

Adres budynku	ulica: Śląska 3 kod: 42-350 powiat: myszkowski województwo: śląskie	miejscowość: Pińczyce
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

TABELA 1. STRONA TYTUŁOWA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU

1. DANE IDENTYFIKACYJNE BUDYNKU			
1.1 Rodzaj budynku	Użyteczności publicznej	1.2. Rok budowy	lata 60-te XX w.
1.3. Inwestor (nazwa, nazwisko i imię, adres do korespondencji, PESEL)	Gmina i Miasto Koziegłowy ul. Plac Moniuszki 14 kod 42-350 Koziegłowy	1.4. Adres budynku ul. Śląska 3 kod 42-350 powiat myszkowski woj. śląskie	
2. Nazwa, nr. REGON i adres podmiotu wykonującego audyt Envitem S.C. REGON: 367531084 Adres: 42-612 Tarnowskie Góry			
3. Imię i nazwisko, nr NIP oraz adres audytora koordynującego wykonanie audytu, posiadane kwalifikacje, podpis 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>			
4. Współautorzy audytu: imiona, nazwiska, zakres prac, posiadane kwalifikacje; podpis			
<i>Lp.</i>	<i>Imię i nazwisko</i>	<i>Zakres udziału w opracowaniu audytu</i>	
1	mgr inż. Elżbieta Maks	współautor	
2			
3			
4			
5. Miejscowość	Tarnowskie Góry	Data wykonania opracowania	24.03.2023 r.
6. Spis treści			
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	5	
4.	Dokumentacja fotograficzna	7	
5.	Ocena stanu technicznego budynku	12	
6.	Wykaz usprawnień i przedsięwzięć termomodernizacyjnych	14	
7.	Określenie optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	15	
8.	Opis wariantu optymalnego	23	
9.	Załączniki	24	

TABELA 2. KARTA AUDYTU ENERGETYCZNEGO BUDYNKU ¹⁾

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 ³]	12 443,10	12 443,10
4.	Powierzchnia użytkowa budynku [m ²]	2 157,48	2 157,48
5.	Powierzchnia użytkowa lokali mieszkalnych [m ²]	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	223	223
9.	Sposób przygotowania ciepłej wody użytkowej	akumulacyjne podgrzewacze elektryczne	akumulacyjne podgrzewacze elektryczne
10.	Rodzaj systemu grzewczego budynku	kocioł na ekogroszek	gruntowa pompa ciepła
11.	Współczynnik kształtu A/V [1/n]	0,17	0,17
12.	Inne dane charakteryzujące budynek	-	-
2. Współczynniki przenikania ciepła przez przegrody budowlane [W/m²K]			
1.	Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,467	0,467
2.	Ściana zewnętrzna	0,264	0,264
3.	Dach nad szkołą	3,014	3,014
4.	Dach nad klatką schodową	0,191	0,191
5.	Dach nad salą	0,287	0,287
6.	Podłoga na gruncie w sali	0,267	0,267
7.	Podłoga na gruncie- zaplecze sali	0,361	0,361
8.	Strop poddasza szkoły	0,337	0,337
9.	Podłoga w piwnicy	0,275	0,275
10.	Okna	1,1/1,0	1,1/1,0
11.	Drzwi	1,80	1,8
3. Sprawności składowe systemu grzewczego i współczynniki uwzględniające przerwy w ogrzewaniu			
1.	Sprawność wytwarzania [-]	0,82/0,65	4,00
2.	Sprawność przesyłu [-]	0,96	0,96
3.	Sprawność regulacji i wykorzystania [-]	0,88	0,88
4.	Sprawność akumulacji [-]	1,00	1,00
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 [-]	1,00	1,00
5. Charakterystyka systemu wentylacji			
1.	Rodzaj wentylacji (naturalna, mechaniczna, inna)	naturalna	naturalna
2.	Sposób doprowadzenia i odprowadzenia powietrza	okna/kanały	okna/kanały
3.	Strumień powietrza zewnętrznego [m ³ /h]	3 507	3 507
4.	Krotność wymian powietrza [1/h]	0,60	0,60
6. Charakterystyka energetyczna budynku			
1.	Obliczeniowa moc cieplna systemu grzewczego [kW]	114,18	114,18
2.	Obliczeniowa moc cieplna potrzebna do przygotowania ciepłej wody użytkowej [kW]	9,73	9,73
3.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynku (bez uwzględnienia sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	591,89	591,89
4.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [GJ/rok]	899,12	175,15

5.	Roczne obliczeniowe zużycie energii do przygotowania ciepłej wody użytkowej [GJ/rok]	54	54	
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]	76,21	76,21	
9.	Wskaźnik rocznego zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynku (z uwzględnieniem sprawności systemu grzewczego i przerw w ogrzewaniu) [kWh/m²rok]	115,77	22,55	
10 ²⁾	Udział odnawialnych źródeł energii [%]	0,00%	76,28%	
7. Opłaty jednostkowe (obowiązujące w dniu sporządzania audytu)				
1.	Koszt za 1 GJ ciepła do ogrzewania budynku 3) [zł/GJ]	70,34	341,67	
2.	Koszt 1 MW mocy zamówionej na ogrzewanie na miesiąc ⁴⁾ [zł/(MW m-c)]	0	0	
3.	Koszt przygotowania 1 m³ ciepłej wody użytkowej ³⁾ [zł/m³]	36,91	36,91	
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)]	3,05	2,89	
6.	Miesięczna opłata abonamentowa [zł/m-c]	0,00	0,00	
7.	Inne [zł]	0,00	0,00	
8. Charakterystyka ekonomiczna optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego				
Planowana kwota kredytu [zł]		0,00	Roczne zmniejszenie zapotrzebowania na energię [%]	75,92%
Planowane koszty całkowite brutto		639 600,00	Premia termomodernizacyjna	102 336,00
Roczna oszczędność kosztów energii [zł/rok]		3 398,80		
8. Inne				
Wraz z realizacją przedsięwzięcia termomodernizacyjnego w budynku ZOSTANIE/ NIE ZOSTANIE ⁵⁾ zainstalowana mikroinstalacja odnawialnego źródła energii o mocy maksymalnej ... kW.				
Z audytu enrgetycznego WYNIKA/ NIE WYNIKA ⁵⁾ , że po zrealizowaniu przedsięwzięci termomodernizacyjnego elementy budynku poddane temu przedsięwzięciu termomodernizacyjnemu będą spełniać stoowane od dnia 31 grudnia 2020 r. wymagania, o których mowa w art. 5a ust. 2 ustawy.				
1) dla budynku składającego się z części o różnych funkcjach użytkowych należy podać wszystkie dane oddzielnie dla każdej części budynku				
2) U _{oze} [%] obliczamy 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				
3) Opłata zmienna związana jest z dystrybucją i przesylem jednostki energii				
4) Stała opłata miesięczna związana z dystrybucją i przesylem energii				

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

23.03.2023 r.

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

- Obniżenie kosztów ogrzewania budynku.
- W ramach audytu dokonanie oceny efektywności następujących usprawnień:
 - Modernizacja instalacji c.o.

3.5. Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia

Wielkość środków własnych inwestora przeznaczonych na pokrycie kosztów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego	239 600,00	zł
Kwota dofinansowania	400 000,00	zł

4. Inwentaryzacja techniczno-budowlana budynku

4a. Ogólne dane o budynku

Własność	prywatna	spółdzielcza	komunalna	X
Przeznaczenie budynku	mieszkalny	mieszk-usługowy	inny	X
Adres	Śląska 3, 42-350 Pińczycze			
Budynek	wolnostojący	X	segment w zabudowie szeregowej	
	bliźniak		blok mieszkalny, wielorodzinny	

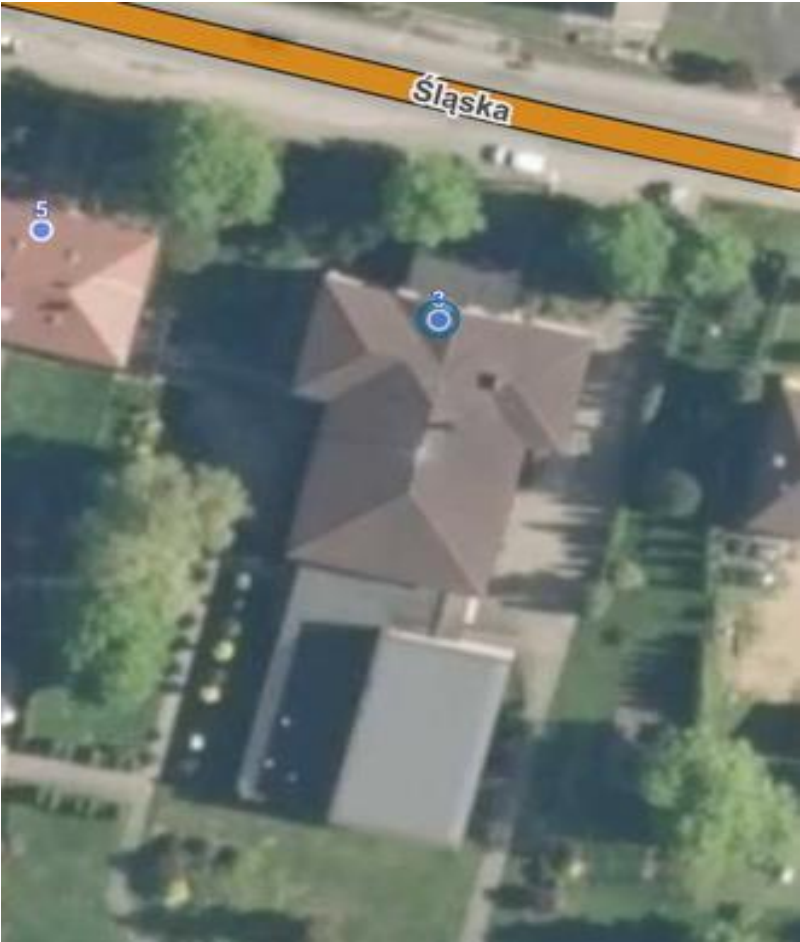
Rok budowy		-		Rok zasiedlenia		-	
Technologia budynku		UW-2Ż-cegła żerańska		RWB	BSK	RBM-73	RWP-75
PBU-59	PBU-62	UW 2-J	WUF-62	WUF-T	OWT-67	OWT-75	"Szczecin"
W-70	Wk-70	SBM-75	ZSBO	"Stolica"	monolit	tradycyjna	ramowa
szkieletowa	inna, jaka:						
1	Powierzchnia zabudowana	[m ²]	1 043,76	6	Budynek podpiwniczony	częściowo	
2	Kubatura budynku	[m ³]	12 443,10	7	Liczba klatek schodowych	1	
3	Kubatura ogrzewanej części budynku powiększona o kubaturę ogrzewanych pomieszczeń na poddaszu użytkowym lub w piwnicy i pomniejszona o kubaturę wydzielonych klatek schodowych, szczytów, wind, otwartych wnęk, loggii i galerii	[m ³]	7 717,00	8	Liczba kondygnacji	2	
4	Powierzchnia użytkowa	[m ²]	2 157,48	9	Wysokość kondygnacji w świetle [m]	3,18 3,41 3,39 5,12	
5	Powierzchnia ogrzewana budynku	[m ²]	1 727,08	10	Liczba użytkowników	223	

- 1) wg PN-70/B-02365 Powierzchnia budynków. Podział, określenia i zasady obmiaru
2) wg PN-69/B-02360 Kubatura budynków. Zasady obliczania.

4.b. Dokumentacja fotograficzna



Widok z góry



4.c. Opis techniczny podstawowych elementów budynku

Budynek składa się z dwóch segmentów: starszego dwupiętrowego oraz nowszego piętrowego. Budynek wolnostojący, zbudowany w technologii tradycyjnej częściowo podpiwniczony.

Ściany zewnętrzne z cegły ceramicznej pełnej o grubości 45 cm, ocieplone styropianem o grubości 12 cm, stropy "Kleina", dach w części dwupiętrowej płaski- krokwiowy, część jednopiętrowa przykryta stropodachem.

Stolarka okienna - z PCV, stolarka drzwiowa- PCV.

Stolarka okienna o wartości współczynnika przenikania $U=1,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ oraz $U=1,0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

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

Zestawienie danych dotyczących przegród budowlanych

L.p.	Opis	Pow. netto m^2	U $\text{W/(m}^2\text{K)}$	Pow. okien i drzwi balk. m^2	U okna $\text{W/(m}^2\text{K)}$	Pow. drzwi m^2	U drzwi $\text{W/(m}^2\text{K)}$
1	Ściana zewnętrzna przy gruncie	296,89	0,467				
2	Ściana zewnętrzna	1 064,05	0,264	207,97	1,00/1,10	15,34	1,80
3	Dach nad szkołą	489,06	3,014				
4	Dach nad klatką schodową	15,92	0,191				
5	Dach nad salą	406,14	0,287				
6	Podłoga na gruncie w sali	223,99	0,267				
7	Podłoga na gruncie- zaplecze sali	135,27	0,361				
8	Strop poddasza szkoły	475,67	0,337				
9	Podłoga w piwnicy	446,90	0,275				

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]	114,18
4.	Zapotrzebowanie na moc cieplną na cwu	[kW]	9,73
5.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	591,89
6.	Roczne zapotrzebowanie na ciepło w standardowym sezonie grzewczym z uwzględnieniem sprawności systemu ogrzewania	[GJ]	899,12
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	70,34
	opłata abonamentowa miesięcznie	zł	0,00

4e. Charakterystyka systemu ogrzewania

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Typ instalacji	Ogrzewanie wodne zasilane z kotłowni na ekogroszek i kotła węglowego.
2.	Parametry pracy instalacji	90/70
3.	Przewody w instalacji	Zaizolowane
4.	Rodzaje grzejników	Grzejniki płytowe, stalowe
5.	Oslonięcie grzejników	Brak
6.	Zawory termostatyczne	Tak
7.	Liczba dni ogrzewania w tygodniu /liczba godzin na dobę	7/24
8.	Modernizacja instalacji po roku 1984	-

Wartości współczynników systemu ogrzewania dla stanu sprzed termomodernizacji

Lp	Opis	Wartość współczynnika		
			Kocioł na ekogroszek	Kocioł węglowy
1	Wytwarzanie ciepła	η_g	0,82	0,65
2	Przesyłanie ciepła	η_d	0,96	0,96
3	Regulacja i wykorzystanie	η_e	0,88	0,88
4	Akumulacja ciepła	η_s	1,00	1,00
5	Sprawność całkowita systemu $\eta_g * \eta_d * \eta_c * \eta_s =$	η_{tot}	0,69	0,55
6	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	W_t	1,00	1,00
7	Uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	W_d	1,00	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 akumulacyjne podgrzewacze elektryczne.
2.	Piony i ich izolacja	Niezaizolowane
3.	Opomiarowanie (wodomierze indywidualne)	Brak

4.g. Charakterystyka węzła cieplnego lub kotłowni w budynku

Istniejąca instalacja c.o. w budynku jest wykonana jako wodna, pompowa, dwururowa z rozdziałem dolnym. Przewody zasilające i powrotne prowadzone są w pomieszczeniach pod oknami przy ścianach zewnętrznych. Wszystkie piony prowadzone są po wierzchu ścian. Elementami grzejnymi w istniejącej instalacji c.o. są grzejniki stalowe, płytowe przeważnie zamontowane pod oknami. Źródłem ciepła jest własna kotłownia na ekogroszek. Dodatkowym źródłem ciepła jest stary kocioł węglowy.

4.h. Charakterystyka systemu wentylacji

Lp.	Rodzaj danych	Dane w stanie istniejącym
1.	Rodzaj wentylacji	grawitacyjna
2.	Strumień powietrza wentylacyjnego m ³ /h	3 507,10

5. Ocena aktualnego stanu technicznego budynku

5.1 Przegrody zewnętrzne

przegroda	U [w/m ² *K]	
	istniejące	wymagane
Ściana zewnętrzna przy gruncie	0,47	0,20
Ściana zewnętrzna	0,26	0,20
Dach nad szkołą	3,01	0,70
Dach nad klatką schodową	0,19	0,15
Dach nad salą	0,29	0,15
Podłoga na gruncie w sali	0,27	0,30
Podłoga na gruncie- zaplecze sali	0,36	0,30
Strop poddasza szkoły	0,34	0,15
Podłoga w piwnicy	0,28	0,30

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

5.2. Okna i drzwi

przegroda	U [W/m ² *K]	
	istniejące	wymagane
drzwi zewnętrzne	1,8	1,3
okno	1,1 1,0	0,9

5.3 System grzewczy

Istniejąca instalacja c.o. w budynku jest wykonana jako wodna, pompowa, dwururowa z rozdziałem dolnym. Przewody zasilające i powrotne prowadzone są w pomieszczeniach pod oknami przy ścianach zewnętrznych. Wszystkie piony prowadzone są po wierzchu ścian. Elementami grzejnymi w istniejącej instalacji c.o. są grzejniki stalowe, płytowe przeważnie zamontowane pod oknami. Źródłem ciepła jest własna kotłownia na ekogroszek. Dodatkowym źródłem ciepła jest stary kocioł węglowy.

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	<u>Przegrody zewnętrzne</u> Współczynniki przenikania przegród zewnętrznych niewiele odbiegają od wymaganych WT2021.	-
2	<u>Okna i drzwi</u> okna o współczynniku przenikania ciepła 1,1 i 1,0 [W/m ² K], drzwi o współczynniku przenikania ciepła 1,8 [W/m ² K]	-
3	<u>Wentylacja grawitacyjna.</u> Wentylacja grawitacyjna.	-
4	<u>Instalacja ciepłej wody użytkowej</u> Ciepła woda użytkowa przygotowywana miejscowo przez akumulacyjne podgrzewacze elektryczne.	-
5	<u>System grzewczy</u> Ogrzewanie zasilane z własnej kotłowni na ekogroszek i starego kotła węglowego.	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania. Montaż nowego źródła ciepła- gruntowej pompy ciepła.

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

L.p.	Rodzaj usprawnień lub przedsięwzięć	Sposób realizacji
1	2	3
1	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez przegrody zewnętrzne, dach	-
2	Zmniejszenie strat przez przenikanie przez drzwi i okna	-
3	Zmniejszenie strat na ogrzanie powietrza wentylacyjnego	-
4	Podwyższenie sprawności instalacji c.o.	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania. Montaż nowego źródła ciepła- gruntowej pompy ciepła.

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	-
II	Usprawnienie dotyczące instalacji c.o.	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania. Montaż nowego źródła ciepła- gruntowej pompy ciepła.

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, $t_{wo} = 20^{\circ}\text{C}$	3 709	3 709	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)	70,34	341,67	zł/GJ
A_{b0} , A_{b1} ,	0,00	0,00	zł/m-c

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

Dane: $Q_{0co} = 592$ GJ/a

Założenia dla stanu istniejącego

- 1 Ogrzewanie wodne zasilane z kotła na ekogroszek
- 2 Przewody zaizolowane
- 3 Grzejniki wyposażone w zawory termostatyczne

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

lp.	opis	koszt
1	Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania. Montaż nowego źródła ciepła gruntowej pompy ciepła.	639 600,00
koszt		zł 639 600,00

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 węglowy	Gruntowa pompa ciepła
1	sprawność wytwarzania	$\eta_g = 0,82$	0,65	4,00
2	sprawność przesyłu	$\eta_d = 0,96$	0,96	0,96
3	sprawność regulacji i wykorzystania	$\eta_e = 0,88$	0,88	0,88
4	sprawność akumulacji	$\eta_s = 1,00$	1,00	1,00
5	sprawność całkowita systemu	$\eta = 0,69$	0,55	3,38
6	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w okresie tygodnia	$w_t = 1,00$	1,00	1,00
7	uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby	$w_d = 1,00$	1,00	1,00

Uzasadnienie przyjętych sprawności

Opis	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
sprawność wytwarzania ciepła η_g	Ogrzewanie z kotła na ekogroszek i starego kotła węglowego	Ogrzewanie z gruntowej pompy ciepła
sprawność przesyłu η_d	Przewody zaizolowane, przestrzeń ogrzewana	Bez zmian
sprawność regulacji i wykorzystania η_e	Regulacja centralna, miejscowa	Bez zmian
sprawność akumulacji η_s	Brak zasobnika	Bez zmian
uwzględnienie przerw na ogrzewanie w ciągu doby w_d	Bez przerw	Bez zmian

7.3.1 Ocena proponowanego przedsięwzięcia

L.p.	Omówienie	jedn.	Stan istn.		Stan po modern.
1	Obliczeniowa moc cieplna CO	MW	0,114		0,114
2	Roczne zapotrzebowanie na ciepło na potrzeby CO w standardowym sezonie grzewczym bez uwzględnienia sprawności systemu	GJ/rok	592		592
3	Ogólna sprawność systemu ogrzewania η	-	0,69	0,55	3,38
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	683,54	215,58	175,15
7	Roczna opłata zmienna	zł/rok	63 241,72		59 842,92
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	63 241,72		59 842,92
11	Różnica	zł/rok			3 399
12	Koszt	zł			639 600,00
13	SPBT	lat			188,18

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
1	Modernizacja instalacji c.o.- zabudowa gruntowej pompy ciepła	X

7.4.2. Zestawienie kosztu poszczególnych wariantów termomodernizacyjnych

Lp.	Zakres ulepszeń wchodzących w skład wariantu termomodernizacyjnego	Koszt wariantu [zł]
1	1	639 600,00

7.4.3. Obliczenie oszczędności kosztów dla wariantów przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

	C.O.							C.W.U.			C.O. + C.W.U.			Zmiana		
warianty	q _{co} ¹⁾	Q _{co} wg obl. ¹⁾	η		w _d	w _t	Q _{co} [·]	Oplata c.o.	q _{cw} ²⁾	Q _{cw} ²⁾	Oplata c.w.u.	q _{co} + q _{cw}	Q _{co} + Q _{cw}	Oplata c.o.+c.w.u.	ΔQ _{co+cwu}	Oszczędn.
	MW	GJ/rok						GJ/rok	zł/rok		MW	GJ/rok	zł/rok		MW	GJ/rok
1	0,114	591,89	3,38		1,00	1,00	175,15	59 842,92	0,010	54,48	18 612,72	0,124	229,63	78 455,64	723,97	3 398,80
0-stan istniejący	0,114	591,89	0,69	0,55	1,00	1,00	899,12	63 241,72	0,010	54,48	18 612,72	0,124	953,59	81 854,44		

1 wariant wybrany do realizacji

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,%]		16% całkowitych kosztów
9	Modernizacja instalacji c.o.- zabudowa gruntowej pompy ciepła	639 600,00	3 398,80	75,92%	319 800	50,00%	102 336

^{*)} 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 Modernizacja instalacji c.o.

Przedsięwzięcie to spełnia warunki ustawowe:

1. oszczędność zapotrzebowania ciepła wyniesie 75,92%
2. planowany kredyt nie przekracza wartości możliwej do zaciągnięcia przez inwestora
3. środki własne inwestora wyniosą - 160 400,00 zł , co spełnia oczekiwania 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.

8. Opis techniczny optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego przewidzianego do realizacji

8.1. Opis robót

W ramach wskazanego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego należy wykonać następujące prace.

1. Modernizacja instalacji centralnego ogrzewania. Montaż nowego źródła ciepła- gruntowej pompy ciepła.

8.2. Uproszczony przedmiar robót optymalnego wariantu przedsięwzięcia termomodernizacyjnego

Lp.	Opis	Obmiar	Cena jedn.	Koszt całkowity
		m ² / szt.	zł/m ² , zł/szt.	zł
1	Modernizacja instalacji c.o.	-	-	639 600,00
			SUMA	639 600,00

8.3. Charakterystyka finansowa wybranego wariantu

Kalkulowany koszt robót wyniesie:	639 600,00 zł netto
Przewidywana premia termomodernizacyjna:	102 336 zł
Czas zwrotu nakładów SPBT	188,18 lat

ZAŁĄCZNIKI DO AUDYTU

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

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

Wariant	Zapotrzebowanie	
	MW	GJ/rok
1	0,1142	591,89
0 - stan istniejący	0,1142	591,89

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

Obliczanie zapotrzebowania na ciepło na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej

Charakterystyka systemu	Jednostka	Wartości dla budynku - stan istniejący	Wartości dla budynku - stan po modernizacji
(1)	(2)	(3)	(4)
ciepło właściwe wody c_w	$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{dK})$	4,19	4,19
gęstość wody ρ	kg/m^3	1000	1000
jednostkowe dobowe zużycie ciepłej wody V_{wi}	$\text{dm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{dzień})$	0,80	0,80
powierzchnia ogrzewana A_f	m^2	1727,08	1727,08
temperatura ciepłej wody użytkowej w zaworze czerpalnym θ_{cw}	$^{\circ}\text{C}$	55	55
temperatura wody przed podgrzaniem θ_0	$^{\circ}\text{C}$	10	10
współczynnik korekcyjny ze wzgl. na przerwy w użytkowaniu k_R	-	0,55	0,55
liczba dni w roku t_R	dzień	365	365
roczne zapotrzebowanie ciepła użytkowego $Q_{w,nd} = V_{wi} \cdot L \cdot c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) \cdot k_t \cdot t_{uz} / (1000 \cdot 3600)$	kWh/rok	14 527,00	14 527,00
sprawność wytwarzania ciepła $\eta_{g,w}$	-	0,96	0,96
sprawność przesyłu ciepłej wody $\eta_{d,w}$	-	1,00	1,00
sprawność sezonowa wykorzystania η_{ew}	-	1,00	1,00
sprawność akumulacji η_{sw}	-	1,00	1,00
sprawność całkowita η_w	-	0,96	0,96
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	kWh/a	15 132,29	15 132,29
roczne zapotrzebowanie ciepła końcowego $Q_{K,w}$	GJ/a	54,48	54,48

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.	223	223
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 ³ /h	0,186	0,186
Wsp. godzinowej nierównomierności rozbioru c.w.u. $N_h = 9,32 \cdot L^{-0,244}$	-	2,491	2,491
Zapotrzebowanie na ciepło na ogrzanie 1 m ³ wody $Q_{cwj} = c_w \cdot \rho \cdot (\theta_{cw} - \theta_0) / 10^6$	GJ/m ³	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	24,25	24,25
Średnia moc c.w.u. $q_{cwu}^{sr} = q_{cwu}^{max} / N_h$	kW	9,73	9,73

Obliczenie jednostkowych opłat za zużycie ciepła

Założenia:

- ogrzewanie zasilane z kotłowni na ekogroszek

Przed modernizacją

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata za ciepło	zł/GJ	57,19	70,34
Razem	zł/GJ	57,19	70,34

Po modernizacji

- gruntowa pompa ciepła

		Ceny bez VAT	Ceny z VAT 23%
Opłata za ciepło	zł/GJ	277,78	341,67
Razem	zł/GJ	277,78	341,67

Składnik stały stawki sieciowej	zł/kW	5,1
Stawka opłaty przejściowej	zł/kW	0,08
Stawka jakościowa	zł/kWh	0,0242
Składnik zmienny stawki sieciowej	zł/kWh	0,2227
Opłata OZE	zł/kWh	0,0009
Opłata kogeneracyjna	zł/kWh	0,00496
Stawka opłaty abonamentowej	zł/mc	2,28
Opłata mocowa	zł/kWh	0,1024
Średnia cena energii elektrycznej netto	zł/kWh	1,00

Uzyskany efekt energetyczny i ekologiczny inwestycji

Dla wybranych wariantów modernizacji:

Koszt modernizacji:

- Modernizacja instalacji c.o.- zabudowa
- gruntuwej pompy ciepła

Łącznie 639 600,00 zł

Przewiduje się następujące efekty ekologiczne:

Efekt energetyczny wariantu optymalnego

Efekt energetyczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji
Zapotrzebowanie na energię cieplną	GJ	953,59	229,63
	MWh	264,89	63,79
Zapotrzebowanie na energię dla całego obiektu	MWh	264,89	63,79
Oszczędność w zapotrzebowaniu na energię dla obiektu po uwzględnieniu wszystkich wariantów modernizacji			75,92%

Efekt ekologiczny

Przy szacowaniu wskaźników dot. redukcji emisji CO₂ oraz redukcji emisji PM₁₀ korzystano z opracowań Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBIZE):

Dla CO₂:

- Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2020 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2023 (grudzień 2022 r.),
- WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJna podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjachgazów cieplarnianych i innych substancji za 2021 rok

Paliwo	Wartość opałowa	Wskaźnik emisji CO ₂
	MWh/Mg	Mg/MWh
Węgiel kamienny	-	0,339
Energia elektryczna	-	0,708

Redukcja emisji CO2 do atmosfery

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię cieplną	GJ	953,59	229,63	723,97
	MWh	264,89	63,79	201,10
Emisja CO2 dla energii cieplnej	MgCO2/rok	95,46	45,16	50,29
Redukcja emisji CO2 do atmosfery			52,69%	50,29
				MgCO2/rok

Redukcja pyłu całkowity

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię cieplną	GJ	953,59	229,63	723,97
	MWh	264,89	63,79	201,10
Emisja pyłu całkowitego dla energii cieplnej	Mg/rok	0,163278	0,0014	0,16187
Redukcja emisji pyłu całkowitego do atmosfery			99,14%	0,16187
				Mgpył/rok

Redukcja PM 10

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię cieplną	GJ	953,59	229,63	723,97
	MWh	264,89	63,79	201,10
Emisja PM10 dla energii cieplnej	Mg/rok	0,144929	0,0010	0,14390
Redukcja emisji PM10 do atmosfery			99,29%	0,14390
				MgPM10/rok

Redukcja PM 2,5

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię cieplną	GJ	953,6	229,6	724,0
	MWh	264,9	63,8	201,1
Emisja PM2,5 dla energii cieplnej	Mg/rok	0,1125	0,0004	0,1121
Redukcja emisji PM2,5 do atmosfery			99,67%	0,112086
				MgPM2,5/rok

Redukcja Benzo(a)pirenów

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ	953,59	229,63	723,97
	MWh	264,89	63,79	201,10
Emisja BaP dla energii cieplnej	Mg/rok	0,00007	0,00000	0,00007
Redukcja emisji BaP do atmosfery			99,98%	0,00007
				MgBaP/rok

Redukcja SO₂

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ	953,59	229,63	723,97
	MWh	264,89	63,79	201,10
Emisja SO ₂ dla energii cieplnej	Mg/rok	0,42844	0,03221	0,39622
Redukcja emisji SO ₂ do atmosfery			92,48%	0,39622
				MgSO₂/rok

Redukcja NO_x

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ	953,59	229,63	723,97
	MWh	264,89	63,79	201,10
Emisja NO _x dla energii cieplnej	Mg/rok	0,23158	0,03904	0,19254
Redukcja emisji Nox do atmosfery			83,14%	0,19254
				MgNO_x/rok

Redukcja CO

Efekt ekologiczny		Przed Modernizacją	Po Modernizacji	Oszczędność
Zapotrzebowanie na energię ciepłą	GJ	953,59	229,63	723,97
	MWh	264,89	63,79	201,10
Emisja CO dla energii cieplnej	Mg/rok	1,43323	0,01512	1,41812
Redukcja emisji CO do atmosfery			98,95%	1,41812
				MgCO/rok

Zmniejszenie rocznego zapotrzebowania na energię pierwotną	128 771,72 kWh/rok
Stopień redukcji CO₂	50,29 MgCO₂/rok
Stopień redukcji pyłu całkowitego	0,1619 Mg/rok
Stopień redukcji PM₁₀	0,1439 Mg/rok
Stopień redukcji PM_{2,5}	0,1121 Mg/rok
Stopień redukcji BaP	0,0001 Mg/rok
Stopień redukcji SO₂	0,3962 Mg/rok
Stopień redukcji NO_x	0,1925 Mg/rok
Stopień redukcji CO	1,4181 Mg/rok
Efekt energetyczny	75,92%
Całkowity koszt modernizacji	639 600,00 zł

LICZENIE EFEKTU EKOLOGICZNEGO DLA OPTIMALNEGO WARIANTU CIEPLNE

ZAŁOŻENIA DO EMISJI- ŹRÓDŁA <0,5 MW

Zanieczyszczenie	Wskaźniki emisji		
	miano	Węgiel kamienny1)	Węgiel kamienny2)
Pył zawieszony całkowity (TSP)	g/GJ	87,00	480,00
Pył PM 10	g/GJ	77,00	427,00
Pył PM 2,5	g/GJ	60,00	331,00
SO ₂	g/GJ	439,00	560,00
NO _x	g/GJ	274,00	170,00
CO	g/GJ	502,00	5040,00
Benzo(a)piren	g/GJ	0,015	0,280

1) Kotły automatyczne niespełniające wymogów Ekoprojektu* lub klasy 5 wg PN-EN 303-5 o nominalnej mocy cieplnej $\leq 0,5$ MW

2) Kotły tradycyjne z ręcznym podawaniem paliwa niespełniające wymogów Ekoprojektu* lub klasy 5 wg PN-EN 303-5 o nominalnej mocy cieplnej $\leq 0,5$ MW

Przy szacowaniu wskaźników dot. redukcji emisji CO₂ oraz redukcji emisji PM₁₀ korzystano z opracowań Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBIZE):

Dla CO₂:

- Wartości opałowe (WO) i wskaźniki emisji CO₂ (WE) w roku 2020 do raportowania w ramach Systemu Handlu Uprawnieniami do Emisji za rok 2023 (grudzień 2022 r.),

- WSKAŹNIKI EMISYJNOŚCI CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2021 rok

Dla PM₁₀:

- 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 CO₂, SO₂, NO_x, CO i pyłu całkowitego DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2021 rok

W przypadku zastosowania opracowań, w których ujęto jedynie pyły całkowite (TSP) należy przyjąć, że w ilości pyłów całkowitych (TSP) znajduje się 73,56% pyłów PM₁₀.

Współczynnik emisji dla Elektrowni wg KOBIZE

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