

**Określenie wskaźników oraz efektu ekologicznego uzyskanego w efekcie
przeprowadzenia termomodernizacji
budynku wielorodzinnego przy ul. Kollątaja 3
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	4440,00	4440,0	0	0
	GJ/r	15,98	15,98	0	0
	MWh/r			0	0
Zmniejszenie zapotrzebowania na energię cieplną (co +cwu)	GJ/r	3 346,34	2 454,02	892,32	26,67
Paliwa (brak zmiany rodzaju paliwa - gaz)	m ³ /r	25 626,13	18 793,01	6 833,12	26,67
Paliwa (brak zmiany rodzaju paliwa – węgiel kamienny)	kg/r	105 859,33	77 631,32	28 228,01	26,67
Zmniejszenie emisji					
Nazwa substancji	Jedn.	Przed realizacją	Po realizacji	Oszczędność /redukcja	% oszczędności
Pyły	Mg/r	0,19330	0,14177	0,05152	26,65
SO ₂	Mg/r	1,00942	0,74077	0,26865	26,61
NO ₂	Mg/r	0,47310	0,34746	0,12564	26,56
CO	Mg/r	0,51114	0,37515	0,13599	26,61
CO ₂	Mg/r	292,69	215,46	77,24	26,39
sadza	Mg/r	0	0	0	0
B-a-P	Mg/r	0,0000313224	0,0000229701	0,0000083523	26,67

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	2 409,36	1 766,89
	Kocioł WR8	9,3				
Gaz ziemny	kocioł	2,89	5,78	28	936,97	687,13
	Kocioł BOSCH	2,89				

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 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 (Dytlenek 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 opalowa 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 opalowa 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 2023 r. 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 2022 rok" wydanym i dostępnym na stronie internetowej KOBiZE.

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

Dwutlenek węgla (CO₂)	685
Tlenki siarki (SO_x/SO₂)	0.436
Tlenki azotu (NO_x/NO₂)	0.456
Tlenek węgla (CO)	0.261
Pył całkowity	0.018

wskaźniki emisji dla energii elektrycznej

Wskaźnik emisji CO₂	190,28	kg/GJ
Pył zawieszony całkowity (TSP)	0,005	kg/GJ
Tlenki siarki (SO_x/SO₂)	0,1211	kg/GJ
Tlenki azotu (NO_x/NO₂)	0,1211	kg/GJ
Tlenek węgla CO	0,0725	kg/GJ
Benzo(<i>a</i>)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	190,28	-
Energia końcowa przed term.	[GJ/rok]	2 409,36	936,97	15,98	
Wielkość emisji CO ₂ przed term.	[kg/rok]	235 635,41	54 016,32	3 040,67	292 692,40
	[Mg/rok]	235,64	54,02	3,04	292,69
Energia końcowa po term.	[GJ/rok]	1 766,89	687,13	15,98	
Wielkość emisji CO ₂ po term.	[kg/rok]	172 801,84	39 613,04	3 040,67	215 455,56
	[Mg/rok]	172,80	39,61	3,04	215,46
Łączne zmniejszenie emisji CO ₂	[kg/rok]	77 236,84			
	[Mg/rok]	77,24			

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]	2 409,36	936,97	15,98	
Wielkość emisji pyłu zawieszonego całkowitego przed term.	[kg/rok]	192,75	0,47	0,08	193,30
	[Mg/rok]	0,19	0,00047	0,00008	0,19330
Energia końcowa po term.	[GJ/rok]	1 766,89	687,13	15,98	
Wielkość emisji pyłu zawieszonego całkowitego po term.	[kg/rok]	141,35	0,34	0,08	141,77
	[Mg/rok]	0,14	0,00034	0,00008	0,14177
Łączne zmniejszenie emisji pyłu zawieszonego całkowitego	[kg/rok]	51,52			
	[Mg/rok]	0,05152			

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	0,1211	-
Energia końcowa przed term.	[GJ/rok]	2 409,36	936,97	15,98	
Wielkość emisji tlenków siarki (SO _x /SO ₂) przed term.	[kg/rok]	1 007,11	0,37	1,94	1 009,42
	[Mg/rok]	1,00711	0,00037	0,00194	1,00942
Energia końcowa po term.	[GJ/rok]	1 766,89	687,13	15,98	
Wielkość emisji tlenków siarki (SO _x /SO ₂) po term.	[kg/rok]	738,56	0,27	1,94	740,77
	[Mg/rok]	0,73856	0,00027	0,00194	0,74077
Łączne zmniejszenie emisji tlenków siarki (SO _x /SO ₂)	[kg/rok]	268,65			
	[Mg/rok]	0,26865			

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	0,1211	-
Energia końcowa przed term.	[GJ/rok]	2 409,36	936,97	15,98	
Wielkość emisji tlenków azotu (NO _x /NO ₂) przed term.	[kg/rok]	433,68	37,48	1,94	473,10
	[Mg/rok]	0,43368	0,03748	0,00194	0,47310
Energia końcowa po term.	[GJ/rok]	1 766,89	687,13	15,98	
Wielkość emisji tlenków azotu (NO _x /NO ₂) po term.	[kg/rok]	318,04	27,49	1,94	347,46
	[Mg/rok]	0,31804	0,02749	0,00194	0,34746
Łączne zmniejszenie emisji tlenków azotu (NO _x /NO ₂)	[kg/rok]	125,64			
	[Mg/rok]	0,12564			

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	0,0725	-
Energia końcowa przed term.	[GJ/rok]	2 409,36	936,97	15,98	
Wielkość emisji tlenku węgla CO przed term.	[kg/rok]	481,87200	28,10910	1,15855	511,13965
	[Mg/rok]	0,48187	0,02811	0,00116	0,51114
Energia końcowa po term.	[GJ/rok]	1 766,89	687,13	15,98	
Wielkość emisji tlenku węgla CO po term.	[kg/rok]	353,378	20,6139	1,15855	375,15045
	[Mg/rok]	0,35338	0,02061	0,00116	0,37515
Łączne zmniejszenie emisji tlenku węgla CO	[kg/rok]	135,98920			
	[Mg/rok]	0,13599			

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]	2 409,36	936,97	15,98	
Wielkość emisji benzo(a)pirenu przed term.	[kg/rok]	0,03132168	0,00000075	0,00000000	0,03132243
	[Mg/rok]	0,0000313217	0,000000007	0,0000000000	0,0000313224
Energia końcowa po term.	[GJ/rok]	1 766,89	687,13	15,98	
Wielkość emisji benzo(a)pirenu po term.	[kg/rok]	0,0229696	0,0000005	0,00000000	0,0229701
	[Mg/rok]	0,0000229696	0,000000005	0,0000000000	0,0000229701
Łączne zmniejszenie emisji benzo(a)pirenu	[kg/rok]	0,00835231			
	[Mg/rok]	0,0000083523			