

## Sposoby spalania paliw stałych na tle problemu smogu w Polsce

### **Wstęp**

W ciągu kilku ostatnich lat problem zanieczyszczenia powietrza w Polsce znalazł w końcu zauważalne miejsce w mediach. Jako przyczynę nadmiernego zanieczyszczenia powietrza podaje się powszechnie spalanie niskiej jakości paliw stałych w obsługiwanych ręcznie paleniskach. Pod presją opinii publicznej i aktywistów antysmogowych<sup>1</sup>, prowadzi się wiele prac mających przeciwdziałać problemowi. Ich efekty są jednak niewystarczające. Pominęto m.in. działania w zakresie ograniczania emisji z pieców i kotłów przydomowych na etapie spalania paliwa.

Artykuł opisuje metody spalania paliw stałych w obsługiwanych ręcznie paleniskach i korzyści wynikające z wyboru właściwego sposobu obsługi tradycyjnego pieca.

### **Identyfikacja problemu zanieczyszczenia powietrza**

W marcu 2019 roku Najwyższa Izba Kontroli opublikowała raport z kontroli międzynarodowej, dotyczącej jakości powietrza *Joint report on air quality*<sup>2</sup>.

Problem zanieczyszczenia powietrza przedstawiono na następujących przykładach<sup>3</sup>:

- zanieczyszczenie powietrza jest przyczyną 1 z każdych 9 zgonów na świecie,
- 9 z 10 osób na świecie oddycha powietrzem zawierającym wysoki poziom zanieczyszczeń,
- 24% zgonów spowodowanych udarem ma związek z zanieczyszczeniem powietrza,

---

<sup>1</sup> Zob. wywiad z prezesem Krakowskiego i Polskiego Alarmu Smogowego Andrzejem Gułą: „Od początku świadomie nie nazywali się organizacją ekologiczną”. J. Chełmiński, *Smog, diesle, kopciuchy, kominy czyli dlaczego w Polsce nie da się oddychać?*, Poznań 2019, s. 226.

<sup>2</sup> Bazuje on na audytach krajowych dotyczących jakości powietrza, przeprowadzonych w krajach uczestniczących w projekcie, oraz na działaniach Europejskiego Trybunału Obrachunkowego, który przeprowadził swój audyt w sześciu krajach europejskich (Belgia, Bułgaria, Czechy, Niemcy, Polska oraz Włochy). <https://www.nik.gov.pl/plik/id,19001,vp,21604.pdf> (09.10.2019).

<sup>3</sup> Wyniki prezentowane przez WHO podczas *WHO Global Conference on Air Pollution and Health* październik–listopad 2018 w Genewie.

- 25% zgonów spowodowanych chorobami serca ma związek z zanieczyszczeniem powietrza,
- 43% zgonów spowodowanych chorobami płuc ma związek z zanieczyszczeniem powietrza.

Pokazano także duże zróżnicowanie zanieczyszczeń pyłami PM10 w poszczególnych miastach Europy (tabela 1).

**Tabela 1.** Liczba dni ze średnim stężeniem przekraczającym  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  oraz średnie stężenie roczne pyłów PM10 w wybranych miastach Europy

Miasto	Państwo	Liczba dni ze średnim stężeniem PM10 przekraczającym $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Średnioroczne stężenie dobowe PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Miasto	Państwo	Liczba dni ze średnim stężeniem PM10 przekraczającym $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Średnioroczne stężenie dobowe PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
Berno	Szwajcaria	2	19,3	Dramjak	Kosowo	67	33,7
Tallin	Estonia	4	15,7	Sofia	Bułgaria	71	40,0
Amsterdam	Holandia	4	22,5	Warszawa	Polska	86	41,6
Madryt	Hiszpania	20	24,0	Aviles	Hiszpania	127	45,8
Bratysława	Słowacja	23	29,1	Skopje	Macedonia	162	84,1
Bukareszt	Rumunia	41	35,5	Kraków	Polska	164	56,7
Budapeszt	Węgry	46	33,5	Vidin	Bułgaria	166	61,1
Korce	Albania	61	40,2	Tetovo	Macedonia	293	97,3

Źródło: opracowanie własne na podstawie raportu NIK *Joint report on air quality*

W raporcie NIK wskazano również problem zanieczyszczenia powietrza w Polsce<sup>4</sup>. Wśród 50 najbardziej zanieczyszczonych miast europejskich 36 znajduje się w Polsce, a smog powoduje w Polsce ok. 41 tys. przedwczesnych zgonów rocznie<sup>5</sup>. Z kolei w raporcie za lata 2015–2016<sup>6</sup> KOBiZE identyfikuje źródła zanieczyszczeń w Polsce.

Głównym źródłem emisji pyłów, wielopierścieniowych węglodorów aromatycznych (WWA), w tym benzo-a-pirenu są procesy spalania poza przemysłem. Główną częścią szkodliwych zanieczyszczeń stanowi emisja z gospodarstw domowych. Sub-

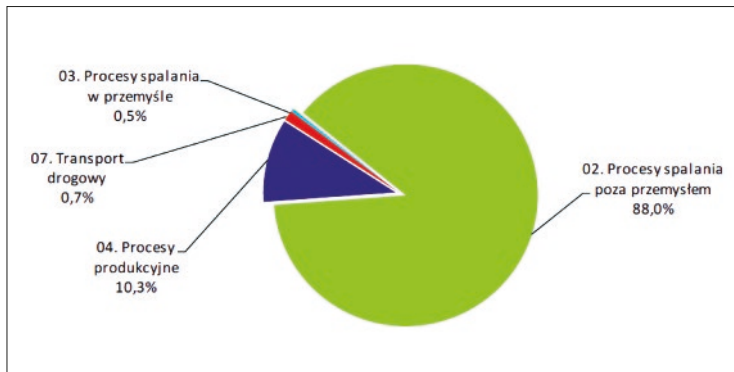
<sup>4</sup> Raport NIK, dz. cyt., s. 23–28

<sup>5</sup> K. Górka, M. Łuszczczyk, A. Thier, *Ocena skuteczności polityki antysmogowej państwa*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu” 2018, nr 518, s. 52.

<sup>6</sup> *Krajowy bilans emisji SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, NH<sub>3</sub>, NMLZO, pyłów, metali ciężkich i TZO za lata 2015–2016 w układzie SNAP*, Warszawa 2018, [https://www.kobize.pl/uploads/materialy/materialy\\_do\\_pobrazenia/krajowa\\_inwentaryzacja\\_emisji/Bilans\\_emisji\\_za\\_2016-raport\\_syntetyczny.pdf](https://www.kobize.pl/uploads/materialy/materialy_do_pobrazenia/krajowa_inwentaryzacja_emisji/Bilans_emisji_za_2016-raport_syntetyczny.pdf) (10.10.2019).

stancje trujące powstają w urządzeniach grzewczych czyli piecach i kotłach zasilanych paliwami stałymi w tym węglem lub drewnem i jego pochodnymi. Udział zanieczyszczeń z procesów spalania poza przemysłem w emisji ogółem w roku 2016 prezentuje się następująco:

- PM10 – 45,3%,
- PM2.5 – 48,2%,
- WWA – 88%.



**Rys. 1.** Udział wybranych procesów w emisji WWA ogółem w 2016 roku

Źródło: Raport KOBiZE za rok 2016

W raporcie podkreślono, że głównym źródłem zanieczyszczenia powietrza pyłami PM10, PM2.5 oraz benzo-alfa-pirenem tj. smogu zimowego w Polsce jest emisja z palenisk domowych. Problem jest szczególnie dotkliwy w warunkach gęstej zabudowy jednorodzinnej, przede wszystkim tam, gdzie stosuje się ogrzewanie za pomocą indywidualnych urządzeń na paliwa stałe.

Na przykład w stutysięcznym mieście Tarnowie są to Osiedle „Na Stoku” w Mościcach, Osiedle Koszyckie, Zagumnie, Piaskówka, Krzyż oraz wszystkie przyległe miejscowości od Zbylitowskiej Góry do Pogórskiej Woli.

### **Niska skuteczność działań antysmogowych**

Od kilku lat obserwujemy w Polsce nasilenie działań na rzecz poprawy jakości powietrza. Podstawą prawną realizowanych zadań jest rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 września 2012 r. w sprawie programów ochrony powietrza oraz planów działań krótkoterminowych<sup>7</sup>.

Na tle Polski największą ilością działań wyróżnia się województwo małopolskie. Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego oprócz programu ochrony po-

<sup>7</sup> Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 września 2012 r. w sprawie programów ochrony powietrza oraz planów działań krótkoterminowych Dz.U. 2012 poz. 1028.

wietrza wprowadził również trzy uchwały antysmogowe: jedną dla obszaru województwa<sup>8</sup> oraz dwie dotyczące gminy miasta Krakowa<sup>9</sup>.

Brak oczekiwanych efektów polityki antysmogowej został dostrzeżony przez Trybunał Sprawiedliwości Unii Europejskiej, który 22 lutego 2018 r. wydał przeciwko Polsce wyrok w sprawie utrzymujących się od lat przekroczeniami norm jakości powietrza dla pyłu PM10<sup>10</sup>.

Zgodnie z decyzją TSUE Ministerstwo Środowiska było zmuszone ogłosić fiasko dotychczasowych programów ochrony powietrza. W marcu 2019 roku przygotowało projekt rozporządzenia<sup>11</sup> nakazujący samorządom przyjęcie nowych programów ochrony powietrza zawierających więcej skutecznych działań antysmogowych.

Odpowiedź na pytanie o przyczynę niskiej skuteczności można znaleźć w wynikach kontroli palenisk domowych posiadających indywidualne źródła ogrzewania.

### **Działania kontrolne**

Analizując statystyki straży miejskich dotyczące interwencji do dymiących kominów domów jednorodzinnych na przykładzie Tarnowa oraz Krakowa, zauważamy pewną prawidłowość.

Kontrolujący stwierdzają spalanie odpadów, stosowanie nieprawidłowego paliwa (np. zbyt wilgotne drewno) lub podejrzanych paliw (brak certyfikatu od sprzedawcy) w bardzo małej liczbie przypadków. Liczba ta oscyluje w granicach zaledwie 5% zrealizowanych kontroli. Oznacza to, że w ok. 95% stwierdzonych przypadków gęstego zadymiania przyczyną jest niewłaściwe spalanie legalnych paliw.

Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego w podejmowanych działaniach antysmogowych nie przewidział żadnych doraźnych reakcji na ok. 95% przypadków interwencji służb kontrolujących źródła smogu (tabela 2).

Podczas kontroli strażnicy, stwierdzając gęste dymienie podczas spalania dozwolonych paliw, zmuszeni są przeproszać za najście, co umacnia kontrolowanego w przekonaniu, że kopci zgodnie z prawem.

Okazuje się, że wpływ sposobu spalania paliw stałych jest również całkowicie pominięty we wszystkich dokumentach i wytycznych Urzędu Marszałkowego Województwa Małopolskiego – zarówno w programie ochrony powietrza jak i wszystkich uchwałach antysmogowych.

---

<sup>8</sup> Uchwała Nr XXXII/452/17 Sejmiku Województwa Małopolskiego z dnia 23 stycznia 2017 r. – dla obszaru województwa małopolskiego z wyłączeniem Krakowa.

<sup>9</sup> Uchwała Nr XVIII/243/16 Sejmiku Województwa Małopolskiego z dnia 15 stycznia 2016 r. o zakazie używania paliw stałych oraz Uchwała Nr XXXV/527/17 Sejmiku Województwa Małopolskiego z dnia 24 kwietnia 2017 r.

<sup>10</sup> Wyrok w sprawie C-336/16, Trybunał Sprawiedliwości Unii Europejskiej w Luksemburgu z dnia 22 lutego 2018 r.

<sup>11</sup> Projekt rozporządzenia z 21 marca 2019 r.

**Tabela 2.** Miesięczne zestawienia kontroli palenisk przez straże miejskie w latach 2017–2019 w Tarnowie i Krakowie, wybrane okresy

Straż Miejska miasta:	Okres	Liczba interwencji	Spalanie odpadów lub podejrzanych paliw	Spalanie odpadów lub podejrzanych paliw [%]	Spalanie legalnych paliw [%]
Tarnów	2017	243	12	4,94%	95,06%
Tarnów	2018	175	13	7,43%	92,57%
Kraków	12.2017	1574	73	4,64%	95,36%
Kraków	11.2018	1017	27	2,65%	97,35%
Kraków	02.2019	1027	37	3,60%	96,40%

Źródło: Raporty pokontrolne straży miejskich

Kontrolowanie sposobu spalania w piecach i kotłach przydomowych byłoby zasadne, ponieważ jest to działanie profilaktyczne, zapobiegające powstawaniu zanieczyszczeń w odróżnieniu od wielu działań *ex post*, jak zakup i instalowanie oczyszczaczy powietrza czy ograniczanie aktywności podczas wysokich stężeń zanieczyszczeń w powietrzu.

### Niedoceniana waga sposobu spalania paliw stałych

Urządzenia grzewcze odpowiedzialne za nadmierne emisje zanieczyszczeń powodujące problem smogu to pozaklasowe piece i kotły zasypowe (obsługiwane ręcznie), zwane potocznie kopciuchami.

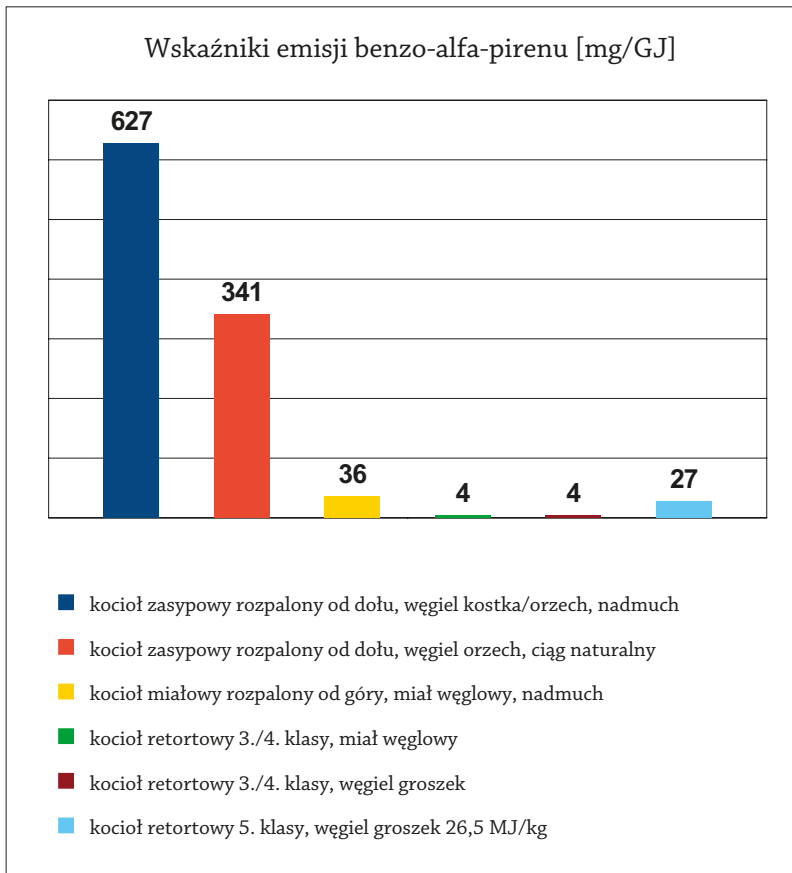
Analiza emisji zanieczyszczeń z przydomowych urządzeń grzewczych pozwala stwierdzić, że ich wartości emisji z palenisk zasypowych (obsługiwanych ręcznie) są kilkaset procent wyższe niż z urządzeń automatycznych – kotłów retortowych (wykres 1).

Okazuje się jednak, że nawet w „kopciuchach” wielkość emisji zanieczyszczeń, w szczególności pyłów PM oraz benzo-alfa-pirenu jest zależny od sposobu spalania. Wyróżnia się dwa zasadnicze rodzaje spalania w paleniskach zasypowych zależne od kierunków podawania powietrza i paliwa<sup>12</sup>.

1. **Spalanie przeciwprądowe** – występuje, gdy paliwo jest podawane do paleniska z przeciwnej strony niż powietrze.

2. **Spalanie współprądowe** – występuje, gdy paliwo jest podawane do paleniska z tej samej strony co powietrze.

<sup>12</sup> A. Szlęk, *Badania procesu spalania paliw stałych w warstwie nieruchomej*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej” 2001, Nr 1522, rozdz. 4, s. 14–15.



**Wykres 1.** Wskaźniki emisji benzo-alfa-pirenu z indywidualnych źródeł ciepła  
 Źródło: Instytut Chemicznej Przeróbki Węgla w Zabrze, *Wskaźniki emisji zanieczyszczeń powietrza emitowanych z indywidualnych źródeł ciepła*, Raport nr 93/2017

Wyłącznie spalanie współprądowe jest uznawane za prawidłowe, niskoemisyjne (rysunek 3).

Przedstawione sposoby dotyczą spalania w **warstwie** lub **złożu stałym** paliw stałych rozumianego jako organizację procesu, w której ziarna paliwa pozostają względem siebie nieruchome lub przemieszczają się z niewielkimi prędkościami wynikającymi na przykład z osuwania się złoża w miarę jego wypalania, natomiast powietrze dopływa do strefy spalania poprzez przestrzenie między cząstkami.

Stosowanie przeciwprądowej metody spalania powoduje bardzo duże emisje szkodliwych substancji, a szczególnie produktów niecałkowitego i niepełnego spalania. Dzieje się tak dlatego, że produkty odgazowania ulegają ochłodzeniu zanim się całkowicie spalą. Na drodze do komina nie napotykają odpowiednio wysokiej temperatury<sup>13</sup>.

<sup>13</sup> A. Szlęk, *Badania procesu spalania paliw stałych w warstwie nieruchomej*, dz. cyt., s. 15.



**Rys. 2.** Spalanie przeciwprądowe (z lewej) i współprądowe (z prawej)

Źródło: opracowanie czysteogrzewanie.pl na podstawie A. Szlęk, *Badania procesu spalania paliw stałych w warstwie nieruchomej*, dz. cyt., s. 14–15

Z kolei podczas spalania współprądowego „W odróżnieniu od poprzedniej technologii produkty odgazowania przechodzą przez strefę spalania znajdując w niej dobre warunki do zupełnego spalania”<sup>14</sup>.

Pomiar emisji zanieczyszczeń z urządzeń zasypowych były przedmiotem badań naukowych, przeprowadzonych w Instytucie Chemicznej Przeróbki Węgla<sup>15</sup>. Potwierdzają one znaczne różnice w ilości wytwarzanych zanieczyszczeń w zależności od stosowanej metody spalania. I tak dla węgla sortymentu orzech<sup>16</sup> emisja pyłów PM podczas spalania przeciwprądowego w kotle zasypowym jest ponad 6-krotnie większa niż podczas spalania współprądowego. Miał węglowy<sup>17</sup> spalany współprądowo emitował tylko trzecią część pyłów PM w porównaniu do węgla typu orzech spalane go przeciwprądowo.

Zbadane wtedy różnice emisji benzo-alfa-pirenu dla spalania przeciwprądowego były 10-krotnie wyższe.

Podobnych obserwacji dokonano w 2017 roku podczas spalania paliw w warunkach rzeczywistych<sup>18</sup> (wykres 1). Dla urządzeń z nadmuchem różnica w emisji pyłów PM była ponad dwukrotna a benzo-alfa-pirenu ponad 17-krotna na niekorzyść spalania przeciwprądowego.

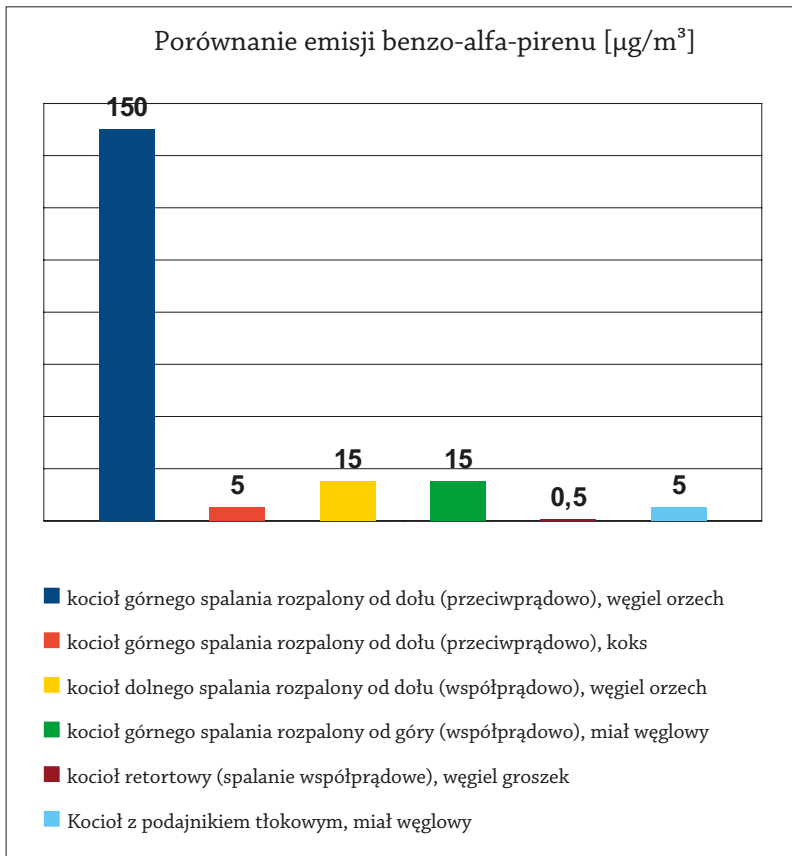
<sup>14</sup> Tamże, s. 15–16.

<sup>15</sup> Zob. „Rynek Instalacyjny” 2008, nr 7–8.

<sup>16</sup> Rozmiar pojedynczego ziarna mieści się między 25–80 mm.

<sup>17</sup> Rozmiar pojedynczego ziarna mieści się między 0–6 mm.

<sup>18</sup> A. Szlęk, *Badania procesu spalania paliw stałych w warstwie nieruchomej*, dz. cyt.



**Wykres 2.** Porównanie emisji benzo-alfa-pirenu

Źródło: J. Zawistowski, *Współczesne kotły węglowe dla ogrzewnictwa indywidualnego*, „Rynek instalacyjny” 2008, nr 7–8.

Do kwestii sposobu spalania w kontekście problemu smogu odnosi się Ministerstwo Środowiska w *Informatorze*<sup>19</sup> i *Poradniku*<sup>20</sup>. Technika spalania przeciwprądowego określana jest jako bardzo niekorzystna dla środowiska, a współprądowa jako nowoczesna, wysokosprawna i małoemisyjna. Ministerstwo zaleca stosowanie współprądowej techniki spalania w zasypowych urządzeniach grzewczych: „Rozpalaj i spalaj od góry! Posiadacz sprawnego kotła zasypowego czy pieca (ogrzewacza pomieszczeń) może również ograniczyć zużycie paliwa przez podwyższenie sprawności cieplnej, jednocześnie ograniczając emisję zanieczyszczeń do atmosfery”.

Uwaga urzędników dotyczy wyłącznie urządzeń, w których wlot powietrza znajduje się pod rusztem, a wylot spalin zlokalizowany jest w górnej części komory spalania.

<sup>19</sup> *Informator czyste ciepło z paliw stałych w moim domu*, Warszawa 2017.

<sup>20</sup> *Poradnik czyste ciepło z paliw stałych w moim domu*, Warszawa 2017.



„Jest to technika spalania górnego<sup>21</sup>, bliska zastosowanej w najnowocześniejszych kotłach automatycznych, retortowych. Taki sposób prowadzenia paleniska może przyczynić się do znacznego wzrostu sprawności nawet zwykłego kotła/pieca i spadku zużycia paliwa przy zachowaniu dotychczasowego komfortu cieplnego w budynku mieszkalnym!”. Procedura spalania zalecana przez Ministerstwo jest zatem tożsama z opisaną w artykule metodą spalania współprądowego.

## Konkluzja

Dotychczasowa walka z problemem smogu w Polsce nie przynosi oczekiwanych rezultatów, konieczne jest zatem podjęcie bardziej efektywnych działań.

Stosowanie różnych technik spalania w piecach/kotłach obsługiwanych ręcznie ma istotny wpływ na wielkość emisji istotnych składników smogu: pyłów PM oraz benzo-alfa-pirenu.

Dopilnowanie stosowania odpowiednich, współprądowych metod spalania, zalecane przez Ministerstwo Środowiska, jest nowym, nie stosowanym powszechnie działaniem, które może znacznie zmniejszyć emisję zanieczyszczeń z indywidualnych gospodarstw domowych w Polsce. Przyjęcie przez samorzady stosownych uchwał z pewnością przyczyni się do rozpowszechnienia zalecanej metody spalania i poprawy stanu środowiska naturalnego.

## Bibliografia

- J. Chełmiński, *Smog, diesle, kopciuchy, kominy czyli dlaczego w Polsce nie da się oddychać?*, Poznań 2019.
- K. Górka, M. Łuszczuk, A. Thier, *Ocena skuteczności polityki antysmogowej państwa*, „Prace naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu” 2018, nr 518.
- Informator czyste ciepło z paliw stałych w moim domu*, Warszawa 2017.
- Poradnik czyste ciepło z paliw stałych w moim domu*, Warszawa 2017.
- A. Szlęk, *Badania procesu spalania paliw stałych w warstwie nieruchomości*, „Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej” 2001, nr 1522.

## Streszczenie

Zanieczyszczenie powietrza wpływa negatywnie na jakość życia społeczeństwa. W Polsce istotnym czynnikiem przyczyniającym się do tego problemu jest emisja zanieczyszczeń z przydomowych urządzeń grzewczych. Wśród urzędowych działań an-

<sup>21</sup> Andrzej Szlęk podaje tę nazwę zamiennie dla metody współprądowej – zob. A. Szlęk, *Badania procesu spalania paliw stałych w warstwie nieruchomości*, dz. cyt.; podobnie jak Ministerstwo – zob. *Poradnik czyste ciepło z paliw stałych w moim domu*, dz. cyt., s. 19.

tysmogowych brakuje edukacji o metodach spalania paliw stałych w obsługiwanych ręcznie paleniskach. Okazuje się, że dopilnowanie prawidłowej obsługi pozaklasowych „kopciuchów” ma znaczący wpływ na ograniczenie niskiej emisji.

**Słowa kluczowe:** smog, spalanie współprądowe, spalanie przeciwprądowe, paliwa stałe, prawidłowe spalanie

### **Summary**

Air pollution has a negative impact on quality of life. Emissions from domestic heating appliances are one of the main causes of the problem in Poland. Education on solid fuels combustion methods is not included among institutional anti-smog activities. However, ensuring the proper combustion in hand-operated stoves and boilers may significantly reduce unwanted emissions.

**Keywords:** smog, proper combustion, co-current combustion, counter-current combustion, solid fuels