

# Maciej Ciepiela, Wiktoria Sobczyk

---

## Przykłady rozwiązań technologicznych i urbanistycznych ograniczających powstawanie smogu kwaśnego

---

Edukacja - Technika - Informatyka nr 1(23), 60-65

---

2018

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej [bazhum.muzhp.pl](http://bazhum.muzhp.pl), gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.



MACIEJ CIEPIELA<sup>1</sup>, WIKTORIA SOBCZYK<sup>2</sup>

## Przykłady rozwiązań technologicznych i urbanistycznych ograniczających powstawanie smogu kwaśnego

---

### The Examples of Technological and Urban Solutions Limiting the Formation of Acid Smog

<sup>1</sup> Inżynier, AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Katedra Inżynierii Środowiska i Przeróbki Surowców, Polska

<sup>2</sup> Doktor habilitowany inżynier profesor nadzw. AGH, AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, Katedra Inżynierii Środowiska i Przeróbki Surowców, Polska

#### Streszczenie

W artykule przedstawiono warunki powstawania zjawiska smogu kwaśnego. Wskazano szereg rozwiązań technologicznych i urbanistycznych ograniczających powstawanie smogu kwaśnego oraz pozwalających na zlikwidowanie jego negatywnych skutków zdrowotnych. Przytoczono opinie ankietowanych mieszkańców Krakowa na temat prowadzonej polityki ekologicznej władz miejskich.

**Słowa kluczowe:** smog kwaśny, rozwiązania technologiczne i urbanistyczne

#### Abstract

The article presents the conditions for the emergence of the phenomenon of acid smog. A number of technological and urban solutions have been identified that limit the formation of acid smog and allow for the elimination of negative health effects. The opinions of residents of Cracow on the environmental policy of the city authorities were cited.

**Keywords:** acid smog, technological and urban solutions

---

#### Wstęp

Problem występowania zanieczyszczeń powietrza na terenach zurbanizowanych nasila się z roku na rok. Czyste powietrze jest bezwoną i bezbarwną mieszaniną gazów: azotu, tlenu, gazów szlachetnych, dwutlenku węgla i wodoru. Obecnie skład powietrza został zaburzony ogromną ilością zanieczyszczeń pochodzących ze źródeł energetycznych, transportu, przemysłu oraz z rolnictwa. Generowane w tych procesach zanieczyszczenia skutkują powstawaniem mgły

inwersyjnej, zwanej smogiem (Pyłka-Gutowska, 2004, s. 106). Literatura wyróżnia dwa rodzaje smogu: kwaśny i fotochemiczny. W dużych ośrodkach urbanistycznych i przemysłowych w okresie jesienno-zimowym występuje smog kwaśny (siarkowy). Warto zwrócić uwagę, że jego obecność jest bezpośrednio związana z położeniem kotlinnym aglomeracji, gdzie przy bezwietrznej pogodzie dochodzi do zalegania powstającej mgły smogowej.

Kraków jest jednym z najbardziej zanieczyszczonych miast w Europie, gdzie w okresie grzewczym każdego roku występuje zjawisko kwaśnego smogu (fot. 1).



**Fotografia 1. Smog siarkowy w Krakowie w styczniu 2017 r. (dzielnica Bielany)**

Źródło: fot. M. Ciepela.

Smog wywołuje negatywne skutki zdrowotne u ludzi, nasilając choroby płuc i układu krążenia. Jest szczególnie niebezpieczny dla dzieci, kobiet w ciąży, osób starszych, a także dla osób cierpiących z powodu alergii, astmy, choroby wieńcowej i cukrzycy (Uchwała, 2016). Występowanie smogu zaburza procesy fotosyntezy u roślin.

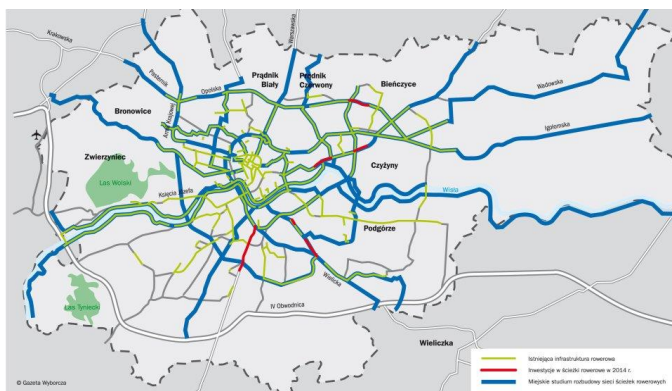
### **Rozwiązania technologiczne i urbanistyczne ograniczające powstawanie smogu kwaśnego**

Wśród działań zapobiegających znacznej emisji zanieczyszczeń dobrym rozwiązaniem jest rozbudowa sieci ciepłowniczej i skierowanie oferty do większej liczby klientów indywidualnych zarówno w centrum miasta, jak i na jego obrzeżach, którzy ogrzewają mieszkania oraz domy piecami opalanymi węglem kamiennym. Obecnie sieć ciepłownicza rozwinięta jest w całym intensywnie zabudowanym obszarze miasta, jednak tylko 2,5% odbiorców ciepła z miejskiego systemu ciepłowniczego to klienci indywidualni.

Drugim rozwiązaniem dotyczącym ciepłownictwa jest budowa systemu wewnątrz I obwodnicy Krakowa, w skład której wchodzi strategiczna dzielnica Stare Miasto. Jest to obszar z wieloma lokalami mieszkaniowymi oraz użytkowymi, opartymi na indywidualnym systemie grzewczym (piece opalane paliwami stałym). Ze względu na gęstą zabudowę i dużą liczbę zabytków realizacja planu jest trudna, jednak pozwoliła na wyeliminowanie znacznej części zanieczyszczeń z centrum Krakowa (Miejska sieć, 2017, s. 1).

Kolejnym przykładem powinno być podtrzymanie aktualnych programów na rzecz ograniczenia smogu. Należy do nich wymiana pieców zasilanych paliwem stałym w ramach uchwały nr XVIII/243/16 Sejmiku Województwa Małopolskiego z 15 stycznia 2016 r. w sprawie wprowadzenia na obszarze gminy miejskiej Kraków ograniczeń w zakresie eksploatacji instalacji, w których następuje spalanie paliw (Uchwała, 2016). Ułatwienie procedur składania wniosków pozwoliłoby pozyskać większą liczbę odbiorców.

Dobrym rozwiązaniem zmniejszającym poziom emisji zanieczyszczeń w energetyce jest stosowanie kotłów działających według technologii fluidalnej. Ze względu na znacznie większą efektywność spalania niż w przypadku kotłów pyłowych spełniają one wymagania dotyczące emisji zanieczyszczeń, bazując nawet na paliwach niskiej jakości. W przeciwieństwie do kotłów pyłowych mniejsze ziarna wydzielone na skutek segregacji są zawieszane w strumieniu gazów, a większe pozostają w dolnej części kotła. Proces spalania ma charakter cykliczny. W początkowej fazie następuje odgazowanie węgla i spalanie części lotnych, a następnie dopalane są części stałe. Ziarna przebywają w układzie tak długo, dopóki cyklon jest w stanie je wydzielać. Metoda ta pozwala uzyskać ponad 99% skuteczności wypalenia paliwa (Pałamarczuk, Koniecznyński, 2005, s. 16).



**Rysunek 1. Inwestycje w budowę tras rowerowych w Krakowie**

Źródło: Wantuch (2017).

Przykładem rozwiązania ograniczającego zanieczyszczenie z transportu okazałoby się rozbudowa sieci tras rowerowych poprzez połączenie nią obszarów na obrzeżach Krakowa z jego centrum. Pozwoliłoby to na dogodny, bezpieczny i przyjazny środowisku dojazd osób pracujących lub uczących się w każde miejsce w Krakowie. Aktualnie Kraków posiada ponad 165 km ścieżek rowerowych, w tym kontrapasów i pasów rowerowych, co na tle innych miast jest wynikiem przeciętnym (rys. 2) (Wantuch, 2017). W Warszawie znajduje się ponad 365 km ścieżek rowerowych, a we Wrocławiu 215 km. W Amsterdamie natomiast jest ponad 400 km ścieżek rowerowych, z których większość stanowią drogi przyjazne rowerzystom (Rapalski, 2016).

Znaczą część emisji zanieczyszczeń z transportu w Krakowie mogłoby ograniczyć wprowadzenie zielonych stref niskiej emisji zanieczyszczeń z ograniczonym wjazdem, w szczególności w centrum Krakowa. System opierałby się na klasyfikacji ekologicznej poszczególnych pojazdów względem typu silnika oraz daty produkcji, za pomocą odpowiednich, kolorowych naklejek umieszczonych na przedniej szybie samochodu. Tylko naklejki w kolorze zielonym umożliwiałyby wjazd do takiej strefy pojazdom z silnikami o zapłonie iskrowym (benzynowym) spełniającym normę emisji spalin EURO 1 oraz pojazdom z silnikami wysokoprężnymi, spełniającymi normę emisji spalin EURO 4 (zarejestrowanych po 2006 r.). Pozostałym pojazdom z silnikami wysokoprężnymi, wyprodukowanymi przed 2006 r., które w największym stopniu przyczyniają się do zanieczyszczenia powietrza pochodzącego z transportu, zostałaby przyznawana naklejka w kolorze czerwonym. Przykładem państwa, które wprowadziło podobny system w miastach borykających się z problemem wysokiego zanieczyszczenia powietrza, są Niemcy (Borejza, 2017).

Wśród działań naprawczych podczas wystąpienia zjawiska smogu należy nieprzerwanie prowadzić akcję bezpłatnej komunikacji miejskiej oraz dopracować system informowania. Według przeprowadzonego badania ankietowego większość respondentów jest zdania, że bezpłatne przejazdy komunikacją miejską w czasie smogu powinny być również dostępne dla kierowców jednośladów (motocykli oraz skuterów). Mogłoby to również zachęcić większe grono osób do korzystania z komunikacji miejskiej.

Przykładem kolejnego działania powinny być szczegółowe i ciągłe kontrole pojazdów, w szczególności tych z silnikami wysokoprężnymi, które nie spełniają normy emisji spalin EURO 4, lub pojazdów z wymontowanymi katalizatorami.

Działaniem niezbędnym przy przekroczeniu dopuszczalnego stężenia szkodliwych substancji w powietrzu jest stała kontrola, zarówno przez obserwację dymu z kominów, jak i badanie popiołu oraz zaostreżenie kar w przypadku wykrycia spalania odpadów w piecach nieprzeznaczonych do tego celu.

Na działania poprawy jakości powietrza składają się zarówno działania prewencyjne, jak i naprawcze. Podtrzymanie i rozszerzenie aktualnych działań oraz

podjęcie nowych w najbliższych latach może w znacznym stopniu rozwiązać problem zanieczyszczonego powietrza nad Krakowem. Warto podkreślić, że do zjawiska kwaśnego smogu w największym stopniu przyczynia się niska emisja w zimowym okresie grzewczym, w związku z czym jest to priorytetowy punkt, na którym władze miasta powinny się skupić.

### **Analiza badań ankietowych**

Opracowana analiza odpowiedzi wybranych grup pozwala wysnuć następujące wnioski. Większość respondentów słyszała o działaniach władz miasta Krakowa na rzecz ograniczenia smogu i dla większości system informowania o stężeniu pyłów w powietrzu funkcjonuje efektywnie. Dla osób poniżej 35 lat najpopularniejszym źródłem informacji o stężeniu pyłów oraz bezpłatnej komunikacji miejskiej w czasie smogu jest internet. Dla osób powyżej 46 lat ze względu na przywiązanie do tradycji przykładem takich źródeł są telewizja, radio oraz prasa. Wśród ankietowanych mieszkańców Krakowa większość w wieku poniżej 45 lat jest w stanie wskazać konkretne formy przeciwdziałania smogowi. Są to dotacje na wymianę pieców węglowych, sieć parkingów „Parkuj i jedź” oraz bezpłatna komunikacja miejska w czasie alarmu smogowego. Wśród osób mieszkających poza Krakowem, ale pracujących, studiujących lub uczących się w Krakowie, wszyscy powyżej 25. roku życia słyszeli o większości działań na rzecz ograniczenia smogu.

Mniej niż połowa respondentów korzysta z form ograniczenia smogu podejmowanych przez miasto. Najpopularniejszymi z takich form okazały się zarówno dotacje na wymianę pieców węglowych, jak bezpłatna komunikacja miejska w czasie smogu. Według większości ankietowanych procedury składania wniosków o dotacje na wymianę pieców węglowych okazały się zdecydowanie za trudne, niezrozumiałe i nieprzejrzyste. Ułatwienie tych procedur mogłoby skutkować większym zainteresowaniem. Większość respondentów jest zdania, że kierowcom motocykli i skuterów powinna przysługiwać bezpłatna komunikacja miejska w czasie smogu. Kontrargumentem wydaje się jednak fakt, że większość właścicieli jednośladów nie korzysta z nich zimą, czyli w czasie występowania smogu siarkowego.

W nawiązaniu do działań podejmowanych przez ankietowanych w czasie ogłoszenia alarmu smogowego zauważono, że kobiety w porównaniu z mężczyznami reagują bardziej emocjonalnie, co wiąże się z troską o dzieci. Niestety żadna z ankietowanych osób powyżej 60 lat nie podejmuje jakichkolwiek działań w tym zakresie. W związku z tym konieczne jest doinformowanie osób z tej grupy wiekowej o szkodliwości smogu na zdrowie ludzkie oraz o działaniach redukujących zjawisko smogu. Przykładami takich przedsięwzięć są zarówno akcje proekologiczne (ograniczenie palenia w kominku), jak i prozdrowotne (stosowanie maski przeciwpyłowej).

## Podsumowanie

Dzięki prowadzonemu w miastach monitoringowi stężenia zanieczyszczeń w powietrzu mieszkańcy dużych aglomeracji mają coraz większą świadomość złego stanu jakości powietrza. Świadomość ta prowadzi również do zrzeczania mieszkańców w ruchy społeczne. Krakowski Alarm Smogowy zajmuje się prowadzeniem kampanii edukacyjnych wśród mieszkańców oraz wywieraniem presji na władzach miasta w celu podjęcia efektywnych działań zarówno prewencyjnych, jak i zaradczych, prowadzących do poprawy jakości powietrza.

Publikacja zrealizowana w ramach pracy statutowej KIŚiPS AGH nr 11.11.100.482

## Literatura

- Borejza, T. (2017). *Tak Niemcy wyrzucili z miast stare diesle*. Pobrane z: <http://smoglab.pl/jak-niemcy-wyrzucili-z-miast-stare-diesle/> (9.04.2017).
- Miejska sieć ciepłownicza. Ciepło dla Krakowa* (2017). Pobrane z: <http://cieplodlakrakowa.pl/pl/c,38,miejska-siec-cieplownicza.html> (9.04.2017).
- Pałamarczuk, P., Koniecznyński, J. (2005). Ekologiczne walory stosowania kotłów fluidalnych w sektorze komunalnym. *Prace Naukowe GiG Górnictwo i Środowisko*, 3, 13–24.
- Pyłka-Gutowska, E. (2004). *Ekologia z ochroną środowiska*. Warszawa: Oświata.
- Rapalski, P. (2016). *Kraków. Plany inwestycji rowerowych miasta na 2016 rok*. Pobrane z: <http://krakow.naszemiasto.pl/artukul/krakow-plany-inwestycji-rowerowych-miasta-na-2016-rok-plany,3662875,artgal,t,id,tm.html> (9.04.2017).
- Uchwała nr XVIII/243/16 Sejmiku Województwa Małopolskiego z 15 stycznia 2016 r. w sprawie wprowadzenia na obszarze Gminy Miejskiej Kraków ograniczeń w zakresie eksploatacji instalacji, w których następuje spalanie paliw. Pobrane z: <https://bip.malopolska.pl/umwmw/Article/get/id,1159347.html> (30.03.2017).
- Wantuch, D. (2017). *Wszystko, co chcielibyście wiedzieć o ścieżkach rowerowych*. Pobrane z: <http://krakow.wyborcza.pl> (9.04.2017).