



**IOŚ-PIB**

Institut Ochrony Środowiska  
Państwowy Instytut Badawczy

## Model AirQ+

# Oszacowanie narażenia zdrowotnego

Paulina Jagiełło

Zakład Modelowania Atmosfery i Klimatu

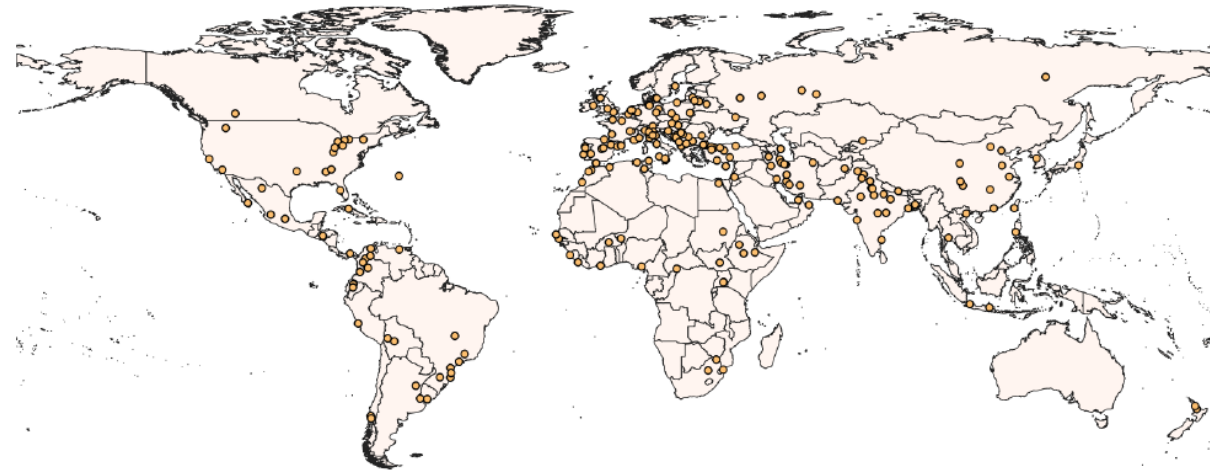


# Model AirQ+



- Jest to program do oceny wpływu zanieczyszczeń powietrza na zdrowie człowieka
- Można ocenić skutki długookresowego i krótkookresowego narażenia na zanieczyszczenia powietrza
- Przygotowany przez WHO
- Narzędzie szeroko wykorzystywane na całym świecie

AirQ+ Survey monkey 2016- 2021: kraj respondenta



282 cities, > 890 countries

The designations employed and the presentation of the material in this presentation do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the World Health Organization concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries.

AirQ+ Introduction

# Instalacja



<https://www.who.int/europe/tools-and-toolkits/airq+---software-tool-for-health-risk-assessment-of-air-pollution>

The screenshot shows the WHO Europe website page for the AirQ+ software tool. The page is titled "AirQ+: software tool for health risk assessment of air pollution". It features a navigation bar with "Global", "Regions", and "Countries" menus, a search bar, and a "Select language" dropdown. The main content area includes a description of the tool, a list of download links for Windows, Linux, and Macintosh, and a section for manuals. A red circle highlights the download links for Windows, Linux, and Macintosh.

Global Regions Countries Search Select language

World Health Organization Europe

Home / Tools and toolkits / AirQ+: software tool for health risk assessment of air pollution

## AirQ+: software tool for health risk assessment of air pollution

Quantifying the effects of exposure to air pollution in terms of public health has become a critical component in policy discussion. WHO/Europe's software tool AirQ+ performs calculations that allow quantification of the health effects of exposure to air pollution, including estimates of the reduction in life expectancy, for the most significant air pollutants. AirQ+ is available in English, French, German and Russian.

AirQ+ estimates:

- the effects of short-term changes in air pollution (based on risk estimates from time-series studies);
- the effects of long-term exposures (using life-tables approach and based on risk estimates from cohort studies).

For each type of estimate, separate HELP files explain details of calculation.

Methodology and scientific basis for the risk estimates are summarized in the documents listed below under Related content.

### Tool

- Download AirQ+ 2.2 software - Windows (Zip file, 80 MB / EN, FR, DE and RU) [↗](#)
- Download AirQ+ 2.2 software - Linux (Zip file, 80 MB / EN, FR, DE and RU) [↗](#)
- Download AirQ+ 2.2 software - Macintosh (Zip file, 80 MB / EN, FR, DE and RU) [↗](#)

### Manuals

# Dokumentacja



The image displays a collection of documentation manuals for the AirQ+ software, alongside a screenshot of the software's main interface. The manuals, all published by the World Health Organization, include:

- Health impact assessment of air pollution: introductory manual to AirQ+
- Health impact assessment of air pollution: AirQ+ multiple-area data input
- Health impact assessment of air pollution: AirQ+ life table manual
- AirQ+: burden of disease due to air pollution manual
- AirQ+: carcinogenic pollutants and risk analysis

The screenshot of the AirQ+ interface shows the following elements:

- Header:** World Health Organization logo and the "AirQ+" title.
- Language:** A dropdown menu set to "English".
- Navigation:** Buttons for "Disclaimer", "Glossary", "Manuals", and "Citation".
- Projects Overview:** A sidebar menu with options for "Impact Assessment", "Burden of Disease", and "Risk Analysis".
- Main Content:** A "Welcome to AirQ+" message with instructions to start a new analysis or select an existing one. Below this are three expandable sections: "What is AirQ+?", "Getting started", and "Acknowledgments".
- Action Buttons:** Three prominent buttons: "Create new Impact Assessment", "Create new Burden of Disease", and "Create new Risk Analysis".
- Footer:** "AirQ+ v. 2.2.4" in the bottom right corner.

A green arrow points from the right side of the image towards the "Manuals" button in the software interface.

# Możliwości oszacowań w AirQ+

- Zaleca się wykonywanie analiz dla populacji min. 100 tys.
- Problem z danymi o zachorowalności czy przypadkami zgonów z powodu konkretnych chorób dla mniejszych populacji np. powiaty

Wskaźnik zdrowia	ICD-10	ICD-11	Narażenie												
			Zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego											Zanieczyszczenie powietrza w gospodarstwach domowych	
			Długotrwałe					Krótkotrwałe						Długotrwałe	
			PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10</sub>	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	BC	PM <sub>2.5</sub>	PM <sub>10</sub>	NO <sub>2</sub>	O <sub>3</sub>	SO <sub>2</sub>	CO	Użycie paliw stałych	
Umieralność z powodu ogółu przyczyn (naturalnych)	Wszystkie (lub A00-R99)	Wszystkie (lub 1A-MH2Y)								x	x	x	X	x	
Umieralność z powodu ogółu przyczyn (naturalnych) (dorośli w wieku 30+)	Wszystkie (lub A00-R99)	Wszystkie (lub 1A-MH2Y)	x	x	x	x	x								
Umieralność z powodu chorób układu oddechowego	J00-J99	CA – CB								x	x		X	x	
Umieralność z powodu chorób układu oddechowego (dorośli w wieku 30+)	J00-J99	CA – CB	x	x	x	x									
Umieralność z powodu ostrej infekcji dolnych dróg oddechowych - ALRI (dzieci 0-4)	J12-J18, J20-J26	CA40 – CA45	x												x
Umieralność z powodu ostrej infekcji dolnych dróg oddechowych - ALRI (dorośli w wieku 30+)	J12-J18, J20-J26	CA40 – CA45				x									
Umieralność z powodu POChP (dorośli w wieku 30+)	J43-J44	CA20-CA22	x			x									
Umieralność z powodu POChP (kobiety w wieku 30+)	J43-J44	CA20-CA22													x
Umieralność z powodu POChP (mężczyźni w wieku 30+)	J43-J44	CA20-CA22													x
Umieralność z powodu chorób układu krążenia (dorośli w wieku 30+)	I00-I99	BA – BE, 8A-8B	x										X		
Umieralność z powodu chorób sercowo-naczyniowych	I00-I52	BA - BE								x	x				
Umieralność z powodu ChNS (dorośli w wieku 25+)	I20-I25	BA	x	x											

Mortality

# Dane wejściowe



W zależności od wybranej analizy ryzyka:

- Średnie stężenie zanieczyszczeń
- Liczba narażonej populacji
- Liczba zgonów w danej populacji
- Liczba przypadków zachorowalności na dane choroby
- Ryzyko względne RR – określa prawdopodobieństwo śmierci lub wystąpienia choroby w narażonej grupie w stosunku do tych, którzy nie są narażeni
- Stężenie odniesienia- przyjęty poziom stężenia zanieczyszczeń bezpieczny dla zdrowia, powyżej którego liczone jest narażenie





# Ryzyko względne RR

- Dla obliczeń narażenia długookresowego dla pyłu PM<sub>2.5</sub> wartość współczynnika RR wynosi 1,08 (z przedziałem nieufności 95%; wartości RR między 1,06-1,09, dla wzrostu średniego rocznego stężenia pyłu PM<sub>2.5</sub> o 10 µg/m<sup>3</sup>).
- Oznacza to, że wzrost średniego rocznego stężenia pyłu PM<sub>2.5</sub> o 10 µg/m<sup>3</sup> odpowiada za około 8% przedwczesnych zgonów ze wszystkich przyczyn zgonów (z przedziałem nieufności między 6 a 9%).

# Stężenie odniesienia

- Stężenie powyżej którego liczone jest narażenie
- Wytyczne WHO

Zanieczyszczenie	Czas	Rekomendacje WHO z 2005 r. [µg/m <sup>3</sup> ]	Rekomendacje WHO z 2021 r. [µg/m <sup>3</sup> ]
PM <sub>2,5</sub>	rok	10	5
	dość <sup>1</sup>	25	15
PM <sub>10</sub>	rok	20	15
	dość <sup>1</sup>	50	45
NO <sub>2</sub>	rok	40	10
	dość <sup>1</sup>	-	25
O <sub>3</sub>	szczyt sezonu <sup>2</sup>	-	60
	8 godzin <sup>1</sup>	100	100
SO <sub>2</sub>	dość <sup>1</sup>	20	40
CO	dość <sup>1</sup>	-	4

<sup>1</sup> - 99. percentyl (tj. 3-4 dni przekroczenia w roku)

<sup>2</sup> - Średnia dobowego maksymalnego 8-godzinnego średniego stężenia O<sub>3</sub> w sześciu kolejnych miesiącach z najwyższym poziomem stężenia O<sub>3</sub>

## AirQ+: Skutki zdrowotne i sugerowane wskaźniki ryzyka względnego (RR)

Zanieczyszczenie i okres narażenia	Skutek zdrowotny	RR (95% CI) na 10 µg/m <sup>3</sup> (o ile nie określono inaczej)	Źródło
Długotrwałe, PM <sub>2,5</sub>	Umieralność, przyczyny (naturalne) ogółem	1.08 (1.06-1.09)	Chen & Hoek (2020)
Długotrwałe, PM <sub>2,5</sub>	Umieralność, ch. krążeniowe	1.11 (1.09-1.14)	Chen & Hoek (2020)
Długotrwałe, PM <sub>2,5</sub>	Umieralność, ch. oddechowe	1.10 (1.03-1.18)	Chen & Hoek (2020)
Długotrwałe, PM <sub>2,5</sub>	Umieralność, rak płuc	1.12 (1.07-1.16)	Chen & Hoek (2020)

# AirQ+ użytkowanie

- 1. Menu
- 2. Dokumentacja
- 3. Start Analizy

1



World Health Organization

# AirQ+

English

Disclaimer

Glossary

Manuals

Citation

Projects Overview

- Impact Assessment
- Burden of Disease
- Risk Analysis

Welcome to AirQ+

Start new analysis or select an existing analysis from the projects overview list on the left.

What is AirQ+?

Getting started

Acknowledgments

What would be the change in health if air pollution levels decrease or increase? [+ Create new Impact Assessment](#)

How much of a particular health outcome (e.g. mortality) is attributable to current exposure to an air pollutant? [+ Create new Burden of Disease](#)

What is the risk of cancer associated with lifetime exposure to selected air pollutants for which "unit risk" is available? [+ Create new Risk Analysis](#)

AirQ+ v. 2.2.4





# AirQ+

## użytkowanie

- 1. Utwórz nową analizę oddziaływania
- 2. Skutki długookresowe
- 3. Lokalizacja
- 4. Zanieczyszczenie

Ile zgonów w Warszawie w 2022 (z ogólnej liczby zgonów z przyczyn naturalnych) było związanych z długotrwałym narażeniem na pył PM2.5 przekraczającym poziom  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ?

Welcome to AirQ+

Start new analysis or select an existing analysis from the projects overview list on the left.

Create new Analysis

### New Impact Assessment

Please select the analysis parameters:

Analysis Type: Ambient

Time Perspective: Long-term Effects

Location: New Location

Pollutant: PM2.5

Evaluation (optional): <NONE>

OK Cancel

pollution levels decrease or increase? **+ Create new Impact Assessment** ?

e.g. mortality) is attributable to current **+ Create new Burden of Disease** ?

What is the risk of cancer associated with lifetime exposure to selected air pollutants for which "unit risk" is available? **+ Create new Risk Analysis** ?

# AirQ+ użytkowanie

- Ile zgonów (z ogólnej liczby zgonów z przyczyn naturalnych) jest związanych z długotrwałym narażeniem na pył PM2.5 przekraczającym poziom 5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ?
- Warszawa, rok 2022
- Średnie roczne stężenie PM2.5 17,0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (źródło CAMS)
- Liczba ludności 1 861 975 (GUS)
- Liczba ludności 30+ 1 303 330 (GUS)
- Liczba zgonów 30+ 20 278 (GUS)

5. Uzupełniamy stężenie zanieczyszczenia
6. Uzupełniamy liczbę populacji
7. Wybieramy utworz nową ocenę oddziaływania



**Impact Assessment: Long-term Effects (Ambient)**

Analysis Name:

**Pollutant:**

**Pollution Concentration**

Input Mean Value  Input Air Quality Data

Mean Value ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ):

**Location**

Location:

**Total Population:**

**Year:**

Area Size ( $\text{km}^2$ ):

Latitude:

Longitude:

**Source of Air Quality Data and Comments**

Source of measured air pollution data:  
Number of stations used:  
Location:  
Type of stations:  
Responsible agency/unit:

7



Create new Impact Evaluation



Create new Life Table Evaluation

# AirQ+

## użytkowanie

### Health Endpoint

Health Endpoint:

Incidence (per 100 000 Population at risk p

Pop. at risk (100%):

### Calculation Parameters

Calculation Method:

Relative Risk:

Cut-off Value X0 (see formula)

Mean Concentration X: ↺

17

<other causes>

<other causes>

Mortality, all (natural) causes (adults age 30+ years)

Mortality, circulatory, adults age 30+

Mortality, respiratory, adults age 30+

Mortality due to lung cancer (LC) for adults

Mortality due to acute lower respiratory infection (ALRI)

Mortality due to chronic obstructive pulmonary disease (COPD) for adults

Mortality due to ischaemic heart disease (IHD) for adults

Impact Evaluation Detailed Results

### Impact Evaluation (PM2.5)

Evaluation Name:

8

New Impact Evaluation

### Health Endpoint

Health Endpoint:

<other causes>

Incidence (per 100 000 Population at risk per year):

0

Pop. at risk (100%):

# 1861975

### Calculation Parameters

Calculation Method:

log-linear

Relative Risk:

1

Lower:

1

Upper:

1

Cut-off Value X0 (see formula)

5

Mean Concentration X: ↺

17

Advanced



Calculate

Results (last calculation 2024-04-10 12:51:06)

	Central	Lower	Upper
Estimated Attributable Proportion			
Estimated number of Attributable Cases			
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk			

Comments

- 8. Wybieramy skutki zdrowotne jakie chcemy oszacować

# AirQ+ użytkowanie



- 9. Uzupełniamy liczbę ludności 30+
- 10. Uzupełniamy liczbę zgonów dla populacji 30+ w przeliczeniu na 100tys. mieszkańców
- 11. Współczynnik ryzyka względnego i stężenie odniesienia uzupełnia się automatycznie

Impact Evaluation Detailed Results

Impact Evaluation (PM2.5)

Evaluation Name:

Health Endpoint

Health Endpoint:

Incidence (per 100 000 Population at risk per year):  ← 10

Pop. at risk (70%): #  ← 9

Calculation Parameters

Calculation Method:  ← 11

Relative Risk:  Lower:  Upper:

Cut-off Value X0 (see formula)

Mean Concentration X:

Advanced

Results (last calculation 2024-04-10 12:51:06)

	Central	Lower	Upper
Estimated Attributable Proportion			
Estimated number of Attributable Cases			
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk			

Comments

# Wyniki

- Wynik: Można byłoby uniknąć 1789 przedwczesnych zgonów spowodowanych długotrwałym narażeniem na pył PM2.5, gdyby stężenia PM2.5 nie przekraczały  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- Stanowi to 8,8% wszystkich zgonów wśród ludności 30+
- Liczba przedwczesnych zgonów w przeliczeniu na 100 tys. mieszkańców wyniosła 137,3
- Wyniki podane są również dla górnej i dolnej granicy ryzyka względnego

Impact Evaluation Detailed Results

Impact Evaluation (PM2.5)

Evaluation Name:

Health Endpoint:

Incidence (per 100 000 Population at risk per year):

Pop. at risk (70%):

Calculation Parameters

Calculation Method:

Relative Risk:  Lower:  Upper:

Cut-off Value X0 (see formula):

Mean Concentration X:

Advanced

Results (last calculation 2024-04-10 21:22:30)

	Central	Lower	Upper
Estimated Attributable Proportion	8.82%	6.75%	9.82%
Estimated number of Attributable Cases	1,789	1,369	1,992
Estimated number of Attributable Cases per 100,000 Population at Risk	137.25	105.07	152.86

Comments



# Utracone lata życia- przykład

- 1. Utwórz nową ocenę oddziaływania
- 2. Skutki długookresowe, Warszawa, PM2.5
- 3. Średnie roczne stężenie PM2.5
- 4. Liczba ludności
- 5. Utwórz nową ocenę przeżywalności

Welcome to AirQ+

Start new analysis or select an existing analysis from the projects overview list on the left.

What is AirQ+?

Create new Analysis

### New Impact Assessment

Please select the analysis parameters:

Analysis Type: Ambient

Time Perspective: Long-term Effects

Location: Warszawa

Pollutant: PM2.5

Evaluation (optional): <NONE>

OK Cancel

1

2

3

4

5

Impact Assessment: Long-term Effects (Ambient)

Analysis Name: Impact Assessment - Warszawa (PM2.5)

Pollutant: PM2.5

Pollution Concentration

Input Mean Value  Input Air Quality Data

Mean Value ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ): 17

Location

Location: Warszawa

Total Population: 1861975

Year: 2022

Area Size ( $\text{km}^2$ ):

Latitude:

Longitude:

Source of Air Quality Data and Comments

Source of measured air pollution data:

Number of stations used:

Location:

Type of stations:

Responsible agency/unit:

Create new Impact Evaluation

Create new Life Table Evaluation

# Przykłady



Life Table Evaluation (PM2.5)

Evaluation Name:

Population Data

6

Import Data Add Row Reset Population ...

Age from...	Age to end of...	Mid-Year population	Number of deaths
0	0	0	0

Total Population: 0  
Total Deaths: 0

Configure Evaluation

Comments

6. Import danych

7. Wczytanie pliku csv

Import Population Data

7

CSV-Data File:

Preview table (max. 1000 rows):

wiek od	wiek do	liczba ludno...	liczba zgon...
0	0	23734	56
1	4	71202	16
5	9	96433	11
10	14	92613	17
15	19	73831	34
20	24	75094	46
25	29	125738	43
30	34	164886	112
35	39	181685	172
40	44	168693	278
45	49	148326	370
50	54	101455	451
55	59	80838	608
60	64	90988	1096
65	69	112480	2030
70	74	95659	2381
75	79	62178	2181
80	84	42846	2761
85	120	53296	7838

Select decimal separator:  
 Point '.'  Comma ','

Age from:

Age to end of:

Mid-year population:

Number of deaths:

Skip First Lines

Info  
Import is only allowed from data saved in CSV files with ',' as delimiter. Lines with missing values are excluded from the analysis.

OK Cancel

# Przykłady

## Life Table Evaluation (PM2.5)

Evaluation Name:

### Population Data

Age from...	Age to end of...	Mid-Year population	Number of deaths
0	0	23,734	56
1	4	71,202	16
5	9	96,433	11
10	14	92,613	17
15	19	73,831	34
20	24	75,094	46
25	29	125,738	43
30	34	164,886	112
35	39	181,685	172
40	44	168,693	278
45	49	148,326	370
50	54	101,455	451
55	59	80,838	608

Total Population: 1,861,975

Total Deaths: 20,501

8

### Calculation Parameters

9 Health Endpoint:

10 Calculation Method:

Relative Risk:  Lower:  Upper:

Cut-off Value X0 (see formula)

Mean Concentration X:

Advanced

### Life Table Parameters

Start Year:

Apply relative risk from Age:  until Age:

Scenarios (0 active)

11

Results (last calculation 2024-04-16 20:57:01)

from Age: <input type="text" value="30"/> until Age: <input type="text" value="64"/>				
Measure	Age Group	Central	Lower	Upper
YLL in year 2022	all ages	865.38	662.01	964.10
YLL in year 2022	age 30-64	135.73	103.90	151.17
YLL until year2023	all ages	2,543.32	1,944.70	2,834.09
YLL until year2023	age 30-64	389.26	297.96	433.54
Cumulative YLL over 10 Years	all ages	73,494.31	56,031.87	82,013.83
Cumulative YLL over 10 Years	age 30-64	13,347.33	10,214.25	14,867.32
Cumulative YLL over 20 Years	all ages	250,002.05	190,075.40	279,361.34
Cumulative YLL over 20 Years	age 30-64	42,797.82	32,744.85	47,676.47
Cumulative YLL over 50 Years	all ages	1,044,112.28	790,795.68	1,168,949.91



- 8. Wykonaj ocenę
- 9. Wybieramy wskaźnik zdrowia
- 10. Ryzyko względne i stężenie odniesienia- uzupełnione automatycznie
- 11. Oblicz



# Wyniki

Results (last calculation 2024-04-16 20:57:01)

Measure	Age Group	Central	Lower	Upper
YLL in year 2022	all ages	865.38	662.01	964.10
YLL in year 2022	age 30-64	135.73	103.90	151.17
YLL until year2023	all ages	2,543.32	1,944.70	2,834.09
YLL until year2023	age 30-64	389.26	297.96	433.54
Cumulative YLL over 10 Years	all ages	73,494.31	56,031.87	82,013.83
Cumulative YLL over 10 Years	age 30-64	13,347.33	10,214.25	14,867.32
Cumulative YLL over 20 Years	all ages	250,002.05	190,075.40	279,361.34
Cumulative YLL over 20 Years	age 30-64	42,797.82	32,744.85	47,676.47
Cumulative YLL over 50 Years	all ages	1,044,112.28	790,795.68	1,168,949.91

### Life expectancy (LE) at birth:

At the measured (modelled) level: 79.3 yr. (951.5 months)

At the cut-off level: 80.4 yr. (964.4 months)

Difference: 1.1 yr. (12.8 months)

13

### Life expectancy (LE) for 65 years:

At the measured (modelled) level: 19.0 yr. (227.9 months)

At the cut-off level: 19.9 yr. (238.2 months)

Difference: 0.9 yr. (10.4 months)

14

**Average loss of life expectancy for population aged 30+ per attributable death:** 12.6 yr. (151.5 months)

12

**Number of attributable cases due to exposure in the first year :** 1,730.8 (1,324 - 1,928)

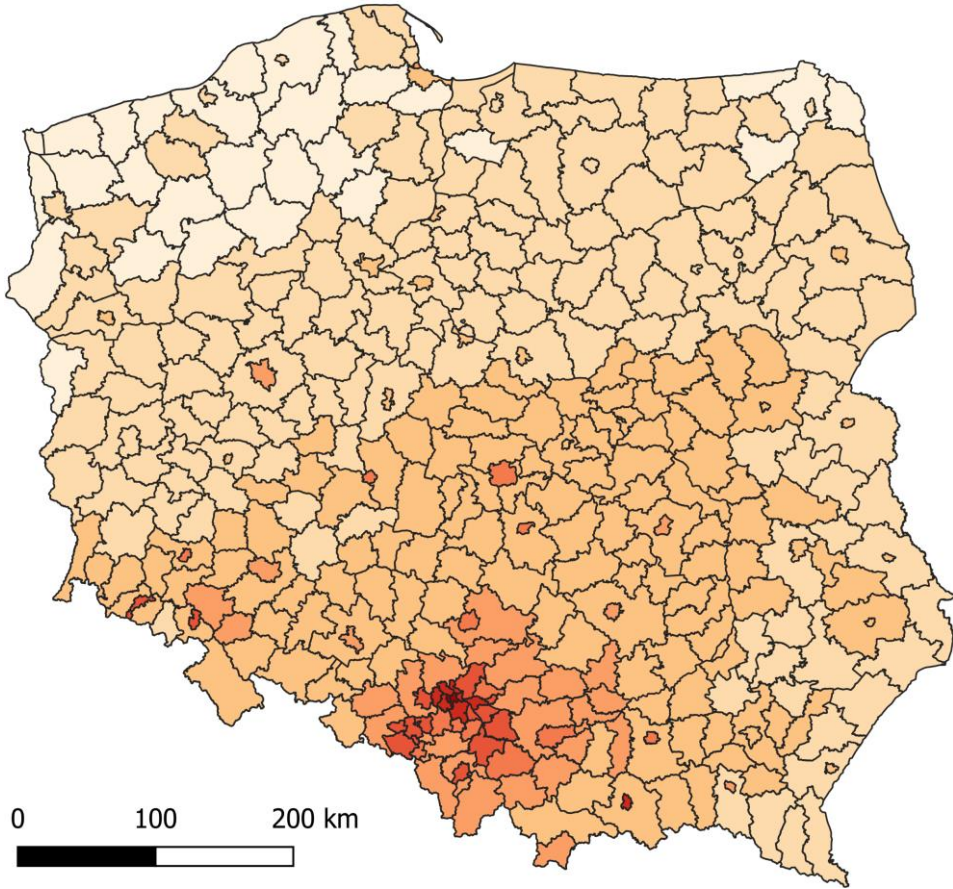
- 12. Średnia utracona długość życia dla populacji 30+ wynosi ponad 12 lat- 151 miesięcy
- 13. Oczekiwana długość życia w chwili narodzin (przy mierzonym poziomie zanieczyszczenia)- 951 miesięcy
- 13. Oczekiwana długość życia w chwili narodzin (przy stężeniu zanieczyszczenia równym poziomowi odniesienia)- 964 miesięcy
- 14. Oczekiwana długość życia w wieku 65 lat (przy mierzonym poziomie zanieczyszczenia)- 228 miesięcy
- 14. Oczekiwana długość życia w wieku 65 lat (przy stężeniu zanieczyszczenia równym poziomowi odniesienia) – 238 miesięcy



Expected Life Remaining

# Przykład oszacowania

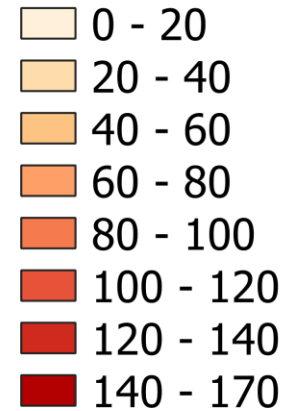
2019



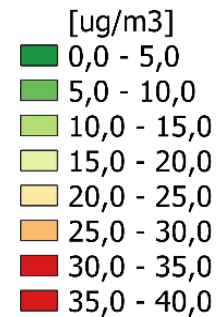
0 100 200 km

	2019
Szacowana liczba przedwczesnych zgonów w skali kraju ze względu na średnie roczne stężenia pyłu $PM_{2.5}$ (próg odniesienia - bezpieczne stężenie $10 \mu g/m^3$ )	20 349
Procent przedwczesnych zgonów w skali kraju ze względu na średnie roczne stężenia pyłu $PM_{2.5}$	5%

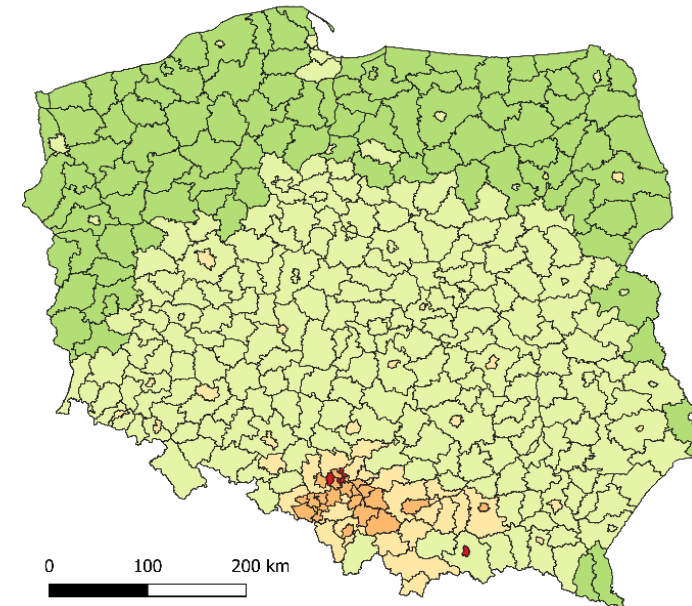
Szacowana liczba przedwczesnych zgonów ze względu na średnie roczne stężenia pyłu  $PM_{2.5}$  (w przeliczeniu na 100 tys. mieszkańców)



Średnie roczne stężenie pyłu  $PM_{2.5}$  w powiatach



2019



0 100 200 km



**IOŚ-PIB**

Instytut Ochrony Środowiska  
Państwowy Instytut Badawczy

Dziękuję za uwagę

