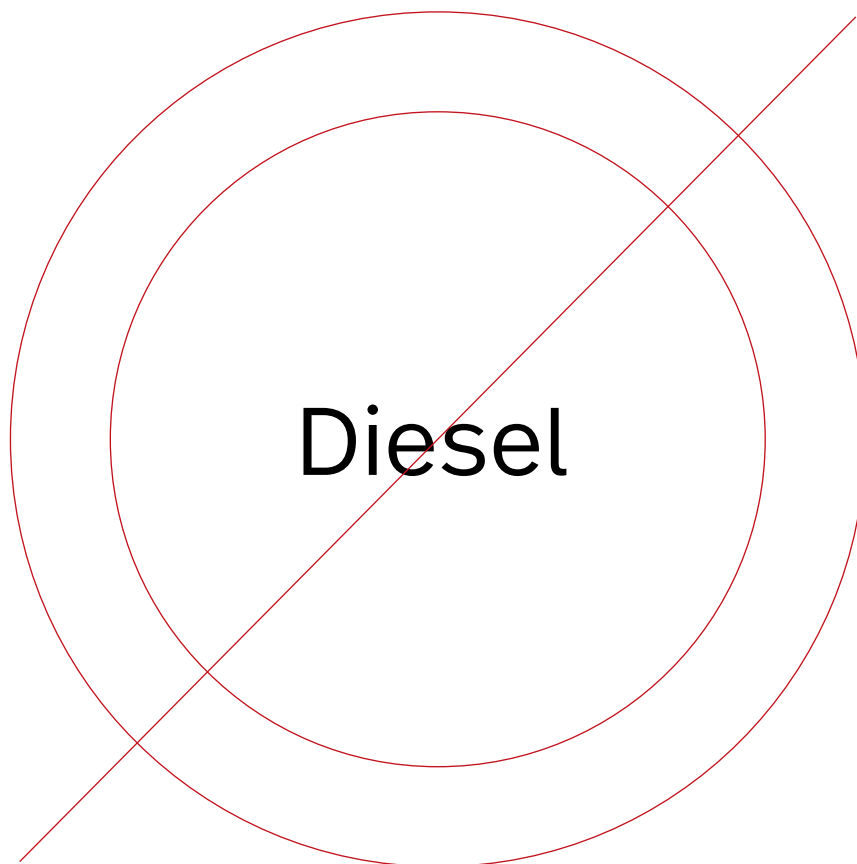


~~Diesel~~ - rosnący problem.

Analiza emisji zanieczyszczeń z transportu drogowego w kontekście zdrowia publicznego i ochrony powietrza w Polsce



Spis treści

Kluczowe wnioski	3
Kluczowe fakty	6
Wstęp	7
Wprowadzenie	8

Rozdział 1.

Zanieczyszczenia powietrza pochodzące z emisji z pojazdów napędzanych silnikiem diesla i ich wpływ na zdrowie człowieka

Zanieczyszczenia powietrza pochodzące z emisji z pojazdów napędzanych silnikiem diesla i ich wpływ na zdrowie człowieka	11
Główne zanieczyszczenia emitowane przez diesle	15
Rakotwórcze spaliny z diesla	20

Rozdział 2.

Europejskie normy jakości powietrza

Europejskie normy jakości powietrza	23
Rekomendacje WHO 2021 – ograniczenie emisji	25
Przekroczenia norm dla emisji zanieczyszczeń z silników wysokoprężnych w Polsce	26
Monitoring jakości powietrza w Polsce	28
Ile jest diesli w Polsce i jak zatruwają powietrze	30
„Dieselgate” – producenci samochodów oszukują w testach emisji	31
Jakość powietrza a długość życia – Air Quality Life Index	33
Wpływ emisji spalin z diesla na środowisko	34
Emisja zanieczyszczeń z diesla vs emisja z innych napędów	35

Rozdział 3.

Strategie ograniczania emisji zanieczyszczeń z ruchu drogowego w miastach

Strategie ograniczania emisji zanieczyszczeń z ruchu drogowego w miastach	38
Ograniczenia emisji zanieczyszczeń z transportu w miastach	39
Sytuacja w Polsce	40

Rozdział 4.

Emisja zanieczyszczeń do powietrza a gospodarka

Emisja zanieczyszczeń powietrza a gospodarka	42
Drogowy transport towarowy, ograniczenia emisji i gospodarka	46

Bibliografia	48
--------------	----

Kluczowe wnioski

1. Diesle szkodzą zdrowiu.

Emisje z pojazdów napędzanych silnikiem wysokoprężnym (diesla) zostały uznane za rakotwórcze przez WHO. Są też czynnikiem ryzyka rozwoju wielu innych chorób. Bogata literatura naukowa potwierdza, że diesle są źródłem zanieczyszczeń wpływających na zaostrzenie chorób układu oddechowego, obniżają pojemność płuc u małych dzieci, przyczyniają się do zwiększonej zachorowalności na demencję i chorobę Alzheimera. Diesle emitują wszystkie zanieczyszczenia typowe dla źródeł komunikacyjnych (zanieczyszczenia liniowe), jednak szkodliwych dla zdrowia substancji pyłowych i gazowych jest znacznie więcej niż w przypadku pojazdów benzynowych.

2. Polski diesel jest statystycznie stary i niesprawny.

37% pojazdów zarejestrowanych w Polsce ma silnik diesla (2019). W segmencie samochodów osobowych diesle stanowią 1/3 wszystkich aut. Po polskich drogach jeżdżą stare i w dużym stopniu wyeksploatowane diesle – według raportu NIK, ok. 72% przebadanych diesli spełniających normę Euro 4 przekraczało limit emisji NOX (tlenków azotu). Średni wiek samochodu osobowego w Polsce wynosi 14 lat, statystyczny diesel powinien więc spełniać normę Euro 4.

3. Nie znamy rzeczywistej skali problemu.

Plagą wśród zwłaszcza nowszych pojazdów osobowych z silnikiem diesla, jest wycinanie filtrów cząstek stałych (DPF) i dezaktywacja systemu recyrkulacji spalin (EGR), czyli układów mających za zadanie zmniejszenie emisji cząstek stałych (pyłów). W przypadku pojazdów ciężarowych z silnikiem diesla powszechna jest natomiast praktyka wyłączenia układu AdBlue,

zmniejszającego poziom emisji tlenków azotu. Nie znamy również rzeczywistej skali oddziaływania emisji z pojazdów na stan jakości powietrza - system monitoringu powietrza w zakresie emisji ze źródeł komunikacyjnych jest niedostateczny, jedynie nieliczne stacje pomiarowe posiadają urządzenia do ciągłych pomiarów tlenków azotu. W 2020 w połowie województw nie było ani jednej miejskiej stacji badającej zanieczyszczenia komunikacyjne. Przestarzały i nieszczelny system okresowych kontroli pojazdów sprawia, że trudno oszacować liczbę niesprawnych diesli poruszających się po drogach.

4. Diesle w dużo większym stopniu przyczyniają się do fatalnej jakości powietrza w porównaniu do silników benzynowych.

Polskie powietrze jest jednym z najbardziej zanieczyszczonych w Unii. W 2018 roku aż 85% polskich stref, w których prowadzone są pomiary, przekroczyło normy PM₁₀. To więcej od unijnej średniej – statystycznie ¾ osób w europejskich miastach jest narażonych na niebezpieczne stężenia cząstek stałych (PM).

Typowy pojazd z silnikiem diesla emituje około 10 razy więcej tlenków azotu (NO_x), niż jego odpowiednik z silnikiem benzynowym. Badania pokazują, że emisje tlenków azotu z samochodów z napędem diesla zwykle pięciokrotnie przekraczają dopuszczalny poziom określony w normach emisji EURO.

5. Ekonomiczne koszty zanieczyszczenia powietrza są ogromne, a diesle mają w nich znaczący udział.

Według obliczeń WHO, koszty wynikające z większej liczby przedwczesnych zgonów spowodowanych złą jakością powietrza już w 2010 roku wynosiły 51,870 mln USD.

6. Diesle są „dotowane” przez brak odpowiedniej polityki państwa.

Brakuje w Polsce systemowych rozwiązań zniechęcających do korzystania z pojazdów z silnikami wysokoprężnymi takich jak odpowiednie opodat-

kowanie, które odzwierciedlałoby koszty środowiskowe i zdrowotne użytkowania pojazdu z takimi silnikami. Cena starych diesli jest bardzo niska. Starsze pojazdy, których chętnie pozbywają się obywatele i firmy z zachodniej części Europy, nadal płyną szerokim strumieniem do naszego kraju. Ponieważ stawka akcyzy w polskim systemie zależy wyłącznie od wartości rynkowej pojazdu i pojemności skokowej silnika, a nie od jego emisyjności, to nadal znajdują one nabywców w naszym kraju. Natomiast koszty zanieczyszczenia powietrza, hałasu etc. ponosimy wszyscy.

7. **Możemy zmienić tę sytuację.**

Dalsze korzystanie z diesli nie ma uzasadnienia ekonomicznego, ekologicznego czy społecznego. Możemy poprawić jakość powietrza zmniejszając liczbę tych samochodów na drogach, zwłaszcza tych najstarszych. Alternatywa jest dostępna i porównywalna kosztowo – zastąpienie diesli samochodami z silnikami benzynowymi spełniającymi co najmniej normę Euro 4, a w dłuższej perspektywie czasowej pojazdami zeroemisyjnymi, pozwoli na znaczącą poprawę jakości powietrza.

Kluczowe fakty

1. Statystycznie >50% diesli w Polsce przekracza normy emisji dwutlenku węgla (CO₂) i tlenków azotu (NO_x).
2. W 2012 roku Światowa Organizacja Zdrowia uznała, że istnieją wystarczające dowody naukowe, żeby uznać zanieczyszczenia emitowane przez pojazdy z silnikiem diesla za kancerogenne.
3. Typowy pojazd z silnikiem diesla emituje około 10 razy więcej tlenków azotu (NO_x), niż porównywalny pojazd z silnikiem benzynowym.
4. 1/3 samochodów osobowych zarejestrowanych w Polsce posiada silnik diesla.
5. W 2019 roku średni wiek samochodu osobowego w Polsce wynosił 14,1 lat według danych ACEA lat, średnia wieku wzrasta – w 2018 wynosiła 13,9 lat.
6. W każdej sekundzie na europejskich drogach 41 diesli przechodzi procedurę wypalania filtra DPF, co powoduje nawet 1000-krotnie wyższą emisję od poziomów dopuszczalnych w normach Euro. Proces ten zachodzi również podczas jazdy w miastach.
7. 9 milionów przedwczesnych zgonów rocznie w skali globalnej może być spowodowanych zanieczyszczeniem powietrza. W samej Europie jest to 800 tysięcy przedwczesnych zgonów rocznie¹.
8. Istnieją ekonomiczne wskaźniki i modele obliczeniowe, które pozwalają na analizę kosztów zapobiegania przedwczesnym zgonom i przewlekłym chorobom spowodowanym złą jakością powietrza, w odniesieniu do spodziewanych efektów zastosowanego rozwiązania.

¹ *Air pollution and cardiovascular diseases*, Herz, 2021: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33462701/>.

Wstęp

Pojazdy napędzane silnikami diesla to rosnący problem w Polsce – są bardzo szkodliwe dla naszego zdrowia. Rok w rok kolejne setki tysięcy diesli są importowane do Polski z zachodnich krajów Unii. Kierowcy na zachodzie, motywowani coraz bardziej rosnącymi obciążeniami podatkowymi dla silników diesla czy wręcz wprowadzanymi zakazami poruszania się takimi pojazdami na wyznaczonych obszarach miast, szybko pozbywają się takich pojazdów. Trafiają one następnie do krajów naszego regionu, głównie do Polski, pogłębiając tym samym jedną z głównych bolączek naszego transportu. Importujemy przede wszystkim stare, tanie samochody – badania pokazują, że po drogach jeżdżą niesprawne diesle, często z celowo usuniętym filtrem DPF i katalizatorem. Ważnym krokiem na drodze do poprawy jakości powietrza w miastach będzie eliminacja takich pojazdów z polskich dróg – wyjdzie to nam wszystkim na zdrowie.

Celem raportu FPPE „Diesel - rosnący problem. Analiza emisji zanieczyszczeń z transportu drogowego w kontekście zdrowia publicznego i ochrony powietrza w Polsce” jest przedstawienie aktualnych danych związanych z emisją zanieczyszczeń powietrza przez pojazdy z silnikiem diesla w Polsce oraz podsumowanie ich negatywnego wpływu na jakość powietrza oraz zdrowie mieszkańców i mieszkanki Polski. Raport ma za zadanie dostarczyć argumentów za systemowymi rozwiązaniami ograniczającymi liczbę diesli na drogach.

Dzięki zebranych informacjom mamy nadzieję przyczynić się do większej świadomości społecznej i pobudzić debatę na temat polityki państwa w tym zakresie. Raport skupia się na aspektach związanych ze zdrowiem publicznym i ochroną środowiska naturalnego, pokazuje problem polskich diesli w szerszym kontekście. Raport jest źródłem rzetelnej wiedzy na temat ekonomicznych i społecznych kosztów związanych z eksploatacją wysokoemisyjnych pojazdów z silnikiem wysokoprężnym.

Wprowadzenie

Pojazdy napędzane silnikiem diesla mają największy wpływ na wzrost emisji tlenków azotu z transportu w Polsce w ostatnich latach. Po skandalu Dieselgate wiedza o ich negatywnym wpływie na zdrowie i środowisko jest bezsprzeczna. Pomimo tego, w debacie publicznej pojawiają się ciągle głosy broniące tej technologii. Za jego utrzymaniem nie stoją żadne przesłanki – właściciele diesli nie ponoszą kosztów dotkliwego zanieczyszczenia środowiska. Także rachunek ekonomiczny w transporcie drogowym pokazuje, że już wkrótce diesel będzie mniej konkurencyjny od pojazdów zeroemisyjnych.

Negatywny wpływ zanieczyszczeń z transportu na zdrowie i środowisko oraz działania na rzecz obniżenia zanieczyszczeń emitowanych przez pojazdy z silnikiem wysokoprężnym są obecne w debacie publicznej od ponad 30 lat. Od lat 90. XX wieku regulacje dotyczące dopuszczalnej emisji zanieczyszczeń z transportu drogowego oraz normy jakości powietrza są wprowadzane w krajach Europy i w Stanach Zjednoczonych. Pierwsze normy emisji Euro zostały wprowadzone w 1992 roku i od tamtej pory są systematycznie aktualizowane. Proces ten zachodzi wraz z postępowaniem wiedzy naukowej na temat szkodliwości poszczególnych związków, które dostają się do atmosfery w procesie spalania paliw kopalnych. Pojazdy z silnikiem diesla są objęte normami Euro od początku ich funkcjonowania.

Zanieczyszczenia emitowane przez pojazdy napędzane dieslem zostały uznane przez WHO za rakotwórcze już w 2012 roku. Stała ekspozycja na poszczególne rodzaje zanieczyszczeń jest czynnikiem ryzyka innych chorób, głównie dotyczących układu oddechowego i układu sercowo-naczyniowego.

W 2021 roku Światowa Organizacja Zdrowia wydała nowe wytyczne dotyczące zalecanych poziomów zanieczyszczeń powietrza. Oznacza to, że już wkrótce rozpoczną się prace nad przeglądem regulacji europejskich w zakresie ochrony powietrza mającym na celu ich dostosowanie do wytycznych WHO. Pod koniec 2021 roku weszła w życie nowelizacja ustawy z 2018 roku o elektromobilności i paliwach alternatywnych, która pozwala gminom na wprowadzanie ograniczeń emisji zanieczyszczeń z transportu drogowego poprzez tworzenie stref czystego

transportu – rozwiązania od lat funkcjonującego w kilkuset miastach europejskich. W związku z wprowadzanymi w państwach Unii restrykcjami, zarówno obywatelki i obywatele jak i firmy stopniowo wymieniają samochody na zero- i niskoemisyjne, natomiast sprzedane przez nich jeszcze nie tak dawno bardzo popularne diesle wędrują na wschód, czyli między innymi do Polski.

Zgodnie z wnioskami zawartymi w raporcie NIK² opublikowanym w 2019 roku, 50-75% pojazdów osobowych napędzanych dieslem, które jeżdżą po polskich drogach, przekracza normy emisji tlenków węgla i tlenków azotu, a 25-50% przekracza normy emisji węglowodorów i cząsteczek stałych. Typowy pojazd z silnikiem diesla emituje około 10 razy więcej tlenków azotu (NOx), niż jego odpowiednik z silnikiem benzynowym.

Polska znajduje się w niechlubnej czołówce europejskich państw, jeśli chodzi o poziom zanieczyszczenia powietrza.

Emisja zanieczyszczeń z diesli wiąże się z obciążeniem dla środowiska i ekosystemów. Toksyczne substancje dostają się nie tylko do powietrza, ale też do wody i gleby, co przekłada się m.in. na gorszą jakość żywności dla ludzi oraz wprost do naszych organizmów za pośrednictwem układu oddechowego. Emisja gazów cieplarnianych z transportu przyczynia się także do zmian klimatycznych, które odbijają się na wszystkich mieszkańcach i mieszkankach Ziemi.

2 *Zabójczy smog z samochodowych spalin*, NIK, 2020: <https://www.nik.gov.pl/aktualnosci/zabojczy-smog-z-samochodowych-spalin.html>.

**Zanieczyszczenia
powietrza pochodzące
z emisji z pojazdów
napędzanych silnikiem
diesla i ich wpływ na
zdrowie człowieka**

Zanieczyszczenia powietrza pochodzące z emisji z pojazdów napędzanych silnikiem diesla i ich wpływ na zdrowie człowieka

Emisja zanieczyszczeń z pojazdów z silnikiem diesla stanowi znaczącą składową ogólnego poziomu zanieczyszczenia powietrza w Unii Europejskiej. Poziom zanieczyszczeń różni się między państwami Unii, istotne różnice obserwowane są również w zależności od rodzaju obszaru w obrębie jednego państwa. Na terenach wiejskich, w związku z mniejszą gęstością infrastruktury i koncentracją pojazdów, poziom zanieczyszczeń jest zdecydowanie mniejszy niż na obszarach miejskich. W miastach ludzie mieszkający blisko ruchliwych ulic wdychają powietrze z większą koncentracją zanieczyszczeń emitowanych przez pojazdy niż ludzie mieszkający w pewnej odległości od takich ulic.

Dorosły człowiek wdycha 10-12 m³ powietrza w ciągu doby, a wraz z powietrzem do organizmu dostają się różne zanieczyszczenia negatywnie wpływające na zdrowie³. Szacuje się, że w Polsce spalanie paliw kopalnych może przyczyniać się do ok. 93 000 przedwczesnych zgonów rocznie⁴. Jazda pojazdem z napędem spalinowym, który jest zasilany produktami na bazie ropy naftowej wiąże się ze spalaniem paliw kopalnych.

W Warszawie od 60 do 80% rocznej emisji zanieczyszczeń powietrza może być generowane przez transport⁵. Analizy zanieczyszczenia powietrza w centrum Warszawy potwierdziły, że ryzyko wystąpienia chorób obturacyjnych (astmy, obturacyjnej choroby płuc) u niepalących osób mieszkających i funkcjonujących w tej okolicy jest 5 razy wyższe, niż u osób z grupy kontrolnej⁶.

3 *Zanieczyszczenie Powietrza w Polsce – Stan, Przyczyny i Skutki*, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania im. St. Leszczyckiego PAN w Warszawie: <https://journals.pan.pl/Content/107643/PDF/Studia%20KPZK%20182%20t.II%2013%20Kuchcik,%20Milewski.pdf?handler=pdf>.

4 *Global mortality from outdoor fine particle pollution generated by fossil fuel combustion: Results from GEOS-Chem*, Environmental Research, 2021: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0013935121000487>.

5 *Aglomeracje Miejskie – Wpływ Transportu Drogowego Na Jakość Powietrza*, Politechnika Warszawska, 2019: <https://www.nik.gov.pl/plik/id,19076.vp,21679.pdf>.

6 *Zanieczyszczenie Powietrza w Polsce – Stan, Przyczyny i Skutki*, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania Im. St. Leszczyckiego PAN w Warszawie: <https://journals.pan.pl/Content/107643/PDF/Studia%20KPZK%20182%20t.II%2013%20Kuchcik,%20Milewski.pdf?handler=pdf>.

W latach 2008-2012 naukowcy z Politechniki Warszawskiej i Wojskowego Uniwersytetu Medycznego przeprowadzili badania nastawione na ocenę wpływu zanieczyszczeń komunikacyjnych na sprawność oddychania. Badania wykonano w grupie 3997 mieszkańców i mieszkanki Warszawy i 988 osób zamieszkujących na czystych obszarach pozamiejskich. Wyniki wskazują, że ryzyko wystąpienia obturacji oskrzeli u niepalących mieszkańców i mieszkanki Warszawy jest średnio 6,6-krotnie wyższe w odniesieniu do osób mieszkających na czystych terenach (uwzględniając wiek, płeć, okres zamieszkania, czy aktywność fizyczną)⁷.

Ekspozycja na zanieczyszczenia różni się również w zależności od stylu życia ludzi (ilość czasu spędzanego na powietrzu w centrum miasta lub innym miejscu z natężonym ruchem pojazdów), natomiast szkodliwość jest skorelowana przede wszystkim z wiekiem i stanem zdrowia. Dzieci, osoby starsze, kobiety w ciąży i osoby chorujące na choroby układu oddechowego, np. astmę lub obturacyjną chorobę płuc, reagują na zanieczyszczenia mocniej i doświadczają negatywnych konsekwencji zdrowotnych częściej niż inne osoby (WHO 2018)⁸. Zanieczyszczenia z transportu (liniowe) koncentrują się w dużych stężeniach na małych obszarach, czemu sprzyja gęsta miejska zabudowa. Przy samym gruncie stężenie zanieczyszczeń jest najwyższe, dlatego dzieci, osoby niskorosłe i osoby poruszające się na wózkach są narażone na kontakt z wysokimi stężeniami, ze względu na to, że znajdują się bliżej ziemi, niż przeciętna, pełnosprawna osoba dorosła.

Zanieczyszczenia powietrza pochodzące z pojazdów z silnikiem diesla są czynnikiem ryzyka rozwoju chorób. Przyjmuje się, że choroby nie są bezpośrednio wywołane przez obecność znacznej ilości konkretnego związku w powietrzu, ale ich objawy zaostrzają się pod wpływem jego obecności⁹. To założenie wynika z tego, że nasilenie objawów łatwiej jest zaobserwować i udowodnić. Przyczyny rozwoju chorób są zbyt złożone, podobnie, jak środowisko, w którym żyjemy, żeby pojawienie się choroby wyjaśnić wpływem pojedynczego czynnika.

Całkowity koszt zanieczyszczeń powietrza pochodzących z transportu w Europie w 2016 szacowany jest na 67-80 miliardów euro¹⁰. Spaliny z pojazdów napędzanych dieslem stanowią 75-83% emisji, które pociągają za sobą te koszty¹¹.

7 *Aglomeracje Miejskie – Wpływ Transportu Drogowego Na Jakość Powietrza*, Prof. Artur Badyda, Politechnika Warszawska, 2019: <https://www.nik.gov.pl/plik/id,19076.vp,21679.pdf>.

8 *Health impacts and costs of diesel emissions in the EU*, EPHA, 2018: <https://epha.org/wp-content/uploads/2018/11/embargoed-until-27-november-00-01-am-cet-time-ce-delft-4r30-health-impacts-costs-diesel-emissions-eu-def.pdf>.

9 Tamże.

10 Tamże.

11 Tamże.

Koszty związane z zanieczyszczeniem tlenkami azotu (NOx) stanowią ok. 65%, drugie z kolei pod względem udziału procentowego są cząsteczki stałe (PM2,5) – 32%¹². Przez koszty rozumie się w tym kontekście między innymi koszty dla ochrony zdrowia i straty dla budżetu państwa (wizyty lekarskie, leki, pobyt w szpitalu, specjalistyczne badania, eksploatacja zaawansowanego sprzętu medycznego, leczenie chorób przewlekłych, nieobecność w pracy, ograniczenia przemieszczania się z powodu zanieczyszczeń)¹³. Prezentujemy je w poniższej tabeli.

Udowodniono, że zanieczyszczenia powietrza powodują następujące konsekwencje:

Zwiększone ryzyko śmierci (YOLL)

- Codzienna śmiertelność
- Pobyt w szpitalu z powodu dolegliwości ze strony układu oddechowego
- Pobyt w szpitalu z powodu dolegliwości ze strony układu sercowo-naczyniowego
- Wizyty u lekarza rodzinnego związane z problemami oddechowymi i sercowymi
- Nowe przypadki przewlekłego zapalenia oskrzeli
- Pobyt w szpitalu związany z objawami oddechowymi lub sercowo-naczyniowymi
- Stosowanie leków kardiologicznych i pulmonologicznych
- dni o ograniczonej aktywności
- nieobecność w pracy
- nieobecność w szkole
- samodzielne zażywanie leków
- zmiany fizjologiczne, np. w obrębie płuc
- ciężkie objawy ze strony układu oddechowego
- zachowania unikające

12 *Air quality in Europe 2021*, European Environmental Agency, 2021: <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2021/sources-and-emissions-of-air>.

13 *The Invisible Killer Air Pollution In Europe*, European Public Health Alliance, 2018: <https://epha.org/wp-content/uploads/2018/07/Clean-air-briefing.pdf>

Skutki długofalowe

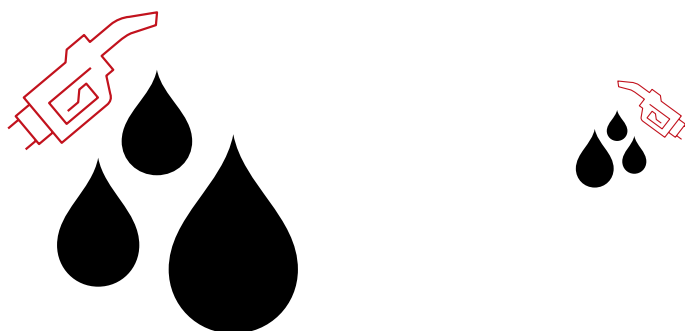
- śmiertelność w konsekwencji chorób sercowo-naczyniowych
- choroby układu oddechowego o charakterze okresowym lub chronicznym (astma, COPD)
- długotrwałe zmiany w funkcjonowaniu narządów (np. płuc)
- rak płuc
- chroniczne choroby układu sercowo-naczyniowego

Inne skutki

- niska waga urodzeniowa
- przedwczesny poród
- niekorzystny wpływ na rozwój poznawczy niemowląt

Według danych przedstawionych w raporcie UE dotyczącym jakości paliw w Unii¹⁴, w 2019 roku sprzedano w Polsce 20 864 700 000 litrów (17 460 000 ton) paliwa Diesel fuel B7 (ON). Dla porównania, w tym samym okresie w Polsce sprzedano łącznie 6 355 745 174 litrów (4 830 827 ton) benzyny RON95 i RON98¹⁵. Dane te dotyczą całego wolumenu sprzedaży i obejmują zakupy na potrzeby transportu samochodowego oraz pojazdów wolnobieżnych, ciągników, lokomotyw, agregatów itd. Ta dysproporcja w wykorzystaniu paliwa do silników diesla pokazuje, że problem emisji z silników tego jest szerszy i obejmuje także inne pojazdy. Jednak z racji ograniczeń formy i długości raportu pozostałe wymienione kategorie obszary nie są przedmiotem analizy.

Diesel fuel B7 (ON)	RON95 i RON98
20 864 700 000 litrów	6 355 745 174 litrów
(17 460 000 ton)	(4 830 827 ton)



¹⁴ *Fuel quality monitoring in the EU in 2019*, European Topic Center on Climate change mitigation and energy, 2021: ETC-CME_EIONET_report_01_2021_2.pdf.

¹⁵ Tamże.

Główne zanieczyszczenia emitowane przez diesle to:

1. **Tlenki azotu (NO_x)** należą do najgroźniejszych związków zanieczyszczających atmosferę. W spalinach emitowanych przez pojazdy z silnikiem diesla występuje wysokie stężenie NO₂. W przypadku dwutlenku azotu, największe i najbardziej szkodliwe stężenie występuje w centrach miast, gdzie często nie ma płynności ruchu drogowego.

Z informacji zebranych przez NIK wynika, że w Warszawie i Krakowie wpływ stężenia NO₂ na liczbę przedwczesnych śmierci szacuje się na 75%¹⁶. Długofalowo, przy nadmiernej ekspozycji, dwutlenek azotu jest czynnikiem ryzyka chorób układu oddechowego i układu sercowo-naczyniowego oraz nowotworów płuc¹⁷ i piersi¹⁸. Zaostrza objawy alergii, zwiększa podatność na infekcje układu oddechowego.

W trakcie ekspozycji NO₂ działa drażniąco na spojówki i śluzówki nosa oraz gardła. W 2019 roku udowodniono wpływ dwutlenku azotu na rozwój astmy u dzieci żyjących w miastach. Szacuje się, że aż 95% przypadków astmy dziecięcej na świecie da się powiązać z ekspozycją na zanieczyszczenia zawierające NO₂¹⁹.

AGLOMERACJA KRAKOWSKA



16 *Zabójczy smog z samochodowych spalin*, NIK, 2020: <https://www.nik.gov.pl/aktualnosci/zabojczy-smog-z-samochodowych-spalin.html>.

17 *Lung Cancer and Exposure to Nitrogen Dioxide and Traffic: A Systematic Review and Meta-Analysis*, *Environmental Health Perspectives*, 2015: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25870974/>.

18 *Breast cancer risk in relation to ambient concentrations of nitrogen dioxide and particulate matter: results of a population-based case-control study corrected for potential selection bias (the CECILE study)*, *Environment International*, 2021: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34030067/>.

19 *Long-term trends in urban NO₂ concentrations and associated paediatric asthma incidence: estimates from global datasetS*, *The Lancet*, 2022: [https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196\(21\)00255-2/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196(21)00255-2/fulltext).

AGLOMERACJA WARSZAWSKA



2. **Cząsteczki stałe** (particular matter, PM) to mieszanina zawieszonych w powietrzu, stałych cząstek toksycznych substancji, które wydzielają się w procesie spalania paliw kopalnych. Zawierają takie substancje, jak sadzę, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, metale ciężkie, dioksyny, furany czy siarczany.

W zależności od wielkości cząsteczek, PM przenikają wraz z powietrzem do ludzkiego organizmu w różnym stopniu:

- **Cząstki stałe PM₁₀**: mieszanina zawieszonych w powietrzu cząstek stałych o średnicy poniżej 10 mikrometrów, które odkładają się w górnych drogach oddechowych i płucach.
- **Cząstki stałe PM_{2,5}**: pył zawierający cząsteczki o średnicy mniejszej niż 2,5 mikrometra, które mogą docierać do górnych dróg oddechowych, płuc i oskrzeli.
- **Mikrocząstki**: cząsteczki o średnicy mniejszej niż 0,1 mikrona. Są na tyle małe, że przenikają przez tkanki układu oddechowego do krwi, tak samo, jak niezbędne do życia cząsteczki tlenu. Podobnie jak tlen, przemieszczają się w krwiobiegu i docierają do różnych narządów – m.in. w ludzkim sercu²⁰, przyczyniając się również do wrodzonych wad serca u noworodków²¹.

20 *Combustion- and friction-derived magnetic air pollution nanoparticles in human hearts*, Environmental Research, 2019: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0013935119303640>.

21 *Associations between weekly air pollution exposure and congenital heart disease*, The Science of the Total Environment, 2021: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33248761/>.

Bez względu na wielkość, PM są szkodliwe dla wszystkich osób narażonych na ich wysokie stężenie we wdychanym powietrzu. Badania dowodzą, że nawet krótkotrwałe silne stężenie PM₁₀ może wywołać zawał serca lub udar mózgu²².

Wyróżnia się grupy podwyższonego ryzyka, dla których konsekwencje wdychania PM mogą być szczególnie poważne. Są to:

- niemowlęta, dzieci i nastolatki²³,
- osoby dotknięte chorobami płuc i alergiami²⁴,
- osoby chorujące na choroby sercowo-naczyniowe²⁵,
- osoby palące papierosy obecnie lub w przeszłości²⁶,
- osoby otyłe²⁷.

Cząsteczki stałe inhalowane do płuc powodują kaszel, zadyszkę oraz zwiększają ryzyko zakażenia infekcjami układu oddechowego²⁸. Powodują również zaostrzenie objawów alergicznych oraz objawów chorób układu oddechowego, np. astmy²⁹. Nadmierna ekspozycja na PM_{2,5} i PM₁₀ jest czynnikiem ryzyka nowotworu płuc (zobacz: rakotwórcze spaliny z diesli chorób układu sercowo-naczyniowego³⁰). Cząsteczki stałe we wdychanym powietrzu podnoszą poziom kortyzolu (hormonu stresu)³¹. Badania z 2017 roku wykazały, że wysokie stężenia PM aktywizują oś podwzgórze-przysadka-nadnercza oraz układ współczulno-nadnerczowy i rdzeniowy. Badania

-
- 22 *Konsekwencje zdrowotne zanieczyszczenia powietrza*, Journal of Life and Medical Sciences, 2020: <http://www.naukowcy.org.pl/wp-content/uploads/2020/10/2.-Konsekwencje-zdrowotne-zanieczyszczenia-powietrza.pdf>.
- 23 *Integrated Science Assessment for Particulate Matter*, U.S. EPA, 2009: <http://cfpub.epa.gov/ncea/cfm/recordisplay.cfm?deid=216546>.
- 24 Tamże.
- 25 *Archives of cardiovascular diseases*, 2017: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28735838/>.
- 26 *Outdoor particulate matter exposure and lung cancer: a systematic review and meta-analysis*, Environmental Health Perspectives, 2014: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24911630/>.
- 27 *Associations of air pollution, obesity and cardiometabolic health in young adults: The Meta-AIR study*, Environment International, 2019: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31622905/>.
- 28 *Particulate matter (PM₁₀) enhances RNA virus infection through modulation of innate immune responses*, Environmental Pollution, 2020: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749120325616?via%3Dihub>.
- 29 *Asthma and PM₁₀*, Respiratory Research BMC, 2000: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC59535/>.
- 30 *System Monitoringu Jakości Powietrza*, WIOŚ, Warszawa, 2015: <https://web.archive.org/web/20171224102004/http://sojp.wios.warszawa.pl/?page=pm>.
- 31 *Particulate Matter Exposure and Stress Hormone Levels*, Circulation, 2017: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIRCULATIONAHA.116.026796>.

wykazują również korelację między jakością powietrza, a poziomem kortyzolu – u badanych osób, które przebywały w pomieszczeniach o dobrej jakości powietrza zaobserwowano spadek jego poziomu. PM powodują mechaniczne mikrouszkodzenia, które wzmagają szkodliwy efekt działania zawartych w PM związków³².

3. **Ozon troposferyczny (O₃):** nie jest bezpośrednim produktem spalania, powstaje w skomplikowanej reakcji fotochemicznej, w której udział biorą składniki spalin – tlenki azotu, tlenki węgla i węglowodory. Zwiększone stężenie ozonu obserwowane jest w słonecznych okresach, ponieważ ozon troposferyczny formuje się w reakcjach chemicznych zachodzących pod wpływem promieniowania słonecznego i w określonej temperaturze. Ozon jest gazem cieplarnianym. O₃ powstaje m.in. z tlenków azotu, lotnych związków organicznych, metanu, tlenku węgla³³, sam bierze udział w formowaniu się toksycznego dwutlenku azotu ze znacznie mniej szkodliwego tlenku azotu (NO)³⁴.

Osoby narażone na ekspozycję na wysokie stężenia ozonu mogą doświadczać bólu płuc w trakcie oddychania, bólu gardła, podrażnień śluzówki nosa, kaszlu, łzawienia oczu, bólu głowy, senności. Dłuższa ekspozycja na ozon prowadzi do powstawania stanów zapalnych w obrębie dróg oddechowych oraz stresu oksydacyjnego³⁵, co stwarza środowisko sprzyjające rozwojowi nowotworów. Może zaburzać funkcje układu endokrynnego i układu krążenia³⁶.

Jest szczególnie groźny dla dzieci, osób starszych, osób już doświadczających chorób układu oddechowego oraz osób, które wdychają jego znaczne ilości w trakcie ćwiczeń fizycznych na powietrzu³⁷.

32 Tamże.

33 *Ozone Alerts and Respiratory Emergencies: The Environmental Protection Agency's Potential Biological Pathways for Respiratory Effects*, *Journal of Emergency Nursing*, 2020: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7340387/>.

34 *Skąd się bierze ozon i kiedy jest go najwięcej*, SmogLab, 2021: <https://smoglab.pl/ozon-skad-sie-bierze-i-kiedy-jest-go-najwiecej/>.

35 *Ozone Alerts and Respiratory Emergencies: The Environmental Protection Agency's Potential Biological Pathways for Respiratory Effects*, *Journal of Emergency Nursing*, 2020: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7340387/>.

36 Tamże.

37 *Ozon: groźny dla dzieci, osób starszych i astmatyków*, Smoglab, 2017: <https://smoglab.pl/ozon-grozny-dla-dzieci-osob-starszych-astmatykov/>.

4. **PAHs (wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne):** grupa organicznych związków chemicznych występujących w paliwach kopalnych. PAHs dostają się do atmosfery wskutek niekompletnego spalania węglowodorów³⁸. W zanieczyszczeniach pochodzących z pojazdów z silnikiem diesla występują przede wszystkim duże węglowodory aromatyczne, mające pięć i więcej pierścieni, np. najczęściej występujący benzo(a)pirenu. To właśnie one uważane są za kancerogenne³⁹. Nowsze dane wskazują na ich związek z rozwojem chorób układu sercowo-naczyniowego, mają również negatywny wpływ na rozwój płodu⁴⁰.

Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne powodują nagłe wzrosty ilości reaktywnych form tlenu, prowadząc do stresu oksydacyjnego i innych konsekwencji, np. zmian w ekspresji genowej, mutacji, uruchamiania wspomnianych procesów rakotwórczych czy nieprawidłowej ekspresji białek⁴¹. Odmiany PAHs, zawierające atomy azotu, siarki lub tlenu na pierścieniach, zaburzają pracę układu endokrynnego, głównie prowadząc do wzrostu poziomu estrogenów⁴².

5. **NMVOCs (niemetanowe lotne związki organiczne):** formują się w konsekwencji niekompletnego spalania paliw i wydalane są razem z resztą zanieczyszczeń w formie lotnej.

Niemetanowe lotne związki organiczne biorą udział w powstawaniu ozonu⁴³, więc pośrednio są odpowiedzialne za konsekwencje nadmiernej ekspozycji na ozon i inne związki, które powstają z jego udziałem, np. NO₂.

38 Adamkiewicz Ł., Cygan M., Mucha D., Dworakowska A., Guła A., Matyasik N., et al. *Droga Do Czystego Powietrza. Ocena Działań Antysmogowych w Polsce i Rekomendacje Na Przyszłość: Niska Emisja, Transport, Przemysł*, Warszawa, 2021.

39 *Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: From Metabolism to Lung Cancer*, Society of Toxicology, 2015: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4408964/>.

40 *Health impacts and costs of diesel emissions in the EU*, EPHA, 2018: <https://epha.org/wp-content/uploads/2018/11/embargoed-until-27-november-00-01-am-cet-time-ce-delft-4r30-health-impacts-costs-diesel-emissions-eu-def.pdf>.

41 *Beyond the obvious: Environmental health implications of polar polycyclic aromatic hydrocarbons*, Environment International, 2019: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30622079/>.

42 Tamże.

43 APE_F03: Emissions of ozone precursors - outlook from LRTAP, European Environment Agency: https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/ape_f03-emissions-of-ozone-precursors.

Niektóre związki NMVOC są klasyfikowane jako kancerogenne⁴⁴, np. benzen, formaldehyd, 1,3-butadien. Krótkotrwała ekspozycja na znaczne stężenia niemetanowych lotnych związków organicznych powoduje podrażnienia śluzówek i głębszych tkanek układu oddechowego. Długotrwała ekspozycja może powodować efekt toksyczny.

Poniższe choroby i dolegliwości zostały powiązane z ekspozycją na spaliny z pojazdów napędzanych dieslem

- nowotwór płuc
- astma
- przewlekła obturacyjna choroba płuc (COPD)
- udar
- choroba niedokrwienności serca
- ostre stany zapalne w obrębie układu oddechowego
- demencja (prawdopodobnie)
- cukrzyca typu II (prawdopodobnie)

Rakotwórcze spaliny z diesla

Podjeżenia co do rakotwórczego działania spalin z pojazdów napędzanych dieslem pojawiły się w Stanach Zjednoczonych już w drugiej połowie lat 80. ubiegłego wieku. Zostały potwierdzone w lipcu 2012 roku przez należącą do WHO Międzynarodową Agencję Badań nad Rakiem (International Agency for Research on Cancer)⁴⁵. **Światowa Organizacja Zdrowia uznała, że zgromadzone dotąd dane epidemiologiczne są wystarczające, żeby uznać zanieczyszczenia ze spalania oleju napędowego za rakotwórcze. Została im przyznana Grupa I – związek powoduje raka u ludzi⁴⁶.**

44 *Environmental and Health Impacts of Air Pollution: A Review*: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7044178/>.

45 *IARC: Diesel Engine Exhaust Carcinogenic*, WHO, 2012: https://www.iarc.who.int/wp-content/uploads/2018/07/pr213_E.pdf.

46 *IARC: Diesel Engine Exhaust Carcinogenic*, WHO, 2012: „Grupa I: Ta kategoria jest przypisywana, kiedy dowody na to, że określony związek powoduje nowotwór u ludzi są wystarczające lub są prawie wystarczające, ale dodatkowo wsparte danymi na temat kancerogenności działania w modelach zwierzęcych oraz danymi na temat mechanizmu działania określonych związków na rozwój nowotworu u ludzi”.

Wybrane badania naukowe nad wpływem zanieczyszczeń zawartych w spalinach z pojazdów napędzanych przez diesel na rozwój nowotworów:

- Należąca do WHO Międzynarodowa Agencja Badań nad Rakiem (IARC) [zaobserwowała rosnące ryzyko zachorowania na jedną z odmian raka pęcherza moczowego](#) (urothelial cell carcinoma of the bladder, UBC) wśród osób narażonych na długotrwałą ekspozycję na wysokie stężenia zanieczyszczeń z diesla. Powiązано tę tendencję z wysokim stężeniem pierwiastkowego węgla wdychanego razem z powietrzem (respirable elemental carbon, REC).
- W 2021 roku przeprowadzony został [przegląd badań dotyczących wpływu zanieczyszczeń powietrza na zachorowalność na raka](#). Autorzy i autorki przeglądu wskazują, że istnieją wystarczające dowody naukowe, żeby stwierdzić kancerogenne działanie benzenu. Większe ryzyko zachorowania na nowotwór, przyspieszenie jego wzrostu i dzielenia się powodują wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, butadien. Co do tych ostatnich, badacze wskazują na konieczność przeprowadzenia dalszych badań na zwierzętach i badań in vitro.
- Ryzyko zachorowania na raka płuc rośnie wraz ze stężeniem pierwiastkowego węgla wdychanego razem z powietrzem (respirable elemental carbon, REC) – wykazały badania kohortowe przeprowadzone z udziałem ponad 12 tysięcy osób w 2012 roku. [Wyniki zostały opublikowane w Journal of the National Cancer Institute](#).
- Z [przeglądu badań nad wpływem zanieczyszczeń na zdrowie człowieka z 2013 roku](#) dowiadujemy się, że stres oksydacyjny, powstały wskutek ekspozycji na zanieczyszczenia, jest czynnikiem ryzyka nowotworów. Reaktywne formy tlenu i azotu oraz inne związki powodujące stres oksydacyjny w układzie oddechowym, zwiększają odpowiedź układu odpornościowego, powodują stan zapalny i uszkodzenia DNA komórkowego, które stwarzają środowisko sprzyjające powstawaniu nowotworów. Badania naukowe wykazały związek między rakiem płuc, a stałą ekspozycją na nawet niewielkie stężenia cząsteczek stałych (PM) w powietrzu.

Podsumowanie informacji na temat wpływu spalin z pojazdów z silnikiem wysokoprężnym na zdrowie ludzi i zdrowie zwierząt eksperymentalnych można przeczytać w języku angielskim [tutaj](#).

Europejskie normy jakości powietrza

Europejskie normy jakości powietrza

Wobec faktu, że określone poziomy zanieczyszczenia powietrza znacząco wpływają na zdrowie i długość życia ludzi, w 2008 roku UE wydała [dyrektywę w sprawie jakości powietrza i czystszej powietrza dla Europy \(2008/50/EU\)](#), która zobowiązała państwa członkowskie do przeprowadzania okresowych ocen jakości powietrza, a w przypadku przekroczeń wyznaczonych poziomów dopuszczalnych, do podejmowania stosownych działań naprawczych. Aktualizacje dyrektywy są przeprowadzane co kilka lat.

Na przestrzeni lat, od 1992 roku, kiedy pierwsze normy emisji EURO zostały wprowadzone w Unii Europejskiej, dopuszczalny poziom emisji ulegał i wciąż ulega zaostrzeniu. W tabeli poniżej prezentujemy, jak zmieniały się normy emisji dla samochodów osobowych z napędem diesla.

Euro normy diesel samochody osobowe

Główne skutki	Data (type approval)	Date (first registration)	CO	THC	VOC	NOx	HC+NOx	P	PN [# /km]
Euro 1	07.1992	01.1993	2.72 (3.16)	-	-	-	0.97 (1.13)	0.14 (0.18)	-
Euro 2	01.1996	01.1997	1.0	-	-	-	0.7	0.08	-
Euro 3	01.2000	01.2001	0.66	-	-	0.50	0.56	0.5	-
Euro 4	01.2005	01.2006	0.50	-	-	0.25	0.30	0.025	-
Euro 5a	09.2009	01.2011	0.50	-	-	0.180	0.230	0.005	-
Euro 5b	09.2011	01.2013	0.50	-	-	0.180	0.230	0.0045	6 × 10 ⁻¹¹
Euro 6b	09.2014	09.2015	0.50	-	-	0.080	0.170	0.0045	6 × 10 ⁻¹¹
Euro 6c	-	09.2018	0.50	-	-	0.080	0.170	0.0045	6 × 10 ⁻¹¹
Euro 6d -Temp	09.2017	09.2019	0.50	-	-	0.080	0.170	0.0045	6 × 10 ⁻¹¹
Euro 6d	01.2020	01.2021	0.50	-	-	0.080	0.170	0.0045	6 × 10 ⁻¹¹

Dla lekkich pojazdów dostawczych i ciężkich pojazdów ciężarowych normy emisji wyglądają nieco inaczej. Przedstawiają je tabele [tutaj](#).

Ich zaostrzenie szło w parze z postępowaniem w badaniach negatywnego wpływu spalin z silników diesla. Zgodnie z propozycją nowelizacji rozporządzenia w sprawie limitów emisji z pojazdów osobowych i dostawczych, zawartą w ramach pakietu legislacyjnego tzw. Fit for 55, na obszarze UE od 2035 nie będzie możliwe rejestrowanie po raz pierwszy pojazdu wyposażonego w silnik spalinowy. Norma Euro 7, nad którą trwają obecnie prace, będzie prawdopodobnie ostatnią normą regulującą poziom zanieczyszczeń dopuszczalny dla samochodów z silnikami spalinowymi, w tym z silnikami diesla.

Rekomendacje WHO 2021 – ograniczenie emisji

WHO systematycznie bada wpływ zanieczyszczeń powietrza na zdrowie. W 2021 roku, po kilkunastu latach od ostatniej aktualizacji, opublikowano nowe wytyczne. Zaktualizowane rekomendacje WHO opierają się na zestawieniu obszer-nych danych dotyczących zdrowia i śmiertelności z informacjami dotyczącymi poziomu zanieczyszczeń w powietrzu w określonych obszarach świata. Celem rekomendacji jest mobilizowanie państw do walki z zanieczyszczeniem powie-trza w skali globalnej, które WHO uznaje za jedno z największych wyzwań dla ludzkości. Światowa Organizacja Zdrowia odwołuje się do pojęcia „prawa do oddychania czystym powietrzem”, które wynika z powszechnej deklaracji praw człowieka. Mimo że wytyczne WHO mają niezobowiązującą formę zaleceń należy spodziewać się, że w najbliższym czasie na forum unijnym rozpoczną się prace nad nowelizacją prawodawstwa dotyczącego jakości powietrza.

Światowa Organizacja Zdrowia wskazuje na znaczny wzrost poziomu wiedzy naukowej w zakresie wpływu jakości powietrza na różne aspekty życia człowie-ka. Niepodważalne dowody naukowe na złożony wpływ emisji zanieczyszczeń na zdrowie skłoniły WHO do prezentacji nowych wytycznych dla sześciu substancji zanieczyszczających powietrze: pyłów zawieszonych (PM₁₀ i PM_{2,5}), dwutlenku azotu (NO₂), dwutlenku siarki (SO₂), ozonu (O₃) i tlenku węgla (CO).

Zanieczyszczenie	Czas	Rekomendacje WHO z 2005 r. [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Rekomendacje WHO z 2021 r. [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
PM₂₅	rok	10	5
	doła ¹	25	15
PM₁₀	rok	20	15
	doła ¹	50	45
NO₂	rok	40	10
	doła ¹	-	25
O₃	szczyt sezonu ²	-	60
	8 godzin ¹	100	100
SO₂	doła ¹	20	40
CO	doła ¹	-	4

¹ 99 per centyl (tj. 3-4 dni przekroczenia w roku)

² Średnia dołowa maksymalnego 8-godzinnego średniego stężenia O₃ w sześciu kolejnych miesiącach z najwyższym poziomie stężenia O₃

W maju 2021 roku Komisja Europejska przyjęła plan działania UE na rzecz eliminacji zanieczyszczeń wody, powietrza i gleby. Stanowi on jeden z elementów Europejskiego Zielonego Ładu. Plan zakłada m.in. lepsze dostosowanie norm jakości powietrza do najnowszych zaleceń Światowej Organizacji Zdrowia⁴⁷.

Ograniczenia emisji wprowadzane na całym świecie od lat 90. XX wieku nie doprowadziły do znacznego globalnego ograniczenia śmiertelności związanej z zanieczyszczeniem powietrza. Kraje rozwinięte, o wysokim dochodzie per capita, odnotowały na przestrzeni ostatnich 30 lat znaczną poprawę jakości powietrza, jednak w przypadku krajów rozwijających się o średnim i niskim dochodzie jakość powietrza stale się pogarsza⁴⁸. Przyczyna tych nierówności jest przede wszystkim ekonomiczna. Wiąże się również z postępującą urbanizacją, rozwojem emisyjnych gałęzi przemysłu czy z przenoszeniem emisyjnej produkcji do miejsc, gdzie jest ona tańsza i wciąż dozwolona. Biedniejsze kraje to również gorszej jakości opał i mniejszy udział procentowy zielonej energii⁴⁹. Jeśli chodzi o transport, problemem jest „migracja” starych pojazdów o wysokiej emisji z bogatszych do biedniejszych krajów.

W Polsce emisje z transportu rosną od lat 90. XX wieku. Pomimo że dołączyliśmy do grona krajów wysoko rozwiniętych, w zakresie jakości powietrza Polska plasuje się wśród krajów rozwijających się. Jedną z ważnych przyczyn tego faktu są rosnące zanieczyszczenia transportowe.

Przekroczenia norm dla emisji zanieczyszczeń z silników wysokoprężnych w Polsce

Z raportu opublikowanego w 2019 roku przez NIK⁵⁰ wynika, że 50-75% pojazdów osobowych napędzanych dieslem, które jeżdżą po polskich drogach, przekracza europejskie normy emisji tlenków węgla i tlenków azotu, natomiast 25-50% przekracza normy emisji węglowodorów i cząsteczek stałych.

47 WHO rekomenduje bardziej restrykcyjne normy jakości powietrza, Teraz Środowisko, 2022: <https://www.teraz-srodowisko.pl/aktualnosci/who-wytyczne-jakosc-powietrza-10861.html>.

48 Global Air Guidelines, WHO, 2021: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>.

49 Projecting Global Emissions for Lower-Income Countries, Center for Global Development, 2020: <https://www.cgdev.org/publication/projecting-global-emissions-lower-income-countries>.

50 Zabójczy smog z samochodowych spalin, NIK, 2020: <https://www.nik.gov.pl/aktualnosci/zabojczy-smog-z-samochodowych-spalin.html>.

Wyniki dla przebadanych pojazdów z silnikiem diesla

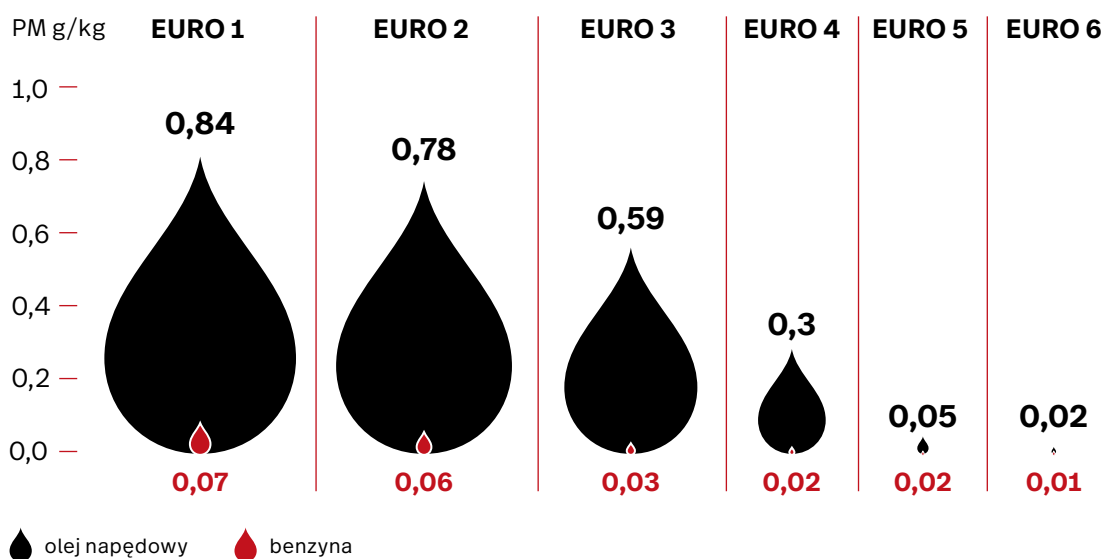
Źródło: opracowanie własne NIK na podstawie Raportu Pomiary Zdalne Emisji Spalin, Kraków lipiec 2019

LICZBA (ODSETEK) ZBADANYCH POJAZDÓW		LICZBA (ODSETEK) POJAZDÓW Z PRZEKROCZONYM LIMITEM (%)	
EURO	1000 szt.	CO	NOx
EURO 1	343 100%	11 3,2%	119 34,7%
EURO 2	1258 100%	554 44%	723 57,5%
EURO 3	5268 100%	2816 53,5%	3224 61,2%
EURO 4	8675 100%	4853 55,9%	6259 72,2%
EURO 5	5997 100%	3376 56,3%	4980 83%
EURO 6	6622 100%	3947 59,6%	4628 69,9%

Wnioski zawarte w raporcie wskazują także, że samochody z silnikiem diesla emitują kilkanaście razy więcej pyłów, niż samochody z silnikiem benzynowym⁵¹.

Emisja cząstek stałych

Źródło: opracowanie własne NIK na podstawie Raportu Pomiarów Zdalnych Emisji Spalin, Kraków lipiec 2019.



Monitoring jakości powietrza w Polsce

Powietrze w Polsce jest jednym z najbardziej zanieczyszczonych w Europie. W 2017 roku w Polsce odnotowano najwyższy w Europie poziom benzo(a)pirenu – jednego z wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych – 4,8 ng/m³, podczas gdy bezpieczny dla zdrowia poziom to 1 ng/m³⁵², aż w 96% stref, w których jakość powietrza podlega ocenie, odnotowano przekroczenie jego dopuszczalnego poziomu. Podobnie sytuacja wygląda z pyłem zawieszonym – w 2017 roku Polska zajęła 4 miejsce w Europie pod względem poziomu PM_{2,5}, w 2018 roku aż 85% stref, w których prowadzone są pomiary, przekroczyło normy PM₁₀⁵³. Dane dotyczą całości emisji, nie tylko tej z transportu drogowego.

51 Tamże.

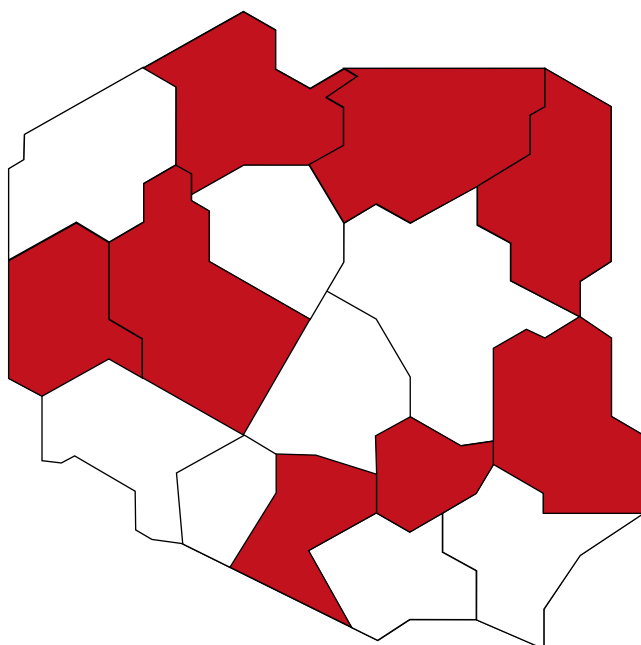
52 *Smog w Polsce i jego konsekwencje*, Polski Instytut Ekonomiczny, 2020: <https://pie.net.pl/smog-powoduje-43-tys-przedwczesnych-zgonow-rocznie-i-kosztuje-polska-gospodarke-miliardy-zlotych/>.

53 Tamże.

Wspomniane pomiary prawdopodobnie nie oddają skali zanieczyszczenia powietrza w Polsce albo nie doszacowuje rzeczywistej emisji z transportu. Autorzy i autorki raportu NIK zanotowali, że w 2019 roku urządzenia pomiarowe w Polsce zainstalowane zostały w nieodpowiednich miejscach lub w nieodpowiedniej liczbie, aby odczyty z nich dawały adekwatny i rzeczywisty obraz poziomu zanieczyszczeń. Z 300 urzędzeń w całej Polsce jedynie 16 zlokalizowano w bezpośrednim sąsiedztwie ruchliwych ulic (tzw. stacje komunikacyjne). Dodatkowo w części stacji nie prowadzi się pomiarów poziomu tlenków azotu i cząsteczek stałych PM_{2,5} oraz PM₁₀⁵⁴.

W połowie województw na terenie żadnego z miast nie prowadzi się badań stanu powietrza w stacjach komunikacyjnych. Dotyczy to województw: wielkopolskiego, lubelskiego, pomorskiego, warmińsko-mazurskiego, opolskiego, lubuskiego, podlaskiego i świętokrzyskiego. Takich stacji nie ma aż w 25 spośród polskich miast o liczbie mieszkańców powyżej 100 tys. – m.in. w Poznaniu, Gdańsku, Lublinie, Białymstoku, Gdyni. Stacje pomiarowe zostały zlokalizowane bez związku z wielkością miasta, a zatem natężeniem ruchu i poziomem zanieczyszczeń liniowych⁵⁵.

Województwa nie posiadające miejskiej stacji pomiarowej zanieczyszczeń komunikacyjnych



Poznań
Gdańsk
Lublin
Białymstok
Gdynia

1/4 największych miast w Polsce nie ma stacji badającej zanieczyszczenia komunikacyjne

54 Tamże.

55 Tamże.

Ile jest diesli w Polsce i jak zatraują powietrze

Transport odpowiada w Polsce za 41% emisji tlenków azotu⁵⁶, w dużych miastach jest głównym źródłem emisji tej substancji – np. w Warszawie transport odpowiada za 77% jego emisji⁵⁷. W 2019 r. na terenie Krakowa przebadano ponad 60 tys. samochodów osobowych i dostawczych. Stwierdzono, że 57% przebadanych pojazdów nie spełniało norm z zakresie tlenków azotu⁵⁸.

Trzy na cztery osoby mieszkające w europejskich miastach narażone są na niebezpieczne poziomy cząsteczek stałych wydalaných przez pojazdy napędzane dieslem⁵⁹. To właśnie zanieczyszczenie pyłem jest postrzegane jako najsilniej rakotwórcze. Szczególnie niebezpieczne są najmniejsze cząsteczki, które mogą wnikać najgłębiej w ciało. Tym bardziej, że niezależne testy nowych modeli pojazdów marek Nissan i Opel napędzanych dieslem wykazały, że w czasie wypalania filtra cząstek stałych DPF, co zdarza się także podczas jazdy miejskiej, emisja zanieczyszczeń wzrasta nawet 1000-krotnie⁶⁰.

Skoki emisji cząsteczek stałych są związane z automatycznym wypalaniem filtra DPF, które zapobiega jego zatkanie przez wychwytywane cząsteczki. Pojazd wyrzuca z układu wydechowego te zanieczyszczenia nawet przez 15 km, natomiast podwyższona emisja utrzymuje się do 30 minut po zakończeniu czyszczenia. Proces czyszczenia może rozpocząć się w dowolnym momencie, również na gęsto zaludnionym obszarze miejskim.

Okazało się, że oficjalne testy emisji ignorują ten problem, tymczasem po europejskich drogach jeździ ponad 45 milionów samochodów wyposażonych w takie filtry. **Według obliczeń T&E, rocznie te pojazdy wypalają filtry DPF aż 1,3 miliarda razy.** Cząsteczki stałe, które wydostają się w tym czasie z pojazdu to 60-99% tego rodzaju zanieczyszczeń pochodzących z konkretnego pojazdu. Kiedy w niezależnych badaniach wzięto pod uwagę najdrobniejsze cząstki, okazało się, że rzeczywista emisja z badanych dwóch modeli wzrosła o 11-184%⁶¹.

56 Krajowy Bilans Emisji SO₂, NO_x, CO, NH₃, NMLZO, pyłów, metali ciężkich i TZO, KOBIZE 2019, https://www.kobize.pl/uploads/materialy/materialy_do_pobrania/krajowa_inwentaryzacja_emisji/Bilans_emisji_za_2019.pdf

57 Dane na podstawie opracowania Biura Ochrony Powietrza i Polityki Klimatycznej m.st. Warszawy

58 Zabójczy smog z samochodowych spalin, NIK, 2020: <https://www.nik.gov.pl/aktualnosci/zabojczy-smog-z-samochodowych-spalin.html>.

59 Emisje cząstek stałych z nowych Diesli okresowo 1000-krotnie przekraczają normy, T&E, 2020: <https://www.transportenvironment.org/discover/emisje-cz%C4%85stek-sta%C5%82ych-z-nowych-diesli-okresowo-1000-krotnie-przekraczaj%C4%85-normy/>.

60 Tamże.

61 Emisje cząstek stałych z nowych Diesli okresowo 1000-krotnie przekraczają normy, Transport&Environment, 2020: <https://www.transportenvironment.org/discover/emisje-cz%C4%85stek-sta%C5%82ych-z-nowych-diesli-okresowo-1000-krotnie-przekraczaj%C4%85-normy/>.

Według raportu ACEA, w 2019 roku Polsce zarejestrowane były 24,360,166 samochody osobowe⁶². **Liczba osobowych diesli na polskich drogach w 2019 roku wynosiła 7 620 007 - ok 31% samochodów osobowych w Polsce ma silnik diesla**⁶³. Średni wiek pojazdów w Polsce szacowany jest na 14 lat⁶⁴, mówimy więc o starych, wysokoemisyjnych dieslach, które wędrują do Polski z zachodu, gdzie ograniczenia dotyczące takich pojazdów są coraz bardziej restrykcyjne.

Jednak jeśli chodzi o pojazdy dostawcze oraz ciężarowe, w UE nadal zdecydowana większość z nich ma silnik diesla – aż 98%. Podobnie sytuacja przedstawia się w przypadku autobusów – 94,5% to diesle, bezemisyjne autobusy elektryczne stanowią jedynie 0,6% wszystkich autobusów w Unii⁶⁵. W Polsce sytuacja w grupie pojazdów ciężarowych wygląda lepiej - **diesle mają 71% udziału w parku samochodowym, w 2019 zarejestrowanych było 2 906 103 ciężarówek z silnikiem wysokoprężnym. Autobusy z napędem dieslowskim w 2019 stanowiły 80% parku samochodów, po polskich drogach jeździło 97 330 takich autobusów.**

Całkowity udział pojazdów z silnikiem diesla w parku pojazdów w Polsce to około 37%.

„Dieselgate” – producenci samochodów oszukują w testach emisji

Diesle mają złą sławę jako pojazdy, których nominalne normy emisji należy traktować z dużą ostrożnością. W 2015 roku w amerykańskich niezależnych testach laboratoryjnych samochodów Volkswagen wykryto większą emisję tlenków azotu, niż ta zarejestrowana w testach homologacyjnych. W laboratorium normatywnym samochody Volkswagen spełniały amerykańskie normy, natomiast w trakcie jazdy przekraczały je aż 40-krotnie.

Po wielomiesięcznych badaniach udało się ustalić, że za tę różnicę odpowiedzialne jest oprogramowanie, które zostało celowo zainstalowane w pojazdach

62 *Vehicles in use in Europe*, ACEA, 2021: <https://www.acea.auto/files/report-vehicles-in-use-europe-january-2021-1.pdf>.

63 *Park samochodów w Polsce na podstawie GUS - samochody osobowe, dostawcze, ciężarowe i autobusy*, Samar Instytut Badań Rynku Motoryzacyjnego, 2020.

64 *Vehicles in use in Europe*, ACEA, 2021: <https://www.acea.auto/files/report-vehicles-in-use-europe-january-2021-1.pdf>.

65 Tamże.

z silnikiem TDI (Turbo Diesel Direct Injection – turbodoładowane silniki Diesla z wtryskiem bezpośrednim), aby zmieniać parametry pracy silnika podczas trwania testów w celu obniżenia poziomu emisji tlenków azotu. Dzięki temu silniki z powodzeniem przechodziły testy na spełnienie norm emisji. Jednak w codziennej eksploatacji silniki emitowały znacznie więcej zanieczyszczeń. Producent potwierdził te informacje i ujawnił, że około 11 milionów samochodów na świecie (0,5 miliona w USA) wyprodukowanych w latach 2009-2015, było wyposażonych w takie oprogramowanie⁶⁶.

Komisja Europejska wykonała własne testy i uzyskała analogiczne rezultaty. W lipcu 2021 roku Reuters podał informację o karze w wysokości 875 milionów Euro nałożonej przez UE na koncern Volkswagena. Biorąc pod uwagę koszt zmian, które musiały zostać wprowadzone w sprzedanych już egzemplarzach pojazdów, koszty procesowe oraz inne kary, niemiecki koncern wydał w związku z Dieselgate 32 miliardy Euro⁶⁷, przede wszystkim na rynku amerykańskim. W Europie firma nie przeprowadziła powszechnej akcji wymiany oprogramowania lub wycofania pojazdów z eksploatacji, a odszkodowania zostały wypłacone w nielicznych krajach. W Polsce żaden nabywca pojazdu z nielegalnym oprogramowaniem nie uzyskał rekompensaty i wymiany oprogramowania.

Skandal z udziałem Volkswagena uruchomił lawinę dalszych kontroli i doniesień o oprogramowaniu nastawionym na fałszowanie wyników testów emisji. Badania przeprowadzone przez Międzynarodową Radę Czystego Transportu i ADAC (niemiecki automobilklub), w których analizowane były emisje z modeli samochodów marek Renault, Nissan, Hyundai, Citroen, Fiat, Volvo i innych⁶⁸ wykazały, że również w pojazdach tych marek zainstalowano podobnie działające oprogramowanie. Według niektórych komentatorów Dieselgate, sposobem na próby oszukiwania testów miałyby być publiczne udostępnienie oprogramowania⁶⁹.

66 'It Was Installed For This Purpose,' VW's U.S. CEO Tells Congress About Defeat Device, NPR, 2015: <https://www.npr.org/sections/thetwo-way/2015/10/08/446861855/volkswagen-u-s-ceo-faces-questions-on-capitol-hill?t=1641494721871>.

67 EU fines Volkswagen, BMW \$1 bln for emissions cartel, Reuters, 2021: <https://www.reuters.com/business/autos-transportation/eu-fines-bmw-volkswagen-group-restricting-competition-emission-cleaning-2021-07-08/>.

68 Wide range of cars emit more pollution in realistic driving tests, data shows, The Guardian, 2015: <https://www.theguardian.com/environment/2015/sep/30/wide-range-of-cars-emit-more-pollution-in-real-driving-conditions-tests-show>.

69 VW's Cheating Proves We Must Open Up the Internet of Things, Wired, 2015: <https://www.wired.com/2015/09/volkswagen-open-iot/>.

Jakość powietrza a długość życia – Air Quality Life Index

AQLI, The Air Quality Index, to wskaźnik, który przekłada konkretny poziom zanieczyszczeń powietrza na przewidywaną długość życia ludzi, którzy są narażeni na długotrwałą ekspozycję. AQLI został stworzony przez naukowców z Energy Policy Institute na Uniwersytecie Chicago (EPIC) i oparty jest na ostatnich danych z badań nad wpływem jakości powietrza na długość życia ludzi⁷⁰.

Zestawia on informacje na temat jakości powietrza oraz chorób występujących w danej populacji i długości życia jej przedstawicieli i przedstawicielek. Pokazuje realne koszty ponoszone przez osoby funkcjonujące w regionie o stałej wysokiej emisji zanieczyszczeń. Udowadnia również, że wdrożenie strategii proponowanych przez WHO i organy UE ma szansę znacząco podnieść wskaźnik długości życia w danych społecznościach.

Według danych z European Fact Sheet⁷¹, populacje krajów Europy Wschodniej (Polska, Białoruś, Słowacja, Czechy, Słowenia, Węgry, Litwa, Armenia, Mołdawia, Ukraina) oraz Belgia, Cypr, San Marino i Holandia są narażone na wdychanie powietrza, które nie spełnia wytycznych WHO.

W Europie zanieczyszczone powietrze w miejscu codziennego funkcjonowania może przyczyniać się do 800.000 przedwczesnych zgonów, których można by uniknąć. W skali globalnej jest to 9 milionów takich przypadków. Zanieczyszczenia powietrza skracają przewidywaną globalną długość życia o prawie 3 lata⁷².

Polska jest najbardziej zanieczyszczonym krajem Unii Europejskiej, z czego najgorzej pod względem poziomów cząsteczek stałych wypadają województwa mazowieckie i łódzkie. Gdyby jakość powietrza poprawiła się na tyle, żeby spełniać europejskie standardy, mieszkańcy i mieszkanki tych miast zyskali by dodatkowe 11 miesięcy przewidywanej długości życia.

70 *European Fact Sheet*, AQLI: <https://aqli.epic.uchicago.edu/wp-content/uploads/2020/07/EuropeFactSheetv2.pdf>.

71 Tamże.

72 *Air pollution and cardiovascular diseases*, Herz, 2021: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33462701/>.

Wpływ emisji spalin z diesla na środowisko:

1. **Tlenki azotu (NOx)** tworzą m.in. związki kwasowe, które po przedostaniu się z powietrza do wody i gleby zakwaszają je, co ma negatywny wpływ na ekosystemy. Związki kwasowe obecne w powietrzu negatywnie wpływają na rośliny, np. hamując/uniemożliwiając ich rozwój. Dotyczy to również roślin uprawnych, co przekłada się m.in. na ilość i jakość pożywienia roślinnego dla ludzi.
2. **Cząsteczki stałe PM₁₀ i PM_{2,5}** mogą być przenoszone przez wiatr na dalekie odległości co sprawia, że dostają się do wód i gleby, a za ich pośrednictwem do wody pitnej i żywności.

Działanie PMx na wody i glebę:

- zakwaszanie zbiorników wodnych: naturalnych i sztucznych,
 - zakwaszanie zbiorników wodnych: naturalnych i sztucznych,
 - zmiana składu wody i stopnia jej przydatności do spożycia przez ludzi i zwierzęta oraz wykorzystania przez rośliny,
 - zaburzenie równowagi chemicznej wód przybrzeżnych oraz rozlewisk rzecznych, *uszkodzenie roślin w naturalnych ekosystemach i uprawach,
 - negatywny wpływ na bioróżnorodność⁷³.
3. **Ozon troposferyczny** oddziałuje negatywnie nie tylko na zdrowie ludzi i innych zwierząt, ale też na zdrowie roślin. Wnika w komórki roślin i zmniejsza ich odporność na choroby, warunki atmosferyczne i aktywność owadów oraz na inne zanieczyszczenia. Dodatkowo ogranicza ich wzrost oraz zdolność do fotosyntezy. W dalszej konsekwencji, przewlekła ekspozycja roślin na wysoki poziom ozonu troposferycznego prowadzi do zaniku bioróżnorodności, zmian habitatu i zmian w poziomie nawodnienia gruntów⁷⁴.

Do skutków gospodarczych i społecznych wysokiego poziomu zanieczyszczeń powietrza należy ich wpływ na infrastrukturę stworzoną i wykorzystywaną przez ludzi. Związki kwasowe powstające z emitowanych m.in. przez silniki samochodowe tlenków azotu powodują szybsze niszczenie budynków. Podobnie jest

73 *Health and Environmental Effects of Particulate Matter (PM)*, EPA: <https://www.epa.gov/pm-pollution/health-and-environmental-effects-particulate-matter-pm>.

74 *Ecosystem effects of ozone pollution*, EPA: <https://www.epa.gov/ground-level-ozone-pollution/ecosystem-effects-ozone-pollution>.

w przypadku pyłów zawieszonych, które przyspieszają niszczenie budynków mieszkalnych i istotnych z punktu widzenia kultury i dziedzictwa obiektów. To one są odpowiedzialne za brud i osad widoczny gołym okiem na elementach infrastruktury⁷⁵. Smogowa mgła, którą można zaobserwować w miastach, to również cząsteczki stałe. Jako że w istotnym stopniu ogranicza ona widoczność na drogach, mówi się, że pyły zwiększają ryzyko wypadków komunikacyjnych⁷⁶.

Emisja zanieczyszczeń z diesla vs emisja z innych napędów

W Europie pod koniec XX w. diesel stał się znacznie chętniej kupowanym napędem ze względu na fakt, że niższe zużycie paliwa przekładało się na mniejszą emisję CO₂. Ponad 60% światowej sprzedaży diesla zarejestrowano w UE. Po skandalu Dieselgate sprzedaż spadła w 2017 roku. Dokonany postęp technologiczny w silnikach benzynowych pozwolił na tzw. downsizing, czyli zmniejszenie pojemności skokowej przy zachowaniu porównywalnej mocy dzięki szerszemu zastosowaniu turbosprężarek. W rezultacie zużycie etyliny spadło znacząco i obecnie poziom emisji CO₂ dla silników diesla i benzynowych jest porównywalny. W 2016 i 2018 roku Volkswagen wypuścił dwa nowoczesne modele Golfa, jeden z napędem diesel, drugi benzynowy, których gabaryty i inne cechy techniczne są na tyle zbliżone, że umożliwiają ich adekwatne porównanie pod względem emisji zanieczyszczeń. Testy potwierdziły, że model benzynowy TSI emitował nawet nieco mniej CO₂, niż model z dieslem TDI w warunkach laboratoryjnych. Wzięto pod uwagę także dynamiczność jazdy i różne warunki drogowe. Wobec tych kryteriów TSI również emituje nieco mniej CO₂ niż TDI⁷⁷. Biorąc pod uwagę inne rodzaje zanieczyszczeń niż CO₂, napęd diesla wypada zdecydowanie niekorzystnie w porównaniu do benzyny⁷⁸.

75 *Health and Environmental Effects of Particulate Matter (PM)*, EPA: <https://www.epa.gov/pm-pollution/health-and-environmental-effects-particulate-matter-pm>.

76 *Pyły zawieszane*, WIOŚ, 2016.

77 *Gasoline Vs. Diesel Comparing Co2 Emission Levels Of A Modern Medium Size Car Model Under Laboratory And On-Road Testing Conditions*, EU Fact Sheet 2019: https://theicct.org/sites/default/files/Gas%20v%20Diesel%20CO2%20emissions%20EN%20Fact%20Sheet%202019_05_07_0.pdf.

78 *Five facts about diesel the car industry would rather not tell you*, T&E, 2015: https://www.respire-asso.org/wp-content/uploads/2015/09/2015_09_Five_facts_about_diesel_FINAL.pdf.

Typowy pojazd z silnikiem diesla emituje około 7 do 10 razy więcej tlenków azotu (NOx), niż jego odpowiednik z silnikiem benzynowym⁷⁹. Emisja tlenków azotu z samochodów z napędem diesla jest zwykle 5 razy większa na drodze niż w laboratorium⁸⁰.

Pojazdy benzynowe emitują zwykle tyle samo tlenków azotu na drodze, co w laboratorium. Testy przeprowadzone przez niezależny International Council on Clean Transportation (ICCT) wykazały, że typowy, nowoczesny diesel emituje 7-10 razy więcej NOx na drodze, niż limit Euro 6 wykazany w testach (80 mg/km). Pojazdy benzynowe mają niższy limit Euro 6 (60mg/km), który zazwyczaj nie jest przekraczany na drodze.

Innymi słowy, zgodnie z normami Euro, diesle mogą emitować więcej tlenków azotu, niż pojazdy benzynowe. Jednak problem polega na tym, że poziom emisji z pojazdów napędzanych dieslem jest inny w laboratorium, niż na drodze - emisja tlenków azotu jest o wiele wyższa w czasie normalnej eksploatacji pojazdów. W przypadku pojazdów benzynowych, emisje w testach są generalnie takie same, jak emisje w czasie normalnej eksploatacji pojazdu na drodze.

79 Tamże.

80 Tamże.

Strategie ograniczania emisji zanieczyszczeń z ruchu drogowego w miastach

Strategie ograniczania emisji zanieczyszczeń z ruchu drogowego w miastach

Strategie ograniczania emisji zanieczyszczeń z ruchu drogowego w miastach

Aby ograniczyć ilość zanieczyszczeń powietrza na terenach miejskich, w wielu europejskich miastach wprowadzane są strefy, w których obowiązuje zakaz przemieszczania się pojazdami o największej emisji. Wiele wskazuje na to, że Polsce w 2022 roku powstaną pierwsze funkcjonalne strefy czystego transportu – umożliwiła to nowelizacja [ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych](#)⁸¹, która weszła w życie 24 grudnia 2021 roku. Na stronie internetowej Gov. pl czytamy, że „zmiany w dotychczasowej ustawie obejmują zwiększenie ambicji związanych z potrzebą ograniczenia emisji CO₂ oraz substancji szkodliwych emitowanych przez pojazdy samochodowe takich jak np.: tlenki azotu (NO_x), cząstki stałe – pyły (PM)”⁸². Co te ambicje oznaczają w praktyce? Przede wszystkim dają zielone światło ambitnym samorządom na wprowadzenie wspomnianych stref czystego transportu w miastach. To od decyzji samorządów zależy, jakiej wielkości będą strefy i gdzie zostaną wyznaczone. Teoretycznie, ograniczeniom może podlegać cała gmina, ponieważ ograniczenia wielkości stref nie zostały nałożone przez ustawodawcę. Jednak w praktyce w miastach na zachodzie sprowadza się to do ograniczeń wjazdu określonego rodzaju pojazdów do części miasta o gęstej infrastrukturze, zazwyczaj są to centra miast. Polskie samorzady będą podejmo-

81 Dz.U.2021.110: <https://sip.lex.pl/akty-prawne/dzu-dziennik-ustaw/elektromobilnosc-i-paliwa-alternatywne-18683445>.

82 Nowelizacja ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych z podpisem Prezydenta RP, Gov. pl, 2021: <https://www.gov.pl/web/klimat/novelizacja-ustawy-o-elektromobilnosc-i-paliwach-alternatywnych-z-podpisem-prezydenta-rp>.

wać decyzje dotyczące rodzaju ograniczeń – mogą one dotyczyć emisji (normy Euro), rodzaju paliwa czy wieku pojazdu. Ministerstwo Klimatu i Środowiska określi w drodze rozporządzenia sposób oznakowania pojazdów. Na tej podstawie gminy będą w stanie egzekwować wprowadzone przez siebie ograniczenia⁸³.

SCT mogą być jednym z głównych narzędzi służących eliminowaniu starych diesli z ulic polskich miast. W kolejnych latach należy się spodziewać, że w Polsce pojawią się miasta, gdzie dni diesli na ulicach będą policzone.

Ograniczenia emisji zanieczyszczeń z transportu w miastach

Strefy Płatnego Ruchu (Urban Road Tolls)⁸⁴ – strefy, w których ruch pojazdów jest płatny. Obowiązek wniesienia jednorazowej opłaty dziennej za wjazd do takiej strefy może obowiązywać w określonych dniach i godzinach, a wysokość opłaty może być zróżnicowana, także ze względu na emisyjność pojazdu. Przykładem takiej strefy jest londyńska Congestion Zone. Opłata dzienna obowiązuje w godzinach od 7:00 do 22:00. Mieszkańcom strefy przysługuje 90% bonifikata. Obniżoną opłatę wnoszą również kierowcy pojazdów zeroemisyjnych, ale ulga obowiązuje tylko do końca 2025 roku. Strefy takie służą przede wszystkim obniżeniu intensywności ruchu ulicznego, a w konsekwencji redukcji hałasu, niedoboru miejsc parkingowych i powstawania korków.

Strefy czystego transportu (ang. Low emission zones – LEZs) – to obszar, po którym swobodnie poruszać się mogą tylko pojazdy spełniające określone kryteria wyznaczone przez lokalny samorząd - najpopularniejszym kryterium jest określenie minimalnej normy emisji spalin. Ograniczenie wjazdu wybranych kategorii pojazdów wpływa na poprawę jakości powietrza wewnątrz strefy. Generalną praktyką jest tworzenie takich SCT, gdzie pojazdy o najwyższej emisji nie są wpuszczane wcale lub ich właściciele są zobowiązani do ponoszenia opłat za wjazd⁸⁵. W Polsce o wielkości SCT i zakresie jej funkcjonowania decydują gminy.

83 *Nowelizacja ustawy o elektromobilności poniżej oczekiwań. Ocena zmian, FPPE, 2021: <https://fppe.pl/novelizacja-ustawy-o-elektromobilnosci-ponizej-oczekiwan-ocena-zmian/>.*

84 *Urban Access Regulations in Europe, Urban Road Tolls: <https://urbanaccessregulations.eu/urban-road-charging-schemes/what-are-urban-road-tolls>.*

85 *Urban Access Regulations in Europe, Low Emission Zones: <https://urbanaccessregulations.eu/low-emission-zones-main>*

Strefy czystego transportu (strefy niskiej emisji) są za jednym z najbardziej efektywnych sposobów na szybką poprawę jakości powietrza w mieście - pozwalają ograniczyć emisję pyłów, tlenków azotu i, pośrednio, ozonu⁸⁶.

Inne strefy ograniczania ruchu⁸⁷ – działania i strategie mające na celu obniżenie poziomu zanieczyszczeń, hałasu, rozładowanie ruchu, ochronę cennych kulturowo budynków przed negatywnym wpływem zanieczyszczeń.

Ograniczenia mogą dotyczyć:

- ruchu określonego rodzaju pojazdów,
- ruchu w określonych godzinach lub dniach tygodnia,
- wjazd do strefy po uzyskaniu specjalnej przepustki,
- bezwzględnego wyłączenia stref z ruchu (włączając lub wyłączając zbiorową komunikację miejską).

W Belgii, Francji i Holandii obowiązuje wiele stref wolnych od ruchu pojazdów silnikowych w dni wolne od pracy i święta, w których dominują piesi i rowerzyści. W Polsce przykładem takich stref są tzw. obszary ograniczonego ruchu na krakowskiej i warszawskiej starówce oraz ciąg ulic Nowy Świat i Krakowskie Przedmieście w Warszawie, gdzie w dni robocze obowiązuje zakaz poruszania się samochodami prywatnymi a w niedziele i święta ruch wszystkich pojazdów, w tym komunikacji miejskiej, jest zakazany.

Sytuacja w Polsce

Brakuje w Polsce systemowych rozwiązań zniechęcających do korzystania z pojazdów z silnikami wysokoprężnymi. Najbardziej dotkliwy jest brak odpowiedniego opodatkowania – odzwierciedlającego rzeczywiste koszty emisji zanieczyszczeń przez te pojazdy. Taka sytuacja powoduje, że diesle są tanie w eksploatacji w porównaniu z innymi typami napędów. To działanie naraża państwo na dodatkowe koszty społeczne i gospodarcze.

Pilnie potrzebujemy debaty nad zmianami podatkowymi, ale też dodatkowymi obowiązkami kontrolnymi – dzisiaj system okresowych kontroli technicznych pojazdów jest niewydolny i możliwe jest właściwe bezkarne wycinanie filtrów DPF (filtrów cząstek stałych) czy katalizatorów.

86 Tamże.

87 *Urban Access Regulations in Europe*, Other restrictions: <https://urbanaccessregulations.eu/urban-access-regulations/what-are-urban-access-regulations>.

Emisja zanieczyszczeń do powietrza a gospodarka

Emisja zanieczyszczeń powietrza a gospodarka

9 milionów przedwczesnych zgonów rocznie w skali globalnej można powiązać z zanieczyszczeniem powietrza. W samej Europie jest to 800 tysięcy przedwczesnych zgonów rocznie⁸⁸. W raporcie WHO, OECD (Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju) i UE⁸⁹ czytamy, że tzw. ekonomiczny koszt dla społeczeństwa (economic cost to society) szacowany jest na kilka bilionów USD rocznie. Według danych OECD za 2010 rok, zanieczyszczenia powietrza kosztowały 34 kraje OECD oraz Indie i Chiny 3,5 biliona USD⁹⁰.

Według danych GUS, w 2019 roku budżet na ochronę środowiska w Polsce wyniósł 12 421 mln PLN, z czego 32,9 % (4086 mln PLN) zostało wydanych na działania związane z poprawą jakości powietrza⁹¹. Jednak tego rodzaju koszty to jedynie część znacznie większej sumy, która co roku wydawana jest przez Polskę na pokrycie wydatków związanych ze zdrowiem publicznym, bezpośrednio lub pośrednio wynikających z zanieczyszczenia powietrza.

88 *Air pollution and cardiovascular diseases*, Herz, 2021: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33462701/>.

89 *Economic cost of the health impact of air pollution in Europe*, WHO, OECD, European Environment and Health Process, 2015: https://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0004/276772/Economic-cost-health-impact-air-pollution-en.pdf.

90 Tamże.

91 *Infographic - Economic aspects of environmental protection*, GUS, 2020: <https://stat.gov.pl/en/infographics-and-widgets/infographics/infographic-economic-aspects-of-environmental-protection,11,3.html>.

Przedwczesna śmierć ludzi w wieku produkcyjnym ma wpływ na PKB – wiąże się ze stratą obywateli i obywaterek, którzy wykonują pracę, płacą podatki i konsumują dobra. Przewlekła choroba osób pracujących wiąże się z nieobecnością w pracy lub niezdolnością do pracy – wypłacaniem zasiłku oraz kosztami leczenia, bez własnego wkładu danej osoby do budżetu państwa⁹².

Koszt dla społeczeństwa definiowany jest zarówno jako koszt dla jednostki związany z jej bezpośrednim udziałem w transakcji, jak i koszt dla osób, które nie są bezpośrednio związane z daną sytuacją⁹³. Koszt społeczny zakłada, że poziom ogólnego dobrostanu w społeczeństwie spada, kiedy niedomagają pewne elementy systemu. **Zanieczyszczanie powietrza jest przykładem takiego błędu systemowego, w którym osoby czyniące szkody nie biorą odpowiedzialności za wpływ swoich działań na ogół społeczeństwa.** Straty związane z dobrostanem, np. zdrowiem, wolnością, nie podlegają w jasny sposób prawnym definicjom własności i nie mają jasno określonej wartości rynkowej⁹⁴.

Niektóre konsekwencje ekspozycji na zanieczyszczenia można wycenić w kontekście wartości rynkowej świadczeń medycznych, inne nie podlegają łatwej monetyzacji, mimo że znacznie wpływają na dobrostan jednostek – np. strach o zdrowie swoje i najbliższych, ograniczona z powodu zanieczyszczeń możliwość spędzania czasu na świeżym powietrzu, która źle wpływa na zdrowie psychiczne i fizyczne⁹⁵.

Autorzy i autorki raportu [Health costs of air pollution in European cities and the linkage with transport](#) szacują całłościowy koszt szkód społecznych związanych z zanieczyszczeniami powietrza na podstawie koncentracji zanieczyszczeń, poziomu określonych zanieczyszczeń na danym terenie i ich spodziewanego wpływu na lokalnych mieszkańców. Polskie miasta zajmują najwyższe pozycje w wyliczeniach dla Europy.

92 Tamże.

93 *Health costs of air pollution in European cities and the linkage with transport*, CE, 2020: http://www.pkeom.pl/uploads/2020_Aktualnosci/final-health-costs-of-air-pollution-in-european-cities-and-the-linkage-with-transport-c.pdf.

94 Tamże.

95 Tamże.

Wycena zdrowotnych skutków ekspozycji na NO₂, PM_{2,5} i ozon (waluta: €, rok: 2015, kraje: EU28)

Źródło: *Health costs of air pollution in European cities and the linkage with transport*

Główne skutki	Rodzaj zanieczyszczenia	Jednostka	Wartość monetarna liczona wg YOLL lub wg przypadku (€)
Zwiększone ryzyko śmierci (YOLL)	PM _{2.5} , SOMO ₃₅ , NO ₂	YOLL	70,000
Dni o ograniczonej aktywności netto (netRADs)	PM _{2.5}	dni	157
Dni nieobecności w pracy (WLD)	PM _{2.5}	dni	94
Dni o mniej ograniczonej aktywności (MRAD)	PM _{2.5} , SOMO ₃₅	dni	52
Zwiększone ryzyko śmierci noworodków	PM ₁₀	przypadek	3,600, 000 [^]
Nowe przypadki przewlekłego zapalenia oskrzeli	PM ₁₀	przypadek	240,000 [^]
Pobyt w szpitalu związany z objawami oddechowymi lub sercowo-naczyniowymi	PM ₁₀ , SOMO ₃₅ , NO ₂	przypadek	2,850 [^]

Ekonomiczne koszty przedwczesnych zgonów oraz przewlekłych chorób, które są związane z wysokim poziomem stężenia zanieczyszczeń w powietrzu obliczane są w oparciu o kilka wskaźników, które pozwalają na analizę kosztów w odniesieniu do spodziewanych efektów zastosowanego rozwiązania. Oto niektóre z nich:

1. **VSL** (value of statistical life, statystyczna wartość życia)⁹⁶: w kontekście zanieczyszczeń można nazwać poszukiwaniem balansu między ryzykiem przedwczesnej śmierci, a pieniędzmi, które dana osoba byłaby skłonna wydać (WTP, willingness to pay) na ochronę zdrowia lub, biorąc pod uwagę źródło problemu, czyste powietrze.

96 The Value of a Statistical Life, Oxford Economics Dictionary: <https://oxfordre.com/economics/view/10.1093/acrefore/9780190625979.001.0001/acrefore-9780190625979-e-138>.

To podejście jest użyteczne na badaczy i decydentów, którzy używając wspomnianych wskaźników, są w stanie oszacować skalę problemu i wyliczyć jego rozwiązanie w oparciu o miarę ekonomicznego kosztu dla społeczeństwa. Ekonomiczny koszt przedwczesnej śmierci z powodu zanieczyszczenia powietrza autorzy raportu WHO wyliczają mnożąc VSL przez liczbę przedwczesnych śmierci z powodu zanieczyszczeń⁹⁷. Pod uwagę brane są również inne czynniki ekonomiczne, obliczane dla danego państwa, np. poziom inflacji, średni dochód, różnice w dochodzie, budżet państwa itd.

Wartość VSL dla Polski w 2010 roku wyniosła 2,10 mln USD, natomiast koszt przedwczesnej śmierci z powodu zanieczyszczenia powietrza 51,870 mln USD (od 2005 do 2010 roku wzrost o 4749 mln USD)⁹⁸.

2. **VOLY** (value of life-year)⁹⁹: alternatywa dla VSL. Wyliczany jest, podobnie jak VSL, na podstawie WTP, jednak odnosi się do korzyści w postaci większej liczby przewidywanych lat życia. Składa się ze wskaźnika **YOLL** (years of life lost), który opisuje korzyść dla społeczeństwa w postaci określonej liczby lat życia, którą można uzyskać poprzez poniesienie określonych wydatków.
3. **QALY** (quality-adjusted life-years)¹⁰⁰: lata życia skorygowane o jakość – wskaźnik mierzący jakość życia, który jest pomocny w planowaniu budżetu dla placówek ochrony zdrowia. Służy również przedstawicielom i przedstawicielkom zawodów medycznych w doborze odpowiedniej formy terapii i ocenie rokowań pacjenta. Może być dodatkowym źródłem informacji na temat stosunku kosztów określonej terapii w odniesieniu do jej efektu, jednak sam w sobie nie ma na celu monetyzacji.
4. **COI** (cost of illness)¹⁰¹: wskaźnik określający koszt leczenia danej choroby dla społeczeństwa. Używany jest np. do szacowania kosztów życia z daną chorobą, bierze pod uwagę np. koszty leczenia i utrzymania pacjenta lub pacjentki, koszt pobytów szpitalnych, opieki domowej. Włącza do kalkulacji również koszty niebezpośrednie, takie jak brak wpływu do budżetu państwa ze strony chorujących osób.

97 *Economic cost of the health impact of air pollution in Europe*, WHO, OECD, European Environment and Health Process, 2015: https://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0004/276772/Economic-cost-health-impact-air-pollution-en.pdf.

98 Tamże.

99 *Evaluating the Value of a Life Year (VOLY)*, Concawe Review, 2017: https://www.concawe.eu/wp-content/uploads/2017/01/cr212-evaluating_the_voly-2013-00212-01-e.pdf.

100 *Metodyka oceny jakości życia*, CMUJ, 2009: <https://www.ptfarm.pl/pub/File/Farmacja%20Polska/2009/08-2009/10%20%20QOL.pdf>.

101 *Cost of illness*, YHEC dictionary: <https://yhec.co.uk/glossary/cost-of-illness/>.

5. **WLD** (work day loss): liczba dni, kiedy z powodu zanieczyszczeń dana grupa osób była niezdolna do pracy. Liczona jest kwota, która nie została wypracowana w tym czasie.

Szczegółowe informacje na temat wskaźników, modeli obliczeń i wzajemnych relacji między NIMI można przeczytać w języku angielskim w raporcie [Economic cost of the health impact of air pollution in Europe](#).

Drogowy transport towarowy, ograniczenia emisji i gospodarka

Sektor transportu drogowego ma kluczowe znaczenie dla polskiej gospodarki. W Polsce zarejestrowanych jest 1,1 miliona średnich i ciężkich pojazdów transportowych¹⁰², co stanowi niemal 20% wszystkich tego typu pojazdów zarejestrowanych w UE. Średni wiek polskich pojazdów tego sektora to 12 lat i aż 79% z nich jest napędzane dieslem¹⁰³. Polskie firmy transportowe mają 30% udział w międzynarodowym transporcie drogowym w UE¹⁰⁴.

Zgodnie z założeniami Nowego Zielonego Ładu, czyli realizacji celu neutralności klimatycznej w UE do 2050 roku, kolejnym krokiem po elektryfikacji samochodów osobowych ma być elektryfikacja transportu drogowego. Przewidziana redukcja emisji gazów cieplarnianych z sektora transportu do 2050 roku ma sięgnąć 90%. Dopuszczalne limity emisji i CO₂ dla samochodów ciężarowych będą stopniowo zaostrzane – w 2019 roku UE przyjęła rozporządzenie (UE) 2019/1242¹⁰⁵, które określa standardy emisji CO₂ dla sektora transportu drogowego do 2030 roku. Już w 2025 roku dopuszczalna emisja CO₂ będzie o 15% mniejsza, w 2030 roku – 30%.

Dla polskiego sektora transportu drogowego oznacza to konieczność wymiany prawie całej floty, jeżeli przewoźnicy nie chcą stracić swojej ważnej pozycji i konkurencyjności na europejskim rynku. W najbliższych latach ślad węglowy transportu

102 *Vehicles in use in Europe*, ACEA, 2021: <https://www.acea.auto/files/report-vehicles-in-use-europe-january-2021-1.pdf>.

103 Tamże.

104 Perspektywy elektryfikacji samochodów ciężarowych i dostawczych w Polsce, FPPE, 2021: <https://fppe.pl/perspektywy-elektryfikacji-samochodow-ciezarowych-i-dostawczych-w-polsce/>.

105 Reducing CO₂ emissions from heavy-duty vehicles, European Commission, 2019: https://ec.europa.eu/clima/eu-action/transport-emissions/road-transport-reducing-co2-emissions-vehicles/reducing-co2-emissions-heavy-duty-vehicles_en.

towarów prawdopodobnie stanie się jednym z głównych czynników (obok ceny usługi) wpływających na konkurencyjność na rynku transportu drogowego¹⁰⁶.

Koszty związane z elektryfikacją floty transportu drogowego oraz możliwe scenariusze wymiany pojazdów na zeroemisyjne omówiliśmy w Raporcie FPPE „Perspektywy elektryfikacji samochodów ciężarowych i dostawczych w Polsce”.

W kontekście ograniczeń emisji pojazdów dostawczych warto zwrócić uwagę na lekkie pojazdy transportu towarowego, które odpowiadają za dostawy w obrębie miast. W tej chwili 66,7% miejskiej floty transportowej stanowią pojazdy z silnikiem diesla, natomiast pozostałe z nich to pojazdy benzynowe (21,6%) oraz pojazdy LPG (6,1%)¹⁰⁷. Uproszczenie przepisów w dotyczących stref czystego transportu jest szansą na szybkie ich wprowadzenie, co pozwoli na stopniową eliminację z ruchu stosunkowo nielicznej, ale najstarszej i najbardziej emisyjnej emisyjnej grupy pojazdów dostawczych i mikrobusów z silnikiem diesla.

106 *Perspektywy elektryfikacji samochodów ciężarowych i dostawczych w Polsce*, FPPE, 2021: <https://fppe.pl/perspektywy-elektryfikacji-samochodow-ciezarowych-i-dostawczych-w-polsce/>.

107 Napęd 5% pojazdów transportu miejskiego nie jest znany. Zob. *Vehicles in use in Europe*, ACEA, 2021: <https://www.acea.auto/files/report-vehicles-in-use-europe-january-2021-1.pdf>.

Bibliografia

1. Adamkiewicz Ł., Cygan M., Mucha D., Dworakowska A., Guła A., Matyasik N., et al. Droga Do Czystego Powietrza. Ocena Działań Antysmogowych w Polsce i Rekomendacje Na Przyszłość: Niska Emisja, Transport, Przemysł, Warszawa, 2021.
2. Aglomeracje Miejskie – Wpływ Transportu Drogowego Na Jakość Powietrza, Prof. Artur Badyda, Politechnika Warszawska, 2019: <https://www.nik.gov.pl/plik/id,19076,vp,21679.pdf>.
3. Air pollution and cardiovascular diseases, Herz, 2021: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33462701/>.
4. APE_F03: Emissions of ozone precursors - outlook from LRTAP, European Environment Agency: https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/ape_f03-emissions-of-ozone-precursors.
5. Air quality in Europe 2021, European Environmental Agency, 2021: <https://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2021/sources-and-emissions-of-air>.
6. Archives of cardiovascular diseases, 2017: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28735838/>.
7. Asthma and PM10, Respiratory Research BMC, 2000: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC59535/>.
8. Associations between weekly air pollution exposure and congenital heart disease, The Science of the Total Environment, 2021: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33248761/>.
9. Associations of air pollution, obesity and cardiometabolic health in young adults: The Meta-AIR study, Environment International, 2019: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31622905/>.
10. Beyond the obvious: Environmental health implications of polar polycyclic aromatic hydrocarbons, Environment International, 2019: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30622079/>.
11. Breast cancer risk in relation to ambient concentrations of nitrogen dioxide and particulate matter: results of a population-based case-control study corrected for potential selection bias (the CECILE study), Environment International, 2021: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34030067/>.
12. Combustion- and friction-derived magnetic air pollution nanoparticles in human hearts, Environmental Research, 2019: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0013935119303640>.
13. Cost of illness, YHEC dictionary: <https://yhec.co.uk/glossary/cost-of-illness/>.

14. Dz.U.2021.110: <https://sip.lex.pl/akty-prawne/dzu-dziennik-ustaw/elektromobilnosc-i-paliwa-alternatywne-18683445>.
15. Economic cost of the health impact of air pollution in Europe, WHO, OECD, European Environment and Health Process, 2015: https://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0004/276772/Economic-cost-health-impact-air-pollution-en.pdf.
16. Ecosystem effects of ozone pollution, EPA: <https://www.epa.gov/ground-level-ozone-pollution/ecosystem-effects-ozone-pollution>.
17. Emisje cząstek stałych z nowych Diesli okresowo 1000-krotnie przekraczają normy, T&E, 2020: <https://www.transportenvironment.org/discover/emisje-cz%C4%85stek-sta%C5%82ych-z-nowych-diesli-okresowo-1000-krotnie-przekraczaj%C4%85-normy/>.
18. Environmental and Health Impacts of Air Pollution: A Review: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7044178/>.
19. EU fines Volkswagen, BMW \$1 bln for emissions cartel, Reuters, 2021: <https://www.reuters.com/business/autos-transportation/eu-fines-bmw-volkswagen-group-restricting-competition-emission-cleaning-2021-07-08/>.
20. European Fact Sheet, AQLI: <https://aqli.epic.uchicago.edu/wp-content/uploads/2020/07/EuropeFactSheetv2.pdf>.
21. Evaluating the Value of a Life Year (VOLY), Concawe Review, 2017: https://www.concawe.eu/wp-content/uploads/2017/01/cr212-evaluating_the_voly-2013-00212-01-e.pdf.
22. Five facts about diesel the car industry would rather not tell you, T&E, 2015: https://www.respire-asso.org/wp-content/uploads/2015/09/2015_09_Five_facts_about_diesel_FINAL.pdf.
23. Fuel quality monitoring in the EU in 2019, European Topic Center on Climate change mitigation and energy, 2021: [ETC-CME EIONET report_01_2021_2.pdf](https://www.ecmnet.europa.eu/ETC-CME_EIONET_report_01_2021_2.pdf).
24. Gasoline Vs. Diesel Comparing Co2 Emission Levels Of A Modern Medium Size Car Model Under Laboratory And On-Road Testing Conditions, EU Fact Sheet 2019: https://theicct.org/sites/default/files/Gas%20v%20Diesel%20CO2%20emissions%20EN%20Fact%20Sheet%202019_05_07_0.pdf.
25. Global Air Guidelines, WHO, 2021: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/345329>.
26. Global mortality from outdoor fine particle pollution generated by fossil fuel combustion: Results from GEOS-Chem, Environmental Research, 2021: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0013935121000487>.

27. Health and Environmental Effects of Particulate Matter (PM), EPA: <https://www.epa.gov/pm-pollution/health-and-environmental-effects-particulate-matter-pm> .
28. Health costs of air pollution in European cities and the linkage with transport, CE, 2020: http://www.pkeom.pl/uploads/2020_Aktualnosci/final-health-costs-of-air-pollution-in-european-cities-and-the-linkage-with-transport-c.pdf .
29. Health impacts and costs of diesel emissions in the EU, EPHA, 2018: <https://epha.org/wp-content/uploads/2018/11/embargoed-until-27-november-00-01-am-cet-time-ce-delft-4r30-health-impacts-costs-diesel-emissions-eu-def.pdf> .
30. IARC: Diesel Engine Exhaust Carcinogenic, WHO, 2012: https://www.iarc.who.int/wp-content/uploads/2018/07/pr213_E.pdf .
31. Infographic - Economic aspects of environmental protection, GUS, 2020: <https://stat.gov.pl/en/infographics-and-widgets/infographics/infographic-economic-aspects-of-environmental-protection,11,3.html> .
32. Integrated Science Assessment for Particulate Matter, U.S. EPA, 2009: <http://cfpub.epa.gov/ncea/cfm/recordisplay.cfm?deid=216546>.
33. 'It Was Installed For This Purpose,' VW's U.S. CEO Tells Congress About Defeat Device, NPR, 2015: <https://www.npr.org/sections/thetwo-way/2015/10/08/446861855/volkswagen-u-s-ceo-faces-questions-on-capitol-hill?t=1641494721871>.
34. Konsekwencje zdrowotne zanieczyszczenia powietrza, Journal of Life and Medical Sciences, 2020: <http://www.naukowcy.org.pl/wp-content/uploads/2020/10/2.-Konsekwencje-zdrowotne-zanieczyszczenia-powietrza.pdf>.
35. Krajowy Bilans Emisji SO₂, NO_x, CO, NH₃, NMLZO, pyłów, metali ciężkich i TZO, KOBIZE 2019, https://www.kobize.pl/uploads/materialy/materialy_do_pobrania/krajowa_inwentaryzacja_emisji/Bilans_emisji_za_2019.pdf.
36. Long-term trends in urban NO₂ concentrations and associated paediatric asthma incidence: estimates from global datasets, The Lancet, 2022: [https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196\(21\)00255-2/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanplh/article/PIIS2542-5196(21)00255-2/fulltext) .
37. Lung Cancer and Exposure to Nitrogen Dioxide and Traffic: A Systematic Review and Meta Analysis, Environmental Health Perspectives, 2015: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25870974/>.
38. Metodyka oceny jakości życia, CMUJ, 2009: <https://www.ptfarm.pl/pub/File/Farmacja%20Polska/2009/08-2009/10%20%20QOL.pdf>.

39. Nowelizacja ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych z podpisem Prezydenta RP, Gov.pl, 2021: <https://www.gov.pl/web/klimat/nowelizacja-ustawy-o-elektromobilnosci-i-paliwach-alternatywnych-z-podpisem-prezydenta-rp>.
40. Nowelizacja ustawy o elektromobilności poniżej oczekiwań. Ocena zmian, FPPE, 2021: <https://fppe.pl/nowelizacja-ustawy-o-elektromobilnosci-ponizej-oczekiwan-ocena-zmian/>.
41. Outdoor particulate matter exposure and lung cancer: a systematic review and meta-analysis, Environmental Health Perspectives, 2014: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24911630/>.
42. Ozone Alerts and Respiratory Emergencies: The Environmental Protection Agency's Potential Biological Pathways for Respiratory Effects, Journal of Emergency Nursing, 2020: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7340387/>.
43. Ozon: groźny dla dzieci, osób starszych i astmatyków, Smoglab, 2017: <https://smoglab.pl/ozon-grozny-dla-dzieci-osob-starszych-astmatykw/>.
44. Park samochodów w Polsce na podstawie GUS - samochody osobowe, dostawcze, ciężarowe i autobusy, Samar Instytut Badań Rynku Motoryzacyjnego, 2020.
45. Particulate matter (PM₁₀) enhances RNA virus infection through modulation of innate immune responses, Environmental Pollution, 2020: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0269749120325616?via%3Dihub>.
46. Particulate Matter Exposure and Stress Hormone Levels, Circulation, 2017: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/CIRCULATIONAHA.116.026796>.
47. Perspektywy elektryfikacji samochodów ciężarowych i dostawczych w Polsce, FPPE, 2021: <https://fppe.pl/perspektywy-elektryfikacji-samochodow-ciezarowych-i-dostawczych-w-polsce/>.
48. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons: From Metabolism to Lung Cancer, Society of Toxicology, 2015: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4408964/>.
49. Projecting Global Emissions for Lower-Income Countries, Center for Global Development, 2020: <https://www.cgdev.org/publication/projecting-global-emissions-lower-income-countries>.
50. Reducing CO₂ emissions from heavy-duty vehicles, European Commission, 2019: https://ec.europa.eu/clima/eu-action/transport-emissions/road-transport-reducing-co2-emissions-vehicles/reducing-co2-emissions-heavy-duty-vehicles_en.

51. Smog w Polsce i jego konsekwencje, Polski Instytut Ekonomiczny, 2020: <https://pie.net.pl/smog-powoduje-43-tys-przedwczesnych-zgonow-rocznie-i-kosztuje-polska-gospodarke-miliardy-zlotych/>.
52. Skąd się bierze ozon i kiedy jest go najwięcej, SmogLab, 2021: <https://smoglab.pl/ozon-skad-sie-bierze-i-kiedy-jest-go-najwiecej/>.
53. System Monitoringu Jakości Powietrza, WIOŚ, Warszawa, 2015: <https://web.archive.org/web/20171224102004/http://sojp.wios.warszawa.pl/?page=pm>.
54. The Invisible Killer Air Pollution In Europe, European Public Health Alliance, 2018: <https://epha.org/wp-content/uploads/2018/07/Clean-air-briefing.pdf>.
55. The Value of a Statistical Life, Oxford Economics Dictionary: <https://oxfordre.com/economics/view/10.1093/acrefore/9780190625979.001.0001/acrefore-9780190625979-e-138>.
56. Urban Access Regulations in Europe, Low Emission Zones: <https://urbanaccessregulations.eu/low-emission-zones-main>.
57. Urban Access Regulations in Europe, Other restrictions: <https://urbanaccessregulations.eu/urban-access-regulations/what-are-urban-access-regulations>.
58. Urban Access Regulations in Europe, Urban Road Tolls: <https://urbanaccessregulations.eu/urban-road-charging-schemes/what-are-urban-road-tolls>.
59. Vehicles in use in Europe, ACEA, 2021: <https://www.acea.auto/files/report-vehicles-in-use-europe-january-2021-1.pdf>.
60. VW's Cheating Proves We Must Open Up the Internet of Things, Wired, 2015: <https://www.wired.com/2015/09/volkswagen-open-iot/>.
61. WHO rekomenduje bardziej restrykcyjne normy jakości powietrza, Teraz Środowisko, 2022: <https://www.teraz-srodowisko.pl/aktualnosci/who-wytyczne-jakosc-powietrza-10861.html>.
62. Wide range of cars emit more pollution in realistic driving tests, data shows, The Guardian, 2015: <https://www.theguardian.com/environment/2015/sep/30/wide-range-of-cars-emit-more-pollution-in-real-driving-conditions-tests-show>.
63. Zabójczy smog z samochodowych spalin, NIK, 2020: <https://www.nik.gov.pl/aktualnosci/zabojczy-smog-z-samochodowych-spalin.html>.
64. Zanieczyszczenie Powietrza w Polsce – Stan, Przyczyny i Skutki, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania im. St. Leszczyckiego PAN w Warszawie: <https://journals.pan.pl/Content/107643/PDF/Studia%20KPZK%20182%20t.II%2013%20Kuchcik,%20Milewski.pdf?handler=pdf>.

Diesel - rosnący problem. Analiza emisji zanieczyszczeń z transportu drogowego w kontekście zdrowia publicznego i ochrony powietrza w Polsce.

Autorzy:

Olga Plesińska, Hubert Różyk

Współpraca merytoryczna:

Jacek Mizak, Fundacja Promocji Pojazdów Elektrycznych, Senior Policy Analyst

Oprawa graficzna i skład:

Syd Breslauer

Raport powstał w ramach projektu realizowanego przez FPPE ze środków Purpose Climate Lab "Diesel Harmfulness and Impact on Air Quality and Health in Poland".

Kopiowanie i rozpowszechnianie może być dokonane za podaniem źródła.
© Copyright by FPPE, Fundacja Promocji Pojazdów Elektrycznych, Warszawa, 2022



Fundacja Promocji Pojazdów Elektrycznych
Electric Vehicles Promotion Foundation