



Główny Inspektorat Ochrony Środowiska

Zanieczyszczenie powietrza wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi na stacjach tła miejskiego w 2024 roku



NARODOWY FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
i GOSPODARKI WODNEJ

*Praca wykonana na podstawie umowy nr
GIOŚ/ZP/5/2025/DMŚ/NFOŚ z dnia 30 stycznia 2025 r.
zawartej pomiędzy Głównym Inspektoratem Ochrony
Środowiska a Instytutem Ochrony Środowiska –
Państwowym Instytutem Badawczym oraz INFAIR Sp.
z o.o., finansowanej ze środków Narodowego
Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej*

Warszawa, 2025

Opracowano w Instytucie Ochrony Środowiska – Państwowym Instytucie Badawczym oraz INF AIR Dominik Kobus przez zespół w składzie: Anna Degórska (IOŚ-PIB), Krzysztof Skotak (IOŚ-PIB), Marcin Syrzycki (IOŚ-PIB), Jakub Bratkowski (IOŚ-PIB) i Dominik Kobus (INF AIR), na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska, na podstawie wyników pomiarów prowadzonych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ).

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – Główny Inspektorat Ochrony Środowiska

Spis treści

1. Wprowadzenie	3
2. Przyjęte w opracowaniu założenia, kryteria i oznaczenia	4
3. Struktura emisji WWA w Polsce i w Europie	6
4. Podstawy prawne monitoringu WWA w Polsce	13
5. System pomiarowy stężeń WWA w pyłe zawieszonym PM10	15
6. Stężenia WWA w pyłe zawieszonym PM10 na stacjach pomiarowych	20
6.1. Suma stężeń WWA w pyłe zawieszonym PM10 w Polsce	20
6.2. Suma stężeń WWA w pyłe zawieszonym PM10 w Europie	36
6.3. Stężenia B(a)P w pyłe zawieszonym PM10 w Polsce	41
6.4. Stężenia B(a)P pyłe zawieszonym PM10 w Europie	51
7. Stężenia WWA w miastach Polski	54
7.1. Analiza w miastach	54
7.2. Karty miast	56
8. Podsumowanie	67
9. Bibliografia	69

1. Wprowadzenie

Opracowanie zawiera podsumowanie oceny stanu zanieczyszczenia powietrza wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi (WWA) w Polsce w 2024 roku dla: benzo(a)pirenu (B(a)P), benzo(a)antracenu (B(a)A), benzo(b)fluorantenu (B(b)F), benzo(j)fluorantenu (B(j)F), benzo(k)fluorantenu (B(k)F), dibenzo(a,h)antracenu (D(a,h)A) oraz indeno(1,2,3-cd)pirenu (I(1,2,3-cd)P). Wyniki zestawiono również z wartościami stężeń pyłu zawieszonego PM₁₀, w którym wymienione WWA są oznaczane.

Jest to cykliczne opracowanie zawierające analizę wyników stężeń WWA oznaczanych w pyłe zawieszonym PM₁₀ pochodzących ze wszystkich stacji w Polsce, funkcjonujących w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ).

W opracowaniu skupiono się przede wszystkim na ocenie zmian stężeń uzyskanych na poszczególnych stacjach w ostatnim roku 2024 (dla którego były dostępne pełne dane pomiarowe) w odniesieniu do roku poprzedniego oraz w odniesieniu do wcześniejszego okresu prowadzenia w Polsce pomiarów WWA (ze względu na kompletność wyników, analizami objęto okres 2010-2023, bez wcześniejszych lat, dla których są dostępne wyniki tylko z pojedynczych stacji, taki sam okres uwzględniono w przypadku analiz zmian emisji). Analizę zmian stężeń z roku na rok oraz w stosunku do wielolecia, przeprowadzono na podstawie wartości stężeń średnich rocznych. Podstawą analiz zmienności stężeń w 2024 roku były średnie wartości tygodniowe, przypisane do poszczególnych dób. W przypadku zanieczyszczenia powietrza pyłem zawieszonym PM₁₀ oraz zawartym w nim B(a)P, wyniki porównano z obowiązującymi wartościami normatywnymi.

Podstawą oceny jakości powietrza w Polsce na tle wyników europejskich były dane pomiarowe zgromadzone w bazie AirBase, prowadzonej przez Europejską Agencję Środowiska (EAŚ), do której, za pośrednictwem GIOŚ, regularnie wprowadzane były również dane z polskich stacji PMŚ. Wykorzystano ostatnie dostępne w bazie dane, tj. z roku 2024. W przypadku porównania wyników uzyskanych w Polsce na tle innych krajów Europy, ocenę wykonano zarówno dla wartości uśrednionych dla poszczególnych krajów, jak i dla pojedynczych stacji pomiarowych. Dokonano również analizy zmian uśrednionych stężeń WWA pomiędzy krajami w roku 2024 w porównaniu z rokiem 2022.

W celu scharakteryzowania poziomu emisji WWA w Polsce, przedstawiono analizę w tym zakresie, zarówno w ujęciu poszczególnych WWA oraz sumy WWA w 2024 roku, jako ostatnim dla którego są dostępne dane, jak i trendów. Analizy przeprowadzono na tle innych krajów w Europie. Źródłem danych w skali kraju oraz poszczególnych krajów Europy była udostępniona przez Europejską Agencję Środowiska baza danych o emisjach gromadzonych na rzecz Konwencji w sprawie transgranicznego zanieczyszczania powietrza na dalekie odległości LRTAP (Convention on Long-range Transboundary Air Pollution).

2. Przyjęte w opracowaniu założenia, kryteria i oznaczenia

Analizę w zakresie wielkości oraz struktury emisji WWA omówiono na podstawie dostępnych informacji z 2023 roku, najbardziej aktualnych danych dotyczących inwentaryzacji emisji wykonanej na poziomie krajowym. Szczegółowe analizy, w tym udziały poszczególnych WWA w emisji całkowitej, różnice w wysokości emisji pomiędzy krajami oraz analizy sektorowe przedstawiono dla 2023 roku. W analizach przedstawiono podział emisji na sektory stosowane w ramach Konwencji LRTAP.

Uzyskane na poszczególnych stacjach wyniki dla B(a)P w pył zawieszonym PM₁₀ odniesione zostały do aktualnie obowiązującego poziomu docelowego dla tego zanieczyszczenia określonego w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu¹.

W analizach uwzględniono serie pomiarowe, które spełniały kryteria minimalnej kompletności serii i równomiernego rozłożenia wyników w roku, zawarte w rozporządzeniu Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 11 grudnia 2020 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu².

Przyjęte skróty i oznaczenia (w szczególności używane w tabelach i na rysunkach):

Skróty nazw własnych:

AirBase – baza danych Europejskiej Agencji Środowiska

EAŚ – Europejska Agencja Środowiska

GIOŚ – Główny Inspektorat Ochrony Środowiska

IOŚ-PIB – Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy

KOBIZE – Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami IOŚ-PIB

PMŚ – Państwowy Monitoring Środowiska

Skróty zanieczyszczeń:

pył zawieszony PM₁₀ - pył zawieszony o średnicy aerodynamicznej ziaren poniżej 10 µm,

B(a)P - benzo(a)piren

B(a)A - benzo(a)antracen

B(b)F - benzo(b)fluoranten

B(j)F - benzo(j)fluoranten

B(k)F - benzo(k)fluoranten

I(1,2,3-cd)P - indeno(1,2,3-cd)piren

D(a,h)A - dibenzo(a,h)antracen

¹ t. j. Dz. U. z 2021 r. poz. 845

² Dz. U. z 2024 r. poz. 870

Kody krajów wg ISO:

AT – Austria
BA - Bośnia i Hercegowina
BE - Belgia
BG - Bułgaria
CH - Szwajcaria
CY - Cypr
CZ - Czechy (Republika Czeska)
DE - Niemcy
DK - Dania
EE - Estonia
ES - Hiszpania
FI - Finlandia
FR - Francja
GB - Wielka Brytania
GR - Grecja
HR - Chorwacja
HU - Węgry
IE - Irlandia
IS - Islandia
IT – Włochy

LT - Litwa
LU - Luksemburg
LV - Łotwa
MK - Macedonia
MT - Malta
NL - Holandia
NO - Norwegia
PL - Polska
PT - Portugalia
RO - Rumunia
RS - Serbia
SE - Szwecja
SI - Słowenia
SK - Słowacja (Republika Słowacji)
TR – Turcja
XK - Kosowo

3. Struktura emisji WWA w Polsce i w Europie

Zaliczane do trwałych zanieczyszczeń organicznych WWA charakteryzują się długim okresem przebywania w środowisku. Największą toksycznością cechuje się 17 WWA: acenaftylen, acenaften, antracen, benzo(a)piren, benzo(e)piren, benzo(a)antracen, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(g,h,i)perylen, benzo(j)fluoranten, chryzen, dibenzo(a,h)antracen, fluoren, fenantren, fluoranten, piren oraz indeno(1,2,3-cd)piren.

Komisja Europejska w swoich Dyrektywach wskazała na konieczność oceny przede wszystkim zawartości benzo(a)pirenu (B(a)P w pyłe zawieszonym PM₁₀ obligując każde państwo członkowskie do monitorowania innych WWA w ograniczonej liczbie punktów pomiarowych, uznając jednocześnie, że zakres pomiarów musi objąć co najmniej 7 z nich: B(a)P - benzo(a)piren, B(a)A - benzo(a)antracen, B(b)F - benzo(b)fluoranten, B(j)F - benzo(j)fluoranten, B(k)F - benzo(k)fluoranten, I(1,2,3-cd)P - indeno(1,2,3-cd)piren oraz D(a,h)A - dibenzo(a,h)antracen. Należy podkreślić, że wartość normatywna określona jest w Dyrektywach UE tylko dla B(a)P.

Tylko 4 z wymienionych powyżej WWA podlegają rutynowej inwentaryzacji emisji wykonywanej przez poszczególne kraje w ramach Konwencji w sprawie transgranicznego zanieczyszczania powietrza na dalekie odległości (LRTAP). Są to: B(a)P, B(b)F, B(k)F oraz I(1,2,3-cd)P.

WWA w środowisku są powszechne i zawsze występują w postaci mieszaniny. Liczne badania oraz opracowania potwierdzają, że obecność jednego związku z grupy WWA w próbce środowiskowej jest jednoznaczna z obecnością innych związków z tej grupy. Głównym źródłem WWA jest proces spalania paliw kopalnianych: węgla i ropy naftowej. Powstają one przede wszystkim w elektrowniach i elektrociepłowniach oraz gospodarstwach domowych podczas wytwarzania energii przy spalaniu paliw stałych. Znaczącym źródłem emisji WWA do atmosfery jest transport samochodowy, lotniczy i morski oraz przemysł. Również aktywność wulkaniczna, naturalne pożary lasów, rolnictwo i hodowla zwierząt oraz spalanie odpadów są źródłem WWA.

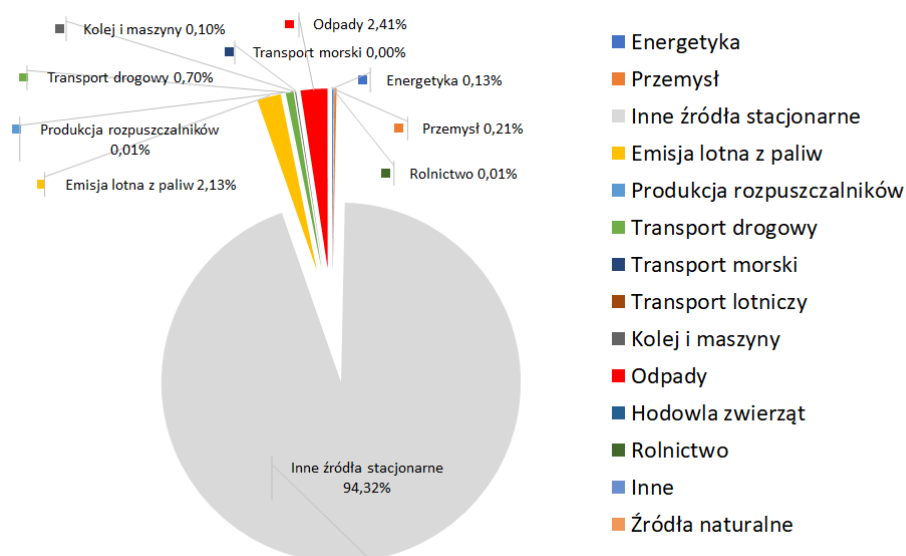
W niniejszym rozdziale przedstawiono dane dotyczące emisji WWA za 2023 rok, jako ostatnie publicznie dostępne, na tle zmian w okresie 2010-2023.

W 2023 roku w Polsce głównym źródłem łącznej emisji czterech wspomnianych podlegających inwentaryzacji WWA, tj. B(a)A, B(b)F, B(k)F oraz I(1,2,3-cd)P, były źródła komunalno-bytowe (94,3%), klasyfikowane w systemie inwentaryzacji emisji jako sektor „Inne źródła stacjonarne”. Kolejnymi źródłami emitującymi WWA, już na znacznie niższym poziomie, były: spalanie odpadów (ponad 2,4%) i emisja lotna z paliw (2,1%) oraz transport drogowy (0,7%) – Tab. 3-1, Rys. 3-1. Pozostałe źródła charakteryzowały się znikomą emisją WWA.

Tab. 3-1. Emisja WWA w Polsce w 2023 r.

Źródło danych: LRTAP, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

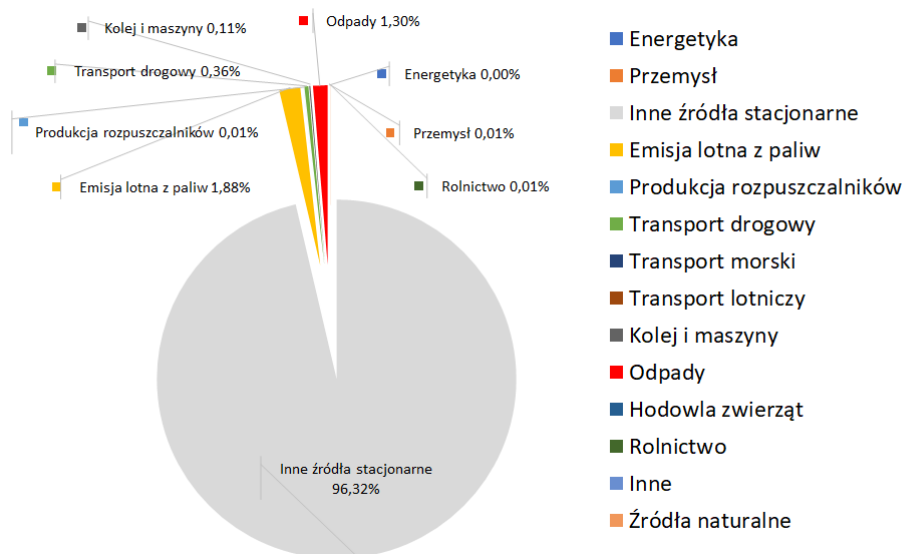
Sektor	Emisja [Mg]				
	Suma WWA	B(a)P	B(b)F	B(k)F	I(1,2,3-cd)P
Energetyka	0,257	0,003	0,117	0,117	0,020
Przemysł	0,410	0,006	0,167	0,168	0,069
Inne źródła stacjonarne	188,188	65,486	66,217	30,357	26,128
Emisja lotna z paliw	4,242	1,281	1,601	0,800	0,560
Produkcja rozpuszczalników	0,011	0,005	0,002	0,002	0,002
Transport drogowy	1,401	0,242	0,462	0,432	0,264
Transport morski	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Transport lotniczy	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Kolej i maszyny	0,194	0,073	0,121	2,158	0,000
Odpady	4,802	0,885	1,759	0,004	0,003
Hodowla zwierząt	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Rolnictwo	0,022	0,004	0,010	0,000	0,000
Inne	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Źródła naturalne	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Łącznie	199,527	67,985	70,457	34,038	27,047



Rys. 3-1. Udział największych sektorów w emisji 4 WWA w Polsce w roku 2023

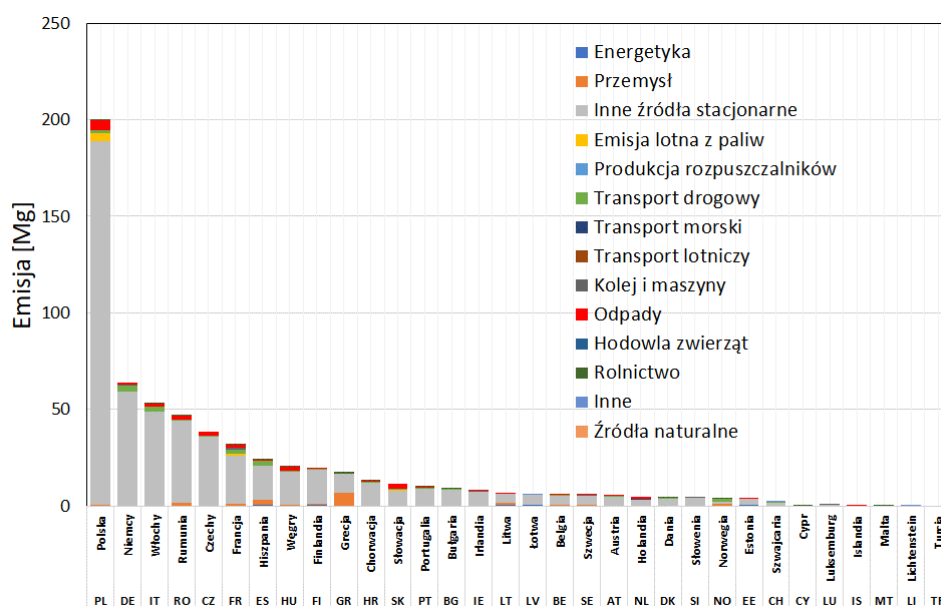
Źródło danych: LRTAP, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

W 2023 roku, jak i w latach poprzednich, bardzo zbliżony udział poszczególnych kategorii źródeł emisji, jak opisany powyżej dla sumy czterech WWA, zaobserwowano w przypadku B(a)P, z dominującym udziałem źródeł komunalno-bytowych (nieco ponad 96,3%), emisji lotnych z paliw (1,9%) oraz spalania odpadów (1,3%) – Rys. 3-2. Pozostałe sektory, z wyjątkiem transportu drogowego (0,4%), charakteryzowały się znikomą lub wręcz zerową emisją B(a)P, więc ich udział w emisji sumarycznej wynosił poniżej promila.

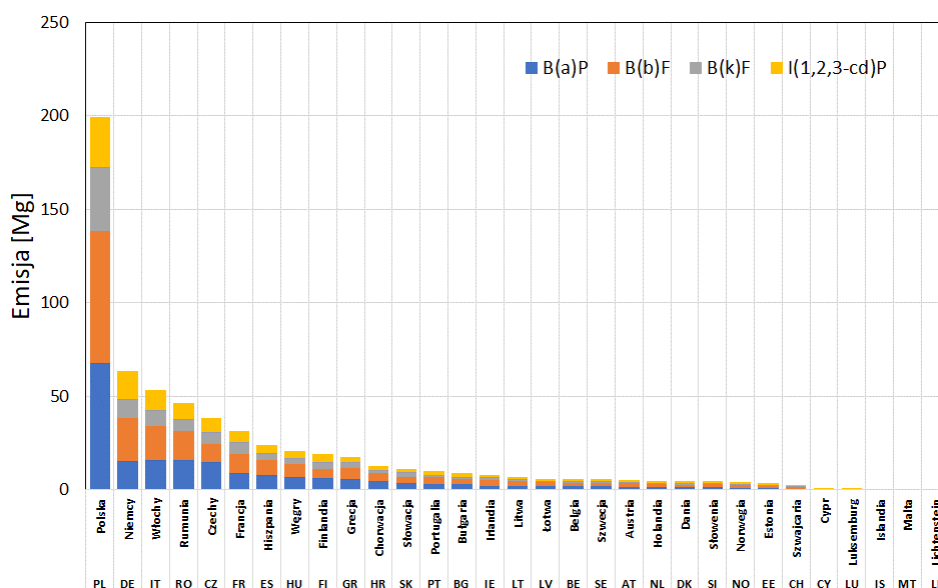


Rys. 3-2. Udział największych sektorów w emisji B(a)P w Polsce w roku 2023
Źródło danych: LRTAP, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

W Europie w 2023 roku wyemitowano do atmosfery nieco ponad 620 Mg czterech wymienionych wyżej WWA. Udział emisji z Polski w łącznej emisji europejskiej WWA nadal jest największy wśród krajów europejskich i w 2023 roku wynosił nieco ponad 32% (głównie za sprawą wysokich udziałów emisji B(a)P i B(b)F). W przypadku większości krajów, w tym w Polsce, o wielkości łącznej emisji WWA decyduje przede wszystkim emisja B(b)F (Rys. 3-4). We wszystkich krajach europejskich, z wyjątkiem Norwegii, Luksemburga, Malty oraz Islandii i Cypru, dominującym sektorem emisji jest sektor komunalno-bytowy (Rys. 3-3).



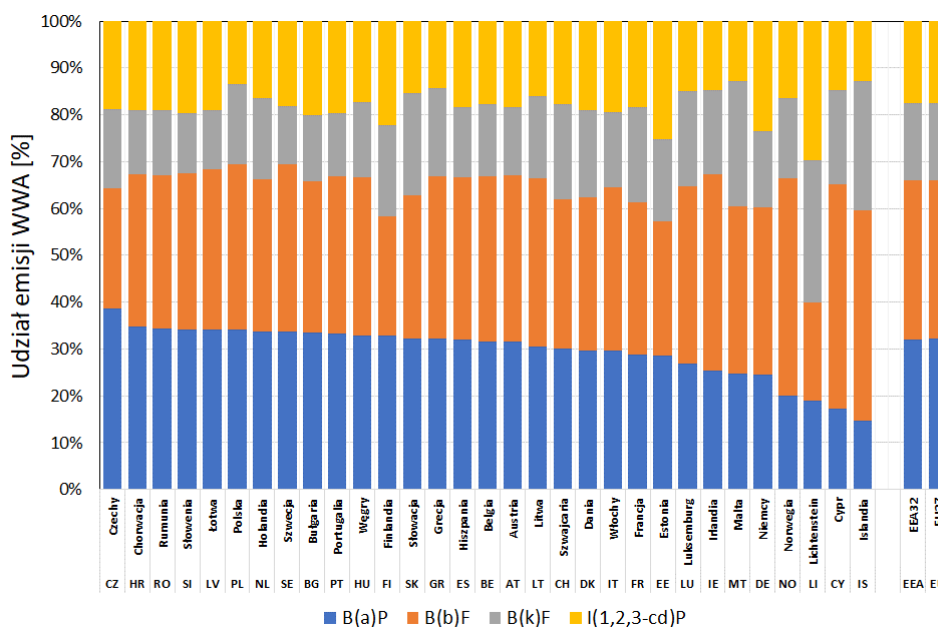
Rys. 3-3. Sektorowa emisja sumy WWA w krajach Europy w 2023 roku
Źródło danych: LRTAP, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR



Rys. 3.4 Emisja WWA w krajach Europy w 2023 roku

Źródło danych: LRTAP, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Należy podkreślić, że 5 krajów europejskich, tj. Polska, Niemcy, Włochy, Rumunia i Czechy, nadal odpowiada za blisko 65% emisji WWA na kontynencie (łącznie 401,5 Mg, w tym z Polski 199,5 Mg). Warto zaznaczyć, że w tym bilansie nie uwzględniono Wielkiej Brytanii (Rys 3-4).



Rys. 3.5. Udział emisji poszczególnych WWA w krajach europejskich

oraz łącznie w EEA-32 i UE-27 w roku 2023

Źródło danych: LRTAP, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

W całkowitej emisji czterech analizowanych WWA w Europie w roku 2023, obliczonej dla 31 krajów (bez Turcji i Wielkiej Brytanii), dominuje emisja B(b)F (33,8% emisji całkowitej) i B(a)P (32,1%). Udział pozostałych WWA, tj. B(k)F i I(1,2,3-cd)P wynosił odpowiednio 16,6% i 17,5%. Najwyższe udziały emisji B(a)P, przekraczające 34% w sumie WWA, zanotowano dla Czech, Chorwacji, Rumunii, Słowenii, Łotwy i Polski. W przypadku emisji B(b)F największym udziałem (przekraczającym 45%) charakteryzowały się Cypr, Norwegia i Islandia (Rys. 3-5).

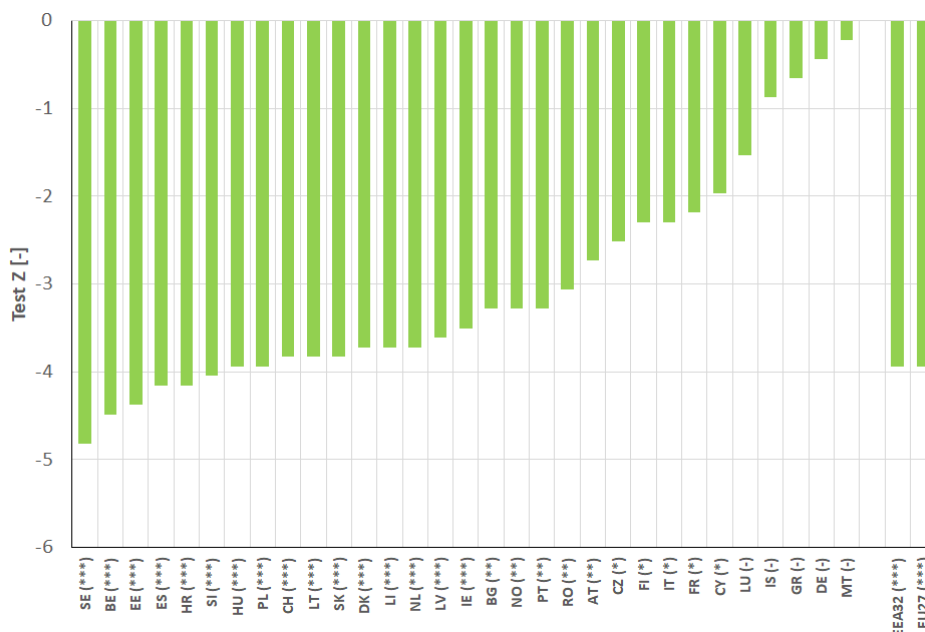
Analizę w zakresie identyfikacji trendów emisji wykonano z zastosowaniem nieparametrycznego testu Manna-Kendalla, który służy do wykrycia istnienia malejącego lub rosnącego trendu w serii danych oraz nieparametrycznej metody Sena do szacowanie wielkości trendu - nachylenia linii trendu. Testy te służą do analizy danych, w których nie występują cykle sezonowe lub inne (zatem nadają się do wartości rocznych lub wartości średnich dla sezonów). Dopuszczają braki danych i nie wymagają, by analizowane serie charakteryzowały się konkretnym rozkładem. Testowana jest hipoteza zerowa H_0 o braku istnienia trendu, czyli zakładająca przypadkowy rozkład obserwacji x_i w czasie wobec alternatywnej hipotezy H_1 , przyjmującej istnienie rosnącego lub malejącego trendu. Stosowane narzędzie wykorzystuje wielkość „Z”. Dodatnia wartość „Z” świadczy o trendzie rosnącym, a ujemna – o malejącym. Test stosowany jest dla serii pomiarowych zawierających więcej niż 10 danych. Poziom istotności 0,001 oznacza 0,1% prawdopodobieństwa, że wartości x_i mają przypadkowy rozkład i z tym prawdopodobieństwem popełnia się błąd odrzucając hipotezę zakładającą brak istnienia trendu.

Zastosowane na wykresach oznaczenia poziomu istotności trendu dotyczą:

- (***) oznacza 0,1% prawdopodobieństwa rozkładu przypadkowego,
- (**) oznacza 1% prawdopodobieństwa, że wartości mają rozkład przypadkowy,
- (*) oznacza 5% prawdopodobieństwa, że wartości mają rozkład przypadkowy,
- (+) oznacza 10% prawdopodobieństwa, że wartości mają rozkład przypadkowy,

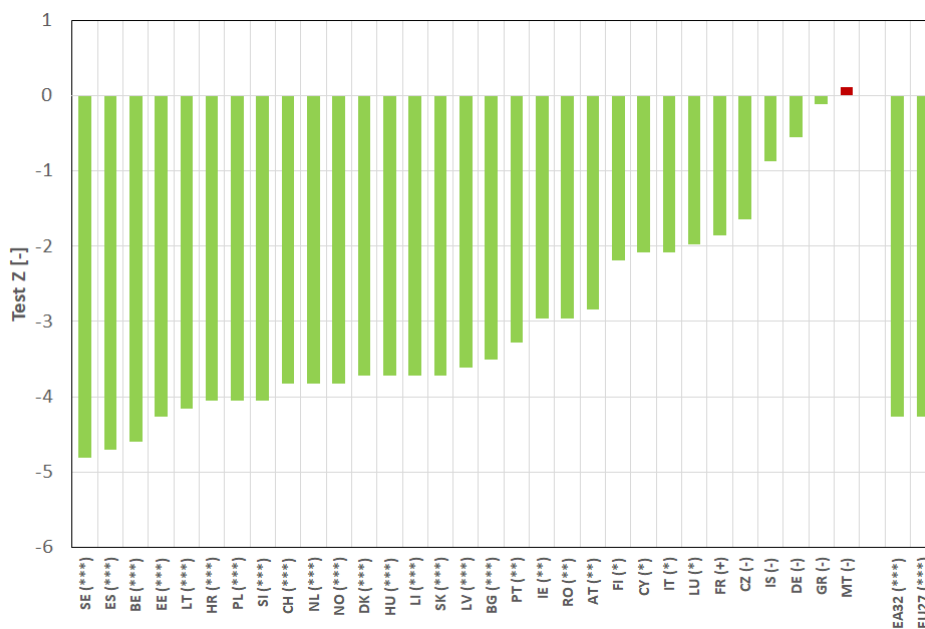
Brak zaistnienia trendu (występuje nieistotna statystycznie tendencja zmian) oznaczono jako (-), zaś oznakowanie (NA) oznacza, że przeprowadzenie analizy trendów nie było możliwe głównie ze względu na krótszy niż 10 lat zbiór danych.

Przeprowadzona analiza zmian emisji sumy WWA oraz odrębnie B(a)P w Europie w okresie 2010-2023 wskazuje na trendy malejące. Co więcej, w obu przypadkach, identyczna wartość - o najwyższej istotności trendu - obserwowana jest zarówno dla obszaru EEA oraz dla krajów EU27. Spośród analizowanych 31 krajów, istotne statystycznie trendy malejące sumy WWA dotyczą 26 krajów, a Polska znajduje się wśród 16 krajów z najwyższą istotnością trendu malejącego. Wyjątek stanowią Luksemburg, Islandia, Grecja, Niemcy oraz Malta, gdzie obserwuje się nieistotne statystycznie tendencje malejące, najmniej zauważalne w przypadku Malty i Niemiec (Rys. 3-6).



Rys. 3-6. Trendy i tendencje zmian emisji sumy WWA w Europie w okresie 2010-2023
Źródło danych: LRTAP, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFRAIR

Podobny obraz zmian obserwuje się w przypadku B(a)P, przy czym spadki emisji są nieco mocniej zaznaczone. Polska znajduje się wśród 17 krajów z najwyższą istotnością trendu malejącego emisji B(a)P, a spadki nieistotne statystycznie dotyczą Czech, Islandii, Niemiec oraz Grecji. Tylko w przypadku Malty obserwuje się niewielką tendencję rosnącą (Rys. 3-7).



Rys. 3-7. Trendy i tendencje zmian emisji B(a)P w Europie w okresie 2010-2023
Źródło danych: LRTAP, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFRAIR

Dokumentem Unii Europejskiej poruszającym kwestie emisji WWA jest *Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/2284 z dnia 14 grudnia 2016 r. w sprawie redukcji krajowych*

emisji niektórych rodzajów zanieczyszczeń atmosferycznych, zmiany dyrektywy 2003/35/WE oraz uchylecia dyrektywy 2001/81/WE³, której celem są działania polegające na osiągnięciu poziomów jakości powietrza, które nie wywołują znacznych negatywnych skutków i zagrożeń dla zdrowia ludzkiego i środowiska, poprzez ustanowienie zobowiązań państw członkowskich w zakresie redukcji emisji antropogenicznych zanieczyszczeń do atmosfery, gdzie w art. 8 zobowiązuje się państwa członkowskie do uwzględnienia WWA w krajowym corocznym bilansie i prognozach emisji oraz nakazuje raportowanie tych danych, co cztery lata w układzie przestrzennym, a w przypadku dużych źródeł punktowych - co dwa lata.

W pozwoleniach zintegrowanych i w pozwoleniach na wprowadzanie gazów lub pyłów do powietrza określa się emisję dopuszczalną B(a)P w takiej ilości, by emisja ta nie powodowała w otoczeniu instalacji przekroczeń wartości odniesienia określonych w *Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 26 stycznia 2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu⁴* (12 ng/m³ dla stężeń 1-godz. i 1 ng/m³ dla stężeń średnich rocznych). Obliczenia emisji dopuszczalnej zwykle wykonuje się z wykorzystaniem referencyjnej metodyki modelowania dyspersji zanieczyszczeń określonej w wyżej wymienionym rozporządzeniu.

³ Dz. Urz. UE L 344 z 17.12.2016

⁴ Dz. U. z 2010, Nr 16, poz. 87

4. Podstawy prawne monitoringu WWA w Polsce

Zadania związane z badaniem i oceną stanu zanieczyszczenia powietrza w Polsce, w tym zanieczyszczenia wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi, realizowane są w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska zgodnie z art. 89-94 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. – *Prawo ochrony środowiska (ustawa Poś)*⁵. Transponuje ona wymagania dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/50/WE z dnia 21 maja 2008 roku w sprawie jakości powietrza i czystsze powietrze dla Europy⁶ oraz dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2004/107/WE z dnia 15 grudnia 2004 r. w sprawie arsenu, kadmu, niklu, rtęci i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w otaczającym powietrzu⁷, a także dyrektywy Komisji (UE) 2015/1480 z dnia 28 sierpnia 2015 r. zmieniającej niektóre załączniki do dyrektyw Parlamentu Europejskiego i Rady 2004/107/WE i 2008/50/WE ustanawiające przepisy dotyczące metod referencyjnych, zatwierdzania danych i lokalizacji punktów pomiarowych do oceny jakości powietrza⁸.

Zadania, które obejmują pomiary i ocenę zanieczyszczenia powietrza wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi, określone w Wykonawczym Programie Państwowego Monitoringu Środowiska (na rok 2024), dotyczącym monitoringu jakości powietrza⁹, koordynowanym przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, to:

- badania i roczne oceny jakości powietrza w strefach,
- informowanie o ryzyku wystąpienia przekroczenia i wystąpieniu przekroczenia poziomu informowania, poziomu alarmowego, poziomu dopuszczalnego i poziomu docelowego substancji w powietrzu,
- monitoring tła miejskiego pod kątem wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w pyłe zawieszonym PM₁₀,
- monitoring składu pyłu zawieszonego PM₁₀ i PM_{2,5}, rtęci w stanie gazowym oraz depozycji metali ciężkich i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych na stacjach monitoringu tła regionalnego.

Celem realizacji wymienionych powyżej zadań z programu Państwowego Monitoringu Środowiska jest uzyskanie dla wszystkich stref w kraju informacji o poziomach substancji w powietrzu – w tym benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ – w odniesieniu do standardów jakości powietrza i innych kryteriów oceny jakości powietrza, identyfikacja obszarów wymagających poprawy jakości powietrza – tzw. obszarów przekroczeń, a następnie monitorowanie efektywności działań podejmowanych w ramach planów i programów ochrony powietrza na jakość powietrza w obszarach przekroczeń. Benzo(a)piren jest jedynym przedstawicielem grupy wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych, dla którego określono poziom docelowy ze względu na ochronę zdrowia, który nie powinien być przekraczany na całym terytorium kraju. Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska

⁵ Dz.U. z 2025 r. poz. 647

⁶ Dz. Urz. UE L 152 z 11.06.2008, str.1 oraz Dz. Urz. UE L 226 z 29.08.2015, str. 4

⁷ Dz. Urz. UE L 23 z 26.01.2005, str. 3, Dz. Urz. UE L 87 z 31.03.2009, str. 109 oraz Dz. Urz. UE L 226 z 29.08.2015, str. 4

⁸ Dz. Urz. UE L 226 z 29.08.2015, str. 4 oraz Dz. Urz. UE L 72 z 14.03.2019, str. 141

⁹ Wykonawczy program Państwowego Monitoringu Środowiska na rok 2024. Monitoring jakości powietrza. GIOŚ, 2023

z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu¹⁰ poziom docelowy wynosi 1 ng/m³.

Obowiązek informowania o ryzyku wystąpienia przekroczenia lub wystąpieniu przekroczenia poziomu informowania, poziomu alarmowego, poziomu dopuszczalnego i poziomu docelowego substancji w powietrzu wynika z art. 94 ust. 1b i 1c ustawy Poś. Obowiązek ten jest jednocześnie realizacją jednego z głównych celów dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/50/WE oraz dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2004/107/WE w zakresie zapewnienia opinii publicznej informacji o stężeniach zanieczyszczeń.

Celem realizacji tych zapisów jest bieżące informowanie o ryzyku przekroczenia lub przekroczeniu m. in. poziomu docelowego dla benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀, jako zanieczyszczenia podlegającego rocznym ocenom jakości powietrza.

Obowiązek wykonywania pomiarów składu pyłu pod kątem zawartości wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) oprócz benzo(a)pirenu na ograniczonej liczbie stacji wynika z art. 4 ust. 8 dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2004/107/WE z dnia 15 grudnia 2004 r. w sprawie arsenu, kadmu, niklu, rtęci i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w otaczającym powietrzu.

Zadanie obejmuje monitorowanie wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w pyłe zawieszonym PM₁₀: benzo(a)pirenu (ze względu na jego udowodnione właściwości rakotwórcze) oraz innych przedstawicieli tej grupy: benzo(a)antracenu, benzo(b)fluorantenu, benzo(j)fluorantenu, benzo(k)fluorantenu, indeno(1,2,3-cd)pirenu i dibenzo(a,h)antracenu. Celem zadania jest określenie zmienności geograficznej i długotrwałych trendów stężeń wskazanych WWA.

Obowiązek wykonywania pomiarów metali ciężkich i WWA w pyłe zawieszonym PM₁₀ i depozycji na stacjach tła regionalnego wynika z art. 4 ust. 9 dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2004/107/WE.

Celem wykonywania pomiarów jest dostarczenie informacji dla oceny tła zanieczyszczenia atmosfery (na terenach pozamiejskich) pyłem zawieszonym PM₁₀ i zawartymi w nim WWA: benzo(a)pirenem, benzo(a)antracenenem, benzo(b)fluorantenem, benzo(j)fluorantenem, benzo(k)fluorantenem, indeno(1,2,3-cd)pirenem i dibenzo(a,h) antracenenem (i ich całkowitej depozycji).

Wyniki powyższych badań z 2024 r. (i z lat wcześniejszych) posłużyły do sporządzenia niniejszego opracowania dotyczącego oceny zanieczyszczenia powietrza wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi w Polsce, zgodnie z zapisami zawartymi w Wykonawczym Programie Państwowego Monitoringu Środowiska na rok 2024¹¹.

Także część zadań związanych z modelowaniem i prognozowaniem zanieczyszczenia powietrza, zawartych w Wykonawczym Programie Państwowego Monitoringu Środowiska dotyczy m.in. benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀. Są wśród nich:

- wspomaganie systemu ocen jakości powietrza metodami modelowania matematycznego,

¹⁰ Dz. U. z 2021 r. poz. 845

¹¹ Wykonawczy program Państwowego Monitoringu Środowiska na rok 2024. Monitoring jakości powietrza. GIOŚ, 2023

- weryfikacja informacji o źródłach i ładunkach substancji odprowadzanych do powietrza znajdujących się w Centralnej Bazie Emisyjnej prowadzonej przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami IOŚ-PIB (KOBiZE IOŚ-PIB), dla potrzeb modelowania matematycznego transportu i przemian substancji w powietrzu,
- określanie wpływu źródeł transgranicznych na jakość powietrza,
- określenie reprezentatywności stanowisk pomiarowych funkcjonujących w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska.

5. System pomiarowy stężeń WWA w pyłe zawieszonym PM₁₀

System pomiarowy stężeń WWA jest skonstruowany w taki sposób, by zapewnić realizację zadań wymienionych w poprzednim rozdziale, wynikających z przepisów prawa (zapisanych w Wykonawczym Programie Państwowego Monitoringu Środowiska, dotyczącym monitoringu jakości powietrza).

Działająca w 2024 r. sieć monitoringu jakości powietrza, zawierająca m.in. stanowiska pomiarów stężenia benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ prowadzące pomiary na potrzeby oceny jakości powietrza, funkcjonowała na podstawie wyników oceny pięcioletniej (obejmującej lata 2019-2023) wykonanej w 2024 r., zgodnie z art. 88 ust. ustawy PoŚ¹².

W przypadku benzo(a)pirenu, ocenę pięcioletnią i roczną ocenę jakości powietrza wraz z klasyfikacją stref wykonuje się z uwzględnieniem wartości kryterialnych określonych dla stężeń średnich rocznych. Podstawą ocen są wartości: poziomu docelowego, wynoszącego 1 ng/m³, górnego progu oszacowania, stanowiącego 60% poziomu docelowego (0,6 ng/m³) i dolnego progu oszacowania, stanowiącego 40% poziomu docelowego (0,4 ng/m³).

W ocenie pięcioletniej wykonanej w 2024 r. wszystkim 40 strefom w kraju przypisano klasę 3b, świadczącą o przekroczeniu górnego progu oszacowania w ciągu więcej niż 3 lat i jednoczesnym przekroczeniu poziomu docelowego na przynajmniej jednym stanowisku w strefie, zaś kolejnym 6 – 3a, wynikającą z faktu przekroczenia górnego progu oszacowania w co najmniej 3 latach, lecz bez notowania przekroczeń poziomu docelowego. Istnieje obowiązek lub priorytet prowadzenia pomiarów intensywnych na obszarach przekroczeń poziomów docelowych w strefie. A zatem, we wszystkich strefach wymagane są pomiary intensywne benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀, na stałych stanowiskach. Wyniki tych pomiarów mogą być uzupełniane informacjami z innych źródeł, takich jak: modelowanie matematyczne, pomiary wskaźnikowe, obiektywne szacowanie.

W wyniku oceny pięcioletniej określono wymóg prowadzenia takiego monitoringu na 70 stanowiskach w kraju, przy czym liczba ta może być ograniczona przy zastosowaniu uzupełniających metod oceny dostarczających informacji o odpowiedniej jakości. Z uwagi na występujące w kraju duże poziomy stężenia benzo(a)pirenu, co jest przede wszystkim związane z wykorzystywaniem paliw stałych (głównie węgla) na potrzeby ogrzewania indywidualnego (tzw. niska emisja z sektora komunalno-bytowego), liczba stanowisk

¹² GIOŚ 2024, „Pięcioletnia ocena jakości powietrza w strefach w Polsce wykonana za lata 2019-2023 według zasad określonych w art. 88 ust. 2 ustawy – Prawo ochrony środowiska. Zbiórny raport krajowy z wynikami oceny”

pracujących w ramach sieci PMŚ powinna być w skali kraju wyższa, niż minimalna wymagana. Będzie ona określona w programie państwowego monitoringu środowiska.

Zadanie związane z badaniami i ocenami jakości powietrza realizowane jest przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Badania i roczne oceny jakości powietrza w strefach są wykonywane przez Departament Monitoringu Środowiska, w tym przez regionalne wydziały monitoringu środowiska funkcjonujące w strukturze Departamentu oraz oddziały regionalne Centralnego Laboratorium Badawczego. Zadanie związane z informowaniem o ryzyku przekroczenia poziomu docelowego dla benzo(a)pirenu jest realizowane przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska.

Zadanie związane z monitoringiem tła miejskiego pod kątem stężeń WWA jest również realizowane przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Na jednej stacji monitoringu tła miejskiego w województwie, na której prowadzi się pomiary pyłu zawieszonego PM10 i benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10, wykonywane są także pomiary benzo(a)antracenu, benzo(b)fluorantenu, benzo(j)fluorantenu, benzo(k)fluorantenu, indeno(1,2,3-cd)pirenu i dibenzo(a,h)antracenu w pyłe zawieszonym PM10. Celem tych badań jest określenie udziału benzo(a)pirenu w sumie WWA w powietrzu.

Pomiary 7 wymienionych WWA w pyłe zawieszonym PM10 (i depozycji) prowadzone są na 3 stacjach tła regionalnego w województwach: dolnośląskim (Osieczów), kujawsko-pomorskim (Zielonka) i warmińsko-mazurskim (Puszcza Borecka). Jednocześnie, w celu monitorowania transgranicznego przenoszenia zanieczyszczeń pyłowych pomiędzy Polską a Republiką Czech, na stacji umiejscowionej w rejonie Bramy Morawskiej (Godów, województwo śląskie) jest prowadzony monitoring stężenia pyłu zawieszonego PM10 i zawartego w nim benzo(a)pirenu. Za pomiary na tych stacjach odpowiedzialne są oddziały regionalne Centralnego Laboratorium Badawczego, a w realizację tych zadań zaangażowany jest również, włączony do PMŚ, Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy.

Opisanym wyżej pomiarom towarzyszą działania na rzecz zapewnienia jakości zarówno ze strony Centralnego Laboratorium Badawczego GIOŚ, Instytutu Ochrony Środowiska – Państwowego Instytutu Badawczego, jak i Krajowego Laboratorium Referencyjnego do spraw jakości powietrza atmosferycznego GIOŚ.

Oddziały regionalne Centralnego Laboratorium Badawczego oraz IOŚ-PIB w roku 2024 prowadziły pomiary stężeń benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10, stosując metody określone w rozporządzeniu Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 11 grudnia 2020 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu¹³:

- pobór próbek pyłu zawieszonego PM10: norma PN-EN 12341:2014-07 (zastąpiona przez PN-EN 12341:2024-01) „Powietrze atmosferyczne – Standardowa grawimetryczna metoda określania stężeń masowych frakcji PM10 lub PM2,5 pyłu zawieszonego”
- oznaczanie: norma PN-EN 15549:2011 „Jakość powietrza - Standardowa metoda oznaczania benzo(a)pirenu w powietrzu atmosferycznym”.

Takie same metody wykorzystywane były do pomiarów stężeń pozostałych WWA, badanych na wybranych stacjach.

Dane pomiarowe ze stacji monitoringu PMŚ są gromadzone w wojewódzkich bazach danych CAS i bazie danych monitoringu jakości powietrza, obecnie JPOAT3,0, działającej w ramach

¹³ Dz. U. z 2024 r. poz. 870

SI EKOINFONET oraz zasilają system ocen jakości powietrza. Ponadto, zgodnie z wymogami dotyczącymi raportowania, są przekazywane do europejskiej bazy danych Europejskiej Agencji Środowiska.

W 2024 r. w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska na 169 stanowiskach pomiarowych mierzone były stężenia benzo(a)pirenu. Były to w większości (81%) stanowiska tła miejskiego – 137. Na obszarach miejskich funkcjonowało również 5 stanowisk przemysłowych i 2 komunikacyjne. Pomiary benzo(a)pirenu prowadzono także na 18 stanowiskach tła na obszarach podmiejskich i 7 stanowiskach tła na obszarach pozamiejskich (stanowiły one odpowiednio 11% i 4% stanowisk pomiarowych B(a)P). W poszczególnych województwach znajduje się po kilka-kilkanaście stanowisk pomiarów B(a)P – w 2024 r. najwięcej było ich w województwach małopolskim (22), łódzkim (17) i dolnośląskim (16), a najmniej w opolskim (4) oraz podlaskim (3).

Stężenia 7 WWA w 2024 r. mierzone były na 19 stanowiskach w kraju - 15 z nich to stanowiska tła miejskiego, 1 podmiejska, a 3 to stanowiska tła pozamiejskiego. W większości województw jest tylko jedno stanowisko pomiarowe tła miejskiego, a w trzech – oprócz stanowiska tła miejskiego - funkcjonuje także stanowisko tła pozamiejskiego. Stacja podmiejska funkcjonuje od 2023 roku w Białymstoku. Liczba i rozmieszczenie stanowisk pomiarowych stężeń WWA we wszystkich województwach spełnia wymagania podane w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 11 grudnia 2020 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu¹⁴. Na terenie województwa kujawsko-pomorskiego pomiary 7 WWA wykonywano we wcześniejszych latach na stacji pomiarowej zlokalizowanej na obszarze podmiejskim – w Ciechocinku, ale w 2021 r. nastąpiła zmiana. Prezentowane dane z lat 2021-2024 pochodzą ze stacji na obszarze tła miejskiego – w Nakle nad Notecią. W 2023 roku zaszła zmiana w województwie wielkopolskim – stację w Pile, wykonującą dotychczas pomiary WWA w pyłe zawieszonym PM10, zamieniła stacja w Poznaniu. Zmianie uległa lokalizacja stacji w Białymstoku. Po roku nieobecności w 2023 wróciła do zestawienia stacja w Opolu.

¹⁴ Dz. U. z 2024, poz. 870

Rozmieszczenie wszystkich stanowisk, na których wykonywano pomiary WWA (zarówno 7, jak i wyłącznie B(a)P) pokazano na mapie (Rys. 5-1), a informacje o liczbie i typach stanowisk w poszczególnych województwach i w Polsce zebrano w tabeli 5-1.



Rys. 5-1. Rozmieszczenie stacji, na których były wykonywane pomiary WWA (zarówno benzo(a)pirenu, jak i sumy WWA) w 2024 r.

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Stężenia WWA oznaczane są w pyle zawieszonym zebrany na filtrze. Do pomiarów stosowane są zarówno poborniki niskoobjętościowe, jak i wysokoobjętościowe (głównie na stacjach pozamiejskich). Stężenia WWA oznaczane są w próbkach tygodniowych, łączonych z dobowych (analizie poddawane są filtry z 7 dni). Jako metoda analityczna wykorzystywana jest wysokosprawna chromatografia cieczowa (HPLC).

Dane pomiarowe ze stacji są gromadzone w wojewódzkich bazach danych i bazie danych monitoringu jakości powietrza JPOAT, jako dobowe wartości (dla poszczególnych dób z wyników tygodniowych).

Tab. 5-1. Liczba stacji w poszczególnych województwach z uwzględnieniem typu i obszaru stacji oraz zakresu pomiarowego WWA

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Województwo	Typ stacji	Typ obszaru	B(a)P	B(a)A	B(b)F	B(j)F	B(k)F	D(a,h)A	I(1,2,3-cd)P
dolnośląskie	tło	miejski	15	1	1	1	1	1	1
	tło	pozamiejski	1	1	1	1	1	1	1
kujawsko-pomorskie	tło	miejski	5	1	1	1	1	1	1
	tło	podmiejski	4						
	tło	pozamiejski	2	1	1	1	1	1	1
lubelskie	tło	miejski	5	1	1	1	1	1	1
	tło	podmiejski	4						
lubuskie	tło	miejski	8	1	1	1	1	1	1
	komunikacyjna	miejski	1						
	tło	pozamiejski	1						
łódzkie	tło	miejski	15	1	1	1	1	1	1
	tło	podmiejski	1						
	tło	pozamiejski	1						
małopolskie	tło	miejski	19	1	1	1	1	1	1
	przemysłowa	miejski	2						
	tło	podmiejski	1						
mazowieckie	tło	miejski	6	1	1	1	1	1	1
	przemysłowa	miejski	1						
	tło	podmiejski	4						
opolskie	tło	miejski	4	1	1	1	1	1	1
podkarpackie	tło	miejski	11	1	1	1	1	1	1
	przemysłowa	miejski	1						
	tło	podmiejski	2						
podlaskie	tło	miejski	2						
	tło	podmiejski	1	1	1	1	1	1	1
pomorskie	tło	miejski	6	1	1	1	1	1	1
śląskie	tło	miejski	11	1	1	1	1	1	1
	tło	pozamiejski	1						
świętokrzyskie	tło	miejski	7	1	1	1	1	1	1
	tło	podmiejski	1						
warmińsko-mazurskie	tło	miejski	7	1	1	1	1	1	1
	tło	pozamiejski	1	1	1	1	1	1	1
wielkopolskie	tło	miejski	10	1	1	1	1	1	1
zachodniopomorskie	tło	miejski	6	1	1	1	1	1	1
	komunikacyjna	miejski	1						
	przemysłowa	miejski	1						
Polska	tło	miejski	137	15	15	15	15	15	15
	komunikacyjna	miejski	2						
	przemysłowa	miejski	5						
	tło	podmiejski	18	1	1	1	1	1	1
	tło	pozamiejski	7	3	3	3	3	3	3
łącznie			169	19	19	19	19	19	19

6. Stężenia WWA w pyłe zawieszonym PM10 na stacjach pomiarowych

W niniejszym rozdziale zaprezentowano wyniki pomiarów stężeń WWA w pyłe zawieszonym PM10 na stacjach w Polsce na tle wyników pomiarów w Europie, uzyskanych w 2024 r. Oddzielnie przedstawiono wyniki uzyskane na stacjach prowadzących pomiary kilku związków z grupy WWA oraz wyniki uzyskane na stacjach monitorujących zawartość benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10, jako przedstawiciela tej grupy. Wyniki ze stacji w Polsce uzyskane w 2024 r. odniesiono do wartości z wcześniejszych 15 lat (tam, gdzie było to możliwe) i do roku poprzedniego, a wyniki ze stacji europejskich pokazano dla roku 2024 na tle danych z 2023 r.

6.1. Suma stężeń WWA w pyłe zawieszonym PM10 w Polsce

W niniejszym rozdziale uwzględniono wyniki pomiarów pochodzące ze stacji, na których było mierzone stężenie 7 WWA w pyłe zawieszonym PM10: benzo(a)pirenu, benzo(a)antracenu, benzo(b)fluorantenu, benzo(j)fluorantenu, benzo(k)fluorantenu, indeno(1,2,3-cd)pirenu i dibenzo(a,h)antracenu.

Na podstawie średnich rocznych stężeń uzyskanych na poszczególnych stacjach obliczono średnie wartości w skali kraju w dwóch wariantach:

- uwzględniając wszystkie stacje w kraju,
- uwzględniając tylko stacje tła miejskiego (Tab. 6.1-1).

Niższe wartości – zarówno dla sumy stężeń WWA, jak i dla poszczególnych zanieczyszczeń i pyłu zawieszonego PM10 – uzyskano wówczas, gdy w obliczeniach uwzględniono wszystkie stacje, zarówno miejskie, jak również podmiejską i pozamiejskie. Średnie stężenie pyłu zawieszonego PM10 było w tym przypadku o 8% niższe niż w wariancie, w którym nie uwzględniano stacji tła pozamiejskiego. Różnica sumy stężeń WWA pomiędzy danymi ze wszystkich stacji, a danymi ze stacji miejskich wyniosła 10%, a poszczególnych związków od 6% dla B(j)F do 13% dla B(a)A.

Ocena wyników stężeń ze stanowisk reprezentujących różne typy obszaru pokazuje, że dla większości analizowanych związków (poza B(j)F) najwyższe wartości stężenia odnotowano na stanowiskach tła miejskiego (wartość średnia z 15 stanowisk), niższe na stanowisku podmiejskim, a najniższe na stanowiskach tła pozamiejskiego (uśrednione dla 3 stanowisk) (Rys. 6.1-1). Różnice względne zarówno sumy stężeń WWA, jak i poszczególnych związków pomiędzy stanowiskami pozamiejskimi i miejskimi wynosiły po kilkadziesiąt procent: od 42% w przypadku B(b)F, po 62% w przypadku B(a)P i B(a)A, przy różnicy stężeń pyłu zawieszonego PM10 na poziomie 40%. Różnice względne zarówno sumy stężeń WWA, jak i poszczególnych związków na stanowiskach podmiejskich i miejskich wynosiły od 9% w przypadku D(a,h)A, po 38% w przypadku B(a)A, przy różnicy stężeń pyłu zawieszonego PM10 na poziomie 24%. Jedynie w przypadku B(j)F na stanowisku podmiejskim stężenie było wyższe niż średnia ze stanowisk miejskich. Należy jednak pamiętać o różnej liczbie porównywanych stanowisk (Tab. 6.1-2).

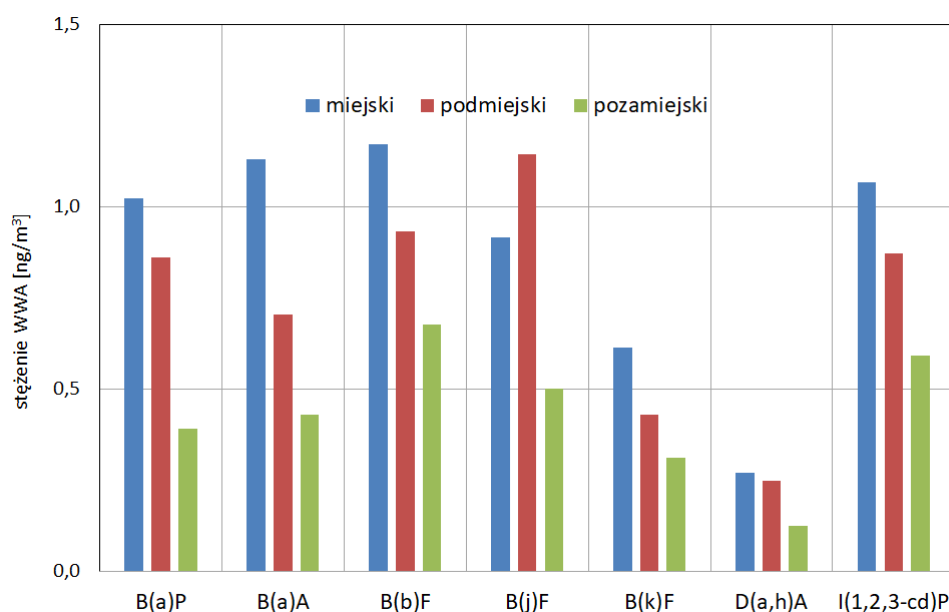
Tab. 6.1-1. Średnie roczne stężenia poszczególnych WWA i ich sumy w pyłe zawieszonym PM₁₀ oraz stężenia pyłu PM₁₀ w 2024 r.

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Województwo	Miejscowość	Kod stacji	B(a)P	B(a)A	B(b)F	B(j)F	B(k)F	D(a,h)A	I(1,2,3-cd)P	suma WWA	PM ₁₀
			[ng/m ³]	[ng/m ³]	[ng/m ³]	[ng/m ³]	[ng/m ³]	[ng/m ³]	[ng/m ³]	[ng/m ³]	[μg/m ³]
dolnośląskie	Wrocław	DsWrocWybCon	1,15	0,95	1,23	1,39	0,65	0,23	0,80	6,40	23,88
<i>dolnośląskie</i>	<i>Osieczów</i>	<i>DsOsieczow21*</i>	<i>0,62</i>	<i>0,50</i>	<i>0,59</i>	<i>0,73</i>	<i>0,34</i>	<i>0,12</i>	<i>0,48</i>	<i>3,37</i>	<i>14,28</i>
kujawsko-pomorskie	Nakło	KpNaklWawrzy	1,97	2,81	2,12	1,08	1,08	0,27	2,58	11,91	19,11
<i>kujawsko-pomorskie</i>	<i>Zielonka</i>	<i>KpZielBoryTu*</i>	<i>0,24</i>	<i>0,37</i>	<i>0,41</i>	<i>0,28</i>	<i>0,19</i>	<i>0,06</i>	<i>0,55</i>	<i>2,10</i>	<i>11,93</i>
lubelskie	Lublin	LbLubSliwins	0,89	0,92	1,11	0,71	0,51	0,35	1,01	5,49	19,96
lubuskie	Zielona Góra	LuZielKrotka	0,44	0,39	0,51	0,27	0,38	0,40	0,47	2,85	21,33
łódzkie	Łódź	LdLodzLegion	1,24	2,05	1,77	0,94	0,81	0,27	2,07	9,16	31,44***
małopolskie	Kraków	MpKrakBujaka	1,02	1,20	1,04	0,70	0,62	0,13	1,06	5,77	25,15
mazowieckie	Warszawa	MzWarAKrzywo	0,64	0,59	0,84	0,45	0,38	0,25	0,71	3,86	22,90
opolskie	Opole	OpOpoleOsAKr	1,89	1,63	2,00	1,80	1,14	0,31	1,59	10,36	23,06
podkarpackie	Rzeszów	PkRzeszRejta	1,39	1,02	1,21	0,95	0,55	0,17	1,01	6,30	22,15
podlaskie	Białystok	PdBialPPiech**	0,86	0,70	0,93	1,14	0,43	0,25	0,87	5,19	16,99
pomorskie	Gdańsk	PmGdaLeczkow	0,32	0,43	0,62	1,09	0,32	0,17	0,49	3,44	18,89
śląskie	Katowice	SlKatoKossut	1,45	1,41	1,90	1,38	0,90	0,21	1,35	8,59	25,14
świętokrzyskie	Kielce	SkKielTargow	1,85	2,30	1,43	1,04	0,86	0,17	1,44	9,09	21,75
warmińsko-mazurskie	Olsztyn	WmOlsPuszkina	0,28	0,41	0,66	0,89	0,32	0,35	0,49	3,40	19,62
<i>warmińsko-mazurskie</i>	<i>Puszcza Borecka</i>	<i>WmPuszczaBor*</i>	<i>0,30</i>	<i>0,42</i>	<i>1,03</i>	<i>0,50</i>	<i>0,41</i>	<i>0,19</i>	<i>0,75</i>	<i>3,60</i>	<i>13,69</i>
wielkopolskie	Poznań	WpPoznSzyman	0,53	0,50	0,66	0,27	0,48	0,60	0,60	3,64	20,66
zachodniopomorskie	Szczecin	ZpSzczAndrze	0,29	0,33	0,46	0,80	0,21	0,17	0,35	2,60	18,11
Polska	średnia z 19 stacji		0,87	0,91	1,00	1,08	0,86	0,56	0,25	0,98	5,64
	średnia z 15 stacji miejskich		1,00	1,02	1,13	1,17	0,92	0,61	0,27	1,07	6,19

* Kursywą zaznaczono stacje pozamiejskie, ** oznacza stacje podmiejskie a *** - kompletność serii pomiarowej 84%

W nazwie stacji pierwsze dwie litery oznaczają województwo, kolejne pochodzą od nazwy miasta/miejscowości, a ostatnie odnoszą się do adresu stacji (np. DsWrocWybCon: Ds – dolnośląskie, Wroc – Wrocław, WybCon – ul. Wybrzeże J. Conrada-Korzeniowskiego)



Rys. 6.1-1. Średnie roczne stężenia poszczególnych WWA w pyłach zawieszonych PM10 w 2024 r. uśrednione dla poszczególnych typów obszaru

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFRAIR

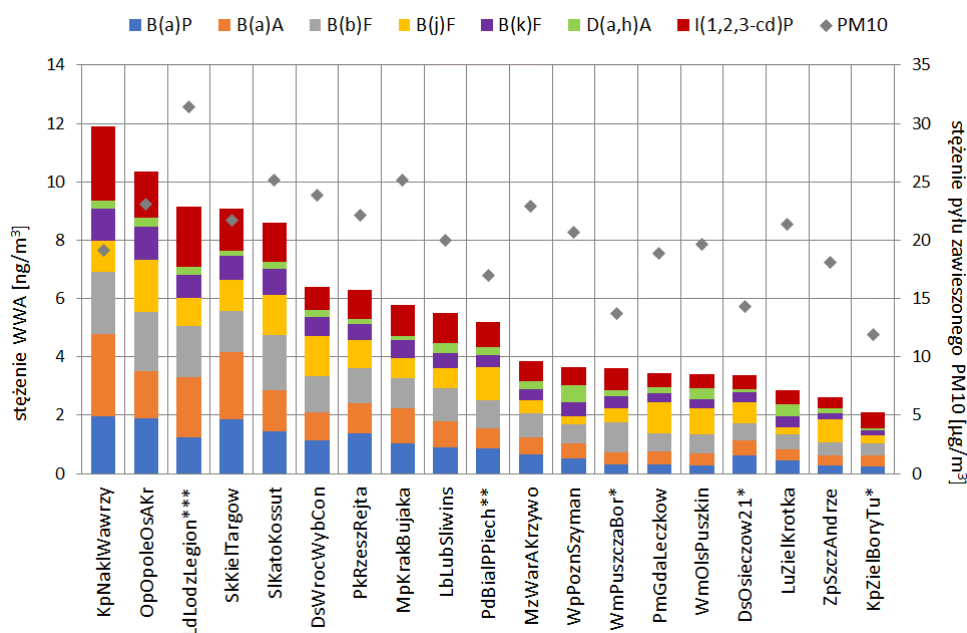
Tab. 6.1-2. Średnie roczne stężenia poszczególnych WWA i ich sumy w pyłach zawieszonych PM10 oraz stężenia pyłu PM10 w 2024 r., uśrednione dla typów obszaru: miejski, podmiejski i pozamiejski

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFRAIR

Typ obszaru	Liczba stanowisk	B(a)P [ng/m ³]	B(a)A [ng/m ³]	B(b)F [ng/m ³]	B(j)F [ng/m ³]	B(k)F [ng/m ³]	D(a,h)A [ng/m ³]	I(1,2,3-cd)P [ng/m ³]	suma WWA [ng/m ³]	PM10 [μg/m ³]
miejski	15	1,02	1,13	1,17	0,92	0,61	0,27	1,07	6,19	22,21
podmiejski	1	0,86	0,70	0,93	1,14	0,43	0,25	0,87	5,19	16,99
pozamiejski	3	0,39	0,43	0,68	0,50	0,31	0,12	0,59	3,02	13,30
różnice względne obszar podmiejski/miejski										
		-16%	-38%	-20%	25%	-30%	-9%	-18%	-16%	-24%
różnice względne obszar pozamiejski/miejski										
		-62%	-62%	-42%	-45%	-49%	-54%	-45%	-51%	-40%

Stężenia poszczególnych WWA i ich suma wykazują duże zróżnicowanie w kraju (Rys. 6.1-2). Zmienność ta jest zbliżona do zmienności stężenia pyłu zawieszonego PM10, ale nie identyczna. Najwyższe średnie roczne stężenie pyłu zawieszonego PM10, wynoszące ponad 30 μg/m³, wystąpiło w 2024 r. na stacji w Łodzi (przy obniżonej kompletności serii pomiarowej), a następnie w Katowicach i Krakowie (po 25 μg/m³) oraz Wrocławiu, Opolu, Warszawie, Kielcach, Rzeszowie, Zielonej Górze i Poznaniu (powyżej 20 μg/m³). Natomiast najwyższą sumę średnich rocznych stężeń WWA, wynoszącą blisko 12 ng/m³, zanotowano w 2024 r. na stacji w Nakle, a kolejne w Opolu (ponad 10 ng/m³), Łodzi i Kielcach (ponad 9 ng/m³), Katowicach (ponad 8,5 ng/m³), we Wrocławiu i Rzeszowie (ponad 6 ng/m³) oraz w Krakowie, Lublinie i Białymstoku (ponad 5 ng/m³). Niemal jednakowe sumy stężeń WWA, znajdujące się w strefie niższych wartości w kraju – ok. 3-4 ng/m³, odnotowano na pozostałych stacjach miejskich. Najniższe średnie roczne stężenia pyłu zawieszonego PM10 były charakterystyczne dla stacji pozamiejskich: Puszczy Boreckiej, Zielonki i Osieczowa

(12- 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Natomiast najniższe sumy stężeń WWA, w poniżej 3 ng/m^3 , odnotowano na stacjach w Zielonej Górze, Szczecinie i Zielonce (minimum na poziomie 2,1 ng/m^3).

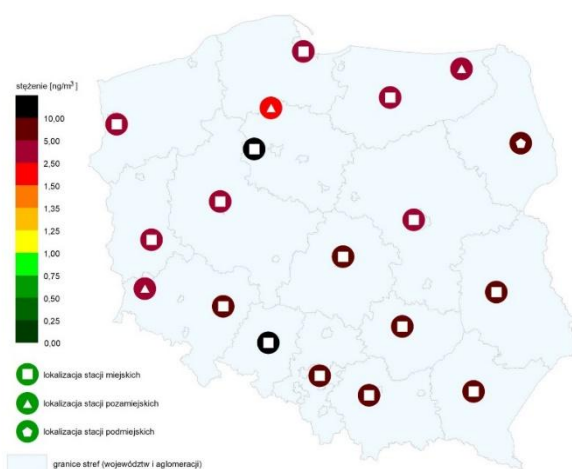


Rys. 6.1-2. Średnie roczne stężenia poszczególnych WWA i sumy ich stężeń w pyłe zawieszonym PM10 na tle stężeń pyłu PM10 w 2024 r. na poszczególnych stacjach

*stacje tła pozamiejskiego **stacja podmiejska ***kompletność serii dla pyłu zawieszonego PM10 - 84%

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

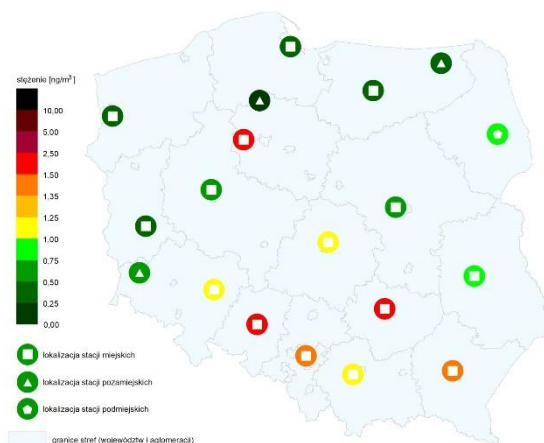
Analizując rozkład przestrzenny sumy stężeń WWA w miastach w Polsce można zauważyć wyraźny gradient: najniższe wartości występowały w miastach na północy Polski – w Szczecinie, Gdańsku, Olsztynie i rosły one w miarę przesuwania się na południe, osiągając maksymalne wartości na stacjach w Opolu, Łodzi, Kielcach, Katowicach, Wrocławiu, Rzeszowie i Krakowie (Rys. 6.1-3). Wyjątek stanowi Nakło nad Notecią, gdzie roczna suma WWA w 2024 r. uplasowała się na 1 miejscu. Podobny obraz jest widoczny dla poszczególnych związków z grupy wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (Rys. 6.1-4 – 6.1-6). Mają one swoje miejsca w sumie stężeń WWA i zmieniają się proporcjonalnie do sumy.



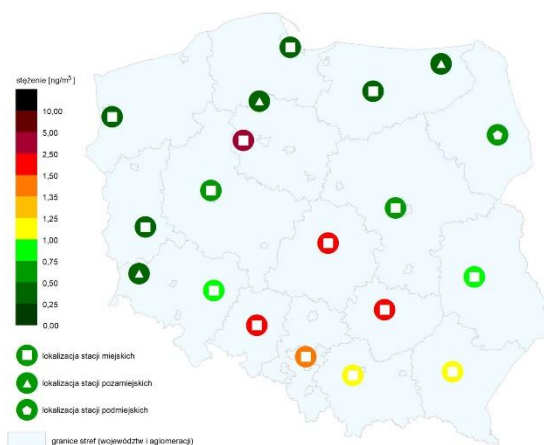
Rys. 6.1-3. Średnie roczne sumy stężeń WWA w pyłe zawieszonym PM10 w 2024 r.

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

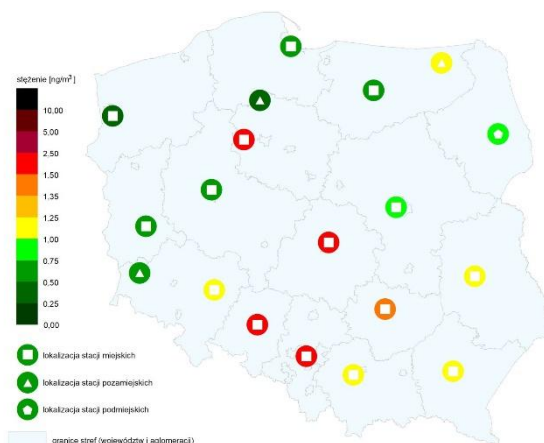
$B(a)P$



$B(a)A$



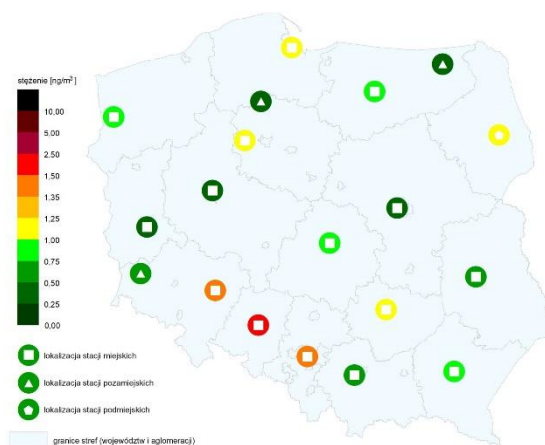
$B(b)F$



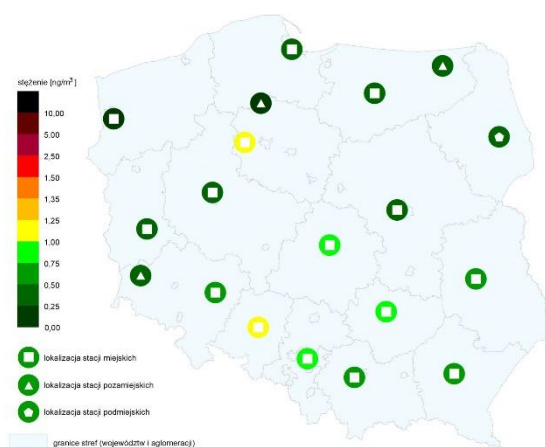
Rys. 6.1-4. Średnie roczne stężenia $B(a)P$, $B(a)A$ i $B(b)F$ w pyłe zawieszonym PM_{10} w 2024 r.

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

$B(j)F$



$B(k)F$



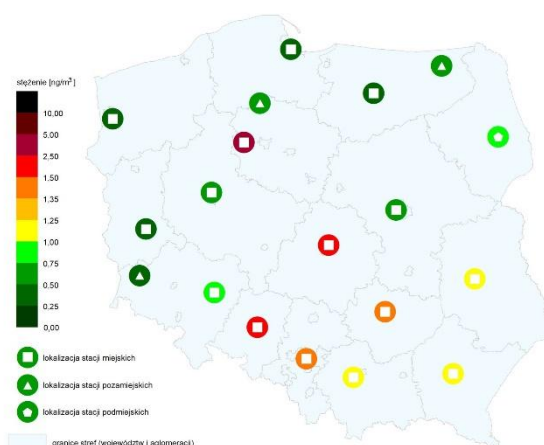
$D(a,h)A$



Rys. 6.1-5. Średnie roczne stężenia $B(j)F$, $B(k)F$ i $D(a,h)A$ w pyłe zawieszonym PM_{10} w 2024 r.

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

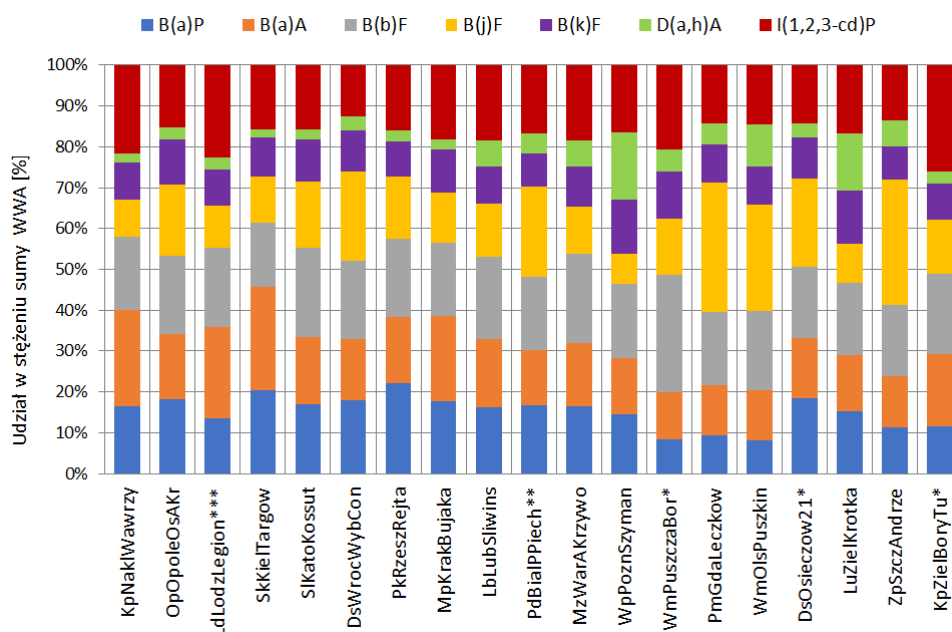
$I(1,2,3\text{-cd})P$



Rys. 6.1-6. Średnie roczne stężenia $I(1,2,3\text{-cd})P$ w pyłe zawieszonym PM_{10} w 2024 r.

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Udziały stężeń poszczególnych związków w sumie stężeń WWA i kolejność ich występowania są na ogół zbliżone na poszczególnych stacjach, chociaż zauważalne są pewne różnice (Rys. 6.1-7).



Rys. 6.1-7. Udział poszczególnych związków w sumie średnich stężeń WWA w 2024 r. na poszczególnych stacjach (*stacje pozamiejskie, **stacja podmiejska)

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

W uśrednionych dla 19 stacji wynikach stężeń poszczególnych WWA na pierwszym miejscu (z udziałem ponad 19%) znalazł się w 2024 r. B(b)F, na drugim (z udziałem blisko 18%) B(j)F, na trzecim miejscu (ponad 16%) B(a)A, na czwartym – I(1,2,3-cd)P (16%), a na piątym B(a)P z udziałem niemal 16%. Dwa ostatnie miejsca należą do B(k)F, którego udział wyniósł blisko 10% i D(a,h)A z udziałem 5% (Tab. 6.1-3). W stosunku do poprzedniego roku nie nastąpiła zmiana na pierwszym miejscu, ale B(a)P stracił na znaczeniu i z drugiego miejsca przesunął się na piąte.

Tylko na jednej, spośród dziewiętnastu stacji – w Rzeszowie – na pierwszym miejscu występuje B(a)P (rok wcześniej taka sytuacja zauważalna była na dwóch stacjach), na kolejnych siedmiu: w Lublinie, Zielonej Górze, Warszawie, Opolu, Katowicach, Puszczy Boreckiej i Poznaniu, pierwsze miejsce w sumie WWA zajmuje B(b)F, na sześciu: we Wrocławiu, Osieczowie, Białymstoku, Gdańsku, Olsztynie i Szczecinie pierwszy jest B(j)F, na kolejnych trzech stacjach: w Nakle, Krakowie i Kielcach na pierwszym miejscu stwierdzono B(a)A, a na pozostałych dwóch: w Zielonce i Łodzi dominuje I(1,2,3-cd)F. Warto zauważyć, że na większości stacji – poza trzema: w Zielonej Górze, Poznaniu i Olsztynie – na ostatnim miejscu, z najmniejszym udziałem w sumie, znalazł się D(a,h)A.

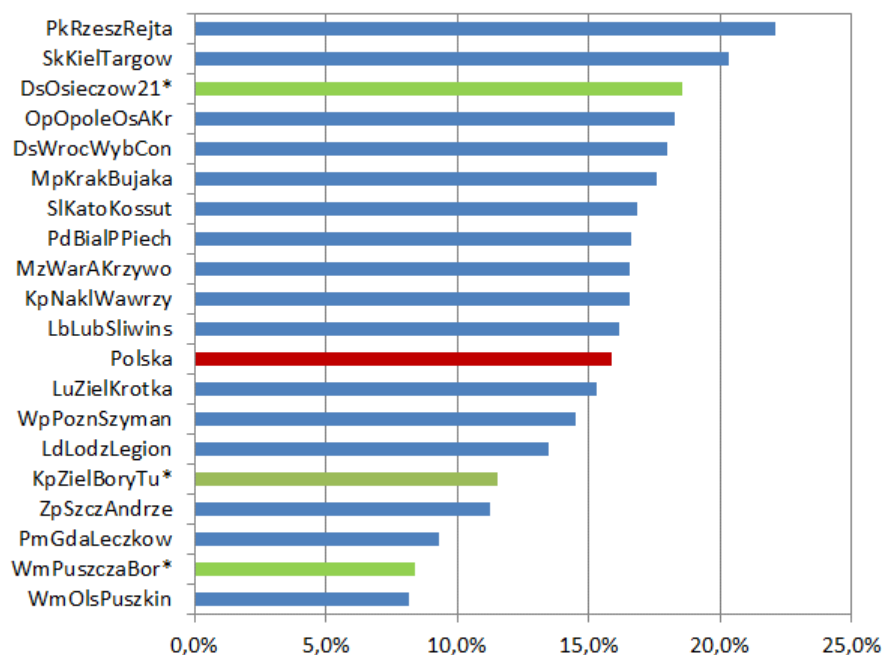
Tab. 6.1-3. Kolejność występowania poszczególnych WWA ze względu na stężenie średnie roczne w 2024 r. (źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ)

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INF AIR

Wrocław	DsWrocWybCon	B(j)F	B(b)F	B(a)P	B(a)A	I(1,2,3-cd)P	B(k)F	D(a,h)A
Osieczów	DsOsieczow21	B(j)F	B(a)P	B(b)F	B(a)A	I(1,2,3-cd)P	B(k)F	D(a,h)A
Nakło	KpNaklWawrzy	B(a)A	I(1,2,3-cd)P	B(b)F	B(a)P	B(k)F	B(j)F	D(a,h)A
Zielonka	KpZielBoryTu	I(1,2,3-cd)P	B(b)F	B(a)A	B(j)F	B(a)P	B(k)F	D(a,h)A
Lublin	LbLubSliwins	B(b)F	I(1,2,3-cd)P	B(a)A	B(a)P	B(j)F	B(k)F	D(a,h)A
Zielona Góra	LuZielKrotka	B(b)F	I(1,2,3-cd)P	B(a)P	D(a,h)A	B(a)A	B(k)F	B(j)F
Łódź	LdLodzLegion	I(1,2,3-cd)P	B(a)A	B(b)F	B(a)P	B(j)F	B(k)F	D(a,h)A
Kraków	MpKrakBujaka	B(a)A	I(1,2,3-cd)P	B(b)F	B(a)P	B(j)F	B(k)F	D(a,h)A
Warszawa	MzWarAKrzywo	B(b)F	I(1,2,3-cd)P	B(a)P	B(a)A	B(j)F	B(k)F	D(a,h)A
Opole	OpOpoleOsAKr	B(b)F	B(a)P	B(j)F	B(a)A	I(1,2,3-cd)P	B(k)F	D(a,h)A
Rzeszów	PkRzeszRejta	B(a)P	B(b)F	B(a)A	I(1,2,3-cd)P	B(j)F	B(k)F	D(a,h)A
Białystok	PdBialPPiech	B(j)F	B(b)F	I(1,2,3-cd)P	B(a)P	B(a)A	B(k)F	D(a,h)A
Gdańsk	PmGdaLeczkow	B(j)F	B(b)F	I(1,2,3-cd)P	B(a)A	B(k)F	B(a)P	D(a,h)A
Katowice	SlKatoKossut	B(b)F	B(a)P	B(a)A	B(j)F	I(1,2,3-cd)P	B(k)F	D(a,h)A
Kielce	SkKielTargow	B(a)A	B(a)P	I(1,2,3-cd)P	B(b)F	B(j)F	B(k)F	D(a,h)A
Olsztyn	WmOlsPuszkin	B(j)F	B(b)F	I(1,2,3-cd)P	B(a)A	D(a,h)A	B(k)F	B(a)P
Puszcza Borecka	WmPuszczaBor	B(b)F	I(1,2,3-cd)P	B(j)F	B(a)A	B(k)F	B(a)P	D(a,h)A
Poznań	WpPoznSzyman	B(b)F	I(1,2,3-cd)P	D(a,h)A	B(a)P	B(a)A	B(k)F	B(j)F
Szczecin	ZpSzcAndrze	B(j)F	B(b)F	I(1,2,3-cd)P	B(a)A	B(a)P	B(k)F	D(a,h)A
Polska	19 stacji	B(b)F	B(j)F	B(a)A	I(1,2,3-cd)P	B(a)P	B(k)F	D(a,h)A

W stosunku do wcześniejszego roku nastąpiło przesunięcie na dalsze pozycje benzo(a)pirenu na jedenastu z analizowanych stacji (w 2023 r. na siedmiu), B(a)P zajmuje dalsze niż trzecie miejsce w kolejności występowania w sumie WWA – w Nakle, Lublinie, Łodzi, Krakowie, Białymstoku i Poznaniu, gdzie znajduje się na czwartym miejscu, w Zielonce i Szczecinie, gdzie jest piąty, w Gdańsku i Puszczy Boreckiej, gdzie jest szósty oraz w Olsztynie – na siódmym, ostatnim. Jego udział w sumie WWA na poszczególnych stanowiskach osiągnął w 2024 r.

od ok. 8% w Olsztynie do ponad 22% w Rzeszowie, a dla wyników średnich Polsce udział B(a)P wyniósł ok. 16% (Rys. 6.1-8). Najbliżej tej wartości dla uśrednionych wyników stężeń na stacjach w Polsce są stacje w Lublinie, Nakle, Warszawie, Białymstoku i Katowicach (udział stężenia B(a)P w sumie stężeń WWA był tam najbardziej zbliżony do 16%). Udział B(a)P na poziomie 20% i wyższym obserwuje się na dwóch stacjach – w Rzeszowie i Kielcach. Udział poniżej 15% odnotowano w Poznaniu, Łodzi, Szczecinie, Gdańsku i Olsztynie oraz na dwóch stacjach pozamiejskich – Zielonka i Puszcza Borecka.

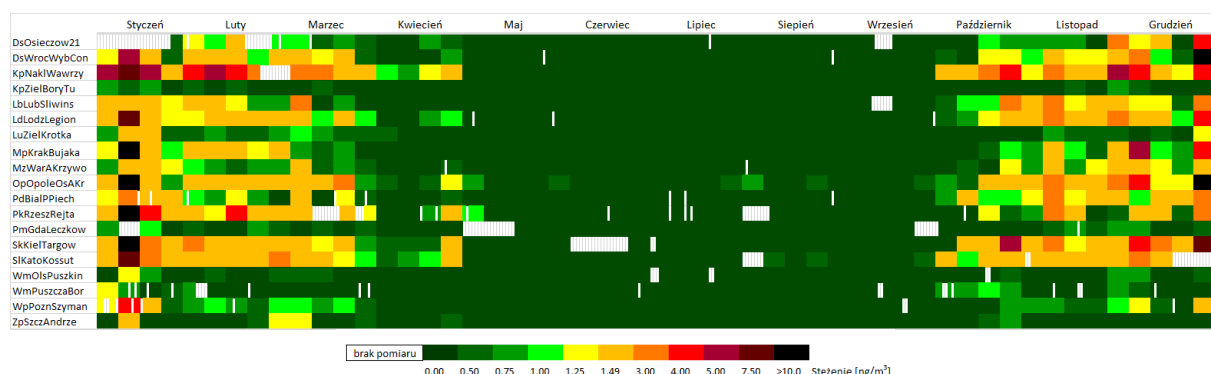


Rys. 6.1-8. Udział B(a)P w średnim stężeniu sumy WWA w 2024 r. na poszczególnych stacjach.
(niebieskim kolorem zaznaczono stacje tła miejskiego, zielonym stacje pozamiejskie, a czerwonym Polskę)
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Stężenia wszystkich WWA wykazują bardzo dużą zmienność sezonową – wyższe wartości obserwuje się w sezonie chłodnym (styczeń-marzec i październik-grudzień), a znacznie niższe w ciepłej połowie (kwiecień – wrzesień). Przekłada się to na różnice pomiędzy wartościami sumy stężeń WWA z chłodnych i ciepłych miesięcy. Na rysunkach 6.1-9 – 6.1-16 przedstawiono przebiegi stężeń poszczególnych związków oraz sumy stężeń siedmiu WWA w 2024 r. na analizowanych stacjach pomiarowych. Dla poszczególnych stanowisk każda wartość stężenia dobowego oznaczona jest kolorową kreską, której kolor zależy od wysokości stężenia - zgodnie ze skalą kolorów pokazaną w legendzie na dole rysunku. Przy próbkach łączonych z tygodniowych taka sama wartość stężenia dobowego przypisana jest do każdego z dni objętych pomiarami. Miejsce puste, bez kolorowego paska oznacza, że dla tego dnia brak danych.

W przebiegu dobowych wartości stężeń B(a)P zaznacza się wyraźna przewaga wartości obserwowanych w sezonie chłodnym nad wartościami z ciepłego półrocza (Rys. 6.1-9). W okresie od maja do września na wszystkich stacjach wartości były najmniejsze, nie przekraczały 0,5 ng/m³. W pozostałych miesiącach wartości ulegają zmianom i rosną w miarę obniżania temperatury powietrza, osiągając maksymalne wartości w najchłodniejszych miesiącach – styczniu i grudniu 2024 roku.

Największe różnice między stężeniami B(a)P w pyłe zawieszonym PM₁₀ pomiędzy chłodną, a ciepłą połową roku są widoczne na stacji w Lublinie (20 razy wyższe stężenie średnie w chłodnej połowie roku niż w ciepłej) oraz Krakowie i Wrocławiu (15 razy wyższe w chłodnym sezonie). Na większości stacji miejskich stężenie w sezonie chłodnym było od 6 do 10 razy wyższe niż w sezonie ciepłym, a dla średnich wartości w kraju – blisko 10 razy wyższe.

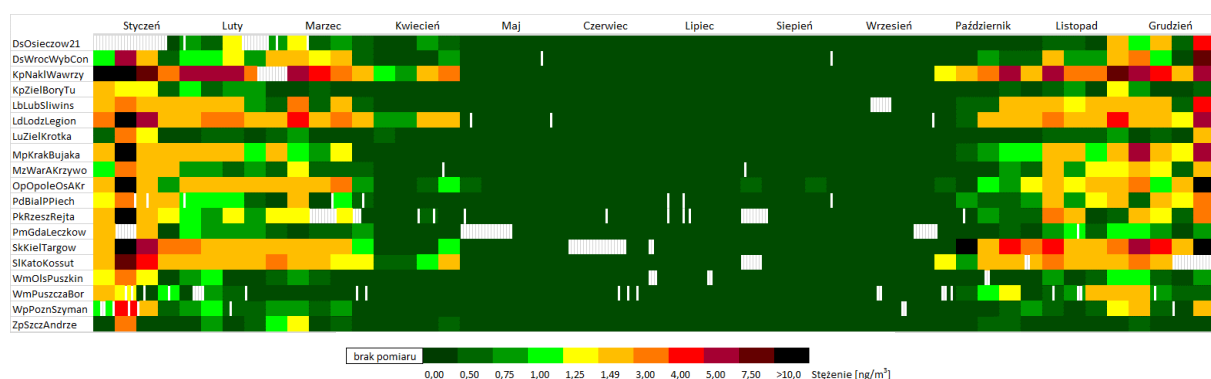


Rys. 6.1-9. Przebieg stężeń 24-godz. B(a)P na poszczególnych stacjach w 2024 r.

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Bardzo zbliżoną zmienność sezonową i podobne przedziały stężeń zauważyć można w przebiegu stężeń B(a)A (Rys. 6.1-10). Wysokie stężenia utrzymują się przez większą liczbę dni w tych samych lokalizacjach. Jest to prawidłowość obserwowana dla wszystkich opisywanych WWA.

Średnie w kraju stężenie B(a)A w sezonie chłodnym było ponad 13-krotnie wyższe niż w sezonie ciepłym, a na poszczególnych stacjach wartości w chłodnej połowie roku były od 8 razy wyższe na stacji w Szczecinie do 24 razy wyższe w Krakowie i 22 razy wyższe niż w ciepłej połowie roku w Lublinie i Kielcach.

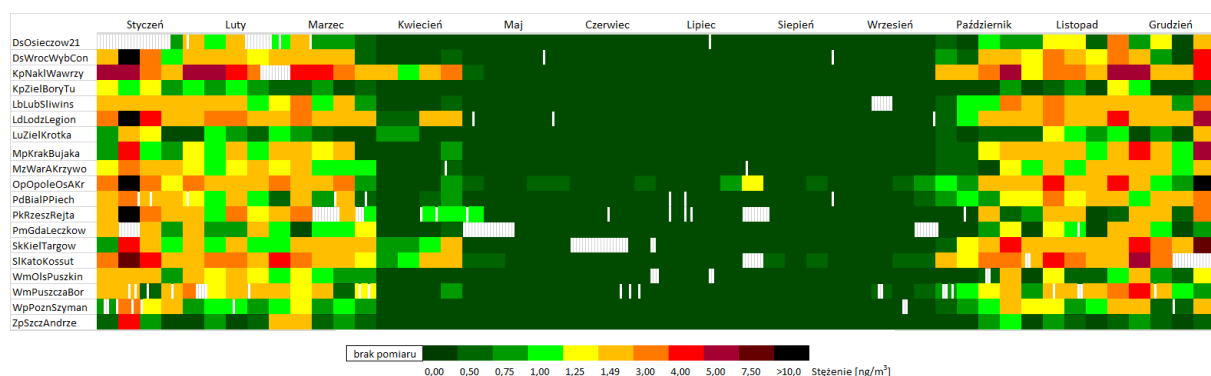


Rys. 6.1-10. Przebieg stężeń 24-godz. B(a)A na poszczególnych stacjach w 2024 r.

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

W przypadku B(b)F w pyłe zawieszonym PM₁₀ (Rys. 6.1-11) w miesiącach letnich (od maja do września) obserwuje się na większości stacji stężenia poniżej 0,5 ng/m³. Najwyższe wartości występowały w styczniu i grudniu, a także w lutym i listopadzie, przy dużym zróżnicowaniu wartości w zależności od lokalizacji stacji. Na stacjach w Nakle, Łodzi, Kielcach i Katowicach wysokie wartości występowały także w niektórych tygodniach w kwietniu, a po ciepłym sezonie, z niższymi stężeniami, pojawiały się już w październiku.

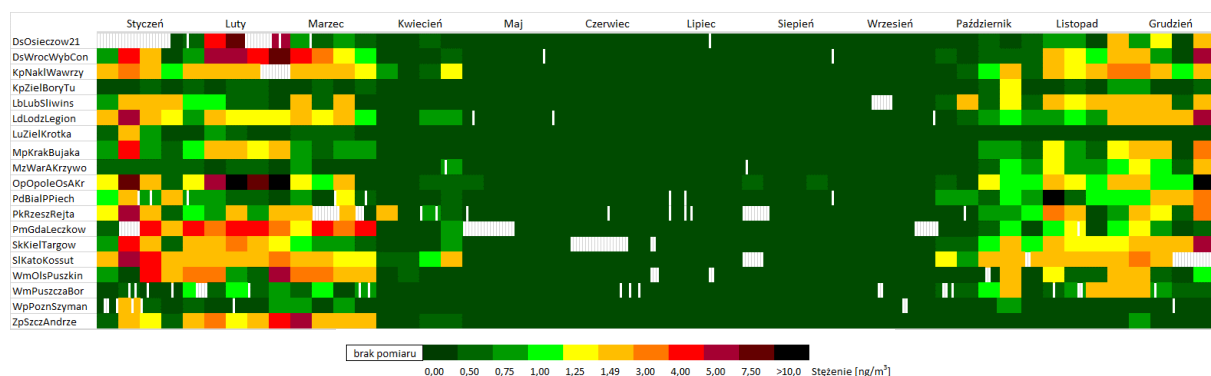
Dla uśrednionych w skali kraju wyników ze wszystkich stacji stężenie B(b)F w sezonie chłodnym było blisko 9-krotnie wyższe niż w sezonie ciepłym. Największe różnice - ponad 10-krotne - obserwuje się na stacjach we Wrocławiu, Lublinie, Warszawie, Gdańsku, Olsztynie, Poznaniu i Szczecinie. Na pozostałych stacjach średnie stężenia z sezonu chłodnego były od 5 do 8 razy wyższe od średnich z sezonu ciepłego.



Rys. 6.1-11. Przebieg stężeń 24-godz. B(b)F na poszczególnych stacjach w 2024 r.

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

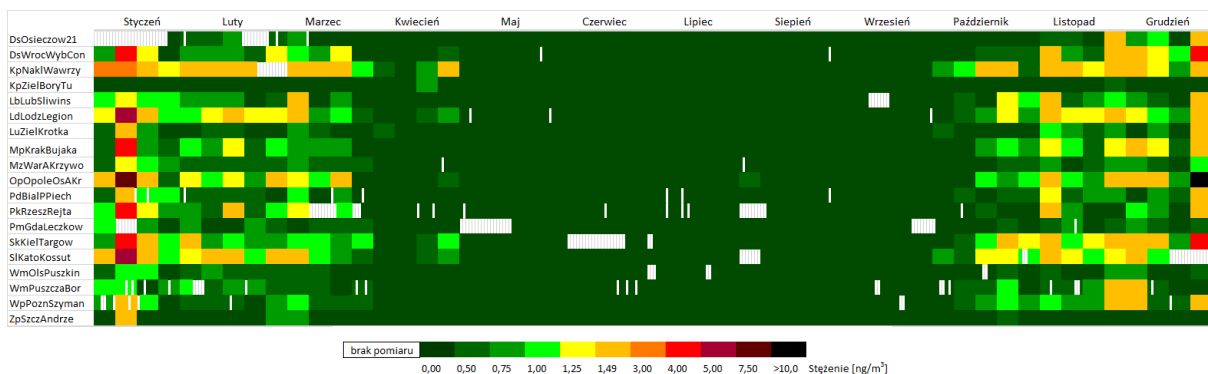
Najniższe wartości stężeń B(j)F występowały latem, a najwyższe zimą. Różnice pomiędzy wartościami stężeń w sezonie chłodnym i ciepłym były podobne do opisywanych wcześniej dla innych WWA. W przypadku tego związku stężenie uśrednione w chłodnym sezonie w skali kraju było ponad 9-krotnie wyższe od odpowiadającego mu stężenia z sezonu ciepłego. Stężenia na poszczególnych stacjach były 5 - 19 razy wyższe w chłodnej połowie roku (Rys. 6.1-12). Największą różnicę stwierdzono w Gdańsku, a najmniejszą w Zielonej Górze.



Rys. 6.1-12. Przebieg stężeń 24-godz. B(j)F na poszczególnych stacjach w 2024 r.

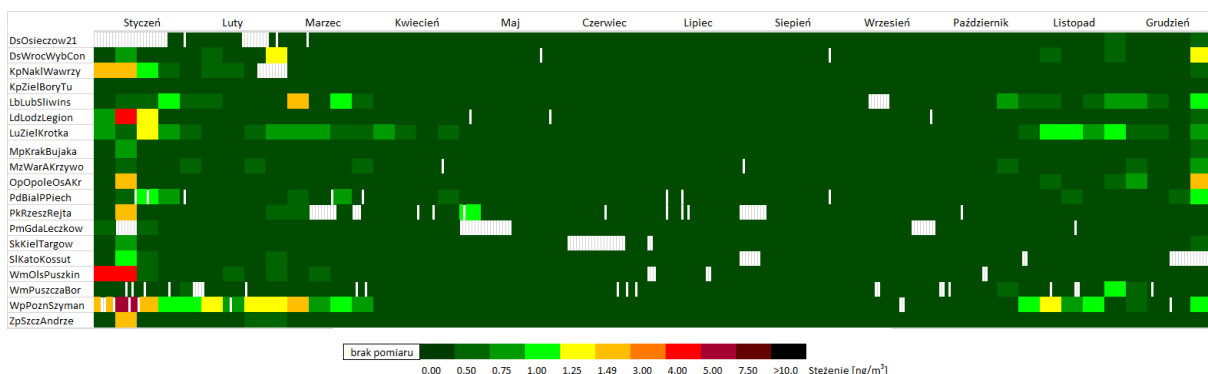
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Przebieg sezonowy stężeń B(k)F nie odbiega od obserwowanego dla innych związków z tej grupy, potwierdzając występowanie wyższych wartości w chłodnej połowie roku niż w ciepłej (Rys. 6.1-13). Proporcje między wynikami dla obu sezonów są podobne, jak dla pozostałych WWA – wartość uśredniona w skali kraju w sezonie chłodnym była ponad 8-krotnie wyższa niż w sezonie ciepłym, a na poszczególnych stacjach przewyższała ją od 3 razy (w Zielonce) do 16 razy (w Poznaniu).



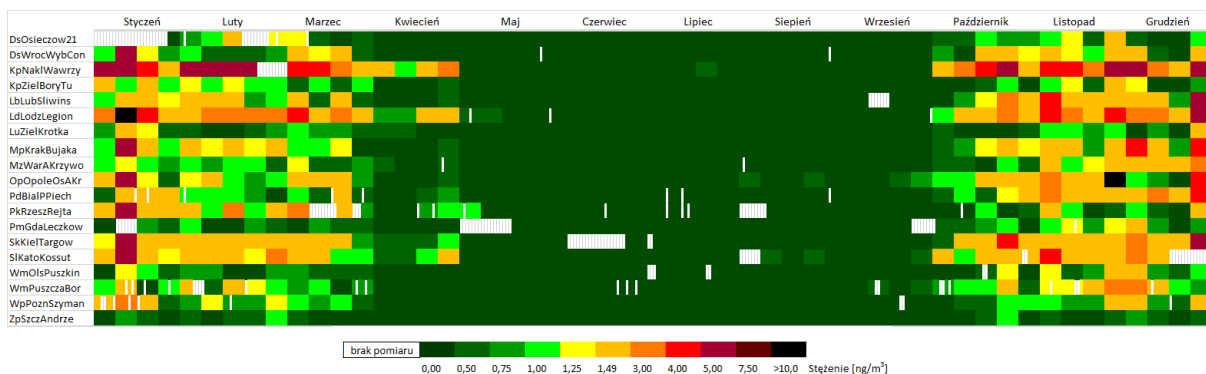
Rys. 6.1-13. Przebieg stężeń 24-godz. B(k)F na poszczególnych stacjach w 2024 r.
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Ze względu na fakt, że D(a,h)A na większości stacji występuje w najmniejszych ilościach, to przy zastosowaniu wspólnej skali dla wszystkich związków, widać dla niego najmniejsze różnice sezonowe (Rys. 6.1-14). Na stacji w Poznaniu zaznaczyły się wyraźnie różnice sezonowe, a na pozostałych stacjach podwyższone wartości były widoczne tylko na początku i końcu roku. Dla wartości średnich sezonowych w kraju stężenie w chłodnej połowie roku było blisko 7 razy wyższe niż w ciepłej. Na poszczególnych stacjach różnice te przyjmowały wartości od kilku do kilkunastu razy, z minimum w Zielonce (1,5 raza) i maksimum w Poznaniu (17 razy).



Rys. 6.1-14. Przebieg stężeń 24-godz. D(a,h)A na poszczególnych stacjach w 2024 r.
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

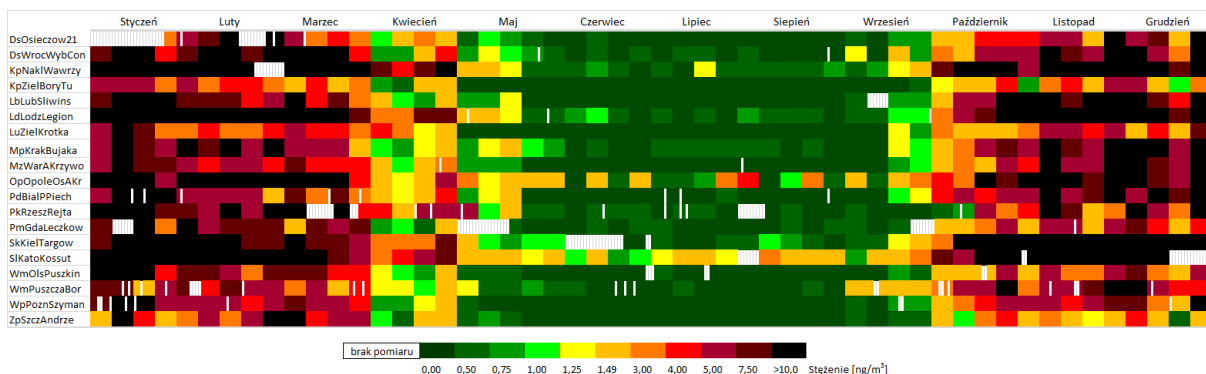
Obraz sezonowych zmian stężeń I(1,2,3-cd)P jest taki, jak obserwowany dla innych WWA. Okres występowania najniższych wartości przypada na wszystkich stacjach na miesiące letnie i wydłuża się na niektórych stacjach na późną wiosnę i wczesną jesień (Rys. 6.1-15). Na wszystkich stacjach obserwuje się duże dysproporcje pomiędzy wartościami stężeń z chłodnej i ciepłej połowy roku, a średnie wartości stężeń I(1,2,3-cd)P z chłodnego sezonu były wyższe od 4 do 17 razy od średnich z ciepłego sezonu. Dla średnich wartości stężeń w kraju zaobserwowano ponad 8-krotną różnicę pomiędzy wartościami z chłodnej i ciepłej połowy roku.



Rys. 6.1-15. Przebieg stężeń 24-godz. I(1,2,3-cd)P na poszczególnych stacjach w 2024 r.
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Przy zachowaniu jednakowej skali na wszystkich rysunkach różnice sezonowe są najwyraźniej widoczne w przypadku sumy stężeń WWA (Rys. 6.1-16). Najwyższe sumy stężeń obserwuje się w styczniu, lutym, listopadzie i grudniu, nieco niższe w marcu i październiku, a najniższe w czerwcu, lipcu i sierpniu, przy czym poziomy te są uzależnione od lokalizacji stacji. Wysokie stężenia, charakterystyczne dla sezonu chłodnego, utrzymywały się jeszcze w kwietniu, chociaż jest on zaliczany do ciepłej połowy roku.

Suma średnich stężeń WWA ze wszystkich stacji w sezonie chłodnym była ponad 9-krotnie wyższa od sumy średnich stężeń w sezonie ciepłym. Największe różnice – ponad 13-krotną przewagę wartości z sezonu chłodnego – widać na stacjach w Lublinie, Poznaniu i Wrocławiu, a najniższe – ok. 6-krotnego wzrostu – na stacjach w Katowicach, Zielonce, Zielonej Górze, Szczecinie i Puszczy Boreckiej.



Rys. 6.1-16. Przebieg sumy stężeń 24-godz. WWA na poszczególnych stacjach w 2024 r.
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Przedstawiony przebieg stężeń poszczególnych WWA i ich sumy odzwierciedla aktywność źródeł emisji w sektorze komunalno-bytowym. Większe zapotrzebowanie na ciepło w chłodnym sezonie wiąże się ze zwiększeniem zużycia paliw stałych oraz płynnych do celów grzewczych, a tym samym ze wzrostem emisji WWA (oraz pyłu zawieszonego PM₁₀ i PM_{2,5}) z pieców i palenisk, często o niskiej sprawności energetycznej. Ponadto, w sezonie chłodnym często występują warunki meteorologiczne utrudniające dyspersję zanieczyszczeń powietrza i sprzyjające kumulacji zanieczyszczeń przy powierzchni ziemi.

W 2024 r. na większości stacji, poza Osieczowem, Nakłem, Zielonką, Kielcami i Łodzią (przy obniżonej kompletności serii dla tej stacji), odnotowano wyższe średnie roczne stężenia pyłu

zawieszonego PM10 niż w 2023 r. Różnice względne pomiędzy wartościami stężeń w tych dwóch latach wyniosły od kilku do kilkunastu procent, osiągając wartości od poniżej 3% na stacjach w Białymstoku i Katowicach do ponad 26% na stacji w Zielone Górze – w przypadkach wzrostu i od poniżej 2% z Zieloncy do powyżej 12% w Nakle – w przypadkach spadku. Uśrednione stężenie pyłu zawieszonego PM10 z wszystkich 19 stacji uwzględnionych w ocenie było w 2024 r. o ponad 5% wyższe od notowanego rok wcześniej; dla stacji miejskich (bez uwzględniania 3 stacji pozamiejskich) różnica wartości średnich wyniosła 6%, a dla pozamiejskich zmiana była niezauważalna (Tab. 6.1-4 i 6.1-5).

Tab. 6.1-4. Zmiany względne w roku 2024 w stosunku wartości średnich z 2023 roku stężeń średnich rocznych pyłu PM10 i oznaczanych w nim WWA oraz sumy stężeń WWA.

Czerwoną czcionką zaznaczono wzrosty stężeń.

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Stanowisko	Poszczególne WWA							Suma WWA	PM10
	B(a)P	B(a)A	B(b)F	B(j)F	B(k)F	D(a,h)A	I(1,2,3-cd)P		
DsWrocWybCon	83,6%	89,8%	28,5%	315,6%	63,7%	131,8%	68,1%	88,8%	18,6%
DsOsieczow21*	41,2%	40,6%	-9,4%	206,9%	20,9%	33,5%	35,9%	40,4%	-10,7%
KpNaklWawrzy	-23,9%	44,3%	-17,6%	-17,3%	-20,1%	-77,7%	-21,8%	-16,5%	-12,5%
KpZielBoryTu*	-22,0%	64,8%	-11,9%	27,0%	-24,4%	-69,0%	-8,7%	-7,6%	-1,7%
LbLubSliwins	31,4%	10,6%	37,0%	-2,1%	21,8%	49,7%	57,2%	26,8%	11,4%
LuZielKrotka	-26,5%	-21,5%	-8,1%	-24,4%	1,4%	-23,6%	0,6%	-15,2%	26,4%
LdLodzLegion	-19,2%	81,1%	-11,9%	3,8%	-13,8%	-62,8%	-11,6%	-4,6%	-9,9%
MpKrakBujaka	-20,3%	-12,6%	11,9%	-9,8%	-1,0%	7,2%	-2,4%	-6,8%	10,1%
MzWarAKrzywo	62,7%	6,5%	23,0%	-42,0%	18,2%	17,9%	39,3%	11,8%	5,6%
OpOpoleOsAKr	102,0%	118,3%	45,0%	313,3%	101,6%	157,4%	146,3%	114,5%	17,8%
PkRzeszRejta	6,6%	-4,3%	-18,4%	51,9%	-10,0%	78,2%	-9,9%	-0,1%	11,9%
PdBialPPiech	77,3%	31,3%	51,9%	111,0%	44,0%	61,9%	63,1%	64,1%	2,6%
PmGdaLeczkow	0,0%	-3,9%	-8,6%	157,0%	-20,4%	242,5%	-1,0%	22,2%	3,1%
SlKatoKossut	-25,5%	-23,7%	-23,1%	-29,5%	-24,5%	-29,0%	-17,7%	-24,2%	2,7%
SkKielTargow	10,0%	42,3%	59,1%	23,8%	34,3%	28,5%	24,6%	30,5%	-6,2%
WmOlsPuszkin	37,2%	29,7%	24,4%	172,8%	3,5%	570,0%	15,7%	57,2%	20,1%
WmPuszczaBor*	-16,1%	23,1%	39,7%	-7,3%	22,0%	69,5%	30,9%	20,2%	15,9%
WpPoznSzyman	-24,6%	-23,5%	-15,1%	-55,8%	-3,9%	3,1%	-1,3%	-17,8%	6,4%
ZpSzczAndrze	64,2%	0,0%	-30,3%	144,2%	-34,4%	-90,9%	-7,5%	-36,1%	10,7%
średnia	4,9%	23,6%	3,4%	33,9%	4,4%	-32,3%	7,6%	8,9%	5,4%

*stacje tła regionalnego

Takie zmiany stężenia pyłu zawieszonego PM10 nie przełożyły się bezpośrednio na identyczne zmiany stężeń badanych WWA. Uśrednione dla kraju stężenia średnie roczne wszystkich WWA, poza D(a,h)A były wyższe od notowanych w 2023 roku, a wzrost sumy stężeń WWA wyniósł ok. 9%. Największy wzrost zanotowano dla B(j)F (o blisko 34%), nieco mniejszy dla B(a)A (o blisko 24%), a dla pozostałych wyniósł on po kilka procent. Spadek dla D(a,h)A osiągnął ponad 32%. Jednak, na poszczególnych stacjach sytuacja przedstawiała się różnie. Na 4 spośród 19 stacji odnotowano wzrost stężeń wszystkich badanych WWA: we Wrocławiu, Opolu, Kielcach i Olsztynie. Jedynie na stacji w Katowicach stwierdzono spadek stężeń wszystkich badanych WWA. Na pozostałych stacjach widać zarówno wzrosty, jak i spadki stężeń poszczególnych WWA, w stosunku do wartości z poprzedniego roku.

Zmiany względne – zarówno spadki, jak i wzrosty – osiągnęły na ogół wartości od kilku do kilkudziesięciu procent. W pojedynczych przypadkach (dla pojedynczych WWA) różnice wyniosły ponad 100%, a nawet kilkaset procent (Tab. 6-1.4).

Dla wszystkich badanych WWA, poza D(a,h)A, uśrednione dla stacji miejskich stężenia w roku 2024 były wyższe niż w poprzednim roku, podobnie, jak stężenia pyłu zawieszonego PM10 (Tab. 6.1-5). Również dla stacji pozamiejskich odnotowano wzrosty uśrednionych stężeń wszystkich WWA, poza D(a,h)A. Różnice względne dla stężeń pyłu wyniosły 6% na stacjach miejskich, a dla stacji pozamiejskich były pomijalne. Średnie stężenia WWA na stacjach tła miejskiego były wyższe w 2024 roku o 3-32%, przy czym najmniejszy wzrost zaobserwowano dla B(b)F, a największy dla B(j)F. Dla uśrednionych wyników ze stacji pozamiejskich widać na ogół większe wzrosty stężeń WWA z roku na rok – od 5% dla B(a)P do ponad 51% dla B(j)F i mniejszy spadek dla D(a,h)A – o 8%. W zestawieniu tym stację podmiejską w Białymstoku włączono do grupy stacji miejskich.

Tab. 6.1-5. Zmiany względne w roku 2024 w stosunku wartości średnich z 2023 roku stężeń średnich rocznych pyłu PM10 i oznaczanych w nim WWA oraz sumy stężeń WWA dla poszczególnych typów obszaru

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INF AIR

Typ obszaru	B(a)P	B(a)A	B(b)F	B(j)F	B(k)F	D(a,h)A	I(1,2,3-cd)P	Suma WWA	PM10
miejski	4,9%	22,5%	2,7%	32,3%	4,0%	-33,8%	6,7%	8,1%	6,0%
pozamiejski	5,0%	40,1%	9,6%	51,5%	8,5%	-8,1%	16,5%	18,3%	-0,1%

Podobną analizę przeprowadzono dla wyników uzyskanych w 2024 r. w odniesieniu do wartości średnich z okresu 2010-2023. Na niektórych stacjach rozpoczęto badania WWA wcześniej, ale od 2010 r. wyniki są dostępne dla większości z nich (wyjątki wskazano pod tabelą z wynikami - Tab. 6.1-6). Średnie roczne stężenia pyłu zawieszonego PM10 osiągnęły w 2024 r. na wszystkich omawianych stacjach niższe wartości niż średnie w latach 2010-2023, a różnice względne wyniosły od -6% na stacji w Zielonej Górze do -37% na stacji w Krakowie, przy różnicy dla wartości uśrednionych w skali kraju na poziomie -23%.

W przypadku sumy stężeń WWA widać spadek zanieczyszczeń na wszystkich stacjach, za wyjątkiem Puszczy Boreckiej (stacja tła regionalnego), a różnice względne były istotne i sięgały na ogół kilkudziesięciu procent – od -34% na stacji w Lublinie do -75% na stacji w Szczecinie. Wartość uśredniona w skali kraju sumy średnich stężeń WWA była niższa w 2024 r. od średniej z wielolecia 2010-2023 o 58%. Na 3 stacjach, z 14 uwzględnionych w tym porównaniu, widać wzrost stężeń pojedynczych WWA: w Lublinie (D(h,a)A i I(1,2,3-cd)P), Olsztynie (B(j)F i D(h,a)A) i Puszczy Boreckiej (B(b)F, B(k)F, D(h,a)A i I(1,2,3-cd)P)). Na pozostałych stacjach dla wszystkich związków widoczny jest spadek stężeń w stosunku do wartości średnich.

Tab. 6.1-6. Zmiany względne w roku 2024 w stosunku do wartości średnich z okresu 2010-2023 stężeń średnich rocznych pyłu PM10 i oznaczanych w nim WWA oraz sumy stężeń WWA

Czerwoną czcionką zaznaczono wzrosty stężeń.

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Stanowisko	Poszczególne WWA							Suma WWA	PM10
	B(a)P	B(a)A	B(b)F	B(j)F	B(k)F	D(a,h)A	I(1,2,3-cd)P		
DsWrocWybCon	-64,5%	-64,5%	-65,1%	-35,5%	-61,8%	-59,3%	-93,1%	-64,7%	-22,7%
DsOsieczow21	-70,9%	-72,8%	-74,9%	-40,6%	-67,1%	-57,5%	-71,9%	-66,1%	-28,7%
KpZielBoryTu	-66,4%	-49,6%	-49,6%	-45,1%	-59,0%	-42,2%	-21,0%	-48,0%	-31,6%
LbLubSliwinski*	-50,8%	-48,2%	-31,9%	-17,5%	-56,0%	31,1%	12,8%	-33,8%	-23,7%
LuZielKrotka	-79,2%	-79,5%	-72,2%	-76,3%	-62,0%	-13,7%	-66,0%	-70,9%	-6,3%
LdLodzLegion**	-67,6%	-28,1%	-58,4%	-50,3%	-56,1%	-70,5%	-58,5%	-54,1%	-20,4%
MpKrakBujaka	-81,3%	-71,6%	-69,7%	-71,3%	-74,6%	-80,7%	-60,9%	-71,2%	-36,7%
MzWarAKrzywo	-64,3%	-67,1%	-55,0%	-79,4%	-63,1%	-3,4%	-51,3%	-62,3%	-20,7%
OpOpoleOsAKr***	-53,8%	-66,4%	-50,1%	-41,3%	-42,0%	-36,4%	-43,0%	-50,7%	-24,9%
PmGdaLeczk81	-80,9%	-64,4%	-63,1%	-15,5%	-55,2%	-31,1%	-68,6%	-56,2%	-20,8%
SlKatoKossut	-72,4%	-74,3%	-65,4%	-64,6%	-68,1%	-72,3%	-68,9%	-69,4%	-35,2%
WmOlsPuszkini	-78,4%	-61,1%	-41,8%	8,6%	-54,3%	81,7%	-47,9%	-43,7%	-10,6%
WmPuszczBor	-47,4%	-18,1%	27,9%	-2,2%	23,8%	171,1%	21,2%	5,3%	-13,1%
ZpSzczAndr01	-81,3%	-75,4%	-75,2%	-13,0%	-73,8%	-95,7%	-68,8%	-75,5%	-18,2%
średnia dla Polski	-66,3%	-61,1%	-58,5%	-47,8%	-59,2%	-67,5%	-56,7%	-58,4%	-23,2%

*Lublin - odniesienie do średniej z lat 2013-2023

** Łódź - odniesienie do średniej z lat 2012-2023

***Opole – średnia bez lat 2021 i 2022

W zestawieniu nie uwzględniono stacji z województwa podkarpackiego, gdyż w 2020 r. nastąpiła zmiana stacji z Jasła na Rzeszów, ze świętokrzyskiego, gdyż stacja w Kielcach wykonywała pomiary WWA tylko w latach 2019-2024, stacji miejskiej z kujawsko-pomorskiego, gdyż w 2021r. nastąpiła zmiana stacji z Ciechocinka na Nakło, ze stacji w województwie podlaskim ze względu na zmianę lokalizacji stacji w Białymstoku w 2023 roku i z województwa wielkopolskiego, gdyż w 2023 r. nastąpiła zmiana stacji z Piły na Poznań

Wyniki uśrednione dla poszczególnych typów obszaru wykazują bardzo wyraźną tendencję spadkową. W stosunku do wartości z wielolecia w 2024 r. na stacjach miejskich były one niższe o 50-70% (największa różnica dla D(a,h)A, a najmniejsza dla B(j)F), a na stacjach pozamiejskich o 18-66% (największa różnica dla B(a)P, a najmniejsza dla D(a,h)A). Różnice dla poszczególnych WWA i ich sumy były większe niż różnice dla pyłu zawieszonego PM10 zarówno na stacjach miejskich, jak i pozamiejskich (Tab. 6.1-7).

Tab. 6.1-7. Zmiany względne w roku 2024 wartości średnich z okresu 2010-2023 stężeń średnich rocznych pyłu PM10 i oznaczanych w nim WWA oraz sumy stężeń WWA dla poszczególnych typów obszaru

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Stanowisko	Poszczególne WWA							Suma WWA	PM10
	B(a)P	B(a)A	B(b)F	B(j)F	B(k)F	D(a,h)A	I(1,2,3-cd)P		
miejskie	-66,7%	-61,7%	-59,7%	-49,6%	-60,6%	-70,0%	-58,6%	-59,3%	-23,4%
pozamiejskie	-66,0%	-58,1%	-48,7%	-32,9%	-48,4%	-17,6%	-41,3%	-47,9%	-25,1%

6.2. Suma stężeń WWA w pyłe zawieszonym PM10 w Europie

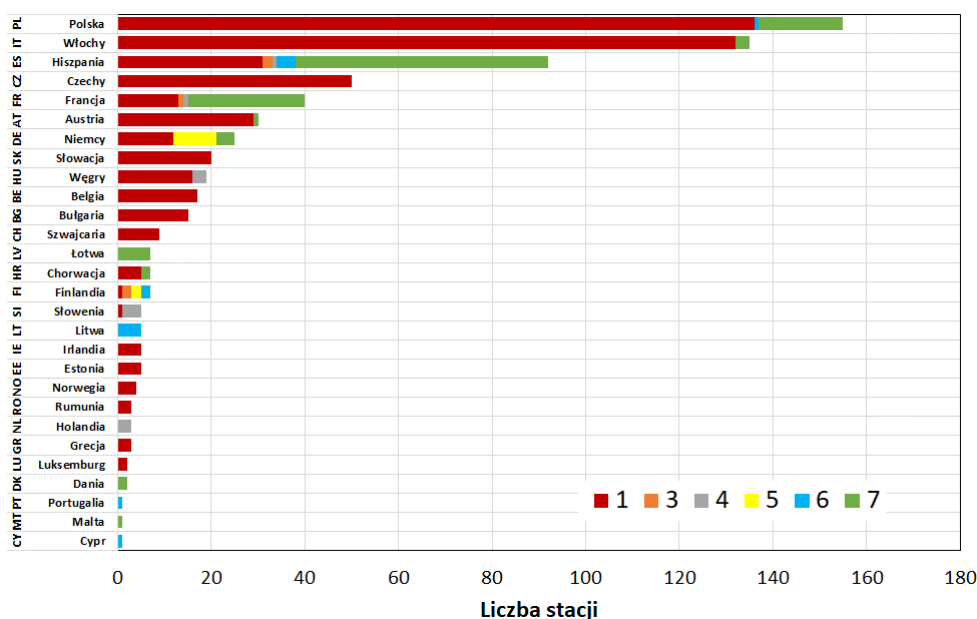
W 2024 roku w Europie, stężenia WWA w pyłe zawieszonym PM10 monitorowane były w 28 krajach. Pomiaru stężeń WWA wykonywano łącznie na 668 stacjach pomiarowych. Na terenie 4 krajów zlokalizowanych było blisko 66% stacji w Europie, najczęściej odpowiednio w Polsce, Włoszech, Hiszpanii i w Czechach. Należy podkreślić, że tylko 117 stacji (17,5% wszystkich) funkcjonujących w 10 krajach (w Austrii, Niemczech, Danii, Hiszpanii, Francji, Chorwacji, Włoszech, Łotwie, Malcie i w Polsce) wykonywało oznaczenia wszystkich siedmiu rozważanych w opracowaniu WWA, przy czym najczęściej takich stacji funkcjonowało w Hiszpanii, Francji oraz w Polsce (Tab. 6.2-1, Rys. 6.2-1).

Tab. 6.2-1. Liczba stacji w poszczególnych krajach Europy w roku 2024 wykonujących oznaczenia stężeń WWA zawartych w pyłe zawieszonym PM10

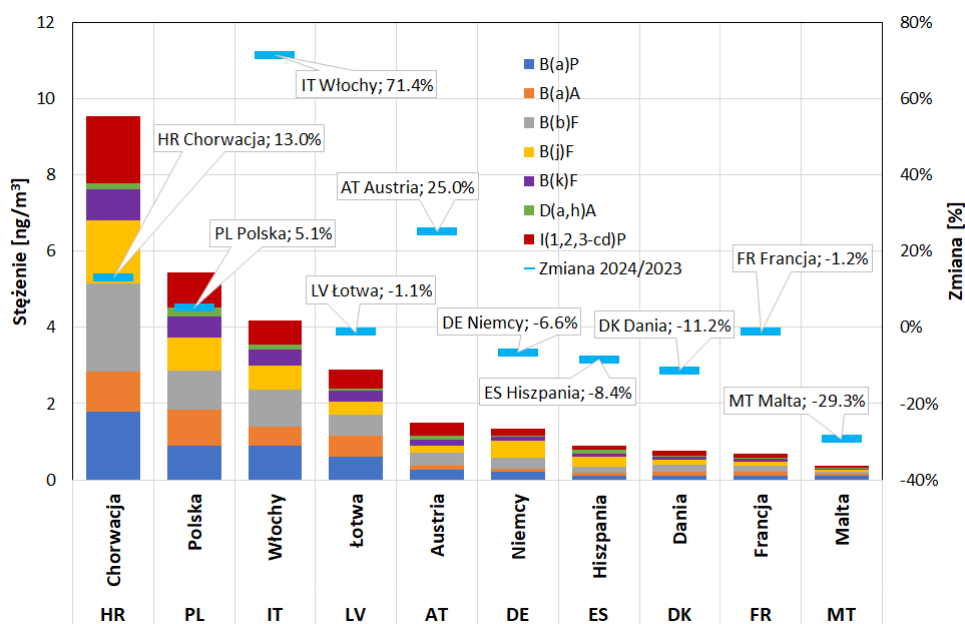
Źródło danych: AirBase EAŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Kraj		Liczba stacji ogółem	Liczba stacji mierzących od 1 do 7 zanieczyszczeń WWA						
Kod (ISO)	Nazwa		1	3	4	5	6	7	
AT	Austria	30	29						1
BE	Belgia	17	17						
BG	Bułgaria	15	15						
CH	Szwajcaria	9	9						
CY	Cypr	1					1		
CZ	Czechy	50	50						
DE	Niemcy	25	12			9			4
DK	Dania	2							2
EE	Estonia	5	5						
ES	Hiszpania	92	31	2	1		4		54
FI	Finlandia	7	1	2		2	2		
FR	Francja	40	13	1	1				25
GR	Grecja	3	3						
HR	Chorwacja	7	5						2
HU	Węgry	19	16		3				
IE	Irlandia	5	5						
IT	Włochy	135	132						3
LT	Litwa	5					5		
LU	Luksemburg	2	2						
LV	Łotwa	7							7
MT	Malta	1							1
NL	Holandia	3			3				
NO	Norwegia	4	4						
PL	Polska	155	136				1		18
PT	Portugalia	1					1		
RO	Rumunia	3	3						
SI	Słowenia	5	1		4				
SK	Słowacja	20	20						
łącznie		668	509	5	12	11	14	117	

Przeprowadzone analizy zmienności uśrednionych wartości dla sumy WWA w poszczególnych krajach europejskich (uwzględniono kraje, gdzie wykonywano pomiary stężeń wszystkich siedmiu analizowanych WWA) wskazują, że najwyższe stężenia obserwowano w Chorwacji oraz w Polsce. Wysokie wartości sumy WWA obserwowano również na Łotwie i we Włoszech (Rys. 6.2-2).



Rys. 6.2-1. Liczba stacji wykonujących oznaczenia WWA w poszczególnych krajach europejskich w roku 2024 z uwzględnieniem liczby mierzonych WWA na stacjach
Źródło danych: AirBase EAŚ, Opracowanie: IOS-PIB, INFAIR



Rys. 6.2-2 Średnie roczne sumy stężeń WWA w roku 2024 w krajach europejskich wykonujących pomiary dla wszystkich 7 WWA na tle zmian w okresie 2023-2024
Źródło danych: AirBase EAŚ, Opracowanie: IOS-PIB, INFAIR

Analiza zmian sumy stężeń WWA w roku 2024 w stosunku do roku poprzedniego przeprowadzona dla 16 krajów (na obszarze których wykonywano oznaczenia, co najmniej dwóch z analizowanych siedmiu WWA w pyłe zawieszonym PM10), wskazuje na spadek stężeń w 8 krajach. Największy spadek (ponad 20%) zaobserwowano dla Łotwy i Malty. W przypadku Łotwy i Francji spadek stężeń sumy WWA z roku na rok był nieznaczny (blisko 1%). Wśród pozostałych 8 krajów, dla których zaobserwowano wzrost stężeń sumy WWA w 2024 roku

w porównaniu z rokiem poprzednim, najbardziej istotne zmiany (przekraczające 50%) zaobserwowano dla Włoch. Najniższe wzrosty dotyczyły Holandii i Polski (Tab. 6.2-2).

Tab. 6.2-2. Zmiany względne w roku 2024 w stosunku do 2023 roku stężeń średnich rocznych pyłu zawieszonego PM10 i oznaczanych w nim WWA oraz sumy WWA w poszczególnych krajach Europy wykonujących oznaczenie, co najmniej dwóch WWA. Czerwoną czcionką zaznaczono wzrosty stężeń.

Źródło danych: AirBase EAŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

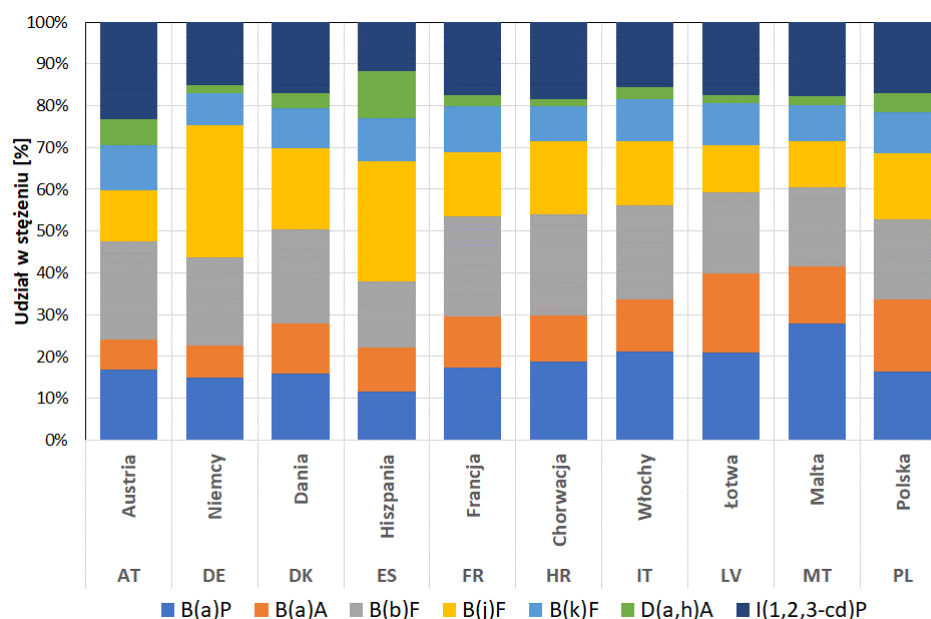
Kraje		Poszczególne WWA							Suma WWA	PM10
Kod	Nazwa	B(a)P	B(a)A	B(b)F	B(j)F	B(k)F	D(a,h)A	I(1,2,3-cd)P		
AT	Austria	11,2%	-10,8%	27,8%	-4,2%	10,2%	159,5%	63,1%	22,0%	7,4%
CY	Cypr	-3,2%	-5,6%	-5,7%		5,1%	-5,6%	-3,9%	-3,4%	-8,4%
DE	Niemcy	6,2%	-13,5%	-4,6%	49,8%	-16,9%	-12,1%	0,1%	8,3%	3,8%
DK	Dania	11,9%	-22,1%	-14,4%	20,6%	23,3%	10,0%	-42,1%	-11,4%	-18,7%
ES	Hiszpania	-16,4%	-8,5%	-25,3%	48,2%	-19,1%	-10,2%	-25,7%	-7,4%	-0,7%
FI	Finlandia	85,8%	72,5%	-12,3%	-33,2%	-0,5%	60,3%	34,4%	41,3%	5,2%
FR	Francja	7,5%	-0,2%	0,4%	-7,6%	2,1%	-4,0%	-8,3%	-1,0%	-3,3%
HR	Chorwacja	15,9%	24,3%	13,6%	16,9%	10,6%	-3,6%	5,4%		24,3%
HU	Węgry	46,7%	153,8%				41,1%	120,4%	13,2%	10,4%
IT	Włochy	-11,5%	57,7%	80,7%	102,8%	62,8%	69,8%	60,2%	56,3%	1,7%
LT	Litwa	-30,5%	-45,0%	-40,5%		-31,5%	-59,8%	-36,8%	-37,9%	-5,4%
LV	Łotwa	1,5%	9,7%	-1,3%	5,1%	-8,5%	-9,6%	-11,3%	-1,1%	8,9%
MT	Malta	19,5%	-25,5%	-38,8%	-52,6%	-43,6%	-30,4%	-34,7%	-29,3%	-16,3%
NL	Holandia	0,4%	-9,8%				15,0%	13,1%	5,8%	-7,3%
PL	Polska	-1,6%	23,6%	-0,3%	33,8%	4,3%	-32,2%	7,6%	6,1%	7,7%
PT	Portugalia	21,7%	-19,4%	-10,1%		-12,1%	0,0%	-1,7%	-3,9%	10,3%
SI	Słowenia	36,2%	-2,3%				-0,6%	-3,6%	11,4%	6,9%

Największy udział stężenia B(a)P oznaczanego w pyłe zawieszonym PM10 w średnim stężeniu sumy WWA spośród krajów europejskich, gdzie oznaczano wszystkie 7 WWA, w 2024 roku zanotowano dla Malty (27,8%) i Włoch (21,2%). W przypadku Polski (16,5%), udział stężenia B(a)P w sumie WWA był na poziomie poniżej średniej w Europie wynoszącej 18,2%. Przeważnie, w Europie wśród 7 monitorowanych WWA w powietrzu atmosferycznym, w 2024 roku dominował B(b)F ze średnim udziałem europejskim na poziomie 21% w sumie WWA (taka sytuacja dotyczyła 6 krajów) - Rys. 6.2-3, Tab. 6.2-2.

Tab. 6.2-3. Kolejność występowania poszczególnych WWA w krajach Europy ze względu na stężenie średnie roczne w 2024 dla krajów wykonujących oznaczenia 7 WWA

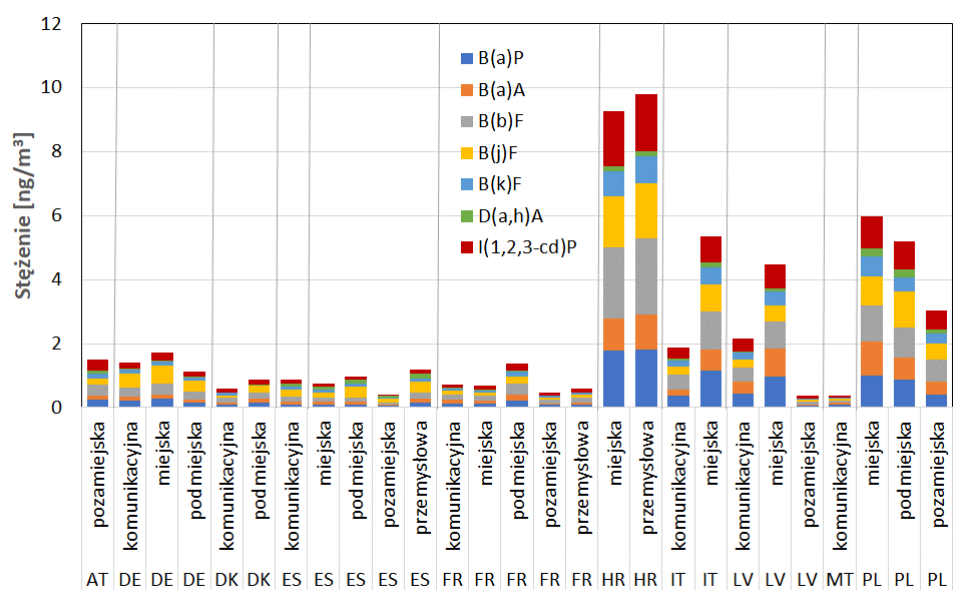
Źródło danych: AirBase EAŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

AT	Austria	B(b)F	I(1,2,3-cd)P	B(a)P	B(j)F	B(k)F	B(a)A	D(a,h)A
DE	Niemcy	B(j)F	B(b)F	I(1,2,3-cd)P	B(a)P	B(k)F	B(a)A	D(a,h)A
DK	Dania	B(b)F	B(j)F	I(1,2,3-cd)P	B(a)P	B(a)A	B(k)F	D(a,h)A
ES	Hiszpania	B(j)F	B(b)F	I(1,2,3-cd)P	B(a)P	D(a,h)A	B(a)A	B(k)F
FR	Francja	B(b)F	I(1,2,3-cd)P	B(a)P	B(j)F	B(a)A	B(k)F	D(a,h)A
HR	Chorwacja	B(b)F	B(a)P	I(1,2,3-cd)P	B(j)F	B(a)A	B(k)F	D(a,h)A
IT	Włochy	B(b)F	B(a)P	I(1,2,3-cd)P	B(j)F	B(a)A	B(k)F	D(a,h)A
LV	Łotwa	B(a)P	B(b)F	B(a)A	I(1,2,3-cd)P	B(j)F	B(k)F	D(a,h)A
MT	Malta	B(a)P	B(b)F	I(1,2,3-cd)P	B(a)A	B(j)F	B(k)F	D(a,h)A
PL	Polska	B(b)F	B(a)A	I(1,2,3-cd)P	B(a)P	B(j)F	B(k)F	D(a,h)A



Rys. 6.2-3. Udział poszczególnych WWA w średnim stężeniu sumy WWA w krajach europejskich w roku 2024 dla krajów wykonujących oznaczenia 7 WWA
 Źródło danych: AirBase EAŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Ocena różnic sumy stężeń WWA z uwzględnieniem typu obszaru stacji pomiarowych wskazuje, że w 2024 roku wśród analizowanych krajów najwyższe wartości na obszarach miejskich (pomiaru wykonywane w 7 krajach) obserwowane były dla Chorwacji, Polski, Włoch i Łotwy, zaś najniższe dla Francji. Pomiaru na obszarach podmiejskich prowadzone były w 5 krajach, z najwyższymi wartościami w Polsce i najniższymi w Danii. Podobnie było w przypadku 5 krajów prowadzących pomiaru na obszarach pozamiejskich tła, z najwyższymi stężeniami sumy WWA w Polsce. Warto w tym miejscu zauważyć, że 7 krajów prowadziło pomiaru sumy WWA na stacjach komunikacyjnych, przy najwyższych stężeniach obserwowanych w przypadku Łotwy oraz Włoch. Zdecydowanie najwyższe stężenia sumy WWA w 2024 roku obserwowano na obszarach w strefach oddziaływania przemysłu obserwowane w Chorwacji przy równocześnie najwyższych stężeniach na obszarach tła miejskiego w tym kraju (Rys. 6.2-4).



Rys. 6.2-4. Średnie roczne stężenia sumy WWA z uwzględnieniem udziału poszczególnych WWA w krajach europejskich w roku 2024 z uwzględnieniem typu obszaru stacji dla krajów wykonujących oznaczenia 7 WWA

Źródło danych: AirBase EAŚ, Opracowanie: IOS-PIB, INFAIR

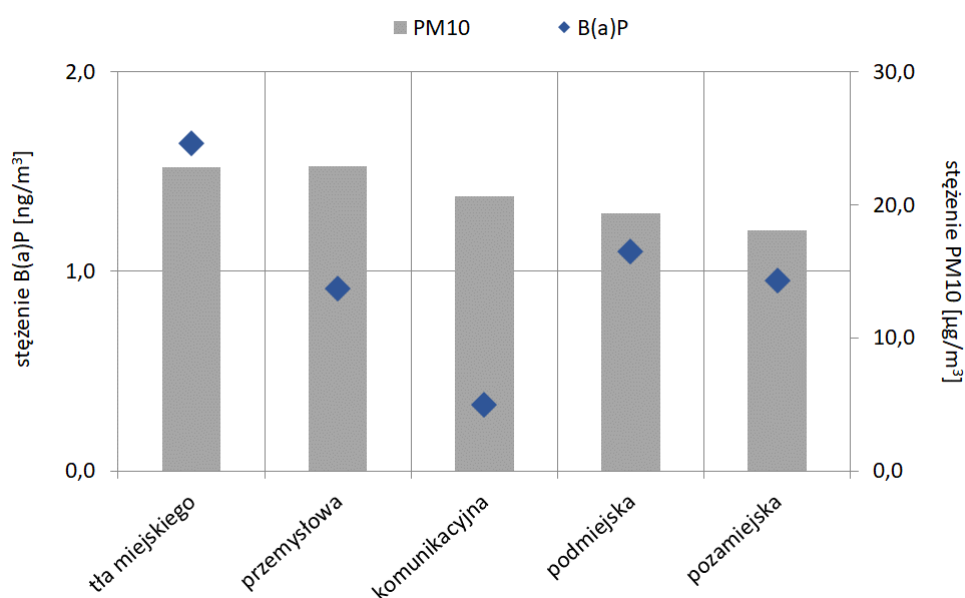
6.3. Stężenia B(a)P w pyłe zawieszonym PM10 w Polsce

Stężenia B(a)P w pyłe zawieszonym PM10 w Polsce były mierzone w 2024 r. na 169 stacjach pomiarowych, na których wykonywano również pomiary stężenia pyłu zawieszonego PM10. Najwięcej stacji, na których realizowane były te pomiary, to stacje tła miejskiego, a najmniej było stacji komunikacyjnych (Tab. 6.3-1). W 2022 r. nie prowadzono pomiarów B(a)P na stacjach komunikacyjnych, co miało miejsce we wcześniejszych latach oraz w latach 2023 i 2024. Najwyższe średnie roczne stężenie B(a)P, uśrednione dla danego typu stacji i obszaru, notowano na stacjach tła miejskiego – w 2024 roku 1,64 ng/m³ (na podstawie danych ze 137 stacji). Niższe stężenie B(a)P zaobserwowano na stacjach podmiejskich (na podstawie danych z 18 stacji), które wyniosło 1,10 ng/m³ i stacji pozamiejskich – 0,96 ng/m³ (dane z 7 punktów pomiarowych). Nieco niższe stężenie odnotowano na stacjach przemysłowych – średnio 0,92 ng/m³ z wartości obserwowanych na 5 stacjach. Najniższe stężenie zaobserwowano na stacjach komunikacyjnych – 0,33 ng/m³ (na podstawie danych z 2 stacji) (Rys. 6.3-1).

Tab. 6.3-1. Średnie roczne stężenia pyłu zawieszonego PM10 i zawartego w nim B(a)P w 2024 r. uśrednione dla poszczególnych typów stacji i obszaru

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Typ stacji	Typ obszaru	Liczba stanowisk	B(a)P [ng/m ³]	PM10 [μg/m ³]
tło	miejski	137	1,64	22,8
przemysłowa	miejski	5	0,92	22,9
komunikacyjna	miejski	2	0,33	20,6
tło	podmiejski	18	1,10	19,4
tło	pozamiejski	7	0,96	18,1



Rys. 6.3-1. Średnie roczne stężenia B(a)P w pyłe zawieszonym PM10 na tle średnich stężeń pyłu zawieszonego PM10 w 2024 r. uśrednione dla poszczególnych typów stacji

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

W poniższej tabeli 6.3-2, dla poszczególnych województw podano zakres średnich rocznych wartości stężenia pyłu zawieszonego PM10 i oznaczanego w nim B(a)P. Wskazano również kody stacji, na których wystąpiły maksymalne stężenia w 2024 roku w danym województwie. W wielu przypadkach były to te same stacje dla B(a)P i pyłu zawieszonego PM10 – w województwach: dolnośląskim, podkarpackim, podlaskim, pomorskim, świętokrzyskim, warmińsko-mazurskim i zachodniopomorskim.

Tab. 6.3-2. Stężenia średnie roczne pyłu zawieszonego PM10 i zawartego w nim B(a)P (wartości minimalne, średnie i maksymalne) uzyskane w roku 2024 w poszczególnych województwach

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFRAIR

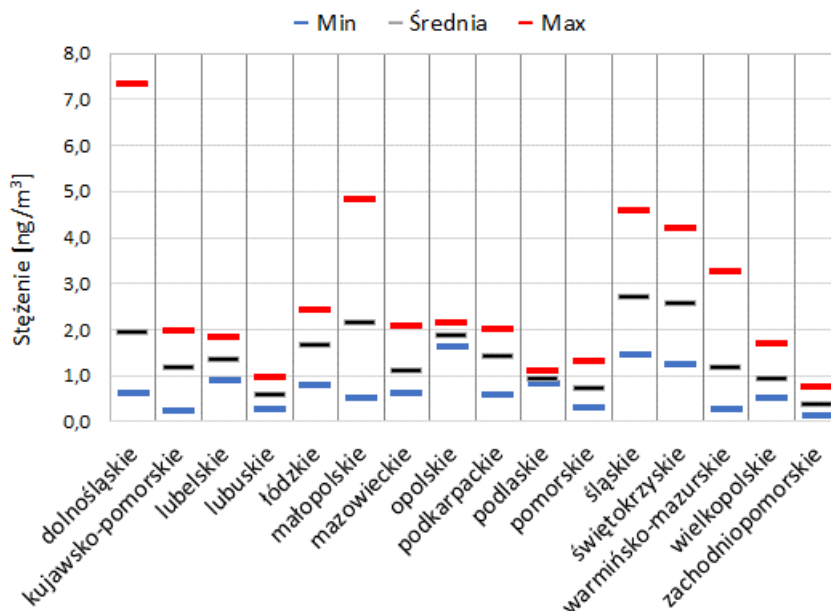
Województwo		B(a)P				PM10			
	Liczba stacji	Min	Średnia	Max	Stacja ze stężeniem max	Min	Średnia	Max	Stacja ze stężeniem max
	[-]	[ng/m³]				[µg/m³]			
dolnośląskie	16	0,62	1,93	7,33	DsNowRudJezi	14,3	21,7	34,1	DsNowRudJezi
kujawsko-pomorskie	11	0,24	1,15	1,97	KpNakIWawrzy	11,9	19,1	22,0	KpGrudSienki
lubelskie	9	0,89	1,35	1,81	LbBiaPodOrze	18,7	21,2	23,9	LbRadzPodSit
lubuskie	10	0,28	0,58	0,95	LuWsKaziWiel	16,4	21,0	25,7	LuNowaSolKos
łódzkie	17	0,80	1,64	2,40	LdRadomsRoln	22,6	27,1	31,4	LdLodzLegion
małopolskie	22	0,53	2,14	4,81	MpSuchaNiesz	12,7	23,5	28,7	MpKrakBulwar
mazowieckie	11	0,64	1,09	2,05	MzOtwoBrzozo	19,4	21,6	23,5	MzRad25Czerw
opolskie	4	1,63	1,86	2,13	OpKKozBSmial	20,1	21,8	23,1	OpOpoleOsAKr
podkarpackie	14	0,59	1,41	1,99	PkDebiGrottg	15,0	21,7	26,5	PkDebiGrottg
podlaskie	3	0,84	0,93	1,09	PdAugustowUz	15,7	16,7	17,4	PdAugustowUz
pomorskie	6	0,32	0,71	1,30	PmKosTargowa	14,6	17,3	19,8	PmKosTargowa
śląskie	12	1,45	2,68	4,59	SlMyszMiedzi	19,4	25,4	30,7	SlPszczBoged
świętokrzyskie	8	1,24	2,54	4,19	SkOpatPartyz	17,7	23,5	30,6	SkOpatPartyz
warmińsko-mazurskie	8	0,28	1,17	3,25	WmNMLDzialyn	13,7	21,2	28,0	WmNMLDzialyn
wielkopolskie	10	0,53	0,91	1,68	WpKepnoSport	20,0	23,2	26,6	WpPleszAlMic
zachodniopomorskie	8	0,15	0,36	0,73	ZpMyslZaBram	15,0	18,1	21,5	ZpMyslZaBram

Najwyższe wartości średnie stężenia B(a)P w pyłe zawieszonym PM10 zanotowano w 2024 r. w województwach: śląskim (2,68 ng/m³), świętokrzyskim (2,54 ng/m³) i małopolskim (2,14 ng/m³). Najwyższe w Polsce trzy maksymalne stężenia B(a)P dla pojedynczych stacji przypadają na: województwo dolnośląskie – stację w Nowej Rudzie (DsNowRudJezi), na której średnie roczne stężenie B(a)P wyniosło 7,33 ng/m³ oraz małopolskie – stację w Suchej Beskidzkiej (MpSuchaNiesz) ze stężeniem średnim rocznym wynoszącym 4,81 ng/m³ i stację w Nowym Targu (MpNoTargAlTy) ze stężeniem 4,68 ng/m³. Warto zauważyć, że na pierwszym miejscu (maksimum krajowe) znalazła się stacja, na której notowano siódme najwyższe stężenie rok wcześniej, na drugim i trzecim miejscu znalazło się to samo województwo i te same stacje, które rok wcześniej były na dwóch najwyższych miejscach.

Najwyższe średnie roczne (uśrednione dla województwa) stężenia pyłu zawieszonego PM10 zaobserwowano w województwie: łódzkim (27,1 µg/m³), śląskim (25,4 µg/m³) i małopolskim (23,5 µg/m³). Natomiast pierwsze trzy maksima średnich rocznych stężeń pyłu zawieszonego PM10 dotyczą stacji w Nowej Rudzie (dolnośląskie), Łodzi (przy kompletności serii pomiarów stężenia pyłu zawieszonego na poziomie 84%) (łódzkie) i Radomsku (łódzkie).

Największe różnice pomiędzy wartościami minimalnymi, a maksymalnymi stężeń B(a)P w pyłe zawieszonym PM10 zauważalne są w województwach, w których wystąpiły maksima stężeń, a więc w dolnośląskim (różnica 6,71 ng/m³), małopolskim (4,28 ng/m³), śląskim (3,14 ng/m³),

a także w warmińsko-mazurskim ($2,97 \text{ ng/m}^3$). Najmniejsze różnice zanotowano w województwach lubuskim ($0,67 \text{ ng/m}^3$), zachodniopomorskim ($0,58 \text{ ng/m}^3$), opolskim ($0,50 \text{ ng/m}^3$) i podlaskim ($0,25 \text{ ng/m}^3$) - Rys. 6.3-2.

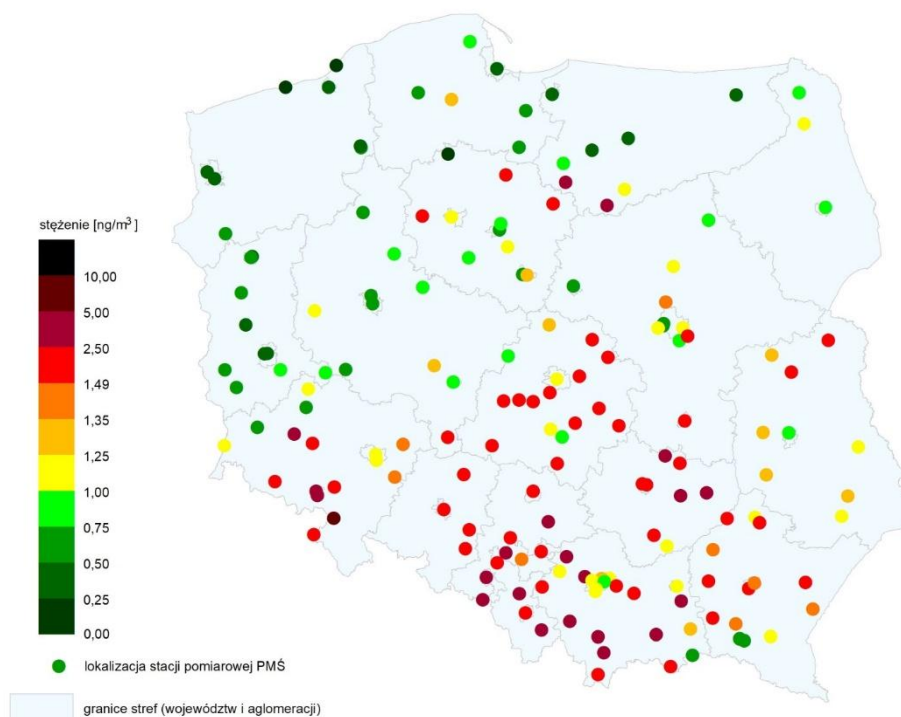


Rys. 6.3-2. Stężenia średnie roczne B(a)P w pyłe zawieszonym PM10 (wartości minimalne, średnie i maksymalne) uzyskane w roku 2024 w poszczególnych województwach

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INF AIR

Warto zauważyć, że maksymalne stężenie ze stacji zlokalizowanych w województwie zachodniopomorskim (odnotowane na stacji w Myśliborzu ZpMyslZaBram), było mniejsze od minimalnych stężeń średnich rocznych ze stacji zlokalizowanych w województwach opolskim, śląskim i świętokrzyskim oraz zbliżone do minimalnych w lubelskim, łódzkim i podlaskim.

Przedstawiony na mapie (Rys. 6.3-3) rozkład przestrzenny stężeń średnich rocznych B(a)P w pyłe zawieszonym PM10 pokazuje bardzo wyraźny gradient wartości – od najniższych na północy kraju, poprzez średnie w centrum kraju po najwyższe na południu Polski (z pojedynczymi stacjami na północy i w centrum kraju z podwyższonymi wartościami).

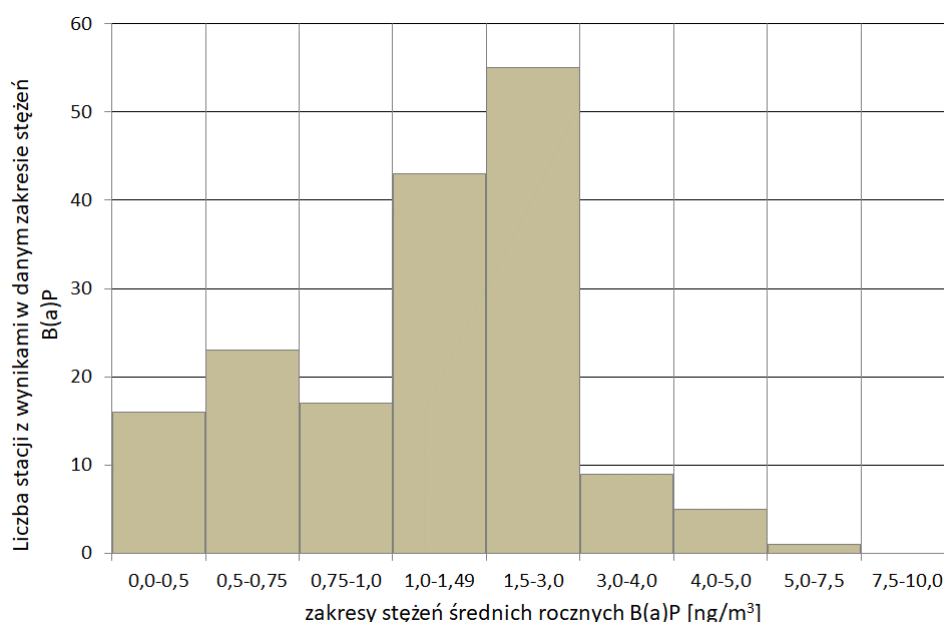


Rys. 6.3-3. Średnie roczne stężenie B(a)P w pyle zawieszonym PM10 w 2024 r.
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Wyraźnie widać lokalizację stacji z najwyższymi stężeniami średnimi rocznymi przede wszystkim w południowych województwach. Obserwuje się również pas podwyższonych stężeń B(a)P, w osi północ – południe, obejmujący województwa: kujawsko-pomorskie, południową część warmińsko-mazurskiego, łódzkie, świętokrzyskie, małopolskie i śląskie.

Średnie roczne stężenie B(a)P w pyle zawieszonym PM10 w Polsce, uśrednione dla wszystkich stacji w skali kraju, wynosiło w 2024 r. 1,52 ng/m³. Na 40% stacji w kraju (67 spośród 169, na których badano w 2024 r. zawartość B(a)P w pyle zawieszonym PM10) uzyskano wartości stężenia średniego rocznego wyższe od średniego dla całego kraju.

Najwięcej wartości średnich rocznych stężenia B(a)P w pyle zawieszonym PM10 – 33% – znajdowało się w przedziale od 1,5 do 3,0 ng/m³, a najmniej – 1% – w przedziale 5,0-7,5 ng/m³ (Rys. 6.3-4). Rok wcześniej 29% wyników znajdowało się w przedziale 1,5 do 3,0 ng/m³ (też najwięcej) i 1% w przedziale 5,0-7,5 ng/m³ (najmniej). W 2024 roku wzrósł udział wyników średnich rocznych w przedziałach 1,0-1,49 i 1,5-3,0 ng/m³.



Rys. 6.3-4. Liczba stacji z wynikami średniego rocznego stężenia B(a)P w pyłe zawieszonym PM₁₀ w poszczególnych przedziałach w 2024 r.
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Na 100 stacjach, na których mierzono stężenie B(a)P (co stanowi 59% stacji) wartości średniego rocznego stężenia były niższe od poziomu docelowego, określonego dla B(a)P w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu¹⁵, czyli osiągnęło wartość poniżej 1,5 ng/m³. Zgodnie z Wytycznymi Komisji Europejskiej do decyzji 2011/850/UE, dotrzymanie poziomu docelowego B(a)P (1 ng/m³) sprawdza się po uprzednim zaokrągleniu wartości stężenia średniego rocznego B(a)P do całości. Oznacza to, że zgodnie z ww. wytycznymi, stężenie docelowe uznaje się za przekroczone, jeżeli stężenie średnie roczne B(a)P jest równe lub wyższe od 1,5 ng/m³. W 2023 roku poziom docelowy nie był przekroczony na 107 stacjach (62%).

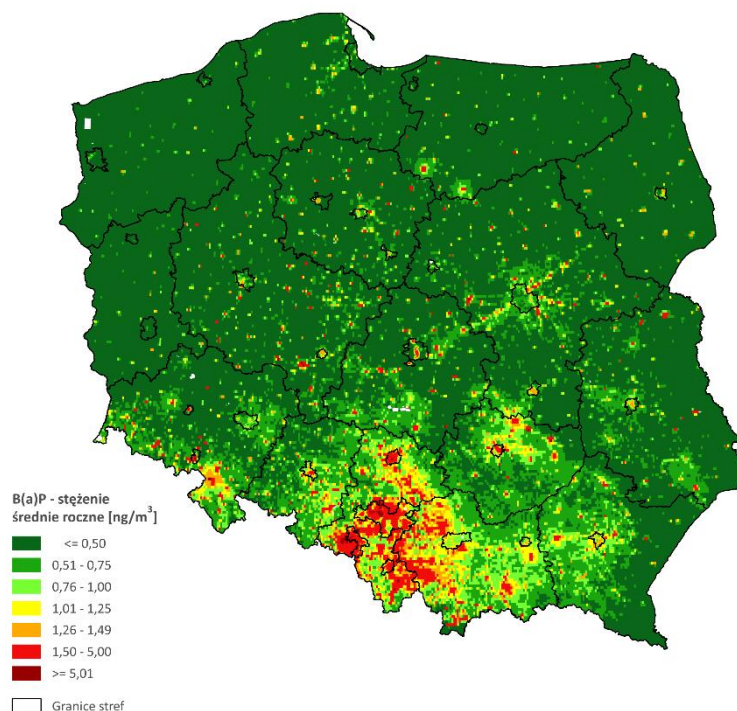
W ocenie jakości powietrza, przeprowadzonej dla 2024 roku¹⁶, dla benzo(a)pirenu w 21 strefach z ocenianych 46 stwierdzono przekroczenie poziomu docelowego i zaliczono je do klasy C (ok. 46 %). Taka sama liczba stref uzyskała klasę C w ocenie dotyczącej poprzedniego roku 2023. W trzech wcześniejszych latach klasę tę, świadczącą o wystąpieniu przekroczenia, uzyskało odpowiednio 32 stref w 2022 i po 39 w latach 2020 i 2021. 25 stref, będących aglomeracjami lub dużymi miastami, powyżej 100 tys. mieszkańców, a w czterech przypadkach pozostałymi częściami województwa, uzyskało w 2024 roku klasę A, świadczącą o braku przekroczenia poziomu docelowego. W roku 2023 była to taka sama liczba stref, w 2022 było to 14 stref, natomiast w 2021 – 7 stref.

Obszary z najwyższym poziomem stężenia średniego rocznego B(a)P, oznaczanego w pyłe zawieszonym PM₁₀, znajdowały się w południowych oraz częściowo centralnych rejonach kraju. Były one również obserwowane w średnich ośrodkach miejskich w innych częściach

¹⁵ t. j. Dz. U. z 2021, poz. 845

¹⁶ GIOŚ 2025, „Ocena jakości powietrza w strefach w Polsce za rok 2024. Zbiórny raport krajowy z rocznej oceny jakości powietrza w strefach wykonanej przez GIOŚ według zasad określonych w art. 89 ustawy-Prawo ochrony środowiska”

Polski, a także, w nieco mniejszym stopniu, również w mniejszych miejscowościach. Świadczy to o emisji B(a)P ze spalania paliw stałych w gospodarstwach domowych.



Rys. 6.3-5. Rozkład przestrzenny średniego rocznego stężenia B(a)P w pyłe zawieszonym PM₁₀ na obszarze Polski w 2024 roku

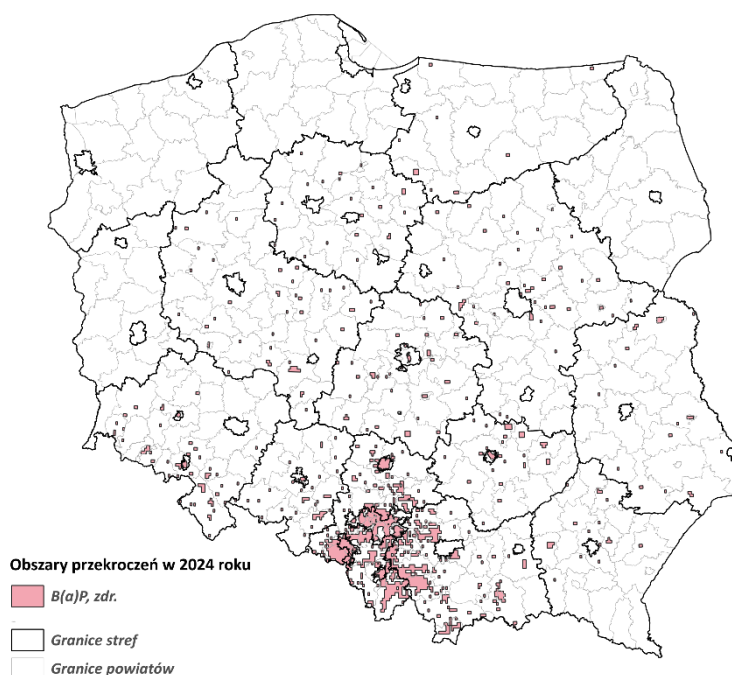
określony na podstawie modelowania matematycznego oraz obiektywnego szacowania
Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INF AIR, IOŚ-PIB

Przy wykorzystaniu wyników pomiarów oraz modelowania i obiektywnego szacowania oszacowano zasięg przestrzenny występowania obszarów przekroczenia poziomu docelowego określonego dla B(a)P (Rys. 6.3-5). Obszary przekroczeń w 2024 roku zajmowały blisko 2,4% powierzchni kraju, zamieszkałej przez 18,8% ludności Polski (Rys. 6-3.6). W poprzednim roku wskaźniki te wynosiły odpowiednio: 1,7% powierzchni i 14,4% mieszkańców.

Dla wszystkich przypadków przekroczeń jako główną, decydującą przyczynę wskazano oddziaływanie emisji związanych z indywidualnym ogrzewaniem budynków. Jako przyczyny dodatkowe wskazano w kilku przypadkach napływ zanieczyszczenia spoza granic strefy oraz niekorzystne warunki meteorologiczne sprzyjające zwiększeniu emisji oraz ograniczeniu przewietrzania i kumulacji zanieczyszczenia. Jednak dla większości stref, w których wystąpiło przekroczenie, nie wskazano przyczyny dodatkowej.

Jak wskazano w rozdziale 3, głównym źródłem emisji B(a)P do atmosfery w Polsce jest tzw. niska emisja (emisja z gospodarstw domowych), klasyfikowana, jako sektor „Inne źródła stacjonarne”, czyli procesy spalania paliw poza przemysłem i transportem. Rośnie ona w chłodnej połowie roku, w sezonie grzewczym, wraz z rosnącym zapotrzebowaniem na ciepło do ogrzewania mieszkań. Koncentracja zanieczyszczenia wzrasta w okresie występowania niekorzystnych pod względem jakości powietrza warunków atmosferycznych, w tym niskiej prędkości wiatru i zjawiska tzw. inwersji termicznej, często spotykanych w okresie zimowym. Przekłada się to na zwiększoną emisję pyłu zawieszonego i zawartych w nim WWA oraz

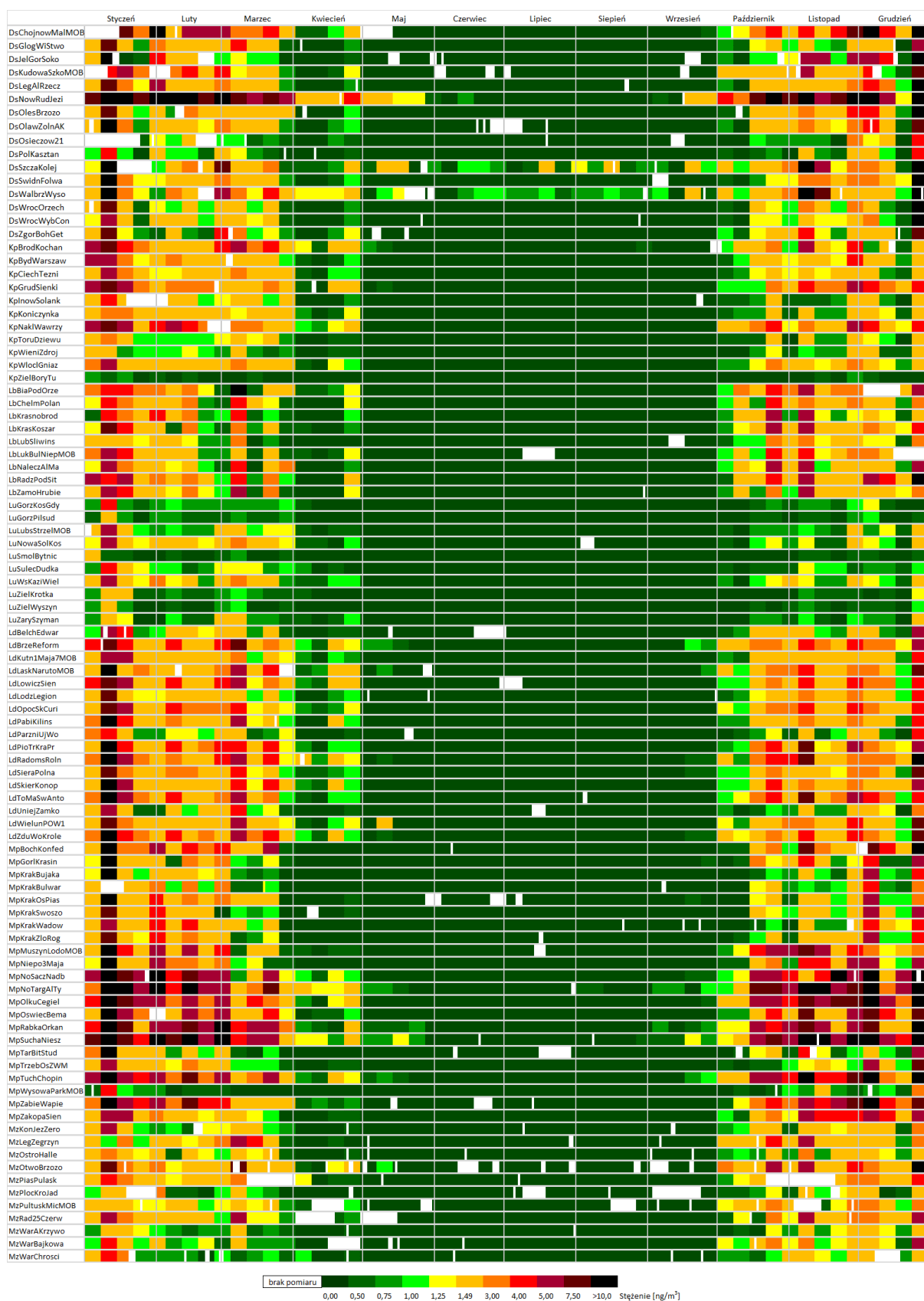
na stężenia tych zanieczyszczeń w powietrzu. Widać to wyraźnie w przebiegu dobowych wartości stężeń B(a)P w ciągu roku. Na rysunkach 6.3-7a i 6.3-7b przedstawiono przebiegi stężeń B(a)P w 2024 r. na analizowanych stacjach pomiarowych. Dla poszczególnych stanowisk każda wartość stężenia dobowego oznaczona jest kolorową kreską, której kolor zależy od wysokości stężenia - zgodnie ze skalą kolorów pokazaną w legendzie na dole rysunku. Ponieważ oznaczenia B(a)P wykonuje się próbkach tygodniowych, łączonych z dobowych, to taka sama wartość stężenia dobowego przypisana jest do każdego z dni tygodnia objętych pomiarami. Miejsce puste, bez kolorowego paska oznacza, że dla tego dnia brak danej.



Rys. 6.3-6. Zasięg obszaru przekroczenia poziomu docelowego benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ na obszarze Polski w 2024 roku

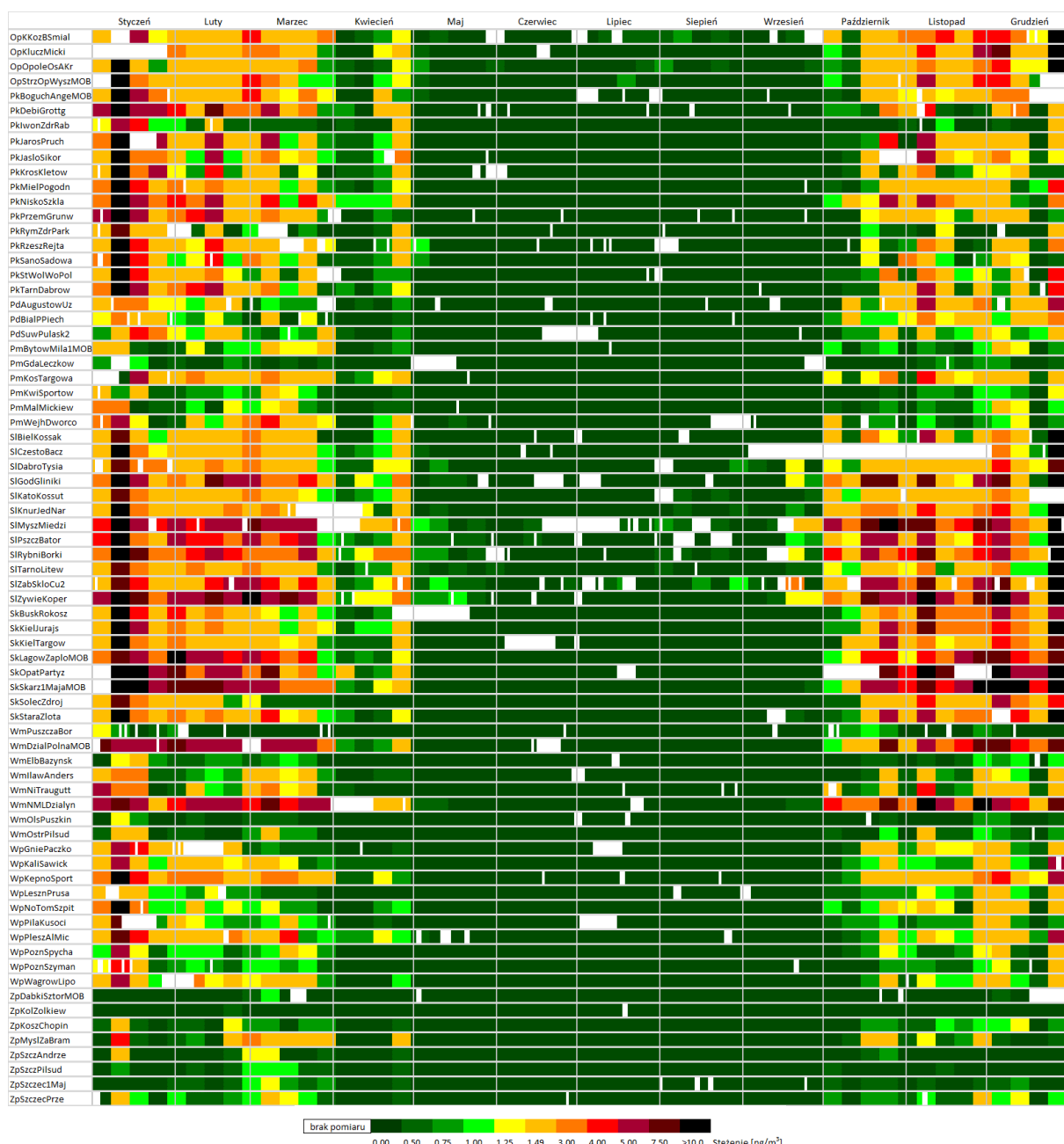
Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB

Najwyższe wartości stężeń B(a)P w pyłe zawieszonym PM₁₀ obserwuje się w sezonie grzewczym, szczególnie w miesiącach zimowych, charakteryzujących się najniższymi temperaturami powietrza. Jest to najwyraźniej widoczne na stacjach w tych województwach, w których obserwuje się występowanie najwyższych wartości stężeń B(a)P w pyłe zawieszonym. W miesiącach letnich: czerwcu, lipcu i sierpniu, na wszystkich stacjach notowane były najniższe stężenia, niemal wszędzie mieszczące się poniżej 0,5 ng/m³. We wcześniejszych latach były miejsca, w których stężenia nie spadały aż tak nisko i nawet w miesiącach letnich osiągały wartości wyższe – z przedziałów 0,5-0,75 ng/m³, czy 0,75- 1,0 ng/m³, a nawet 1,0-1,5 ng/m³. W 2024 roku takie miejsca były zlokalizowane w województwie dolnośląskim, ale epizody podwyższonych stężeń B(a)P trwały krótko.



Rys. 6.3-7.a Przebieg stężeń 24-godz. B(a)P w pyłe zawieszonym PM10 na poszczególnych stacjach w 2024 r.

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR



Rys. 6.3-7.b Przebieg stężeń 24-godz. B(a)P w pyłe zawieszonym PM10 na poszczególnych stacjach w 2024 r.

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFRA

W przeprowadzonych analizach dla poszczególnych województw uśredniono wyniki pomiarów B(a)P i pyłu zawieszonego PM10 ze wszystkich stacji, na których pomiary te były wykonywane jednocześnie, dla roku 2024, 2023 i wielolecia 2010-2023. Liczba stacji funkcjonujących w poszczególnych latach była różna, zmieniały się też ich lokalizacje, ale dzięki uśrednieniu na obszarze całego województwa, uzyskano przybliżony obraz zmian w ciągu ostatnich piętnastu lat (Tab. 6.3-3). We wszystkich województwach widoczne są spadki stężeń pyłu zawieszonego PM10 w stosunku do wartości średnich z okresu 2010-2023; osiągnęły one od 7% (w województwie warmińsko-mazurskim) do 37% (w małopolskim). Ale w stosunku do wartości z roku 2023 w większości województw (13 z 16) stężenia wzrosły o kilka do kilkunastu procent. Spadki stężeń pyłu zawieszonego PM10 w stosunku do wartości z poprzedniego roku odnotowano jedynie w województwach wielkopolskim, kujawsko-

pomorskim i podlaskim. W przypadku B(a)P w pyłe zawieszonym PM10 w odniesieniu do wartości średnich z minionych 14 lat stwierdzono bardzo wyraźne spadki we wszystkich województwach. Zmiany w 2024 r. w stosunku do 2023 r. były zróżnicowane - spadki widać tylko w połowie województw. Wyniosły one od ok. 7% w województwie zachodniopomorskim do ok. 36% w województwie pomorskim. Wzrosty obserwowane w połowie województw wyniosły od ok. 10% w podkarpackim do 69% w dolnośląskim (Tab. 6-3-3).

Tab. 6.3-3. Zmiany względne w roku 2024 w stosunku do wartości z roku 2023 i średnich z okresu 2010-2023 stężeń średnich rocznych pyłu zawieszonego PM10 i oznaczanego w nim B(a)P uśrednionych dla poszczególnych województw.

Czerwoną czcionką zaznaczono wzrost stężeń

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Województwo	Zmiany względne stężeń [%]			
	B(a)P		PM10	
	2024/2023	2024/śr	2024/2023	2024/śr
dolnośląskie	68,7%	-55,0%	9,1%	-24,8%
kujawsko-pomorskie	-24,4%	-57,6%	-2,0%	-30,4%
lubelskie	63,4%	-34,7%	10,9%	-24,4%
lubuskie	-22,1%	-78,3%	19,3%	-13,1%
łódzkie	-26,8%	-71,6%	2,9%	-27,2%
małopolskie	-14,4%	-68,6%	3,3%	-37,1%
mazowieckie	60,6%	-61,5%	4,9%	-27,6%
opolskie	26,2%	-68,4%	9,2%	-32,2%
podkarpackie	9,9%	-59,4%	14,0%	-28,2%
podlaskie	27,3%	-44,9%	-9,7%	-27,8%
pomorskie	-36,3%	-78,7%	1,3%	-29,9%
śląskie	-9,7%	-60,0%	8,4%	-35,6%
świętokrzyskie	19,0%	-45,8%	12,1%	-24,6%
warmińsko-mazurskie	38,1%	-40,3%	17,3%	-7,4%
wielkopolskie	-28,1%	-68,9%	-0,9%	-23,8%
zachodniopomorskie	-7,4%	-83,4%	1,9%	-22,4%

Podobną analizę przeprowadzono dla różnych typów stacji i obszaru (uśredniając wyniki uzyskane w ostatnich dwóch latach i w 14-leciu). W tym przypadku dla stężeń pyłu zawieszonego PM10 widoczne są w 2024 r. bardzo wyraźne spadki w stosunku do wartości średniej z 14-lecia (o 23-38%), ale wzrosty w stosunku do poprzedniego roku (o 4-21%) (Tab. 6.3-4). W przypadku B(a)P dla wszystkich typów stacji i obszarów widoczna jest tendencja malejąca w stosunku do średniej z okresu 2010-2023 oraz spadek przy porównaniu do wartości z poprzedniego roku (za wyjątkiem stacji tła podmiejskiego). Spadki sięgnęły od 0,4% do 21% rok do roku i były największe dla stacji przemysłowych, a najmniejsze dla stacji tła miejskiego, a wzrost na stacjach podmiejskich wyniósł blisko 16%. Różnice w stosunku do uśrednionych wartości z wielolecia osiągnęły 61-86%, przy czym największe były dla stacji komunikacyjnych, a najmniejsze dla stacji tła pozamiejskiego.

Tab. 6.3-4. Zmiany względne w roku 2024 w stosunku do wartości z roku 2023 i średnich z okresu 2010-2023 stężeń średnich rocznych pyłu zawieszonego PM10 i oznaczanego w nim B(a)P uśrednionych dla typów stacji i obszarów

Czerwoną czcionką zaznaczono wzrost stężenia

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Typ stacji	Typ obszaru	Zmiany względne stężenia			
		B(a)P		PM10	
		2024/2023	2024/śr	2024/2023	2024/śr
komunikacyjna	miejski	-1,4%	-85,7%	20,6%	-37,5%
przemysłowa	miejski	-20,7%	-78,2%	8,0%	-37,7%
tło	miejski	-0,4%	-65,5%	6,5%	-30,0%
tło	podmiejski	15,9%	-63,4%	4,2%	-32,1%
tło	pozamiejski	-16,2%	-61,3%	5,8%	-22,9%

6.4. Stężenia B(a)P pyłe zawieszonym PM10 w Europie

Ocenę zmienności stężeń B(a)P oznaczanego w pyłe zawieszonym PM10 w Europie dla 2024 roku przeprowadzono na podstawie wyników pomiarów pochodzących z 668 stacji, funkcjonujących w 28 krajach. Najwięcej stacji (powyżej 100 w każdym kraju) zlokalizowanych było w Polsce i we Włoszech. W trzech krajach (Cypr, Malta i Portugalia) ocenę wykonano w oparciu o wyniki pomiarów pochodzące z pojedynczych stacji (Tab. 6.4-1).

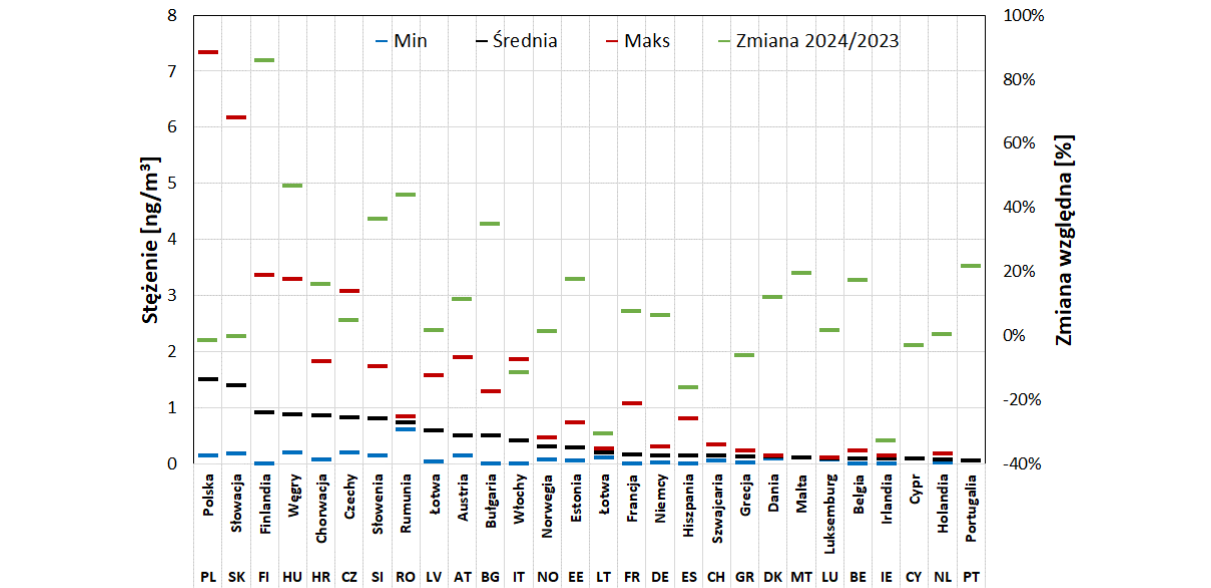
Tab. 6.4-1. Stężenia średnie roczne B(a)P oznaczanego w PM10 (wartości minimalne, średnie i maksymalne) uzyskane w roku 2024 w poszczególnych krajach Europy oraz zmiana względna stężenia z roku na rok (w latach 2023-2024). Czerwoną czcionką zaznaczono wzrost stężenia

Źródło danych: AirBase EAS, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Kraj		Liczba stacji	Stężenie średnie roczne			Zmiana względna stężeń 2024/2023
			Min	Średnia	Max	
Kod (ISO)	Nazwa		[ng/m ³]	[ng/m ³]	[ng/m ³]	
AT	Austria	30	0,14	0,50	1,90	11,2%
BE	Belgia	17	0,01	0,09	0,24	17,1%
BG	Bułgaria	15	0,00	0,50	1,30	34,8%
CH	Szwajcaria	9	0,06	0,15	0,34	
CY	Cypr	1	0,09	0,09	0,09	-3,2%
CZ	Czechy	50	0,21	0,83	3,08	4,7%
DE	Niemcy	25	0,02	0,15	0,32	6,2%
DK	Dania	2	0,09	0,12	0,15	11,9%
EE	Estonia	5	0,07	0,29	0,74	17,5%
ES	Hiszpania	92	0,01	0,15	0,81	-16,4%
FI	Finlandia	7	0,01	0,92	3,37	85,8%
FR	Francja	40	0,01	0,16	1,09	7,5%
GR	Grecja	3	0,03	0,14	0,24	-6,2%
HR	Chorwacja	7	0,07	0,86	1,83	15,9%
HU	Węgry	19	0,20	0,87	3,30	46,7%
IE	Irlandia	5	0,00	0,09	0,16	-32,9%
IT	Włochy	135	0,01	0,42	1,87	-11,5%
LT	Litwa	5	0,12	0,20	0,27	-30,5%
LU	Luksemburg	2	0,08	0,10	0,11	1,6%
LV	Łotwa	7	0,05	0,60	1,58	1,5%
MT	Malta	1	0,10	0,10	0,10	19,5%
NL	Holandia	3	0,03	0,08	0,18	0,4%

Kraj		Liczba stacji	Stężenie średnie roczne			Zmiana względna stężenia 2024/2023
			Min	Średnia	Max	
Kod (ISO)	Nazwa		[ng/m ³]	[ng/m ³]	[ng/m ³]	
NO	Norwegia	4	0,08	0,31	0,47	1,4%
PL	Polska	155	0,15	1,50	7,33	-1,6%
PT	Portugalia	1	0,06	0,06	0,06	21,7%
RO	Rumunia	3	0,61	0,73	0,84	43,7%
SI	Słowenia	5	0,15	0,81	1,74	36,2%
SK	Słowacja	20	0,19	1,40	6,17	-0,3%
Europa		668	0.00	0,44	7,33	10,5%

Uzyskane dla 2024 roku uśrednione krajowe roczne stężenia B(a)P w pyłe zawieszonym PM10 pokazują, że najwyższe wartości uzyskano dla krajów Europy środkowej tj. dla Polski i Słowacji. W tych krajach stężenie średnie roczne przekraczało poziom docelowy wynoszący 1 ng/m³. Należy podkreślić, że w Polsce oraz na Słowacji obserwowana jest również najwyższa rozpiętość stężeń pomiędzy stacjami, wynosząca ponad 5 ng/m³. Bardzo niskie stężenia B(a)P, które nie przekraczały 0,1 ng/m³ w 2024 roku, zanotowano dla 6 krajów, najniższe dla Portugalii i Holandii (Tab. 6.4-1, Rys. 6.4-1).

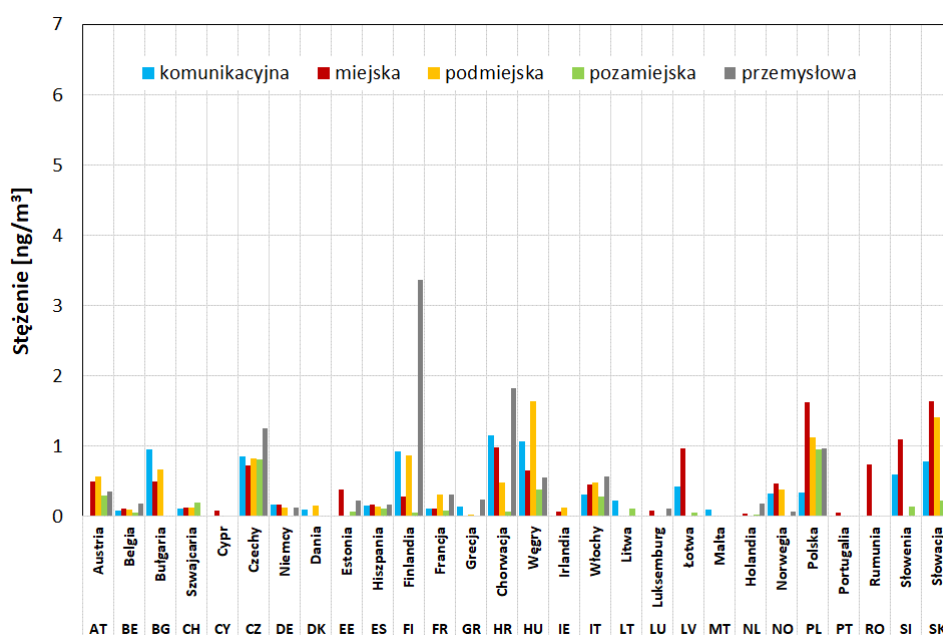


Rys. 6.4-1. Wartości stężeń średnich rocznych B(a)P w pyłe zawieszonym PM10 (minimalne, średnie i maksymalne) w poszczególnych krajach Europy w roku 2024 na tle zmian stężenie średniego rocznego w okresie 2023-2024

Źródło danych: AirBase EAŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Analiza względnych zmian stężeń uśrednionych odrębnie dla każdego z krajów w ostatnich 2 latach (2023-2024) wskazuje na wzrost poziomu B(a)P w pyłe zawieszonym PM10 z roku na rok w przypadku 19 spośród 27 analizowanych państw (dla których dostępne były dane w obu latach). Największy wzrost stężeń B(a)P przekraczający 40%, zaobserwowano dla Finlandii (blisko 86%), Węgier oraz Rumunii. W przypadku 8 krajów, w tym Polski, obserwowano spadek stężeń średnich rocznych B(a)P z roku na rok, największy (przekraczające 30%) zaobserwowano dla Irlandii i Łotwy (Tab. 6.4-1, Rys. 6.4-1).

Ocena zmienności przestrzennej stężeń B(a)P w pyłe zawieszonym PM₁₀ w Europie w 2024 roku z uwzględnieniem typu obszaru wskazuje, że wśród analizowanych 28 krajów, najwyższe stężenia przekraczające 1 ng/m³ wystąpiły na obszarach będących pod wpływem emisji z przemysłu. Taka sytuacja obserwowana była w przypadku Słowacji, Finlandii, Chorwacji i Czechach. Również wysokie stężenia obserwowano na obszarach podmiejskich (w przypadku Węgier, Słowacji i Polski) oraz miejskich (na Słowacji, w Polsce oraz Słowenii). Wśród krajów, gdzie wykonywano pomiary B(a)P na obszarach typu komunikacyjnego (stacje zlokalizowane w bezpośrednim sąsiedztwie dróg), uśrednione krajowe stężenie przekraczające poziom docelowy zaobserwowano w przypadku Chorwacji i Węgier. Najwyższe stężenia B(a)P na obszarach pozamiejskich w Europie uzyskano w 2024 roku w Irlandii, Bułgarii i Niemczech (Rys. 6.4-2).



Rys. 6.4-2. Średnie roczne stężenia B(a)P w krajach europejskich w roku 2024 z uwzględnieniem typu obszaru stacji
Źródło danych: AirBase EAŚ, Opracowanie: IOS-PIB, INF AIR

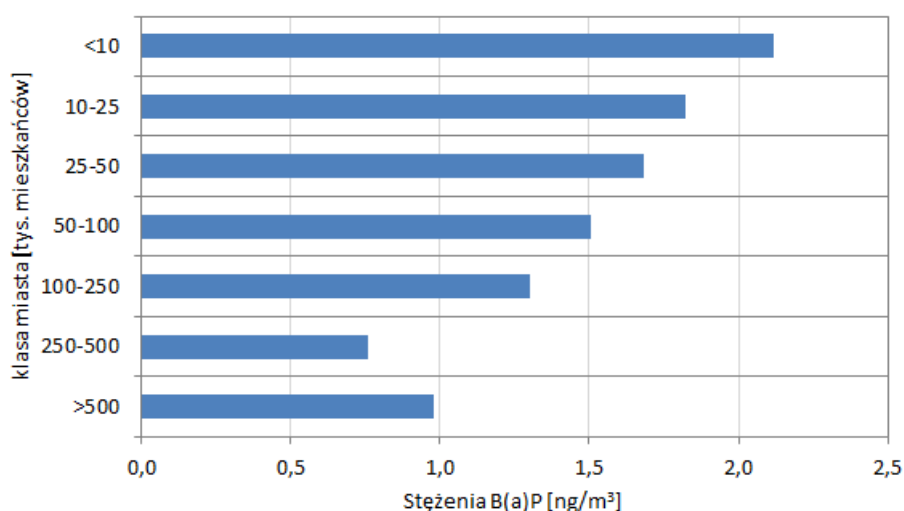
Wartości średnie roczne stężenia B(a)P oznaczanego w pyłe zawieszonym PM₁₀ na poszczególnych stacjach w Europie w 2024 roku zawierały się w granicach od 0,001 do 7,334 ng/m³. Wśród 40 stacji z najwyższymi stężeniami średnimi rocznymi, aż 31 to stacje z Polski (w tym jedna z maksimum europejskim), 5 stacji ze Słowacji (w tym jedna z 2-gim maksimum) oraz 2 stacje z Czech i po jednej stacji z Finlandii i Węgier. Najniższe wartości w Europie, nieprzekraczające 0,01 ng/m³, zaobserwowano na pojedynczych stacjach w Hiszpanii, Francji, Belgii, Irlandii i Bułgarii (najniższa wartość w Europie).

7. Stężenia WWA w miastach Polski

7.1. Analiza w miastach

Na potrzeby niniejszego opracowania dokonano podziału miast na kategorie w zależności od wielkości populacji obliczając dla każdej z kategorii średnie roczne stężenia B(a)P w pyłe zawieszonym PM₁₀. W ocenie wzięto pod uwagę zarówno wyniki pomiarów w ostatnim roku, jak i w okresie 2010-2023.

Najwyższe stężenia B(a)P w 2024 r. obserwowano w miastach o liczbie mieszkańców poniżej 10 tys. (2,12 ng/m³) oraz w miastach liczących pomiędzy 10 a 25 tys. (1,82 ng/m³) i pomiędzy 25 a 50 tys. mieszkańców (1,68 ng/m³). W kolejnych dwóch klasach miast średnie stężenia były zbliżone i wynosiły 1,30-1,50 ng/m³ w klasie 25-50 tys. i 50-100 tys. mieszkańców. Najniższe stężenia średnie notowano w aglomeracjach liczących ponad 500 tys. mieszkańców (0,98 ng/m³) i w miastach o liczbie ludności z przedziału 100-250 tys. (0,76 ng/m³) (Rys. 7-1 i Tab. 7-1).



Rys. 7-1. Średnie roczne stężenia B(a)P w pyłe zawieszonym PM₁₀ w miastach o różnej liczbie mieszkańców w 2024 r.

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

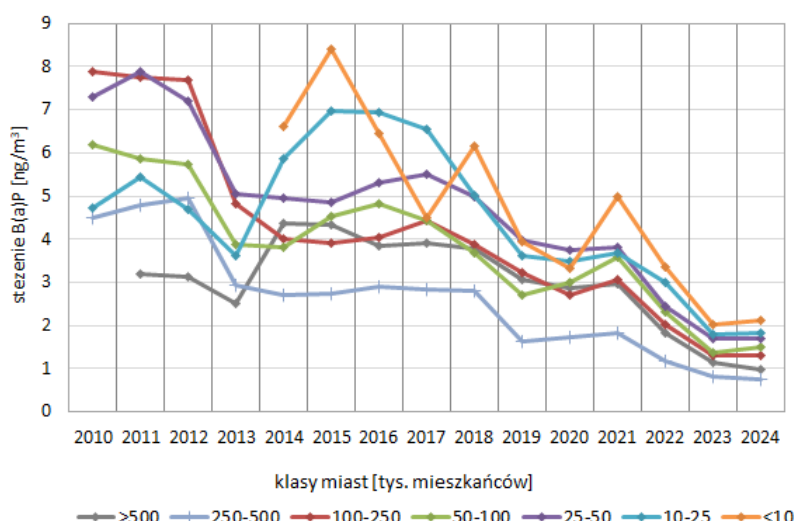
W 2024 r. średnie stężenia B(a)P w pyłe zawieszonym PM₁₀ w kategoriach największych miast (ponad 250 tys. mieszkańców) były niższe od notowanych rok wcześniej, a zmiany względne wyniosły od -1,4% w miastach liczących 100-250 tys. mieszkańców do -14,0% w aglomeracjach zamieszkałych przez ponad 500 tys. ludzi. Nieznaczny spadek stężenia B(a)P (o 1,5%) odnotowano również w niewielkich miastach, zamieszkałych przez 25-50 tys. mieszkańców (Tab. 7-1). W najmniejszych miastach, zaliczonych do kategorii 10-25 tys. i poniżej 10 tys. mieszkańców, a także w średnich miastach, liczących 50-100 tys. mieszkańców zaobserwowano kilkuprocentowy wzrost średnich stężeń B(a)P (od 1,2% w miastach z kategorii 10-25 tys. do 10,5% w miastach z kategorii 50-100 tys. mieszkańców).

Odniesienie wartości średnich z roku 2024 do uśrednionych z okresu 2010-2023 pokazuje tendencję malejącą we wszystkich kategoriach miast. Największy spadek stężeń – o ponad 70% – odnotowano w miastach liczących 100-250 tys. i 250-500 tys. mieszkańców, a najmniejszy – o około 58% – w miastach zamieszkałych przez mniej niż 10 tys. ludzi. W pozostałych klasach miast spadki oscylowały wokół 65%.

Tab. 7-1. Średnie roczne stężenia B(a)P w pyłe zawieszonym PM₁₀ w miastach o różnej liczbie mieszkańców w latach 2023-2024 i średnie w okresie 2010-2023 oraz zmiany względne w roku 2024 w stosunku do wartości z poprzedniego roku i wielolecia. Czerwoną czcionką zaznaczono wzrost stężenia
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Klasa miasta [tys. mieszkańców]	Stężenie B(a)P [ng/m ³]			Zmiana stężeń	
	2023	2024	średnia 2010-2023	2024/2023	2024/śr (2010-2023)
>500	1,14	0,98	3,32	-14,0%	-68,9%
250-500	0,83	0,76	2,89	-8,5%	-72,3%
100-250	1,32	1,30	4,57	-1,4%	-70,0%
50-100	1,36	1,50	4,20	10,5%	-62,4%
25-50	1,71	1,68	5,16	-1,5%	-65,7%
10-25	1,80	1,82	4,90	1,2%	-61,0%
<10	2,02	2,12	5,32	4,5%	-57,6%

Analizując zmiany średnich stężeń B(a)P w pyłe zawieszonym PM₁₀ we wszystkich klasach miast z roku na rok oraz w wieloleciu 2010-2024, widać okresy większych i mniejszych spadków i nie są one jednakowe dla wszystkich kategorii miast, zwłaszcza na początku analizowanego okresu (Rys. 7-2). Najbardziej spektakularny spadek zauważalny jest dla miast o liczbie mieszkańców pomiędzy 100 a 250 tys., przy czym miał on miejsce na początku wielolecia, potem nastąpiła stabilizacja i kolejny spadek od roku 2016. Wyraźny spadek notowano też dla stężenia średniego B(a)P w pyłe zawieszonym PM₁₀ w miastach liczących poniżej 10 tys. mieszkańców – szczególnie w okresie 2015-2017, oraz w latach 2022-2023, po znaczącym wzroście stężenia w 2021 roku. Przebieg stężeń B(a)P w ostatnich 15 latach wskazuje na zbliżenie wartości w dwóch grupach miast: pierwsza to miasta liczące 50-100 tys. i 25- 50 tys. mieszkańców, a druga to grupa miast o liczbie mieszańców większej niż 500 tys. oraz z przedziału 100-250 tys. Chociaż w ostatnim roku wartość stężenia B(a)P wskazuje, że kategoria miast 50-100 tys. zbliżyła się bardziej do kategorii 25-50 tys., a kategoria >500 tys. mieszkańców do kategorii 260-500 tys. Niemal we wszystkich latach najniższe stężenia B(a)P notowano w miastach liczących 250-500 tys. mieszkańców i tak było również w 2024 roku.

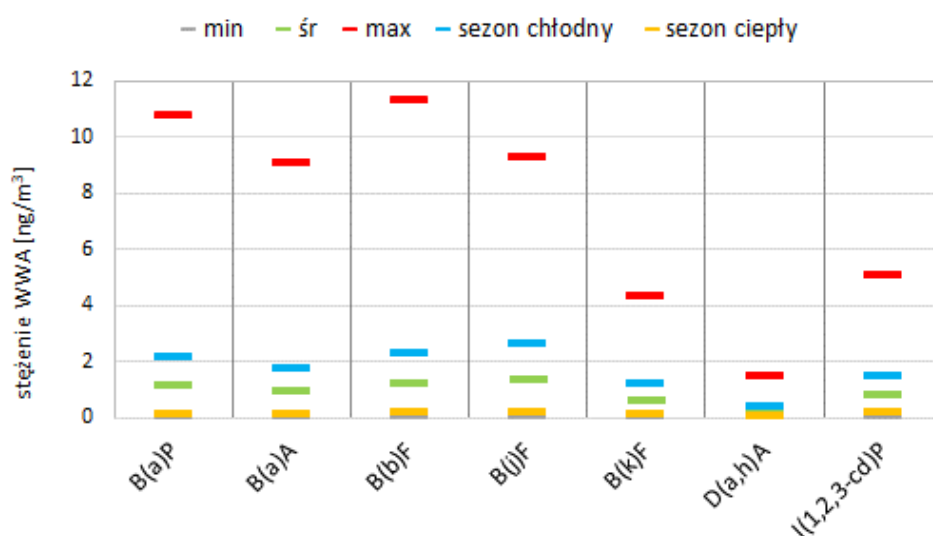


Rys. 7-2. Średnie roczne stężenia B(a)P w pyłe zawieszonym PM₁₀ w miastach o różnej liczbie mieszkańców w latach 2010-2024

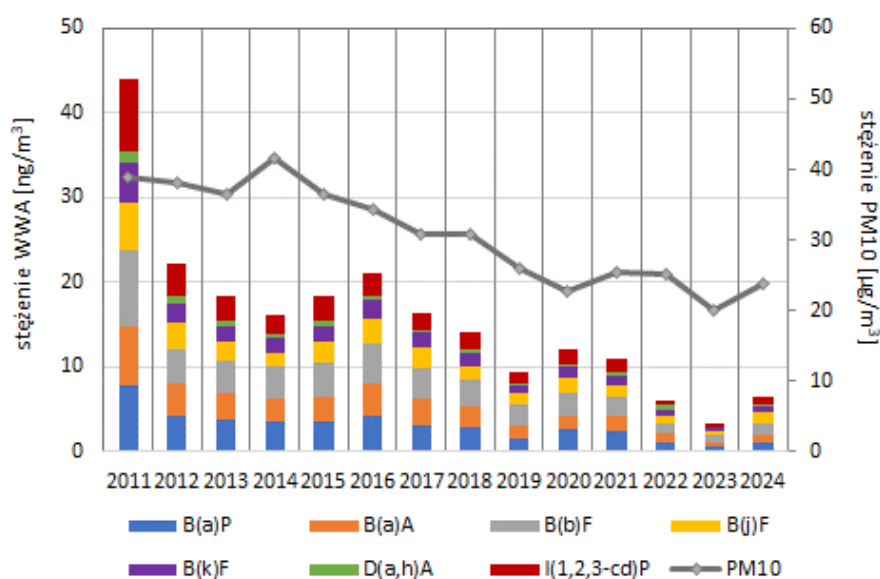
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

7.2. Karty miast

Miasto	Wrocław
Województwo	dolnośląskie
Liczba ludności	672 882
Stacja pomiarowa WWA	DsWrocWybCon
Dane pomiarowe z 2024 r.	
Stężenie B(a)P ze stacji pomiarowej WWA	1,15 ng/m ³
Udział B(a)P w sumie WWA	18,0%
Miejsce B(a)P wśród 7 WWA	3
Stężenie średnie B(a)P ze wszystkich stacji w mieście	1,15 ng/m ³



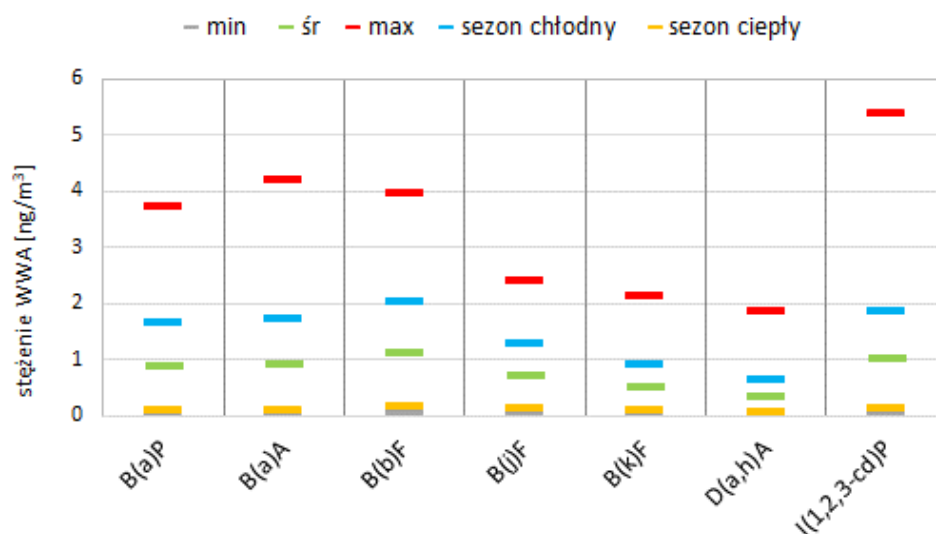
Zmienność stężeń 7 WWA w pyle zawieszonym PM₁₀ w 2024 r.



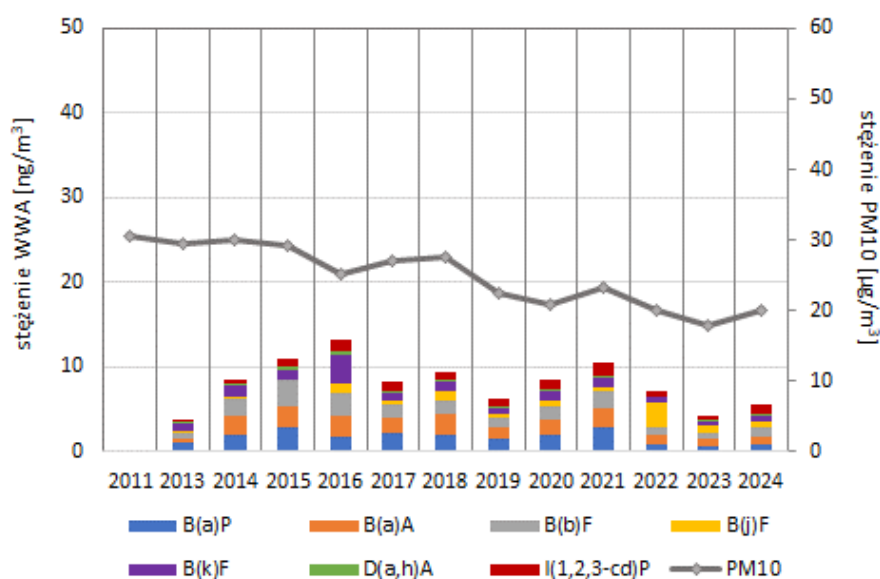
Wartości stężeń pyłu zawieszonego PM₁₀ i zawartych w nim WWA w latach 2011-2024

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Miasto	Lublin
Województwo	lubelskie
Liczba ludności	328 305
Stacja pomiarowa WWA	LbLubSliwina
Dane pomiarowe z 2024 r.	
Stężenie B(a)P ze stacji pomiarowej WWA	0,89 ng/m ³
Udział B(a)P w sumie WWA	16,2%
Miejsce B(a)P wśród 7 WWA	4
Stężenie średnie B(a)P ze wszystkich stacji w mieście	j.w. – 1 stacja



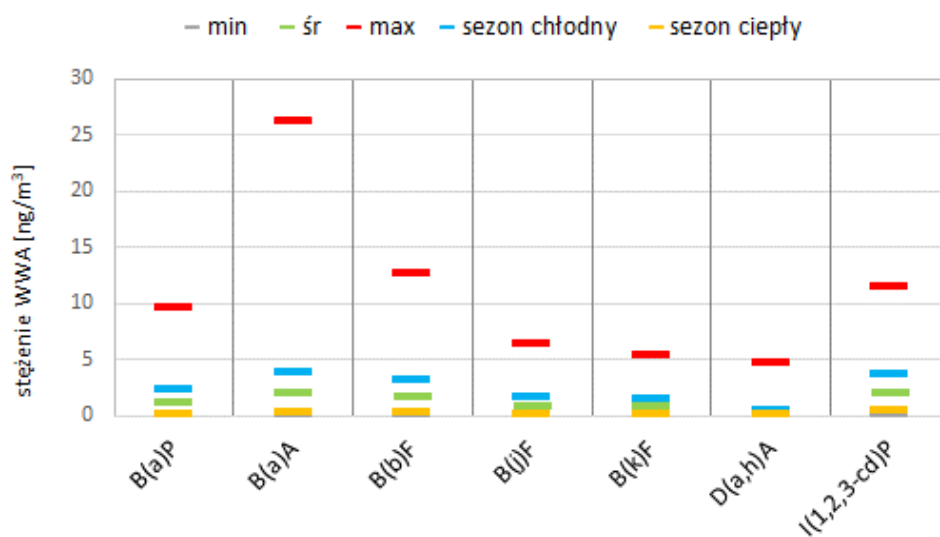
Zmienność stężeń 7 WWA w pyłe zawieszonym PM10 w 2024 r.



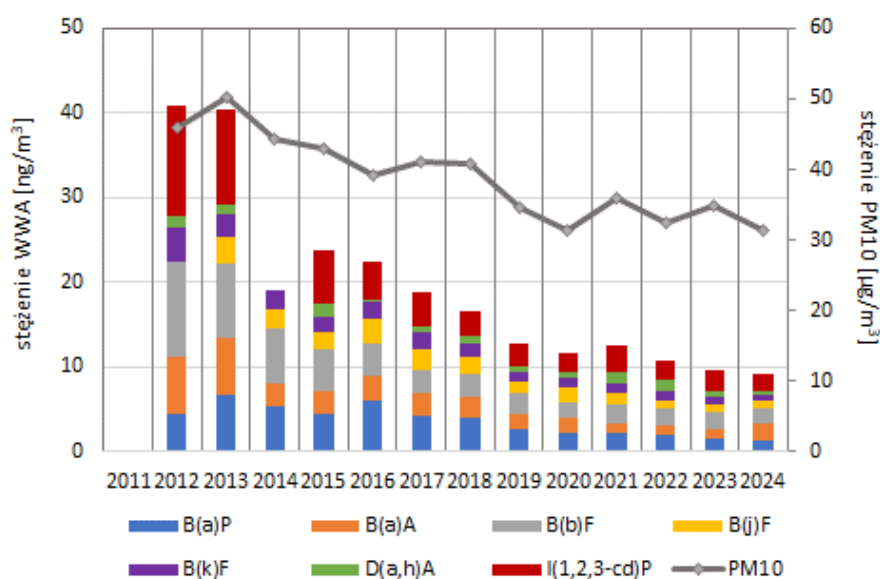
Wartości stężeń pyłu zawieszonego PM10 i zawartych w nim WWA w latach 2013-2024

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Miasto	Łódź
Województwo	łódzkie
Liczba ludności	645 693
Stacja pomiarowa WWA	LdLodzLegion
Dane pomiarowe z 2024 r.	
Stężenie B(a)P ze stacji pomiarowej WWA	1,24 ng/m ³
Udział B(a)P w sumie WWA	13,5%
Miejsce B(a)P wśród 7 WWA	4
Stężenie średnie B(a)P ze wszystkich stacji w mieście	j.w. – 1 stacja



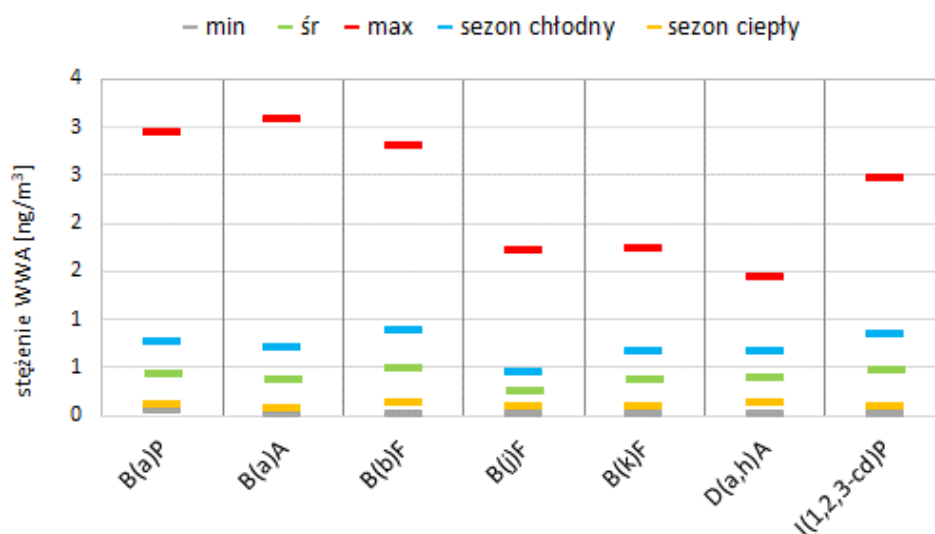
Zmienność stężeń 7 WWA w pyłe zawieszonym PM10 w 2024 r.



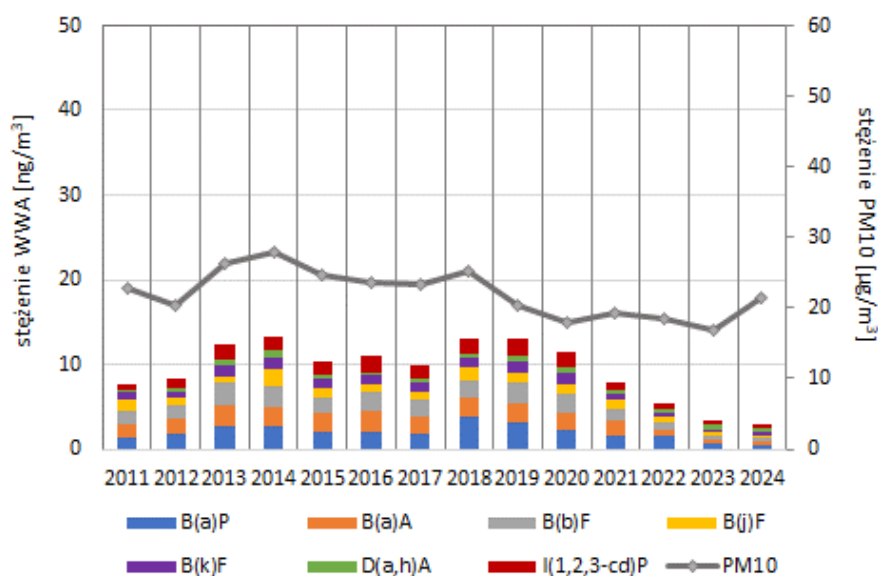
Wartości stężeń pyłu zawieszonego PM10 i zawartych w nim WWA w latach 2012-2024

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Miasto	Zielona Góra
Województwo	lubuskie
Liczba ludności	138 869
Stacja pomiarowa WWA	LuZielKrotka
Dane pomiarowe z 2024 r.	
Stężenie B(a)P ze stacji pomiarowej WWA	0,44 ng/m ³
Udział B(a)P w sumie WWA	15,3 %
Miejsce B(a)P wśród 7 WWA	3
Stężenie średnie B(a)P ze wszystkich stacji w mieście	0,41 ng/m ³



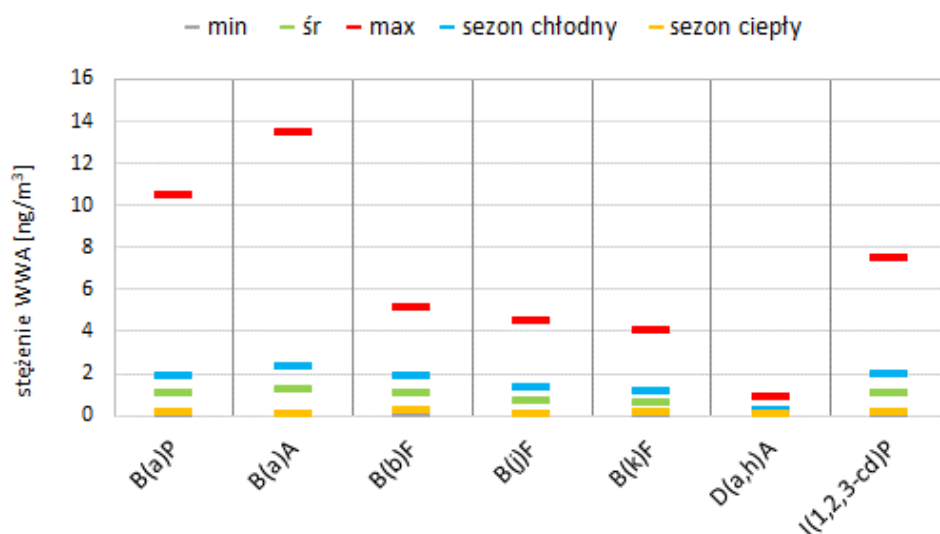
Zmienność stężeń 7 WWA w pyłe zawieszonym PM10 w 2024 r.



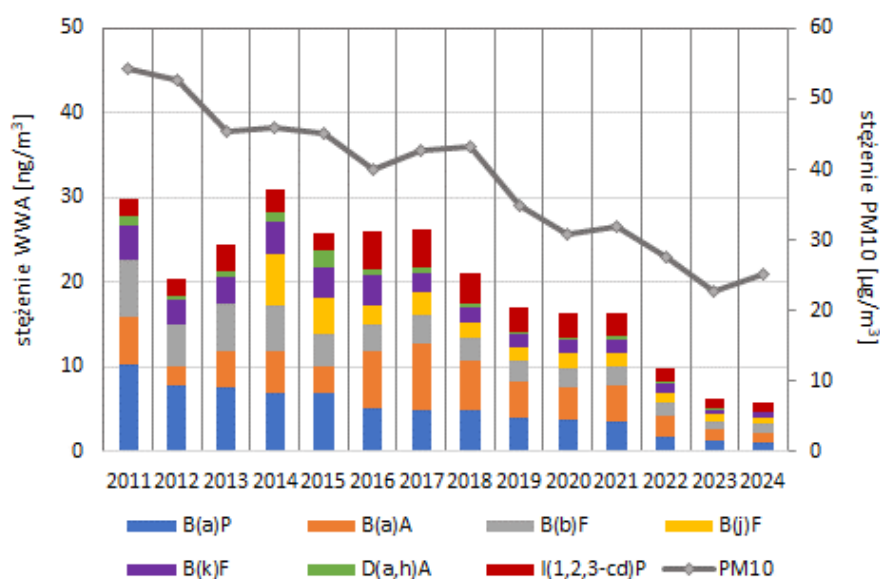
Wartości stężeń pyłu zawieszonego PM10 i zawartych w nim WWA w latach 2011-2024

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Miasto	Kraków
Województwo	małopolskie
Liczba ludności	809 168
Stacja pomiarowa WWA	MpKraKBujaka
Dane pomiarowe z 2024 r.	
Stężenie B(a)P ze stacji pomiarowej WWA	1,02 ng/m ³
Udział B(a)P w sumie WWA	17,6 %
Miejsce B(a)P wśród 7 WWA	4
Stężenie średnie B(a)P ze wszystkich stacji w mieście	1,11 ng/m ³



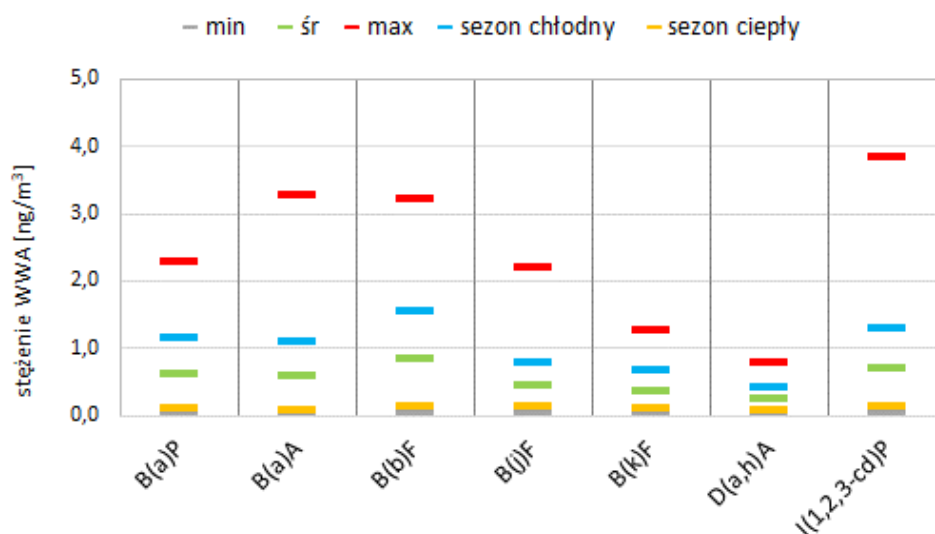
Zmienność stężeń 7 WWA w pyłe zawieszonym PM10 w 2024 r.



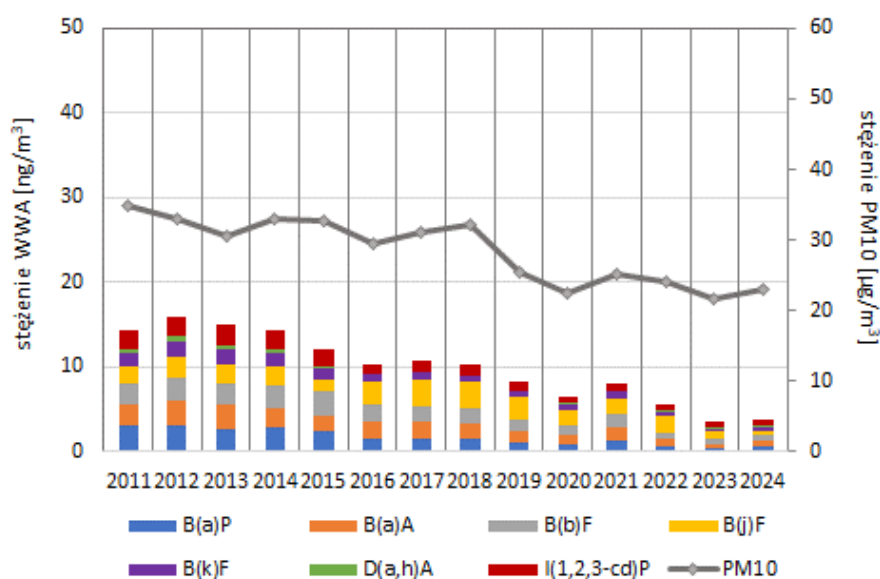
Wartości stężeń pyłu zawieszonego PM10 i zawartych w nim WWA w latach 2011-2024

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Miasto	Warszawa
Województwo	mazowieckie
Liczba ludności	1 863 845
Stacja pomiarowa WWA	MzWarAKrzywo
Dane pomiarowe z 2024 r.	
Stężenie B(a)P ze stacji pomiarowej WWA	0,64 ng/m ³
Udział B(a)P w sumie WWA	16,6%
Miejsce B(a)P wśród 7 WWA	3
Stężenie średnie B(a)P ze wszystkich stacji w mieście	0,80 ng/m ³



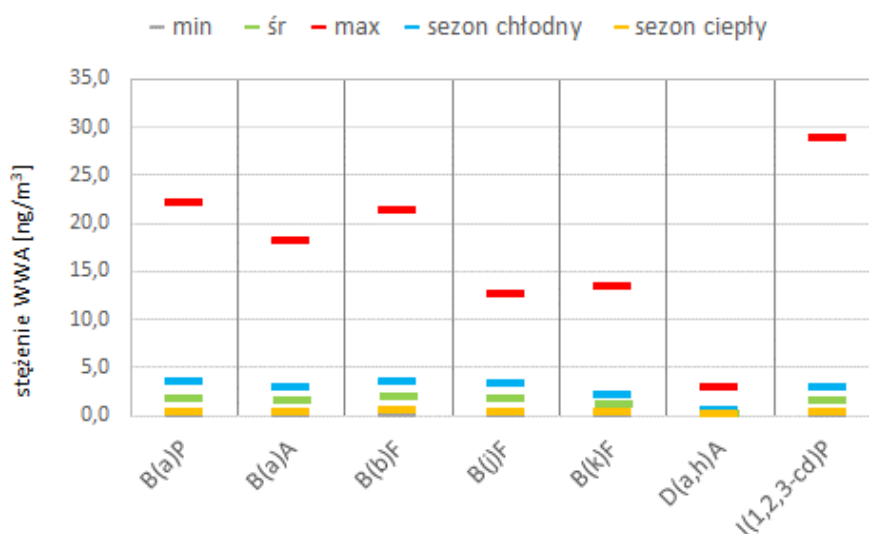
Zmienność stężeń 7 WWA w pyłe zawieszonym PM10 w 2024 r.



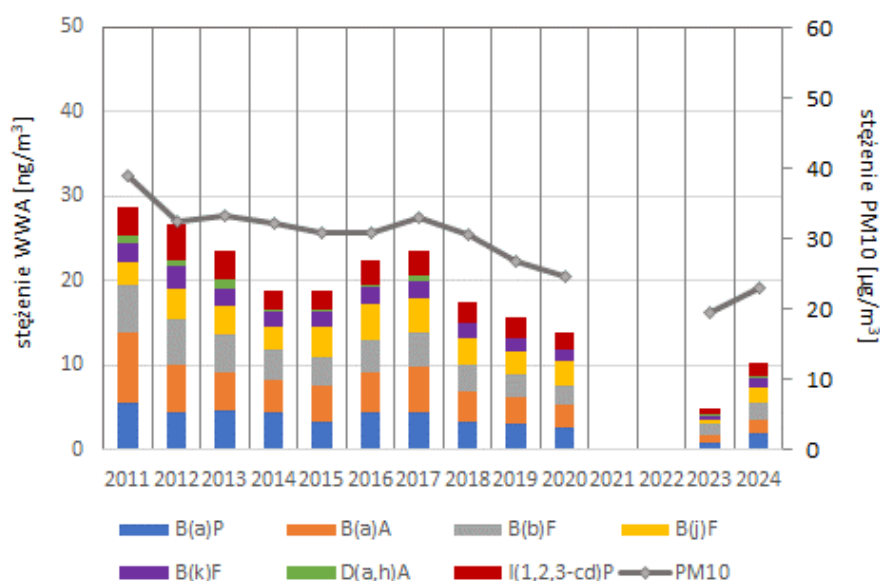
Wartości stężeń pyłu zawieszonego PM10 i zawartych w nim WWA w latach 2011-2024

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Miasto	Opole
Województwo	opolskie
Liczba ludności	125 492
Stacja pomiarowa WWA	OpOpoleOsAKr
Dane pomiarowe z 2024 r.	
Stężenie B(a)P ze stacji pomiarowej WWA	1,89 ng/m ³
Udział B(a)P w sumie WWA	18,3%
Miejsce B(a)P wśród 7 WWA	2
Stężenie średnie B(a)P ze wszystkich stacji w mieście	j.w. – 1 stacja



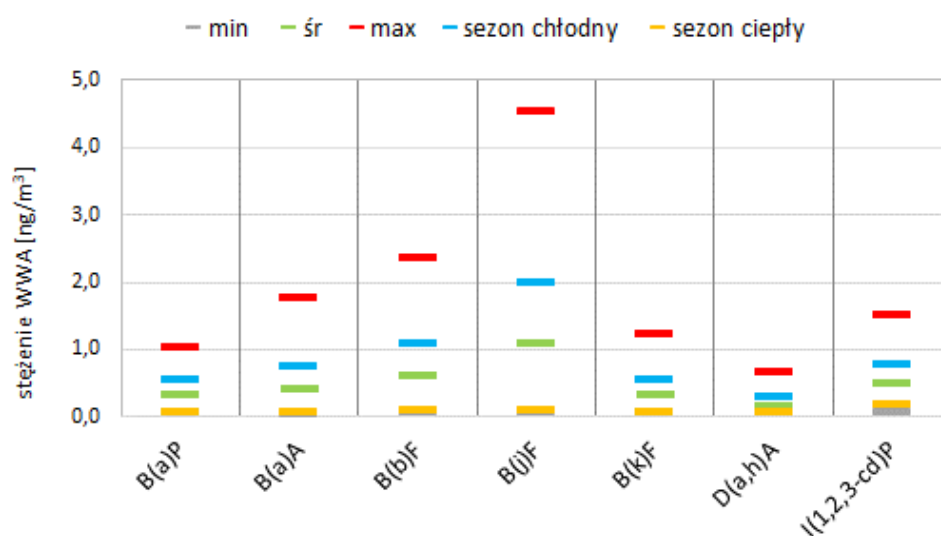
Zmienność stężeń 7 WWA w pyłe zawieszonym PM10 w 2024 r.



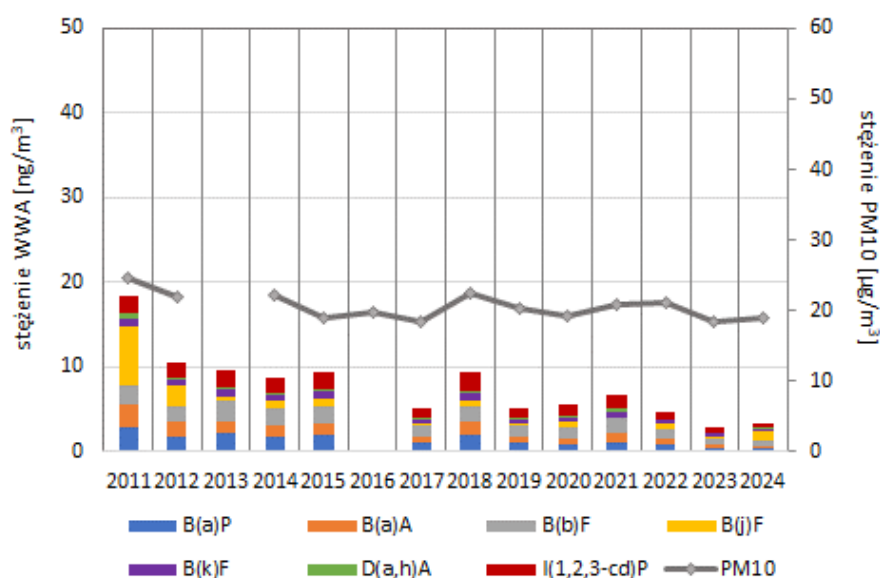
Wartości stężeń pyłu zawieszonego PM10 i zawartych w nim WWA w latach 2011-2024

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Miasto	Gdańsk
Województwo	pomorskie
Liczba ludności	488 651
Stacja pomiarowa WWA	PmGdaLeczk
Dane pomiarowe z 2024 r.	
Stężenie B(a)P ze stacji pomiarowej WWA	0,32 ng/m ³
Udział B(a)P w sumie WWA	9,3%
Miejsce B(a)P wśród 7 WWA	6
Stężenie średnie B(a)P ze wszystkich stacji w mieście	j.w. – 1 stacja



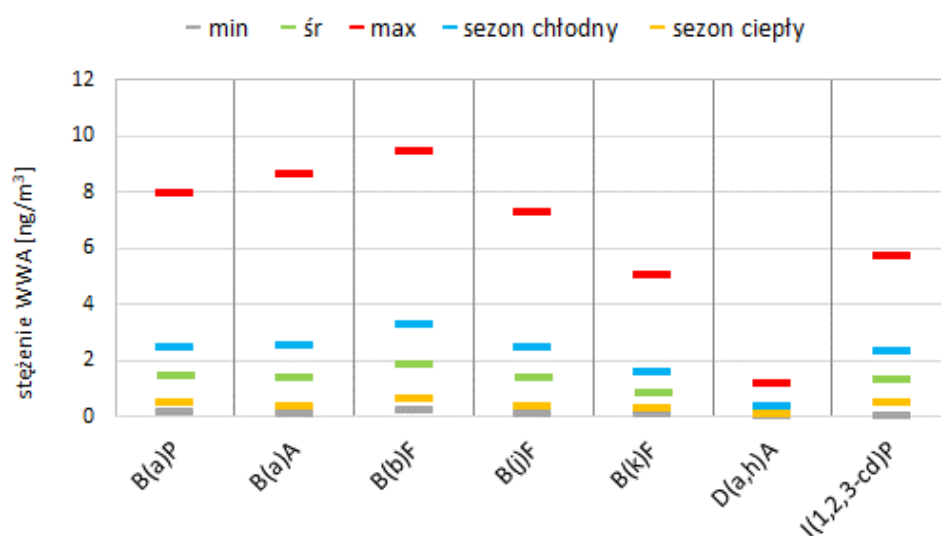
Zmienność stężeń 7 WWA w pyłe zawieszonym PM₁₀ w 2024 r.



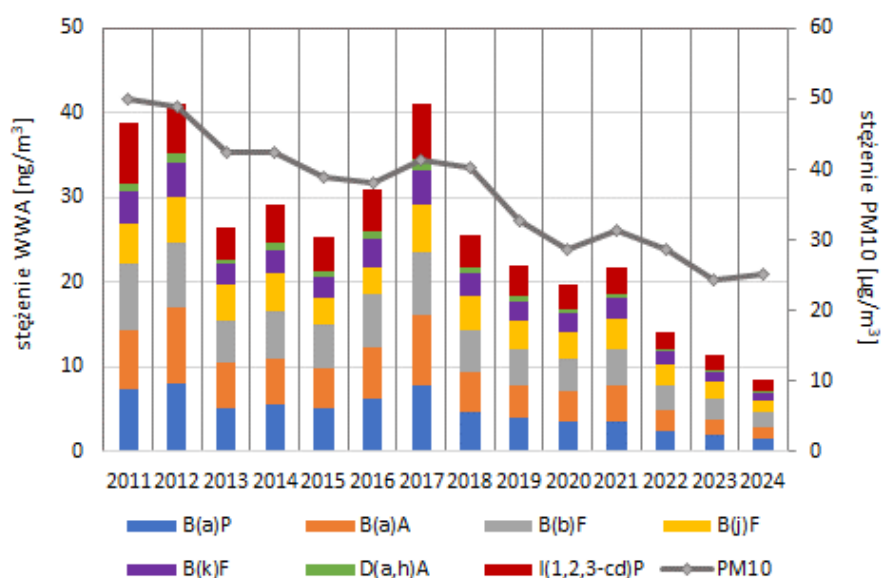
Wartości stężeń pyłu zawieszonego PM₁₀ i zawartych w nim WWA w latach 2011-2024

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Miasto	Katowice
Województwo	śląskie
Liczba ludności	278 885
Stacja pomiarowa WWA	SlKatoKossut
Dane pomiarowe z 2024 r.	
Stężenie B(a)P ze stacji pomiarowej WWA	1,45 ng/m ³
Udział B(a)P w sumie WWA	16,9%
Miejsce B(a)P wśród 7 WWA	2
Stężenie średnie B(a)P ze wszystkich stacji w mieście	j.w. – 1 stacja



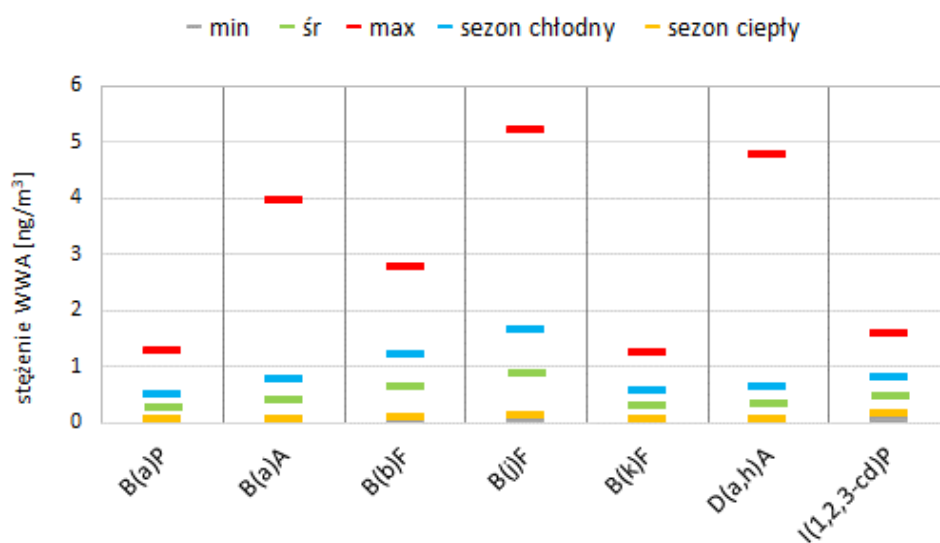
Zmienność stężeń 7 WWA w pyłe zawieszonym PM10 w 2024 r.



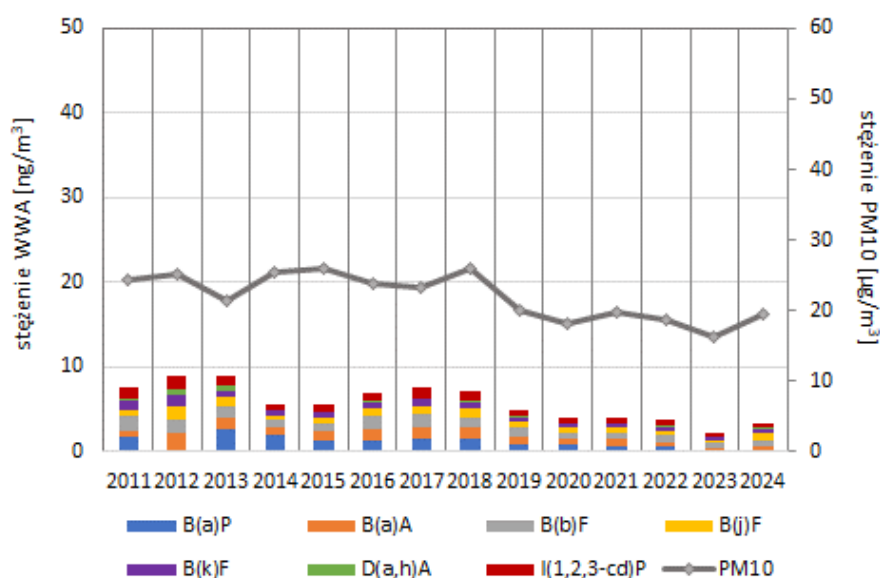
Wartości stężeń pyłu zawieszonego PM10 i zawartych w nim WWA w latach 2011-2024

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Miasto	Olsztyn
Województwo	warmińsko-mazurskie
Liczba ludności	166 392
Stacja pomiarowa WWA	WmOlsPuszkIn
Dane pomiarowe z 2024 r.	
Stężenie B(a)P ze stacji pomiarowej WWA	0,28 ng/m ³
Udział B(a)P w sumie WWA	8,2%
Miejsce B(a)P wśród 7 WWA	7
Stężenie średnie B(a)P ze wszystkich stacji w mieście	j.w. – 1 stacja



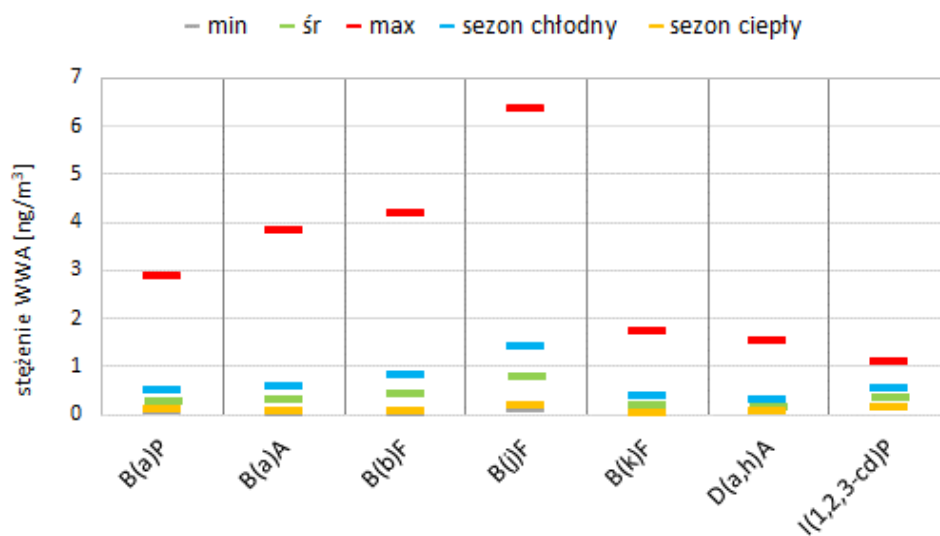
Zmienność stężeń 7 WWA w pyłe zawieszonym PM10 w 2024 r.



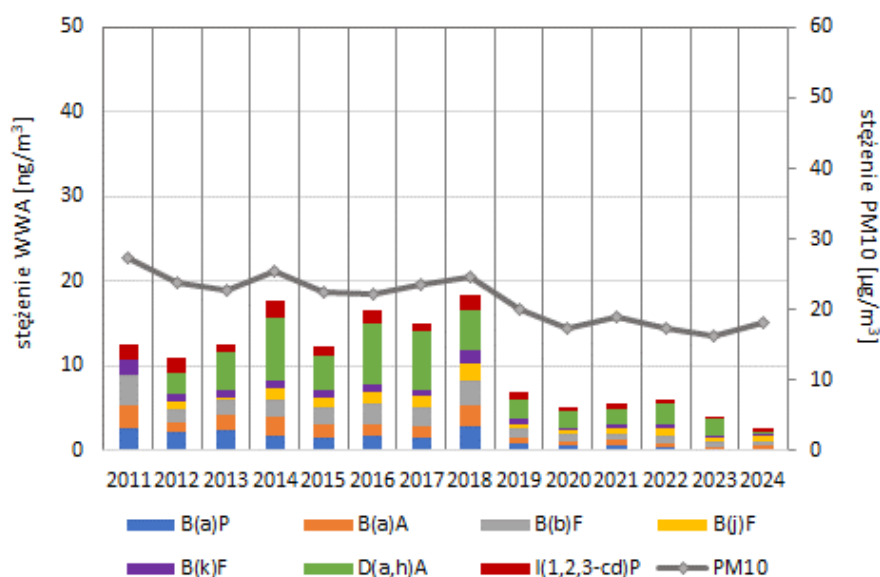
Wartości stężeń pyłu zawieszonego PM10 i zawartych w nim WWA w latach 2011-2024

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Miasto	Szczecin
Województwo	zachodniopomorskie
Liczba ludności	386 706
Stacja pomiarowa WWA	ZpSzcAndrze
Dane pomiarowe z 2024 r.	
Stężenie B(a)P ze stacji pomiarowej WWA	0,29 ng/m ³
Udział B(a)P w sumie WWA	11,3%
Miejsce B(a)P wśród 7 WWA	5
Stężenie średnie B(a)P ze wszystkich stacji w mieście	j.w. – 1 stacja



Zmienność stężeń 7 WWA w pyłe zawieszonym PM10 w 2024 r.



Wartości stężeń pyłu zawieszonego PM10 i zawartych w nim WWA w latach 2011-2024

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

8. Podsumowanie

Emisja

Głównym źródłem WWA jest proces spalania paliw kopalnych: węgla i ropy naftowej, co oznacza, że wiele sektorów gospodarki przyczynia się do emisji tych związków do atmosfery (m.in. energetyka, transport, gospodarstwa domowe, czy przemysł). W Polsce największa emisja WWA pochodzi ze źródeł komunalno-bytowych (ponad 95% emisji całkowitej). W Europie wielkość emisji WWA w 2022 roku (ostatnim, dla którego dostępne są dane dotyczące emisji) oszacowano na 676 Mg, a udział emisji z Polski w łącznej emisji europejskiej był największy, głównie za sprawą emisji B(a)P i B(b)F. Trend redukcji emisji kluczowego WWA, jakim jest B(a)P, w Polsce na tle innych krajów europejskich wskazuje na relatywnie niewielkie zmiany w okresie 1990-2022, niemniej jednak ocena tempa zmian emisji w latach 2010-2022 wskazuje na wyraźną redukcję emisji. Na tle średniego europejskiego tempa zmian w ostatniej dekadzie na poziomie 3,1%, Polska jest jednym z 5 krajów z najwyższym wskaźnikiem (4,8%).

Suma stężeń WWA w pyłe zawieszonym PM₁₀ w Polsce

Pomiary stężeń 7 WWA w pyłe zawieszonym PM₁₀ w roku 2024 prowadzono na 19 stacjach w Polsce – 15 stacjach tła miejskiego, 1 stacji podmiejskiej i 3 stacjach pozamiejskich. Na stacjach miejskich notowano wyższe wartości stężeń poszczególnych WWA niż na stacji podmiejskiej i stacjach pozamiejskich. W uśrednionych wynikach stężeń poszczególnych WWA na pierwszym miejscu znajdował się B(b)F, na drugim B(j)F a na trzecim B(a)A, co wiąże się z przesunięciem B(a)P na dalsze miejsce w stosunku do obserwowanych we wcześniejszych latach. Na jedenastu stacjach B(a)P zajmował dalsze niż trzecie miejsce w kolejności występowania w sumie WWA, a rok wcześniej na siódmym. Jego udział w sumie WWA dla wyników średnich w Polsce wyniósł niespełna 16%. W rozkładzie przestrzennym stężeń WWA w pyłe zawieszonym PM₁₀ widać wyraźny gradient: najmniejsze wartości występowały w miastach na północy Polski i rosły one w miarę przesuwania się na południe, osiągając maksymalne wartości – wbrew temu typowemu układowi, ale podobnie, jak rok wcześniej – w Nakle, a następnie na stacjach w Opolu, Łodzi, Kielcach i Katowicach. W przebiegu dobowych wartości stężeń WWA zaznaczyła się bardzo wyraźna przewaga wartości obserwowanych w sezonie chłodnym nad wartościami z ciepłego półrocza. Wzrostem stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀ w 2024 r. w stosunku do roku poprzedniego towarzyszyły wzrosty stężeń badanych WWA na większości stacji. Uśrednione dla kraju stężenia średnie roczne wszystkich WWA, poza D(a,h)A były wyższe od notowanych w 2023 r.

Suma stężeń WWA w pyłe zawieszonym PM₁₀ w Europie

Stężenia WWA w pyłe zawieszonym PM₁₀ w Europie w roku 2024 oznaczane były w 28 krajach na 668 stacjach pomiarowych. Najwięcej stacji zlokalizowanych było w Polsce, Włoszech, Hiszpanii i w Czechach. Tylko 17,5% wszystkich stacji w Europie funkcjonujących w 10 krajach, w tym w Polsce wykonywało oznaczenia wszystkich siedmiu rozważanych w opracowaniu WWA, przy czym najwięcej takich stacji działało w Hiszpanii, Francji i w Polsce. Analizy sumy stężeń WWA przeprowadzone dla tych krajów wskazują na najwyższe poziomy w Chorwacji, Polsce oraz Łotwie i we Włoszech. Analiza zmian sumy stężeń WWA w roku na rok pokazuje spadek stężeń na obszarze połowy analizowanych krajów z najbardziej zauważalnymi

zmianami w przypadku Łotwy i Malty. Wśród pozostałych krajów, dla których zaobserwowano wzrost stężeń sumy WWA w 2024 roku w porównaniu z rokiem poprzednim (w tym nieznaczny dla Polski), najbardziej istotne zmiany zaobserwowano w przypadku Włoch.

Stężenia B(a)P w pyłe zawieszonym PM10 w Polsce

Stężenia B(a)P w pyłe zawieszonym PM10 w Polsce były mierzone w 2024 r. na 169 stacjach pomiarowych, na których wykonywano również pomiary stężenia pyłu zawieszonego PM10. Największe średnie roczne stężenie B(a)P, uśrednione dla typu stacji i obszaru, zaobserwowano na stacjach tła miejskiego, a najmniejsze na stacjach komunikacyjnych. Najwyższe wartości średnie stężenia B(a)P w pyłe zawieszonym PM10 zanotowano w 2024 r. w województwach: śląskim, świętokrzyskim, małopolskim, dolnośląskim i opolskim. Pierwsze pięć maksimów stężenia B(a)P dla pojedynczych stacji przypadły na: województwo dolnośląskie – stację w Nowej Rudzie, małopolskie – stacje w Suchej Beskidzkiej i Nowym Targu oraz województwo śląskie – stacje w Myszkowie i Żywcu. Rozkład przestrzenny stężeń średnich rocznych B(a)P w pyłe zawieszonym PM10 pokazuje lokalizację stacji z najwyższymi stężeniami średnimi rocznymi przede wszystkim w południowych województwach. Obserwuje się również pas podwyższonych stężeń B(a)P, w osi północ – południe, obejmujący województwa: kujawsko-pomorskie, południowy skraj warmińsko-mazurskiego, łódzkie, świętokrzyskie, małopolskie i śląskie. Średnie roczne stężenie B(a)P, uśrednione dla wszystkich stacji w skali kraju, wynosiło w 2024 r. 1,52 ng/m³. Na 40% stacji w kraju uzyskano wartości stężenia średniego rocznego wyższe od poziomu docelowego. Najwięcej wartości średnich rocznych stężenia B(a)P w pyłe zawieszonym PM10 – 33% – znajdowało się w przedziale od 1,5 do 3,0 ng/m³, a najmniej – 1% – w przedziale 5-7,5 ng/m³. W ocenie jakości powietrza, przeprowadzonej dla 2024 roku, dla benzo(a)pirenu w 21 strefach spośród 46 ocenianych stwierdzono przekroczenie poziomu docelowego i zaliczono je do klasy C. Najwyższe stężenia B(a)P w 2024 r. obserwowano w miastach o liczbie mieszkańców poniżej 10 tys., a najniższe w miastach i aglomeracjach o liczbie ludności z przedziału 250-500 tys.

Stężenia B(a)P w pyłe zawieszonym PM10 w Europie

Ocenę zmienności stężeń B(a)P w Europie przeprowadzono dla roku 2024 na podstawie wyników pomiarów pochodzących z 668 stacji funkcjonujących w 28 krajach. Najwięcej stacji (powyżej 100 w danym kraju) zlokalizowanych było w Polsce i we Włoszech. Uśrednione dla poszczególnych krajów wyniki wskazują na najwyższe stężenie B(a)P wśród krajów Europy środkowej tj. dla Polski i Słowacji, gdzie stężenie średnie roczne obliczone dla danego kraju przekraczało poziom docelowy. Analiza względnych zmian stężeń B(a)P z roku na rok w krajach Europy pokazuje wyższe stężenia w 2024 roku dla 19 spośród 27 analizowanych krajów dla których dostępne były dane w obu latach. Największy wzrost zaobserwowano w przypadku Finlandii (blisko 86%) oraz Węgier i Rumunii. W przypadku pozostałych 8 krajów, w tym również Polski, obserwowano spadek stężeń średnich rocznych B(a)P z roku na rok, największy dotyczył Irlandii i Łotwy.

9. Bibliografia

1. GIOŚ 2024, „Pięcioletnia ocena jakości powietrza w strefach w Polsce wykonana za lata 2019-2023 według zasad określonych w art. 88 ust. 2 ustawy – Prawo ochrony środowiska. Zbiorczy raport krajowy z wynikami oceny”, praca wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez Instytut Ochrony Środowiska – PIB i InFair Sp. z o.o., autorzy: Kobus D. (InFAIR), Skotak K. (IOŚ-PIB), Warszawa, 2024
2. GIOŚ 2019, „Pięcioletnia ocena jakości powietrza w strefach w Polsce wykonana za lata 2014-2018 według zasad określonych w art. 88 ust. 2 ustawy – Prawo ochrony środowiska. Zbiorczy raport krajowy z wynikami oceny”, praca wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez Instytut Ochrony Środowiska – PIB, autorzy: Kobus D., Iwanek J., Skotak K., Warszawa, 2019
3. GIOŚ 2024, „Zanieczyszczenie powietrza wielopierścieniowymi węglowodorami aromatycznymi na stacjach tła miejskiego w 2023 roku”, praca wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez Instytut Ochrony Środowiska – PIB i InFAIR Dominik Kobus, autorzy: Skotak K., Degórska A., Syrzycki M., Bratkowski J., Warszawa, 2024
4. GIOŚ 2025, „Ocena zanieczyszczenia powietrza na stacjach monitoringu tła regionalnego w Polsce w roku 2024 w zakresie składu pyłu PM10 i PM2,5 oraz depozycji metali ciężkich i WWA”, praca wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez Instytut Ochrony Środowiska – PIB, autorzy: Skotak K., Degórska A., Prządka Z., Syrzycki M. Warszawa, 2025
5. GIOŚ 2024, „Ocena zanieczyszczenia powietrza na stacjach monitoringu tła regionalnego w Polsce w roku 2023 w zakresie składu pyłu PM10 i PM2,5 oraz depozycji metali ciężkich i WWA”, praca wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez Instytut Ochrony Środowiska – PIB, autorzy: Skotak K., Degórska A., Prządka Z., Syrzycki M. Warszawa, 2024
6. GIOŚ 2025, „Ocena jakości powietrza w strefach w Polsce za rok 2024. Zbiorczy raport krajowy z rocznej oceny jakości powietrza w strefach wykonanej przez GIOŚ według zasad określonych w art. 89 ustawy-Prawo ochrony środowiska”, praca wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez Instytut Ochrony Środowiska – PIB, autorzy: Kobus D., Skotak K., Warszawa, 2025
7. GIOŚ 2024, „Ocena jakości powietrza w strefach w Polsce za rok 2023. Zbiorczy raport krajowy z rocznej oceny jakości powietrza w strefach wykonanej przez GIOŚ według zasad określonych w art. 89 ustawy-Prawo ochrony środowiska”, praca wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez Instytut Ochrony Środowiska – PIB, autorzy: Kobus D., Skotak K., Warszawa, 2024

Przepisy prawne i wytyczne

8. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/50/WE z dnia 21 maja 2008 roku w sprawie jakości powietrza i czystszej powietrza dla Europy (Dz. Urz. UE L 152 z 11.06.2008, str. 1 oraz Dz. Urz. UE L 226 z 29.08.2015)

9. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2004/107/WE z dnia 15 grudnia 2004 r. w sprawie arsenu, kadmu, niklu, rtęci i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w otaczającym powietrzu (Dz. Urz. UE L 23 z 26.01.2005, str. 3, Dz. Urz. UE L 87 z 31.03.2009, str. 109 oraz Dz. Urz. UE L 226 z 29.08.2015)
10. Dyrektywa Komisji (UE) 2015/1480 z dnia 28 sierpnia 2015 r. zmieniającą niektóre załączniki do dyrektyw Parlamentu Europejskiego i Rady 2004/107/WE i 2008/50/WE ustanawiających przepisy dotyczące metod referencyjnych, zatwierdzania danych i lokalizacji punktów pomiarowych do oceny jakości powietrza (Dz. Urz. UE L 226 z 29.08.2015)
11. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2010/75/UE z dnia 24 listopada 2010 r. w sprawie emisji przemysłowych (zintegrowane zapobieganie zanieczyszczeniom i ich kontrola) (wersja przekształcona) (Dz. Urz. UE L 334 z 17.12.2010)
12. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/2284 z dnia 14 grudnia 2016 r. w sprawie redukcji krajowych emisji niektórych rodzajów zanieczyszczeń atmosferycznych, zmiany dyrektywy 2003/35/WE oraz uchylecia dyrektywy 2001/81/WE (Dz. Urz. UE L 344 z 17.12.2016)
13. Wykonawczy Program Państwowego Monitoringu Środowiska na rok 2024. Monitoring jakości powietrza. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, 2023, Warszawa
14. Wykonawczy Program Państwowego Monitoringu Środowiska na rok 2025. Monitoring jakości powietrza. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, 2024, Warszawa
15. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. - Prawo ochrony środowiska (Dz.U. z 2025 r. poz. 647)
16. Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. 2021 r., poz. 845)
17. Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 11 grudnia 2020 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz. U. z 2024 r. poz. 870)
18. Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 15 lutego 2023 r. w sprawie zakresu i sposobu przekazywania informacji dotyczących zanieczyszczenia powietrza (Dz. U. z 2023 r. poz. 350)
19. Rozporządzenie Ministra Klimatu z dnia 24 września 2020 r. w sprawie standardów emisyjnych dla niektórych rodzajów instalacji, źródeł spalania paliw oraz urządzeń spalania lub współspalania odpadów (Dz.U. z 2020 r. poz. 1860)

Bazy danych

20. Bank danych pomiarowych GIOŚ (<https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/archives>)
21. Baza danych Europejskiej Agencji Środowiska: Air Quality e-Reporting (AQ e-Reporting) (<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/aqereporting-9>)
22. Baza danych Europejskiej Agencji Środowiska: Air pollutant emissions – EEA datasets (<https://www.eea.europa.eu/themes/air/air-emissions-data>)
23. Baza danych emisyjnych EMEP, EMEP Centre on Emission Inventories and Projections: (<https://www.ceip.at/webdab-emission-database>)