



Co pokazały strefy czystego transportu w Europie

2026-09-24

Kraków nie jest pierwszy. Strefy ograniczające wjazd pojazdów o wyższej emisji działają w wielu miastach europejskich — jako strefy niskiej emisji, strefy ultraniskiej emisji i strefy czystego powietrza. Część z nich działa od kilkunastu lat, więc jest materiał, na którym można sprawdzić, czy takie rozwiązanie w ogóle działa.

Odpowiedź brzmi: działa, ale nie wszędzie jednakowo, nie na wszystkie zanieczyszczenia i nie w takiej skali, jak głoszą zarówno zwolennicy, jak i przeciwnicy. Ten tekst zbiera wyniki badań recenzowanych i pokazuje, co z nich wynika dla Krakowa.

Dlaczego nie wystarczy porównać „przed” i „po”

Najprostsza metoda oceny to zestawienie stężeń sprzed wprowadzenia strefy i po nim. Jest też najbardziej myląca.

Na jakość powietrza wpływa jednocześnie wiele czynników niezależnych od realizowanych działań naprawczych: warunki meteorologiczne, sezonowość i wieloletnie trendy emisyjne, naturalna wymiana floty pojazdów, przemiany chemiczne zachodzące w powietrzu oraz uwarunkowania lokalne — takie jak gęstość zabudowy i ukształtowanie terenu. Stężenia w Londynie spadały średnio o około 6 procent rocznie już w latach 2016–2019, jeszcze przed wprowadzeniem strefy ultraniskiej emisji. Kto porównałby rok 2018 z rokiem 2020, przypisałby strefie zmianę, która w większości zaszłaby i bez niej.

Dlatego badacze stosują metody, które oddzielają efekt regulacji od tła. Dwie z nich powtarzają się najczęściej: normalizacja meteorologiczna i konstrukcja scenariusza kontrfaktycznego, czyli oszacowanie, jak wyglądałoby powietrze, gdyby strefy nie wprowadzono.

Pięć miast, pięć wyników

Wartości nie są wprost porównywalne — pochodzą z różnych miast, okresów i metod. Ich wspólnym mianownikiem jest coś innego niż liczba.

Ostatnia kolumna mówi w tym zestawieniu tyle samo co przedostatnia. Strefa czystego transportu jest instrumentem wymierzonym w dwutlenek azotu i tylko w niego; na pyły zawieszone nie ma wpływu. Wyjątkiem pozostaje Berlin, gdzie strefa objęła najstarsze pojazdy z silnikiem Diesla i przyniosła spadek pyłu PM10 o 9,7 procent oraz węgla elementarnego o 24,9 procent — w pozostałych czterech miastach efektu dla pyłów nie wykazano albo był niewielki i niepewny.

Wniosek pierwszy: strefy obniżają NO₂, a nie pyły

W żadnym z pięciu miast nie stwierdzono istotnego efektu dla pyłu zawieszonego PM2,5. Dla PM10 efekt pojawił się wyraźnie tylko w Berlinie. Powód jest znany: pyły zawieszone w miastach pochodzą w



przeważającej części ze źródeł pozatransportowych i z napływu regionalnego, a udział transportu w ich emisji jest niewielki.

W Krakowie ten sam mechanizm widać w danych programu ochrony powietrza: transport drogowy odpowiada za 44 procent emisji tlenków azotu (NO_x), ale tylko za 4 procent emisji pyłu zawieszonego PM_{10} i 3 procent pyłu zawieszonego $\text{PM}_{2,5}$.

Ma to konsekwencję praktyczną. Strefa czystego transportu nie jest narzędziem przeciw zanieczyszczeniom pyłowym (PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$) — tym zajmowała się uchwała antysmogowa i programy wymiany palenisk. Oczekiwanie, że strefa poprawi sytuację w zakresie pyłów zawieszonych, jest oczekiwaniem, któremu narzędzie to sprostać nie może, bo nie po to zostało stworzone.

Wniosek drugi: liczy się konstrukcja, nie sama nazwa

Berlin jest przypadkiem najciekawszym, bo pokazuje, jak strefa może nie zadziałać. Niemiecka *Umweltzone* dopuszcza pojazdy z silnikiem Diesla spełniające normę Euro 4. Efekt dla dwutlenku azotu okazał się niespójny albo statystycznie nieistotny.

Autorzy badania wskazują przyczynę: rzeczywista emisja tlenków azotu z pojazdów z silnikiem Diesla poprawiała się w przejściu od normy Euro 3 do norm Euro 4 i Euro 5 w stopniu ograniczonym. Wartości uzyskiwane w testach homologacyjnych różniły się od emisji w warunkach drogowych.

Wniosek jest twardy: o skuteczności strefy przesądza wybrany próg emisyjny, a nie sam fakt jej ustanowienia. Strefa z progiem ustawionym za nisko nie poprawia jakości powietrza wcale.

Kraków przyjął dla samochodów z silnikiem Diesla próg Euro 6 — ten sam, który zastosowano w Londynie i Birmingham, gdzie efekt dla NO_2 wystąpił. Wybór progu jest tu rozstrzygnięciem merytorycznym, nie kosmetycznym.

Wniosek trzeci: efekt nie kończy się na granicy

W Londynie i Birmingham stwierdzono zjawisko nazywane efektem rozproszenia korzyści (*spillover effect*). Poprawa jakości powietrza sięgała poza obszar strefy. W Birmingham po roku obniżenia stężeń na stanowiskach komunikacyjnych położonych poza strefą — 5,14 i 6,56 procent — były wyższe niż na stanowiskach wewnątrz niej.

Wyjaśnienie jest proste: kierowca, który wymienił pojazd, żeby wjeżdżać do strefy, jeździ nim także poza nią. Zmiana zachowań transportowych obejmuje całą aglomerację, nie tylko obszar objęty ograniczeniem.

Wniosek czwarty: rozszerzanie ma granicę użyteczności

Rozszerzenie strefy londyńskiej na cały obszar Wielkiego Londynu w 2023 roku nie przyniosło już mierzalnej dalszej poprawy jakości powietrza. Autorzy wiążą to z wysokim stopniem wcześniejszego dostosowania floty (przed rozszerzeniem strefy) i z tym, że potencjał dalszej redukcji emisji tlenków azotu został w znacznej mierze wyczerpany.



Zestawienie tego ustalenia z efektem rozproszenia korzyści daje wniosek, wokół którego warto prowadzić rozmowę o zasięgu każdej strefy: oddziaływanie nie zatrzymuje się na granicy, a przyrost skuteczności nie jest wprost proporcjonalny do przyrostu powierzchni. Wielkość obszaru sama w sobie nie jest miarą skuteczności.

Wniosek piąty: nie ma jednej liczby

Rozpiętość wyników jest duża: od braku efektu w Berlinie do 29–35 procent w Madrycie. Nie oznacza to, że badania się mylą. Oznacza, że efekt zależy od tego, jak restrykcyjna jest strefa, jakie pojazdy obejmuje, jak szybko zmienia się flota i jak duży jest ruch samochodowy.

Największe i najbardziej konsekwentne redukcje osiągnęły miasta z rozwiązaniami kompleksowymi — Madryt i Barcelona. W Londynie i Berlinie efekty były umiarkowane albo trudniejsze do wykrycia na tle innych zmian.

Kto zapowiada dla Krakowa konkretny procent spadku stężeń dwutlenku azotu, opiera się na analogii z innym miastem, a nie na wynikach pomiarów. Odpowiedź dla Krakowa da dopiero ocena wykonana na danych z Krakowa — o tej metodzie piszemy w ostatnim odcinku.

Piśmiennictwo

Ma, L., Graham, D. J., Stettler, M. E. J. (2021). Has the ultra low emission zone in London improved air quality? **Environmental Research Letters**, 16(12), 124001.

Tong, C., Dai, Y., Cole, M. i in. (2025). Further improvement in London's air quality demands more than the ultra low emission zone policy. **npj Clean Air**, 1, 29.

Liu, B., Bryson, J. R., Sevinc, D. i in. (2023). Assessing the impacts of Birmingham's clean air zone on air quality: estimates from a machine learning and synthetic control approach. **Environmental and Resource Economics**, 86(1–2), 203–231.

Gu, J., Deffner, V., Küchenhoff, H. i in. (2022). Low emission zones reduced PM10 but not NO₂ concentrations in Berlin and Munich, Germany. **Journal of Environmental Management**, 302, 114048.

dos Santos, V. N., Font-Ribera, L., Rico, M. i in. (2026). Effectiveness of a low emission zone in improving air quality in Barcelona. **Atmospheric Environment: X**, 29, 100428.

Doval-Miñarro, M., Bueso, M. C., Guillén-Alcaraz, P. A. (2025). Assessing the impact of a low-emission zone on air quality using machine learning algorithms in a business-as-usual scenario. **Sustainability**, 17(8), 3582.

Przegląd opracowany dla Zarządu Dróg Miasta Krakowa przez zespół z Katedry Kształtowania i Ochrony Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie.