

Analiza potencjalnej redukcji skutków zdrowotnych dzięki osiągnięciu progów zanieczyszczeń w projekcie Dyrektywy AAQD

Zespół Roboczy ds. Wpływu Zanieczyszczeń Powietrza na Zdrowie  
przy Radzie Zdrowia Publicznego

Członkowie Zespołu wyznaczeni do wykonania analizy

Katarzyna Maciejewska

Łukasz Adamkiewicz

Krzysztof Skotak

Michał Krzyżanowski

Warszawa 24.10.2023

## Cel

Określenie potencjału ograniczenia negatywnych skutków zdrowotnych wynikających z ekspozycji na zanieczyszczenie powietrza dzięki działaniom w zakresie poprawy jakości powietrza i dotrzymania progowych stężeń pyłu zawieszonego PM<sub>2.5</sub> i dwutlenku azotu (NO<sub>2</sub>) określonych w:

- propozycji Komisji Europejskiej nowej Dyrektywy UE CAFE z października 2022<sup>1</sup>,
- Rekomendacjach Światowej Organizacji Zdrowia z roku 2021<sup>2</sup>.

Analizy przeprowadzono z wykorzystaniem metodyki oceny wpływu długookresowej ekspozycji zanieczyszczeń powietrza na zdrowie populacji generalnej, stosowanej przez Światową Organizację Zdrowia (WHO). Zakres obliczeń obejmował wykonanie analiz w oparciu o najbardziej aktualne i potwierdzone naukowo zależności pomiędzy zanieczyszczeniem powietrza a umieralnością. W analizach wzięto pod uwagę scenariusze zmian ekspozycji uwzględniające cele przejściowe rekomendowane przez WHO (pełna definicja scenariuszy znajduje się w sekcji „Metodyka i źródła danych”). Przyjęto, że w analizie uwzględniane są jedynie skutki zdrowotne narażenia przekraczającego poziom wytycznych WHO. Analizy wykonano dla poszczególnych gmin w Polsce. Wyniki przedstawiono w tabelach i na mapach dla województw oraz łącznie dla kraju (szczegółowy opis metodyki przedstawiony jest na końcu opracowania).

## Podsumowanie najważniejszych wyników

Przeprowadzone analizy wskazują, że dotrzymanie progowych stężeń pyłu zawieszonego **PM<sub>2.5</sub>** i **NO<sub>2</sub>** określonych w propozycji nowej **Dyrektywy UE CAFE** pozwoliłoby na uniknięcie – w skali kraju – odpowiednio **29 818 i 3 202 przedwczesnych zgonów rocznie**. W przypadku osiągnięcia poziomów zgodnych z wytycznymi **Światowej Organizacji Zdrowia**, zawartych w Rekomendacjach z 2021 r., redukcja liczby przedwczesnych zgonów mogłaby wynieść rocznie **42 744** w przypadku zgonów wynikających z narażenia na **pył PM<sub>2.5</sub>** i **4 884** dla zgonów przypisywanych narażeniu na **NO<sub>2</sub>**.

Tabela 1. Potencjał ograniczenia negatywnych skutków zdrowotnych dzięki dotrzymaniu progowych stężeń pyłu PM<sub>2.5</sub> i NO<sub>2</sub> określonych w propozycji nowej Dyrektywy UE CAFE oraz w Rekomendacjach Światowej Organizacji Zdrowia z 2021 r.

Kryterium	Spadek rocznej liczby przedwczesnych zgonów w Polsce w stosunku do obserwowanych obecnie wynikających z narażenia na	
	<b>pył PM<sub>2.5</sub></b>	<b>NO<sub>2</sub></b>
Osiągnięcie poziomów zgodnych z propozycją <b>nowej Dyrektywy UE CAFE</b>	29 818	3 202
Osiągnięcie poziomów zgodnych z <b>Rekomendacjami Światowej Organizacji Zdrowia z 2021 r.</b>	42 744	4 884

<sup>1</sup> [https://environment.ec.europa.eu/publications/revision-eu-ambient-air-quality-legislation\\_en](https://environment.ec.europa.eu/publications/revision-eu-ambient-air-quality-legislation_en)

<sup>2</sup> <https://www.who.int/publications/i/item/9789240034228>

## Szczegółowe omówienie wyników

W niniejszej sekcji przedstawiono wyniki obliczeń dla Polski, przy założeniu różnych scenariuszy redukcji narażenia na pył  $PM_{2.5}$  i  $NO_2$ . Dodatkowo, przedstawiono również zmienność przestrzenną wyników wg województw (szczegółowe wyniki analiz dla poszczególnych województw zawarto w tabelach stanowiących aneks do niniejszego raportu).

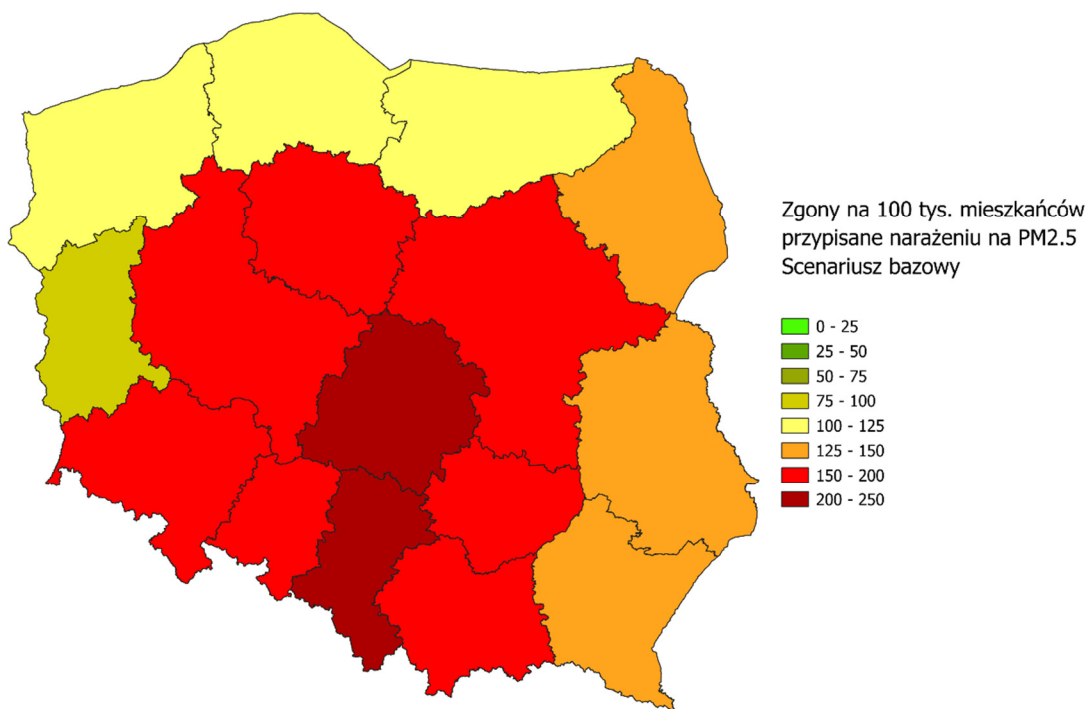
### Pył $PM_{2.5}$

Poniżej przedstawiono wyniki oceny liczby przedwczesnych zgonów w grupie wiekowej 30+ w populacji generalnej związanych z narażeniem na stężenia średnie roczne pyłu zawieszonego  $PM_{2.5}$  w skali całej Polski z uwzględnieniem scenariusza bazowego (stan obecny na 2022 r.), a także obliczonych dla każdego ze scenariuszy redukcji narażenia. W nawiasach kwadratowych podano wartości z uwzględnieniem 95% przedziału ufności, wynikającego z zastosowania przedziału ufności określonego dla wskaźnika RR: 1,118 [1,060 ÷ 1,179]. Ponadto, dla każdego ze scenariuszy podano spadek liczby zgonów w skali kraju (w stosunku do sytuacji bazowej), wyrażony w wartościach bezwzględnych oraz w procentach. W tabelach A1 i A2 (aneks) zaprezentowano liczbę zgonów przypisanych narażeniu na pył  $PM_{2.5}$  w podziale na województwa.

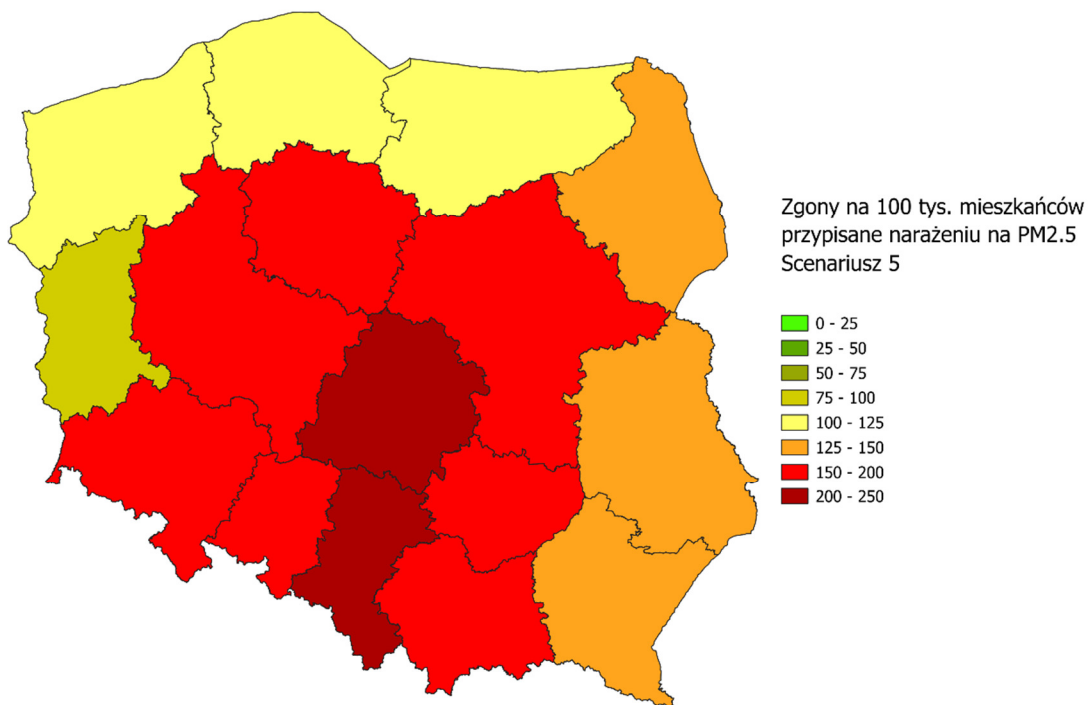
Tabela 2. Roczna liczba przedwczesnych zgonów w Polsce w grupie wiekowej 30+ wynikających z narażenia na pył zawieszony  $PM_{2.5}$ .

$PM_{2.5}$	Liczba zgonów w kraju		Spadek liczby zgonów	Spadek procentowo
Bazowy	42 744	[23011 ÷ 61262]	-	-
S1 (<5)	0	[0 ÷ 0]	42 744	100%
S2 (<10)	12 926	[6813 ÷ 18914]	29 818	70%
S3 (<15)	28 764	[15316 ÷ 41667]	13 981	33%
S4 (<20)	39 694	[21304 ÷ 57056]	3 051	7%
S5 (<25)	42 656	[22961 ÷ 61142]	88	0%

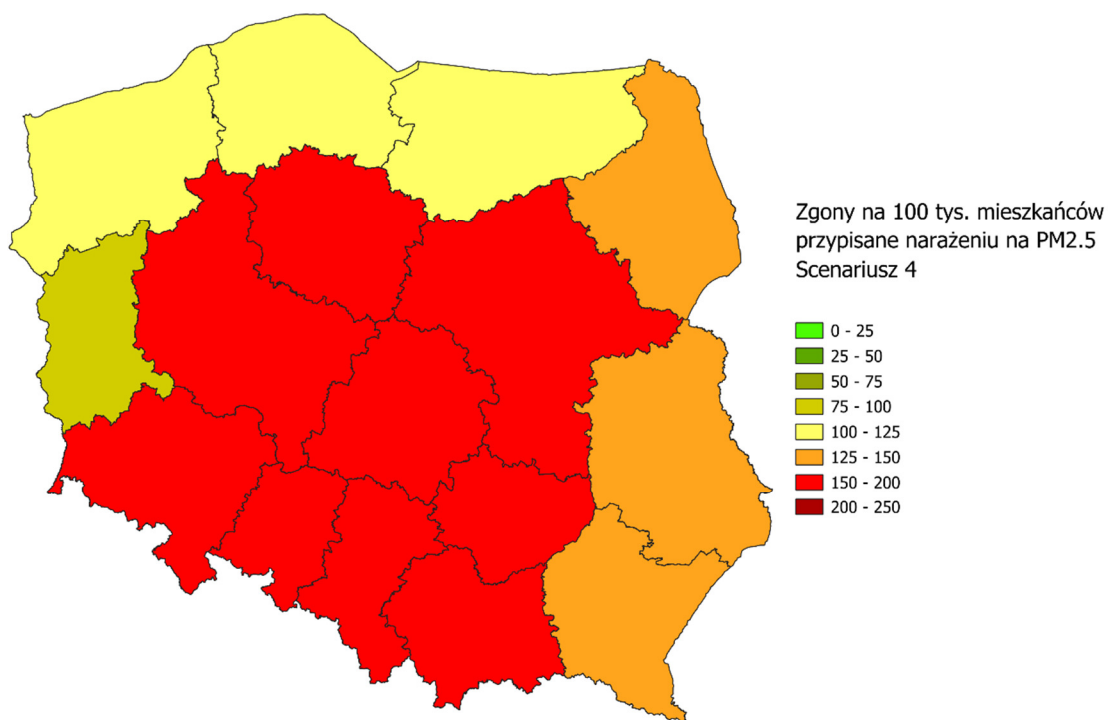
Wykonane analizy wskazują, że obecne stężenia pyłu zawieszonego  $PM_{2.5}$  przyczyniają się do blisko 43 tysięcy przedwczesnych zgonów rocznie. Zapewnienie spełnienia na całym obszarze kraju aktualnie prawnie obowiązującego średniego rocznego stężenia dopuszczalnego ( $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , scenariusz S4) pozwoliłoby na uniknięcie ok. 3 tysięcy przedwczesnych zgonów, co stanowi poprawę na poziomie 7%. Dotrzymanie poziomu zgodnego z propozycją KE i zaproponowanego w obecnie rewidowanej Dyrektywie CAFE ( $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , scenariusz S2) pozwoliłoby na redukcję liczby przedwczesnych zgonów o niemal 30 tysięcy, a więc uzyskanie poprawy o 70% w stosunku do sytuacji obecnej. Przyjęto wykorzystanie tzw. wartości odcięcia (ang. cut-off value), gdzie liczby przedwczesnych zgonów uzyskane w scenariuszu nr 1 (wskazujące na dotrzymanie rekomendacji WHO) dla pyłu zawieszonego  $PM_{2.5}$  i  $NO_2$  stanowią odniesienie, względem których ocenione zostały „nadmiarowe” przedwczesne zgony. Zgodnie z przyjętymi założeniami (cut-off value =  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), dotrzymanie najambitniejszego scenariusza S1 oznaczałoby uniknięcie 100% zgonów aktualnie przypisywanych narażeniu na pył  $PM_{2.5}$ .



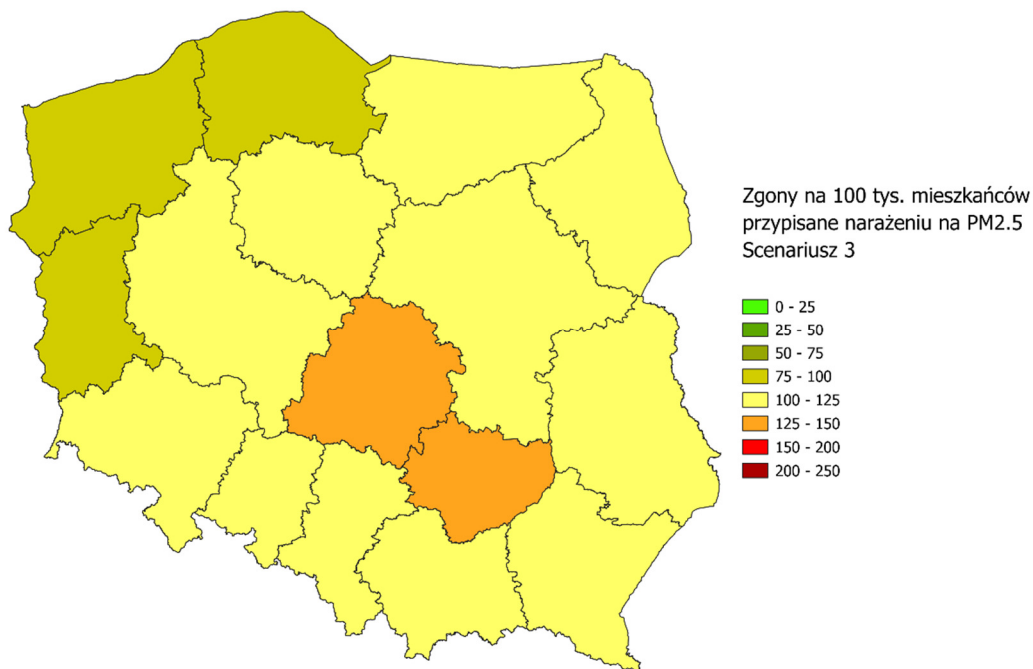
Rysunek 1. Liczba przedwczesnych zgonów w przeliczeniu na 100 tys. mieszkańców w związku z ekspozycją na poziomy pyłu PM<sub>2.5</sub> wedle scenariusza bazowego w województwach



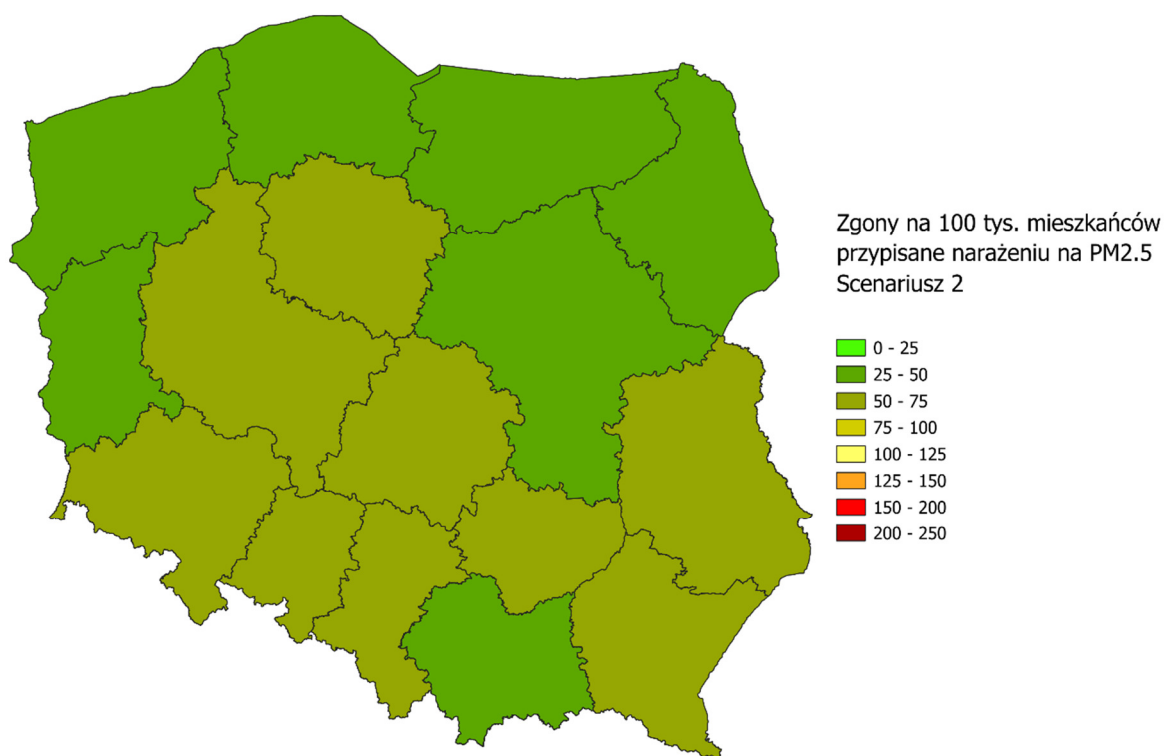
Rysunek 2. Liczba przedwczesnych zgonów w przeliczeniu na 100 tys. mieszkańców w związku z ekspozycją na poziomy pyłu PM<sub>2.5</sub> wedle scenariusza S5 w województwach



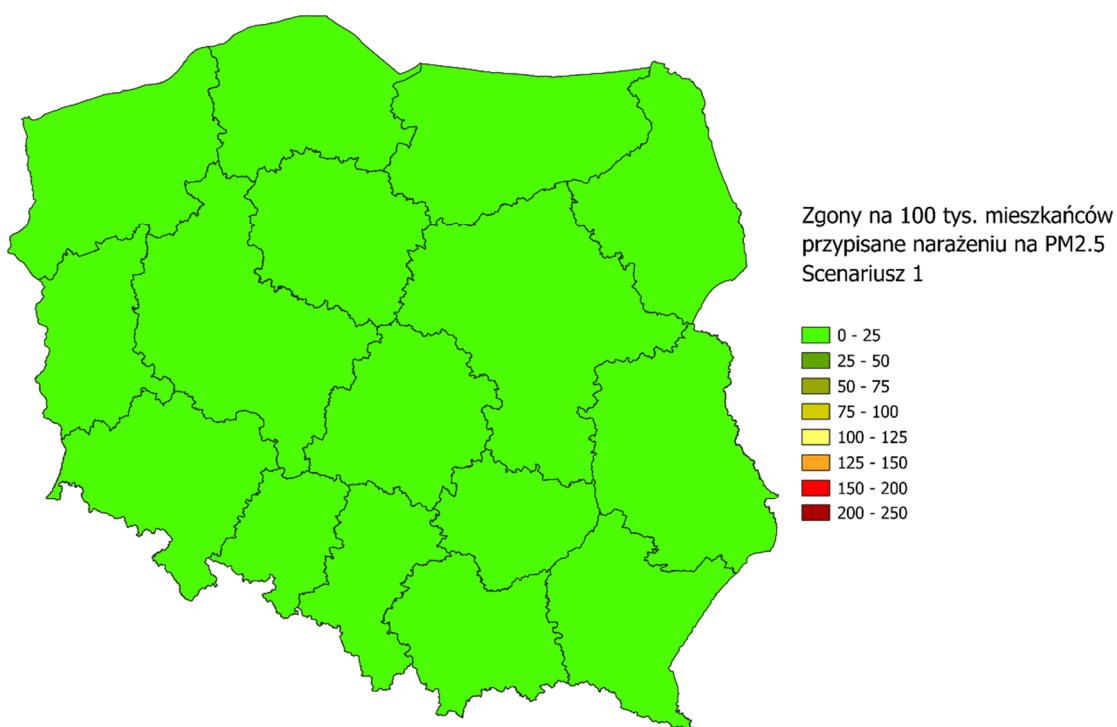
Rysunek 3. Liczba przedwczesnych zgonów w przeliczeniu na 100 tys. mieszkańców w związku z ekspozycją na poziomy pyłu PM<sub>2.5</sub> wedle scenariusza S4 w województwach



Rysunek 4. Liczba przedwczesnych zgonów w przeliczeniu na 100 tys. mieszkańców w związku z ekspozycją na poziomy pyłu PM<sub>2.5</sub> wedle scenariusza S3 w województwach



Rysunek 5. Liczba przedwczesnych zgonów w przeliczeniu na 100 tys. mieszkańców w związku z ekspozycją na poziomy pyłu PM<sub>2.5</sub> wedle scenariusza S2 w województwach



Rysunek 6. Liczba przedwczesnych zgonów w przeliczeniu na 100 tys. mieszkańców w związku z ekspozycją na poziomy pyłu PM<sub>2.5</sub> wedle scenariusza S1 w województwach

Analiza rozkładów przestrzennych uzyskanych wyników z uwzględnieniem sytuacji obecnej i poszczególnych scenariuszy dla wskaźników liczby przedwczesnych zgonów wynikających z narażenia na stężenia średnie roczne pyłu zawieszonego PM<sub>2,5</sub> w przeliczeniu na 100 tysięcy mieszkańców w grupie wiekowej 30+ wskazują na istotne różnice pomiędzy województwami. Rysunki 1-6 pokazują jak osiągnięcie poszczególnych wartości progowych w drodze do poziomów rekomendowanych przez WHO wpływa na obniżenie skutków zdrowotnych związanych z redukcją narażenia na pył zawieszony PM<sub>2,5</sub>. Jest to swego rodzaju mapa drogowa wskazująca, jakie mogą być potencjalne zyski zdrowotne dla każdego województwa, dzięki wdrożeniu skutecznych działań i polityki w zakresie poprawy jakości powietrza.

W sytuacji bazowej (obecnie obserwowanej) wskaźnik ten waha się od wartości 98 w woj. lubuskim do 247 w woj. śląskim (różnica 2,5-krotna), przy średniej ważonej populacyjnie obliczonej dla Polski na poziomie 167. Obszary, gdzie wartości wskaźnika są najwyższe (woj. śląskie, a także łódzkie, świętokrzyskie, małopolskie, dolnośląskie i opolskie) wymagają najpilniejszych działań, gdyż w tych rejonach redukcja stężeń średniorocznych przyniesie największe redukcje negatywnych skutków obserwowanych w populacji. Porównując wyniki uzyskane dla kolejnych scenariuszy zauważyć można, że wraz z podążaniem w kierunku coraz bardziej ambitnych polityk (obniżeniem stężeń) spada zarówno liczba zgonów przypisana zanieczyszczeniu powietrza jak i ich zróżnicowanie przestrzenne. W przypadku scenariusza symulującego zgodność z propozycją KE z nowelizowanej Dyrektywy UE CAFE (10 µg/m<sup>3</sup>, scenariusz S2), zakres zmienności tych wskaźników wynosi od 37 w woj. Pomorskim do 63 w woj. łódzkim (różnica 1,7-krotna), przy średniej dla Polski wynoszącej w tym scenariuszu 51. Dla poszczególnych województw oznacza to redukcję liczby zgonów przypisanych narażeniu na pył PM<sub>2,5</sub> od 58% (warmińsko-mazurskie) do 78% (śląskie). W scenariuszu S1 (zgodność z rekomendacją AQG 2021), zgodnie z założeniami, wskaźniki liczby zgonów przypisywanych narażeniu na pył PM<sub>2,5</sub> w każdym województwie wyniosłyby zero.

## NO<sub>2</sub>

W tabeli 3 zamieszczono wyniki oceny liczby zgonów w grupie wiekowej 30+ przypisanych narażeniu na NO<sub>2</sub> w skali całej Polski wg. Scenariusza bazowego (stan obecny 2022 r.), a także dla czterech scenariuszy (w opisanych w sekcji „Metodyka i źródła danych”). W nawiasach kwadratowych podano wartości dla 95% przedziału ufności ocen, wynikających z zastosowanego wskaźnika RR: 1,045 [1,026 ÷ 1,065]. W tabeli, dla każdego ze scenariuszy podano również spadek liczby zgonów w skali kraju (w stosunku do sytuacji bazowej), wyrażony w wartościach bezwzględnych oraz w procentach. W tabelach A3 i A4 (aneks) zaprezentowano liczbę zgonów przypisanych narażeniu na NO<sub>2</sub> w podziale na województwa.

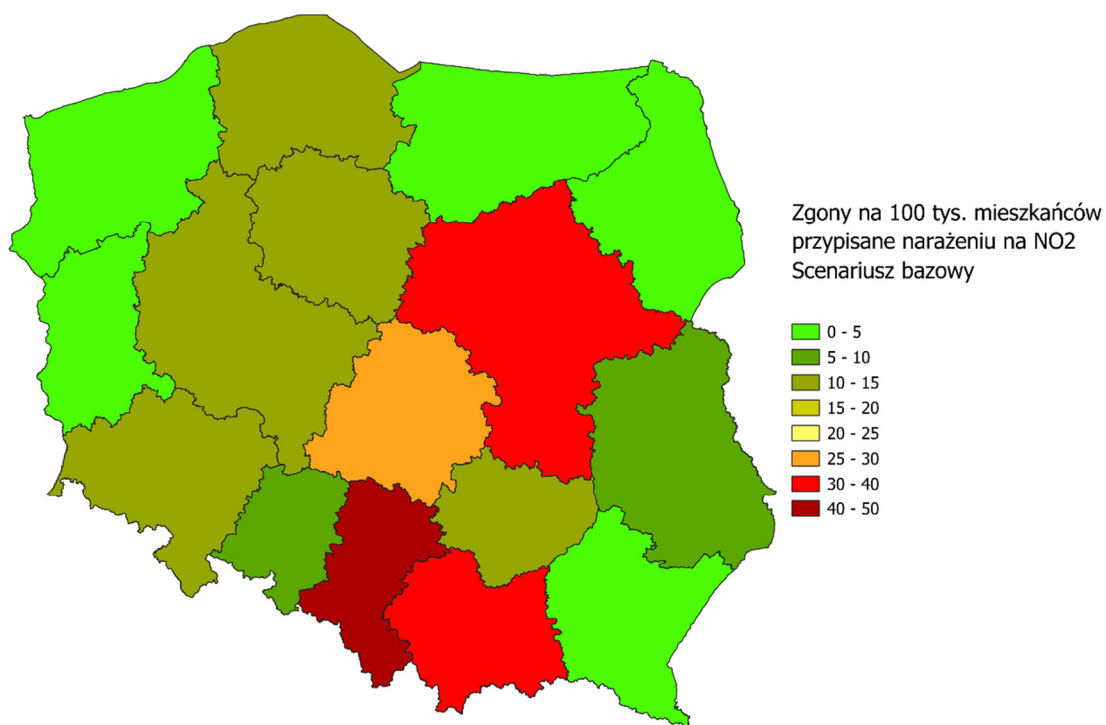
Tabela 3. Roczna liczba zgonów w Polsce w grupie wiekowej 30+ wynikających z narażenia na NO<sub>2</sub>.

NO <sub>2</sub>	Liczba zgonów w kraju		Spadek liczby zgonów PL	Spadek procentowo
Bazowy	4 884	[2869 ÷ 6935]	-	-
S1 (<10)	0	[0 ÷ 0]	4 884	100%
S2 (<20)	1 682	[983 ÷ 2399]	3 202	66%
S3 (<30)	3 651	[2139 ÷ 5195]	1 234	25%
S4 (<40)	4 446	[2608 ÷ 6320]	438	9%

Uzyskane wyniki dla sytuacji bazowej pozwalają stwierdzić, że obecne stężenia NO<sub>2</sub> przyczyniają się w Polsce do blisko 5 tysięcy przedwczesnych zgonów rocznie. Poprawa jakości powietrza zapewniająca

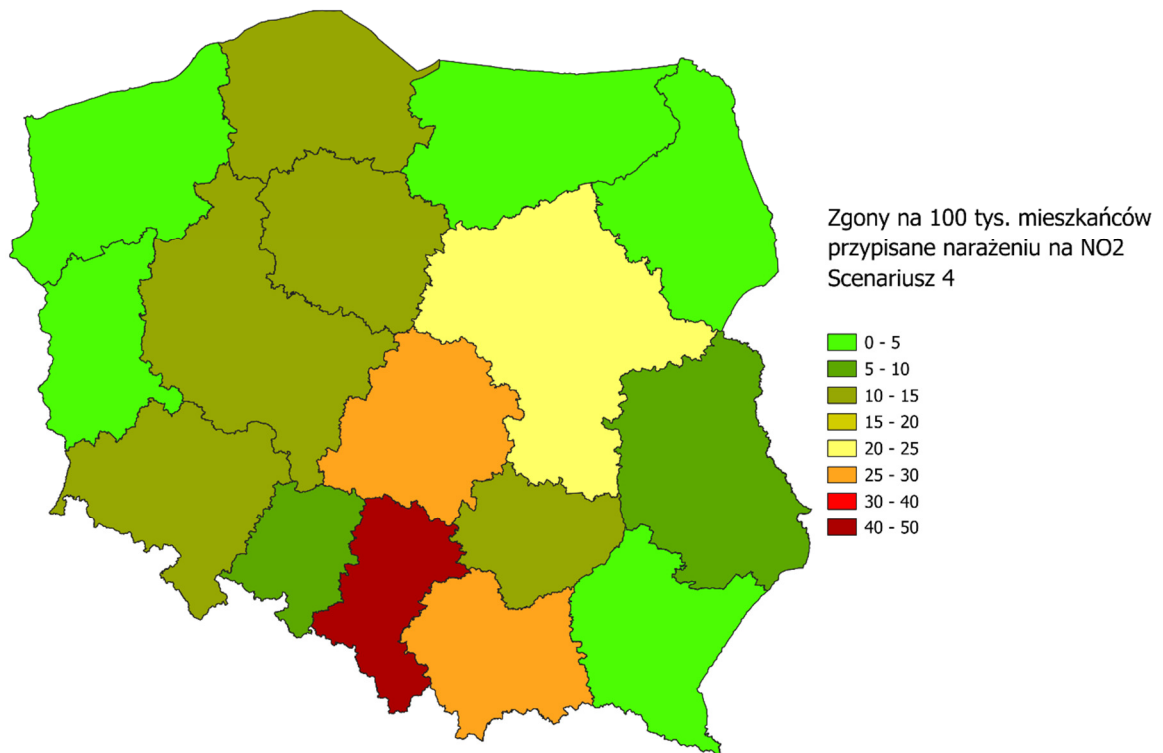
spełnienie na całym obszarze kraju aktualnie prawnie obowiązującego średniorocznego stężenia dopuszczalnego ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , scenariusz S4) pozwoliłoby uniknąć około 9% tych przypadków. Dotrzymanie poziomu wskazanego jako cel pośredni 3 – IT3 2021, czyli stężenia progowego wg propozycji KE nowej Dyrektywy UE CAFE ( $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , scenariusz S2) spowodowałoby redukcję liczby przedwczesnych zgonów o ponad 3 tysiące przypadków, co skutkuje poprawą wynoszącą 66% w stosunku do sytuacji obecnej. Zgodnie z przyjętymi założeniami, dotrzymanie najambitniejszego scenariusza S1 (cut-off value =  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , zgodność z rekomendacją AQG 2021) oznaczałoby uniknięcie 100% zgonów aktualnie przypisywanych narażeniu na  $\text{NO}_2$ .

Analiza rozkładów przestrzennych uzyskanych wyników z uwzględnieniem sytuacji obecnej i poszczególnych scenariuszy dla wskaźników liczby przedwczesnych zgonów wynikających z narażenia na stężenia średnie roczne pyłu zawieszonego  $\text{NO}_2$  w przeliczeniu na 100 tysięcy mieszkańców w grupie wiekowej 30+, wskazują na istotne różnice pomiędzy województwami (Rys. 7-11). Zróżnicowanie to jest wyraźnie inne niż to obserwowane dla  $\text{PM}_{2.5}$ .

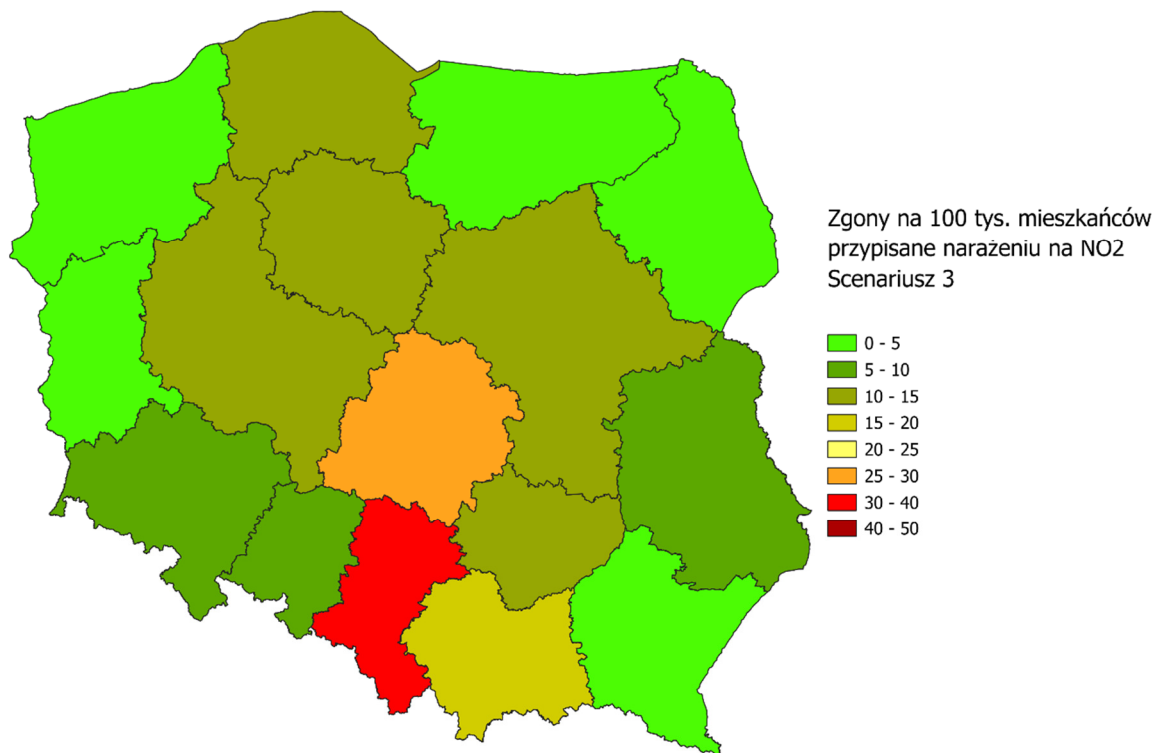


Rysunek 7. Liczba przedwczesnych zgonów w przeliczeniu na 100 tys. mieszkańców w związku z ekspozycją na poziomy  $\text{NO}_2$  wedle scenariusza bazowego w województwach

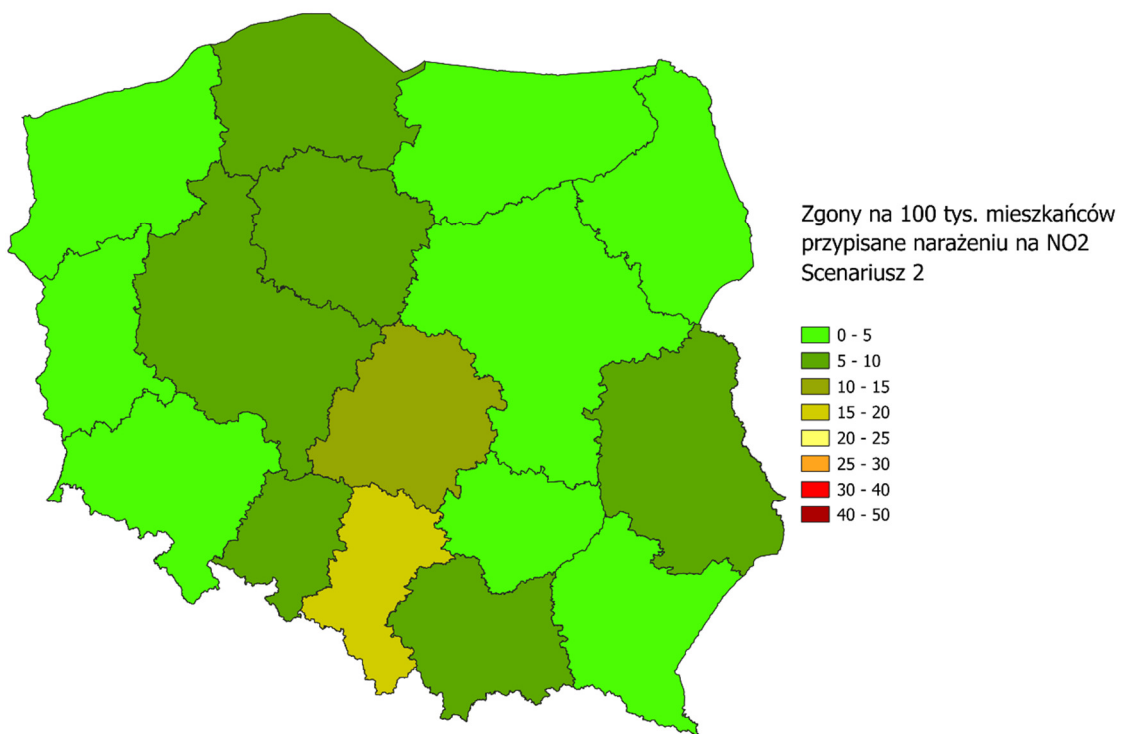




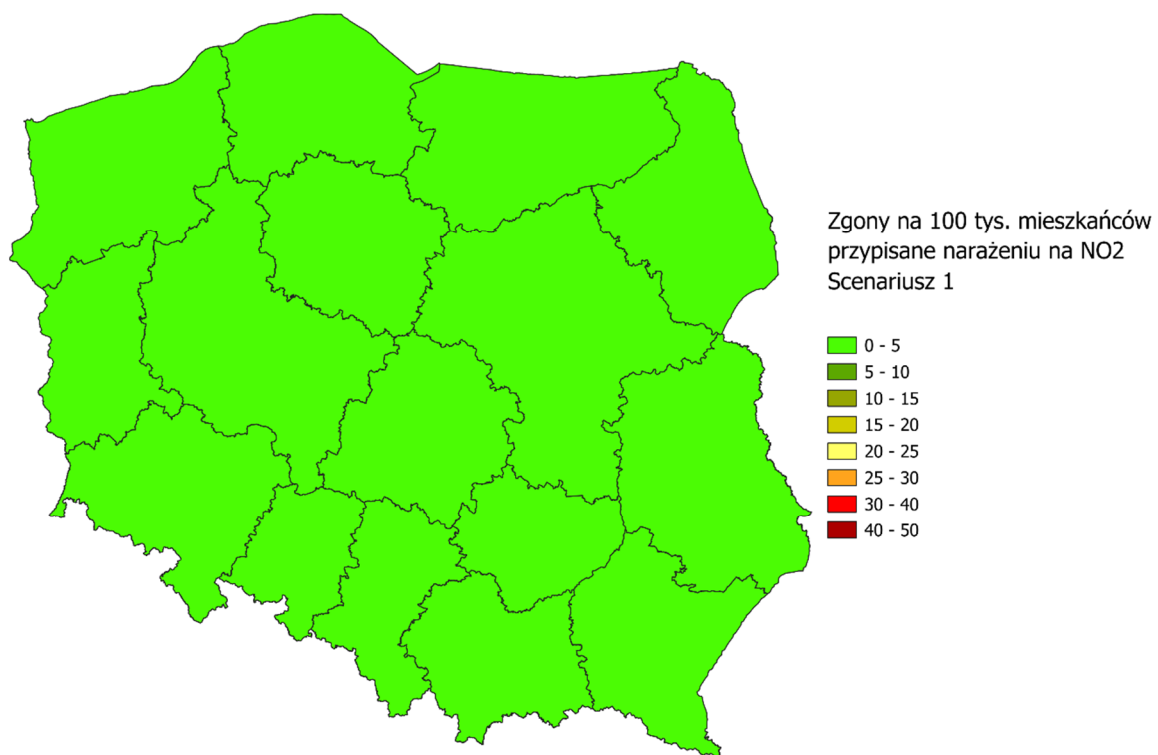
Rysunek 8. Liczba przedwczesnych zgonów w przeliczeniu na 100 tys. mieszkańców w związku z ekspozycją na poziomy NO<sub>2</sub> wedle scenariusza S4 w województwach



Rysunek 9. Liczba przedwczesnych zgonów w przeliczeniu na 100 tys. mieszkańców w związku z ekspozycją na poziomy NO<sub>2</sub> wedle scenariusza S3 w województwach



Rysunek 10. Liczba przedwczesnych zgonów w przeliczeniu na 100 tys. mieszkańców w związku z ekspozycją na poziomy NO<sub>2</sub> wedle scenariusza S2 w województwach



Rysunek 11. Liczba przedwczesnych zgonów w przeliczeniu na 100 tys. mieszkańców w związku z ekspozycją na poziomy NO<sub>2</sub> wedle scenariusza S1 w województwach

W sytuacji bazowej wskaźnik ten waha się od wartości 0,4 w woj. Warmińsko-mazurskim do 44 w woj. Śląskim (różnica ponad 120-krotna), przy średniej ważonej populacyjnie dla Polski na poziomie 19. Obszary, dla których wskaźniki są najwyższe (poza woj. śląskim, także woj. małopolskie, mazowieckie i łódzkie) wymagają najpilniejszych działań, gdyż w tych rejonach redukcja stężeń średniorocznych przyniesie największe korzyści zdrowotne dla lokalnych populacji. Wyniki uzyskane w kolejnych scenariuszach wskazują, że im bardziej ambitny scenariusz (wyższa redukcja stężeń), tym wskaźniki mniejsze, jednak odmiennie niż w przypadku  $PM_{2.5}$ , zróżnicowanie wskaźników dla  $NO_2$  pozostaje znaczące również w bardziej rygorystycznych scenariuszach (niższe stężenia docelowe). Zauważalnie wyższe wskaźniki utrzymują się zwłaszcza dla woj. śląskiego i łódzkiego, w szczególności w przypadku scenariusza symulującego zgodność z celem pośrednim IT3 2021 (stężenie progowe wg propozycji KE nowej Dyrektywy UE CAFE równe  $20 \mu g/m^3$ , scenariusz S2). Wynoszą one odpowiednio 17 i 14, przy średniej dla pozostałych województw wynoszącej w tym scenariuszu 4,5. Ponad 44% ogółu przedwczesnych zgonów przypisanych narażeniu na  $NO_2$  przy scenariuszu S2 miałyby miejsce w tych dwóch województwach. Wskazuje to na istotne znaczenie warunków lokalnych związanych z emisją tego zanieczyszczenia – w przypadku woj. śląskiego i łódzkiego – w tym dużego natężenia ruchu drogowego, będącego najistotniejszym źródłem emisji  $NO_2$  oraz wysokiej gęstości zaludnienia tych obszarów, co wpływa na wzrost ekspozycji. Dlatego też działania redukujące dwutlenek węgla powinny skupiać się na terenach miejskich, w tym w szczególności dużych aglomeracji. Należy zaznaczyć, że na wielu innych obszarach Polski, już w obecnej sytuacji (bazowej) jakość powietrza związana z  $NO_2$  jest stosunkowo dobra, zatem stężenia obliczone dla tych terenów w scenariuszach 2-4 nie zmieniają się znacząco i wskaźniki przedwczesnych zgonów są do siebie zbliżone (niewiele się różnią). W związku z tym, efekt dotrzymania na obszarze tych regionów nawet dość ambitnego scenariusza 2 nie byłby bardzo znaczący w porównaniu z sytuacją bazową. Odwrotna sytuacja ma miejsce w województwach o wysokich wskaźnikach zgonów przypisanych narażeniu na  $NO_2$  w scenariuszu bazowym. W tym przypadku dotrzymanie wartości progowych określonych dla scenariusza 2 prowadzi do redukcji liczby zgonów o ponad 80% (87% w woj. mazowieckim i 81% w woj. małopolskim). Dla woj. śląskiego i łódzkiego redukcje te wynoszą odpowiednio 63% i 44% w stosunku do sytuacji bazowej. W scenariuszu S1 (zgodność z rekomendacją AQG 2021), zgodnie z założeniami, wskaźniki liczby zgonów przypisywanych narażeniu na  $NO_2$  (podobnie jak w przypadku pyłu  $PM_{2.5}$ ) w każdym województwie wyniosłyby zero.

## Wnioski

Przeprowadzone analizy wskazują, że w obecnej sytuacji w Polsce około 43 tysiące przedwczesnych zgonów rocznie może być przypisanych narażeniu na pył zawieszony  $PM_{2.5}$  oraz niemal 5 tysięcy w przypadku  $NO_2$ . Wartości tych nie należy łączyć ze sobą, gdyż wykonana analiza uwzględnia ocenę skutków narażenia na każde z zanieczyszczeń odrębnie, głównie ze względu na trudności w opracowaniu skomplikowanych scenariuszy dla obu zanieczyszczeń jednocześnie (zastosowano model jedno-zanieczyszczeniowy). Wyniki badań naukowych wykazują dużą zależność obserwowanych skutków zdrowotnych przy jednoczesnym narażeniu na oba te zanieczyszczenia jednocześnie.

W Polsce występują wciąż obszary przekroczeń normatywnych wartości określonych w celu ochrony zdrowia dla średnich rocznych stężeń, ustanowionych Dyrektywą CAFE z 2008 roku i przepisami krajowymi, zarówno w przypadku  $PM_{2.5}$  jak i  $NO_2$ . Analiza wyników uzyskanych dla scenariuszy zakładających dotrzymanie tego poziomu pokazuje, że efekt zdrowotny w populacji całego kraju byłby nieznaczący – redukcja liczby zgonów przypisanych narażeniu w stosunku do sytuacji wyjściowej

wyniosłaby zaledwie 7% w przypadku pyłu  $PM_{2.5}$  i 9% w przypadku  $NO_2$ . Wynika to z faktu, że jakość powietrza w Polsce stale się poprawia a przekraczanie obecnie obowiązujących wartości normatywnych dotyczy stosunkowo niewielkiego obszaru.

Znacząca redukcja przedwczesnych zgonów wynikających z narażenia populacji na zanieczyszczenie powietrza możliwa jest pod warunkiem dotrzymania bardziej ambitnych scenariuszy. Dotrzymanie scenariusza S2, czyli poziomu progowego proponowanego przez KE w nowej Dyrektywie CAFE ( $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) pozwoliłoby na zmniejszenie liczby zgonów przypisanych narażeniu na  $PM_{2.5}$  o 70%. W przypadku  $NO_2$ , dotrzymanie scenariusza S2 (IT3 2021, stężenie progowe wg propozycji KE z nowej Dyrektywy UE CAFE równe  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) mogłoby przyczynić się do redukcji liczby zgonów przypisanych narażeniu na to zanieczyszczenie o 66%. Oznacza to, że narażeniu na  $PM_{2.5}$  przewyższającemu zalecenia WHO można by wciąż przypisać blisko 13 tysięcy zgonów rocznie, a narażeniu na  $NO_2$  ok. 1,7 tysięcy zgonów w Polsce.

Ze względu na zróżnicowanie przestrzenne rozkładów stężeń zanieczyszczeń, a także różną gęstość zaludnienia poszczególnych obszarów i zróżnicowaną podatność populacji na zanieczyszczenie powietrza (wskaźniki zdrowotne populacji), zaobserwować można znaczne różnice wartości współczynników liczby przedwczesnych zgonów i przypisanych narażeniu na zanieczyszczenie powietrza w przeliczeniu na 100 tysięcy mieszkańców. Obszary charakteryzujące się najwyższymi wskaźnikami wymagają najpilniejszych działań i tam spodziewać się można największych poprawy zdrowia związanych z obniżeniem narażenia długoterminowego na pył zawieszony  $PM_{2.5}$  i  $NO_2$ . Do obszarów tych należą przede wszystkim:

- z punktu widzenia narażenia na pył  $PM_{2.5}$  województwa: śląskie, łódzkie, świętokrzyskie, małopolskie, dolnośląskie i opolskie
- z punktu widzenia narażenia na  $NO_2$ : województwa śląskie, małopolskie, mazowieckie i łódzkie.

## Metodyka i źródła danych

Podstawę przeprowadzonych analiz stanowiły dostępne publicznie dane obejmujące:

**Jakość powietrza:** rozkłady przestrzenne stężeń średnich rocznych pyłu zawieszonego PM<sub>2.5</sub> oraz dwutlenku azotu (NO<sub>2</sub>) za 2022 rok, udostępnione przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska<sup>3</sup>, wykonane w oparciu o modelowanie matematyczne przygotowane przez Instytut Ochrony Środowiska - Państwowy Instytut Badawczy oraz statystyczną metodę obiektywnej oceny.

**Demografię:** rozkład przestrzenny gęstości zaludnienia na obszarze Polski, udostępnione przez Główny Urząd Statystyczny<sup>4</sup>.

**Wskaźniki zdrowotne:** liczba zgonów z przyczyn naturalnych z podziałem na grupy wiekowe z uwzględnieniem zmienności rozkładu przestrzennego tego parametru w Polsce, udostępnione przez Główny Urząd Statystyczny<sup>5</sup>; w celu zminimalizowania wpływu pandemii COVID-19, w analizach uwzględniono liczby zgonów z przyczyn naturalnych w grupie wiekowej powyżej 30 lat jako wartość średnią z okresu 2018-2019.

**Funkcje stężenie - skutek (CRF):** wskaźniki ryzyka względnego (RR) dla rocznej umieralności z przyczyn naturalnych ogółu populacji, aktualnie rekomendowane dla analiz oceny skutków zdrowotnych powodowanych zanieczyszczeniem powietrza atmosferycznego w kontekście rewizji dyrektywy CAFE. Przyjęto wskaźniki z najnowszego badania ELAPSE (*ang. Effects of Low-Level Air Pollution: A Study in Europe*) (Hoffman et al., 2022), które wynoszą:

- Dla pyłu zawieszonego PM<sub>2.5</sub>: RR = 1,118 (w przedziale ufności 95%: 1,060 - 1,1179) na 10 µg/m<sup>3</sup>
- Dla NO<sub>2</sub>: RR = 1,045 (w przedziale ufności 95%: 1,026 - 1,065) na 10 µg/m<sup>3</sup>.

## Procedura obliczeniowa

Przeprowadzenie analiz obejmowało następujące kroki:

### 1. Powiązanie zanieczyszczeń powietrza z danymi populacyjnymi

Obliczenia wykonano z uwzględnieniem podziału administracyjnego Polski na gminy. Wszystkie dane zagregowano do poziomu gmin, wyliczając powierzchnię nowo powstałych poligonów będących wynikiem nakładania się poligonów granic administracyjnych oraz oczek siatki mapy jakości powietrza oraz mapy populacyjnej. Do każdego nowo powstałego poligonu przypisano stężenia średnie roczne pyłu zawieszonego PM<sub>2.5</sub> oraz NO<sub>2</sub> jak i wielkość populacji. Do celów oceny wpływu zanieczyszczeń powietrza na zdrowie, dla każdej gminy obliczono stężenia średnie roczne pyłu zawieszonego PM<sub>2.5</sub> oraz NO<sub>2</sub> jako średnie ważone populacyjnie. Tak opracowane dane (definiujące obecną sytuację – sytuację bazową) stanowiły wartości odniesienia dla scenariuszy.

---

<sup>3</sup> <https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/maps/modeling>

<sup>4</sup> <https://portal.geo.stat.gov.pl/aktualnosci/dane-o-rezydentach-w-siatce-kilometrowej-nsp-2021-mozliwe-do-pobrania>

<sup>5</sup> <https://stat.gov.pl>

## 2. Określenie założeń dla pyłu zawieszanego PM<sub>2.5</sub> i NO<sub>2</sub> do opracowania scenariuszy dotrzymania określonych progów granicznych

Celem opracowania scenariuszy jest ocena redukcji skutków zdrowotnych w przypadku dotrzymania przyjętych wartości progowych dla każdego scenariusza i zanieczyszczenia (PM<sub>2.5</sub> lub NO<sub>2</sub>) odrębnie na obszarze całego kraju.

Jako wartości progowe przyjętych zostało 5 wartości (scenariuszy) stężeń średnich rocznych Sa dla PM<sub>2.5</sub> i 4 dla NO<sub>2</sub>.

### **PM<sub>2.5</sub>:**

- Scenariusz 1 (S1) - stężenia Sa <5 µg/m<sup>3</sup> (zgodność z zaleceniami AQG WHO<sup>6</sup> 2021)
- Scenariusz 2 (S2) - stężenia Sa <10 µg/m<sup>3</sup> (zgodność z propozycją KE w nowej Dyrektywie CAFE oraz poziomem pośrednim IT4<sup>7</sup> wskazanym w AQG WHO 2021)
- Scenariusz 3 (S3) - stężenia Sa <15 µg/m<sup>3</sup> (zgodność z poziomem pośrednim IT3 AQG WHO 2021)
- Scenariusz 4 (S4) - stężenia Sa <20 µg/m<sup>3</sup> (zgodność z AQD<sup>8</sup> UE po 2020)
- Scenariusz 5 (S5) - stężenia Sa <25 µg/m<sup>3</sup> (zgodność z AQD UE do 2020 oraz z poziomem pośrednim IT2 AQG WHO 2021)

### **NO<sub>2</sub>:**

- Scenariusz 1 (S1) - stężenia Sa <10 µg/m<sup>3</sup> (zgodność z zaleceniami AQG WHO 2021)
- Scenariusz 2 (S2) - stężenia Sa <20 µg/m<sup>3</sup> (zgodność propozycją KE w nowej Dyrektywie CAFE oraz z poziomem pośrednim IT3 AQG WHO 2021)
- Scenariusz 3 (S3) - stężenia Sa <30 µg/m<sup>3</sup> (zgodność z poziomem pośrednim IT2 AQG WHO 2021)
- Scenariusz 4 (S4) - stężenia Sa <40 µg/m<sup>3</sup> (zgodność z AQG 2005 oraz AQD UE)

## 3. Określenie narażenia ludności w każdym z przyjętych scenariuszy

Dla każdego ze scenariuszy w każdej gminie obliczono stężenia średnie roczne przy założeniach:

- stężenie średnie roczne w każdym z nowo powstałych poligonów (będących wynikiem nakładania się poligonów granic administracyjnych oraz oczek siatki mapy jakości powietrza oraz mapy populacyjnej) nie może przekroczyć przyjętych wartości progowych dla danego scenariusza (maksymalne stężenie średnioroczne z obszaru gminy nie przekracza wartości progowej);
- dla każdego scenariusza powinny być zachowane gradienty (proporcje) rozkładu przestrzennego stężeń w stosunku do rozkładu odniesienia (dla każdego z nowo powstałych

<sup>6</sup> AQG – air quality guideline, wartość stężenia rekomendowana przez Światową Organizację Zdrowia; AQG 2021 odnosi się do rekomendacji z 2021, AQG 2005 – do rekomendacji z 2005 r.

<sup>7</sup> IT – interim target, wartość celu pośredniego. Cele pośrednie zostały ustalone w rekomendacjach AQG 2021, by ułatwić stopniowe osiągnięcie ostatecznego celu, czyli wartości AQG 2021. Dla średniorocznego stężenia pyłu PM<sub>2.5</sub> ustalono 4 cele pośrednie (IT1 = 35 µg/m<sup>3</sup>; IT2 = 25 µg/m<sup>3</sup>; IT3 = 15 µg/m<sup>3</sup>; IT4 = 10 µg/m<sup>3</sup>), zaś dla średniorocznego stężenia NO<sub>2</sub> ustalono 3 cele pośrednie (IT1 = 40 µg/m<sup>3</sup>; IT2 = 30 µg/m<sup>3</sup>; IT3 = 20 µg/m<sup>3</sup>).

<sup>8</sup> AQD UE – poziom normatywny ustanowiony przez tzw. Dyrektywę CAFE (2008/50/WE) obowiązującą w Unii Europejskiej. W przypadku średniorocznego stężenia PM<sub>2.5</sub> do roku 2020 wartość ta wynosiła 25 µg/m<sup>3</sup>, po 2020 roku 20 µg/m<sup>3</sup>. Dla NO<sub>2</sub> wartość ta wynosi cały czas 40 µg/m<sup>3</sup>.

poligonów stężenia średnie roczne obliczono z zastosowaniem wskaźnika proporcjonalności redukcji (obniżenia) obliczonego wg zależności: wartość progowa scenariusza/maksymalne stężenie bazowe uzyskane dla obszaru powiatu, co umożliwiło uniknięcie występowania drastycznych różnic w stężeniach na granicach gmin i utrzymania proporcji gradientów stężeń w kraju).

Zmodyfikowane stężenia średnie roczne w każdym z nowo powstałych poligonów, z uwzględnieniem przyjętej dla danego scenariusza i zanieczyszczenia wartości progowej, stanowiły podstawę obliczenia dla wszystkich gmin stężeń średnich rocznych ważonych populacyjnie (analogicznie jak w scenariuszu bazowym, por. punkt 1).

#### 4. Ocena liczby przedwczesnych zgonów przypisanych narażeniu na pył zawieszony PM<sub>2.5</sub> i NO<sub>2</sub> w sytuacji bazowej oraz w scenariuszach

W analizach przyjęto założenie, że skutki zdrowotne nie występują przy stężeniach średnich rocznych niższych niż wartości rekomendowane przez WHO w najnowszych wytycznych z 2021 r., wynoszących 5 µg/m<sup>3</sup> w przypadku pyłu zawieszonego PM<sub>2.5</sub> oraz 10 µg/m<sup>3</sup> w przypadku NO<sub>2</sub>. Wartości te w zastosowanej metodycie stanowią więc tzw. wartość odcięcia (ang. cut-off value), a liczby przedwczesnych zgonów uzyskane w scenariuszu nr 1 (wskazujące na dotrzymanie najostrzejszych kryteriów jakości powietrza) dla pyłu zawieszonego PM<sub>2.5</sub> i NO<sub>2</sub> stanowią odniesienie, względem których ocenione zostały „nadmiarowe” przedwczesne zgony. W związku z tym, że w scenariuszach nr 1 na żadnym obszarze nie są przekraczane AQG, zarówno dla PM<sub>2.5</sub> jak i NO<sub>2</sub> liczby zgonów przypisanych narażeniu na te zanieczyszczenia wynoszą w tych scenariuszach zero.

Dla pozostałych scenariuszy, a także dla sytuacji bazowej, w każdej gminie oceniono (zgodnie z metodyką stosowaną w programie AirQ+ WHO) liczbę przedwczesnych zgonów przypisanych narażeniu na stężenia ponad wartościami zalecanymi przez WHO w AQG z 2021 roku.

#### 5. Obliczenie potencjału redukcji liczby przedwczesnych zgonów w Polsce i w poszczególnych województwach

Wyniki oceny liczby przedwczesnych zgonów w gminach uzyskane w ramach procedury opisanej w p.4 dla poszczególnych scenariuszy i zanieczyszczeń zostały zsumowane do obszarów województw a następnie także dla całego kraju. Obliczono różnice pomiędzy liczbą przedwczesnych zgonów przypisanych narażeniu w sytuacji bazowej a liczbą zgonów ocenionych dla każdego ze scenariuszy. Różnice te stanowią ocenę liczby przedwczesnych zgonów możliwych do uniknięcia dzięki osiągnięciu założonych w poszczególnych scenariuszach celów, tj. dotrzymania wartości progowych stężeń na obszarze całego kraju. Wyniki wyrażono w wartościach bezwzględnych, w procentach redukcji a także w postaci wskaźników liczby przedwczesnych zgonów w przeliczeniu na 100 000 mieszkańców.

## ANEKS (tabele z wynikami wg województw)

Tabele S1-S4 znajdują się w załączonym do raportu arkuszu kalkulacyjnym.

**Tabela A1**

Wyniki analiz scenariuszowych - w podziale na województwa

PM2.5

RR = 1.118 [1.060; 1.179]

Cut-off = 5 µg/m<sup>3</sup>

	Województwo	Liczba zgonów - bazowy		Liczba zgonów - S1		Liczba zgonów - S2		Liczba zgonów - S3	
02	DOLNOŚLĄSKIE	3609	[1944; 5169]	0	[0; 0]	1073	[566; 1570]	2387	[1271; 3454]
04	KUJAWSKO-POMORSKIE	2166	[1162; 3115]	0	[0; 0]	702	[369; 1026]	1587	[844; 2298]
06	LUBELSKIE	2031	[1086; 2927]	0	[0; 0]	742	[391; 1086]	1615	[859; 2339]
08	LUBUSKIE	656	[348; 950]	0	[0; 0]	257	[135; 376]	562	[297; 816]
10	ŁÓDZKIE	3444	[1854; 4933]	0	[0; 0]	1057	[557; 1546]	2333	[1243; 3376]
12	MAŁOPOLSKIE	4061	[2196; 5793]	0	[0; 0]	1014	[534; 1484]	2309	[1229; 3344]
14	MAZOWIECKIE	5877	[3156; 8442]	0	[0; 0]	1824	[961; 2669]	4115	[2191; 5962]
16	OPOLSKIE	1134	[609; 1625]	0	[0; 0]	346	[182; 505]	777	[414; 1124]
18	PODKARPACKIE	1771	[948; 2550]	0	[0; 0]	694	[366; 1015]	1462	[779; 2116]
20	PODLASKIE	1012	[540; 1461]	0	[0; 0]	334	[176; 489]	777	[412; 1127]
22	POMORSKIE	1907	[1020; 2750]	0	[0; 0]	573	[301; 839]	1391	[739; 2018]
24	ŚLĄSKIE	7543	[4102; 10704]	0	[0; 0]	1669	[879; 2442]	3761	[2003; 5445]
26	ŚWIĘTOKRZYSKIE	1594	[857; 2283]	0	[0; 0]	478	[252; 699]	1073	[571; 1552]
28	WARMIŃSKO-MAZURSKIE	1091	[581; 1579]	0	[0; 0]	458	[241; 670]	976	[519; 1416]
30	WIELKOPOLSKIE	3629	[1951; 5206]	0	[0; 0]	1212	[639; 1772]	2646	[1410; 3827]
32	ZACHODNIOPOMORSKIE	1220	[649; 1766]	0	[0; 0]	492	[259; 720]	994	[527; 1446]
-	Polska	42 744	[23011; 61262]	0	[0; 0]	12 926	[6813; 18914]	28 764	[15316; 41667]

**Tabela A2**

Wyniki analiz scenariuszowych - w podziale na województwa; Liczba zgonów na 100tys. mieszkańców 30+

PM2.5

RR = 1.118 [1.060; 1.179]

Cut-off = 5 µg/m<sup>3</sup>

	Województwo	Liczba zgonów na 100tys. mieszkańców 30+ - bazowy		Liczba zgonów na 100tys. mieszkańców 30+ - S1		Liczba zgonów na 100tys. mieszkańców 30+ - S2		Liczba zgonów na 100tys. mieszkańców 30+ - S3	
02	DOLNOŚLĄSKIE	181	[97; 259]	0	[0; 0]	54	[28; 78]	120	[63; 173]
04	KUJAWSKO-POMORSKIE	159	[85; 229]	0	[0; 0]	52	[27; 75]	117	[62; 168]
06	LUBELSKIE	149	[79; 214]	0	[0; 0]	54	[28; 79]	118	[62; 171]
08	LUBUSKIE	98	[52; 141]	0	[0; 0]	38	[20; 56]	84	[44; 121]
10	ŁÓDZKIE	205	[110; 293]	0	[0; 0]	63	[33; 91]	139	[73; 200]
12	MAŁOPOLSKIE	182	[98; 259]	0	[0; 0]	45	[23; 66]	103	[55; 149]
14	MAZOWIECKIE	157	[84; 226]	0	[0; 0]	49	[25; 71]	110	[58; 159]
16	OPOLSKIE	174	[93; 249]	0	[0; 0]	53	[27; 77]	119	[63; 172]
18	PODKARPACKIE	132	[70; 189]	0	[0; 0]	52	[27; 75]	109	[57; 157]
20	PODLASKIE	134	[71; 193]	0	[0; 0]	44	[23; 64]	103	[54; 148]
22	POMORSKIE	124	[66; 179]	0	[0; 0]	37	[19; 54]	91	[48; 131]
24	ŚLĄSKIE	247	[134; 350]	0	[0; 0]	55	[28; 80]	123	[65; 178]
26	ŚWIĘTOKRZYSKIE	195	[104; 279]	0	[0; 0]	58	[30; 85]	131	[69; 189]
28	WARMIŃSKO-MAZURSKIE	120	[63; 173]	0	[0; 0]	50	[26; 73]	107	[56; 155]
30	WIELKOPOLSKIE	156	[83; 223]	0	[0; 0]	52	[27; 76]	113	[60; 164]
32	ZACHODNIOPOMORSKIE	108	[57; 155]	0	[0; 0]	43	[22; 63]	88	[46; 127]
-	Polska	167	[89; 239]	0	[0; 0]	51	[26; 73]	112	[59; 162]



Liczba zgonów - S4		Liczba zgonów - S5		S1: spadek % wobec bazowego	S2: spadek % wobec bazowego	S3: spadek % wobec bazowego	S4: spadek % wobec bazowego	S5: spadek % wobec bazowego
3424	[1841; 4913]	3606	[1942; 5165]	100%	70%	34%	5.1%	0.09%
2143	[1149; 3082]	2166	[1162; 3115]	100%	68%	27%	1.1%	0.00%
2007	[1073; 2894]	2031	[1086; 2927]	100%	63%	20%	1.2%	0.00%
655	[348; 948]	656	[348; 950]	100%	61%	14%	0.2%	0.00%
3340	[1796; 4789]	3444	[1854; 4933]	100%	69%	32%	3.0%	0.00%
3481	[1872; 4993]	4042	[2185; 5767]	100%	75%	43%	14.3%	0.47%
5784	[3104; 8313]	5877	[3156; 8442]	100%	69%	30%	1.6%	0.00%
1100	[590; 1578]	1134	[609; 1625]	100%	70%	31%	3.0%	0.00%
1771	[948; 2550]	1771	[948; 2550]	100%	61%	17%	0.0%	0.00%
998	[533; 1441]	1012	[540; 1461]	100%	67%	23%	1.4%	0.00%
1900	[1016; 2740]	1907	[1020; 2750]	100%	70%	27%	0.4%	0.00%
5734	[3086; 8217]	7477	[4064; 10615]	100%	78%	50%	24.0%	0.87%
1479	[794; 2124]	1594	[857; 2283]	100%	70%	33%	7.2%	0.00%
1091	[581; 1578]	1091	[581; 1579]	100%	58%	11%	0.0%	0.00%
3581	[1924; 5140]	3629	[1951; 5206]	100%	67%	27%	1.3%	0.00%
1207	[642; 1748]	1220	[649; 1766]	100%	60%	18%	1.1%	0.00%
39 694	[21304; 57056]	42 656	[22961; 61142]	100%	70%	33%	7.1%	0.21%

Liczba zgonów na 100tys. mieszkańców 30+ - S4		Liczba zgonów na 100tys. mieszkańców 30+ - S5		S1: spadek % wobec bazowego	S2: spadek % wobec bazowego	S3: spadek % wobec bazowego	S4: spadek % wobec bazowego	S5: spadek % wobec bazowego
172	[92; 246]	181	[97; 259]	100%	70%	34%	5.1%	0.09%
157	[84; 226]	159	[85; 229]	100%	68%	27%	1.1%	0.00%
147	[78; 211]	149	[79; 214]	100%	63%	20%	1.2%	0.00%
98	[51; 141]	98	[52; 141]	100%	61%	14%	0.2%	0.00%
198	[106; 284]	205	[110; 293]	100%	69%	32%	3.0%	0.00%
156	[83; 223]	181	[97; 258]	100%	75%	43%	14.3%	0.47%
155	[83; 222]	157	[84; 226]	100%	69%	30%	1.6%	0.00%
169	[90; 242]	174	[93; 249]	100%	70%	31%	3.0%	0.00%
132	[70; 189]	132	[70; 189]	100%	61%	17%	0.0%	0.00%
132	[70; 190]	134	[71; 193]	100%	67%	23%	1.4%	0.00%
124	[66; 178]	124	[66; 179]	100%	70%	27%	0.4%	0.00%
188	[101; 269]	245	[133; 347]	100%	78%	50%	24.0%	0.87%
181	[97; 259]	195	[104; 279]	100%	70%	33%	7.2%	0.00%
120	[63; 173]	120	[63; 173]	100%	58%	11%	0.0%	0.00%
154	[82; 220]	156	[83; 223]	100%	67%	27%	1.3%	0.00%
106	[56; 154]	108	[57; 155]	100%	60%	18%	1.1%	0.00%
155	[83; 223]	167	[89; 239]	100%	70%	33%	7.1%	0.21%

Tabela A3

Wyniki analiz scenariuszowych - w podziale na województwa

NO<sub>2</sub>

RR = 1.045 [1.026; 1.065]

Cut-off = 10 µg/m<sup>3</sup>

	Województwo	Liczba zgonów - bazywy		Liczba zgonów - S1		Liczba zgonów - S2		Liczba zgonów - S3	
02	DOLNOŚLĄSKIE	279	[163; 396]	0	[0; 0]	61	[35; 87]	123	[71; 175]
04	KUJAWSKO-POMORSKIE	148	[86; 211]	0	[0; 0]	97	[56; 138]	148	[86; 211]
06	LUBELSKIE	94	[55; 133]	0	[0; 0]	80	[46; 113]	94	[55; 133]
08	LUBUSKIE	26	[15; 37]	0	[0; 0]	17	[9; 24]	26	[15; 37]
10	ŁÓDZKIE	432	[253; 615]	0	[0; 0]	241	[140; 343]	432	[253; 615]
12	MAŁOPOLSKIE	725	[426; 1027]	0	[0; 0]	135	[79; 192]	411	[240; 585]
14	MAZOWIECKIE	1123	[661; 1591]	0	[0; 0]	148	[86; 211]	519	[304; 740]
16	OPOLSKIE	61	[35; 87]	0	[0; 0]	59	[34; 83]	61	[35; 87]
18	PODKARPACKIE	23	[13; 33]	0	[0; 0]	7	[4; 9]	23	[13; 33]
20	PODLASKIE	10	[5; 14]	0	[0; 0]	10	[5; 14]	10	[5; 14]
22	POMORSKIE	179	[104; 255]	0	[0; 0]	84	[49; 120]	179	[104; 255]
24	ŚLĄSKIE	1347	[791; 1912]	0	[0; 0]	504	[295; 718]	1187	[696; 1686]
26	ŚWIĘTOKRZYSKIE	91	[53; 128]	0	[0; 0]	36	[20; 51]	91	[53; 128]
28	WARMIŃSKO-MAZURSKIE	3	[1; 4]	0	[0; 0]	3	[1; 4]	3	[1; 4]
30	WIELKOPOLSKIE	322	[189; 458]	0	[0; 0]	180	[105; 257]	322	[189; 458]
32	ZACHODNIOPOMORSKIE	19	[11; 27]	0	[0; 0]	19	[11; 27]	19	[11; 27]
-	Polska	4 884	[2869; 6935]	0	[0; 0]	1 682	[983; 2399]	3 651	[2139; 5195]

Tabela A4

Wyniki analiz scenariuszowych - w podziale na województwa; Liczba zgonów na 100tys. mieszkańców 30+

NO<sub>2</sub>

RR = 1.045 [1.026; 1.065]

Cut-off = 10 µg/m<sup>3</sup>

	Województwo	Liczba zgonów na 100tys. mieszkańców 30+ - bazywy		Liczba zgonów na 100tys. mieszkańców 30+ - S1		Liczba zgonów na 100tys. mieszkańców 30+ - S2		Liczba zgonów na 100tys. mieszkańców 30+ - S3	
02	DOLNOŚLĄSKIE	14	[8; 19]	0	[0; 0]	3	[1; 4]	6	[3; 8]
04	KUJAWSKO-POMORSKIE	11	[6; 15]	0	[0; 0]	7	[4; 10]	11	[6; 15]
06	LUBELSKIE	7	[4; 9]	0	[0; 0]	6	[3; 8]	7	[4; 9]
08	LUBUSKIE	4	[2; 5]	0	[0; 0]	3	[1; 3]	4	[2; 5]
10	ŁÓDZKIE	26	[15; 36]	0	[0; 0]	14	[8; 20]	26	[15; 36]
12	MAŁOPOLSKIE	32	[19; 46]	0	[0; 0]	6	[3; 8]	18	[10; 26]
14	MAZOWIECKIE	30	[17; 42]	0	[0; 0]	4	[2; 5]	14	[8; 19]
16	OPOLSKIE	9	[5; 13]	0	[0; 0]	9	[5; 12]	9	[5; 13]
18	PODKARPACKIE	2	[1; 2]	0	[0; 0]	1	[0; 0]	2	[1; 2]
20	PODLASKIE	1	[0; 1]	0	[0; 0]	1	[0; 1]	1	[0; 1]
22	POMORSKIE	12	[6; 16]	0	[0; 0]	6	[3; 7]	12	[6; 16]
24	ŚLĄSKIE	44	[25; 62]	0	[0; 0]	17	[9; 23]	39	[22; 55]
26	ŚWIĘTOKRZYSKIE	11	[6; 15]	0	[0; 0]	4	[2; 6]	11	[6; 15]
28	WARMIŃSKO-MAZURSKIE	0.4	[0.2; 0.5]	0	[0; 0]	0	[0; 0]	0	[0; 0]
30	WIELKOPOLSKIE	14	[8; 19]	0	[0; 0]	8	[4; 11]	14	[8; 19]
32	ZACHODNIOPOMORSKIE	2	[0; 2]	0	[0; 0]	2	[0; 2]	2	[0; 2]
-	Polska	19	[11; 27]	0	[0; 0]	7	[3; 9]	14	[8; 20]

Liczba zgonów - S4		S1: spadek % wobec bazowego	S2: spadek % wobec bazowego	S3: spadek % wobec bazowego	S4: spadek % wobec bazowego
236	[138; 336]	100%	78%	56%	15.2%
148	[86; 211]	100%	35%	0%	0.0%
94	[55; 133]	100%	15%	0%	0.0%
26	[15; 37]	100%	36%	0%	0.0%
432	[253; 615]	100%	44%	0%	0.0%
593	[348; 841]	100%	81%	43%	18.3%
906	[532; 1286]	100%	87%	54%	19.4%
61	[35; 87]	100%	5%	0%	0.0%
23	[13; 33]	100%	70%	0%	0.0%
10	[5; 14]	100%	0%	0%	0.0%
179	[104; 255]	100%	53%	0%	0.0%
1301	[764; 1848]	100%	63%	12%	3.4%
91	[53; 128]	100%	60%	0%	0.0%
3	[1; 4]	100%	0%	0%	0.0%
322	[189; 458]	100%	44%	0%	0.0%
19	[11; 27]	100%	0%	0%	0.0%
4 446	[2608; 6320]	100%	66%	25%	9.0%

Liczba zgonów na 100tys. mieszkańców 30+ - S4		S1: spadek % wobec bazowego	S2: spadek % wobec bazowego	S3: spadek % wobec bazowego	S4: spadek % wobec bazowego
12	[6; 16]	100%	78%	56%	15.2%
11	[6; 15]	100%	35%	0%	0.0%
7	[4; 9]	100%	15%	0%	0.0%
4	[2; 5]	100%	36%	0%	0.0%
26	[15; 36]	100%	44%	0%	0.0%
27	[15; 37]	100%	81%	43%	18.3%
24	[14; 34]	100%	87%	54%	19.4%
9	[5; 13]	100%	5%	0%	0.0%
2	[1; 2]	100%	70%	0%	0.0%
1	[0; 1]	100%	0%	0%	0.0%
12	[6; 16]	100%	53%	0%	0.0%
43	[25; 60]	100%	63%	12%	3.4%
11	[6; 15]	100%	60%	0%	0.0%
0	[0; 0]	100%	0%	0%	0.0%
14	[8; 19]	100%	44%	0%	0.0%
2	[0; 2]	100%	0%	0%	0.0%
17	[10; 24]	100%	66%	25%	9.0%