	0,00068
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,00099	0,00077
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		166,8
10	Koszt jednostkowy zamurowania okien $N_{ok}$	zł/m <sup>2</sup>		1 250
11	Koszt wymiany zamurowania okien $N_{ok}$	zł		2 087,50
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		12,51
<p><b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_u</math></b></p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe wymiany stolarki okiennej wg średnich cen lokalnych - wymaga zweryfikowania po wykonaniu kosztorysów na podstawie projektu.</p>				
Wybrany wariant : 1		Koszt	2 087,50 zł	SPBT= 12,51 lat

7.2.13. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie
				Wymiana okien O22
<p>Dane: powierzchnia okien <math>A_{ok} = 0,47 \text{ m}^2</math> <math>C_w = 1</math></p> <p><math>V_{nom} = \Psi = 310 \text{ m}^3/\text{h}</math></p> <p><math>V_{obl} = 0,5 \cdot V_{went} \cdot C_m</math></p> <p>Opis wariantów usprawnienia <math>V_{went} = 156 \text{ m}^3</math></p> <p>Usprawnienie obejmuje wymianę okien istniejących na okna szczelne, o lepszych współczynnikach U</p> <p>wariant 1 : naświetlenia o współczynnik <math>U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}</math></p>				
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Wariant 1
1	Współczynnik przenikania okien $U$	$\text{W/m}^2\text{K}$	2,60	1,4
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	$C_r$	1,1	1,00
		$C_m$	1,2	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	0,4	0,2
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	37,5	34,1
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	37,9	34,3
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,00005	0,00003
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,00127	0,00106
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,00132	0,00109
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) O_m$	zł/rok		200,2
10	Koszt jednostkowy zamurowania okien $N_{OK}$	zł/m <sup>2</sup>		1 250
11	Koszt wymiany zamurowania okien $N_{OK}$	zł		587,50
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		2,94
<p><b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_u</math></b></p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe wymiany stolarki okiennej wg średnich cen lokalnych - wymaga zweryfikowania po wykonaniu kosztorysów na podstawie projektu.</p>				
Wybrany wariant : 1		Koszt	587,50 zł	SPBT= 2,94 lat

7.2.14. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie drzwi oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie
				Wymiana stolarki drzwiowej
<p>Dane: powierzchnia drzwi <math>A_{drz} = 11,41 \text{ m}^2</math> <math>C_w = 1</math></p> <p><math>V_{nom} = \psi = 21 \text{ m}^3/\text{h}</math></p> <p><b>Opis wariantów usprawnienia</b></p> <p>Usprawnienie obejmuje wymianę drzwi istniejących na drzwi o lepszych współczynnikach U:</p> <p>wariant 1: drzwi o współczynniku <math>U = 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}</math></p>				
Lp.	Opis	Jedn.	Stan istniejący	Wariant 1
1	Współczynnik przenikania drzwi $U$	$\text{W/m}^2\text{K}$	3,10	1,3
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	$C_r$	1,3	1,00
		$C_m$	1,5	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	11,0	5,0
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	3,0	2,0
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	14,0	7,0
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,0014	0,0006
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,0004	0,0003
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,0018	0,0009
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/rok		389
10	Koszt jednostkowy drzwi $N_{dz}$	zł/m <sup>2</sup>		1 750
11	Koszt wymiany drzwi $N_{dz}$	zł		19 967,50
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		51,30
<p><b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></b></p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe wymiany stolarki drzwiowej wg średnich cen lokalnych - wymaga zweryfikowania po wykonaniu kosztorysów na podstawie projektu.</p>				
Wybrany wariant : 1		Koszt :	19 967,50 zł	SPBT= 51,30 lat

### 7.2.15. Ocena opłacalności modernizacji oświetlenia wewnętrznego

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty
				1
1	Moc całkowita opraw oświetlenia podstawowego wbudowanego	W	540	140
2	Współczynnik uwzględniający obniżenie natężenia oświetlenia do poziomu wymaganego $F_c$	-	1	1
3	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu dnia, $T_D$	-	1800	1800
4	Czas użytkowania oświetlenia w ciągu nocy, $t_N$	-	200	200
3	Współczynnik uwzględniający nieobecność użytkowników w miejscu pracy, $F_o$	-	1	1
4	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu $F_D$	-	1	1
5	Roczne zapotrzebowanie na <b>energię finalną na oświetlenie</b> $E_{K,L}$	kWh/rok	1 080	280
6	Roczne oszczędności energii <b>na oświetlenie</b> $\Delta E_{K,L}$	kWh/rok		800
7	Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	1,20	1,20
8	Koszt oświetlenia	zł/rok	1 296	336
9	Roczne oszczędności na oświetlenie $\Delta E_{K,L}$	zł/rok		960,00
10	Koszty usprawnienia	zł		1 400,00
11	<b>SPBT= <math>N_U/\Delta O_{ru}</math></b>	lata		1,46
Wybrany wariant : 1      Koszt : 1 400,00 zł      SPBT= 1,46				



**7.2.15. Zestawienie optymalnych usprawnień i przedsięwzięć w kolejności rosnącej wartości SPBT**

Lp.	Rodzaj i zakres usprawnienia termomodernizacyjnego	Planowane koszty robót, zł	SPBT lata
1	2	3	4
1	Modernizacja instalacji oświetlenia	1 400,00	1,46
2	Wymiana stolarki okiennej O22	587,50	2,94
3	Wymiana stolarki okiennej O13, O14	2 087,50	12,51
4	Docieplenie ściany zewnętrznej SZ3	137 925,59	19,24
5	Docieplenie ściany zewnętrznej SZ2	11 607,96	20,26
6	Docieplenie ściany wewnętrznej	20 012,30	29,05
7	Wymiana stolarki okiennej	93 165,00	29,50
8	Docieplenie ściany zewnętrznej SZ4	4 230,66	36,16
9	Docieplenie dachu pomieszczenia na poddaszu	6 695,00	46,17
10	Wymiana stolarki drzwiowej	19 967,50	51,30
11	Docieplenie ściany zewnętrznej przy gruncie	67 034,21	59,37
12	Docieplenie stropu nad wykuszem	6 180,00	74,10
13	Docieplenie stropu nad parterem w przestrzeniach ukrytych	15 280,00	74,17
14	Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	67 861,55	74,90
15	Docieplenie stropu nad wiatrołapem	13 189,15	76,68

### 7.3. Ocena i wybór wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego poprawiającego sprawność systemu grzewczego.

Dane:  $Q_{0co} = 294 \text{ GJ/a}$

#### Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Ogrzewanie wodne zasilane z kotła gazowego
- 2 Przewody zaizolowane
- 3 Grzejniki wyposażone w zawory termostaticzne

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące instalację do wymagań technicznych:

lp.	opis	koszt		
1	Montaż nowego źródła ciepła kondensacyjnego kotła gazowego.	1	33 860,65	33 860,65
2	Montaż grzejników	14	750	10 500,00
3	Montaż zaworów termostaticznych	14	160	2 240,00
4	Przygotowanie (kucie, bruzdy, demontaże, odtworzenie)	1	45 000	45 000,00
<b>koszt</b>		<b>zł</b>	<b>91 600,65</b>	

W tabeli poniżej zestawiono zmiany współczynników sprawności związane z wprowadzeniem proponowanych usprawnień.

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności		
		przed		po
	Rodzaj systemu zasilania	Kocioł gazowy		Kocioł gazowy
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,86	0,92
2	sprawność przesyłu	$\eta_d =$	0,90	0,90
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,88	0,88
4	sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta =$	<b>0,68</b>	<b>0,73</b>
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	0,92	0,85
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	0,98	0,95

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_g$	Ogrzewanie z kotła gazowego z otwartą komorą spalania	Ogrzewanie z kondensacyjnego kotła gazowego.
sprawność przesyłu $\eta_d$	Przewody zaizolowane, przestrzeń nieogrzewana	Bez zmian
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_e$	Regulacja centralna, miejscowa	Bez zmian
sprawność akumulacji $\eta_s$	Brak zasobnika	Bez zmian
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	Przerwy w ogrzewaniu 6/20.	Przerwy w ogrzewaniu 5/16.

### 7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

L.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,049	0,049
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	294	294
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania $\eta$	-	<b>0,68</b>	<b>0,73</b>
4	Obniżenie nocne	-	0,98	0,95
5	Obniżenie tygodniowe	-	0,92	0,85
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	<b>389,82</b>	<b>326,36</b>
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	21 673,83	18 145,75
8	Roczna opłata stała	zł/rok	0,00	0,00
9	Roczny abonament	zł/rok	0,00	0,00
10	Roczny koszt ogrzewania w sezonie standardowym	zł/rok	<b>21 673,83</b>	<b>18 145,75</b>
11	Różnica	zł/rok		3 528
12	Koszt	zł		91 600,65
13	SPBT	lat		<b>25,96</b>

## 7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

### 7.4.1. Określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych

Do analizy przyjęto następujące warianty przedsięwzięć termomodernizacyjnych:

Lp	Ulepszenie termomodernizacyjne	Nr wariantu															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Modernizacja instalacji c.o.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Modernizacja instalacji oświetlenia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
3	Wymiana stolarki okiennej O22	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
4	Wymiana stolarki okiennej O13, O14	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
5	Docieplenie ściany zewnętrznej SZ3	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
6	Docieplenie ściany zewnętrznej SZ2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
7	Docieplenie ściany wewnętrznej	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X						
8	Wymiana stolarki okiennej	X	X	X	X	X	X	X	X	X							
9	Docieplenie ściany zewnętrznej SZ4	X	X	X	X	X	X	X	X								
10	Docieplenie dachu pomieszczenia na poddaszu	X	X	X	X	X	X	X									
11	Wymiana stolarki drzwiowej	X	X	X	X	X	X										
12	Docieplenie ściany zewnętrznej przy gruncie	X	X	X	X	X											
13	Docieplenie stropu nad wykuszem	X	X	X	X												
14	Docieplenie stropu nad parterem w przestrzeniach ukrytych	X	X	X													
15	Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	X	X														
16	Docieplenie stropu nad wiatrołapem	X															

#### 7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]
1	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15+16	558 824,56
2	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14+15	545 635,41
3	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13+14	477 773,86
4	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12+13	462 493,86
5	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11+12	456 313,86
6	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10+11	389 279,66
7	1+2+3+4+5+6+7+8+9+10	369 312,16
8	1+2+3+4+5+6+7+8+9	362 617,16
9	1+2+3+4+5+6+7+8	358 386,50
10	1+2+3+4+5+6+7	265 221,50
11	1+2+3+4+5+6	245 209,20
12	1+2+3+4+5	233 601,24
13	1+2+3+4	95 675,65
14	1+2+3	93 588,15
15	1+2	93 000,65
16	1	91 600,65

#### 7.4.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

	c.o.							c.w.u.			oświetlenie		c.o. + c.w.u.+ośw.			Zmiana	
warianty	q <sub>co</sub> <sup>1)</sup>	Q <sub>co</sub> wg obl. <sup>1)</sup>	η	w <sub>d</sub>	w <sub>t</sub>	Q <sub>co</sub> <sup>2)</sup>	Oplata c.o.	q <sub>cw</sub> <sup>2)</sup>	Q <sub>cw</sub> <sup>2)</sup>	Oplata c.w.u.	Q <sub>L</sub>	Oplata	q <sub>co</sub> + q <sub>cw</sub>	Q <sub>co</sub> + Q <sub>cw</sub> + Q <sub>L</sub>	Oplata c.o.+c.w.u.	ΔQ <sub>co+cwu+ośw.</sub>	Oszczędn.
	MW	GJ/rok				GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok
1	0,023	89,39	0,73	0,95	0,85	99,06	5 507,99	0,002	29,93	1 664,21	1,01	336,00	0,025	130,00	7 508,20	302,84	17 637,90
2	0,023	100,82	0,73	0,95	0,85	111,73	6 212,28	0,002	29,93	1 664,21	1,01	336,00	0,026	142,67	8 212,49	290,18	16 933,61
3	0,025	113,36	0,73	0,95	0,85	125,63	6 984,96	0,002	29,93	1 664,21	1,01	336,00	0,027	156,57	8 985,17	276,28	16 160,93
4	0,026	116,78	0,73	0,95	0,85	129,42	7 195,70	0,002	29,93	1 664,21	1,01	336,00	0,028	160,36	9 195,90	272,49	15 950,20
5	0,026	117,83	0,73	0,95	0,85	130,58	7 260,39	0,002	29,93	1 664,21	1,01	336,00	0,028	161,52	9 260,60	271,32	15 885,50
6	0,027	121,99	0,73	0,95	0,85	135,19	7 516,72	0,002	29,93	1 664,21	1,01	336,00	0,029	166,13	9 516,93	266,71	15 629,17
7	0,027	126,15	0,73	0,95	0,85	139,80	7 773,05	0,002	29,93	1 664,21	1,01	336,00	0,029	170,74	9 773,26	262,10	15 372,84
8	0,027	127,71	0,73	0,95	0,85	141,53	7 869,18	0,002	29,93	1 664,21	1,01	336,00	0,030	172,47	9 869,38	260,37	15 276,72
9	0,028	129,42	0,73	0,95	0,85	143,43	7 974,54	0,002	29,93	1 664,21	1,01	336,00	0,030	174,37	9 974,75	258,48	15 171,35
10	0,032	159,79	0,73	0,95	0,85	177,08	9 845,87	0,002	29,93	1 664,21	1,01	336,00	0,034	208,02	11 846,07	224,82	13 300,03
11	0,033	168,94	0,73	0,95	0,85	187,22	10 409,67	0,002	29,93	1 664,21	1,01	336,00	0,035	218,16	12 409,87	214,68	12 736,23
12	0,033	169,29	0,73	0,95	0,85	187,61	10 431,23	0,002	29,93	1 664,21	1,01	336,00	0,035	218,55	12 431,44	214,29	12 714,66
13	0,049	293,57	0,73	0,95	0,85	325,34	18 089,06	0,002	29,93	1 664,21	1,01	336,00	0,051	356,28	20 089,27	76,56	5 056,83
14	0,049	294,33	0,73	0,95	0,85	326,19	18 135,89	0,002	29,93	1 664,21	1,01	336,00	0,051	357,12	20 136,10	75,72	5 010,00
15	0,049	294,49	0,73	0,95	0,85	326,36	18 145,75	0,002	29,93	1 664,21	1,01	336,00	0,051	357,30	20 145,95	75,54	5 000,14
16	0,049	294,49	0,73	0,95	0,85	326,36	18 145,75	0,002	29,93	1 664,21	3,89	1 296,00	0,051	360,18	21 105,95	72,66	4 040,14
0-stan istniejący	0,049	294,49	0,68	0,98	0,92	389,82	21 673,83	0,002	39,14	2 176,27	3,89	1 296,00	0,051	432,85	25 146,10		

1 wariant wybrany do realizacji

<sup>1)</sup> - wyniki z programu Audytor OZC 7.0 Pro - obliczenie mocy

#### 7.4.4. Dokumentacja wyboru optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	Planowane koszty całkowite	Roczna oszczędność kosztów energii	Procentowa oszczędność zapotrzebowania na energię (z uwzględnieniem spawności całkowitej)	Premia termomodernizacyjna [zł] <sup>*)</sup>
		zł	zł	%	26% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego.
1	2	3	4	5	8
1	Docieplenie stropu nad wiatrolapem Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem Docieplenie stropu nad parterem w przestrzeniach ukrytych Docieplenie stropu nad wykuszem Docieplenie ściany zewnętrznej przy gruncie Wymiana stolarki drzwiowej Docieplenie dachu pomieszczenia na poddaszu Docieplenie ściany zewnętrznej SZ4 Docieplenie ściany wewnętrznej Docieplenie ściany zewnętrznej SZ2 Docieplenie ściany zewnętrznej SZ3 Wymiana stolarki okiennej O13, O14 Wymiana stolarki okiennej O22 Modernizacja instalacji oświetlenia Modernizacja instalacji c.o.	558 824,56	17 637,90	69,97%	145 294

2	Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem				
	Docieplenie stropu nad parterem w przestrzeniach ukrytych				
	Docieplenie stropu nad wykuszem				
	Docieplenie ściany zewnętrznej przy gruncie				
	Wymiana stolarki drzwiowej				
	Docieplenie dachu pomieszczenia na poddaszu	545 635,41	16 933,61	67,04%	141 865
	Docieplenie ściany zewnętrznej SZ4				
	Docieplenie ściany wewnętrznej				
	Docieplenie ściany zewnętrznej SZ2				
	Docieplenie ściany zewnętrznej SZ3				
	Wymiana stolarki okiennej O13, O14				
	Wymiana stolarki okiennej O22				
	Modernizacja instalacji oświetlenia				
	Modernizacja instalacji c.o.				
3	Docieplenie stropu nad parterem w przestrzeniach ukrytych				
	Docieplenie stropu nad wykuszem				
	Docieplenie ściany zewnętrznej przy gruncie				
	Wymiana stolarki drzwiowej				
	Docieplenie dachu pomieszczenia na poddaszu				
	Docieplenie ściany zewnętrznej SZ4	477 773,86	16 160,93	63,83%	124 221
	Docieplenie ściany wewnętrznej				
	Docieplenie ściany zewnętrznej SZ2				
	Docieplenie ściany zewnętrznej SZ3				
	Wymiana stolarki okiennej O13, O14				
	Wymiana stolarki okiennej O22				
	Modernizacja instalacji oświetlenia				
	Modernizacja instalacji c.o.				



4	Docieplenie stropu nad wykuszem				
	Docieplenie ściany zewnętrznej przy gruncie				
	Wymiana stolarki drzwiowej				
	Docieplenie dachu pomieszczenia na poddaszu				
	Docieplenie ściany zewnętrznej SZ4	462 493,86	15 950,20	62,95%	120 248
	Docieplenie ściany wewnętrznej				
	Docieplenie ściany zewnętrznej SZ2				
	Docieplenie ściany zewnętrznej SZ3				
	Wymiana stolarki okiennej O13, O14				
	Wymiana stolarki okiennej O22				
5	Modernizacja instalacji oświetlenia				
	Modernizacja instalacji c.o.				
	Docieplenie ściany zewnętrznej przy gruncie				
	Wymiana stolarki drzwiowej				
	Docieplenie dachu pomieszczenia na poddaszu				
	Docieplenie ściany zewnętrznej SZ4				
	Wymiana stolarki okiennej				
	Docieplenie ściany wewnętrznej	456 313,86	15 885,50	62,68%	118 642
	Docieplenie ściany zewnętrznej SZ2				
	Docieplenie ściany zewnętrznej SZ3				
	Wymiana stolarki okiennej O13, O14				
	Wymiana stolarki okiennej O22				
	Modernizacja instalacji oświetlenia				
	Modernizacja instalacji c.o.				

6	Wymiana stolarki drzwiowej Docieplenie dachu pomieszczenia na poddaszu Docieplenie ściany zewnętrznej SZ4 Wymiana stolarki okiennej Docieplenie ściany wewnętrznej Docieplenie ściany zewnętrznej SZ2 Docieplenie ściany zewnętrznej SZ3 Wymiana stolarki okiennej O13, O14 Wymiana stolarki okiennej O22 Modernizacja instalacji oświetlenia Modernizacja instalacji c.o.	389 279,66	15 629,17	61,62%	101 213
7	Docieplenie dachu pomieszczenia na poddaszu Docieplenie ściany zewnętrznej SZ4 Wymiana stolarki okiennej Docieplenie ściany wewnętrznej Docieplenie ściany zewnętrznej SZ2 Docieplenie ściany zewnętrznej SZ3 Wymiana stolarki okiennej O13, O14 Wymiana stolarki okiennej O22 Modernizacja instalacji oświetlenia Modernizacja instalacji c.o.	369 312,16	15 372,84	60,55%	96 021
8	Docieplenie ściany zewnętrznej SZ4 Wymiana stolarki okiennej Docieplenie ściany wewnętrznej Docieplenie ściany zewnętrznej SZ2 Docieplenie ściany zewnętrznej SZ3 Wymiana stolarki okiennej O13, O14 Wymiana stolarki okiennej O22 Modernizacja instalacji oświetlenia Modernizacja instalacji c.o.	362 617,16	15 276,72	60,15%	94 280

9	Wymiana stolarki okiennej Docieplenie ściany wewnętrznej Docieplenie ściany zewnętrznej SZ2 Docieplenie ściany zewnętrznej SZ3 Wymiana stolarki okiennej O13, O14 Wymiana stolarki okiennej O22 Modernizacja instalacji oświetlenia Modernizacja instalacji c.o.	358 386,50	15 171,35	59,72%	93 180
10	Docieplenie ściany wewnętrznej Docieplenie ściany zewnętrznej SZ2 Docieplenie ściany zewnętrznej SZ3 Wymiana stolarki okiennej O13, O14 Wymiana stolarki okiennej O22 Modernizacja instalacji oświetlenia Modernizacja instalacji c.o.	265 221,50	13 300,03	51,94%	68 958
11	Docieplenie ściany zewnętrznej SZ2 Docieplenie ściany zewnętrznej SZ3 Wymiana stolarki okiennej O13, O14 Wymiana stolarki okiennej O22 Modernizacja instalacji oświetlenia Modernizacja instalacji c.o.	245 209,20	12 736,23	49,60%	63 754
12	Docieplenie ściany zewnętrznej SZ3 Wymiana stolarki okiennej O13, O14 Wymiana stolarki okiennej O22 Modernizacja instalacji oświetlenia Modernizacja instalacji c.o.	233 601,24	12 714,66	49,51%	60 736
13	Wymiana stolarki okiennej O13, O14 Wymiana stolarki okiennej O22 Modernizacja instalacji oświetlenia Modernizacja instalacji c.o.	95 675,65	5 056,83	17,69%	24 876

14	Wymiana stolarki okiennej O22 Modernizacja instalacji oświetlenia Modernizacja instalacji c.o.	93 588,15	5 010,00	17,49%	24 333
15	Modernizacja instalacji oświetlenia Modernizacja instalacji c.o.	93 000,65	5 000,14	17,45%	24 180
16	Modernizacja instalacji c.o.	91 600,65	4 040,14	16,79%	23 816
*) Wariantem optymalnym jest pierwszy z kolejnych wariantów spełniający wymagania określone w art. 3 ustawy, a wysokość premii termomodernizacyjnej oblicza się zgodnie z art. 5 ustawy."					

#### **7.4.5. Wskazanie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego**

Na podstawie dokonanej oceny oraz konieczności zastosowania odnawialnych źródeł energii, jako optymalny wariant przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w rozpatrywanym budynku ocenia się wariant obejmujący usprawnienia:

- 1 Modernizacja instalacji c.o.
- 2 Modernizacja instalacji oświetlenia
- 3 Wymiana stolarki okiennej O22
- 4 Wymiana stolarki okiennej O13, O14
- 5 Docieplenie ściany zewnętrznej SZ3
- 6 Docieplenie ściany zewnętrznej SZ2
- 7 Docieplenie ściany wewnętrznej
- 8 Wymiana stolarki okiennej
- 9 Docieplenie ściany zewnętrznej SZ4
- 10 Docieplenie dachu pomieszczenia na poddaszu
- 11 Wymiana stolarki drzwiowej
- 12 Docieplenie ściany zewnętrznej przy gruncie
- 13 Docieplenie stropu nad wykuszem
- 14 Docieplenie stropu nad parterem w przestrzeniach ukrytych
- 15 Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem
- 16 Docieplenie stropu nad wiatrołapem

Zaleca się, aby w trakcie trwania oraz po termomodernizacji przystosować obiekt do wszelkich wymagań i przepisów zawartych w Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dnia 12 kwietnia 2002 r. z późniejszymi zmianami w zakresie m.in. bezpieczeństwa pożarowego oraz sanitarnego.

Zaleca się również przywrócenie do stanu sprzed rozpoczęcia prac wszystkich elementów budowlanych.

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

### 8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

1. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania. Montaż nowego źródła ciepła- kocioł gazowy kondensacyjny.
2. Ocieplenie ściany przy gruncie styrodurem (o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,032$  [W/(m K)], o grubości 15 cm.
3. Ocieplenie ściany SZ2 wełną mineralną (o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,037$  [W/(m K)], o grubości 5 cm.
4. Ocieplenie ściany SZ3 wełną mineralną (o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,037$  [W/(m K)], o grubości 16 cm.
5. Ocieplenie ściany SZ4 tynkiem ciepłochronnym (o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,064$  [W/(m K)], o grubości 2 cm.
6. Ocieplenie stropu nad wiatrolapem styropianem (o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,033$  [W/(m K)], o grubości 16 cm,
7. Ocieplenie stropu nad wykuszem wełną mineralną (o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,038$  [W/(m K)], o grubości 20cm,
8. Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem wełną mineralną (o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,038$  [W/(m K)], o grubości 20cm,
9. Ocieplenie dachu pomieszczenia na poddaszu wełną mineralną (o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,038$  [W/(m K)], o grubości 20cm,
10. Ocieplenie stropu nad parterem w przestrzeniach ukrytych wełną mineralną (o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,039$  [W/(m K)], o grubości 20cm,
11. Ocieplenie ściany wewnętrznej oddzielającej pomieszczenia ogrzewane od nieogrzewanych wełną mineralną (o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,037$  [W/(m K)], o grubości 16 cm.
12. Wymiana stolarki okiennej o współczynniku przenikania ciepła  $U=2,6$  [W/m<sup>2</sup>K] na nową o współczynniku przenikania ciepła  $U=0,9$  [W/m<sup>2</sup>K],
13. Wymiana stolarki okiennej O13, O14 o współczynniku przenikania ciepła  $U=2,6$  [W/m<sup>2</sup>K] na nową o współczynniku przenikania ciepła  $U=1,3$  [W/m<sup>2</sup>K],
14. Wymiana stolarki okiennej O22 o współczynniku przenikania ciepła  $U=2,6$  [W/m<sup>2</sup>K] na nową o współczynniku przenikania ciepła  $U=1,4$  [W/m<sup>2</sup>K],
15. Wymiana stolarki drzwiowej o współczynniku przenikania ciepła  $U=3,1$  [W/m<sup>2</sup>K] na nową o współczynniku przenikania ciepła  $U=1,3$  [W/m<sup>2</sup>K],
16. Modernizacja instalacji oświetlenia

## 8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m <sup>2</sup> / szt.	zł/m <sup>2</sup> , zł/szt.	zł
1	Modernizacja instalacji c.o.	-	-	91 600,65
2	Modernizacja instalacji oświetlenia	-	-	1 400,00
3	Wymiana stolarki okiennej O22	0,47	1 250	587,50
4	Wymiana stolarki okiennej O13, O14	1,67	1 250	2 087,50
5	Docieplenie ściany zewnętrznej SZ3	340,56	405	137 925,59
6	Docieplenie ściany zewnętrznej SZ2	44,65	260	11 607,96
7	Docieplenie ściany wewnętrznej	57,18	350	20 012,30
8	Wymiana stolarki okiennej	62,11	1 500	93 165,00
9	Docieplenie ściany zewnętrznej SZ4	15,11	280	4 230,66
10	Docieplenie dachu pomieszczenia na poddaszu	13,00	515	6 695,00
11	Wymiana stolarki drzwiowej	11,41	1 750	19 967,50
12	Docieplenie ściany zewnętrznej przy gruncie	136,80	490	67 034,21
13	Docieplenie stropu nad wykuszem	12	515	6 180,00
14	Docieplenie stropu nad parterem w przestrzeniach ukrytych	31	500	15 280,00
15	Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	132	515	67 861,55
16	Docieplenie stropu nad wiatrołapem	26	515	13 189,15
			<b>SUMA</b>	<b>558 824,56</b>

## 8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:

**558 824,56 zł netto**

Przewidywana premia termomodernizacyjna:

**145 294 zł**

Czas zwrotu nakładów SPBT

**31,68 lat**

## **ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU**

Załącznik 1	Wyniki komputerowych obliczeń sezonowego zapotrzebowania na ciepło i moc na ogrzewanie
Załącznik 2	Obliczenie zapotrzebowania na ciepło i moc cieplną na potrzeby przygotowania cwu
Załącznik 3	Obliczenie opłat za zużycie ciepła
Załącznik 4	Wymiana źródeł światła oświetlenia zewnętrznego
Załącznik 5	Obliczenie efektu ekologicznego i energetycznego dla inwestycji



**Wyniki obliczeń sezonowego zapotrzebowania ciepła i mocy na ogrzewanie i wentylację  
dla poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych  
wykonane przy pomocy programu Audytor OZC 7.0 PRO**

Wariant	Zapotrzebowanie	
	MW	GJ/rok
1	0,0230	89,39
2	0,0234	100,82
3	0,0252	113,36
4	0,0257	116,78
5	0,0258	117,83
6	0,0265	121,99
7	0,0272	126,15
8	0,0275	127,71
9	0,0278	129,42
10	0,0318	159,79
11	0,0333	168,94
12	0,0334	169,29
13	0,0488	293,57
14	0,0488	294,33
15	0,0489	294,49
16	0,0489	294,49
0 - stan istniejący	0,0489	294,49

## Obliczenie zapotrzebowania na moc i ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

### Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody $c_w$	$\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{dK})$	4,19	4,19
gęstość wody $\rho$	$\text{kg}/\text{m}^3$	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{wi}$	$\text{dm}^3/(\text{m}^2\cdot\text{dzień})$	0,80	0,80
powierzchnia ogrzewana $A_f$	$\text{m}^2$	499,92	499,92
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym $\theta_{cw}$	$^{\circ}\text{C}$	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem $\theta_0$	$^{\circ}\text{C}$	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu $k_R$	-	0,55	0,55
liczba dni w roku $t_R$	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła użytkowego</b> $Q_{w,nd}=V_{wi}\cdot L\cdot c_w\cdot \rho\cdot(\theta_{cw}-\theta_0)\cdot k_t\cdot t_{uz}/(1000\cdot 3600)$	$\text{kWh}/\text{rok}$	<b>4 205,00</b>	<b>4 205,00</b>
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,65	0,85
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$	-	0,70	0,70
sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{ew}$	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji $\eta_{sw}$	-	0,85	0,85
sprawność całkowita $\eta_w$	-	0,387	0,506
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	$\text{kWh}/\text{a}$	<b>10 872,66</b>	<b>8 314,38</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	$\text{GJ}/\text{a}$	<b>39,14</b>	<b>29,93</b>

# Obliczanie zapotrzebowania na moc na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Opis	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
Ilość użytkowników	os.	91	91
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 $V_{cw}$	l	8	8
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\dot{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m <sup>3</sup> /h	0,040	0,040
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3,100	3,100
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m <sup>3</sup> wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	GJ/m <sup>3</sup>	0,189	0,189
Max. moc c.w.u. $q_{cwu}^{max} = V_{h\dot{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	6,57	6,57
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	2,12	2,12

**Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**

Założenia:

- ogrzewanie zasilane z kotłowni gazowej

**Przed modernizacją**

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata za ciepło	zł/GJ	55,60	68,39
<b>Razem</b>	<b>zł/GJ</b>	<b>55,60</b>	<b>68,39</b>

**Po modernizacji**

- ogrzewanie zasilane z kotłowni gazowej

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata za ciepło	zł/GJ	55,60	68,39
<b>Razem</b>	<b>zł/GJ</b>	<b>55,60</b>	<b>68,39</b>

Średnia cena energii elektrycznej netto      zł/kWh      1,20

## Wymiana źródeł światła oświetlenia zewnętrznego

## Zestawienie istniejących opraw świetlnych

Lp.	Rodzaj	Moc jednostkowa	Ilość źródeł światła w oprawie	Ilość opraw	Moc całkowita wszystkich opraw	Czas pracy
		W	szt.	szt.	W	h
1.	Oprawa zawieszana żarowa	60	4	1	240,00	2 000
2.	Oprawa żarowa	60	5	1	300,00	2 000
Suma			9	2	540,00	

## 2. Zestawienie wymienianych opraw świetlnych

Lp.	Rodzaj	Moc jednostkowa	Ilość źródeł światła w oprawie	Ilość opraw	Moc całkowita wszystkich opraw	Koszt jednostkowy	Koszt całkowity
		W	szt.	szt.	W	zł	zł
1.	Oprawa LED	20	4	1	80,00	100	400,0
2.	Oprawa LED	12	5	1	60,00	200	1 000,0
Oświetlenie LED				2	140,00		1 400,0

### Uzyskany efekt energetyczny i ekologiczny inwestycji

Dla wybranych wariantów modernizacji:

Koszt modernizacji:

- Modernizacja instalacji c.o.
- Modernizacja instalacji oświetlenia
- Wymiana stolarki okiennej O22
- Wymiana stolarki okiennej O13, O14
- Docieplenie ściany zewnętrznej SZ3
- Docieplenie ściany zewnętrznej SZ2
- Docieplenie ściany wewnętrznej
- Wymiana stolarki okiennej
- Docieplenie ściany zewnętrznej SZ4
- Docieplenie dachu pomieszczenia na poddaszu
- Wymiana stolarki drzwiowej
- Docieplenie ściany zewnętrznej przy gruncie
- Docieplenie stropu nad wykuszem
- Docieplenie stropu nad parterem w przestrzeniach ukrytych
- Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem
- Docieplenie stropu nad wiatrolapem

558 824,56 zł

**Łącznie****558 824,56 zł**

Przewiduje się następujące efekty ekologiczne:

**Efekt energetyczny wariantu optymalnego**

Efekt energetyczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ	428,96	129,00
	MWh	119,16	35,83
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	MWh	1,08	0,28
Zapotrzebowanie na energię dla całego obiektu	MWh	120,24	36,11
<b>Oszczędność w zapotrzebowaniu na energię dla obiektu po uwzględnieniu wszystkich wariantów modernizacji</b>			<b>69,97%</b>

**Efekt ekologiczny**

Przy szacowaniu wskaźników dot. redukcji emisji CO<sub>2</sub> oraz redukcji emisji PM<sub>10</sub> korzystano z opracowań Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBIZE):

Dla CO<sub>2</sub>:

- Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> (WE) w roku 2020 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2023 (grudzień 2022 r.),
- WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO i pyłu całkowitego DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2021 rok

Paliwo	Wartość opałowa	Wskaźnik emisji CO <sub>2</sub>
	MWh/Mg	Mg/MWh
Gaz ziemny	-	0,199
Energia elektryczna	-	0,708

### Redukcja emisji CO2 do atmosfery

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ	428,96	129,00	299,96
	MWh	119,16	35,83	83,33
Emisja CO2 dla energii ciepłej	MgCO2/rok	23,76	7,14	16,62
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	MWh	1,08	0,28	0,80
Emisja CO2 dla energii elektrycznej	MgCO2/rok	0,76	0,20	0,57
<b>Redukcja emisji CO2 do atmosfery</b>			<b>70,06%</b>	<b>17,18</b>
				<b>MgCO2/rok</b>

### Redukcja pyłu całkowity

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ	428,96	129,00	299,96
	MWh	119,16	35,83	83,33
Emisja pyłu całkowitego dla energii ciepłej	Mg/rok	0,000214	0,000064	0,00015
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	MWh	1,08	0,28	0,80
Emisja CO2 dla energii elektrycznej	MgCO2/rok	0,00002	0,00001	0,00002
<b>Redukcja emisji pyłu całkowitego do atmosfery</b>			<b>69,93%</b>	<b>0,00015</b>
				<b>Mgpył/rok</b>

### Redukcja PM10

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ	428,96	129,00	299,96
	MWh	119,16	35,83	83,33
Emisja PM10 dla energii ciepłej	Mg/rok	0,000214	0,000064	0,00015
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	MWh	1,08	0,28	0,80
Emisja PM10 dla energii elektrycznej	Mg/rok	0,01748	0,00453	0,01295
<b>Redukcja emisji PM10 do atmosfery</b>			<b>74,02%</b>	<b>0,01310</b>
				<b>MgPM10/rok</b>

**Redukcja PM 2,5**

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ	429,0	129,0	300,0
	MWh	119,2	35,8	83,3
Emisja PM2,5 dla energii ciepłej	Mg/rok	0,00021	0,00006	0,00015
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	MWh	1,08	0,28	0,8
Emisja PM2,5 dla energii elektrycznej	MgPM2,5/rok	0,00001	0,000002	0,000005
<b>Redukcja emisji PM2,5 do atmosfery</b>			<b>70,05%</b>	<b>0,000155</b>
				<b>MgPM2,5/rok</b>

**Redukcja Benzo(a)pirenów**

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ	428,96	129,00	299,96
	MWh	119,16	35,83	83,33
Emisja BaP dla energii ciepłej	Mg/rok	0,00000000034	0,00000000010	0,0000000002
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	MWh	1,08	0,28	0,80
Emisja BaP dla energii elektrycznej	MgBaP/rok	0,00000000005	0,00000000001	0,00000000004
<b>Redukcja emisji BaP do atmosfery</b>			<b>70,46%</b>	<b>0,0000000003</b>
				<b>MgBaP/rok</b>

**Redukcja SO<sub>2</sub>**

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ	428,96	129,00	299,96
	MWh	119,16	35,83	83,33
Emisja SO2 dla energii ciepłej	Mg/rok	0,00017	0,00005	0,00012
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	MWh	1,08	0,28	0,80
Emisja SO <sub>2</sub> dla energii elektrycznej	MgSO2/rok	0,00055	0,00014	0,00040
<b>Redukcja emisji SO2 do atmosfery</b>			<b>73,08%</b>	<b>0,00052</b>
				<b>MgSO2/rok</b>



**Redukcja NOx**

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ	428,96	129,00	299,96
	MWh	119,16	35,83	83,33
Emisja NOx dla energii ciepłej	Mg/rok	0,01716	0,00516	0,01200
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	MWh	1,08	0,28	0,80
Emisja NOx dla energii elektrycznej	MgNOx/rok	0,00055	0,00014	0,00040
<b>Redukcja emisji Nox do atmosfery</b>			<b>70,06%</b>	<b>0,01240</b>
				<b>MgNOx/rok</b>

**Redukcja CO**

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ	428,96	129,00	299,96
	MWh	119,16	35,83	83,33
Emisja CO dla energii ciepłej	Mg/rok	24,73	7,44	17,293
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	MWh	1,08	0,28	0,80
Emisja CO dla energii elektrycznej	MgCO/rok	0,00026	0,00007	0,00019
<b>Redukcja emisji CO do atmosfery</b>			<b>69,93%</b>	<b>17,29282</b>
				<b>MgCO/rok</b>

Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną	94 063,00 kWh/rok
Stopień redukcji CO <sub>2</sub>	17,18 MgCO <sub>2</sub> /rok
Stopień redukcji pyłu całkowitego	0,00015 Mg/rok
Stopień redukcji PM <sub>10</sub>	0,01310 Mg/rok
Stopień redukcji PM <sub>2,5</sub>	0,00015 Mg/rok
Stopień redukcji BaP	0,0000000003 Mg/rok
Stopień redukcji SO <sub>2</sub>	0,00052 Mg/rok
Stopień redukcji NO <sub>x</sub>	0,01240 Mg/rok
Stopień redukcji CO	17,29 Mg/rok
Efekt energetyczny	69,97%
Całkowity koszt modernizacji	558 824,56 zł

## LICZENIE EFEKTU EKOLOGICZNEGO DLA OPTYMALNEGO WARIANTU CIEPLNE

### ZAŁOŻENIA DO EMISJI- ŹRÓDŁA PALIWA GAZOWE

Zanieczyszczenie	Wskaźniki emisji	
	miano	Gaz ziemny
Pył zawieszony całkowity (TSP)	g/GJ	0,50
Pył PM 10	g/GJ	0,50
Pył PM 2,5	g/GJ	0,50
SO <sub>2</sub>	g/GJ	0,40
NO <sub>x</sub>	g/GJ	40,00
CO	g/GJ	57 650,00
Benzo(a)piren	g/GJ	0,0000008

Przy szacowaniu wskaźników dot. redukcji emisji CO<sub>2</sub> oraz redukcji emisji PM<sub>10</sub> korzystano z opracowań Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBIZE):

Dla CO<sub>2</sub>:

- Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> (WE) w roku 2020 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2023 (grudzień 2022 r.),
- WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO i pyłu całkowitego DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJna podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2021 rok

Dla PM<sub>10</sub>:

- Wskaźniki emisji zanieczyszczeń ze spalania paliw dla źródeł o nominalnej mocy cieplnej do 5 MW, zastosowane do automatycznego wyliczenia emisji w raporcie do Krajowej bazy za rok 2022
- WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO i pyłu całkowitego DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJna podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2021 rok

W przypadku zastosowania opracowań, w których ujęto jedynie pyły całkowite (TSP) należy przyjąć, że w ilości pyłów całkowitych (TSP) znajduje się 73,56% pyłów PM<sub>10</sub>.

**Współczynnik emisji dla Elektrowni wg KOBIZE**

Zanieczyszczenie	Wartość wskaźnika
	kg/MWh
CO <sub>2</sub>	708
SO <sub>2</sub>	0,505
NO <sub>x</sub>	0,505
CO	0,237
PM10	0,016
PM2,5	0,006
Benzo(a)piren	0,000
Pył całkowity	0,022