

Zmiana wartości poziomów informowania i alarmowania dla pyłu zawieszonego PM10

1. Uzasadnienie potrzeby zmiany progów informowania i alarmowania dla pyłu zawieszonego PM10

Próg alarmowy, zgodnie z dyrektywą UE 2008/50/WE, oznacza „poziom substancji w powietrzu, powyżej którego istnieje zagrożenie dla zdrowia całej ludności, wynikające z krótkotrwałego narażenia na działanie zanieczyszczeń, i w przypadku którego państwa członkowskie podejmują natychmiastowe działania”. Ponadto, Dyrektywa wskazuje, że należy opracować plany działania określające, jakie środki krótkoterminowe mają być zastosowane w przypadku zagrożenia przekroczenia jednego lub kilku progów alarmowych, w celu skrócenia czasu trwania tego przekroczenia. W prawie polskim definicja poziomu alarmowego zawarta jest w ustawie Prawo Ochrony Środowiska (Dz. U. z 2018 r., poz. 799) i mówi ona, że jest to taki poziom, którego nawet krótkotrwałe przekroczenie może powodować zagrożenie dla zdrowia ludzi.

Wartość poziomu alarmowego powinna być zatem wyznaczana w oparciu o wiedzę dotyczącą możliwych skutków zdrowotnych. W przypadku pyłu zawieszonego PM10, dyrektywa 2008/50/WE nie określa poziomu informowania i alarmowania, pozostawiając Państwu Członkowskim dowolność w zakresie jego określenia. W Polsce, zgodnie z Rozporządzeniem z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2012 r., poz. 1031), poziom informowania (wartość średniodobowa) dla pyłu PM10 wynosi $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (4-krotność stężenia dopuszczalnego), zaś poziom alarmowy $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (6-krotność stężenia dopuszczalnego). Przeprowadzone analizy (prezentowane w dalszej części opracowania) wskazują, że stężenia przekraczające poziom $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ notowane są w kraju z niewielką częstotliwością, co prowadzi do znikomej skuteczności istniejącego poziomu alarmowego w kwestii ochrony zdrowia obywateli, w związku z brakiem świadomości obywateli o zagrożeniu.

Należy wyraźnie podkreślić, że same działania krótkoterminowe, nie są jedynym ani głównym kierunkiem, który powinien być realizowany w polityce ochrony zdrowia. Uniknięcie najwyższych stężeń dobowych nie doprowadzi do znacznego obniżenia stężeń średniorocznych, a w szczególności nie pozwoli osiągnąć poziomu rekomendowanego przez Światową Organizację Zdrowia – WHO ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ jako średnia roczna dla pyłu zawieszonego PM10)¹, mającego na celu znaczne zmniejszenie ryzyka zdrowotnego związanego z długoterminową ekspozycją na pył zawieszony PM10. Znaczna poprawa jakości powietrza możliwa jest jedynie przy równoczesnym wdrożeniu działań średnio- i długoterminowych, mających na celu trwałe obniżenie emisji pyłu, zwłaszcza z sektora komunalno-bytowego. Rolą ogłaszania alarmów powinno być zmotywowanie samorządów i obywateli do jak najszybszego i jak najszerszego podejmowania działań mogących skutecznie ograniczyć ryzyko dla zdrowia związane ze złą jakością powietrza.

Aby poprawić skuteczność działania systemu ostrzegania i reagowania na wysokie stężenia zanieczyszczeń powietrza, należy zmienić obowiązujące dotychczas wartości progów informowania i alarmowania dla pyłu PM10. Przeprowadzona analiza umożliwia wskazanie rekomendowanych wartości tych progów, uwzględniając wiedzę dotyczącą oddziaływania pyłu na zdrowie ludzkie. Według oszacowań Europejskiej Agencji Środowiska², 44,5 tysiąca osób rocznie umiera w Polsce przedwcześnie na skutek ekspozycji na drobne pyły.

¹ WHO, 2005. WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Global update 2005. Summary of risk assessment. World Health Organization Press, Geneva, Switzerland.

² EEA, 2018. Air quality in Europe — 2018 report. European Environment Agency, Copenhagen, Denmark.

2. Oddziaływania zdrowotne pyłu

Istnieje wiele udokumentowanych badań dotyczących wpływu zanieczyszczeń powietrza na zdrowie. WHO przeprowadziła w 2013 r. szeroki przegląd tych badań w ramach projektu REVIHAAP (Review of evidence on health aspects of air pollution)³, mającego dostarczyć najbardziej wiarygodnych i udowodnionych naukowo danych o skutkach zdrowotnych zanieczyszczeń powietrza. Skutki zdrowotne narażenia na zanieczyszczenia powietrza rozpatrywane są zwykle dwojako: jako skutki krótkoterminowe (związane z krótkotrwałą [godziny/dni] ekspozycją na wysokie stężenia) oraz skutki długoterminowe (związane z ekspozycją liczoną w latach). W przypadku pyłu zawieszonego potwierdzone zostało występowanie zarówno krótko- jak i długoterminowych oddziaływań, a zwiększenie ryzyka dla zdrowia populacyjnego odnotowuje się zarówno dla przedwczesnych zgonów, jak i zapadalności na niektóre choroby oraz chorobowości szpitalnej. Projekt WHO „Health risks of air pollution in Europe” - HRAPIE⁴ wybrał, na podstawie dostępnych badań naukowych, funkcje narażenia – ryzyko zalecanych w ilościowej ocenie ryzyka narażenia na pyły i inne zanieczyszczenia powietrza. Zestawienie najważniejszych wyników prezentuje poniższa tabela, uwzględniająca wartości współczynników relatywnego ryzyka (RR).

Tabela 1. Wybrane wskaźniki ryzyka zdrowotnego związanego z ekspozycją na pył zawieszony.

Wskaźnik zanieczyszczenia	Skutek zdrowotny narażenia, dla którego określono RR	Współczynnik ryzyka względnego (RR) na każde 10 µg/m ³
PM2.5, średnia roczna	Umieralność w grupie wiekowej 30+	1.062
PM10, średnia roczna	Umieralność noworodków	1.040
PM10, średnia roczna	Zapadalność na zapalenie oskrzeli u dzieci (6-12 lub 6-81 lat)	1.080
PM10, średnia roczna	Występowanie przewlekłego zapalenia oskrzeli u dorosłych (18+)	1.117
PM2.5, średnia 24h	Umieralność ogółem	1.0123
PM2.5, średnia 24h	Hospitalizacja z przyczyn zaostrzeń kardiologicznych	1.0091
PM2.5, średnia 24h	Hospitalizacja na skutek zaostrzeń chorób układu oddechowego	1.0190

Źródło: WHO, 2013 – wybrane wyniki projektu HRAPIE.

Przedstawione wartości RR wskazują, że narażenie długookresowe w porównaniu do krótkookresowego powoduje znacznie wyższe skutki zdrowotne już przy niższych stężeniach. Wartości te wskazują jednak równocześnie, że ekspozycje krótkoterminowe, mimo ograniczonego czasu trwania, także powodują znaczne pogorszenie zdrowia ludności.

3. Metodyka

3.1 Materiały i dane

Analizy prowadzone były dla okresu 2015–2017. Jako wskaźnik narażenia uwzględniono stężenia pyłu zawieszonego PM10 i PM2.5 (dane PMŚ), zaś jako wskaźniki zdrowotne - przypadki hospitalizacji i zgony (dane GUS i NFZ). Analizy przeprowadzono z uwzględnieniem podziału Polski na strefy, w jakich dokonuje się oceny jakości powietrza – (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 2 sierpnia 2012 r. w sprawie stref, w których dokonuje się oceny jakości powietrza, Dz. U. z 2012, poz. 914).

Informacje o stężeniach pyłu pobrano z bazy GIOŚ dla wszystkich dostępnych stacji manualnych tła miejskiego, wykorzystano zweryfikowane stężenia średniodobowe, stosując kryterium min. 75% kompletności serii pomiarowej w roku. Na podstawie analiz wykazano, że

³ WHO 2013. <http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/air-quality/publications/2013/review-of-evidence-on-health-aspects-of-air-pollution-revihaap-project-final-technical-report>

⁴ WHO 2013. Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project Recommendations for concentration–response functions for cost–benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark.

zdecydowana większość przekroczeń dopuszczalnego poziomu średniodobowego dla PM10 występuje w półroczu grzewczym, zatem dalsze analizy ograniczono do I i IV kwartału każdego roku. Do obliczeń ryzyka dla zdrowia uwzględniono wskaźnik RR dla pyłu PM2.5 obliczenia wykonano z wykorzystaniem danych PM10 przeliczonych na PM2.5 za pomocą miesięcznego średniego udziału pyłu PM2.5 w PM10 dla stacji, w których równolegle prowadzone są pomiary obu frakcji pyłów. Na stacjach, gdzie nie było prowadzonych pomiarów frakcji PM2.5 zastosowano opracowany przelicznik (wykorzystano kryterium przynależności do danej strefy GIOŚ oraz kryterium podobieństwa charakteru lokalizacji). **Przyjęto, że poziom zanieczyszczeń, który nie wpływa na zdrowie to stężenie dobowe pyłu PM2.5 niższe od 2,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (stężenie wynikające z emisji nieantropogenicznych wg EEA).**

Dane zdrowotne obejmowały liczby pacjentów przyjmowanych do leczenia szpitalnego w podziale na przyczyny przyjęć wg klasyfikacji ICD10: kardiologiczne (kody: I00-I99) oraz pulmonologiczne (kody: J00-J99). Wykorzystano także dane GUS dotyczące rocznej liczby zgonów według powiatów zamieszkania, dla osób w wieku powyżej 30 lat. Uwzględniono 95% całkowitej liczby zgonów, zakładając, że dla wieku powyżej 30 lat, 5% zgonów to zgony z przyczyn nienaturalnych.

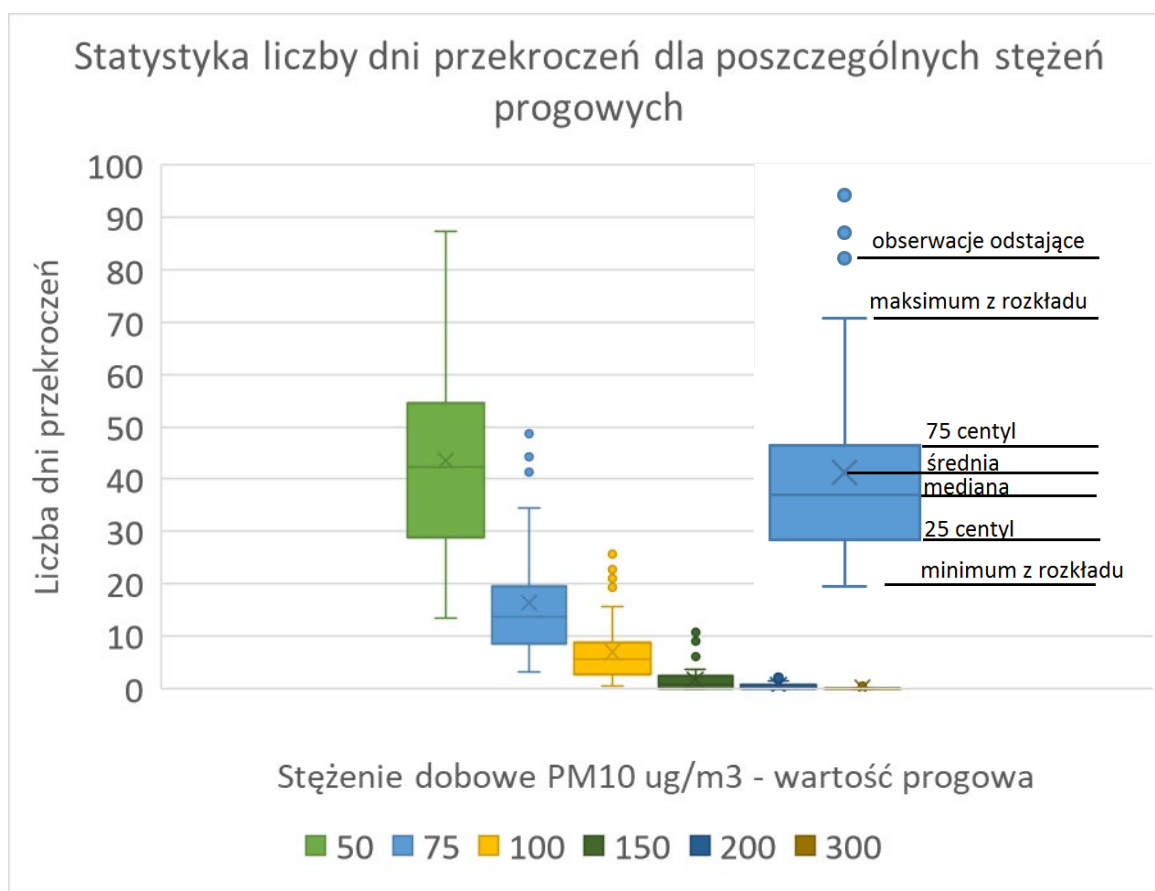
3.2 Scenariusze potencjalnych wartości progów alarmowych dla dobowych stężeń pyłu PM10

Przeprowadzono analizy dla sześciu potencjalnych wartości progów alarmowych, wynoszących kolejno 50, 75, 100, 150, 200 oraz 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Obliczenia scenariuszy polegały na zamianie wszystkich stężeń przekraczających próg alarmowy przyjęty w danym scenariuszu na wartość tego progów (np. 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), a następnie policzeniu wielkości oddziaływań zdrowotnych wynikających z potencjalnych redukcji stężeń, w porównaniu ze scenariuszem bazowym (tj. obliczonym dla rzeczywistych stężeń).

Przyjęto, że system alarmowy działać będzie w oparciu o średnie stężenia spośród wyników uzyskanych ze wszystkich stacji w danej strefie, tj. przykładowo dla scenariusza 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ alarm ogłaszany jest w sytuacji, gdy średnia ze stężeń dobowych na stacjach w strefie przekroczy wartość 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, alarm ogłaszany jest wówczas w całej strefie. Przeprowadzono symulację częstości ogłaszania alarmów dla wszystkich scenariuszy, biorąc pod uwagę stężenia PM10 obserwowane w półroczach grzewczych lat 2015-2017 we wszystkich strefach. Wyniki prezentują tabela 2 oraz rysunek 1.

Tabela 2. Statystyki liczby dni z przekroczeniami poszczególnych stężeń dobowych PM10 (wartości progowych). Opracowanie własne na podstawie danych GIOŚ.

Stężenie dobowe PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] - wartość progowa	średnia	mediana	centyl 25	centyl 75	min	max
50	43,5	42,3	28,8	54,6	13,3	87,3
75	16,3	13,7	8,4	19,4	3,0	48,7
100	6,8	5,5	2,5	8,7	0,3	25,7
150	1,64	0,67	0,00	2,25	0,00	10,67
200	0,49	0,00	0,00	0,58	0,00	3,33
300	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,67



Rysunek 1. Liczba dni z przekroczeniami poszczególnych stężeń dobowych PM10 (wartości progowych). Opracowanie własne na podstawie danych GIOŚ.

Wyniki wskazują, że dla progu alarmowego $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ krajowa średnia częstość ogłaszania potencjalnych alarmów w strefach wynosi 43 rocznie i jednocześnie dla strefy z najlepszą jakością powietrza próg przekraczany byłby 13 razy w ciągu roku a w obszarze z najgorszym powietrzem 87 razy. W przypadku progu $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$, alarm byłby ogłaszany nie więcej niż dwukrotnie na trzy lata (wartość maksymalna dla stref ze średniej trzyletniej: 0,67). Liczba alarmów uzależniona jest od poziomów zanieczyszczeń obserwowanych w danej strefie – w najbardziej zanieczyszczonych rejonach kraju potencjalne alarmy mogłyby pojawiać się ponad 10 razy częściej niż w przypadku stref o najlepszej jakości powietrza. Analizy wykazały, że największa częstość potencjalnych alarmów występowałaby w strefach aglomeracji rybnicko-jastrzębskiej, aglomeracji krakowskiej, aglomeracji górnośląskiej oraz w strefie śląskiej, zaś najmniejsza częstość w strefie podlaskiej, mieście Koszalin oraz aglomeracji białostockiej.

3.3 Wyniki analiz pod kątem oddziaływań zdrowotnych

Wykorzystując wskaźniki ryzyka względnego (RR) określone dla hospitalizacji z przyczyn kardiologicznych i pulmonologicznych (krótkoterminowe narażenie na PM2.5) oraz dla umieralności ogółem (długoterminowe narażenie na PM2.5), wykonano obliczenia pozwalające wskazać, jakiej liczby hospitalizacji i zgonów można by było potencjalnie uniknąć, gdyby obserwowane poziomy dobowe nie przekraczały proponowanych progów alarmowych. Wyniki prezentuje tabela 3.

Tabela 3. Liczba przypadków hospitalizacji i zgonów w ciągu roku potencjalnie możliwych do uniknięcia w Polsce, w zależności od scenariusza nieprzekraczania wybranych stężeń dobowych PM10.

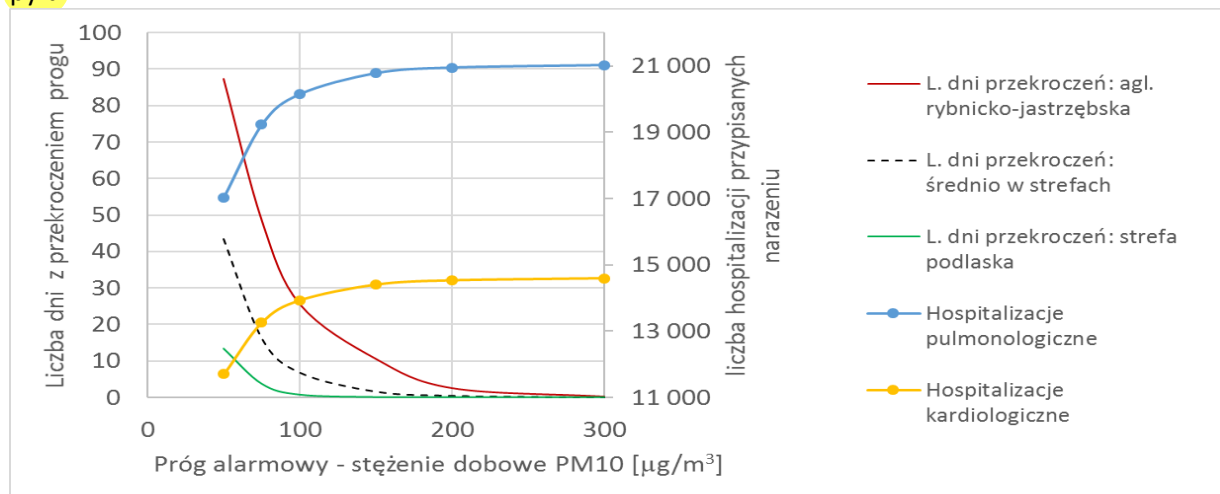
Stężenie dobowe PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] nie przekraczające	Analiza skutków krótkoterminowych w sezonie grzewczym		Analiza skutków długoterminowych
	Uniknięte hospitalizacje kardiologiczne	Uniknięte hospitalizacje pulmonologiczne	
2,5	11 706	17 034	45 598
50	2 896	4 000	6 988
60	1 775	2 383	4 200
75	1 341	1 808	3 259
80	1 166	1 535	2 759
100	677	892	1 669
150	206	261	522
200	76	93	196
300	14	16	38

Przeprowadzone analizy wskazują, że związek pomiędzy wartością progów alarmowych a liczbą możliwych do uniknięcia przypadków hospitalizacji/zgonów jest nieliniowy (spadek wykładniczy) i dla wysokich wartości progów, głównie ze względu na niską liczbę przypadków, korzyści zdrowotne są znikome w skali kraju. Największą poprawę wskaźników zdrowotnych w populacji generalnej otrzymano dla najniższej wartości potencjalnego progów alarmowych 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, (z założenia: 100%, *best case scenario* – BCS), tj. dotrzymania na terenie całego kraju poziomu dopuszczalnego dla stężeń dobowych PM10. Obliczenie te wykonano dla potencjalnych korzyści (w %):

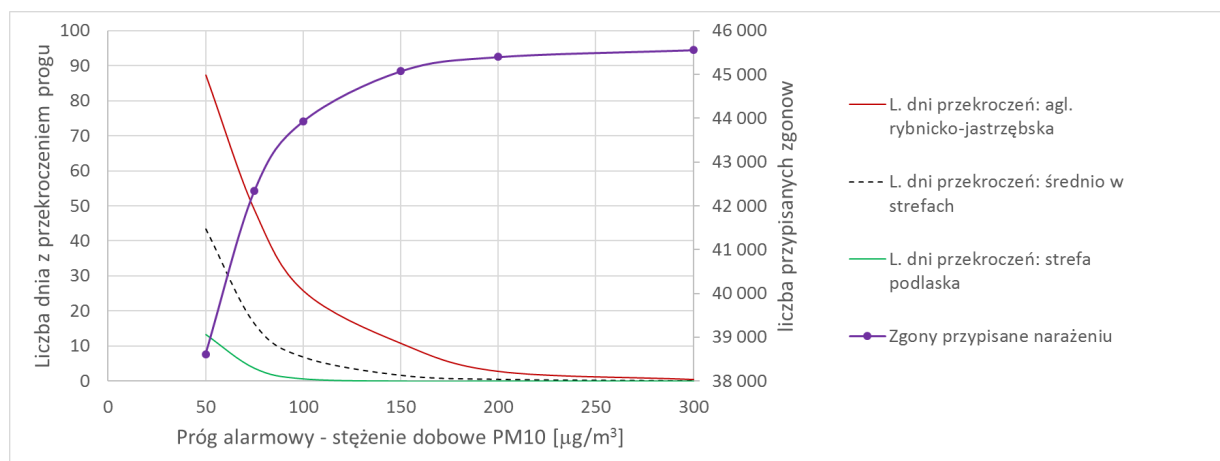
- 100% BCS osiągnięte jest przy przyjęciu progowego stężenia PM10 na poziomie 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- **81%** BCS osiągnięte jest przy przyjęciu progowego stężenia PM10 na poziomie **60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$**
- **75%** BCS osiągnięte jest przy przyjęciu progowego stężenia PM10 na poziomie **63 $\mu\text{g}/\text{m}^3$**
- **53%** BCS osiągnięte jest przy przyjęciu progowego stężenia PM10 na poziomie **80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$**
- **50%** BCS osiągnięte jest przy przyjęciu progowego stężenia PM10 na poziomie **82 $\mu\text{g}/\text{m}^3$**
- 34% BCS osiągnięte jest przy przyjęciu progowego stężenia PM10 na poziomie 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- 25% BCS osiągnięte jest przy przyjęciu progowego stężenia PM10 na poziomie 116 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- 12% BCS osiągnięte jest przy przyjęciu progowego stężenia PM10 na poziomie 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- 4% BCS osiągnięte jest przy przyjęciu progowego stężenia PM10 na poziomie 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Analiza wskazuje, że dla progów alarmowych PM10 na poziomie **82 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** można uzyskać około **50% poprawę stanu zdrowia** (rozumianego jako redukcję skutków zdrowotnych w populacji o połowę), w porównaniu ze scenariuszem bazowym, czyli dotrzymaniem poziomu dopuszczalnego 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Rysunki 2 i 3 prezentują porównanie częstości przekroczeń poszczególnych wartości progowych PM10 z liczbą hospitalizacji i zgonów przypisywanych ekspozycji na poszczególne stężenia pyłu.



Rysunek 2. Liczba dni przekroczeń poszczególnych stężeń dobowych PM10 (wartości progowych) vs. liczba hospitalizacji przypisywanych krótkoterminowemu narażeniu na pył zawieszony w powietrzu.



Rysunek 3. Liczba dni przekroczeń poszczególnych stężeń dobowych PM10 (wartości progowych) PM10 vs. liczba zgonów przypisywanych długoterminowemu narażeniu na pył zawieszony w.

Analizy przekroczeń dla stref wskazują, że dla progów alarmowych, dla których można osiągnąć kolejno 25%, 50% i 75% BCS, potencjalna liczba dni z przekroczeniami – w skali kraju – będzie wynosiła:

- $63 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (75% BCS) średnio 26 dni (min: 6, max: 67)
- $82 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (50% BCS) średnio 13 dni (min: 2, max: 39)
- $116 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (25% BCS) średnio 4 dni (min: 0, max: 18).

4. Wnioski i rekomendacje

Przeprowadzone analizy miały na celu zbadanie jaką redukcję skutków zdrowotnych można potencjalnie uzyskać przy założeniu nieprzekraczania określonych średniodobowych stężeń pyłu PM10 proponowanych jako poziomy alarmowe. Wykazano, że dotychczas dotrzymanie obowiązującego poziomu alarmowego ($300 \mu\text{g}/\text{m}^3$), ze względu na bardzo małą częstość występujących przekroczeń, nie przyczynia się do obniżenia istniejącego ryzyka zdrowotnego związanego z zanieczyszczeniem powietrza.

W wyniku jednoczesnej analizy skutków zdrowotnych oraz potencjalnej częstości ogłaszania alarmów, rekomenduje się:

- **Ustanowienie nowej wartości dobowego poziomu informowania dla pyłu zawieszonego PM10, wynoszącej 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , co odpowiada osiągnięciu 81% maksymalnej, potencjalnie możliwej, redukcji skutków zdrowotnych.
- **Ustanowienie nowej wartości dobowego poziomu alarmowego dla pyłu zawieszonego PM10, wynoszącej 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , co odpowiada osiągnięciu 53% maksymalnej, potencjalnie możliwej, redukcji skutków zdrowotnych.

Należy podkreślić, że przyjęcie nowych poziomów informowania i alarmowania dla pyłu zawieszonego PM10 jest pierwszym krokiem w kierunku obniżenia ryzyka zdrowotnego związanego z zanieczyszczeniem powietrza. Dopiero dobrze funkcjonujący system alarmowy, wyposażony w katalog krótkoterminowych działań naprawczych oraz rekomendacji dla ludności, przyczyni się realnie do ograniczenia skutków zdrowotnych. Katalog taki powinien zostać opracowany z wykorzystaniem przykładów i doświadczeń innych państw UE, w których takie systemy sprawnie funkcjonują, a także w oparciu o proponowane dotychczas w kraju działania krótkoterminowe (zawarte m.in. w istniejących Programach Ochrony Powietrza), dla których potwierdzono skuteczność ich wdrożenia. Biorąc pod uwagę wnioski płynące z oceny NIK w sprawie oceny działań podmiotów publicznych na rzecz poprawy jakości i ochrony powietrza przed zanieczyszczeniami⁵, dla zapewnienia skuteczności proponowanych działań niezbędne jest precyzyjne określenie podmiotów i osób odpowiedzialnych za wdrażanie tych działań, zasad ich finansowania, a także mechanizmów kontroli oraz wyciągania konsekwencji w razie zaistniałych uchybień.

Mając na uwadze fakt, że eliminacja jedynie krótkookresowych pików zanieczyszczeń może przyczynić się do redukcji o ok. 15%-20% ogółu skutków zdrowotnych narażenia, działania krótkookresowe powinny być częścią programu mającego na celu radykalne zmniejszenie długookresowego średniego poziomu narażenia ludności na zanieczyszczenia.

⁵ NIK, 2018. Informacja o wynikach kontroli. Ochrona powietrza przed zanieczyszczeniami (P/17/078), Nr ewid. 150/2018/P/17/078/LKR.