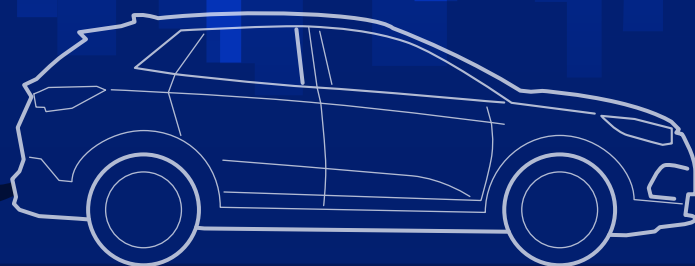


RAPORT

Transportowe zanieczyszczenia powietrza

Strategie mierzenia i redukcji emisji
transportowych – działania od lokalnych
do krajowych



Spis treści

	Transportowe zanieczyszczenia powietrza – executive summary	04
1	Transport jako źródło emisji zanieczyszczeń do powietrza w mieście	07
1.1	Standardy emisji zanieczyszczeń z pojazdów	08
1.2	Liczba i wiek pojazdów	09
1.3	Rzeczywista emisja vs. badania certyfikujące	09
2	Stan faktyczny w zakresie jakości powietrza	11
2.1	Rodzaje zanieczyszczeń powietrza	11
2.2	Sytuacja w Polsce na tle Unii Europejskiej	13
2.3	Oddziaływanie zanieczyszczeń powietrza na zdrowie	20
3	Sieć monitoringu jakości powietrza	23
3.1	Stacje komunikacyjne monitoringu jakości powietrza w PL i UE	24
3.2	Wytyczne dotyczące lokalizacji stacji monitoringu	24
4	Dodatkowe możliwości monitorowania jakości powietrza w mieście, w kontekście zanieczyszczeń transportowych	27
4.1	Pomiary urządzeniami niskokosztowymi	27
4.2	Pomiary typu „remote sensing”	30
4.3	Pomiary pasywne	31
5	Nowe wymogi dotyczące zanieczyszczeń transportowych	28
5.1	Implementacja KPO	32
5.2	Dyrektywa AAQD	33
6	Komunikacyjne stacje monitoringu jakości powietrza jako narzędzie wsparcia dla decyzji o wdrażaniu SCT	39
7	Case studies – sieci monitoringu jakości powietrza w Londynie i Paryżu	49
7.1	Londyn	49
7.2	Paryż	52
8	Rekomendacje dla miast i interesariuszy	54
8.1	Rozwiązania ograniczające emisję zanieczyszczeń z transportu i ich skuteczność	54
8.2	Propozycje działań na szczeblu krajowym, regionalnym i lokalnym	55

Słowo wstępne

Jakość powietrza w miastach to jeden z najważniejszych problemów środowiskowych i zdrowotnych, z którym zmagają się mieszkańcy Polski. Trwający proces legislacyjny, mający na celu wprowadzenie obowiązku ustanawiania Stref Czystego Transportu (SCT) w największych miastach w Polsce, budzi nadzieję na poprawę jakości powietrza, ale również ujawnia szereg istotnych wyzwań i paradoksów.

Zgodnie z projektowanymi przepisami, obowiązek tworzenia SCT będzie powiązany z przekroczeniami średniorocznych poziomów dwutlenku azotu (NO₂), które muszą zostać potwierdzone oceną Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska (GIOŚ). Problem polega na tym, że ocena przekroczenia dwutlenku azotu dotyczy jedynie miast, w których funkcjonują stacje monitorujące zanieczyszczenia komunikacyjne. A przypomnijmy – w całej Polsce takich stacji jest w sumie 20, z czego 17 znajduje się w miastach powyżej 100 000 mieszkańców (w tym dwie w Krakowie). Innymi słowy, nie tam, gdzie sytuacja jest najgorsza, a tam, gdzie funkcjonują stacje pomiarowe o charakterze komunikacyjnym, może zostać nałożony obowiązek działania.

Nowa unijna dyrektywa o jakości powietrza i czystszej powietrzu dla Europy (AAQD) zapowiada istotne zmiany. Zgodnie z publicznymi deklaracjami GIOŚ, po jej wdrożeniu w Polsce mają powstać stacje monitoringu komunikacyjnego w praktycznie wszystkich miastach liczących powyżej 100 tys. mieszkańców. Chociaż daje to nadzieję na efektywniejszą walkę o czyste powietrze, realizacja tego zadania może potrwać bardzo długo – nawet lata po transpozycji dyrektywy do prawa krajowego (ma to nastąpić do 11 grudnia 2026 r.). Co z monitoringiem i działaniami do tego czasu? Jak weryfikować zanieczyszczenia w miastach poniżej 100 tys. mieszkańców?

Istotnym elementem, który może pomóc w wypełnieniu tej luki, jest rozbudowana sieć mierników niskokosztowych. Jak efektywniej wykorzystać ich potencjał? Czy można je włączyć do oficjalnego systemu monitoringu, wspierając miasta w lepszym diagnozowaniu problemu i wdrażaniu skutecznych rozwiązań?

Raport ten wskazuje, że problem smogu komunikacyjnego w Polsce jest niedoszacowany, a obecnie procedowane przepisy, mimo dobrych intencji, nie zapewniają skutecznego rozwiązania. Jak zatem wesprzeć samorządy w procesie monitorowania zanieczyszczeń i ocenie skuteczności podejmowanych działań? Czy samorządy mogą i powinny aktywnie angażować się w rozszerzenie monitoringu?

Zapraszamy do lektury raportu oraz do wspólnej dyskusji na temat możliwych rozwiązań, które pomogą nam skutecznie poprawić jakość powietrza i zdrowie mieszkańców Polski. Liczymy, że raport stanie się impulsem do szerokiej współpracy z administracją centralną i władzami lokalnymi oraz ekspertami w celu wypracowania skutecznych i trwałych rozwiązań na rzecz czystszej powietrza w Polsce.



Agata Wiśniewska-Mazur
Koordynatorka Komitetu Samorządowego PSNM

Transportowe zanieczyszczenia powietrza – executive summary

Transport drogowy, obok źródeł komunalno-bytowych, stanowi jedno z kluczowych źródeł emisji zanieczyszczeń powietrza w Polsce, w znacznym stopniu kształtując jakość powietrza, szczególnie na terenie ośrodków miejskich cechujących się znacznym natężeniem ruchu pojazdów.

W skali kraju transport ma ok. 33% udział w całkowitej emisji tlenków azotu (zanieczyszczeń charakterystycznych dla ruchu drogowego), ale w miastach ten udział jest zwykle zauważalnie większy (przykładowo w Warszawie wynosi ok. 43%). Mimo, iż w Polsce presja ze strony transportu drogowego na jakość powietrza jest cały czas mniejsza niż w przypadku wielu innych krajów europejskich, to dynamicznie rosnąca liczba pojazdów przyczynia się do zmiany tej sytuacji. Z raportu Europejskiej Agencji Środowiska (European Environment Agency – EEA) „Europe’s air quality status 2024” wynika, że pod względem stężenia charakterystycznego dla ruchu drogowego ditlenku azotu (NO_2), Polska zajmuje 29. miejsce na 37 państw raportujących do EEA (20. miejsce wśród krajów Unii Europejskiej).

Narażenie na zanieczyszczenia powietrza pochodzące z transportu drogowego stanowi zagrożenie dla zdrowia i może skutkować szeregiem negatywnych następstw zdrowotnych. Oddychanie zanieczyszczonym powietrzem wiąże się m.in. ze zwiększeniem ryzyka wystąpienia chorób układu oddechowego, układu sercowo-naczyniowego, układu nerwowego, cukrzycy a także przedwczesnego zgonu. M.in. ze względu na udokumentowane negatywne skutki dla zdrowia występujące podczas narażenia na niższe stężenia NO_2 aniżeli wynikało to z wcześniejszych badań, w 2021 roku Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) znacząco zaostrzyła swoje rekomendacje odnośnie stężeń tego zanieczyszczenia w powietrzu. WHO obniżyła wówczas zalecane wcześniej stężenie średnioroczne na poziomie nieprzekraczającym $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ do $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, rekomendując jednocześnie nieprzekraczanie średniodobowego stężenia powyżej $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. W 2023 roku we wszystkich miastach, w których prowadzono monitoring stężeń zanieczyszczeń powietrza w sąsiedztwie ciągów komunikacyjnych progi te zostały przekroczone.

Z tego też względu monitorowanie zanieczyszczeń powietrza charakterystycznych dla transportu drogowego, takich jak NO_2 , w bezpośrednim sąsiedztwie ciągów komunikacyjnych, wydaje się być niezbędne. Nie tylko ze względu na ocenę narażenia na to zanieczyszczenie w pobliżu dróg i ulic oraz szacowanie następstw zdrowotnych

wynikających z takiego narażenia, ale również ze względu na możliwość efektywnego wdrażania regulacji prawnych i rozwiązań technicznych mogących wpływać na zmniejszenie narażenia ludności na oddziaływanie zanieczyszczeń komunikacyjnych. Jest to również istotne ze względu na pewne ograniczenia w zakresie modelowania rozpraszania się ditlenku azotu (tlenków azotu) w powietrzu w pobliżu dróg (w tym w kanionach ulicznych), którego wyniki bywają obecnie bądź niedoszacowane bądź przeszacowane.

Obecnie (listopad 2024) procedowana jest w Sejmie nowelizacja ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych, która wprowadza zmiany w zasadach ustanawiania Stref Czystego Transportu (SCT) w miastach, w których liczba mieszkańców jest większa niż 100 000. Na jej mocy obowiązek ustanowienia SCT wynikać będzie z raportów o jakości powietrza publikowanych corocznie przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska (GIOŚ) tj. gdy zostanie odnotowane przekroczenie dopuszczalnego średniorocznego poziomu dwutlenku azotu (NO₂). Obowiązek ten może zatem dotyczyć jedynie miast, w których prowadzony jest monitoring zanieczyszczeń komunikacyjnych. Według danych za 2023 r. obowiązkiem tym objęte zostałyby cztery miasta: Warszawa, Kraków, Wrocław oraz Katowice. Obecnie w Polsce zlokalizowanych jest 20 stacji typu komunikacyjnego, co stanowi niecałe 7% całkowitej liczby stanowisk pomiarowych. W trzech z dziesięciu największych polskich miast (Gdańsk, Lublin, Poznań) i w 18 z 37 miast powyżej 100 tys. mieszkańców nie ma ani jednej stacji tego typu. Choć planowane jest w najbliższych latach ich powstanie, to należy podkreślić, że z punktu widzenia oceny narażenia na zanieczyszczenia komunikacyjne, konieczne jest zlokalizowanie nowych stacji monitorujących zanieczyszczenia komunikacyjne w znacznie większej liczbie lokalizacji. Istotną rolę powinny tu odgrywać również samorządy, realizując własne, miejskie systemy pomiarów jakości powietrza, obejmujących szczególnie newralgiczne lokalizacje, narażone na znaczną presję ze strony transportu drogowego na kształtowanie jakości powietrza. Dzięki takim narzędziom mogą one zyskać przydatną wiedzę służącą do skutecznego wdrażania rozwiązań mogących ograniczyć problem emisji zanieczyszczeń komunikacyjnych, w szczególności w tych lokalizacjach, w których takiej wiedzy obecnie brakuje.

Reasumując, należy podkreślić, że:

1. Pomimo dość znacznej liczby stacji monitorujących stężenia NO₂ w warunkach tzw. tła miejskiego, wyników tych pomiarów nie można zastosować do oceny sytuacji przy drogach o dużym natężeniu ruchu pojazdów w mieście;
2. Należy uzupełnić istniejący system pomiarowy o nowe stacje komunikacyjne monitoringu jakości powietrza, przynajmniej w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców. Zauważalną rolę w tym zakresie powinny odgrywać samorządy;
3. Projekt nowej dyrektywy o jakości powietrza i czystszy powietrze dla Europy zawiera zapisy dotyczące wymogu opomiarowania tzw. hot-spotów, czyli newralgicznych punktów, w których zanieczyszczenie powietrza jest większe z uwagi na bliskość źródła emisji;
4. W efekcie wejścia w życie wspomnianych wyżej regulacji, kraje członkowskie UE zostaną m.in. zobligowane do wdrożenia działań skutkujących znaczącym wzrostem liczby nowych stacji komunikacyjnych;
5. Działania zmierzające do ograniczenia emisji zanieczyszczeń z transportu powinny się skupiać się na czterech filarach:
 - a. Efektywne wdrażanie Stref Czystego Transportu w miastach;
 - b. Ograniczenie importu wysokoemisyjnych samochodów;
 - c. Skuteczna kontrola stanu technicznego pojazdów;
 - d. Promocja i rozwój transportu publicznego oraz innych form przemieszczania, w tym działań z zakresu mikromobilności.



1.

Transport jako źródło emisji zanieczyszczeń do powietrza w mieście

Zasadniczo źródła emisji zanieczyszczeń do powietrza można rozpatrywać z kilku perspektyw. Jedną z nich jest podział na źródła naturalne, wśród których można wyróżnić np. wybuchy wulkanów, pożary lasów, erozja gleb i skał, czy też emisja mikroorganizmów, pyłków roślin, zarodników oraz źródła antropogeniczne, do których zalicza się wszystkie źródła związane z działalnością człowieka. Wśród nich najczęściej rozróżnia się źródła z uwzględnieniem sektora gospodarki odpowiedzialnego za emisję zanieczyszczeń. Do kluczowych źródeł należą tu:

- Produkcja i zaopatrzenie w energię;
- Przemysł;
- Transport;
- Źródła komunalno-bytowe;
- Rolnictwo;
- Gospodarka odpadami;

Stosuje się również podział źródeł z uwzględnieniem sposobu rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń:

- Źródła punktowe (np. elektrownia, zakład przemysłowy);
- Źródła liniowe (np. droga, linia kolejowa);
- Źródła powierzchniowe (np. osiedle mieszkaniowe domów wyposażonych w indywidualne źródła ciepła).

Niezależnie od sposobu podziału źródeł emisji, **źródła komunikacyjne, a więc związane z transportem, w szczególności transportem drogowym, zaznaczają swoją wyraźną rolę w kształtowaniu jakości powietrza**. Zanieczyszczenia transportowe związane z ruchem pojazdów po szlakach komunikacyjnych przedostają się do powietrza przede wszystkim w wyniku spalania paliw w silnikach. Niemniej jednak nie jest to jedyne źródło emisji zanieczyszczeń powietrza. Powstają one także w efekcie tarcia opon o nawierzchnię jezdni, jak też wskutek zużywania się niektórych części pojazdów (w szczególności elementów układu hamulcowego i sprzęgłowego). Do głównych zanieczyszczeń pochodzących z transportu należą tlenki azotu, niektóre metale (jak np. chrom, cynk, miedź, nikiel), tlenek węgla, ale także sadza, czy w mniejszym stopniu węglowodory i cząstki stałe. Ilość zanieczyszczeń, jakie trafiają do powietrza z tego sektora, zależy m.in. od struktury floty pojazdów – liczby pojazdów, ich wieku i rodzaju i wielkości, ale także od stanu rozwoju sieci drogowo-ulicznej czy

dystansów pokonywanych przez poruszające się na danym obszarze pojazdy. Szczególnie silnie swoją obecność transport zaznacza na głównych ciągach i węzłach komunikacyjnych, zwłaszcza na terenie dużych ośrodków miejskich. Ze względu na gęstość zaludnienia i powszechność wykorzystania środków transportu w miastach, na ich terenie, ale również wielokrotnie na drogach dojazdowych do miast zwiększa się ryzyko tworzenia zatorów komunikacyjnych. Wielokrotne hamowanie i ruszanie skutkujące niską prędkością średnią pojazdów sprzyja rosnącej emisji zanieczyszczeń do powietrza, wskutek czego spada jego jakość i tworzą się warunki mogące negatywnie oddziaływać na zdrowie mieszkańców miast. Ograniczenie presji transportu drogowego na środowisko przyrodnicze oraz zdrowie ludzi stało się wyzwaniem, które cały czas pozostaje do zrealizowania. Jednym z elementów działań służących ograniczeniu emisji zanieczyszczeń z transportu drogowego do powietrza było wdrożenie w strukturach Unii Europejskiej standardów emisji spalin.

1.1 Standardy emisji zanieczyszczeń z pojazdów

Standardy emisji spalin, znane szerzej jako normy EURO pojawiły się w 1992 roku w odniesieniu do pojazdów napędzanych silnikami o zapłonie samoczynnym (silniki wysokoprężne, silniki Diesla) i w 1993 w odniesieniu do pojazdów wyposażonych w silniki o zapłonie iskrowym (silniki benzynowe). Standard ten, określony później jako norma EURO 1, skutkowało wprowadzeniem przez producentów pojazdów reaktorów katalitycznych (znanych szerzej jako „katalizatory”), w efekcie czego możliwe stało się ograniczenie emisji tlenku węgla, tlenków azotu i węglowodorów.

W miarę wdrażania kolejnych norm EURO wprowadzane były coraz bardziej restrykcyjne ograniczenia dotyczące emisji zarówno zanieczyszczeń gazowych, jak cząstek stałych. Wraz z wejściem w życie normy EURO 3, zróżnicowano standardy emisji dla silników benzynowych (z bardziej restrykcyjnymi wymaganiami odnośnie emisji tlenków azotu) i silników wysokoprężnych (z surowszymi wymogami w zakresie emisji tlenku węgla). Standard EURO 4 skutkowało wdrożeniem filtrów cząstek stałych w samochodach napędzanych silnikami Diesla.

W kwietniu 2024 roku Parlament Europejski, a następnie Rada Unii Europejskiej, przyjęli

¹ <https://www.samar.pl>

² <https://www.acea.auto/publication/report-vehicles-in-use-europe-2023/>

rozporządzenie w sprawie normy EURO 7, która wprowadza nie tylko limity emisji zanieczyszczeń powstających w wyniku spalania paliw, ale także tych powstających podczas ścierania opon o nawierzchnię jezdni czy w trakcie hamowania. Dodatkowo przepisy regulują trwałość akumulatorów. Nowa norma będzie dotyczyła wszystkich pojazdów, niezależnie od źródła napędu.

1.2 Liczba i wiek pojazdów

Według Centralnej Ewidencji Pojazdów i Kierowców (CEPiK) w Polsce zarejestrowanych jest obecnie (stan na 31 grudnia 2023) 27 mln 347 tys. samochodów osobowych, co stanowi wzrost o 2,5 p.p. rok do roku. Od roku 2004 liczba pojazdów użytkowanych w Polsce zwiększyła się dwukrotnie (a od 1990 ponad trzykrotnie). Instytut Badań Rynku Motoryzacyjnego Samar¹ opublikował w 2023 roku dane, z których wynika, że oficjalny średni wiek zarejestrowanego w Polsce samochodu osobowego to 21,5 roku. Z danych Europejskiego Urzędu Statystycznego wynika, że Polacy jeżdżą najstarszymi autami w Unii Europejskiej. Według Eurostatu, 41,3% stanowią samochody 20-letnie, 37,1% samochody w wieku 10–20 lat. Nieoficjalnie jednak średni wiek samochodów w Polsce jest znacznie niższy – wynosi nieco ponad 16 lat. Z kolei Europejskie Stowarzyszenie Producentów Pojazdów (ACEA) w swoim raporcie² z 2023 roku ocenia średni wiek pojazdów w Polsce na 14,5 roku. Różnica wynika z faktu, że w bazie CEPiK cały czas zawarte są dane o kilku milionach pojazdów, które nigdy nie zostały wyrejestrowane, a których większość już fizycznie nie istnieje. Niezależnie jednak od źródła informacji o wieku pojazdów, Polska pozostaje wśród krajów z jednymi z najstarszych samochodów na terenie UE. Wpływa na to nieustający (i rosnący) import pojazdów, które raczej należą do wyższych kategorii wiekowych, a tym samym spełniają mniej rygorystyczne standardy emisji.

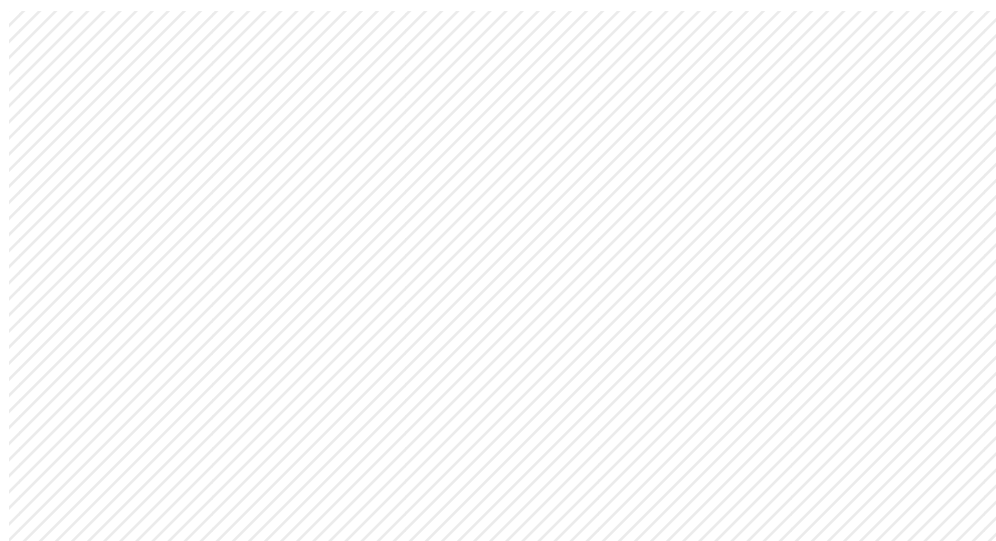
1.3 Rzeczywista emisja vs. badania certyfikujące

Rzeczywista emisja zanieczyszczeń powietrza może się różnić od wyników badań

³ <https://www.npr.org/sections/the-way/2015/10/08/446861855/volkswagen-u-s-ceo-faces-questions-on-capitol-hill>

certyfikujących pojazdy. Dowodem na to stwierdzenie była ujawniona przez Amerykańską Agencję Ochrony Środowiska (z ang. US Environmental Protection Agency — EPA) w 2015 roku tzw. afera „dieselgate”. Nieprawidłowości, które wskazała EPA dotyczyły pojazdów marki Volkswagen wyposażonych w silniki wysokoprężne o oznaczeniu EA 189 EU5. Zainstalowano w nich bowiem oprogramowanie, które w warunkach laboratoryjnych zaniżało wyniki pomiarów emisji tlenków azotu do takiego poziomu, który był spełniony przez amerykańskie normy. Rzeczywista emisja podczas jazdy w warunkach drogowych była natomiast do 40 razy wyższa³.

Wykonane w 2020 roku na warszawskich ulicach teledetekcyjne pomiary emisji zanieczyszczeń z pojazdów w ramach inicjatywy TRUE (The Real Urban Emission) wykazały z kolei, że średnia emisja NO_x w przypadku pojazdów spełniających normy od EURO 2 do EURO 6c jest od 1,6 do 4,3 razy większa od limitów określonych przepisami. Badania certyfikujące prowadzone są w pojazdach nowych. Tymczasem w Polsce istnieje praktyka ingerencji w filtry cząstek stałych (DPF – diesel particulate filter) zainstalowanych w pojazdach z silnikami wysokoprężnymi. Skala problemu jest jednak trudna do oszacowania. W trakcie wyżej wymienionych badań określono, że pojazdy spełniające normę EURO 4 i wyższe wyposażone w DPF-y emitują 80% mniej cząstek stałych niż pojazdy, z których usunięto filtry. W raporcie z badań wskazano również, że zjawisko ingerencji w DPF-y częściej występuje w lekkich pojazdach użytkowych niż w samochodach osobowych.



2.

Stan faktyczny w zakresie jakości powietrza

Emisja zanieczyszczeń do powietrza stanowi kluczowy czynnik kształtujący jakość powietrza (imisję) w miastach. Swoją rolę w tym zakresie mają również inne czynniki, jak warunki meteorologiczne czy topograficzne, które wpływają na sposób i skalę rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w powietrzu. Emisja jest wielkością wyrażaną zwykle w jednostce masy w odniesieniu do czasu np. kg/rok. Jest to zatem ilość substancji wydostająca się ze źródła np. z układu wydechowego pojazdu, czy komina zakładu przemysłowego/budynku podczas spalania paliwa. Z kolei imisja to stężenie substancji rozproszonej w powietrzu w danej jego objętości wyrażana np. w $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Należy zwrócić również uwagę, że zanieczyszczenia wyemitowane ze źródła (np. przez przejeżdżające pojazdy) podlegają szeregowi przemian chemicznych i fizycznych w otaczającym powietrzu, w wyniku czego mogą tworzyć się inne rodzaje zanieczyszczeń, określane mianem zanieczyszczeń wtórnych.

2.1

Rodzaje zanieczyszczeń powietrza

Jak już wcześniej wspomniano, transport jest jednym z głównych źródeł emisji zanieczyszczeń do powietrza. W Polsce obok źródeł komunalno-bytowych (do których należą przede wszystkim gospodarstwa domowe spalające paliwa w celach grzewczych) jest to drugi kluczowy sektor gospodarki kształtujący jakość powietrza. Szczególną rolę emisje komunikacyjne odgrywają w miastach, w których wysoki udział w ogólnym bilansie emisji jest pochodną znacznego natężenia ruchu drogowego. Wśród zanieczyszczeń powietrza pochodzących z transportu wyróżnia się zanieczyszczenia gazowe, do których należą głównie:

- tlenki azotu (NO_x) – przede wszystkim tlenek azotu (NO) i ditlenek azotu (NO₂),
- tlenek węgla (CO)

oraz zanieczyszczenia pyłowe, w przypadku których w emisjach komunikacyjnych szczególnie istotna jest emisja sadzy, stanowiącej część składową materii węglowej, będącej komponentem cząstek stałych. Z emisją zanieczyszczeń pyłowych związane są również adsorbujące się na ich powierzchni metale, czy wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (mające w przypadku transportu niewielkie znaczenie).

⁴ Legret M., Pagotto C.: "Evaluation of pollutant loadings in the runoff waters from a major rural highway". *Science of the Total Environment*, 1999, 235: 143-150

⁵ Sörme L., Bergbäck B., Lohm U.: "Century perspective of metal use in urban areas - A case study of Stockholm". *Water, Air and Soil Pollution*, 2001, Focus 1(3-4): 197-211

⁶ Hjortenkrans D., Bergback B., Haggerud A.: "New metal emission patterns in road traffic environments. *Environmental Monitoring and Assessment*", 2006, 117: 85-98

⁷ Peilin Chen, Qin'geng Wang, Min Shao, Rui Liu, Significantly underestimated traffic-related ammonia emissions in Chinese megacities: Evidence from satellite observations during COVID-19 lockdowns, *Chemosphere*, Volume 361, 2024, <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2024.142497>.

⁸ Chatain, M.; Chretien, E.; Crunaire, S.; Jantzen, E. Road Traffic and Its Influence on Urban Ammonia Concentrations (France). *Atmosphere* 2022, 13, 1032. <https://doi.org/10.3390/atmos13071032>

Źródłem emisji zanieczyszczeń gazowych z transportu jest przede wszystkim spalanie paliw w silnikach pojazdów (zarówno tych o zapłonie iskrowym, jak i o zapłonie samoczynnym). W zależności od rodzaju napędu pojazdu odpowiadają one za emisję różnych ilości szkodliwych substancji. Przykładowo co do zasady większa ilość tlenków azotu generowana jest przez silniki Diesla, zaś lotnych związków organicznych przez silniki benzynowe.

Z kolei zanieczyszczenia pyłowe powstają zarówno w wyniku spalania paliw, jak i tarcia opon o nawierzchnię jezdni, czy też ścierania się klocków i tarcz hamulcowych. Z uwagi na fakt, że pył zawieszony ma zdolności absorpcyjne, może przyłączać do swojej struktury metale (w tym metale ciężkie) pochodzące ze zużywających się elementów pojazdu. Ścieranie opon okazuje się być ważnym źródłem emisji takich metali śladowych, jak Zn, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Mo, Ni oraz Pb^{4,5}, zaś ścieranie hamulców źródłem Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Sb, i Zn⁶. Dodatkowo przejeżdżające pojazdy sprzyjają zjawisku tzw. wtórnego unosu zanieczyszczeń pyłowych, czyli ponownego przedostawania się do strefy oddychania cząstek pyłu zalegających na drodze.

Niektóre z zanieczyszczeń komunikacyjnych (tlenki azotu (NO_x) i lotne związki organiczne (LZO)) są tzw. prekursorami ozonu troposferycznego. Oznacza to, że ich emisja do atmosfery wpływa na formowanie ozonu w powietrzu. Proces ten zachodzi w toku tzw. reakcji fotochemicznych, czyli reakcji pod wpływem światła słonecznego. Z chemicznego punktu widzenia powstający w ten sposób ozon nie różni się niczym od ozonu stratosferycznego, chroniącego powierzchnię Ziemi i organizmy żywe przed szkodliwym oddziaływaniem biologicznie czynnego promieniowania ultrafioletowego. Jednak obecność tego silnego utleniacza w przyziemnej warstwie atmosfery stanowi zagrożenie dla zdrowia.

Prekursorem cząstek stałych jest natomiast emitowany przez pojazdy amoniak (NH₃), którego stężenia w powietrzu nie podlegają obecnie obowiązkowi monitorowania. Choć zdecydowanie dominującym źródłem emisji amoniaku do powietrza jest rolnictwo, warto zwrócić uwagę, że pewne jego ilości są również emitowane do powietrza z transportu drogowego⁷. Niektóre źródła literaturowe wskazują również na jego istotną rolę (obok tlenków azotu) z punktu widzenia kształtowania jakości powietrza właśnie z uwagi na jego udział w formowaniu wtórnego pyłu zawieszonego⁸. Aby osiągnąć odpowiednią redukcję emisji zanieczyszczeń pyłowych w powietrzu

⁹ KOBIZE - Krajowy raport inwentaryzacyjny 2024 w języku polskim (Krajowy bilans emisji SO_x, NO_x, CO, NH₃, NMLZO, pyłów, metali ciężkich i TZO - raport syntetyczny) zawierający podstawowe dane o krajowych emisjach zanieczyszczeń powietrza w układzie NFR za lata 1990 - 2022.

¹⁰ S. Heydari, M. Tainio, J. Woodcock, A. de Nazelle, Estimating traffic contribution to particulate matter concentration in urban areas using a multilevel Bayesian meta-regression approach, Environ. Int., 141 (2020), Article 105800

¹¹ Sundvor, I., Balaguer, N.C., Viana, M., Querol, X., Reche, C., Amato, F., Mellios, G., Guerreiro, C., 2012. Road traffic's contribution to air quality in European cities. ETC/ACM Tech. Pap. 2012/14

(w tym w szczególności PM_{2,5}) w badaniach certyfikacyjnych zasadną byłaby również ocena emisji NH₃ w sektorze transportu drogowego.

Z krajowego bilansu emisji zanieczyszczeń⁹ przygotowanego przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBIZE) dla 2022 roku wynika, że transport odpowiedzialny jest za emisję:

- **32,91%** tlenków azotu (NO_x);
- **26,74%** sadzy (z ang. black carbon – BC);
- **10,30%** tlenku węgla (CO);
- **5,20%** lotnych związków organicznych (LZO);
- **4,59%** pyłu zawieszonego PM₁₀;
- **4,03%** pyłu zawieszonego

2.2

Sytuacja w Polsce na tle Unii Europejskiej

Udział transportu w ogólnym bilansie emisji w różnych ośrodkach miejskich na świecie jest zróżnicowany, co wynika z różnic w ogólnej strukturze źródeł emisji (np. wyższego lub niższego udziału źródeł energetycznych, czy komunalno-bytowych), jak i odmiennej struktury rodzajowej, czy wiekowej pojazdów. Stąd też zróżnicowany jest również udział transportu w kształtowaniu jakości powietrza, a więc we wpływie na stężenia określonych zanieczyszczeń. Według źródeł literaturowych, w zależności od miasta, od 5% do 61% (ze średnią na poziomie 27%) całkowitego stężenia pyłu zawieszonego pochodzi z transportu¹⁰. Szacuje się również, że w europejskich miastach transport drogowy stanowi źródło ok. 56% średniorocznego stężenia ditlenku azotu oraz ok. 39% stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀¹¹.

Wyniki pomiarów z polskich stacji monitoringu jakości powietrza działających w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ) są raportowane do Europejskiej Agencji Środowiska (European Environment Agency – EEA). Z danych EEA dotyczących 2021 roku wynika, że pod względem stężenia charakterystycznego dla ruchu drogowego ditlenku azotu, Polska zajmuje 22 miejsce na 37 państw, które w 2021 roku raportowały do EEA. Najwyższe stężenie średnioroczne, wynoszące 50 µg/m³ zanotowano

¹² Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/50/WE z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystsze powietrza dla Europy, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TX-?uri=CELEX%3A32008L0050>

¹³ Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. 2012 poz. 1031 z późn. zm.), <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDe-tails.xsp?id=WDU20120001031>

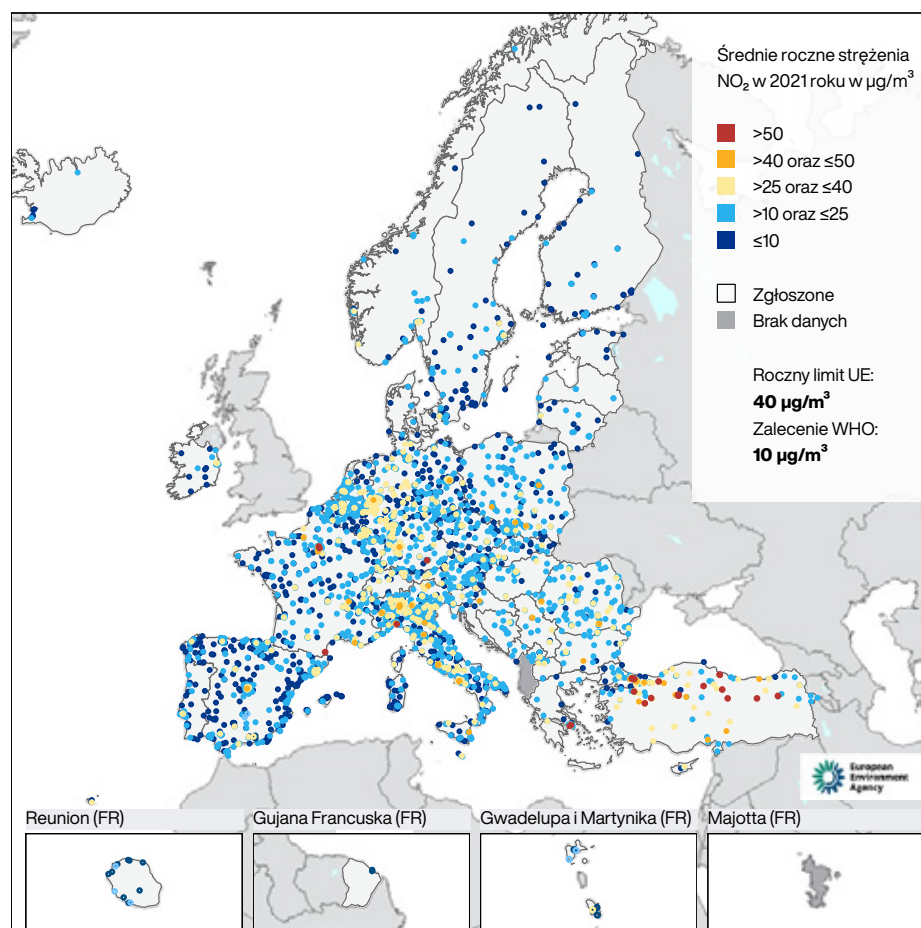
¹⁴ WHO global air quality guidelines. Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. Geneva: World Health Organization; 2021

¹⁵ <https://www.eea.europa.eu/publications/europes-air-quality-status-2023/europes-air-quality-status2023>

¹⁶ <https://www.eea.europa.eu/publications/europes-air-quality-status-2023/europes-air-quality-status2023>

wówczas w Krakowie. Warto zwrócić uwagę, że w 2021 roku stężenie dopuszczalne NO₂ wynoszące na mocy obowiązujących przepisów unijnych¹² i krajowych¹³ 40 µg/m³ nie było dotrzymane w 11 krajach raportujących do EEA, w tym w 9 należących do Unii Europejskiej, zaś poziom NO₂ zalecany przez WHO¹⁴ (10 µg/m³) nie był dotrzymany przez wszystkie 37 krajów¹⁵.

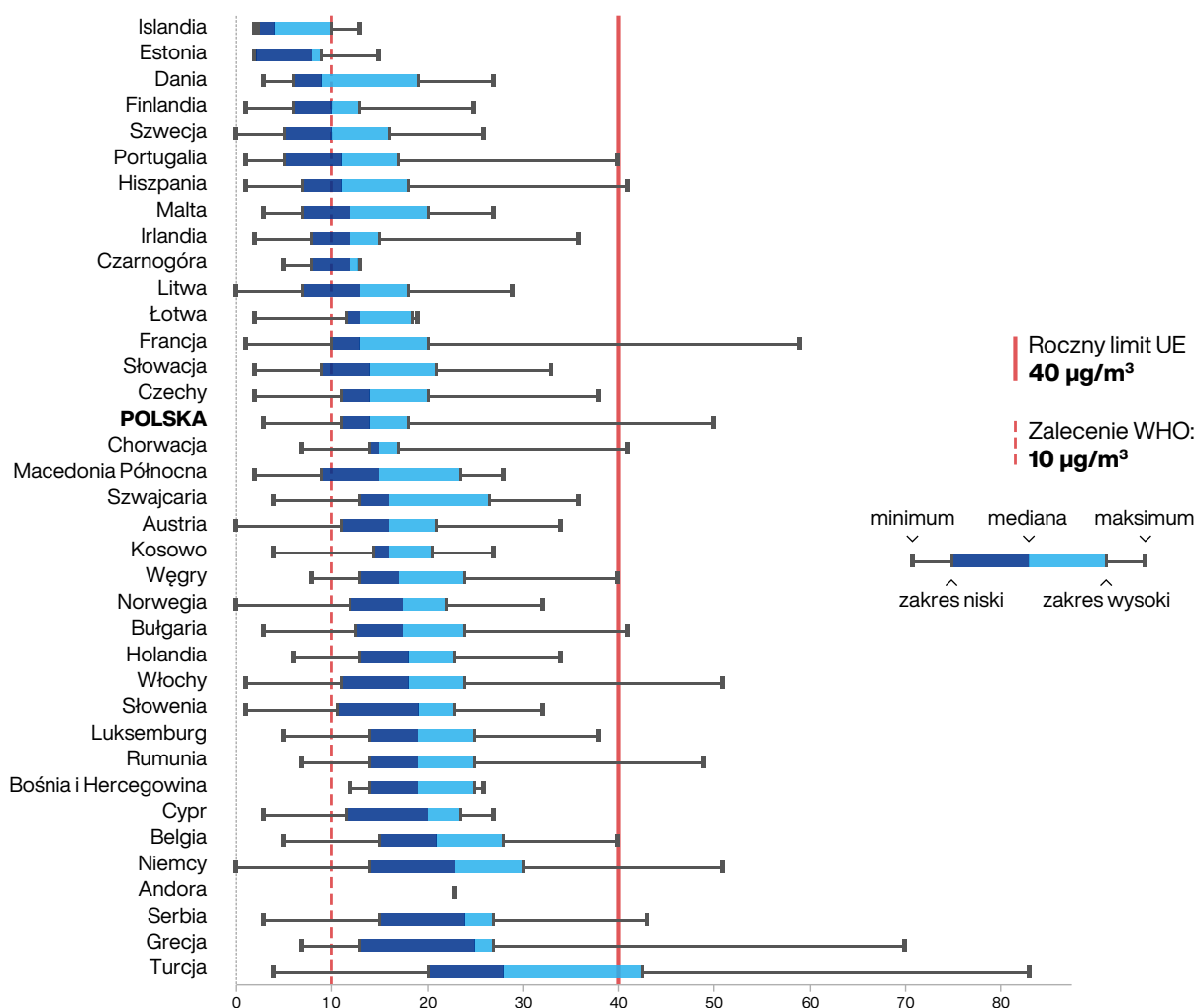
Rysunek 1 prezentuje średnioroczne stężenia ditlenku azotu w 2021 roku na poszczególnych stacjach monitoringu jakości powietrza w krajach raportujących do EEA.



Rysunek 1. Stężenia NO₂ w roku 2021 w odniesieniu do rocznych wartości dopuszczalnych obowiązujących w UE i wytycznych WHO¹⁶

¹⁷ <https://www.eea.europa.eu/publications/europes-air-quality-status-2023/europes-air-quality-status2023/#fn1>

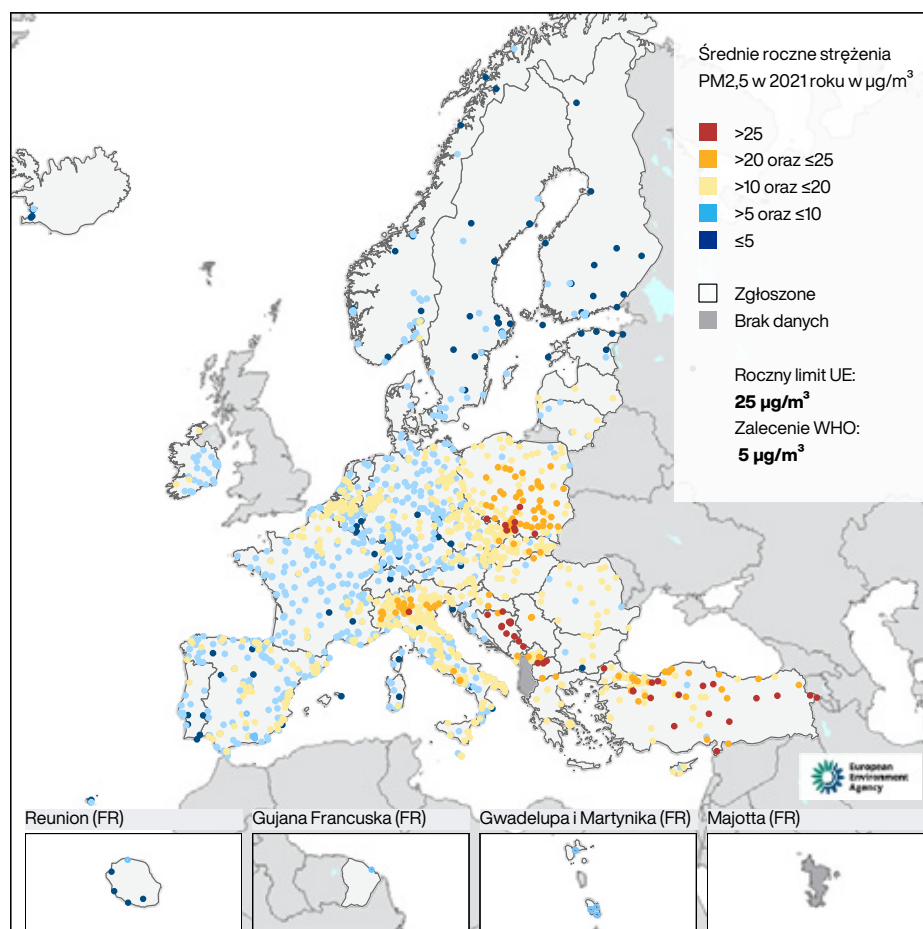
Rozkład stężeń NO₂ odnotowywanych na stacjach monitoringu jakości powietrza w poszczególnych krajach raportujących do EEA przedstawiono na wykresie (rysunek 2). Ciąłą czerwoną linią oznaczono wartość dopuszczalną określoną przepisami obowiązującymi w Unii Europejskiej, czerwoną przerywaną linią natomiast wartości zalecane przez WHO.



Rysunek 2. Stężenia ditlenku azotu w poszczególnych krajach raportujących do EEA w 2021 roku w odniesieniu do rocznej wartości dopuszczalnej¹⁷

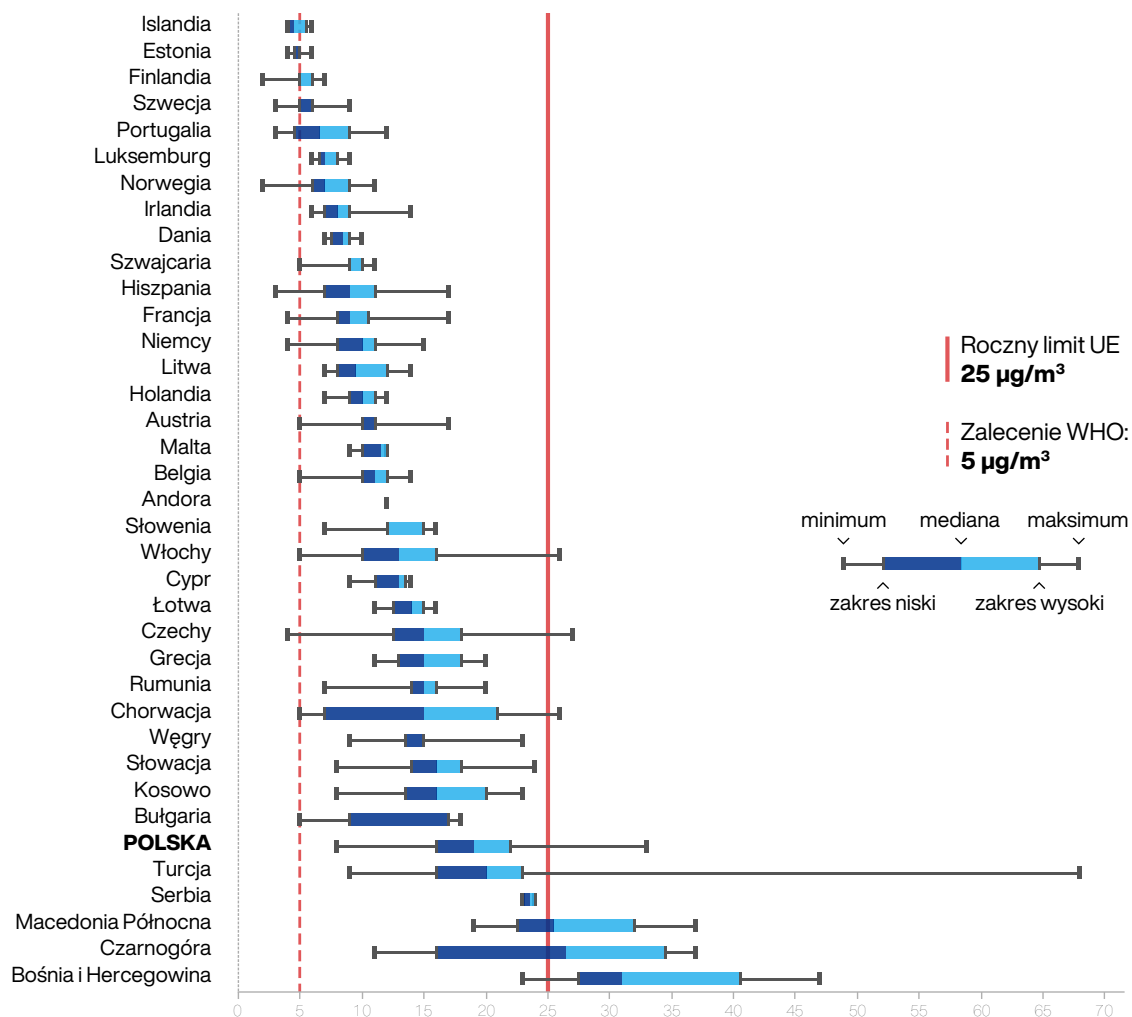
¹⁸ <https://www.eea.europa.eu/publications/europes-air-quality-status-2023/europes-air-quality-status2023>

W przypadku drobnego pyłu zawieszonego PM_{2,5} Polska znajduje się na szóstym miejscu wśród krajów raportujących do EEA w 2021 roku (i jednocześnie na pierwszym miejscu spośród krajów UE). Najwyższe średnioroczne stężenie tego zanieczyszczenia (33 µg/m³) zanotowano w województwie śląskim na stacji w Goczałkowicach Zdrój. Mediana stężeń pyłu zawieszonego PM_{2,5} w 2021 roku wyniosła w Polsce 19 µg/m³. Dla porównania mediana stężeń w Islandii, Estonii i Finlandii wynosiła 5 µg/m³. Wyższe stężenia niż Polsce odnotowano natomiast Turcji, Serbii, Północnej Macedonii, Czarnogórze i w Bośni i Hercegowinie.



Rysunek 3. Stężenia PM_{2,5} w roku 2021 w odniesieniu do rocznej wartości dopuszczalnej obowiązującej w UE i wytycznych WHO¹⁸

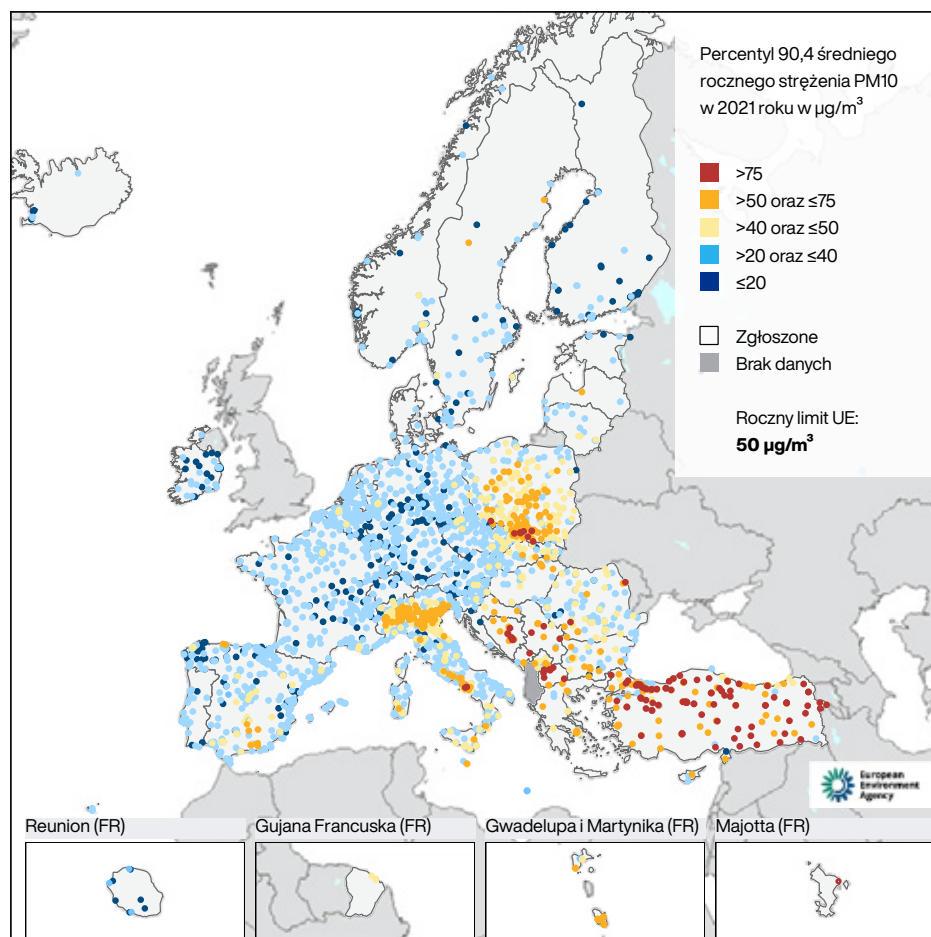
¹⁹ <https://www.eea.europa.eu/publications/europes-air-quality-status-2023/europes-air-quality-status2023/#fn1>



Rysunek 4. Stężenia pyłu zawieszonego PM_{2,5} w poszczególnych krajach raportujących do EEA w 2021 roku w odniesieniu do rocznej wartości dopuszczalnej¹⁹

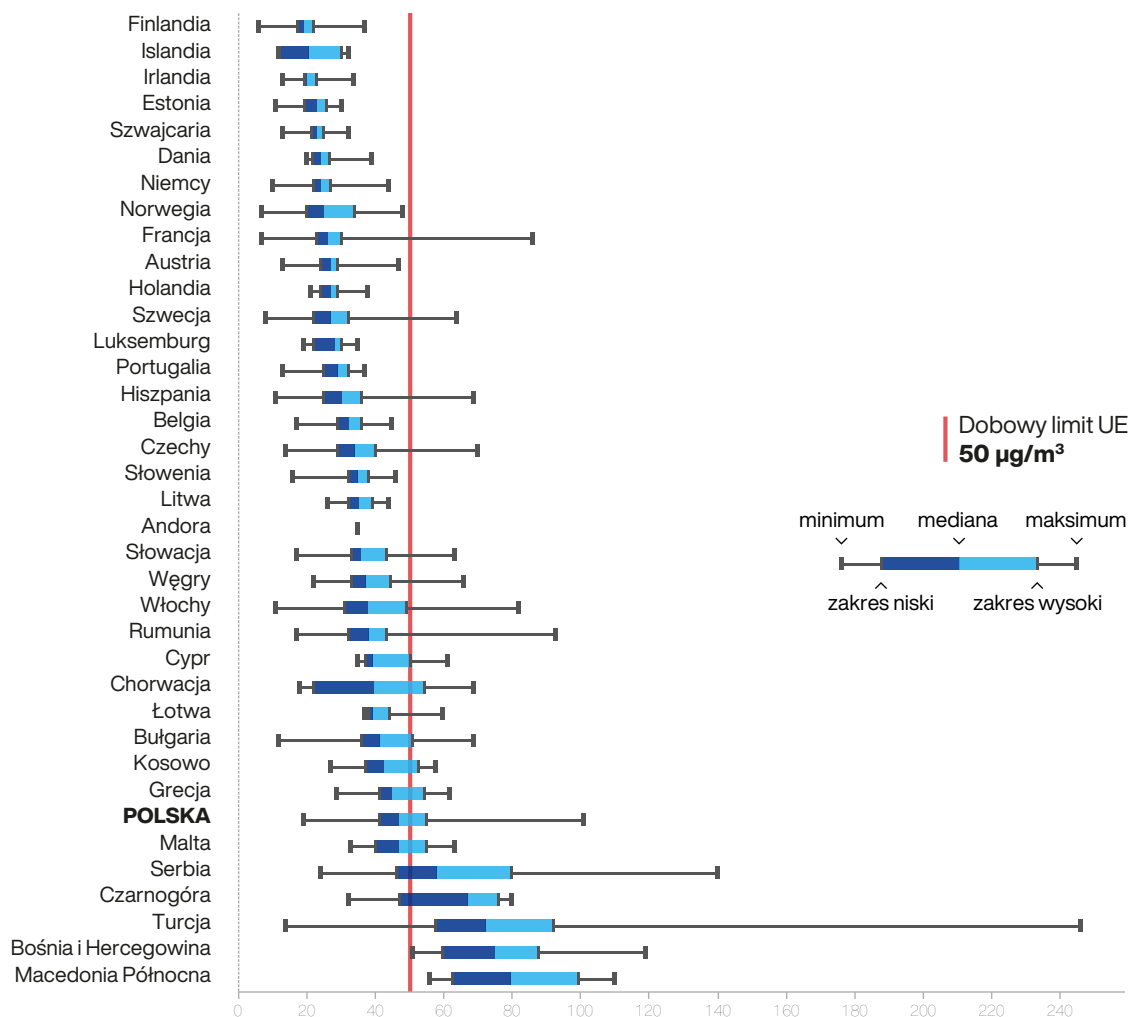
²⁰ <https://www.eea.europa.eu/publications/europes-air-quality-status-2023/europes-air-quality-status2023>

W 2021 roku wśród krajów raportujących do EEA pod względem najwyższego stężenia pyłu PM₁₀ Polska zajmowała siódme miejsce (drugie wśród krajów UE). Najwyższe średnie dobowe stężenie tego zanieczyszczenia (101 µg/m³) zanotowano w województwie dolnośląskim w miejscowości Nowa Ruda, przy czym mediana stężeń dobowych w Polsce wyniosła w tym okresie 47 µg/m³. Z kolei najwyższe stężenie średnioroczne pyłu PM₁₀ zaobserwowano w województwie śląskim w Goczałkowicach Zdroju (33 µg/m³), przy medianie stężeń w Polsce wynoszącej w 2021 roku 19 µg/m³. W Europie wyższe niż w Polsce stężenia zanotowano w krajach bałkańskich (Macedonia Północna, Bośnia i Hercegowina, Czarnogóra i Serbia), w Turcji i na Malcie.



Rysunek 5. Stężenia PM₁₀ w roku 2021 w odniesieniu do rocznych wartości dopuszczalnych obowiązujących w UE i wytycznych WHO²⁰

²¹ <https://www.eea.europa.eu/publications/europes-air-quality-status-2023/europes-air-quality-status2023>



Rysunek 6. Stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀ w poszczególnych krajach raportujących do EEA w 2021 roku w odniesieniu do dobowej wartości dopuszczalnej²¹

²² Traffic, air pollution, and health, M.J. Nieuwenhuijsen, H. Khreis (Eds.), *Advances in Transportation and Health*, Elsevier (2020)

²³ Traffic-related air pollution and respiratory health during the first 2 yrs of life; U. Gehring, J. Cyrus, G. Sedlmeir, B. Brunekreef, T. Bellander, P. Fischer, C.P. Bauer, D. Reinhardt, H.E. Wichmann, J. Heinrich *European Respiratory Journal* Apr 2002, 19 (4) 690-698; DOI: 10.1183/09031936.02.01182001

²⁴ Public-health impact of outdoor and traffic-related air pollution: a European assessment; Künzli, N et al., *The Lancet*, Volume 356, Issue 9232, 795 - 801

²⁵ Hoek G. et al. Association between mortality and indicators of traffic-related air pollution in the Netherlands: a cohort study. *The Lancet*, Volume 360, Issue 9341, 1203-1209

²⁶ Badyda A., Gayer A., Czechowski P.O., Majewski G., Dąbrowiecki P.: "Pulmonary Function and Incidence of Selected Respiratory Diseases Depending on the Exposure to Ambient PM10". doi. 10.3390/ijms17111954. *International Journal of Molecular Sciences*, Vol. 17 (11), 1954, 2016

²⁷ Schikowski T., Sugiri D., Ranft U., Gehring U., Heinrich J., Wichmann E.H., Kraemer U.: "Long-term air pollution and living close to busy roads are associated with COPD in women", *Respiratory Research*, 2005, 6: 152-177

²⁸ Andersen Z.J., Raaschou-Nielsen O., Ketzel M., Jensen S.S., Hvidberg M., Loft S., Tjønneland A., Overvad K., Sørensen M.: "Chronic Obstructive Pulmonary Disease and Long-Term Exposure to Traffic-related Air Pollution: A Cohort Study". *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2011; 183: 455-461. First published online September 24, 2010 as doi:10.1164/rcm.201006-0937OC

2.3

Oddziaływanie zanieczyszczeń powietrza na zdrowie

Następstwem narażenia na zanieczyszczenia powietrza pochodzące z transportu drogowego może być szereg negatywnych skutków zdrowotnych. W latach 90-tych i na początku lat 2000 powstało wiele badań mających na celu ocenę zdrowia mieszkańców miast narażonych na zanieczyszczenia komunikacyjne. Wtedy też dowiedziono, że oddychanie zanieczyszczonym powietrzem wiąże się m.in. ze zwiększeniem ryzyka wystąpienia chorób układu oddechowego, układu sercowo-naczyniowego, układu nerwowego, cukrzycy a także przedwczesnego zgonu^{22,23,24}.

Problematyka przedwczesnych zgonów z powodu chorób układu oddechowego i krążenia na skutek oddziaływania zanieczyszczeń komunikacyjnych na zdrowie człowieka była m.in. przedmiotem badań zespołu naukowców z Holandii. Hoek i wsp. w badaniu przeprowadzonym wśród 5 tysięcy osób dowiedli, że ryzyko względne zgonu wzrasta odwrotnie proporcjonalnie do odległości miejsca zamieszkania przy drogach o dużym natężeniu ruchu pojazdów.

W badaniach własnych Badyda i wsp.²⁶ potwierdzili, na grupie niemal 5 tys. mieszkańców Polski, że zamieszkiwanie terenów w sąsiedztwie głównych ciągów komunikacyjnych w mieście może powodować wzrost odsetków osób wykazujących cechy przewlekłego upośledzenia funkcji układu oddechowego, obniżając sprawność oddychania i zwiększając ryzyko obturacji oskrzeli.

Z jednych z pierwszych badań²⁷ nad długotrwałym wpływem zanieczyszczeń z ruchu drogowego na rozwój przewlekłej obturacyjnej choroby płuc (POChP), prowadzonych wśród 4757 kobiet zamieszkujących w rejonie Zagłębia Ruhry (w Niemczech), wynika, że wzrost średniego stężenia cząstek stałych o średnicy mniejszej niż 10 µm (PM₁₀) o 7 µg/m³ w ciągu 5 lat spowodował zauważalny spadek wskaźników spirometrycznych.

Na podstawie wyników badań przeprowadzonych w Danii²⁸ można z kolei wnioskować, iż długotrwałe narażenie na zanieczyszczenia powietrza związane z ruchem drogowym mogą przyczynić się do rozwoju cukrzycy, również u osób prowadzących tzw. zdrowy

²⁹ Sunyer J, Esnaola M, Álvarez-Pedrerol M, Fornis J, Rivas I, López-Vicente M, et al. 2015. Association between traffic-related air pollution in schools and cognitive development in primary school children: a prospective cohort study. *PLoS Med* 12(3):e1001792.

³⁰ Fornis J, Dadvand P, Foraster M, Álvarez-Pedrerol M, Rivas I, López-Vicente M, et al. 2016. Traffic-related air pollution, noise at school, and behavioral problems in Barcelona schoolchildren: a cross-sectional study. *Environ Health Perspect* 124(4):529–535.

³¹ Zanobetti A, Ryan PH, Coull BA, et al. Early-Life Exposure to Air Pollution and Childhood Asthma Cumulative Incidence in the ECHO CREW Consortium. *JAMA Netw Open*. 2024;7(2):e240535. doi:10.1001/jama-networkopen.2024.0535

³² Volk HE, Lurmann F, Penfold B, Hertz-Picciotto I, McConnell R. Traffic-Related Air Pollution, Particulate Matter, and Autism. *JAMA Psychiatry*. 2013;70(1):71–77. doi:10.1001/jamapsychiatry.2013.266

³³ Dayoon Kwon, Kimberly C. Paul, Yu Yu, Keren Zhang, Aline D. Folle, Jun Wu, Jeff M. Bronstein, Beate Ritz, Traffic-related air pollution and Parkinson's disease in central California, *Environmental Research*, Volume 240, Part 1, 2024, <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.117434>.

³⁴ Erin Flanagan, Ebba Malmqvist, Susanna Gustafsson, Anna Oudin, „Estimated public health benefits of a low-emission zone in Malmö, Sweden, *Environmental Research*, Volume 214, Part 4, 2022, <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.114124>.

³⁵ Moreno, E., Schwarz, L., Host, S. et al. The environmental justice implications of the Paris low emission zone: a health and economic impact assessment. *Air Qual Atmos Health* 15, 2171–2184 (2022). <https://doi.org/10.1007/s11869-022-01243-7>

tryb życia, niepalących, oraz osób aktywnych fizycznie.

Coraz więcej dowodów wskazuje na to, że narażenie na zanieczyszczenie powietrza związane z ruchem drogowym ma szkodliwy wpływ na rozwój poznawczy i behawioralny u dzieci. W projekcie BREATHE (n=2897 uczniów), przeprowadzonym w obszarze metropolitalnym Barcelony, zaobserwowano, że dwa silnie skorelowane z emisjami z ruchu drogowego zanieczyszczenia – sadza i ditlenek azotu obecne w środowisku zewnętrznym jak i w pomieszczeniach szkoły były związane z obniżeniem funkcji poznawczych²⁹, jak i z większymi problemami behawioralnymi³⁰.

Już okres prenatalny oraz pierwsze lata życia człowieka narażonego na zanieczyszczenia powietrza pochodzenia komunikacyjnego takie jak NO₂, PM_{2,5} czy PM₁₀ mogą być kluczowe w przypadku rozwoju takich chorób jak astma³¹, czy też autyzm u dzieci³².

U osób starszych długotrwałe narażenie na tlenek węgla czy też PM_{2,5} pochodzenia komunikacyjnego może powodować choroby neurodegeneracyjne takie jak choroba Parkinsona³³.

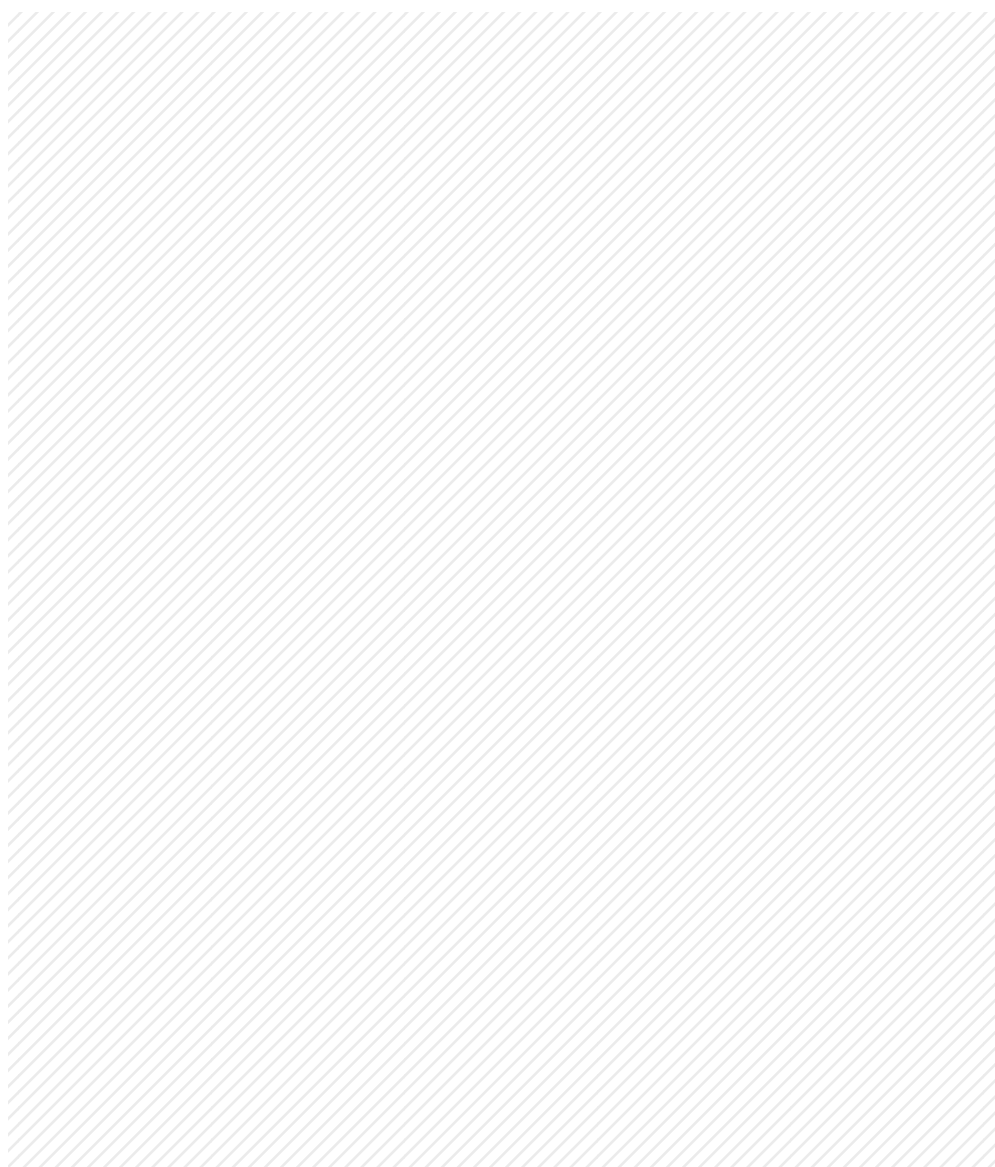
Obecnie, prowadzi się badania nad efektywnością stref czystego transportu obowiązujących w wielu miastach Europy. W Malmö, w Szwecji oceniono jak wprowadzenie restrykcji związanych z wjazdem jedynie pojazdów spełniających normy EURO6 wiązałyby się z redukcją skutków zdrowotnych związanych z ekspozycją na zanieczyszczenia powietrza. Ustanowienie takiej strefy ograniczonego ruchu zmniejszyłoby średnio stężenie NO₂ o 13,4%, zapobiegając szacunkowo 9–26 zgonom w Malmö każdego roku. Ponadto szacuje się, że rocznie mogłoby to wpłynąć na uniknięcie 12 hospitalizacji z powodu chorób układu oddechowego, 8 przypadków astmy u dzieci i 9 przypadków nadciśnienia ciążowego.

Znacznie wyższe wskaźniki ograniczenia negatywnych skutków zdrowotnych uzyskano natomiast w badaniach nad rozszerzeniem paryskiej strefy czystego transportu. Autorzy badań wskazują, że w scenariuszu rozszerzenia strefy w Paryżu można by zapobiec 810 zgonom i 3200 przypadkom astm³⁵.

Z kolei w Niemczech przeanalizowano liczbę przyjęć do szpitali osób zamieszkujących

³⁶ Sunyer J, Esnaola M, Álvarez-Pedrerol M, Forns J, Rivas I, López-Vicente M, et al. 2015. Association between traffic-related air pollution in schools and cognitive development in primary school children: a prospective cohort study. *PLoS Med* 12(3):e1001792,

strefy czystego transportu. W wyniku dokonanych analiz ustalono, że poprawa jakości powietrza przekłada się na niewielkie, ale statystycznie istotne korzyści zdrowotne dla populacji. Wyniki te są efektem głównie zmniejszenia liczby przypadków chorób układu krążenia i przewlekłych chorób dolnych dróg oddechowych³⁶.



3.

Sieć monitoringu jakości powietrza

W Polsce funkcjonuje obecnie 287 stacji monitoringu jakości powietrza należących do Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ). Spośród nich 88 stanowią stacje automatyczne, 125 stacje automatyczno-manualne, a 74 stacje manualne. Poglądową lokalizację miejsc pomiarów stężeń zanieczyszczeń zaprezentowano na rysunku 7.



Rysunek 7. Lokalizacje stacji monitoringu jakości powietrza Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska

Organem odpowiedzialnym za monitorowanie jakości powietrza jest Główny Inspektor Ochrony Środowiska. Wśród zasadniczych celów monitoringu jakości powietrza w stacjach należących do PMŚ wyróżnia się:

- uzyskanie informacji o stężeniach zanieczyszczeń w powietrzu w odniesieniu do standardów jakości powietrza,
- identyfikację obszarów wymagających poprawy jakości powietrza,
- monitorowanie skuteczności programów ochrony powietrza.

Nad jakością pomiarów prowadzonych w ramach PMŚ sprawuje kontrolę Krajowe Laboratorium Referencyjne do spraw jakości powietrza atmosferycznego,

³⁷ Sampling points for air quality, Representativeness and comparability of measurement in accordance with Directive 2008/50/EC on ambient air quality and cleaner air for Europe, European Parliament 2019

funkcjonujące w ramach GIOŚ. Do zadań Laboratorium należy m.in. organizowanie i wykonywanie porównań między laboratoryjnych i badań biegłości, dokonywanie przeglądów systemów zapewnienia i kontroli jakości oraz stosowania metodyk referencyjnych.

Na potrzeby rocznych ocen jakości powietrza w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska prowadzone są:

- pomiary automatyczne zanieczyszczeń gazowych: ditlenku siarki (SO₂), ditlenku azotu (NO₂), tlenków azotu (NO_x), tlenku węgla (CO), ozonu (O₃) i benzenu (C₆H₆),
- pomiary automatyczne i manualne pyłu zawieszonego PM₁₀ i PM_{2,5},
- pomiary benzo(a)pirenu, arsenu, niklu, kadmu i ołowiu w pyłe zawieszonym PM₁₀.

3.1 Stacje komunikacyjne monitoringu jakości powietrza w PL i UE

Celem prowadzenia pomiarów na stanowiskach komunikacyjnych w stacjach monitoringu jakości powietrza jest ocena narażenia zdrowia ludzi na zanieczyszczenia powietrza związane z ruchem pojazdów, w szczególności takie jak: NO₂, CO, benzen oraz pył zawieszony PM_{2,5} i PM₁₀. Monitorowanie zanieczyszczeń gazowych takich jak NO₂ w bezpośrednim sąsiedztwie ciągów komunikacyjnych jest istotne nie tylko ze względu na ocenę narażenia na to zanieczyszczenie w pobliżu dróg i ulic, ale także z racji pewnych problemów z uzyskiwaniem wiarygodnych wyników modelowanie rozpraszania się ditlenku azotu w powietrzu w pobliżu dróg (wyniki bywają niedoszacowane lub przeszacowane)³⁷.

3.2 Wytyczne dotyczące lokalizacji stacji monitoringu

Kryteria lokalizacji stanowisk pomiarowych określa rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 11 grudnia 2020 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów

³⁸ <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/Doc-Details.xsp?id=WDU20240000870>

³⁹ <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/Doc-Details.xsp?id=WDU20240000054>

⁴⁰ Wytoczne do lokalizacji stacji monitoringu jakości powietrza, GIOŚ 2018

substancji w powietrzu, w szczególności zał. nr 2 i 3 (Dz.U. 2024 poz. 870 z późn. zm.)³⁸. Na potrzeby ustalenia odpowiedniego sposobu oceny w poszczególnych strefach, w tym liczby stacji, ich zakresu pomiarowego i lokalizacji, GIOŚ przeprowadza w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ) tzw. wieloletnie oceny jakości powietrza zgodnie z art. 88 ust. 2 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2024 r., poz. 54z późn. zm.)³⁹.

Proces wyboru nowych stanowisk pomiarowych rozpoczyna określenie celu prowadzenia pomiarów, następnie określa się lokalizację stacji w skali makro poprzez identyfikację obszarów oddziaływań lokalnych, aby zagwarantować reprezentatywność przestrzenną. Kiedy już zostanie wybrane miejsce dla stacji należy zadbać o właściwe wykonywanie pomiarów (skala mikro), czyli wskazanie dokładnego miejsca lokalizacji stanowiska i umieszczenia czerpni powietrza.

Stacja komunikacyjna powinna być zlokalizowana w taki sposób, aby ocena narażenia na zanieczyszczenia pochodzące z ruchu drogowego była jak najbardziej miarodajna. Oznacza to, że kryteria lokalizacji powinny spełniać następujące warunki:

- na wybranym odcinku drogi występuje znaczne zanieczyszczenie powietrza substancjami emitowanymi przez pojazdy (tj. natężenie ruchu pojazdów jest duże, a w strumieniu przejeżdżających pojazdów duży udział mają samochody ciężarowe i autobusy; występują częste kongestie komunikacyjne i złe warunki przewietrzania ulicy);
- na wybranym odcinku drogi występuje bezpośrednie oddziaływanie emisji komunikacyjnych na znaczną liczbę osób (tj. na chodnikach jest duże natężenie ruchu pieszych, przy ulicy znajdują się budynki, w których przebywają ludzie takie jak mieszkalnictwo wielorodzinne, budynki użyteczności publicznej, obiekty handlowe, znajdują się na nim drogi rowerowe)⁴⁰.

Obecnie w Polsce zlokalizowanych jest 20 stacji typu komunikacyjnego, co stanowi niecałe 7% całkowitej liczby stanowisk pomiarowych. Miasta, w których są takie stacje to: Białystok, Bielsko-Biała, Bydgoszcz, Częstochowa, Grudziądz, Jastrzębie-Zdrój, Katowice, Kielce, Koszalin, Kraków (dwie) Łódź, Rzeszów, Szczecin, Tarnów, Toruń, Warszawa, Włocławek, Wrocław, Zielona Góra. W trzech z dziesięciu największych polskich miast (Gdańsk, Lublin, Poznań) i w 20 z 37 miast powyżej 100 tys. mieszkańców

⁴¹ Mapa stacji (Country: (All), Stations: Traffic) <https://airindex.eea.europa.eu/AQI/index.html>

nie ma ani jednej stacji tego typu. W związku z dość małą liczbą stacji odzwierciedlających wpływ ruchu pojazdów na jakość powietrza stosowane są dodatkowe metody mające na celu określenie tego typu oddziaływań, co zostało opisane w kolejnych rozdziałach. Na rysunku 8 przedstawiono lokalizacje stacji komunikacyjnych w Polsce na tle najbliższych krajów europejskich.



Rysunek 8. Stacje typu komunikacyjnego w systemie pomiarowym jakości powietrza krajów członkowskich UE⁴¹



4.

Dodatkowe możliwości monitorowania jakości powietrza w mieście, w kontekście zanieczyszczeń transportowych

Urządzenia pomiarowe znajdujące się na wyposażeniu stacji monitoringu jakości powietrza funkcjonujących w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska muszą spełniać rygorystyczne wymagania dotyczące jakości prowadzonych pomiarów. Zarówno Dyrektywa w sprawie jakości powietrza i czystsze powietrze dla Europy⁴², jak i krajowe rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 11 grudnia 2020 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu⁴³ określają m.in. metody i zakres dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu oraz charakterystykę metodyk referencyjnych. Urządzenia pomiarowe muszą funkcjonować w oparciu o te metodyki lub też stosowane w nich metody pomiarowe muszą dawać wyniki równoważne do metodyki referencyjnej. W efekcie profesjonalne urządzenia pomiarowe funkcjonujące w stacjach PMS charakteryzuje wysoki koszt zakupu oraz eksploatacji, związanej nie tylko z samym utrzymaniem urządzeń w należytym stanie ale również z uwagi na konieczność ich cyklicznego poddawania procesowi interkalibracji, służącego wykazaniu powtarzalności pomiaru. Z jednej strony zatem wartość pomiaru wykonanego urządzeniem pracującym w oparciu o metodykę referencyjną jest bardzo duża, z drugiej zaś ze względu na koszty funkcjonowania takiego systemu nie jest możliwe znaczące jego rozbudowanie.

⁴² Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/50/WE z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystsze powietrze dla Europy, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX-%3A32008L0050>

⁴³ <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/Doc-Details.xsp?id=WDU20200002279>

4.1

Pomiary urządzeniami niskokosztowymi

Jak wspomniano wcześniej, system PMS obejmuje niespełna 300 stacji monitoringu jakości powietrza. Oznacza to, że wiele miejscowości w Polsce nie posiada stacji pomiarowej, która mogłaby dostarczyć informacji o jakości powietrza w danej lokalizacji. Rozwój idei Internetu rzeczy (z ang. Internet of things–IoT) przyniósł pewne rozwiązania w tym zakresie – na rynku pojawiły się niskokosztowe urządzenia sensorowe, umożliwiające wykonywanie pomiarów niektórych parametrów jakości powietrza. Potężną zaletą tego typu rozwiązań jest ich niewielka cena (kształtująca się na poziomie od kilkuset złotych do kilku tysięcy złotych, w zależności od wyposażenia), a tym samym powszechna dostępność nie tylko dla lokalnych samorządów, które dzięki temu chciałyby uzyskać możliwość oceny jakości powietrza na terenach, na których brakuje stacji PMS,

⁴⁴ <https://esa.nask.pl>

ale również dla ogółu społeczeństwa. Jednak z drugiej strony niski koszt zakupu i eksploatacji tego typu urządzeń wynika z zastosowania bardzo prostych metod pomiarowych, które nie umożliwiają uzyskania równoważności wyników w stosunku do metodyk referencyjnych. W efekcie wyniki pomiarów uzyskiwanych za pomocą tego typu urządzeń trudno jest jednoznacznie porównywać z wynikami pomiarów w stacjach PMŚ, co wynika nie tylko z ułomności samych metod sensorowych, ale wielokrotnie również z powodu niespełnienia szeregu innych wymogów, związanych choćby z kryteriami lokalizacji tych urządzeń, czy też reprezentatywnością stanowisk pomiarowych.

Nie zmienia to jednak faktu, że rozwój tego typu urządzeń pomiarowych spowodował pojawienie się wielu podmiotów, również na rynku polskim, które zaczęły dystrybuować takie urządzenia, ale również tworzyć całe systemy do gromadzenia i prezentacji wyników pomiarów. Większość pierwotnie dostępnych urządzeń bazowała na sensorach optycznych, umożliwiających pomiar stężenia różnych frakcji pyłu zawieszonego, zaś obecnie rozwijane są również urządzenia wykorzystujące sensory elektrochemiczne, umożliwiające pomiary stężeń wybranych substancji gazowych. Obecnie do najbardziej popularnych urządzeń, które zlokalizowane są już w wielu miejscach w kraju należą urządzenia następujących podmiotów: Airly, LookO2, Luftdaten, SmogTok, Syngeos. Łącznie liczba sensorów działających w Polsce to już co najmniej kilka tysięcy sztuk.

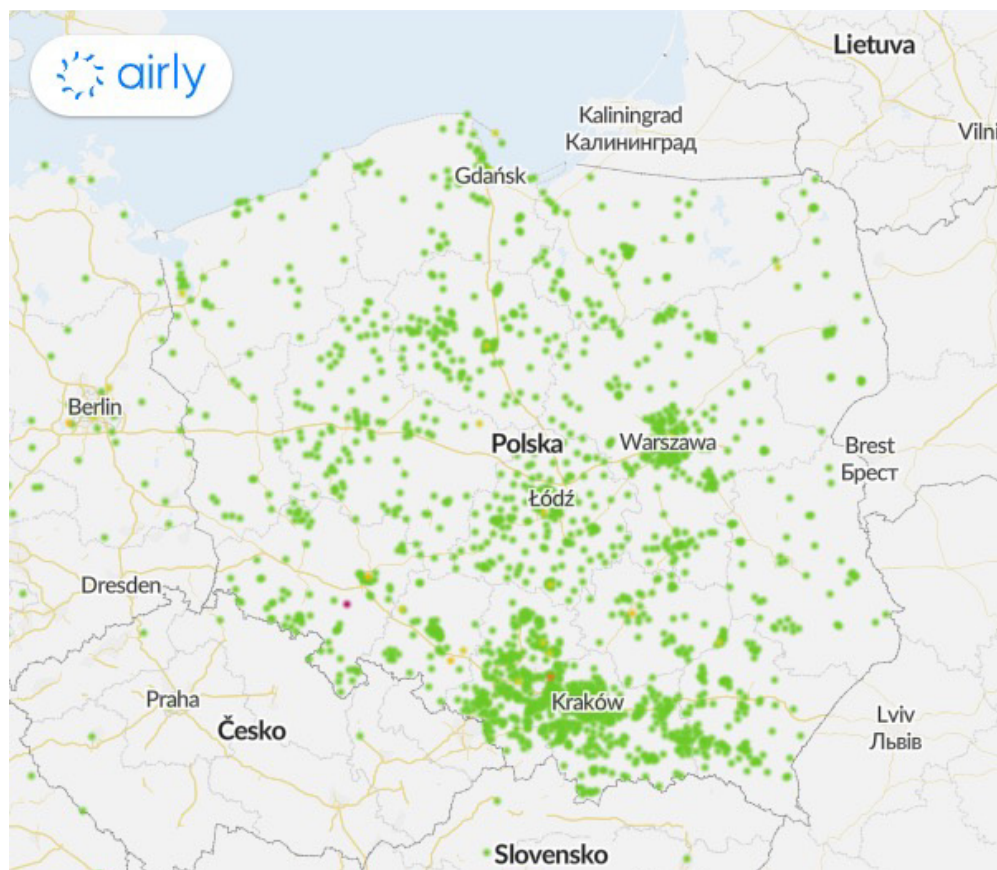
Poza podmiotami komercyjnymi istnieje również sieć będąca owocem współpracy Naukowej i Akademickiej Sieci Komputerowej – Państwowego Instytutu Badawczego (NASK-PIB) z Polskim Alarmem Smogowym⁴⁴. ESA, czyli Edukacyjna Sieć Antysmogowa, to projekt obejmujący wyposażanie szkół i przedszkoli w Polsce w proste urządzenia do pomiarów podstawowych parametrów jakości powietrza, mający na celu przede wszystkim podnoszenie świadomości w zakresie zanieczyszczeń powietrza i skutków ich oddziaływania na środowisko i zdrowie ludzi. Program ESA jest objęty honorowym patronatem Ministerstwa Cyfryzacji, a wyniki pomiarów dostępne są w aplikacji mObywatel.

Jak już wcześniej wspomniano, z uwagi na fakt, że urządzenia niskokosztowe nie pracują w oparciu o referencyjne metodyki pomiarowe, ani o metodyki równoważne do referencyjnych, nie mogą być stosowane do pomiarów jakości powietrza prowadzonych

⁴⁵ <https://airly.org/map/pl/>

⁴⁶ Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 11 grudnia 2020 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz.U. 2020 poz. 2279 z późn. zm.),

⁴⁷ <https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/content/show/1000919>



Rysunek 9. Lokalizacje stacji monitoringu jakości powietrza airly⁴⁵

w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska. Dodatkowo, ich lokalizacja nie jest zgodna z wytycznymi z rozporządzenia⁴⁶, a więc uzyskiwane w ten sposób pomiary nie są reprezentatywne dla dużych obszarów. Niejednokrotnie też, ze względu na ograniczenia samych metod sensorowych, wskutek określonych warunków atmosferycznych (np. wysoka wilgotność, bardzo wysoka lub bardzo niska temperatura powietrza, znaczne nasłonecznienie), wyniki pomiarów wykonywanych urządzeniami niskokosztowymi mogą być znacząco niedoszacowane lub znacząco przeszacowane w stosunku do rzeczywistej sytuacji. W efekcie nie mogą być one podstawą do oceny przekroczenia standardów jakości powietrza (poziomów dopuszczalnych, docelowych, informowania czy alarmowych) i dokonywania oceny jakości powietrza⁴⁷.

⁴⁸ <https://smoglab.pl/badanie-spalin-krakow/>

⁴⁹ <https://theicct.org/wp-content/uploads/2022/04/true-war-saw-emissions-po-apr22.pdf>

4.2

Pomiary typu „remote sensing”

Pomiary określane mianem „remote sensing” to inaczej pomiary zdalne, teledetekcyjne. Ze względu na pewne ograniczenia logistyczne i kosztowe w zastosowaniu tego typu metod do pomiarów emisji na poziomie lokalnym, nie są one powszechnie stosowane, a już w szczególności nie są stosowane do pomiarów ciągłych. Niemniej jednak kilkakrotnie przeprowadzono już pomiary tą metodą w kilku polskich miastach m.in. w Warszawie, Krakowie i Wrocławiu. Planowane są też kolejne pomiary z wykorzystaniem „remote sensing”. Zasadniczym celem wykonanych dotąd badań był pomiar emisji zanieczyszczeń z przejeżdżających po wybranych drogach pojazdów. Generalnie pomiary tego typu cechuje duża wydajność – dzięki przenośnemu charakterowi urządzeń możliwe jest dokonywanie pomiarów w wielu miejscach w mieście, tam gdzie jest wysokie natężenie ruchu pojazdów.

Podczas trzech tygodni pomiarów w Krakowie⁴⁸ pobranych zostało niemal 104 tys. próbek, z czego dzięki współpracy z Ministerstwem Przedsiębiorczości i Technologii, ponad 93 tys. udało się połączyć z danymi o pojeździe zapisanymi w CEPIK (Centralnej Ewidencji Pojazdów i Kierowców). W wyniku badań zrealizowanych w 2019 r. wykazano, że 45% wszystkich krakowskich pojazdów napędzanych było silnikami Diesla. Okazało się, że wymagania EURO 6 spełniało 31% pojazdów. EURO 5 – spełniało natomiast 18%, EURO 4 – 26%, EURO 3 – 19%, zaś wymogi niższych klas – 6%. W przypadku pyłów największe emisje stwierdzono z samochodów z silnikiem Diesla spełniających formalnie normę EURO 4 lub niższą. W przypadku tlenków azotu największymi emisjami cechowały się samochody z silnikami Diesla niespełniającymi normy EURO 6, a jeśli chodzi o samochody z silnikami benzynowymi – normy EURO 4.

Podobne analizy wykonano w 2020 r. w Warszawie⁴⁹, gdzie uzyskano ponad 220 tys. pomiarów ze 147 777 pojazdów. Badania pokazały m.in., że pojazdy spełniające normę EURO 4 i nowsze emitowały o 80% mniej cząstek stałych niż średnio pojazdy spełniające normę EURO 4; importowane pojazdy używane stanowiły 32% wszystkich zmierzonych pojazdów lekkich, zaś średni wiek importowanych pojazdów używanych wynosił 13 lat.

⁵⁰ https://www.krakow.pl/aktualnosci/230879,29,komunikat,innovacyjne_badania_spalin_w_krakowie.html

⁵¹ <https://polskialarmsmogowy.pl/wp-content/uploads/2021/10/Raport-pomiary-NO2-LUTY-MARZEC-2021-FINAL-OK.pdf>

⁵² <https://www.buroblauw.nl/dif-fusiebuisjes/>



Rysunek 10. Urządzenia teledetekcyjne do pomiaru emisji spalin z pojazdów drogowych⁵⁰

4.3 Pomiary pasywne

Innym rozwiązaniem do pomiarów stężeń zanieczyszczeń powietrza jest zastosowanie tzw. pomiarów pasywnych. Ogólnie zasada działania takiego miernika polega na wykorzystaniu zjawiska dyfuzji zanieczyszczenia gazowego np. NO_2 , które dostaje się do wnętrza próbnika, gdzie znajduje się element absorbujący. Na podstawie ilości zaabsorbowanego związku oraz czasu ekspozycji miernika wyznacza się stężenie substancji w powietrzu. Tego typu pomiary prowadzone były m.in. przez Polski Alarm Smogowy w 2021 roku w Warszawie, Krakowie, Wrocławiu, Łodzi i Poznaniu w miejscach gdzie przebywali piesi⁵¹. Zastosowana metoda badawcza jest równoważna z metodą NEN-EN 16339⁵². Zaletą tych metod jest niewątpliwie brak konieczności zastosowania skomplikowanych urządzeń pomiarowych, a tym samym relatywnie niewielkie koszty, co sprzyja możliwości wykorzystania próbników pasywnych jednocześnie w wielu lokalizacjach. W efekcie uzyskuje się jednak uśrednione z danego czasu ekspozycji stężenia zanieczyszczeń, a więc nie ma tu możliwości oceny czasowej zmienności stężeń w krótkim horyzoncie czasowym. Wykorzystanie tych urządzeń wymaga też zapewnienia odpowiedniej logistyki (rozstawienie i zebranie próbników), jak również późniejszych analiz laboratoryjnych w celu oceny stężenia analizowanej substancji.

5.

Nowe wymogi dotyczące zanieczyszczeń transportowych

Jesteśmy obecnie w przeddzień ważnych zmian w funkcjonowaniu systemu zarządzania jakością powietrza w kontekście wpływu zanieczyszczeń transportowych. Z jednej strony Polska będzie wdrażała projekty związane z Krajowym Planem Odbudowy, gdzie przewidzianych jest wiele elementów zmniejszających negatywny wpływ transportu. Z drugiej strony, w październiku 2024 roku uchwalono nowelizację Dyrektywy AAQD, która wprowadza bardziej rygorystyczne wymagania dla państw członkowskich. Nowe przepisy nakładają obowiązek podjęcia skutecznych działań w sektorze transportu, mających na celu poprawę jakości powietrza i redukcję emisji zanieczyszczeń.

⁵³ Briefing, Wdrażanie „Next Generation EU” (NGEU) Jak radzą sobie państwa członkowskie?, M. Spała, M. Szczepański 2022

⁵⁴ <https://www.gov.pl/web/infrastruktura/repozytorium-sump>

⁵⁵ <https://sm.waw.pl/wp-content/uploads/2023/11/Przykladowe-dzialania-wynikajace-z-Planu---zalacznik-nr-1.pdf>

5.1 Implementacja KPO

Celem Krajowego Planu Odbudowy i Zwiększania Odporności (KPO) jest wsparcie gospodarczej i społecznej sytuacji w kraju po kryzysie związanym z pandemią Covid-19, zwiększenie konkurencyjności gospodarki oraz podniesienie poziomu życia obywateli. Polskie KPO przewiduje realizację 50 reform i 54 inwestycji, ujętych w sześć kluczowych obszarów rozwoju. Jednym z nich jest zielona inteligentna mobilność (E). Komponent ten jest drugim co do wielkości wydatkiem w planie – stanowi 21% całkowitego przydziału środków, a reformy i inwestycje w ramach którego będą realizowane, finansowane będą głównie z dotacji. Ma on na celu zmniejszenie emisyjności i ograniczenie zanieczyszczenia powietrza występującego na skutek oddziaływania transportu drogowego⁵³.

W ramach zadania „Wzrost wykorzystania transportu przyjaznego dla środowiska” kluczowym elementem jest opracowanie Planów Zrównoważonej Mobilności Miejskiej (ang. Sustainable Urban Mobility Plan – SUMP), czyli dokumentów strategicznych, których celem jest poprawa i ułatwienie mobilności mieszkańców, a sam plan powinien zawierać zintegrowaną koncepcję dotyczącą przemieszczania się po metropolii. Obecnie (według stanu na 30.08.2024 r.) już 34 aglomeracje/obszary mają ocenione SUMPy⁵⁴. Przykładowe działania dla metropolii warszawskiej⁵⁵ to różnego rodzaju analizy i audyty np.: cykliczne badania zachowań i preferencji mieszkańców czy realizacja Kompleksowych Badań Ruchu na drogach powiatowych i gminnych, dotyczących także ruchu pieszego i rowerowego. Jednym z ważniejszych aspektów jest

⁵⁶ <https://www.cupt.gov.pl/konkursy/aktualnie-trwajace/>

⁵⁷ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/50/WE z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystsze powietrze dla Europy (Dz.U. L 152 z 11.6.2008, str. 1-44)

⁵⁸ Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2004/107/WE z dnia 15 grudnia 2004 r. w sprawie arsenu, kadmu, rtęci, niklu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w otaczającym powietrzu

⁵⁹ Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. 2012 poz. 1031 z późn. zm.), <https://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=W-DU20120001031>

również planowanie przestrzenne: tworzenie i uwzględnianie w MPZP (miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego) „obszarów krótkich odległości” oraz „miast 15-minutowych” czy rozwój obecnych oraz budowa nowych obszarów zabudowy w ramach idei TOD (rozwój struktur zurbanizowanych zorientowany na transport publiczny (ang. transit-oriented development)).

Kolejnym ważnym aspektem działań wspierających transport są konkursy⁵⁶, wśród których można m.in. wymienić: zakup zeroemisyjnego taboru autobusowego (elektrycznego, wodorowego) lub niskoemisyjnego taboru autobusowego (zasilanego paliwami alternatywnymi – CNG, LPG, LNG), wraz z niezbędną infrastrukturą ładowania/tankowania (jeśli dotyczy), w tym taboru zasilanego olejem napędowym (diesel, norma nie niższa niż EURO 6) oraz hybrydy HEV/MHEV, hybrydy plug-in (PHEV) – łączna kwota środków: 1 403 459 752,03 zł; przedsięwzięcia dotyczące inwestycji w zakresie transportu intermodalnego – 781 598 808 zł; zakup nowego taboru tramwajowego – 865 760 000,00 zł.

5.2 Dyrektywa AAQD

Nieco inny aspekt dotyczący nowych wymagań związany jest z regulacjami prawnymi. Obecnie obowiązujące w Polsce standardy jakości powietrza wynikają z przyjętych w 2008⁵⁷ i 2004⁵⁸ roku przepisów prawnych Unii Europejskiej, zaimplementowanych w postaci krajowych rozporządzeń, w tym w szczególności Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu⁵⁹. Ich wdrożenie do krajowego porządku prawnego stanowiło i w niektórych aspektach nadal stanowi wyzwanie, aby osiągnąć zamierzone cele. Niemniej jednak w trakcie ostatnich kilkunastu lat jakość powietrza w Polsce uległa poprawie. Poprawiła się też jakość powietrza w całej Unii Europejskiej, choć w wielu miejscach stężenia zanieczyszczeń są wyższe od zaleceń Światowej Organizacji Zdrowia (WHO). Wytyczne WHO, opierając się na licznych badaniach naukowych dotyczących oddziaływania zanieczyszczeń powietrza na zdrowie człowieka, od 1987 roku systematycznie wskazują cele, do których należy dążyć w zakresie jakości powietrza. Stanowią one także swoisty „drogowskaz” dla organów administracji publicznej i społeczeństw poszczególnych krajów w kwestii zmniejszania narażenia

⁶⁰ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/HTML/?uri=CELEX:52022PC0542>

ludzi na oddziaływanie zanieczyszczeń powietrza i tym samym na ograniczenie negatywnych skutków zdrowotnych związanych z takim narażeniem. W ślad za takimi wytycznymi WHO z 2005 roku, które dziś uznaje się za przełomowe, pojawiła się wspomniana wielokrotnie w tym opracowaniu dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/50/WE z dnia 21 maja 2008 roku w sprawie jakości powietrza i czystsze powietrze dla Europy. W efekcie wdrożenia tych przepisów, mimo że były one bardziej liberalne od zaleceń Światowej Organizacji Zdrowia, poprawie uległa jakość powietrza praktycznie w całej Unii Europejskiej. Szereg nowych doniesień naukowych o negatywnych skutkach zdrowotnych narażenia na zanieczyszczenia powietrza, także w stężeniach, które uważano wcześniej za bezpieczne, skłoniły po 16 latach WHO do zaprezentowania nowych zaleceń. Ogłoszone 23 września 2021 roku *WHO Global Air Quality Guidelines* okazały się być wyraźnie bardziej restrykcyjne od dotychczasowych wytycznych. Niemniej jednak w ślad za rekomendacjami Światowej Organizacji Zdrowia (ale także za rezolucją Światowego Zgromadzenia Zdrowia z 2015 roku) rozpoczęto prace nad nowelizacją regulacji wspólnotowych w zakresie jakości powietrza. W związku z tym w ostatnich latach, do roku 2022 trwały prace w Komisji Europejskiej nad propozycjami nowych przepisów dotyczących jakości powietrza, które miałyby być wdrożone w krajach członkowskich Unii Europejskiej. Z końcem kwietnia 2024 roku Parlament Europejski poparł aktualizację projektu dyrektywy w sprawie jakości powietrza i czystsze powietrze dla Europy (z ang. AAQD – Ambient Air Quality Directive)⁶⁰. 23 października 2024 r. kraje członkowie niemal jednogłośnie zaakceptowały nowe normy powietrza. Dyrektywa wejdzie w życie 20 grudnia br., zaś jej transpozycja do prawa krajowego musi nastąpić do 11 grudnia 2026 r. Nowe niższe normy będą obowiązywać kraje członkowskie od 2030 r. Wejście w życie dyrektywy będzie wymagało zaimplementowania do polskiego porządku prawnego nowych, zauważalnie bardziej surowych wymagań oraz szeregu innych, nowych przepisów mających na celu ograniczenie presji ze strony źródeł emisji na jakość powietrza, a tym samym poprawę jakości zdrowia i życia mieszkańców. Nowa dyrektywa zawiera również ważne przepisy, które będą kluczowe z punktu widzenia zanieczyszczeń charakterystycznych dla ruchu drogowego.

Przede wszystkim nowa dyrektywa zakłada wprowadzenie niższych niż dotychczasowe poziomów dopuszczalnych 12 wskaźników jakości powietrza i mniejszą liczbę dni, w których te poziomy mogą być przekroczone. Dla zanieczyszczeń powietrza dostających się do środowiska w wyniku oddziaływania transportu czyli np. drobnego

⁶¹ nie może być przekroczone częściej niż 18 razy w roku kalendarzowym

⁶² nie może być przekroczone częściej niż 35 razy w roku kalendarzowym

⁶³ nie może być przekroczone częściej niż 18 razy w roku kalendarzowym

⁶⁴ nie może być przekroczone częściej niż 18 razy w roku kalendarzowym

⁶⁵ nie może być przekroczone częściej niż 3 razy w roku kalendarzowym

⁶⁶ nie może być przekroczone częściej niż 18 razy w roku kalendarzowym

⁶⁷ nie może być przekroczone częściej niż 18 razy w roku kalendarzowym

⁶⁸ Briefing no. 06/2024, Europe's air quality status 2024, doi: 10.2800/5970

Wskaźnik jakości powietrza	Czas uśredniania	Wytyczne jakości powietrza wg WHO z 2021 roku	Dyrektywy UE 2008/50/WE 2004/107/WE	Dyrektywa AAQD z 2024 roku
PM _{2,5}	dość	15 µg/m ³	<i>brak</i>	25 µg/m ³ ⁶¹
	rok kalendarzowy	5 µg/m ³	25 µg/m ³	10 µg/m ³
PM ₁₀	dość	45 µg/m ³	50 µg/m ³ ⁶²	45 µg/m ³ ⁶³
	rok kalendarzowy	15 µg/m ³	40 µg/m ³	20 µg/m ³
NO ₂	godzina	<i>brak</i>	200 µg/m ³ ⁶⁴	200 µg/m ³ ⁶⁵
	dość	25 µg/m ³	<i>brak</i>	50 µg/m ³ ⁶⁶
	rok kalendarzowy	10 µg/m ³	40 µg/m ³	20 µg/m ³
CO	średnia 8-godzinna	<i>brak</i>	10 µg/m ³	10 µg/m ³
	dość	4 µg/m ³	<i>brak</i>	4 µg/m ³ ⁶⁷
benzen	rok kalendarzowy	<i>brak</i>	5 µg/m ³	3,4 µg/m ³

Tabela 1. Porównanie stężeń dopuszczalnych wybranych zanieczyszczeń powietrza obowiązujących w krajach UE na mocy dyrektyw z wytycznymi Światowej Organizacji Zdrowia i przepisami nowej dyrektywy w sprawie jakości powietrza i czystszej powietrza dla Europy (AAQD)

pyłu zawieszonego (PM_{2,5}) czy ditlenku azotu (NO₂) nowe normy zostały zmniejszone o połowę w stosunku do tych z dyrektywy z 2008 roku. Porównanie wartości dopuszczalnych wybranych wskaźników jakości powietrza w stosunku do obecnie obowiązujących przepisów i wytycznych WHO prezentuje Tabela 1.

Nowe normy jakości powietrza mają przyczynić się do zmniejszenia narażenia na zanieczyszczenia powietrza, w wyniku czego nastąpić powinien spadek zachorowalności na choroby układu oddechowego, układu sercowo-naczyniowego, choroby neurodegeneracyjne, czy nowotworowe, a tym samym redukcja liczby przedwczesnych zgonów. Kraje europejskie powinny wdrożyć nowe przepisy do 2030 roku. Dla wielu państw członkowskich UE dotrzymanie zaostrożonych norm jakości powietrza może stać się niełatwym wyzwaniem. Europejska Agencja Środowiska (z ang. European Environment Agency – EEA) opublikowała w maju 2024 roku analizę (briefing)⁶⁸,

⁶⁹ art. 88 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska

w której porównano stężenia zanieczyszczeń powietrza obecne w krajach europejskich w latach 2022 i 2023 z wytycznymi WHO z 2021 roku. Wynik tego porównania wyraźnie wskazuje, że dotrzymanie nieco mniej restrykcyjnych norm w dyrektywie AAQD w stosunku do wytycznych WHO będzie nadal trudne dla wielu krajów UE, w tym dla Polski.

Oprócz zmiany poziomów dopuszczalnych zanieczyszczeń powietrza, dyrektywa AAQD wprowadza szereg innych modyfikacji. Jedną z nich jest wymóg prowadzenia pomiarów w tzw. newralgicznych punktach zanieczyszczenia powietrza (z ang. hot-spot). Są to miejsca, w których na poziom zanieczyszczenia silny wpływ mają emisje ze źródeł takich jak np. transport drogowy, czy źródła komunalno-bytowe. Jest to pewne novum w stosunku do obecnie obowiązujących przepisów, na podstawie których prowadzi się pomiary stężeń zanieczyszczeń w bezpośrednim sąsiedztwie dróg o dużym natężeniu ruchu pojazdów w stacjach komunikacyjnych, lecz nie na taką skalę, jak to będzie się odbywać po wejściu w życie nowych regulacji. Dyrektywa AAQD zakłada, że w przypadku wybranych zanieczyszczeń (ditlenku azotu, pyłu zawieszonego, benzenu i tlenku węgla) stanowiska pomiarowe powinny być zlokalizowane właśnie w tzw. hot-spocie, a ten powinien znajdować się w miejscu, na które silnie oddziałują emisje komunikacyjne. W związku z wejściem w życie nowych wymogów powstanie w Polsce wiele nowych stacji monitoringu jakości powietrza, których kluczowym celem będzie pomiar stężeń zanieczyszczeń komunikacyjnych.

W celu określenia liczebności nowego typu stacji oraz ich lokalizacji wymagane będzie przeprowadzenie procedury wyznaczania klas stref oraz obliczenie minimalnej liczby stanowisk pomiarowych na podstawie danych zawartych w dyrektywie. Procedura ta, wymagana prawem krajowym⁶⁹, wykonywana była dotychczas w ramach tzw. pięcioletniej oceny jakości powietrza w województwie. Zawierała ona obliczenia stężeń zanieczyszczeń powietrza dla wszystkich stref, klasyfikując je pod względem przekraczania dolnego i górnego progu oszacowania, a także poziomu dopuszczalnego. W przypadku nowej dyrektywy AAQD zmiana podejścia dotyczy ustanowienia jednego progu oceny. Gdy stężenie zanieczyszczeń powietrza w danej strefie przekroczy próg oceny, wówczas wymagane będą dalsze pomiary stężeń tych zanieczyszczeń (tzw. pomiary intensywne). Minimalna wymagana liczba stanowisk pomiarowych w strefach, w których obowiązującą metodą oceny dla określonych zanieczyszczeń są pomiary stężeń zanieczyszczenia (określane jako intensywne), zależy

⁷⁰ Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Pięcioletnia ocena jakości powietrza w województwie mazowieckim. Raport wojewódzki za lata 2019-2023

m.in. od liczby ludności zamieszkującej strefę, dotychczas notowanych stężeń w danej strefie, czy rodzaju źródeł emisji danego zanieczyszczenia.

Kolejną zmianą, którą wprowadza dyrektywa AAQD jest wymóg dotyczący minimalnej liczby stanowisk pomiarowych, w szczególności w strefach o liczbie mieszkańców nieprzekraczającej 250 tysięcy. Dotychczas wymogiem było 1 stanowisko w takiej strefie, zaś według regulacji wynikających z nowej dyrektywy wymagane będą 2 stanowiska. Mając więc na uwadze, że nowe przepisy wprowadzają znacznie bardziej restrykcyjne poziomy dopuszczalne niektórych zanieczyszczeń oraz że pojawi się konieczność opomiarowania hot-spotów w miastach, w których obecnie prowadzono pomiar NO₂ jedynie na stacjach tła miejskiego, w miejscach, które dotąd nie były monitorowane mają duże szanse powstać nowe stacje komunikacyjne. Dla przykładu, według raportu GIOŚ⁷⁰: "W aglomeracji warszawskiej pomiary wykazały przekroczenie średniorocznego poziomu dopuszczalnego NO₂ (40 µg/m³) w roku 2019 oraz w latach 2021-2023 (klasa 3b). Najwyższe stężenia NO₂ zostały zanotowane na stacji komunikacyjnej, zlokalizowanej przy al. Niepodległości. Biorąc powyższe pod uwagę niezbędne staje się prowadzenie pomiarów NO₂ wysokiej jakości w aglomeracji warszawskiej, w szczególności na obszarach oddziaływania zanieczyszczeń z transportu, a tym samym postuluje się zwiększenie liczby stacji monitoringu jakości powietrza prowadzących pomiary zgodnie z referencyjnymi metodami pomiarowymi. W pozostałych 3 strefach województwa (mieście Radomiu, mieście Płocku i strefie mazowieckiej) nie wystąpiły przekroczenia poziomu dopuszczalnego NO₂ w latach 2019-2023".

Gdyby w latach 2019-2023 obowiązywały już przepisy krajowe wydane na podstawie nowej dyrektywy AAQD to zapewne również w Radomiu i Płocku przekroczone byłyby progi oceny dla NO₂. Oznaczałoby to, że nie dość, że należałoby kontynuować w obu miastach pomiary intensywne, to w każdym z nich nastąpiłby wymóg opomiarowania hot-spotu komunikacyjnego.

Zmiana, która będzie następstwem nowych regulacji na poziomie wspólnotowym może spowodować, że zarządzanie jakością powietrza, w tym m.in. wprowadzanie stref czystego transportu oraz wymagań dotyczących pojazdów poruszających się po tych strefach będzie możliwe również w miastach, które dotychczasowo nie posiadały systemu monitoringu jakości powietrza opartego na urządzeniach referencyjnych.

Kolejną zmianą, która pojawia się w zapisach nowej dyrektywy o jakości powietrza i czystszy powietrze dla Europy jest monitoring wskaźnika średniego narażenia nie tylko drobnego pyłu zawieszonego ($PM_{2,5}$), tak jak to określają dotychczasowe przepisy prawne, ale również i ditlenku azotu (NO_2). Ta druga substancja, jak już wcześniej wspomniano jest typowym zanieczyszczeniem pochodzenia komunikacyjnego. Oznacza to, że od wejścia w życie zapisów nowej dyrektywy powstanie tzw. wymóg redukcji średniego narażenia. Cele w zakresie średniego stężenia ekspozycji odpowiadają następującym poziomom, (z ang. average exposure indicator – AEI) dla $PM_{2,5}AEI=5 \mu g/m^3$, dla $NO_2AEI=10 \mu g/m^3$.

Mając na uwadze obecną sytuację w zakresie jakości powietrza, nowe, bardziej restrykcyjne normy będą skutkować również większą liczbą miejsc, w których będzie się stwierdzać przekroczenie dopuszczalnych poziomów zanieczyszczeń. Skutkiem tego będzie obowiązek opracowania planów naprawczych w postaci programów ochrony powietrza (POP), które będą zawierały listę niezbędnych do podjęcia działań, mających na celu minimalizowanie ryzyka kolejnych przekroczeń poziomów dopuszczalnych. Przykładem działań mających na celu ograniczenie czasu trwania okresów, w których poziomy dopuszczalne oraz pułap stężenia ekspozycji nie są dotrzymane oraz osiągnięcie poziomów docelowych w określonym czasie są m.in.:

- ograniczanie wtórnej emisji pyłu – czyszczenie ulic na mokro,
- poprawa jakości taboru komunikacji miejskiej poprzez wymianę autobusów na autobusy o napędzie elektrycznym lub spełniające przynajmniej normę EURO 6,
- plany stworzenia i wdrożenia stref czystego transportu w oparciu o normy emisji EURO,
- przygotowanie i wdrożenie pomiarów emisji z transportu, pozwalających na monitoring wpływu ruchu drogowego na jakość powietrza.

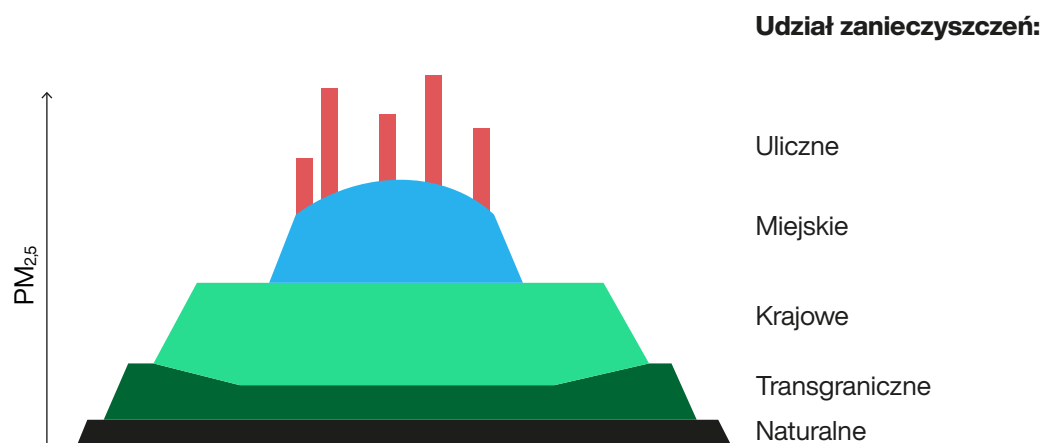


6.

Komunikacyjne stacje monitoringu jakości powietrza jako narzędzie wsparcia dla decyzji o wdrażaniu SCT

⁷¹ Gregor Kiesewetter and Markus Amann IIASA, (2014), Urban PM_{2.5} levels under the EU Clean Air Policy Package

Jak już wcześniej wspomniano, jakość powietrza na danym obszarze jest uzależniona od licznych czynników. Kluczowe znaczenie w kształtowaniu jakości powietrza na danym terenie odgrywają z reguły lokalne źródła emisji, ale wpływ na to mają również uwarunkowania topograficzne, czy meteorologiczne, wpływające również na skuteczność rozpraszania wyemitowanych zanieczyszczeń, jak również na napływ zanieczyszczeń z innych obszarów. Wśród źródeł emisji znajdują się zarówno te występujące naturalnie, jak i związane z działalnością człowieka. Ilość substancji zanieczyszczających w określonej objętości powietrza, a więc stężenie zanieczyszczeń, jest więc zależne od łącznego oddziaływania wymienionych czynników. Na rysunku 11, na przykładzie pyłu zawieszonego, zobrazowano w sposób poglądowy sposób kształtowania stężenia zanieczyszczenia przez poszczególne źródła emisji na terenach miejskich.



Rysunek 11. Udział poszczególnych źródeł emisji w stężeniu pyłu zawieszonego PM_{2.5} ⁷¹

Jak wynika z pomiarów realizowanych w licznych miejscach na świecie, nawet w najczystszych lokalizacjach występują pewne niezerowe stężenia zanieczyszczeń powietrza. Ich obecność może być wynikiem emisji ze źródeł naturalnych (Natural) np. wybuchów wulkanów, wyładowań atmosferycznych, wietrzenia skał czy erozji gleby.

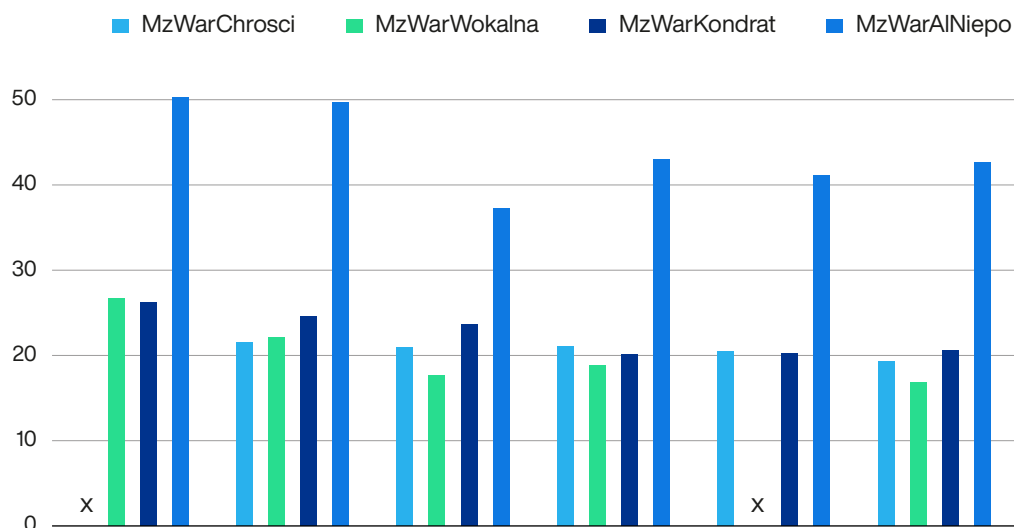
Zatem źródła te mają również swój udział w kształtowaniu jakości powietrza na terenach zurbanizowanych. Do tego naturalnego tła zanieczyszczeń dochodzi ich przemieszczanie się na dalekie odległości (Transgraniczne) z innych krajów, jak również napływ zanieczyszczeń powstałych w źródłach znajdujących się poza granicami samego miasta (Krajowe). I na to swoiste tło miejskie nakładają się dopiero emisje zanieczyszczeń pochodzące z różnych źródeł, np. komunalno-bytowych, przemysłowych, energetycznego spalania paliw, znajdujących się na terenie samego miasta (Miejskie) oraz emisje ze środków transportu odbywające się w szczególności w kanionach ulicznych (Uliczne).

Choć w przypadku zanieczyszczeń typowych dla transportu drogowego, czyli w szczególności tlenków azotu, ten proces jest nieco bardziej skomplikowany (choćby wskutek tzw. przemian fotochemicznych), to na potrzeby rozważań w niniejszym opracowaniu można przyjąć, że stężenia NO_2 (NO_x) kształtują podobne czynniki, jak w przypadku przytoczonego przykładu. Jest to dość wyraźnie widoczne w miastach cechujących się znacznym natężeniem ruchu drogowego, w których poza stacjami monitorującymi stężenia tzw. tła miejskiego, zlokalizowane są również komunikacyjne stacje monitoringu jakości powietrza. Na przykładzie Warszawy i Krakowa zobrazowano to na rysunkach 12 i 13, gdzie wyraźnie widoczne są niższe stężenia obserwowane w tle miejskim (stacje oznaczone jako MzWarKondrat, MzWarWokalna, MzWarChrosci w Warszawie oraz MpKraKDietla, MpKraKBujaka, MpKraKBulwar w Krakowie) w porównaniu ze stężeniami notowanymi na obszarach bezpośredniej emisji NO_2 (stacje komunikacyjne oznaczone jako MzWarAlNiepo w Warszawie i MpKraAlKras w Krakowie).

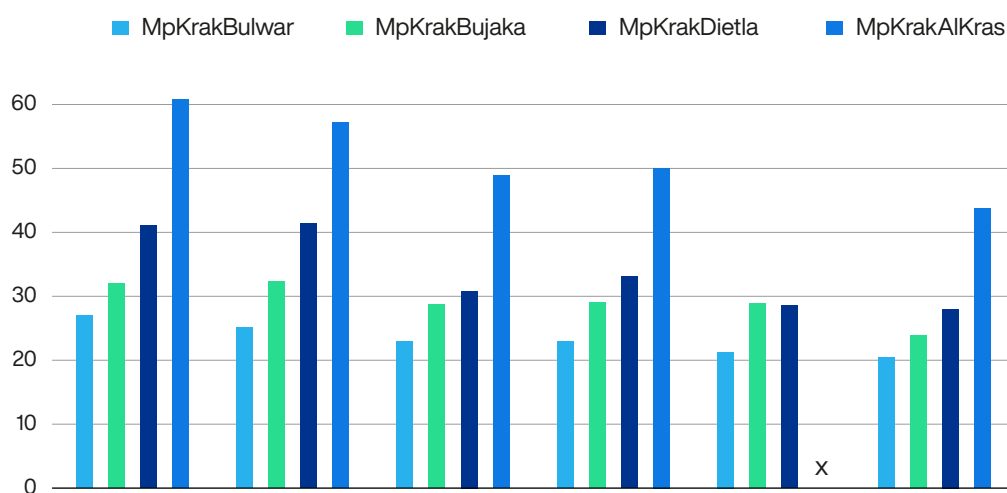
Jest to dość charakterystyczna sytuacja, dotycząca nie tylko przykładów Warszawy i Krakowa, ale większości dużych ośrodków miejskich, gdzie stężenia NO_2

⁷² Opracowanie własne na podstawie danych z GIOŚ

⁷³ Opracowanie własne na podstawie danych z GIOŚ



Rysunek 12. Średnioroczne stężenia ditlenku azotu [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] odnotowane na stacjach tła miejskiego i stacji komunikacyjnej w Warszawie w latach 2018-2023⁷².



Rysunek 12. Średnioroczne stężenia ditlenku azotu [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] odnotowane na stacjach tła miejskiego i stacji komunikacyjnej w Krakowie w latach 2018-2023⁷³

odnotowywane na stacjach komunikacyjnych kształtują się na wyraźnie wyższych poziomach od tych rejestrowanych na stacjach tła miejskiego. Mając na uwadze, że stacje komunikacyjne lokalizowane są z założenia w bezpośrednim sąsiedztwie źródeł emisji (w tym przypadku ruchliwych ulic), zaś stacje tła miejskiego powinny być oddalone od bezpośredniego oddziaływania źródeł emisji, również w przypadku innych zanieczyszczeń (w tym pyłów) stężenia notowane na stacjach komunikacyjnych są zwykle wyższe od stężeń rejestrowanych w stacjach tła. To zróżnicowanie stężeń zanieczyszczeń pomiędzy różnymi obszarami miasta wskazuje też, że do oceny narażenia mieszkańców na oddziaływanie zanieczyszczeń powietrza niezbędne jest prowadzenie pomiarów stężeń zanieczyszczeń w różnych typach stacji monitoringu.

Wpływ ruchu drogowego na kształtowanie jakości powietrza widoczny jest nie tylko w ocenie jakości powietrza w skali roku, ale również (a może nawet bardziej wyraźnie) w przebiegu stężeń zanieczyszczeń w ciągu doby. Wzrost natężenia ruchu i pojawiające się niejednokrotnie problemy ze sprawnym i płynnym ruchem pojazdów w okresach szczytów komunikacyjnych są dość wyraźnie widoczne w dobowych rozkładach stężeń zanieczyszczeń charakterystycznych dla ruchu drogowego. Przykładowy przebieg zmienności dobowego stężenia NO_2 na stacji komunikacyjnej (DsWrocAlWisn) oraz stacjach tła miejskiego (DsWrocBartni i DsWrocWybCon) zlokalizowanych we Wrocławiu, zaprezentowano na rysunku 14.

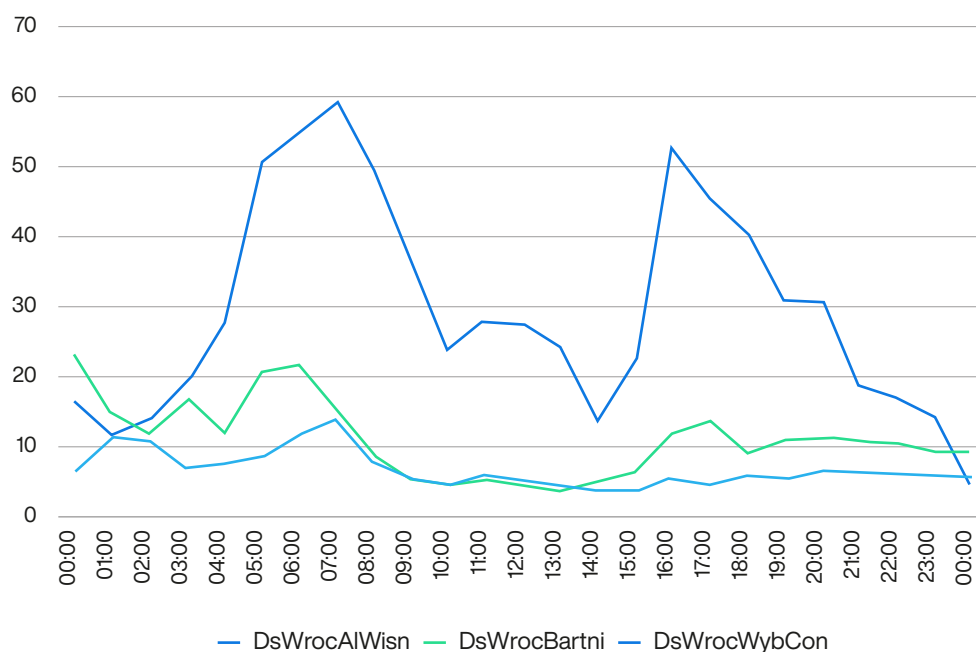
Analiza dobowych przebiegów zmienności stężeń zanieczyszczeń, odnotowywanych w stacjach komunikacyjnych, uśrednionych do skali roku także wskazuje wyraźnie na wzrost stężeń zanieczyszczeń komunikacyjnych (ale także pyłów) w okresach szczytów komunikacyjnych (zarówno porannego, jak i popołudniowego). Jest to więc zjawisko charakterystyczne w większości dużych miast, co z kolei wskazuje na kluczową rolę ruchu drogowego w kształtowaniu jakości powietrza w miastach, w tym szczególnie w obszarach intensywnej aktywności ruchu drogowego.

Zaprezentowane powyżej zależności wskazują, że chcąc uzyskać miarodajne wyniki np. do oceny wpływu presji ze strony źródeł emisji na zdrowie mieszkańców miast, czy też do wyznaczenia granic stref, w których planuje się wprowadzenie ograniczeń lub zakazów związanych m.in. z ruchem drogowym, niezbędne jest korzystanie z danych o wynikach pomiarów jakości powietrza z różnych typów stacji monitoringu. W przypadku restrykcji związanych z ruchem drogowym szczególnego znaczenia

⁷⁴ Opracowanie własne na podstawie danych z GIOŚ

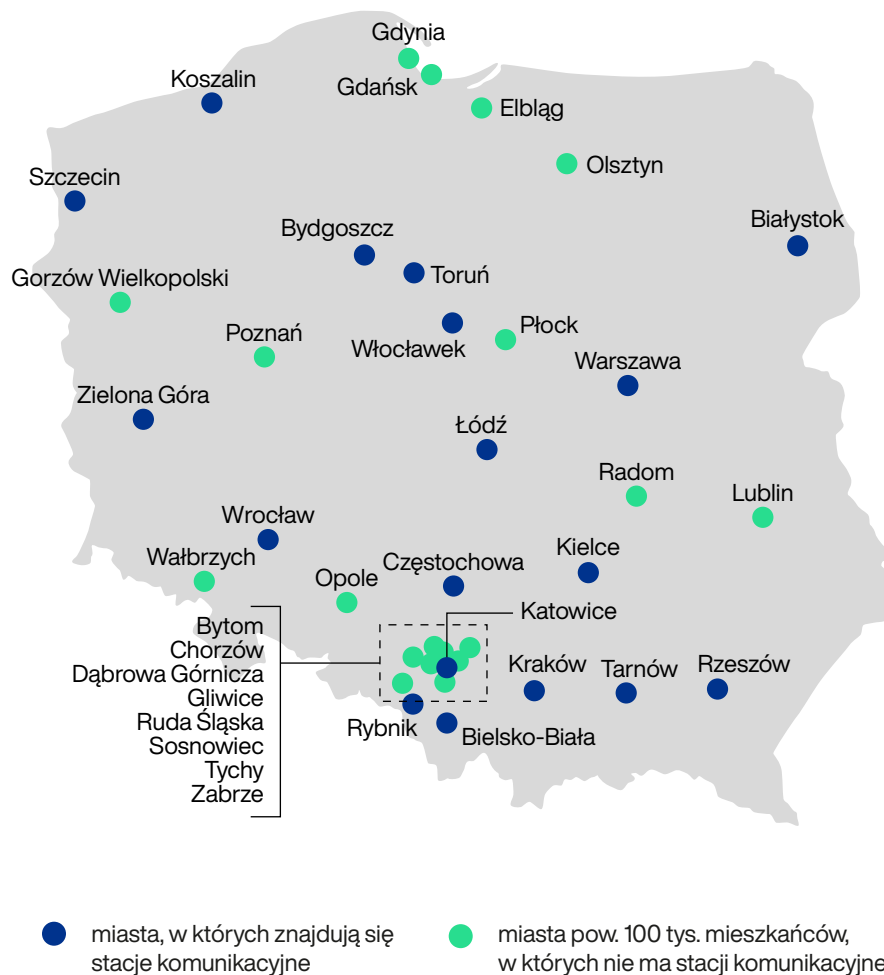
nabierają pomiary realizowane w bezpośrednim sąsiedztwie ruchliwych miejskich ulic.

Należy tymczasem wskazać, że obecnie w Polsce w całej sieci Państwowego Monitoringu Środowiska funkcjonuje jedynie 20 stacji o charakterze typowo komunikacyjnym, tj. mierzących stężenia zanieczyszczeń charakterystycznych dla ruchu drogowego i zlokalizowanych w bezpośrednim sąsiedztwie źródeł emisji komunikacyjnych. Ilustracja zaprezentowana na rysunku 15 przedstawia poglądowo lokalizacje stacji komunikacyjnych monitoringu jakości powietrza, a także pozostałe miasta o liczbie mieszkańców powyżej 100 tys., w których takich stacji jeszcze nie ma (choć w części z nich ich powstanie jest zaplanowane).



Rysunek 14. Przebieg zmienności średnich 1-godzinnych stężeń NO_2 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] w dniu 17 kwietnia 2024 r. w stacjach monitoringu jakości powietrza we Wrocławiu⁷⁴

⁷⁵ Opracowanie własne na podstawie danych z GIOŚ



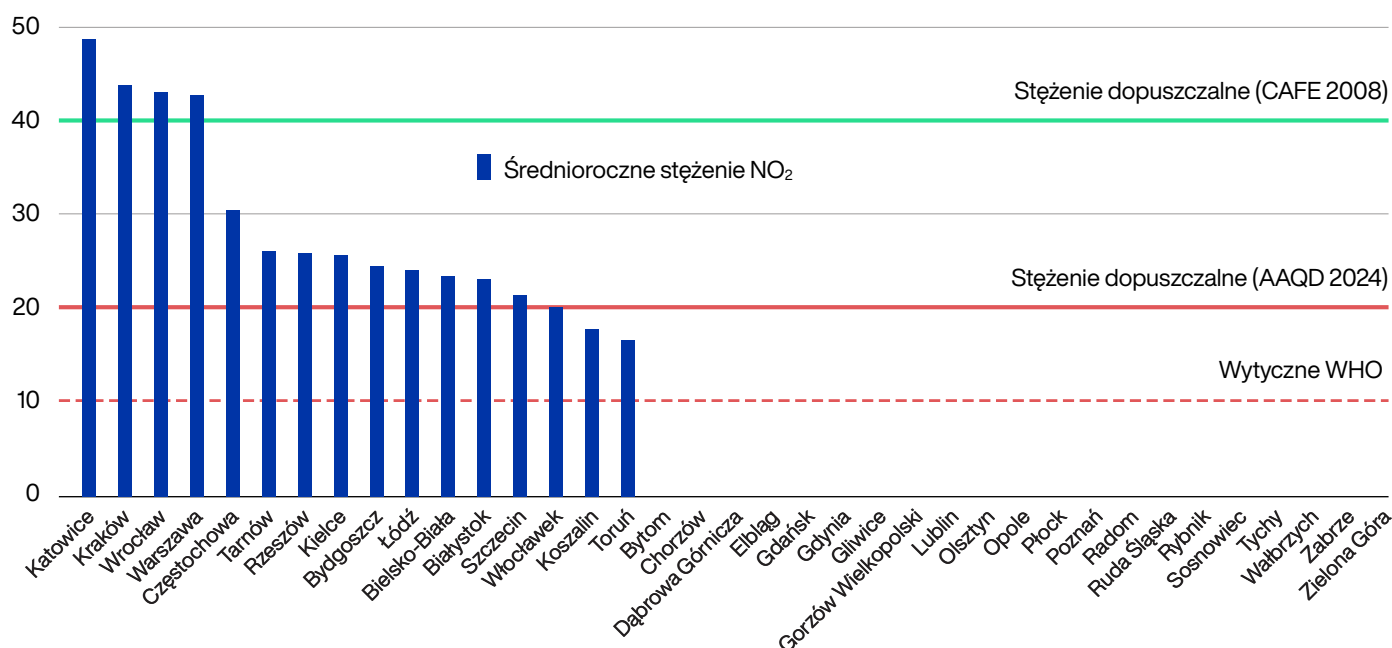
Rysunek 15. Lokalizacja stacji komunikacyjnych monitoringu jakości powietrza i miasta powyżej 100 tys. mieszkańców, w których nie ma stacji komunikacyjnych⁷⁵



⁷⁶ NO₂ na stacjach komunikacyjnych jest mierzone jedynie w 16 miastach o liczbie mieszkańców przekraczających 100 tys.

⁷⁷ Opracowanie własne na podstawie danych z GIOŚ

Z kolei rysunek 16 prezentuje średnie roczne stężenia NO₂, które zostały zanotowane w 2023 roku na stacjach komunikacyjnych. Wśród 37 miast o liczbie mieszkańców przekraczających 100 tys. wyniki pomiarów w 2023 roku pochodzą jedynie z 16 lokalizacji⁷⁶. W Katowicach, Krakowie, Warszawie i Wrocławiu przekroczenia dopuszczalnych stężeń średniorocznych ditlenku azotu występują dość regularnie. W pozostałych miastach w ostatnich latach takich przekroczeń raczej nie odnotowywano. Niemniej jednak wejście w życie nowej dyrektywy w sprawie jakości powietrza i czystszej powietrza dla Europy, w której dopuszczalne stężenia roczne NO₂ są 2-krotnie bardziej restrykcyjne w porównaniu z obecnie obowiązującymi, może spowodować, że przekroczenia standardów jakości powietrza pojawią się w miastach, w których dotąd ich nie odnotowywano.



Rysunek 16. Średnioroczne stężenie NO₂[µg/m³]w 2023 roku na stacjach komunikacyjnych monitoringu jakości powietrza w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców, na tle stężeń dopuszczalnych określonych w dyrektywie CAFE z 2008 roku, w dyrektywie AAQD z 2024 oraz stężeń rekomendowanych przez WHO⁷⁷

Warto zwrócić uwagę na jeszcze dwie kwestie. Przede wszystkim chodzi o obecną sytuację (według stanu na 2023 rok), w której w żadnej z lokalizacji, gdzie funkcjonują komunikacyjne stacje monitoringu jakości powietrza, nie są dotrzymane stężenia NO₂ rekomendowane przez Światową Organizację Zdrowia. Oznacza to, że warunki w zakresie jakości powietrza panujące w tych lokalizacjach nie są dla zdrowia ludzi bezpieczne. Druga kwestia związana jest z brakiem wiedzy o sytuacji w pozostałych miastach, w których liczba mieszkańców przekracza 100 tysięcy. Brak jakiegokolwiek informacji w tym zakresie oznacza brak podstaw do podejmowania racjonalnych decyzji odnośnie np. możliwych do wprowadzania restrykcji dla ruchu drogowego. Jak widać bowiem z zaprezentowanego materiału, warunki w zakresie jakości powietrza panujące w pobliżu ruchliwych ciągów komunikacyjnych są znacząco różne od warunków panujących w innych częściach miasta, oddalonych od bezpośredniego oddziaływania ruchu drogowego. Brak stacji komunikacyjnej nie pozwala zatem na określenie wielkości presji transportu drogowego na jakość powietrza w danej lokalizacji.

Osobną kwestią pozostaje ogólna liczba stacji komunikacyjnych oraz ich liczba i rozlokowanie również w tych miastach, w których obecnie takie stacje funkcjonują. Jak już wspomniano, samych stacji komunikacyjnych jest generalnie niewiele (dla przykładu, choć to przykład dość skrajny z drugiej strony, w samym tylko Londynie jest 3,5-krotnie więcej stacji komunikacyjnych monitorujących stężenia zanieczyszczeń powietrza, aniżeli wszystkich tego typu stacji w Polsce), a pojedyncze stacje funkcjonujące w miastach (szczególnie dużych, kilkuset tysięcy, czy milionowych aglomeracjach) zapewne również nie dają pełnego obrazu sytuacji w zakresie skali oddziaływania ruchu drogowego na jakość powietrza w mieście. Choć pomiary te są wspomagane narzędziami z zakresu modelowania matematycznego (uwzględniając także informacje z inwentaryzacji źródeł emisji), to aby modelowanie to umożliwiło wygenerowanie odpowiednio wiarygodnej informacji na poziomie kanionów ulicznych, liczba stacji monitoringu typu komunikacyjnego powinna znacząco wzrosnąć.

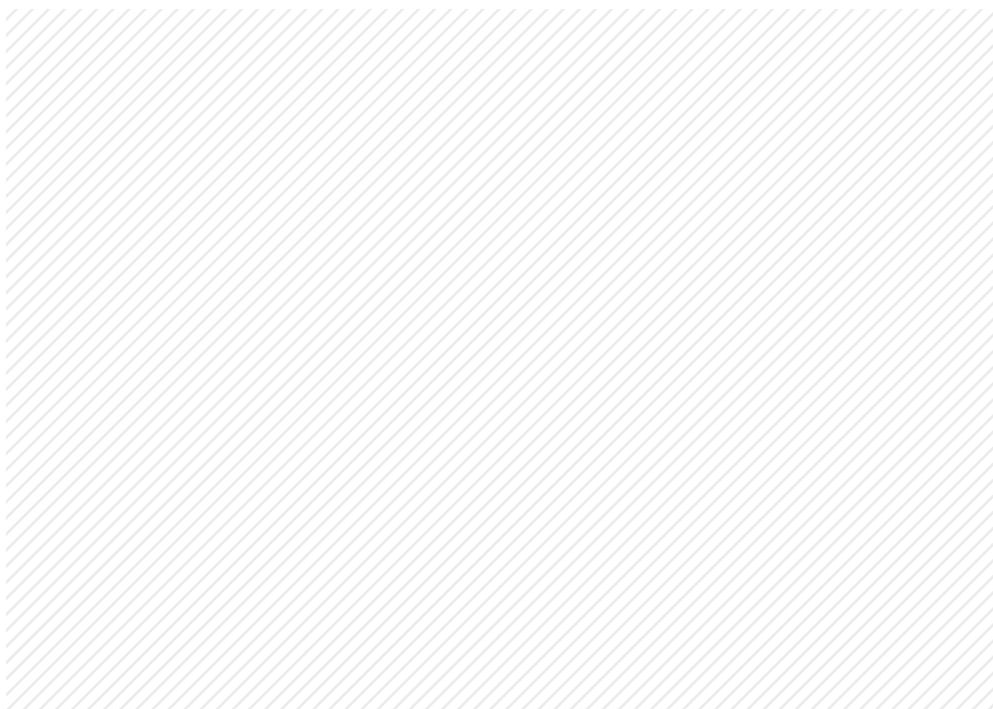
I tu należy wziąć pod uwagę jeszcze jeden aspekt. Chodzi mianowicie o rolę Inspekcji Ochrony Środowiska w tym zakresie. Należy podkreślić, że jako organ prowadzący Państwowy Monitoring Środowiska, Inspekcja Ochrony Środowiska jest zobligowana m.in. do gromadzenia i przetwarzania informacji o środowisku w zakresie ujętym w programach państwowego monitoringu środowiska, jak również do opracowywania

⁷⁸ Strategiczny Program Państwowego Monitoringu Środowiska na lata 2020-2025. Główny Inspektor Ochrony Środowiska, Warszawa 2020

stosownych raportów o stanie środowiska i udziału w wymianie informacji o stanie środowiska w skali międzynarodowej. W obecnych uwarunkowaniach jednak nie byłoby w stanie zapewnić zlokalizowania na terenie miast takiej liczby stacji komunikacyjnych, które mogłyby umożliwić władzom samorządowym ocenę jakości powietrza uzasadniającą określone wyznaczenie granic stref czystego transportu. I choć wytworzone i zgromadzone przez Inspekcję dane stanowią źródło informacji kluczowych z punktu widzenia zarządzania zasobami środowiska, w tym zarządzania jakością powietrza na poziomie kraju, mogą nie być wystarczające dla skutecznego zarządzania jakością powietrza na terenie poszczególnych miast. Warto jednak zwrócić uwagę, że Strategiczny Program PMS⁷⁸ przewiduje konieczność zwiększenia liczby stacji i stanowisk pomiarowych, także w związku z oceną wpływu na jakość powietrza dynamicznie rosnącej od wielu lat liczby pojazdów korzystających z polskiej sieci drogowej, w tym sieci drogowo-ulicznych miast. Kluczowe w tym zakresie jest zaplanowanie lokalizowania nowych stacji w tych miastach, w których tego typu stacje nie były dotąd wykorzystywane.

Niezależnie jednak od tych działań celowym wydaje się zwiększenie roli samorządów w tworzeniu elementów sieci pomiarowej, które mogłyby wspierać sieć ogólnokrajową. Najbardziej pożądanym rozwiązaniem byłoby lokalizowanie przez samorządy własnych stacji (w tym stacji komunikacyjnych), bazujących na referencyjnych (i równoważnych do referencyjnych) metodach pomiarowych. To jednak, podobnie jak i w przypadku Inspekcji Ochrony Środowiska, zobligowanej do wykorzystywania takich metod pomiarowych, może stanowić poważne ograniczenie natury finansowej i kadrowej (urządzenia tego typu są kosztowne, co w przypadku zwłaszcza mniejszych miast może stanowić poważne ograniczenie, a poza tym wymagają utrzymania bieżącego nadzoru przez odpowiednio wykwalifikowanych specjalistów, co generuje niemałe koszty eksploatacyjne). Ograniczeniem może być również kwestia dogodnego miejsca do lokalizacji tego typu stacji (nie tylko ze względu na potrzebę uwzględnienia warunków określonych przez GIOŚ, ale także z uwagi na tytuł prawny do określonej lokalizacji). Innym rozwiązaniem, które także cechuje się pewnymi ograniczeniami, choć innej natury (była już o tym mowa we wcześniejszej części opracowania, w rozdziale 4.1), jest wykorzystanie urządzeń niereferencyjnych. Tego typu rozwiązania zostały wprowadzone przez wiele samorządów, choć raczej w celu ogólnego monitorowania jakości powietrza, bez szczególnego zwrócenia uwagi na problem oddziaływania zanieczyszczeń komunikacyjnych. Wyjątek stanowi tu Warszawa, której sieć pomiarów

jakości powietrza oparta o urządzenia niskokosztowe przewiduje również powszechne rejestrowanie stężeń ditlenku azotu. Jak już wcześniej wspomniano, tego typu sieci pomiarowe nie mogą stanowić ekwiwalentu dla urządzeń funkcjonujących w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska, jednak przy spełnieniu odpowiednich warunków mogą stanowić pewne uzupełnienie sieci podstawowej, choćby w celu identyfikacji tzw. hot-spotów (także mogących być związanymi z emisjami komunikacyjnymi). Stworzenie takiej sieci wymaga jednak każdorazowego gruntownego przeanalizowania lokalnych uwarunkowań w danym mieście, oceny kluczowych źródeł emisji, w tym wytypowania lokalizacji, które mogą być szczególnie narażone na oddziaływanie zanieczyszczeń komunikacyjnych. Wykorzystanie takiego rozwiązania, choć nieidealnego, może umożliwić władzom samorządowym bardziej świadome podejmowanie decyzji, nie tylko o wyznaczeniu bądź zaniechaniu wyznaczenia stref czystego transportu, ale również o ustaleniu granic takich stref w sposób zapewniający ich objęciem tych obszarów miast, na których problem wpływu transportu na otoczenie i możliwego negatywnego oddziaływania na zdrowie mieszkańców, jest szczególnie silnie widoczny.



7.

Case studies – sieci monitoringu jakości powietrza w Londynie i Paryżu

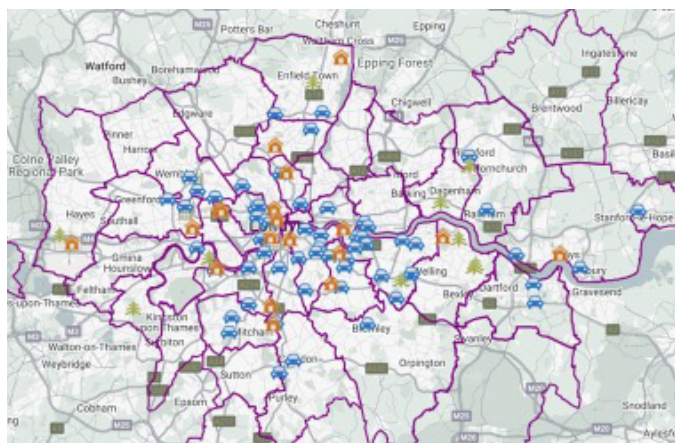
Wspomniana wcześniej warszawska sieć pomiarów jakości powietrza, oparta na niskokosztowych urządzeniach, jest stosunkowo nowym rozwiązaniem, mającym na celu zwiększenie rozdzielczości przestrzennej wyników pomiarów na terenie miasta/aglomeracji. W niektórych europejskich miastach tego typu sieci, jednak oparte najczęściej o tradycyjne stacje monitoringu, wykorzystujące referencyjne metody pomiarowe, zaczęły powstawać już 2-3 dekady temu. Przykładami, które warto tu nieco szerzej omówić są dwie sieci miejskie, z których jednak zlokalizowana jest w Londynie, druga zaś w aglomeracji paryskiej. Niemniej jednak obecnie w wielu europejskich miastach prowadzi się badania uzupełniające pomiary krajowych instytucji (dla których odpowiednikiem jest w Polsce GIOŚ), zajmujących się nadzorowaniem monitoringu jakości powietrza na poziomach ogólnokrajowych. W wielu z nich liczba stacji funkcjonujących w ramach państwowych monitoringów środowiska jest relatywnie niewielka i choć wystarczająca z punktu widzenia podejmowania decyzji o charakterze strategicznym na poziomie kraju, to podobnie jak w przypadku polskich miast nie ma ona zadowalającej rozdzielczości czasowo-przestrzennej, która byłaby użyteczna z punktu widzenia podejmowania decyzji o charakterze operacyjnym, związanych z bieżącym zarządzaniem jakością powietrza w skali np. aglomeracji miejskiej. Dotyczy to w szczególności pomiarów zanieczyszczeń powietrza pochodzących z transportu drogowego.

7.1 Londyn

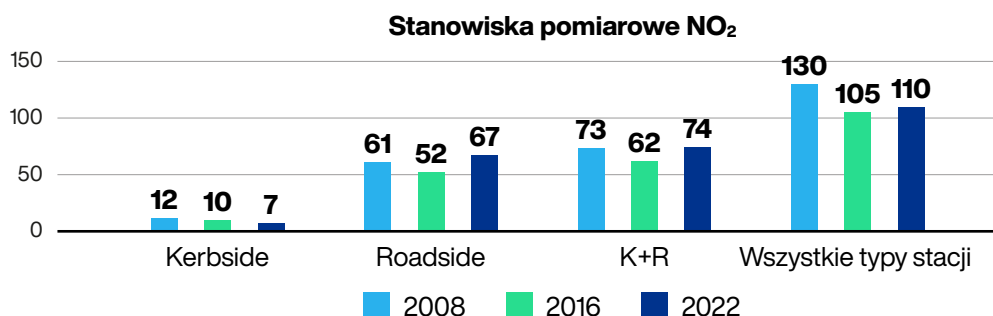
W 1993 roku powstała sieć monitoringu jakości powietrza w Londynie. Inicjatorem London Air Quality Network (LAQN) był zespół naukowców z King's College London, zaś instytucjami finansującymi i partnerami sieci władze lokalne i podmioty prywatne. Wyniki pomiarów gromadzone w ramach tej sieci można przeglądać na stronie internetowej London Air: www.londonair.org.uk. W skład sieci wchodzi stacje przemysłowe, podmiejskie, tła miejskiego i stacje komunikacyjne znajdujące się w odległości od 1 m do 5 m od krawędzi jezdni. Jak wynika z najnowszego rocznego raportu dotyczącego funkcjonowania tego systemu, który ukazał się w 2022 roku, LAQN liczy 110 stacji mierzących stężenie NO₂ i 85 stacji mierzących stężenie PM₁₀. Większość z nich (67%), to stacje komunikacyjne. Ich przestrzenny rozkład zobrazowano na rysunku 17 (stacje komunikacyjne oznaczone są niebieskim symbolem samochodu).

⁷⁹ LAQN Monitoring Sites, <https://www.londonair.org.uk/london/asp/-publicdetails.asp>

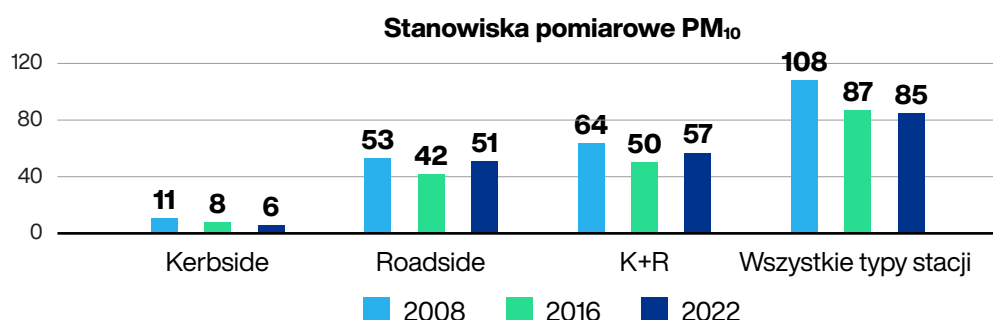
⁸⁰ Oznaczenia stanowisk: Kerbside – stanowiska, w których wlot do urządzenia pomiarowego znajduje się w odległości 1 m od krawędzi jezdni, Roadside – stanowiska, w których wlot do urządzenia pomiarowego znajduje się w odległości od 1 m do 5 m od krawędzi jezdni. Wszystkie typy stacji – stanowiska zarówno te, które znajdują się przy drogach (Kerbside i Roadside), jak i stacje tła miejskiego



Rysunek 17. Stacje monitoringu jakości powietrza wchodzące w skład London Air Quality Network⁷⁹



Rysunek 18. Liczba stanowisk pomiarowych monitorujących stężenie NO₂ w sieci LAQN⁸⁰ (opracowanie własne na podstawie raportów rocznych LAQN)











Rysunek 19. Liczba stanowisk pomiarowych monitorujących stężenie PM₁₀ w sieci LAQN (opracowanie własne na podstawie raportów rocznych LAQN)

⁸¹ LONDON LOW EMISSION ZONE – SIX MONTH REPORT, https://www.london.gov.uk/sites/default/files/lez_six-month_on_report-final.pdf

Liczba stacji komunikacyjnych nie zmieniała się istotnie na przestrzeni lat (rysunki 18 i 19) i od wielu lat udział stanowisk pomiarowych mierzących zanieczyszczenia z transportu stanowi ponad 50% całkowitej liczby stacji należących do LAQN.

W 2008 roku na terenie Londynu wprowadzono strefę czystego transportu (SCT, ang. Low Emission ZONE, LEZ). W ciągu pierwszych pięciu lat jej obowiązywania zanotowano spadek emisji pyłu PM₁₀ o 20%, pyłu PM_{2,5} o 27% a NO₂ o 25%⁸¹. Z kolei w kwietniu 2019 r. w centralnym Londynie ustanowiono dodatkową strefę, w której obowiązywały bardziej restrykcyjne regulacje (Ultra Low Emission ZONE (ULEZ)). W okresie ostatnich siedmiu lat odnotowano spadek przekroczeń rocznego dopuszczalnego poziomu NO₂, które na początku (w 2016 roku) notowano w 56 stacjach zaś obecnie (w roku 2023) problem przekroczeń dotyczy jedynie 5 stacji. Mimo wdrażania coraz bardziej efektywnych form obniżania emisji zanieczyszczeń z transportu, nie zmniejszono liczby stacji pomiarowych mierzących zanieczyszczenia komunikacyjne, a nawet dokonano zwiększenia tej liczby w przypadku stacji typu Roadside. Porównując liczbę stacji pomiarowych w Londynie oraz Warszawie można zauważyć znaczące dysproporcje. Stolica Wielkiej Brytanii wdrożyła SCT 16 lat temu i mimo znacznej poprawy jakości powietrza nadal utrzymuje znacznie rozbudowaną sieć pomiarową, która umożliwia monitoring wdrażanych efektów. W Warszawie z kolei strefa działa od roku 2024, jednak w chwili obecnej tylko jedna stacja umożliwia ocenę efektów wdrożenia tego rozwiązania. Porównując te miasta pod kątem powierzchni, liczby ludności czy liczby samochodów, trudno nie zauważyć, że Warszawa powinna w znaczącym stopniu zwiększyć liczbę stacji pomiarowych typu komunikacyjnego.

	Londyn		Warszawa	
Powierzchnia	1572 km ²	 < 3x	 517,2 km ²	
Liczba ludności	8 583 000	 < 4,6x	 1 861 599	
Liczba samochodów	2 608 538	 < 1,7x	 1 518 315	
Liczba stacji komunikacyjnych	74 (NO ₂)	 < 74x	 1 (NO ₂)	
Data prowadzenia SCT	2008	< 16 lat temu	2024	

Rysunek 20. Porównanie wybranych parametrów w Londynie i Warszawie istotnych z punktu widzenia wdrażania stref czystego transportu

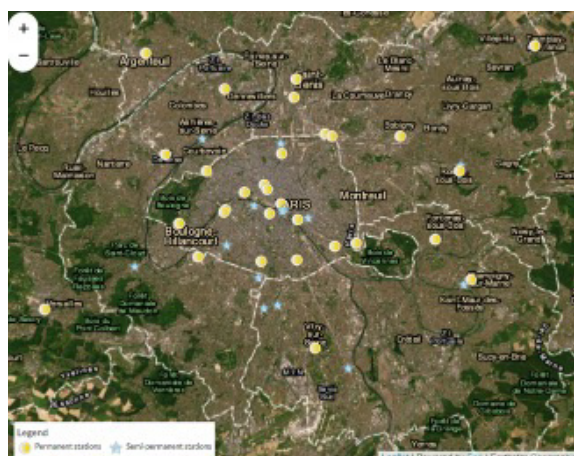
⁸³ <https://www.airparif.fr/en/-carte-des-stations>

7.2 Paryż

W aglomeracji paryskiej Francji monitoringiem jakości powietrza zajmuje się organizacja Airparif, założona w 1979 roku, jako organizacja pozarządowa. Od roku 1996 jest akredytowana przez francuskie Ministerstwo Środowiska i pełni obecnie cztery zasadnicze funkcje:

- monitorowanie jakości powietrza,
- prognozowanie epizodów zanieczyszczenia powietrza,
- ocena wpływu redukcji emisji na jakość powietrza,
- informowanie władz i obywateli.

W ramach Airparif funkcjonuje obecnie 70 stacji monitoringu jakości powietrza w regionie paryskim Île-de-France (rysunek 21). Wśród nich ponad 50 stacji to urządzenia stacjonarne, zaś resztę stanowią stacje mobilne. W samym Paryżu, którego powierzchnia jest ok. 5-krotnie mniejsza od powierzchni Warszawy, a liczba ludności przekracza 2 mln, zainstalowanych jest ok. 20⁸² stacji monitoringu jakości powietrza, w tym 6 to stacje komunikacyjne. Ponownie wskazuje to na zasadność znacznego zwiększenia liczby stacji komunikacyjnych na terenie Warszawy (przyjmując paryską gęstość stacji monitoringu typu komunikacyjnego, w Warszawie powinno się ich znaleźć ok. 30).

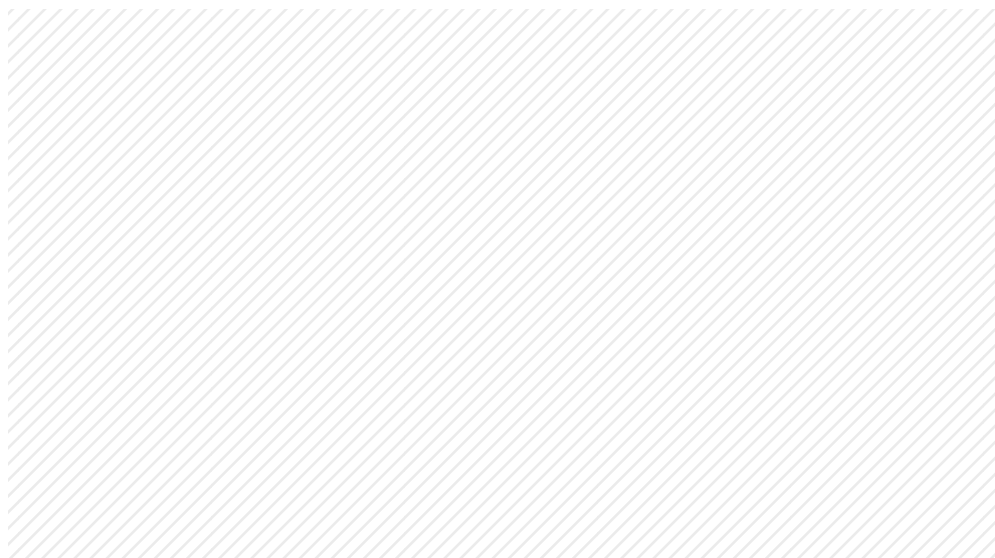


Rysunek 21. Stacje monitoringu jakości powietrza wchodzące w skład Airparif⁸³

⁸⁴ Microsensors, <https://www.airparif.fr/en/microcapteurs>

Airparif dzięki gęstej sieci pomiarowej posiada narzędzia umożliwiające ocenę skuteczności wdrażania rozwiązań ograniczających presję ze strony transportu drogowego. Oszacowano, że wprowadzenie w Paryżu odpowiednika polskiej strefy czystego transportu w 2019 roku przyczyni się do redukcji emisji pyłu zawieszonego PM₁₀, PM_{2,5} oraz tlenków azotu odpowiednio o 8%, 13% i 19%. Z tej analizy przypadku wnioski jednoznaczne wskazują, że większa liczba stacji komunikacyjnych oraz innych stacji monitoringu jakości powietrza przyczynia się do lepszego zarządzania jakością powietrza w mieście.

Wskazywany w niniejszym opracowaniu rozwój sieci miejskich opartych na urządzeniach niereferencyjnych również wpisuje się w te założenia. Także Airparif bowiem od 10 lat prowadzi różnego rodzaju inicjatywy (np. AIRLAB micro-sensors Challenge 2021) związane z rozwojem mikrosensorów⁸⁴. Stacje Airparif służą do ich testowania i kalibracji. Organizacja ta w ramach swoich misji wspierania różnych interesariuszy i jako akredytowana jednostka do pomiaru jakości powietrza, śledzi rozwój technologiczny mikrosensorów i ocenia je, aby zapewnić potencjalnym użytkownikom (społecznościom, podmiotom gospodarczym, stowarzyszeniom, obywatelom itp.) możliwość świadomego wyboru, mimo że nie ma dotychczas przepisów dotyczących tych urządzeń.



8.

Rekomendacje dla miast i interesariuszy

Jak już wspomniano w poprzednim rozdziale, jednym z rozwiązań ograniczającym emisję zanieczyszczeń z transportu drogowego w miastach jest ustanowienie tzw. stref czystego transportu (SCT lub ang. low emission zone – LEZ).

Wpływ SCT na jakości powietrza zależy od wielu czynników, m.in. od tego:

- jakie typy pojazdów są objęte ograniczeniami,
- jaki obszar obejmuje SCT,
- jak są egzekwowane ograniczenia dla pojazdów
- czy kierowcy przestrzegają ograniczeń (np. poprzez wymianę pojazdu na nowy, lub używany spełniający najwyższe normy emisji czy też zamontowanie filtra cząstek stałych w silniku Diesla)
- jak wyglądała flota pojazdów przed wprowadzeniem ograniczeń (np. jakie występowały typy pojazdów, ilu letnie, jaki odsetek pojazdów z silnikiem Diesla i benzynowym)
- jak wyglądała jakość powietrza w mieście przed wprowadzeniem SCT.

8.1

Rozwiązania ograniczające emisję zanieczyszczeń z transportu i ich skuteczność

W wielu krajach w Europie i na świecie wprowadzono obostrzenia w określonych strefach miast, mające na celu redukcję stężeń zanieczyszczeń powietrza. Przykładowo w Londynie ustanowiono strefę ograniczającą ruch drogowy (z ang. ultra low emission zone – ULEZ) w 2019 roku (strefa ta jest rozszerzeniem obowiązujących wcześniej regulacji, na mocy których utworzono strefy ograniczonej emisji – LEZ). W raporcie oceniającym pierwsze 6 miesięcy obowiązywania strefy wykazano, że ruch drogowy w centrum Londynu zmniejszył się o 9% co spowodowało redukcję stężeń NO_2 o 36%. Natomiast „strefa ograniczonej emisji” w Berlinie przyczyniła się do zmniejszenia stężeń pyłu PM_{10} z $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ do $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$. W Holandii natomiast strefy czystego transportu wprowadzono w 9 miastach i obowiązują one od początku 2007 roku. Rzeczywista poprawa jakości powietrza była nieco mniejsza niż przewidywano.

⁸⁵ Projekt ustawy o zmianie ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych oraz ustawy – Prawo ochrony środowiska, źródło: [https://legislacja.rcl.gov-pl/projekt/12386951](https://legislacja.rcl.gov.pl/projekt/12386951) (dostęp: 13.08.2024 r.).

8.2 Propozycje działań na szczeblu krajowym, regionalnym i lokalnym

Działania zmierzające do ograniczenia emisji zanieczyszczeń z transportu powinny się skupiać się na czterech filarach:

1. Efektywne wdrażanie Stref Czystego Transportu w miastach.
2. Ograniczenie importu wysokoemisyjnych samochodów.
3. Skuteczna kontrola stanu technicznego pojazdów.
4. Promocja i rozwój transportu publicznego oraz innych form przemieszczania się np. przejazdów rowerowych.

Ad 1.

Obecnie (listopad 2024 r.) trwają prace nad nowelizacją ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych⁸⁵. Jednym z jej istotnych elementów są przepisy związane z tworzeniem stref czystego transportu (SCT). O ich charakterze zadecydują m.in. wnioski z przebiegu konsultacji społecznych, które już się zakończyły.

- a) W przedłożonym projekcie zaproponowano obowiązek tworzenia SCT w przypadku miast liczących powyżej 100 tys. mieszkańców, w których w oparciu o wyniki pomiarów prowadzonych przez Inspekcję Ochrony Środowiska w ramach PMŚ zostanie stwierdzone przekroczenie dopuszczalnego średniorocznego poziomu ditlenku azotu (NO₂). Według danych za 2023 r. obowiązkiem tym objęte zostałyby cztery miasta: Warszawa, Kraków, Wrocław oraz Katowice.

Nie ma jednak pewności, że w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców, w których jak dotąd nie została zlokalizowana stacja monitoringu jakości powietrza, należąca do PMŚ i mierząca zanieczyszczenia komunikacyjne, stężenia NO₂ nie przekraczają poziomów dopuszczalnych. Jak bowiem wynika z niniejszego raportu aż w 21 polskich miastach, w których populacja mieszkańców przekracza 100 tysięcy nie funkcjonują jak dotąd stacje komunikacyjne mierzące NO₂. Wymogi ustawowe odnośnie korzystania wyłącznie z pomiarów prowadzonych w ramach PMŚ do podejmowania decyzji w sprawie wyznaczania stref czystego transportu, mogą utrudnić efektywne uzasadnianie podejmowania działań związanych z tworzeniem SCT.

Jednym z zapisów dotyczących tworzenia SCT, budzących pewną wątpliwość, jest również kryterium liczby mieszkańców. Ustawa nie bierze bowiem pod uwagę miast o liczbie mieszkańców poniżej 100 tysięcy. Nie oznacza to jednak, że w tego typu miastach problem niskiej jakości powietrza, wynikający z nadmiernej emisji z ruchu drogowego nie występuje. Pożądanym z punktu widzenia ochrony środowiska byłoby zapewnienie możliwości pomiarów stężeń zanieczyszczeń komunikacyjnych w każdym z miast, aby możliwe było zweryfikowanie czy w miastach tych nie są przekraczane standardy jakości powietrza, a tym samym czy nie powinno się w nich również rozważyć wprowadzenia SCT. Jednak, aby zrealizowanie pomiarów w tak dużej liczbie miejscowości było możliwe, niezbędne byłoby uzupełnienie podstawowej obecnie sieci monitorowania jakości powietrza prowadzonej w ramach PMŚ. Jako, że możliwości rozwoju sieci opartej wyłącznie o urządzenia prowadzące pomiary metodami referencyjnymi lub równoważnymi do referencyjnych są ograniczone, niezbędne byłoby w Inspekcji Ochrony Środowiska dokonanie swego rodzaju rewolucji w sposobie organizowania kampanii pomiarowych i uwzględnienie również innych rodzajów metod pomiarowych. Aktualnie rozwój sieci monitoringu jakości powietrza wzdłuż ciągów komunikacyjnych, nawet w największych polskich miastach, jest niewystarczająco szybki ze względu na braki odpowiednich zasobów finansowych i kadrowych w Inspekcji Ochrony Środowiska.

Jednym z rozwiązań tego problemu mogłoby być dopuszczenie innych niż referencyjne urządzeń pomiarowych oceniających jakość powietrza w zakresie stężeń NO_2 . Postulat ten, choć dość kontrowersyjny zarówno w środowisku naukowym, samorządowym jak i w samej Inspekcji, miałby szansę przyczynić się do choćby częściowego rozwiązania problemu braku narzędzi do wyznaczania granic stref SCT i monitorowania ich skuteczności. Nie postuluje się całkowitego zastąpienia stacji należących do PMŚ urządzeniami niskokosztowymi, a jedynie uzupełnienie sieci obsługiwanej przez GIOŚ. Niemniej jednak, wzorem podobnych działań w innych krajach (np. we Francji) Inspekcja Ochrony Środowiska mogłaby zaangażować się w działania kontrolne urządzeń niskokosztowych, aby systematycznie weryfikować możliwość ich stosowania jako uzupełniającego narzędzia do prowadzenia pomiarów jakości powietrza. W proponowanym rozwiązaniu urządzenia niskokosztowe mogłyby być własnością GIOŚ bądź innych podmiotów. Wśród interesariuszy mogłyby się znaleźć pojedyncze samorządy bądź zespoły składające się z samorządów i podmiotów prywatnych na wzór istniejącej w aglomeracji trójmiejskiej Fundacji

⁸⁶ <http://armaag.gda.pl>

ARMAAG⁸⁶. Rozszerzenie kompetencji i zadań GIOŚ w zakresie kontroli nad jakością pomiarów przy użyciu urządzeń niereferencyjnych musiałoby być jednak poprzedzone zwiększeniem budżetu Inspekcji na te cele.

Inną propozycją jest zachęcenie samorządów do sfinansowania zakupu i podjęcia się eksploatacji stacji monitoringu wyposażonych w urządzenia wykorzystujące metody zgodne z referencyjnymi. Przykładem takiego działania jest m.st. Warszawa, które w swojej sieci pomiarowej jakości powietrza zlokalizowało stację spełniającą kryteria stacji komunikacyjnej. Dane z pomiarów realizowanych w takich stacjach mogłyby spływać do systemu Inspekcji Ochrony Środowiska. Niemniej jednak za realizacją takiego postulatu powinno iść, jak już wyżej wspomniano, zwiększenie budżetu i tym samym zasobów kadrowych GIOŚ.

Pewnym uzupełniającym rozwiązaniem mogłoby być zastosowanie pomiarów typu „remote sensing”, czy też pomiarów pasywnych, o których szerzej mowa była w rozdziale 4. Pomiarów te mogłyby posłużyć do wyznaczania zasięgu SCT. Zaletą takiego rozwiązania byłoby dostarczenie informacji na temat emisji zanieczyszczeń komunikacyjnych i jakości powietrza w miejscach w których nie jest prowadzony stały monitoring. Wadą jednak byłby brak ciągłości pomiarów, z uwagi na kosztochłonność i logistyczną komplikację prowadzenia tego typu pomiarów.

Zasadne wydaje się zatem, aby interesariuszami w działaniach skierowanych na ograniczenie emisji ze źródeł komunikacyjnych były władze lokalne i to nie tylko w miastach powyżej 100 tysięcy mieszkańców i nie tylko na zasadzie organów wykonujących obowiązki w zakresie wprowadzania SCT, ale jako aktywni uczestnicy procesu decyzyjnego w zakresie konieczności wprowadzania obowiązku tworzenia SCT na terenie danego miasta.

- b) Projekt nie bierze pod uwagę przekroczeń w zakresie pyłu zawieszzonego PM_{2,5}.
- c) Dokument zakłada również możliwość podjęcia uchwały o zniesieniu SCT, w przypadku, gdy na terenie miasta przez trzy kolejne lata nie zostaną odnotowane przekroczenia. Zapis ten może spowodować, że pozytywny rezultat nie przyniesie długookresowo znaczącego spadku zanieczyszczeń powietrza, a jedynie umożliwi osiągnięcie norm wynikających z przepisów.

⁸⁷ <https://inwestycje.pl/biznes/import-aut-uzywanych-wzrost-o-43-r-r-do-8058-tys-sztuk-w-2023/> (dostęp: 13.08.2024 r.).

⁸⁸ Montowane w dieslach spełniających normy EURO5 i nowsze (po 2010 r.). Zostały wprowadzone w celu redukcji emisji pyłów z tego typu pojazdów. Sprawny filtr DPF spełnia swoją funkcję i rzeczywista emisja pyłów samochodów wyposażonych w takie urządzenie jest wielokrotnie niższa niż samochodów bez DPF-u.

- d) Należy pamiętać, że normy jakości powietrza obowiązujące w UE są bardziej liberalne, niż zalecenia WHO, wynikające z wyników licznych badań naukowych na wpływem zanieczyszczeń powietrza na zdrowie.
- e) Projekt zakłada, że samorządy w dalszym ciągu same będą określać zasady funkcjonowania stref czystego transportu, w tym ich zakres terytorialny, oraz dalej będą miały możliwość nadawania indywidualnych wyłączeń. W tej kwestii również pewne rozwiązania mogłyby być określone już na poziomie ustawy, stanowiąc pewne wytyczne np. dotyczące minimalnego zakresu terytorialnego, jaki powinien być objęty SCT, aby to rozwiązanie było naprawdę efektywne.
- f) Dodatkowo, można byłoby rozważyć wprowadzenie sankcji wobec gmin, które mimo obowiązku nie utworzą SCT – na wzór sankcji za brak realizacji programów ochrony powietrza.

Ad 2.

Import samochodów do Polski od lat utrzymuje się na wysokim poziomie. W roku 2023 sprowadzono ich 805 775 sztuk i było to o 4,3% więcej niż rok wcześniej⁸⁷. Ma to duży związek z jakością powietrza, ponieważ wiek importowanych pojazdów jest raczej wysoki, a co za tym idzie nie spełniają one z reguły najnowszych standardów emisyjnych. Średni wiek aut sprowadzonych do Polski w 2023 roku wyniósł 13 lat. Decydujący wpływ na taki wynik ma wiek aut osobowych, który przekroczył 13 lat (13,13 roku), a w przypadku silników benzynowych coraz bardziej zbliża się do 14 lat (13,91 roku). W związku z tą niestety skalą napływu starszych aut powinny zostać podjęte działania ograniczające, szczególnie w przypadku pojazdów z silnikiem Diesla. Jednym z rozwiązań może być zmiana sposobu naliczania akcyzy tak, aby uzależnić ją nie tylko od wielkości silnika, ale również od emisyjności pojazdu. W ten sposób można byłoby bardziej ograniczyć albo wyeliminować np. import aut starszych niż 10 lat, ponieważ byłoby to mniej opłacalne niż sprowadzenie nowszego auta.

Ad 3.

Jak już wspomniano wcześniej po polskich drogach jeździ bardzo dużo samochodów niespełniających najnowszych norm emisyjnych. Jednym z dodatkowych problemów jest tu praktyka samodzielnego demontażu filtrów cząstek stałych – DPF przez właścicieli pojazdów⁸⁸. Tego typu usługi są nawet reklamowane w Internecie, a można je również

⁸⁹ Informacje o konkursach:
<https://www.cupt.gov.pl/aktualnosci/krajowy-plan-odbudowy/>
 (dostęp: 12.08.2024 r.)

⁹⁰ Informacje o programie:
<https://www.kpo.gov.pl/strony/o-kpo/o-kpo/reformy-i-inwestycje-mfir-w-kpo/inwestycje/zielona-transformacja-miast/>,
 Informacje o pożyczce w ramach programu:
<https://www.bgk.pl/krajowy-plan-odbudowy/pozyczka-wspierajaca-zielona-transformacje-miast/>
 (dostęp: 12.08.2024 r.)

dostrzec na przydrożnych banerach reklamowych. W tej materii jednym z działań może być opracowanie, a później egzekwowanie sankcji za nielegalne modyfikowanie pojazdów (usuwanie i dezaktywacja DPF) oraz poruszanie się takimi pojazdami. Dodatkowo, należałoby zapewnić skuteczną kontrolę stanu technicznego pojazdów. Powinny zostać wprowadzone przepisy z nowymi zasadami takiego badania, aby diagnostyka emisji spalin była rejestrowana, a normy jakie powinien spełniać badany pojazd były dostosowane do norm obowiązujących dany typ i rok produkcji. W tym celu konieczne jest doposażenie stacji kontroli pojazdów w odpowiednie urządzenia do pomiaru emisji spalin. Pomiar powinien się również odbywać w warunkach dynamicznych, a nie jak to ma miejsce obecnie w warunkach statycznych.

Ad 4.

Obecnie jednym z głównych źródeł finansowania, a co za tym idzie również pozytywnych zmian dla transportu publicznego, jest Krajowy Plan Odbudowy (KPO)⁸⁹. Samorządy na wszystkich szczeblach mają albo będą miały możliwość rozwoju dzięki różnym dofinansowaniom np. na autobusowy transport pozamiejski, na budowę nowych oraz modernizację obecnych tras tramwajowych czy na zero- i niskoemisyjny transport zbiorowy (autobusy). Jednym z elementów KPO jest program Zielona Transformacja Miast⁹⁰. Dotyczy on inwestycji na wielu płaszczyznach, w tym w transporcie publicznym i rowerowym. Kwestie związane z rozwojem transportu publicznego, w tym z wprowadzaniem nowoczesnego niskoemisyjnego taboru również są przedmiotem wspomnianego wcześniej projektu nowelizacji ustawy elektromobilności i paliwach alternatywnych. Zakłada on nałożenie od 2026 r. obowiązku nabywania przez miasta powyżej 100 tys. mieszkańców oraz podmioty dokonujące przewozów na tym obszarze wyłącznie pojazdów zeroemisyjnych. W związku z trudnościami w realizacji zapisów ustawy, zaproponowano zmniejszenie zakresu obowiązków oraz złagodzenie wymagań. Obecny próg udziału autobusów ekologicznych w komunikacji miejskiej, wynoszący 10% (z docelowym poziomem 30% w 2028 roku), jest osiągnięty głównie przez największe miasta, podczas gdy około 90% samorządów nie spełnia tych wymagań.

Projektowane zmiany zakładają rezygnację z precyzyjnie określonych progów dotyczących udziału autobusów zeroemisyjnych lub napędzanych biometanem dla miast powyżej 50 tysięcy mieszkańców. W zamian proponuje się wprowadzenie ogólnego wymogu, aby usługi komunikacyjne realizowane były przynajmniej częściowo przy użyciu takich pojazdów.

Choć takie podejście pozwala na dostosowanie przepisów do realiów, warto pamiętać o szansach, jakie daje realizacja Krajowego Planu Odbudowy. W związku z tym przepisy nadal mogą być bardziej ambitne, by w pełni wykorzystać dostępne środki i technologie.

WYDAWCA

Polskie Stowarzyszenie Nowej Mobilności (PSNM)
psnm.org

ZESPÓŁ PROJEKTOWY

Artur Badyda, Anna Gayer

ZESPÓŁ REDAKCYJNY

Agata Wiśniewska-Mazur

WSPÓŁPRACA MERYTORYCZNA

Ziemowit Pakuła

**PROJEKT GRAFICZNY I SKŁAD**

Infograficy.pl

Wszelkie prawa zastrzeżone

Warszawa, 2024

psnm WE
DRIVE
NEW MOBILITY!

psnm.org