

**Wskaźniki emisji zanieczyszczeń
ze spalania paliw dla źródeł o nominalnej
mocy cieplnej do 5 MW, zastosowane do
automatycznego wyliczenia emisji
w raportach do Krajowej bazy
za lata 2022 i 2023**

Warszawa, grudzień 2023

Opracowanie: **Zespół Zarządzania Krajową Bazą KOBiZE**

W przypadku wątpliwości co do zawartości materiału wszelkie uwagi i pytania należy kierować na adres poczty elektronicznej pomoc.kb@kobize.pl.



**NARODOWY FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ**

Działalność KOBiZE jest finansowana ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Niniejszy dokument może być wykorzystywany, kopiowany i rozpowszechniany - w całości lub w części – ze wskazaniem źródła pochodzenia

SPIS TREŚCI

1.	Wprowadzenie	4
2.	Sposób obliczania wielkości emisji	6
3.	Wskaźniki emisji	8
3.1.	Paliwa gazowe	8
3.2.	Paliwa ciekłe	8
3.3.	Paliwa stałe – węgiel	8
3.4.	Paliwa stałe – antracyt, koks i półkoksy z węgla kamiennego i brunatnego (lignitu)	13
3.5.	Paliwa odnawialne – biomasa stała - leśna, węgiel drzewny	16
3.6.	Paliwa odnawialne – biomasa stała - odpady z rolnictwa, uprawy energetyczne	19
4.	Przykłady obliczeń emisji	21
	Załącznik – Standardowe wartości opałowe paliw	23

1. WPROWADZENIE

W niniejszym materiale przedstawiono wskaźniki emisji, z których korzysta system Krajowej bazy¹, **w raportach² za 2022 oraz 2023 rok**, w celu automatycznego wyliczenia emisji ze źródeł zdefiniowanych w instalacji do spalania paliw, o nominalnej mocy cieplnej³ źródła ≤ 5 MW.

Wskaźniki te są zaszyte w systemie i przypisywane automatycznie w zależności od rodzaju paliwa spalane w źródle, nominalnej mocy cieplnej źródła i jego rodzaju. Wyżej wymieniona funkcjonalność automatycznego wyliczenia emisji została opracowana w celu ułatwienia podmiotom korzystającym ze środowiska sprawozdania danych o wielkości emisji do powietrza w raporcie do Krajowej bazy. Automatyczne wyliczanie emisji jest funkcjonalnością pomocniczą, **z której korzystanie jest dobrowolne**, jednak znacznie skraca czas wprowadzania raportu i upraszcza jego wykonanie.

Przedmiotowe wskaźniki zostały zaktualizowane w KOBiZE IOŚ-PIB na podstawie najnowszych dostępnych danych, w tym prac i badań wykonanych na zlecenie IOŚ-PIB. Wskaźniki te uwzględniają wymagania dla kotłów oraz miejscowych ogrzewaczy pomieszczeń, określonych odpowiednio w rozporządzeniu Komisji (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla kotłów na paliwo stałe oraz rozporządzeniu Komisji (UE) 2015/1185 z dnia 24 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla miejscowych ogrzewaczy pomieszczeń na paliwo stałe.

Wybór sposobu określania emisji, w tym stosowanie i wybór wskaźników emisji, należy do podmiotu.

W materiale wszystkie wskaźniki emisji podano w jednostce g/GJ. Wartości wskaźników **nie uwzględniają działań urządzeń redukcyjnych** – sposób uwzględnienia stopnia redukcji opisano w rozdziale 2.

¹ Krajowa baza o emisjach o emisjach gazów cieplarnianych i innych substancji, o której mowa w art. 3 ust. 2 pkt 1 ustawy z dnia 17 lipca 2009 r. o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji (Dz.U. z 2022 r. poz. 673).

² Raport, o którym mowa w art. 7 ust. 1 ustawy z dnia 17 lipca 2009 r. o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji.

³ Nominalna moc cieplna kotła jest to ilość energii wprowadzonej do kotła w paliwie w jednostce czasu przy jego nominalnym obciążeniu.

W tabeli poniżej przedstawiono rodzaje substancji, dla których określone zostały wskaźniki emisji:

Lp.	Nazwa substancji	Lp. w wykazie stanowiącym załącznik nr 1 do ustawy o systemie zarządzania emisjami gazów cieplarnianych i innych substancji
1	Pył całkowity	56
2	Pył PM10	57
3	Pył PM2,5	58
4	Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO ₂)	1
5	Tlenek węgla (CO)	64
6	Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	65
7	Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	66
8	Benzo(a)piren	15

Wskaźniki emisji zostały podzielone ze względu na:

- kategorie paliw (dla każdej kategorii paliwa przypisane są jednakowe wskaźniki emisji), do których zostały przyporządkowane rodzaje paliw z Krajowej bazy:
 - ✓ paliwa gazowe
 - gaz płynny – propan, wykorzystywany jako paliwo napędowe lub do celów grzewczych
 - gaz płynny LPG – propan i butan skroplone, wykorzystywany jako paliwo napędowe lub do celów grzewczych
 - gaz ziemny w stanie ciekłym lub gazowym, zaazotowany
 - gaz ziemny w stanie ciekłym lub gazowym, wysokometanowy
 - gaz ziemny w stanie ciekłym lub gazowym, pozostały (między innymi z odmetanowania pokładów węgla)
 - biogaz rolniczy
 - biogaz z oczyszczalni ścieków
 - biogaz z wysypisk odpadów
 - biogaz pozostały
 - ✓ paliwa ciekłe
 - olej opałowy lekki
 - oleje napędowe do silników (Diesla)
 - oleje napędowe do innych celów (paliwo żeglugowe)
 - biodiesel
 - ✓ paliwa stałe – węgiel
 - węgiel kamienny energetyczny, z wyłączeniem brykietów

- brykiety z węgla kamiennego i podobne paliwa stałe otrzymywane z węgla kamiennego
 - węgiel kamienny koksujący, z wyłączeniem brykietów
 - węgiel podbitumiczny (<24 GJ/Mg)
- ✓ paliwa stałe – antracyt, koks i półkoks z węgla kamiennego i brunatnego (lignitu)
- ✓ paliwa odnawialne: biomasa stała – leśna, węgiel drzewny
- ✓ paliwa odnawialne:
 - biomasa stała – odpady z rolnictwa,
 - biomasa stała – uprawy energetyczne
- nominalne moce cieplne źródeł:
 - ✓ paliwa stałe – węgiel:
 - źródła o nominalnej mocy cieplnej $\leq 0,5$ MW (w tym ogrzewacze pomieszczeń $\leq 0,05$ MW)
 - źródła o nominalnej mocy cieplnej $> 0,5$ MW i ≤ 1 MW
 - źródła o nominalnej mocy cieplnej > 1 MW i ≤ 5 MW
 - ✓ paliwa stałe (koks i półkoks, antracyt), paliwa odnawialne:
 - źródła o nominalnej mocy cieplnej $\leq 0,5$ MW (w tym ogrzewacze pomieszczeń o nominalnej mocy cieplnej $\leq 0,05$ MW)
 - źródła o nominalnej mocy cieplnej $> 0,5$ MW i ≤ 5 MW

W przypadku, gdy w źródle spalanych jest kilka rodzajów paliw – emisja substancji jest sumą emisji powstających ze spalania poszczególnych paliw.

2. SPOSÓB OBLICZANIA WIELKOŚCI EMISJI

Wielkości emisji są uzależnione od rodzaju paliwa, wielkości zużycia paliwa i jego wartości opałowej, a także stosowanych urządzeń redukcji emisji. Wszystkie wskaźniki emisji podano w jednostce g/GJ, dlatego do wyliczenia emisji konieczne jest podanie wartości opałowej paliwa i ilości spalonego paliwa. Jeżeli wartości opałowe paliw nie są dostępne, do obliczenia emisji można zastosować wartości opałowe paliw (standardowe wartości opałowe), które podano w tabeli 33 stanowiącej załącznik do niniejszego dokumentu.

Ogólny wzór (1) służący do obliczania wielkości emisji na podstawie wskaźnika emisji na energię chemiczną wprowadzoną w paliwie:

$$\mathbf{E} = \frac{\mathbf{B} \times \mathbf{W}_o \times \mathbf{EF}}{1\ 000\ 000} \quad (1)$$

gdzie:

E - emisja substancji, wyrażona w kilogramach [kg];

B - zużycie paliwa wyrażone w megagramach [Mg] lub tysiącach metrów sześciennych [tys.m³];

W_o - wartość opałowa wyrażona w kilodżulach na kilogram paliwa [kJ/kg] lub kilodżulach na metr sześcienny paliwa [kJ/m³];

EF - wskaźnik emisji wyrażony w gramach na gigadżul energii chemicznej zawartej w paliwie [g/GJ].

W przypadku, gdy za źródłem spalania (kotłem) jest **zainstalowane urządzenie redukcji emisji** – jej wielkość określa się z zależności (2):

$$\mathbf{E}' = \mathbf{E} \times \frac{(100 - \eta)}{100} \quad (2)$$

gdzie:

E' - emisja substancji po korekcie ze względu na redukcję, wyrażona w kilogramach [kg];

E - emisja przed urządzeniem redukcyjnym (1);

η - sprawność urządzenia redukcyjnego, wyrażona w procentach [%].

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}

3.2. Paliwa ciekłe

Tabela 2. Paliwa ciekłe

Lp.	Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [g/GJ]
1	Pył całkowity	2
2	Pył PM10	2
3	Pył PM2,5	2
4	Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO ₂)	72 480
5	Tlenek węgla (CO)	30
6	Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	70
7	Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	80
8	Benzo(a)piren	0,0001

3.3. Paliwa stałe – węgiel

Tabela 3. Piecokuchnie, piece wolnostojące, inne piece niespełniające wymogów Ekoprojektu* o nominalnej mocy cieplnej $\leq 0,05$ MW

Lp.	Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [g/GJ]
1	Pył całkowity	749
2	Pył PM10	667
3	Pył PM2,5	517
4	Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO ₂)	94 180
5	Tlenek węgla (CO)	3 182
6	Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	192
7	Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	338
8	Benzo(a)piren	0,371

* wymogi Ekoprojektu określone są w rozporządzeniu Komisji (UE) 2015/1185 z dnia 24 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla miejscowych ogrzewaczy pomieszczeń na paliwo stałe

Tabela 4. Piece kaflowe niespełniające wymogów Ekoprojektu*, o nominalnej mocy cieplnej $\leq 0,05$ MW

Lp.	Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [g/GJ]
1	Pył całkowity	430
2	Pył PM10	383
3	Pył PM2,5	297
4	Ditlenek węgla (CO ₂)	94 180
5	Tlenek węgla (CO)	2 797
6	Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	254
7	Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	365
8	Benzo(a)piren	0,15

* wymogi Ekoprojektu określone są w rozporządzeniu Komisji (UE) 2015/1185 z dnia 24 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla miejscowych ogrzewaczy pomieszczeń na paliwo stałe

Tabela 5. Piecokuchnie, piece wolnostojące, inne piece spełniające wymogi Ekoprojektu* o nominalnej mocy cieplnej $\leq 0,05$ MW

Lp.	Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [g/GJ]
1	Pył całkowity	27
2	Pył PM10	24
3	Pył PM2,5	19
4	Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO ₂)	92 200
5	Tlenek węgla (CO)	1 160
6	Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	170
7	Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	410
8	Benzo(a)piren	0,11

* wymogi Ekoprojektu określone są w rozporządzeniu Komisji (UE) 2015/1185 z dnia 24 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla miejscowych ogrzewaczy pomieszczeń na paliwo stałe

Tabela 6. 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

Lp.	Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [g/GJ]
1	Pył całkowity	480
2	Pył PM10	427
3	Pył PM2,5	331
4	Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO ₂)	96 370
5	Tlenek węgla (CO)	5 040
6	Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	170
7	Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	560
8	Benzo(a)piren	0,28

* wymogi Ekoprojektu określone są w rozporządzeniu Komisji (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia

2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla kotłów na paliwo stałe

Tabela 7. Kotły zaawansowane* z ręcznym podawaniem paliwa niespełniające wymogów Ekoprojektu** lub klasy 5 wg PN-EN 303-5 o nominalnej mocy cieplnej $\leq 0,5$ MW

Lp.	Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [g/GJ]
1	Pył całkowity	281
2	Pył PM10	250
3	Pył PM2,5	194
4	Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO ₂)	96 370
5	Tlenek węgla (CO)	5 059
6	Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	118
7	Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	523
8	Benzo(a)piren	0,09

* z wymuszonym doprowadzeniem powietrza (z nadmuchem)

** wymogi Ekoprojektu określone są w rozporządzeniu Komisji (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla kotłów na paliwo stałe

Tabela 8. Kotły automatyczne niespełniające wymogów Ekoprojektu* lub klasy 5 wg PN-EN 303-5 o nominalnej mocy cieplnej $\leq 0,5$ MW

Lp.	Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [g/GJ]
1	Pył całkowity	87
2	Pył PM10	77
3	Pył PM2,5	60
4	Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO ₂)	96 935
5	Tlenek węgla (CO)	502
6	Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	274
7	Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	439
8	Benzo(a)piren	0,015

* wymogi Ekoprojektu określone są w rozporządzeniu Komisji (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla kotłów na paliwo stałe

Tabela 9. Kotły z ręcznym podawaniem paliwa spełniające wymogi Ekoprojektu* lub klasy 5 wg PN-EN 303-5 o nominalnej mocy cieplnej $\leq 0,5$ MW

Lp.	Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [g/GJ]
1	Pył całkowity	30
2	Pył PM10	27
3	Pył PM2,5	21
4	Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO ₂)	92 200
5	Tlenek węgla (CO)	400
6	Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	190
7	Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	450
8	Benzo(a)piren	0,03

* wymogi Ekoprojektu określone są w rozporządzeniu Komisji (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla kotłów na paliwo stałe

Tabela 10. Kotły z automatycznym podawaniem paliwa spełniające wymogi Ekoprojektu* lub klasy 5 wg PN-EN 303-5 o nominalnej mocy cieplnej $\leq 0,5$ MW

Lp.	Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [g/GJ]
1	Pył całkowity	29
2	Pył PM10	28
3	Pył PM2,5	25
4	Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO ₂)	104 526
5	Tlenek węgla (CO)	515
6	Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	185
7	Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	457
8	Benzo(a)piren	0,00085

*określone w rozporządzeniu Komisji (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla kotłów na paliwo stałe

Tabela 11. Źródła spalania o nominalnej mocy cieplnej $> 0,5$ MW i ≤ 1 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)	400
6	Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	200
7	Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	418*
8	Benzo(a)piren	0,013

* 418 g/GJ wskaźnik emisji SO_x/SO₂ odpowiadający zawartości siarki w węglu na poziomie 0,6%, retencji siarki w popiele wynoszącej 0,1 i wartości opałowej węgla 25 800 kJ/kg, obliczony wg następującego wzoru:

$$EF_{SO_x/SO_2} = 2 \cdot \bar{s} \cdot (1 - \overline{\alpha_s}) \cdot \frac{1}{W_o} \cdot 10^7 \text{ [g/GJ]},$$

EF_{SO_x/SO_2} wskaźnik emisji SO_x/SO_2 ze spalania danego paliwa [g/GJ]

\bar{s} średnia zawartość siarki w paliwie wyrażona w procentach [%]

$\overline{\alpha_s}$ średnia retencja siarki w popiele [wielkość bezwymiarowa]

W_o średnia wartość opałowa danego paliwa [kJ/kg]

W przypadku, gdy zawartość siarki w paliwie, retencja siarki w popiele lub wartość opałowa paliwa są inne niż przyjęte przez KOBiZE, można zastosować wskaźnik emisji SO_x/SO_2 wyliczony zgodnie z wyżej wymienionym wzorem przy innych parametrach paliwa.

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

* 418 g/GJ wskaźnik emisji SO_x/SO_2 odpowiadający zawartości siarki w węglu na poziomie 0,6%, retencji siarki w popiele wynoszącej 0,1 i wartości opałowej węgla 25 800 kJ/kg, obliczony wg następującego wzoru:

$$EF_{SO_x/SO_2} = 2 \cdot \bar{s} \cdot (1 - \overline{\alpha_s}) \cdot \frac{1}{W_o} \cdot 10^7 \text{ [g/GJ]},$$

EF_{SO_x/SO_2} wskaźnik emisji SO_x/SO_2 ze spalania danego paliwa [g/GJ]

\bar{s} średnia zawartość siarki w paliwie wyrażona w procentach [%]

$\overline{\alpha_s}$ średnia retencja siarki w popiele [wielkość bezwymiarowa]

W_o średnia wartość opałowa danego paliwa [kJ/kg]

W przypadku, gdy zawartość siarki w paliwie, retencja siarki w popiele lub wartość opałowa paliwa są inne niż przyjęte przez KOBiZE, można zastosować wskaźnik emisji SO_x/SO_2 wyliczony zgodnie z wyżej wymienionym wzorem przy innych parametrach paliwa.

3.4. Paliwa stałe – antracyt, koks i półkoks z węgla kamiennego i brunatnego (lignitu)

Tabela 13. Piecokuchnie, piece wolnostojące, inne piece niespełniające wymogów Ekoprojektu* o nominalnej mocy cieplnej $\leq 0,05$ MW

Lp.	Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [g/GJ]
1	Pył całkowity	110
2	Pył PM10	98
3	Pył PM2,5	76
4	Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO ₂)	112 930
5	Tlenek węgla (CO)	4 936
6	Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	168
7	Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	101
8	Benzo(a)piren	0,034

*wymogi Ekoprojektu określone są w rozporządzeniu Komisji (UE) 2015/1185 z dnia 24 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla miejscowych ogrzewaczy pomieszczeń na paliwo stałe

Tabela 14. Piecokuchnie, piece wolnostojące, inne piece spełniające wymogi Ekoprojektu* o nominalnej mocy cieplnej $\leq 0,05$ MW

Lp.	Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [g/GJ]
1	Pył całkowity	27
2	Pył PM10	24
3	Pył PM2,5	19
4	Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO ₂)	92 200
5	Tlenek węgla (CO)	1 160
6	Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	170
7	Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	410
8	Benzo(a)piren	0,11

*wymogi Ekoprojektu określone są w rozporządzeniu Komisji (UE) 2015/1185 z dnia 24 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla miejscowych ogrzewaczy pomieszczeń na paliwo stałe

Tabela 15. 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

Lp.	Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [g/GJ]
1	Pył całkowity	59
2	Pył PM10	52
3	Pył PM2,5	41
4	Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO ₂)	112 930
5	Tlenek węgla (CO)	4 000
6	Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	100
7	Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	550
8	Benzo(a)piren	0,05

* wymogi Ekoprojektu określone są w rozporządzeniu Komisji (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla kotłów na paliwo stałe

Tabela 16. Kotły zaawansowane* z ręcznym podawaniem paliwa i kotły automatyczne niespełniające wymogów Ekoprojektu** lub klasy 5 wg PN-EN 303-5 o nominalnej mocy cieplnej $\leq 0,5$ MW

Lp.	Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [g/GJ]
1	Pył całkowity	53
2	Pył PM10	47
3	Pył PM2,5	37
4	Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO ₂)	112 930
5	Tlenek węgla (CO)	4 840
6	Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	95
7	Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	141
8	Benzo(a)piren	0,024

* z wymuszonym doprowadzeniem powietrza (z nadmuchem)

** wymogi Ekoprojektu określone są w rozporządzeniu Komisji (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla kotłów na paliwo stałe

Tabela 17. Kotły z ręcznym podawaniem paliwa spełniające wymogi Ekoprojektu* lub klasy 5 wg PN-EN 303-5 o nominalnej mocy cieplnej $\leq 0,5$ MW

Lp.	Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [g/GJ]
1	Pył całkowity	30
2	Pył PM10	27
3	Pył PM2,5	21
4	Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO ₂)	92 200
5	Tlenek węgla (CO)	400
6	Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	190
7	Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	450
8	Benzo(a)piren	0,03

* wymogi Ekoprojektu określone są w rozporządzeniu Komisji (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla kotłów na paliwo stałe

Tabela 18. Kotły z automatycznym podawaniem paliwa spełniające wymogi Ekoprojektu* lub klasy 5 wg PN-EN 303-5 o nominalnej mocy cieplnej $\leq 0,5$ MW

Lp.	Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [g/GJ]
1	Pył całkowity	29
2	Pył PM10	28
3	Pył PM2,5	25
4	Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO ₂)	104 526
5	Tlenek węgla (CO)	515
6	Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	185
7	Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	457
8	Benzo(a)piren	0,00085

* wymogi Ekoprojektu określone są w rozporządzeniu Komisji (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla kotłów na paliwo stałe

Tabela 19. Źródła spalania o nominalnej mocy cieplnej $> 0,5$ 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)	112 930
5	Tlenek węgla (CO)	200
6	Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	180
7	Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	355*
8	Benzo(a)piren	0,013

* 355 g/GJ wskaźnik emisji SO_x/SO₂ odpowiadający zawartości siarki w koksie na poziomie 0,5% i wartości opałowej koksu 28 200 kJ/kg, obliczony wg następującego wzoru:

$$EF_{SO_x/SO_2} = 2 \cdot \bar{s} \cdot \frac{1}{W_o} \cdot 10^7 \text{ [g/GJ]},$$

EF_{SO_x/SO_2} wskaźnik emisji SO_x/SO_2 ze spalania danego paliwa [g/GJ]

\bar{s} średnia zawartość siarki w paliwie wyrażona w procentach [%]

W_o średnia wartość opałowa danego paliwa [kJ/kg]

W przypadku, gdy zawartość siarki w paliwie lub wartość opałowa paliwa są inne niż przyjęte przez KOBiZE, można zastosować wskaźnik emisji SO_x/SO_2 wyliczony zgodnie z wyżej wymienionym wzorem przy innych parametrach paliwa.

3.5. Paliwa odnawialne – biomasa stała - leśna, węgiel drzewny

Tabela 20. Piecokuchnie, piece wolnostojące, inne piece niespełniające wymogów Ekoprojektu* o nominalnej mocy cieplnej $\leq 0,05$ MW

Lp.	Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [g/GJ]
1	Pył całkowity	200
2	Pył PM10	160
3	Pył PM2,5	140
4	Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO_2)	101 100
5	Tlenek węgla (CO)	5 250
6	Tlenki azotu (NO_x/NO_2)	60
7	Tlenki siarki (SO_x/SO_2)	20
8	Benzo(a)piren	0,157

*wymogi Ekoprojektu określone są w rozporządzeniu Komisji (UE) 2015/1185 z dnia 24 kwietnia 2015r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla miejscowych ogrzewaczy pomieszczeń na paliwo stałe

Tabela 21. Piece wysokosprawne* i kominki zamknięte niespełniające wymogów Ekoprojektu**, o nominalnej mocy cieplnej $\leq 0,05$ MW

Lp.	Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [g/GJ]
1	Pył całkowity	170
2	Pył PM10	150
3	Pył PM2,5	140
4	Ditlenek węgla (CO_2)	101 100
5	Tlenek węgla (CO)	4 200
6	Tlenki azotu (NO_x/NO_2)	80
7	Tlenki siarki (SO_x/SO_2)	20
8	Benzo(a)piren	0,105

*o efektywności energetycznej powyżej 55 %

**wymogi Ekoprojektu określone są w rozporządzeniu Komisji (UE) 2015/1185 z dnia 24 kwietnia

2015r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla miejscowych ogrzewaczy pomieszczeń na paliwo stałe

Tabela 22. Kotły i ogrzewacze pomieszczeń oznaczone niemiecką normą BImSchV2 lub certyfikatami: Blue Angel, Nordic Swan, Flammerverte, o nominalnej mocy cieplnej $\leq 0,05$ MW

Lp.	Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [g/GJ]
1	Pył całkowity	54
2	Pył PM10	49
3	Pył PM2,5	47
4	Ditlenek węgla (CO ₂)	101 100
5	Tlenek węgla (CO)	2 000
6	Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	95
7	Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	11
8	Benzo(a)piren	0,01

Tabela 23. Piecokuchnie, piece wolnostojące, inne piece spełniające wymogi Ekoprojektu* o nominalnej mocy cieplnej $\leq 0,05$ MW

Lp.	Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [g/GJ]
1	Pył całkowity	24
2	Pył PM10	23
3	Pył PM2,5	22
4	Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO ₂)	101 100
5	Tlenek węgla (CO)	1 375
6	Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	80
7	Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	11
8	Benzo(a)piren	0,01

* wymogi Ekoprojektu określone są w rozporządzeniu Komisji (UE) 2015/1185 z dnia 24 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla miejscowych ogrzewaczy pomieszczeń na paliwo stałe

Tabela 24. Kotły z ręcznym podawaniem paliwa niespełniające wymogów Ekoprojektu* lub klasy 5 wg PN-EN 303-5 o nominalnej mocy cieplnej $\leq 0,5$ MW

Lp.	Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [g/GJ]
1	Pył całkowity	101
2	Pył PM10	97
3	Pył PM2,5	94
4	Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO ₂)	95 234
5	Tlenek węgla (CO)	3 000
6	Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	78
7	Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	83
8	Benzo(a)piren	0,00923

* wymogi Ekoprojektu określone są w rozporządzeniu Komisji (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia

2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla kotłów na paliwo stałe

Tabela 25. Kotły automatyczne niespełniające wymogów Ekoprojektu* lub klasy 5 wg PN-EN 303-5 o nominalnej mocy cieplnej $\leq 0,5$ MW

Lp.	Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [g/GJ]
1	Pył całkowity	36
2	Pył PM10	34
3	Pył PM2,5	33
4	Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO ₂)	101 100
5	Tlenek węgla (CO)	350
6	Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	100
7	Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	15
8	Benzo(a)piren	0,00923

* wymogi Ekoprojektu określone są w rozporządzeniu Komisji (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla kotłów na paliwo stałe

Tabela 26. Kotły z ręcznym podawaniem paliwa spełniające wymogi Ekoprojektu* lub klasy 5 wg PN-EN 303-5 o nominalnej mocy cieplnej $\leq 0,5$ MW

Lp.	Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [g/GJ]
1	Pył całkowity	24
2	Pył PM10	23
3	Pył PM2,5	22
4	Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO ₂)	105 108
5	Tlenek węgla (CO)	1 368
6	Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	110
7	Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	15
8	Benzo(a)piren	0,00142

* wymogi Ekoprojektu określone są w rozporządzeniu Komisji (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla kotłów na paliwo stałe

Tabela 27. Kotły z automatycznym podawaniem paliwa spełniające wymogi Ekoprojektu* lub klasy 5 wg PN-EN 303-5 o nominalnej mocy cieplnej $\leq 0,5$ MW

Lp.	Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [g/GJ]
1	Pył całkowity	11,6
2	Pył PM10	11,4
3	Pył PM2,5	11,0
4	Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO ₂)	124 654
5	Tlenek węgla (CO)	375
6	Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	83
7	Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	11,6
8	Benzo(a)piren	0,00026

* wymogi Ekoprojektu określone są w rozporządzeniu Komisji (UE) 2015/1189 z dnia 28 kwietnia 2015 r. w sprawie wykonania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/125/WE w odniesieniu do wymogów dotyczących ekoprojektu dla kotłów na paliwo stałe

Tabela 28. Źródła spalania o nominalnej mocy cieplnej $> 0,5$ MW i ≤ 5 MW

Lp.	Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [g/GJ]
1	Pył całkowity	36
2	Pył PM10	34
3	Pył PM2,5	33
4	Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO ₂)	101 100
5	Tlenek węgla (CO)	400
6	Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	150
7	Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	25
8	Benzo(a)piren	0,013

3.6. Paliwa odnawialne – biomasa stała - odpady z rolnictwa, uprawy energetyczne

Tabela 29. Kotły na baloty z ręcznym podawaniem paliwa o nominalnej mocy cieplnej $\leq 0,5$ MW

Lp.	Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [g/GJ]
1	Pył całkowity	250
2	Pył PM10	240
3	Pył PM2,5	240
4	Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO ₂)	115 000
5	Tlenek węgla (CO)	3 000
6	Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	150
7	Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	50
8	Benzo(a)piren	0,08

Tabela 30. Kotły z ręcznym podawaniem paliwa o nominalnej mocy cieplnej $\leq 0,5$ MW

Lp.	Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [g/GJ]
1	Pył całkowity	80
2	Pył PM10	76
3	Pył PM2,5	76
4	Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO ₂)	115 000
5	Tlenek węgla (CO)	500
6	Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	90
7	Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	20
8	Benzo(a)piren	0,015

Tabela 31. Kotły z automatycznym podawaniem paliwa o nominalnej mocy cieplnej $\leq 0,5$ MW

Lp.	Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [g/GJ]
1	Pył całkowity	48
2	Pył PM10	42
3	Pył PM2,5	28
4	Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO ₂)	115 000
5	Tlenek węgla (CO)	537
6	Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	113
7	Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	7
8	Benzo(a)piren	0,025

Tabela 32. Źródła spalania o nominalnej mocy cieplnej $> 0,5$ MW i ≤ 5 MW

Lp.	Zanieczyszczenie	Wskaźnik emisji [g/GJ]
1	Pył całkowity	70
2	Pył PM10	60
3	Pył PM2,5	40
4	Dwutlenek węgla (Ditlenek węgla CO ₂)	115 000
5	Tlenek węgla (CO)	300
6	Tlenki azotu (NO _x /NO ₂)	150
7	Tlenki siarki (SO _x /SO ₂)	20
8	Benzo(a)piren	0,012

4. PRZYKŁADY OBLICZEŃ EMISJI

- 1) W kotle tradycyjnym z ręcznym podawaniem paliwa, o nominalnej mocy cieplnej równej 0,4 MW, spalany jest węgiel kamienny, którego wartość opałowa wynosi 25 800 kJ/kg. Ile będzie wynosić emisja dwutlenku siarki (E) w przypadku, gdy w ciągu roku w kotle zostało spalane 147 Mg węgla kamiennego?

Obliczenia:

B = 147 Mg – ilość zużytego w ciągu roku węgla kamiennego

W_o = 25 800 kJ/kg – wartość opałowa;

EF = 560 g/GJ – odczytany z tabeli 6 wskaźnik emisji dla tlenków siarki

$$E = \frac{B * W_o * EF}{1\ 000\ 000} = \frac{147[\text{Mg}] * 25800 \left[\frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right] * 560 \left[\frac{\text{g}}{\text{GJ}} \right]}{1\ 000\ 000} = 2\ 123,856[\text{kg}]$$

- 2) W kotle opalanym gazem ziemnym zaazotowanym spalono 58 000 m³ paliwa. Wartość opałowa zużytego paliwa to 26 000 kJ/m³. Jaka będzie emisja pyłu całkowitego (E)?

Obliczenia:

B = 58 tys. m³ – ilość zużytego w ciągu roku paliwa

W_o = 26 000 kJ/m³ – wartość opałowa;

EF = 0,5 g/GJ – odczytany z tabeli 1 wskaźnik emisji dla pyłu całkowitego

$$E = \frac{B * W_o * EF}{1\ 000\ 000} = \frac{58 [\text{tys.m}^3] * 26\ 000 \left[\frac{\text{kJ}}{\text{m}^3} \right] * 0,5 \left[\frac{\text{g}}{\text{GJ}} \right]}{1\ 000\ 000} = 0,754[\text{kg}]$$

- 3) W kotle o nominalnej mocy cieplnej równej 2 MW, spalany jest węgiel podbitumiczny, którego wartość opałowa wynosi 21 000 kJ/kg. Kocioł wyposażony jest w urządzenie redukcyjne, które powoduje 90 % redukcję pyłu całkowitego. Ile będzie wynosić emisja pyłu całkowitego (E') po redukcji w zainstalowanym urządzeniu redukcyjnym, w przypadku, gdy w ciągu roku w kotle zostało spalane 2 000 Mg węgla?

Obliczenia:

B = 2 000 Mg – ilość zużytego w ciągu roku węgla kamiennego

W_o = 21 000 kJ/kg – wartość opałowa;

EF = 80 g/GJ – odczytany z tabeli 12 wskaźnik emisji dla pyłu całkowitego

E = emisja pyłu całkowitego przed urządzeniem redukcyjnym [kg]

E` = emisja pyłu całkowitego po korekcie ze względu na redukcję w zainstalowanym urządzeniu [kg]

η = 90 % – sprawność urządzenia redukcyjnego

$$E = \frac{B \cdot W_o \cdot EF}{1\,000\,000} = \frac{2000[\text{Mg}] \cdot 21000 \frac{[\text{kJ}]}{[\text{kg}]} \cdot 80 \frac{[\text{g}]}{[\text{GJ}]}}{1\,000\,000} = 3360 \text{ [kg]}$$

$$E' = E \cdot \frac{100 - \eta}{100} = 3360 \text{ [kg]} \cdot \frac{100 - 90}{100} = 336 \text{ [kg]}$$

ZAŁĄCZNIK – STANDARDOWE WARTOŚCI OPAŁOWE PALIW

Do wyliczeń należy przyjąć średnią wartość opałową zużytego paliwa (na podstawie faktur albo innych informacji od dystrybutora), a jeżeli nie jest możliwe pozyskanie takich danych można wpisać standardową wartość opałową z poniższej tabeli.

Tabela 33. Rodzaje paliw i standardowe wartości opałowe

Lp.	Paliwo	Jednostka zużycia	Wartość opałowa	Jednostka wartości opałowej
1.	Antracyt	Mg	26 700	kJ/kg
2.	Biodiesel	Mg	27 000	kJ/kg
3.	Biogaz pozostały	tys. m ³	17 000-27 000*	kJ/m ³
4.	Biogaz rolniczy	tys. m ³	17 000-27 000*	kJ/m ³
5.	Biogaz z oczyszczalni ścieków	tys. m ³	17 000-27 000*	kJ/m ³
6.	Biogaz ze składowisk odpadów	tys. m ³	17 000-27 000*	kJ/m ³
7.	Biomasa stała - leśna	Mg	15 600	kJ/kg
8.	Biomasa stała - odpady z rolnictwa	Mg	11 600	kJ/kg
9.	Biomasa stała - uprawy energetyczne	Mg	15 600	kJ/kg
10.	Brykiety z węgla kamiennego i podobne paliwa stałe otrzymywane z węgla kamiennego	Mg	20 700	kJ/kg
11.	Gaz płynny - propan, wykorzystywany jako paliwo napędowe lub do celów grzewczych	Mg	47 300	kJ/kg
12.	Gaz płynny LPG - propan i butan skroplone, wykorzystywany jako paliwo napędowe lub do celów grzewczych	Mg	47 300	kJ/kg
13.	Gaz ziemny w stanie ciekłym lub gazowym, pozostały (m.in. z odmetanowania pokładów węgla)	tys. m ³	33 810	kJ/m ³
14.	Gaz ziemny w stanie ciekłym lub gazowym, wysokometanowy	tys. m ³	36 540	kJ/m ³
15.	Gaz ziemny w stanie ciekłym lub gazowym, zaazotowany	tys. m ³	26 000	kJ/m ³
16.	Koks i półkoks z węgla kamiennego i brunatnego (lignitu)	Mg	28 200	kJ/kg
17.	Olej opałowy lekki	Mg	43 000	kJ/kg
18.	Oleje napędowe do innych celów (paliwo żeglugowe)	Mg	43 000	kJ/kg
19.	Oleje napędowe do silników (Diesla)	Mg	43 000	kJ/kg
20.	Węgiel drzewny	Mg	29 500	kJ/kg
21.	Węgiel kamienny energetyczny, z wyłączeniem brykietów	Mg	25 800	kJ/kg
22.	Węgiel kamienny koksujący, z wyłączeniem brykietów	Mg	28 200	kJ/kg

Lp.	Paliwo	Jednostka zużycia	Wartość opałowa	Jednostka wartości opałowej
23.	Węgiel podbitumiczny (< 24 GJ/Mg)	Mg	21 000	kJ/kg

* wartość opałowa przyjęta przez system Krajowej bazy przy automatycznym wyliczaniu emisji wynosi 22 000 kJ/m³ (jeżeli nie została wprowadzona inna przez użytkownika Krajowej



IOŚ-PIB

Instytut Ochrony Środowisk
Państwowy Instytut Badawczy

ul. Słowicza 32
02-170 Warszawa
ios.edu.pl