Narażenie na zanieczyszczenia powietrza i wynikające z tego skutki dla zdrowia ludzi

Artur Badyda

Poznań, 18 listopada 2026

Konferencja antysmogowa, Urząd Marszałkowski Województwa Wielkopolskiego

Konflikty interesów

Deklaruję **brak konfliktów interesów** związanych z prezentowanym materiałem

Narzędzia z obszaru **AI** zostały wykorzystane wyłącznie do **technicznej obróbki niektórych ilustracji**

Nie wykorzystywano AI do kreowania **merytorycznej** części prezentacji

Jakość powietrza – globalny problem dla zdrowia

- Zła jakość powietrza stanowi poważny problem w skali globalnej
- Według Światowej Organizacji Zdrowia zanieczyszczenie powietrza jest **najważniejszym** środowiskowym **zagrożeniem** dla **zdrowia człowieka** (w tym w szczególności **zdrowia dzieci**)
- Jest to również **drugi** co do wielkości **czynnik ryzyka chorób niezakaźnych**, którego zwalczanie jest kluczowe dla **ochrony zdrowia publicznego**
- Oddychanie zanieczyszczonym powietrzem stanowi również **czwarty** najważniejszy **czynnik ryzyka** przyczyniający się do **przedwczesnych zgonów**
- **99% !!!** światowej populacji zamieszkującej zarówno miasta, jak i tereny wiejskie, żyje w warunkach niedotrzymania standardów jakości powietrza zalecanych przez WHO*

*na podstawie danych z 2019 roku



Jakość powietrza – globalny problem dla zdrowia

- Zanieczyszczenie powietrza, jako **kluczowy czynnik środowiskowy** zagrażający zdrowiu, stanowi problem dotykający zarówno krajów o niskich, średnich, jak i wysokich poziomach dochodów
- Niemniej jednak w skali globalnej sytuacja w zakresie jakości powietrza, jak również skutków zdrowotnych jest **silnie zróżnicowana**
- WHO szacuje również, że w skali globalnej **6,6 mln* przedwczesnych zgonów** można przypisać **zanieczyszczeniu powietrza atmosferycznego** oraz **powietrza** we **wnętrzach pomieszczeń**



*na podstawie danych z 2021 roku

Model DPSIR

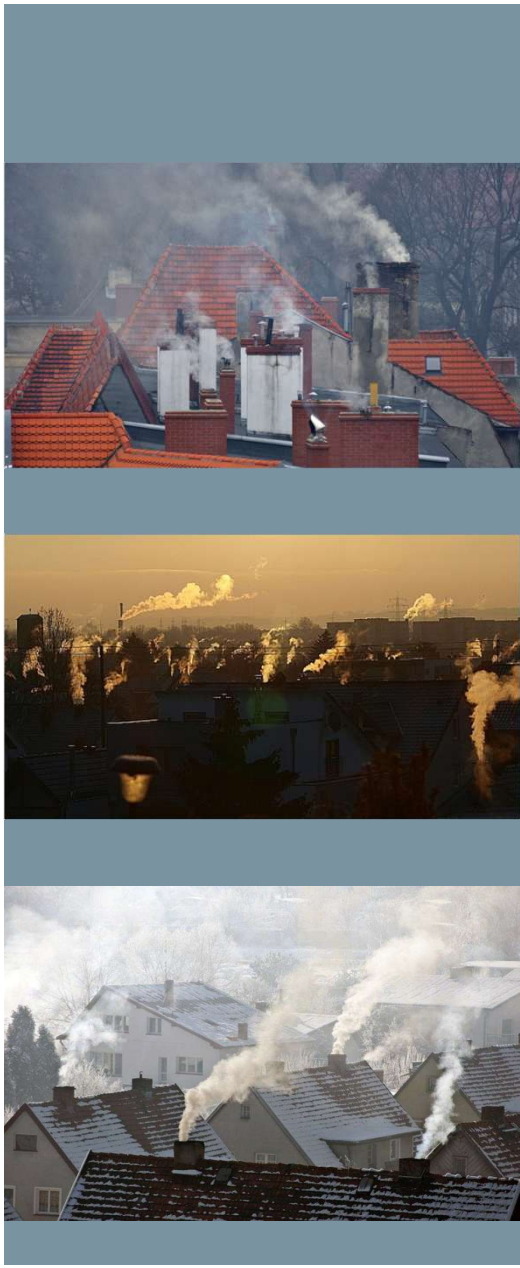

SIŁY SPRAWCZE
PRESJE
PM10
PM2,5
sadza
WWA
STAN ŚRODOWISKA
PM10 78 µg/m³
PM2,5 52 µg/m³
WWA 12 ng/m³
SKUTKI ODDZIAŁYWANIA
DZIAŁANIA NAPRAWCZE
§

Źródła emisji zanieczyszczeń do powietrza

- **Naturalne**
  - Erupcje wulkanów
  - Pożary lasów i terenów zielonych (wywołane czynnikami naturalnymi)
  - Burze piaskowe i pyłowe, erozja gleby
  - Inne
- **Antropogeniczne**
  - 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
  - Inne

Najważniejsze źródła emisji zanieczyszczeń w Polsce

- Źródła **komunalno-bytowe** odpowiadają za **przeważającą część** emisji kluczowych dla zdrowia **zanieczyszczeń powietrza**
  - **64,3%*** całkowitej emisji pyłów PM_{10} (średnia dla UE-27 – 39,8%*)
  - **83,5%*** całkowitej emisji pyłów $PM_{2,5}$ (średnia dla UE-27 – 60,8%*)
  - **67,7%*** całkowitej emisji CO (średnia dla UE-27 – 25,2%*)
  - **96,0%/92,4%*** całkowitej emisji BaP/WWA (średnia dla UE-27 – 89,7%/81,9%*)

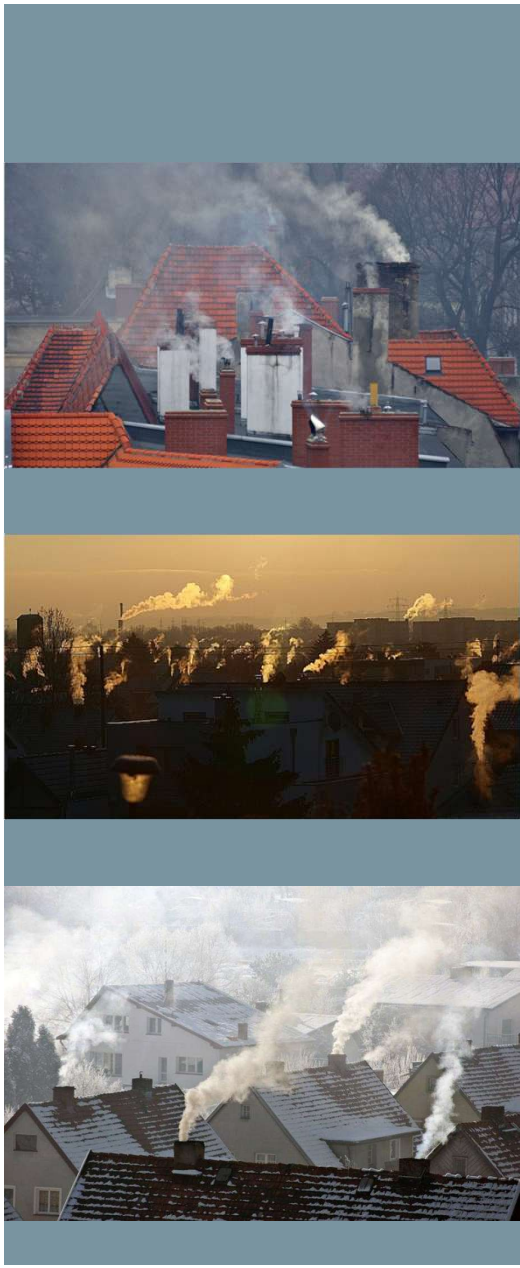


*zgodnie z danymi EEA National air pollutant emissions data viewer
https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/air-pollution/air-pollutant-emissions-data-viewer-1990-2024

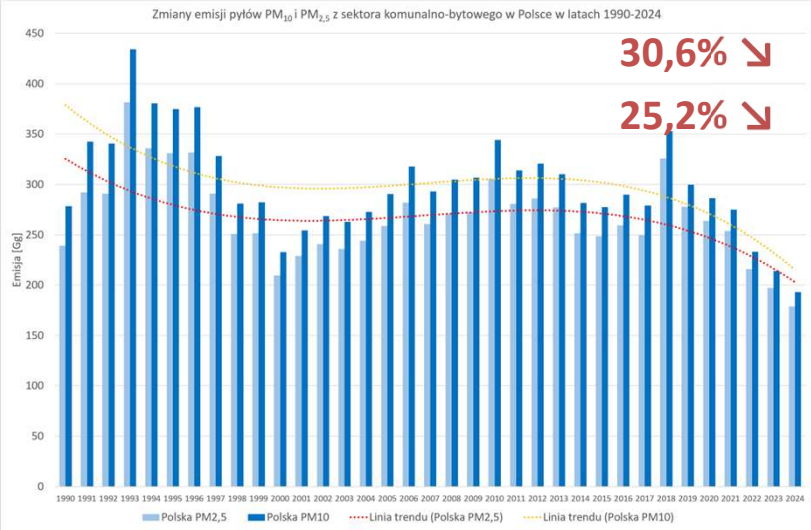
Najważniejsze źródła emisji zanieczyszczeń w Polsce

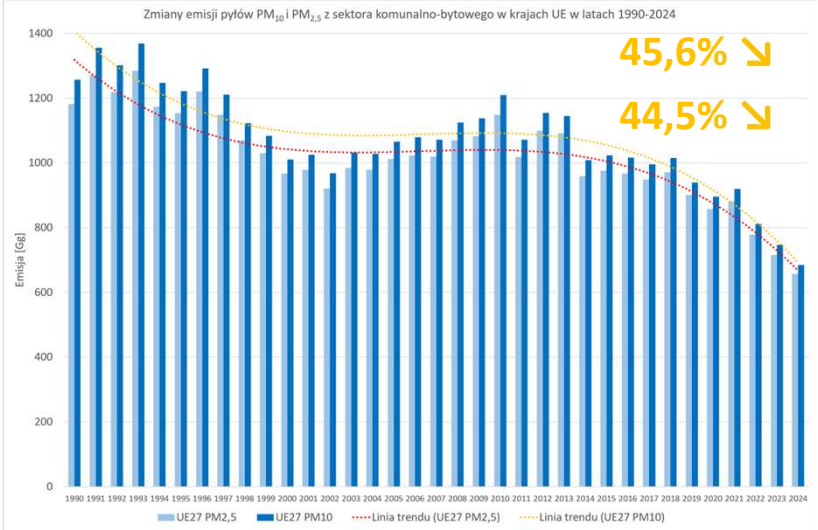
- Choć ostatnie lata przyniosły **wyraźny spadek** liczby budynków mieszkalnych wykorzystujących **paliwa stałe** jako podstawowe źródło energii (redukcja z **83%** w 2014 roku do **61%** w 2023 roku)...
- ..., nadal szacuje się, że ok. **38-50%** gospodarstw domowych w Polsce **wykorzystuje przestarzałe źródła ciepła**
- Oznacza to, że do **pilnej wymiany** pozostaje pomiędzy 2 250 000 a 3 000 000 **kotłów** na **paliwa stałe**, które nie spełniają wymogów **uchwał antysmogowych** obowiązujących w większości województw
- Dodatkowym wyzwaniem jest **niedostateczna termoizolacja** budynków
  - W około **30%** budynków jednorodzinnych **brakuje izolacji ścian**, zaś w **33% izolacji stropów**
  - W domach korzystających z **przestarzałych źródeł ciepła** odsetki te wynoszą odpowiednio **40%** i **45%**

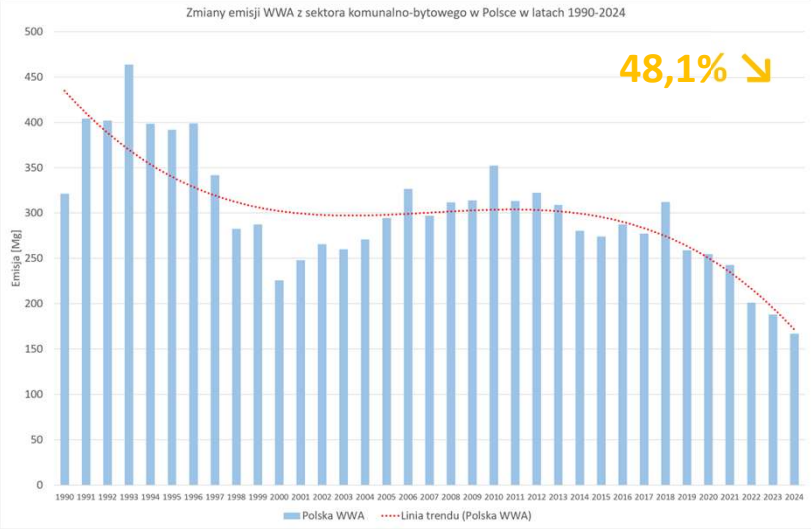
*na podstawie: *Zmiany w ogrzewaniu i stanie energetycznym domów jednorodzinnych w Polsce*. Instytut Ekonomii Środowiska, 2024

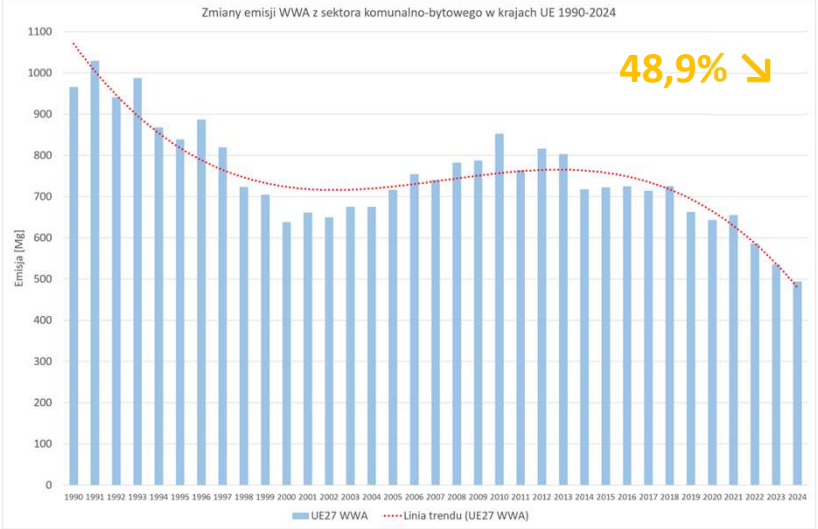


Zmiany emisji zanieczyszczeń w sektorze komunalno-bytowym







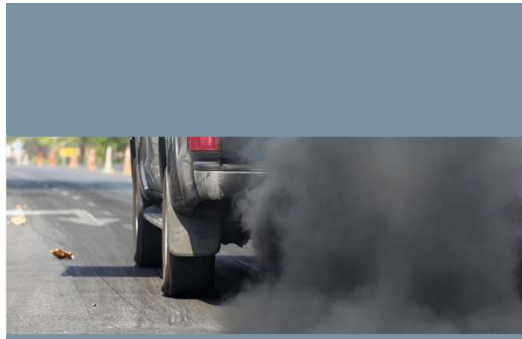


EEA National air pollutant emissions data viewer

https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/air-pollution/air-pollutant-emissions-data-viewer-1990-2024

Najważniejsze źródła emisji zanieczyszczeń w Polsce

- **Transport** odpowiada z kolei za emisję innych rodzajów **zanieczyszczeń powietrza**, a jego kluczowa rola dotyczy przede wszystkim
  - **41,9%*** całkowitej emisji NO_x (średnia dla UE-27 – 50,1%*)
  - **30,7%*** całkowitej emisji BC (średnia dla UE-27 – 31,0%*)
  - **75,4%*** całkowitej emisji Cu (średnia dla UE-27 – 87,3%*)
  - **35,1%*** całkowitej emisji Cr (średnia dla UE-27 – 44,6%*)



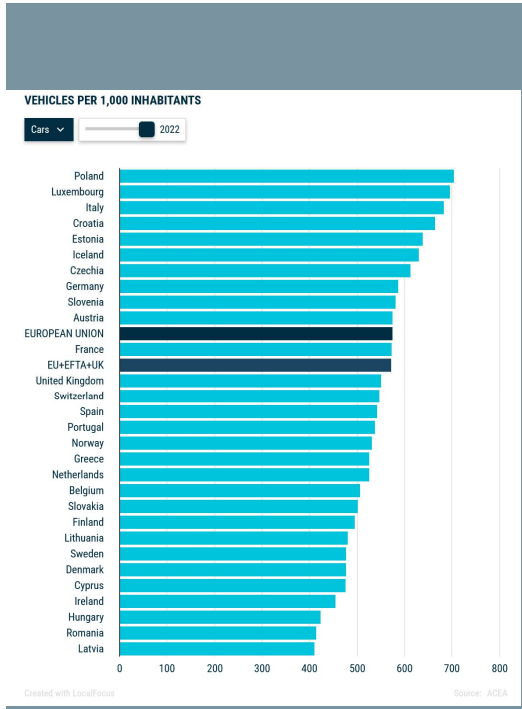


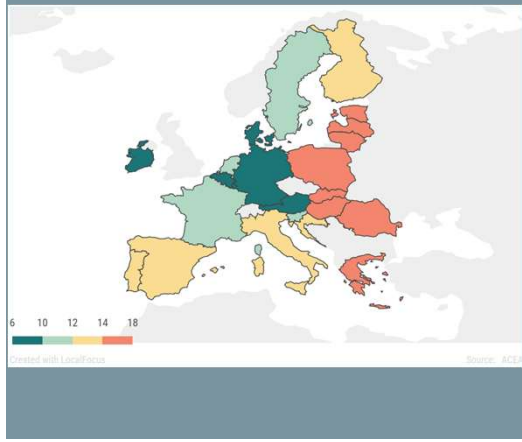


*zgodnie z danymi EEA National air pollutant emissions data viewer
https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/air-pollution/air-pollutant-emissions-data-viewer-1990-2024

Najważniejsze źródła emisji zanieczyszczeń w Polsce

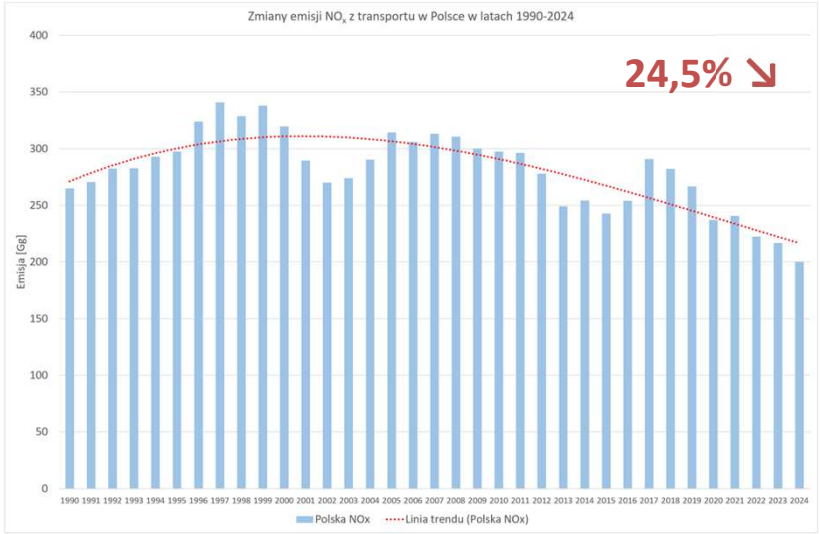
- Na koniec 2025 roku w Polsce zarejestrowanych było **31 956 301* pojazdów**
- Z tego **24 356 010*** (>76%) to **samochody osobowe**
- W samych tylko **największych miastach Polski** zarejestrowanych jest 6,67* mln pojazdów, w tym 5,49* mln (>82%) samochodów osobowych
  - Warszawa (1,68* mln / 1,41* mln (83,9%))
  - Kraków (0,63* mln / 0,52* mln (82,7%))
  - Wrocław (0,55* mln / 0,45* mln (82,5%))
  - Poznań (0,50* mln / 0,40* mln (80,0%))
- Według danych ACEA Polska na tle UE-27 ma
  - **Najwyższy wskaźnik zmotoryzowania**
    - (703** samochody osobowe / 1000 mieszkańców)
  - Jedną z **najstarszych** flot **pojazdów** (14,9** lat)

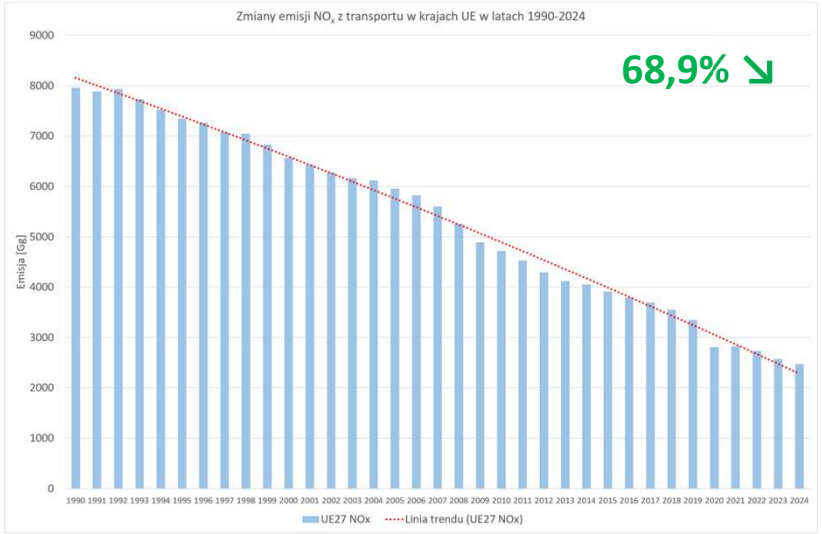


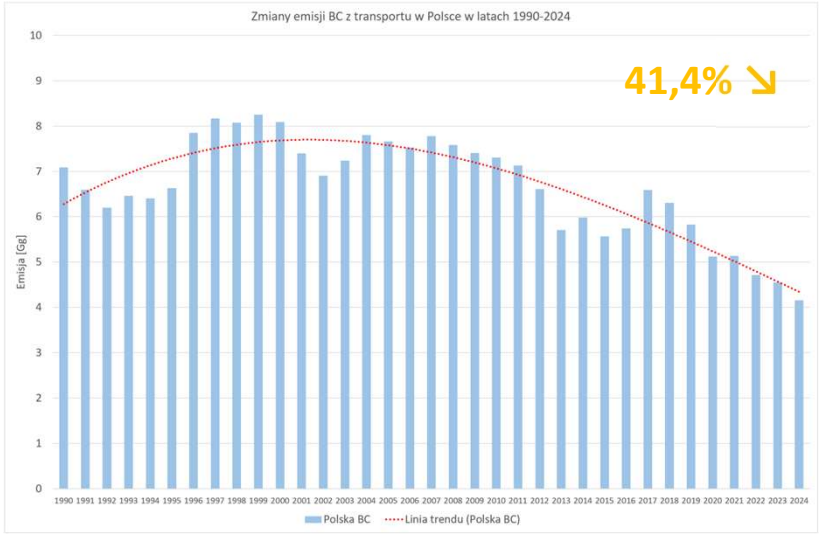


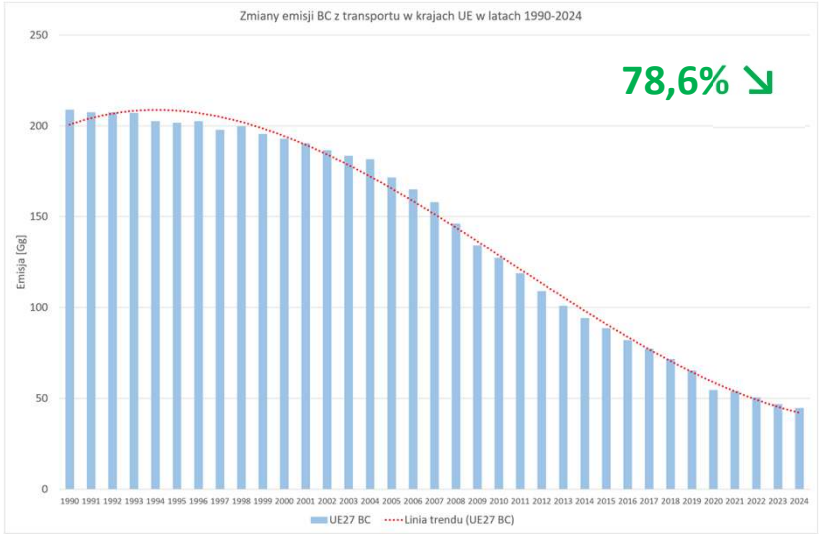
*zgodnie z danymi GUS
http://bdl.stat.gov.pl/
**zgodnie z danymi ACEA
http://www.acea.auto

Zmiany emisji zanieczyszczeń w sektorze transportu







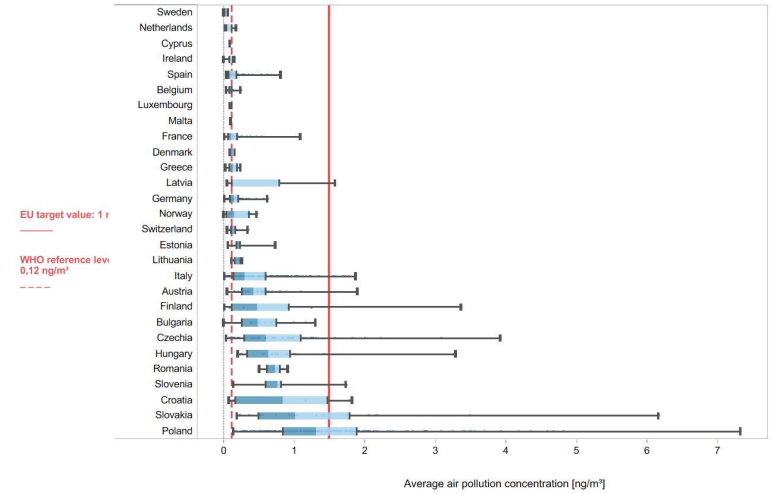


EEA National air pollutant emissions data viewer

https://www.eea.europa.eu/en/topics/in-depth/air-pollution/air-pollutant-emissions-data-viewer-1990-2024

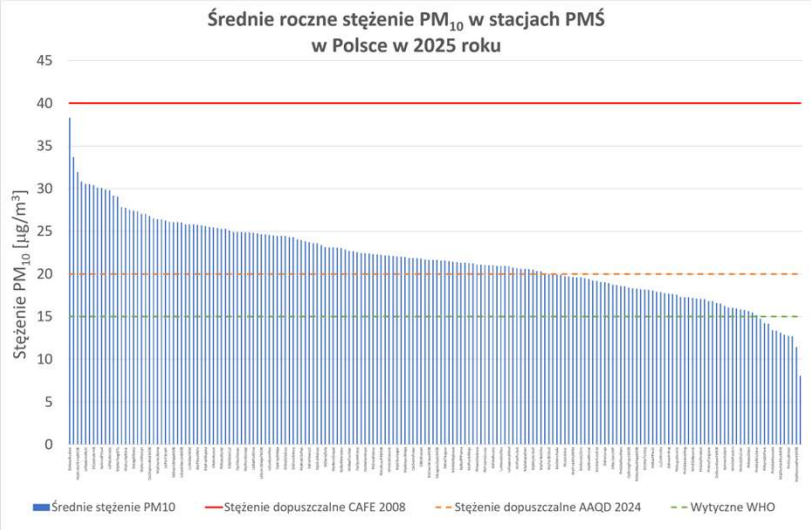
Jakość powietrza w Polsce na tle UE

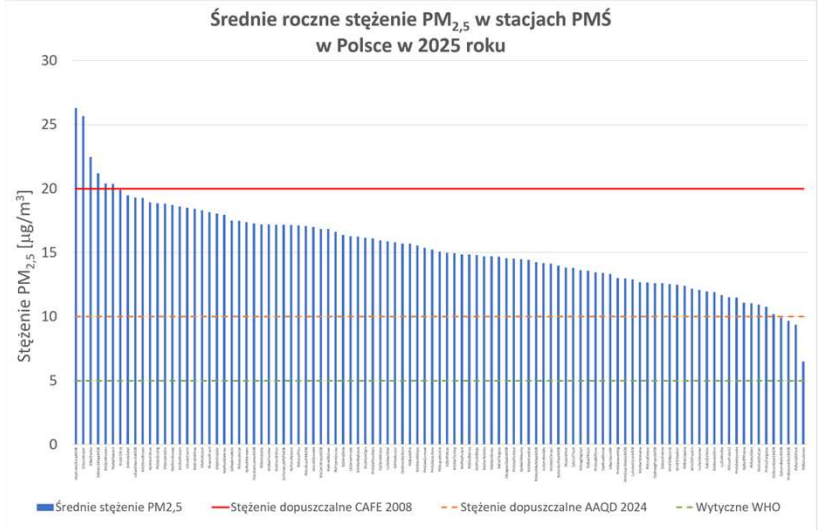
- **Jakość powietrza** w Polsce, choć **stopniowo ulega poprawie**, od wielu lat nadal należy jednak do **jednej** z **najniższych** wśród większości państw Unii Europejskiej
- Jest ona cały czas kształtowana przede wszystkim przez emisje z **sektora komunalno-bytowego**, a w dużych ośrodkach miejskich i w pobliżu ruchliwych arterii komunikacyjnych również przez zanieczyszczenia pochodzące z **transportu drogowego**
- Według raportu ***Air quality status in Europe 2026***, pod względem najwyższych stężeń zanieczyszczeń w UE Polska zajmuje
  - 18. miejsce w zakresie stężeń NO_2
  - 13. miejsce w zakresie stężeń O_3
  - 6. miejsce w zakresie stężeń pyłów PM_{10}
  - 2. miejsce w zakresie stężeń pyłów $PM_{2,5}$
  - 1. miejsce w zakresie stężeń BaP

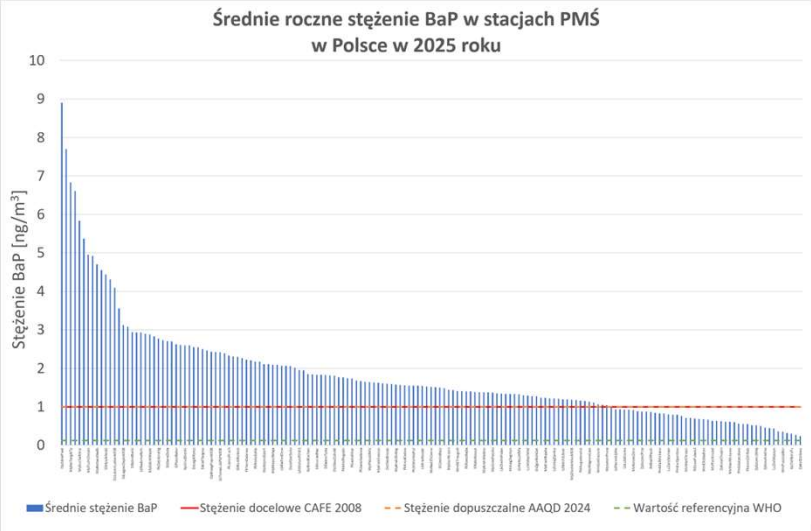


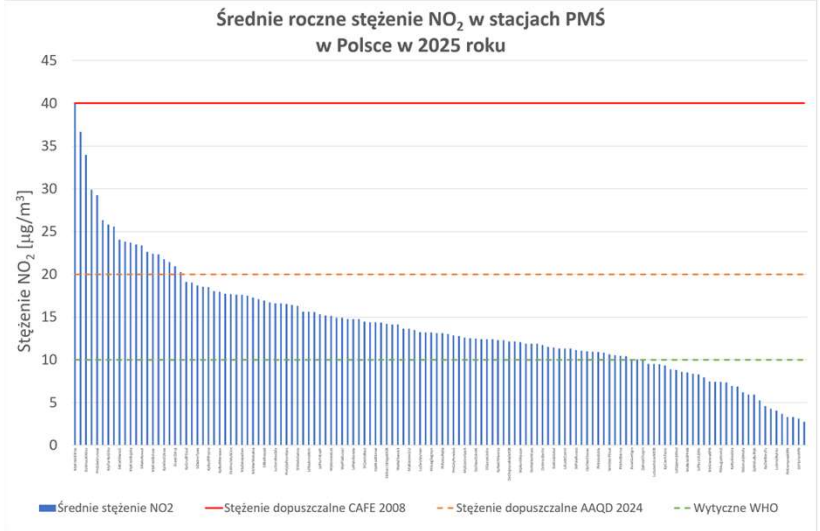


Jakość powietrza w Polsce







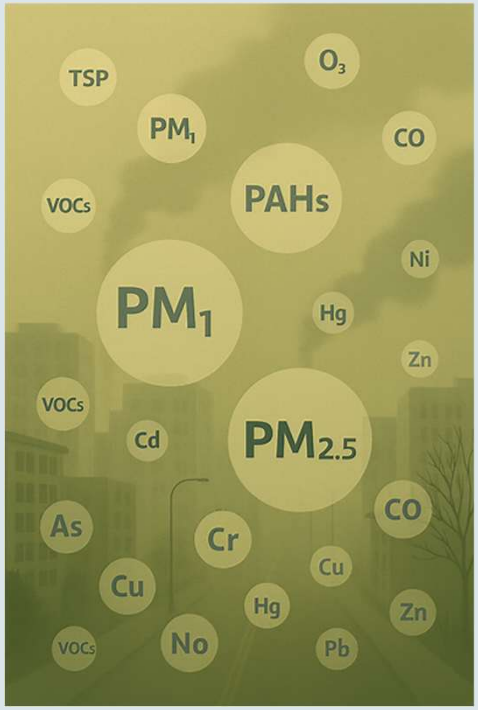


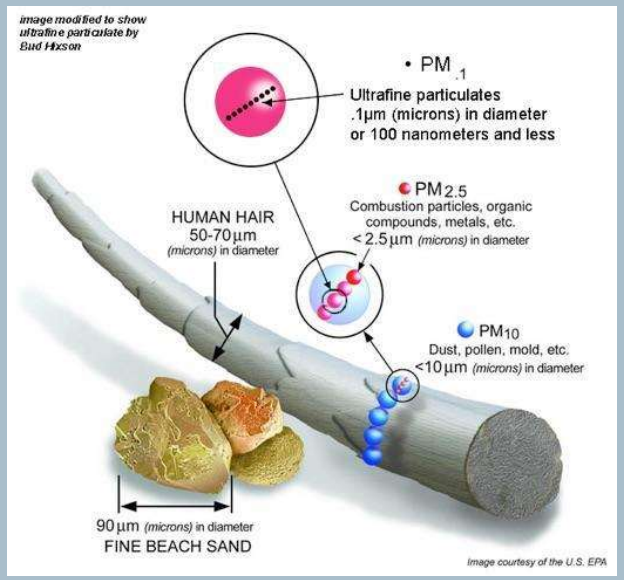
Portal Jakość Powietrza
GIOŚ, 2026

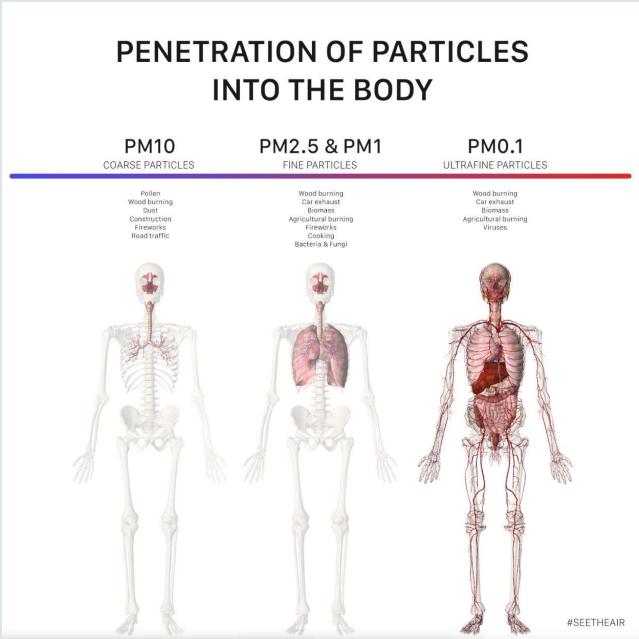
https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/home

Dlaczego narażenie na zanieczyszczenia powietrza jest tak istotne?

- Zanieczyszczenia powietrza są niemal **wszechobecne**, a my oddychamy nimi **mimowolnie**
- Są powszechnie obecne zarówno w **powietrzu atmosferycznym** jak i we **wnętrzach** różnego rodzaju **pomieszczeń**
- Z perspektywy wpływu zanieczyszczeń powietrza na **zdrowie ludzi**, kluczowe są: **skład chemiczny** mieszaniny oraz **wielkość cząstek**







Narażenie grup wrażliwych

- Zanieczyszczenia powietrza są odpowiedzialne za **ponad 50% ostrych infekcji dolnych dróg oddechowych** u dzieci poniżej 5 roku życia
- Ekspozycja dzieci na cząstki **pyłu $PM_{2,5}$** może prowadzić do **zaburzeń rozwoju płuc**, astmy czy problemów neurologicznych, jak również do zwiększonego ryzyka **chorób serca** (ChNS) i **płuc** (POChP) w wieku dorosłym

- **Szybsze tempo oddychania**: dzieci wdychają więcej powietrza (a wraz z nim zanieczyszczeń) w stosunku do masy ciała



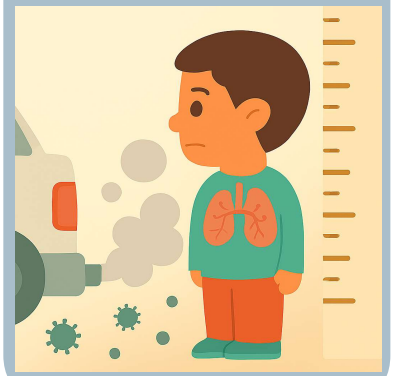
- **Niedojrzały układ oddechowy**: drogi oddechowe dzieci są wciąż w fazie rozwoju, wskutek czego są bardziej podatne na uszkodzenia



- **Niedojrzały układ odpornościowy**: u dzieci słabsza jest ochrona przed toksynami i patogenami obecnymi w zanieczyszczonym powietrzu



- **Niższy wzrost**: dzieci, wskutek niższego wzrostu, znajdują się bliżej podłoża, gdzie stężenie niektórych zanieczyszczeń jest większe



- **Więcej czasu na zewnątrz**: dzieci spędzają więcej czasu w ciągu doby na tzw. świeżym powietrzu, a w praktyce bliżej źródeł emisji zanieczyszczeń



Zanieczyszczenie powietrza jako czynnik ryzyka zdrowotnego

	$PM_{2,5}$	NO_2	O_3
Polska	25 268	1 850	5 186
UE-27	182 399	34 179	62 676
Europa-41	206 464*	56 061	70 980

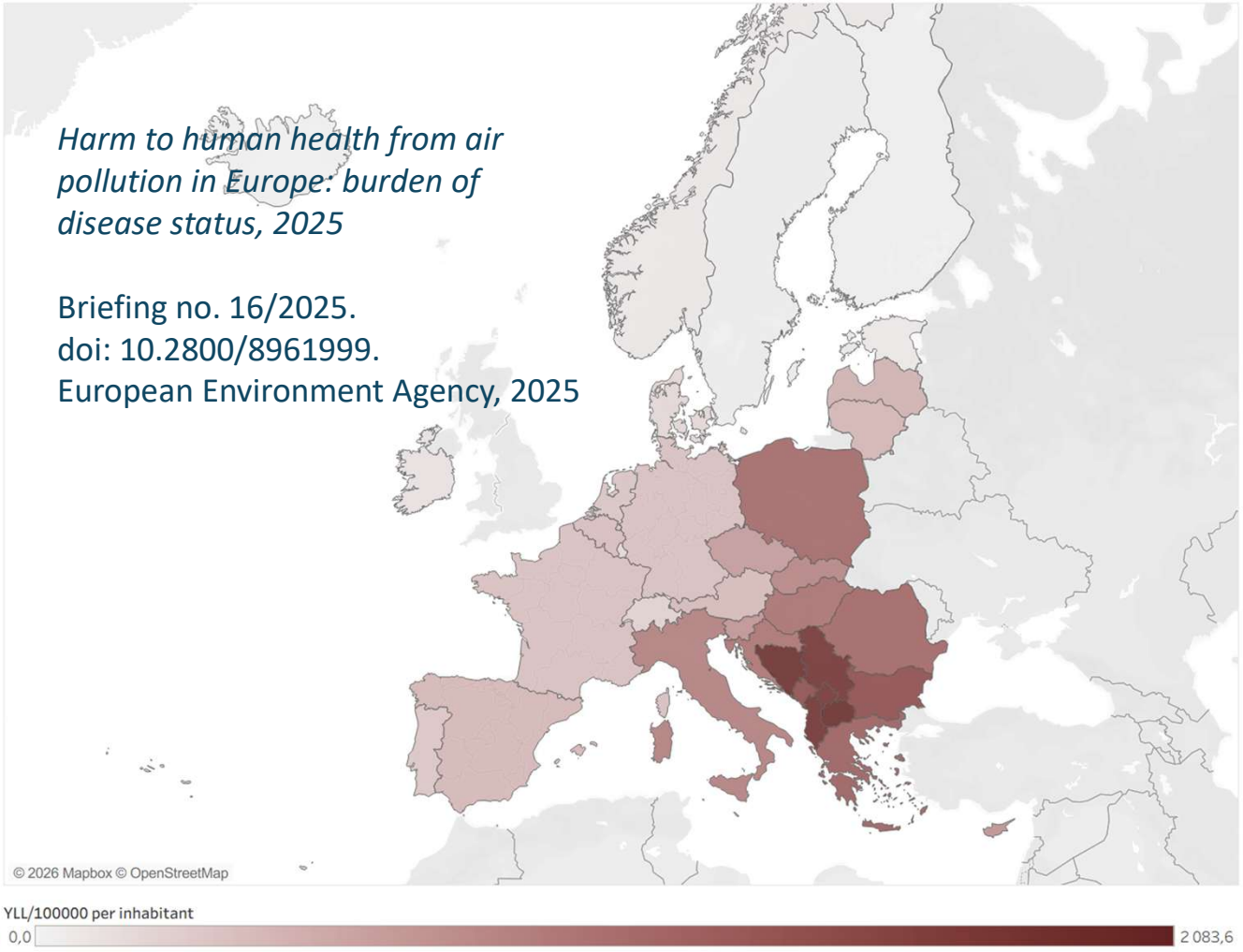
*bez Turcji

Ekspozycja na
$PM_{2,5}$ > 5 μg/m³
NO_2 > 10 μg/m³
O_3 > 60 μg/m³
w Polsce powoduje **roczną utratę 1 505 lat życia** w przeliczeniu na 100 000 mieszkańców (łącznie niemal **390 000 lat życia** w populacji narażonej).

W UE-27 sytuacja jest gorsza jedynie w **Bułgarii** (1 938), **Grecji** (1 808) i **Rumunii** (1 642).

Harm to human health from air pollution in Europe: burden of disease status, 2025

Briefing no. 16/2025.
doi: 10.2800/8961999.
European Environment Agency, 2025



Zanieczyszczenie powietrza jako czynnik ryzyka zdrowotnego

- Metaanaliza zrealizowana w ramach projektu HRAPIE-2 objęła **kilkadziesiąt badań epidemiologicznych**
- W każdym z badań uwzględniono od **kilkudziesięciu tysięcy** do **kilkudziesięciu milionów** osób narażonych
- Wynik metaanalizy
  - **RR=1,095**
  - Ryzyko względne przedwczesnego zgonu na każdy **wzrost stężenia pyłu $PM_{2,5}$ o 10 $\mu g/m^3$** wzrasta w długim horyzoncie czasowym o **9,5%**

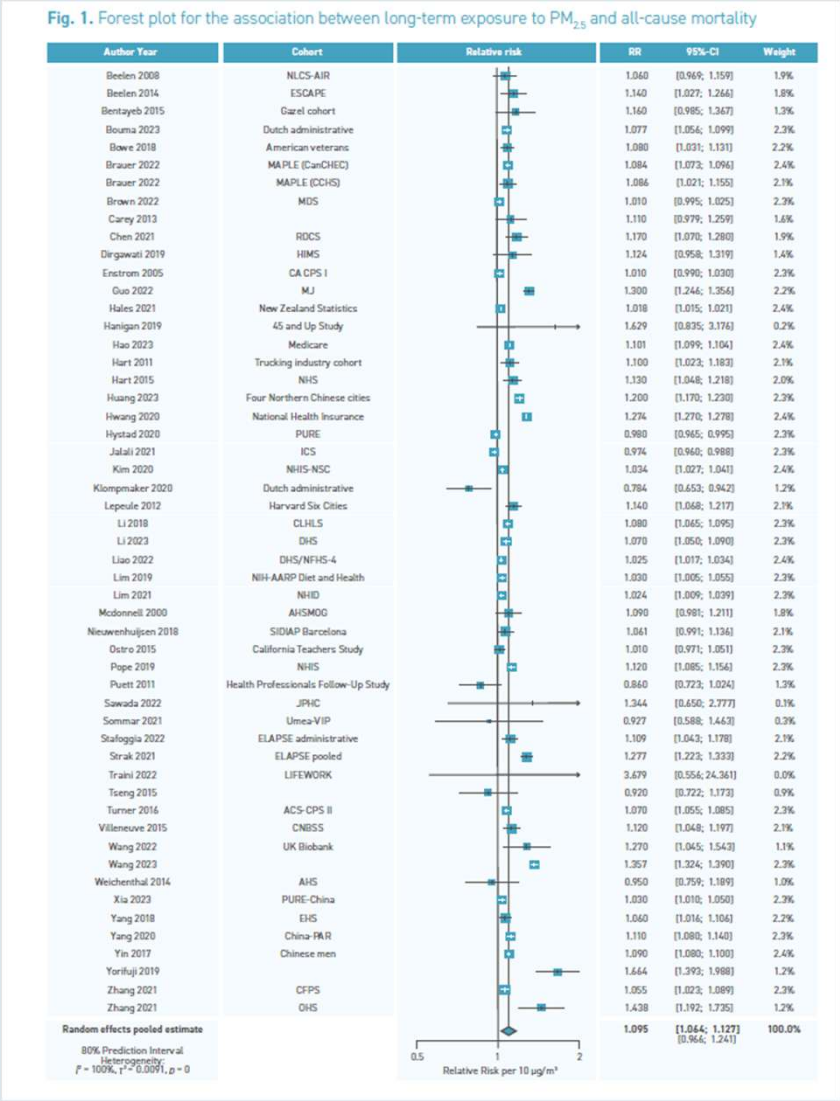


Fig. 1. Forest plot for the association between long-term exposure to $PM_{2.5}$ and all-cause mortality

Author Year	Cohort	RR	95%-CI	Weight
Beelen 2008	NLCS-AIR	1.060	[0.969; 1.159]	1.9%
Beelen 2014	ESCAPE	1.140	[1.027; 1.266]	1.8%
Bentayeb 2015	Gazel cohort	1.160	[0.985; 1.367]	1.3%
Bouma 2023	Dutch administrative	1.077	[1.056; 1.099]	2.3%
Bowe 2018	American veterans	1.080	[1.031; 1.131]	2.2%
Brauer 2022	MAPLE (CanCHEC)	1.084	[1.073; 1.096]	2.4%
Brauer 2022	MAPLE (CCHS)	1.086	[1.021; 1.155]	2.1%
Brown 2022	MDS	1.010	[0.995; 1.025]	2.3%
Carey 2013		1.110	[0.979; 1.259]	1.6%
Chen 2021	RDCS	1.170	[1.070; 1.280]	1.9%
Dirgawati 2019	HIMS	1.124	[0.958; 1.319]	1.4%
Enstrom 2005	CA CPS I	1.010	[0.990; 1.030]	2.3%
Guo 2022	MJ	1.300	[1.246; 1.356]	2.2%
Hales 2021	New Zealand Statistics	1.018	[1.015; 1.021]	2.4%
Hanigan 2019	45 and Up Study	1.629	[0.835; 3.176]	0.2%
Hao 2023	Medicare	1.101	[1.099; 1.104]	2.4%
Hart 2011	Trucking industry cohort	1.100	[1.023; 1.183]	2.1%
Hart 2015	NHS	1.130	[1.048; 1.218]	2.0%
Huang 2023	Four Northern Chinese cities	1.200	[1.170; 1.230]	2.3%
Hwang 2020	National Health Insurance	1.274	[1.270; 1.278]	2.4%
Hystad 2020	PURE	0.980	[0.965; 0.995]	2.3%
Jalali 2021	ICS	0.974	[0.960; 0.988]	2.3%
Kim 2020	NHIS-NSC	1.034	[1.027; 1.041]	2.4%
Klompmaker 2020	Dutch administrative	0.784	[0.653; 0.942]	1.2%
Lepeule 2012	Harvard Six Cities	1.140	[1.068; 1.217]	2.1%
Li 2018	CLHLS	1.080	[1.065; 1.095]	2.3%
Li 2023	DHS	1.070	[1.050; 1.090]	2.3%
Liao 2022	DHS/NFHS-4	1.025	[1.017; 1.034]	2.4%
Lim 2019	NIH-AARP Diet and Health	1.030	[1.005; 1.055]	2.3%
Lim 2021	NHID	1.024	[1.009; 1.039]	2.3%
Mcdonnell 2000	AHSMOG	1.090	[0.981; 1.211]	1.8%
Nieuwenhuijsen 2018	SIDIAP Barcelona	1.061	[0.991; 1.136]	2.1%
Ostro 2015	California Teachers Study	1.010	[0.971; 1.051]	2.3%
Pope 2019	NHIS	1.120	[1.085; 1.156]	2.3%
Puett 2011	Health Professionals Follow-Up Study	0.860	[0.723; 1.024]	1.3%
Sawada 2022	JPHC	1.344	[0.650; 2.777]	0.1%
Sommar 2021	Umea-VIP	0.927	[0.588; 1.463]	0.3%
Stafoggia 2022	ELAPSE administrative	1.109	[1.043; 1.178]	2.1%
Strak 2021	ELAPSE pooled	1.277	[1.223; 1.333]	2.2%
Traini 2022	LIFEWORK	3.679	[0.556; 24.361]	0.0%
Tseng 2015		0.920	[0.722; 1.173]	0.9%
Turner 2016	ACS-CPS II	1.070	[1.055; 1.085]	2.3%
Villeneuve 2015	CNBSS	1.120	[1.048; 1.197]	2.1%
Wang 2022	UK Biobank	1.270	[1.045; 1.543]	1.1%
Wang 2023		1.357	[1.324; 1.390]	2.3%
Weichenthal 2014	AHS	0.950	[0.759; 1.189]	1.0%
Xia 2023	PURE-China	1.030	[1.010; 1.050]	2.3%
Yang 2018	EHS	1.060	[1.014; 1.106]	2.2%
Yang 2020	China-PAR	1.110	[1.080; 1.140]	2.3%
Yin 2017	Chinese men	1.090	[1.080; 1.100]	2.4%
Yorifuji 2019		1.664	[1.393; 1.988]	1.2%
Zhang 2021	CFPS	1.055	[1.023; 1.089]	2.3%
Zhang 2021	CHS	1.438	[1.192; 1.735]	1.2%
Random effects pooled estimate		1.095	[1.064; 1.127] [0.966; 1.241]	100.0%
80% Prediction Interval Heterogeneity: I^2 = 100%, τ^2 = 0.0091, p = 0				

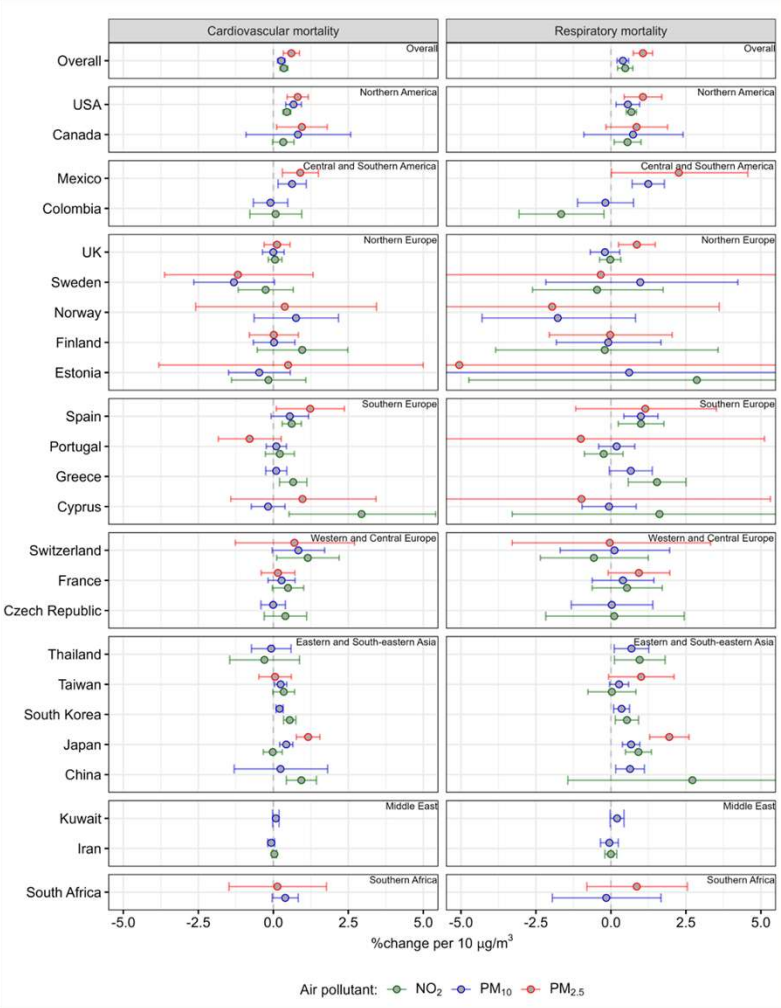
0.5 1 2

Relative Risk per 10 µg/m³

Health risks of air pollution in Europe: HRAPIE-2 project: updated guidance on concentration-response functions for health risk assessment of air pollution in the WHO European Region. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe, 2025

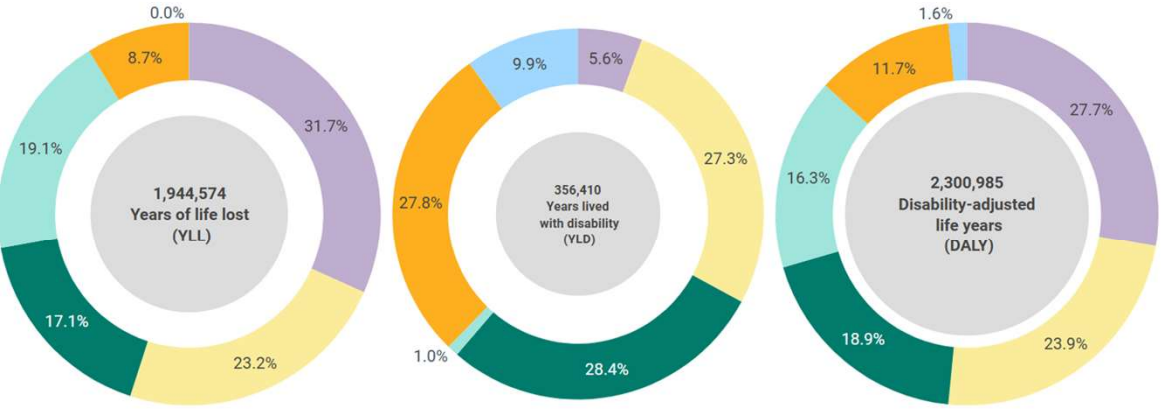
Zanieczyszczenie powietrza jako czynnik ryzyka zdrowotnego

- Metaanaliza podsumowująca wpływ **krótkoterminowych** zmian stężeń **zanieczyszczeń powietrza** na **umieralność** z powodu **chorób układu oddechowego** oraz **chorób sercowo-naczyniowych**
  - Objęła 380 miast w 24 krajach uwzględniając
    - 21,6 mln zgonów z powodu chorób sercowo-naczyniowych
    - 7,7 mln zgonów z powodu chorób układu oddechowego
  - Ogólne wyniki analizy wskazują, że na każdy **wzrost stężenia** o **10 μg/m³ dobowa umieralność** z powodu **chorób sercowo-naczyniowych** i **oddechowych** rośnie o
    - 0,85% i 1,30% w przypadku pyłu **$PM_{2,5}$**
    - 0,29% i 0,52% w przypadku pyłu **PM_{10}**
    - 0,37% i 0,65% w przypadku **NO_2**





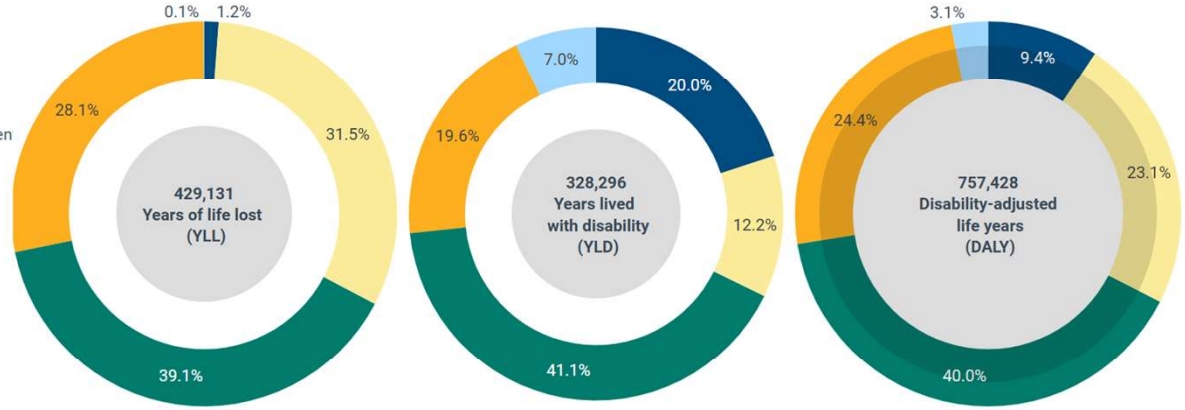
Obciążenie chorobami powodowanymi przez $PM_{2,5}$ i NO_2 w Europie



Harm to human health from air pollution in Europe: burden of disease status, 2025

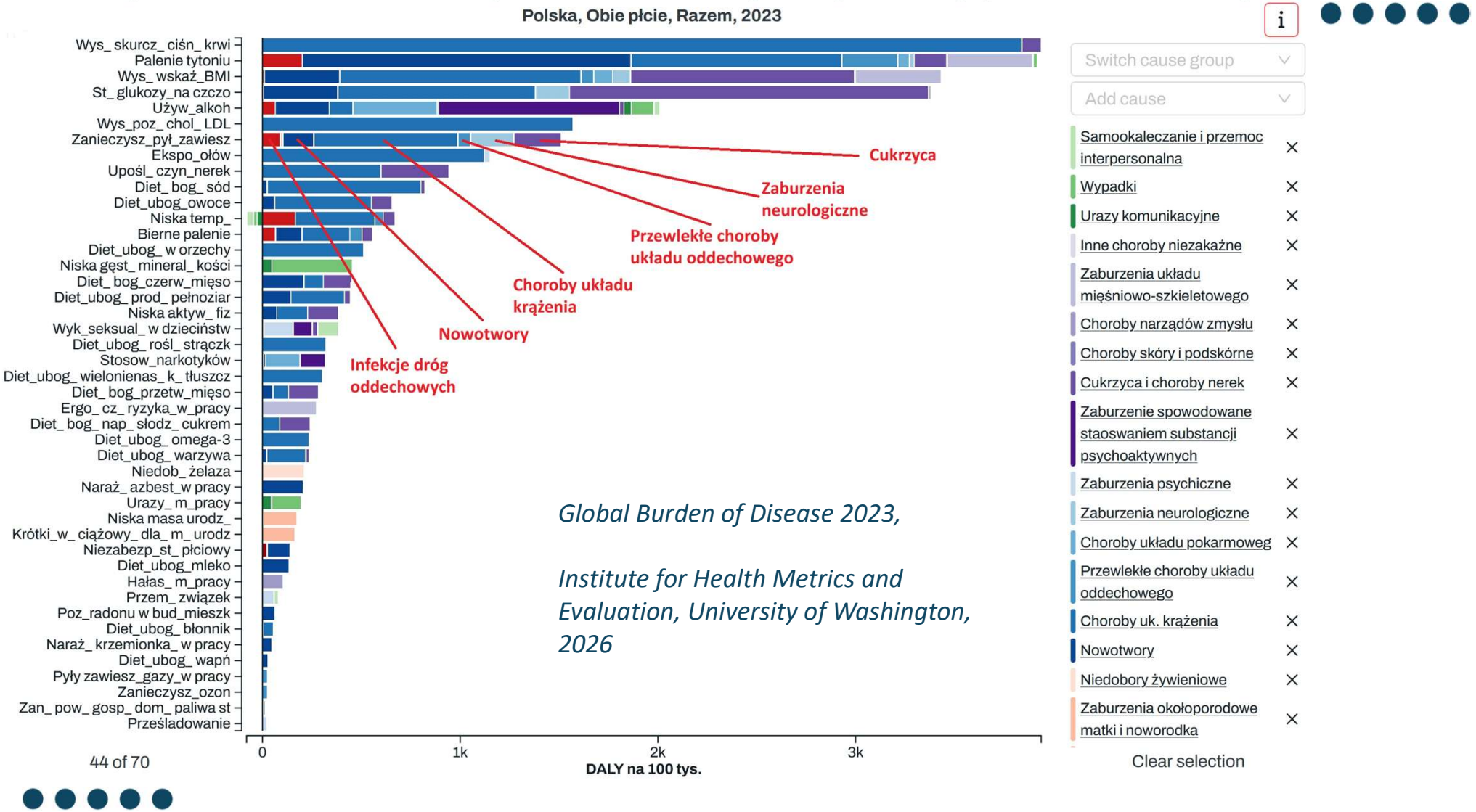
Briefing no. 16/2025.
doi: 10.2800/8961999.
European Environment Agency, 2025







Obciążenie chorobami powodowanymi przez pył zawieszony w Polsce



Global Burden of Disease 2023,

Institute for Health Metrics and Evaluation, University of Washington, 2026

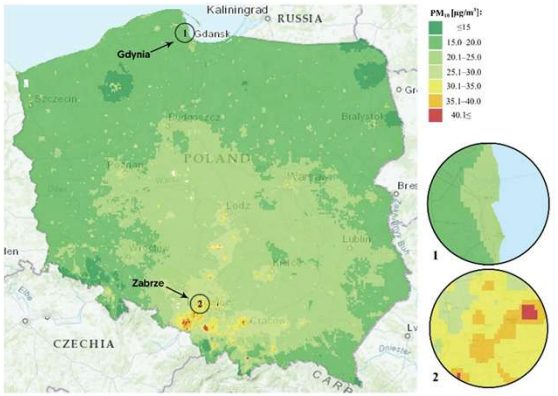
Wyniki wybranych badań własnych
Wpływ zanieczyszczeń powietrza na sprawność oddychania u dzieci

- W okresie od 16 maja do 12 czerwca 2019 r. wśród 770 dzieci w wieku 9-15 lat, wykonano **badanie spirometryczne**
- Dzieci zrekrutowano z 6 szkół podstawowych w **Gdyni** oraz 10 szkół podstawowych w **Zabrzu**
- Oszacowano **narażenie** na **zanieczyszczenia powietrza** w ciągu **całego życia uczestników** z Zabrza i Gdyni
- Średnie wartości FVC, FEV_1 i PEF były **istotnie wyższe** u dzieci z **Gdyni**, natomiast FEV_1/FVC był **wyższy** u dzieci z **Zabrza**
- Częstotliwość występowania **sezonowego nieżytu nosa** i **epizodów kaszlu** była **istotnie wyższa** w **Zabrzu** niż w **Gdyni**, zaś **inne** analizowane **objawy** występowały z **podobną częstością** w obu miastach

Variable	Gdynia	Zabrze	p-value*
FVC, mean±SD (L)	2.42±0.77	2.21±0.73	< 0.001
FEV1, mean±SD (L)	2.17±0.60	2.07±0.67	0.032
FEV1/FVC, mean±SD	0.91±0.08	0.94±0.07	<0.001
PEF, mean±SD, (L/min)	259.34±83.90	244.64±81.64	0.018

Variable	Gdynia	Zabrze	p-value
All-year rhinorrhea, n (%)	15 (6.10)	27 (5.92)	0.925
Seasonal rhinorrhea, n (%)	99 (39.60)	241 (48.98)	0.015
Acute allergic reactions, n (%)	66 (26.29)	1107 (21.49)	0.140
Dyspnea episodes, n (%)	26 (10.53)	58 (11.88)	0.584
Cough episodes, n (%)	56 (22.40)	148 (30.39)	0.022
Wheezing episodes, n (%)	23 (9.27)	52 (10.68)	0.552
Skin changes, n (%)	108 (43.20)	194 (39.59)	0.345
Allergies (any), n (%)	81 (32.66)	134 (27.52)	0.147
Allergic skin reactions, n (%)	110 (44.18)	185 (37.23)	0.067
Recurring bronchitis, n (%)	46 (18.33)	99 (19.88)	0.612
Wheezing (ever), n (%)	32 (12.80)	69 (14.02)	0.646
Asthma diagnosis, n (%)	16 (6.56)	37 (7.65)	0.594


Journal of Clinical Medicine
MDPI
Article
Impact of Air Pollution on Lung Function among Preadolescent Children in Two Cities in Poland
Piotr Dąbrowiecki [1,2,*,†], Lukasz Adamkiewicz [3,4], Dominika Mucha [3,5], Piotr Oskar Czechowski [6], Mateusz Soliński [7], Andrzej Chciałowski [1] and Artur Badyda [2,5,†]



Wyniki wybranych badań własnych
Zanieczyszczenia powietrza a sprawność oddychania u zdrowych dorosłych

- W grupie **73 zdrowych osób** (średnia wieku 54,95 ± 12,64 lat) zamieszkujących od minimum 10 lat w Legionowie, w **sezonie letnim** oraz w **sezonie zimowym**
  - Przeprowadzono **badania spirometryczne**
  - Zbadano **poziom cytokin pro-** i **przeciwzapalnych** w surowicy krwi
- W okresie **grzewczym** zaobserwowano **niewielkie**, nieistotne statystycznie **obniżenie wartości parametrów spirometrycznych** (FEV_1 i MEF_{50}), co może sugerować subtelny wpływ zanieczyszczeń powietrza związanych z porą roku
- Z kolei poziom **cytokin**, zwłaszcza TNF-α, IL-4 oraz IL-6, był **istotnie wyższy** w sezonie **grzewczym**, co wskazuje na **sezonowy wzrost aktywności prozapalnej** powiązany z narażeniem na zanieczyszczenia
- Istotne **różnice sezonowe** w poziomach TNF-α oraz IL-6 podkreślają **rolę sezonu grzewczego** w **nasilaniu stanu zapalnego** w organizmie u **osób zdrowych**

Basic characteristics of the examined population and pulmonary function tests results

Variable	Unit	Heating season (n=73)	Non-heating season (n=73)
Age	X ± SD	54.95 ± 12.64	54.95 ± 12.64
Male/Female	n/n	23/50	23/50
FVC	L	3.82 ± 0.94	3.87 ± 0.96
FEV1	L	2.90 ± 0.77	2.92 ± 0.80
MEF25	L	0.99 ± 0.59	0.98 ± 0.45
MEF50	L	3.22 ± 1.19	3.27 ± 1.31
MEF75	L	5.64 ± 2.01	5.84 ± 2.00
FVC	% of predicted values X ± SD	106.34 ± 14.00	108.44 ± 15.34
FEV1	% of predicted values X ± SD	98.73 ± 17.96	102.22 ± 18.76
MEF25	% of predicted values X ± SD	78.35 ± 39.31	86.26 ± 39.84
MEF50	% of predicted values X ± SD	95.72 ± 37.72	103.66 ± 42.70
MEF75	% of predicted values X ± SD	91.02 ± 25.03	95.00 ± 26.28
FEV1/FVC	%	75.73 ± 6.62	75.10 ± 6.90

Serum cytokine concentrations in the considered seasons

Cytokines	Heating season	Non-heating season
	X ± SD (pg/mL)	
TNF–α	1.11 ± 3.63*	0.55 ± 1.05
IL–1β	0.60 ± 0.17	0.29 ± 0.80
IL–4	2.16 ± 4.79*	1.34 ± 2.41
IL–5	2.29 ± 1.38	1.11 ± 3.23
IL–6	3.68 ± 2.84*	2.80 ± 1.08
IL–8	0.11 ± 0.47	0.06 ± 0.13
IL–10	0.13 ± 0.44	0.05 ± 0.13



Original Article

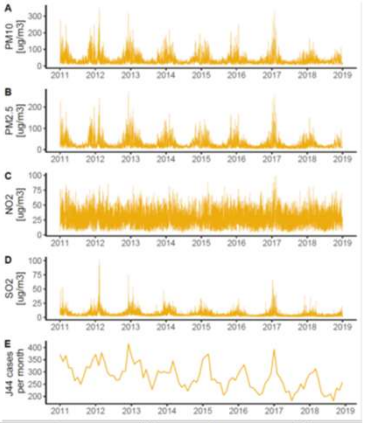
Particulate Matter and Polycyclic Aromatic Hydrocarbons Influence on Respiratory Function and the Possibility of Allergy in Healthy Adults

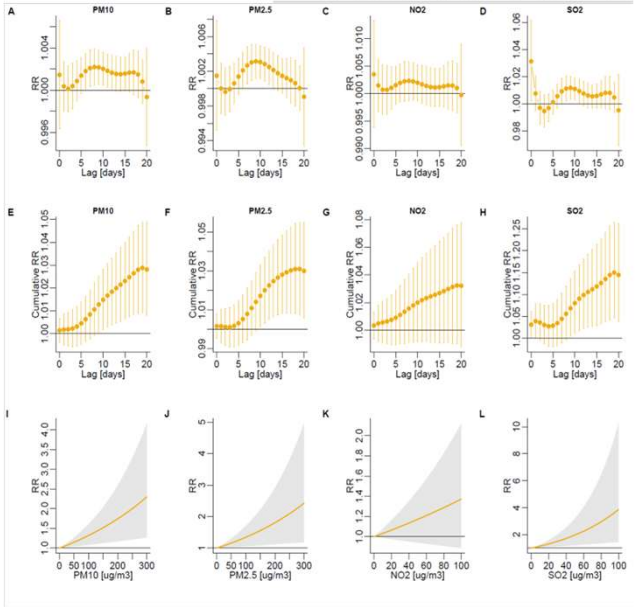
Chciałowski A[1]; Dąbrowiecki P[1]; Jaskóła-Polkowska D[1*]; Rzeszotarska A[2]; Korsak J[2]; Stańczyk A[3]; Mucha D[4]; Badyda AJ[4]

[1]Department of Internal Medicine, Infectious Diseases and Allergology, Military Institute of Medicine - National Research Institute, Poland
[2]Department of Clinical Trasfusiology, Military Institute of Medicine - National Research Institute, Poland
[3]Department of Cardiology, Military Institute of Medicine - National Research Institute, Poland
[4]Department of Informatics and Environment Quality Research, Warsaw University of Technology, Poland

Wyniki wybranych badań własnych
Zanieczyszczenia powietrza a ryzyko hospitalizacji z powodu POChP

- Analizie poddano związki pomiędzy **narażeniem** na pył **PM_{10}**, **$PM_{2,5}$**, **NO_2** i **SO_2** a **częstością hospitalizacji** związanych z **zaostrzeniem** przebiegu **przewlekłej obturacyjnej choroby płuc** (POChP)
- Porównano sytuację w Warszawie, Krakowie i Trójmieście w latach 2011-2018
- Łącznie w analizie uwzględniono 26 948 przypadków zaostrzeń POChP
- **Największe stężenia zanieczyszczeń** obserwowano w okresie **zimowym**
- **Mediana stężeń** wszystkich analizowanych **zanieczyszczeń** była **najwyższa** w **Krakowie**, a **najniższa** w **Trójmieście**
- **Ryzyko** zgłoszenia do szpitala z powodu **zaostrzenia POChP** było **najwyższe** w dniu **szczytowego stężenia**
- Powrót do poziomu **ryzyka sprzed narażenia** następował po ok. **20 dniach**
- Skumulowane **21-dniowe ryzyko hospitalizacji** na każde **10 $\mu g/m^3$** wzrostu stężenia wyniosło
  - **1,028** (95%CI: 1,008-1,049) dla **PM_{10}** i **1,030** (95%CI: 1,006-1,055) dla **$PM_{2,5}$**
  - **1,032** (95%CI: 0,988-1,078) dla **NO_2**





POLISH ARCHIVES OF
Internal Medicine
POLSKIE ARCHIWUM MEDYCYNY WEWNĘTRZNEJ

ORIGINAL ARTICLE

Air pollution and long-term risk of hospital admission due to chronic obstructive pulmonary disease exacerbations in Poland: a time-stratified, case-crossover study

Piotr Dąbrowiecki[1,2], Andrzej Chciałowski[1], Agata Dąbrowiecka[3], Anna Piórkowska[4], Artur Badyda[2,4]

1 Department of Allergology and Infectious Diseases, Military Institute of Medicine, Warsaw, Poland
2 Polish Federation of Asthma Allergy and COPD Patients Associations, Warsaw, Poland
3 Maria Skłodowska-Curie Medical School, Warsaw, Poland
4 Faculty of Building Services Hydro- and Environmental Engineering, Warsaw University of Technology, Warsaw, Poland

Wyniki wybranych badań własnych
Wpływ zanieczyszczeń powietrza na ryzyko udarów krwotocznych

- W badaniu uwzględniono **potwierdzone klinicznie** przypadki **udarów krwotocznych** (HS) z lat 2014-2018 na terenie **Gdańska**
- Analizowano **dobową liczbę przypadków**, poszukując związków z rosnącymi **stężeniami** wybranych **zanieczyszczeń powietrza**
- Łącznie w analizowanym czasie zidentyfikowano 5181 przypadków HS
- Potwierdzono występowanie **statystycznie istotnych zależności** pomiędzy występowaniem przypadków **krwotoków śródmózgowych** a **stężeniami**
  - **NO_2** – 1,059 (95% CI: 1,015-1,052)
  - **CO** – 1,031 (95% CI: 1,002-1,061)

	Count (% of All)	Mean (SD)	Min	Med	Max	IQR
All haemorrhagic strokes (I60, I61)	**5181**	**2.84 (2.43)**	**0**	**2**	**14**	**2.5**
Women	2178 (42%)	1.19 (1.29)	0	1	7	2
Men	3003 (58%)	1.65 (1.68)	0	1	9	2
age ≥ 65 years	1877 (36%)	1.03 (1.17)	0	1	6	1
age < 65 years	3304 (64%)	1.81 (1.85)	0	1	9	2
Subarachnoid haemorrhages (I60)	**639 (12%)**	**0.35 (0.64)**	**0**	**0**	**3**	**1**
Women	403 (63%)	0.22 (0.53)	0	0	3	0
Men	236 (37%)	0.13 (0.39)	0	0	2	0
age ≥ 65 years	217 (34%)	0.12 (0.38)	0	0	2	0
age < 65 years	422 (66%)	0.23 (0.54)	0	0	3	0
Intracerebral haemorrhages (I61)	**4542 (88%)**	**2.49 (2.31)**	**0**	**2**	**13**	**2**
Women	1775 (39%)	0.97 (1.15)	0	1	5	1
Men	2767 (61%)	1.52 (1.62)	0	1	9	2
age ≥ 65 years	1660 (37%)	0.91 (1.10)	0	1	6	1
age < 65 years	2882 (63%)	1.58 (1.75)	0	1	9	2

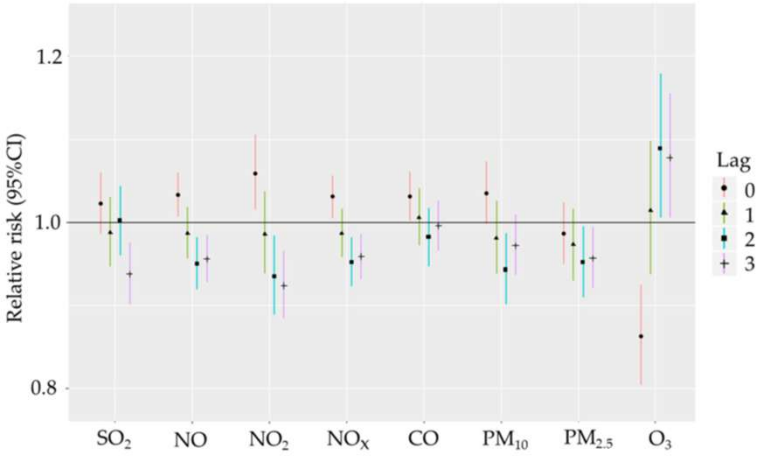

biomedicines

MDPI

Article

Air Pollution Increases Risk of Occurrence of Intracerebral Haemorrhage but Not of Subarachnoid Haemorrhage: Time-Series Cross-Sectional Study

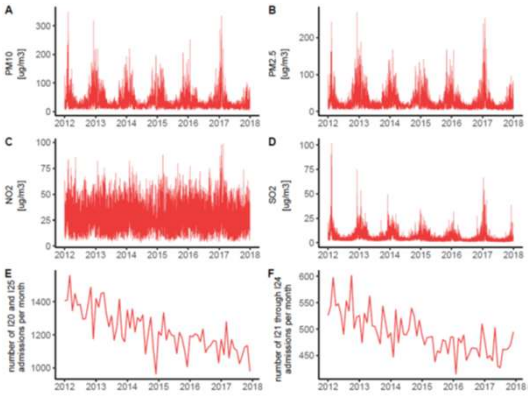
Radosław Czernych [1,*], Grzegorz Kozera [2], Artur Jerzy Badyda [3], Leszek Bieniaszewski [2] and Paweł Zagożdżon [1]

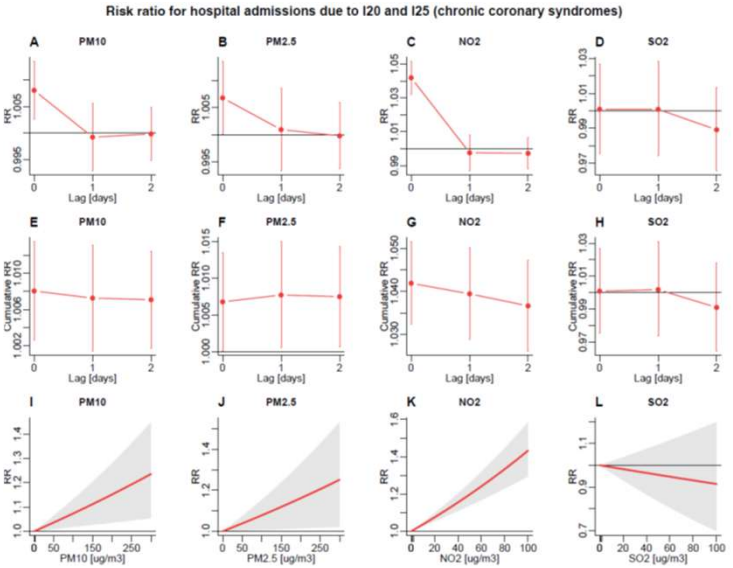


Wyniki wybranych badań własnych

Zanieczyszczenia powietrza a ryzyko ostrych i przewlekłych zespołów wieńcowych

- Analizowano wpływ krótkoterminowych ekspozycji na pył **PM_{10}**, **$PM_{2,5}$** i **NO_2** na **częstość hospitalizacji** z powodu **zaostrzenia** przebiegu **choroby niedokrwiennej serca** (ChNS) i związane z tym **ostre** i **przewlekłe zespoły wieńcowe**
- Porównano sytuację w Warszawie, Krakowie i Trójmieście w latach 2012-2017
- Łącznie w analizie uwzględniono 88 467 przypadków chronicznych oraz 35 403 ostrych
- **Ryzyko** przyjęcia do szpitala z powodu **zaostrzenia ChNS** wzrastało na każde **10 $\mu g/m^3$** wzrostu stężenia zanieczyszczeń, wynosząc odpowiednio dla ostrych i przewlekłych zespołów wieńcowych
  - **1,009** (95%CI: 1,002-1,015) i **1,007** (95%CI: 1,002-1,012) dla pyłu **PM_{10}**
  - **1,009** (1,001-1,018) i **1,008** (95%CI: 1,001-1,014) dla pyłu **$PM_{2,5}$**
  - **1,012** (95%CI: 0,998-1,026) i **1,037** (95%CI: 1,026-1,047) dla **NO_2**






Polish Archives of Internal Medicine

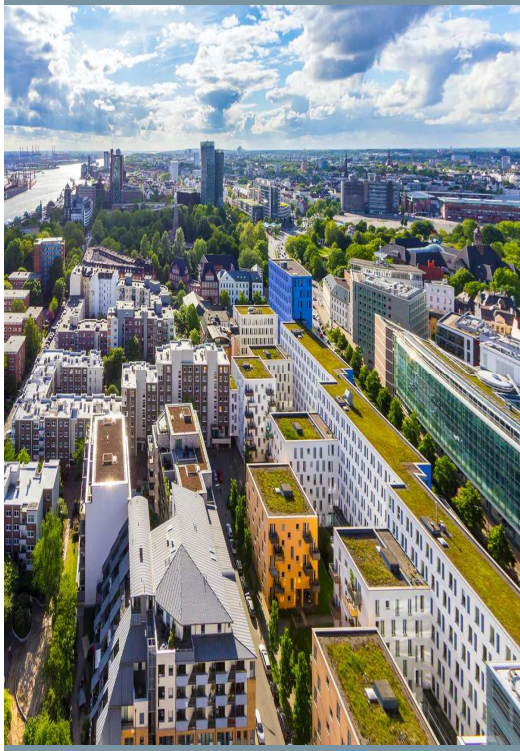
ORIGINAL ARTICLES

Ambient air pollution and a risk of hospital admission due to acute and chronic coronary syndromes: a time-stratified case-crossover study in the 3 largest urban agglomerations in Poland

Piotr Dąbrowiecki[1,2], Ewa Konduracka[3,4], Łukasz Kołtowski[5], Andrzej Chciałowski[1], Agata Dąbrowiecka[6], Piotr Kępa[7], Piotr O. Czechowski[8], Tomasz Owczarek[9], Artur Badyda[2,7]

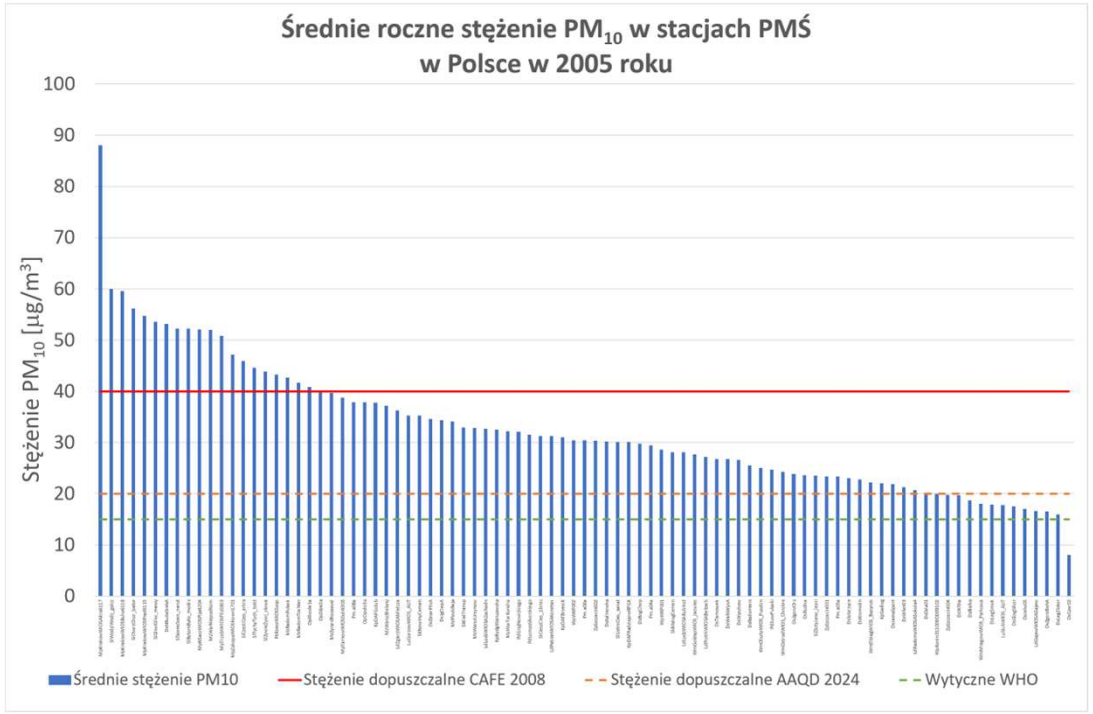
Kluczowe przesłanie

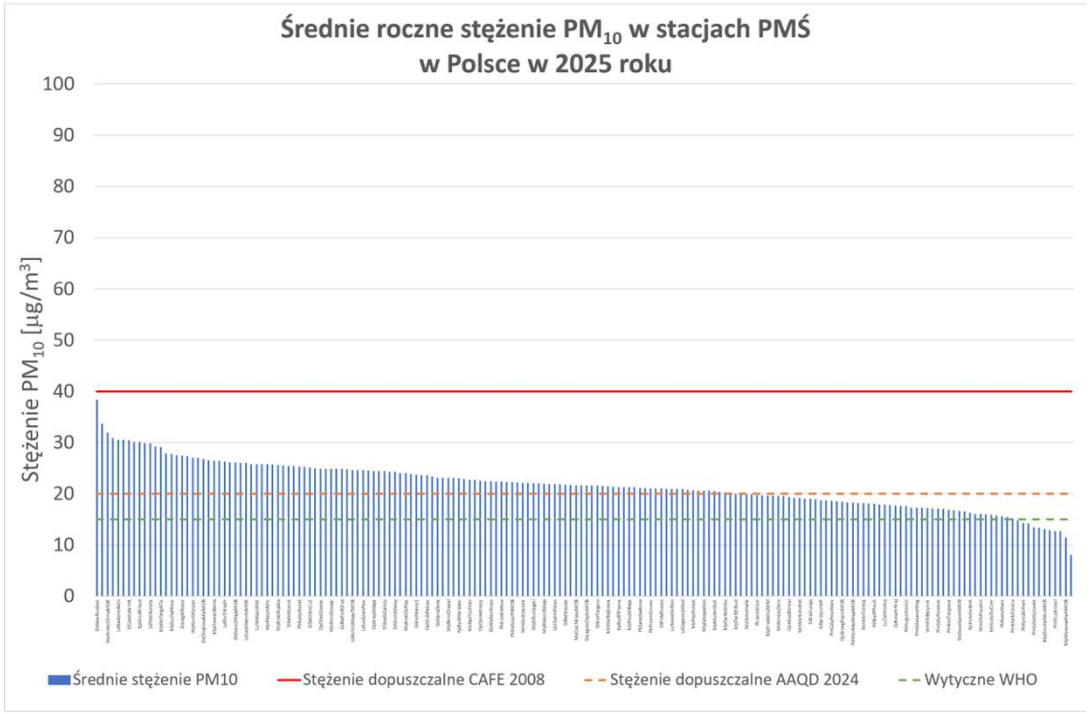
- **Zanieczyszczenia powietrza w Polsce** pozostają **poważnym problemem** w kontekście **jakości środowiska** i jego wpływu na **zdrowie publiczne**
- Choć jakość powietrza w Polsce ulega systematycznej **poprawie**, droga do osiągnięcia **standardów** rekomendowanych przez **WHO** jest wciąż dość **długa**
- Stężenia zanieczyszczeń stanowiących **poważne zagrożenie** dla **zdrowia** (PM, BaP, NO_x) utrzymują się na zdecydowanie zbyt **wysokim poziomie**
- Jest to skutek wciąż powszechnego **spalania paliw stałych** w **źródłach komunalno-bytowych**, ale w kształtowaniu jakości powietrza **rosnącą rolę** odgrywa również **transport drogowy**
- Sytuacja ta przekłada się w Polsce na relatywnie **wysoki wskaźnik zachorowań** oraz **przedwczesnych zgonów przypisywanych zanieczyszczeniu powietrza**
- Ograniczanie skali problemu w **krótkim horyzoncie czasowym** wymaga wdrażania **działań ochronnych**, jednak rozwiązanie problemu wymaga **systemowej eliminacji źródeł emisji**



Czy te działania mają sens?

Zmiany stężenia pyłu PM_{10} na przestrzeni ostatnich 20 lat

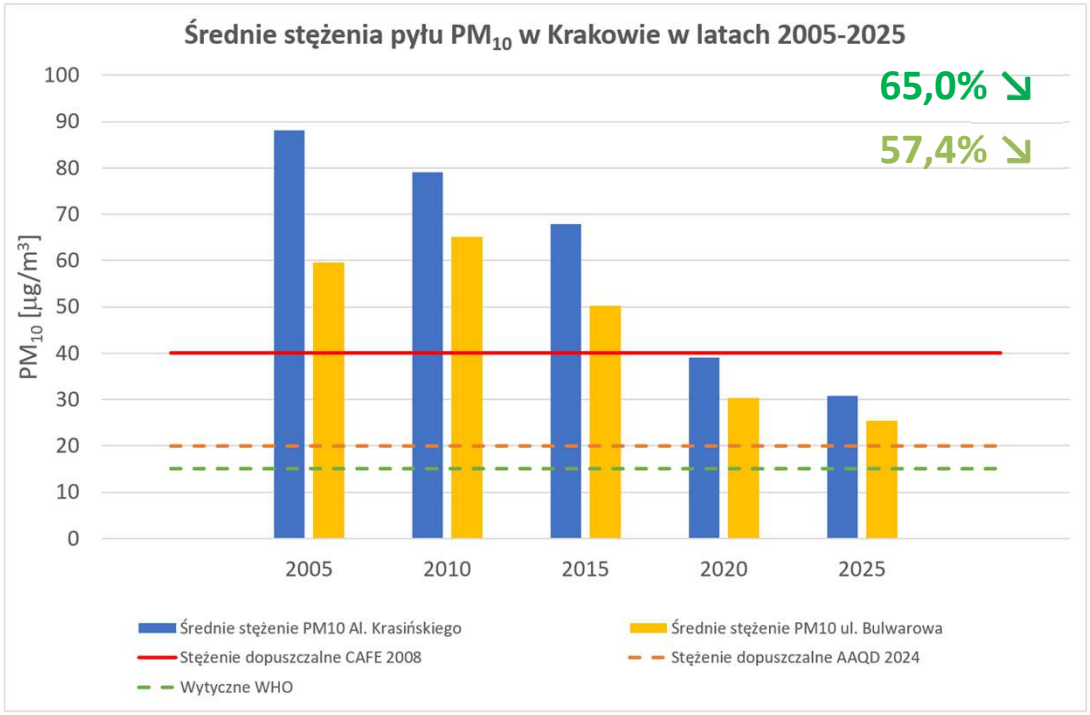


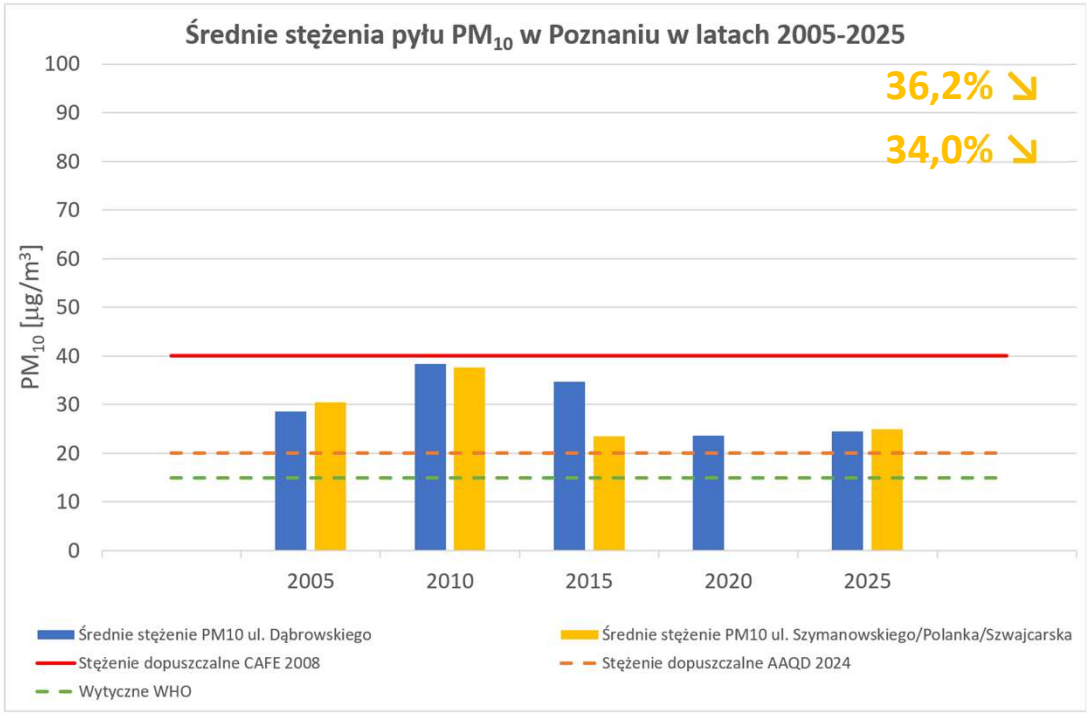


Portal Jakość Powietrza
GIOŚ, 2026
https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/home

Czy te działania mają sens?

Zmiany stężenia pyłu PM_{10} na przestrzeni ostatnich 20 lat

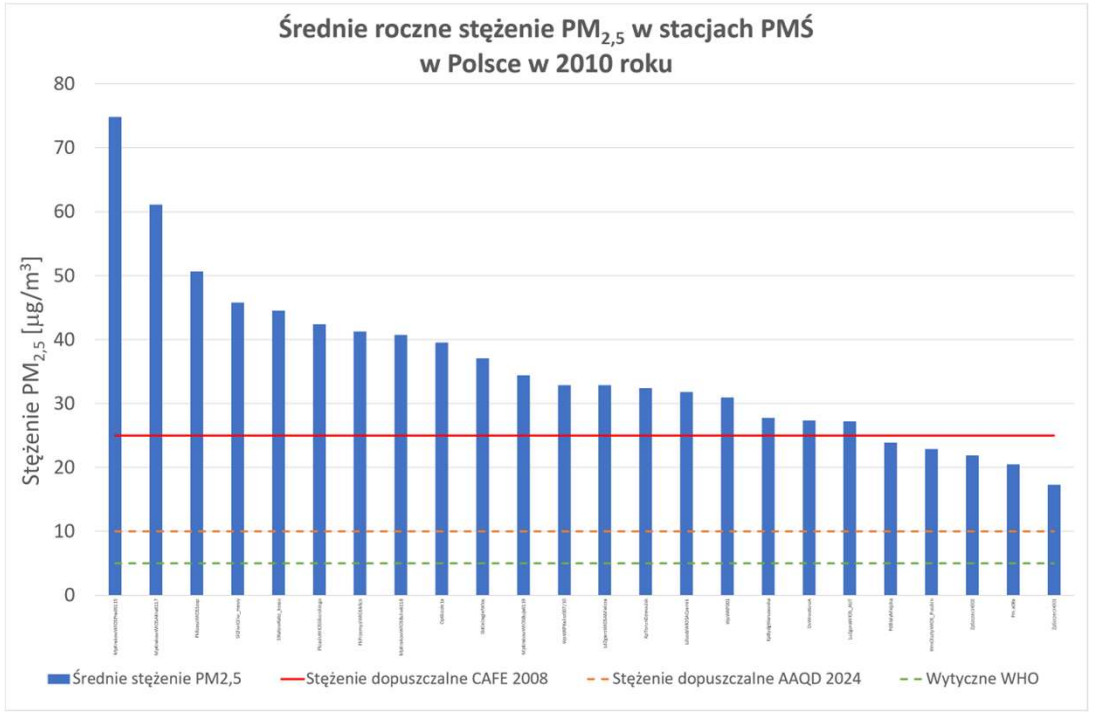


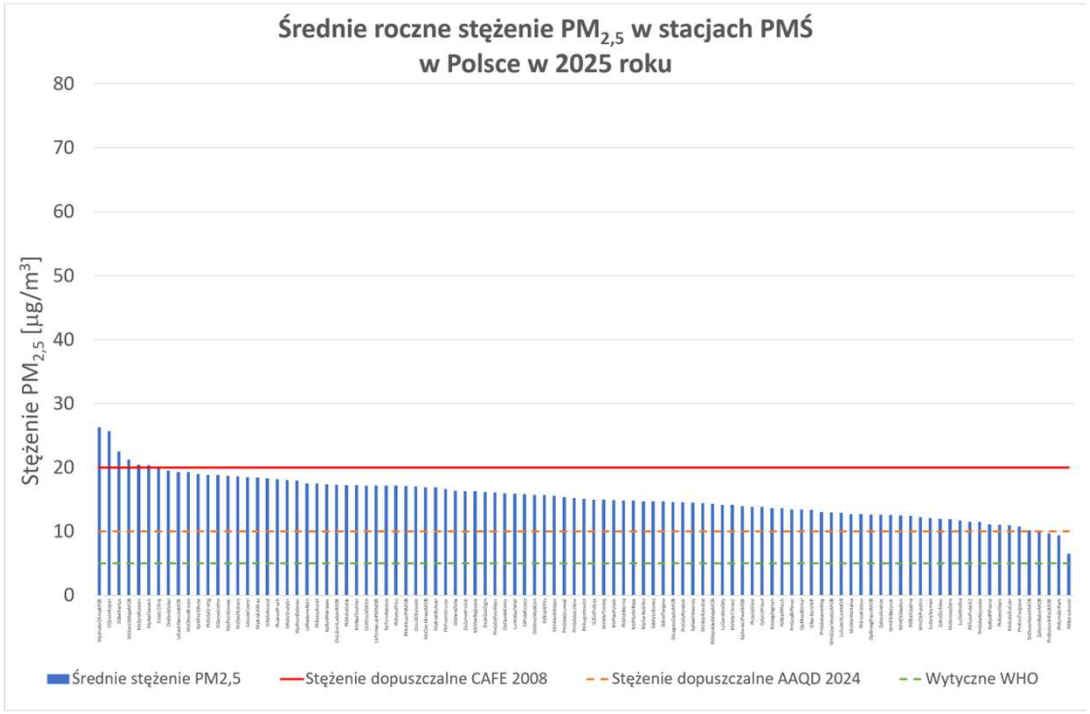


Portal Jakość Powietrza
GIOŚ, 2026
https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/home

Czy te działania mają sens?

Zmiany stężenia pyłu $PM_{2,5}$ na przestrzeni ostatnich 15 lat

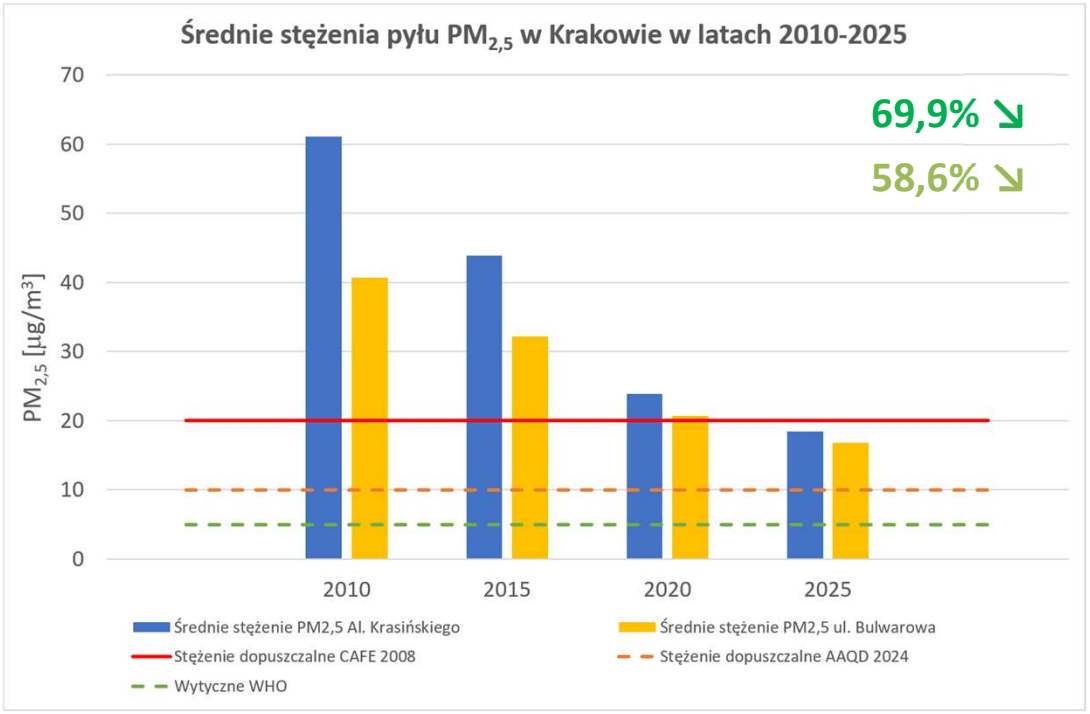


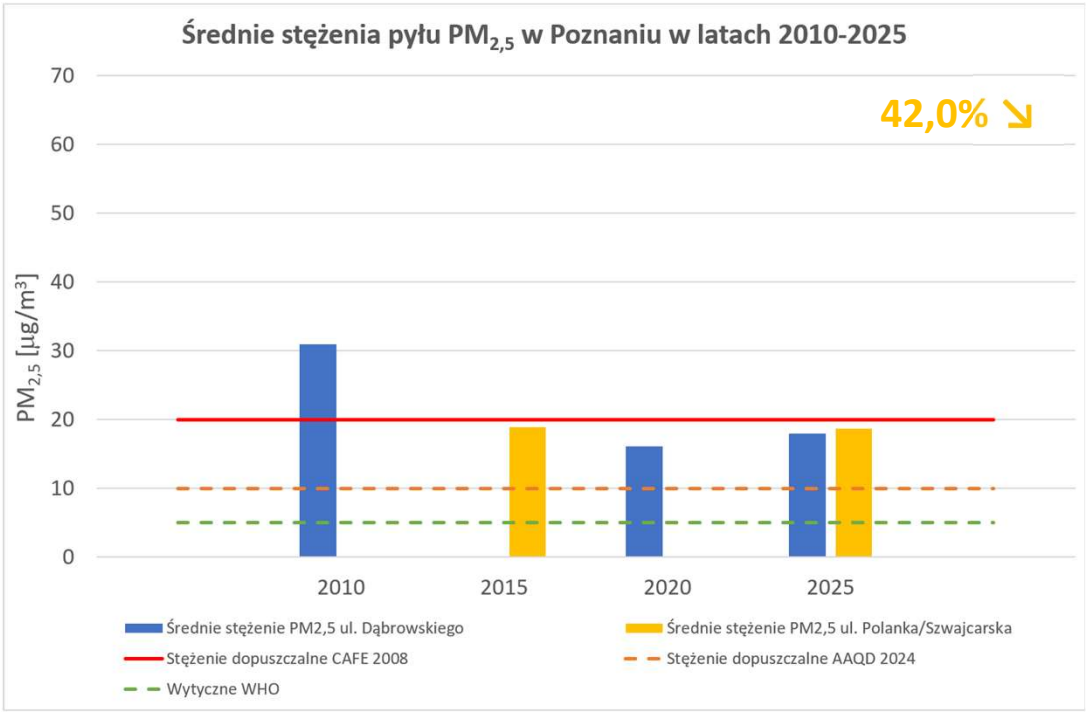


Portal Jakość Powietrza
GIOŚ, 2026
https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/home

Czy te działania mają sens?

Zmiany stężenia pyłu $PM_{2,5}$ na przestrzeni ostatnich 15 lat





Portal Jakość Powietrza
GIOŚ, 2026
https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/home

Czy te działania mają sens?

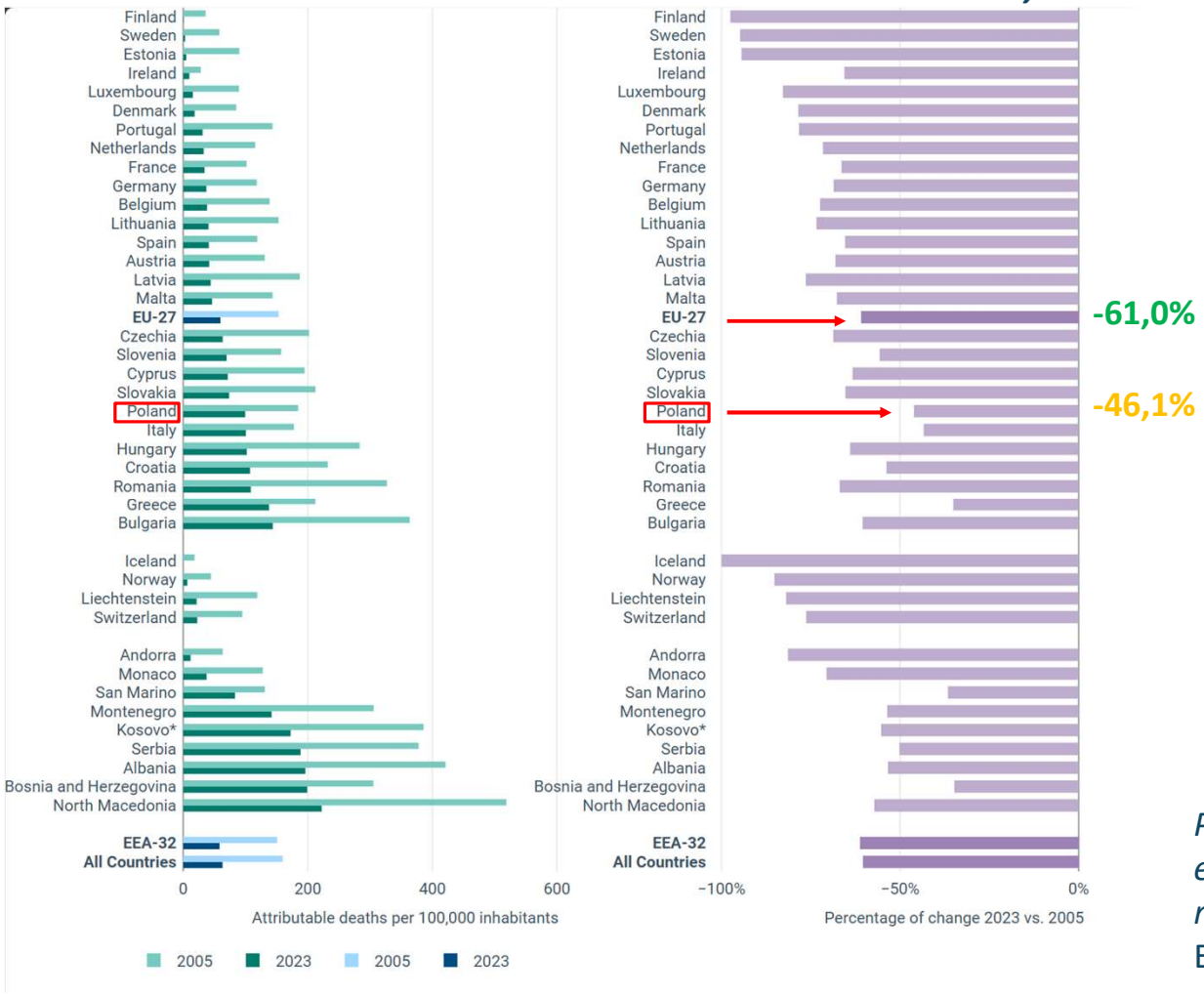
Liczba zgonów przypisanych ekspozycji na pył $PM_{2,5}$ w latach 2005-2023



Premature deaths due to exposure to fine particulate matter in Europe, European Environment Agency, 2025

Czy te działania mają sens?

Liczba zgonów przypisanych ekspozycji na pył $PM_{2,5}$ w latach 2005-2023



Premature deaths due to exposure to fine particulate matter in Europe, European Environment Agency, 2025

Narażenie na zanieczyszczenia powietrza i wynikające z tego skutki dla zdrowia ludzi

Artur Badyda, artur.badyda@pw.edu.pl

Poznań, 18 listopada 2026

Konferencja antysmogowa, Urząd Marszałkowski Województwa Wielkopolskiego