

BADANIA WSKAŹNIKÓW EMISYJNYCH DLA KOMINKÓW KLASY EKOPROJEKT

Podsumowanie

AUTORZY:

Fundacja Europejskie Centrum Czystego Powietrza

Katarzyna Maciejewska

Łukasz Adamkiewicz

Dominika Mucha

Stowarzyszenie Alarm Smogowy

Natalia Matyasik



EUROPEJSKIE
CENTRUM
CZYSTEGO
POWIETRZA



Analizy przedstawione w raporcie
wykonano we współpracy z:

VSB TECHNICAL
UNIVERSITY
OF OSTRAVA

CENTRE FOR ENERGY
AND ENVIRONMENTAL
TECHNOLOGIES

ENERGY
RESEARCH
CENTRE

Działanie realizowane w ramach projektu "Wdrażanie Programu ochrony powietrza dla województwa małopolskiego – Małopolska w zdrowej atmosferze" - LIFE14 IPE PL 021/LIFE IP MAŁOPOLSKA

 **MAŁOPOLSKA**
W ZDROWEJ ATMOSFERZE



Raport powstał przy wsparciu fundacji CLEAN AIR FUND

**CLEAN
AIR
FUND**

Warszawa, luty 2024

Cel raportu

Celem raportu jest przedstawienie najważniejszych wyników przeprowadzonych badań pomiarowych rzeczywistej emisji pyłu zawieszonego i benzo(a)pirenu z kominków klasy Ekoprojekt. W dokumencie znajduje się również wyjaśnienie podstawowych pojęć i opis zastosowanej procedury badawczej. Szczegółowe opisy badań znajdują się w odrębnych raportach^{1 2}.

Najważniejsze wnioski

1. Rzeczywiste wskaźniki emisji z kominków klasy Ekoprojekt są wyższe niż te określone w procesie certyfikacji urządzeń.
2. Średni rzeczywisty wskaźnik emisji kominków klasy Ekoprojekt dla pyłu jest niemal 7-krotnie wyższy (dokładnie 685%) od standardów ustalonych w rozporządzeniu UE dla klasy Ekoprojekt.
3. W przypadku benzo(a)pirenu, norma Ekoprojektu nie określa poziomu granicznego emisji, więc wyniki porównano z wynikami badań wykonanymi przez Instytut Technologii Paliw i Energii (ITPE), które są aktualnie wykorzystywane w Polsce do celów inwentaryzacji emisji. Badania pokazały, iż rzeczywisty wskaźnik emisyjny dla benzo(a)pirenu jest około 2-krotnie wyższy niż średnia z pomiarów ITPE.
4. Przy zarządzaniu jakością powietrza powinno się korzystać z rzeczywistego wskaźnika emisji, bo tylko taki pozwala na pełne zobrazowanie problemu.

Definicja: Emisja

Określanie **wielkości emisji** zanieczyszczeń powietrza ze źródeł komunalno-bytowych opiera się o powszechnie przyjętą metodykę, polegającą – w uproszczeniu – na przemnażaniu **ilości paliw zużywanych** w tym sektorze (dane statystyczne) przez odpowiednie **wskaźniki emisyjne** (określone na podstawie laboratoryjnych pomiarów emisji z urządzeń).

Definicja: Wskaźniki emisyjne

Wskaźnik emisyjny został stworzony, aby można było obliczać zarówno emisję jak i porównywać ze sobą emisyjność różnych źródeł. Ta miara pozwala zobaczyć jak dużo emisji powstanie w celu ogrzania tego samego domu różnymi sposobami. Im wyższy wskaźnik, tym więcej wyemitujemy danego zanieczyszczenia, uzyskując tą samą temperaturę w domu. Wskaźnik emisyjny jest zatem wyrażany jako masa emitowanego

¹ Od Czego Zależy Rzeczywista Emisja? Artur Badyda, Krzysztof Skotak, Katarzyna Maciejewska, Dominika Mucha, Łukasz Adamkiewicz, Warszawa, 2023, Europejskie Centrum Czystego Powietrza

² Badania Wskaźników Emisyjnych dla Urządzeń Klasy Ecodesign. Raport. Katarzyna Maciejewska, Łukasz Adamkiewicz, Dominika Mucha, Warszawa, Luty 2024

zanieczyszczenia w odniesieniu do jednostki energii np. [g/GJ]. Porównując wskaźniki można zobaczyć, które urządzenie jest bardziej emisyjne (szkodliwe dla środowiska).

Inną miarą jest **stężenie emisyjne**. Pokazuje ono z kolei ilość (stężenie) emitowanego zanieczyszczenia w strumieniu gazów wylotowych. Pozwala to porównać ze sobą urządzenia o różnej klasie emisyjnej i wykorzystujące różne paliwa. Natomiast nie pozwala bezpośrednio zestawić ze sobą urządzeń w celu zarządzania emisją, ponieważ nie uwzględnia niezwykle ważnych parametrów jak np. kaloryczność paliw (przykładowo do ogrzania domu potrzeba zużyć więcej drewna niż węgla, po prostu dlatego, że drewno jest mniej kaloryczne). **Dlatego przedstawiane dalej wyniki podawane są w postaci wskaźnika emisyjnego.**

Różnica pomiędzy badaniem certyfikacyjnym a badaniem rzeczywistej emisji

Istniejące dwa podstawowe kierunki badań wskaźników emisyjnych związane są z: (1) procedurami **certyfikacyjnymi** urządzeń grzewczych oraz (2) określaniem **rzeczywistej emisji** związanej z eksploatacją danego urządzenia.

Różnic pomiędzy badaniem w warunkach rzeczywistych a badaniem certyfikacyjnym jest dużo i ich podsumowanie przedstawione jest w poniżej ramce, zaś szczegóły opisane zostały w oddzielnym raporcie³.

CERTYFIKACJA A RZECZYWISTA EMISJA	
BADANIA W WARUNKACH RZECZYWISTYCH:	BADANIA CERTYFIKACYJNE:
» Prowadzone w różnych warunkach pracy urządzenia	» Spalanie prowadzone w optymalnych warunkach;
» Spalanie paliw o różnej jakości;	» Wykorzystanie najlepszych jakościowo paliw;
» Uwzględniające DWIE frakcje pyłu: filtrowaną i kondensującą;	» Uwzględniające TYLKO frakcję filtrowaną pyłu;
» Pokazujące emisję najbliższą warunkom rzeczywistym.	» Pokazujące potencjalnie najniższą możliwą emisję.

Definicja: Klasa Ekoprojekt

Ekoprojekt to w uproszczeniu (na potrzeby niniejszego podsumowania) klasa emisyjna urządzeń grzewczych. Parametry jakie musi spełniać urządzenie, aby otrzymać tę klasę są określone w odpowiednich Rozporządzeniu Unii Europejskiej. Obecnie wprowadzane na rynek urządzenia grzewcze na paliwo stałe, przeznaczone do użytku w domach (kotły oraz miejscowe ogrzewacze pomieszczeń np. kominki), spełniać muszą obligatoryjnie szereg wymogów pozwalających zakwalifikować je do klasy Ekoprojekt. Jest to zatem grupa

³ Od Czego Zależy Rzeczywista Emisja? Artur Badyda, Krzysztof Skotak, Katarzyna Maciejewska, Dominika Mucha, Łukasz Adamkiewicz, Warszawa, 2023, Europejskie Centrum Czystego Powietrza

urządzeń, która w przeciągu kilku- kilkunastu następnych lat stanie się głównym rodzajem ogrzewaczy w Polsce, a co za tym idzie w największym stopniu odpowiedzialnym za emisje.

Wymogi Ekoprojektu związane z emisją zanieczyszczeń powietrza dla różnych typów ogrzewaczy pomieszczeń zestawiono w poniższej tabeli.

Tabela 1. Wymogi Ekoprojektu w zakresie dopuszczalnych emisji cząstek stałych (TSP), organicznych związków gazowych (OGC), tlenku węgla (CO) i tlenków azotu (NOx) dla miejscowych ogrzewaczy pomieszczeń na paliwa stałe – odniesione do 1 m³ spalin w warunkach normalnych oraz do 1 GJ energii. Źródło: opracowanie i obliczenia własne na podstawie Rozporządzenia KE 2015/1185.

	TSP	OGC	CO	NOx	TSP	OGC	CO	NOx
	[mg/m ³ N]				[g/GJ]			
Miejscowe ogrzewacze pomieszczeń z otwartą komorą spalania, na paliwo inne niż pellet ¹	50	120	2000	200	33	80	1328	133
Miejscowe ogrzewacze pomieszczeń z zamkniętą komorą spalania, na paliwo inne niż pellet ¹	40	120	1500	200	27	80	996	133
Miejscowe ogrzewacze pomieszczeń z zamkniętą komorą spalania, na pellet ¹	20	60	300	200	13	40	199	133

¹ – emisje w odniesieniu do warunków normalnych (T=0°C, p=1013hPa), przy zawartości 13% tlenu w spalinach

Cel zamówionych badań

Pierwszą próbą ustalenia rzeczywistych wskaźników emisji dla urządzeń klasy Ekoprojekt był przegląd dostępnych wyników badań. Przeprowadzono rozległy przegląd światowej literatury naukowej (ponad 120 pozycji) i wykazano znaczącą lukę wiedzy nt. rzeczywistych wskaźników emisji pyłu zawieszonego z urządzeń klasy Ekoprojekt, uwzględniających pomiar frakcji kondensującej. Badania literaturowe wykazały, że najlepszą metodą pomiaru kondensatów jest wykorzystanie tzw. tunelu rozcieńczającego.

W Polsce przyjmowano dotychczas wartości wskaźników oparte o wyniki badań wykonanych autorską metodą (inną niż tunel rozcieńczający) przez Instytut Technologii Paliw i Energii (ITPE). Z uwagi na brak dostępnych danych pochodzących z badań w tunelu rozcieńczającym, zlecono pomiar rzeczywistych wskaźników emisji dla wybranych dostępnych na polskim rynku ogrzewaczy na paliwa stałe klasy Ekoprojekt. Badania te wykonano w Energy Research Centre należącym do Uniwersytetu Technicznego w Ostrawie (Republika Czeska), które wykorzystuje wspomnianą technologię pomiarową.

Zakres badań

Fundacja Europejskie Centrum Czystego Powietrza oraz Stowarzyszenie Krakowski Alarm Smogowy zamówiły wspomniane wyżej badania, w ramach których przebadano 3 kotły oraz 3 kominki (ogrzewacze pomieszczeń), wykorzystując paliwa stałe zakupione na polskim rynku. W dalszej części podsumowania skupiono się na wynikach dla ogrzewaczy pomieszczeń, zaś szczegółowe wyniki dla kotłów zamieszczone są w opracowaniu *Badania Wskaźników Emisyjnych dla Urządzeń Klasy Ecodesign. Raport*. Wśród ogrzewaczy pomieszczeń przebadano następujące urządzenia spełniające klasę Ekoprojektu:

- kominek wolnostojący (wersja droga) - drewno bukowe i sosnowe,
- wkład kominkowy z zamkniętą komorą spalania - drewno bukowe i sosnowe oraz wilgotne drewno bukowe,
- kominek wolnostojący (wersja tania) - drewno bukowe i sosnowe.

Protokół badawczy rzeczywistych emisji dla kominków

Odwzorowanie rzeczywistej pracy kominków było jednym z wyzwań pomiarów, ponieważ wymaga to ustalenia wielu parametrów. Celem jak największej rzetelności badań skorzystano z protokołu pomiarów, który został opracowany w ramach projektu *Real LIFE Emissions. Harmonizing reliable test procedures representing real-LIFE air pollution from solid fuel heating appliances* (LIFE 20 PRE/FI/000006). Zgodnie z tą procedurą, jeden test obejmuje cykl pracy urządzenia podczas spalania ośmiu wsadów paliwa (od rozpalenia do wygaszenia) i jest podzielony na cztery fazy:

1. Faza rozpalania: dwa pełne wsady paliwa (pierwszy z rozpałką)
2. Faza pracy z mocą nominalną: trzy pełne wsady paliwa
3. Faza pracy z mocą obniżoną: dwa zmniejszone do 65% wsady paliwa
4. Faza pracy w warunkach „przeładowania”: jeden wsad paliwa stanowiący 150%.

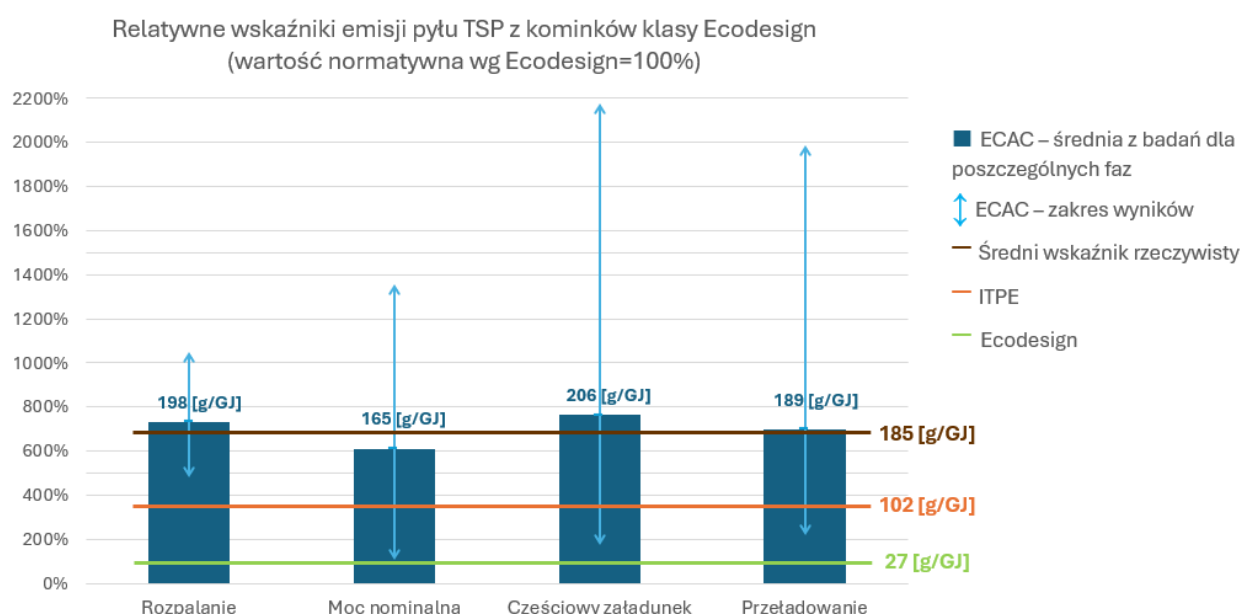
W trakcie trwania wszystkich wymienionych faz dokonywane były pomiary emisji w tunelu rozcieńczającym.

Podsumowanie wyników

Rzeczywista wartość wskaźnika emisyjnego dla pyłu ze spalania drewna w kominkach klasy Ekoprojekt wynosi średnio 185 [g/GJ] [od 65 do 387 g/GJ]. **W odniesieniu do standardów ustalonych w rozporządzeniu UE dla klasy Ekoprojekt, rzeczywisty wskaźnik emisyjny dla pyłu jest niemal 7-krotnie wyższy (dokładnie 685%).** Dla najgorszego przypadku (kombinacji: typ badanego kominka i rodzaj drewna) wartość ta w procesie rzeczywistego badania emisji wynosi aż 14-krotność wymogów Ekoprojektu

(1433%). Należy podkreślić, iż takie wartości nie oznaczają, że badane urządzenia nie przeszłyby procesu certyfikacyjnego, bowiem certyfikacja odbywa się w zupełnie innych, najbardziej korzystnych warunkach, nie uwzględnia także frakcji kondensującej pyłu. Najistotniejszym wnioskiem jest, by przy zarządzaniu jakością powietrza korzystać z rzeczywistego wskaźnika emisji, bo tylko taki pozwoli na pełne zobrazowanie problemu. Uzyskane wyniki są także istotnie (niemal 3-krotnie) wyższe niż wartość wskaźnika emisji przyjmowanego przez ITPE.

Wskaźnik rzeczywisty określany jest na podstawie pomiarów emisji w tunelu rozcieńczającym w trakcie wymienionych wcześniej czterech faz pracy urządzenia, pomiędzy którymi występują zauważalne różnice emisji – co przedstawiono na poniższym rysunku.



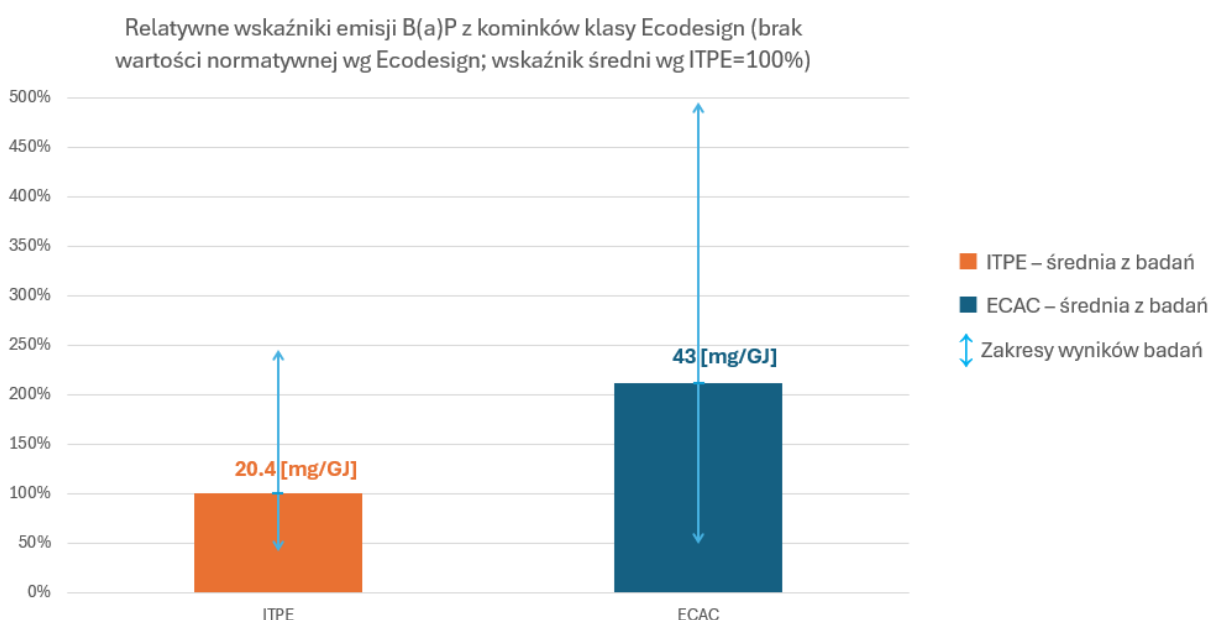
Wykres 1. Relatywne wskaźniki emisji pyłu TSP odniesione do wartości Ekoprojektu

Na wykresie umieszczono 5 rodzajów wartości:

- Zielona linia to wartość normy dla klasy Ekoprojekt, którą przyjęto jako wartość odniesienia czyli 1 (100%) – nie uwzględnia frakcji kondensującej pyłu;
- Pomarańczowa linia to wartość wskaźnika emisji z badań ITPE (Instytutu Technologii Paliw i Energii), która uwzględnia frakcję kondensującą pyłu w sposób szacunkowy;
- Niebieskie kolumny to uśrednione wyniki przeprowadzonych testów dla poszczególnych faz pracy urządzeń, uwzględniające frakcję kondensującą (przeprowadzone w tunelu rozcieńczającym);
- Brązowa linia przedstawia uśredniony wskaźnik rzeczywistej emisji, obliczony przez autorów na podstawie wszystkich przeprowadzonych testów we wszystkich fazach pracy urządzeń;

- Rozpiętość strzałek obrazuje wartości minimalne i maksymalne uzyskane z poszczególnych testów (różne kominki i różne rodzaje drewna); wartości maksymalne osiągnięte są przy spalaniu wilgotnego drewna.

Największe średnie wartości wskaźnika emisji, wynoszące ponad 700% wartości standardu Ekoprojekt, uzyskano podczas fazy rozpalania oraz podczas pracy z częściowym (niepełnym) załadunkiem. Dla pracy przy mocy nominalnej średnia wartość jest mniejsza, ale nadal wynosi średnio ponad 600% w stosunku do standardu Ekoprojekt. Jedynie minimalna wartość z testów dla tej fazy jest zgodna z Ekoprojektem. Przykład ten pokazuje, że można zestawić parametry pomiarowe w taki sposób, aby osiągnąć wystarczająco niskie emisje, by uzyskać certyfikat Ekoprojekt. Natomiast w warunkach rzeczywistego użytkowania urządzeń wartość ta jest najczęściej znacznie przekraczana.



Wykres 2. Relatywne wskaźniki emisji benzo(a)pirenu (B(a)P) w odniesieniu do wartości z pomiarów ITPE

Na wykresie umieszczono 3 rodzaje wartości:

- Pomarańczowa kolumna obrazuje wartość wskaźnika emisji z badań ITPE (Instytutu Technologii Paliw i Energii);
- Niebieska kolumna to wyniki pomiarów własnych jako średnia ze wszystkich testów;
- Rozpiętość strzałek obrazuje wartości minimalne i maksymalne uzyskane z poszczególnych testów (różne kominki i różne rodzaje drewna).

Wartości wskaźnika emisji benzo(a)pirenu nie można odnieść do badań certyfikujących Ekoprojektu, ponieważ wymogi dla uzyskania tej klasy nie obejmują tego

zanieczyszczenia. Dlatego też autorzy odnieśli wartości uzyskane w badaniach własnych do istniejących pomiarów ITPE. W procesie badań faz wchodzących w protokół pomiaru rzeczywistego wskaźnika emisji **średnia wartość jest około 2-krotnie większa niż średnia z pomiarów ITPE**. W najgorszym przypadku rzeczywisty wskaźnik jest 5-krotnie wyższy, a w najlepszym - o połowę niższy.