

enterprise europe network

Seminarium

Smog i jego wpływ na nasze zdrowie

Prof. dr hab. Bożena Bukowska
Uniwersytet Łódzki, Wydział Biologii i Ochrony
Środowiska, Katedra Biofizyki Skazań Środowiska
e-mail: bozena.bukowska@biol.uni.lodz.pl

Łódź, 9 lipca 2019 r.

eem.ec.europa.eu

Fundacja
Rozwoju
Przedsiębiorczości



ROK ZAŁOŻENIA 1990



Wsparcie dla biznesu w zasięgu ręki

Skutki zanieczyszczenia powietrza

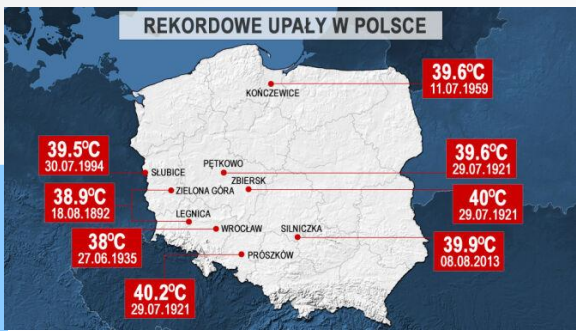
- efekt cieplarniany
- dziura ozonowa
- „smog”



**niekorzystny wpływ
na zdrowie ludzi**



Rekordowe temperatury i fale upałów



Huragany

Wpływ globalnego ocieplenia na klimat



Susze i powodzie



Burze i nawałnice

Topnienie lodowców





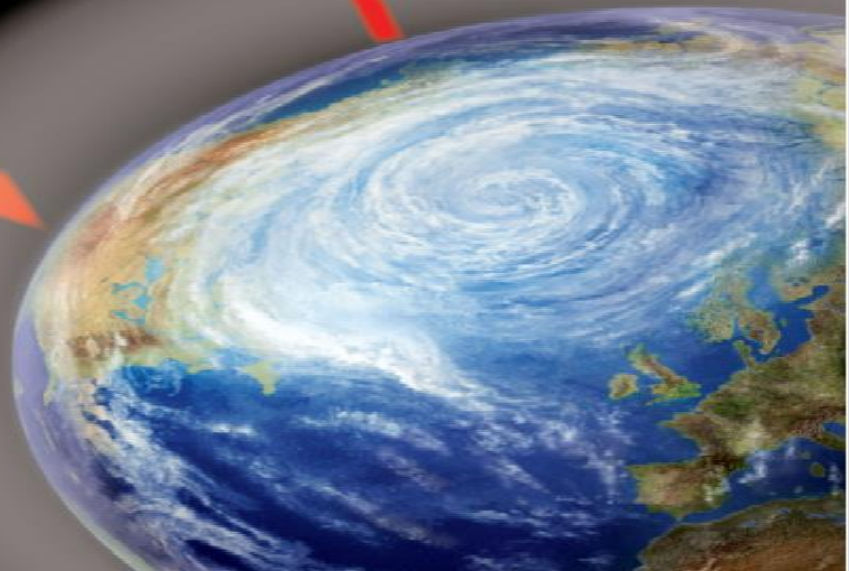
Efekt cieplarniany

Powierzchnia Ziemi jest ogrzewana przez słońce i odbija ciepło w kierunku kosmosu

Gazy cieplarniane w atmosferze zatrzymują część tego ciepła

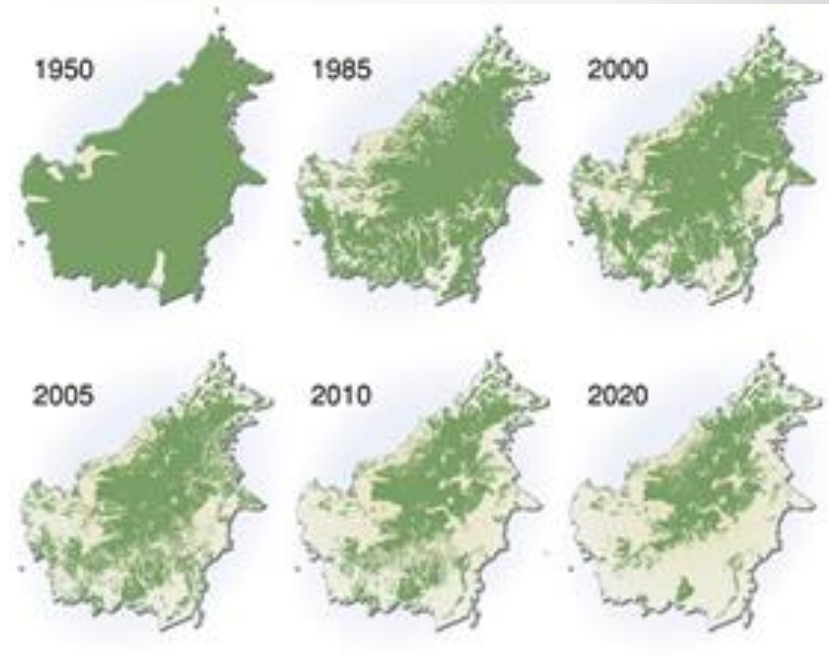
Część energii jest przekazywana z powrotem w kosmos

Energia słoneczna przechodzi przez atmosferę



Konsekwencje wycinania drzew

Drzewa i rośliny asymilują dwutlenek węgla, zatem niszczenie lasów tropikalnych prowadzi do zwiększonej emisji gazów cieplarnianych, ale także do zmniejszonej asymilacji dwutlenku węgla z atmosfery.



<http://ekologiaiwi.blogspot.com>



<http://scienceinpoland.pap.pl>



Wycinka drzew w Amazonii z lotu ptaka. Fot. AP.

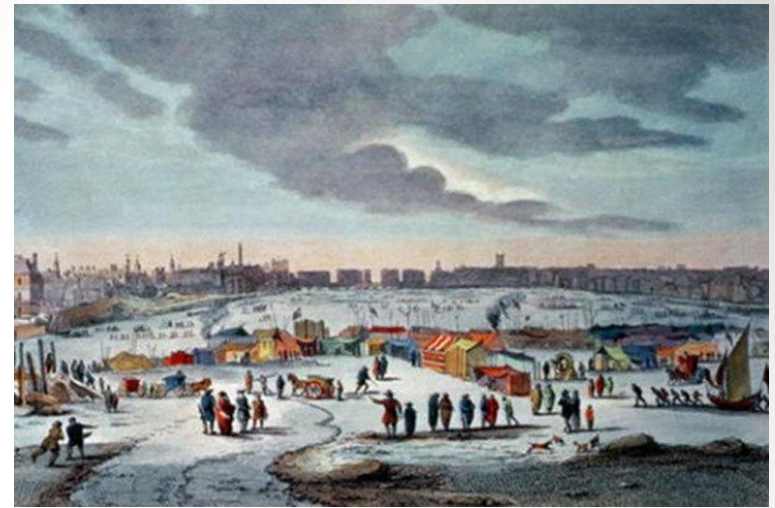
Inne opinie

Ocieplenia i oziębienia powtarzały się cyklicznie po kilka razy na milion lat.

Podczas średniowiecza (1000-1100) ocieplenie było tak duże, że umożliwiło założenie ludzkich osad na Grenlandii i uprawę winorośli w Anglii a nawet w Polsce!!

Następnie wystąpiło ochłodzenie i to tak dotkliwe, że w środkowej i północnej Europie, ze zostało nazwane „małą epoką lodową”. Wówczas z Polski do Szwecji podróżowano saniami.

Biorąc jednak pod uwagę obecną skalę interwencji człowieka w przyrodę i rozwój cywilizacyjny nikt chyba nie ma wątpliwości, że to co się dzieje z klimatem jest skutkiem naszych działań.



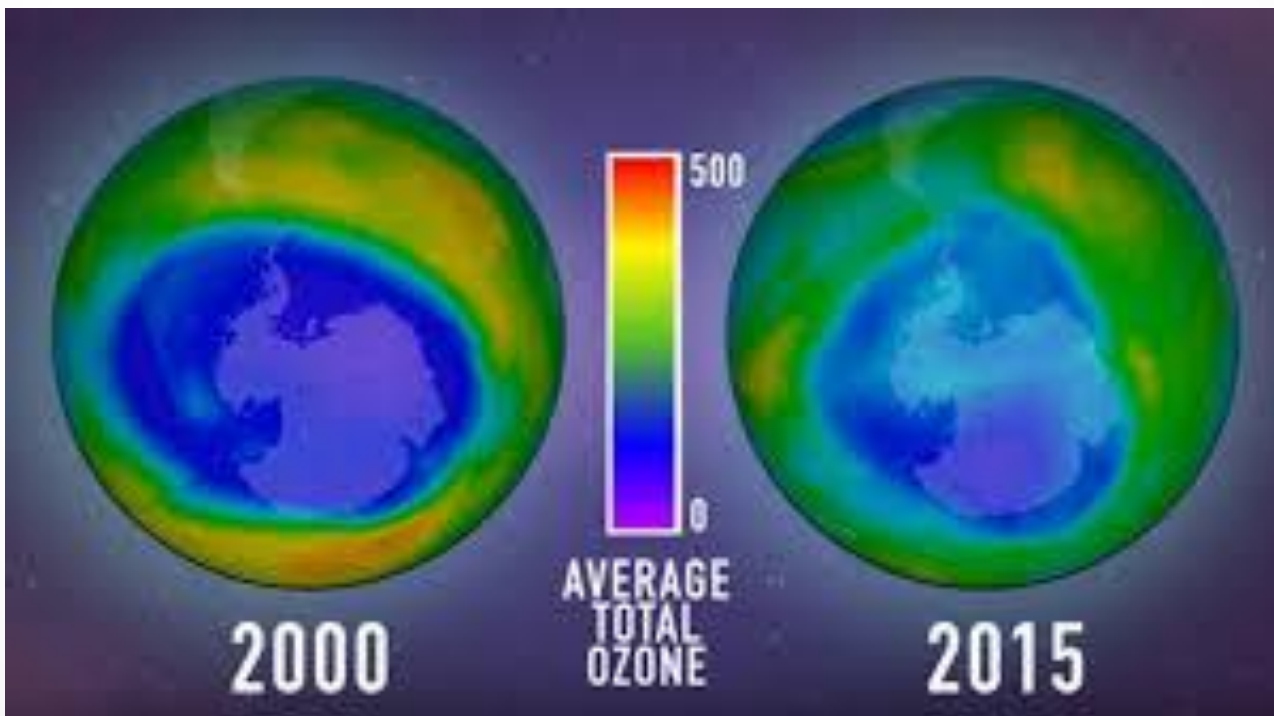
Targi na zamrzniętych rzekach i zatokach były powszechne, ciekawe są jednak wzmianki o tych na środku Bałtyku. fot. Wikimedia Commons/<http://bit.ly/1IHikl>



fot. Narodowe Archiwum Cyfrowe, sygn. 1-6-5004

Jeszcze w 1809 roku Rosjanie z Finlandii zaatakowali Szwedów przechodząc przez zatokę Botnicką, również przeprowadzając wojsko wraz z całym taborem i artylerią.

Najbardziej optymistyczna opowieść współczesnego świata, którą jednak mało kto zna



03.11.2017 - Dziura ozonowa najmniejsza od niemal 30 lat

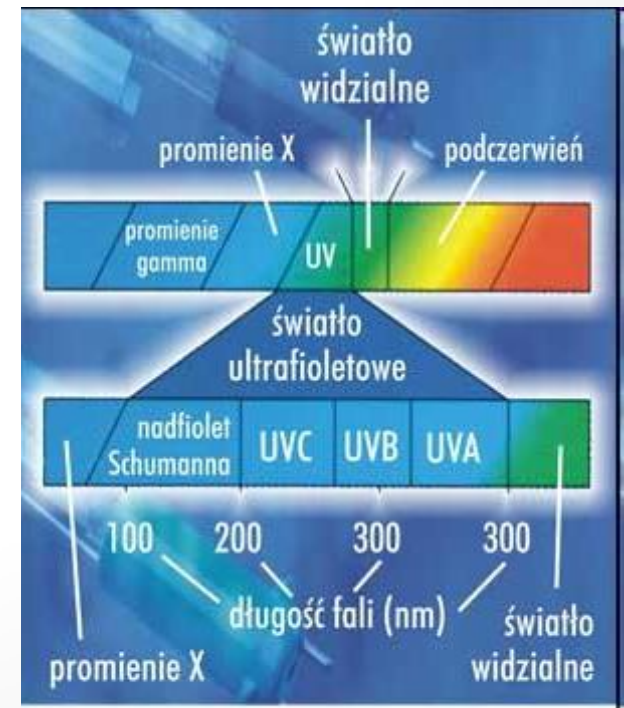
Rola ozonu w stratosferze

Na wysokości 20 - 26 km w stratosferze utworzona jest warstwa ochronna nazywana **warstwą ozonową**.

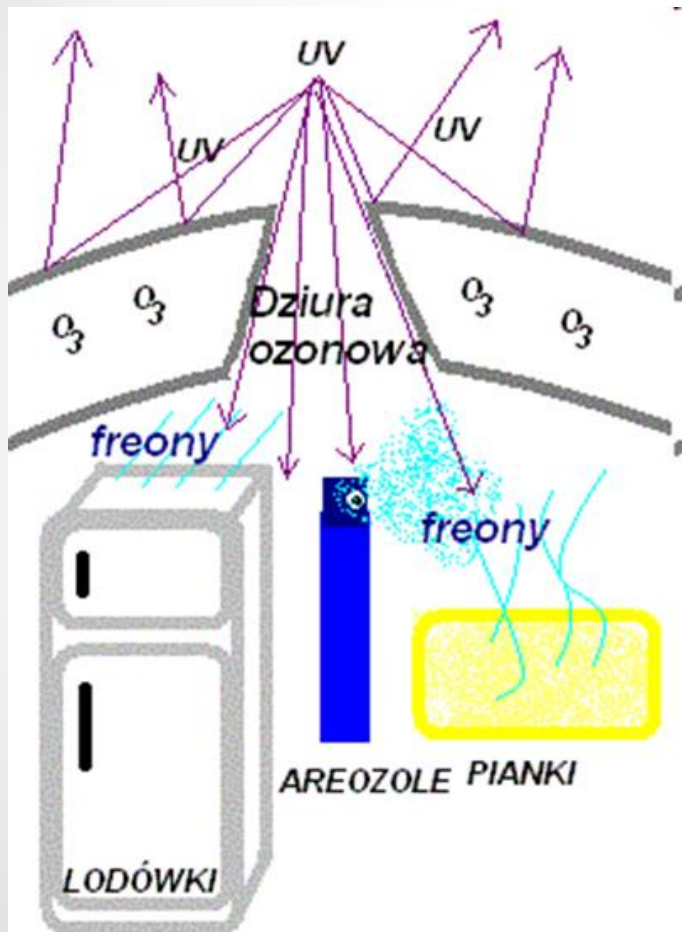
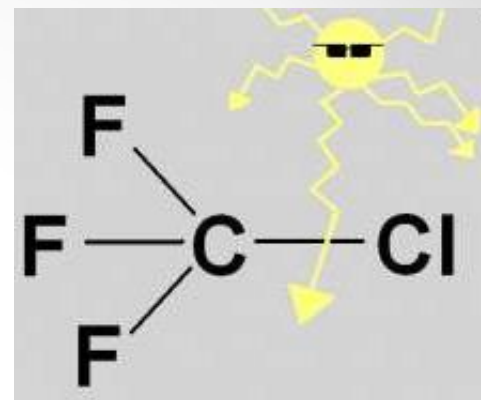
Spełnia ona rolę tarczy zatrzymującej promieniowanie ultrafioletowe i chroni nas w znacznym stopniu przed mutagennym i kancerogennym działaniem promieniowania UV.

Ozon stratosferyczny pochłania:

- całe promieniowanie **nadfioletowe C (200-280 nm)**
- oraz **90% promieniowania nadfioletowego B (280-320 nm)**



Związki chlorofluorowęglowe

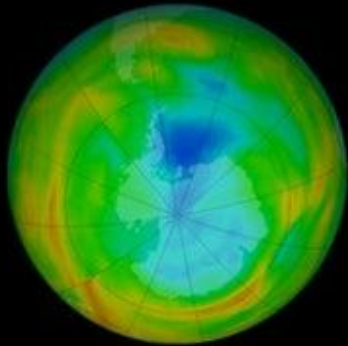


Związki te pod wpływem promieniowania UV wydzielają rodniki chloru, które reagują z ozonem zgodnie z równaniem:

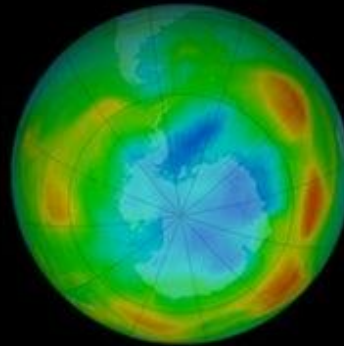


Główne zagrożenie stanowią – $CFCl_3$ (zwany CFC-11 lub Freon 11) oraz CF_2Cl_2 (CFC-12 lub Freon 12), które charakteryzują się „czasem życia” w atmosferze, odpowiednio – 75 i 111 lat.

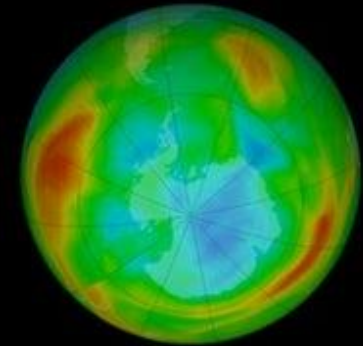
Dziura ozonowa



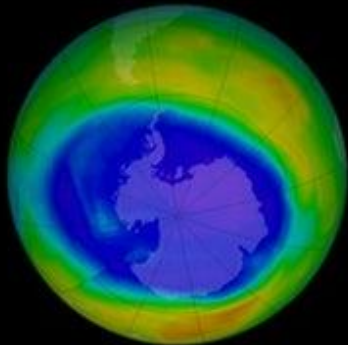
1979



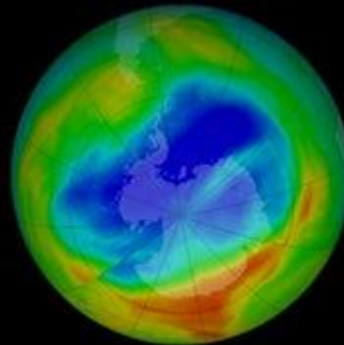
1980



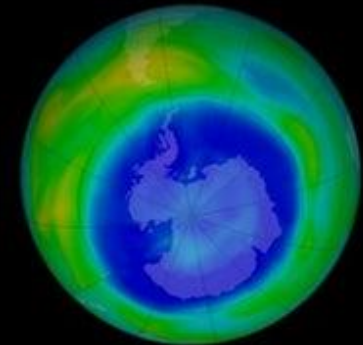
1981



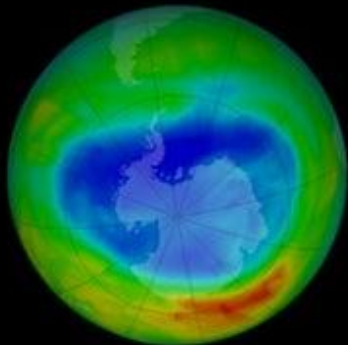
2002



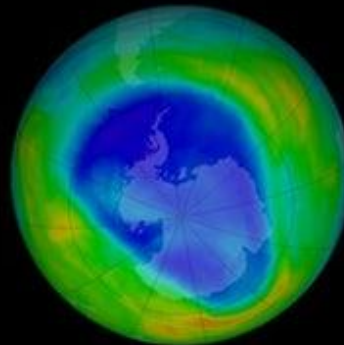
2003



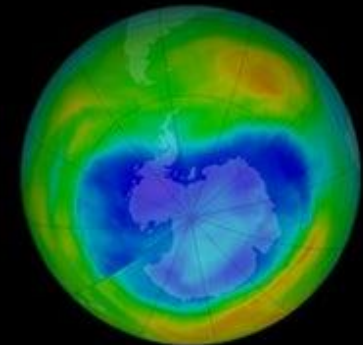
2004



2012



2013



2014

Źródło: NASA / GSFC

Dziura ozonowa

Konwencja Wiedeńska (22 marca 1985) ograniczyła wykorzystywanie, a co za tym idzie również emisję fluoropochodnych metanu i etanu.

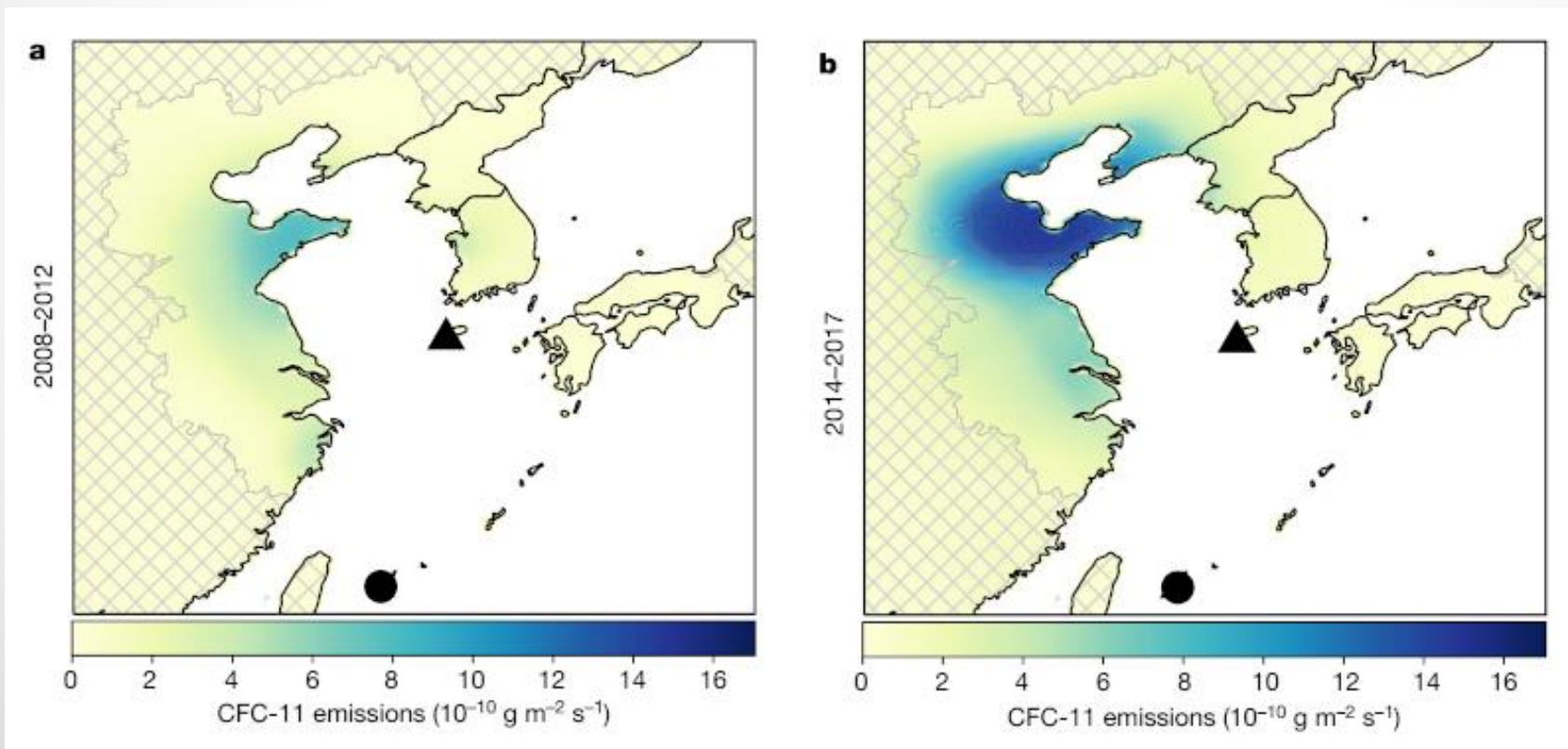
Obecnie ilość chloru w warstwie ozonowej spada o około **0.8% rocznie**, dzięki temu, wyczerpywanie się ozonu jest coraz mniejsze.

„Możemy być pewni, że kroki, które podjęliśmy, skierowały planetę na właściwą ścieżkę. Kolektywnie zdecydowaliśmy, jako świat, że pozbedziemy się tych molekuł (freonu - przyp. red.). Zaczęliśmy to robić, a teraz widzimy, jak planeta nam odpowiada - powiedziała profesor Susan Solomon, amerykańska meteorolog z Massachusetts Institute of Technology (MIT), która przewodziła międzynarodowemu zespołowi badaczy.

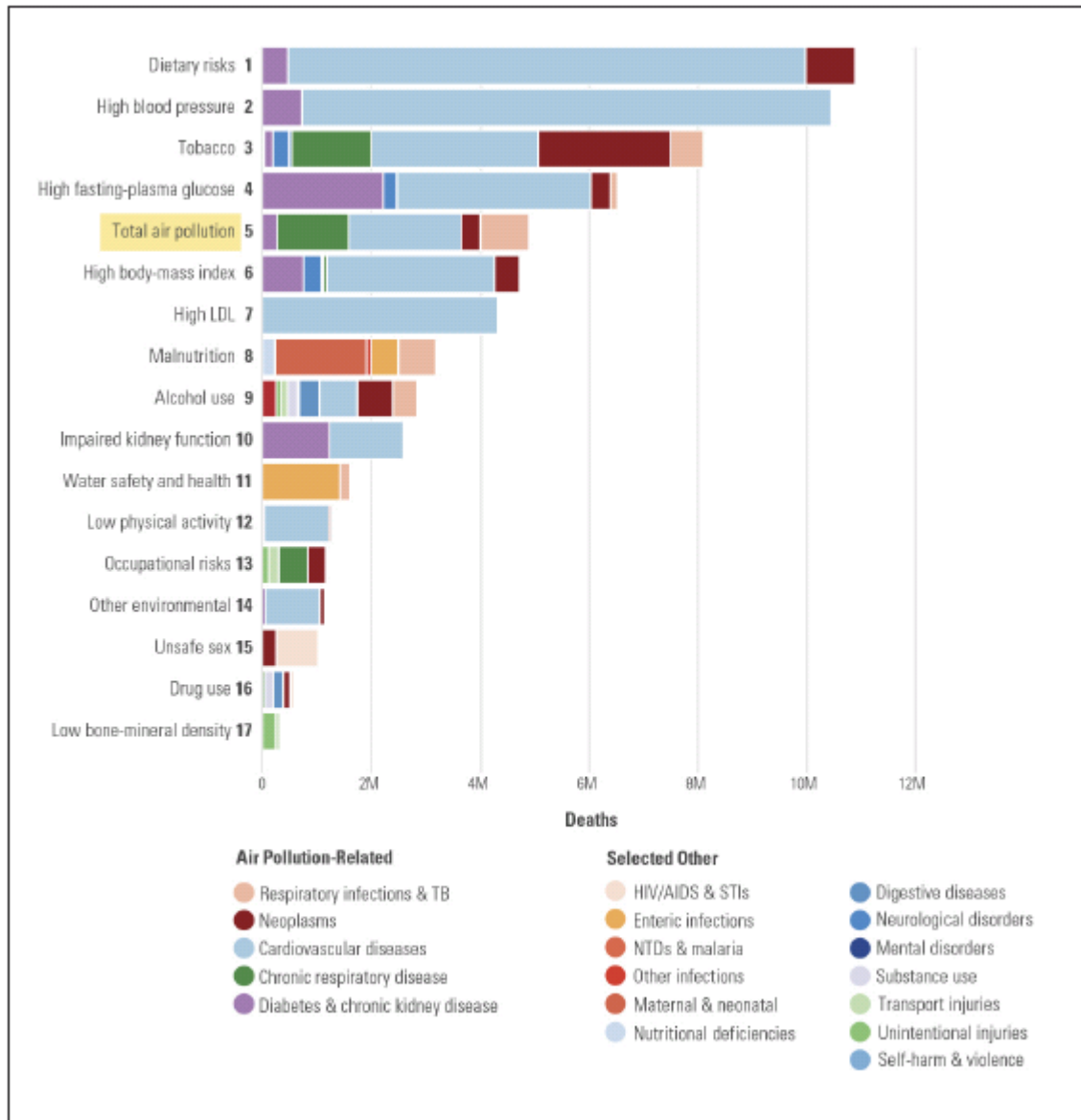


Emisja związków chlorofluorowęglowych

Średnie natężenie emisji CFC-11 w Chinach w latach 2008-2012 (a) i 2014-2017 (b). Czarny trójkąt i kółko oznaczają odpowiednio stacje Gosan i Hateruma, leżące poza terytorium Chin, na których prowadzi się pomiary składu atmosfery. Źródło: Rigby i in. (2019).



Ranking czynników ryzyka zgonów w 2017 roku



Zanieczyszczenie powietrza jest **piątym** wiodącym czynnikiem ryzyka śmiertelność na całym świecie.

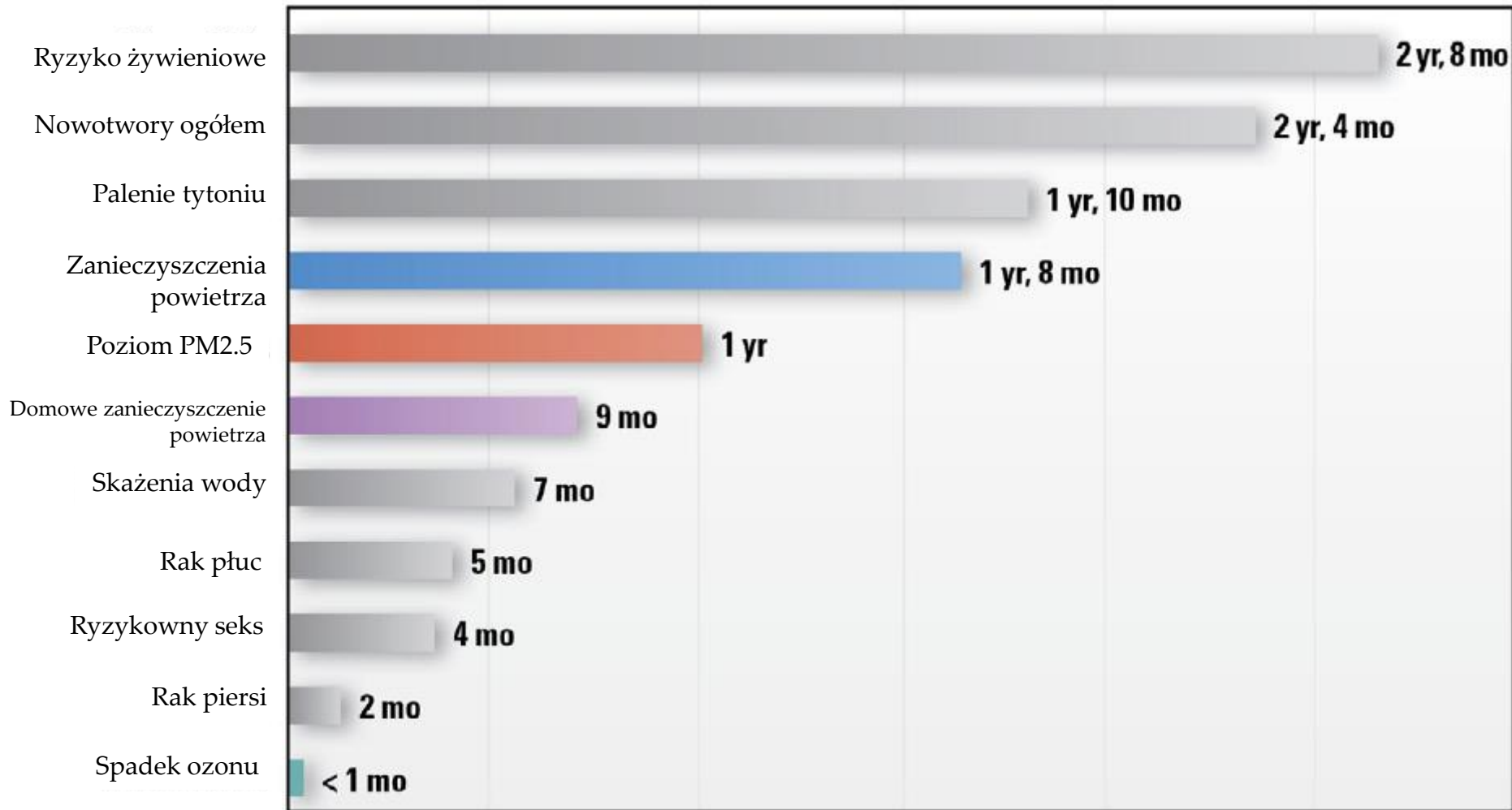
Około 4,9 mln zgonów w 2017 roku na skutek zanieczyszczenia powietrza.

Jest odpowiedzialny za więcej zgonów niż wiele lepiej znanych czynników ryzyka, takich jak niedożywienie, używanie alkoholu i brak aktywności fizycznej.

Zwiększa rozwój chorób serca, przewlekłych chorób układu oddechowego, infekcji płuc i raka.

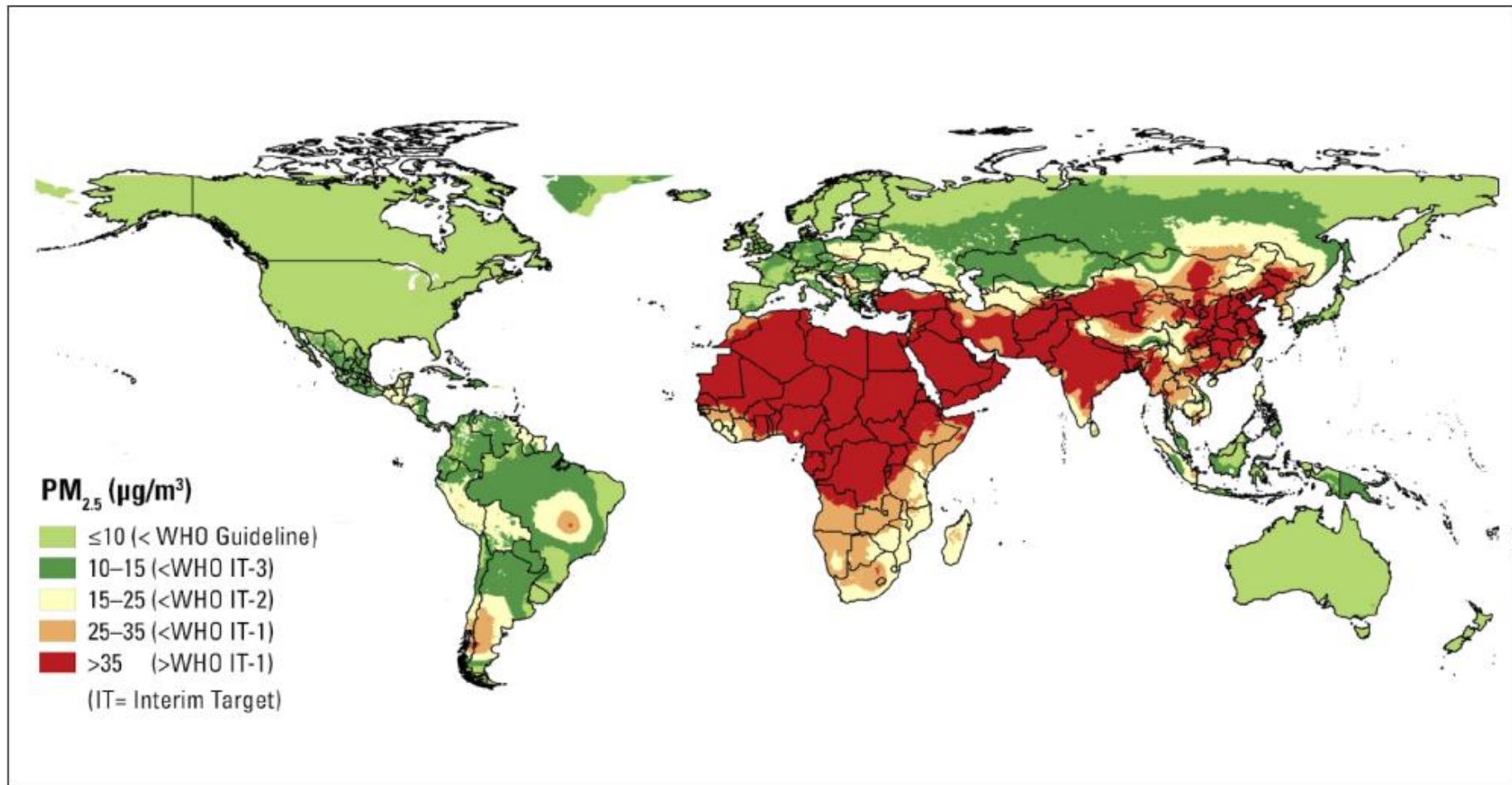
Explore the rankings further at the [IHME/GBD Compare site](#).

Udział różnych czynników ryzyka w skróceniu życia ludzi na świecie



utrata średniej długości życia

Średnioroczne stężenia PM_{2,5} w 2017 r. w stosunku do wytycznych jakości powietrza WHO



Co to jest smog?



<https://www.dziswlodzi.pl/artykuly/zdrowie-i-uroda/smog>

Definicja

SMOG to nienaturalne zjawisko atmosferyczne polegające na współwystępowaniu zanieczyszczeń powietrza spowodowanych działalnością człowieka oraz niekorzystnych naturalnych zjawisk atmosferycznych: **znacznej wilgotności powietrza (mgła) i braku wiatru.**

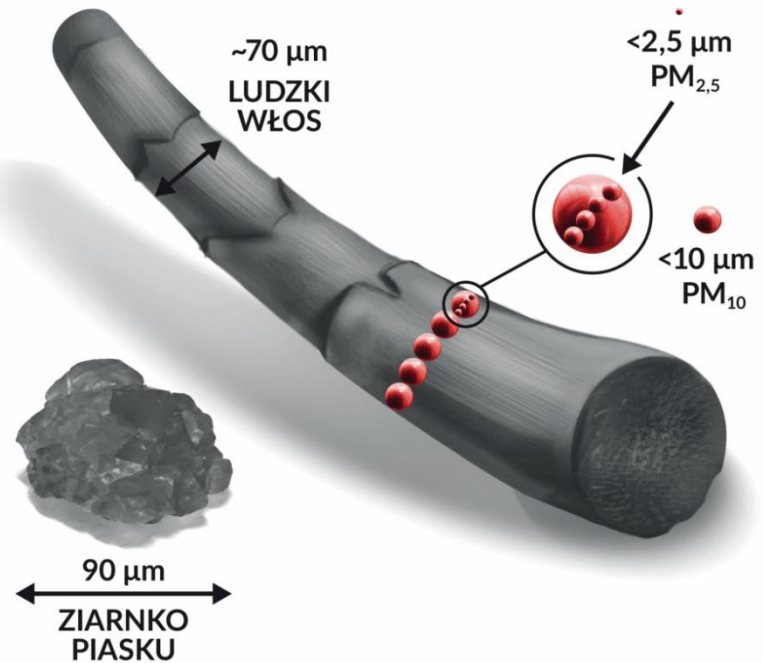
Nazwa „smog” powstała z połączenia dwóch angielskich słów: smoke (dym) i fog (mgła).



Co zawiera smog? Jakie zanieczyszczenia?

Klasyczne zanieczyszczenia powietrza to:

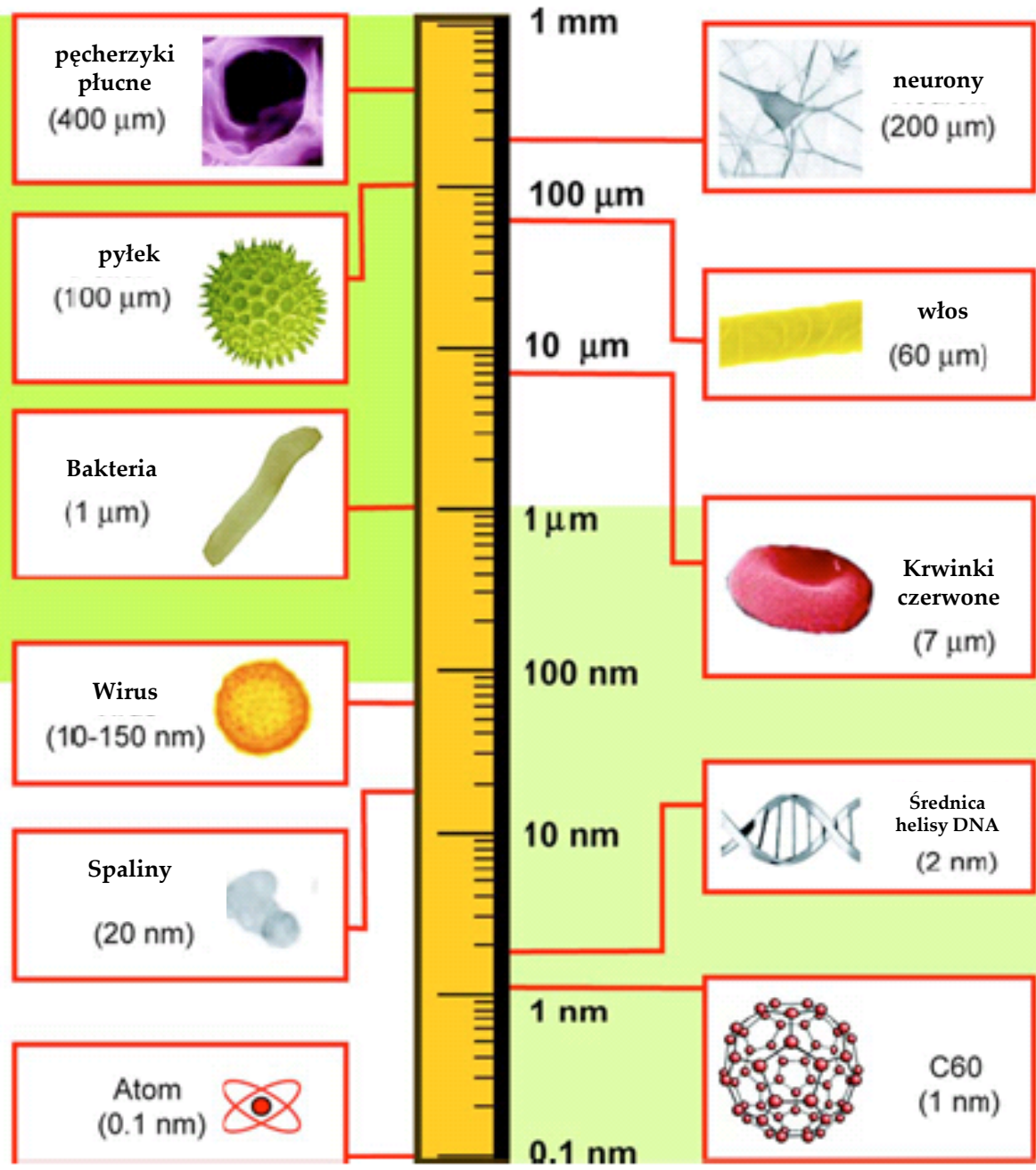
- pył zawieszony: **PM2.5 i PM10**,
- tlenek węgla (CO),
- dwutlenek siarki (SO₂),
- dwutlenek azotu (NO₂)
- ozon troposferyczny (O₃)
- oraz liczne substancje organiczne takie jak **benzo(a)piren** czy **dioksyne**.



Pyły nie stanowią jednorodnej grupy substancji. Mogą to być:

- drobiny kurzu,
- popiołu,
- sadzy,
- piasku,
- pyłki roślin
- starte ogumienie, tarcze i klocki hamulcowe samochodów.

MICRO



NANO

Jeden **mikrometr** równa się 10^{-6} m.

Jeden **nanometr** równa się 10^{-9} m.

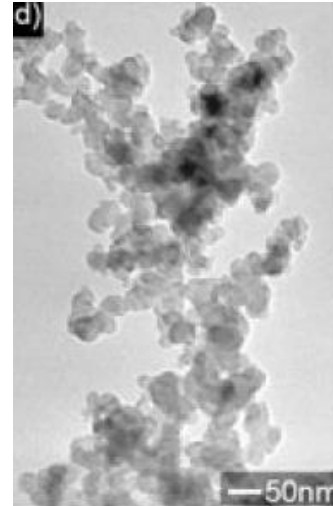
Typy smogów

Smog "londyński" kwaśny powstaje w wyniku połączenia się produktów spalania węgla (sadzy, dwutlenku węgla) z kroplami deszczu, dając kwaśną mgłę.

Wykształca się w miastach położonych w kotlinie, gdy zachodzi inwersja temperatur, przy słabym lub całkowitym braku wiatru.



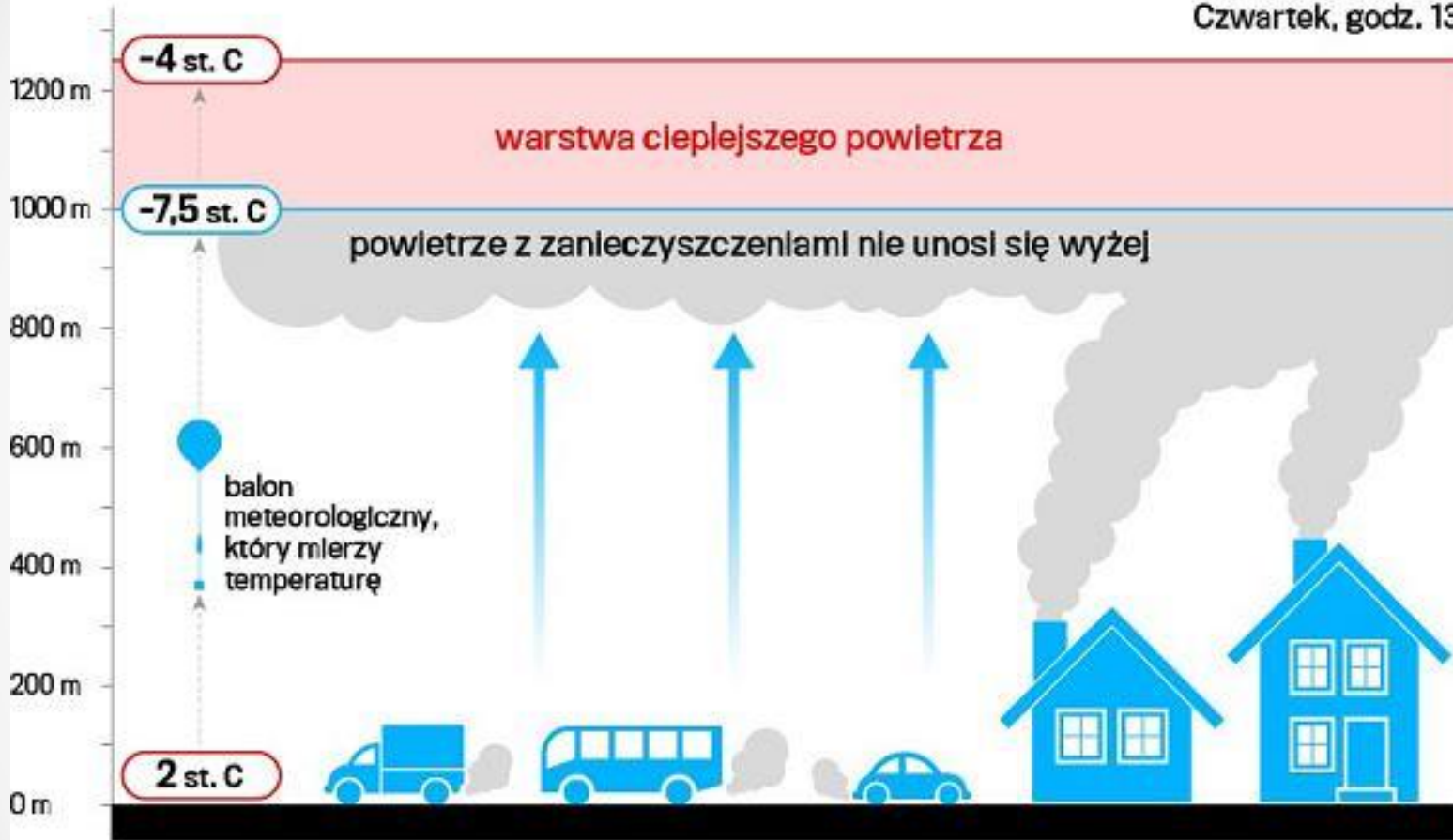
<http://wiadomosci.com/ostatnie-ostrzezenie-dla-wlk-brytanii>



cząstki sadzy

NA CZYM POLEGA INWERSJA TERMICZNA

Czwartek, godz. 13



© GAZETA WYBORCZA

Czy smog może „zabijać”?

Londyńczycy przekonali się, że tak.

*5-9 grudnia 1952 Londyn został sparaliżowany,
a szpitale zapełniły się niemogącymi złapać tchu
ludźmi.*

Śmierć nagła - 4 tys. osób

Ostateczna liczba zgonów ok. 12 tys. osób.

*Osobami szczególnie narażonymi były
osoby powyżej 45 roku życia.*

Ludzie umierali głównie z powodu:

- zapalenia oskrzeli (8-krotny wzrost umieralności)*
- i chorób układu krążenia.*



Smog londyński w 1952 i 1962

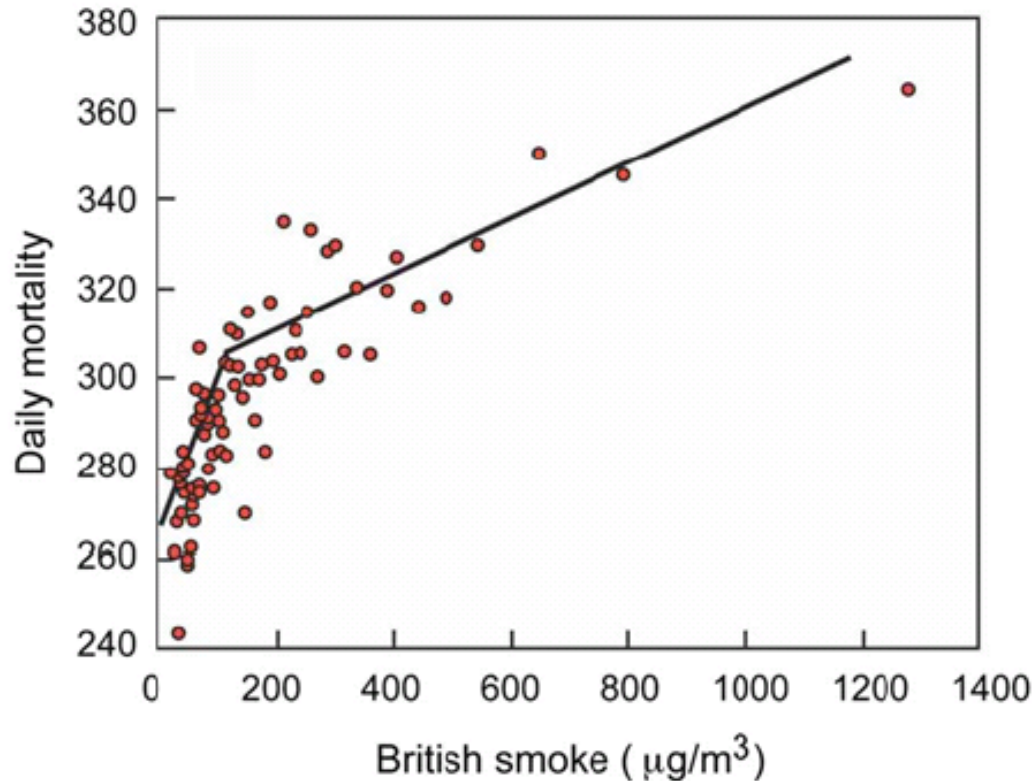
W czasie smogu Londyńskiego w 1952 i 1962 roku stężenie dwutlenku siarki było podobne zaś stężenie pyłu zawieszzonego w 1952 roku było 5 razy większe.

Skutkowało to natychmiastową śmiercią:

- 350 osób w 1962
- 4 000 osób w 1952



Śmiertelność w zależności od stężenia i wielkości cząstek



Korelacja między dzienną śmiertelnością a stężeniem cząstek miejskich podczas londyńskich epizodów smogu w zimie w latach 1958-1972.

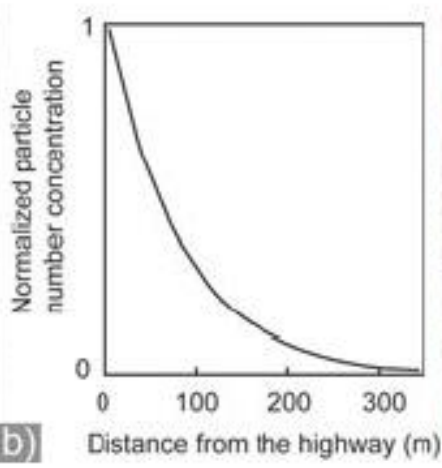
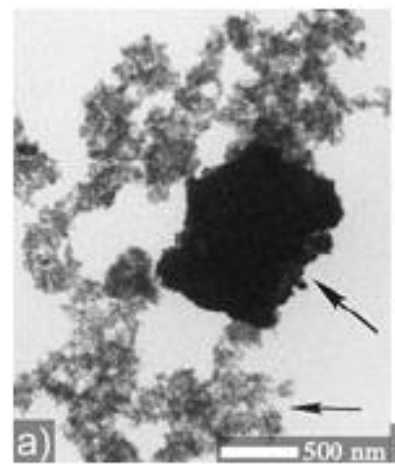
Smog Los Angeles czyli fotochemiczny

W drugim typie fotochemicznym inaczej zwanym „Los Angeles”, następują reakcje fotochemiczne z udziałem węglowodorów i tlenków azotu.

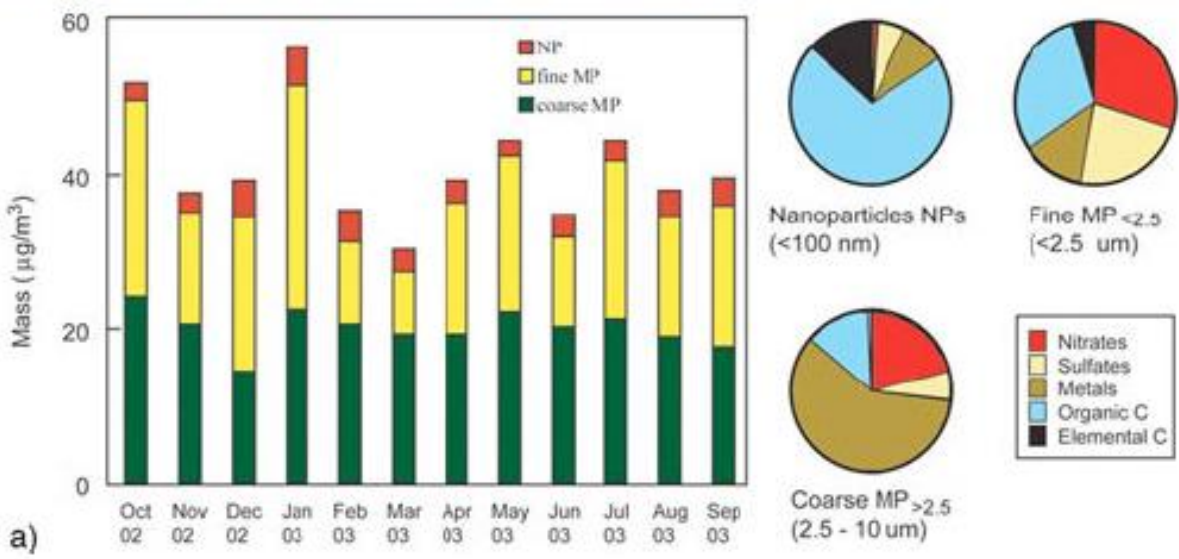
Czynnikami sprzyjającymi są duże nasłonecznienie, utrzymujące się wysokie temperatury oraz duże nasilenie ruchu.



<https://scitechdaily.com/people-in-less-affluent-neighborhoods-breathe-more-hazardous-particles/smog-los-angeles/>



Stężenie cząstek zmniejsza się wykładniczo w stosunku do odległości od autostrady



Smog

Los Angeles

NP, nanocząstki <0.1 μm

Fine MP, drobne mikrocząstki <2.5 μm .

Coarse MP większe mikrocząstki od 2.5 do 10 μm ;

Smog w Los Angeles. Rozkład wielkości i składu pyłów zawieszonych nad Los Angeles w latach 2002-2003.

Główne źródła powstawania zanieczyszczeń powietrza

Główne źródła powstawania pyłów zawieszonych PM10, PM2,5 oraz Benzo(a)pirenu w Polsce.

Dane: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, 2016 r.



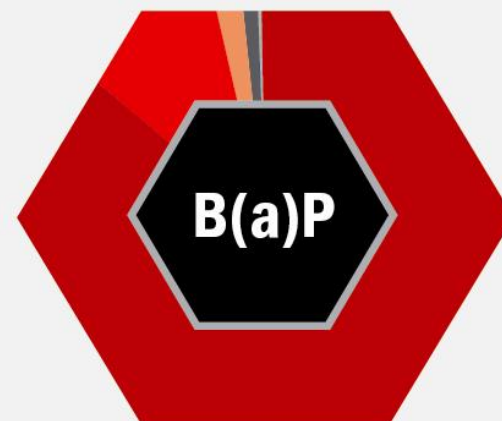
PYŁ ZAWIESZONY PM10

- 48,5% - procesy spalania poza przemysłem
- 9,3% - procesy spalania w sektorze energii
- 9,0% - transport drogowy
- 8,1% - procesy spalania w przemyśle
- 8,1% - procesy produkcyjne
- 4,9% - zagospodarowanie odpadów



PYŁ ZAWIESZONY PM2,5

- 49,7% - procesy spalania poza przemysłem
- 13,0% - transport drogowy
- 10,0% - procesy spalania w sektorze energii
- 7,7% - procesy spalania w przemyśle
- 6,8% - inne pojazdy i urządzenia
- 5,6% - procesy produkcyjne

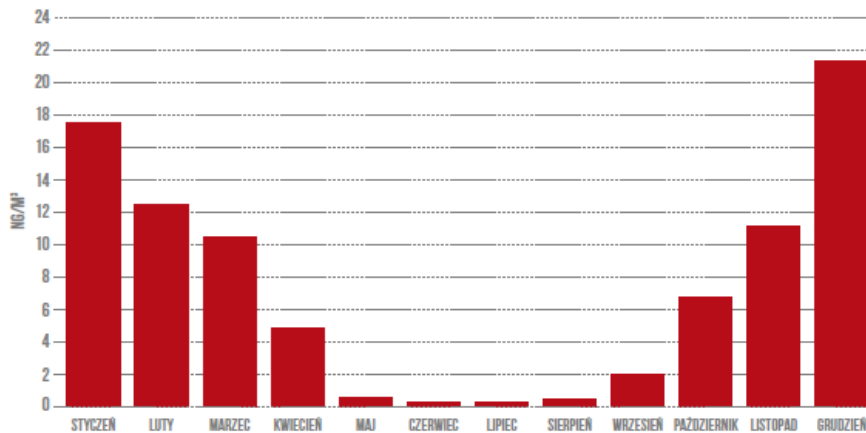


Bezno(a)piren

- 86,0% - procesy spalania na rzecz indywidualnego ogrzewania
- 10,3% - koksownie
- 1,8% - transport drogowy
- 1,1% - produkcja aluminium
- 0,5% - procesy spalania w przemyśle

Przyczyny złej jakości powietrza w Polsce

Procesy spalania poza przemysłem to zanieczyszczenia wytwarzane przez domowe piece, kotły i kominki opalane węglem oraz drewnem. Paliwo bardzo złej jakości, palenie śmieci.



Wykres: Rozkład stężeń benzo[a]pirenu w poszczególnych miesiącach na stacji tła miejskiego w Krakowie w 2013 r. Źródło: Dane Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Krakowie.

Transport, szczególnie pojazdy z silnikami Diesla, ma dominujący udział w emisji tlenków azotu, mniejszy w emisji pyłu zawieszzonego, a także pewien udział w całkowitej emisji WWA.



<https://moto.wp.pl/czy-za-smog-odpowiadaja-samochody>



<http://www.kominek.org.pl>

Normy stężeń pyłu zawieszonego

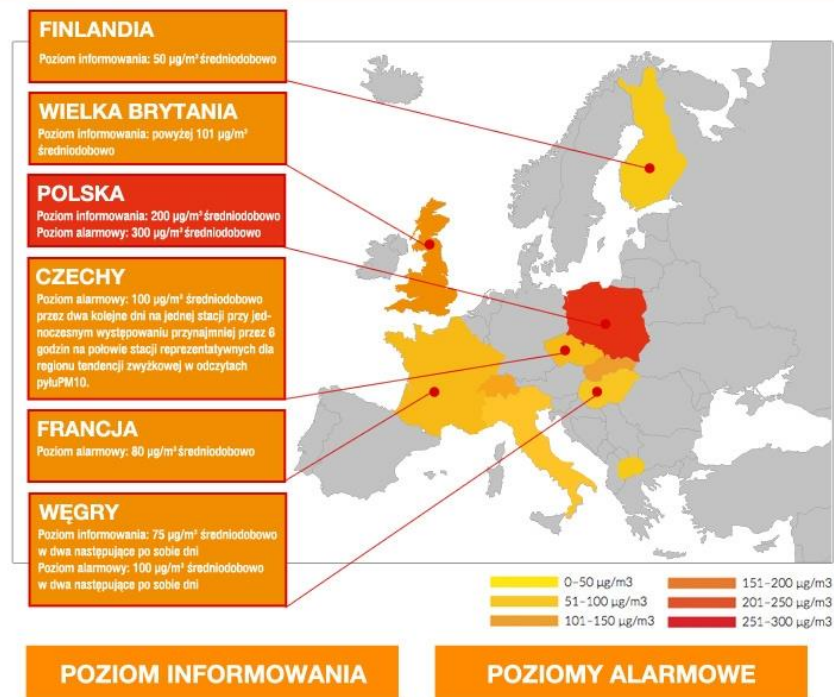
W Polsce normy dla pyłów drobnych **PM10** są ustalone na trzech poziomach:

- poziom dopuszczalny **50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** (dobowy)
- poziom informowania **200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** (dobowy)
- poziom alarmowy **300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** (dobowy)

Unia Europejska dla pyłów drobnych **PM10** i **PM2,5** ustaliła jedynie poziom dopuszczalny, odpowiednio dla

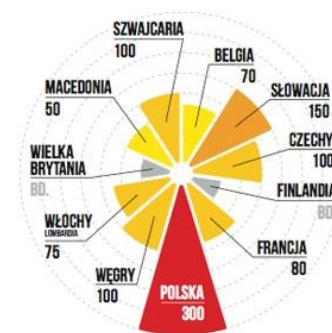
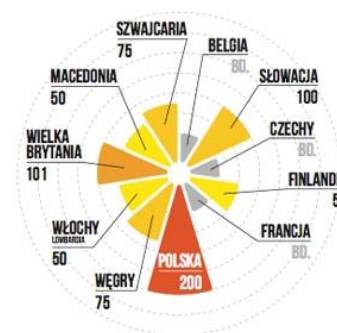
- **PM10 – 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (dobowy) i 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (średnioroczny),**
- **a dla pyłu PM2,5 - 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (średnioroczny).**

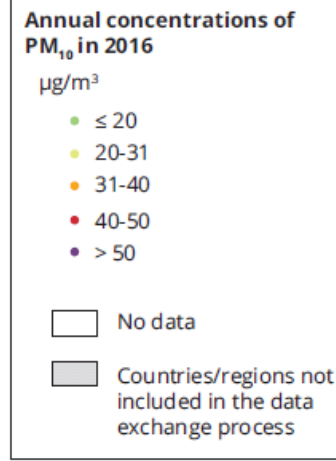
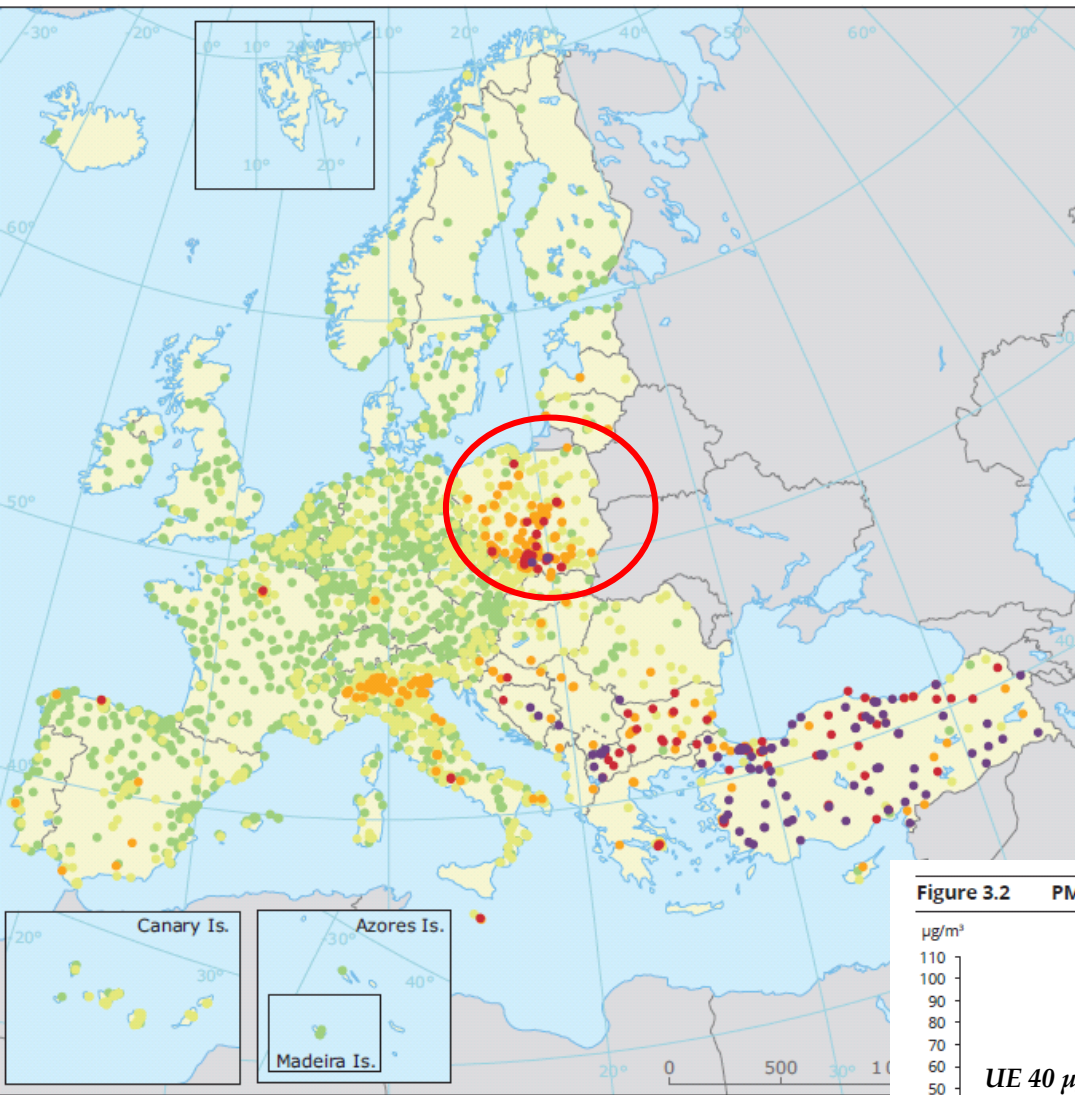
Poziom informowania i alarmowania dla PM10 w wybranych krajach



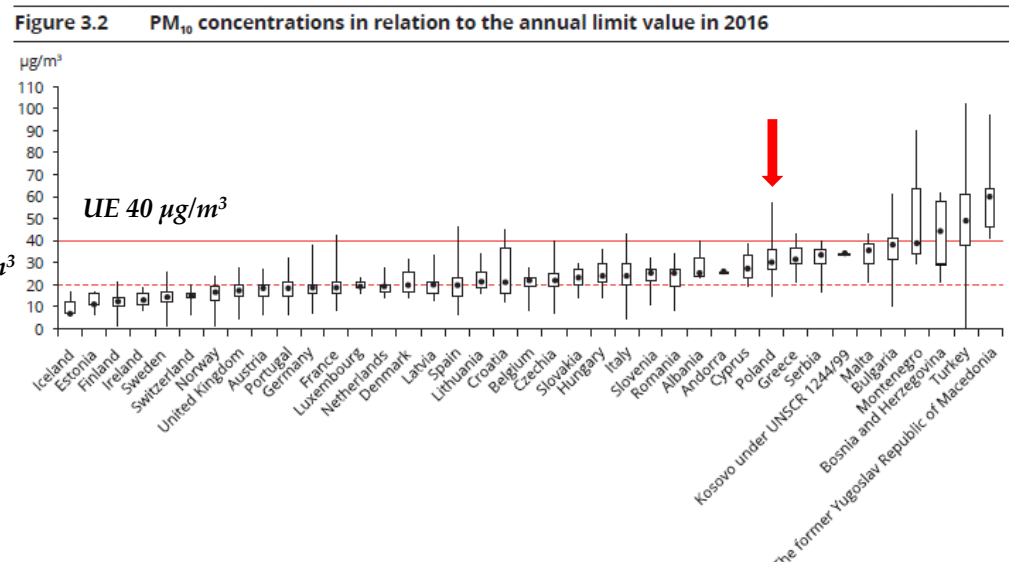
POZIOM INFORMOWANIA

POZIOMY ALARMOWE





Air quality in Europe — 2018 report



Średni poziom cząstek PM10 w UE w 2016 roku

Wykaz miast w których wystąpiło najwięcej dni z przekroczeniem dobowego dopuszczalnego PM10

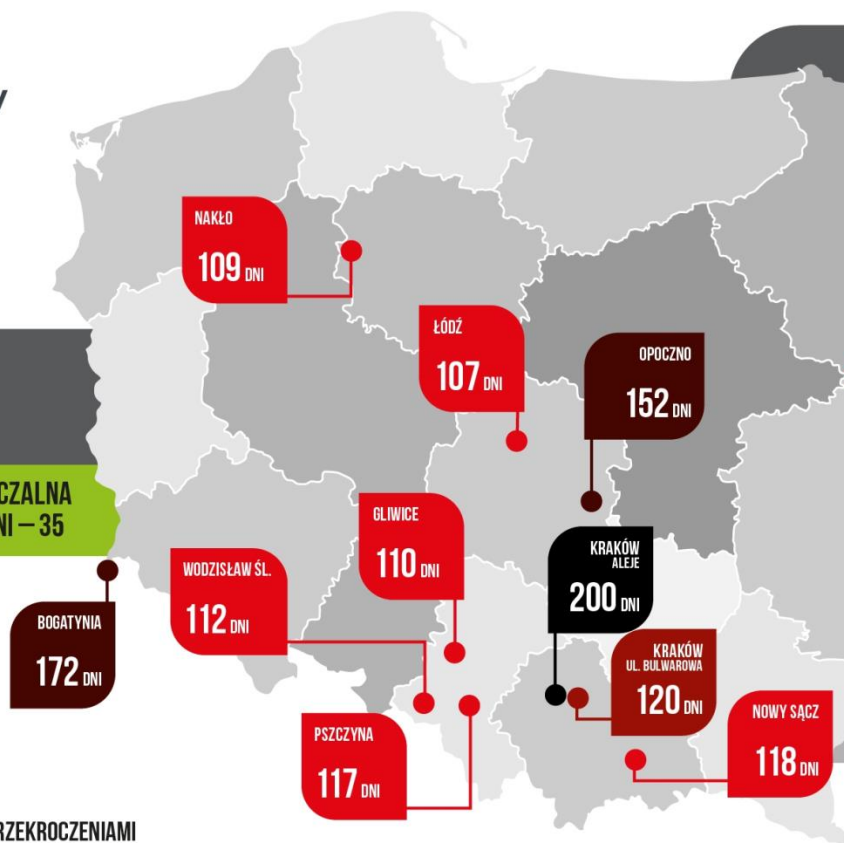
CoX polski alarm smogowy

POLSKI PRODUKT REGIONALNY

ZAPYLONE POWIETRZE

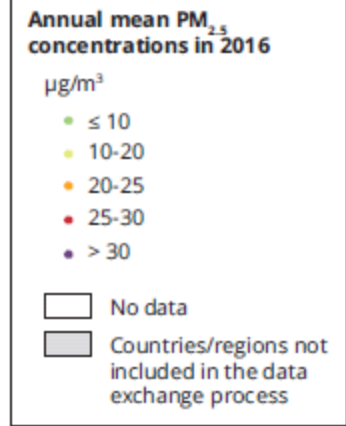
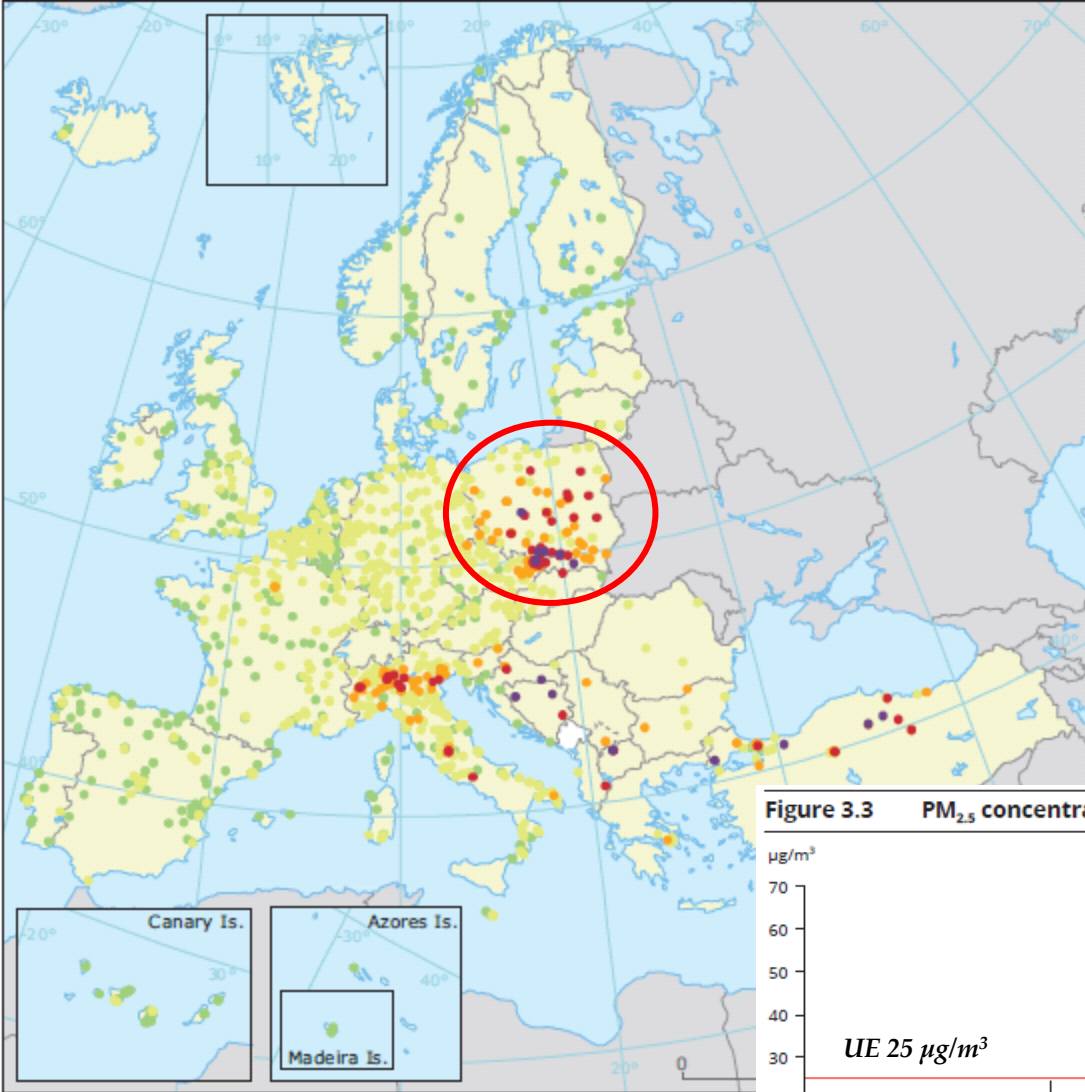
PM10

DOPUSZCZALNA ILOŚĆ DNI – 35



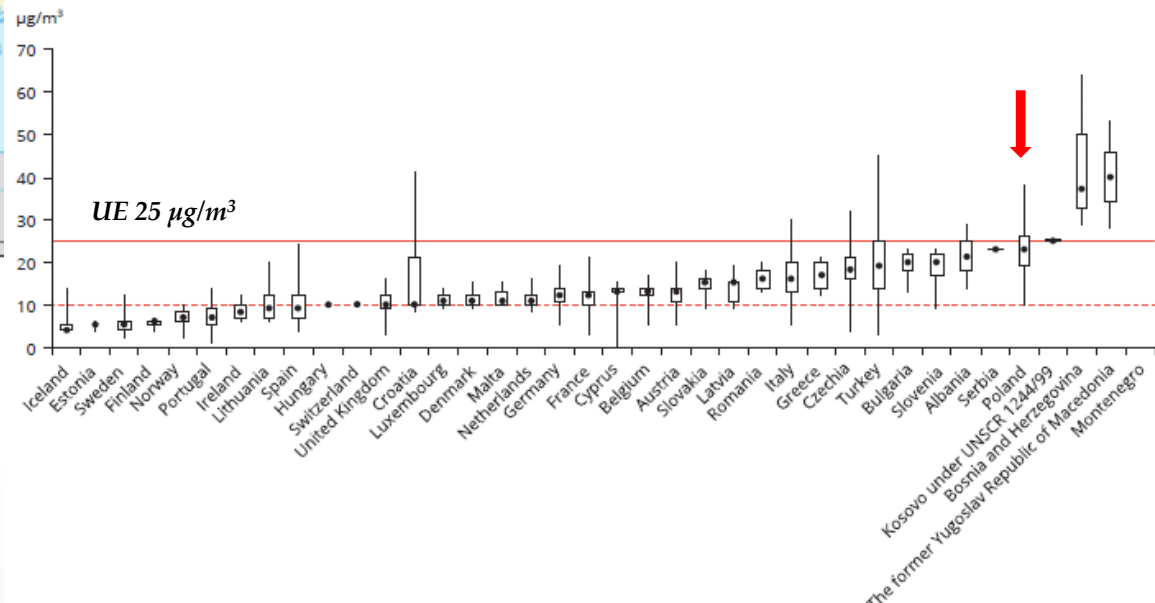
WYKAZ MIAST, W KTÓRYCH WYSTĄPIŁO NAJWIĘCEJ DNI Z PRZEKROCZENIEM DOBOWEGO STĘŻENIA DOPUSZCZALNEGO PM10. (ROK 2015)

Źródło: GIOŚ, Warszawa 2016



Air quality in Europe — 2018 report

Figure 3.3 PM_{2.5} concentrations in relation to the annual limit value in 2016



WHO 10 µg/m³

Średni poziom cząstek PM_{2.5} w UE w 2016 roku

Wykaz miast w których wystąpiło najwięcej dni z przekroczeniem dobowego dopuszczalnego PM2.5

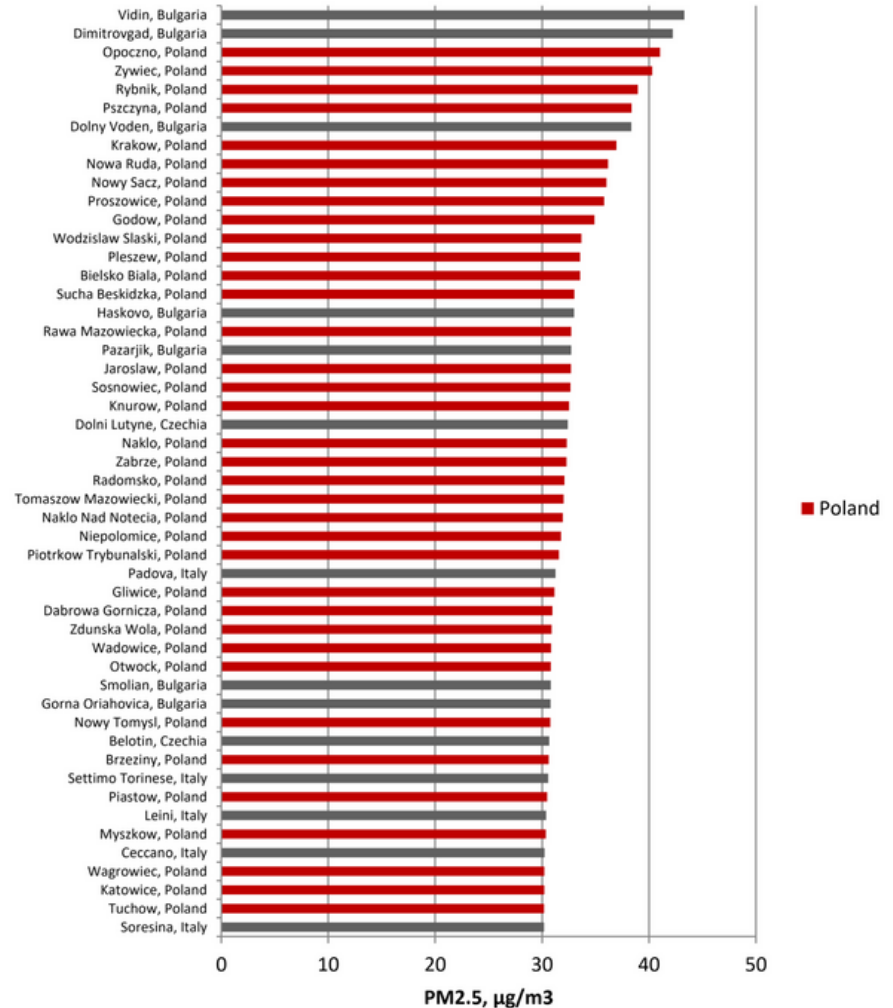
W 2016 roku w Unii Europejskiej było 50 miast, w których emisja zanieczyszczeń przekroczyła normy dla PM2.5.

Wśród nich jest aż 36 miast polskich!

Do tej listy należy jeszcze dołączyć miasta z naszego województwa:

- Opoczno,
- Rawa Mazowiecka
- Tomaszów Mazowiecki
- Piotrków Trybunalski
- Zduńska Wola
- Brzeziny

50 most polluted cities in the European Union



Szkodliwość wybranych składników smogu

Szkodliwość smogu od czego zależy?

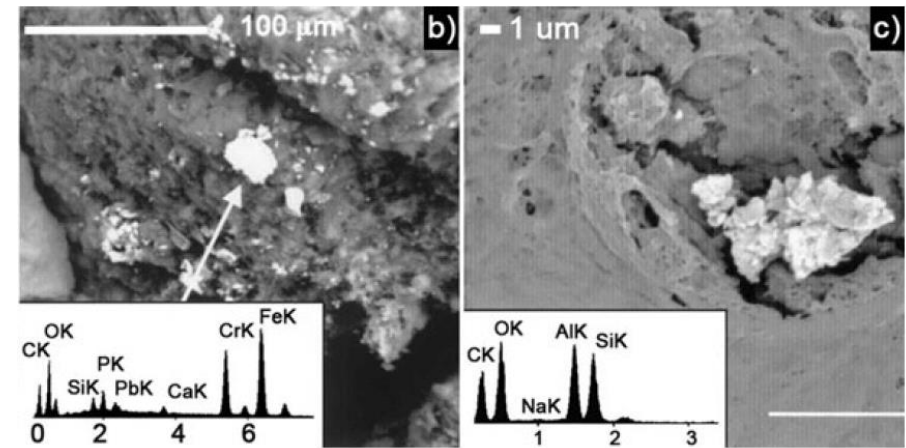
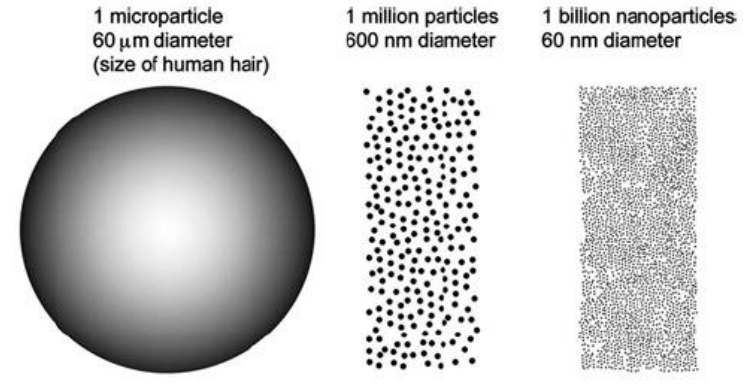
W toksyczności pyłu istotną rolę odgrywa:

- rozmiar cząstek,
- ich kształt,
- wielkość powierzchni cząstek pyłu,
- oraz skład chemiczny zanieczyszczeń pyłowych.

Ta **wielkość ma zasadnicze znaczenie we wnikanii pyłu do organizmu zaś powierzchnia w osadzaniu się różnych zanieczyszczeń.**

Cząstki PM 10, zawierają metale ciężkie, rakotwórczy benzo(a)piren, dioksyne i furany.

Cząstki PM 2,5 z kolei mogą zawierać zanieczyszczenia wtórne, które wykształciły się z przemian dwutlenku azotu, siarki i amoniaku.



Nanocząstki występujące w wątrobie (b) i nerkach (c) pacjentów

Wpływ smogu na zdrowie ludzi

U osób zdrowych nawet krótkotrwały kontakt ze smogiem wywołuje:

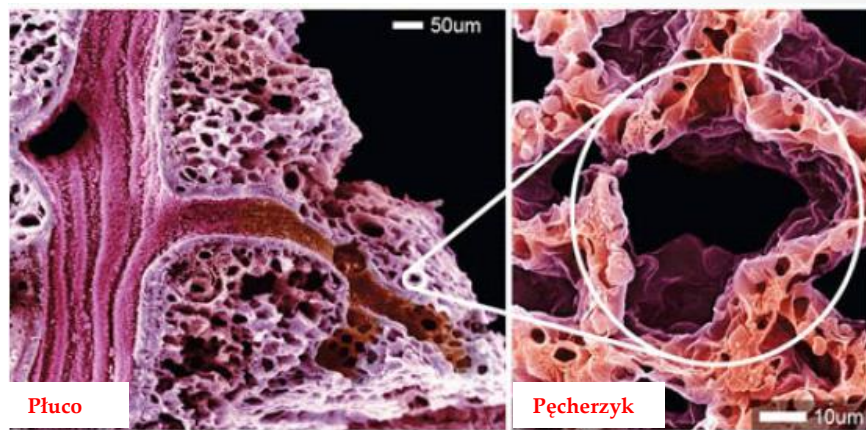
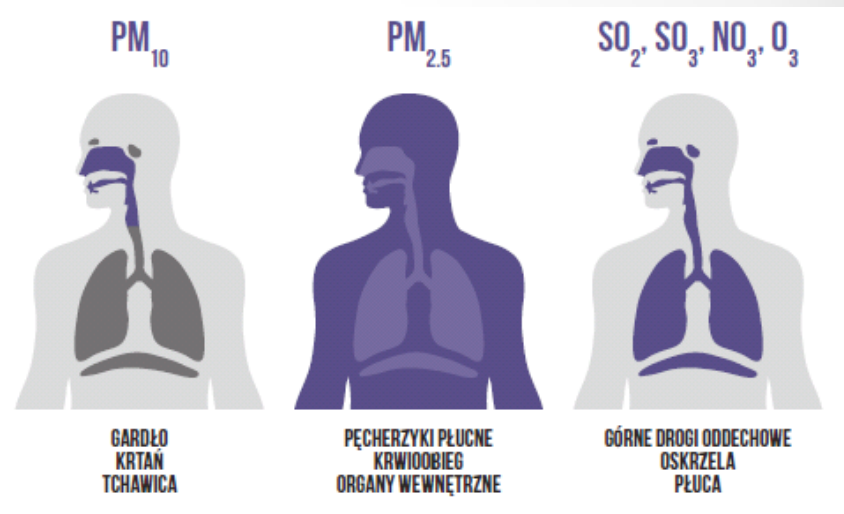
- stany zapalne,*
- podrażnienie spojówek,*
- krtani i tchawicy,*
- łagodne, przemijające stany zapalne płuc,*
- zmęczenie,*
- spadek tolerancji wysiłku.*

Gdzie trafiają poszczególne cząstki pyłu?

Cząstki PM 10, wnikają głównie do górnych dróg oddechowych - gardła, krtani, tchawicy. Często powodują stany zapalne, egzemy, infekcje.

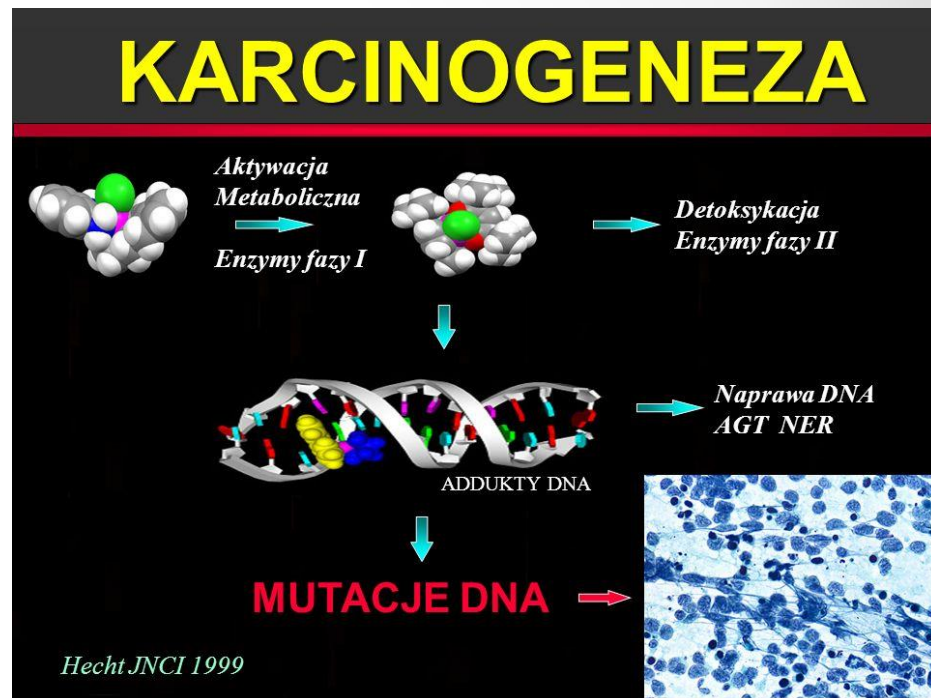
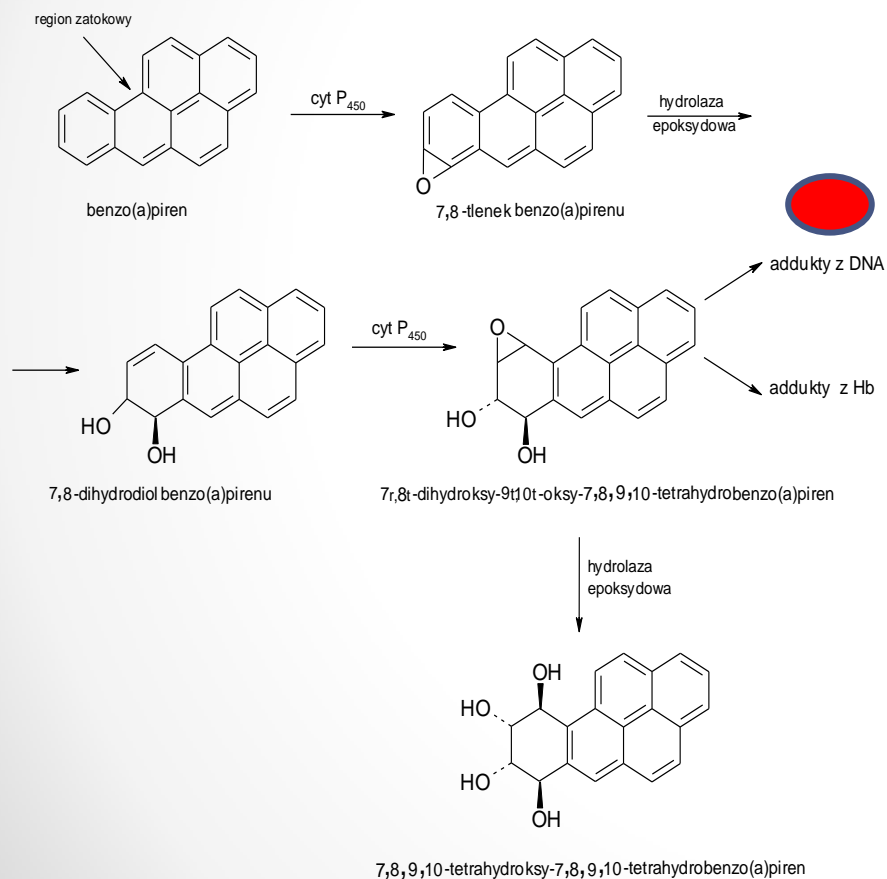
Cząstki PM 2,5 mogą wnikać głębiej do układu oddechowego - powodują zapalenia płuc i mogą indukować nowotwory płuc.

Cząstki PM 2,5 ale poniżej 0,1 mikrometra wnikają do układu krwionośnego a z nim do wielu narządów w tym do mózgu.



Jakie związki obecne na cząsteczkach pyłu mogą być dla nas niebezpieczne? - *Benzo[a]piren*

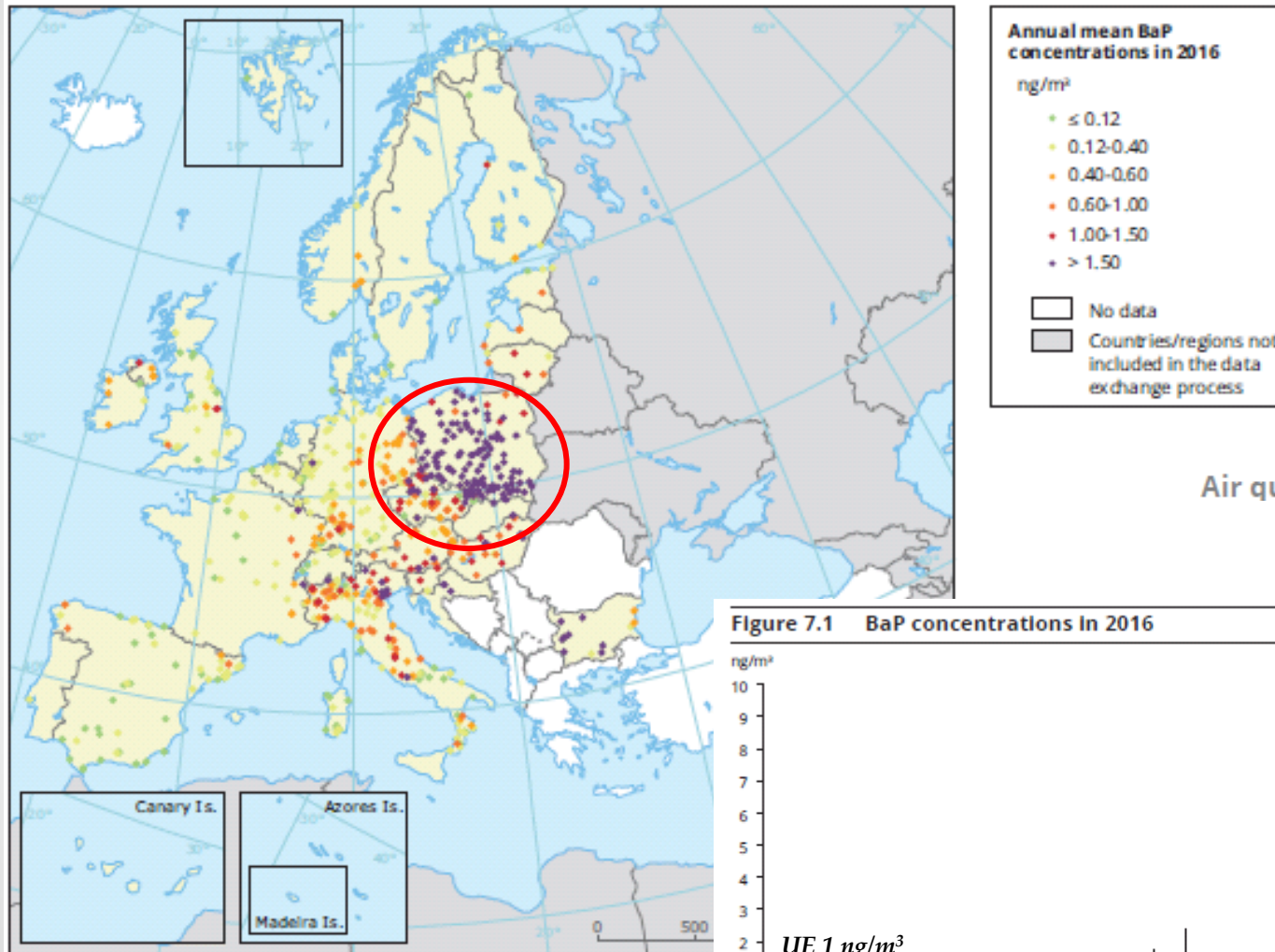
Benzo[a]piren (B[a]P) - substancja mutagenna i kancerogenna.



<https://www.google.com>

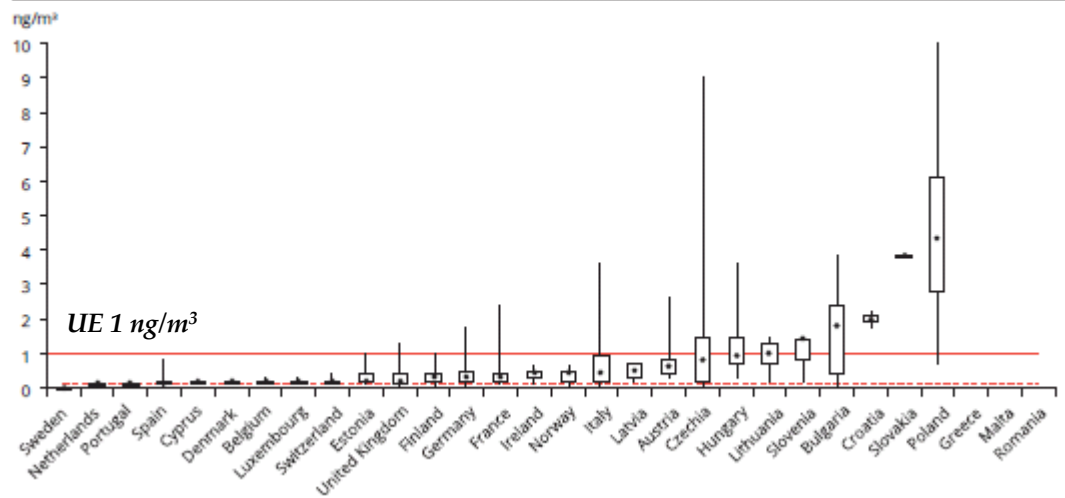
Benzo[a]piren

Map 7.1 Concentrations of BaP, 2016



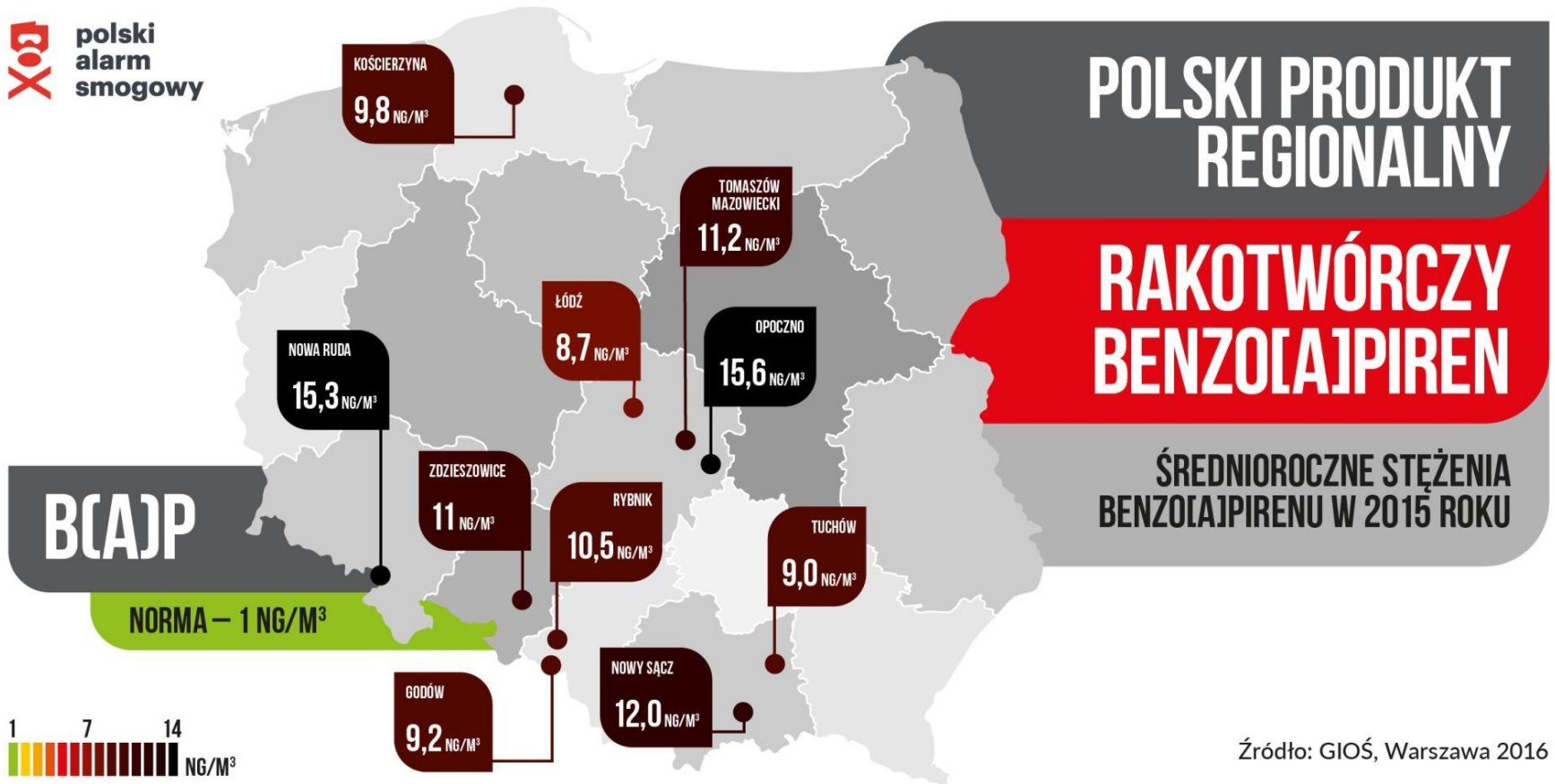
Air quality in Europe — 2018 report

Figure 7.1 BaP concentrations in 2016

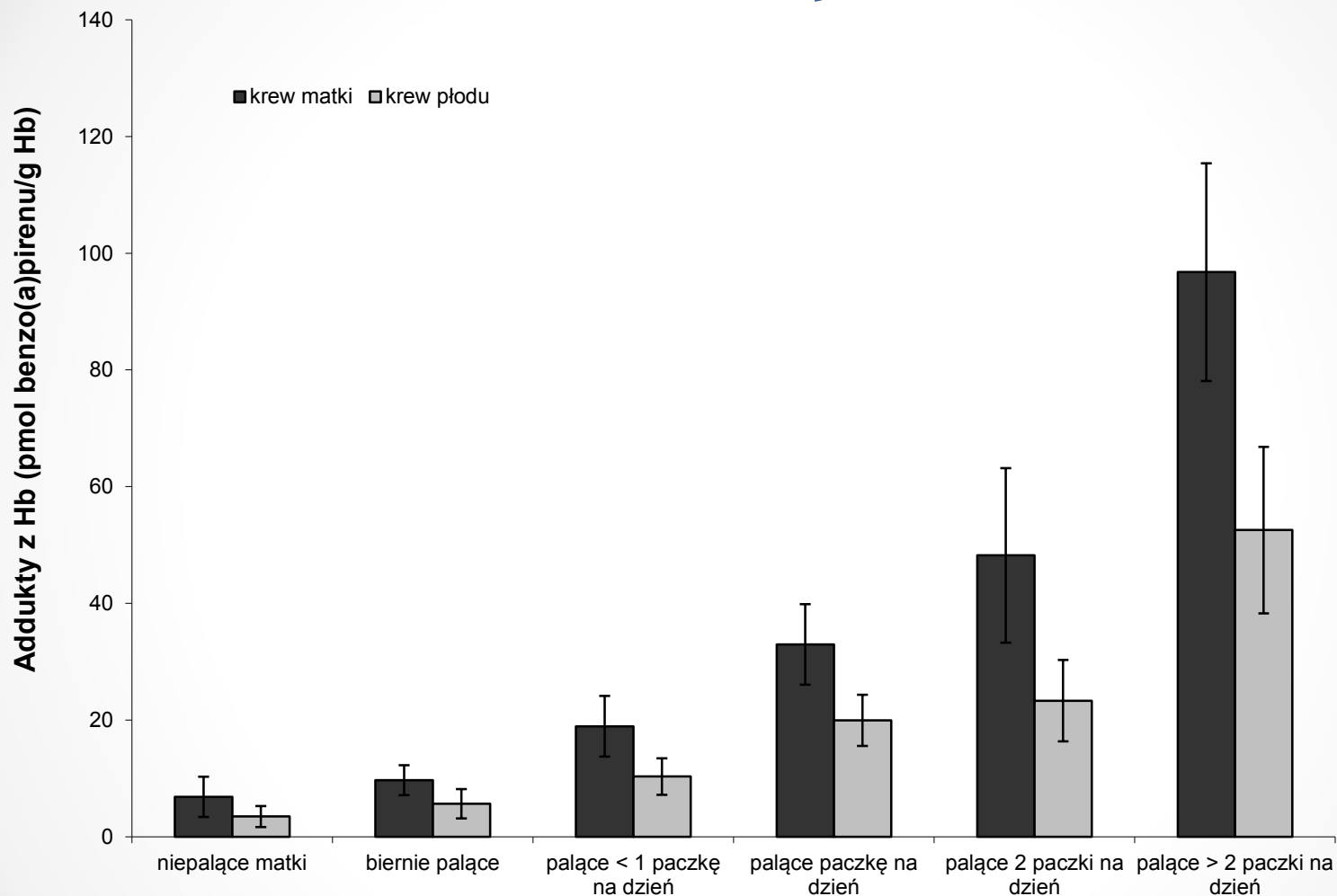


Benzo[a]piren

BOX polski
alarm
smogowy



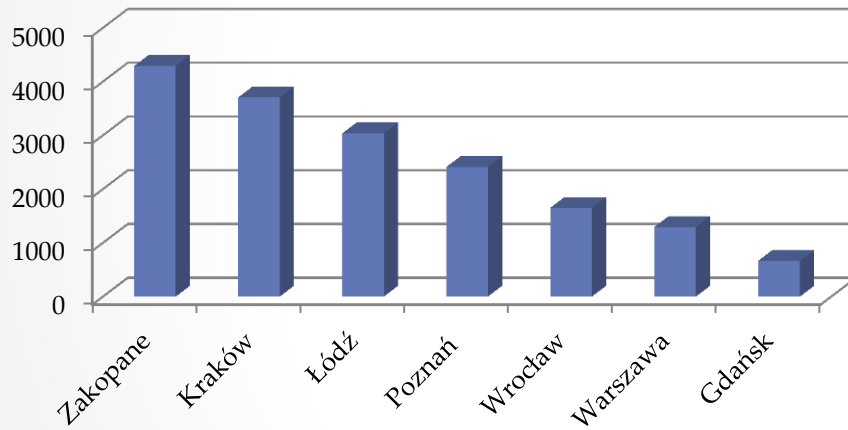
Każdy wdychający trujący bezno(a)piren może czuć się palaczem



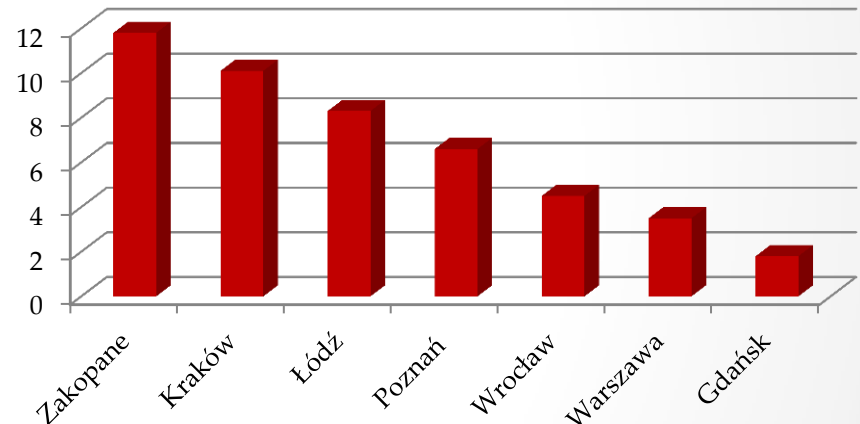
Każdy wdychający trujący bezn(a)piren może czuć się palaczem

*Ilość benzo(a)pirenu, którą wdychamy przebywając na zewnątrz 2 godziny
dziennie przez cały rok w przeliczeniu na papierosy.*

liczba papierosów rocznie



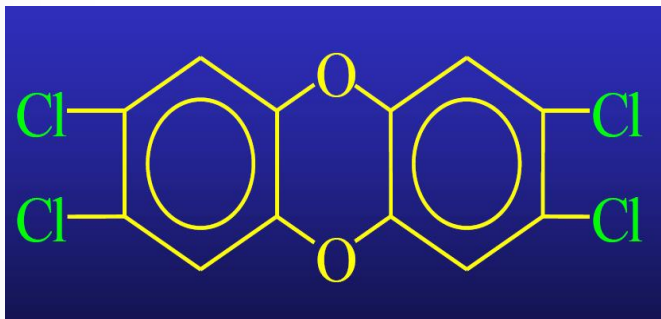
liczba papierosów dziennie



Źródło: Kalkulator papierosowy, www.krakowskialarmsmogowy.pl/smog

Jakie związki obecne na cząsteczkach pyłu mogą być dla nas niebezpieczne? **DIOKSYNY**

Inne związki z grupy WWA, a także związki z grupy PCDD/F (dioksyny) których stężenia nie są w Polsce regularnie monitorowane, to dostępne dane sugerują, że sytuacja jest podobna jak w przypadku B[a]P (Grochowalski 2002).



2,3,7,8-TCDD

W 1997 r. Międzynarodowa Agencja do Badań Raka uznała najbardziej toksyczną dioksynę (2,3,7,8-TCDD) za czynnik rakotwórczy I grupy, czyli o udowodnionym działaniu.

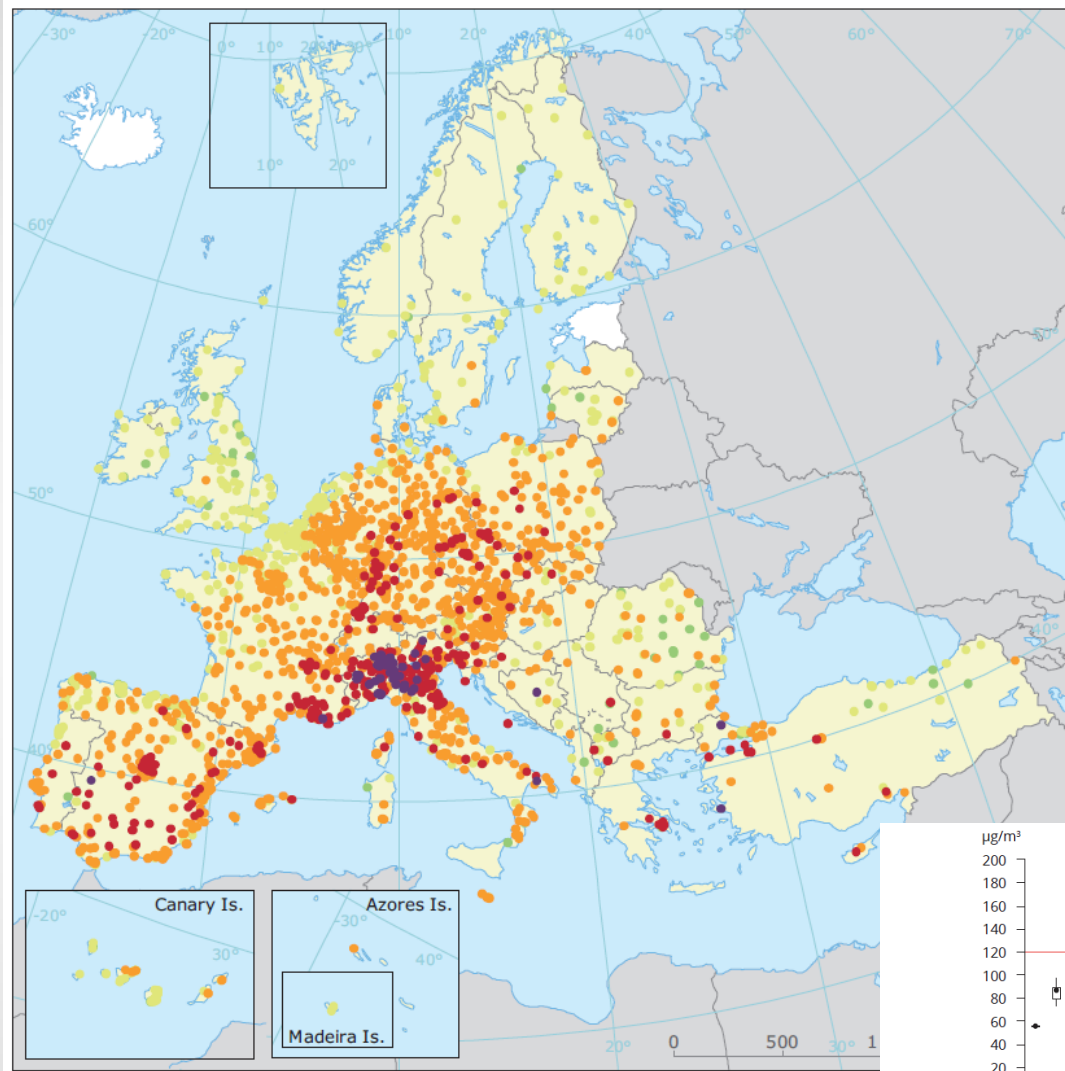


Prezydent Wiktor Juszczenko przed otruciem dioksynami i po zatruciu

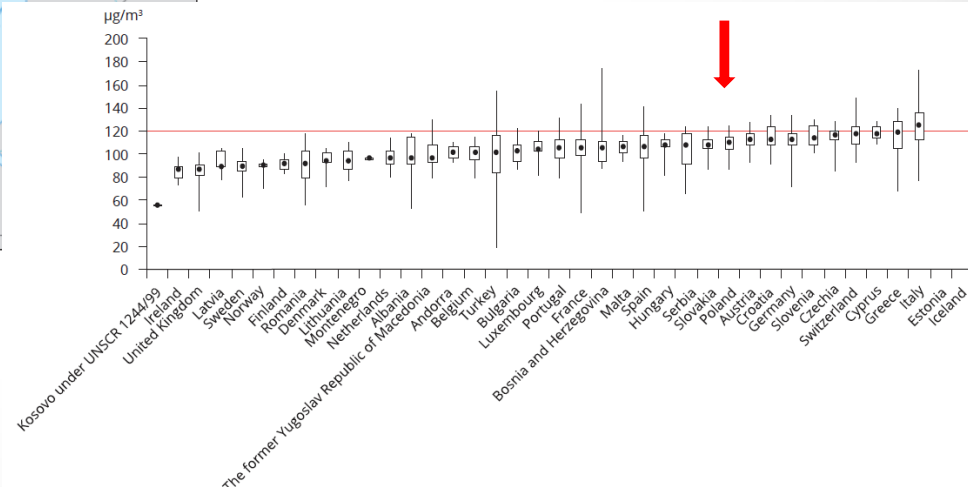


Prezydent Wiktor Juszczenko w 2017 roku

Ozon w atmosferze



Air quality in Europe — 2018 report



Ozon w atmosferze

Chociaż ozon wysoko w stratosferze chroni życie na Ziemi, to bezpośredni kontakt z ozonem jest szkodliwy dla organizmów żywych.

Przyziemny ozon jest wtórnym zanieczyszczeniem powietrza, powstającym gdy tlenki azotu emitowane przy spalaniu w silnikach samochodów reagują z lotnymi organicznymi związkami.

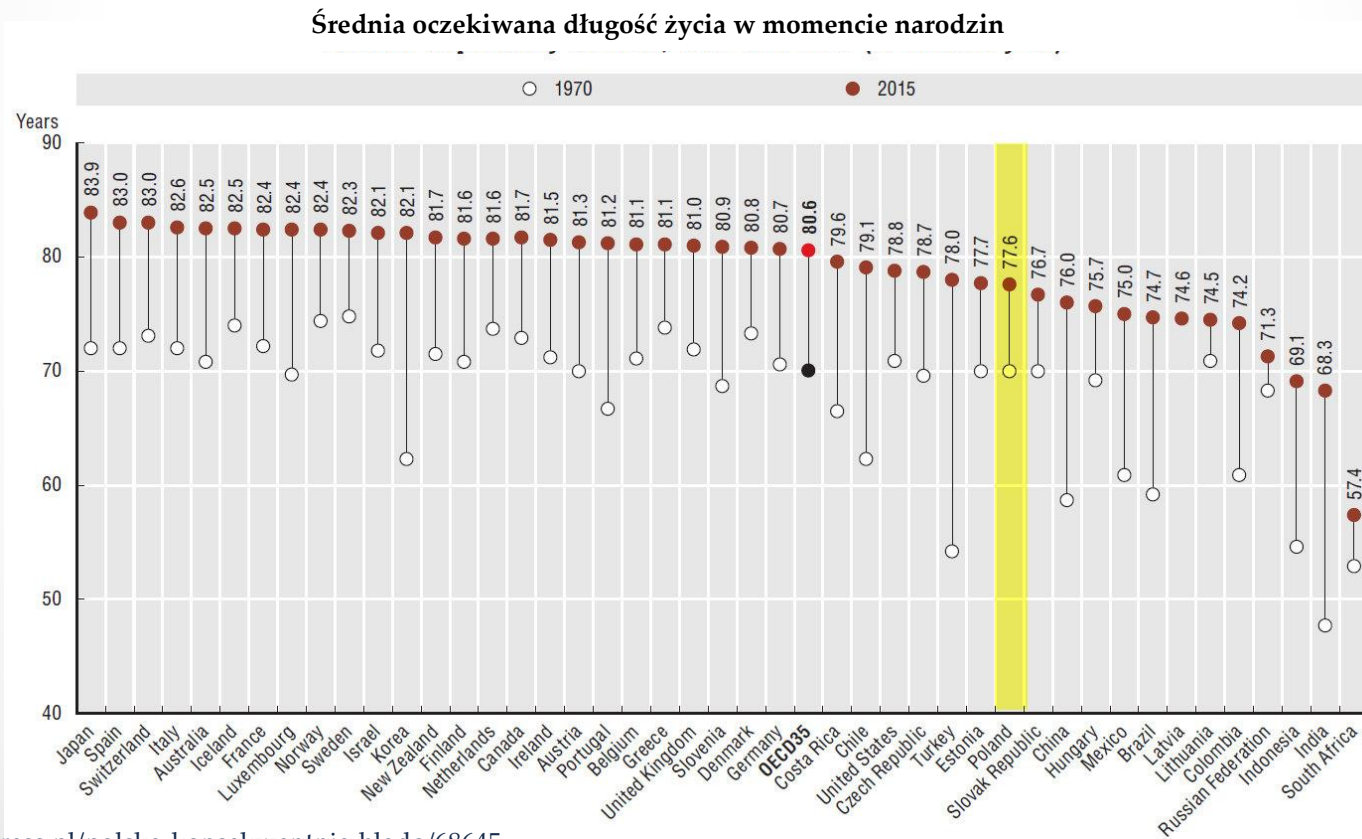
Według norm poziom informowania społeczeństwa wynosi 90ppb, a poziom alarmowy 120ppb.

Wysokie stężenia ozonu pojawiają się w pobliżu dużych miast, podczas wyżowej pięknej pogody, gdy dolna atmosfera jest nagrzana i stabilna. Szkodliwe skutki w takich sytuacjach mogą obejmować podrażnienia gardła i płuc, nasilenie astmy i rozedmy płuc.

Wpływ smogu na długość życia ludzi

Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) szacuje, że smog jest przyczyną śmierci około **44 tysięcy Polaków rocznie**.

Liczne badania wskazują, że zanieczyszczenie powietrza skraca życie przeciętnego Europejczyka o około **8 miesięcy, a Polaka o 10 miesięcy**.



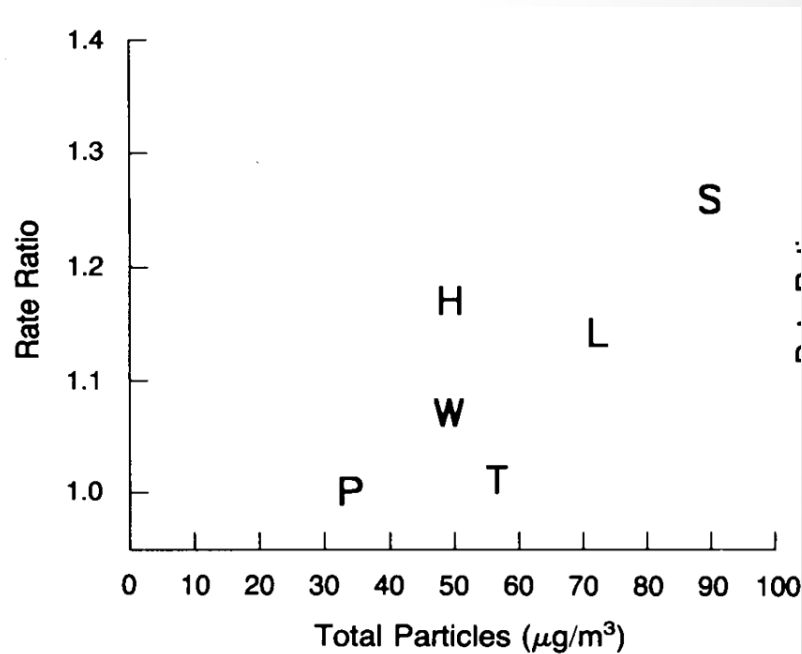
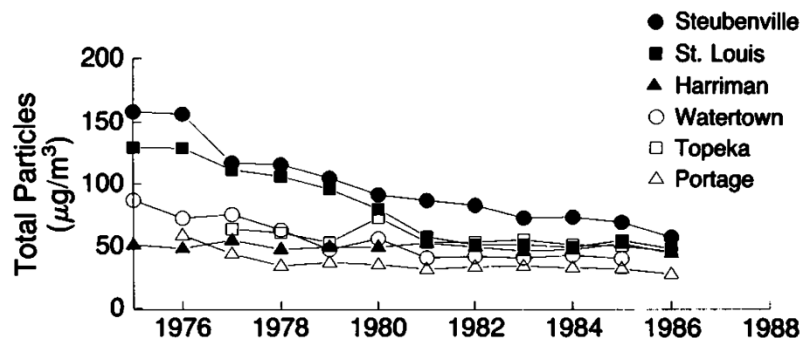
Wpływ smogu na długość życia ludzi

Długoterminowe narażenie na zanieczyszczenie powietrza skutkuje wzrostem śmiertelności.

Dockery i wsp. (1993) przeanalizowali śmiertelność w czasie kilkunastu lat wśród 8111 dorosłych z 6 miast USA.

W wykazali, że umieralność mieszkańców miasta Steubenville o najwyższym zanieczyszczeniu była o około 26% wyższa niż mieszkańców miejscowości o najmniejszym zanieczyszczeniu powietrza.

Zanieczyszczenie powietrza było dodatnio związane ze śmiercią z powodu raka płuc i chorób sercowo-płucnych



Odsetki globalnych zgonów z powodu określonych chorób związanych z zanieczyszczeniem powietrza w 2017 r.

Badania epidemiologiczne potwierdzają związek przyczynowy między ekspozycją na PM2.5 a:

- chorobą niedokrwienną serca,
- chorobą naczyń mózgowych (udar niedokrwienny i udar krwotoczny),
- rakiem płuc,
- POChP
- i infekcjami dolnych dróg oddechowych (w szczególności zapalenie płuc)

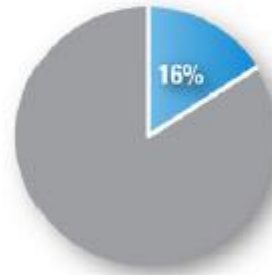
Rak płuc



POChP



choroba niedokrwienna serca



infekcje dolnych dróg oddechowych



udar

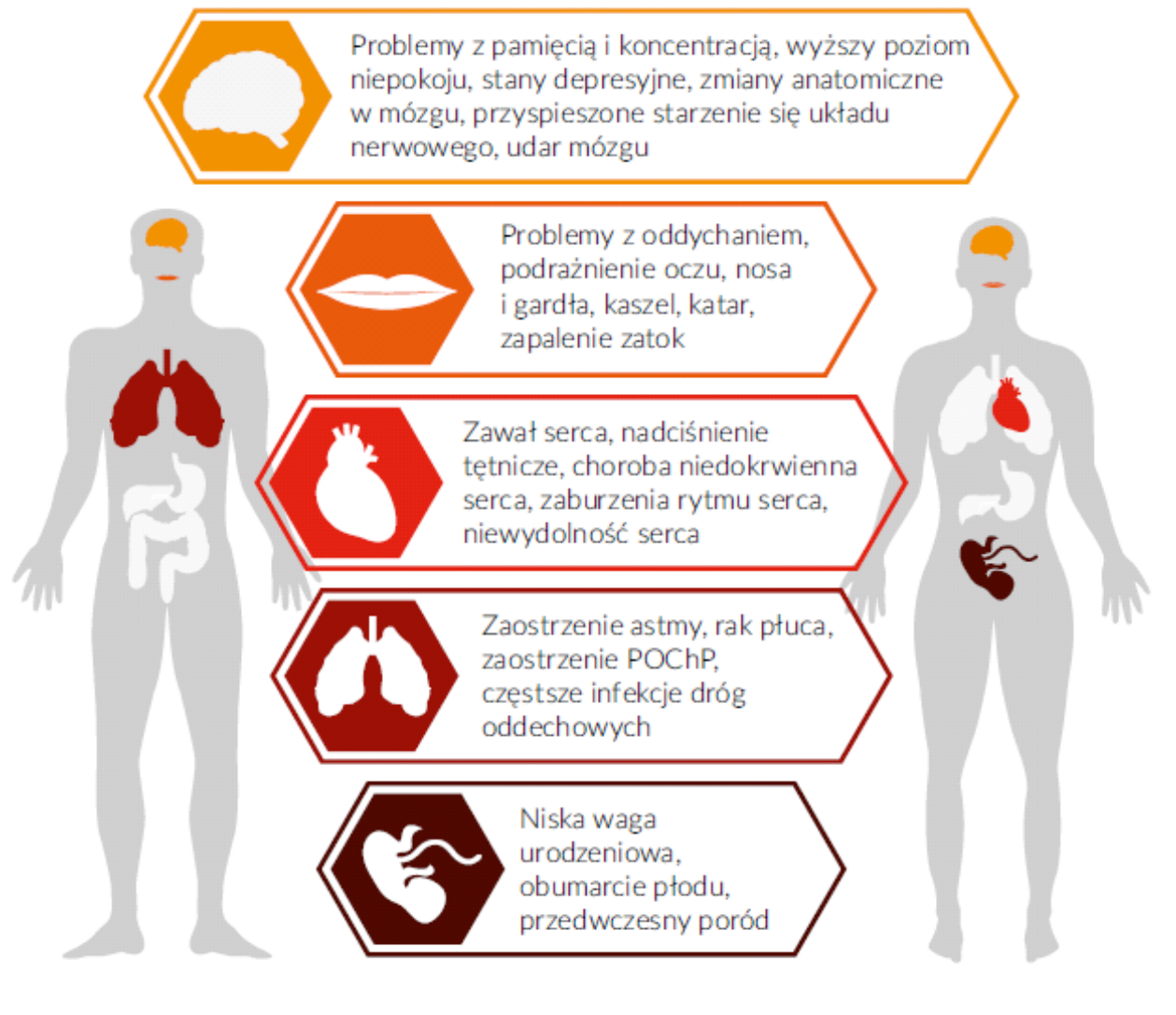


cukrzyca



Wpływ smogu na zdrowie ludzi

Rys. 4. Wpływ zanieczyszczeń powietrza na organizm ludzki.



Wpływ smogu na zdrowie człowieka – nowotwory

W 2013 r. Międzynarodowa Agencja Badań nad Rakiem (IARC) sklasyfikowała **zanieczyszczenie powietrza zewnętrznego**, w szczególności **pył zawieszony** – jako substancję o udowodnionym działaniu rakotwórczym (grupa I).

Wcześniej za kancerogenne zostały również uznane **spaliny emitowane** przez silniki Diesla (IARC 2012).

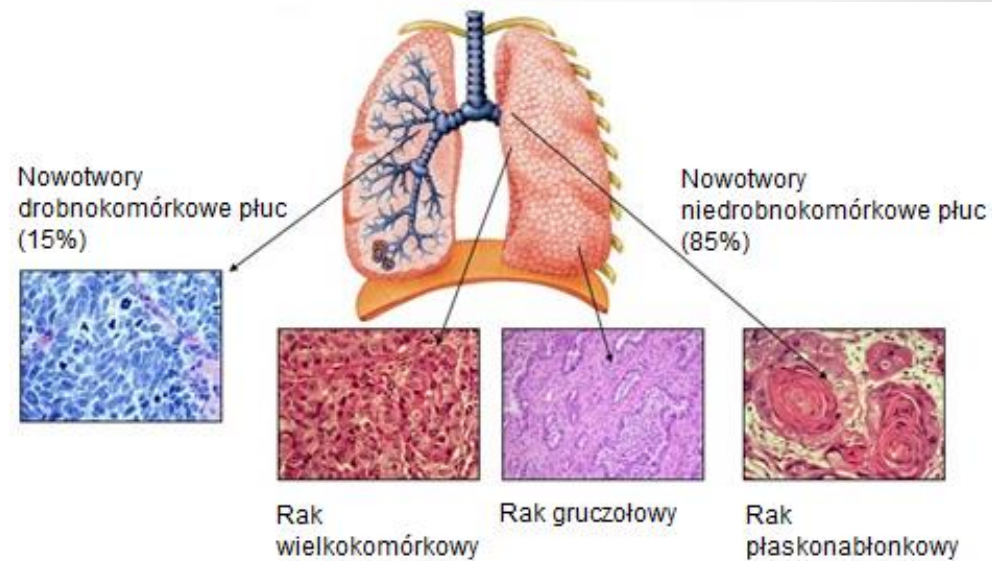
Wieloletni kontakt z zanieczyszczeniami powietrza może prowadzić do rozwoju nowotworów złośliwych, takich jak:

- rak płuca,
- rak zatok,
- nowotwory jamy ustnej,
- nowotwory gardła i krtani oraz przetyku,
- rak nerki.

Wpływ smogu na zdrowie człowieka – choroby płuc

Zanieczyszczenia powietrza powodują i nasilają liczne choroby układu oddechowego takie jak:

- **rak płuca**
- *astma,*
- *przewlekła obturacyjna choroba płuc (POChP),*
- *infekcje dróg oddechowych.*



Ryzyko zachorowania na raka płuca, związane z długotrwałym narażeniem na zanieczyszczenia powietrza jest zazwyczaj znacznie mniejsze niż ryzyko związane z wieloletnim paleniem tytoniu, to **jednak dotyczy ono obecnie praktycznie całej populacji.**

Wpływ smogu na zdrowie człowieka – nowotwór gruczołowy płuc

Hamra i wsp., (2014) wykazali prowadząc metaanalizę 18-badań epidemiologicznych związek pomiędzy długotrwałym narażeniem na pył zawieszony a częstszym występowaniem nowotworów płuc

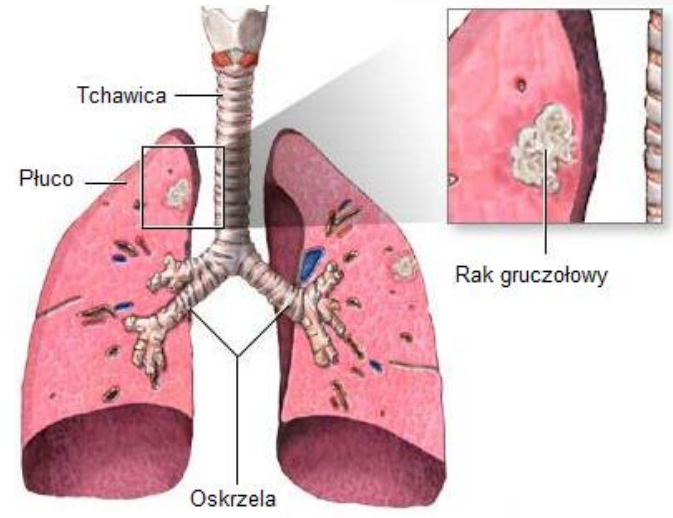
PM2,5 - 1,09

PM10 - 1,08

Wyznaczone współczynniki ryzyka były zdecydowanie wyższe dla określonego typu nowotworu płuca – **raka gruczołowego (adenocarcinoma)** niż dla nowotworów płuc ogółem.

PM2,5 - 1,40

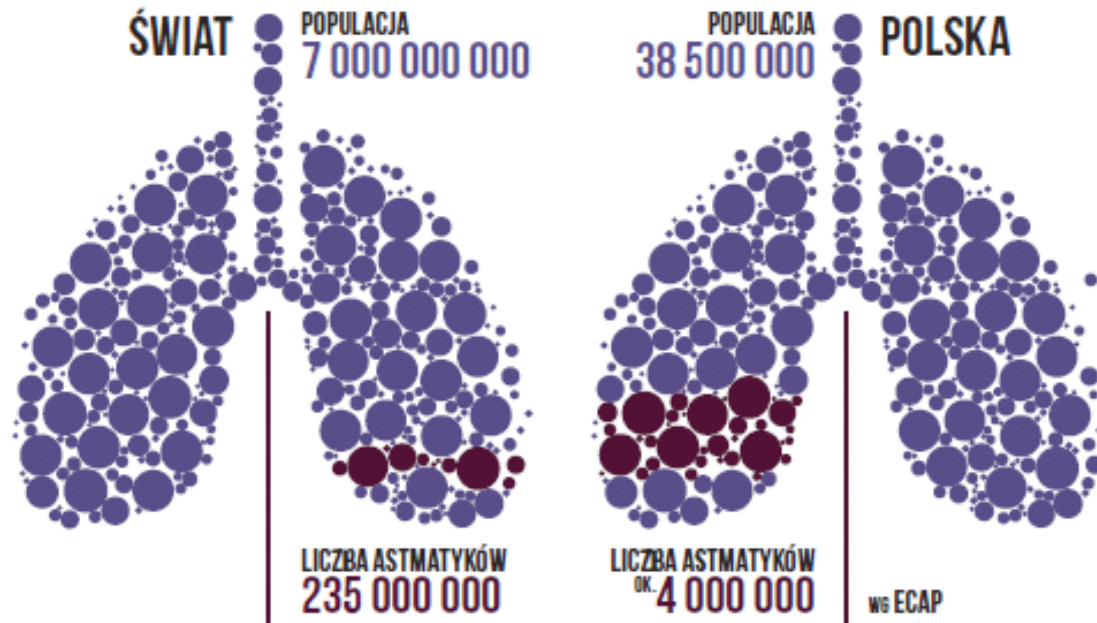
PM10 - 1,29



<http://onko-med.pl/nowotwory-pluc/nowotwory-zlosliwe-pluc/>

Wpływ smogu na zdrowie człowieka – astma

Rys. 7. Liczba astmatyków w przeliczeniu na liczbę ludności na świecie i w Polsce (według danych za rok 2011).

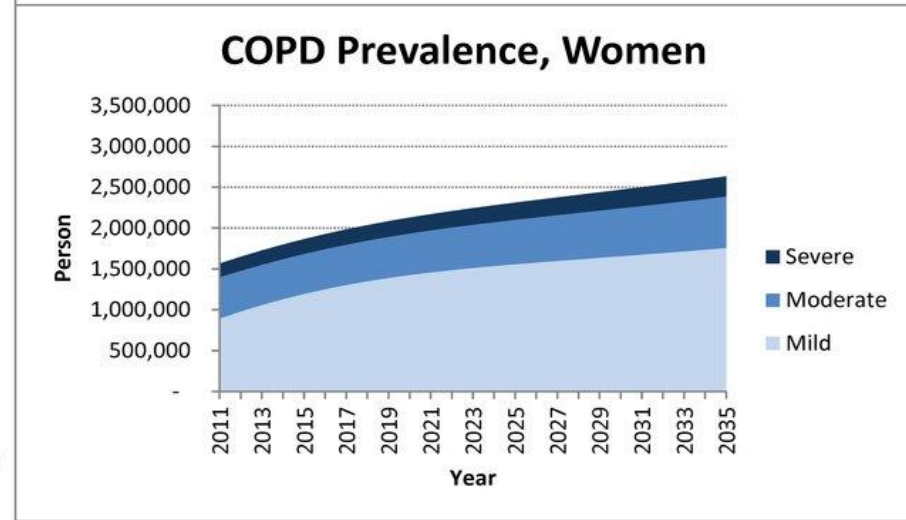
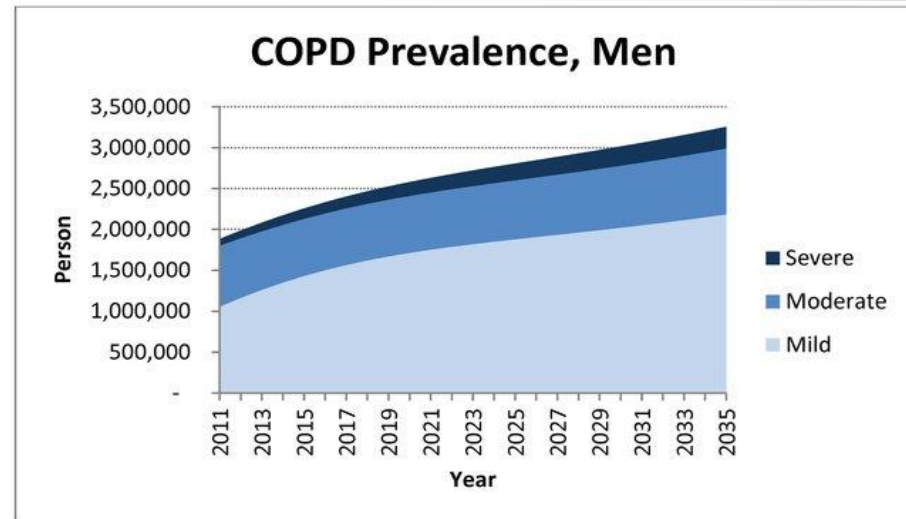
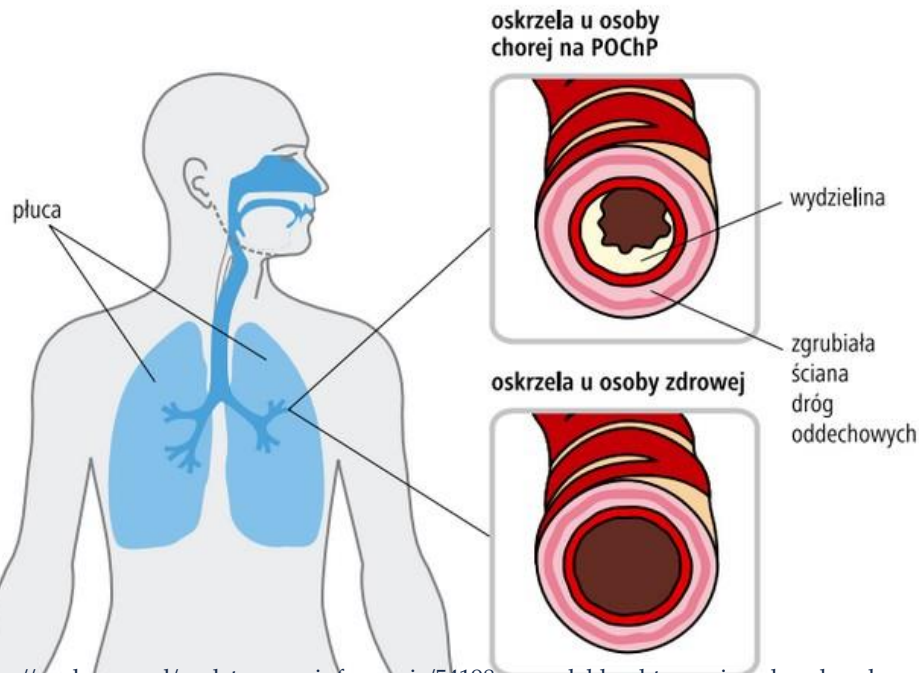


Astma - narażenie na zanieczyszczenia powietrza takie jak pył zawieszony, dwutlenek azotu i ozon wiąże się z większym prawdopodobieństwem nasilenia objawów astmy, a także z większą ilością przyjmowanych leków oraz większą liczbą pobytów w szpitalach (ok. 4 mln Polaków cierpi na astmę).

W rozwoju astmy kluczowe może być prozapalne działanie najdrobniejszych frakcji pyłu zawieszonego, oraz zawartych w pyłe substancji, takich jak metale przejściowe (i ich związki) czy węglowodory.

Przewlekła obturacyjna choroba płuc (POChP)

- **POChP** - charakteryzuje się niecałkowicie odwracalnym ograniczeniem przepływu powietrza przez drogi oddechowe, które wiąże się z przewlekłą odpowiedzią zapalną układu oddechowego na różne szkodliwe substancje.
- **Prawdopodobnie w 2020 choroba ta będzie na świecie trzecią przyczyną zgonów.**



[Mehdi Najafzadeh](#) i wsp, 2012 Future Impact of Various Interventions on the Burden of COPD in Canada: A Dynamic Population Model

Przewlekła obturacyjna choroba płuc (POChP)

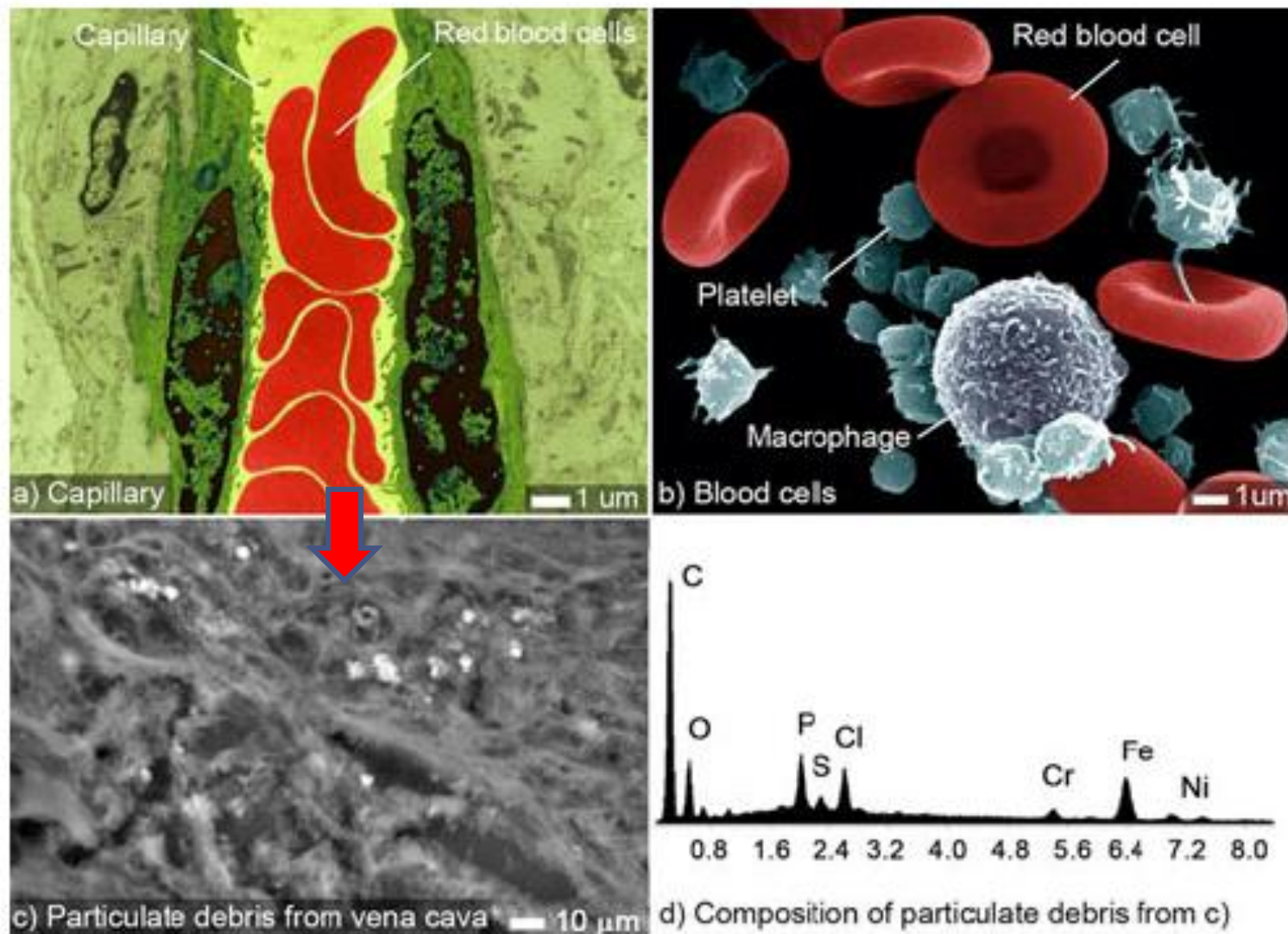
- *Andersen i wsp., (2011) prowadzili badania kohortowe w Dani obejmujące 57 000 osób i wykazali, że ryzyko zachorowania na POChP rośnie wraz z wzrastającą ekspozycją na dwutlenek azotu.*

Andersen, Z. J. i wsp., American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine 183.4 (2011): 455-461.

- *W Polsce Badyda (2013) wykazał na podstawie badań 5000 osób mieszkających w Warszawie w pobliżu ruchliwych ulic, że około **czterokrotnie częściej** występowały u nich cechy obturacji oskrzeli w porównaniu do mieszkańców terenów wiejskich (Podlasie, Roztocze), mniej zanieczyszczonych (szczególnie jeśli chodzi o stężenia NO₂).*

Badyda, A. J. Prace Naukowe Politechniki Warszawskiej. Inżynieria Środowiska 65 (2013): 5-179.

Wpływ smogu na układ krwionośny człowieka



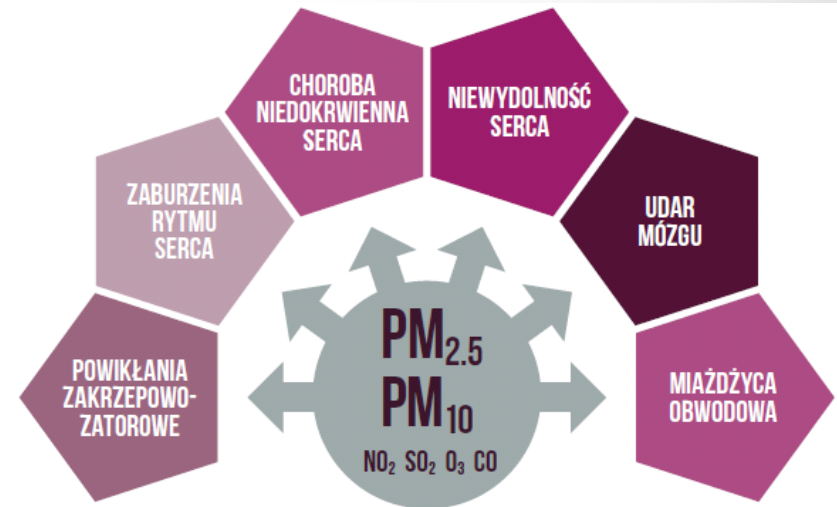
Cząstki pyłu zawieszonego usunięte z żyły głównej pacjenta

Wpływ smogu na układ krwionośny człowieka

Najmniejsze cząstki są czynnikiem powodującym powstawanie **stanów zapalnych i uwalnianie dużej ilości prozapalnych cytokin** w układzie krwionośnym.

Powodują też w naszych komórkach stan nazywany **stresem oksydacyjnym**, czyli zaburzenie równowagi w produkcji ilości wolnych rodników i ich eliminacji, które może prowadzić do powstawania wielu chorób na przykład miażdżycy.

Zanieczyszczenia mogą też wpływać na **procesy krzepnięcia** - prowadzić do zakrzepicy żyłnej i tętniczej.

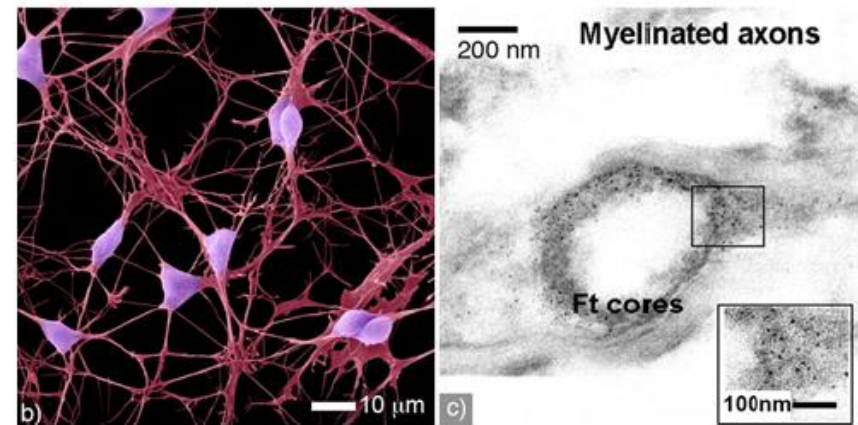
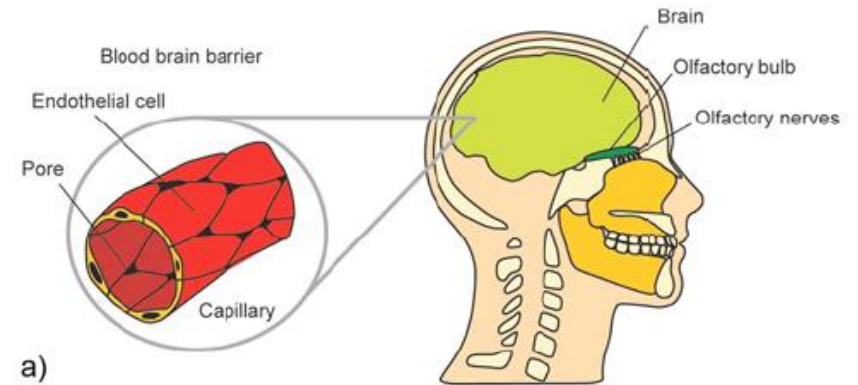


Źródło: Newby DE i inni: European Heart Journal (2015) 36, 83-93

Wpływ smogu na układ nerwowy człowieka

Najmniejsze cząstki razem z krwią dostają się także do mózgu, mogą się w nim kumulować (np. Fe) wywołując w nim stan zapalny.

Długoletnie narażenie na zanieczyszczenia powietrza wiąże się z szybszym starzeniem się układu nerwowego, i gorszymi wynikami w testach oceniających zdolności poznawcze osób starszych.



Zdjęcie przedstawia akumulację żelaza w mózgu pacjenta z chorobą neurologiczną. Żelazo jest przechowywane w białku ferytynie.

Wpływ smogu na układ nerwowy człowieka

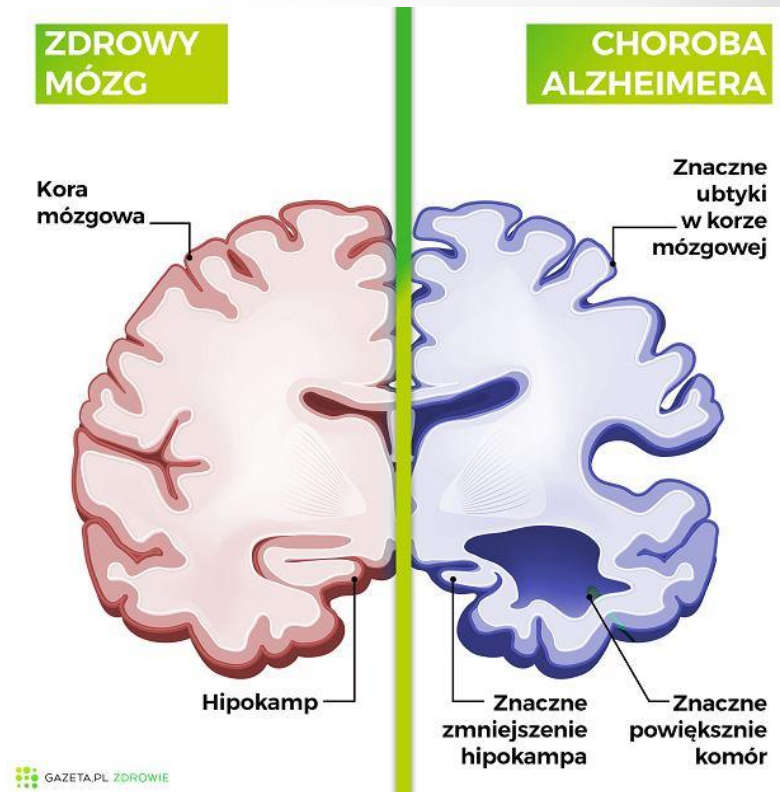
Wilker i wsp., (2015) przeprowadzili badania epidemiologiczne w Stanach Zjednoczonych dotyczące wpływu PM 2.5 na układ nerwowy u starszych ludzi. Badaniu poddano grupę osób powyżej 60-tego roku życia, bez demencji i bez przebytych udarów mózgu.

Wykazano, że razem z narażeniem na **długotrwały wpływ pyłów zawieszonych zmniejsza się całkowita objętość mózgu** (wskaźnik związanego z wiekiem zaniku mózgu) w porównaniu do osób w podobnym wieku żyjących na terenach niezanieczyszczonych.

Wilker, E. H. i wsp. (2015). *Stroke* 46.5 : 1161-1166.

Campbell i wsp. (2005) wykazali, że ekspozycja na drobne cząstki pyłu zawieszzonego podnosi poziom cytokin prozapalnych w tkance mózgowej (w tym wypadku u myszy). Może to, według Autorów, przyczyniać się do powstawania chorób neurodegeneracyjnych (choroba Parkinsona, choroba Alzheimera).

Campbell, A. i wsp. (2005). *Neurotoxicology* 26.1 (2005): 133-140.



Smog a depresje

Badania Szyszkowicza i wsp., (2010) z Vancouver wykazały, że wraz ze wzrostem zanieczyszczeń powietrza zwiększa się liczba przypadków depresji i prób samobójczych.



Szyszkowicz M. i wsp. (2010). Environmental Health Insights 4 : 79.

W Seulu w 2012 roku przebadano 500 starszych osób i stwierdzono, że zanieczyszczenia PM10, tlenki azotu oraz ozon były odpowiedzialne za ich stany depresyjne.

Lim, Youn-Hee, et al. Air pollution and symptoms of depression in elderly adults. Environmental health perspectives 120.7 (2012): 1023.

<http://www.medonet.pl/zdrowie,ile-oblicz-ma-depresja>

DEPRESJA w Polsce

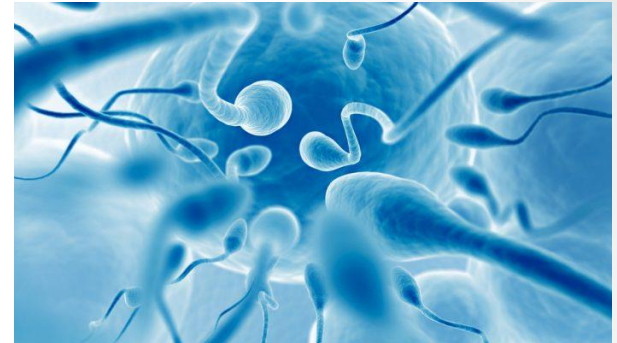
ok. **1,5 miliona** Polaków
choruje na depresję

(to prawie tyle osób - ile mieszka w Warszawie!)

Wpływ smogu na układ rozrodczy człowieka

Zanieczyszczenia powietrza może także wpływać na płodność, zarówno w przypadku kobiet, jak i mężczyzn.

Radwan i wsp. (2016) przebadali mężczyzn, o prawidłowej liczbie plemników w nasieniu, którzy zgłosili się w celach diagnostycznych do kliniki leczenia niepłodności w Łodzi. Wykazano, że podwyższone narażenie na każde z analizowanych zanieczyszczeń powietrza przekładało się u badanych mężczyzn na **większy procent plemników o nieprawidłowej budowie**.



Radwan M., i wsp. (2016) *Annals of Human Biology* 43(1): 50-56.

Ta sama grupa badawcza pokazała we wcześniejszej pracy (Jurewicz i wsp., 2015), że podwyższona ekspozycja na pył zawieszony jest związana z częstszym występowaniem plemników **o nieprawidłowo powielonym materiale genetycznym**, w których zamiast jednej kopii niektórych chromosomów występują dwie takie kopie (**disomia**). Mężczyźni Ci produkują też mniej testosteronu.



Jurewicz, J. i wsp. (2015). *Environmental and molecular mutagenesis* 56(1): 50-59.

<http://www.cmscode.pl/uslugi/diagnostyka-plodnosci>

Disomia [gr.], stan, w którym dany chromosom występuje w komórce w 2 kopiach tworzących parę chromosomów homologicznych.

Wpływ smogu na zdrowie dzieci przy ekspozycji prenatalnej

Badania prowadzone w Krakowie w 2000 roku wykazały, że wyższe narażenie ciężarnej matki na pył PM2.5 i WWA powoduje:

- gorszy rozwój i funkcjonowanie układu oddechowego w wieku późniejszym,
- zwiększa podatność na nawracające zapalenie oskrzeli i zapalenie płuc.

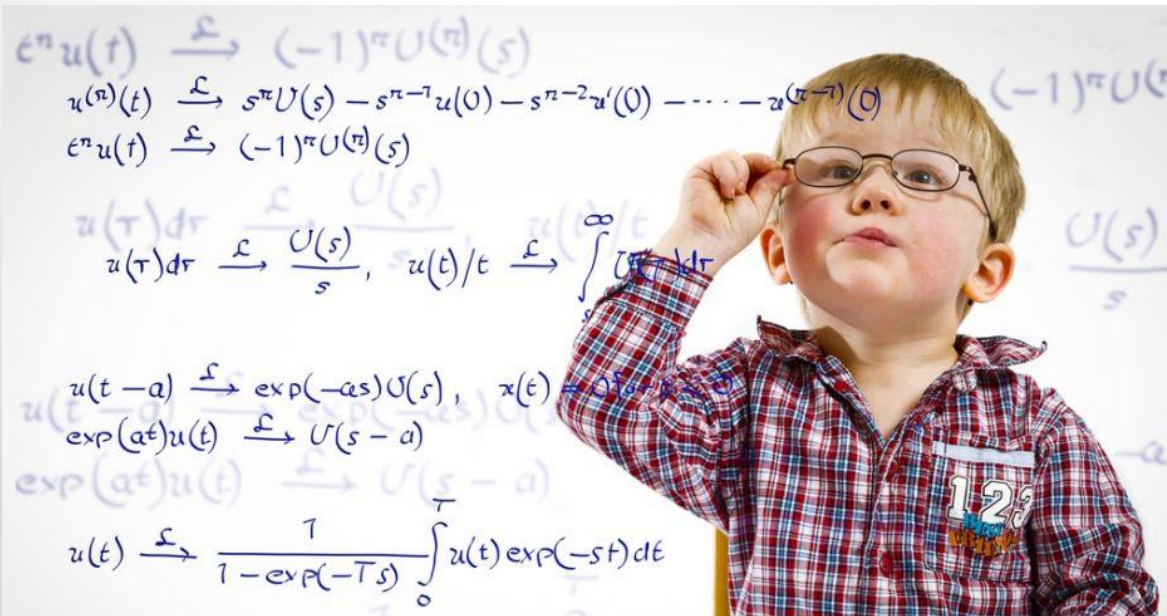
Stwierdzono niższe wartości całkowitej objętości wydechowej płuc (średnio o ok. 100 ml). Prawdopodobnie u dzieci tych gorzej wykształcają się płuca.



<http://www.med-online.pl/badania-prenatalne-podstawowe-informacje/>

Dzieci matek bardziej narażonych na cząstki pyłów mają poziom IQ średnio o 3,8 punkty niższy od rówieśników urodzonych przez matki mniej narażone (badania w Krakowie).

<https://mamotoja.pl/inteligencja-dziecka-jak-podniesc-iq-dziecka,dziecko-w-przedszkolu-artykul,15534,r1p1.html>



Jak wygląda zagrożenie smogiem w Łodzi na tle innych polskich miast?

- Nie jesteśmy wśród 36 miast najbardziej zanieczyszczonych w Europie (dopiero w szóstej dziesiątce), a tym samym i w Polsce (Raport UE z 2018 roku dotyczący roku 2016).
- Zanieczyszczenie jest jednak bardzo duże, a liczba dni przekraczających dopuszczalną normę dla PM10 w Łodzi w 2017 roku sięgała 80-ciu zaś w 2015 około 100 dni.
- Pomiar z okresu 30 dni (styczeń/luty 2019) na stacji przy ul. Gdańskiej 16 - wykazały, że średni dobowy poziom dla pyłów PM 10 wyniósł $55,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a dla pyłów 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bardziej szkodliwych - $37,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.
- Maksymalne wartości pomiarów w niektórych godzinach dla PM 10 wyniosły $209,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a dla pyłów PM2.5 było to $135 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



© Agencja Gazeta

<http://lodz.wyborcza.pl/lodz/5,35136,21380760.html?i=7>



<https://www.dzislwodzi.pl/artykuly>

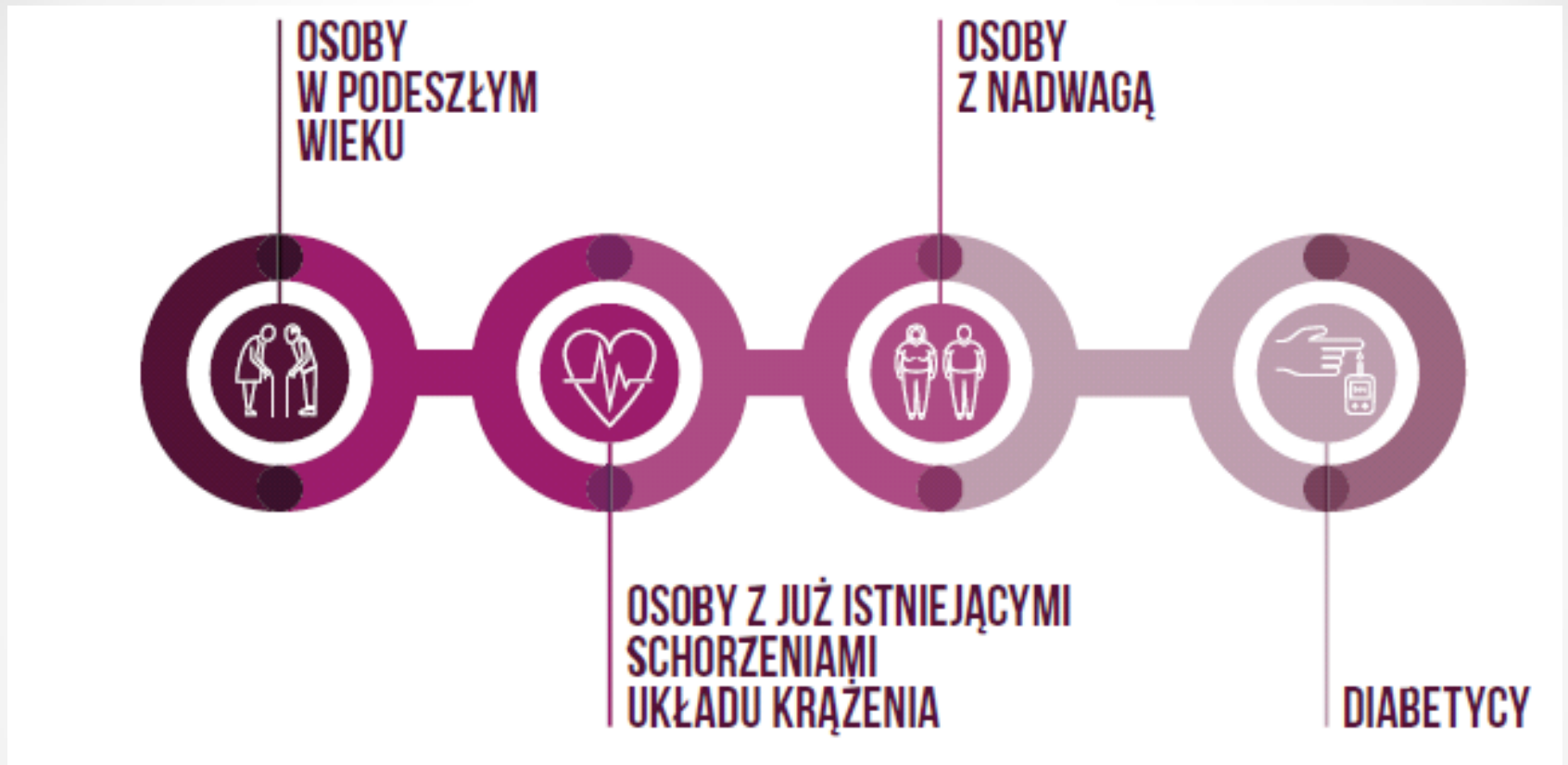
Jak wygląda zagrożenie smogiem w Łodzi na tle innych polskich miast?

- Sytuacja jest jeszcze gorsza, jeśli przyjrzymy się zanieczyszczeniu silnie rakotwórczym benzo(a)pirenem, którego poziom w powietrzu w Łodzi wyniósł – sięgając po dane z 2017 roku - średnio około **4 ng/m³ na ul. Legionów 1** zaś na **ul. Rudzkiej 60 to było już ponad 6 ng/m³**, przekraczając normę (1 ng/m³) wiele razy (według raportu Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Łodzi).

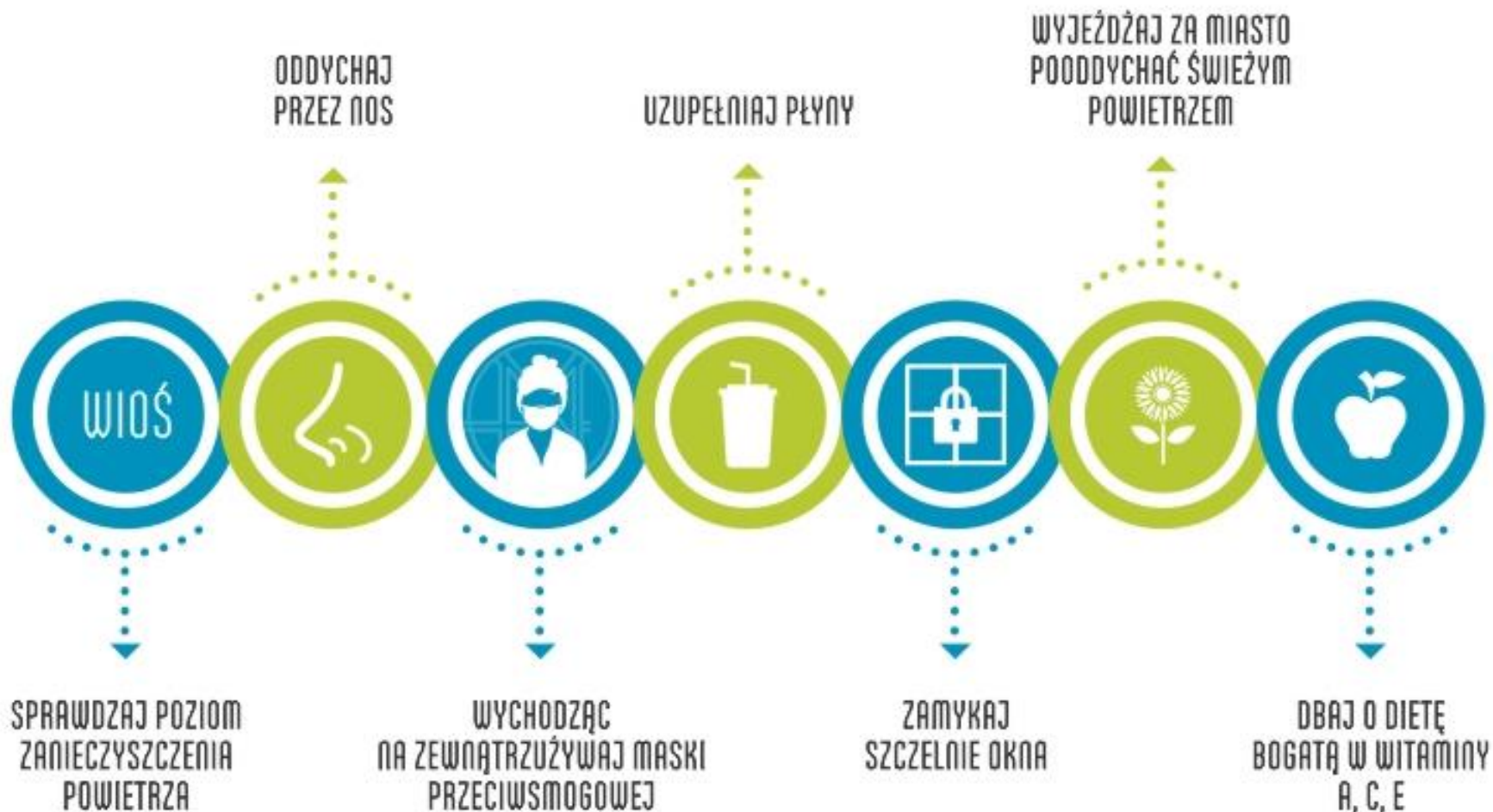
Które z dzielnic Łodzi są najbardziej zagrożone?

- Wśród dzielnic Łodzi największe zanieczyszczenie dotyczy zachodniej części Śródmieścia, Starych Bałut, Teofilowa i Starego Polesia.
- Smog występuje najczęściej na obszarach zdominowanych przez zabudowę starą lub jednorodziną.
- Niestety, część zanieczyszczeń napływa również z okolic, w tym z licznych miast znajdujących się wśród najbardziej zanieczyszczonych w Unii Europejskiej - Opoczna, Rawy Mazowieckiej, Tomaszowa Mazowieckiego, Piotrkowa Trybunalskiego, Zduńskiej Woli czy pobliskich Brzezin.
- **W 2017 roku w Brzezinach** na ul. Reformackiej 1 poziom średnioroczny benzo(a)pirenu wynosił **9 ng/m³**, a w **2016 ponad 12 ng/m³** (według raportu Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Łodzi).

Kto jest najbardziej narażony na wpływ zanieczyszczeń powietrza



Jak chronić się przed smogiem?



Jakie działania wydają się konieczne ?

- 1. Edukacja – wzrost świadomości społeczeństwa*
- 2. Ogrzewanie – mniej strat ciepła i bardziej ekologicznie*
- 3. Ograniczanie ruchu samochodowego, restrykcyjne przeglądy i eliminacja niesprawnych aut*
- 4. Zieleń w centach miast*
- 5. Kompleksowość powyższych działań*

JAK WYBRAĆ MASKĘ

CE — producent deklaruje, że maska spełnia wszystkie wymagania

FFP1, FFP2, FFP3 — to klasa ochrony filtra: najniższa to 1, najwyższa – 3

D — możesz używać maski podczas pracy w zapyłonym pomieszczeniu, np. gdy masz remont

NR — to półmaska jednorazowego użytku

R — półmaska wielokrotnego użytku



U·K·K
Urząd Ochrony Konkurencji i Konsumentów

Jakie maski antysmogowe?

- Efektywnie działająca maska antysmogowa powinna chronić zarówno przed pyłem zawieszonym PM 2,5, jak i PM 10.
- Powinna również możliwie efektywnie chronić układ oddechowy przed szkodliwymi substancjami obecnymi w formie gazowej w smogu.
- Pod tym względem najskuteczniejsze maski to te, które wyposażone są **w filtr HEPA, ewentualnie w filtry z węglem aktywnym.**
- Maski budowlane wyposażone w filtr FFP3 są o wiele mniej skuteczne, ponieważ w niedostatecznym stopniu (według niektórych ekspertów - wcale...) nie chronią organizmu przed pyłem zawartym w smogu, który posiada bardzo małą średnicę. Znacznie mniejszą, niż pył, na który narażone są osoby pracujące na budowach.



Fot. testing/Shutterstock.com



<https://natemat.pl/228771,uokik-o-maseczkach-antysmogowych-jaki-maski-antysmogowe>

Może chusta (szal) antysmogowa?

- Innym sposobem ochrony przed substancjami i cząstkami zawartymi w smogu jest tzw. chusta (szal) antysmogowa, która zbudowana jest z części twarzowej wykonanej z materiału filtrującego oraz akcesoriów pomocniczych w zależności od modelu, takich jak wymienny filtr węglowy N99. Obecność wymiennego filtra węglowego powinna zapewnić ochronę przed pyłem oraz efektywniejszą ochronę przed gazami niż większość stosowanych masek antysmogowych.



<https://sklep.dombezalergii.com.pl>



<https://allegro.pl>

Urząd Ochrony Konkurencji i Konsumentów skontrolował jakość masek w 2018 roku 6 masek miało negatywne wyniki podczas testów w laboratorium, a 11 było źle oznakowanych. W 2017 r. na 10 masek 2 nie przeszły badań.





*Fundacja
Rozwoju
Przedsiębiorczości*

90-103 Łódź, ul. Piotrkowska 86

tel. 42 630 36 67, faks 42 632 90 89

fundacja@frp.lodz.pl

www.frp.lodz.pl

Facebook:

@FundacjaRozwojuPrzedsiębiorczosci



Wsparcie dla biznesu w zasięgu ręki

