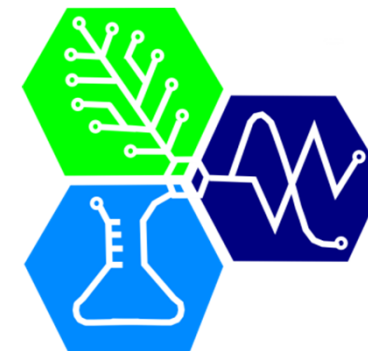




WEBINARIUM PROJEKTU LEADAir

ZANIECZYSZCZENIE POWIETRZA – PRZYCZYNY, STAN, SKUTKI, DZIAŁANIA

Artur Jerzy BADYDA

Warszawa (on-line), 17 lutego 2021 r.

Wprowadzenie

CZYM JEST SMOG?

○ Warunki meteo i topograficzne

- Inwersja termiczna
- Słaby wiatr lub brak wiatru
- Pogoda wyżowa
- Niekorzystna topografia

○ Emisja (sektor komunalno-bytowy, transport, inne)

- Pył zawieszony (PM)
- Tlenek węgla (CO)
- Tlenki siarki (SO_x)
- Tlenki azotu (NO_x)
- Związki organiczne

PROBLEM JAKOŚCI POWIETRZA W POLSCE

- Jakość powietrza w Polsce od wielu lat należy do jednej z najniższych wśród większości państw Unii Europejskiej
- Według raportu *Air quality in Europe – 2020 report* pod względem najwyższych stężeń zanieczyszczeń w UE Polska zajmuje
 - 18. miejsce w zakresie stężeń NO₂
 - 2. miejsce w zakresie stężeń pyłów PM₁₀
 - 1. miejsce w zakresie stężeń pyłów PM_{2,5}
 - 1. miejsce w zakresie stężeń BaP

ZANIECZYSZCZENIA POWIETRZA JAKO CZYNNIK RYZYKA ZDROWOTNEGO

EEA Report | No 09/2020

Air quality in Europe — 2020 report

Health impacts of exposure to fine particulate matter, nitrogen dioxide and ozone

Table 10.1 Premature deaths attributable to PM_{2.5}, NO₂ and O₃ exposure in 41 European countries and the EU-28, 2018

Country	Population (1 000s)	Annual mean (µg/m ³)	Premature deaths (th)	Annual mean (µg/m ³)	Premature deaths (th)	SOMD25 (t)	Premature deaths (th)
Kraj		PM _{2,5}		NO ₂		O ₃	
Polska		46 300		1 900		1 500	
EU-28		379 000		54 000		19 400	
Europa		417 000		55 000		20 600	

„Air quality in Europe – 2020 report”. EEA report, No 09/2020. ISSN: 1977-8449, doi: 10.2800/786656. European Environment Agency, Copenhagen 2020

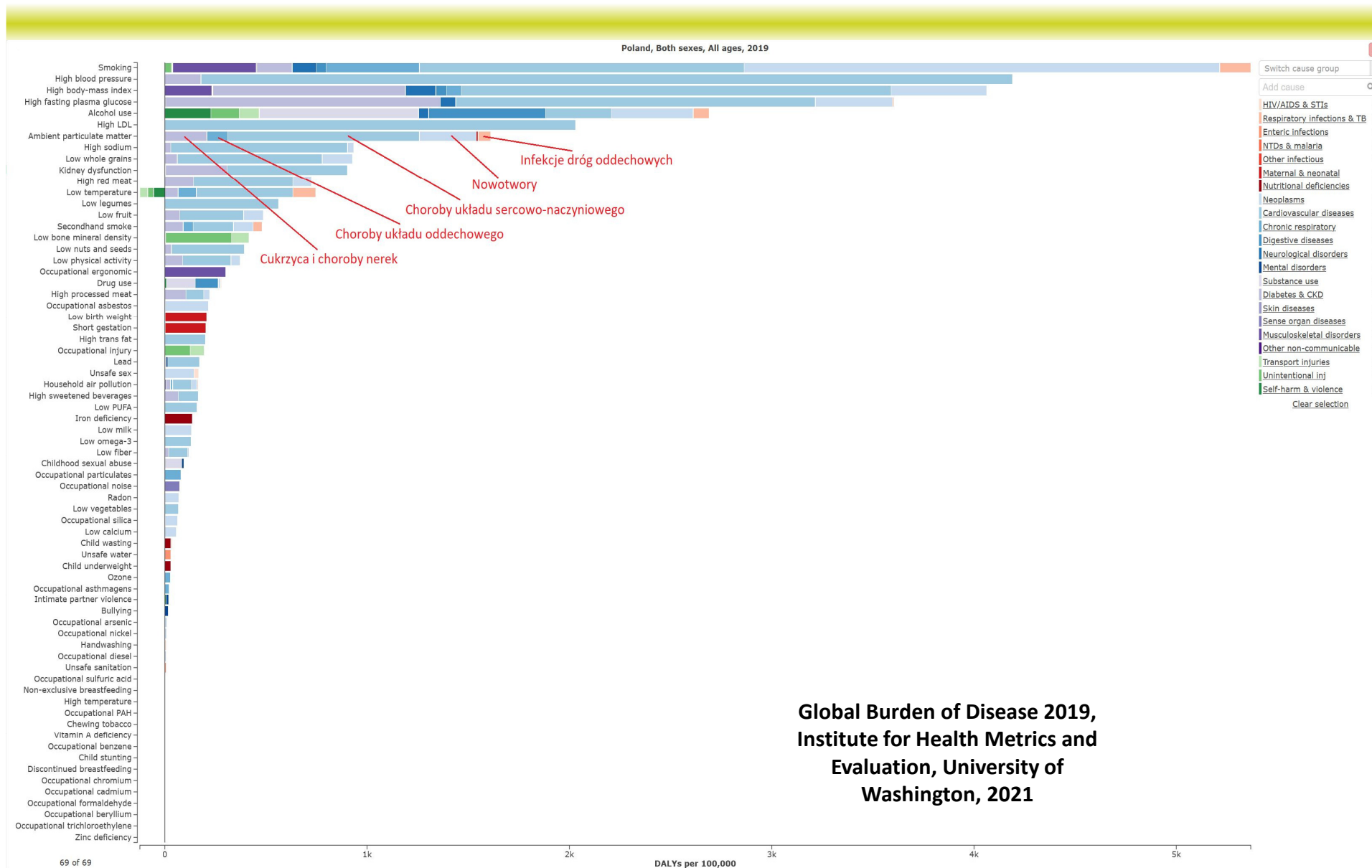
European Environment Agency

108 Air quality in Europe — 2020 report

ZANIECZYSZCZENIA POWIETRZA JAKO CZYNNIK RYZYKA

- Zarówno w skali globalnej, jak i w Polsce, zanieczyszczenia powietrza (a zwłaszcza zanieczyszczenia pyłowe) znajdują się wśród **10 najważniejszych czynników ryzyka** decydujących o przedwczesnych zgonach i życiu w warunkach niepełnosprawności

ZANIECZYSZCZENIA POWIETRZA JAKO CZYNNIK RYZYKA



Źródła emisji

ŹRÓDŁA EMISJI

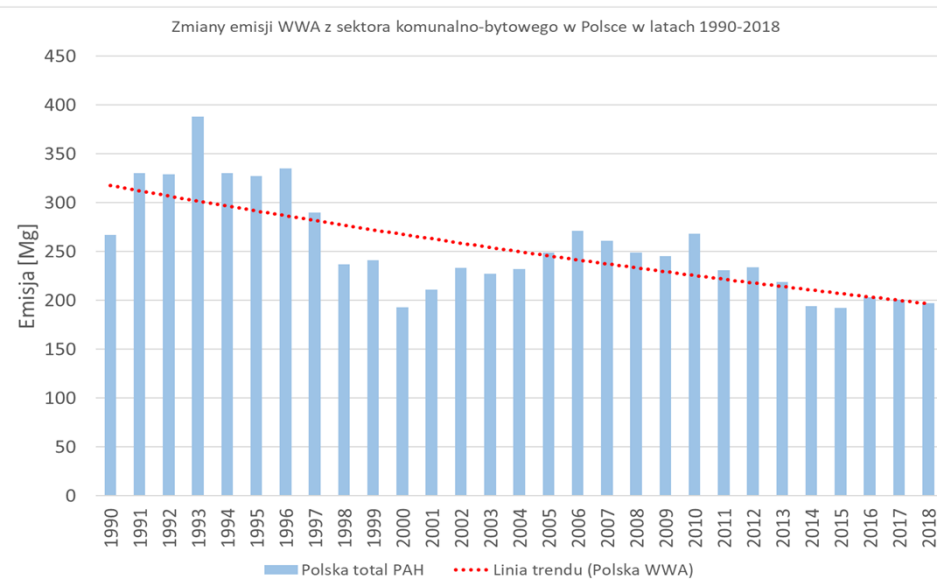
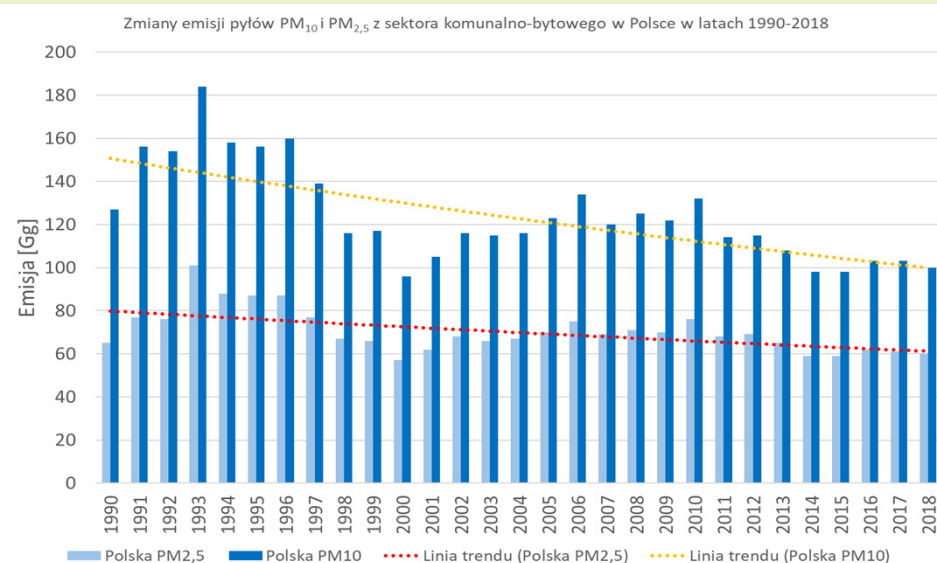
- Źródła emisji obejmują wszystkie w zasadzie sektory gospodarki, a w szczególności
 - Spalanie paliw w sektorze produkcji i dystrybucji energii
 - Spalanie paliw w małych źródłach (komunalno-bytowych)
 - Procesy przemysłowe i spalanie paliw w przemyśle
 - Transport
 - Rolnictwo
 - Gospodarka odpadami

ŹRÓDŁA EMISJI – SEKTOR KOMUNALNO-BYTOWY

- W Polsce jest około 4,5 mln domów jednorodzinnych, ogrzewanych poprzez spalanie paliw stałych (głównie węgla i drewna)
 - Z tego około 1,7 mln (prawie 40%) stanowią budynki ogrzewane wyeksploatowanymi kotłami zasypowymi
 - Drewno i biomasa stanowią podstawowe źródło ogrzewania w około 1 mln gospodarstw (22%)
 - Dodatkowym problemem jest termoizolacja
 - W około 40% budynków jednorodzinnych w ogóle nie zastosowano warstwy termoizolacji
 - Jedynie około 10% gospodarstw posiada warstwę termoizolacji powyżej 10 cm

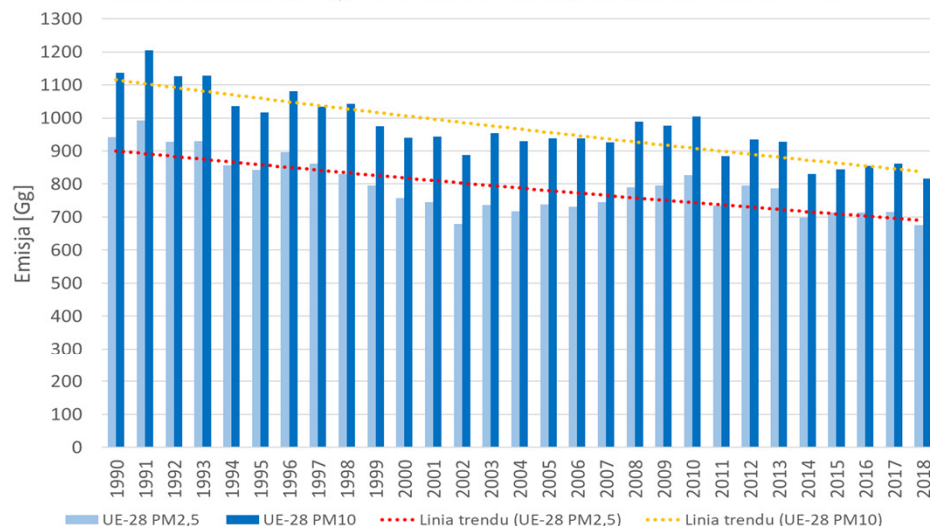
ŹRÓDŁA EMISJI – SEKTOR KOMUNALNO-BYTOWY

- Główne źródło emisji pyłów
 - PM₁₀
 - 41,1% w UE
 - 41,2% w PL
 - PM_{2,5}
 - 53,8% w UE
 - 43,8% w PL
- Główne źródło emisji CO
 - 43,6% w UE
 - 59,8% w PL
- Główne źródło emisji WWA
 - 64,3% w UE
 - 85,3% !!! w PL
- Główne źródło emisji PCDD/PCDF
 - 43,4% w UE
 - 58,9% w PL

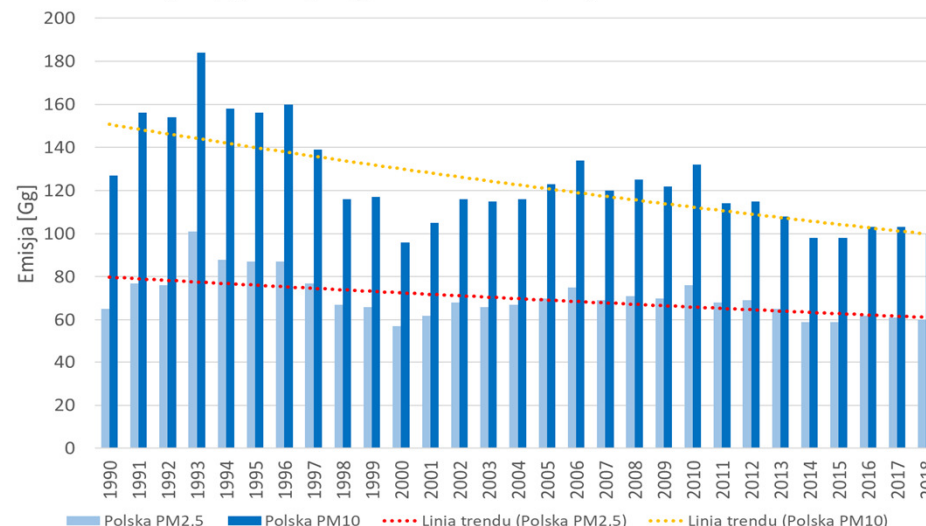


ŹRÓDŁA EMISJI – SEKTOR KOMUNALNO-BYTOWY

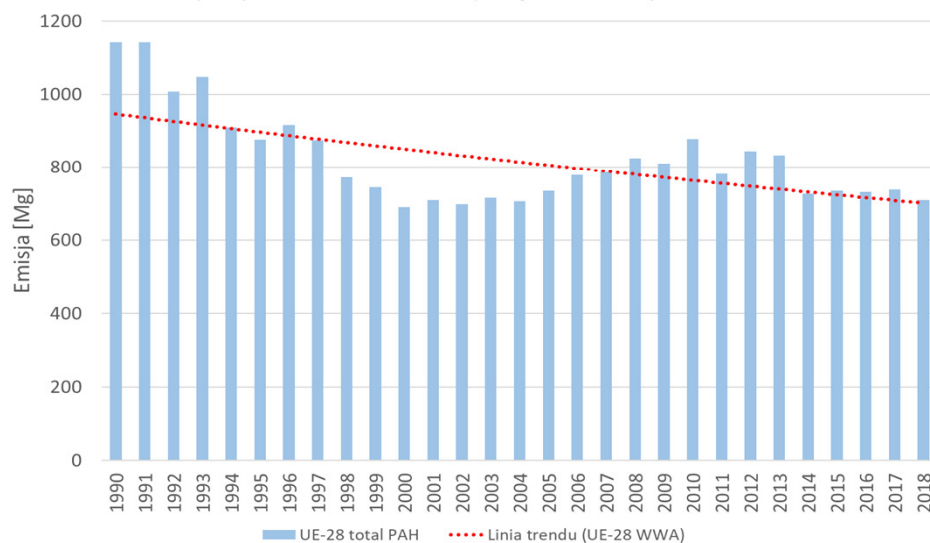
Zmiany emisji pyłów PM_{10} i $PM_{2,5}$ z sektora komunalno-bytowego w krajach UE w latach 1990-2018



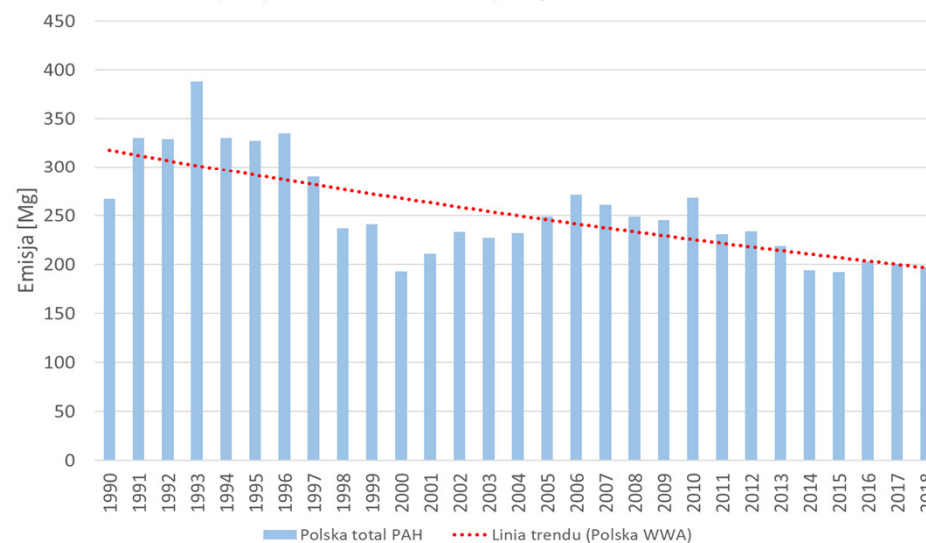
Zmiany emisji pyłów PM_{10} i $PM_{2,5}$ z sektora komunalno-bytowego w Polsce w latach 1990-2018



Zmiany emisji WWA z sektora komunalno-bytowego w Polsce w krajach UE 1990-2018



Zmiany emisji WWA z sektora komunalno-bytowego w Polsce w latach 1990-2018

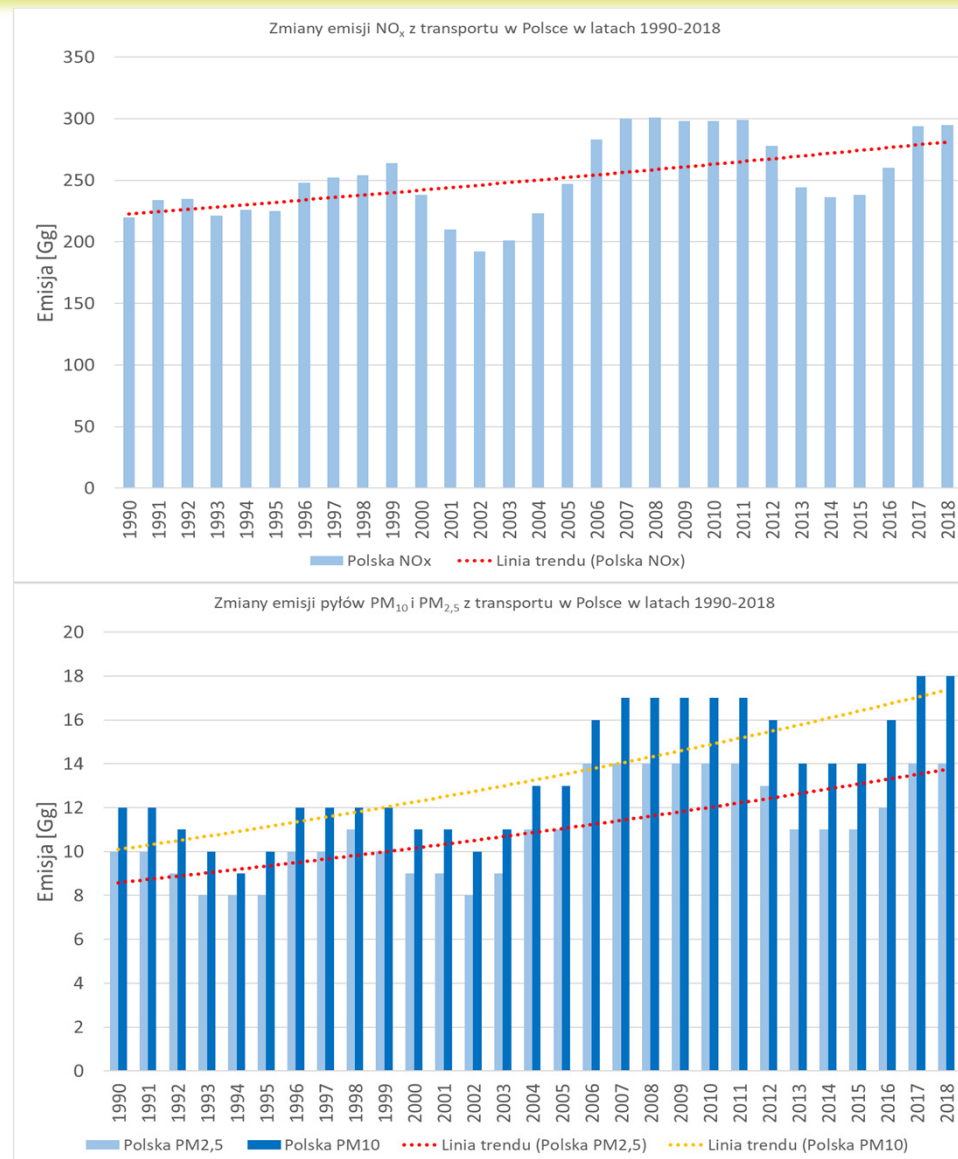


ŹRÓDŁA EMISJI – SEKTOR TRANSPORTU DROGOWEGO

- W Polsce (według stanu na koniec 2019 roku) zarejestrowanych jest prawie 32 mln pojazdów
- Ponad 76% (>24 mln) z nich to samochody osobowe
 - 88% to samochody starsze niż 5 lat (<EURO6)
 - 80% to samochody starsze niż 9 lat (<EURO5)
 - 58% to samochody starsze niż 15 lat (<EURO4)
 - 38% to samochody starsze niż 20 lat (<EURO3)
- Średni wiek pojazdów w Polsce jest jednym z najwyższych wśród wszystkich państw UE
 - Według danych z 2018 roku wynosi on
 - 13,6 roku w Polsce (17 miejsce na 25 krajów sprawdzonych)
 - 11,0 lat średnio w 25 krajach UE

ŹRÓDŁA EMISJI – SEKTOR TRANSPORTU DROGOWEGO

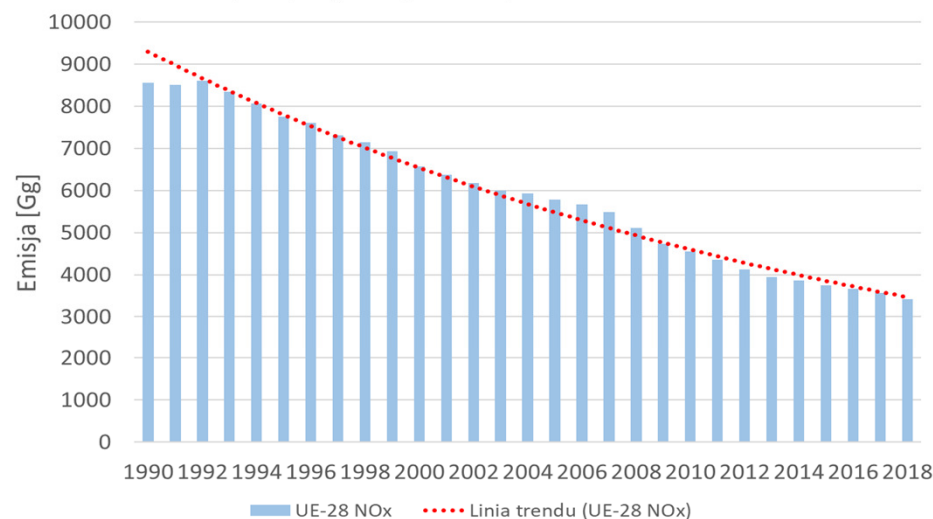
- Główne źródło emisji NO_x
 - **46,8% w UE**
 - 38,7% w PL
- Istotne źródło emisji CO
 - 23,5% w UE
 - 22,6 w PL
- Istotne źródło emisji niektórych HM
 - Cu (**77,0% w UE** i 34,6% w PL)
 - Zn (20,6% w UE i 6,1% w PL)
 - Cr (24,1% w UE i 11,1% w PL)
 - Pb (17,4% w UE i 3,0% w PL)
- Ważne źródło emisji pyłów
 - PM₁₀
 - 12,0% w UE
 - 7,4% w PL
 - PM_{2,5}
 - 13,0% w UE
 - 10,2% w PL



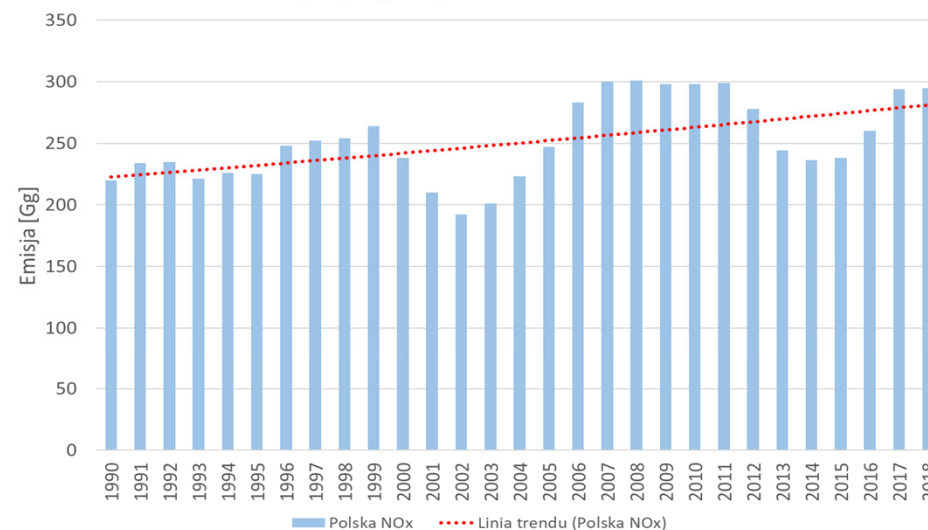
ŹRÓDŁA EMISJI – SEKTOR TRANSPORTU

DROGOWEGO

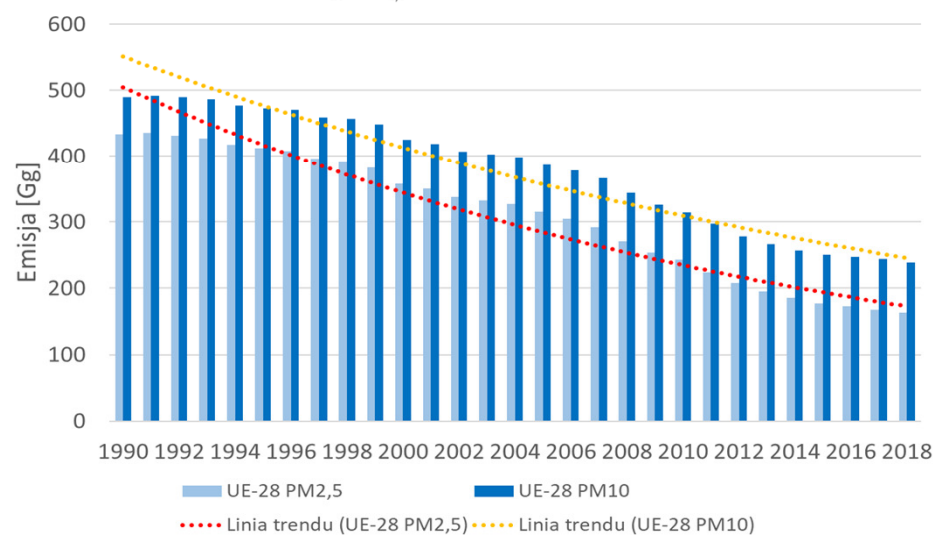
Zmiany emisji NO_x z transportu w krajach UE w latach 1990-2018



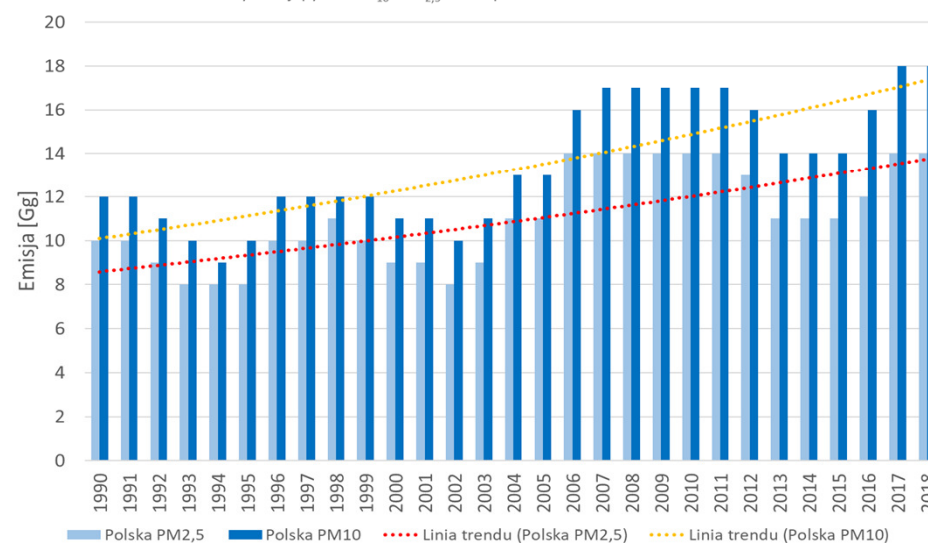
Zmiany emisji NO_x z transportu w Polsce w latach 1990-2018



Zmiany emisji pyłów PM₁₀ i PM_{2,5} z transportu w krajach UE w latach 1990-2018

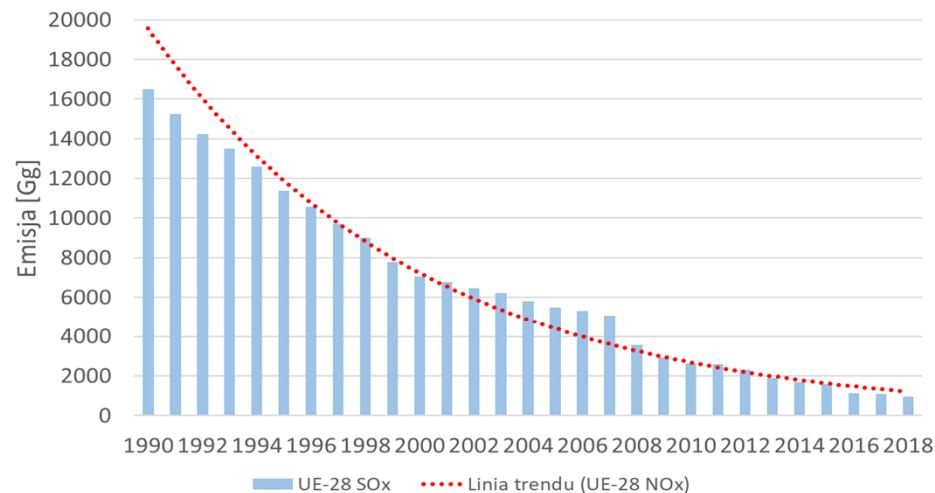


Zmiany emisji pyłów PM₁₀ i PM_{2,5} z transportu w Polsce w latach 1990-2018

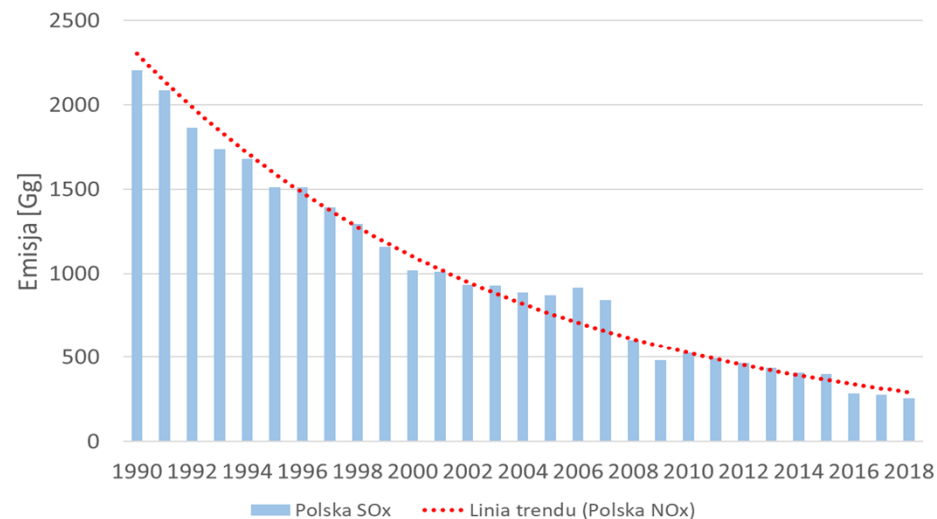


ŹRÓDŁA EMISJI – SEKTOR ZAOPATRZENIA W ENERGIĘ

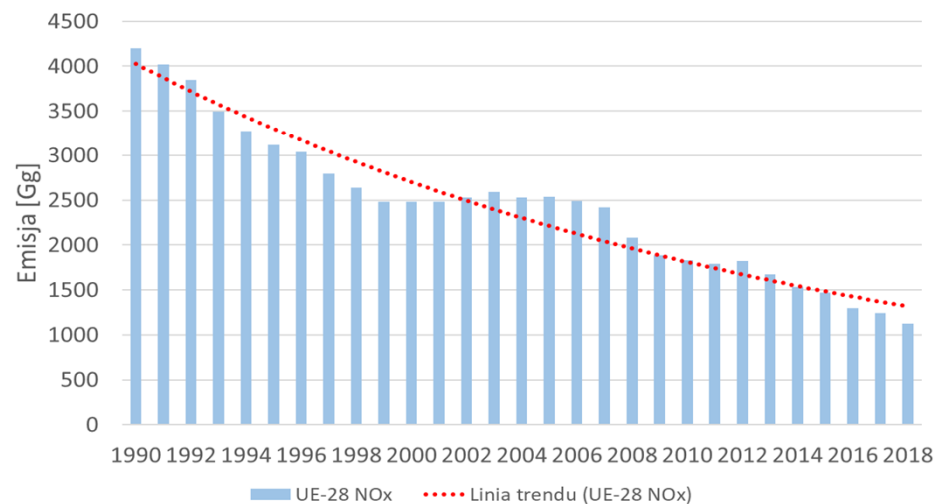
Zmiany emisji SO_x z sektora zaopatrzenia w energię w krajach UE w latach 1990-2018



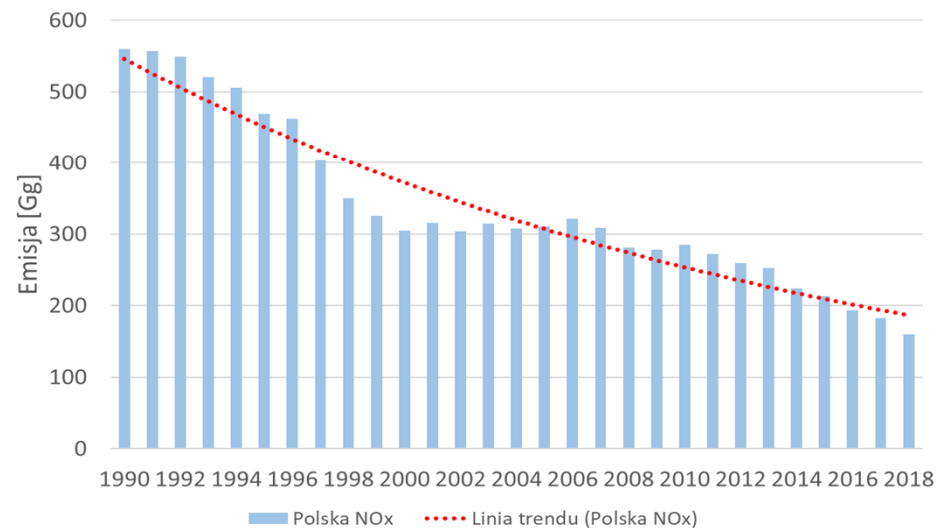
Zmiany emisji SO_x z sektora zaopatrzenia w energię w Polsce w latach 1990-2018



Zmiany emisji NO_x z sektora zaopatrzenia w energię w krajach UE w latach 1990-2018



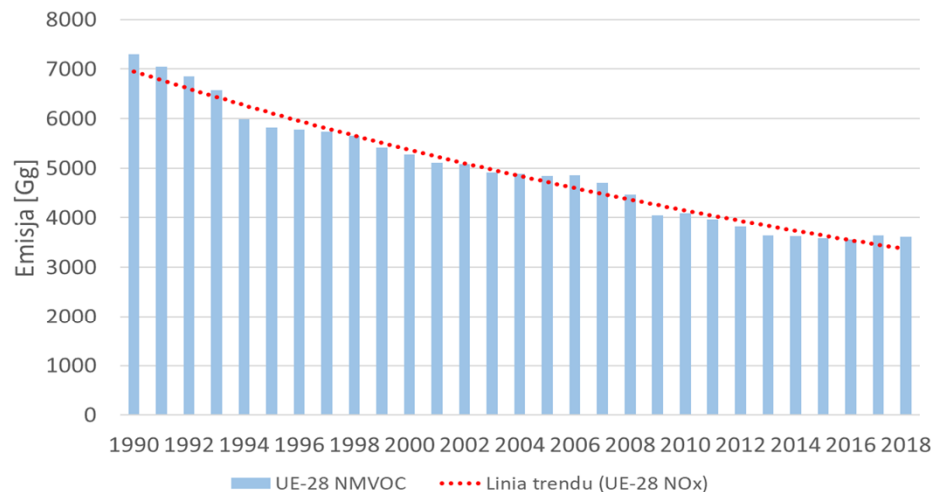
Zmiany emisji NO_x z sektora zaopatrzenia w energię w Polsce w latach 1990-2018



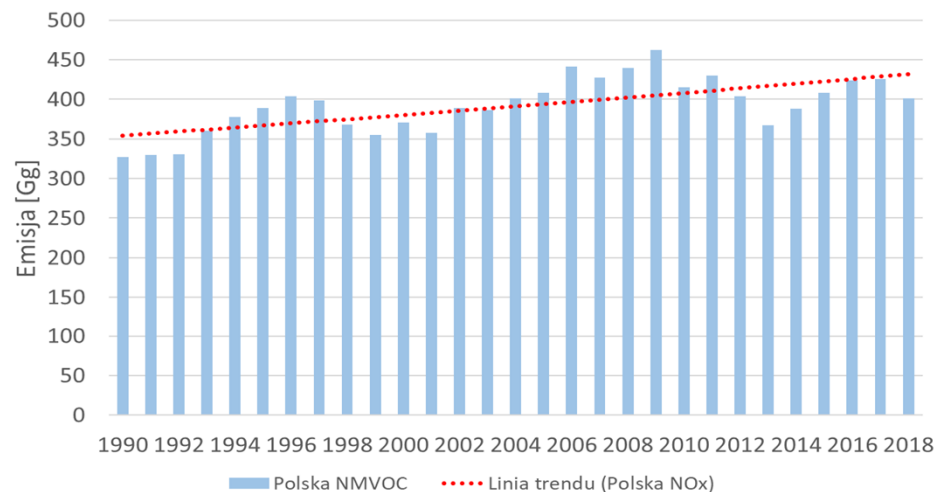
ŹRÓDŁA EMISJI – SEKTOR PROCESÓW

PRZEMYSŁOWYCH I PRODUKCJI

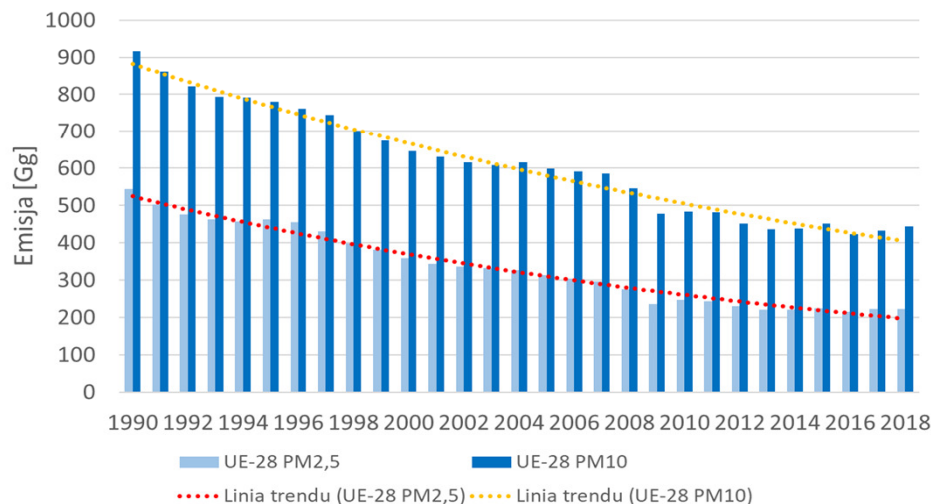
Zmiany emisji NMLZO z sektora przemysłu wytwórczego i wydobywczego w krajach UE w latach 1990-2018



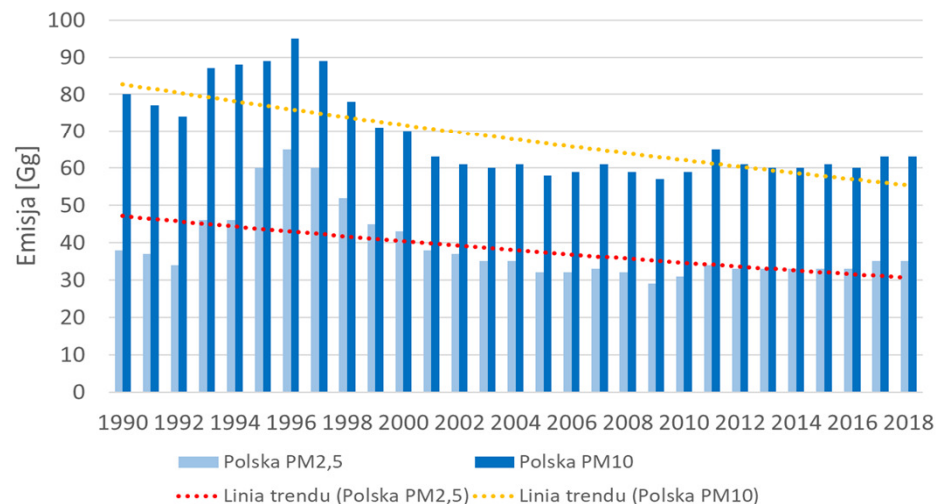
Zmiany emisji NMLZO z sektora przemysłu wytwórczego i wydobywczego w Polsce w latach 1990-2018



Zmiany emisji pyłów PM₁₀ i PM_{2,5} z sektora przemysłu wytwórczego i wydobywczego w krajach UE w latach 1990-2018

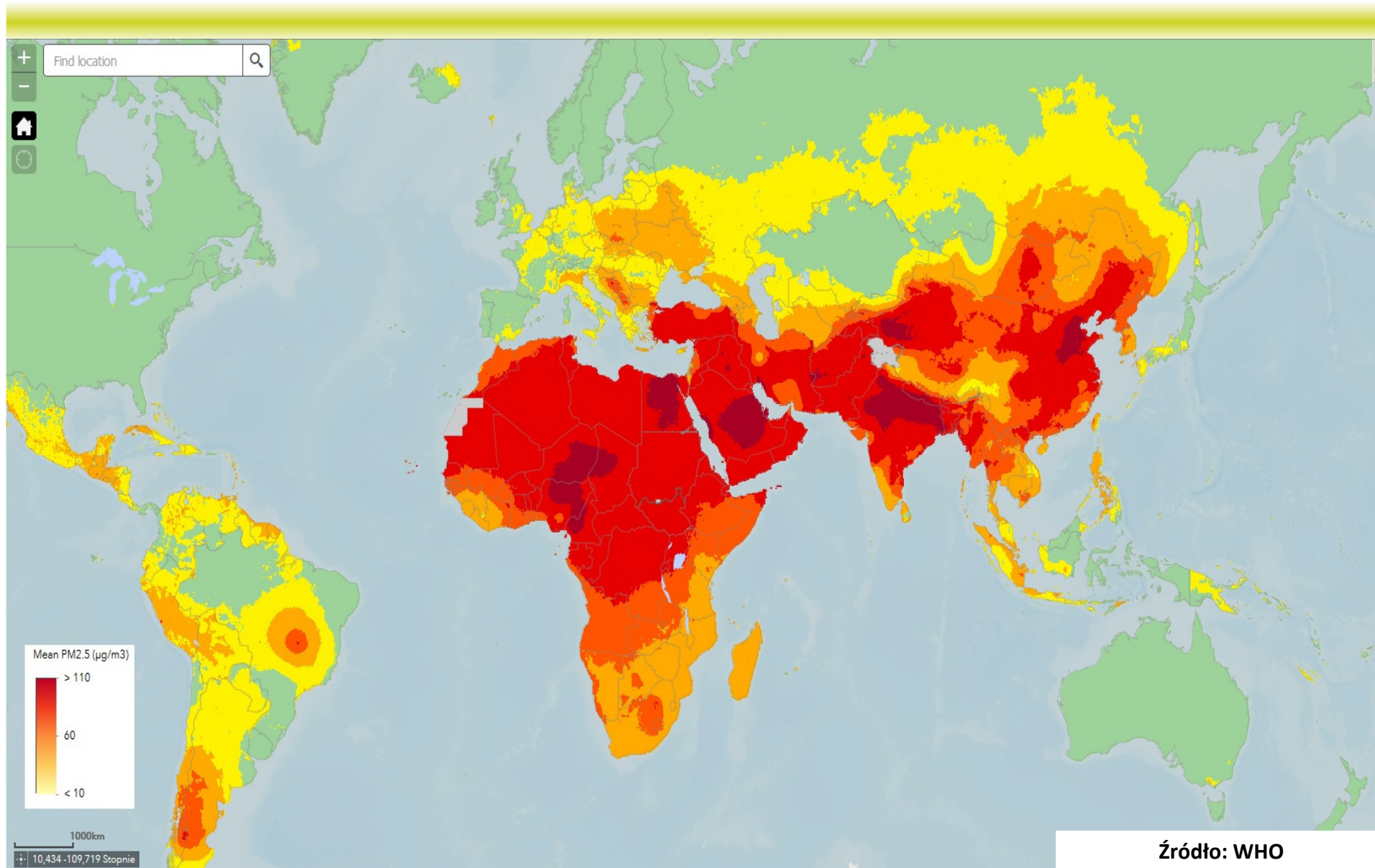


Zmiany emisji pyłów PM₁₀ i PM_{2,5} z sektora przemysłu wytwórczego i wydobywczego w Polsce w latach 1990-2018



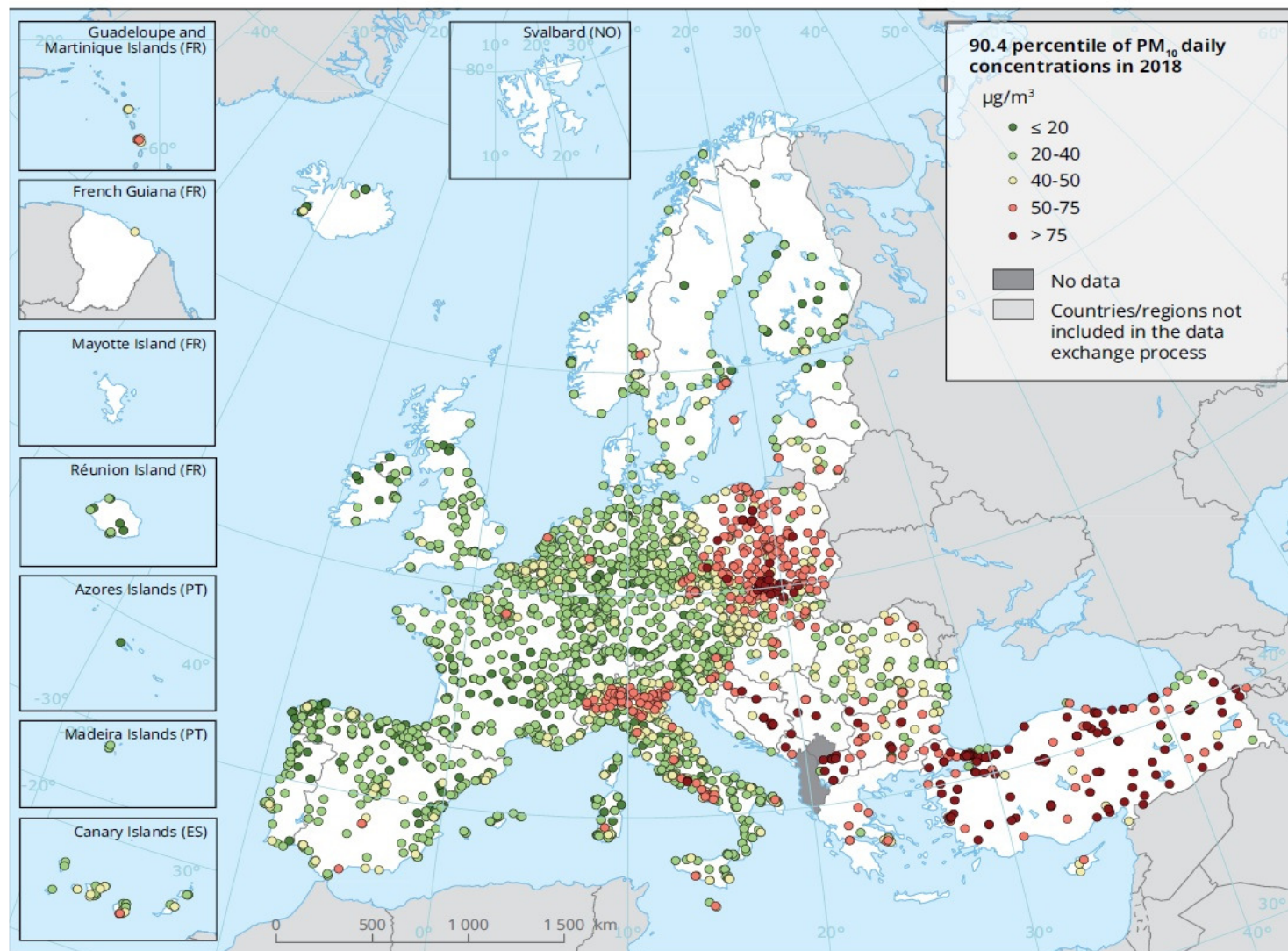
Jakość powietrza – sytuacja obecna

JAKOŚĆ POWIETRZA NA ŚWIECIE



JAKOŚĆ POWIETRZA NA TLE EUROPY

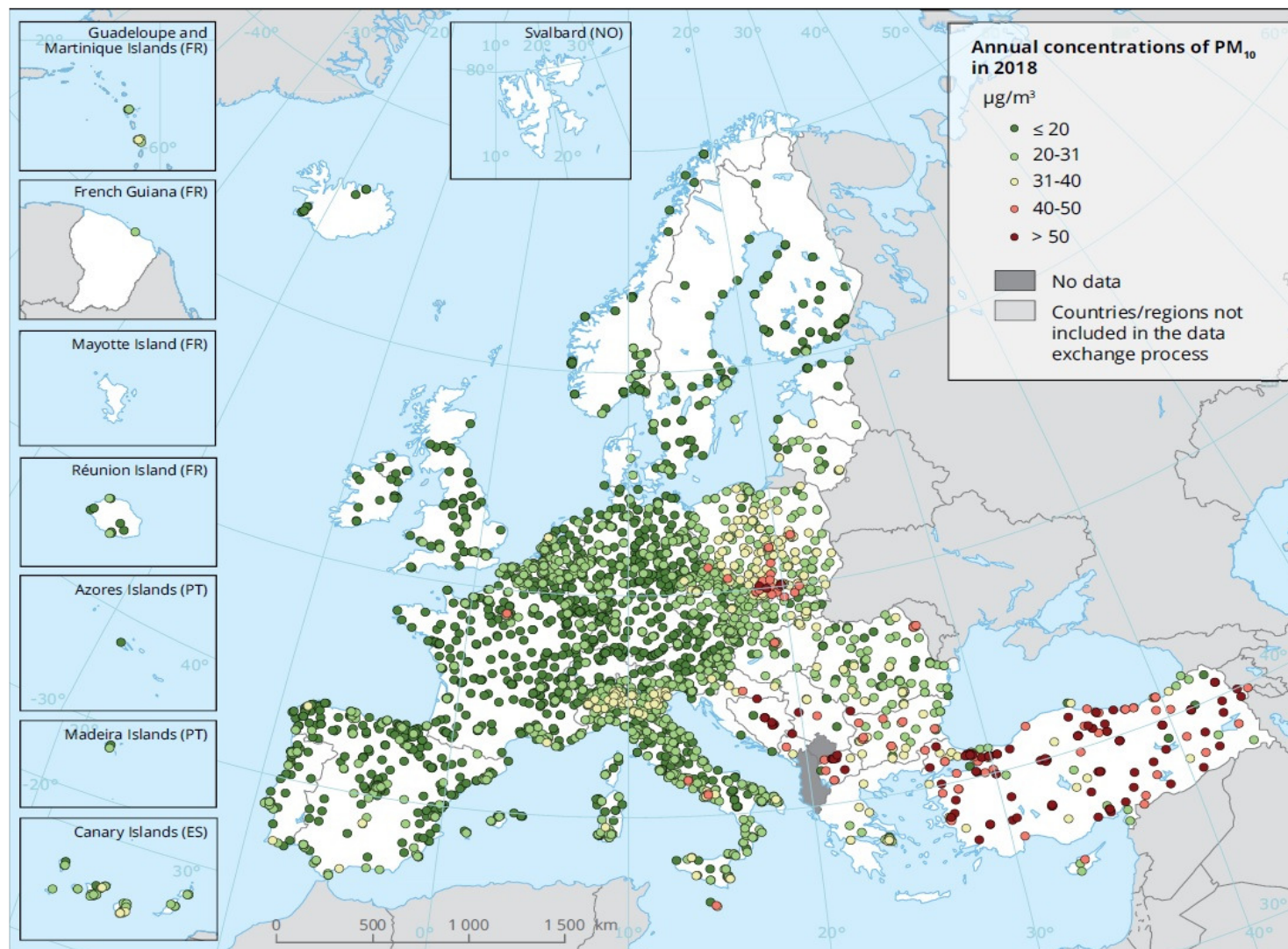
Map 4.1 Concentrations of PM₁₀, 2018 — daily limit value



„Air quality in Europe – 2020 report”. EEA report, No 09/2020. ISSN: 1977-8449, doi: 10.2800/786656. European Environment Agency, Copenhagen 2020

JAKOŚĆ POWIETRZA NA TLE EUROPY

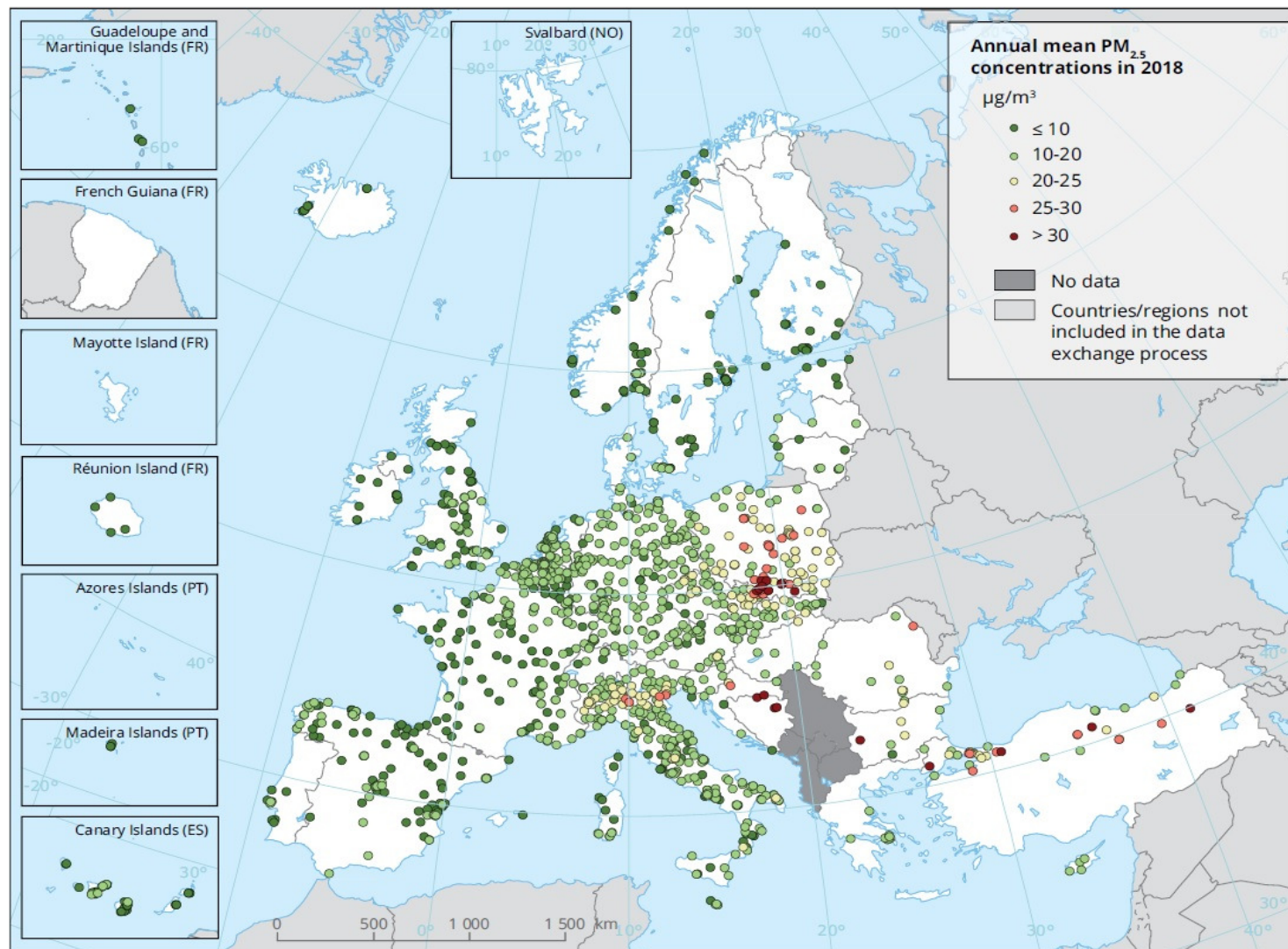
Map 4.2 Concentrations of PM₁₀, 2018 — annual limit value



„Air quality in Europe – 2020 report”. EEA report, No 09/2020. ISSN: 1977-8449, doi: 10.2800/786656. European Environment Agency, Copenhagen 2020

JAKOŚĆ POWIETRZA NA TLE EUROPY

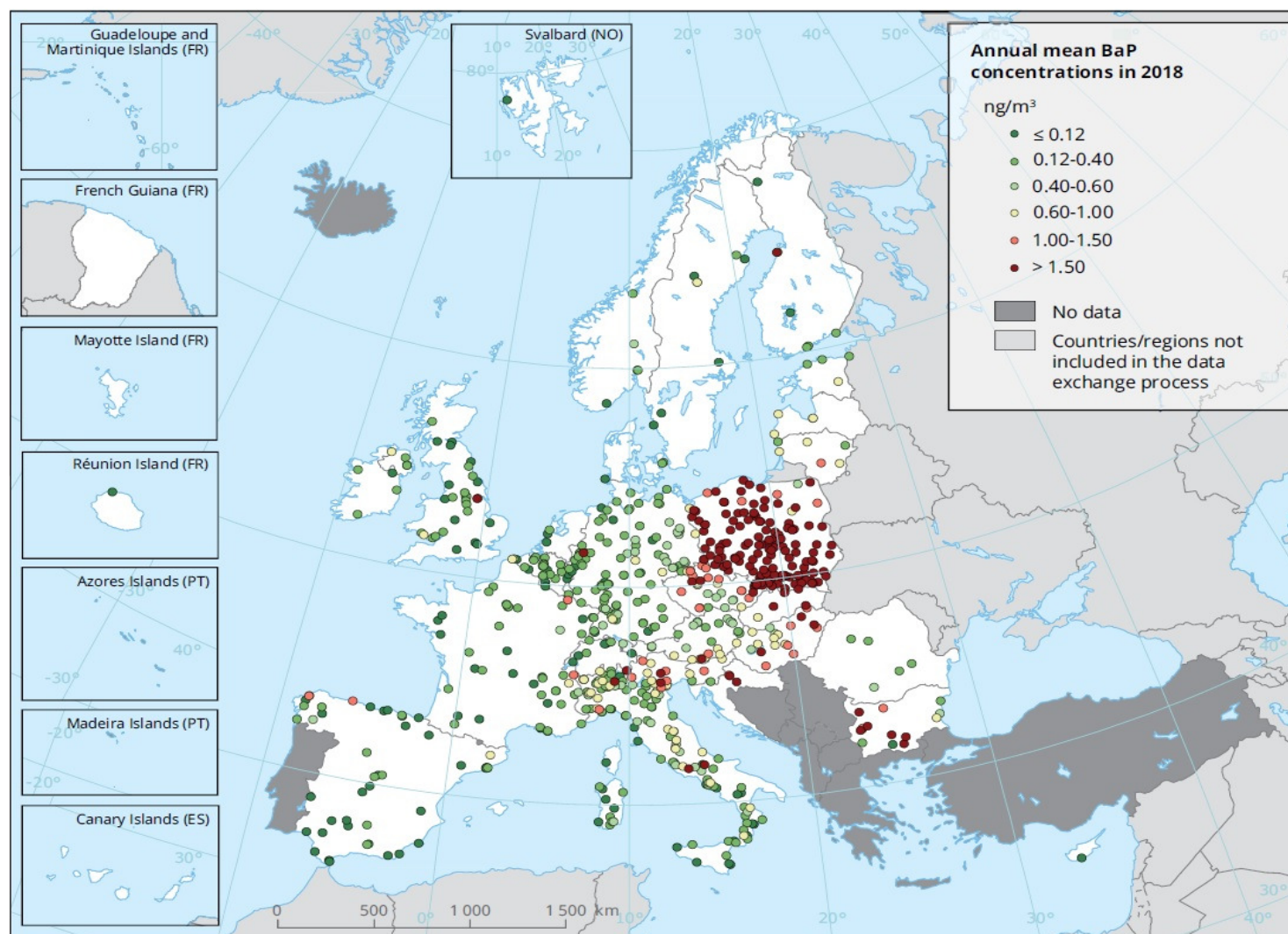
Map 4.3 Concentrations of PM_{2.5}, 2018 — annual limit value



„Air quality in Europe – 2020 report”. EEA report, No 09/2020. ISSN: 1977-8449, doi: 10.2800/786656. European Environment Agency, Copenhagen 2020

JAKOŚĆ POWIETRZA NA TLE EUROPY

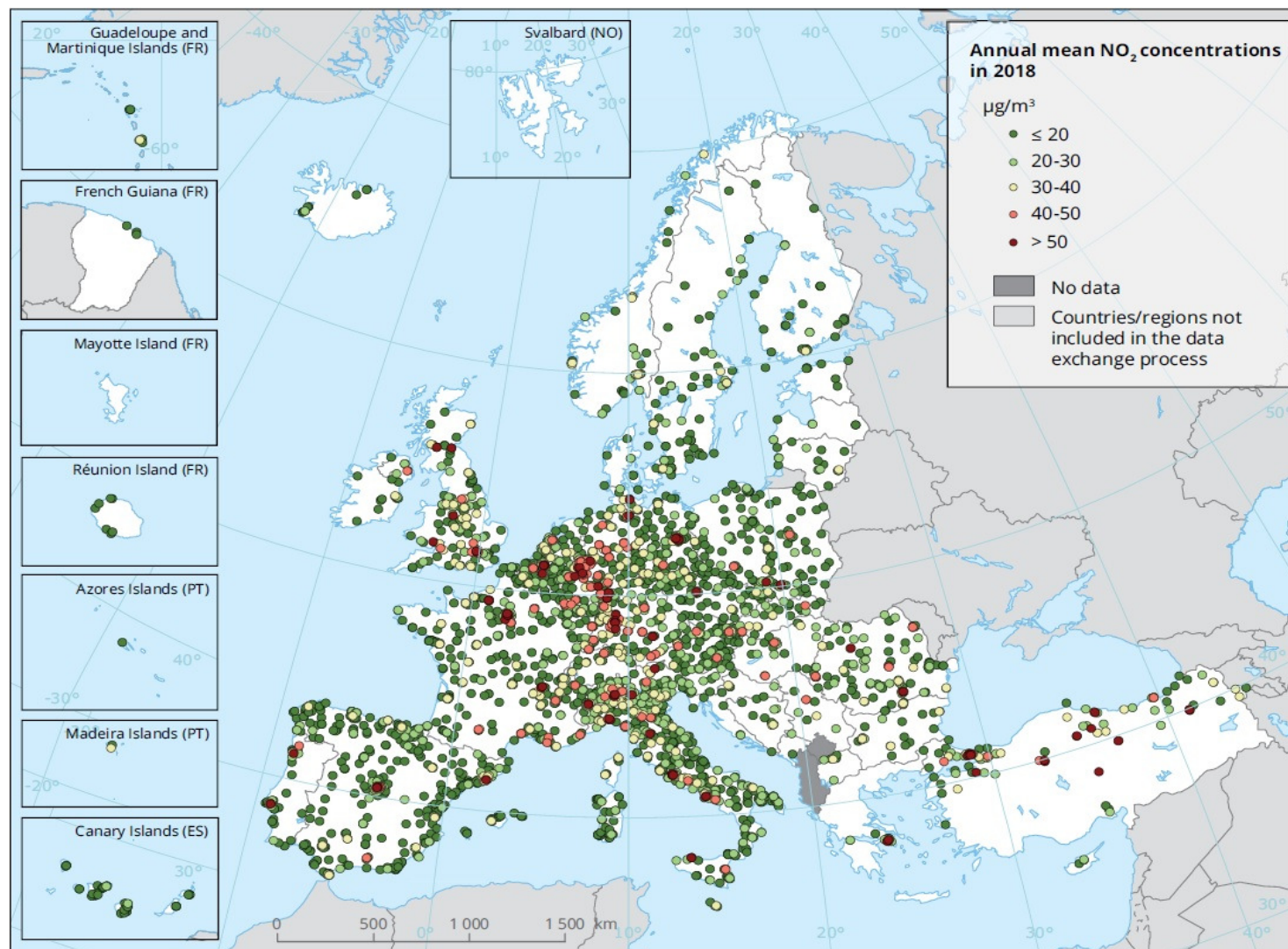
Map 7.1 Concentrations of BaP, 2018



„Air quality in Europe – 2020 report”. EEA report, No 09/2020. ISSN: 1977-8449, doi: 10.2800/786656. European Environment Agency, Copenhagen 2020

JAKOŚĆ POWIETRZA NA TLE EUROPY

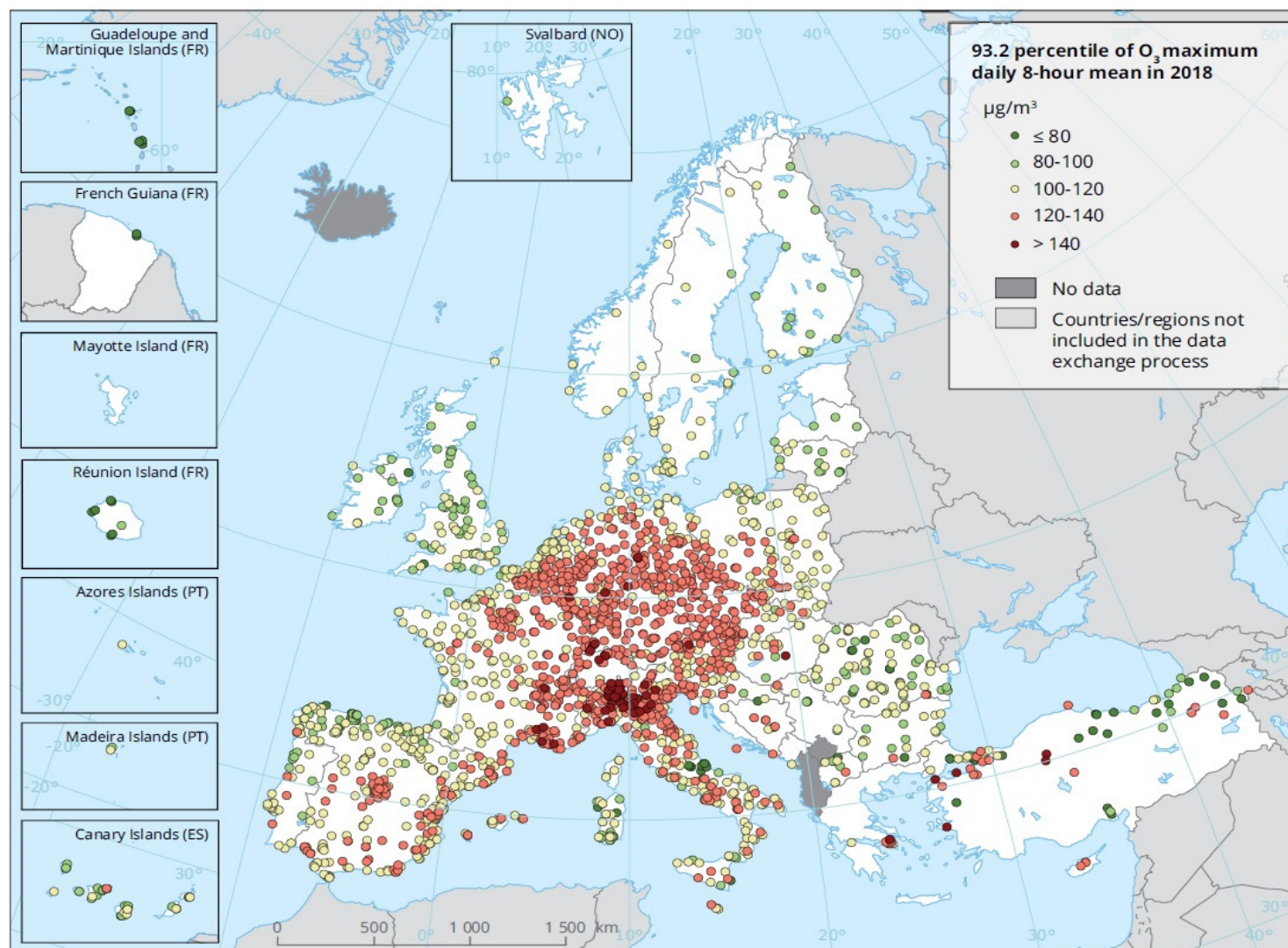
Map 6.1 Concentrations of NO₂, 2018



„Air quality in Europe – 2020 report”. EEA report, No 09/2020. ISSN: 1977-8449, doi: 10.2800/786656. European Environment Agency, Copenhagen 2020

JAKOŚĆ POWIETRZA NA TLE EUROPY

Map 5.1 Concentrations of O₃ in 2018



„Air quality in Europe – 2020 report”. EEA report, No 09/2020. ISSN: 1977-8449, doi: 10.2800/786656. European Environment Agency, Copenhagen 2020

**Zanieczyszczenia powietrza to nie tylko problem
powietrza zewnętrznego**

JAKOŚĆ POWIETRZA WEWNĘTRZNEGO

- Źródła zewnętrzne
 - Wpływają na jakość powietrza we wnętrzach pomieszczeń wskutek przenikania przez
 - Systemy wentylacyjne
 - Drzwi
 - Okna
- Źródła wewnętrzne
 - Paleniska węglowe
 - Kominki, kozy, kuchnie kaflowe, itp.
- Według różnych badań współczynnik I/O waha się w granicach od kilku setnych do kilkudziesięciu
- W warunkach polskich w budynkach mieszkalnych z wentylacją grawitacyjną bez wewnętrznych źródeł emisji dla pyłu $PM_{2,5}$ współczynnik ten wynosi 0,6-0,8

Czym oddychamy?

CZYM ODDYCHAMY?

- W powietrzu, wskutek emisji zarówno ze źródeł naturalnych, jak i antropogenicznych, znajduje się szereg różnorodnych substancji i związków chemicznych, w tym np.
 - Tlenek węgla
 - Tlenki azotu
 - Tlenki siarki
 - Cząstki stałe
 - Pyły drobne PM₁₀
 - Pyły bardzo drobne PM_{2,5}
 - Pyły ultradrobne PM₁
 - Węglowodory
 - Alifatyczne
 - Aromatyczne
 - Cykliczne
 - Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne
 - Pochodne węglowodorów
 - Aldehydy
 - Ketony
 - PCDD/PCDF
 - Metale śladowe (m.in. As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn)

DITLENEK AZOTU (NO_2)

- Charakterystyka
 - Brunatny, gryzący, o ostrym zapachu
 - **Powstaje wskutek utleniania NO**, w szczególności gdy następuje szybkie ochłodzenie **spalin** zawierających duże ilości wolnego tlenu, w znacznie mniejszym stopniu jest bezpośrednio emitowany w procesach spalania
 - Odgrywa ważną rolę w procesie powstawania tzw. smogu fotochemicznego i jest ważnym źródłem formowania się kwasu azotowego w atmosferze
- Dopuszczalne stężenia
 - Średnia 1h: $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (przekraczanie do 18 razy w skali roku)
 - Średnia roczna: $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Stężenia rekomendowane przez WHO są takie same

OZON (O₃)

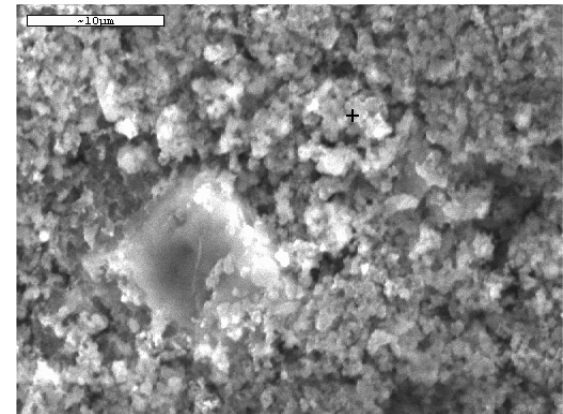
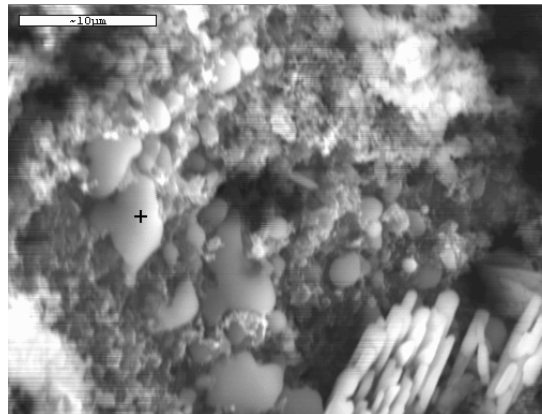
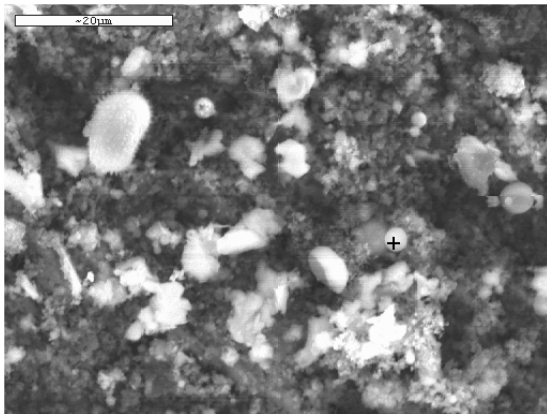
- Charakterystyka
 - Alotropowa odmiana tlenu, bladoniebieski gaz w 90% znajdujący się w ozonosferze (część stratosfery), stanowiącej istotną warstwę ochronną przed przenikaniem do atmosfery biologicznie czynnego promieniowania UV
 - W warstwie przypowierzchniowej ozon powstaje w wyniku tzw. procesów fotochemicznych z udziałem NO₂, NMLZO, HC, czy CO
 - Jest kluczowym składnikiem tzw. smogu fotochemicznego
- Dopuszczalne stężenie
 - Średnia 8h (tzw. krocząca): 120 µg/m³
- Stężenie rekomendowane przez WHO
 - Średnia 8h (tzw. krocząca): 100 µg/m³

ZANIECZYSZCZENIA PYŁOWE

- Charakterystyka
 - Cząstki stałe, organiczne i nieorganiczne
 - Te, będące efektem spalania to najczęściej cząstki węgla (sadzy) o rozmiarach od kilkudziesięciu nanometrów do kilkudziesięciu mikrometrów, na których powierzchni akumulują się inne substancje (najczęściej metale ciężkie i węglowodory aromatyczne)
 - Ze względu na skutki zdrowotne, najczęściej wyróżnia się tu cząstki o wymiarach: $<1\text{ }\mu\text{m}$ – PM_{10} ; $<2,5\text{ }\mu\text{m}$ – $\text{PM}_{2,5}$; $<10\text{ }\mu\text{m}$ – PM_{10}
- Dopuszczalne stężenia
 - PM_{10} ; średnia roczna: $40\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$
 - PM_{10} ; średnia 24h: $50\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ (przekraczanie do 35 razy w skali roku)
 - $\text{PM}_{2,5}$; średnia roczna: $20\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$ (przed 2020 rokiem dopuszczalne było $25\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$)
- Stężenia rekomendowane przez WHO
 - PM_{10} ; średnia roczna: $20\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$
 - PM_{10} ; średnia 24h: $50\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$
 - $\text{PM}_{2,5}$; średnia roczna: $10\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$
 - $\text{PM}_{2,5}$; średnia 24h: $25\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$

CZYM JEST PYŁ ZAWIESZONY?

- Pył zawieszony, określany również mianem aerozolu atmosferycznego
 - Nie jest tworem jednolitym
 - Jest zbudowany z substancji (cząstek) stałych i/lub ciekłych o różnych rozmiarach i kształtach
- Jak wygląda pył zawieszony?



WIELOPIERŚCIENIOWE WĘGLOWODORY AROMATYCZNE (WWA)

- Charakterystyka
 - Grupa związków zbudowanych z dwóch lub więcej pierścieni aromatycznych (połączonych ze sobą liniowo lub w postaci rozgałęzionej)
 - Podobnie, jak w przypadku LZO, WWA powstają przede wszystkim wskutek niecałkowitego i niezupełnego spalania materii organicznej w źródłach
 - Stacjonarnych – spalanie w indywidualnych paleniskach domowych, przemysł koksowniczy, a w znacznie mniejszym stopniu produkcja aluminium, tworzyw sztucznych, czy środków ochrony roślin
 - Mobilnych – głównie silniki pojazdów
 - W niewielkim stopniu WWA są emitowane do powietrza w fazie lotnej, w większości ulegają adsorpcji na cząstkach pyłów
- Docelowe stężenie (dla benzo(a)pirenu)
 - Średnia roczna: 1 ng/m³
- Stężenie rekomendowane przez WHO
 - Średnia roczna: 0,12 ng/m³ (poziom referencyjny)

METALE CIĘŻKIE

- Charakterystyka
 - To pierwiastki metaliczne (o liczbie atomowej >20)
 - Niektóre z nich to mikroelementy niezbędne do życia (Cu, Zn, Cr, Fe, Mn, Co), inne są zbędne lub wręcz toksyczne (As, Hg, Pb, Cd, Ni, Tl, Ba)
 - Do powietrza trafiają w wyniku spalania zawierających je materiałów (węgla, drewna, odpadów)
 - Ulegają sorpcji na powierzchni cząstek pyłów
- Dopuszczalne stężenia
 - As; średnia roczna: 6 ng/m^3
 - Cd; średnia roczna: 5 ng/m^3
 - Ni; średnia roczna: 20 ng/m^3
 - Pb; średnia roczna: $0,5 \text{ }\mu\text{g/m}^3$
- Stężenia rekomendowane przez WHO nie są określone

Skutki zdrowotne

DITLENEK AZOTU (NO_2)

○ Oddziaływanie

- NO_2 jest aktywniejszy i bardziej toksyczny niż NO , którego mechanizm działania na organizm człowiek zbliżony jest do działania tlenku węgla
- Nie rozpuszcza się w wodzie i z tego względu trafia bezpośrednio do pęcherzyków płucnych
- Powoduje osłabienie funkcji obronnej płuc, sprzyja powstawaniu infekcji wirusowych i bakteryjnych oraz stanów zapalnych
- Może wpływać drażniąco na drogi oddechowe i powodować ostre choroby układu oddechowego, zwłaszcza u dzieci i osób chorujących na astmę oskrzelową
- Przy bardzo dużych stężeniach może wywoływać zapalenie oskrzeli, zapalenie płuc, a nawet przedwczesne zgony

OZON (O₃)

- Oddziaływanie

- Objawia się występowaniem efektów takich jak kaszel, podrażnienie oczu i gardła, bóle głowy, nudności, czy spadek łaknienia
- Pod wpływem ozonu nasilają się objawy astmy oskrzelowej, zwiększa się wrażliwość na alergenów, ale może się również pojawić zapalenie płuc i uszkodzenie błony śluzowej płuc
- Narażenie zwiększa również opór dróg oddechowych i podatność na infekcje, mogąc powodować obrzęk płuc i pojawienie się płynu w częściach płuc odpowiedzialnych za wymianę gazową
- Obserwuje się związek pomiędzy stężeniami ozonu a wzrostem liczby hospitalizacji z powodu chorób układu oddechowego

ZANIECZYSZCZENIA PYŁOWE

- Oddziaływanie
 - Ma dwojaki charakter
 - Ze względu na fizyczną wielkość cząstek
 - Ze względu na skład chemiczny cząstek
 - PM są uznane za czynnik o udowodnionym oddziaływaniu kancerogennym – są czynnikiem ryzyka raka płuc i pęcherza moczowego
 - Zaburzenia czynności płuc, podrażnienie dróg oddechowych, trudności w oddychaniu, kaszel
 - Zwiększenie zaostrzeń w przebiegu astmy i POChP (przewlekła obturacyjna choroba płuc)
 - Sprzyjaniu powstawaniu stanu zapalnego w układzie krążenia, miażdżycy, zwiększenie ryzyka zawału mięśnia sercowego
 - Narażenie na PM powoduje zwiększenie liczby wizyt w szpitalnych oddziałach ratunkowych i zwiększenie hospitalizacji z powodu chorób układu oddechowego (ChUO) i chorób układu krążenia (ChUK), jest też związane ze zwiększeniem ogólnej umieralności oraz umieralności z powodu chorób układu oddechowego i układu krążenia
 - WHO nie określa poziomu, poniżej którego można stwierdzić brak wpływu cząstek stałych na organizm człowieka

WIELOPIERŚCIENIOWE WĘGLOWODORY AROMATYCZNE (WWA)

- Oddziaływanie
 - W znacznej części WWA są związkami silnie kancerogennymi
 - Lipofilowy charakter powoduje, że WWA łatwo wnikają przez błony komórkowe, gromadząc się w nerkach i wątrobie, ale także w śledzionie, gruczołach nadnercza, czy jajnikach
 - WWA mają charakter immunotoksyczny, genotoksyczny, kancerogeny oraz teratogeny, zaś w przypadku benzo(a)pirenu (BaP) wykazano pojawianie się guzów nowotworowych w wielu różnych tkankach
 - Podobnie jak w przypadku benzenu WHO nie określa poziomu, poniżej którego można stwierdzić brak wpływu WWA (w tym BaP) na organizm człowieka
 - Według badań epidemiologicznych (bardzo nielicznych) jednostkowe ryzyko (na 1 ng/m^3 !!!) zachorowania na raka w ciągu całego życia wynosi ok. $8,7 \times 10^{-5}$
 - Referencyjne stężenie BaP na poziomie $0,12 \text{ ng/m}^3$ zostało przyjęte przy założeniu akceptowalnego ryzyka na poziomie 1×10^{-5}

KILKA GODZIN, CZY KILKADZIESIĄT LAT?

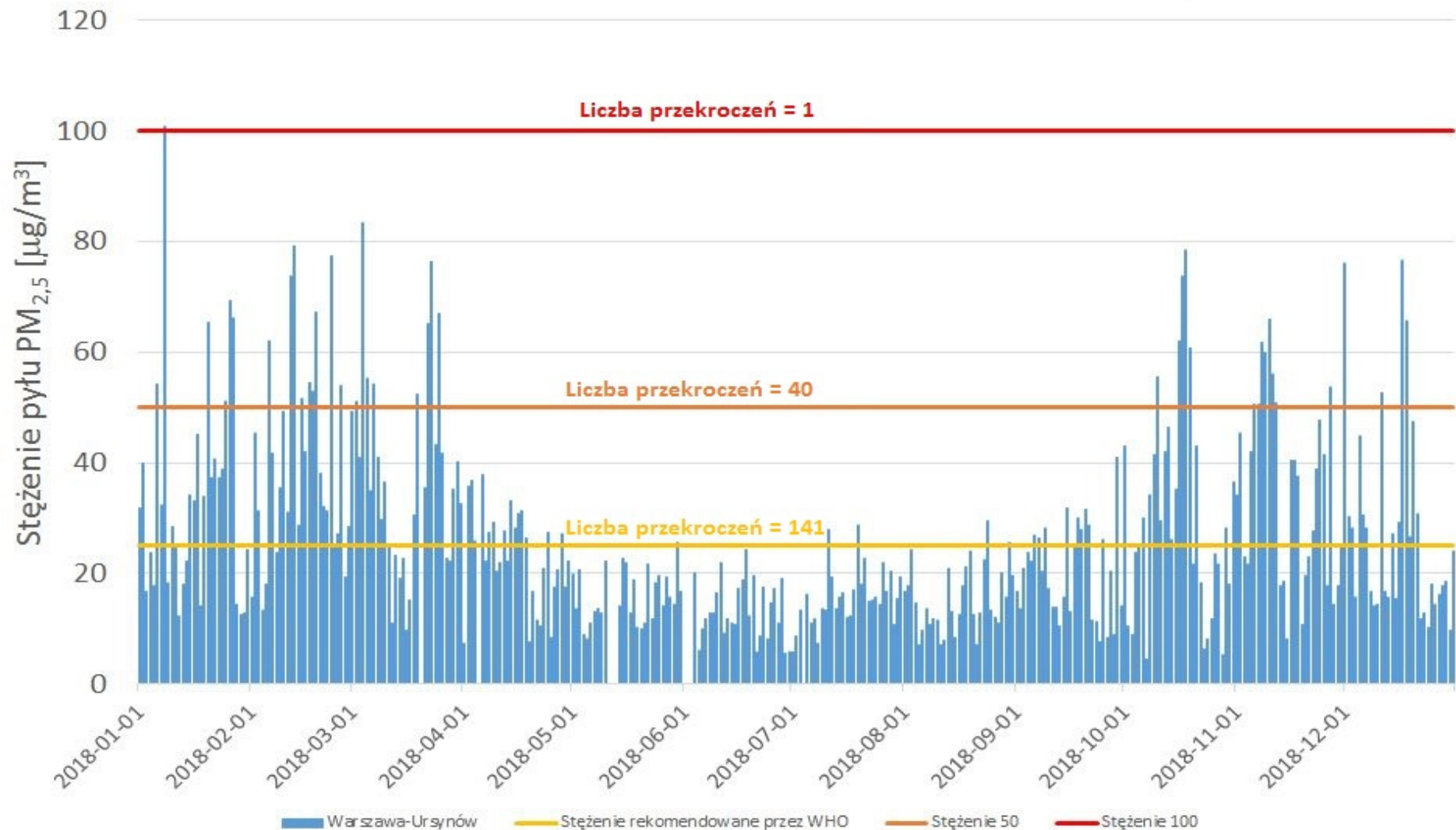
- Skutki zdrowotne wynikające z narażenia na zanieczyszczenia powietrza są związane z
 - Krótkotrwałą (kilkugodzinną-kilkudniową) ekspozycją na wysokie i bardzo wysokie stężenia zanieczyszczeń
 - W roku 2017 najwyższe stężenia pyłu $PM_{2,5}$ osiągały wartości
 - **$644 \mu\text{g}/\text{m}^3$** (Gliwice) i **$624 \mu\text{g}/\text{m}^3$** (Legionowo) dla stężeń 1-godzinnych
 - **$391 \mu\text{g}/\text{m}^3$** (Gliwice) i **$311 \mu\text{g}/\text{m}^3$** (Katowice) dla stężeń 24-godzinnych
 - W roku 2018 najwyższe stężenia pyłu $PM_{2,5}$ osiągały wartości
 - **$473 \mu\text{g}/\text{m}^3$** (Otwock) i **$453 \mu\text{g}/\text{m}^3$** (Bielsko-Biała) dla stężeń 1-godzinnych
 - **$240 \mu\text{g}/\text{m}^3$** (Bielsko-Biała) i **$196 \mu\text{g}/\text{m}^3$** (Kędzierzyn-Koźle) dla stężeń 24-godzinnych
 - W roku 2019 najwyższe stężenia pyłu $PM_{2,5}$ osiągały wartości
 - **$360 \mu\text{g}/\text{m}^3$** (Dębica) i **$356 \mu\text{g}/\text{m}^3$** (Bielsko-Biała) dla stężeń 1-godzinnych
 - **$228 \mu\text{g}/\text{m}^3$** (Godów) i **$205 \mu\text{g}/\text{m}^3$** (Bielsko-Biała) dla stężeń 24-godzinnych
 - Długotrwałą (kilkuletnią-kilkudziesięcioletnią) ekspozycją nawet na stosunkowo niskie stężenia zanieczyszczeń
 - Najniższe roczne stężenia pyłu $PM_{2,5}$ osiągały w latach 2017, 2018 i 2019 wartości
 - **$9,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$** (Gdańsk) **$15,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$** (Augustów) **$9,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$** (Borsukowizna)
 - **$11,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$** (Suwałki) **$15,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$** (Suwałki) **$9,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$** (Zielonka)
 - A najwyższe
 - **$40,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$** (Kraków) **$39,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$** (Kraków) **$30,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$** (Godów)
 - **$33,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$** (Gliwice) **$35,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$** (Bielsko-Biała) **$29,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$** (Kraków)

SKUTKI NARAŻENIA KRÓTKOTERMINOWEGO

- Zwiększona dzienna śmiertelność
- Zwiększona częstość występowania ostrych symptomów oddechowych (kaszel, flegma, infekcje)
- Fizjologiczne zmiany w pracy płuc
- Zaostrzenia przebiegu chorób układu oddechowego i układu krążenia
 - Wizyty szpitalne
 - Interwencje pogotowia ratunkowego
 - Wizyty u lekarzy pierwszego kontaktu
 - Zwiększona częstość i ilość przyjmowanych leków
- Nieobecność w pracy
- Nieobecność w szkole

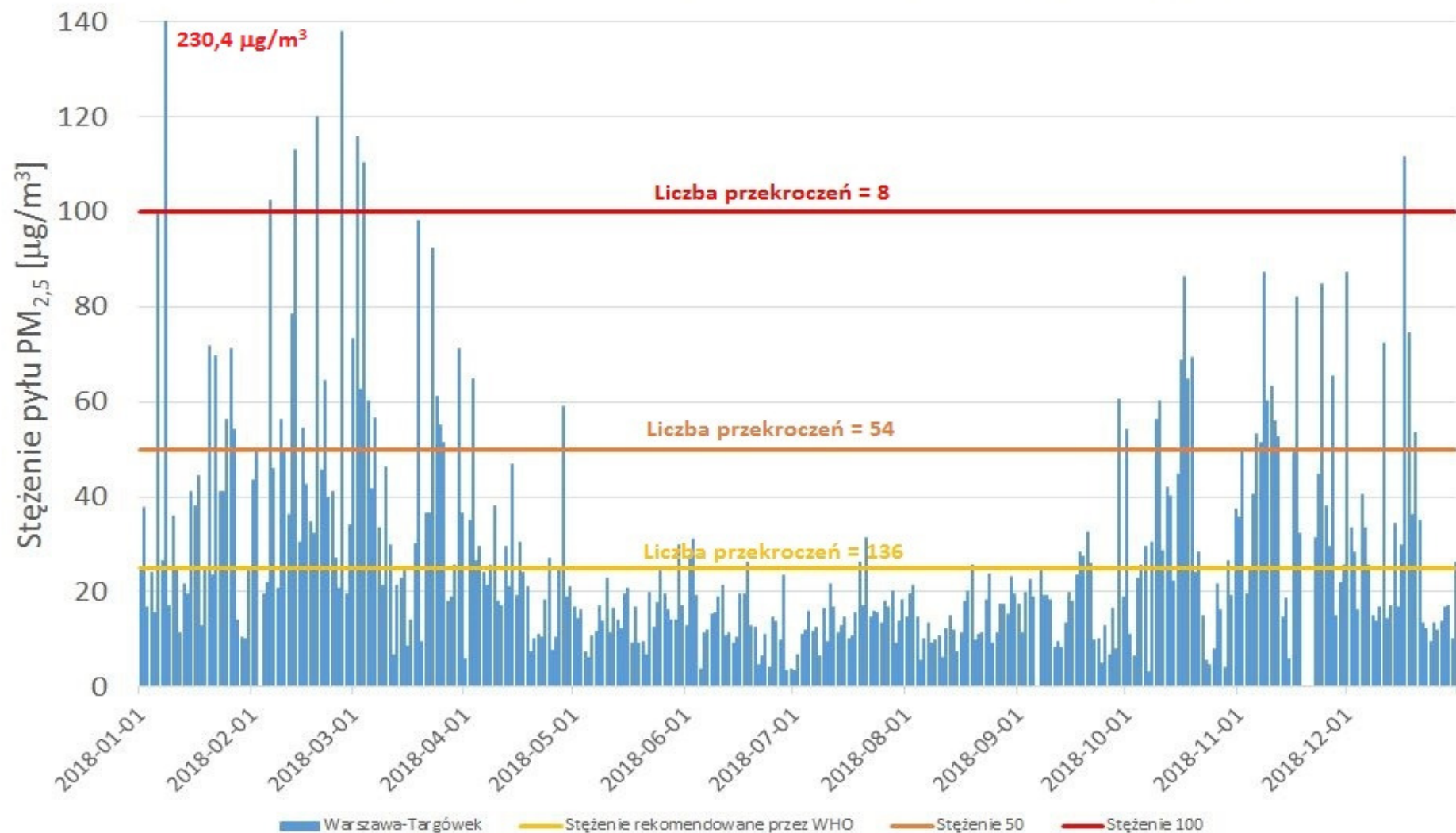
NARAŻENIE KRÓTKOTERMINOWE

Dobowe stężenia pyłu $PM_{2,5}$ w 2018 roku w stacji Warszawa-Ursynów

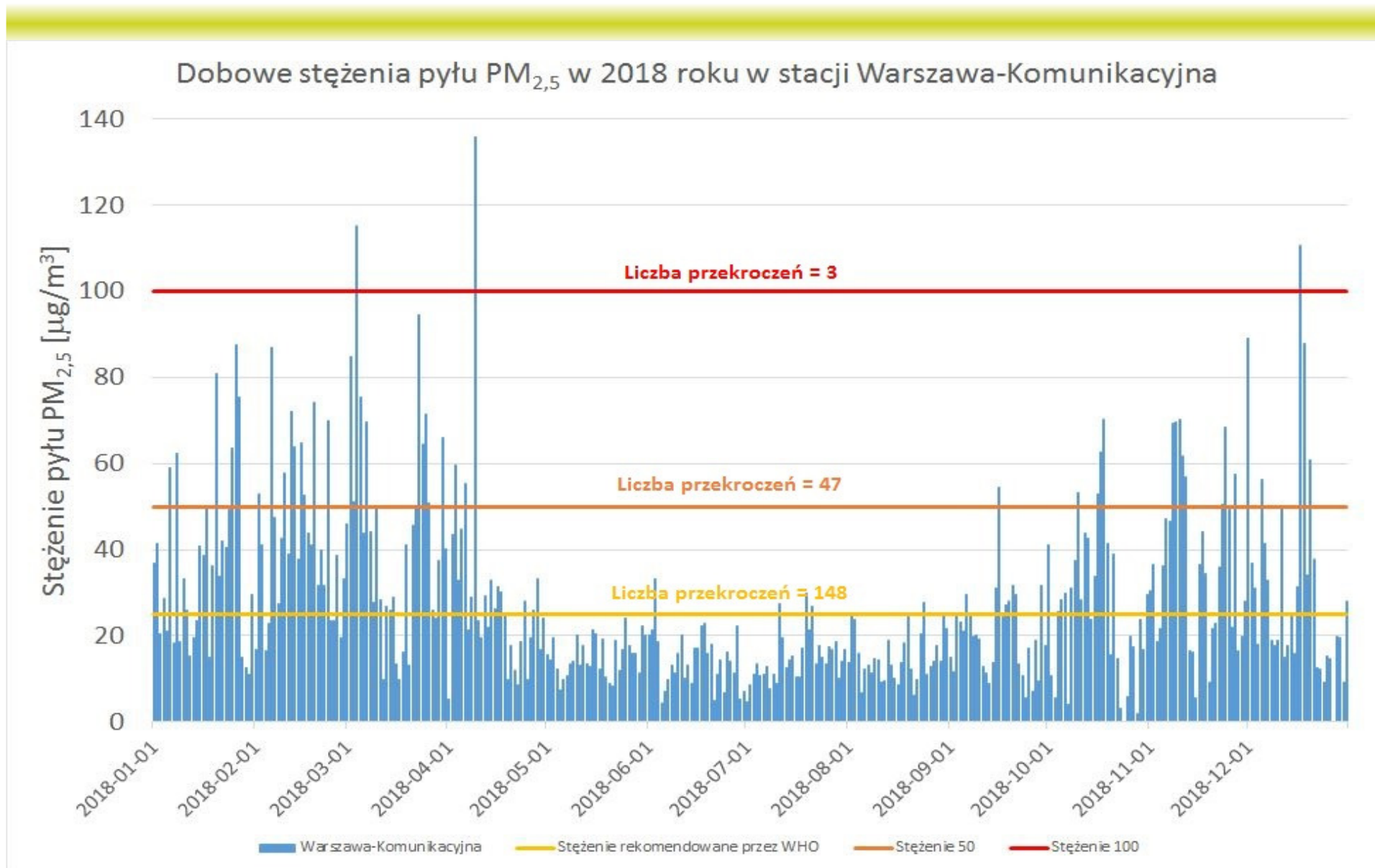


NARAŻENIE KRÓTKOTERMINOWE

Dobowe stężenia pyłu $PM_{2,5}$ w 2018 roku w stacji Warszawa-Targówek



NARAŻENIE KRÓTKOTERMINOWE

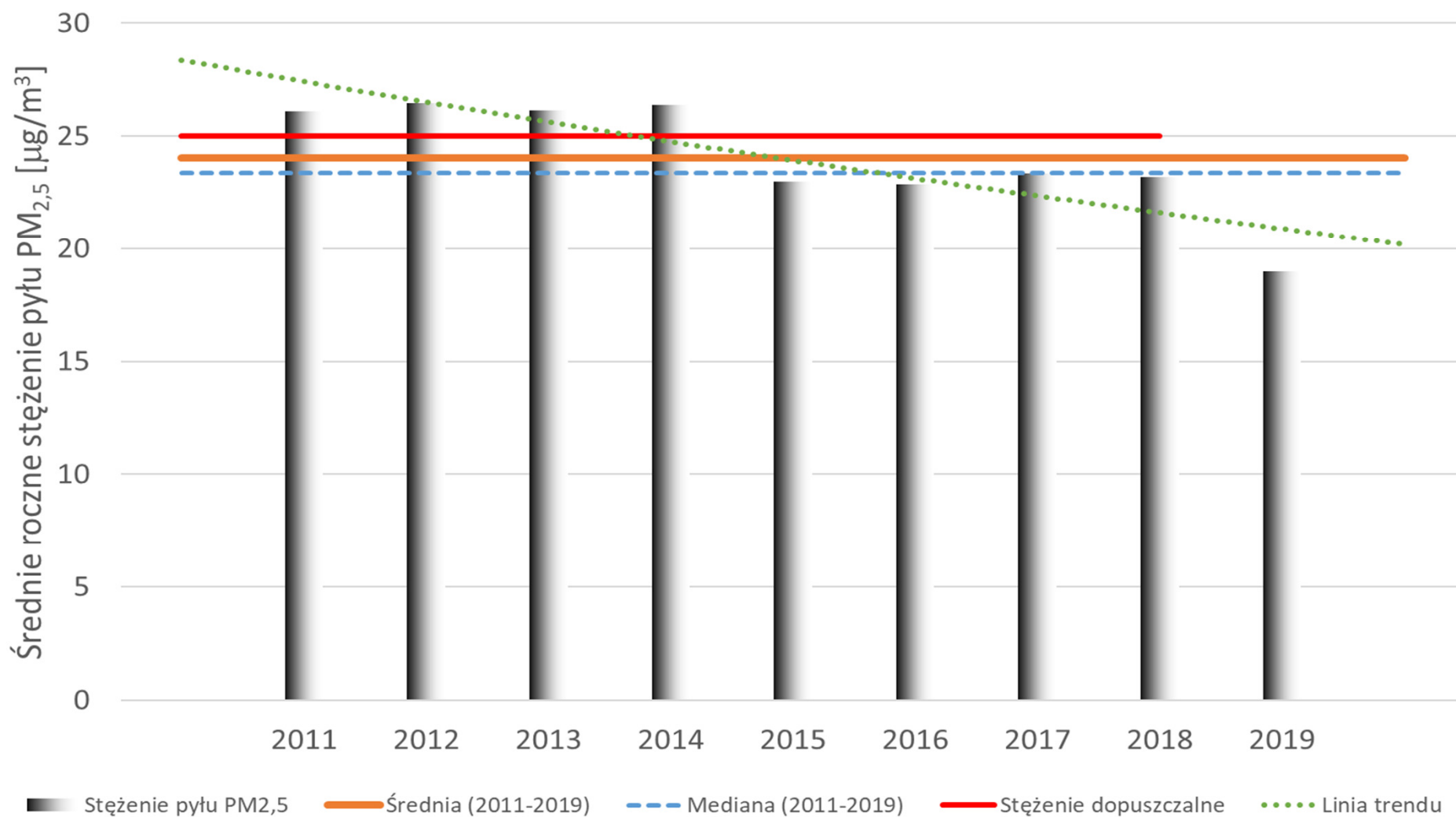


SKUTKI NARAŻENIA DŁUGOTERMINOWEGO

- Zwiększona umieralność z powodu przewlekłych chorób układu sercowo-naczyniowego i oddechowego
- Chroniczne występowanie chorób układu oddechowego i powszechne objawy (astma, przewlekła obturacyjna choroba płuc, choroby alergiczne)
- Chroniczne zmiany w funkcjach fizjologicznych płuc
- Rak płuca
- Chroniczne choroby układu krążenia
- Zwiększone ryzyko rozwoju chorób neurodegeneracyjnych i cukrzycy (także u dzieci)
- Zmiany wewnątrzmaciczne (niska masa urodzeniowa w terminie, brak odpowiedniego przyrostu masy płodu, przedwczesne porody)
- Negatywny wpływ na zdolności poznawcze (w szczególności u dzieci)

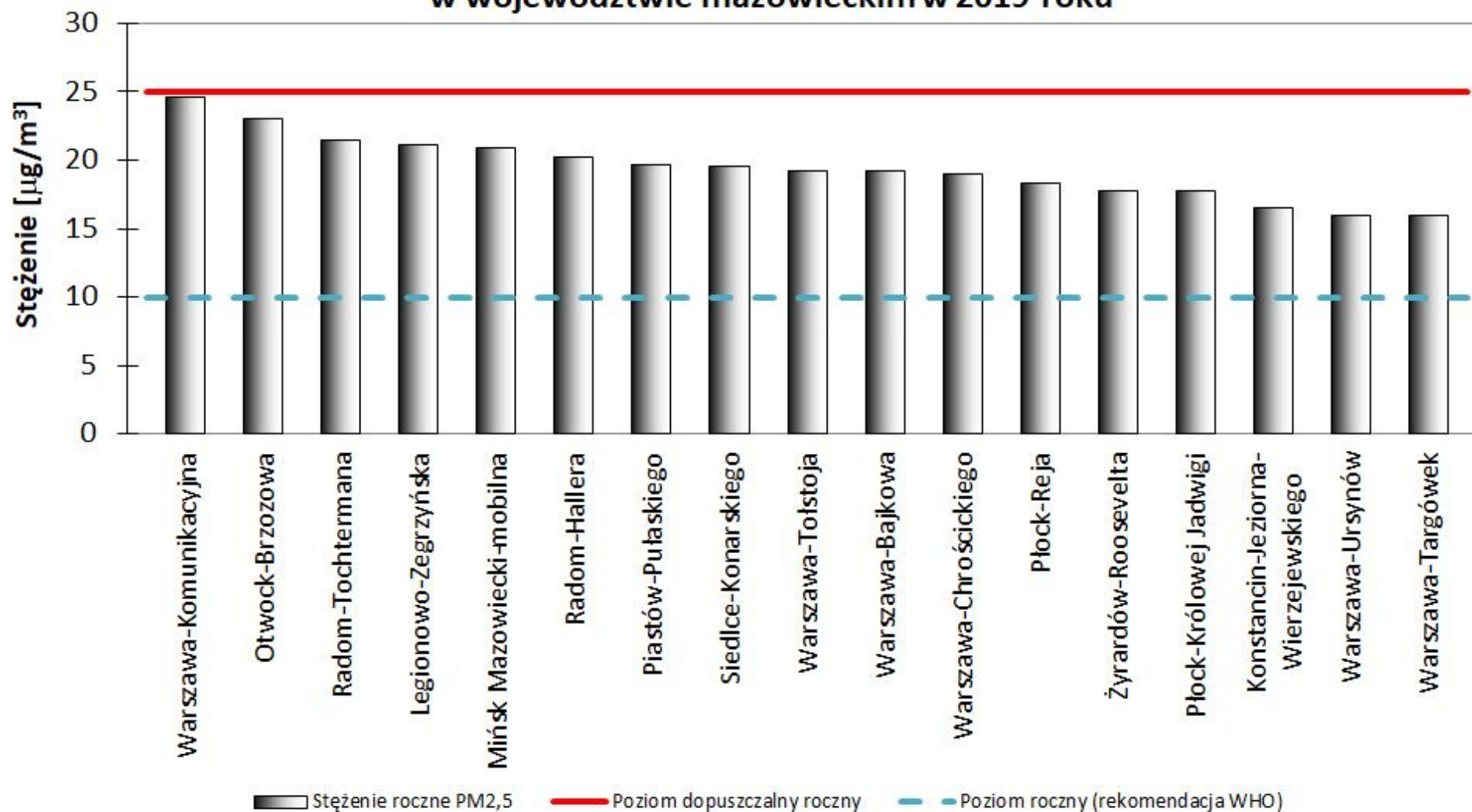
NARAŻENIE DŁUGOTERMINOWE

Zmiany stężeń pyłu $PM_{2,5}$ w Warszawie w latach 2011-2019



NARAŻENIE DŁUGOTERMINOWE

Stężenia średnioroczne pyłów $PM_{2,5}$ w stacjach monitoringu
w województwie mazowieckim w 2019 roku



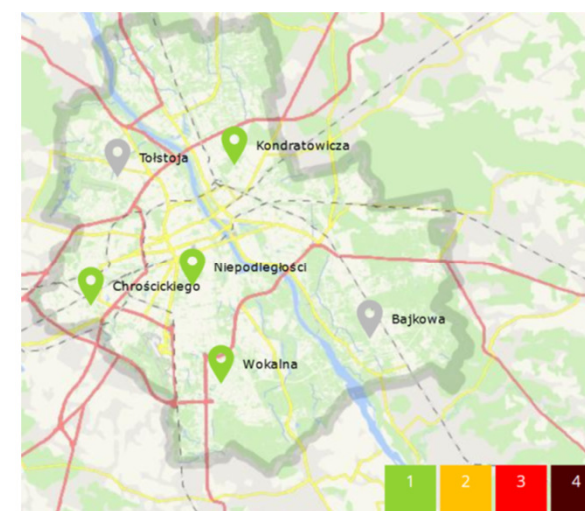
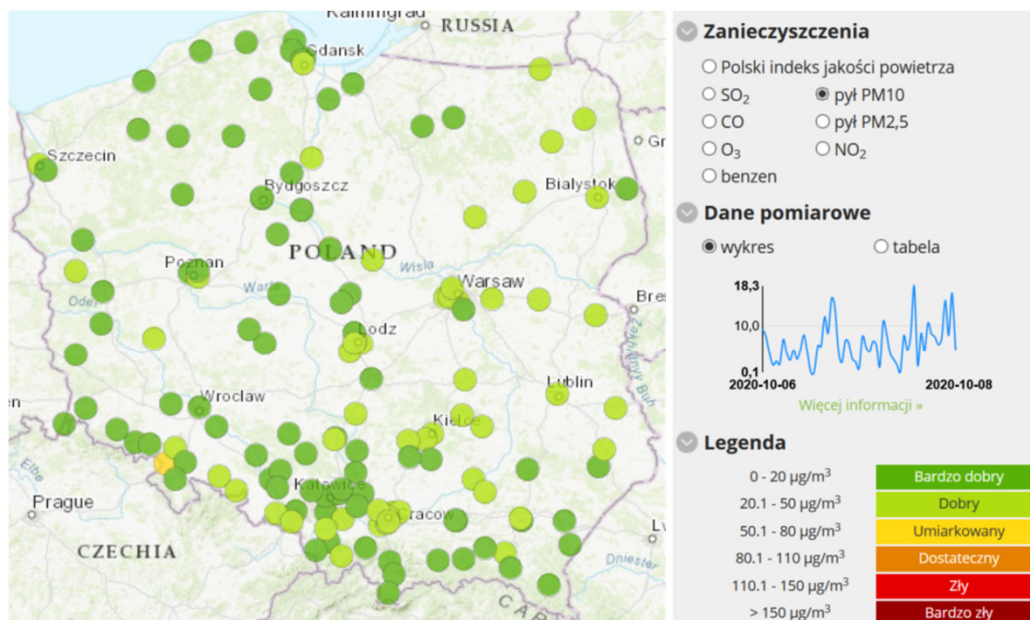
GLOBALNE SKUTKI ZDROWOTNE

- Według danych WHO (z 2016 roku) 92% światowej populacji żyje w warunkach przekroczenia standardów jakości powietrza określonych przez WHO
- 4,2 mln przedwczesnych zgonów w skali globalnej przypisuje się zanieczyszczeniom powietrza atmosferycznego
- WHO ocenia, że zanieczyszczenia powietrza odpowiadają za
 - 17% wszystkich zgonów i zachorowań z powodu ostrych infekcji dolnych dróg oddechowych
 - 24% wszystkich zgonów z powodu udarów
 - 25% wszystkich zgonów i zachorowań z powodu choroby niedokrwiennej serca
 - 29% wszystkich zgonów i zachorowań z powodu raka płuca
 - 43% wszystkich zgonów i zachorowań z powodu POChP

Co zrobić, aby zmienić obecną sytuację?

CO MOŻNA ZROBIĆ W KRÓTKIM OKRESIE?

- Korzystać z informacji o jakości powietrza



Warszawski Zdrowotny Indeks Powietrza - WIPz - zalecenia

Poziom	Symbol	Zalecenia dla osób z chorobami układu oddechowego, seniorów i osób z chorobami układu krążenia	Zalecenia dla dzieci z astmą
PIERWSZY	1	Brak przeciwwskazań do aktywności fizycznej na zewnątrz.	Brak przeciwwskazań do aktywności fizycznej na zewnątrz.
DRUGI	2	Jeśli odczuwasz pogorszenie stanu zdrowia rozważ ograniczenie aktywności fizycznej na zewnątrz.	Jeśli dzieci zgłaszają lub wykazują pogorszenie stanu zdrowia rozważ ograniczenie ich aktywności fizycznej na zewnątrz.
TRZECI	3	Ogranicz aktywność fizyczną na zewnątrz ponieważ może to skutkować pogorszeniem stanu zdrowia. Pamiętaj o lekach przepisanych przez lekarza. W przypadku pojawienia się ostrych objawów skontaktuj się z lekarzem.	Ogranicz aktywność fizyczną dziecka na zewnątrz ponieważ może to skutkować pogorszeniem stanu jego zdrowia. Pamiętaj o lekach przepisanych dziecku przez lekarza. W przypadku pojawienia się u dziecka ostrych objawów skontaktuj się z lekarzem.
CZWARTY	4	Nie wychodź na zewnątrz. Ogranicz wentrowanie pomieszczeń. Pamiętaj o lekach przepisanych przez lekarza. W przypadku pojawienia się ostrych objawów skontaktuj się z lekarzem.	Dzieci nie powinny wychodzić na zewnątrz. Ogranicz wentrowanie pomieszczeń. Pamiętaj o lekach przepisanych dziecku przez lekarza. W przypadku pojawienia się u dziecka ostrych objawów skontaktuj się z lekarzem.

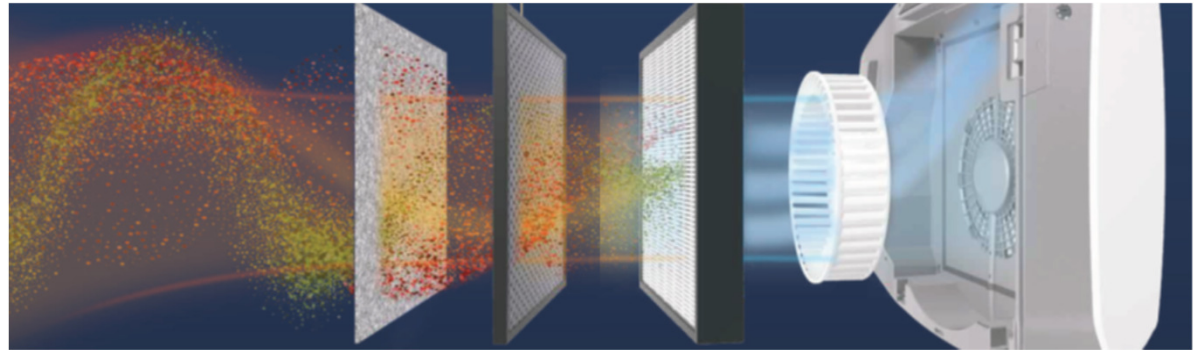
CO MOŻNA ZROBIĆ W KRÓTKIM OKRESIE?

- **Ograniczyć** użytkowanie kominków, kotłów węglowych, środków transportu indywidualnego, zwłaszcza w okresach epizodów smogowych
- Niedopuszczalne jest **spalanie odpadów** w domowych paleniskach

CO MOŻNA ZROBIĆ W KRÓTKIM OKRESIE?

- **Chronić się** przed skutkami zanieczyszczeń powietrza
 - Stosować **oczyszczanie powietrza** we wnętrzach pomieszczeń
 - Za pomocą oczyszczaczy powietrza
 - Z zastosowaniem odpowiednio przygotowanych lub zmodyfikowanych systemów wentylacyjnych

Schemat dzięki uprzejmości
Fellowes Polska SA



- ~~Z dużą rezerwą stosować środki ochrony osobistej (maseczki), jednak tylko i wyłącznie po konsultacji z lekarzem specjalistą~~

CO MOŻNA ZROBIĆ W KRÓTKIM OKRESIE?

- Starać się **dbać o stan zdrowia**, aby ograniczyć ryzyko rozwoju infekcji, a tym samym możliwość zwiększonej migracji zanieczyszczeń pyłowych do dolnych partii układu oddechowego
- Korzystać z możliwości choćby **krótkotrwałej zmiany** miejsca przebywania na lokalizacje cechujące się lepszą jakością powietrza



CO NALEŻY ROBIĆ W DŁUGIM OKRESIE?

Kluczowe jest
ZLIKWIDOWANIE
przyczyn zanieczyszczenia powietrza,
a nie walka z jego skutkami

DZIAŁANIA DŁUGOOKRESOWE – SEKTOR KOMUNALNO-BYTOWY

- Uchwały „antysmogowe” (w oparciu o art. 96 ustawy Prawo Ochrony Środowiska)
- Zmiany prawne związane z wprowadzeniem **norm jakości dla paliw stałych**
- Termomodernizacja
- Skuteczne skierowanie **narzędzi finansowych** (zwłaszcza dla uboższej części społeczeństwa) na
 - Wsparcie wymiany nieefektywnych urządzeń grzewczych na nowsze
 - Dopłaty do zakupu paliw lepszej jakości (droższych)
- Zwiększenie **skuteczności kontroli** przestrzegania zakazu termicznego przekształcania odpadów komunalnych w instalacjach do tego nieprzeznaczonych

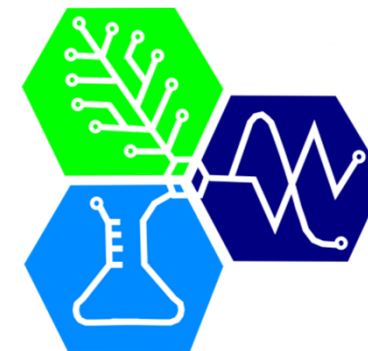
DZIAŁANIA DŁUGOOKRESOWE – TRANSPORT DROGOWY

- Ograniczenia dla **wjazdu** do stref śródmiejskich
 - Dla całego ruchu indywidualnego
 - Dla pojazdów niespełniających odpowiednich wymogów
- Zmiany w **polityce parkingowej**
 - Ograniczanie liczby miejsc parkingowych
 - Podniesienie i zróżnicowanie opłat za parkowanie
- Zapewnienie odpowiedniej jakości **komunikacji publicznej**, w tym także parkingów P+R i uprzywilejowanie transportu zbiorowego
- Zachęty do korzystania z **samochodów elektrycznych i rowerów**
- Wykorzystanie **paliw alternatywnych**

Podsumowanie

PODSUMOWANIE

- Stężenia zanieczyszczeń powietrza w Polsce cały czas pozostają **znaczącym problemem** w aspekcie **jakości środowiska** i skutków oddziaływania na **zdrowie człowieka**
- Co prawda widoczny jest pewien trend spadkowy, to jednak nadal licznie rejestruje się **przekraczanie wartości normatywnych** dla zanieczyszczeń stanowiących poważne zagrożenie dla zdrowia
 - Pyłu zawieszonego
 - Benzo[a]pirenu
- Skutkiem tej sytuacji są ponadprzeciętnie **wysokie odsetki chorób i przedwczesnych zgonów** przypisywanych zanieczyszczeniu powietrza
- Krótkofalowo możemy stosować środki ochronne, ale problem rozwiąże jedynie **systemowa likwidacja źródeł emisji**
- Wdrażane obecnie narzędzia administracyjno-prawne, finansowe i techniczne oraz działania planowane do podjęcia w najbliższej przyszłości mają realne szanse przyczynić się do **poprawy jakości powietrza w Polsce** w perspektywie kolejnej dekady



WEBINARIUM PROJEKTU LEADAir

ZANIECZYSZCZENIE POWIETRZA – PRZYCZYNY, STAN, SKUTKI, DZIAŁANIA

Artur Jerzy BADYDA, artur.badyda@pw.edu.pl

Warszawa (on-line), 17 lutego 2021 r.