Magiczny Kraków

Czym oddycha Kraków. Dwutlenek azotu i zdrowie

2026-09-24

Powietrze w Krakowie jest dziś czystsze niż dziesięć lat temu. Zniknął dym z domowych pieców, spadły stężenia pyłów zawieszonych (PM10, PM2,5). Została jednak substancja, której nie widać i nie czuć, a która wciąż utrzymuje się na granicy poziomu dopuszczalnego przy najbardziej ruchliwych ulicach. To dwutlenek azotu (NO_2).

Dwutlenek azotu nie ma zapachu przy stężeniach spotykanych w mieście. Nie osiada na parapetach jak sadza. Nie widać go w zimowej mgle. Właśnie dlatego przez lata pozostawał w cieniu smogu z palenisk. Dziś, gdy dym z krakowskich palenisk należy do przeszłości, a pył, który pozostał, w przeważającej części napływa spoza miasta, dwutlenek azotu jest zanieczyszczeniem, które w mieście przekracza albo dotyka poziomu dopuszczalnego.

Skąd bierze się dwutlenek azotu w mieście

Silnik spalinowy wprowadza do powietrza tlenki azotu. W przeważającej części jest to tlenek azotu, który w atmosferze utlenia się do dwutlenku azotu. Mierzymy i oceniamy właśnie dwutlenek azotu, bo to dla niego określono poziomy dopuszczalne ze względu na ochronę zdrowia ludzi.

Skala jest znana. Zgodnie z programem ochrony powietrza dla województwa małopolskiego transport drogowy odpowiada za 44 proc. emisji tlenków azotu w skali całego województwa. Dla porównania jego udział w emisji pyłu PM10 wynosi 4 proc., a pyłu PM2,5 — 3 proc. To dlatego strefa czystego transportu jest instrumentem skierowanym na tlenki azotu, a nie na pyły zawieszone.

Emisja rozkłada się nierówno między pojazdami. Badania emisji przeprowadzone w Krakowie w 2019 i 2021 roku, za każdym razem na próbie około stu tysięcy pojazdów, pokazały, że samochody z silnikiem Diesla poniżej normy Euro 6 stanowiły 26 proc. pojazdów w ruchu i odpowiadały za 59 proc. emisji tlenków azotu. Jedna czwarta pojazdów wytwarzała blisko trzy piąte emisji.

Samochody z silnikiem Diesla poniżej normy Euro 6 stanowiły 26 proc. pojazdów w ruchu i odpowiadały za 59 proc. emisji tlenków azotu; benzynowe poniżej normy Euro 4 — 8 proc. floty i 6 proc. emisji.

Dlaczego akurat w tych miejscach

Stężenie substancji w powietrzu i emisja do atmosfery to nie to samo. Emisja mówi, ile substancji wprowadza do powietrza dany silnik w jednostce czasu. Stężenie opisuje ich rzeczywistą koncentrację w powietrzu w danym miejscu i czasie. Na poziom stężenia wpływa nie tylko wielkość emisji, ale także warunki meteorologiczne, procesy transportu i wymiany powietrza oraz przemiany chemiczne zachodzące w atmosferze.

W ciasnej, wielopiętrowej zabudowie objętość powietrza, w której rozpraszają się spaliny, jest ograniczona, a jego wymiana z otoczeniem — utrudniona. Ulica staje się rodzajem kanionu, z którego

zanieczyszczenia trudniej są usuwane. Atlas pokrycia terenu i przewietrzania Krakowa pokazuje to w liczbach: średnia roczna prędkość wiatru wynosi 2,84 m/s w środkowej, najgęściej zabudowanej części miasta i 3,25 m/s poza obszarem Strefy. Różnica wydaje się niewielka, a jej skutek jest wyraźny.

Dlatego rozkład przestrzenny stężeń zanieczyszczeń powietrza nie odpowiada rozkładowi natężenia ruchu drogowego. Najwyższe stężenia występują tam, gdzie duży ruch spotyka się ze słabą wymianą powietrza — przy głównych ciągach komunikacyjnych w gęsto zabudowanej części miasta.

Co mówią pomiary

W Krakowie działają cztery stanowiska pomiarowe dwutlenku azotu. W ocenie rocznej za 2025 rok stężenia średnioroczne wyniosły: aleja Krasińskiego — 40 mikrogramów na metr sześcienny, ulica Kamieńskiego — 26, ulica Bujaka — 24, ulica Bulwarowa — 22. Poziom dopuszczalny wynosi 40 mikrogramów na metr sześcienny.

Przy alei Krasińskiego wynik jest więc równy poziomowi dopuszczalnemu, co do jednostki. Rok wcześniej, w ocenie za 2024 rok, najwyższe stężenie w aglomeracji krakowskiej wyniosło 44,9 mikrograma na metr sześcienny i poziom dopuszczalny został przekroczony. To właśnie ta ocena jakości powietrza uruchomiła ustawowy obowiązek ustanowienia Strefy Czystego Transportu.

Warto dodać rzecz, o której łatwo zapomnieć: standardy jakości powietrza nie są stałe. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2024/2881 z 23 października 2024 roku w sprawie jakości powietrza i czystszego powietrza dla Europy obniża poziom dopuszczalny dla dwutlenku azotu do 20 mikrogramów na metr sześcienny, z terminem osiągnięcia 1 stycznia 2030 roku. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska sprawdził, jak Kraków wygląda już dziś wobec tego kryterium. Odpowiedź: obszar o stężeniach powyżej 20 mikrogramów na metr sześcienny obejmuje 163,9 km kwadratowego, czyli połowę powierzchni aglomeracji, i mieszka na nim 623 346 osób — ponad trzy czwarte jej ludności.

Aleja Krasińskiego przez całą historię pomiarów przekraczała poziom dopuszczalny; w 2025 roku po raz pierwszy zeszła do jego wysokości. Do poziomu obowiązującego od 2030 roku brakuje jeszcze wszystkim stanowiskom.

Co dwutlenek azotu robi organizmowi

Tutaj nie ma sporu w piśmiennictwie. Zbiorcze opracowanie wszystkich dostępnych badań, przygotowane na potrzeby wytycznych Światowej Organizacji Zdrowia z 2021 roku, wykazało, że każde dodatkowe 10 mikrogramów średniorocznego stężenia dwutlenku azotu wiąże się ze wzrostem ryzyka zgonu z przyczyn naturalnych o 2 proc.

Ten właśnie wynik był podstawą obniżenia zalecanego przez WHO poziomu do 10 mikrogramów na metr sześcienny.

Zbieżne wielkości dały inne badania. Łączna analiza 28 badań grup osób obserwowanych przez wiele lat oraz badanie obejmujące ponad 1,2 miliona mieszkańców Rzymu dały wynik od 2 do 3 proc. na 10 mikrogramów, przy czym w Rzymie związek utrzymał się także po uwzględnieniu pyłu PM2,5. Przegląd systematyczny z 2021 roku wskazuje wzrost ryzyka zgonu z przyczyny ogólnej, sercowo-naczyniowej i

oddechowej o około 5 do 6 proc. na każde 10 mikrogramów.

Osobno mierzy się skutki narażenia krótkotrwałego. Analiza danych z 398 miast w 22 krajach wykazała wzrost umieralności dobowej o 0,46 proc. na każde 10 mikrogramów dwutlenku azotu — wynik odporny na uwzględnienie innych zanieczyszczeń występujących w tym samym czasie.

Pasmo trzech progów: 10 µg/m³ zalecane przez Światową Organizację Zdrowia, 20 µg/m³ obowiązujące od 2030 roku, 40 µg/m³ obowiązujące dziś; na tej samej skali cztery krakowskie stanowiska w 2025 roku.

Co z tego wynika dla Ciebie

Jeżeli mieszkasz przy głównym ciągu komunikacyjnym w gęsto zabudowanej części miasta, oddychasz powietrzem o wyższym stężeniu dwutlenku azotu niż mieszkaniec obrzeży. Nie zmienisz tego wietrzeniem ani oczyszczaczem — źródło jest na ulicy pod oknem.

Zasady strefy nie wymagają od Ciebie niczego, dopóki Twój pojazd spełnia wymagania emisyjne Strefy (tabela poniżej). System sprawdza to sam, na podstawie danych z Centralnej Ewidencji Pojazdów.

Jeżeli Twój pojazd nie spełnia tych wymagań, a mieszkasz w Krakowie, przysługuje Ci bezterminowe zwolnienie — wystarczy zgłosić pojazd w systemie.

Aktualny stan jakości powietrza w miejscu, w którym mieszkasz, możesz sprawdzić w bieżących danych Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska.

Kolejny krok tej samej drogi

Kraków przeszedł już raz drogę od problemu do rozwiązania. Zakaz stosowania paliw stałych, obowiązujący od 1 września 2019 roku, wyprowadził z miasta dym z domowych pieców. Dzięki temu spadły stężenia pyłów zawieszonych i benzo(a)pirenu. To była decyzja trudna i kosztowna, a ciężar zmiany wzięli na siebie mieszkańcy: to oni przeprowadzili wymianę źródeł ciepła w kilkudziesięciu tysiącach domów i mieszkań, korzystając z miejskich programów wsparcia. Należy im się za to uznanie.

Dwutlenek azotu jest tym, co po tamtej zmianie zostało. Pochodzi z innego źródła i wymaga innego podejścia. Strefa Czystego Transportu jest właśnie tym narzędziem — instrumentem skierowanym dokładnie na źródło, które dziś decyduje o stężeniach przy krakowskich ulicach.

O tym, jak przebiegła poprzednia zmiana i czego nas nauczyła, piszemy w trzecim odcinku serii. W następnym — o tym, skąd biorą się liczby przytoczone wyżej.

Informacji o Strefie Czystego Transportu udziela Krakowskie Centrum Kontaktu pod numerem 12 616 55 55. Zasady i wnioski znajdziesz na stronie sct.zdmk.krakow.pl.