



GŁÓWNY INSPEKTORAT OCHRONY ŚRODOWISKA

WSKAŹNIKI ŚREDNIEGO NARAŻENIA NA PYŁ PM_{2,5} DLA MIAST POWYŻEJ 100 TYS. MIESZKAŃCÓW I AGLOMERACJI ORAZ KRAJOWY WSKAŹNIK ŚREDNIEGO NARAŻENIA W 2018 ROKU

Warszawa, 2019

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – Główny Inspektorat Ochrony Środowiska



Opracowano w Departamencie Monitoringu Środowiska Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska w oparciu o raport pt. „Wskaźniki średniego narażenia dla pyłu PM_{2,5} w Polsce w 2018 roku” (opracowany przez Jacka Iwanka) wykonany w ramach pracy pt.: „Przetworzenie danych i wykonanie zbiorczych ocen jakości powietrza w Polsce na podstawie badań Państwowego Monitoringu Środowiska, wg prawa krajowego i wymagań sprawozdawczości europejskiej w 2019 roku” realizowanej przez Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska na podstawie umowy nr 38/2018/F z dnia 12.12.2018 r., finansowanej ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej na podstawie umowy nr 50/2019/Wn50/MN-PO/D z dnia 18.02.2019 r.

1) Informacja na temat wartości wskaźników średniego narażenia na pył PM_{2,5} w 2018 r.

Wartość krajowego wskaźnika średniego narażenia na pył PM_{2,5} dla 2018 roku wynosi: **22 µg/m³**. Wartość ta pozostaje na tym samym poziomie od roku 2016. Wartości wskaźnika średniego narażenia na pył PM_{2,5} dla poszczególnych aglomeracji i miast o liczbie mieszkańców większej niż 100 tys. dla roku 2018 zestawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Wartości wskaźnika średniego narażenia na pył PM_{2,5} dla poszczególnych aglomeracji i miast o liczbie mieszkańców większej niż 100 tys. dla 2018 r.

Województwo	Strefa	Wartość wskaźnika średniego narażenia dla roku 2018 [µg/m ³]
dolnośląskie	Aglomeracja Wrocławska	22
	miasto Legnica	25
	miasto Wałbrzych	21
kujawsko-pomorskie	Aglomeracja Bydgoska	16
	miasto Toruń	19
	miasto Włocławek	22
lubelskie	Aglomeracja Lubelska	20
lubuskie	miasto Gorzów Wlkp.	18
	miasto Zielona Góra	19
łódzkie	Aglomeracja Łódzka	22
małopolskie	Aglomeracja Krakowska	31
	miasto Tarnów	25
mazowieckie	Aglomeracja Warszawska	21
	miasto Płock	22
	miasto Radom	24
opolskie	miasto Opole	22
podkarpackie	miasto Rzeszów	23
podlaskie	Aglomeracja Białostocka	18
pomorskie	Aglomeracja Trójmiejska	14
śląskie	Aglomeracja Górnośląska	31
	Aglomeracja Rybnicko-Jastrzębska	30
	miasto Bielsko-Biała	30
	miasto Częstochowa	27
świętokrzyskie	miasto Kielce	18
warmińsko-mazurskie	miasto Olsztyn	17
	miasto Elbląg	18
wielkopolskie	Aglomeracja Poznańska	23
	miasto Kalisz	25

zachodniopomorskie	Aglomeracja Szczecińska	16
	miasto Koszalin	14

Na poziomie UE, w dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/50/WE z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystsze powietrze dla Europy (Dz. Urz. UE L 152 z 11.06.2008, str.1), dla pyłu zawieszonego PM_{2,5}, zostały określone dodatkowe normy - pułap stężenia ekspozycji i krajowy cel redukcji narażenia - normy te odnoszą się do obszarów tła miejskiego w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców i w aglomeracjach. Pułap stężenia ekspozycji zostały transponowany do prawodawstwa krajowego rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. 2012 poz. 1031), a krajowy cel redukcji narażenia na pył PM_{2,5} został określony rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 14 sierpnia 2012 r. w sprawie krajowego celu redukcji narażenia (Dz. U. 2012 poz. 1030).

Definicje ww. norm są zawarte w ustawie z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2013 poz. 1232 z późn. zm.) i tak:

- **pułap stężenia ekspozycji** jest to stężenie substancji w powietrzu wyznaczone na podstawie wartości krajowego wskaźnika średniego narażenia, w celu ograniczenia szkodliwego wpływu danej substancji na zdrowie ludzi, które ma być osiągnięte w określonym terminie; pułap stężenia ekspozycji jest standardem jakości powietrza i został określony jedynie dla pyłu PM_{2,5};
- **krajowy cel redukcji narażenia** jest to procentowe zmniejszenie krajowego wskaźnika średniego narażenia dla roku odniesienia, w celu ograniczenia szkodliwego wpływu danej substancji na zdrowie ludzi, które ma być osiągnięte w określonym terminie; cel ten został określony jedynie dla pyłu PM_{2,5}.

Tabela 2. Pułap stężenia ekspozycji i krajowy wskaźnik średniego narażenia

Nazwa zanieczyszczenia	Okres uśredniania wyników pomiarów	Nazwa wartości normowanej	Wartość ³⁾ µg/m ³	Termin osiągnięcia
Pył PM _{2,5}	trzy lata kalendarzowe ²⁾	pułap stężenia ekspozycji	20¹⁾	2015
	trzy lata kalendarzowe ²⁾	krajowy cel redukcji narażenia	18¹⁾	2020

¹⁾ Stężenie pyłu o średnicy aerodynamicznej ziaren do 2,5 µm (PM_{2,5}) mierzone metodą wagową z separacją frakcji.

²⁾ Od 2012 r. trzyletnia średnia krocząca uśredniona ze wszystkich punktów pomiarowych prowadzących pomiary wskaźnika średniego narażenia na pył PM_{2,5}.

³⁾ Poziomy dla pyłu zawieszonego w powietrzu ustala się w warunkach rzeczywistych.

2) Informacja na temat sposobu obliczenia wskaźnika średniego narażenia

Podstawę obliczeń stanowiły stężenia pyłu PM_{2,5} uzyskane z pomiarów prowadzonych w latach 2016, 2017 i 2018 w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska. Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 13 września 2012 r. w sprawie sposobu obliczania wskaźników średniego narażenia oraz sposobu oceny dotrzymania pułapu stężenia ekspozycji (Dz. U. z 2012 r. poz. 1029), wskaźnik średniego narażenia dla pyłu PM_{2,5} oblicza się dla miast o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy i aglomeracji, o których mowa w tabelach nr 1 i 2

załącznika do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 2 sierpnia 2012 r. w sprawie stref, w których dokonuje się oceny jakości powietrza (Dz. U. 2012 poz. 914). Listę miast i aglomeracji, dla których oblicza się wskaźnik średniego narażenia, uzupełnioną o kody stacji pomiarowych, z których wyniki wykorzystuje się przy obliczaniu wskaźników, podano w tabeli 3.

Tabela 3. Stanowiska pomiarowe stężenia pyłu PM_{2,5}, z których dane wykorzystano do obliczenia wskaźników dla miast i aglomeracji oraz do obliczania krajowego wskaźnika średniego narażenia

Województwo	Strefa	Kod stacji
dolnośląskie	Aglomeracja Wrocławska	DsWrocNaGrob
	miasto Legnica	DsLegAIRzecz
	miasto Wałbrzych	DsWalbrzWyso
kujawsko-pomorskie	Aglomeracja Bydgoska	KpBydBerling
	miasto Toruń	KpToruDziewu
	miasto Włocławek	KpWlocSiels/ KpWlocGniaz ¹⁾
lubelskie	Aglomeracja Lubelska	LbLubSliwins
lubuskie	miasto Gorzów Wlkp.	LuGorzPilsud
	miasto Zielona Góra	LuZielKrotka
łódzkie	Aglomeracja Łódzka	LdLodzCzerni
małopolskie	Aglomeracja Krakowska	MpKrakBujaka
	miasto Tarnów	MpTarBitStud
mazowieckie	Aglomeracja Warszawska	MzWarKondrat
	Aglomeracja Warszawska	MzWarWokalna
	miasto Płock	MzPlocKroJad
	miasto Radom	MzRadHallera
opolskie	miasto Opole	OpOpoleOsAKr
podkarpackie	miasto Rzeszów	PkRzeszRejta
podlaskie	Aglomeracja Białostocka	PdBialWarsza
pomorskie	Aglomeracja Trójmiejska	PmGdaPowWiel
śląskie	Aglomeracja Górnośląska	SlGliwicMewy
	Aglomeracja Górnośląska	SlKatoKossut
	Aglomeracja Rybnicko-Jastrzębska	SlZorySikors/ SlZorySikor2 ²⁾
	miasto Bielsko-Biała	SlBielSterni
	miasto Częstochowa	SlCzestoZana
świętokrzyskie	miasto Kielce	SkKielWarsza
warmińsko-mazurskie	miasto Olsztyn	WmOlsPuszkin
	miasto Elbląg	WmElbBazynsk
wielkopolskie	Aglomeracja Poznańska	WpPoznPolank/ WpPoznDabrow ³⁾
	miasto Kalisz	WpKaliSawick

zachodniopomorskie	Aglomeracja Szczecińska	ZpSzcAndr01
	miasto Koszalin	ZpKoszSpasow

- 1) KpWlocSiels dla okresu od 1.01.2016 do 22.03.2017 r. oraz KpWlocGniaz dla okresu 27.03.2017-31.12.2018 r. Zmiana spowodowana koniecznością zamknięcia stacji KpWlocSiels w związku z rozpoczęciem prac budowlanych w bezpośrednim sąsiedztwie stacji.
- 2) SlZorySikors w 2016 r., SlZorySikor2 w latach 2017 i 2018. Zmiana spowodowana koniecznością zamknięcia stacji SlZorySikors w związku z rozpoczęciem prac budowlanych w bezpośrednim sąsiedztwie stacji.
- 3) WpPoznPolank w latach 2016 i 2017, WpPoznDabrow w 2018 r. Zmiana spowodowana koniecznością zamknięcia stacji WpPoznPolank w związku z planowanym rozpoczęciem prac budowlanych w bezpośrednim sąsiedztwie stacji.

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska w sprawie sposobu obliczania wskaźników średniego narażenia oraz sposobu oceny dotrzymania pułapu stężenia ekspozycji, wskaźnik średniego narażenia WM_{2018} dla miasta i aglomeracji oblicza się zgodnie ze wzorem:

$$WM_{2018} = \frac{1}{3} \left\{ \frac{\sum_{i=1}^{n_{2016}} Sa_{i2016}}{n_{2016}} + \frac{\sum_{i=1}^{n_{2017}} Sa_{i2017}}{n_{2017}} + \frac{\sum_{i=1}^{n_{2018}} Sa_{i2018}}{n_{2018}} \right\}$$

gdzie:

WM_{2018}	– wskaźnik średniego narażenia dla miasta o liczbie mieszkańców większej od 100 tysięcy i aglomeracji, dla roku 2018;
$Sa_{i 2016}, Sa_{i 2017}, Sa_{i 2018}$	– średnie roczne stężenie pyłu PM _{2,5} na i -tym stanowisku pomiarowym, odpowiednio w latach 2016, 2017 i 2018;
$n_{2016}, n_{2017}, n_{2018}$	– liczba stanowisk pomiarowych, z których wyniki pomiarów uwzględniono w obliczeniu wskaźnika średniego narażenia dla miasta o liczbie mieszkańców większej od 100 tysięcy lub aglomeracji, odpowiednio w latach 2016, 2017 i 2018.

Krajowy wskaźnik średniego narażenia dla roku 2018 oblicza się zgodnie z wzorem:

$$WK_{2018} = \frac{1}{3} \left\{ \frac{\sum_{i=1}^{p_{2016}} Sa_{i2016}}{p_{2016}} + \frac{\sum_{i=1}^{p_{2017}} Sa_{i2017}}{p_{2017}} + \frac{\sum_{i=1}^{p_{2018}} Sa_{i2018}}{p_{2018}} \right\}$$

gdzie:

WK_{2018}	– krajowy wskaźnik średniego narażenia dla roku 2018;
$Sa_{i 2016}, Sa_{i 2017}, Sa_{i 2018}$	– średnie roczne stężenie pyłu PM _{2,5} na i -tym stanowisku pomiarowym, odpowiednio w latach 2016, 2017 i 2018;
$p_{2016}, p_{2017}, p_{2018}$	– liczba stanowisk pomiarowych, z których wyniki pomiarów uwzględniono w obliczeniu krajowego wskaźnika średniego narażenia, odpowiednio w latach 2016, 2017 i 2018.

3) Informacja na temat sposobu prowadzenia pomiarów pyłu PM_{2,5} na potrzeby obliczania wskaźników średniego narażenia

Dyrektywa 2008/50/WE w sprawie jakości powietrza i czystsze powietrze dla Europy wprowadzając wskaźnik średniego narażenia definiuje go, jako średni poziom substancji w powietrzu określony na podstawie pomiarów przeprowadzonych w obszarze tła miejskiego, odzwierciedlający narażenie ludności na działanie zanieczyszczeń.

Transponując przepisy ww. dyrektywy do prawodawstwa polskiego zdefiniowano zarówno krajowy wskaźnik średniego narażenia na pył PM_{2,5} jak i wskaźnik średniego narażenia dla miasta o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy i aglomeracji.

Celem takiego podziału jest zwiększenie efektywności działań zmierzających do osiągnięcia krajowego celu redukcji narażenia oraz pułapu stężenia ekspozycji, nie tylko na poziomie kraju, ale również lokalnym (w aglomeracjach i miastach powyżej 100 tys. mieszkańców).

Monitoring pyłu zawieszonego PM_{2,5} dla potrzeb obliczania wskaźników średniego narażenia jest prowadzony od 2010 roku na obszarach tła miejskiego. W systemie pomiarowym funkcjonują 32 stanowiska pomiarowe zlokalizowane w 30 miastach i aglomeracjach. W Aglomeracji Warszawskiej i Aglomeracji Górnośląskiej pomiary są prowadzone na dwóch stanowiskach pomiarowych, w pozostałych aglomeracjach i miastach powyżej 100 tys. mieszkańców pomiary są prowadzone na jednym stanowisku pomiarowym. Pomiary pyłu PM_{2,5} służące do obliczania wskaźników średniego narażenia są prowadzone wyłącznie metodą manualną, za pomocą poborników niskoprzepływowch (LVS). Metoda ta zgodnie z normą EN 12341:2014 „Ambient air - Standard gravimetric measurement method for the determination of the PM₁₀ or PM_{2,5} mass concentration of suspended particulate matter” i jest metodą referencyjną. Pomiary do końca 2018 roku były prowadzone przez wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska, obecnie pomiary te wykonuje Główny Inspektorat Ochrony Środowiska (ustawa z dnia 20 lipca 2018 r. o zmianie ustawy o Inspekcji Ochrony Środowiska oraz niektórych innych ustaw).

Stanowiska pomiarowe pyłu PM_{2,5} służące do obliczania wskaźników średniego narażenia są jednocześnie wykorzystywane w systemie rocznych ocen jakości powietrza.



Rysunek 1. Lokalizacja stanowisk pomiarowych, w których prowadzone są pomiary stężenia pyłu PM_{2,5} na potrzeby obliczenia krajowego wskaźnika średniego narażenia

4) Wyniki pomiarów stężeń pyłu PM_{2,5} – dane wejściowe do obliczenia wskaźników średniego narażenia

Roczne serie pomiarowe stężeń pyłu PM_{2,5} z 2018 roku, wykorzystane do obliczenia wskaźnika średniego narażenia, podlegały dwustopniowej kontroli. Pierwszym stopniem była weryfikacja danych na poziomie poszczególnych województw, prowadzona w roku 2018 przez wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska, a od roku 2019 przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Drugim etapem było przeprowadzenie przeglądu wyników na poziomie krajowym – w Instytucie Ochrony Środowiska - PIB. Serie pomiarowe z lat 2016 i 2017 zostały poddane kontroli i zatwierdzeniu w latach poprzednich.

Wymagania dotyczące kompletności danych określone w Wytycznych Komisji Europejskiej do decyzji 2011/850/UE (kompletność serii >=85%) w 2016 r. spełniały wszystkie serie wyników pomiarów stężeń PM_{2,5} uwzględnione przy obliczaniu wskaźnika średniego narażenia, a 31 z 32 serii miała kompletność wyższą od 90%. Kompletność wszystkich uwzględnionych serii pomiarowych z 2017 i 2018 r. przekraczała 90%.

Tabela 4. Wartości średnich rocznych stężeń pyłu PM_{2,5} na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w latach 2016-2018; wartości wskaźnika średniego narażenia dla pyłu PM_{2,5} dla poszczególnych miast i aglomeracji oraz krajowy wskaźnik średniego narażenia dla 2018 roku.

Lp.	Województwo	Strefa	Kod stacji	Stężenie średnie roczne w 2016 r. [µg/m ³]	Stężenie średnie roczne w 2017 r. [µg/m ³]	Stężenie średnie roczne w 2018 r. [µg/m ³]	Stężenie średnie roczne uśrednione w latach 2016-2018 [µg/m ³]	Wartość wskaźnika średniego narażenia dla 2018 r. [µg/m ³]
1	dolnośląskie	Aglomeracja Wrocławska	DsWrocNaGrob	22.5	20.7	21.5	21.6	22
		miasto Legnica	DsLegAlRzecz	25.2	23.9	25.0	24.7	25
		miasto Wałbrzych	DsWalbrzWyso	18.9	21.4	21.6	20.6	21
2	kujawsko-pomorskie	Aglomeracja Bydgoska	KpBydBerling	14.8	15.8	18.7	16.4	16
		miasto Toruń	KpToruDziewu	18.3	18.5	20.1	18.9	19
		miasto Włocławek	KpWlocSiels/ KpWlocGniaz ¹⁾	21.0	20.7	23.4	21.7	22
3	lubelskie	Aglomeracja Lubelska	LbLubSliwins	19.0	20.7	19.0	19.6	20
4	lubuskie	miasto Gorzów Wlkp.	LuGorzPilsud	18.2	19.1	17.0	18.1	18
		miasto Zielona Góra	LuZielKrotka	19.4	19.1	17.5	18.7	19
5	łódzkie	Aglomeracja Łódzka	LdLodzCzerni	20.7	22.9	21.6	21.7	22
6	małopolskie	Aglomeracja Krakowska	MpKrakBujaka	30.2	31.9	30.8	31.0	31
		miasto Tarnów	MpTarBitStud	24.4	25.8	24.8	25.0	25
7	mazowieckie	Aglomeracja Warszawska	MzWarKondrat	21.8	21.4	20.4	21.2	21
			MzWarWokalna	19.4	21.1	21.0	20.5	
		miasto Płock	MzPlocKroJad	21.9	21.4	23.9	22.4	22
		miasto Radom	MzRadHallera	23.1	24.5	24.9	24.2	24
8	opolskie	miasto Opole	OpOpoleOsAKr	23.2	23.7	20.4	22.4	22
9	podkarpackie	miasto Rzeszów	PkRzeszRejta	22.2	24.1	22.9	23.1	23
10	podlaskie	Aglomeracja Białostocka	PdBialWarsza	17.5	17.6	19.0	18.0	18
11	pomorskie	Aglomeracja Trójmiejska	PmGdaPowWiel	12.8	13.9	15.1	13.9	14
12	śląskie	Aglomeracja Górnośląska	SlGliwicMewy	32.4	30.7	32.9	32.0	31
			SlKatoKossut	26.6	31.2	30.0	29.3	
		Aglomeracja Rybnicko-Jastrzębska	SlZorySikors/ SlZorySikor2 ²⁾	29.3	29.4	30.8	29.8	30

Lp.	Województwo	Strefa	Kod stacji	Stężenie średnie roczne w 2016 r. [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Stężenie średnie roczne w 2017 r. [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Stężenie średnie roczne w 2018 r. [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Stężenie średnie roczne uśrednione w latach 2016-2018 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Wartość wskaźnika średniego narażenia dla 2018 r. [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
		miasto Bielsko-Biała	SIbielSterni	28.3	31.6	29.2	29.7	30
		miasto Częstochowa	SICzestoZana	25.3	27.8	26.5	26.5	27
13	świętokrzyskie	miasto Kielce	SkKielWarsza	18.6	17.4	18.9	18.3	18
14	warmińsko-mazurskie	miasto Olsztyn	WmOlsPuszk	15.7	16.9	17.7	16.8	17
		miasto Elbląg	WmElbBazynsk	16.4	17.9	19.1	17.8	18
15	wielkopolskie	Aglomeracja Poznańska	WpPoznPolank/ WpPoznDabrow ³⁾	23.9	22.4	21.9	22.7	23
		miasto Kalisz	WpKaliSawick	26.7	24.5	23.9	25.0	25
16	zachodnio-pomorskie	Aglomeracja Szczecińska	ZpSzczAndr01	15.4	15.0	18.9	16.5	16
		miasto Koszalin	ZpKoszSpasow	12.5	14.2	16.3	14.3	14
		Średnia dla kraju		21.4	22.1	22.3	21.9	22

- 1) KpWlocSiels dla okresu od 1.01.2016 do 22.03.2017 r. oraz KpWlocGniaz dla okresu 27.03.2017-31.12.2018 r. Zmiana spowodowana koniecznością zamknięcia stacji KpWlocSiels w związku z rozpoczęciem prac budowlanych w bezpośrednim sąsiedztwie stacji.
- 2) SIzorySikors w 2016 r., SIzorySikor2 w latach 2017 i 2018. Zmiana spowodowana koniecznością zamknięcia stacji SIzorySikors w związku z rozpoczęciem prac budowlanych w bezpośrednim sąsiedztwie stacji.
- 3) WpPoznPolank w latach 2016 i 2017, WpPoznDabrow w 2018 r. Zmiana spowodowana koniecznością zamknięcia stacji WpPoznPolank w związku z planowanym rozpoczęciem prac budowlanych w bezpośrednim sąsiedztwie stacji.

5) **Analiza zmian wartości wskaźników średniego narażenia na pył PM_{2,5} w latach 2010-2018 oraz przyczyn występowania ponadnormatywnych stężeń**

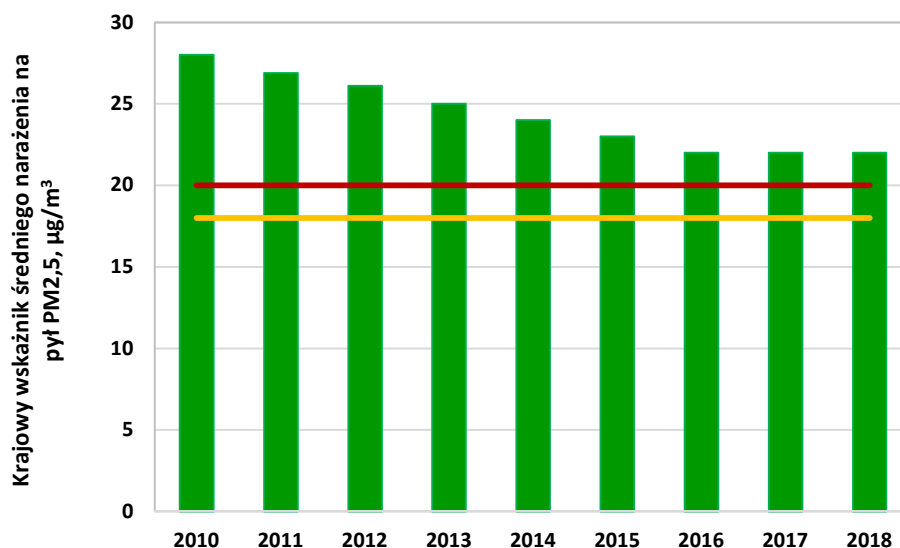
Krajowy wskaźnik średniego narażenia na pył PM_{2,5} dla 2017 roku wynosi **22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** . Jest to wartość równa wartości wskaźnika dla 2016 r. i dla roku 2017. Wartość krajowego wskaźnika średniego narażenia dla 2018 r. przekroczyła o 10% pułap stężenia ekspozycji (20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) będący w tym względzie standardem jakości powietrza, który należy dotrzymywać od roku 2015. Wskaźnik ten również o 4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (22%) przekroczył krajowy cel redukcji narażenia na pył PM_{2,5} (18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), do osiągnięcia do roku 2020.

Wartości krajowego wskaźnika średniego narażenia obliczone dla lat 2010-2018¹ wykazywały do roku 2016 na trwały trend spadkowy, jednak od roku 2016 trend ten został zatrzymany i od tego czasu wartość krajowego wskaźnika średniego narażenia utrzymuje się na poziomie 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Rysunek 2).

Najniższą wartość wskaźnika, spośród obliczonych dla poszczególnych miast i aglomeracji, podobnie jak dla roku 2017, uzyskano dla miasta Koszalin i Aglomeracji Trójmiejskiej - 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Najwyższe wartości wskaźnika, podobnie jak w latach ubiegłych, uzyskano dla Aglomeracji Krakowskiej i Aglomeracji Górnośląskiej - 31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Aglomeracji Rybnicko-Jastrzębskiej i miasta

¹ Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 13 września 2012 r. w sprawie sposobu obliczania wskaźników średniego narażenia oraz sposobu oceny dotrzymania pułapu stężenia ekspozycji, wskaźniki dla 2011 r. obliczano na podstawie wyników pomiarów stężeń PM_{2,5} z dwóch lat (2010 i 2011), a wskaźniki dla 2010 r. obliczano na podstawie wyników pomiarów z jednego roku (2010 r.). Dla pozostałych lat wskaźniki obliczano na podstawie wyników pomiarów z trzech lat.

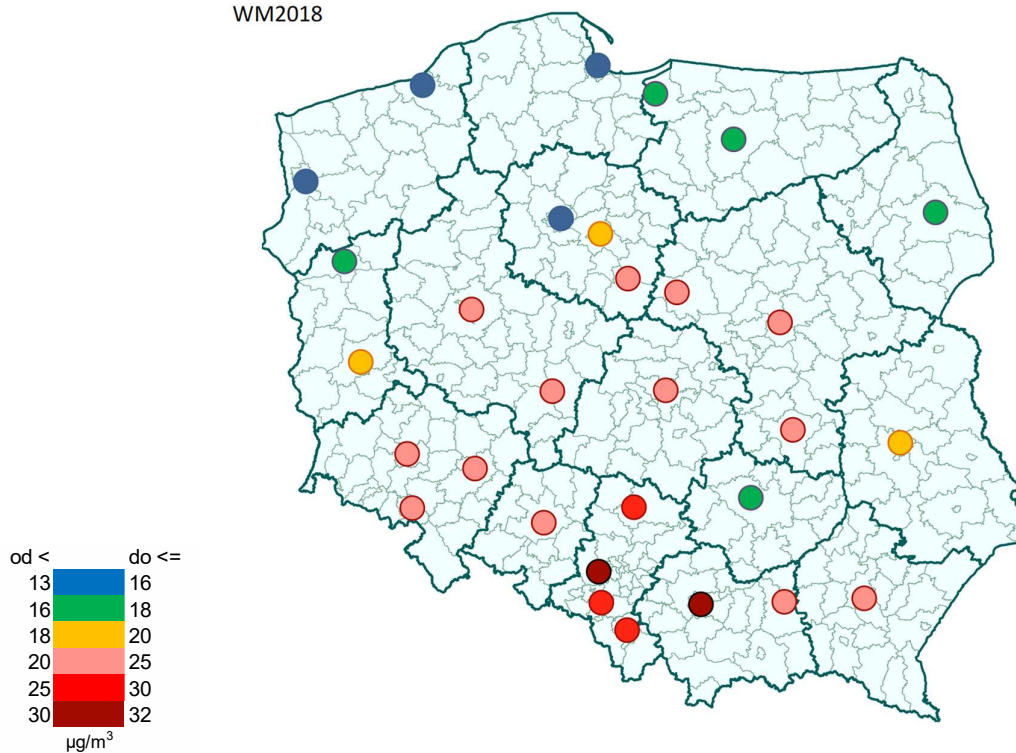
Bielsko-Biała - $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. W 18 miastach i aglomeracjach wskaźnik średniego narażenia był w 2018 r. wyższy od pułapu stężenia ekspozycji ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$), w 12 niższy lub równy tej wartości.



Rysunek 2. Krajowe wskaźniki średniego narażenia na pył PM_{2,5} w latach 2010-2018 w odniesieniu do: (a) krajowego celu redukcji narażenia (linia żółta);
(b) pułapu stężenia ekspozycji (linia czerwona)

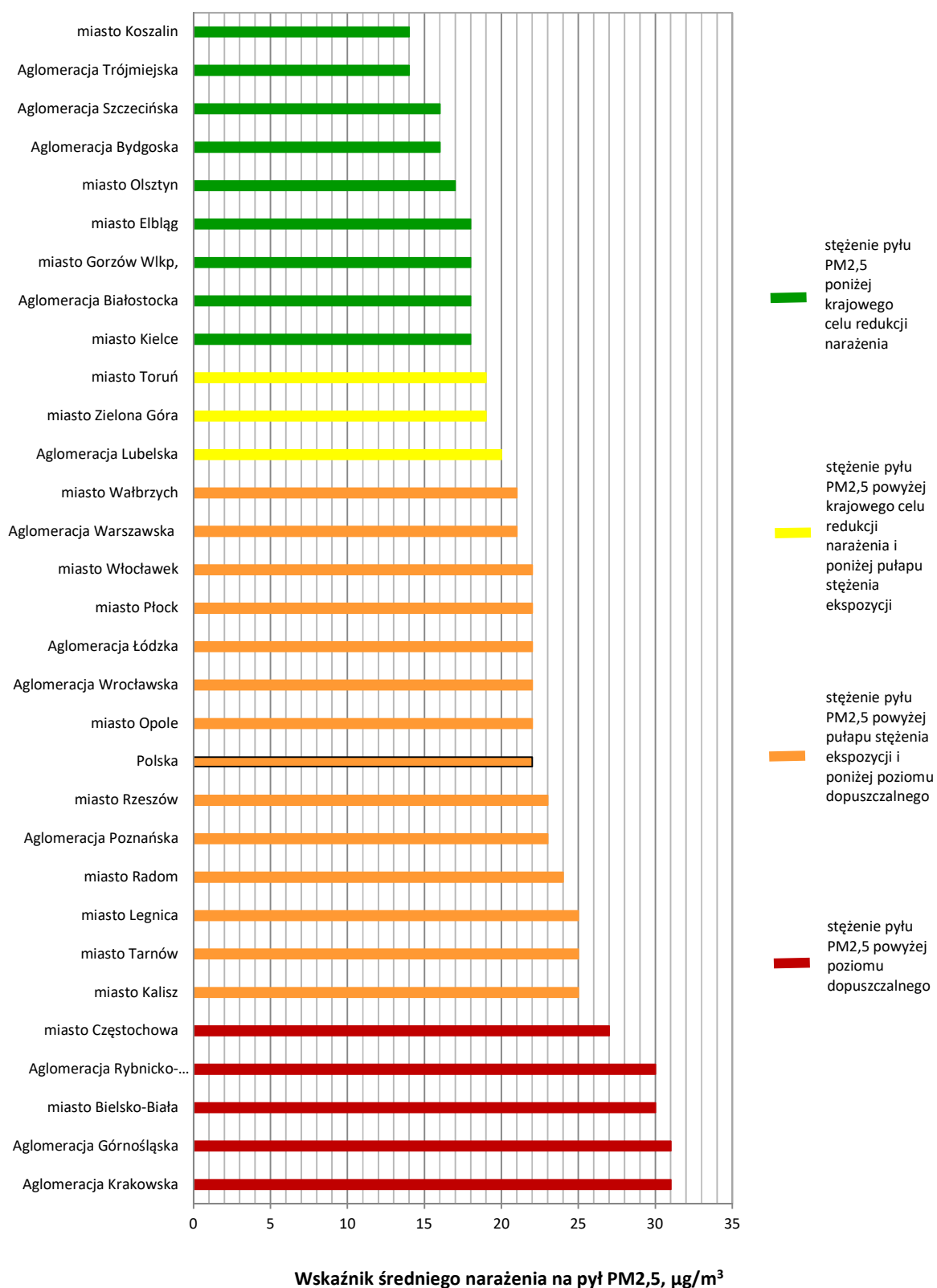
W miastach i aglomeracjach południowej części Polski wskaźniki są z reguły wyższe niż w centrum i na północy kraju (Rysunek 3). W trzech aglomeracjach i w jednym mieście powyżej 100 tys. mieszkańców (Bielsko-Biała) w tym rejonie Polski wartości wskaźnika WM przekraczają $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$. W pasie województw północnych, od woj. zachodniopomorskiego do podlaskiego oraz w województwach lubuskim, lubelskim i świętokrzyskim wartości wskaźników nie przekraczają pułapu stężenia ekspozycji ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

WM2018

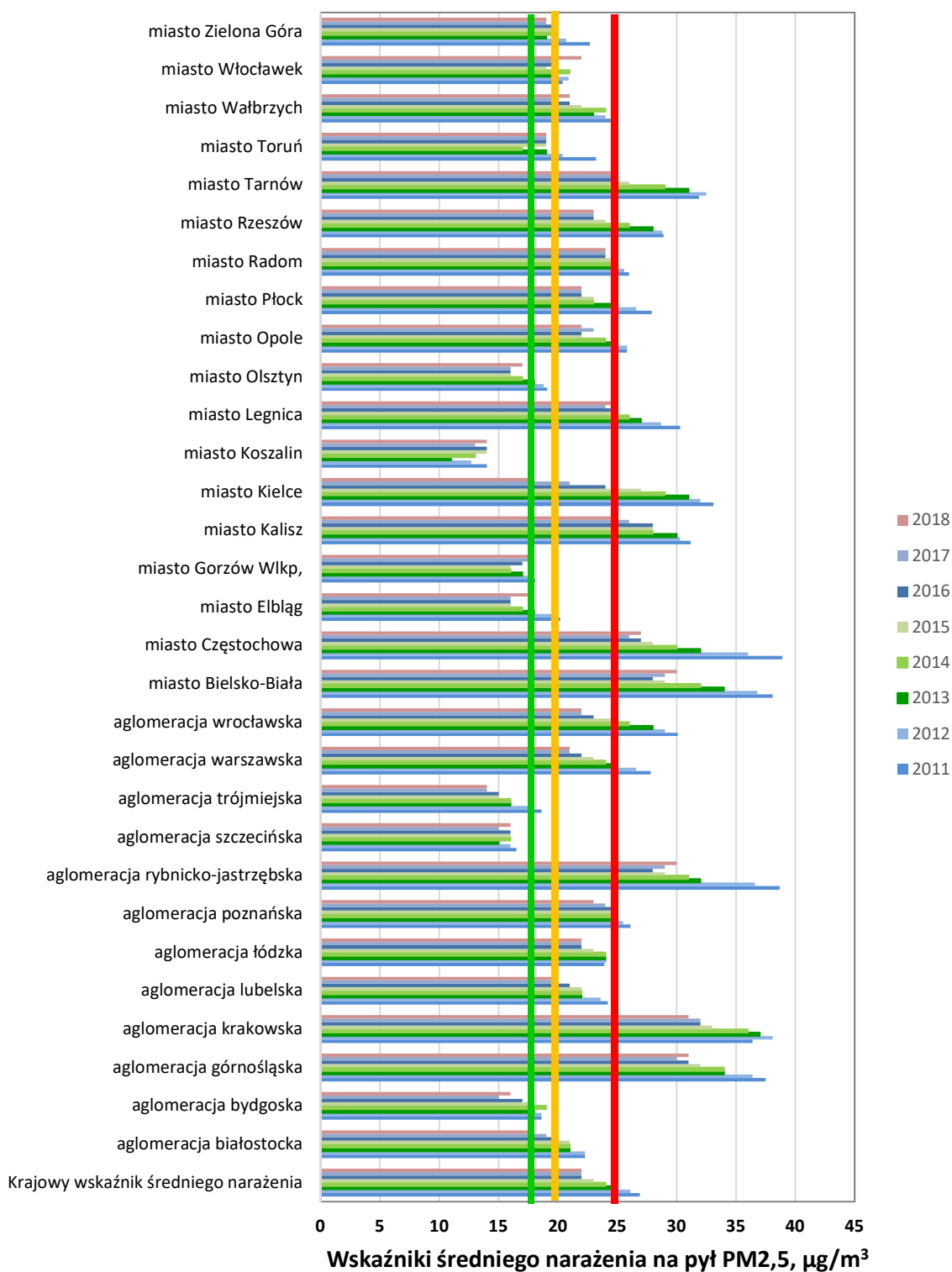


Rysunek 3. Wskaźniki średniego narażenia na pył zawieszony PM_{2,5} dla 2018 r.
(Opracowanie: Instytut Ochrony Środowiska – PIB)

W 6 miastach i aglomeracjach wartość wskaźnika w 2018 r. była niższa od wartości z roku 2017 (spadek od 1 do 3 µg/m³). Największy spadek wskaźnika w stosunku do wartości z 2018 r. - o 3 µg/m³ - wystąpił w Kielcach (na tę różnicę może mieć pewien wpływ zmiana lokalizacji stanowiska pomiarowego w roku 2016). W 12 miastach i aglomeracjach wartość wskaźnika w 2018 r. była wyższa od wartości z roku 2017 (wzrost od 1 do 2 µg/m³). Największy wzrost o 2 µg/m³ odnotowano we Włocławku (na tę różnicę może mieć pewien wpływ zmiana lokalizacji stanowiska pomiarowego w roku 2017). W 12 miastach i aglomeracjach wartość wskaźnika nie zmieniła się.



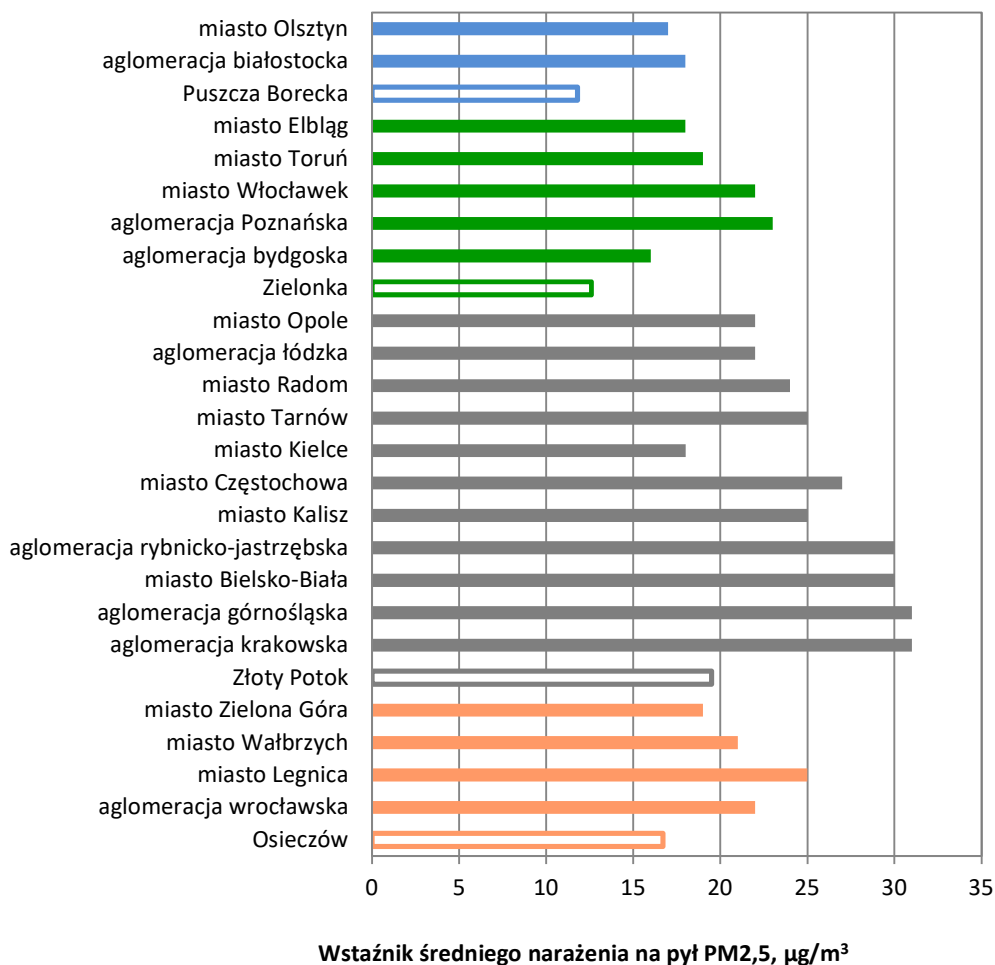
Rysunek 4. Wartości wskaźnika średniego narażenia dla poszczególnych miast i aglomeracji oraz krajowy wskaźnik średniego narażenia [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] dla 2018 roku (uszeregowane według wartości wskaźnika)



Rysunek 5. Wskaźniki średniego narażenia na pył PM_{2,5} dla lat 2011-2018 w odniesieniu do:

- (a) krajowego celu redukcji narażenia
- cel na 2020 rok dla obszarów tła miejskiego dużych miast i aglomeracji (linia zielona);
- (b) pułapu stężenia ekspozycji
- cel na 2015 rok dla obszarów tła miejskiego dużych miast i aglomeracji (linia żółta)
- (c) poziomu dopuszczalnego – cel na 2015 rok dla obszaru całego kraju (linia czerwona)

Na obszarach większości dużych miast i aglomeracji środkowej i południowej Polski wskaźnik średniego narażenia na pył PM_{2,5} przekracza pułap stężenia ekspozycji (20 µg/m³). W aglomeracjach: górnośląskiej, rybnicko-jastrzębskiej, krakowskiej oraz w dwóch miastach powyżej 100 tys. mieszkańców: Bielsku-Białej i Częstochowie na stanowiskach, na których prowadzone są pomiary pod kątem wskaźnika średniego narażenia na pył PM_{2,5} przekroczony został poziom dopuszczalny (25 µg/m³). Jedną z przyczyn przekroczeń tego kryterium w miastach są stosunkowo wysokie stężenia pyłu PM_{2,5} na poziomie tła regionalnego, na obszarach pozamiejskich, oddalonych od źródeł emisji. Zwłaszcza zjawisko to jest istotne na obszarze środkowej i południowej Polski. Na problem ten wskazuje porównanie wskaźników średniego narażenia na pył PM_{2,5} obliczonych dla stanowisk tła regionalnego, w których prowadzone są pomiary pyłu PM_{2,5}: Puszcza Borecka (województwo warmińsko-mazurskie); Osieczów (województwo dolnośląskie); Złoty Potok (województwo śląskie); Zielonka (województwo kujawsko-pomorskie) ze wskaźnikami średniego narażenia dla dużych miast i aglomeracji położonych w odległości do 150 km od ww. stacji tła regionalnego, z których dane wykorzystano do obliczeń. Z porównania wyłączono miasta, dla których, wybrane stacje tła regionalnego nie były reprezentatywne np. stacje znajdujące się nad morzem (Koszalin, Aglomeracja Trójmiejska)).



Rysunek 6. Porównanie wskaźników średniego narażenia dla wybranych dużych miast i aglomeracji ze wskaźnikami średniego narażenia obliczonymi dla wybranych obszarów pozamiejskich spełniających kryteria tła regionalnego dla roku 2018

Wartość wskaźnika średniego narażenia obliczona dla stacji w Osieczowie (województwo dolnośląskie) jest reprezentatywna dla obszarów pozamiejskich południowo-zachodniej Polski, wskaźnik ten jest nieco niższy od krajowego celu redukcji narażenia ($18 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i wynosi – $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Wskaźnik średniego narażenia na pył $\text{PM}_{2,5}$ obliczony dla stacji w Złotym Potoku (województwo śląskie) – reprezentatywny dla obszarów pozamiejskich południowej Polski - jest na poziomie pułapu stężenia ekspozycji i wynosi $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

W Polsce północnej stężenia pyłu $\text{PM}_{2,5}$ są znacznie niższe. Dla 2018 roku wskaźnik średniego narażenia dla stacji Puszcza Borecka oraz Zielonka wyniósł odpowiednio 12 i $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Relatywnie niskie stężenia pyłu $\text{PM}_{2,5}$ na obszarach pozamiejskich północnej Polski ułatwiają dotrzymanie pułapu stężenia ekspozycji w miastach i aglomeracjach tam położonych. W roku 2018 na obszarach wszystkich dużych miast i aglomeracji północnej części Polski dotrzymany został pułap stężenia ekspozycji, a w 8 aglomeracjach i miastach północnej Polski dotrzymany był również krajowy cel redukcji narażenia (aglomeracje: szczecińska, trójmiejska, bydgoska, białostocka oraz miasta: Koszalin, Olsztyn, Elbląg i Gorzów Wlkp.).

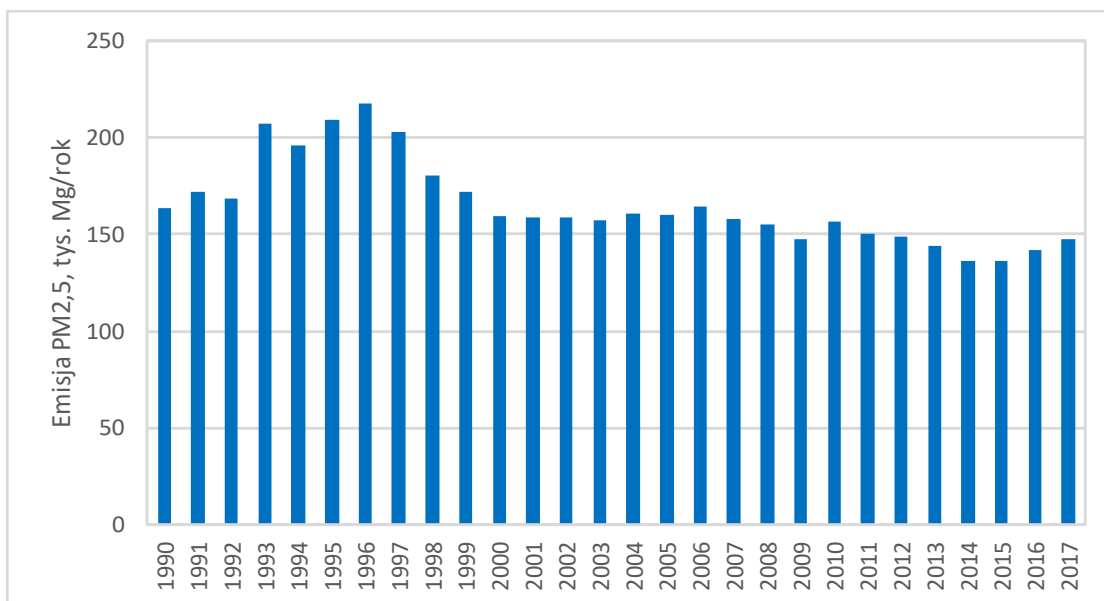
Z porównania obliczonych wskaźników średniego narażenia wynika, iż największy potencjał do redukcji stężenia pyłu $\text{PM}_{2,5}$ w powietrzu mają miasta i aglomeracje z województw: śląskiego, małopolskiego jednak bez bardzo efektywnych działań naprawczych nakierowanych źródła komunalne oraz przemysłowe na obszarach tych nie uda się dotrzymać pułapu stężenia ekspozycji dla pyłu $\text{PM}_{2,5}$ - $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ponieważ na tym poziomie jest wartość wskaźnika obliczona dla stacji tła regionalnego (Rysunek 6).

Na uwagę zasługuje również fakt, że w przypadku trzech analizowanych powyżej stacji tła regionalnego, w roku 2018 w porównaniu z rokiem 2017, nastąpił wzrost średniorocznego stężenia pyłu $\text{PM}_{2,5}$. Najbardziej znaczący wzrost miał miejsce na stacji Zielonka w Borach Tucholskich i wyniósł on $2,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mniejszy wzrost odnotowano na stacjach w Osieczowie i w Puszczy Boreckiej - odpowiednio $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Na stacji w Złotym Potoku na Jurze Krakowsko-Częstochowskiej stężenie pyłu $\text{PM}_{2,5}$ pozostało na tym samym wysokim poziomie – $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

6) Przyczyny niedotrzymania pułapu stężenia ekspozycji na pył $\text{PM}_{2,5}$

Na stężenia pyłu zawieszonego $\text{PM}_{2,5}$ w powietrzu atmosferycznym mają wpływ zarówno emisje pyłu ze źródeł antropogenicznych i naturalnych (pył pierwotny) jak i procesy zachodzące w atmosferze pomiędzy zanieczyszczeniami gazowymi znajdującymi się w powietrzu, parą wodną i pyłem pierwotnym prowadzące do powstawania pyłu wtórnego. Zanieczyszczeniami gazowymi przyczyniającymi się do tworzenia pyłu wtórnego są przede wszystkim tlenki siarki, tlenki azotu, lotne związki organiczne i amoniak. Pył $\text{PM}_{2,5}$ i jego prekursorzy mogą być transportowane na dalekie odległości i tym samym emisje z odległych emitorów (oprócz emisji lokalnych) mogą mieć istotny wpływ na poziom stężeń $\text{PM}_{2,5}$ w powietrzu w rejonach oddalonych od źródeł emisji.

Emisja pyłu pierwotnego $\text{PM}_{2,5}$ w Polsce w 2017 r. wynosiła 147 tys. Mg i była większa od emisji w roku 2016 - 142 tys. Mg oraz emisji w roku 2015 - 136 tys. Mg (KOBIZE 2019). Zmiany emisji $\text{PM}_{2,5}$ w latach 1990-2017 zaprezentowano na rysunku 7. Najniższa emisja pyłu $\text{PM}_{2,5}$ z terenu Polski miała miejsce w latach 2014 i 2015. W następnych dwóch latach obserwowany był coroczny kilkuprocentowy wzrost emisji $\text{PM}_{2,5}$. Wpływ na tę zmianę miał głównie wzrost zużycia węgla kamiennego i drewna w przemyśle oraz wzrost emisji $\text{PM}_{2,5}$ z transportu drogowego.

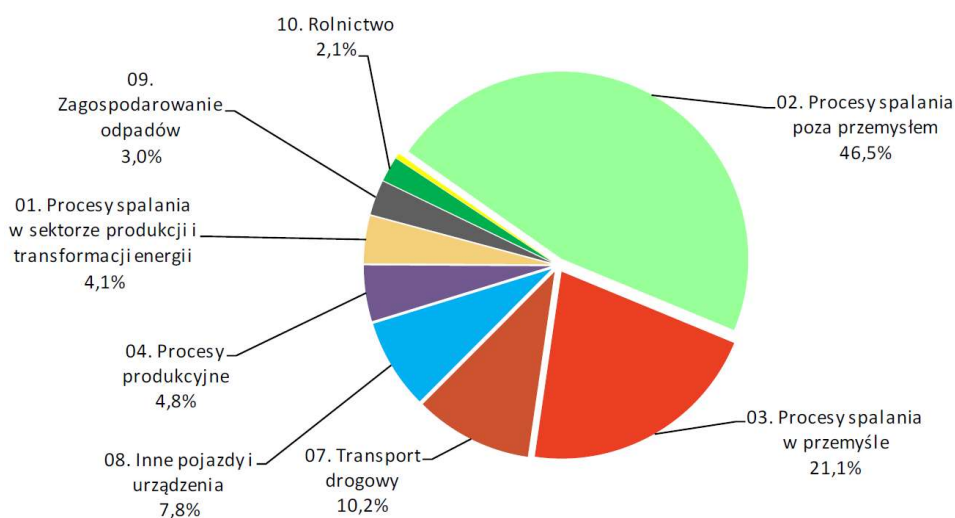


Rysunek 7. Emisja pyłu PM2,5 z Polski w latach 1990-2017 r.

Źródło danych: KOBIZE 2019

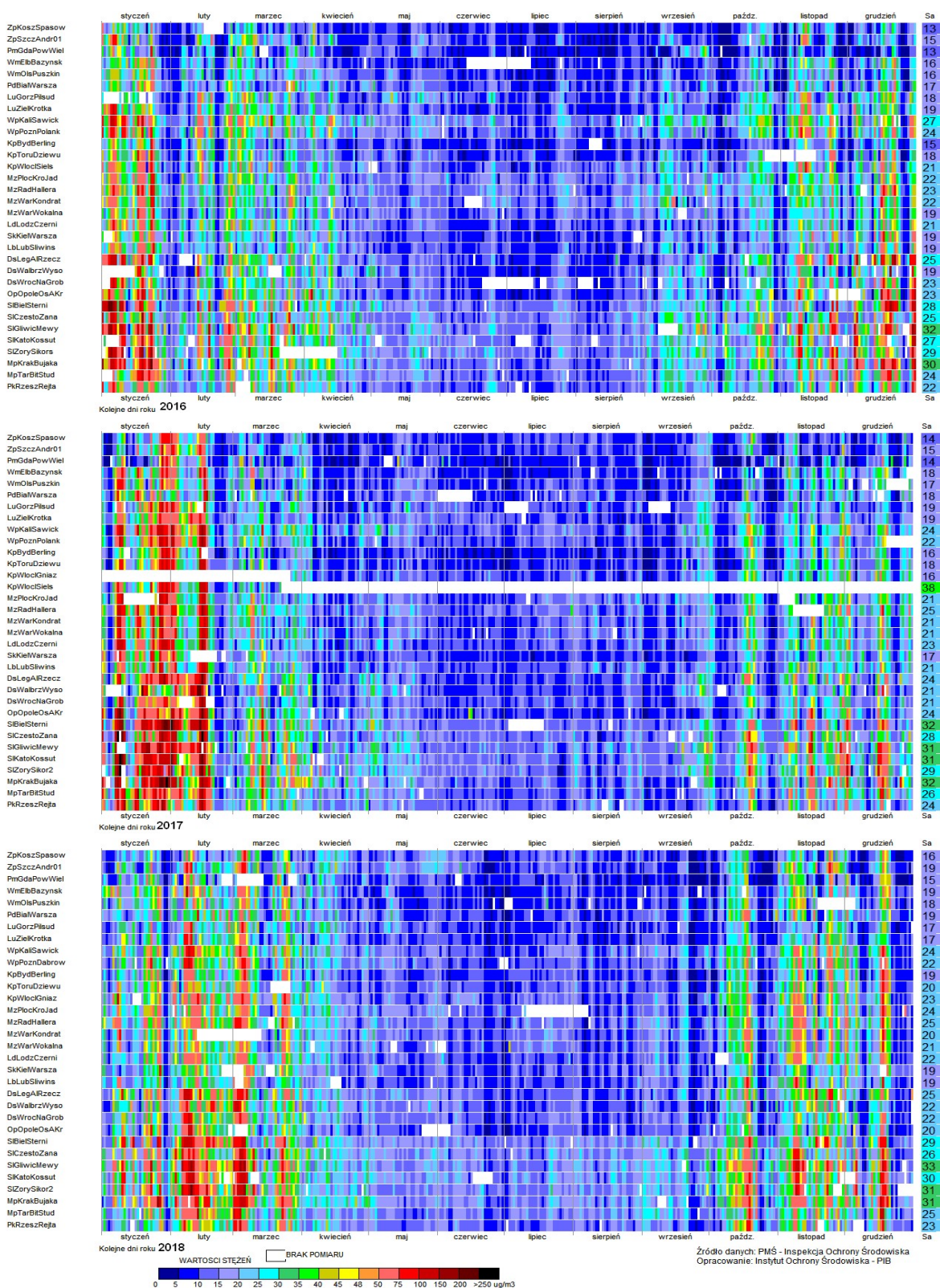
Największy udział w emisji pyłu PM2,5 (46,5%) mają procesy spalania paliw poza przemysłem (Rysunek 8). Jest to głównie emisja zanieczyszczeń związana ze spalaniem paliw stałych (węgla i drewna) w celu ogrzewania budynków i zaspokojenia innych potrzeb bytowych. Wielkość rocznej emisji zanieczyszczeń z tego sektora zależna jest między innymi od warunków pogodowych w danym roku – długości trwania sezonu grzewczego oraz temperatury powietrza w tym sezonie.

Istotnymi źródłami emisji antropogenicznej pyłu PM2,5 są również procesy spalania paliw stałych w przemyśle (21,1%) i transport drogowy (10,2%).



Rysunek 8. Udział poszczególnych sektorów w emisji pyłu PM2,5 w Polsce w roku 2017.

Źródło: KOBiZE 2019



Rysunek 9. Przebieg stężeń 24-godz. pyłu PM_{2,5} w latach 2016-2018 r., na stanowiskach, z których wyniki uwzględniane są przy obliczaniu krajowego wskaźnika średniej ekspozycji (w kodzie stanowisk widocznych na rysunku dwie pierwsze litery to skrót nazwy województwa, na obszarze, którego zlokalizowane jest stanowisko, np. Mz - mazowieckie, Mp - małopolskie itd.; w dalszej części kodu znajduje się skrót nazwy miejscowości i ulicy).

Stężenia pyłu PM_{2,5} wykazują silną zmienność sezonową. Najwyższe stężenia notowane są w sezonie chłodnym. Na rysunku 9 przedstawiono przebieg stężeń 24-godz. pyłu PM_{2,5} w latach 2016-2018 na stanowiskach, z których wyniki uwzględniane są przy obliczaniu krajowego wskaźnika średniego narażenia. Dla każdego stanowiska, każdy wynik pomiaru stężenia dobowego oznaczony jest kolorową kreską, której kolor zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą kolorów pokazaną na dole rysunków). Miejsce puste, bez kolorowego paska, oznacza, że dla tego dnia nie ma wyniku pomiaru. Po prawej stronie rysunku podana wartość stężenia średniego rocznego w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dla każdego stanowiska.

W sezonie chłodnym emisja PM_{2,5} z procesów spalania paliw poza przemysłem (głównie związana z ogrzewaniem budynków) jest znacząco wyższa niż w sezonie ciepłym. Dodatkowo, w sezonie chłodnym częściej niż latem występują warunki meteorologiczne niesprzyjające intensywnej dyspersji zanieczyszczeń w powietrzu. W rezultacie stężenia PM_{2,5} w sezonie chłodnym są znacząco wyższe niż latem (Rysunek 9).

Pył PM_{2,5} znajdujący się w powietrzu w Polsce pochodzi przede wszystkim ze źródeł antropogenicznych, udział pyłu ze źródeł naturalnych (wybuchy wulkanów, aerozol morski, pożary lasów i torfowisk niezwiązane z działalnością człowieka, unos pyłu z obszarów pustynnych i stepowych itp.) jest zwykle niewielki.

Jednocześnie emisja części prekursorów pyłu zawieszonego do powietrza jest większa w okresie zimowym, ponieważ pochodzi głównie z procesów spalania paliw dotyczy to tlenków siarki i tlenków azotu). W mniejszym stopniu do emisji prekursorów pyłu przyczynia się transport drogowy (tlenki azotu), rolnictwo (amoniak) oraz sektory związane ze stosowaniem rozpuszczalników i innych produktów (lotne związki organiczne).

W 2018 r. stężenia średnie roczne nieorganicznego aerozolu wtórnego (suma stężeń jonów SO_4^{2-} , NO_3 , NH_4^+) w pyłe PM_{2,5} (oznaczane na 4 stanowiskach tła regionalnego w Polsce) wyniosły od 3,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w Puszczy Boreckiej (województwo warmińsko-mazurskie) do 5,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w Złotym Potoku (województwo śląskie). W przypadku Puszczy Boreckiej udział ten był najwyższy i stanowił 32% masy pyłu PM_{2,5}, w przypadku Złotego Potoku udział ten był niższy i wyniósł 29%. Najniższy udział aerosolu wtórnego w pyłe PM_{2,5} odnotowano na stacji Osieczów (województwo dolnośląskie) i wyniósł on 27,5%.

Wskaźnik średniego narażenia dla 2018 r. w przypadku 18 miast i aglomeracji przekracza wartość pułapu stężenia ekspozycji (20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Na poziom notowanych stężeń PM_{2,5} wpływ ma przede wszystkim krajowa emisja pyłu pierwotnego PM_{2,5} oraz emisja prekursorów pyłu. W miejscach z najwyższymi stężeniami, na poziom zanieczyszczenia powietrza największy wpływ ma z reguły emisja pyłu pierwotnego z niskich źródeł emisji związanych ze spalaniem paliw stałych na cele grzewcze i bytowe. Emitory związane z indywidualnym ogrzewaniem mieszkań i budynków usytuowane są na niewielkich wysokościach nad poziomem gruntu w obszarach z budownictwem mieszkaniowym, przez co bezpośrednio kształtują poziom zanieczyszczenia w miejscach przebywania ludzi. Drugą kategorią źródeł emisji mającą znaczący wpływ na poziom stężeń PM_{2,5} jest transport drogowy. Emisje z transportu drogowego mają miejsce na niewielkiej wysokości z sieci dróg i ulic, i w związku z tym również mają znaczący wpływ na podwyższenie poziomu stężeń w strefie przebywania i zamieszkiwania ludzi.

Poprawę jakości powietrza w zakresie pyłu PM_{2,5} można uzyskać poprzez znaczące ograniczenie emisji przede wszystkim z wymienionych wyżej kategorii źródeł, nie pomijając ograniczenia emisji z innych kategorii źródeł, w tym ze źródeł punktowych pozostających

znaczącymi emitentami prekursorów pyłu i mających istotny wpływ na stężenia pyłu PM_{2,5} na poziomie tła regionalnego.

Do ograniczenia niskiej emisji komunalno-bytowej (kategoria: procesy spalania paliw poza przemysłem) może prowadzić szereg działań o charakterze edukacyjnym, administracyjnym, organizacyjnym, podatkowym itp., w tym:

1. podniesienie poziomu wiedzy ekologicznej ludności, promowanie zachowań proekologicznych;
2. promowanie zastępowania pieców i kotłów na paliwa stałe innymi źródłami ciepła, mniej uciążliwymi dla środowiska (gaz ziemny i płynny, lekki olej opałowy, źródła geotermalne, pompy ciepła, kolektory słoneczne), poprzez popularyzację wiedzy na ten temat i wsparcie finansowe;
3. promowanie modernizacji indywidualnych systemów grzewczych - zastępowania starych nisko sprawnych kotłów i pieców przez niskoemisyjne nowe kotły na paliwo dobrej jakości;
4. zakaz dystrybucji paliw stałych niespełniających wymagań jakościowych określonych w rozporządzeniu Ministra Energii z dnia 27 września 2018 r. w sprawie wymagań jakościowych dla paliw stałych (Dz.U. 2018 poz. 1890) i egzekwowanie tego zakazu; ewentualne wprowadzenie bardziej restrykcyjnych standardów jakościowych na paliwa stałe;
5. egzekwowanie zakazu sprzedaży kotłów niespełniających wymogów określonych w rozporządzeniu Ministra Rozwoju i Finansów z dnia 1 sierpnia 2017 r. w sprawie wymagań dla kotłów na paliwo stałe (Dz.U. 2017 poz. 1690);
6. stopniowa likwidacja nieefektywnych źródeł ciepła (piece, kotły, paleniska, kominki);
7. wprowadzenie mechanizmów ograniczających problem ubóstwa energetycznego;
8. wspieranie termoizolacji budynków, między innymi poprzez wsparcie finansowe;
9. promowanie budownictwa energooszczędnego i pasywnego;
10. rozwój technologii nowych paliw niskoemisyjnych;
11. promowanie budowy i stosowania odnawialnych źródeł energii;
12. rozwój energetyki geotermalnej;
13. rozwój i modernizacja systemów zaopatrzenia w ciepło sieciowe;
14. wprowadzanie zakazu stosowania paliw stałych do ogrzewania budynków i podgrzewania wody na wybranych obszarach (np. w miejscach gdzie istnieje sieć ciepłownicza lub dostępny jest gaz ziemny sieciowy); z jednoczesnym wdrożeniem systemu wsparcia finansowego przebudowy instalacji grzewczej;
15. wprowadzenie zakazu palenia drewnem i innymi paliwami stałymi w kominkach na wybranych obszarach;
16. wprowadzenie do regulaminów porządku publicznego zakazu spalania odpadów roślinnych (ścięta trawa, liście, chwasty, świeżo ścięte gałęzie, ścinki z żywopłotów itp.) z przydomowych ogródków i z ogródków działkowych oraz zorganizowanie bardziej efektywnego systemu odbioru odpadów zielonych;

17. egzekwowanie zakazu spalania odpadów w paleniskach domowych, kotłach, piecach, ogniskach;
18. rozbudowa systemów dystrybucji sieciowego gazu ziemnego;
19. prowadzenie odpowiedniej polityki podatkowej zachęcającej do stosowania mniej emisyjnych paliw (gaz ziemny, gaz płynny, lekki olej opałowy) lub źródeł energii odnawialnej w miejsce paliw uciążliwych dla środowiska;
20. wprowadzenie zakazu spalania resztek roślinnych na polach.

Emisje pyłu PM_{2,5} związane z transportem drogowym można ograniczyć między innymi poprzez:

1. rozwój i wspieranie systemów transportu publicznego (w tym z taboru niskoemisyjnym) w celu ograniczenia intensywności ruchu pojazdów indywidualnych;
2. wdrażanie systemów organizacji ruchu prowadzących do ograniczenia emisji zanieczyszczeń z pojazdów drogowych;
3. wydzielanie w miastach stref dla ruchu pieszego z ograniczonym dostępem pojazdów samochodowych;
4. organizację stref płatnego parkowania z dostateczną liczbą miejsc parkingowych;
5. wprowadzanie opłat za wjazd do wydzielonych części centralnych miast, opłat uzależnionych od klasy uciążliwości pojazdu;
6. eliminowanie z ruchu pojazdów niespełniających norm emisyjnych (okresowe badania techniczne, kontrole drogowe);
7. opracowanie systemu zachęt do wymiany samochodów na nowe pojazdy niskoemisyjne (np. hybrydowe, wodorowe, elektryczne);
8. rozwój elektromobilności, w tym rozwój infrastruktury niezbędnej do upowszechnienia samochodów z napędem elektrycznym;
9. opracowanie instrumentów skłaniających do ograniczania przewozu ładunków transportem samochodowym na rzecz kolei i transportu wodnego;
10. rozwój infrastruktury kolejowej i sieci połączeń kolejowych oraz odpowiednie kształtowanie taryf biletowych w celu zachęty do podróżowania koleją zamiast samochodami osobowymi i autobusami;
11. budowa parkingów typu park&ride oraz park&bike na obrzeżach miast;
12. rozbudowa systemu ścieżek rowerowych i wprowadzanie ułatwień ruchu dla rowerzystów;
13. budowa obwodnic miast i miejscowości;
14. modernizacja i przebudowa dróg, w tym z zastosowaniem technologii ograniczających emisję ze ścierania nawierzchni drogi.

Do poprawy jakości powietrza w zakresie pyłu PM_{2,5} przyczyniają się również działania na rzecz ograniczenia emisji ze źródeł punktowych będących znaczącymi emitentami prekursorów pyłu.

7) **Wnioski końcowe**

Krajowy wskaźnik średniego narażenia dla 2018 r. wynosi $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i przekracza o 10% pułap stężenia ekspozycji ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) oraz o 22% krajowy cel redukcji narażenia - $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (planowany do osiągnięcia w terminie do dnia 1 stycznia 2020 r.).

W latach 2010-2016 zanotowano systematyczny spadek wartości krajowego wskaźnika średniego narażenia wskaźnika od $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ do $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$. W latach 2017 i 2018 r. wartość wskaźnika utrzymywała się na poziomie z roku 2016.

W latach 2010-2014 notowano coroczny spadek emisji $\text{PM}_{2,5}$ z terenu Polski, z 157 tys. Mg/rok w 2010 r. do 136 Mg/rok w 2014 i 2015 r. W 2016 r. i 2017 r. emisja, co roku zwiększała się i w 2017 r. osiągnęła wielkość 147 tys. Mg/rok. Największy wpływ na ten wzrost miało zwiększenie zużycia węgla kamiennego i drewna na cele grzewcze w gospodarstwach domowych (KOBIZE 2018) oraz wzrost zużycia węgla kamiennego i drewna w przemyśle, a także wzrost emisji $\text{PM}_{2,5}$ z transportu drogowego (KOBIZE 2019).

W 2018 r. w 18 z 30 miast i aglomeracji wskaźnik średniego narażenia na pył $\text{PM}_{2,5}$ przekraczał wartość pułapu stężenia ekspozycji. Najwyższe wartości wskaźnika, podobnie jak w latach ubiegłych, uzyskano dla Aglomeracji Krakowskiej ($31 \mu\text{g}/\text{m}^3$) oraz dla Aglomeracji Górnośląskiej ($31 \mu\text{g}/\text{m}^3$). W pasie województw północnych, od woj. zachodniopomorskiego do podlaskiego oraz w woj. lubuskim, lubelskim i świętokrzyskim, w miastach i aglomeracjach dla wartości wskaźników dla 2018 r. nie przekraczały pułapu stężenia ekspozycji ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Krajowy cel redukcji narażenia ($18 \mu\text{g}/\text{m}^3$), w roku 2018, przekroczony był w 21 miastach i aglomeracjach. Wskaźnik ten nie był przekroczony w pięciu województwach (zachodniopomorskim, pomorskim, warmińsko-mazurskim, podlaskim i świętokrzyskim). W pozostałych 11 województwach wskaźniki średniego narażenia dla miast i aglomeracji przekraczały wartość krajowego celu redukcji narażenia, przy czym w woj. lubuskim i kujawsko-pomorskim przekroczenia te wystąpiły nie we wszystkich miastach lub aglomeracjach, dla których obliczany jest wskaźnik.

Dla ograniczenia zanieczyszczenia powietrza pyłem $\text{PM}_{2,5}$ konieczne jest ograniczenie emisji pyłu i jego prekursorów ze wszystkich sektorów gospodarki. Mając na uwadze fakt, że największy wpływ na powstawanie wysokich stężeń pyłu $\text{PM}_{2,5}$ w Polsce ma emisja z procesów spalania paliw poza przemysłem (przede wszystkim związana z indywidualnym ogrzewaniem budynków i zaspokajaniem innych potrzeb bytowych), ograniczenie emisji zanieczyszczeń z tych procesów mogłoby spowodować znaczącą poprawę jakości powietrza w zakresie $\text{PM}_{2,5}$. Do istotnej redukcji emisji zanieczyszczeń do powietrza sektora komunalno-bytowego może się przyczynić efektywna realizacja programu „Czyste Powietrze” zainicjowanego w 2018 roku. Celem tego programu jest bowiem poprawa efektywności energetycznej oraz zmniejszenie emisji pyłów i innych zanieczyszczeń do atmosfery z istniejących jednorodzinnych budynków mieszkalnych oraz uniknięcie emisji zanieczyszczeń powietrza, pochodzących z nowo budowanych jednorodzinnych budynków mieszkalnych. Program ten jest finansowany ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.

Jednocześnie, w celu uzyskania trwałej poprawy jakości powietrza, należy dążyć do ograniczania emisji pyłu $\text{PM}_{2,5}$ ze źródeł punktowych i transportu drogowego.

Podsumowując podkreślić należy, iż wskaźniki średniego narażenia na pył $\text{PM}_{2,5}$ ze względu na to, że są liczone, jako średnie wieloletnie (trzyletnie), są parametrami statystycznymi mniej

wrażliwymi na krótkotrwałe bardzo wysokie lub bardzo niskie stężenia zanieczyszczeń pyłowych, a tym samym lepiej nadają się do oceny trendów i efektywności działań na rzecz poprawy jakości powietrza niż średnie roczne czy średnie dobowe stężenia pyłu.

8) Akty prawne i dane źródłowe wykorzystane w pracy

1. GIOS, 2018. Wskaźniki średniego narażenia dla pyłu PM_{2,5} w Polsce w 2018 roku. Autor: Iwanek J. praca wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Instytucie Ochrony Środowiska – PIB, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Warszawa.
2. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 września 2012 r. w sprawie sposobu obliczania wskaźników średniego narażenia oraz sposobu oceny dotrzymania pułapu stężenia ekspozycji (Dz. U. 2012 poz. 1029).
3. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. 2012 poz. 1031).
4. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 sierpnia 2012 r. w sprawie krajowego celu redukcji narażenia (Dz. U. 2012 poz. 1030).
5. Wytyczne Komisji Europejskiej do decyzji 2011/850/UE, European Commission, DG ENV, 2013.
6. Krajowy bilans emisji SO₂, NO_x, CO, NH₃, NMLZO, pyłów, metali ciężkich i TZO w układzie klasyfikacji SNAP, Raport syntetyczny, KOBIZE- IOŚ-PIB, 2019.
7. Krajowy bilans emisji SO₂, NO_x, CO, NH₃, NMLZO, pyłów, metali ciężkich i TZO w układzie klasyfikacji SNAP, Raport syntetyczny, KOBIZE- IOŚ-PIB, 2018.
8. Baza danych JPOAT2,0.
9. Tabele z danymi o emisjach zanieczyszczeń w formacie wymaganym przez dyrektywę 2016/2284 (Annex I). KOBIZE 2019,
<http://www.kobize.pl/pl/fileCategory/id/16/krajowa-inwentaryzacja-emisji>.