

**Określenie wskaźników oraz efektu ekologicznego uzyskanego  
w efekcie przeprowadzenia termomodernizacji  
budynku wielorodzinnego przy ul. Konstytucji 3-go Maja 2  
w Staszowie**

Tabela 1. Wskaźniki

<b>Planowane do osiągnięcia efekty ekologiczne</b>					
Wyszczególnienie	Jedn.	Przed realizacją	Po realizacji	Oszczędność /redukcja	% oszczędności
Planowana ilość wyprodukowanej energii elektrycznej z OZE	MWh/r	0	0	0	0
Planowana ilość wyprodukowanej energii cieplnej z OZE	GJ/r	0	0	0	0
Zapotrzebowanie na energię elektryczną	kWh/r	3.896	3.896	0	0
	GJ/r	14,03	14,03	0	0
	MWh/r			0	0
Zmniejszenie zapotrzebowania na energię ciepłą (co +cwu)	GJ/r	3 847,05	2 810,99	1 036,06	26,93
Paliwa (brak zmiany rodzaju paliwa - gaz)	m <sup>3</sup> /r	29 463,07	21 528,45	7 934,62	26,93
Paliwa (brak zmiany rodzaju paliwa – węgiel kamienny)	kg/r	121 699,47	88 923,99	32 775,48	26,93
<b>Zmniejszenie emisji</b>					
Nazwa substancji	Jedn.	Przed realizacją	Po realizacji	Oszczędność /redukcja	% oszczędności
Pyły	Mg/r	0,22220	0,16238	0,05982	26,92
SO <sub>2</sub>	Mg/r	1,15994	0,84801	0,31193	26,89
NO <sub>2</sub>	Mg/r	0,54336	0,39749	0,14588	26,85
CO	Mg/r	0,58731	0,42941	0,15790	26,89
CO <sub>2</sub>	Mg/r	335,66	245,98	89,68	26,72
sadza	Mg/r	0	0	0	0,00
B-a-P	Mg/r	0,0000360093	0,0000263115	0,0000096978	26,93

Strukturę nośników energii dla sieci ciepłowniczej ustalono na podstawie danych zawartych w Rejestrze Średnich Źródeł Spalania Paliw KOBIZE dla Zakładu Energetyki Ciepłej w Staszowie sp. z o.o.

### Struktura nośników energii

Nośnik energii	Oznaczenie źródła	Moc cieplna [W]	Łączna moc cieplna [W]	Udział nośnika [%]	zapotrzebowanie na energię cieplną (co + cwu) przed termomodernizacją [GJ]	zapotrzebowanie na energię cieplną (co + cwu) po termomodernizacji [GJ]
Węgiel kamienny	Kocioł WR 4.8	5,58	14,88	72	2 769,88	2 023,91
	Kocioł WR8	9,3				
Gaz ziemny	kocioł	2,89	5,78	28	1 077,17	787,08
	Kocioł BOSCH	2,89				

W przypadku wyznaczenia wskaźników emisji do obliczenia emisji pyłu zawieszonego całkowitego, dwutlenku węgla (CO<sub>2</sub>), tlenku węgla (CO), tlenków azotu (NO<sub>x</sub>/NO<sub>2</sub>), tlenków siarki (SO<sub>x</sub>/SO<sub>2</sub>) oraz benzo(a)pirenu dla paliw kopalnych posłużono się wskaźnikami emisji zawartymi w aktualnym dokumencie opublikowanym przez KOBiZE w grudniu 2023 r. w opracowaniu pt.: "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 lata 2022 i 2023" wydanym i dostępnym na stronie internetowej KOBiZE.

### 3. WSKAŹNIKI EMISJI

#### 3.1. Paliwa gazowe

Tabela 1. Paliwa gazowe

Lp.	Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [g/GJ]
1	Pył całkowity	0,50
2	Pył PM10	0,50
3	Pył PM2,5	0,50
4	Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO <sub>2</sub> )	57 650
5	Tlenek węgla (CO)	30
6	Tlenki azotu (NO <sub>x</sub> /NO <sub>2</sub> )	40
7	Tlenki siarki (SO <sub>x</sub> /SO <sub>2</sub> )	0,4
8	Benzo(a)piren	8 × 10 <sup>-7</sup>

<b>Wartość opalowa paliwa - gaz ziemny</b>	36,56	MJ/m <sup>3</sup>
<b>Wskaźnik emisji CO<sub>2</sub></b>	57,650	kg/GJ
<b>Pył zawieszony całkowity (TSP)</b>	0,0005	kg/GJ
<b>Tlenki siarki (SO<sub>x</sub>/SO<sub>2</sub>)</b>	0,0004	kg/GJ
<b>Tlenki azotu (NO<sub>x</sub>/NO<sub>2</sub>)</b>	0,04	kg/GJ
<b>Tlenek węgla CO</b>	0,03	kg/GJ
<b>Benzo(α)piren</b>	8x10 <sup>-10</sup>	kg/GJ
<b>Sadza</b>	0	kg/GJ

Tabela 12. Źródła spalania o nominalnej mocy cieplnej > 1 MW i ≤ 5 MW

Lp.	Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [g/GJ]
1	Pył całkowity	80
2	Pył PM10	71
3	Pył PM2,5	55
4	Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO <sub>2</sub> )	97 800
5	Tlenek węgla (CO)	200
6	Tlenki azotu (NO <sub>x</sub> /NO <sub>2</sub> )	180
7	Tlenki siarki (SO <sub>x</sub> /SO <sub>2</sub> )	418*
8	Benzo(a)piren	0,013

### Wskaźniki emisji dla węgla kamiennego

<b>Wartość opalowa paliwa – węgiel kamienny</b>	22,76	MJ/kg
<b>Wskaźnik emisji CO<sub>2</sub></b>	97,80	kg/GJ
<b>Pył zawieszony całkowity (TSP)</b>	0,08	kg/GJ
<b>Tlenki siarki (SO<sub>x</sub>/SO<sub>2</sub>)</b>	0,418	kg/GJ
<b>Tlenki azotu (NO<sub>x</sub>/NO<sub>2</sub>)</b>	0,180	kg/GJ
<b>Tlenek węgla CO</b>	0,200	kg/GJ
<b>Benzo(α)piren</b>	13x10 <sup>-6</sup>	kg/GJ
<b>Sadza</b>	0	kg/GJ

Do obliczenia efektu ekologicznego wynikającego ze zużycia energii elektrycznej zastosowano wskaźniki emisyjności opublikowane przez KOBiZE w grudniu 2023 r. w opracowaniu: "WSAŹNIKI EMISYJNOŚCI CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>X</sub>, CO, i TSP DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2022 rok" wydanym i dostępnym na stronie internetowej KOBiZE.

**Wskaźniki emisji w [kg/MWh] dla odbiorców końcowych energii elektrycznej:**

<b>Dwutlenek węgla (CO<sub>2</sub>)</b>	<b>685</b>
<b>Tlenki siarki (SO<sub>x</sub>/SO<sub>2</sub>)</b>	<b>0.436</b>
<b>Tlenki azotu (NO<sub>x</sub>/NO<sub>2</sub>)</b>	<b>0.456</b>
<b>Tlenek węgla (CO)</b>	<b>0.261</b>
<b>Pył całkowity</b>	<b>0.018</b>

wskaźniki emisji dla energii elektrycznej

<b>Wskaźnik emisji CO<sub>2</sub></b>	<b>190,28</b>	<b>kg/GJ</b>
<b>Pył zawieszony całkowity (TSP)</b>	0,005	kg/GJ
<b>Tlenki siarki (SO<sub>x</sub>/SO<sub>2</sub>)</b>	0,1211	kg/GJ
<b>Tlenki azotu (NO<sub>x</sub>/NO<sub>2</sub>)</b>	0,1211	kg/GJ
<b>Tlenek węgla CO</b>	0,0725	kg/GJ
<b>Benzo(α)piren</b>	0	kg/GJ
<b>Sadza</b>	0	kg/GJ

Tabela 2. Efekt ekologiczny określający obniżenie emisji CO<sub>2</sub>

		Nośnik energii			Łączna emisja CO <sub>2</sub>
	jednostka	Węgiel kamienny	Gaz ziemny	En. elektryczna	
Wskaźnik emisji CO <sub>2</sub>	[kg/GJ]	97,80	57,65	190,28	-
Energia końcowa przed term.	[GJ/rok]	2 769,88	1 077,17	14,03	
Wielkość emisji CO <sub>2</sub> przed term.	[kg/rok]	270 894,26	62 098,85	2 669,63	335 662,74
	[Mg/rok]	270,89	62,10	2,67	<b>335,66</b>
Energia końcowa po term.	[GJ/rok]	2 023,91	787,08	14,03	
Wielkość emisji CO <sub>2</sub> po term.	[kg/rok]	197 938,40	45 375,16	2 669,63	245 983,19
	[Mg/rok]	197,94	45,38	2,67	<b>245,98</b>
Łączne zmniejszenie emisji CO <sub>2</sub>	[kg/rok]	89 679,55			
	[Mg/rok]	<b>89,68</b>			

Tabela 3. Efekt ekologiczny określający obniżenie emisji pyłu zawieszonego całkowitego

		Nośnik energii			Łączna emisja pyłu zawieszonego całkowitego
	jednostka	Węgiel kamienny	Gaz ziemny	En. elektryczna	
Wskaźnik emisji pyłu zawieszonego całkowitego	[kg/GJ]	0,08	0,0005	0,005	-
Energia końcowa przed term.	[GJ/rok]	2 769,88	1 077,17	14,03	
Wielkość emisji pyłu zawieszonego całkowitego przed term.	[kg/rok]	221,59	0,54	0,07	222,20
	[Mg/rok]	0,22	0,00054	0,00007	<b>0,22220</b>
Energia końcowa po term.	[GJ/rok]	2 023,91	787,08	14,03	
Wielkość emisji pyłu zawieszonego całkowitego po term.	[kg/rok]	161,91	0,39	0,07	162,38
	[Mg/rok]	0,16	0,00039	0,00007	<b>0,16238</b>
Łączne zmniejszenie emisji pyłu zawieszonego całkowitego	[kg/rok]	59,82			
	[Mg/rok]	<b>0,05982</b>			

Tabela 4. Efekt ekologiczny określający obniżenie emisji tlenków siarki (SO<sub>x</sub>/SO<sub>2</sub>)

		Nośnik energii			Łączna emisja tlenków siarki (SO <sub>x</sub> /SO <sub>2</sub> )
	jednostka	Węgiel kamienny	Gaz ziemny	En. elektryczna	
Wskaźnik emisji tlenków siarki (SO <sub>x</sub> /SO <sub>2</sub> )	[kg/GJ]	0,418	0,0004	0,1211	-
Energia końcowa przed term.	[GJ/rok]	2 769,88	1 077,17	14,03	
Wielkość emisji tlenków siarki (SO <sub>x</sub> /SO <sub>2</sub> ) przed term.	[kg/rok]	1 157,81	0,43	1,70	1 159,94
	[Mg/rok]	1,15781	0,00043	0,00170	<b>1,15994</b>
Energia końcowa po term.	[GJ/rok]	2 023,91	787,08	14,03	
Wielkość emisji tlenków siarki (SO <sub>x</sub> /SO <sub>2</sub> ) po term.	[kg/rok]	845,99	0,31	1,70	848,01
	[Mg/rok]	0,84599	0,00031	0,00170	<b>0,84801</b>
Łączne zmniejszenie emisji tlenków siarki (SO <sub>x</sub> /SO <sub>2</sub> )	[kg/rok]	311,93			
	[Mg/rok]	<b>0,31193</b>			

Tabela 5. Efekt ekologiczny określający obniżenie emisji tlenków azotu (NO<sub>x</sub>/NO<sub>2</sub>)

		Nośnik energii			Łączna emisja tlenków azotu (NO <sub>x</sub> /NO <sub>2</sub> )
	jednostka	Węgiel kamienny	Gaz ziemny	En. elektryczna	
Wskaźnik emisji tlenków azotu (NO <sub>x</sub> /NO <sub>2</sub> )	[kg/GJ]	0,180	0,04	0,1211	-
Energia końcowa przed term.	[GJ/rok]	2 769,88	1 077,17	14,03	
Wielkość emisji tlenków azotu (NO <sub>x</sub> /NO <sub>2</sub> ) przed term.	[kg/rok]	498,58	43,09	1,70	543,36
	[Mg/rok]	0,49858	0,04309	0,00170	<b>0,54336</b>
Energia końcowa po term.	[GJ/rok]	2 023,91	787,08	14,03	
Wielkość emisji tlenków azotu (NO <sub>x</sub> /NO <sub>2</sub> ) po term.	[kg/rok]	364,30	31,48	1,70	397,49
	[Mg/rok]	0,36430	0,03148	0,00170	<b>0,39749</b>
Łączne zmniejszenie emisji tlenków azotu (NO <sub>x</sub> /NO <sub>2</sub> )	[kg/rok]	145,88			
	[Mg/rok]	<b>0,14588</b>			

Tabela 6. Efekt ekologiczny określający obniżenie emisji tlenku węgla CO

		Nośnik energii			Łączna emisja tlenku węgla CO
	jednostka	Węgiel kamienny	Gaz ziemny	En. elektryczna	
Wskaźnik emisji tlenku węgla CO	[kg/GJ]	0,200	0,03	0,0725	-
Energia końcowa przed term.	[GJ/rok]	2 769,88	1 077,17	14,03	
Wielkość emisji tlenku węgla CO przed term.	[kg/rok]	553,97600	32,31510	1,01718	587,30828
	[Mg/rok]	0,55398	0,03232	0,00102	<b>0,58731</b>
Energia końcowa po term.	[GJ/rok]	2 023,91	787,08	14,03	
Wielkość emisji tlenku węgla CO po term.	[kg/rok]	404,782	23,6124	1,017175	429,411575
	[Mg/rok]	0,40478	0,02361	0,00102	<b>0,42941</b>
Łączne zmniejszenie emisji tlenku węgla CO	[kg/rok]	157,89670			
	[Mg/rok]	<b>0,15790</b>			

Tabela 7. Efekt ekologiczny określający ograniczenie emisji benzo(a)pirenu

		Nośnik energii			Łączna emisja benzo(a)pirenu
	jednostka	Węgiel kamienny	Gaz ziemny	En. elektryczna	
Wskaźnik emisji benzo(a)pirenu	[kg/GJ]	0,000013	0,0000000008	0	-
Energia końcowa przed term.	[GJ/rok]	2 769,88	1 077,17	14,03	
Wielkość emisji benzo(a)pirenu przed term.	[kg/rok]	0,03600844	0,000000086	0,00000000	0,03600930
	[Mg/rok]	0,0000360084	0,0000000009	0,0000000000	<b>0,0000360093</b>
Energia końcowa po term.	[GJ/rok]	2 023,91	787,08	14,03	
Wielkość emisji benzo(a)pirenu po term.	[kg/rok]	0,0263108	0,00000006	0,00000000	0,0263115
	[Mg/rok]	0,0000263108	0,0000000006	0,0000000000	<b>0,0000263115</b>
Łączne zmniejszenie emisji benzo(a)pirenu	[kg/rok]	0,00969784			
	[Mg/rok]	<b>0,0000096978</b>			