

Polityka transportu zrównoważonego w polskich miastach w kontekście jakości powietrza i emisji z sektora transportu cz. II¹

JAKUB ZAWIESKA

mgr, Zakład Systemów Zarządzania i Telematyki, Instytut Badawczy Dróg i Mostów w Warszawie, doktorant w Katedrze Transportu, Szkoła Główna Handlowa w Warszawie, ul. Instytutowa 1, 03-302 Warszawa, tel.: 22 390 02 33, e-mail: jzawieska@ibdim.edu

KRZYSZTOF SKOTAK

mgr inż., Stacja Kompleksowego Monitoringu Środowiska „Puszcza Borecka”, Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Kolektorska 4, 01-692 Warszawa, tel.: 22 833 30 53, e-mail: kskotak@ios.edu.pl

Streszczenie. Ograniczenie zanieczyszczenia środowiska naturalnego generowanego przez ludzką aktywność jest jednym z głównych wyzwań XXI wieku. Ze względu na wielkość emisji do atmosfery do najbardziej istotnych należy sektor transportu. Koszty i zagrożenia związane z tymi emisjami są szczególnie wysokie w miastach i na terenach cechujących się wysoką gęstością zaludnienia. W pierwszej części artykułu zostały zaprezentowane narzędzia polityki transportowej miast umożliwiające redukcję negatywnego wpływu transportu na środowisko naturalne. Przedstawiono także analizę rzeczywistych działań z zakresu polityki transportowej w latach 2000–2013 dla czterech wybranych miast w Polsce: Gdańska, Krakowa, Poznania oraz Warszawy. Druga część artykułu prezentuje zaobserwowane zmiany zachodzące w funkcjonowaniu systemów transportowych tych miast oraz przedstawia wyniki analizy jakości powietrza w tych miastach w analogicznym okresie wraz z próbą określenia wpływu sektora transportu na jakość powietrza atmosferycznego.

Słowa kluczowe: polityka transportowa miast, emisja zanieczyszczeń z sektora transportu, transport zrównoważony, jakość powietrza atmosferycznego

Zmiany we wskaźnikach transportowych miast w latach 2000–2013

Opisane dokumenty strategiczne kreujące politykę miast w pełni wpisują się w ideę transportu zrównoważonego. Jednakże teoretyczne zapisy powinny mieć odzwierciedlenie w realnych działaniach i wskaźnikach. Poniższa część artykułu prezentuje analizę wybranych wskaźników transportowych pozwalającą na pełniejszą ocenę realnych zmian zachodzących w systemach transportowych w aglomeracjach objętych badaniem. W ramach przeprowadzonego badania zostały przeanalizowane wskaźniki dotyczące następujących obszarów prowadzonej polityki transportowej:

- preferencje komunikacyjne mieszkańców,
- funkcjonowanie transportu publicznego,
- polityka parkingowa,
- infrastruktura rowerowa.

Preferencje komunikacyjne mieszkańców miast

Preferencje komunikacyjne mieszkańców miast są istotnym wskaźnikiem efektywności polityki transportowej. Koncepcja transportu zrównoważonego promuje wykonywanie podróży za pomocą jak najmniej szkodliwych, pod kątem wskaźników emisji, środków transportu, czyli transportu publicznego oraz środków transportu niezmotoryzowanego. Zwiększony udział tych dwóch wskaźników powinien być celem każdej polityki transportowej. Wskaźnikami najlepiej odzwierciedlającymi preferencje komunikacyjne użytkowników systemu transportowego jest podział intermodalny oraz wskaźnik motoryzacji.

Podział intermodalny (podział zadań przewozowych) określa udział poszczególnych środków transportu wykonywanej pracy przewozowej ogółem. Zwyczajowo jest on określany przez kompleksowe badania ruchu. Takie badania są czasochłonne i kosztowne, jednakże stanowią najlepsze źródło informacji na temat rzeczywistego funkcjonowania systemów transportowych w miastach. Badania te stanowią również bardzo dobre źródło danych na temat efektywności polityki transportowej. W metropoliach zagranicznych podobne badania przeprowadza się średnio co 5 lat, jednakże w polskich miastach ten okres jest dłuższy. W analizowanym okresie (2000–2013) podział intermodalny w analizowanych miastach został przeprowadzany jedynie raz w Gdańsku i Warszawie oraz dwa razy w Poznaniu i Krakowie. Zestawienie najnowszych dostępnych wyników prezentuje rysunek 1.

Jedyne badanie ruchu w Gdańsku przeprowadzono w 2009 roku. Według uzyskanych wyników w Gdańsku 38% przemieszczających się osób korzysta z transportu zbiorowego, porównywalna liczba (39%) korzysta z transportu indywidualnego, 21% podróży odbywa się pieszo, natomiast tylko 2% na rowerze.

Kompleksowe Badania Ruchu w Krakowie (KBR) z 2013 roku pokazują, że 36,3% podróży odbywa się komunikacją zbiorową, niewiele mniej bo 33,7% samochodem osobowym, a 28,4% pieszo. Na rower jako środek lokomocji, w Krakowie decyduje się zaledwie 1,2% mieszkańców. W porównaniu do wyników badań z 2010 roku można zauważyć znaczne zmniejszanie się udziału transportu publicznego.

¹ ©Transport Miejski i Regionalny, 2015. Wkład autorów w publikację: J. Zawieska 50%, K. Skotak 50%.

Należy jednak zauważyć, że w oficjalnych dokumentach Urzędu Miasta Krakowa z roku 2013 są podawane także wyniki badań, w których udział transportu zbiorowego w podziale zadań przewozowych sięga nawet 60% [1]. Wymienione rozbieżności utrudniają jednoznaczną analizę zmian tego wskaźnika.

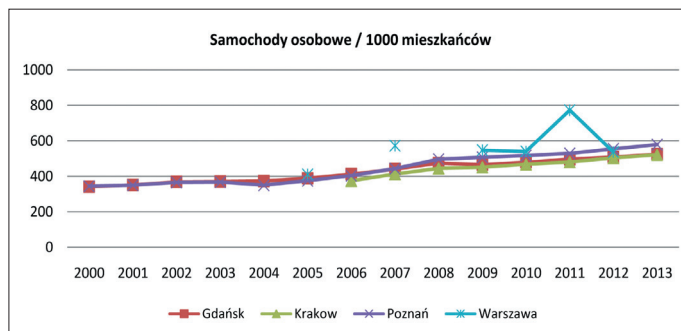
Spśród wszystkich aglomeracji objętych badaniem Poznań to jedyne miasto, które posiada dane dotyczące podziału zadań przewozowych zarówno dla początku okresu analizy (2000), jak i jego końca (2013). Dzięki dostępności takich danych można ocenić, czy i w jakim stopniu działania mające na celu zmianę preferencji komunikacyjnych mieszkańców są efektywne. Jak pokazują statystyki, w przypadku Poznania można mówić o skutecznej polityce transportowej. Wyniki badań z 2013 pokazują znaczne zmniejszenie się udziału samochodów osobowych w podziale modalnym przewozów, z 51% w 2000 do 40% w 2013. W tym samym okresie udział transportu zbiorowego oraz podróży pieszych wzrósł o 5%, odpowiednio do 43% oraz 8%. Także udział podróży rowerem zaznacza wzrost do 4%.

Podział zadań przewozowych w Warszawie (dane z 2005 roku) wykazał największą popularność transportu zbiorowego w odbywaniu podróży (54,6%). Ponad jedna piąta przejazdów odbywa się transportem indywidualnym (22,6%) lub pieszo (21%), a 1,2% za pomocą roweru. W porównaniu do pozostałych miast objętych analizą jest to bardzo dobry wynik, na uznanie zasługuje zwłaszcza bardzo wysoki udział podróży odbywanej komunikacją publiczną. Pomimo założenia powtarzania KBR co 5 lat w okresie objętym badaniem przeprowadzono je tylko jednorazowo, co uniemożliwia pełną analizę potencjalnych zmian preferencji komunikacyjnych mieszkańców Warszawy na tle innych miast. Biorąc pod uwagę stale prowadzone w stolicy różne działania w zakresie komunikacyjnym, wyniki badań mogą się znacznie różnić od cytowanych.

Wskaźnik motoryzacji jest kolejnym, istotnym parametrem odzwierciedlającym preferencje komunikacyjne mieszkańców. W zrównoważonych systemach transportowych posiadanie samochodu osobowego nie jest potrzebne – wykonywane podróże można realizować za pomocą alternatywnych środków komunikacji. Jednakże

w polskich miastach objętych badaniem wskaźnik motoryzacji, ilustrowany przez liczbę zarejestrowanych samochodów osobowych na 1000 mieszkańców, od roku 2000 charakteryzował się trendem wyraźnie rosnącym. Należy także podkreślić problemy z dostępnością danych na temat tego wskaźnika. Wyłącznie w Gdańsku i Poznaniu był on dostępny dla całego okresu analizy, w Krakowie od roku 2006, natomiast w Warszawie jest on znany jedynie dla pojedynczych lat.

W Gdańsku wskaźnik motoryzacji w okresie 14 lat (2000–2013) wzrósł o około 40% z poziomu 341 pojazdów/1000 mieszkańców w roku 2000 do 524 pojazdy/1000 mieszkańców w 2013. W Krakowie, w latach 2006–2013, wzrósł z poziomu 374 pojazdy/1000 mieszkańców do 521. Także w Poznaniu ten parametr nie jest korzystny. W latach 2000–2013 liczba zarejestrowanych pojazdów wzrosła prawie o 50% z poziomu 344 pojazdy/1000 mieszkańców w 2000 roku do 578 pojazdów/1000 mieszkańców 14 lat później. W przypadku Warszawy brakuje wiarygodnych danych pozwalających na długoterminową analizę tego wskaźnika. Według oficjalnych danych w 2012 roku w Warszawie było zarejestrowanych 537 pojazdów w przeliczeniu na 1000 mieszkańców. Jednakże znaczące różnice pomiędzy poszczególnymi latami świadczą o dużym poziomie niepewności danych. Zestawienie dostępnych wyników dla wszystkich miast objętych analizą prezentuje rysunek 2.

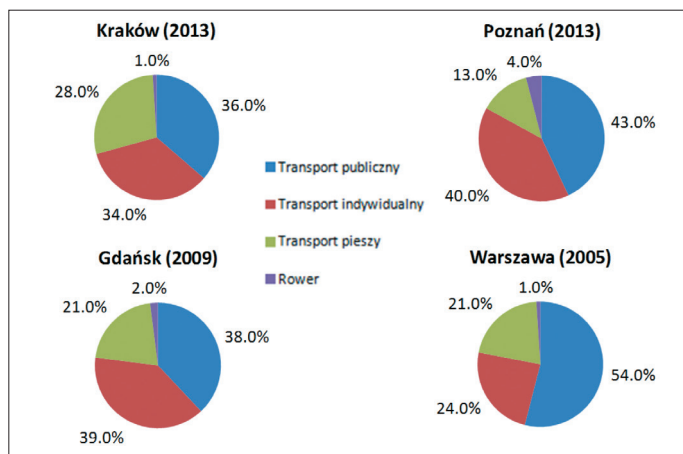


Rys. 2. Wskaźnik motoryzacji w wybranych miastach w latach 2000–2013
Źródło: opracowanie własne

Funkcjonowanie systemu transportu publicznego

Efektywnie funkcjonujący system transportu publicznego jest istotnym elementem systemów transportu zrównoważonego w miastach. Możliwość odbycia podróży w szybki i niezawodny sposób jest ważnym czynnikiem decydującym o preferencjach mieszkańców miast w wyborze środka komunikacji.

W analizowanym okresie 14 lat miasta objęte badaniem w różnym stopniu modernizowały swoje systemy transportu publicznego. W Gdańsku wielkość i zasięg transportu publicznego praktycznie nie uległa zmianie w latach 2000–2013. W 2012 roku miasto posiadało 83 linie autobusowe, dekadę wcześniej – 85. W tym samym czasie liczba linii tramwajowych zmniejszyła się zaledwie o jedną. W całym analizowanym okresie wzrosła praca przewozowa wykonywana zarówno przez autobusy, jak i tramwaje. Jednakże najbardziej miarodajnym wynikiem funkcjonowania systemu



Rys. 1. Podział intermodalny w miastach objętych analizą
Źródło: opracowanie własne

transportu zbiorowego jest liczba pasażerów rocznie korzystających ze środków komunikacji miejskiej. W przypadku Gdańska można zaobserwować spadek tego wskaźnika z poziomu 184,3 mln w roku 2000 do 162,3 w roku 2012. Oznacza to, że polityka transportowa miast w tym zakresie może zostać oceniona jako nie w pełni skuteczna.

W tym samym okresie Kraków sukcesywnie rozwijał swoją sieć transportu publicznego. Od roku 2000 liczba linii autobusowych w Krakowie wzrosła o około 20%, a długość funkcjonujących linii o 30%. Liczba i długość linii tramwajowych także wzrosły o około 10%. Pomimo zwiększonej dostępności i zasięgowi liczba pasażerów wszystkich środków transportu publicznego w roku 2000 i 2013 jest praktycznie taka sama i wynosi odpowiednio 384 oraz 376 mln. Podobnie jak w przypadku Gdańska, można zatem założyć, że Kraków może bardziej efektywniej działać na rzecz nakłaniania mieszkańców do korzystania ze środków transportu publicznego. Należy także zauważyć, że w tym czasie odnotowywano wyraźne skoki w liczbie przewiezionych pasażerów, jednakże wynikały one w dużej mierze ze zmian w stosowanej metodologii liczenia pasażerów.

Sieć transportu publicznego w Poznaniu wykorzystuje mechanizm łączenia połączeń tramwajowych oraz autobusowych. W latach 2000–2013 była rozbudowana, zwiększyła się ilość i długość funkcjonujących linii. Jednakże podobnie jak w przypadku Krakowa, pomimo rosnącego zasięgu i wykonywanej pracy eksploatacyjnej środków transportu zbiorowego, łączna liczba pasażerów korzystających z transportu publicznego w Poznaniu maleje.

Według wyników WBR 2005 transport publiczny odgrywa główną rolę w obsłudze podróży w Warszawie. Pomimo braku aktualnych badań ruchu na ten temat, biorąc pod uwagę rozbudowę sieci transportu publicznego w stolicy, można założyć, że ta pozycja transportu publicznego się utrzymała lub nawet wzrosła. W analizowanym okresie sieć transportu publicznego w Warszawie znacznie się rozwinęła. Dotyczy to przede wszystkim metra, od 2005 roku rozbudowywanego o kolejne stacje i przejmującego podstawową rolę w przewozach osób. W badanym okresie transport autobusowy również znacznie powiększył swój zasięg. W latach 2000–2013 pojawiło się ponad 40 nowych linii autobusowych oraz zwiększyła się ich łączna długość. Jedynie sieć transportu tramwajowego nie uległa większym zmianom. Duże znaczenie transportu publicznego w Warszawie po-

twierdza także stale rosnąca liczba pasażerów korzystających z metra. Rysunek 3 prezentuje zmiany w liczbie pasażerów transportu publicznego dla wszystkich analizowanych miast. Poza Warszawą liczby te praktycznie nie uległy zmianie na przestrzeni ostatnich lat, co może świadczyć o nie w pełni wykorzystanym potencjale dla rozwoju sieci transportu publicznego w tych miastach.

Polityka parkingowa

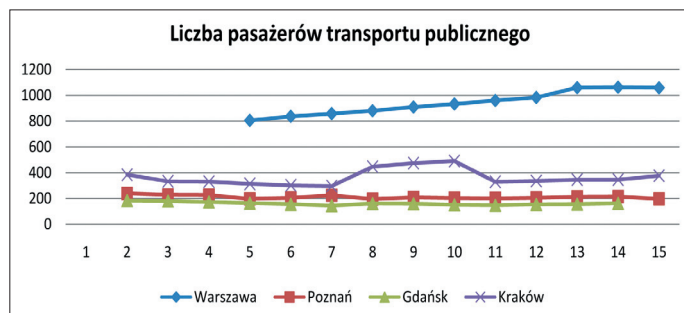
Odpowiednie zarządzanie miejscami parkingowymi to kolejny element systemów transportu zrównoważonego. Zwłaszcza strefy płatnego parkowania mogą stanowić mocny bodziec do zmian zachowań komunikacyjnych miast. Natomiast parkingi typu „Parkuj i Jedź” stanowią istotną ułatwienie i zachętę do korzystania z transportu publicznego.

W Gdańsku od początku XXI wieku funkcjonuje strefa płatnego parkowania. Początkowo obejmowała obszar ścisłego centrum miasta i liczyła 1340 miejsc, obecnie obejmuje nieco rozszerzony obszar i liczy 1570 miejsc parkingowych. W 2012 przychody Miasta z jednego płatnego miejsca parkingowego wynosiły 2349 złotych. Miasto nie posiada natomiast żadnych danych na temat funkcjonowania parkingów P+R w latach 2000–2013.

Kraków także ma wyznaczoną strefę płatnego parkowania, już od końca lat 90. W minionym dziesięcioleciu była ona systematycznie rozbudowywana i modyfikowana. Restrykcyjna polityka parkingowa Krakowa znajduje swoje odzwierciedlenie w liczbie płatnych miejsc parkingowych zarządzanych przez miasto, która wzrosła z poziomu 11 506 miejsc w 2000 roku do 19 880 miejsc w 2013 roku. Natomiast przychód z jednego miejsca parkingowego w 2012 roku wyniósł 1988 zł. Pomimo deklaracji zawartych w dokumentach strategicznych do roku 2013 Kraków praktycznie nie posiadał parkingów „Parkuj i Jedź”. W 2013 roku funkcjonowało tylko 240 miejsc parkingowych tego typu.

Poznań również posiada własną strefę płatnego parkowania. W roku 2000 obejmowała ona około 6290 płatnych miejsc parkingowych w ścisłym centrum miasta. Obecnie strefa tego typu funkcjonuje na większym obszarze i liczy około 10 tysięcy miejsc parkingowych. W 2013 roku zysk z jednego miejsca parkingowego wyniósł 1553 zł. Dodatkowo, na obrzeżach strefy znajduje się osiem parkingów typu „Park and Go” (P+G) oferujących 1100 miejsc postojowych.

W Warszawie Strefa Płatnego Parkowania Niestrzeżonego (SPPN) funkcjonuje od 1999 roku. Początkowo obejmowała około 20 tysięcy płatnych miejsc parkingowych, a obecnie jest powiększona do blisko 30 tysięcy. Taryfikator opłat za pozostawienie pojazdu był kilkakrotnie zmieniany, natomiast przychód z jednego miejsca parkingowego w 2012 roku wyniósł 2504 zł. Poza strefą płatnego parkowania Warszawa rozbudowuje także sieć parkingów typu „Parkuj i Jedź”. Na tym polu stolica jest jednym z liderów w Polsce, w 2013 roku posiadała 3090 takich miejsc.



Rys. 3. Łączna liczba pasażerów transportu zbiorowego

Źródło: opracowanie własne

Liczba płatnych miejsc parkingowych w latach 2000–2013

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Warszawa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24325	24325	24325	24325	29628
Poznań	6290	6138	5533	5553	7060	6815	7280	7181	7026	6968	7189	10988	10199	10024
Gdańsk	1340	1340	1150	1190	1210	1230	1270	1340	1440	1440	1440	1540	1570	1570
Kraków	11506	11506	11506	11506	11506	11755	11755	11755	11755	11755	11755	11755	1175	19880

Źródło: opracowanie własne

Infrastruktura rowerowa

Od roku 2000 długość ścieżek rowerowych w Gdańsku zwiększyła się ponad pięciokrotnie i w 2013 wynosiła 136 km. Rozwój sieci rowerowej jest jednym z priorytetów miasta. Gdańsk jest jednym z trzech polskich miast, które podpisały tzw. Kartę Brukselską i zgodnie z jej zapisami jest zobowiązany do rozwijania transportu rowerowego.

Także w Krakowie długość dostępnych ścieżek rowerowych stale się zwiększa. W 2013 roku Kraków dysponował siecią 136 km tras rowerowych. W planach władz miasta jest także rozbudowa tego systemu o kolejne kilometry ścieżek, zwłaszcza że Kraków także jest sygnatariuszem wspomnianej Karty Brukselskiej. W 2009 miasto jako pierwsze w Polsce uruchomiło system wypożyczalni rowerów miejskich.

Władze Poznania sukcesywnie rozbudowują infrastrukturę rowerową w mieście. Od roku 2006 długość istniejących ścieżek rowerowych podwoiła się i w 2013 roku liczyła 129 km. Od 2010 w Poznaniu funkcjonuje system wypożyczalni rowerów miejskich, aktualnie liczący 8 stacji i 180 rowerów rozlokowanych w centrum miasta.

W latach 2000–2013 także w Warszawie nastąpiła znaczna rozbudowa systemu ścieżek rowerowych. W 2013 w stolicy funkcjonowało 372 kilometrów takich tras rowerowych. Dużym sukcesem polityki transportowej Warszawy było wprowadzenie systemu wypożyczalni rowerów miejskich Veturilo. W 2013 roku dysponował on 2650 rowerami rozlokowanymi w 173 stacjach w całym mieście.

Jakość powietrza w miastach

W pierwszej części artykułu zaprezentowano kształtowanie i efekty prowadzonej polityki transportowej w wybranych polskich miastach w latach 2000–2013. W dalszej części publikacji zostały przedstawione zmiany wybranych wskaźników jakości powietrza w analogicznym okresie wraz z próbą określenia wpływu sektora transportu na jakość powietrza atmosferycznego.

Zdrowie człowieka i jakość jego życia są ściśle powiązane ze stanem środowiska. W dziedzinie środowiskowych zagrożeń zdrowotnych, pomimo wielu działań w Europie prowadzonych w ostatnich dziesięcioleciach, zanieczyszczenie powietrza oraz hałas odgrywają znaczącą rolę. Pomimo pewnej poprawy jakości powietrza w ostatnich latach zanieczyszczenie powietrza powoduje wciąż poważne skutki dla zdrowia, szczególnie na obszarach miejskich. Pomimo iż w Unii Europejskiej wprowadzono szereg uregulowań prawnych mających na celu poprawę jakości powietrza, m.in. pakiet polityki czystego powietrza dla Europy [2],

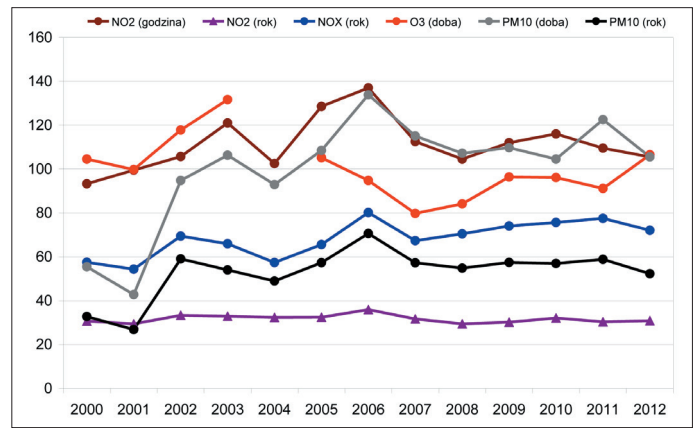
prognozy dotyczące czynników ryzyka związanych z zanieczyszczeniem powietrza atmosferycznego dla zdrowia w najbliższych dziesięcioleciach są niepewne [3]. Szacuje się, że nadmiernie zanieczyszczone powietrze w Europie odpowiada za blisko 0,5 mln przedwczesnych zgonów, w tym za blisko 80% zgonów z powodu chorób układu oddechowego i raka płuc [4–5].

Wśród podstawowych źródeł zanieczyszczenia powietrza, obok tzw. niskiej emisji (spalania paliw kopalnych i biomasy do celów grzewczych w gospodarstwach domowych), jest przede wszystkim transport [6]. Sektor transportu jest jednym z głównych źródeł lokalnego zanieczyszczenia powietrza w Europie, zwłaszcza na terenach gęsto zaludnionych. Główne substancje emitowane przez sektor transportu to cząstki stałe tzw. pył zawieszony (PM), tlenek węgla (CO), tlenki azotu (NOx), lotne związki organiczne (LZO) oraz prekursorzy ozonu. Dlatego jednym z najbardziej istotnych wyzwań w Europie i w Polsce jest podejmowanie odpowiednich działań w zakresie optymalnego zarządzania transportem w miastach ze szczególnym uwzględnieniem kwestii jakości powietrza. Pomimo znacznej liczby badań naukowych ukierunkowanych na identyfikację komunikacyjnych źródeł emisji, ocena wpływu tego sektora na jakość powietrza atmosferycznego w miastach nie jest jednoznaczna [7]. Wynika to głównie z braku jednolitych oraz unikatowych zanieczyszczeń charakterystycznych tylko dla tego rodzaju źródła emisji samego charakteru zanieczyszczenia powietrza (w tym emisji pierwotnej i wtórnej), a także reakcji zachodzących w atmosferze w obecności prekursorów oraz transgranicznego napływu. Przykładowo, pył zawieszony w powietrzu poza emisją z rur wydechowych, pochodzi również ze zużycia powierzchni dróg, hamulców, sprzęgieł i opon [8–9]. Populacyjna ocena narażenia na pył zawieszony w Europie pokazuje, że co trzeci mieszkaniec miast w krajach Unii Europejskiej stale narażony jest na poziomy pyłu przewyższające krótkookresowe poziomy dopuszczalne, a co 7 na długookresowe [10]. Sytuacja ta nie ulega znaczącej poprawie od wielu lat. Według Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) odsetek ludności w miastach w Europie narażonej na krótkookresowe stężenia pyłu zawieszzonego powyżej zalecanych poziomów wynosi ponad 60% (nierzadko powyżej 90%) [4]. Polska wraz ze swoimi miastami i aglomeracjami jest uznawana za jedno z najbardziej zanieczyszczonych państw w Europie. Złuszczą w przypadku zanieczyszczeń pyłem zawieszonym (PM10), benzo(a)piren (BaP) oraz ozonem (O3) [4, 11]. Jednakże w każdej z przytoczonych w artykule czterech aglomeracji polskiej sytuacja związana z za-

nieczyszczeniem powietrza w ujęciu oceny wpływu źródeł emisji, obserwowane poziomy zanieczyszczeń w powietrzu oraz warunki rozpraszania zanieczyszczeń, są odmienne. Analizując wyniki jakości powietrza z uwzględnieniem źródeł komunikacyjnych w poddanych analizie aglomeracjach, nie można pominąć transgranicznego napływu zanieczyszczeń z województwa, które mają istotny wpływ na obserwowane tło oraz mogą decydować o wysokości obserwowanych poziomów.

W województwie małopolskim podstawowym źródłem zanieczyszczeń wprowadzanych do powietrza jest emisja antropogeniczna pochodząca głównie z sektora komunalno-bytowego, sektora transportu oraz z działalności przemysłowej. W Krakowie największym problemem wydaje się być niska emisja, gdyż pomimo wprowadzania nowych technologii oraz podejmowania działań prawnych i administracyjnych, nie obserwuje się poprawy stanu jakości powietrza. Ponadto miasto charakteryzuje się niesprzyjającymi warunkami rozpraszania zanieczyszczeń i jest położone w kotlinie rzeki Wisły. Specyficzne położenie geograficzne miasta powoduje, że poza lokalną niską emisją, transgraniczny napływ zanieczyszczeń z województwa i Śląska oraz z Czech, Słowacji i Niemiec ma istotny wpływ na obserwowane poziomy zanieczyszczeń w Krakowie. Co więcej, w Krakowie udział komunikacji w ogólnej emisji jest znaczący i wynosił w 2012 roku od 17% dla pyłu do ponad 50% dla tlenków azotu [12]. Wysokości stężeń zanieczyszczeń powietrza w Krakowie należą do najwyższych w Polsce. [11]. Potwierdzają to wyniki pomiarów pyłu zawieszonego i benzo(a)pirenu oraz benzeno i tlenków azotu wykonywane przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska [11, 12]. Pomimo poprawy jakości powietrza w stosunku do lat 90., głównie dzięki zmianom organizacyjnym w polskiej gospodarce i przemyśle, na przestrzeni ostatnich lat na obszarze województwa i samego Krakowa nadal odnotowywane są przekroczenia poziomów dopuszczalnych określonych w celu ochrony zdrowia dla dwutlenku azotu i siarki, pyłu zawieszonego oraz B(a)P. Niestety, w tym mieście, w rozważanych latach 2000–2012, nie obserwuje się tendencji spadkowej tych zanieczyszczeń, a zauważalna tendencja wzrostowa poziomów średnich rocznych NOx i PM10 potwierdza dominujący wpływ komunikacji i niskiej emisji (rys. 4).

W województwie mazowieckim emisja zanieczyszczeń jest istotna także w skali kraju – prezentuje czwarte co do wielkości wartości w Polsce [13]. Według Mazowieckiego Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska za jakość powietrza odpowiada głównie niska emisja oraz komunikacja. Szacuje się, że blisko połowa wyemitowanych w roku 2012 tlenków azotu oraz jedna piąta pyłu pochodzi z sektora transportu. Aglomeracja Warszawska ma znaczny udział w emisji tlenków azotu, pyłu zawieszonego, benzo(a)pirenu oraz benzeno ze źródeł mobilnych na tle całego województwa.[13]. Warszawa, leżąc w centralnej części Polski, jest miastem dość dobrze przewietrzonym, ale wpływ tzw. miejskiej wyspy ciepła [14], czyli zwartej i wysokiej zabudowy w centrum miasta, zabudowywanej tzw. klinów napowietrzających i wysokie natężenie ruchu, są kluczowymi



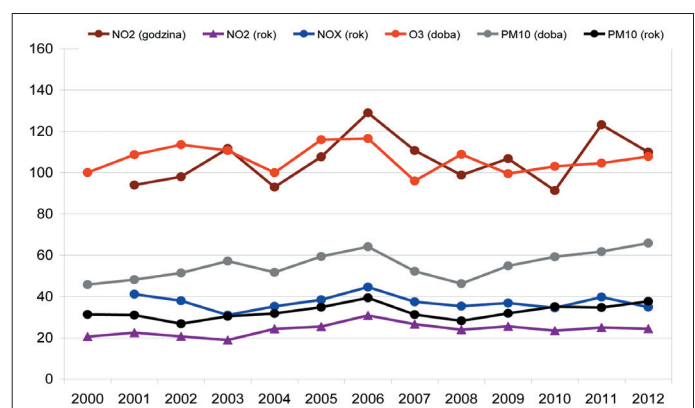
Rys. 4. Trend stężeń wybranych zanieczyszczeń (w $\mu\text{g}/\text{m}^3$) dla wskaźników krótko- (godzina, doba) i długo- (rok) okresowych w latach 2000–2012 na stacjach miejskich w Krakowie (Oznaczenia: PM10 – pył zawieszony o średnicy aerodynamicznej ziaren poniżej 10 μm , O3 – ozon, NO2 – dwutlenek azotu, NOx – tlenki azotu)

Źródło: WIOŚ/EAS

czynnikami warunkującymi jakość powietrza atmosferycznego. Na tym obszarze notowane są przekroczenia norm stężeń pyłu zawieszonego, B(a)P oraz nierzadko, w rejonie dróg o dużym natężeniu ruchu pojazdów, również norm dwutlenku azotu.

W aglomeracji warszawskiej podstawowym źródłem pyłu zawieszonego jest jego wtórny unos z nawierzchni dróg, szacowany na 40–60%, również pochodzący ze ścierania opon i klocków hamulcowych[13]. Znaczący udział w obserwowanych poziomach wymienionych zanieczyszczeń ma także napływ spoza obszaru województwa, w zależności od zanieczyszczenia wynoszący 20–30% [13]. Istniejący problem związany m.in. z transportem kołowym potwierdzają wyniki badań, szczególnie w zakresie pyłu zawieszonego oraz tlenków azotu [15–16]. W minionych latach w Warszawie nastąpił zauważalny wzrost wartości wskaźnika krótkookresowych poziomów stężeń pyłu PM10 oraz niemalejący wskaźników długookresowych pyłu PM10 i NOx (rys. 5).

W województwie pomorskim rozkład poszczególnych emisji wygląda inaczej, Udział tego regionu w emisji całkowitej kraju wynosi 3% dla gazów i 5% dla pyłu. Jakość

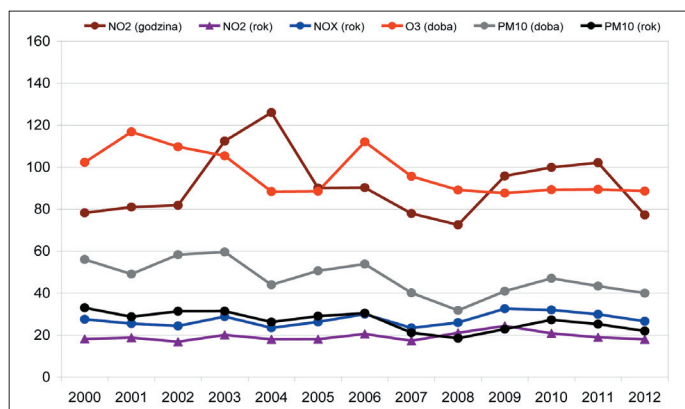


Rys. 5. Trend stężeń wybranych zanieczyszczeń (w $\mu\text{g}/\text{m}^3$) dla wskaźników krótko- (godzina, doba) i długo- (rok) okresowych w latach 2000–2012 na stacjach miejskich w Warszawie (Oznaczenia: PM10 – pył zawieszony o średnicy aerodynamicznej ziaren poniżej 10 μm , O3 – ozon, NO2 – dwutlenek azotu, NOx – tlenki azotu)

Źródło: WIOŚ/EAS

powietrza w tym regionie kreowana jest głównie transgranicznym napływem, a w miastach – również lokalną emisją. W przypadku całej aglomeracji trójmiejskiej (Gdańsk, Gdynia, Sopot) jednym z istotnych źródeł powodujących znaczące presje na środowisko jest emisja z sektora transportu [17,18]. Jakość powietrza kształtują również specyficzne położenie oraz bardzo dobre warunki rozpraszania zanieczyszczeń – generalnie niska zabudowa, usytuowanie aglomeracji wzdłuż linii brzegowej Zatoki Gdańskiej oraz wpływ bryzy morskiej i lądowej na kierunek i prędkość wiatru.

Należy również zaznaczyć znaczny obszar zajmowany przez tereny zielone, który w Gdańsku wynosi blisko 20% powierzchni miasta. Pomimo sprzyjających warunków rozpraszania, podobnie jak na obszarze całego kraju, poziomy pyłu zawieszonego oraz oznaczanego w nim BaP również w tym mieście pokazują istotny problem dla ochrony zdrowia mieszkańców [18]. Na taki stan rzeczy ma także istotny wpływ transport zanieczyszczeń z obszarów Gdyni, ważnego węzła komunikacyjnego o znaczeniu międzynarodowym i krajowym. Dla Gdańska, jako jedyne miasta wśród rozpatrywanych w artykule miast, obserwuje się niewielką tendencję spadkową poziomów stężeń długo-okresowych pyłu PM10 i NOx oraz zauważalną w przypadku krótkookresowych poziomów pyłu PM10 (doba) w latach 2000–2012 (rys. 6).



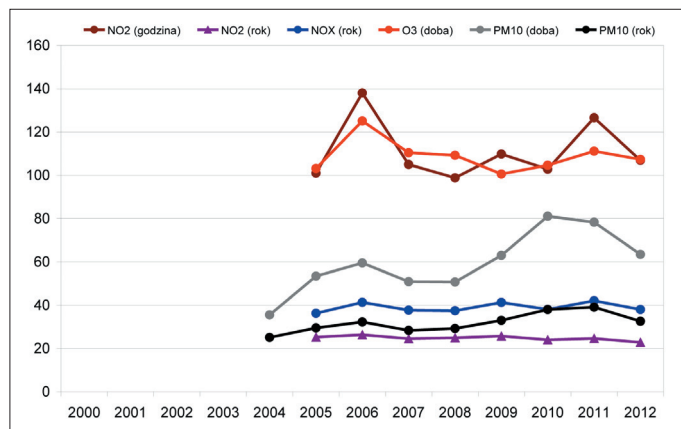
Rys. 6. Trend stężeń wybranych zanieczyszczeń (w $\mu\text{g}/\text{m}^3$) dla wskaźników krótko- (godzina, doba) i długo- (rok) okresowych w latach 2000–2012 na stacjach miejskich w Gdańsku (Oznaczenia: PM10 – pył zawieszony o średnicy aerodynamicznej ziaren poniżej $10 \mu\text{m}$, O3 – ozon, NO2 – dwutlenek azotu, NOx – tlenki azotu)

Źródło: WIOŚ/EAS

Znacząco różną charakterystykę prezentuje udział emisji poszczególnych zanieczyszczeń w województwie wielkopolskim, gdzie za ponad 70% emisji odpowiada spalanie paliw stałych w elektrowniach oraz przemysł. Źródła te mają istotny wpływ na przenoszenie wielu zanieczyszczeń w inne regiony kraju. Istotny wpływ na jakość powietrza ma także komunikacja. Poznań jest jedynym miastem w województwie wielkopolskim, gdzie obserwuje się przekroczenia wartości dopuszczalnych [19].

Wynika to m.in. z faktu, iż w aglomeracji poznańskiej krzyżują się główne szlaki komunikacyjne. Do tego istotnym czynnikiem jest niewielka (14%) powierzchnia terenów zielonych. W stosunku do innych miast przekroczenia

poziomów dopuszczalnych są niewielkie, co może być związane z istniejącym klinowym kształtem terenów zielonych ułatwiających wymianę powietrza [19]. Należy jednak zaznaczyć, że prowadzone pomiary jakości powietrza w Poznaniu wyraźnie pokazują narastający problem jakości powietrza, potwierdzony rosnącym trendem od 2007 roku niemal wszystkich zanieczyszczeń, szczególnie widocznym w przypadku krótkookresowych poziomów NO2 i PM10 oraz nieco mniejszym dla pyłu PM10 i NOx oraz (rys. 7).



Rys. 7. Trend stężeń wybranych zanieczyszczeń (w $\mu\text{g}/\text{m}^3$) dla wskaźników krótko- (godzina, doba) i długo- (rok) okresowych w latach 2000–2012 na stacjach miejskich w Poznaniu (Oznaczenia: PM10 – pył zawieszony o średnicy aerodynamicznej ziaren poniżej $10 \mu\text{m}$, O3 – ozon, NO2 – dwutlenek azotu, NOx – tlenki azotu)

Źródło: WIOŚ/EAS

Podsumowanie

Koncepcja zrównoważonego transportu powstała w latach 90. XX wieku i od tego czasu stale zyskuje na znaczeniu. Implementacja elementów zrównoważonego transportu jest promowana przez dokumenty ramowe UE m.in. Europa 2020 czy Białą Księgę Transportu 2011.

Jak pokazują przytoczone dane, władze polskich miast, objętych analizą w latach 2000–2013, aktywnie pracowały nad opracowaniem dokumentów strategicznych kreujących politykę transportową opartą na zasadach zrównoważonego rozwoju.

Efektom jest szereg opisanych dokumentów ramowych, określających cele i kierunki rozwoju systemów transportowych. Jednakże analiza wskaźników transportowych wykazała, że przyjęte, teoretyczne cele rozwoju transportu nie są w pełni realizowane. Pomimo przyjęcia założenia promowania transportu zbiorowego wskaźnik motoryzacji dla samochodów osobowych we wszystkich miastach stale rośnie. Natomiast, we wszystkich analizowanych miastach, z wyjątkiem Warszawy, liczba pasażerów transportu korzystających z transportu zbiorowego spada lub utrzymuje się na podobnym poziomie. Poza Warszawą brakuje także parkingów typu „Parkuj i Jedź”. Natomiast do pozytywnych efektów wdrażania zrównoważonej polityki transportowej należy zaliczyć stały wzrost długości tras rowerowych oraz konsekwentną politykę powiększania strefy płatnego parkowania. Bardzo trudno jest ocenić wpływ prowadzonej polityki transportowej na preferencje komunikacyjne mieszkańców miast. Kompleksowe badania ruchu w aglo-

meracjach objętych analizą były przeprowadzane zbyt rzadko, aby móc wyciągnąć wiarygodne wnioski.

Na podstawie dostępnych danych trudno jednoznacznie określić wpływ prowadzonej polityki transportowej na zmiany jakości powietrza w analizowanych miastach. Ze względu na fakt, iż w skali kraju nie ma jednoznacznych i wiążących wytycznych w zakresie zarządzania jakością powietrza, które w sposób kompleksowy próbowałyby rozwiązać problem wysokich stężeń i wpływu dominujących sektorów emisji na stan jakości powietrza atmosferycznego, w Polsce wdrażane są przede wszystkim lokalne działania, mające ograniczony wpływ na obserwowane poziomy zanieczyszczeń w powietrzu. Istotną rolę na tym obszarze odgrywają wysokie poziomy tła zanieczyszczenia powietrza w całym kraju, znacznie wyższe niż w wielu krajach Europy, oraz transgraniczne przenoszenie zanieczyszczeń. Brak skuteczności podejmowanych do tej pory działań potwierdzają przytoczone wyniki pomiarów jakości powietrza w miastach

Wydaje się, że problem wysokich poziomów stężeń niektórych zanieczyszczeń powietrza jest poważnym wyzwaniem nie tylko dla samorządów, ale również dla władz centralnych, a bez zrównoważonego i zintegrowanego podejścia wielu sektorów, rozwiązanie problemu złej jakości powietrza w miastach będzie bardzo trudne w krótkim okresie czasu. Z pewnością sprawna i wydajna polityka transportowa może być jednym z kluczowych aspektów poprawy jakości powietrza w miastach. U podstaw skutecznych działań leży wpływ na świadomość mieszkańców w zakresie preferencji komunikacyjnych, które wraz z wykorzystaniem nowych technologii i paliw niskoemisyjnych, mogą w znacznym stopniu poprawić jakość powietrza i obniżyć poziomy ryzyka dla zdrowia mieszkańców miast.

Do najbardziej efektywnych rozwiązań ograniczających emisje z sektora transportu w centrach miast można zaliczyć budowę obwodnic, odpowiednie planowanie rozwoju systemów transportu w mieście, tworzenie zintegrowanych systemów kierowania ruchem ulicznym z uwzględnieniem priorytetu dla komunikacji zbiorowej, konsekwentną politykę parkingową, a także tworzenie stref z zakazem ruchu dla pojazdów samochodowych i systemów ścieżek rowerowych.

Przytoczone przykłady pokazują, że część z tych działań, w pewnym zakresie jest już wdrażana w wybranych polskich miastach, jednakże ich pełna ocena jest jeszcze niemożliwa. Do lepszej analizy efektywności prowadzonej polityki transportowej wymagane jest bowiem systematyczne gromadzenie danych i wykonywanie kompleksowych badań ruchu w miastach, a jak wykazano w artykule, obecnie jest to problemem w większości polskich aglomeracji.

Literatura

1. Uchwała nr LXXX/1220/13 RADY MIASTA KRAKOWA z dnia 28 sierpnia 2013 r. w sprawie przyjęcia Planu zrównoważonego rozwoju publicznego transportu zbiorowego dla Gminy Miejskiej Kraków oraz gmin sąsiadujących, z którymi Gmina Miejska Kraków zawarła porozumienie w zakresie organizacji publicznego transportu zbiorowego.
2. Komunikat Prasowy Komisji Europejskiej „Środowisko: Nowy pakiet polityczny w celu zagwarantowania czystszej powietrza w Europie”. Bruksela, 18 grudnia 2013 r. IP/13/1274 http://europa.eu/rapid/press-release_IP-13-1274_pl.htm
3. Środowisko Europy 2015 – Stan i prognozy: Synteza. Europejska Agencja Środowiska. EEA, Kopenhaga 2015.
4. *Air quality in Europe – 2014 report*, EEA Report No 5/2014, European Environment Agency, Copenhagen 2014.
5. Lim S.S. et al: *A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010*. Lancet 2012 (380) 2224–2260.
6. *Krajowy bilans emisji SO₂, NO_x, CO, NH₃, NMLZO, pyłów, metali ciężkich i TZO w układzie klasyfikacji SNAP i NFR. Raport podstawowy*. Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE) Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa 2015.
7. *Health relevance of particulate matter from various sources. Report of a WHO Workshop*. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2007.
8. *Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Global update 2005. Summary of risk assessment*, World Health Organization, Geneva 2006.
9. *Environment and human health*, EEA Report No 5/2013. European Environment Agency and the European Commission's Joint Research Centre, Copenhagen 2013.
10. Dyrektywa 2008/50/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystszej powietrza dla Europy (Dz. U. UE L 152/1, 11.6.2008).
11. *Stan środowiska w Polsce. Raport 2014*. Biblioteka Monitoringu Środowiska. Inspekcja Ochrony Środowiska. Warszawa 2014.
12. *Raport o stanie środowiska w województwie małopolskim w 2012 roku*, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Krakowie, 2013.
13. *Stan środowiska w województwie mazowieckim w 2012 roku*, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Warszawie, 2013
14. Błażejczyk K. i in., *Miejska wyspa ciepła w Warszawie*, Informator, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN, Warszawa 2014.
15. *Program ochrony powietrza dla strefy aglomeracja warszawska*, w której zostały przekroczone poziomy dopuszczalne pyłu zawieszonego PM₁₀ i dwutlenku azotu w powietrzu. Załącznik nr 1 do uchwały Nr 186/13 Sejmiku Województwa Mazowieckiego z dnia 25 listopada 2013 r. Warszawa 2013
16. *Program ochrony powietrza dla strefy aglomeracja warszawska*, w której został przekroczony poziom dopuszczalny dla pyłu zawieszonego PM_{2,5}. Załącznik nr 1 do uchwały Nr 162/13 Sejmiku Województwa Mazowieckiego z dnia 28 października 2013 r. Warszawa 2013.
17. *Raport o stanie środowiska w województwie pomorskim w 2013 roku*, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Inspekcja Ochrony Środowiska, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Gdańsku, Gdańsk 2014.
18. *Program ochrony powietrza dla strefy aglomeracji trójmiejskiej*, w której został przekroczony poziom dopuszczalny pyłu zawieszonego PM₁₀ oraz poziom docelowy benzo(a)pirenu. Załącznik nr 1 do Uchwały Nr 754/XXXV/13 Sejmiku Województwa Pomorskiego z dnia 25 listopada 2013 roku. Gdańsk 2013.
19. *Aktualizacja programu ochrony powietrza dla strefy: Aglomeracja Poznań (strefa Miasto Poznań) w województwie wielkopolskim*, Załącznik do Uchwały Nr XXIX/561/12 Sejmiku Województwa Wielkopolskiego z dnia 17 grudnia 2012 r. Poznań 2012.