

# AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

OCHOTNICZEJ STRAŻY POŻARNEJ W WILKOWIECKU



**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:     Mikołaja z Wilkowiecka 8 kod:        42-152                    miejscowość:     Wilkowicko powiat:                                kłobucki województwo:                        śląskie
Wykonawca audytu	imię i nazwisko :                    Dawid Zielonka tytuł zawodowy:                    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)	Gmina Opatów  ul. Tadeusza Kościuszki 27 kod 42-152 Opatów	<b>1.4. Adres budynku</b>  ul. Mikołaja z Wilkowiecka 8 kod 42-152 powiat kłobucki woj. śląskie	
<b>2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt</b>  ENVITERM S.C. REGON: 367531084 Tarnowskie Góry ul. Szwedzka 2			
<b>3. Imię i nazwisko, nr. PESEL 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>	22.08.2025 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	12	
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	14	
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	15	
8.	Opis wariantu optymalnego	29	

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> ]	2 121,30	2 121,30
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	535,61	535,61
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	100	100
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	akumulatoryjne podgrzewacze wody	akumulatoryjne podgrzewacze wody
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kocioł na ekogroszek	kocioł na biomase
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,45	0,45
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m <sup>2</sup> K]			
1.	Ściana zewnętrzna	0,960	0,200
2.	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	0,319	0,140
3.	Strop zewnętrzny	1,977	0,150
4.	Podłoga na gruncie	0,225	0,225
5.	Podłoga na gruncie w garażu	0,594	0,594
6.	Okna	1,600	0,900
7.	Drzwi	2,100	2,100
		1,300	1,300
3. Sprawności składowe systemu centralnego ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,82	0,95
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,82	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	0,97
5.	Uwzględnienie przerw na ogrzewania w okresie tygodnia [-]	1,00	1,00
6.	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby [-]	1,00	1,00
4. Sprawności składowe systemu przygotowania ciepłej wody użytkowej			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,96	0,96
2.	Sprawność przesyłu [-]	1,00	1,00
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	1,00	1,00
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,85	0,85
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
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]	1 061	1 061
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,50	0,50
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	58,80	33,62
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	4,36	4,36
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	333,26	136,56
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	516,28	175,42

5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	5,65	5,65
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/m²rok]	172,85	70,83
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	267,78	90,98
10 <sup>2)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	99,13%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku 3) [zł/GJ]	58,14	64,10
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc <sup>4)</sup> [zł/(MW m-c)]	0,00	0,00
3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m³]	32,09	32,09
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MWm-c)]	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m² powierzchni użytkowej [zł/(m² m-c)]	4,67	1,75
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/m²rok]	275,50	98,59
2.	EP- wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/m²rok]	314,00	20,33
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	64,22%	
4.	Zmniejszone zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	341,18	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	8,15	
6.	Uniknięta emisja CO <sub>2</sub> [t CO <sub>2</sub> /rok]	52,67	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	18 858,77	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW] <sup>4)</sup>	38,02	
8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów o których mowa w wierszu 2 [zł]	netto	brutto
		559 999,83	688 799,80
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł]	netto	brutto
		64 800,00	79 704,00
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>	11,57%	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE <sup>5)</sup>		
5.	Premia termomodernizacyjna <sup>6)</sup> [zł] <sup>1)</sup>	155 061,95	
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/(m²rok)]	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>1)</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 <del>ZOSTANIE</del> / NIE ZOSTANIE <sup>7)</sup> zastosowana wysokosprawna kogeneracja
2.	Budynek <del>JEST</del> / NIE JEST <sup>7)</sup> wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków
3.	Przedsięwzięcie <del>STANOWI</del> / NIE STANOWI <sup>7)</sup> przedsięwzięcia rewitalizacyjnego, o którym mowa w art. 11g ust. 2 ustawy
4.	Z audytu energetycznego WYNIKA / <del>NIE-WYNIKA</del> <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 formy 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

19.08.2025 r.

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
  - Montaż nowego źródła ciepła- kocioł na biomasę z buforem ciepła, wymiana grzejników żeliwnych na nowe stalowe, wyposażone w zawory termostatyczne
  - Docieplenie stropu zewnętrznego
  - Docieplenie ścian zewnętrznych
  - Wymiana stolarki okiennej
  - Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem
  - Montaż fotowoltaiki o mocy 4,40 kW wraz z magazynem energii o mocy 4,0 kWh

#### 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>	Mikołaja z Wilkowiecka 8, 42-152 Wilkowiecko			
<b>Budynek</b>	wolnostojący	<b>X</b>	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny	

<b>Rok budowy</b>		-		<b>Rok zasiedlenia</b>		-	
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> ]	322,94	6	Budynek podpiwniczony	nie	
2	Kubatura budynku	[m <sup>3</sup> ]	2 121,30	7	Liczba klatek schodowych	1	
	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, sztybów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m <sup>3</sup> ]	2 121,30	8	Liczba kondygnacji	2	
3	Powierzchnia użytkowa	[m <sup>2</sup> ]	535,61	9	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,45;4,42	
5	Powierzchnia ogrzewana budynku	[m <sup>2</sup> ]	535,61	11	Liczba użytkowników	100	

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 projektowa



#### Widok z góry





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

Budynek OSP jest obiektem wolnostojącym, dwukondygnacyjnym, niepodpiwniczonym. Dach budynku w układzie czterospadowym kryty blachą na deskowaniu. Poddasze nieużytkowe z dostępem przez właz. Ściany zewnętrzne murowane z cegły pełnej i pustaka żużlobetonowego na zaprawie cementowo-wapiennej, nieocieplone. Strop pod nieogrzewanym poddaszem oparty na belkach, ocieplony wełną mineralną o grubości 10 cm.

Okna PCV o wartości współczynnika przenikania  $U = 1,6 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

Drzwi zewnętrzne o współczynniku przenikania  $U = 2,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ . Bramy garażowe o współczynniku przenikania  $U = 2,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ . Drzwi zewnętrzne na piętrze o współczynniku przenikania  $U = 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ .

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

L.p.	Opis	Pow. netto $\text{m}^2$	U $\text{W/(m}^2\text{K)}$	Pow. okien i drzwi balk. $\text{m}^2$	U okna $\text{W/(m}^2\text{K)}$	Pow. drzwi $\text{m}^2$	U drzwi $\text{W/(m}^2\text{K)}$
1	Ściana zewnętrzna	607,42	0,960	96,06	1,60	16,26	2,10
2	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	302,46	0,319			20,85	2,10
3	Strop zewnętrzny	31,09	1,977			3,39	1,30
4	Podłoga na gruncie	165,89	0,225				
5	Podłoga na gruncie w garażu	82,77	0,594				

#### 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]	58,80
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	4,36
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	333,26
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	516,28
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	58,14
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,00

#### 4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ogrzewanie wodne dwururowe, zasilane z kotła na ekogroszek. Źródło ciepła w ogrzewanym pomieszczeniu. Przewody stalowe, zaizolowane. Grzejniki stalowe, płytowe wyposażone w zawory termostatyczne, część grzejników żeliwna, bez zaworów.
2.	Parametry pracy instalacji	75/55
3.	Przewody w instalacji	stalowe, zaizolowane
4.	Rodzaje grzejników	Grzejniki stalowe, płytowe Nagrzewnice wodne Grzejniki żeliwne, żeberkowe
5.	Oslonięcie grzejników	-
6.	Zawory termostatyczne	Częściowo
7.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	-
8.	Modernizacja instalacji po roku 1984	Wymiana źródła ciepła

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

Lp	Opis	Wartość współczynnika	
			kocioł na ekogroszek
1	Wytwarzanie ciepła	$\eta_g$	0,82
2	Przesyłanie ciepła	$\eta_d$	0,96
3	Regulacja i wykorzystanie	$\eta_e$	0,82
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s$	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	$\eta_{tot}$	<b>0,65</b>
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$W_t$	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$W_d$	1,00

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

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj instalacji	Ciepła woda użytkowa przygotowywana miejscowo przez pojemnościowe podgrzewacze elektryczne.
2.	Piony i ich izolacja	-
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak

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

Ogrzewanie wodne dwururowe zasilane z kotła na ekogroszek. Kocioł na ekogroszek usytuowany w ogrzewanym pomieszczeniu. Przewody stalowe, zaizolowane. Odbiornikami ciepła są grzejniki stalowe, płytowe, wyposażone w zawory termostatyczne, nagrzewnice wodne oraz grzejniki żeliwne, żeberkowe bez zaworów termostatycznych.

#### 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	1 060,70

## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### 5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [w/m <sup>2</sup> *K]	
	istniejące	wymagane
Ściana zewnętrzna	0,960	0,200
Strop pod nieogrzewanym poddaszem	0,319	0,150
Strop zewnętrzny	1,977	0,150
Podłoga na gruncie	0,225	0,300
Podłoga na gruncie w garażu	0,594	0,300

Ogólny stan elementów konstrukcyjnych budynku jest dostateczny. 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	2,1 1,3	1,3
okno	1,6	0,9

### 5.3 System grzewczy

Ogrzewanie wodne dwururowe zasilane z kotła na ekogroszek. Kocioł na ekogroszek usytuowany w ogrzewanym pomieszczeniu. Przewody stalowe, zaizolowane. Odbiornikami ciepła są grzejniki stalowe, płytowe, wyposażone w zawory termostatyczne, nagrzewnice wodne oraz grzejniki żeliwne, żeberkowe bez zaworów termostatycznych.

### 5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda użytkowa przygotowywana miejscowo przez akumulacyjne podgrzewacze elektryczne.

### 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> Przegrody zewnętrzne- ściany zewnętrzne niedocieplone, wartości współczynnika przenikania ciepła odbiegają od WT 2021.	Należy docieplić ściany zewnętrzne, strop pod nieogrzewanym poddaszem i strop zewnętrzny.
2	<b><u>Okna i drzwi</u></b> okna o współczynniku przenikania ciepła 1,6 [W/m <sup>2</sup> K], drzwi o współczynniku przenikania ciepła 2,1 [W/m <sup>2</sup> K].	Należy wymienić okienną i stolarkę drzwiową na nową spełniającą WT2021.
3	<b><u>Wentylacja grawitacyjna.</u></b> Wentylacja grawitacyjna.	Bez zmian
4	<b><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u></b> Ciepła woda użytkowa przygotowywana miejscowo przez akumulacyjne podgrzewacze elektryczne.	-
5	<b><u>System grzewczy</u></b> Ogrzewanie wodne dwururowe zasilane z kotła na ekogroszek. Kocioł w ogrzewanym pomieszczeniu. Przewody zaizolowane, grzejniki stalowe, wyposażone w zawory termostatyczne, nagrzewnice wodne oraz grzejniki żeliwne, żeberkowe, niewyposażone w zawory termostatyczne.	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania poprzez wymianę starego źródła ciepła na nowy kocioł na biomasę. Wymianę grzejników żeliwnych na nowe płytowe, wyposażone w zawory termostatyczne.

**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	Ocieplenie ścian zewnętrznych, stropu pod nieogrzewanym poddaszem, stropu zewnętrznego.
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi i okna	Wymiana stolarki okiennej, drzwiowej i bramowej.
3	Zmniejszenie strat na ogrzanie powietrza wentylacyjnego	-
4	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania poprzez wymianę starego źródła ciepła na nowy kocioł na biomasę. Wymianę grzejników żeliwnych na nowe płytowe, wyposażone w zawory termostatyczne.

## 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	Możliwe obniżenie zużycia ciepła poprzez ocieplenie przegród zewnętrznych i wymianę stolarki okiennej, drzwiowej i bramowej.
II	Usprawnienie dotyczące instalacji c.o.	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania poprzez wymianę starego źródła ciepła na nowy kocioł na biomasę. Wymianę grzejników żeliwnych na nowe płytowe, wyposażone w zawory termostatyczne.



## 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, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	3 729	3 729	dzień·K·a
$O_{0m}$ , $O_{1m}$	0,00	0,00	zł/(MW·mc)
$O_{0z}$ , $O_{1z}$ (średnie wyliczenia na podstawie danych uzyskanych od inwestora)	58,14	64,10	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		
<b>Dane:</b>				<b>A</b>	=	607,42 m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczania strat						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				<b>A<sub>kosz</sub></b>	=	607,42 m <sup>2</sup>
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Przewiduje się ocieplenie ściany nadziemna budynku styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,038 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≤0,2 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	0,960	0,224	0,200	0,181
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	187,90	43,90	39,20	35,50
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	0,0233	0,0054	0,0049	0,0044
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		8 372,00	8 645,00	8 860,00
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		266,40	293,04	322,35
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		161 818,18	178 000,00	195 800,00
9	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		19,33	20,59	22,10
<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.						
<b>Wybrany wariant : 2</b>		<b>Koszt :</b>		<b>178 000,00 zł</b>		
		<b>SPBT=</b>		<b>20,59 lat</b>		

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop pod nieogrzewanym poddaszem		
Dane:				powierzchnia przegrody do obliczania strat <b>A</b> = 302,46 m <sup>2</sup> powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia <b>A<sub>kosz</sub></b> = 302,46 m <sup>2</sup>		
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem wełną mineralną o wsp. przewodzenia ciepła λ= 0,035 W/m*K . 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 ≤ 0,15 W/m <sup>2</sup> K						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; g=	m		0,12	0,14	0,16
2	Współczynnik U <sub>c</sub> przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m <sup>2</sup> K/W	0,319	0,152	0,140	0,130
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	31,10	14,80	13,70	12,60
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	0,0039	0,0018	0,0017	0,0016
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		948,00	1 012,00	1 076,00
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		180,34	198,37	218,21
7	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		54 545,45	60 000,00	65 999,80
8	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		57,54	59,29	61,34
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 :		60 000,00 zł	SPBT= 59,29 lat	

7.2.3. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop zewnętrzny		
Dane:						
powierzchnia przegrody do obliczania strat				A	=	31,09 m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				A <sub>kosz</sub>	=	31,09 m <sup>2</sup>
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się docieplenie stropu zewnętrznego przy użyciu styropianu 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		0,22	0,24	0,26
2	Współczynnik $U_c$ przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m <sup>2</sup> ·K/W	1,977	0,159	0,150	0,136
3	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	19,80	1,60	1,50	1,40
4	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0025	0,0002	0,0002	0,0002
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/a		1 058,00	1 064,00	1 070,00
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		422,73	413,15	454,47
7	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		13 142,59	12 844,83	14 129,32
8	SPBT = $N_U / \Delta O_{ru}$	lata		12,42	12,07	13,20
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						
Wybrany wariant : 2		Koszt :		12 844,83 zł		SPBT= 12,07 lat

7.2.4. Ocena opłacalności i wybór wariantu przedsięwzięcia polegającego na wymianie okien oraz poprawie systemu wentylacji				Przedsięwzięcie
				Wymiana okien
<p>Dane: powierzchnia okien <math>A_{ok} = 96,06 \text{ m}^2</math> <math>C_w = 1,2</math></p> <p><math>V_{nom} = \psi = 2\,201 \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\,061 \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 $U$	$\text{W/m}^2\text{K}$	1,60	0,90
2	Współczynniki korekcyjne dla wentylacji	$C_r$	1,10	1,00
		$C_m$	1,20	1,00
3	$8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A_{ok} \cdot U$	GJ/a	49,50	27,90
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	318,60	289,60
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	368,10	317,50
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,00615	0,00346
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,00866	0,00721
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,01481	0,01067
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		2 941,86
10	Koszt jednostkowy okien $N_{OK}$	zł/m <sup>2</sup>		1 750,00
11	Koszt wymiany okien $N_{OK}$	zł		168 105,00
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		57,14
<p><b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_u</math></b></p> <p>Przyjęto ceny jednostkowe ocieplenia 1 m<sup>2</sup> wg średnich cen lokalnych - wymaga zweryfikowania po wykonaniu kosztorysów na podstawie projektu.</p>				
Wybrany wariant : 1		Koszt 168 105,00 zł	SPBT= 57,14 lat	

7.2.5. 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	Docieplenie stropu zewnętrznego	12 844,83	12,07
2	Docieplenie ścian zewnętrznych	178 000,00	20,59
3	Wymiana stolarki okiennej	168 105,00	57,14
4	Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	60 000,00	59,29

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

Dane:  $Q_{oco} = 333 \text{ GJ/a}$

#### Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Ogrzewanie zbiorcze zasilane z kotła na ekogroszek
- 2 Instalacja stalowa, zaizolowana
- 3 Grzejniki stalowe, grzejniki stalowe, płytowe, wyposażone w zawory termostatyczne, nagrzewnice wodne, grzejniki żeliwne, niewyposażone w zawory termostatyczne

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

lp.	opis	koszt	
1	Montaż nowego źródła ciepła- kocioł na biomasę z buforem ciepła	1,00	70 000,00
2	Montaż grzejników	5,00	2 000,00
3	Montaż zaworów termostatycznych	5,00	250,00
		<b>koszt</b>	<b>zł</b>
			<b>81 250,00</b>

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

Lp.	Rodzaj usprawnienia	Współczynniki sprawności			
		przed		po	
	Rodzaj systemu zasilania	kocioł na ekogroszek		kocioł na biomasę	
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g =$	0,82	$\eta_g =$	0,95
2	sprawność przesyłu	$\eta_d =$	0,96	$\eta_d =$	0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,82	$\eta_e =$	0,88
4	sprawność akumulacji	$\eta_s =$	1,00	$\eta_s =$	0,97
5	sprawność całkowita systemu	$\eta =$	<b>0,65</b>	$\eta =$	<b>0,78</b>
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t =$	1,00	$w_t =$	1,00
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d =$	1,00	$w_d =$	1,00

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_g$	Ogrzewanie zbiorcze zasilane z kotła na ekogroszek	Ogrzewanie zbiorcze zasilane z kotła na biomasę
sprawność przesyłu $\eta_d$	Przestrzeń ogrzewana przewody zaizolowane	Bez zmian
sprawność regulacji i wykorzystania $\eta_e$	Regulacja centralna, częściowo miejscowa	Regulacja centralna, miejscowa
sprawność akumulacji $\eta_s$	Brak zasobnika	Zasobnik buforowy
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby $w_d$	Brak przerw	Bez zmian



### 7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

I.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.	Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,059	0,059
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	333,26	333,26
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania $\eta$	-	<b>0,65</b>	<b>0,78</b>
4	Obniżenie nocne	-	1,00	1,00
5	Obniżenie tygodniowe	-	1,00	1,00
6	Sezonowe zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO z uwzględnieniem sprawności systemu i przerwami w ogrzewaniu	GJ/rok	<b>516,28</b>	<b>428,09</b>
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	30 016,43	27 441,80
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>30 016,43</b>	<b>27 441,80</b>
11	Różnica	zł/rok		2 574,63
12	Koszt	zł		81 250,00
13	SPBT	lat		<b>31,56</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
1	Montaż nowego źródła ciepła- kocioł na biomasę z buforem ciepła, wymiana grzejników żeliwnych na nowe stalowe, wyposażone w zawory termostatyczne	X	X	X	X	X
2	Docieplenie stropu zewnętrznego	X	X	X	X	
3	Docieplenie ścian zewnętrznych	X	X	X		
4	Wymiana stolarki okiennej	X	X			
5	Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	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	500 199,83
2	1+2+3+4	440 199,83
3	1+2+3	272 094,83
4	1+2	94 094,83
5	1	81 250,00

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

	c.o.+ went.						c.w.u.			oświetlenie		Energia pomocnicza		c.o. + c.w.u.+ośw.+E <sub>el. pom</sub>			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	E <sub>el.pom</sub>	Oplata	q <sub>co</sub> + q <sub>cw</sub>	Q <sub>co</sub> + Q <sub>cw</sub> + Q <sub>L</sub> +E <sub>el. pom</sub>	Oplata c.o.+c.w.u.	ΔQ <sub>co+cw</sub>	Oszczędn.
	MW	GJ/rok			GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok	MW	GJ/rok	zł/rok	GJ/rok	zł/rok
1	0,034	136,56	0,78	1,00	175,42	11 244,86	0,004	5,65	1 568,50	7,46	2 073,50	1,57	436,30	0,038	190,10	15 323,16	341,18	18 858,77
2	0,036	150,12	0,78	1,00	192,84	12 361,70	0,004	5,65	1 568,50	7,46	2 073,50	1,62	449,30	0,040	207,57	16 453,00	323,71	17 728,92
3	0,038	170,20	0,78	1,00	218,63	14 014,56	0,004	5,65	1 568,50	7,46	2 073,50	1,66	460,70	0,043	233,40	18 117,26	297,88	16 064,67
4	0,057	317,97	0,78	1,00	408,45	26 182,81	0,004	5,65	1 568,50	7,46	2 073,50	1,87	519,30	0,061	423,43	30 344,11	107,85	3 837,82
5	0,059	333,26	0,78	1,00	428,09	27 441,80	0,004	5,65	1 568,50	7,46	2 073,50	1,88	523,50	0,063	443,09	31 607,30	88,19	2 574,63
0-stan istniejący	0,059	333,26	0,65	1,00	516,28	30 016,43	0,004	5,65	1 568,50	7,46	2 073,50	1,88	523,50	0,063	531,28	34 181,93		

#### 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 sprawności całkowitej)	Minimalna kwota kredytu *)		Premia termomodernizacyjna [zł]
		zł	zł	%	[zł, %]		31% całkowitych kosztów
1	2	3	4	5	6		8
1	<p>Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem</p> <p>Wymiana stolarki okiennej</p> <p>Docieplenie ścian zewnętrznych</p> <p>Docieplenie stropu zewnętrznego</p> <p>Montaż nowego źródła ciepła- kocioł na biomasę z buforem ciepła, wymiana grzejników żeliwnych na nowe stalowe, wyposażone w zawory termostatyczne</p>	500 199,83	18 858,77	64,22%	250 099,92	50,00%	155 061,95
2	<p>Wymiana stolarki okiennej</p> <p>Docieplenie ścian zewnętrznych</p> <p>Docieplenie stropu zewnętrznego</p> <p>Montaż nowego źródła ciepła- kocioł na biomasę z buforem ciepła, wymiana grzejników żeliwnych na nowe stalowe, wyposażone w zawory termostatyczne</p>	440 199,83	17 728,92	60,93%	220 099,92	50,00%	136 461,95

	Docieplenie ścian zewnętrznych Docieplenie stropu zewnętrznego						
3	Montaż nowego źródła ciepła- kocioł na biomasę z buforem ciepła, wymiana grzejników żeliwnych na nowe stalowe, wyposażone w zawory termostatyczne	272 094,83	16 064,67	56,07%	136 047,42	50,00%	70 744,66
4	Docieplenie stropu zewnętrznego Montaż nowego źródła ciepła- kocioł na biomasę z buforem ciepła, wymiana grzejników żeliwnych na nowe stalowe, wyposażone w zawory termostatyczne	94 094,83	3 837,82	20,30%	47 047,42	50,00%	24 464,66
5	Montaż nowego źródła ciepła- kocioł na biomasę z buforem ciepła, wymiana grzejników żeliwnych na nowe stalowe, wyposażone w zawory termostatyczne	81 250,00	2 574,63	16,60%	40 625,00	50,00%	21 125,00
*) Minimalna kwota kredytu obliczona jako 50% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, zgodnie z art. 3 ust. 2 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 Montaż nowego źródła ciepła- kocioł na biomasę z buforem ciepła, wymiana grzejników żeliwnych na nowe stalowe, wyposażone w zawory termostatyczne
- 2 Docieplenie stropu zewnętrznego
- 3 Docieplenie ścian zewnętrznych
- 4 Wymiana stolarki okiennej
- 5 Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 64,22%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora

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. Optymalnym są również wszystkie koszty związane z pracami odtworzeniowymi tak jak obróbki blacharskie, opaski wokół budynku, odwodnienia. W przypadku prac związanych z elektryką kwalifikowanymi są również koszty związane z modernizacją wewnętrznej instalacji elektrycznej.

## 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. Montaż nowego źródła ciepła- kocioł na biomasę z buforem ciepła, wymiana grzejników żeliwnych na nowe stalowe, wyposażone w zawory termostatyczne (5 szt.)
2. Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,035 \text{ W/(m K)}$ , o grubości co najmniej 14 cm,
3. Docieplenie stropu zewnętrznego styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,038 \text{ W/(m K)}$ , o grubości co najmniej 24 cm,
4. Wymiana stolarki okiennej o współczynniku przenikania  $U = 1,6 \text{ [W/m}^2\text{K]}$  na nową o współczynniku przenikania  $U = 0,9 \text{ [W/m}^2\text{K]}$ ,
5. Ocieplenie ścian zewnętrznych styropianem o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,038 \text{ W/(m K)}$ , o grubości co najmniej 15 cm,
6. Montaż paneli fotowoltaicznych o mocy 4,40 kW raz z magazynem energii o pojemności 4,0 kWh.

Niezbędne i wymagalne są prace odtworzeniowe tj. obróbki blacharskie, opaska wokół budynku, odwodnienie. W przypadku prac związanych z elektryką kwalifikowanymi są również koszty związane z modernizacją wewnętrznej instalacji elektrycznej.

### 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	Montaż nowego źródła ciepła- kocioł na biomasę z buforem ciepła, wymiana grzejników żeliwnych na nowe stalowe, wyposażone w zawory termostatyczne	-	-	81 250,00
2	Docieplenie stropu zewnętrznego	31,09	413,15	12 844,83
3	Docieplenie ścian zewnętrznych	607,42	293,04	178 000,00
4	Wymiana stolarki okiennej	96,06	1 750,00	168 105,00
5	Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	302,46	198,37	60 000,00
10	Montaż fotowoltaiki o mocy 4,40 kW wraz z magazynem energii o mocy 4,0 kWh	-	-	59 800,00
			<b>SUMA</b>	<b>559 999,83</b>

### 8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	<b>559 999,83 zł</b>
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	<b>155 062 zł</b>
Czas zwrotu nakładów SPBT	<b>24,91 zł lat</b>



## **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	Ocena opłacalności zastosowania instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej wraz z magazynem energii
Załącznik 5	Obliczenie efektu ekologicznego i energetycznego dla inwestycji

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

Wariant	Zapotrzebowanie	
	MW	GJ
1	0,0336	136,56
2	0,0356	150,12
3	0,0382	170,20
4	0,0569	317,97
5	0,0588	333,26
0 - stan istniejący	0,0588	333,26

## 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)	(3)
ciepło właściwe wody $c_w$	kJ/(kg* $^{\circ}$ K)	4,19	4,19
gęstość wody $\rho$	kg/m <sup>3</sup>	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody $V_{wi}$	dm <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> *dzień)	0,25	0,25
powierzchnia ogrzewana $A_f$	m <sup>2</sup>	535,61	535,61
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym $\theta_{cw}$	$^{\circ}$ C	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem $\theta_0$	$^{\circ}$ C	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu $k_R$	-	0,5	0,5
liczba dni w roku $t_R$	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła użytkowego</b> $Q_{w,nd}=V_{wi} * L * c_w * \rho * (\theta_{cw}-\theta_0) * k_t * t_{uz} / (1000 * 3600)$	kWh/rok	<b>1 279,90</b>	<b>1 279,90</b>
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,96	0,96
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$	-	1,00	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{ew}$	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji $\eta_{sw}$	-	0,85	0,85
sprawność całkowita $\eta_w$	-	0,816	0,816
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	kWh/a	<b>1 568,50</b>	<b>1 568,50</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	GJ/a	<b>5,65</b>	<b>5,65</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.	100	100
Jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody wg PN-92/B-01706 $V_{cw}$	l	15	15
Średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u. w budynku $V_{h\acute{s}r} = (L \cdot V_{cw}) / (18 \cdot 1000)$	m <sup>3</sup> /h	0,083	0,083
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3,030	3,030
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. $q_{cwu}^{max} = V_{h\acute{s}r} \cdot Q_{cwj} \cdot N_h \cdot 10^6 / 3600$	kW	13,22	13,22
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	<b>kW</b>	<b>4,36</b>	<b>4,36</b>

**Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła**

Założenia:

- ogrzewanie zasilane z kotła węglowego

**Przed modernizacją**

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata zmienna za ciepło- kocioł węglowy	zł/GJ	58,14	71,51
<b>Razem opłata zmienna</b>	<b>zł/GJ</b>	<b>58,14</b>	<b>71,51</b>

Taryfa energii elektrycznej

Średnia cena energii elektrycznej netto 1,000 zł/kWh

**Po modernizacji**

- ogrzewanie zasilane z kotła na biomasę

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata zmienna za ciepło- kocioł na biomasę	zł/GJ	64,10	78,85
<b>Razem opłata zmienna</b>	<b>zł/GJ</b>	<b>64,10</b>	<b>78,85</b>

## Ocena opłacalności zastosowania instalacji fotowoltaicznej do produkcji energii elektrycznej wraz z magazynem energii

**Dane wyjściowe:**

1. Średnioroczne zużycie energii na potrzeby obiektu	2 073,50 kWh
2. Średniomiesięczne zużycie energii elektrycznej	172,79 kWh
3. Roczny koszt energii elektrycznej	2 073,50 zł/rok

**Założenia:**

Moc instalacji	4,40	kW		
Stacja meteorologiczna	Częstochowa	Koszt energii elektrycznej	1,00	zł/kWh

Miesiąc	Suma całkowitego natężenia promieniowania	Liczba godzin słonecznych na dobę	Liczba godzin słonecznych w miesiącu	Średnie natężenie promieniowania w miesiącu			Uzysk energetyczny z instalacji
	Wh/m2	h		W/m2	przedział	kWh/m2	kWh
1	33230	3	51,9	640,27	okres zimowy	31,57	111,12
2	52059	3,9	77,4	672,60		49,46	174,09
3	80365	5,8	153,8	522,53		76,35	268,74
4	119693	7,1	188,1	636,33	okres letni	113,71	400,25
5	146003	7,9	207,1	704,99		138,70	488,23
6	131387	8,8	240,7	545,85		124,82	439,36
7	150634	8,4	238,1	632,65		143,10	503,72
8	125146	8,1	233,6	535,73		118,89	418,49
9	99046	6,7	175,1	565,65	okres zimowy	94,09	331,21
10	71325	5,4	139,5	511,29		67,76	238,51
11	41375	3,7	71,8	576,25		39,31	138,36
12	32264	2,8	39,6	814,75		30,65	107,89
							<b>3 619,97</b>
							<b>3,62 MWh</b>

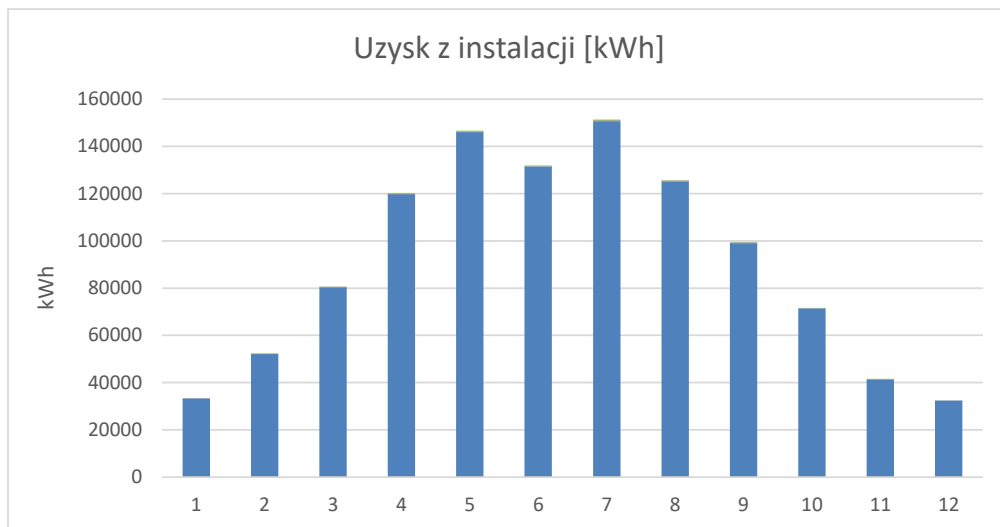
Do instalacji o mocy 4,40 kW projektuje się magazyn energii o pojemności 4 kWh.

Pojemność akumulatorów	4,00	kWh
Wytworzona energia elektryczna	3619,97	kWh
Udział akumulacji w wytworzonej energii elektrycznej	80,00	%
Roczne magazynowanie energii elektrycznej	2895,98	kWh
Sprawność magazynowania	75,00	%
Roczne straty akumulacji energii elektrycznej	-723,99	kWh

Koszt instalacji PV	<b>19 800,00</b>	zł
Koszt magazynu energii	<b>40 000,00</b>	zł
Oszczędność kosztów	<b>3 619,97 zł</b>	zł/rok
Okres zwrotu	<b>16,52</b>	Lat

Średnioroczna ilość energii wyprodukowana przez instalację PV

kWh 3 619,97



Przedmiotem opracowania jest budowa elektrowni słonecznej o mocy 4,40 kW w oparciu o baterie fotowoltaiczne wraz z magazynem energii o pojemności 4,0 kWh.

Projektowana elektrownia słoneczna składać się będzie z zespołu modułów fotowoltaicznych tworzących baterie. Zainstalowane baterie będą współpracowały z inwerterem o łącznej maksymalnej mocy 4,40 kW. Energia elektryczna produkowana przez elektrownię będzie dostarczana do instalacji wewnętrznej budynku.

W oparciu o wyniki analizy porównawczej proponuje się następujące parametry minimalne instalacji:

Montaż:	Dach budynku
Wielkość generatora:	4,4 KWp
Moduł fotowoltaiczny:	8x550 W
Rodzaj panelu:	monokrystaliczne
Konstrukcja wsporcza:	komplet
Orientacja dachu:	Południe
Typ falownika:	trójfazowy
Instalacja elektryczna:	komplet
Magazyn energii:	litowo-jonowy
Pojemność magazynu energii:	4,0 kWh
Sprawność magazynowania	75%
Udział akumulacji w wytworzonej energii elektrycznej:	80%



### Uzyskany efekt energetyczny i ekologiczny inwestycji

Dla wybranych wariantów modernizacji:

Koszt modernizacji:

- Montaż nowego źródła ciepła- kocioł na biomasę z buforem ciepła,
- wymiana grzejników żeliwnych na nowe stalowe, wyposażone w zawory termostaticzne
- Docieplenie stropu zewnętrznego
- Docieplenie ścian zewnętrznych
- Wymiana stolarki okiennej
- Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem

**500 199,83 zł**

- Montaż paneli fotowoltaicznych wraz z magazynem energii

**59 800,00 zł****Razem****559 999,83 zł**

Przewiduje się następujące efekty.

**Efekt energetyczny wariantu optymalnego**

Efekt energetyczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji
Zapotrzebowanie na energię cieplną	GJ	516,28	175,42
	MWh	143,41	48,73
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	MWh	4,17	4,08
Zapotrzebowanie na energię dla całego obiektu	MWh	147,58	52,81
Produkcja energii elektrycznej z paneli PV	MWh	0,00	3,62
Zapotrzebowanie na energię dla całego obiektu	MWh	147,58	52,81
<b>Oszczędność w zapotrzebowaniu na energię dla obiektu po uwzględnieniu wszystkich wariantów modernizacji</b>			<b>64,22%</b>

**Efekt ekologiczny**

Paliwo	Wartość opałowa	Wskaźnik emisji CO2
	MWh/Mg	Mg/MWh
Energia elektryczna	-	0,708
Biomasa		0,000
Węgiel kamienny		0,349

**Redukcja emisji CO2 do atmosfery**

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ	516,28	175,42	340,86
	MWh	143,41	48,73	94,68
Emisja CO2 dla energii ciepłej	MgCO2/rok	50,05	0,00	50,05
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	MWh	4,17	4,08	0,09
Emisja CO2 dla energii elektrycznej	MgCO2/rok	2,95	2,89	0,06
Produkcja energii elektrycznej z paneli PV	MWh	0,00	3,62	-3,62
Uniknięta emisja CO2 dla produkcji z paneli fotowoltaicznych	MgCO2/rok	0,00	2,56	-2,56
<b>Redukcja emisji CO2 do atmosfery</b>			<b>99,39%</b>	<b>52,67</b>
				<b>MgCO2/rok</b>

### Redukcja pyłów zawieszonych

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ	516,28	175,42	340,86
	MWh	143,41	48,73	94,68
Emisja pyłu zawieszonego dla energii ciepłej	Mg/rok	0,04492	0,00203	0,04289
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	MWh	4,17	4,08	0,09
Emisja pyłu zawieszonego dla energii elektrycznej	Mg/rok	0,00009	0,00009	0,00000
Produkcja energii elektrycznej z paneli PV	MWh	0,00	3,62	-3,62
Uniknięta emisja PM10 dla produkcji z paneli fotowoltaicznych	MgPM10/rok	0,00000	0,00008	-0,000080
<b>Redukcja emisji pyłu zawieszonego atmosfery</b>			<b>95,47%</b>	<b>0,04297</b>
				<b>MgPM10/rok</b>

### Redukcja PM 10

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ	516,28	175,42	340,86
	MWh	143,41	48,73	94,68
Emisja PM10 dla energii ciepłej	Mg/rok	0,03975	0,00200	0,03775
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	MWh	4,17	4,08	0,09
Emisja PM10 dla energii elektrycznej	Mg/rok	0,00007	0,00007	0,00000
Produkcja energii elektrycznej z paneli PV	MWh	0,00	3,62	-3,62
Uniknięta emisja PM10 dla produkcji z paneli fotowoltaicznych	MgPM10/rok	0,00000	0,00006	-0,000060
<b>Redukcja emisji PM10 do atmosfery</b>			<b>94,95%</b>	<b>0,03781</b>
				<b>MgPM10/rok</b>

### Redukcja PM 2,5

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię cieplną	GJ	516,28	175,42	340,86
	MWh	143,41	48,73	94,68
Emisja PM2,5 dla energii cieplnej	Mg/rok	0,03098	0,00193	0,02905
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	MWh	4,17	4,08	0,09
Emisja PM2,5 dla energii elektrycznej	Mg/rok	0,00002	0,00002	0,00000
Produkcja energii elektrycznej z paneli PV	MWh	0,00000	3,62	-3,61997
Uniknięta emisja PM2,5 dla produkcji z paneli fotowoltaicznych	Mg/rok	0,00000	0,00002	-0,00002
<b>Redukcja emisji PM2,5 do atmosfery</b>			<b>93,77%</b>	<b>0,029070</b>
				<b>MgPM2,5/rok</b>

### Redukcja Benzo(a)pirenów

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię cieplną	GJ	516,28	175,42	340,86
	MWh	143,41	48,73	94,68
Emisja BaP dla energii cieplnej	Mg/rok	0,0000077	0,0000000	0,0000077
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	MWh	4,17	4,08	0,09
Emisja BaP dla energii elektrycznej	MgBaP/rok	0,00000	0,00000	0,00000
Produkcja energii elektrycznej z paneli PV	MWh	0,00000	3,62	-3,61997
Uniknięta emisja BaP dla produkcji z paneli fotowoltaicznych	Mg/rok	0,00000	0,00000	0,00000
<b>Redukcja emisji BaP do atmosfery</b>			<b>99,41%</b>	<b>0,00001</b>
				<b>MgBaP/rok</b>

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

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ	516,28	175,42	340,86
	MWh	143,41	48,73	94,68
Emisja SO <sub>2</sub> dla energii ciepłej	Mg/rok	0,22665	0,00203	0,22461
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	MWh	4,17	4,08	0,09
Emisja SO <sub>2</sub> dla energii elektrycznej	MgSO <sub>2</sub> /rok	0,00210	0,00206	0,00004
Produkcja energii elektrycznej z paneli PV	MWh	0,00000	3,61997	-3,61997
Uniknięta emisja SO <sub>2</sub> dla produkcji z paneli fotowoltaicznych	Mg/rok	0,00000	0,00183	-0,00183
<b>Redukcja emisji SO<sub>2</sub> do atmosfery</b>			<b>99,01%</b>	<b>0,22649</b>
				<b>MgSO<sub>2</sub>/rok</b>

**Redukcja NO<sub>x</sub>**

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ	516,28	175,42	340,86
	MWh	143,41	48,73	94,68
Emisja NO <sub>x</sub> dla energii ciepłej	Mg/rok	0,14146	0,01456	0,12690
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	MWh	4,17	4,08	0,09
Emisja NO <sub>x</sub> dla energii elektrycznej	MgNO <sub>x</sub> /rok	0,00210	0,00206	0,00004
Produkcja energii elektrycznej z paneli PV	MWh	0,00000	3,61997	-3,61997
Uniknięta emisja NO <sub>x</sub> dla produkcji z paneli fotowoltaicznych	MgNO <sub>x</sub> /rok	0,00000	0,00183	-0,00183
<b>Redukcja emisji NO<sub>x</sub> do atmosfery</b>			<b>89,70%</b>	<b>0,12878</b>
				<b>MgNO<sub>x</sub>/rok</b>

## Redukcja CO

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ	516,28	175,42	340,86
	MWh	143,41	48,73	94,68
Emisja CO dla energii ciepłej	MgCO/rok	0,25917	0,06578	0,19339
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	MWh	4,17	4,08	0,09
Emisja CO dla energii elektrycznej	MgCO/rok	0,00099	0,00097	0,00002
Produkcja energii elektrycznej z paneli PV	MWh	0,00000	3,61997	-3,61997
Uniknięta emisja CO dla produkcji z paneli fotowoltaicznych	MgCO/rok	0,00000	0,00086	-0,00086
<b>Redukcja emisji CO do atmosfery</b>			<b>74,67%</b>	<b>0,19427</b>
				<b>MgCO/rok</b>

	Przed	Po	Oszczędność	
Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną	168 166,75	10 891,37	157 275,38	kWh/rok
Stopień redukcji CO <sub>2</sub>	53,00	0,32	52,67	MgCO <sub>2</sub> /rok
Stopień redukcji pyły zawieszony	0,04501	0,00204	0,04297	Mg/rok
Stopień redukcji PM <sub>10</sub>	0,039820	0,002010	0,037810	Mg/rok
Stopień redukcji PM <sub>2,5</sub>	0,031000	0,001930	0,029070	Mg/rok
Stopień redukcji BaP	0,00001	0,00000	0,0000077	Mg/rok
Stopień redukcji SO <sub>2</sub>	0,22875	0,00226	0,22649	Mg/rok
Stopień redukcji NO <sub>x</sub>	0,14356	0,01479	0,12878	Mg/rok
Stopień redukcji CO	0,26016	0,06589	0,19427	Mg/rok
Efekt energetyczny		64,22%		
Całkowity koszt modernizacji		559 999,83		zł

## WYLICZENIE EFEKTU EKOLOGICZNEGO DLA OPTIMALNEGO WARIANTU CIEPLNEGO

### ZAŁOŻENIA DO EMISJI- ŹRÓDŁA PONIŻEJ 0,5 KW

Zanieczyszczenie	Wskaźniki emisji		
	miano	Węgiel kamienny	Biomasa
Pył zawieszony całkowity (TSP)	g/GJ	87,00	11,60
Pył PM 10	g/GJ	77,00	11,40
Pył PM 2,5	g/GJ	60,00	11,00
SO <sub>2</sub>	g/GJ	439,00	11,60
NO <sub>x</sub>	g/GJ	274,00	83,00
CO	g/GJ	502,00	375,00
Benzo(a)piren	g/GJ	0,01500	0,00026

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):

· "Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO<sub>2</sub> (WE) w roku 2021 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2024"

· „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 ELEKTRYCZNEJ na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2021 rok (grudzień 2022 r.)”

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
pyły zawieszone	0,022
PM <sub>10</sub>	0,016
PM <sub>2,5</sub>	0,006
Benzo(a)piren	0,000