

# AUDYT ENERGETYCZNY BUDYNKU

OCHOTNICZEJ STRAŻY POŻARNEJ W WALEŃCZOWIE



**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: Szkolna 1 kod: 42-151 powiat: województwo:	miejsowość: Wałęczów kłobucki 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)	Gmina Opatów  ul. Tadeusza Kościuszki 27 kod 42-152 Opatów	<b>1.4. Adres budynku</b>  ul. Szkolna 1 kod 42-151 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	28	

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> ]	1 486,40	1 486,40
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m <sup>2</sup> ]	507,11	507,11
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	35	35
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	pojemnościowe i przepływowe podgrzewacze wody	pojemnościowe i przepływowe podgrzewacze wody
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kocioł na ekogroszek	kocioł na biomasę
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/m]	0,61	0,61
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m <sup>2</sup> K]			
1.	Ściana zewnętrzna	0,905	0,177
2.	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	3,421	0,146
3.	Podłoga na gruncie	0,472	0,472
4.	Okna	1,600	0,900
5.	Drzwi	1,800	1,800
3. Sprawności składowe systemu centralnego ogrzewania			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,82	0,92
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,77	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	0,93	0,93
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 [-]	0,97	0,97
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,85	0,85
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]	1 172,70	1 172,70
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,79	0,79
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	72,10	29,10
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	1,53	1,53
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	457,82	110,38
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	812,15	152,71

5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	6,22	6,22
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]	250,80	60,47
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m <sup>2</sup> rok]	444,91	83,66
10 <sup>2)</sup>	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	97,08%
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)			
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku 3) [zł/GJ]	71,51	78,85
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 m <sup>3</sup> ciepłej wody użytkowej <sup>3)</sup> [zł/m <sup>3</sup> ]	44,09	44,09
4.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na przygotowanie ciepłej wody użytkowej na miesiąc [zł/(MWm-c)]	-	-
5.	Miesięczny koszt ogrzewania 1 m <sup>2</sup> powierzchni użytkowej [zł/(m <sup>2</sup> m-c)]	7,76	1,61
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]	465,90	104,70
2.	EP- wskaźnik rocznego zapotrzebowania na nieodnawialną energię pierwotną [kWh/m <sup>2</sup> rok]	541,90	144,70
3.	Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię [%]	79,11%	
4.	Zmniejszone zapotrzebowania na energię [GJ/rok]	659,45	
5.	Średnioroczna oszczędność energii finalnej [toe/rok]	15,75	
6.	Uniknięta emisja CO <sub>2</sub> [t CO <sub>2</sub> /rok]	81,93	
7.	Roczne oszczędności kosztów energii [zł/rok]	37 428,56	
8.	Moc instalacji OZE w ramach termomodernizacji [kW] <sup>4)</sup>	35,50	
8.2 Charakterystyka ekonomiczna przedsięwzięcia termomodernizacyjnego			
1.	Koszty całkowite przedsięwzięcia termomodernizacyjnego, bez kosztów o których mowa w wierszu 2 [zł]	netto	brutto
		350 907,35	431 616,04
2.	Koszty zakupu, montażu, budowy albo modernizacji instalacji odnawialnego źródła energii [zł]	netto	brutto
		69 750,00	85 792,50
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>	19,88%	
4.	Czy inwestorowi przyznano grant OZE: TAK/NIE <sup>5)</sup>		
5.	Premia termomodernizacyjna <sup>6)</sup> [zł] <sup>1)</sup>	89 948,78	
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)]	70	
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 <del>ZOSTANIE</del> / NIE ZOSTANIE <sup>7)</sup> zastosowana wysokosprawna kogeneracja
2.	Budynek <del>JEST</del> / NIE <del>JEST</del> <sup>7)</sup> wpisany do rejestru zabytków lub znajduje się na obszarze wpisanym do rejestru zabytków
3.	Przedsięwzięcie <del>STANOWI</del> / NIE <del>STANOWI</del> <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% kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego netto.</sup> <sup>***) 30% kosztów przedsięwzięcia netto.</sup>	

### 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
  - Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem
  - Docieplenie ścian zewnętrznych
  - Wymiana stolarki okiennej
  - Montaż fotowoltaiki o mocy 5,5 kW wraz z magazynem energii o mocy 6,0 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>	Szkolna 1, 42-151 Waleńców			
<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> ]	294,27	6	Budynek podpiwniczony	częściowo	
2	Kubatura budynku	[m <sup>3</sup> ]	1 486,40	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> ]	1 486,40	8	Liczba kondygnacji	2	
3	Powierzchnia użytkowa	[m <sup>2</sup> ]	507,11	9	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,75 ; 2,98	
5	Powierzchnia ogrzewana budynku	[m <sup>2</sup> ]	507,11	11	Liczba użytkowników	35	

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





#### 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 na zaprawie cementowo-wapiennej, nieocieplone. Stropy międzykondygnacyjne kanałowe. Strop pod nieogrzewanym poddaszem oparty na belkach, nieocieplony.

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

Drzwi zewnętrzne o współczynniku przenikania  $U = 1,8 \text{ W/(m}^2\text{*K)}$ . Bramy garażowe o współczynniku przenikania  $U = 1,8 \text{ W/(m}^2\text{*K)}$ .

##### *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	301,10	0,905	54,70	1,60	16,22	1,80
2	Strop pod nieogrzewanym poddaszem	244,33	3,421			23,29	1,80
3	Podłoga na gruncie	224,78	0,472				

#### 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]	72,10
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	1,53
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	457,82
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	812,15
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	71,51
	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 aluminiowe, niewyposażone w zawory termostatyczne.
2.	Parametry pracy instalacji	75/55
3.	Przewody w instalacji	stalowe, zaizolowane
4.	Rodzaje grzejników	Grzejniki aluminiowe
5.	Oslonięcie grzejników	-
6.	Zawory termostatyczne	Nie
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 przed 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	$\eta_e$	0,77
4	Akumulacja ciepła	$\eta_s$	0,93
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	$\eta_{tot}$	<b>0,56</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 przepływowe i pojemnościowe podgrzewacze elektryczne.
2.	Piony i ich izolacja	-
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak

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

Ogrzewanie wodne dwururowe zasilane z kotła na ekogroszek. Kocioł na ekogroszek usytuowany w nieogrzewanym pomieszczeniu. Przewody stalowe, niezaizolowane. Odbiornikami ciepła są grzejniki aluminiowe, niewyposażone w zawory termostatyczne.

#### 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	1 172,70

## 5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

### 5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [w/m <sup>2</sup> *K]	
	istniejące	wymagane
Ściana zewnętrzna	0,905	0,200
Strop pod nieogrzewanym poddaszem	3,421	0,150
Podłoga na gruncie	0,472	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	1,8	1,3
okno	1,6	0,9

### 5.3 System grzewczy

Ogrzewanie wodne dwururowe zasilane z kotła na ekogroszek. Kocioł na ekogroszek usytuowany w nieogrzewanym pomieszczeniu. Przewody stalowe, niezaizolowane. Odbiornikami ciepła są grzejniki aluminiowe, niewyposażone w zawory termostatyczne.

### 5.4 System zaopatrzenia w ciepłą wodę

Ciepła woda użytkowa przygotowywana za pomocą przepływowych i pojemnościowych podgrzewaczy elektrycznych.

### 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.
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 1,8.	Należy wymienić okienną na nową spełniającą WT2021.Drzwi zewnętrzne i wrota garażowe bez zmian (brak środków finansowych)
3	<b><u>Wentylacja grawitacyjna.</u></b> Wentylacja grawitacyjna.	Bez zmian
4	<b><u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u></b> Ciepła woda użytkowa przygotowywana przez pojemnościowe i przepływowe podgrzewacze elektryczne.	-
5	<b><u>System grzewczy</u></b> Ogrzewanie wodne dwururowe zasilane z kotła na ekogroszek. Kocioł w ogrzewanym pomieszczeniu. Przewody zaizolowane, grzejniki aluminiowe niewyposażone w zawory	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania poprzez wymianę starego źródła ciepła na nowy kocioł na biomasę. Montaż zaworów termostatycznych.

**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.
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi i okna	Wymiana stolarki okiennej.
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. Montaż zaworów termostatycznych.



## 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.
II	Usprawnienie dotyczące instalacji c.o.	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania poprzez wymianę starego źródła ciepła na nowy kocioł na biomasę. Montaż zaworów termostatycznych.

## 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)	71,51	78,85	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		
<div>Dane:<div>powierzchnia przegrody do obliczania strat<div>A=301,10 m<sup>2</sup></div></div><div>powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia<div>A<sub>kosz</sub>=301,10 m<sup>2</sup></div></div></div>						
Opis wariantów usprawnienia						
Przewiduje się ocieplenie ścian nadziemna przy użyciu wełny mineralnej o współczynniku przewodzenia ciepła λ= 0,033 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		0,10	0,15	0,20
3	Współczynnik U <sub>c</sub> przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m <sup>2</sup> ·K/W	0,905	0,242	0,177	0,140
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	87,80	23,50	17,20	13,50
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	0,0109	0,0029	0,0021	0,0017
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		4 598,00	5 049,00	5 313,00
7	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		286,36	315,00	346,50
8	Koszt realizacji usprawnienia N <sub>U</sub>	zł		86 224,09	94 846,50	104 331,15
9	SPBT= N <sub>U</sub> /ΔO <sub>ru</sub>	lata		18,75	18,79	19,64
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 : 94 846,50 zł		SPBT= 18,79 lat		

7.2.2. Ocena opłacalności i wybór wariantu zmniejszającego straty ciepła przez przenikanie				Przegroda		
				Strop pod nieogrzewanym poddaszem		
<b>Dane:</b>				<b>A</b>	=	244,33 m <sup>2</sup>
powierzchnia przegrody do obliczania strat						
powierzchnia przegrody do obliczania kosztu usprawnienia				<b>A<sub>kosz</sub></b>	=	244,33 m <sup>2</sup>
<b>Opis wariantów usprawnienia</b>						
Przewiduje się ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem przy użyciu wełny mineralnej o współczynniku $\lambda = 0,038 \text{ W/m}^2\text{K}$ .						
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 $U \leq 0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$						
Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty		
				1	2	3
1	Grubość dodatkowej warstwy izolacji termicznej; $g =$	m		0,20	0,25	0,30
2	Współczynnik $U_c$ przed i po przeprowadzeniu modernizacji	m <sup>2</sup> K/W	3,421	0,180	0,146	0,122
3	$Q_{0U}, Q_{1U} = 8,64 \cdot 10^{-5} \cdot S_d \cdot A \cdot U_c$	GJ/a	269,30	14,20	11,50	9,60
4	$q_{0U}, q_{1U} = 10^{-6} \cdot A \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U_c$	MW	0,0334	0,0018	0,0014	0,0012
5	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U})O_z + 12(q_{0U} - q_{1U})O_m$	zł/a		18 243,00	18 436,00	18 572,00
6	Cena jednostkowa usprawnienia	zł/m <sup>2</sup>		222,73	245,00	269,50
7	Koszt realizacji usprawnienia $N_U$	zł		54 418,95	59 860,85	65 846,94
8	$SPBT = N_U / \Delta O_{ru}$	lata		2,98	3,25	3,55
<b>Podstawa przyjętych wartości <math>N_U</math></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>59 860,85 zł</b>	<b>SPBT= 3,25 lat</b>	

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} = 54,70 \text{ m}^2</math> <math>C_w = 1,2</math></p> <p><math>V_{nom} = \Psi = 897 \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\,173 \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	28,20	15,90
4	$2,94 \cdot 10^{-5} \cdot C_r \cdot C_w \cdot V_{nom} \cdot S_d$	GJ/a	129,90	118,10
5	$Q_0, Q_1 = (3) + (4)$	GJ/a	158,10	134,00
6	$10^{-6} \cdot A_{ok} \cdot (t_{w0} - t_{z0}) \cdot U$	MW	0,00350	0,00197
7	$3,4 \cdot 10^{-7} \cdot V_{obl} \cdot (t_{w0} - t_{z0})$	MW	0,00957	0,00797
8	$q_0, q_1 = (6) + (7)$	MW	0,01307	0,00994
9	Roczna oszczędność kosztów $\Delta O_{ru} = (Q_{0U} - Q_{1U}) \cdot O_z + 12(q_{0U} - q_{1U}) \cdot O_m$	zł/rok		1 723,43
10	Koszt jednostkowy okien $N_{OK}$	zł/m <sup>2</sup>		1 500,00
11	Koszt wymiany okien $N_{OK}$	zł		82 050,00
12	$SPBT = (N_{ok} + N_w) / \Delta O_{ru}$	lata		47,61
<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	82 050,00 zł	SPBT= 47,61 lat

**7.2.8. Ocena opłacalności modernizacji oświetlenia wewnętrznego i wymiany wewnętrznej instalacji elektrycznej**

Lp.	Omówienie	Jedn.	Stan istniejący	Warianty
				1
1	Moc całkowita opraw oświetlenia podstawowego wbudowanego	W	1 818	1 542
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 miejscu pracy, $F_o$	-	1,0	1,0
4	Współczynnik uwzględniający wykorzystanie światła dziennego w oświetleniu $F_D$	-	1,0	1,0
5	Liczbowy wskaźnik energii oświetlenia LENI	kWh/m <sup>2</sup> rok	7,3	5,6
6	Roczne zapotrzebowanie na <b>energię finalną na oświetlenie</b> $E_{K,L}$	kWh/rok	3 702	2 840
7	Roczne oszczędności energii <b>na oświetlenie</b> $\Delta E_{K,L}$	kWh/rok		862
8	Jednostkowy koszt energii elektrycznej	zł/kWh	1,18	1,18
9	Koszt oświetlenia	zł/rok	4 368	3 351
10	Roczne oszczędności na oświetlenie $\Delta E_{K,L}$	zł/rok		1 017,26
11	Koszty usprawnienia	zł		24 000,00
12	<b>SPBT= <math>N_U/\Delta O_{ru}</math></b>	lata		23,59

<b>Wybrany wariant : 1</b>	<b>Koszt : 24 000,00 zł</b>	<b>SPBT=</b>	<b>23,59</b>
----------------------------	-----------------------------	--------------	--------------



7.2.4. 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 pod nieogrzewanym poddaszem	59 860,85	3,25
2	Docieplenie ścian zewnętrznych	94 846,50	18,79
3	Wymiana stolarki okiennej	82 050,00	47,61

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

Dane:  $Q_{oco} = 458 \text{ GJ/a}$

#### Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Ogrzewanie zbiorcze zasilane z kotła na ekogroszek
- 2 Instalacja stalowa, zaizolowana
- 3 Grzejniki aluminiowe niewyposażone w zawory termostatyczne

Przewiduje się następujące usprawnienia poprawiające sprawność systemu grzewczego i dostosowujące

lp.	opis	koszt	
1	Montaż nowego źródła ciepła- kotła na biomasę	-	45 000,00
2	Montaż zaworów termostatycznych	20,00	8 400,00
		<b>koszt</b>	<b>zł</b>
			<b>53 400,00</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	$\eta_g =$	0,92
2	sprawność przesyłu	$\eta_d =$	0,96	$\eta_d =$	0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e =$	0,77	$\eta_e =$	0,88
4	sprawność akumulacji	$\eta_s =$	0,93	$\eta_s =$	0,93
5	sprawność całkowita systemu	$\eta =$	<b>0,56</b>	$\eta =$	<b>0,72</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	Regulacja centralna, miejscowa
sprawność akumulacji $\eta_s$	Zasobnik	Bez zmian
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	0,072	0,072
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	457,82	457,82
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania $\eta$	-	<b>0,56</b>	<b>0,72</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>812,14</b>	<b>633,38</b>
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	47 217,62	40 601,49
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>47 217,62</b>	<b>40 601,49</b>
11	Różnica	zł/rok		6 616,13
12	Koszt	zł		53 400,00
13	SPBT	lat		<b>8,07</b>

#### 7.4. Wybór optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Niniejszy rozdział obejmuje:

- a. określenie wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych
- b. ocenę wariantów przedsięwzięć termomodernizacyjnych pod względem spełnienia wymagań ustawowych
- c. 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		
1	Montaż nowego źródła ciepła- kocioł na biomasę	X	X	X	X		
2	Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	X	X	X			
3	Docieplenie ścian zewnętrznych	X	X				
4	Wymiana stolarki okiennej	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	290 157,35
2	1+2+3	208 107,35
3	1+2	113 260,85
4	1	53 400,00

#### 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>	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	0,029	110,38	0,72	1,00	152,71	9 789,06	0,002	6,22	2 040,34	13,33	4 368,25	1,83	598,38	0,031	174,09	16 796,02	659,43	37 428,56
2	0,031	125,85	0,72	1,00	174,11	11 160,69	0,002	6,22	2 040,34	13,33	4 368,25	1,83	598,38	0,033	195,48	18 167,66	638,04	36 056,93
3	0,040	198,50	0,72	1,00	274,63	17 604,29	0,002	6,22	2 040,34	13,33	4 368,25	1,83	598,38	0,042	296,00	24 611,25	537,52	29 613,33
4	0,072	457,82	0,72	1,00	633,38	40 601,49	0,002	6,22	2 040,34	13,33	4 368,25	1,83	598,38	0,074	654,76	47 608,46	178,76	6 616,13
0-stan istniejący	0,072	457,82	0,56	1,00	812,14	47 217,62	0,002	6,22	2 040,34	13,33	4 368,25	1,83	598,38	0,074	833,52	54 224,58		

#### 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)	Minimalna kwota kredytu <sup>1)</sup>		Premia termomodernizacyjna [zł]
		zł	zł	%	[zł, %]		31% całkowitych kosztów
1	2	3	4	5	6		8
1	Wymiana stolarki okiennej Docieplenie ścian zewnętrznych Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem Montaż nowego źródła ciepła- kocioł na biomasę	290 157,35	37 428,56	79,11%	145 078,68	50,00%	89 948,78
2	Docieplenie ścian zewnętrznych Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem Montaż nowego źródła ciepła- kocioł na biomasę	208 107,35	36 056,93	76,55%	104 053,68	50,00%	54 107,91
3	Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem Montaż nowego źródła ciepła- kocioł na biomasę	113 260,85	29 613,33	64,49%	56 630,43	50,00%	29 447,82
4	Montaż nowego źródła ciepła- kocioł na biomasę	53 400,00	6 616,13	21,45%	26 700,00	50,00%	13 884,00

<sup>1)</sup> 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
- 2 Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem
- 3 Docieplenie ścian zewnętrznych
- 4 Wymiana stolarki okiennej

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 79,11%
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 przywrócić 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,
2. Ocieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,038$  W/(m K)), o grubości co najmniej 25 cm,
3. Docieplenie ścian zewnętrznych wełną mineralną o współczynniku przewodzenia ciepła  $\lambda = 0,033$  W/(m K)), o grubości co najmniej 15 cm,
4. Wymiana stolarki okiennej o współczynniku przenikania  $U = 1,6$  [W/m<sup>2</sup>K] na nową o współczynniku przenikania  $U = 0,9$  [W/m<sup>2</sup>K],
5. Montaż paneli fotowoltaicznych o mocy 5,50 kW raz z magazynem energii o pojemności 6,0 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	-	-	53 400,00
2	Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem	244,33	245,00	59 860,85
3	Docieplenie ścian zewnętrznych	301,10	315,00	94 846,50
4	Wymiana stolarki okiennej	54,70	1 500,00	82 050,00
5	Montaż fotowoltaiki o mocy 5,5 kW wraz z magazynem energii o mocy 6,0 kWh	-	-	60 750,00
			<b>SUMA</b>	<b>350 907,35</b>

### 8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	<b>350 907,35 zł</b>
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	<b>89 949 zł</b>
Czas zwrotu nakładów SPBT	<b>8,20 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	0,0291	110,38
2	0,0312	125,85
3	0,0402	198,50
4	0,0721	457,82
0 - stan istniejący	0,0721	457,82

## 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*dK)	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>	507,11	507,11
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym $\theta_{cw}$	°C	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem $\theta_0$	°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> $Q_{w,nd}=V_{wi} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw}-\theta_0) \cdot k_t \cdot t_{uz} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	<b>1 211,80</b>	<b>1 211,80</b>
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,97	0,97
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$	-	0,85	0,85
sprawność sezonowa wykorzystania $\eta_{ew}$	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji $\eta_{sw}$	-	0,85	0,85
sprawność całkowita $\eta_w$	-	0,701	0,701
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	kWh/a	<b>1 729,10</b>	<b>1 729,10</b>
roczne zapotrzebowanie <b>ciepła końcowego</b> $Q_{K,w}$	GJ/a	<b>6,22</b>	<b>6,22</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.	35	35
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	0,029	0,029
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	3,914	3,914
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	5,98	5,98
<b>Średnia moc c.w.u.</b> $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	<b>kW</b>	<b>1,53</b>	<b>1,53</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 1,180 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	16 237,00 kWh
2. Średniomiesięczne zużycie energii elektrycznej	1 353,08 kWh
3. Roczny koszt energii elektrycznej	19 159,66 zł/rok

**Założenia:**

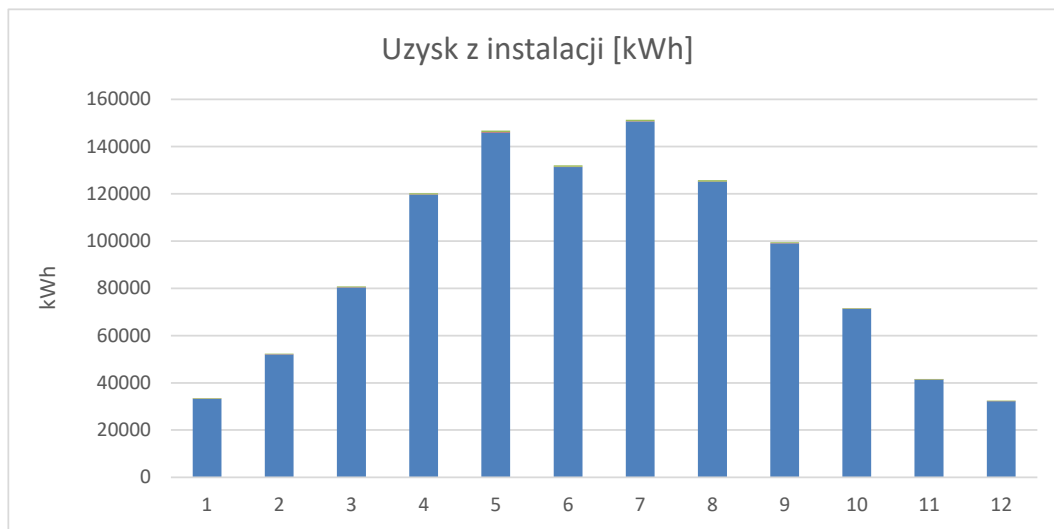
Moc instalacji	5,50	kW			
Stacja meteorologiczna	Częstochowa	Koszt energii elektrycznej	1,18	zł/kWh	

Miesiąc	Suma całkowitego natężenia promieniowania słonecznego	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	138,90
2	52059	3,9	77,4	672,60		49,46	217,61
3	80365	5,8	153,8	522,53		76,35	335,93
4	119693	7,1	188,1	636,33	okres letni	113,71	500,32
5	146003	7,9	207,1	704,99		138,70	610,29
6	131387	8,8	240,7	545,85		124,82	549,20
7	150634	8,4	238,1	632,65		143,10	629,65
8	125146	8,1	233,6	535,73		118,89	523,11
9	99046	6,7	175,1	565,65	okres zimowy	94,09	414,01
10	71325	5,4	139,5	511,29		67,76	298,14
11	41375	3,7	71,8	576,25		39,31	172,95
12	32264	2,8	39,6	814,75		30,65	134,86
							4 524,96
							4.52 MWh

Do instalacji o mocy 5,5 kW projektuje się magazyn energii o pojemności 6 kWh.

Pojemność akumulatorów	5,50	kWh
Wytworzona energia elektryczna	4524,96	kWh
Udział akumulacji w wytworzonej energii elektrycznej	80,00	%
Roczne magazynowanie energii elektrycznej	3619,97	kWh
Sprawność magazynowania	75,00	%
Roczne straty akumulacji energii elektrycznej	-904,99	kWh

Koszt instalacji PV	<b>24 750,00</b>	zł
Koszt magazynu energii	<b>36 000,00</b>	zł
Oszczędność kosztów	<b>5 339,46 zł</b>	zł/rok
Okres zwrotu	<b>11,38</b>	Lat



Przedmiotem opracowania jest budowa elektrowni słonecznej o mocy 5,5 kW w oparciu o baterie fotowoltaiczne wraz z magazynem energii o pojemności 6,0 kWh.

Projektowana elektrownia słoneczna składać się będzie z zespołu modułów fotowoltaicznych tworzących baterie. Zainstalowane baterie będą współpracowały z inwerterem o łącznej maksymalnej mocy 5,50 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:	5,5 kWp
Moduł fotowoltaiczny:	10x550 W
Rodzaj panelu:	monokrystaliczne
Konstrukcja wsporcza:	komplet
Orientacja dachu:	Południe
Typ falownika:	trójfazowy
Instalacja elektryczna:	komplet
Magazyn energii:	litowo-jonowy
Pojemność magazynu energii:	6,0kWh
Sprawność magazynowania	75%
Udział akumulacji w wytworzonej energii elektrycznej:	80%

### Uzyskany efekt energetyczny i ekologiczny inwestycji

Dla wybranych wariantów modernizacji:

- Montaż nowego źródła ciepła- kocioł na biomasę
- Docieplenie stropu pod nieogrzewanym poddaszem
- Docieplenie ścian zewnętrznych
- Wymiana stolarki okiennej

Koszt modernizacji:

**290 157,35 zł**

- Montaż paneli fotowoltaicznych wraz z magazynem energii

**60 750,00 zł**

**Razem**

**350 907,35 zł**

Przewiduje się następujące efekty.

#### Efekt energetyczny wariantu optymalnego

Efekt energetyczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ	812,14	152,71
	MWh	225,60	42,42
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	MWh	5,94	5,94
Zapotrzebowanie na energię dla całego obiektu	MWh	231,54	48,36
Produkcja energii elektrycznej z paneli PV	MWh	0,00	4,52
Zapotrzebowanie na energię dla całego obiektu	MWh	231,54	48,36
<b>Oszczędność w zapotrzebowaniu na energię dla obiektu po uwzględnieniu wszystkich wariantów modernizacji</b>			<b>79,11%</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	812,14	152,71	659,43
	MWh	225,60	42,42	183,18
Emisja CO2 dla energii ciepłej	MgCO2/rok	78,73	0,00	78,73
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	MWh	5,94	5,94	0,00
Emisja CO2 dla energii elektrycznej	MgCO2/rok	4,20	4,20	0,00
Produkcja energii elektrycznej z paneli PV	MWh	0,00	4,52	-4,52
Uniknięta emisja CO2 dla produkcji z paneli fotowoltaicznych	MgCO2/rok	0,00	3,20	-3,20
<b>Redukcja emisji CO2 do atmosfery</b>			<b>98,79%</b>	<b>81 930,40</b>
				<b>kgCO2/rok</b>

**Redukcja pyłów zawieszonych**

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ	812,14	152,71	659,43
	MWh	225,60	42,42	183,18
Emisja pyłu zawieszonego dla energii ciepłej	Mg/rok	0,07066	0,00177	0,06889
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	MWh	5,94	5,94	0,00
Emisja pyłu zawieszonego dla energii elektrycznej	Mg/rok	0,00013	0,00013	0,00000
Produkcja energii elektrycznej z paneli PV	MWh	0,00	4,52	-4,52
Uniknięta emisja PM10 dla produkcji z paneli fotowoltaicznych	MgPM10/rok	0,00000	0,00010	-0,000100
<b>Redukcja emisji pyłu zawieszonego atmosfery</b>			<b>97,46%</b>	<b>68,79000</b>
				<b>kgPM10/rok</b>

**Redukcja PM 10**

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ	812,14	152,71	659,43
	MWh	225,60	42,42	183,18
Emisja PM10 dla energii ciepłej	Mg/rok	0,06254	0,00174	0,06080
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	MWh	5,94	5,94	0,00
Emisja PM10 dla energii elektrycznej	Mg/rok	0,00010	0,00010	0,00000
Produkcja energii elektrycznej z paneli PV	MWh	0,00	4,52	-4,52
Uniknięta emisja PM10 dla produkcji z paneli fotowoltaicznych	MgPM10/rok	0,00000	0,00007	-0,000070
<b>Redukcja emisji PM10 do atmosfery</b>			<b>97,17%</b>	<b>60,87000</b>
				<b>kgPM10/rok</b>

### Redukcja PM 2,5

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ	812,14	152,71	659,43
	MWh	225,60	42,42	183,18
Emisja PM2,5 dla energii ciepłej	Mg/rok	0,04873	0,00168	0,04705
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	MWh	5,94	5,94	0,00
Emisja PM2,5 dla energii elektrycznej	Mg/rok	0,00003	0,00003	0,00000
Produkcja energii elektrycznej z paneli PV	MWh	0,00000	4,52	-4,52496
Uniknięta emisja PM2,5 dla produkcji z paneli fotowoltaicznych	Mg/rok	0,00000	0,00003	-0,00003
<b>Redukcja emisji PM2,5 do atmosfery</b>			<b>96,55%</b>	<b>47,080000</b>
				<b>kgPM2,5/rok</b>

### Redukcja Benzo(a)pirenów

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ	812,14	152,71	659,43
	MWh	225,60	42,42	183,18
Emisja BaP dla energii ciepłej	Mg/rok	0,0000122	0,0000000	0,0000121
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	MWh	5,94	5,94	0,00
Emisja BaP dla energii elektrycznej	MgBaP/rok	0,00000	0,00000	0,00000
Produkcja energii elektrycznej z paneli PV	MWh	0,00000	4,52	-4,52496
Uniknięta emisja BaP dla produkcji z paneli fotowoltaicznych	Mg/rok	0,00000	0,00000	0,00000
<b>Redukcja emisji BaP do atmosfery</b>			<b>99,67%</b>	<b>0,01214</b>
				<b>kgBaP/rok</b>

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

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ	812,14	152,71	659,43
	MWh	225,60	42,42	183,18
Emisja SO <sub>2</sub> dla energii ciepłej	Mg/rok	0,35653	0,00177	0,35476
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	MWh	5,94	5,94	0,00
Emisja SO <sub>2</sub> dla energii elektrycznej	MgSO <sub>2</sub> /rok	0,00300	0,00300	0,00000
Produkcja energii elektrycznej z paneli PV	MWh	0,00000	4,52496	-4,52496
Uniknięta emisja SO <sub>2</sub> dla produkcji z paneli fotowoltaicznych	Mg/rok	0,00000	0,00229	-0,00229
<b>Redukcja emisji SO<sub>2</sub> do atmosfery</b>			<b>99,31%</b>	<b>357,04935</b>
				<b>kgSO<sub>2</sub>/rok</b>

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

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ	812,14	152,71	659,43
	MWh	225,60	42,42	183,18
Emisja NO <sub>x</sub> dla energii ciepłej	Mg/rok	0,22253	0,01267	0,20985
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	MWh	5,94	5,94	0,00
Emisja NO <sub>x</sub> dla energii elektrycznej	MgNO <sub>x</sub> /rok	0,00300	0,00300	0,00000
Produkcja energii elektrycznej z paneli PV	MWh	0,00000	4,52496	-4,52496
Uniknięta emisja NO <sub>x</sub> dla produkcji z paneli fotowoltaicznych	MgNO <sub>x</sub> /rok	0,00000	0,00229	-0,00229
<b>Redukcja emisji NO<sub>x</sub> do atmosfery</b>			<b>94,07%</b>	<b>212,14231</b>
				<b>kgNO<sub>x</sub>/rok</b>



## Redukcja CO

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ	812,14	152,71	659,43
	MWh	225,60	42,42	183,18
Emisja CO dla energii ciepłej	MgCO/rok	0,40770	0,05727	0,35043
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	MWh	5,94	5,94	0,00
Emisja CO dla energii elektrycznej	MgCO/rok	0,00141	0,00141	0,00000
Produkcja energii elektrycznej z paneli PV	MWh	0,00000	4,52496	-4,52496
Uniknięta emisja CO dla produkcji z paneli fotowoltaicznych	MgCO/rok	0,00000	0,00107	-1,07000
<b>Redukcja emisji CO do atmosfery</b>			<b>85,92%</b>	<b>1 420,42980</b>
				<b>kgCO/rok</b>

	<b>Przed</b>	<b>Po</b>	<b>Oszczędność</b>	
<b>Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną</b>	<b>263 005,26</b>	<b>12 016,85</b>	<b>250 988,41</b>	<b>kWh/rok</b>
<b>Stopień redukcji CO<sub>2</sub></b>	82930,91	1000,5	<b>81 930,41</b>	<b>kgCO<sub>2</sub>/rok</b>
<b>Stopień redukcji pyły zawieszony</b>	70,79	1,8	<b>68,99</b>	<b>kg/rok</b>
<b>Stopień redukcji PM<sub>10</sub></b>	62,64	1,77	<b>60,87</b>	<b>kg/rok</b>
<b>Stopień redukcji PM<sub>2,5</sub></b>	48,76	1,68	<b>47,08</b>	<b>kg/rok</b>
<b>Stopień redukcji BaP</b>	0,01	0	<b>0,01</b>	<b>kg/rok</b>
<b>Stopień redukcji SO<sub>2</sub></b>	359,53	2,48	<b>357,05</b>	<b>kg/rok</b>
<b>Stopień redukcji NO<sub>x</sub></b>	225,53	13,38	<b>212,15</b>	<b>kg/rok</b>
<b>Stopień redukcji CO</b>	409,1	57,6	<b>351,50</b>	<b>kg/rok</b>
<b>Efekt energetyczny</b>		<b>79,11%</b>		
<b>Całkowity koszt modernizacji</b>		<b>350 907,35</b>		<b>zł</b>

## 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