

**Określenie wskaźników oraz efektu ekologicznego uzyskanego
w efekcie przeprowadzenia termomodernizacji
budynku wielorodzinnego przy ul. Komisji Edukacji Narodowej 13
w Staszowie**

Tabela 1. Wskaźniki

Planowane do osiągnięcia efekty ekologiczne					
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	1 200	1 200	0	0
	GJ/r	4,32	4,32	0	0
	MWh/r	1,200	1,200	0	0
Zmniejszenie zapotrzebowania na energię cieplną (co +cwu)	GJ/r	1 279,16 1321,06	1 098,03 1137,69	183,37	13,88
Paliwa (brak zmiany rodzaju paliwa - gaz)	m ³ /r	9 795,68	8 408,76	1 404,42	13,88
		10 116,77	8 712,35		
Paliwa (brak zmiany rodzaju paliwa – węgiel kamienny)	kg/r	40 465,26	34 735,47	5 800,53	13,88
		41 790,83	35 990,30		
Zmniejszenie emisji					
Nazwa substancji	Jedn.	Przed realizacją	Po realizacji	Oszczędność /redukcja	% oszczędności
Pyły	Mg/r	0,07629	0,06571	0,01059	13,88
SO ₂	Mg/r	0,39820	0,34300	0,05520	13,86
NO ₂	Mg/r	0,18648	0,16066	0,02582	13,85
CO	Mg/r	0,20160	0,17365	0,02794	13,86
CO ₂	Mg/r	115,06	99,19	15,87	13,79
sadza	Mg/r	0	0	0	0
B-a-P	Mg/r	0,0000123654	0,0000106491	0,0000017163	13,88

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	920,99	790,58
	Kocioł WR8	9,3			951,16	819,14
Gaz ziemny	kocioł	2,89	5,78	28	358,16	307,45
	Kocioł BOSCH	2,89			369,9	318,55

W przypadku wyznaczenia wskaźników emisji do obliczenia emisji pyłu zawieszonego całkowitego, dwutlenku węgla (CO₂), tlenku węgla (CO), tlenków azotu (NO_x/NO₂), tlenków siarki (SO_x/SO₂) oraz benzo(a)pirenu dla paliw kopalnych posłużono się wskaźnikami emisji zawartymi w aktualnym dokumencie opublikowanym przez KOBiZE w styczniu 2025r. 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 2022-2024" 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 ₂)	57 650
5	Tlenek węgla (CO)	30
6	Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	40
7	Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	0,4
8	Benzo(a)piren	8 × 10 ⁻⁷

Wartość opałowa paliwa - gaz ziemny	36,56	MJ/m ³
Wskaźnik emisji CO₂	57,650	kg/GJ
Pył zawieszony całkowity (TSP)	0,0005	kg/GJ
Tlenki siarki (SO_x/SO₂)	0,0004	kg/GJ
Tlenki azotu (NO_x/NO₂)	0,04	kg/GJ
Tlenek węgla CO	0,03	kg/GJ
Benzo(α)piren	8x10 ⁻¹⁰	kg/GJ
Sadza	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 ₂)	97 800
5	Tlenek węgla (CO)	200
6	Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	180
7	Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	418*
8	Benzo(a)piren	0,013

Wskaźniki emisji dla węgla kamiennego

Wartość opałowa paliwa – węgiel kamienny	22,76	MJ/kg
Wskaźnik emisji CO₂	97,80	kg/GJ
Pył zawieszony całkowity (TSP)	0,08	kg/GJ
Tlenki siarki (SO_x/SO₂)	0,418	kg/GJ
Tlenki azotu (NO_x/NO₂)	0,180	kg/GJ
Tlenek węgla CO	0,200	kg/GJ
Benzo(α)piren	13x10 ⁻⁶	kg/GJ
Sadza	0	kg/GJ

Do obliczenia efektu ekologicznego wynikającego ze zużycia energii elektrycznej zastosowano wskaźniki emisyjności opublikowane przez KOBiZE w grudniu 2024r. w opracowaniu: "WSAŹNIKI EMISYJNOŚCI CO₂, SO₂, NO_x, CO, i TSP DLA ENERGII ELEKTRYCZNEJ na podstawie informacji zawartych w Krajowej bazie o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji za 2023 rok" wydanym i dostępnym na stronie internetowej KOBiZE.

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

Dwutlenek węgla (CO₂)	597
Tlenki siarki (SO_x/SO₂)	0,363
Tlenki azotu (NO_x/NO₂)	0,392
Tlenek węgla (CO)	0,222
Pył całkowity	0,014

wskaźniki emisji dla energii elektrycznej

Wskaźnik emisji CO₂	165,83	kg/GJ
Pył zawieszony całkowity (TSP)	0,0039	kg/GJ
Tlenki siarki (SO_x/SO₂)	0,1089	kg/GJ
Tlenki azotu (NO_x/NO₂)	0,1089	kg/GJ
Tlenek węgla CO	0,0617	kg/GJ
Benzo(a)piren	0	kg/GJ
Sadza	0	kg/GJ

Tabela 2. Efekt ekologiczny określający obniżenie emisji CO₂

		Nośnik energii			Łączna emisja CO ₂
	jednostka	Węgiel kamienny	Gaz ziemny	En. elektryczna	-
Wskaźnik emisji CO ₂	[kg/GJ]	97,8	57,65	165,83	
Energia końcowa przed term.	[GJ/rok]	951,16	369,9	4,32	
Wielkość emisji CO ₂ przed term.	[kg/rok]	93 023,45	21 324,74	716,39	115 064,57
	[Mg/rok]	93,02	21,32	0,72	115,06
Energia końcowa po term.	[GJ/rok]	819,14	318,55	4,32	
Wielkość emisji CO ₂ po term.	[kg/rok]	80 111,89	18 364,41	716,39	99 192,69
	[Mg/rok]	80,11	18,36	0,72	99,19
Łączne zmniejszenie emisji CO ₂	[kg/rok]	15 871,88			
	[Mg/rok]	15,87			

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	0,0039	
Energia końcowa przed term.	[GJ/rok]	951,16	369,9	4,32	
Wielkość emisji pyłu zawieszonego całkowitego przed term.	[kg/rok]	76,09	0,18	0,02	76,29
	[Mg/rok]	0,08	0,00018	0,00002	0,07629
Energia końcowa po term.	[GJ/rok]	819,14	318,55	4,32	
Wielkość emisji pyłu zawieszonego całkowitego po term.	[kg/rok]	65,53	0,16	0,02	65,71
	[Mg/rok]	0,07	0,00016	0,00002	0,06571
Łączne zmniejszenie emisji pyłu zawieszonego całkowitego	[kg/rok]	10,59			
	[Mg/rok]	0,01059			

Tabela 4. Efekt ekologiczny określający obniżenie emisji tlenków siarki (SO_x/SO₂)

		Nośnik energii			Łączna emisja tlenków siarki (SO _x /SO ₂)
	jednostka	Węgiel kamienny	Gaz ziemny	En. elektryczna	
Wskaźnik emisji tlenków siarki (SO _x /SO ₂)	[kg/GJ]	0,418	0,0004	0,1089	-
Energia końcowa przed term.	[GJ/rok]	951,16	369,9	4,32	
Wielkość emisji tlenków siarki (SO _x /SO ₂) przed term.	[kg/rok]	397,58	0,15	0,47	398,20
	[Mg/rok]	0,39758	0,00015	0,00047	0,39820
Energia końcowa po term.	[GJ/rok]	819,14	318,55	4,32	
Wielkość emisji tlenków siarki (SO _x /SO ₂) po term.	[kg/rok]	342,40	0,13	0,47	343,00
	[Mg/rok]	0,34240	0,00013	0,00047	0,34300
Łączne zmniejszenie emisji tlenków siarki (SO _x /SO ₂)	[kg/rok]	55,20			
	[Mg/rok]	0,05520			

Tabela 5. Efekt ekologiczny określający obniżenie emisji tlenków azotu (NO_x/NO₂)

		Nośnik energii			Łączna emisja tlenków azotu (NO _x /NO ₂)
	jednostka	Węgiel kamienny	Gaz ziemny	En. elektryczna	
Wskaźnik emisji tlenków azotu (NO _x /NO ₂)	[kg/GJ]	0,18	0,04	0,1089	-
Energia końcowa przed term.	[GJ/rok]	951,16	369,9	4,32	
Wielkość emisji tlenków azotu (NO _x /NO ₂) przed term.	[kg/rok]	171,21	14,80	0,47	186,48
	[Mg/rok]	0,17121	0,01480	0,00047	0,18648
Energia końcowa po term.	[GJ/rok]	819,14	318,55	4,32	
Wielkość emisji tlenków azotu (NO _x /NO ₂) po term.	[kg/rok]	147,45	12,74	0,47	160,66
	[Mg/rok]	0,14745	0,01274	0,00047	0,16066
Łączne zmniejszenie emisji tlenków azotu (NO _x /NO ₂)	[kg/rok]	25,82			
	[Mg/rok]	0,02582			

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]	0,2	0,03	0,0617	-
Energia końcowa przed term.	[GJ/rok]	951,16	369,9	4,32	
Wielkość emisji tlenku węgla CO przed term.	[kg/rok]	190,23200	11,09700	0,26654	201,59554
	[Mg/rok]	0,19023	0,01110	0,00027	0,20160
Energia końcowa po term.	[GJ/rok]	819,14	318,55	4,32	
Wielkość emisji tlenku węgla CO po term.	[kg/rok]	163,828	9,5565	0,266544	173,651044
	[Mg/rok]	0,16383	0,00956	0,00027	0,17365
Łączne zmniejszenie emisji tlenku węgla CO	[kg/rok]	27,94450			
	[Mg/rok]	0,02794			

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	8E-10	0	-
Energia końcowa przed term.	[GJ/rok]	951,16	369,9	4,32	
Wielkość emisji benzo(a)pirenu przed term.	[kg/rok]	0,01236508	0,00000030	0,00000000	0,01236538
	[Mg/rok]	0,0000123651	0,0000000003	0,0000000000	0,0000123654
Energia końcowa po term.	[GJ/rok]	819,14	318,55	4,32	
Wielkość emisji benzo(a)pirenu po term.	[kg/rok]	0,0106488	0,00000003	0,00000000	0,0106491
	[Mg/rok]	0,0000106488	0,0000000003	0,0000000000	0,0000106491
Łączne zmniejszenie emisji benzo(a)pirenu	[kg/rok]	0,00171630			
	[Mg/rok]	0,0000017163			