

Zanieczyszczenie powietrza w miastach w aspekcie ruchu samochodowego¹

Streszczenie: Zanieczyszczenie powietrza w miastach jest odczuwalnym problemem, zwłaszcza w porze jesienno-zimowej. Szkodliwe związki, takie jak tlenki węgla, azotu oraz pyły zawieszone PM10 i PM2.5 emitowane są przez różne źródła: punktowe i liniowe, a jednym z nich jest nadmierny ruch samochodowy. Pomimo tego, iż pojazdy spalinywe emitują głównie tlenki, to ich wzrastająca liczba powoduje, iż udział w zanieczyszczeniu powietrza pyłami również jest istotny.

Słowa kluczowe: zanieczyszczenie powietrza, smog, pyły zawieszone, ruch drogowy.

Wprowadzenie

W dzisiejszych czasach rozwój cywilizacyjny postrzega się jako konieczność i pozytywne zjawisko wpływające na coraz lepsze życie społeczeństwa. Niestety dynamika tego rozwoju sprawia, że skutki stają się również coraz uciążliwsze i dlatego rośnie problem szkodliwych oddziaływań, które wpływają na stan otaczającego nas środowiska naturalnego, w tym np. na powietrze i klimat akustyczny. Problem zanieczyszczenia środowiska przez działalność człowieka jest faktem i z roku na rok jego zasięg oraz skala rośnie, dlatego istnieje konieczność podjęcia kroków celem poprawy jego stanu. W przypadku zanieczyszczenia powietrza głównymi problemami ostatnich lat są: efekt cieplarniany, kwaśne deszcze oraz smog (zwłaszcza na terenach mocno zurbanizowanych). Środowisko zanieczyszczane jest na wiele sposobów, a w przypadku powietrza znaczący wpływ ma emisja szkodliwych substancji i spalin, które emitowane są przez różnego rodzaju źródła. Aby skutecznie ograniczyć ten problem, wdrażając środki zaradcze, należy poprawnie rozpoznać rolę poszczególnych źródeł powstawania smogu.

Skąd bierze się smog?

Pochodzenie słowa „smog” datuje się na początek XX wieku, kiedy to w 1905 roku w publikacji przygotowanej przez brytyjskiego naukowca Henry Des Voux pt. „Fog and Smoke”, pojawia się opis nowego rodzaju mgły. Zjawisko to, występujące głównie w dużych miastach, nazwano „smog”, poprzez połączenie dwóch słów: „fog” (mgła) i „smoke” (dym), a jako przyczynę jego powstawania wskazano zanieczyszczenie powietrza i bezwietrzną pogodę.

Przez wiele lat temat występowania „smogu” w Polsce nie był szczególnie nagłaśniany. Jednakże od paru lat coraz gorsza jakość powietrza (np. w Krakowie) okazuje się istotnym problemem, zwłaszcza w okresie jesienno-zimowym, gdy poprzez nałożenie się wielu źródeł zanieczyszczeń po-

wietrza zjawisko to staje się wyraźnie odczuwane przez mieszkańców.

Opracowania naukowe jednoznacznie wskazują, że zjawisko smogu jest spowodowane wyłącznie działalnością człowieka, a jego wpływ na zdrowie ma poważne skutki. Zanieczyszczenie powietrza sprzyja rozwojowi różnego typu chorób, głównie układu oddechowego, a także oczu i przyczynia się do wzrastającej śmiertelności. Ograniczenie zanieczyszczenia powietrza może istotnie wpłynąć na spadek liczby zgonów wśród ludzi [1].

Głównymi źródłami zanieczyszczenia powietrza są przede wszystkim: elektrownie węglowe, fabryki przemysłowe, gospodarstwa domowe, a także ruch samochodowy, powodując nadmierną emisję spalin, w skład których wchodzi szkodliwe pyły i gazy, takie jak:

- tlenki węgla, azotu oraz siarki;
- pyły zawieszone (PM10 i PM2.5);
- metale ciężkie (np. ołów, rtęć, arsen, chrom);
- benzo(a)piren;
- dioksyny, pestycydy, azbest, popioły czy sadza.

Zanieczyszczenie powietrza określa się najczęściej w jednostce $\mu\text{g}/\text{m}^3$ pyłów zawieszonych w powietrzu oraz poprzez zawartość tlenków azotu i węgla. Do pyłów zawieszonych zalicza się pyły: PM10 oraz PM2.5, a są to związki chemiczne, organiczne oraz nieorganiczne, które zawierają szkodliwe dla człowieka substancje, klasyfikując je ze względu na średnicę ich cząstek. Dla pyłu PM10 średnica cząstek wynosi nie więcej niż 10 mikrometrów, a dla PM2.5 nie więcej niż 2,5 mikrometra. W Rozporządzeniu Ministerstwa Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dziennik Ustaw z 2012 r., poz.1031) [2] określony został szczegółowy skład, a także dopuszczalny poziom tych szkodliwych substancji w powietrzu. Na tej podstawie podaje się dla pyłu PM10 poziom dopuszczalny na poziomie $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ (stężenie średniodobowe) oraz $40\mu\text{g}/\text{m}^3$ (stężenie średnioroczne), a dla PM2.5 $25\mu\text{g}/\text{m}^3$ (stężenie średnioroczne). Rozporządzenie to określa również obowiązujący poziom informowania, oraz poziom alarmowy i jest to odpowiednio $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ i $300\mu\text{g}/\text{m}^3$ dla pyłów PM10. Należy też zaznaczyć, iż poziom stężenia średniodobowego nie powinien być przekroczony więcej niż 35 dni w roku. W przypadku tlenków azotu dopuszcza się limit $30\mu\text{g}/\text{m}^3$ (stężenie średnioroczne) [2]. Oczywiście problem smogu nie ogranicza się tylko do terenu Polski i znany jest w całej Europie, a dopuszczalny poziom zanieczyszczenia pyłami różni się w zależności od

¹ ©Transport Miejski i Regionalny, 2018.

kraju. Przykładowo we Francji poziom alarmowy określony jest na poziomie $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Poziom zanieczyszczeń powietrza w Polsce jest najwyższy spośród wszystkich państw Unii Europejskiej. Szacuje się, że w Polsce jest najwięcej miast, w których poziom dopuszczalnych wartości zanieczyszczeń jest najczęściej przekraczany. Przykładowo w 2016 roku w Krakowie, średniodobowa norma stężenia pyłu PM10 w powietrzu była przekroczone aż 188 razy, a zanieczyszczenia wdychane z powietrzem odpowiadały w praktyce wypalaniu 9 papierosów dziennie. W 2014 roku opublikowany został Raport Najwyższej Izby Kontroli, oparty na raporcie Europejskiej Agencji Środowiska, w którym przedstawiono średnioroczne stężenie pyłu zawieszonego PM10 (rys. 1), oraz benzo(a)pirenu.



Rys. 1. Roczne stężenie pyłu PM10 w Europie w 2012 r.

Źródło: [3]

Według tego raportu Kraków sklasyfikowano na 145 miejscu spośród najbardziej zanieczyszczonych miast świata oraz jako najbardziej zanieczyszczone miasto w Polsce. Dodatkowo odnotowano tu największe stężenie pyłu PM2.5 w Europie [3].

Problem nadmiernej emisji jest odczuwalny na całym świecie, ale dotyczy on przede wszystkim terenów silnie zurbanizowanych – dużych miast i aglomeracji, zwłaszcza w okresie jesienno-zimowym. Wynika to z połączenia czterech istotnych czynników: emisji spalin z kotłów grzewczych, emisji przemysłowej, emisji z transportu samochodowego, a także z niekorzystnych warunków pogodowych (np. brak wiatru). Te cztery źródła emisji można również podzielić ze względu na ich lokalizację na: emisję punktową (np. obiekty stałe: zakłady przemysłowe, gospodarstwa domowe) oraz emisję liniową (np. droga wraz z jej oddziaływaniem). Źródło zanieczyszczenia, jakim jest droga, można traktować jako nagromadzenie na małej przestrzeni dużej liczby emitorów punktowych w postaci pojazdów samochodowych. Sprzyjającym czynnikiem tworzenia się smogu jest zwarta zabudowa otaczająca ulice i drogi, co w połączeniu z bezwietrzną pogodą, uniemożliwia „przewietrzenie” terenów miejskich i nie pozwala rozproszyć skumulowanych w tej przestrzeni szkodliwych związków.

Najnowsze badania wykazują, że kluczową przyczyną złego stanu powietrza w miastach może być tak zwana niska

emisja, którą określa się do wysokości 40 m. Przykładem takiej emisji jest punktowa emisja spalin z kotłów domowych. Polski Alarm Smogowy (ruch społeczny zaangażowany w walce ze smogiem), opierając się na danych z Krajowego Ośrodka Bilansowania i Zarządzania Emisjami, określa udział niskiej emisji w ogólnym zanieczyszczeniu powietrza szkodliwymi pyłami na ponad 50%. Dla porównania udział kolejnej na liście emisji przemysłowej to 19%, a udział transportu samochodowego wynosi 10% emisji pyłów zawieszonych [4].

Wpływ ruchu samochodowego na zanieczyszczenie powietrza

Na smog składają się pyły zawieszone, związki chemiczne oraz tlenki, które mogą być emitowane przez ruch samochodowy na dwa sposoby. Pierwsza możliwość związana jest ze spalaniem paliwa i jest to emisja spalinowa, gdzie związki uwalniane są wraz ze spalinami przez rurę wydechową. Natomiast druga to emisja poza spalinową, w której szkodliwe związki są wytwarzane i uwalniane w inny sposób.

Według raportu Europejskiej Agencji Środowiska [5] z rur wydechowych pojazdów samochodowych uwalniane są w głównej mierze tlenki azotu i węgla, a ich procentowy udział wynosi odpowiednio około 43% i 31% w ogólnej emisji szkodliwych substancji emitowanych przez pojazdy silnikowe. Kolejnymi istotnymi zanieczyszczeniami są pyły zawieszone PM2.5, które wraz z substancjami pochodzenia organicznego mają po 11% udziału. Najmniej emitowanym związkiem okazują się pyły zawieszone PM10, których w powietrzu jest 4% [5]. Należy dodać, że szkodliwe związki powstające w wyniku ruchu samochodowego to nie tylko te, które wydobywają się z rury wydechowej, ale również pochodzące z wcześniej wspomnianej emisji poza spalinowej. Zaliczamy do nich przede wszystkim efekty ścierania się klocków hamulcowych oraz opon. Skutki tych procesów są również szkodliwe, gdyż klocki hamulcowe (wykonane z różnego rodzaju metali ciężkich), a także opony (wykonane między innymi z kauczuku, sadzy, dodatków chemicznych oraz krzemionki) podczas ścierania powodują powstawanie niebezpiecznych pyłów. Składają się one na obecność w powietrzu pyłów zawieszonych PM2.5 oraz PM10 (po 40% udziału w emisji poza spalinowej), a także związków organicznych (20%) [5]. Tlenki siarki, azotu oraz węgla w tej emisji nie są uwalniane. Na podstawie tych danych można stwierdzić, że emisja spalinowa odpowiedzialna jest głównie za powstawanie tlenków azotu i tlenku węgla, a emisja poza spalinowa odpowiada za uwalnianie do środowiska pyłów zawieszonych. W cytowanym powyżej raporcie podano, że nie ma dostępnych technik określenia udziału emisji poza spalinowej w całkowitej emisji spowodowanej ruchem samochodowym. Pomimo tego, szacuje się, że ponad połowa pyłów PM10 i 1/3 pyłów PM2.5 wytworzonych w wyniku ruchu samochodowego powstaje właśnie w taki sposób. Jednakże badania zanieczyszczenia powietrza wykazują, że w okresie od 1990 do 2013 zaobserwowano malejącą z roku na rok emisję szkodliwych substancji wynikających z ruchu samochodowego,

a jedyny wzrost zaobserwowano w przypadku amoniaku (tab. 1) [6]. Wpływ na to może mieć poprawa jakości paliwa oraz wdrażanie nowych technologii w konstrukcji silników. Pomimo tej poprawy transport drogowy nadal dominuje jako źródło emisji zanieczyszczeń powietrza wśród wszystkich gałęzi transportu. Dotyczy to przede wszystkim dużych miast, gdzie transport drogowy jest głównym emitorem tlenków azotu oraz benzenu.

Tabela 1

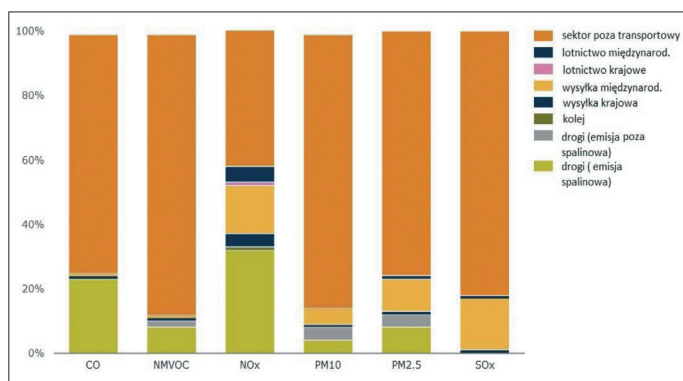
Procentowa zmiana zanieczyszczeń emitowanych przez ruch samochodowy w roku 2013 w stosunku do roku 1990							
Zanieczyszczenie	CO	NMVOc	NO _x	PM ₁₀	PM _{2,5}	SO _x	NH ₃
Zmiana	- 86%	- 86%	- 56%	- 41%	- 50%	- 99%	+ 380%

Źródło: [6]

Zjawiskiem, które związane jest z ruchem samochodowym, przyczyniającym się bezpośrednio do zanieczyszczania powietrza, jest tzw. pylenie wtórne. Poruszające się pojazdy wprowadzają w ruch toksyczne cząstki oraz pyły, które wcześniej osiadły na jezdni. Najbardziej jest to odczuwalne w dni bez opadów atmosferycznych, ponieważ deszcz pozwala zmyć pył z jezdni, zapobiegając w jakimś stopniu pyleniu wtórnemu. Również okres zimowy sprzyja powstawaniu pylenia wtórnego. Ważne jest regularne czyszczenie jezdni i cykliczne usuwanie zalegających na niej pyłów. Dodatkowo w zimie na jezdni może pojawić się sól drogowa wykorzystywana w celu zwiększenia przyczepności pomiędzy oponą i jezdnią. Chlorki sodu zawarte w soli również negatywnie wpływają na środowisko, powodując zanik roślinności w pobliżu drogi (roślinność oczyszcza powietrze ze szkodliwych związków).

Transport samochodowy odpowiada w głównej mierze za produkcję tlenków azotu oraz węgla (emisja spalinowa), a także pyłów (emisja poza spalinowa). Wspomniany wcześniej raport [5] podaje również wpływ pozostałych rodzajów transportu na zanieczyszczenie powietrza (rys. 2).

Transport całościowo jest głównym emitorem tlenków azotu (57%), przy czym aż 32% tych tlenków pochodzi z transportu drogowego. W przypadku tlenku węgla transport drogowy odpowiada za emisję 23% całkowitej ilości CO w powietrzu, a pozostałe rodzaje transportu tylko za 2%. Jeśli chodzi o pyły zawieszane to transport drogowy

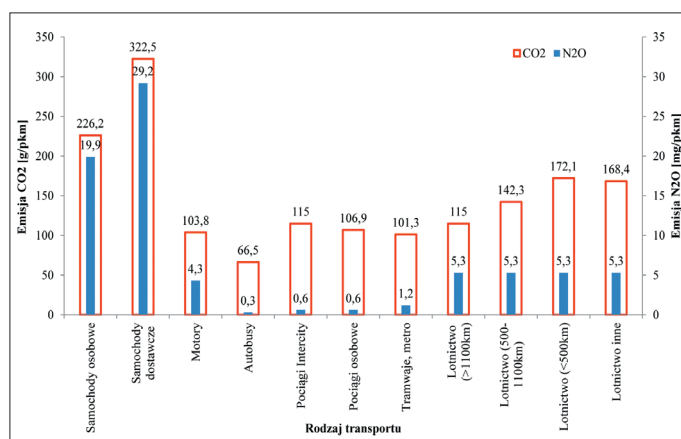


Rys. 2. Udział w emisji szkodliwych związków przez różne formy transportu

Źródło: [5]

w nieznacznej ilości (2% różnicy) wyprzedza pozostałe rodzaje transportu, w sumie odpowiadając za emisję około 8% PM₁₀ oraz 12% PM_{2.5}. Wraz z pozostałymi rodzajami transportu emituje łącznie aż 24% pyłów PM_{2.5}. Również w przypadku związków organicznych transport drogowy produkuje, produkując 10% NMVOc (emisja spalinowa 8%, poza spalinowa 2%), podczas gdy pozostałe rodzaje transportu 2%.

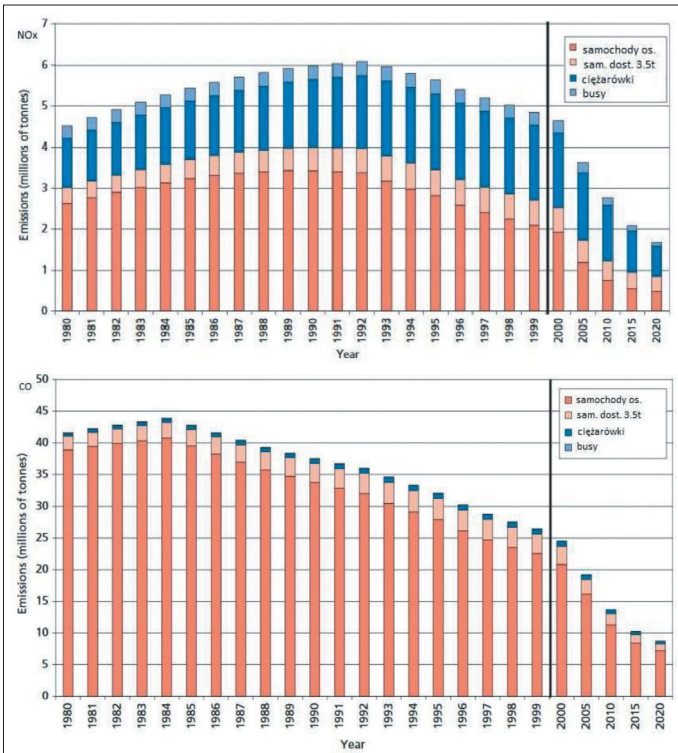
W kolejnym raporcie [7] analizowano emisję zanieczyszczeń powietrza pod kątem wpływu różnych rodzajów transportu. Według przedstawionych danych z 2008 roku za emisje podtlenków azotu odpowiadają w głównej mierze samochody osobowe i dostawcze (rys. 3). Podobna sytuacja odnosi się również do emisji dwutlenku węgla i w tym przypadku również widać dominujący wpływ samochodów dostawczych i osobowych nad pozostałymi rodzajami transportu. Jednakże różnice nie są aż tak duże, jak w przypadku podtlenku azotu (rys. 3). Znaczący wpływ na emisję CO₂ ma także transport lotniczy (emisja powyżej 5 mg/pkm) [7].



Rys. 3. Emisja podtlenku azotu oraz dwutlenku węgla przez różne rodzaje transportu

Źródło: [7]

Informacje przedstawiające liczbę szkodliwych związków emitowanych przez dany typ pojazdu można również znaleźć w raporcie Światowej Organizacji Zdrowia [8], który dotyczy państw Unii Europejskiej. Obejmuje on dane z lat 1980–2004, podając szacunkowe ilości przyszłej emisji aż do roku 2020. Na rysunku 4 pokazano wykresy emisji tlenku węgla oraz tlenków azotu, gdzie łatwo zauważyć, iż głównym źródłem zanieczyszczeń szkodliwymi związkami są samochody osobowe. W przypadku tlenku węgla są one odpowiedzialne za niemal całkowitą emisję tego związku w państwach Unii Europejskiej. Na drugim miejscu są pojazdy dostawcze do 3.5t, a na końcu samochody ciężarowe i autobusy. Jeśli chodzi o emisję tlenków azotu, można odnotować mniejszą dysproporcję w porównaniu do CO. I w tym przypadku największym „trucicielem” są samochody osobowe. Duży wpływ na emisję CO mają także samochody ciężarowe, a w mniejszym stopniu samochody dostawcze do 3.5t oraz autobusy. Porównując wielkość emisji obu związków, można stwierdzić, że ruch samochodowy emituje znacznie więcej tlenku węgla niż tlenków azotu. Natomiast optymistyczne jest to, że obec-



Rys. 4. Całkowita emisja CO oraz NOx przez ruch drogowy
Źródło: [8]

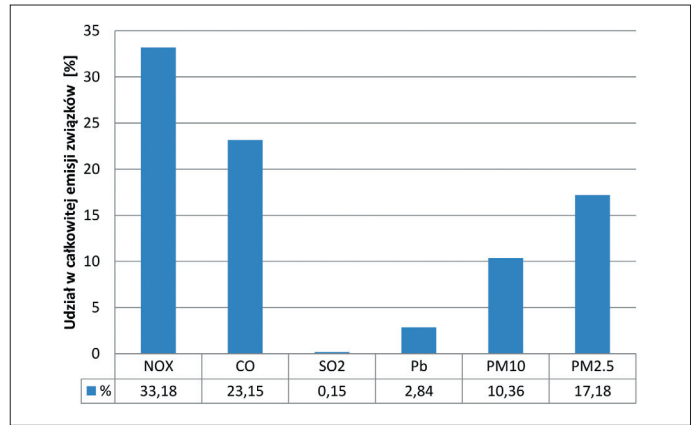
nie obserwuje się tendencję spadkową i szacuje się, że w roku 2020 emisja tlenków azotu nie powinna przekroczyć 2 milionów ton, a tlenku węgla 10 milionów ton [8].

Kolejnym czynnikiem mającym wpływ na rodzaj i wielkość emisji zanieczyszczeń jest rodzaj zużywanego paliwa. Obecnie dwoma najpopularniejszymi paliwami są benzyna oraz olej napędowy, które podczas spalania emitują szkodliwe dla człowieka związki. Jednakże badania wskazują olej napędowy jako źródło większego zanieczyszczenia. Aby zminimalizować to negatywne oddziaływanie, producenci pojazdów silnikowych stosują różnego rodzaju filtry i katalizatory, które mają zredukować ilość szkodliwych związków wydostających się z rury wydechowej. Dodatkowo od 1993 roku Unia Europejska wprowadziła Europejski Standard Emisji Spalin, co niejako wymusza wdrożenie efektywniejszych rozwiązań w celu spełnienia norm emisji spalin.

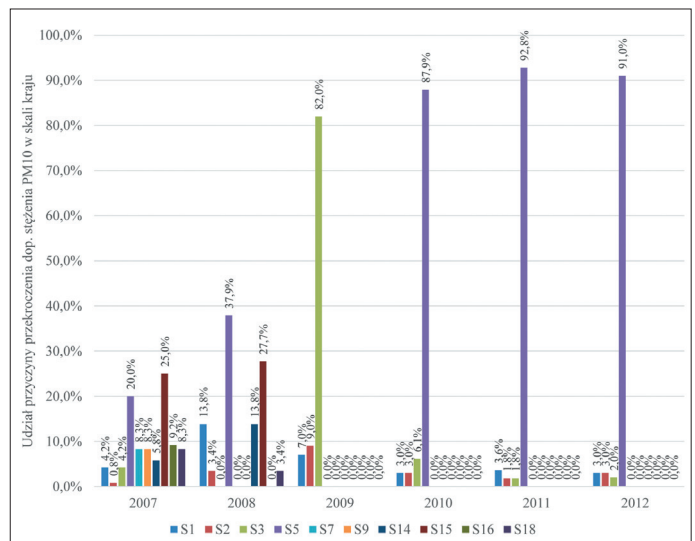
Według badań przeprowadzonych na terenie Unii Europejskiej [5] transport drogowy odpowiada za udział w zanieczyszczonym powietrzu:

- 32% wszystkich tlenków azotu,
- 23% tlenku węgla,
- 12% pyłów PM2.5,
- 10% związków organicznych,
- 8% pyłów PM10.

Podobne wyniki zaprezentowano w opracowaniu z 2013 roku [9]. Przeprowadzone badania dotyczyły ruchu samochodowego, a celem była analiza miejsc w Polsce, gdzie występuje największe stężenie tlenku węgla i azotów oraz pyłów zawieszonych. Rysunek 5 przedstawia wyniki analiz, które potwierdziły, iż ruch samochodowy odpowiedzialny jest przede wszystkim za emisje tlenku



Rys. 5. Udział ruchu samochodowego w całkowitej emisji szkodliwych związków
Źródło: [9]



Rys. 6. Udział głównych przyczyn przekroczenia dopuszczalnego stężenia PM10 w Polsce
Źródło: [3]

węgla (23,15%) oraz tlenków azotu (33,18%). Udział w emisji pyłów zawieszonych wynosi 17,18% dla PM2.5 i 10,36% dla PM10 [9].

W raporcie Najwyższej Izby Kontroli [3] zawarto informacje o źródłach powodujących przekroczenia dopuszczalnych wartości średniorocznych pyłów zawieszonych PM10. Niestety brak jest danych na temat przekroczeń innych, wcześniej wspomnianych, szkodliwych związków (tlenku węgla, tlenków azotu i pyłu PM2.5). Na rysunku 6 przedstawiono 10 głównych przyczyn przekroczeń normowych wartości zanieczyszczenia powietrza pyłem zawieszonym PM10 w okresie od 2007 do 2012 roku. Wynika z niego, iż głównym źródłem emisji pyłów zawieszonych jest niska emisja (91%), a ruch samochodowy odpowiada jedynie za 8% całkowitej emisji PM10 [3].

W powyższych analizach wyróżniono następujące przyczyny przekroczenia dopuszczalnego poziomu zawartości pyłu PM10 w powietrzu [3]:

- S1 – oddziaływanie emisji związanej z intensywnym ruchem pojazdów w centrum miasta;
- S2 – oddziaływanie emisji związanej z ruchem pojazdów na głównej drodze leżącej w pobliżu stacji pomiarowej;

- S3 – oddziaływanie emisji z ciepłowni, elektrowni i zakładów przemysłowych, zlokalizowanych w pobliżu stacji pomiarowej;
- S5 – oddziaływanie emisji związanych z indywidualnym ogrzewaniem budynków;
- S7 – awaryjna emisja ze źródeł innych niż przemysłowe;
- S9 – unos pyłu związany z utrzymaniem zimowym dróg;
- S14 – szczególne lokalne warunki rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń;
- S15 – niekorzystne warunki meteorologiczne w rozważanym okresie;
- S16 – emisja wtórna zanieczyszczeń pyłowych z powierzchni odkrytych, np. dróg;
- S18 – emisja zanieczyszczeń pyłowych z powierzchni pylących, np. pól.

W 2011 roku sporządzono na zlecenie Ministerstwa Ochrony Środowiska raport [10] w celu opracowania programu ochrony powietrza (POP). Między innymi oszacowano udział ruchu samochodowego w emisji tlenku węgla i tlenków azotu na terenie Polski. Wyniki ocen są zbliżone do wartości podanych dla całej Unii Europejskiej i wynoszą 32% dla emisji NOx oraz 27% dla emisji CO. Najwyższa emisja tlenków azotu pochodzi z procesów spalania w sektorze produkcji i transformacji energii (udział na poziomie 33%), a największa emisja tlenku węgla pochodzi z procesów spalania w sektorze komunalnym i mieszkaniowym, tzw. niska emisja (udział na poziomie 62%), co w obu przypadkach oznacza znacznie większą emisję niż przez pojazdy samochodowe [10].

W 2013 roku opracowano Program Ochrony Powietrza dla miasta Krakowa [11], gdzie wskazano transport drogowy jako główną przyczynę emisji tlenków azotu (udział na poziomie 53,39% całkowitej emisji NOx) – tabela 3. Jest to wynik zdecydowanie wyższy od średniej wartości oszacowanej dla Polski (32%). Kolejne informacje dotyczą procentowego udziału emisji pyłów zawieszonych PM10 i PM2.5. Według analizy ruchu samochodowego przyczynia się do 17% udziału emisji PM10 oraz ponad 15% udziału PM2.5. Za emisję pyłów zawieszonych odpowiadają przede wszystkim lokalne emitory powierzchniowe, do których można zaliczyć indywidualne źródła spalania z sektora komunalno-bytowego [11].

W dużych miastach, takich jak Kraków, ciągle mówi się o nadmiernym ruchu pojazdów w aspekcie zanieczyszczenia powietrza (zwłaszcza tlenkami azotu, PM10 i benzo(a)

Tabela 3

Procentowy udział poszczególnych źródeł w całkowitej emisji wg POP dla Krakowa				
Szkodliwy związek	Lokalne źródła powierzchniowe	Lokalne źródła komunikacyjne	Lokalne źródła przemysłowe	Napływy i tło naturalne
PM10	42,25%	17,00%	21,02%	19,72%
PM2.5	37,40%	15,58%	17,15%	29,92%
NOx	2,72%	53,39%	19,69%	25,20%

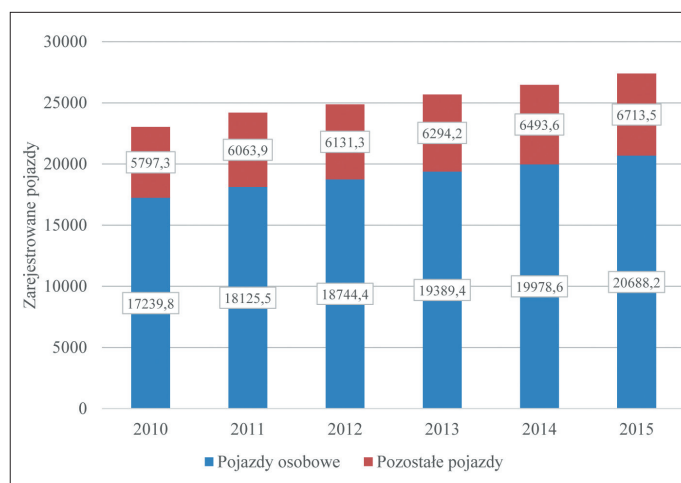
Źródło: [11]

pirenem). Dowodem na tą zależność jest choćby odpowiednio kształtowana polityka transportowa miasta Krakowa, w ramach której między innymi modernizuje się flotę autobusową. Dzięki temu eliminuje się wyeksploatowane i nieekologiczne pojazdy, efektywnie redukując emisję szkodliwych związków (o 28% tlenków azotu i o 35% PM10 w ciągu ostatnich 5 lat) [13].

Powody zanieczyszczenia powietrza przez samochody

Biorąc pod uwagę przytoczone raporty i badania, można podsumować, że ruch samochodowy wpływa w głównej mierze na emisję tlenków azotu oraz tlenku węgla, a jego udział w emisji pyłów zawieszonych PM10 i PM2.5, w zależności od różnych uwarunkowań, może wynieść od 10% do 15%. Przyczyną takiej sytuacji może być najmniej kilka.

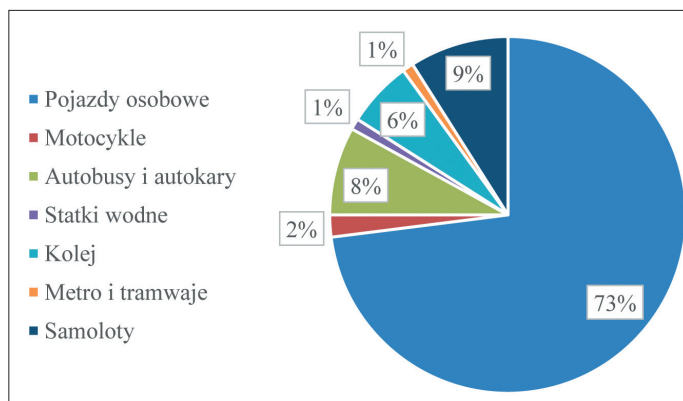
Po pierwsze, z roku na rok jest coraz więcej pojazdów na drogach całego świata. W Polsce według danych GUS zarejestrowanych jest ponad 20 milionów pojazdów osobowych, a liczba ta wzrosła w ciągu 5 lat (2010–2015) o 20% – rysunek 7.



Rys. 7. Liczba pojazdów spalających zarejestrowanych w Polsce
Źródło: GUS

Do tego trzeba zaznaczyć, że duża część tych samochodów to pojazdy starsze, które emitują znacznie większą ilość szkodliwych związków niż pojazdy nowe czy kilkuletnie. W całej Europie na przestrzeni ostatnich lat można zanotować gwałtowny wzrost liczby pojazdów, a największe wzrosty odnotowano w krajach Europy Środkowo-Wschodniej tj. w Słowacji i Bułgarii. Jako drugą przyczynę tak dużego wpływu ruchu samochodowego na emisję szkodliwych związków podaje się zbyt duży udział samochodów osobowych w całkowitej liczbie odbywanych podróży [12]. Szacuje się, że ten udział na terenie całej Unii Europejskiej wynosi nawet do 73% (rys. 8)

Komunikacją miejską realizuje się około 9% wszystkich przewozów, a udział podróży rowerowych to tylko 1%. Gdyby większość podróżujących wybierała np. autobusy czy tramwaje, to liczba samochodów osobowych w ruchu uległaby obniżeniu, co bezpośrednio przekładałoby się na redukcję emisji szkodliwych związków.



Rys. 8. Udział poszczególnych środków transportu w podróży na terenie UE
Źródło: [12]

Po drugie, przyczyną nadmiernej emisji szkodliwych związków przez ruch samochodowy jest postępujące zatłoczenie na coraz bardziej niewydolnej sieci drogowej. Zatory drogowe i długie kolejki to codzienność w większości europejskich centrów miast. Takie warunki drogowe powodują zwiększenie zużycia paliwa, czyli wyższą emisję szkodliwych związków. Bardzo często dokłada się do tego przejazd tranzytowy, który szczególnie w Polsce często prowadzony jest przez miasta, powodując dodatkowe zakłócenia w ruchu. Inną przyczyną jest zły stan techniczny dróg, a także niewystarczające utrzymanie tych dróg (co ma znaczenie przy powstawaniu wtórnego pylenia).

Ostatnią możliwą przyczyną jest rodzaj oraz ilość spalnego paliwa, a także wiek i stan techniczny pojazdów. Jak wcześniej wspomniano samochody z silnikiem diesla emitują znacznie większą ilość szkodliwych związków niż samochody z silnikiem benzynowym. Dodatkowo starsze i bardziej wyeksploatowane pojazdy nie posiadają wystarczających zabezpieczeń przed nadmierną emisją (np. katalizatory starszego typu lub katalizatory uszkodzone, zużyte filtry). Nowe pojazdy są mniej szkodliwe dla środowiska, głównie ze względu na zastosowanie nowoczesnych rozwiązań technicznych, dzięki którym mogą spełnić obowiązujące restrykcyjne normy emisji spalin (np. obecną normę EURO6). Pojazdów już obecnych na drogach takie normy nie dotyczą, przyzwalając na możliwość nadmiernej emisji szkodliwych związków.

Podsumowanie

Problem zanieczyszczonego powietrza w dużych miastach powraca zwłaszcza na początku sezonu grzewczego. Na „zły” stan powietrza i powstawanie smogu składa się wiele czynników, a ruch samochodowy to tylko jeden z nich. Okazuje się, że obarczanie winą nadmiernego ruchu samochodowego za powstawanie zjawiska smogu jest nie do końca zasadne. Badania wskazują, że głównymi źródłami smogu, na który składają się głównie pyły zawieszone PM10 i PM2.5, są tzw. emiterzy punktowe i powierzchniowe (nawet do 90% udziału). Są to źródła niezwiązane z transportem, a głównie z przemysłem (np. fabryki, elektrociepłownie), lokalnymi kotłowniami i piecami służącymi do ogrzewania budynków. Ruch samochodowy (przykład

tz. źródła liniowego) również wpływa na jakość powietrza, jednakże w ograniczonym stopniu przyczynia się do powstawania smogu (emisja pyłów zawieszonych do około 17% udziału). Należy jednak dodać, że samochody są znaczącym źródłem emisji tlenków azotu oraz tlenku węgla, które również należą do zanieczyszczeń powietrza.

Same pojazdy samochodowe nie są głównym źródłem powstawania zjawiska smogu, ale są jednym z wielu czynników wpływających na skalę tego zjawiska. Dlatego próba ograniczania ruchu w centrach i na terenach silnie zurbanizowanych jest konieczna, gdyż pojazdy pozostają znaczącym źródłem wielu zanieczyszczeń (tlenki azotu i węgla, a także hałasu) i ograniczenie ich liczby na ulicach na pewno przełoży się na lepsze powietrze oraz korzystniejszy dla mieszkańców klimat. Należy także wskazać na bardzo ważną grupę działań usprawniających płynność ruchu jako istotny czynnik ograniczenia wielkości emisji spalin.

Literatura

- Jędrak J., *Wpływ zanieczyszczenia powietrza pyłem zawieszonym na śmiertelność: analiza dla Krakowa*, [dostęp online, 01.08.2017], <http://www.krakowskialarmsmogowy.pl>
- Rozporządzenie Ministerstwa Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie „Poziomstwa niektórych substancji w powietrzu” (Dz. U. z 2012 poz. 1031).
- Ochrona powietrza przed zanieczyszczeniami*, Najwyższa Izba Kontroli, Raport LKR-4101-007-00/2014, Nr ewid. 177/2014/P/14/086/LKR (2014).
- Polski Alarm Smogowy, [dostęp online, 01.08.2017], <http://www.polskialarmsmogowy.pl/>
- European Environment Agency (EEA) [dostęp online, 01.07.2017], <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/transport-emissions-of-air-pollutants-8/transport-emissions-of-air-pollutants-4>.
- Greenhouse gas and air pollutant emissions from eu transport*, European Union, ISBN 978-92-823-8347-6, 2015.
- Witaszek M., Witaszek K., *Porównanie emisji zanieczyszczeń powietrza przez różne gałęzie transportu*, 2014.
- World Health Organization, *Health effects of transport-related air pollution*, Copenhagen: World Health Organization Regional Office for Europe, 2005.
- Ambroziak T., Gołębiowski P., Pyza D., Jacyna-Gołda I., Merkiśz-Guranowska A., *Identification and analysis of parameters for the areas of the highest harmful exhaust emissions in the model EMITRANSYS*, Journal of KONES 20, 2013, no. 3.
- Schönfelder T., *Analiza możliwości ograniczenia niskiej emisji ze szczególnym uwzględnieniem sektora bytowo-komunalnego*, Ministerstwo Środowiska, Opole 2011.
- Lochno A., *Program ochrony powietrza dla województwa małopolskiego*, 2013.
- Merkiśz-Guranowska A., Merkiśz J., Kozak M., Jacyna M., *Development of a sustainable road transport system*, WIT Transactions on The Built Environment 130, 2013.
- Bździuch P., Bogacki M., *Autobusowy transport publiczny w Krakowie na ile najlepszych światowych systemów komunikacji miejskiej oraz ocena wpływu jego modernizacji na wielkość emisji zanieczyszczeń*, „Transport Miejski i Regionalny”, 2017, nr 4.