

Efektywność bezpłatnego transportu miejskiego w walce z zanieczyszczeniem powietrza

The efficiency of the free-fare public transport for the air pollution reduction



Maciej Mikulski

Mgr inż.

Zarząd Transportu Publicznego w Krakowie

mmikulski@ztp.krakow.pl,
m_mikulski@vp.pl

Streszczenie: W artykule przedstawiono problem zanieczyszczenia powietrza w polskich miastach na przykładzie Krakowa. Skupiono się na jednym z działań naprawczych podejmowanych przez miasto – bezpłatnych przejazdach autobusami i tramwajami w czasie smogu. Przedstawiono zmiany w podejściu miasta do tej usługi od 2015 roku oraz konsekwencje dla miejskiego budżetu. Następnie rozważono skuteczność bezpłatnego transportu zbiorowego w przyciąganiu nowych pasażerów. Przytoczono przykład Nysy, która wprowadziła takie uprawnienie dla kierowców samochodów osobowych, ale trzy lata później się z niego wycofała. W kolejnym kroku przeanalizowano stężenie zanieczyszczeń powietrza w dniach przed i po wprowadzeniu bezpłatnej komunikacji miejskiej w sezonie grzewczym 2018/2019. Pod uwagę wzięto pył zawieszony PM10, tlenki azotu i tlenek węgla. Nie stwierdzono istnienia stałej zależności zmian wartości stężenia tych zanieczyszczeń w powietrzu względem odpłatności (lub nie) transportu zbiorowego. Nie jest uzasadniona także potrzeba ewentualnej zmiany parametrów od których zależałoby uruchomienie bezpłatnej komunikacji miejskiej. Na zakończenie podkreślono konieczność zarówno dalszych starań władz centralnych i samorządowych na rzecz poprawy jakości powietrza, jak i kolejnych badań nad źródłami zanieczyszczeń oraz efektywnością podejmowanych działań.

Słowa kluczowe: *Bezpłatny transport; Smog; Ochrona środowiska*

Abstract: The article presents the problem of air pollution in Polish cities on the example of Cracow. The focus was on one of the corrective actions taken by the city – free-fare public transport during high air pollution. Changes in the city's approach to this service since 2015 and consequences for the city budget were presented. Then, the efficiency of free-fare public transport in attracting new passengers was considered. The example of the Nysa town was cited, which introduced such permission for car drivers, but withdrew it three years later. In the next step, the concentration of air pollution before and after the activation of free-fare public transport in the heating season 2018/2019 was analyzed. Particulate matter PM10, nitrogen oxide and carbon monoxide were taken into account. There was no constant relationship between the changes in the level of these pollutants in the air and the full-paid (or free-fare) public transport. There is also no reason for the need to change parameters based on which the free-fare public transport is activated. Finally, the necessity of further efforts of central and local authorities to improve air quality as well as further research on sources of air pollution and efficiency of undertaken actions was emphasized.

Keywords: *Free-fare public transport; Air pollution; Environmental protection*

Wstęp

Stan jakości powietrza na terenie miasta Krakowa oraz Aglomeracji należy ocenić negatywnie. Miasto klasyfikowane jest jako jedno z najbardziej zanieczyszczonych w Polsce [10]. Regularnie przekraczane są poziomy dopuszczalne określone dla pyłu zawieszzonego PM10, poziom docelowy dla benzo(a)pirenu oraz poziom dopuszczalny dla dwutlenku azotu [1]. Jednym z powodów takiego stanu rzeczy jest ukształtowanie terenu – położenie

miasta w dolinie Wisły, a także związane z nim specyficzne realia klimatyczne: częste inwersje temperatury, zastoiska zimnego powietrza, większa liczba cisz atmosferycznych i słabe wiatry [1]. W efekcie powstają warunki sprzyjające kumulacji zanieczyszczeń. Sytuacja jest szczególnie dramatyczna w bezwietrzne dni z dużą wilgotnością powietrza. Rys. 1. przedstawia ulicę Dietla w Krakowie w czasie smogu.

Wzrost stężeń pyłu PM10, PM2,5 oraz benzo(a)pirenu występuje w sezonie grzewczym, ponieważ pod-

stawowe źródło tych zanieczyszczeń stanowi tzw. niska emisja (spalanie węgla i pochodnych w paleniskach domowych) [1]. Transport jest z kolei głównym źródłem emisji tlenku węgla czy tlenków azotu [1], [10]. W tym przypadku nie obserwuje się sezonowości poziomów stężeń, natomiast ich kumulacja występuje punktowo w rejonach skrzyżowań i głównych arterii komunikacyjnych [4].

Jednym z działań zaradczych podjętych przez Kraków było wprowadzenie w grudniu 2015 roku usługi bez-



1. Ulica Dietla w Krakowie w czasie smogu

płatnej komunikacji miejskiej w czasie smogu – jako zachęta dla kierowców do pozostawienia samochodów i skorzystania z transportu miejskiego celem redukcji emisji z transportu.

Monitoring jakości powietrza

Monitoringiem jakości powietrza zajmuje się Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska (WIOŚ) [4]. Aktualnie w Krakowie znajduje się 8 stacji pomiarowych [5]. Ich lokalizacje oraz wybrane mierzone parametry (zaznaczone literą „x”) przedstawiono w tabeli 1.

Pomiary prowadzone są dwiema metodami: automatyczną i manualną [5]. Pomiar automatyczny polega na wykorzystaniu analizatorów gazowych, selektywnych na konkretny rodzaj zanieczyszczeń [5]. Do urządzenia dopływa powietrze, które następnie poddawane jest analizie różnymi metodami pod kątem obecności i stężenia odpowiednich zanieczyszczeń [5].

Pomiar wykonywany jest w sposób ciągły [5]. Pomiar manualny polega na wykorzystaniu aspiratorów, w których wyodrębnia się zanieczyszczenia za pomocą filtrów selektywnych lub płuczek absorbujących określone substancje [5]. Próbkę są transportowane do laboratorium i tam analizowane [5]. Wadą pomiaru manualnego jest wydłużony czas oczekiwania na wyniki.

Zasady uruchamiania bezpłatnej komunikacji miejskiej w Krakowie w czasie smogu

Uprawnienia do bezpłatnych przejazdów środkami komunikacji miejskiej w Krakowie i aglomeracji (gminy które przystąpiły do porozumienia w celu wspólnej realizacji publicznego transportu zbiorowego) w okresie z prognozowanymi przekroczeniami określonych norm jakości powietrza nadane są Uchwałą Nr XXXIV/578/15 Rady Miasta Krakowa z dnia 16 grudnia 2015 r. z późniejszymi zmianami

[7]. Aktualnie, zgodnie z zapisami wyżej wymienionej uchwały, bezpłatna komunikacja wprowadzana jest w przypadku, gdy codzienna prognoza jakości powietrza Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej (IMGW) dla następnej doby, dedykowana dla Gminy Miejskiej Kraków, wskazuje na prawdopodobieństwo przekroczenia średnich poziomów stężeń pyłu PM10 w dowolnych dwóch z trzech 8-godzinnych przedziałów doby jednocześnie [7]:

1. powyżej 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, na powierzchni Miasta Krakowa równej lub większej od 50%,
2. powyżej 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, na powierzchni Miasta Krakowa równej lub większej od 50%.

W przypadku, gdy prognoza nie spełni wyżej opisanych warunków, a średnia pomiarów ze wszystkich stacji pomiarowych łącznie, zlokalizowanych na terenie Krakowa, wskaże w następnej dobie przekroczenia pyłu PM10 z godziny 3.00 powyżej 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, także uruchamia się bezpłatną komunikację – począwszy od pierwszych kursów porannych (dziennych) [7].

W sytuacji zaistnienia przytoczonych okoliczności, organizator transportu (Zarząd Transportu Publicznego) otrzymuje informację z Centrum Zarządzania Kryzysowego Miasta Krakowa (CZK) o spełnieniu kryteriów do uruchomienia bezpłatnej komunikacji na okres następnej doby i wówczas usługa jest wdrażana, a pasażerowie są o tym fakcie informowani na stronach internetowych, portalach społecznościowych, tablicach informacji pasażerskiej oraz komunikatach wewnątrz autobusów i tramwajów. Należy w tym miejscu zaznaczyć, że w żadnym wypadku uruchomienie bezpłatnej komunikacji miejskiej nie jest uznaniowe lub zależne od organizatora transportu, który jest jedynie realizatorem wyżej wymienionej uchwały Rady Miasta Krakowa. Prognozami jakości powietrza zajmuje się Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej.

Tab. 1. Lokalizacje stacji pomiarowych w Krakowie oraz mierzone parametry

lokalizacja/parametr	PM10	PM2,5	tlenki azotu	tlenek węgla
Aleja Krasińskiego	x	x	x	x
osiedle Piastów	x			
osiedle Swoszowice	x			
osiedle Wadów	x			
ul. Złoty Róg	x			
Kurdwanów	x	x	x	
ul. Dietla	x		x	
Nowa Huta	x	x	x	x

Historia usługi bezpłatnej komunikacji miejskiej

Od momentu wprowadzenia bezpłatnej komunikacji miejskiej w czasie smogu (grudzień 2015 roku), usługę uruchomiono 29 razy, co szczegółowo przedstawia tabela 2.

Początkowo bezpłatna komunikacja miejska była uruchamiana na podstawie odczytów stężeń PM10. Jeśli poziom przekroczył $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – liczony jako wynik uśredniony pomiarów z danej doby, według stanu z godziny 16, lub powyżej $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – liczonej jako wynik uśredniony z jednej stacji pomiarowej zlokalizowanej na terenie Krakowa, dla tej samej godziny, wówczas następnego dnia do bezpłatnego przejazdu uprawniona była osoba okazująca dowód rejestracyjny samochodu osobowego wraz z osobami jej towarzyszącymi – łącznie w liczbie zgodnej z wpisem określającym liczbę miejsc siedzących w samochodzie [7]. W przypadkach, gdy średnia była zbliżona do poziomów granicznych a prognoza pogody na dzień następny nie dawała jednoznacznych podstaw do wprowadzenia bezpłatnej komunikacji, dopuszczalne było użycie w celu ostatecznego podjęcia decyzji średniej 18 godzinnej [7].

Następnie, w październiku 2016 roku, doprecyzowano pierwszy warunek – średnia była liczona z godzin od 01:00 do 16:00/17:00 oraz wykreślono zapis o średniej $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [7]. W zamian wprowadzono – jako drugą – możliwość uruchomienia bezpłatnej komunikacji miejskiej na podstawie średniej z godzin 12.00 – 22.00/23.00. Wymagane stężenie pozostało bez zmian – $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [7]. Skutkiem tej zmiany była konieczność czuwania pracownika ówczesnego Zarządu Infrastruktury Komunalnej i Transportu na ewentualną wiadomość o wdrażaniu procedury w środku nocy (informacje przychodziły z jednogodzinnym opóźnieniem). Podobnie większość pasażerów dowiadywała

Tab. 2. Dni bezpłatnej komunikacji miejskiej w Krakowie w czasie smogu. Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Zarządu Transportu Publicznego w Krakowie

rok	liczba dni	uwagi
2015	0	
2016	2	tylko dla posiadaczy dowodów rejestracyjnych
2017	18	tylko dla posiadaczy dowodów rejestracyjnych
2018	7	3 dni (I kwartał) tylko dla posiadaczy dowodów rejestracyjnych 4 dni (IV kwartał) według nowych zasad (uprawnienia dla wszystkich pasażerów, nie tylko dla posiadaczy dowodów rejestracyjnych)
2019	2	w tym 1 dzień na podstawie pomiarów porannych
2020	0	stan do początku marca

się o bezpłatnej komunikacji dopiero rano, po wyjściu z domów, lub nawet po odbyciu pierwszej podróży. Bez zmian pozostawało uprawnienie wyłącznie dla posiadaczy dowodów rejestracyjnych.

W grudniu 2017 roku uchwalono zasadnicze zmiany w procedurze uruchamiania bezpłatnej komunikacji miejskiej. Zamiast odczytów, oparto się na opisanych wcześniej prognozach, co argumentowano tym, że bezpłatną komunikację na podstawie pomiarów uruchamiano dopiero następnego dnia, więc reakcja na złą jakość powietrza była odłożona w czasie. W lipcu 2018 roku, ze względu na wielokrotne rozbieżności prognoz z późniejszym faktycznym stanem zanieczyszczenia powietrza, umożliwiono dodatkowo wprowadzenie bezpłatnych przejazdów od pierwszych kursów porannych na podstawie odczytów PM10 z godziny 3:00. „Hybrydowe” zasady czyniły zadość argumentom entuzjastów obu wcześniejszych procedur. Jednocześnie rozszerzono też wachlarz adresatów usługi na wszystkich pasażerów – zrezygnowano z konieczności legitymowania się dowodem rejestracyjnym. Z jednej strony była to odpowiedź na presję społeczną osób, które czuły się poszkodowane tym, że bezpłatny transport miejski był wyłącznie dla kierowców, z drugiej zrodził się nowy problem – roszczenia posiadaczy biletów okresowych, którzy nie otrzymują rekompensaty za dni ważności swoich abonamentów, w które pozostałe osoby mogą jechać autobusami i tramwajami bez odpłatności.

Konsekwencje budżetowe

W kontekście obciążenia dla budżetu Miasta Krakowa, uruchamianie bezpłatnej komunikacji miejskiej w czasie smogu nie stanowi zwiększonych kosztów jej funkcjonowania, ponieważ Zarząd Transportu Publicznego płaci operatorom (Miejskie Przedsiębiorstwo Komunikacyjne oraz Mobilis) za wykonane wozo- i pociągokilometry, których liczba nie ulega z tego powodu zmianie [9]. W momencie kierowania pod obrady Rady Miasta Krakowa ostatniego projektu zmiany uchwały o bezpłatnych przejazdach środkami komunikacji miejskiej (8 czerwca 2018 roku) szacowano, że ustanowienie tego typu uprawnień może skutkować nieuzyskaniem możliwych dochodów ze sprzedaży biletów do kasowania w wysokości około 335 000 zł za każdy dzień obowiązywania uprawnienia [9]. Należy jednak zaznaczyć, że w tym przypadku nie jest możliwe określenie dokładnej kwoty, gdyż dzienna liczba pasażerów jest zmienna i podatna na szereg czynników, takich jak pogoda, dzień tygodnia czy wydarzenia okolicznościowe.

Skuteczność bezpłatnego transportu miejskiego w pozyskiwaniu nowych pasażerów

Mieszkańcy Krakowa w 2013 roku w Kompleksowych Badaniach Ruchu wskazali niskie koszty jako czwarty główny powód wyboru autobusów i tramwajów w podróżach (21,6% odpowiedzi) [2]. Jednocześnie tylko

0,1% respondentów w tym samym pytaniu wskazało wysoką cenę paliwa lub parkingów [2]. Można zatem wnioskować, że z jednej strony zachętą są niskie ceny biletów, ale z drugiej wysokie ceny paliwa lub parkingów nie odstrasza od korzystania z samochodów prywatnych. Z kolei wśród 10 kryteriów oceny krakowskiego publicznego transportu miejskiego, koszt przejazdu został wskazany dopiero na ósmym miejscu [2]. Rodzi się zatem wątpliwość, czy kierowcy rzeczywiście zostawią własny lub służbowy samochód na rzecz komunikacji miejskiej, tylko z powodu zaoferowania im tej usługi bezpłatnie? A jeżeli odpowiedź będzie w przeważającej mierze negatywna, to może czy dodatkowo uświadomienie proekologiczności takiego postępowania przeważa szalę?

Tendencja spadkowa atrakcyjności transportu publicznego, który staje się dobrem niższej użyteczności, na korzyść indywidualnego jest atrybutem współczesnego społeczeństwa, co wynika z elastyczności dochodowej popytu [8]. Popyt na zbiorowe usługi przewozowe spada przy jednoczesnym wzroście dochodów [8]. Po osiągnięciu odpowiedniego poziomu życia, koszt podróży przestaje odgrywać znaczącą rolę w procesie wyboru środka lokomocji. Świadczy o tym choćby postawa miasta Nysa, które w maju 2012 roku wprowadziło bezpłatną komunikację miejską dla właścicieli samochodów osobowych na podstawie ważnego dowodu rejestracyjnego, jednak już w sierpniu 2015 roku zrezygnowało z tego rozwiązania z powodu niskiej skuteczności we wpływniu na preferencje komunikacyjne mieszkańców [8].

Brak odpłatności za przejazdy transportem publicznym nie stanowi zatem wystarczającej zachęty dla większości kierowców do pozostawienia swoich samochodów i zmianę środka lokomocji z indywidualnego na zbiorowy. Jest to natomiast jednocześnie niekorzystna zachęta do substytucji mobilności aktywnej, która może zna-

cząco wpływać na sumaryczne zwiększenie liczby pasażerów.

Porównanie zanieczyszczenia powietrza przed i po wprowadzeniu bezpłatnej komunikacji

Dla potrzeb niniejszego opracowania skupiono się na pomiarach prowadzonych metodą automatyczną. Wzięto pod uwagę sezon grzewczy 2018/2019, od którego bezpłatna komunikacja była adresowana do wszystkich pasażerów, nie tylko tych posiadających dowód rejestracyjny samochodu osobowego. Hipotetycznie wówczas więcej osób mogło skłonić się do skorzystania z miejskich autobusów i tramwajów – ze względu na bezwzględną nieodpłatność usługi także dla będących zwykle pasażerami (nie kierowcami) samochodów osobowych. W sezonie grzewczym 2019/2020 (do początku marca 2020 roku) nie uruchomiono bezpłatnej komunikacji, co sugeruje poprawę

Tab. 3. Podstawa uruchomienia bezpłatnej komunikacji miejskiej. Źródło: opracowanie własne na podstawie danych Zarządu Transportu Publicznego w Krakowie

dzień	podstawa uruchomienia bezpłatnej komunikacji
11.11.2018	prognoza IMGW z dnia poprzedniego
13.12.2018	prognoza IMGW z dnia poprzedniego
17.12.2018	prognoza IMGW z dnia poprzedniego
20.12.2018	prognoza IMGW z dnia poprzedniego
21.01.2019	odczyty wczesnoporanne stężenia pyłu PM10
22.01.2019	prognoza IMGW z dnia poprzedniego

jakości powietrza. Fakt ten należałoby wiązać z wejściem w życie 1 września 2019 roku całkowitego zakazu ogrzewania budynków węglem i drewnem (w tym palenia w kominkach i grillach stacjonarnych) na terenie miasta Krakowa [6].

W tabeli 3 przedstawiono podstawę uruchomienia bezpłatnej komunikacji dla poszczególnych dni. W każdym przypadku przeanalizowano zmianę średniobodowej wartości stężenia pyłu PM10, tlenków azotu i tlenku węgla uśrednioną ze wszystkich stacji pomiarowych w trzech kolejnych dniach:

Tab. 4. Zmiana średniobodowej wartości stężenia pyłu PM10, tlenków azotu i tlenku węgla w dniu z bezpłatną komunikacją miejską oraz dniu przed i po jej uruchomieniu. Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z [5]

bezpłatna komunikacja	stężenie zanieczyszczenia			spostrzeżenia
	dzień przed	tego dnia	dzień po	
PM10 [µg/m ³]				
11.11.2018	99	85	92	spadek w dniu „bezpłatnym”
13.12.2018	35	70	33	wzrost w dniu „bezpłatnym”
17.12.2018	50	122	102	wzrost w dniu „bezpłatnym”
20.12.2018	63	75	52	wzrost w dniu „bezpłatnym”
21.01.2019	113	144	124	wzrost w dniu „bezpłatnym”
22.01.2019	144	124	46	systematyczny spadek
tlenki azotu [µg/m ³]				
11.11.2018	248	223	252	spadek w dniu „bezpłatnym”
13.12.2018	108	131	88	wzrost w dniu „bezpłatnym”
17.12.2018	132	255	206	wzrost w dniu „bezpłatnym”
20.12.2018	78	140	270	systematyczny wzrost
21.01.2019	111	136	103	wzrost w dniu „bezpłatnym”
22.01.2019	136	103	59	systematyczny spadek
tlenek węgla [µg/m ³]				
11.11.2018	1716	1626	1631	na podobnym poziomie
13.12.2018	826	862	642	wzrost w dniu „bezpłatnym”
17.12.2018	909	1736	1411	wzrost w dniu „bezpłatnym”
20.12.2018	871	1203	1336	systematyczny wzrost
21.01.2019	1179	1284	1150	wzrost w dniu „bezpłatnym”
22.01.2019	1284	1150	535	systematyczny spadek

dniu z bezpłatną komunikacją miejską oraz dniu przed i po jej uruchomieniu. Wyniki pomiarów przedstawiono w tabeli 4.

W czterech przypadkach stężenie pyłu PM10 z jednej strony rośnie w dniu z bezpłatną komunikacją miejską, ale z drugiej jest niższe w dniu następnym. Tylko w jednym przypadku zanotowano ogólny spadek stężenia PM10 wyłącznie w dniu „bezpłatnym” (11.11.2018). Również raz mamy do czynienia z systematycznym spadkiem w trzydniowej obserwacji (21-23.01.2019), niemniej należy mieć na uwadze fakt, że wówczas nieodpłatne przejazdy oferowane były dwa dni pod rząd.

11.11.2018 stężenie tlenków azotu jest niższe niż dzień wcześniej i dzień później. Następnie trzykrotnie notowany jest wzrost stężenia tych zanieczyszczeń w dniu bezpłatnej komunikacji, a dwukrotnie systematyczny spadek na przestrzeni trzech dni. Stężenia tlenku węgla, co do tendencji spadkowych lub wzrostowych, zachowują się analogicznie jak tlenków azotu. Jedynie w pierwszej obserwacji (10-12.11.2018) pozostają na podobnym poziomie przez trzy dni.

Biorąc pod uwagę powyższe spostrzeżenia, można zauważyć, że wysokość stężeń tlenków azotu i tlenku węgla w powietrzu zmienia się analogicznie względem siebie. Wynika to z ich przynależności do tej samej grupy – zanieczyszczeń, których głównym emitentem jest transport. Ich spadek lub wzrost najczęściej pokrywa się także ze spadkiem lub wzrostem stężenia pyłu PM10, za który w głównej mierze odpowiada już jednak „niska emisja”.

Podsumowanie

Z powodu zanieczyszczeń powietrza rocznie umiera w Polsce około 45 000 osób [3]. Nie podlega zatem wątpliwości, że zarówno władze centralne, jak i samorządowe powinny podejmować kolejne działania mające na celu poprawę jakości powietrza w kra-

ju. Przykład Krakowa, jako polskiego lidera w działaniach antysmogowych, pokazuje jak niełatwa jest to walka. Jednym z kroków w tym kierunku miała być bezpłatna komunikacja miejska w czasie smogu. Procedurę jej uruchamiania oparto na prognozach i rzeczywistym stężeniu pyłu zawieszonego PM10 w powietrzu. W praktyce jednak zasadniczym źródłem tego zanieczyszczenia jest tzw. niska emisja, natomiast transport w tym przypadku przyczynia się głównie do tzw. pylenia wtórnego, czyli wzniesienia osiadłych już na jezdni pyłów [10]. Potwierdza się to w wynikach pomiarów stężeń PM10: nie ma stałej zależności zmian tych wartości względem odpłatności (lub nie) komunikacji miejskiej (tabela 4.). W niektórych przypadkach wręcz wzrasta poziom zanieczyszczenia PM10 w dniach z bezpłatnymi przejazdami.

W przypadku tlenku węgla oraz tlenków azotu, które należą do grupy zanieczyszczeń transportowych, sytuacja wygląda jednak podobnie. Brak jest zatem wystarczającego uzasadnienia dla ewentualnej zmiany parametrów, od których zależałoby uruchomienie bezpłatnej komunikacji miejskiej, jeśli miałaby ona w dalszym ciągu funkcjonować, co z kolei wydaje się wielce prawdopodobne wobec naporu proekologicznych idei podejmowanych przez miasto działań. Niestety nie są prowadzone obserwacje zmian liczby pasażerów, niemniej nie ma podstaw do twierdzenia, że kierowcy na skalę masową rezygnują z angażowania swoich pojazdów. Wypada przy tym zaznaczyć, że ewentualne zwiększenie obłożenia tramwajów i autobusów może wynikać nie tylko z rezygnacji z podróży samochodami osobowymi, ale także z niekorzystnej substytucji przejść pieszych, przejazdów rowerami lub urządzeniami transportu osobistego (UTO). Należy podkreślić zasadność dalszych badań, zarówno nad źródłami zanieczyszczeń oraz ich okresowymi zmianami, jak i nad wpływem działań naprawczych,

takich jak usługa bezpłatnej komunikacji miejskiej, na jakość powietrza. ◀

Materiały źródłowe

- [1] Diagnoza stanu środowiska miasta Krakowa – załącznik do Programu ochrony środowiska dla miasta Krakowa na lata 2012-2015 z uwzględnieniem zadań zrealizowanych w 2011 roku oraz perspektywę na lata 2016-2019.
- [2] Kompleksowe Badania Ruchu w Krakowie. Badania zachowań komunikacyjnych mieszkańców Krakowskiego Obszaru Metropolitalnego. Raport końcowy z badań ankietowych wraz z syntezą wyników i szczegółowymi wnioskami. Kraków, maj 2014.
- [3] Malasek J., Ograniczanie emisji w transporcie drogowym, „Transport Miejski i Regionalny”, 2017, nr 10, strony 3-4.
- [4] Program ochrony środowiska dla miasta Krakowa na lata 2012-2015 z uwzględnieniem zadań zrealizowanych w 2011 roku oraz perspektywę na lata 2016-2019.
- [5] System monitoringu jakości powietrza Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Krakowie, <http://monitoring.krakow.pios.gov.pl/> (dostęp: 11.03.2020).
- [6] Uchwała Nr XVIII/243/16 Sejmiku Województwa Małopolskiego z dnia 15 stycznia 2016 r.
- [7] Uchwała Nr XXXIV/578/15 Rady Miasta Krakowa z dnia 16 grudnia 2015 r. z późniejszymi zmianami.
- [8] Urbanek A., Czy bezpłatny transport miejski przekona pasażerów do rezygnacji z samochodu osobowego?, „Komunikacja Publiczna”, 2017, nr 4(69), strony 30-35.
- [9] Uzasadnienie do Zarządzenia Nr 1445/2018 Prezydenta Miasta Krakowa z dnia 08.06.2018 r.
- [10] Wojtal R., Zanieczyszczenie powietrza w miastach w aspekcie ruchu samochodowego, „Transport Miejski i Regionalny”, 2018, nr 01, strony 12-17.