



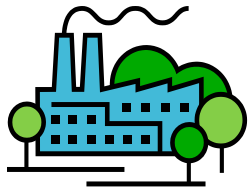
SMOG A ZDROWIE CZŁOWIEKA

Janusz Dzisko

Warmińsko-Mazurski

Państwowy Wojewódzki

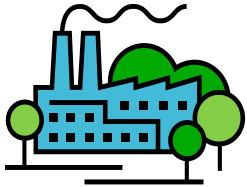
Inspektor Sanitarny



Zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego

„Zanieczyszczeniem powietrza atmosferycznego

określa się wszystkie substancje stałe, ciekłe czy gazowe wprowadzone do środowiska naturalnego w ilościach, które szkodliwie wpływają na zdrowie człowieka, przyrodę, klimat, wody, gleby lub powodują inne negatywne skutki w środowisku. Szkodliwość zanieczyszczeń uzależniona jest od rodzaju substancji oraz jej stężenia”.



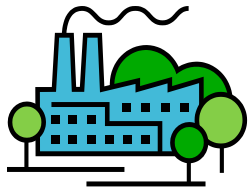
Zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego

Zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego można podzielić ze względu na sposób w jaki dane zanieczyszczenie znalazło się w atmosferze:

- zanieczyszczenie pierwotne,
- zanieczyszczenie wtórne.

Zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego można podzielić ze względu na ich stan skupienia:

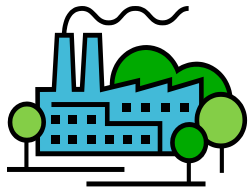
- aerozole,
- pyły,
- zanieczyszczenia gazowe.



Zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego

Jest **pięć zasadniczych zanieczyszczeń**, które stanowią nieco więcej niż 90% zanieczyszczeń środowiska atmosferycznego :

1. Cząstki stałe w postaci dymów i pyłów
2. Tlenki azotu
3. Tlenki siarki
4. Tlenki węgla
5. Węglowodory



WPLYW ZANIECZYSZCZEŃ ATMOSFERY NA ŚRODOWISKO

Cząstki stałe wchodzące w skład dymów i pyłów.

od 0,01 do 100 mikrometrów określa się dymy (aerozol atmosferyczny)
powyżej 100 mikrometrów określa się jako cząstki pyłów.

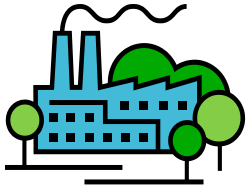
Najbardziej groźne dla życia ludzi i zwierząt o wymiarach rzędu 1,5 do 5 mikrometrów.

Węglowodory kancerogenne osadzają się na jednym gramie pyłu w ilości od 15 do 25 mikrogramów.

Pyły absorbują i rozpraszają promieniowanie słoneczne, szczególnie w paśmie UV

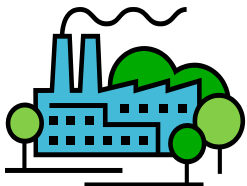
Ze względu na oddziaływanie na środowisko pyły dzieli się na trzy grupy:

1. **Toksyczne** - metale ciężkie (w tym kadm, ołów, miedź, cynk i inne)
2. **Szkodliwe** - pyły krzemowe i glinokrzemowe
3. **Neutralne** - związki wapnia, magnezu, węgla



ŹRÓDŁA EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ GAZOWYCH

Zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego mogą być emitowane do atmosfery z różnych źródeł: naturalnych czyli **biogennych** oraz sztucznych, związanych z działalnością człowieka czyli **antropogennych**.

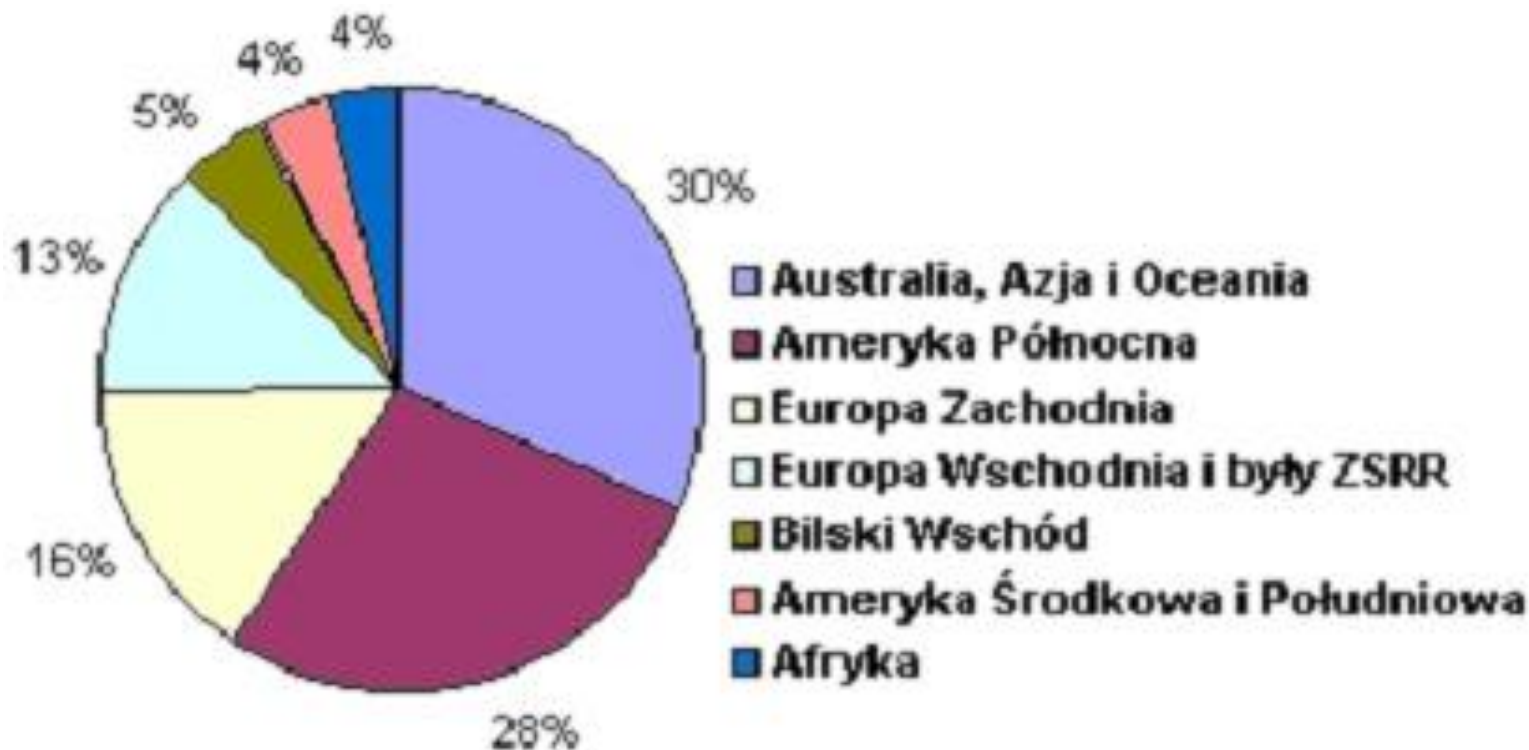


ŹRÓDŁA EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ GAZOWYCH

Źródła emisji tlenków węgla (CO₂, CO)

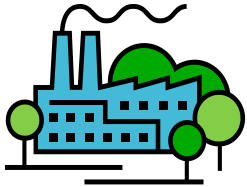
Sztuczne - procesy spalania: elektrownie węglowe, elektrociepłownie, huty, paleniska domowe i transport.

Naturalne - wybuchy wulkanów, pożary lasów, procesy gnilne.



Emisje CO₂ w roku 2001 wg kontynentów i regionów

Źródło: www.eia.doe.gov/emeu/iea/

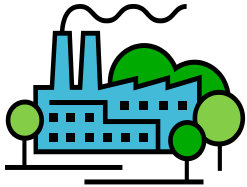


ŹRÓDŁA EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ GAZOWYCH

Pyły i dymy – źródła antropogenne

- w procesach spalania paliw, głównie stałych - energetyka przemysłowa - elektrownie i elektrociepłownie
- procesach metalurgicznych (wielkie piece),
- w koksowniach,
- przy produkcji materiałów budowlanych (w cementowniach),
- przemysł chemiczny, w szczególności przy produkcji sody,
- źródła grzewcze lokalne, w tym także domki jednorodzinne.

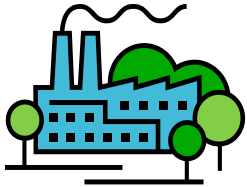
Źródła naturalne – burze piaskowe, korozja skał, wybuchy wulkanów



ŹRÓDŁA EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ GAZOWYCH

Emisja par związków organicznych może pochodzić ze:

- **źródeł naturalnych** - np. procesy gnilne,
- **przemysłowych** - procesy technologiczne, z których wydzielają się pary różnych związków organicznych, a w szczególności rozpuszczalników
- **wtórnych** - spaliny samochodowe oraz pary uchodzące w trakcie magazynowania, transportowania i dystrybucji paliw



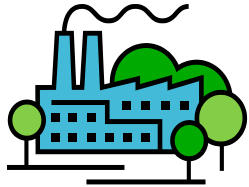
ŹRÓDŁA EMISJI ZANIECZYSZCZEŃ GAZOWYCH

Źródła wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) :

- elektrociepłownie i gospodarstwa domowe (ogrzewanie i gotowanie) (51%),
- spalanie na wolnym powietrzu (28%)
- przemysł (np. huty aluminium) (20%)
- transport samochodowy (0.9%).

Źródłem dioksyn jest

- produkcja niektórych herbicydów i fungicydów (np. 2,4,5-T i pentachlorofenolu)
- pożary i eksplozje dużych transformatorów elektrycznych,
- spalanie różnych odpadków organicznych, zwłaszcza śmieci z wysypisk komunalnych.



WPŁYW ZANIECZYSZCZEŃ ATMOSFERY NA ŚRODOWISKO

Skutki zanieczyszczenia atmosfery: -

a) efekty globalne:

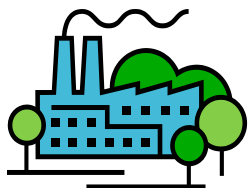
- zmiany klimatyczne, efekt cieplarniany
- destrukcja warstwy ozonowej

b) efekty transgraniczne:

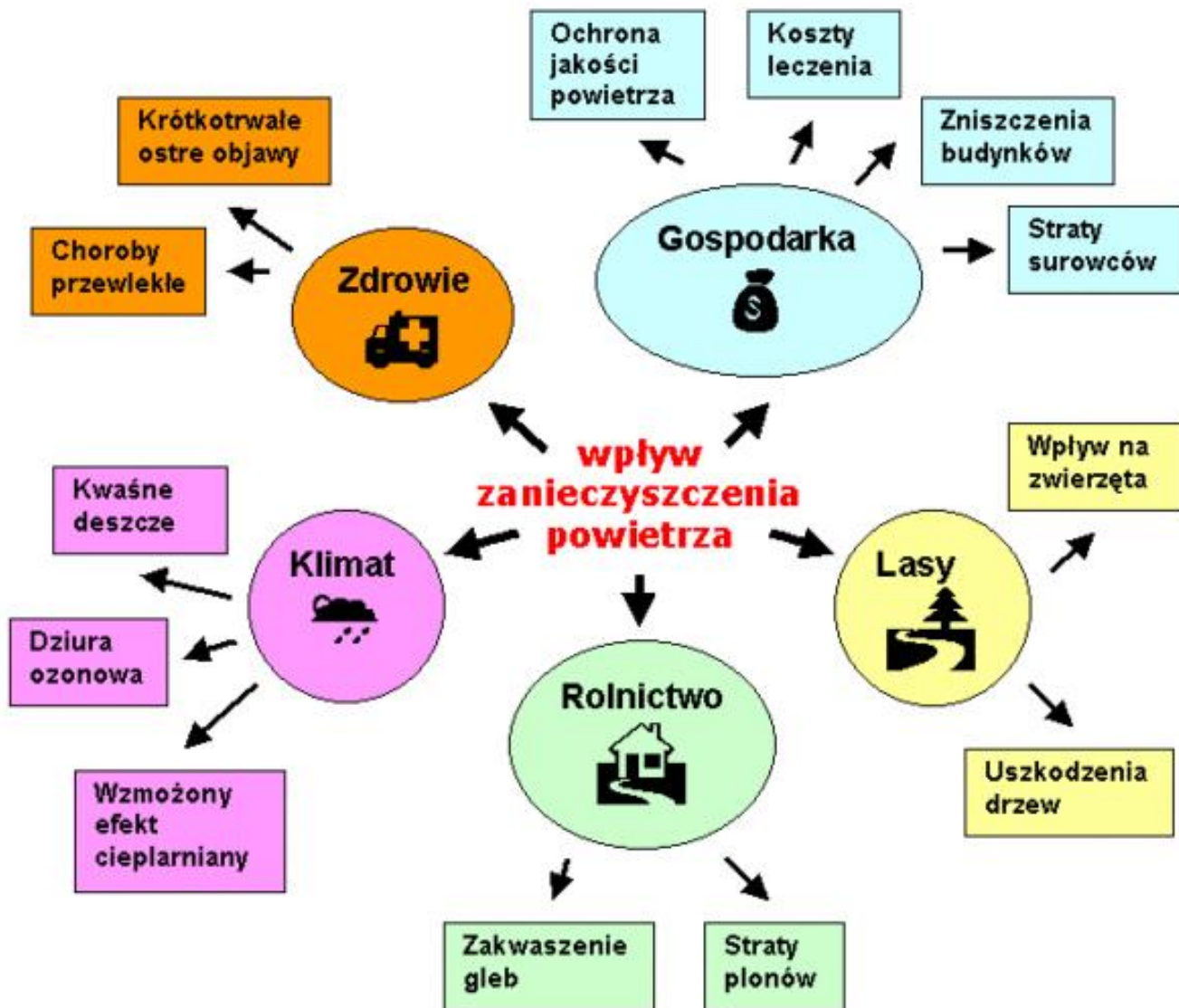
- kwaśne deszcze
- eutrofizacja, defoliacja, zakwaszenie gleb, jezior, rzek
- perturbacje klimatyczne i meteorologiczne

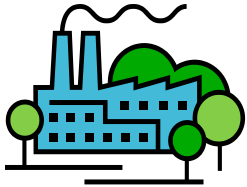
c) efekty lokalne:

- choroby zwierząt i roślin, zdrowie ludzi i zwierząt
- korozja, destrukcja powierzchni budowlanych
- smogi miejskie



WPŁYW ZANIECZYSZCZEŃ ATMOSFERY NA ŚRODOWISKO





ZANICZYSZCZENIE POWIETRZA POLSKA

Polska ma najbardziej zanieczyszczone powietrze wśród wszystkich krajów członkowskich Unii Europejskiej. Mimo to świadomość istnienia, przyczyn, konsekwencji i wagi problemu zanieczyszczenia powietrza wciąż jest w naszym kraju zbyt niska. W szczególności, wydaje się, że niewystarczająca jest wiedza na temat następstw zdrowotnych narażenia na zanieczyszczenia powietrza, i to nie tylko wśród ogółu społeczeństwa, ale także wśród polityków, urzędników, nauczycieli, a nawet wśród przedstawicieli środowiska medycznego.



ZANICZYSZCZENIE POWIETRZA POLSKA

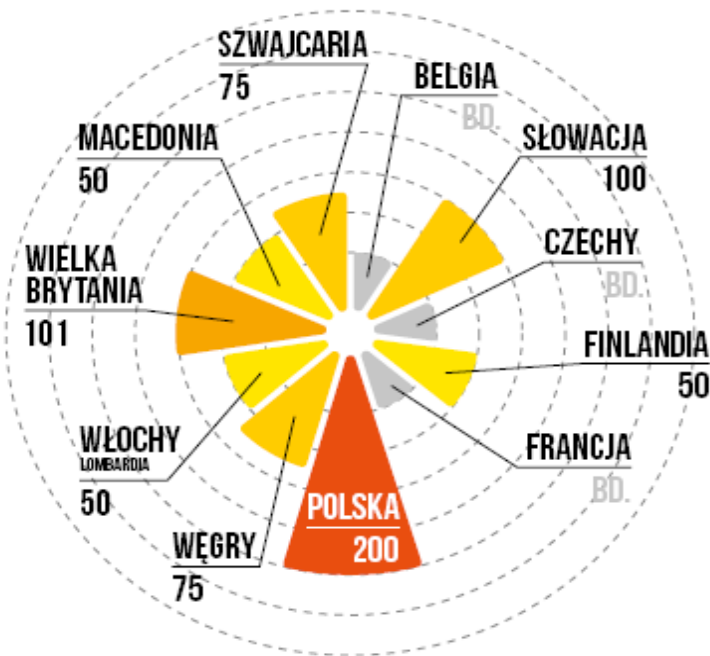
Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/50/WE z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystszej powietrza dla Europy, nazywana dalej Dyrektywą CAFE, nakłada dwie normy jeśli chodzi o pył zawieszony PM10. Pierwsza dotyczy stężenia średniorocznego – maksymalne dopuszczalne średnie roczne stężenie pyłu PM10 w powietrzu to **40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** . Ustanowiona została również norma dla stężenia średniodobowego – **50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , z zaznaczeniem, że w przeciągu roku może wystąpić maksymalnie **35** dni kiedy norma dla średniego stężenia dobowego może zostać przekroczona. Ocena jakości powietrza w obrębie Unii Europejskiej w zakresie zanieczyszczenia pyłem PM10 opiera się właśnie o te dwie normy: średnie roczne stężenie nie może przekraczać **40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , a w ciągu roku nie może być więcej niż 35 dni kiedy to stężenie średniodobowe było wyższe niż **50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** . Pamiętaj jednak należy, że wytyczne Światowej Organizacji Zdrowia są ostrzejsze – według WHO średnioroczne stężenie PM10 nie powinno przekraczać 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



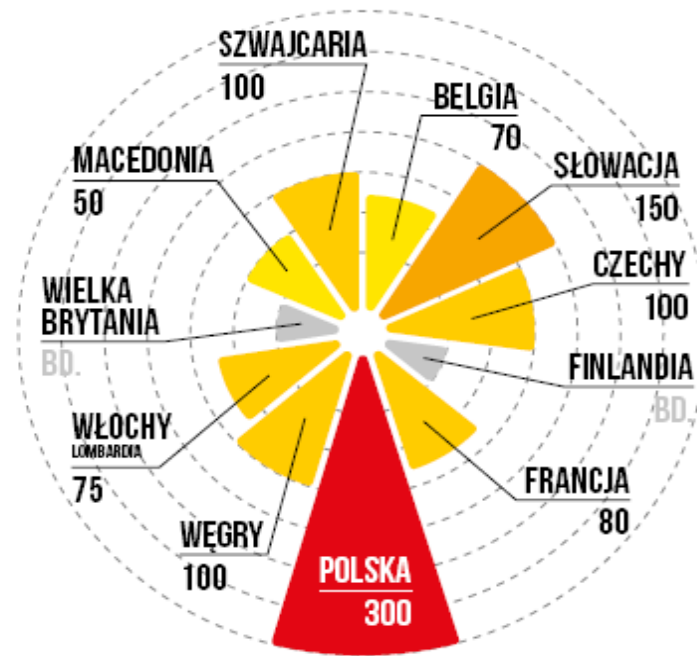
ZANICZYSZCZENIE POWIETRZA POLSKA

Rys. 5. Poziomy informowania i alarmowania dla PM_{10} w wybranych krajach. Średnie stężenia dobowe w $\mu g/m^3$.

POZIOMY INFORMOWANIA



POZIOMY ALARMOWE



Zanieczyszczenie powietrza w polskich miastach

Wartość wskaźnika średniego narażenia na drobny pył PM10 dla roku 2015 [mikrogram/m³].*



W Unii Europejskiej poziom dopuszczalny

wynosi **40** mikrogramów na m³

* 1mikrogram = 0,000001 gram



ZANICZYSZCZENIE POWIETRZA POLSKA

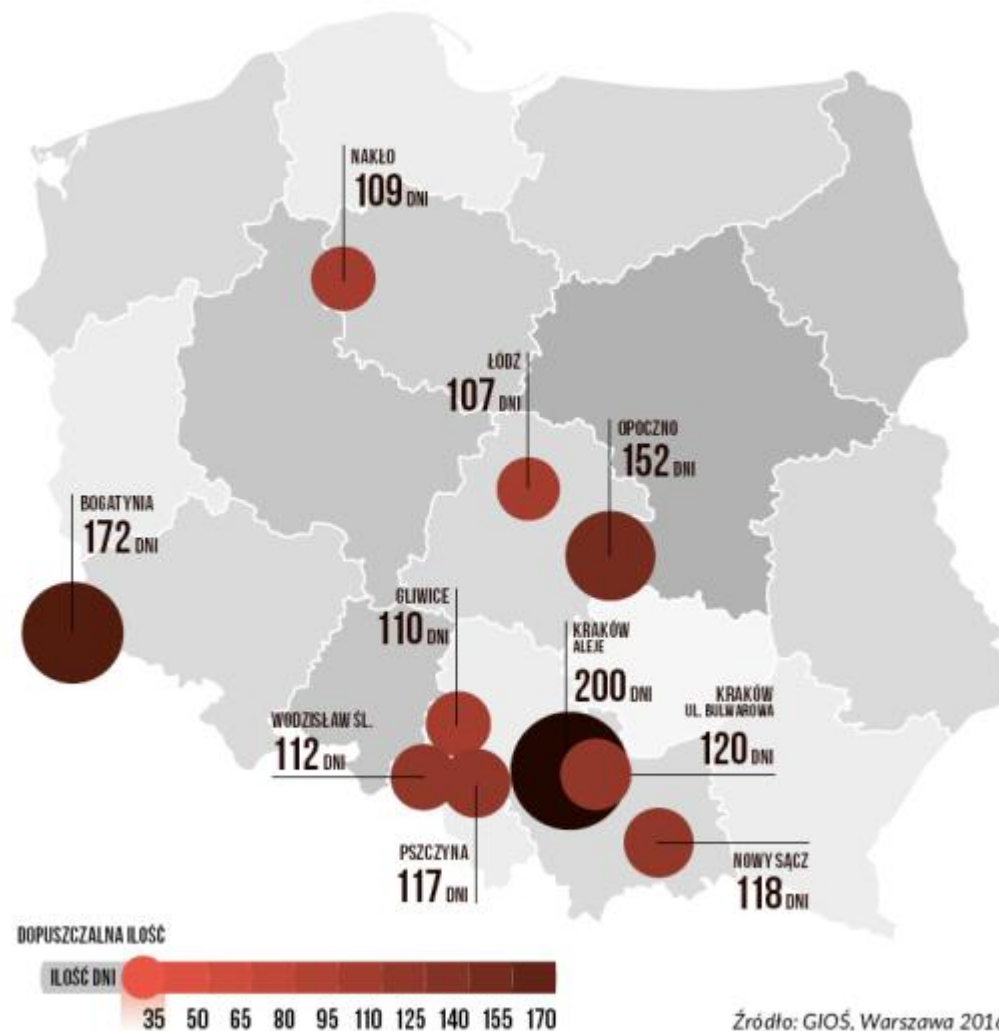
Polski indeks jakości powietrza	SO ₂ [μg/m ³]	NO ₂ [μg/m ³]	CO [μg/m ³]	PM ₁₀ [μg/m ³]	PM _{2,5} [μg/m ³]	O ₃ [μg/m ³]	C ₆ H ₆ [μg/m ³]
Bardzo dobry	0–50	0–40	0–2 000	0–20	0–12	0–24	0–5
Dobry	50–100	40–100	2 000–6 000	20–60	12–36	24–70	5–10
Umiarkowany	100–200	100–150	6 000–10 000	60–100	36–60	70–120	10–15
Dostateczny	201–350	150–200	10 000–14 000	100–140	60–84	120–160	15–20
Zły	351–500	200–400	14 000–20 000	140–200	84–120	160–240	20–50
Bardzo zły	>500	>400	>20 000	>200	>120	>240	>50

Na potrzeby prezentacji informacji w internecie opracowano Skalę Jakości Powietrza, odnoszącą się do poszczególnych normowanych w Polsce parametrów, dla których prowadzone są pomiary automatyczne oraz dla Indeksu jakości powietrza. Przy opracowywaniu skali uwzględniono określone Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U z 2012 r., poz. 1031), które dostępne są na stronie Poziomy dopuszczalne. Skala Jakości Powietrza wykorzystywana jest do prezentacji danych na stronie głównej oraz na stronie Raport dobowy, gdzie prezentowane są informacje dotyczące poziomów stężeń zanieczyszczeń zanotowanych w określonej dobie.



ZANICZYSZCZENIE POWIETRZA POLSKA

Rys. 6. Wykaz miast, w których wystąpiło najwięcej dni z przekroczeniem dobowego stężenia dopuszczalnego PM₁₀ (rok 2015).





Problemy z pamięcią i koncentracją, wyższy poziom niepokoju, stany depresyjne, zmiany anatomiczne w mózgu, Alzheimer, przyspieszone starzenie się układu nerwowego, udar mózgu



Problemy z oddychaniem, podrażnienie oczu, nosa i gardła, kaszel, katar, zapalenie zatok



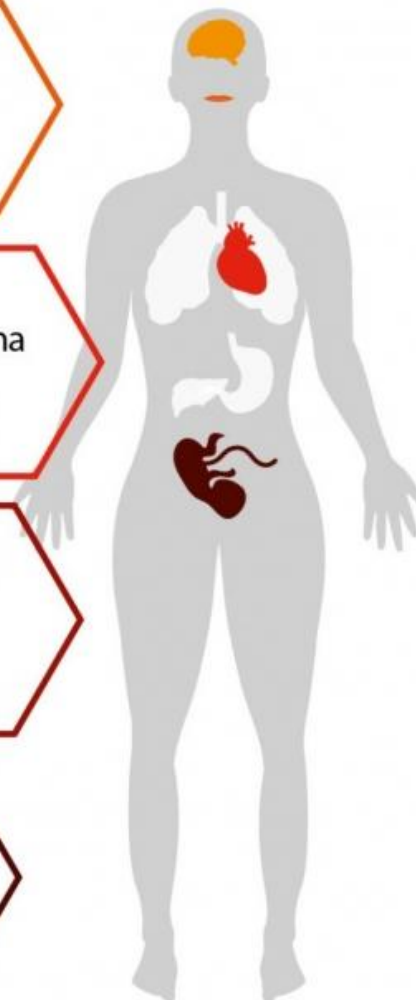
Zawał serca, nadciśnienie tętnicze, choroba niedokrwienna serca, zaburzenia rytmu serca, niewydolność serca



Astma, rak płuc, przewlekła obturacyjna choroba płuc, częstsze infekcje dróg oddechowych



Bezpłodność, obumarcie płodu, przedwczesny poród

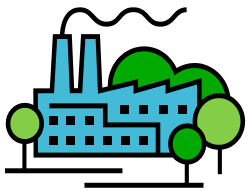


WPŁYW ZANIECZYSZCZENIA POWIETRZA NA ORGANIZM CZŁOWIEKA

W KRAKOWIE
ZANIECZYSZCZENIE POWIETRZA
POWODUJE SKRÓCENIE ŻYCIA
ŚREDNIO O ROK



ZANIECZYSZCZENIE POWIETRZA
PROWADZI DO SŁABSZEGO ROZWOJU
FIZYCZNEGO I INTELEKTUALNEGO DZIECI



WPŁYW ZANIECZYSZCZEŃ ATMOSFERY NA ZDROWIE CZŁOWIEKA

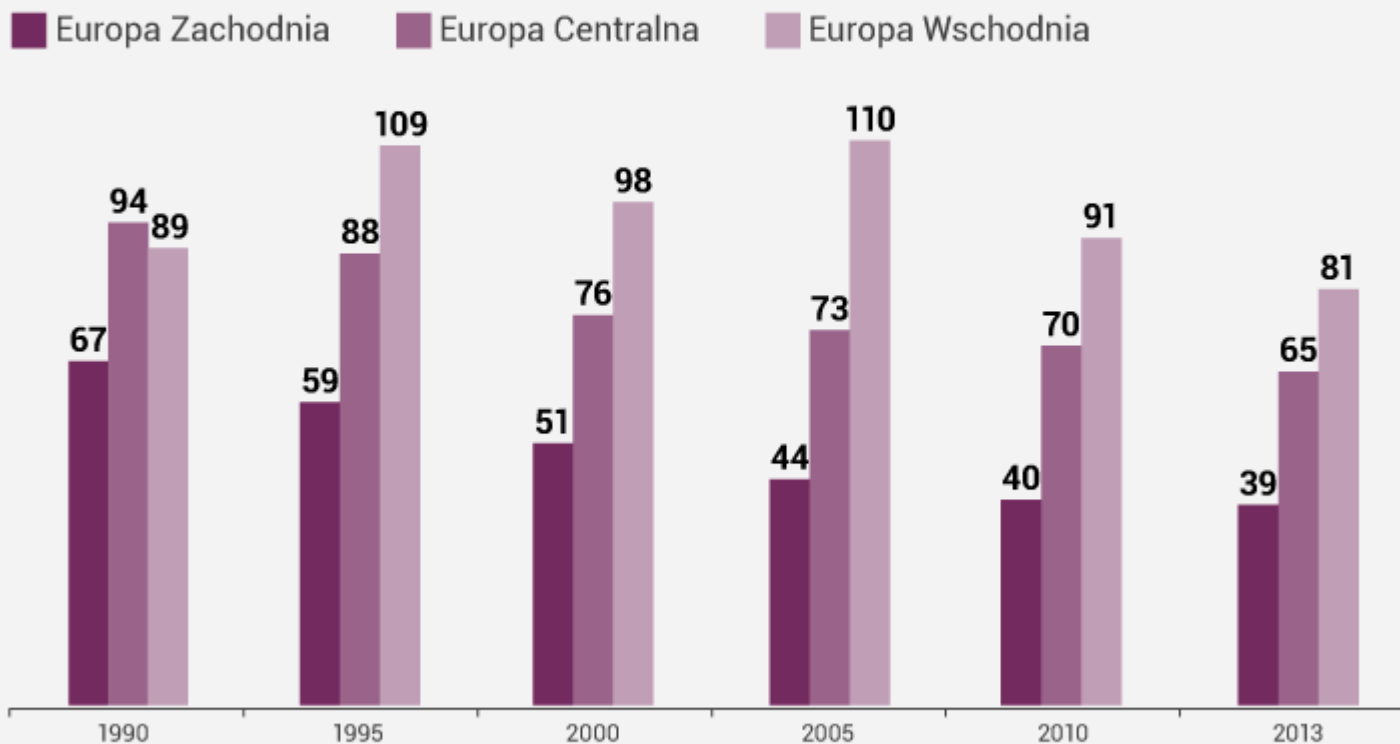
Ze względu na wyjątkowo wysokie stężenia zanieczyszczeń powietrza w naszym kraju, również liczba zgonów przypisywanych zanieczyszczeniom jest bardzo wysoka. Użycie rekomendowanych przez WHO współczynników ryzyka dla ekspozycji długoterminowej pozwala oszacować, że rocznie z powodu zanieczyszczenia powietrza pyłem PM 2.5 umiera w naszym kraju ponad 44 tys. osób (dane dla roku 2012); 1600 zgonów przypisuje się wpływowi dwutlenku azotu, a ponad tysiąc wpływowi ozonu troposferycznego (raport Europejskiej Agencji Ochrony Środowiska, patrz [EEA 2015]).

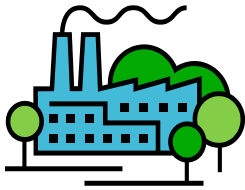
Z kolei szacunki opublikowane przez WHO we wrześniu 2016 wskazują, że liczba zgonów przypisywanych zanieczyszczeniom pyłowym w Polsce w 2012 roku wynosi ok. 26 tysięcy [WHO 2016].

Widzimy jednak, że nawet z bardziej konserwatywnych oszacowań wciąż otrzymujemy bardzo wysoką liczbę przedwczesnych zgonów, wielokrotnie przewyższającą np. liczbę ofiar wypadków samochodowych w naszym kraju (ok. 3.5 tys. rocznie). Warto też podkreślić, że zanieczyszczenie powietrza pyłem zawieszonym pochodzenia antropogenicznego skraca życie mieszkańców Polski o od 6 do ponad 12 miesięcy [Krzyżanowski 2016], patrz też [Ballester et al. 2008].

Zgony - zanieczyszczenia

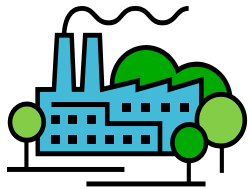
Liczba przedwczesnych zgonów w przeliczeniu na 100 tys. mieszkańców, związanych z narażeniem na zanieczyszczenie powietrza (łącznie PM_{2,5} i O₃).





Człowiek wykonuje 22 tysiące oddechów dziennie

Brak świeżego powietrza osłabia
zdolność do pracy i nauki i jest
źródłem alergii.



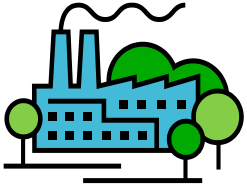
WPŁYW ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA NA ZDROWIE CZŁOWIEKA

Już prenatalna ekspozycja na zanieczyszczenia powietrza ma negatywny wpływ na rozwój i późniejsze funkcjonowanie układu oddechowego (niższa wartość natężonej objętości wydechowej, częstsze występowanie infekcji dróg oddechowych).

Ekspozycja na zanieczyszczenia powietrza ma wpływ na występowanie zaostrzeń chorób obturacyjnych takich jak astma i przewlekła obturacyjna choroba płuc (POCHP), a prawdopodobnie przyczynia się także do powstawania obu tych chorób.

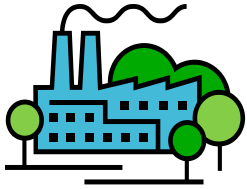
Narażenie na zanieczyszczenia powietrza zwiększa prawdopodobieństwo infekcji dróg oddechowych (zapalenie płuc, zapalenie oskrzeli).

Zanieczyszczone powietrze zwiększa umieralność związaną z chorobami układu oddechowego (POCHP, infekcje dróg oddechowych, rak płuca).



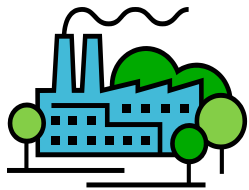
WPLYW ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA NA ZDROWIE CZŁOWIEKA

W zależności od rozmiarów, cząstki pyłu zawieszonego mogą docierać do różnych części układu oddechowego. Większe cząstki zatrzymywane są w obrębie górnych dróg oddechowych. Znacznie bardziej niebezpieczne ze zdrowotnego punktu widzenia są cząstki o średnicach rzędu 2–3 μm i mniejsze, które mogą deponować się w pęcherzykach płucnych. Najmniejsze zaś cząstki pyłu (poniżej 0.1 μm , ang. ultrafine particles) mogą przedostawać się do krwiobiegu [Nemmare et al. 2002; Vallero 2008; Kunzli et al. 2010].



WPŁYW ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA NA ZDROWIE CZŁOWIEKA

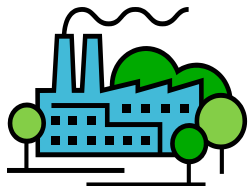
Uznaje się, że najbardziej szkodliwe są cząstki pyłu pochodzące z procesów spalania węgla i biomasy oraz cząstki emitowane przez silniki Diesla. Cząstki takie składają się głównie lub w znacznej mierze z pierwiastkowego węgla (sadza), mają duży udział cząstek o rozmiarach poniżej 1 μm , a nawet poniżej 0.1 μm , a na ich powierzchni zaadsorbowane są różne szkodliwe substancje (związki metali przejściowych, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, dioksyne i inne).



WPLYW ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA NA ZDROWIE CZŁOWIEKA

Zaobserwowano, że wyższa prenatalna ekspozycja na substancje z grupy WWA była związana z częstszym występowaniem objawów świadczących o zapaleniu górnych i dolnych dróg oddechowych u niemowląt

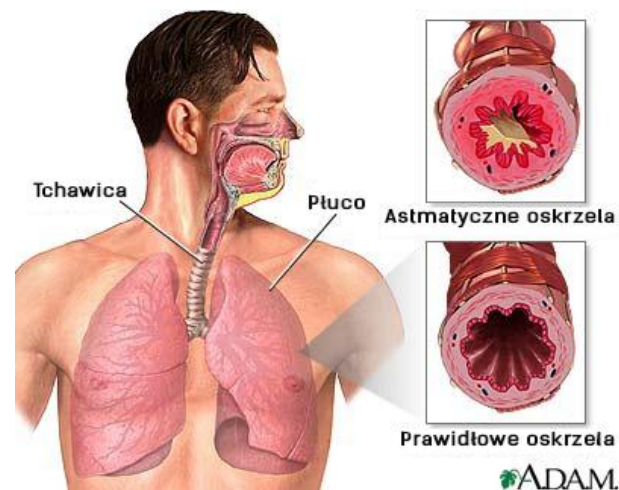
Z kolei dzieci narażone w okresie prenatalnym na wyższe stężenia zanieczyszczeń pyłowych miały w wieku pięciu lat niższe wartości całkowitej objętości wydechowej płuc (średnio o ok. 100 ml). Jak zaznaczają autorzy, może świadczyć to o gorszym wykształceniu płuc u dzieci z tej grupy. U dzieci takich znacznie częściej występowały też infekcje dróg oddechowych. Okazało się także, że prenatalna ekspozycja na nawet stosunkowo niskie stężenia PM 2.5 zwiększa podatność na nawracające zapalenie oskrzeli i zapalenie płuc.

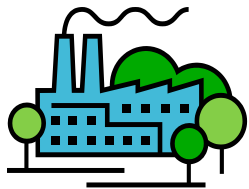


WPŁYW ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA NA ZDROWIE CZŁOWIEKA

Obecnie dysponujemy już mocnymi dowodami na to, że 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 pobyków w szpitalach.

[Schwartz et al. 1993; Lipsett et al. 1997; Tenías et al. 1998; Just et al. 2002; Lin et al. 2008; Pantea et al. 2008; Kelly, Fussell 2011; Guarnieri, Balmes 2014; Ding et al. 2015 a; Ding et al. 2015 b; Yamazaki et al. 2015; Tétreault et al. 2016]





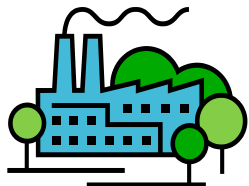
WPŁYW ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA NA ZDROWIE CZŁOWIEKA

Co więcej, w przypadku 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 [Donaldson et al. 2000].

To od zawartości tych właśnie składowych, a nie od całkowitego stężenia pyłu może zatem zależeć siła związku między narażeniem na zanieczyszczenia pyłowe a zapadalnością na astmę.

W ostatnich latach w badaniach związków między zanieczyszczeniem powietrza a astmą zwraca się też większą uwagę na traktowane całościowo zanieczyszczenia generowane przez silniki spalinowe, a nie na ich poszczególne składowe.

[Guarnieri, Balmes 2014].



WPŁYW ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA NA ZDROWIE CZŁOWIEKA

Przewlekła obturacyjna choroba płuc (POChP) charakteryzuje się niecałkowicie odwracalnym ograniczeniem przepływu powietrza przez drogi oddechowe, które wiąże się z przewlekłą odpowiedzią zapalną układu oddechowego na różne szkodliwe substancje

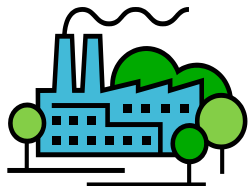
[Buist et al. 2007; Niżankowska-Mogilnicka et al. 2007; Mejza 2010; GOLD update 2015, Śliwiński et al. 2014].

POChP jest istotnym problemem zarówno w krajach rozwijających się, jak i w krajach rozwiniętych. Szacuje się, że w roku 2020 choroba ta będzie na świecie trzecią przyczyną zgonów, a piątą przyczyną ograniczenia aktywności czy wręcz niepełnosprawności, co wiąże się z bardzo wysokimi kosztami społecznymi i ekonomicznymi

[Ko, Hui 2012; Mannino, Braman 2007].

W Polsce, podobnie jak w przypadku astmy, liczba osób chorujących na POChP jest bardzo duża (około 2 mln.). Większość z nich (ok. 80%) nie ma ustalonego rozpoznania, co sprawia że pacjenci nie są objęci właściwym leczeniem

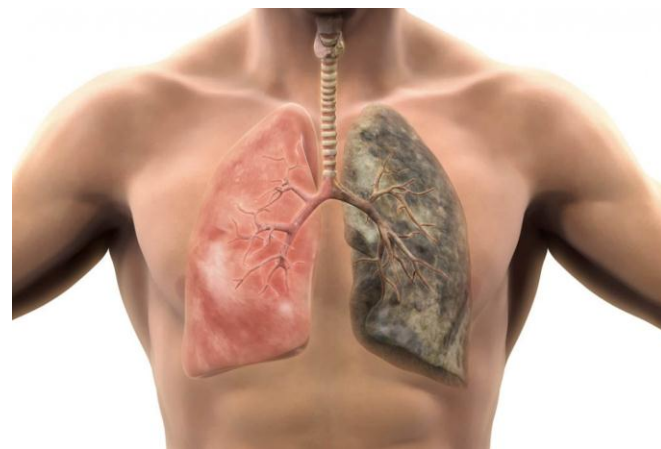
[Śliwiński et al. 2014; Dąbrowiecki et al. 2016].

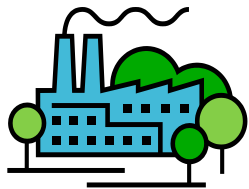


WPŁYW ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA NA ZDROWIE CZŁOWIEKA

Najważniejszym czynnikiem ryzyka rozwoju POChP w dalszym ciągu pozostaje palenie tytoniu, któremu przypisuje się jednak zazwyczaj poniżej 80% przypadków tej choroby [Ko, Hui 2012]. Poza paleniem tytoniu, istotnym czynnikiem ryzyka jest również narażenie zawodowe, a także narażenie na zanieczyszczenia powietrza.

[Andersen et al. 2011;Ko, Hui 2012]





WPŁYW ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA NA ZDROWIE CZŁOWIEKA

W przypadku pacjentów z już istniejącą POChP, dysponujemy obecnie przekonującymi dowodami na istnienie związku pomiędzy krótkotrwałym (np. kilkudniowym) wzrostem poziomów zanieczyszczeń powietrza, a zaostrzeniami, zwiększoną chorobowością, a nawet umieralnością związaną z tą chorobą.

[Schwartz, Dockery 1992; Dominici et al. 2006; Wedzicha, Seemungal 2007; Zanobetti et al. 2008; Arbex et al. 2009; Andersen et al. 2011; Kelly, Fussell 2011; Ko, Hui 2012].

Na przykład, pokazano że wzrost stężenia PM 2.5 o 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zwiększa liczbę przyjęć szpitalnych z powodu zaostrzeń POChP o 0.9%. Efekt ten był ponad trzykrotnie silniejszy w przypadku osób po 75 roku życia (wzrost o 1.47%) niż w przypadku osób w wieku 65–74 lat (wzrost o 0.42%) [Dominici et al. 2006].



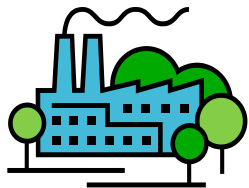
WPLYW ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA NA ZDROWIE CZŁOWIEKA

Badania prowadzono także w Polsce. Pokazano, że w porównaniu do mieszkańców mniej zanieczyszczonych (szczególnie jeśli chodzi o stężenia NO₂) terenów wiejskich (Podlasie, Roztocze), wśród osób mieszkających w Warszawie w pobliżu ruchliwych ulic około czterokrotnie częściej występowały cechy obturacji oskrzeli [Badyda 2013] (badanie obejmowało ok. 5000 osób).

Odsetek osób z obturacją oskrzeli wśród mieszkańców Warszawy, w zależności od miejsca zamieszkania zawierał się w przedziale **5.1%–12.3%**, podczas gdy w przypadku mieszkańców terenów wiejskich był znacznie niższy (2.0%–2.6%). W porównaniu z mieszkańcami wsi, mieszkający w pobliżu ruchliwych ulic Warszawiacy znacznie częściej deklarowali także występowanie m. in. takich chorób jak zapalenie oskrzeli, zapalenie płuc czy astma.

Wpływ zanieczyszczeń powietrza na zdrowie z okazji Dni Spirometrii pokazały, między innymi, że odsetek niepalących osób z obturacją oskrzeli jest istotnie wyższy wśród zamieszkujących w pobliżu ruchliwej ulicy (badano dwa przypadki: odległość poniżej 50 m i poniżej 100 m).

Wpływ odległości od ruchliwej ulicy zaznaczał się silniej w przypadku dużych miast (powyżej 100 tys. mieszkańców) niż w przypadku mniejszych miejscowości [Dąbrowiecki et al. 2016].



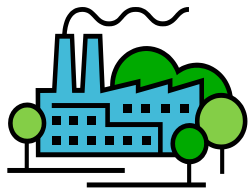
WPŁYW ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA NA ZDROWIE CZŁOWIEKA

Międzynarodowa Agencja Badań nad Rakiem (IARC) sklasyfikowała zanieczyszczenie powietrza zewnętrznego ogółem, pył zawieszony oraz spaliny emitowane przez silniki Diesla jako substancje o udowodnionym działaniu rakotwórczym.

Według Światowej Organizacji Zdrowia, w 2010 r. wpływowi zanieczyszczenia powietrza można było przypisać na całym świecie ok. 15% zgonów z powodu raka płuca. W wielu miejscach w Polsce odsetek ten może być jeszcze wyższy.

W Polsce narażenie osoby dorosłej na rakotwórczy benzo[a]piren zawarty w powietrzu odpowiada (w zależności od miejsca zamieszkania i poziomu aktywności fizycznej) wypaleniowi od kilkuset do nawet kilku tysięcy papierosów rocznie.

Z narażeniem na zanieczyszczenia powietrza wiąże się także występowanie raka pęcherza i innych nowotworów.



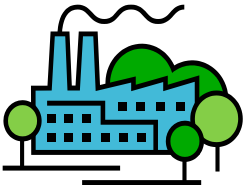
WPŁYW ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA NA ZDROWIE CZŁOWIEKA

Badania prowadzone w wielu miejscach na świecie pokazują wyraźnie, że zanieczyszczenia powietrza, tak zewnętrznego, jak i wewnętrznego, znacząco zwiększają zapadalność i umieralność związaną z rakiem płuca. Choć 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. Według Światowej Organizacji Zdrowia (WHO), wpływowi zanieczyszczenia powietrza można było w 2010 r. przypisać na całym świecie ok. 223 tys. (czyli ok. 15%) zgonów z powodu raka płuca

[IARC 2013 a; Kessler 2014].

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) [IARC 2013 b].

Wcześniej za kancerogenne zostały również uznane spaliny emitowane przez silniki Diesla [IARC 2012].



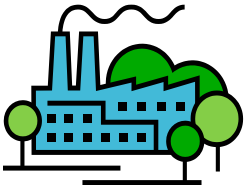
WPŁYW ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA NA ZDROWIE CZŁOWIEKA

Na tle innych krajów europejskich, wpływ zanieczyszczenia powietrza na powstawanie nowotworów (w tym raka płuca) wydaje się być szczególnie istotny w przypadku Polski.

W Polsce typowe długookresowe narażenia na PM 2.5 to 20–30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, a w najbardziej zanieczyszczonych miejscowościach południowej Polski nawet ponad 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ [WHO 2016].

Zatem w miejscowościach gdzie notuje się największe stężenia zanieczyszczeń pyłowych, związane z narażeniem na takie zanieczyszczenia ryzyko wystąpienia raka płuca może być większe nawet o 20–40% niż w obszarach o bardzo niskich stężeniach zanieczyszczeń.

W Polsce dotychczas nie przeprowadzono dużych badań kohortowych pozwalających na oszacowanie związku narażenia populacji na drobne pyły a zapadalnością na raka płuca oraz ocenę ewentualnych różnic pod tym względem między Polską a innymi państwami.

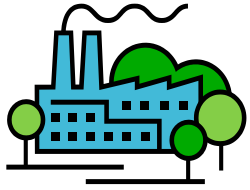


WPŁYW ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA NA ZDROWIE CZŁOWIEKA

Jednak w naszym kraju problem wydaje się być poważniejszy nie tylko dlatego, że stężenia zanieczyszczeń pyłowych są tak wysokie, ale także dlatego, że w porównaniu z krajami, w których prowadzone były badania kohortowe, w sezonie grzewczym pył zawieszony w Polsce zawiera kilkanaście, a nawet kilkadziesiąt razy więcej rakotwórczych związków z grupy wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych

[GIOŚ Raport 2014; Junninen et al. 2009], azaarenów [Junninen et al. 2009] czy związków z grupy dioksyn [Grochowalski 2002; Christoph et al. 2005].

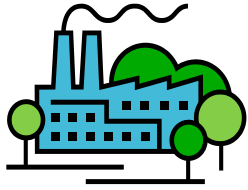
Podobna sytuacja ma też zapewne miejsce dla innych policyklicznych związków aromatycznych, i pochodnych WWA takich jak nitro-WWA [Makhniashvili 2003; Andersson, Achten 2015]. Wiele z tych związków jest bardziej kancerogennych niż benzo[a]piren, którego rakotwórczy i mutagenny charakter jest dobrze poznany [Andersson, Achten 2015].



WPŁYW ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA NA ZDROWIE CZŁOWIEKA

Istotnym źródłem substancji kancerogennych obecnych w polskim powietrzu wydaje się być także spalanie odpadów z tworzyw sztucznych w domowych paleniskach. Bardzo trudno jest oszacować narażenie populacji i skutki zdrowotne związane z tym procederem (wciąż powszechnym w naszym kraju, mimo swej szkodliwości), w niektórych miejscach mogą one być jednak bardzo poważne.





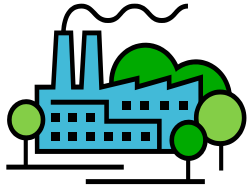
WPŁYW ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA NA ZDROWIE CZŁOWIEKA

Zarówno krótkoterminowa, jak i długoterminowa ekspozycja na zanieczyszczenia powietrza wiąże się ze wzrostem ciśnienia tętniczego krwi, a także ze znaczącym zwiększeniem ryzyka wystąpienia niedokrwiennego udaru mózgu i zawału mięśnia sercowego.

Większość zgonów przypisywanych ekspozycji na zanieczyszczenia powietrza związana jest z chorobami układu krążenia.

Ekspozycja na zanieczyszczenia powietrza nie tylko nasila istniejące choroby układu krążenia, ale odgrywa także istotną rolę w ich rozwoju.

Ekspozycja krótkoterminowa związana jest także ze wzrostem ryzyka zaostrzeń niewydolności serca wymagających hospitalizacji oraz zgonu z powodu niewydolności serca.

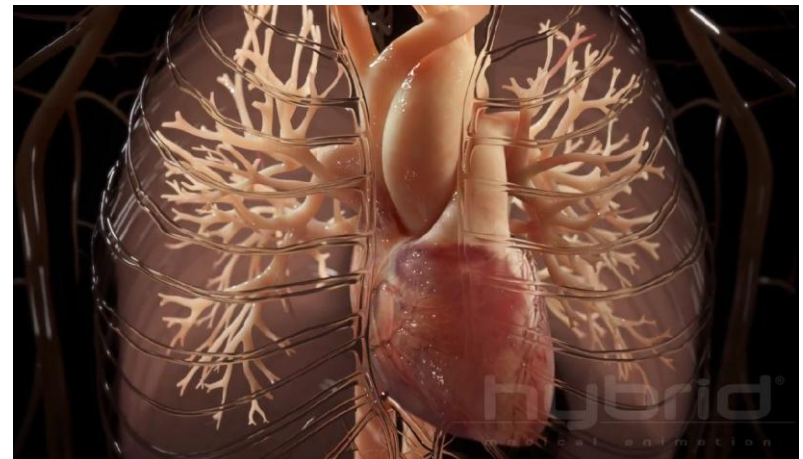


WPŁYW ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA NA ZDROWIE CZŁOWIEKA

Obecnie istnieją już bardzo liczne dowody na to, że zanieczyszczenie powietrza wywiera także silny, negatywny wpływ na układ krążeni.

[Simkhovich et al. 2008; Mills et al. 2009; Polichetti et al. 2009; Brook et al. 2010; Franchini, Mannucci 2012; Newby et al. 2014; Krzyżanowski 2016; Wojdat et al. 2016].

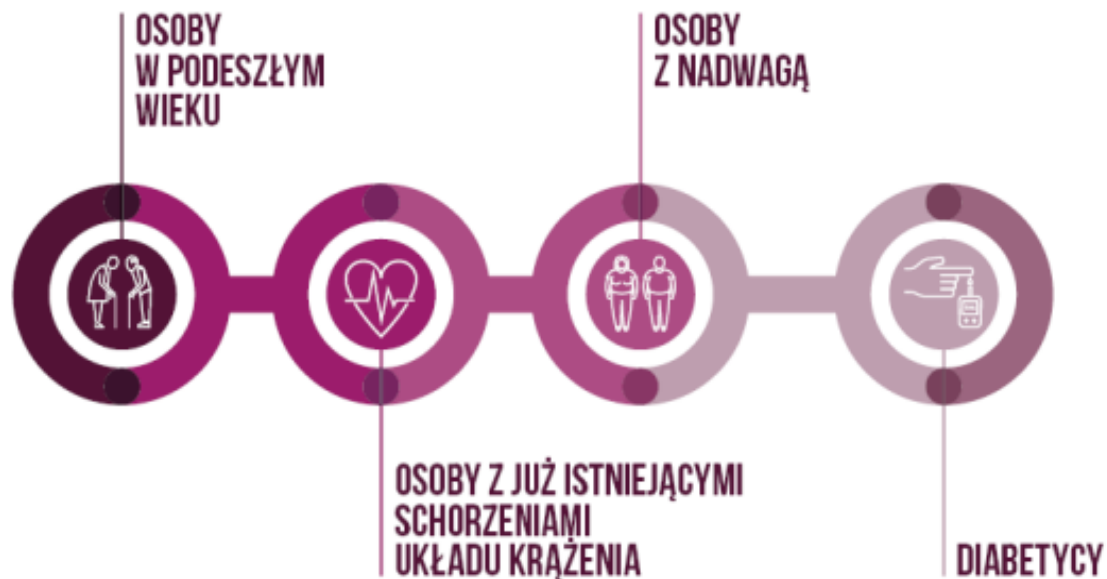
Istnienie związku między narażeniem na zanieczyszczenia powietrza a funkcjonowaniem układu krążenia zauważono zresztą dosyć wcześnie. , Podczas Wielkiego Smogu Londyńskiego w roku 1952 zanotowano znaczny wzrost umieralności związanej z chorobami układu krążenia [Logan 1953; Newby et al. 2014].

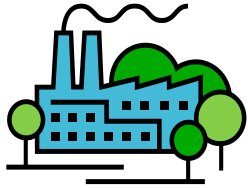




WPŁYW ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA NA ZDROWIE CZŁOWIEKA

Rys. 9. Kto jest najbardziej narażony na wpływ zanieczyszczeń powietrza na układ krążenia?





WPŁYW ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA NA ZDROWIE CZŁOWIEKA

Silniejszy wpływ zarówno krótkotrwałej, jak i przewlekłej ekspozycji na zanieczyszczenia powietrza na układ krążenia obserwowany jest u osób starszych, osób z przewlekłymi schorzeniami układu krążenia, osób chorych na przewlekłą obturacyjną chorobę płuc, otyłych i u pacjentów z cukrzycą

[Brook et al. 2010; Forastiere, Agabiti 2013; Newby et al. 2014; Krzyżanowski 2016; Wojdat et al. 2016].

Jednak nawet u osób zdrowych, narażonych na zanieczyszczenia powietrza (szczególnie w okresie wyższych stężeń zanieczyszczeń) spotyka się przemijające bóle w klatce piersiowej, uczucie braku powietrza, gorszą tolerancję wysiłku. W ostatnich latach zwrócono także uwagę, że ekspozycja na zanieczyszczenia powietrza nie tylko nasila istniejące choroby układu krążenia, ale odgrywa także istotną rolę w ich rozwoju

[Newby et al. 2014].

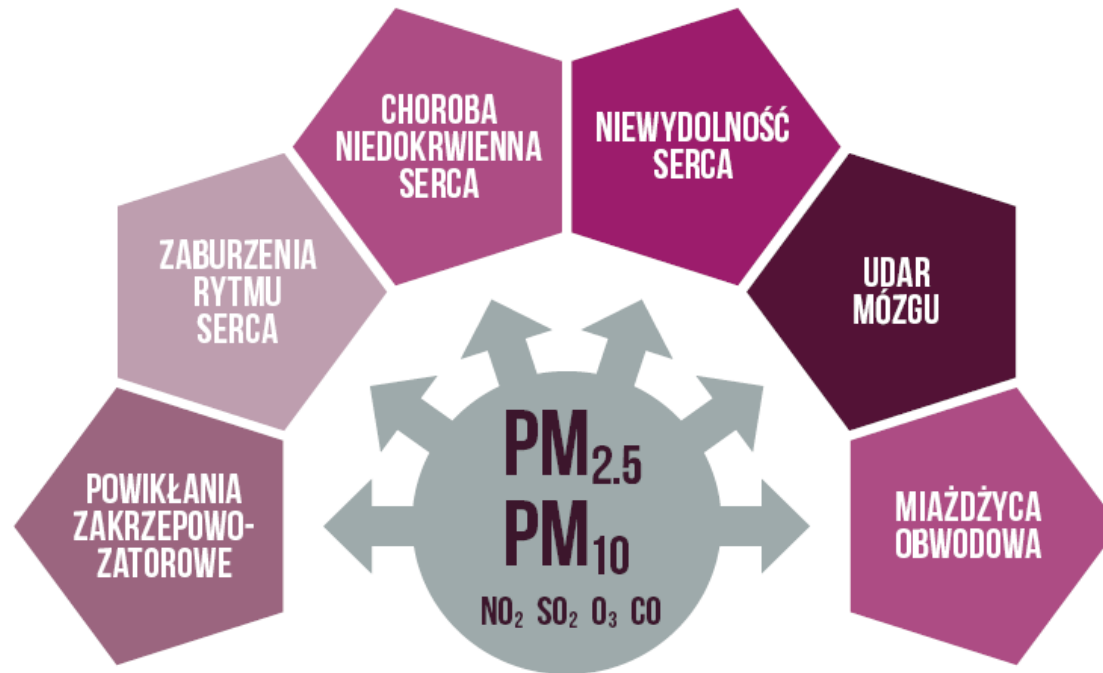
Po uwzględnieniu wyników badań epidemiologicznych, przewlekłą ekspozycję na zanieczyszczenia powietrza uznano za jedną z przyczyn chorób sercowo-naczyniowych u ludzi

[Newby et al. 2014].

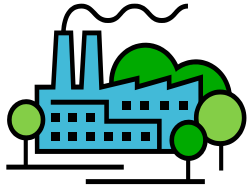


WPŁYW ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA NA ZDROWIE CZŁOWIEKA

Rys. 10. Powikłania w układzie krążenia związane z zanieczyszczeniem powietrza

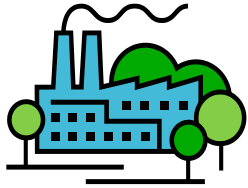


Źródło: Newby DE i inni: *European Heart Journal* (2015) 36, 83-93



WPŁYW ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA NA ZDROWIE CZŁOWIEKA

Negatywny wpływ zanieczyszczeń powietrza na układ krążenia potwierdzają także nieopublikowane jeszcze badania prowadzone w ostatnich latach w Polsce. Warto zaznaczyć, że standaryzowany współczynnik umieralności z powodu chorób układu krążenia jest w Polsce wyższy niż w większości krajów UE, w dodatku przewiduje się jego wzrost w najbliższej przyszłości [Gąsior et al. 2016].

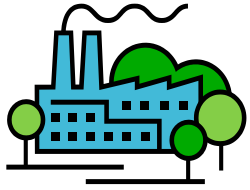


WPŁYW ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA NA ZDROWIE CZŁOWIEKA

Ekspozycja prenatalna na substancje z grupy WWA i pył zawieszony przekłada się na gorszy rozwój układu nerwowego, w tym niższy iloraz inteligencji.

U dzieci i młodzieży narażanie na zanieczyszczenia powietrza wiąże się z gorszymi wynikami w nauce i testach Psychometrycznych.

U osób dorosłych przy wyższej ekspozycji na zanieczyszczenia powietrza obserwowano nasilenie symptomów depresji, wzrost liczby prób samobójczych i przestępstw z użyciem przemocy.

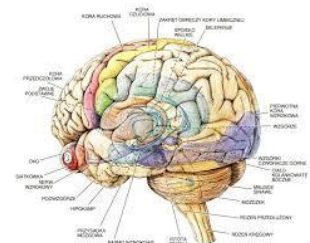


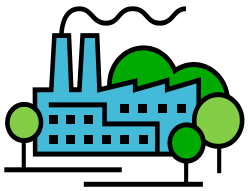
WPŁYW ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA NA ZDROWIE CZŁOWIEKA

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

Podejrzewa się także istnienie związku pomiędzy narażeniem na zanieczyszczenia powietrza a patogenezą choroby Alzheimera.

Wykazano, że drobne cząstki pyłu zawieszonego mogą przenikać do mózgu.





WPŁYW ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA NA ZDROWIE CZŁOWIEKA

Wpływ zanieczyszczeń powietrza na układ nerwowy

- nadpobudliwość (ADHD)
- upośledzenie funkcji poznawczych
- częstsze występowanie depresji
- większa skłonność do zachowań agresywnych
- większe ryzyko rozwoju chorób neurodegeneracyjnych
- upośledzenie zdolności do interakcji międzyludzkich
- ubytek inteligencji
- trudność ze skupieniem uwagi



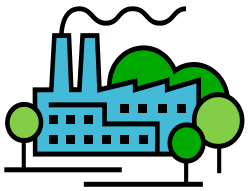
WPŁYW ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA NA ZDROWIE CZŁOWIEKA

Drobne cząstki pyłu zawieszonego mogą przenikać przez barierę łożyskowo-naczyniową.

Prenatalna ekspozycja na szkodliwe substancje obecne w powietrzu przekłada się m. in. na gorszy rozwój i funkcjonowanie w wieku późniejszym układu nerwowego oraz układu oddechowego.

Ekspozycja na zanieczyszczenia powietrza w okresie prenatalnym zwiększa też prawdopodobieństwo wcześniactwa, niskiej wagi urodzeniowej, i ryzyko wewnątrzmacicznego obumarcia płodu.





WPŁYW ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA NA ZDROWIE CZŁOWIEKA

W Polsce koszty zdrowotne, społeczne, i ekonomiczne związane z wpływem zanieczyszczeń powietrza na zdrowie są bardzo znaczne. Ponad 572,000 straconych lat życia wolnych od choroby (DALY, ang. disability adjusted life years) rocznie można przypisać w naszym kraju narażeniu na zanieczyszczenia powietrza.

Ogromne koszty społeczne i ekonomiczne związane są też z nasilonym i przyspieszonym przez ekspozycję na zanieczyszczenia powietrza obniżeniem sprawności osób w podeszłym wieku.

Istotne są też koszty zwiększonego zużycia leków oraz absencji w pracy.

Trudne do oszacowania, ale bardzo wysokie są zapewne koszty społeczne i ekonomiczne związane z możliwymi następstwami prenatalnej ekspozycji na zanieczyszczenia powietrza (obniżenie ilorazu inteligencji, niska waga urodzeniowa, wcześniactwo, gorszy rozwój i częstsze infekcje układu oddechowego).

Bardzo wysokie koszty ekonomiczne wiążą się z leczeniem chorób obturacyjnych (astma i POChP), chorób naczyń i mięśnia serca, a także nowotworów płuca, do których powstawania przyczynia się ekspozycja na zanieczyszczenia powietrza.

Zanieczyszczenia powietrza Polska

Zanieczyszczenia powietrza
nie znają granic

W 2010 roku zanieczyszczenia powietrza**
w Polsce spowodowały:



#powietrze

*Całkowita masa prekursorów pyłów zawieszonych (PM) SO₂, NO_x i NH₃ zdeponowanych lub emitowanych w 2012 roku. Pyły zawieszone to małe, bardzo szkodliwe cząsteczki, które mogą się tworzyć w wyniku połączenia z innymi zanieczyszczeniami (prekursorami). Źródło: EMEP Status Report 1/2014

**samego pyłu PM_{2,5} (najdrobniejsze cząstki) i ozonu
Źródło: European Commission Impact Assessment on Clean Air Policy Package



Dziękuję za uwagę