



Główny Inspektorat Ochrony Środowiska



ROCZNA OCENA JAKOŚCI POWIETRZA W WOJEWÓDZTWIE MAŁOPOLSKIM RAPORT WOJEWÓDZKI ZA ROK 2024

Z upoważnienia
Głównego Inspektora Ochrony Środowiska

Barbara Toczko
Zastępca Dyrektora
Departament Monitoringu Środowiska
/podpisany elektronicznie/

Warszawa 2025



GŁÓWNY INSPEKTORAT OCHRONY ŚRODOWISKA

Departament Monitoringu Środowiska

Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Krakowie

ul. Westerplatte 8, 31-033 Kraków

ROCZNA OCENA JAKOŚCI POWIETRZA W WOJEWÓDZTWIE MAŁOPOLSKIM

RAPORT WOJEWÓDZKI ZA ROK 2024

**Raport opracowany w Regionalnym Wydziale Monitoringu Środowiska
w Krakowie Departamentu Monitoringu Środowiska**

Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska

przez zespół w składzie:

Magdalena Kostrzewa-Kosek - wojewódzki koordynator oceny

Edyta Litwin

Magdalena Dzirba

Ryszard Góralczyk

Anna Pillich-Konieczny

Kraków, kwiecień 2025

SPIS TREŚCI

1. Wstęp.....	4
1.1. Podstawy prawne oceny jakości powietrza.....	4
1.2. Cele oceny jakości powietrza	5
2. Kryteria i metody oceny	7
2.1. Kryteria oceny jakości powietrza.....	7
2.2. Zaokrąglanie wyników obliczeń w ocenie jakości powietrza przy porównaniu z wartościami kryteriów	11
2.3. Metody oceny jakości powietrza.....	12
3. Obszar podlegający ocenie	13
3.1. Podział województwa na strefy.....	13
3.2. Charakterystyka województwa	15
4. System rocznej oceny jakości powietrza w województwie	19
4.1. System pomiarów zanieczyszczeń powietrza	19
4.2. System modelowania matematycznego	28
4.3. Inne metody oceny jakości powietrza	30
5. Warunki meteorologiczne w roku podlegającym ocenie	31
6. Emisja zanieczyszczeń do powietrza na obszarze województwa.....	35
7. Wyniki oceny jakości powietrza	43
7.1. Ocena wykonana ze względu na ochronę zdrowia ludzi	43
7.1.1. Dwutlenek siarki (SO ₂).....	43
7.1.2. Dwutlenek azotu (NO ₂).....	50
7.1.3. Tlenek węgla (CO).....	60
7.1.4. Benzen (C ₆ H ₆)	62
7.1.5. Ozon (O ₃)	64
7.1.6. Pył zawieszony PM ₁₀	74
7.1.7. Pył zawieszony PM _{2,5}	87
7.1.8. Ołów (Pb) w pyłe zawieszonym PM ₁₀	93
7.1.9. Arsen (As) w pyłe zawieszonym PM ₁₀	94
7.1.10. Kadm (Cd) w pyłe zawieszonym PM ₁₀	97
7.1.11. Nikiel (Ni) w pyłe zawieszonym PM ₁₀	99
7.1.12. Benzo(a)piren B(a)P w pyłe zawieszonym PM ₁₀	101
7.1.13. Podsumowanie wyników oceny ze względu na ochronę zdrowia ludzi	107
7.2. Ocena wykonana ze względu na ochronę roślin	108
7.2.1. Dwutlenek siarki (SO ₂).....	108
7.2.2. Tlenki azotu (NO _x)	112
7.2.3. Ozon (O ₃)	115
7.2.4. Podsumowanie wyników oceny ze względu na ochronę roślin	121
8. Strefy, w których wystąpiły przekroczenia.....	122

9. Udokumentowanie wyników oceny	123
10. Podsumowanie oceny	125
11. Słownik skrótów i terminów użytych w opracowaniu	126

Załącznik 1. Zestawienie sytuacji przekroczeń w województwie małopolskim w 2024 roku

Załącznik 2. Odliczenia udziału naturalnych źródeł emisji zanieczyszczeń oraz zimowego utrzymania dróg w województwie małopolskim za 2024 rok

1. Wstęp

Niniejszy dokument stanowi raport z rocznej oceny jakości powietrza wykonanej na podstawie badań przeprowadzonych w roku 2024 oraz analiz wykonanych na poziomie wojewódzkim i krajowym w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (PMS), dotyczących stanu zanieczyszczenia powietrza na obszarze województwa małopolskiego. Zasadniczym elementem analiz było sklasyfikowanie stref województwa małopolskiego pod kątem spełniania wymagań w zakresie jakości powietrza oraz wskazanie i opisanie przypadków występowania przekroczeń określonych prawem poziomów.

Ocena roczna została wykonana zgodnie z obowiązującymi zasadami, bazującymi na przepisach prawnych wskazanych w dalszej części dokumentu. Przedstawiono w nim również cele wykonania oceny, jej kryteria oraz zastosowane metody. Scharakteryzowano system oceny jakości powietrza funkcjonujący na obszarze województwa małopolskiego. W raporcie zawarto również podstawowe informacje dotyczące wielkości emisji do powietrza wybranych substancji zanieczyszczających, a także dane dotyczące warunków meteorologicznych panujących w roku 2024, mających wpływ na występujące poziomy stężeń zanieczyszczeń.

1.1. Podstawy prawne oceny jakości powietrza

Zgodnie z art. 89 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. - Prawo ochrony środowiska (t.j. Dz. U. 2024 r., poz. 54, z późn. zm.) Główny Inspektor Ochrony Środowiska dokonuje oceny poziomów substancji w powietrzu w danej strefie za rok poprzedni, a następnie dokonuje klasyfikacji stref, dla każdej substancji odrębnie, według określonych kryteriów.

Obowiązek wykonywania rocznej oceny jakości powietrza w strefach wynika z przepisów prawa UE, przeniesionych do prawa krajowego.

Wyniki rocznej oceny jakości powietrza w województwie małopolskim Główny Inspektor Ochrony Środowiska przekazuje Ministrowi Klimatu i Środowiska oraz Zarządowi Województwa Małopolskiego.

Ocena jakości powietrza za rok 2024 wykazała przekroczenie średniorocznego poziomu dopuszczalnego NO₂ w mieście Krakowie, będącym miastem o liczbie mieszkańców większej niż 100 000, dlatego zgodnie z art. 89 ust. 1a ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. - Prawo ochrony środowiska (t.j. Dz. U. 2024 r., poz. 54, z późn. zm.) Główny Inspektor Ochrony Środowiska przekazuje wyniki tej oceny Prezydentowi Miasta Krakowa.

Główny Inspektor Ochrony Środowiska dokonuje również zbiorczej oceny jakości powietrza w skali kraju.

Podstawowymi krajowymi aktami prawnymi, określającymi obowiązki, zasady i kryteria w zakresie prowadzenia oceny jakości powietrza w Polsce są:

- ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. - Prawo ochrony środowiska (t.j. Dz. U. z 2024 r., poz. 54, z późn. zm.),

- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (t.j. Dz. U. z 2021 r., poz. 845),
- rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 11 grudnia 2020 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu (t.j. Dz. U. z 2024 r., poz. 870).

Z wykonywaniem oceny powiązane są również inne przepisy prawa krajowego:

- rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 14 listopada 2022 r. w sprawie sposobu obliczania wskaźników średniego narażenia oraz sposobu oceny dotrzymania pułapu stężenia ekspozycji (Dz. U. z 2022 r., poz. 2430),
- 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),
- rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 21 grudnia 2020 r. w sprawie systemu informatycznego Inspekcji Ochrony Środowiska „Ekoinfonet” (Dz. U. z 2020 r., poz. 2386),
- ustawa z dnia 20 lipca 1991 r. o Inspekcji Ochrony Środowiska (t.j. Dz. U. 2024 r., poz. 425).

1.2. Cele oceny jakości powietrza

Celem prowadzenia rocznych ocen jakości powietrza jest uzyskanie informacji o stężeniach zanieczyszczeń na obszarze poszczególnych stref, w zakresie umożliwiającym:

1. *Dokonanie klasyfikacji stref, według określonych kryteriów (poziom dopuszczalny substancji, poziom docelowy, poziom celu długoterminowego).*

Wartości kryterialne zostały określone w rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu.

Wynik klasyfikacji jest podstawą do określenia potrzeby podjęcia i prowadzenia określonych działań na rzecz utrzymania lub poprawy jakości powietrza w danej strefie (w tym opracowywania lub aktualizacji programów ochrony powietrza (POP) - tabele 1.1, 1.2 i 1.3.

2. *Uzyskanie informacji o przestrzennych rozkładach stężeń zanieczyszczeń na obszarze strefy, w zakresie umożliwiającym wskazanie obszarów przekroczeń wartości kryterialnych oraz określenie poziomów stężeń występujących na tych obszarach.*

Informacje te są niezbędne do określenia obszarów wymagających podjęcia działań na rzecz poprawy jakości powietrza (redukcji stężeń zanieczyszczeń) lub - w przypadku uznania posiadanych informacji za niewystarczające - do przeprowadzenia dodatkowych badań we wskazanych rejonach.

3. *Wskazanie prawdopodobnych przyczyn występowania ponadnormatywnych stężeń zanieczyszczeń w określonych rejonach (w zakresie możliwym do uzyskania na podstawie posiadanych informacji).*

Określenie przyczyn występowania ponadnormatywnych stężeń, w rozumieniu wskazania źródeł lub grup źródeł emisji odpowiedzialnych za zanieczyszczenie powietrza w danym rejonie, często wymaga przeprowadzenia złożonych analiz, np. z wykorzystaniem obliczeń za pomocą modeli matematycznych. Analizy takie stanowią element programu ochrony powietrza (POP). W niektórych przypadkach, informacje zgromadzone na potrzeby rocznej oceny jakości powietrza, w połączeniu

z wynikami wieloletnich badań oraz znajomością rejonu i doświadczeniem osób wykonujących ocenę, mogą pozwolić na wskazanie przyczyn przekroczeń norm jakości powietrza na określonych obszarach.

Tabela 1.1. Klasy stref i wymagane działania w zależności od poziomów stężeń zanieczyszczenia, uzyskanych w rocznej ocenie jakości powietrza, dla przypadków, gdy dla zanieczyszczenia jest określony poziom dopuszczalny¹⁾

Klasa strefy	Poziom stężeń zanieczyszczenia	Wymagane działania
A	nieprzekraczający poziomu dopuszczalnego ²⁾	- utrzymanie stężeń zanieczyszczenia poniżej poziomu dopuszczalnego oraz dążenie do utrzymania najlepszej jakości powietrza zgodnej ze zrównoważonym rozwojem
C	powyżej poziomu dopuszczalnego ²⁾	- określenie obszarów przekroczeń poziomów dopuszczalnych - opracowanie lub aktualizacja programu ochrony powietrza w celu osiągnięcia odpowiednich poziomów dopuszczalnych substancji w powietrzu - kontrolowanie stężeń zanieczyszczenia na obszarach przekroczeń i prowadzenie działań mających na celu obniżenie stężeń przynajmniej do poziomów dopuszczalnych

¹⁾ Dotyczy zanieczyszczeń: dwutlenku siarki (SO₂), dwutlenku azotu (NO₂), tlenku węgla (CO), benzenu (C₆H₆), pyłu zawieszonego PM₁₀ oraz zawartości ołowiu (Pb) w pyłe zawieszonym PM₁₀ - ochrona zdrowia ludzi oraz: dwutlenku siarki (SO₂) i tlenków azotu (NO_x) - ochrona roślin. W przypadku pyłu zawieszonego PM_{2,5}, w roku 2024 obowiązuje poziom dopuszczalny II fazy, przy ocenie którego, stosuje się dotychczasowe oznaczenie klas: A1 i C1.

²⁾ Z uwzględnieniem dozwolonych częstości przekroczeń określonych w rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu.

Tabela 1.2. Klasy stref i oczekiwane działania w zależności od poziomów stężeń zanieczyszczenia, uzyskanych w rocznej ocenie jakości powietrza dla przypadków, gdy dla zanieczyszczenia jest określony poziom docelowy¹⁾

Klasa strefy	Poziom stężeń zanieczyszczenia	Oczekiwane działania
A	nieprzekraczający poziomu docelowego	- utrzymanie stężeń zanieczyszczenia w powietrzu poniżej poziomu docelowego
C	powyżej poziomu docelowego	- dążenie do osiągnięcia poziomu docelowego substancji w określonym czasie za pomocą ekonomicznie uzasadnionych działań technicznych i technologicznych - opracowanie lub aktualizacja programu ochrony powietrza, w celu osiągnięcia odpowiednich poziomów docelowych w powietrzu

¹⁾ Dotyczy: ozonu (O₃) - ochrona zdrowia ludzi i ochrona roślin oraz arsenu (As), kadmu (Cd), niklu (Ni), benzo(a)pirenu (B(a)P) w pyłe zawieszonym PM₁₀ - ochrona zdrowia ludzi.

Tabela 1.3. Klasy stref i wymagane działania w zależności od poziomów stężeń ozonu, z uwzględnieniem poziomu celu długoterminowego

Klasa strefy	Poziom stężeń ozonu	Oczekiwane działania
D1	nieprzekraczający poziomu celu długoterminowego	- utrzymanie stężeń zanieczyszczenia w powietrzu poniżej poziomu celu długoterminowego
D2	powyżej poziomu celu długoterminowego	- dążenie do osiągnięcia poziomu celu długoterminowego

2. Kryteria i metody oceny

2.1. Kryteria oceny jakości powietrza

Roczne oceny jakości powietrza, dokonywane przez Głównego Inspektora Ochrony Środowiska, prowadzone są w odniesieniu do wszystkich substancji, dla których obowiązek taki wynika z rozporządzenia Ministra Klimatu i Środowiska w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu. Są to równocześnie substancje, dla których w prawie krajowym (rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu) i w dyrektywach UE (2008/50/WE i 2004/107/WE), określono normatywne stężenia w postaci poziomów dopuszczalnych / docelowych / celu długoterminowego w powietrzu, ze względu na ochronę zdrowia ludzi i ochronę roślin.

Lista zanieczyszczeń, jakie należy uwzględnić w ocenie dokonywanej pod kątem spełnienia kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi, obejmuje 12 substancji:

- dwutlenek siarki (SO₂),
- dwutlenek azotu (NO₂),
- tlenek węgla (CO),
- benzen (C₆H₆),
- ozon (O₃),
- pył zawieszony PM₁₀,
- pył zawieszony PM_{2,5},
- ołów (Pb) w pyłe zawieszonym PM₁₀,
- arsen (As) w pyłe zawieszonym PM₁₀,
- kadm (Cd) w pyłe zawieszonym PM₁₀,
- nikiel (Ni) w pyłe zawieszonym PM₁₀,
- benzo(a)piren (B(a)P) w pyłe zawieszonym PM₁₀.

W ocenach dokonywanych pod kątem spełnienia kryteriów odniesionych do ochrony roślin uwzględnia się 3 substancje:

- dwutlenek siarki (SO₂),
- tlenki azotu (NO_x),
- ozon (O₃).

Zgodnie z art. 89 ustawy - Prawo ochrony środowiska, kryteriami oceny i klasyfikacji stref w rocznej ocenie jakości powietrza za rok 2024 są:

- dopuszczalny poziom substancji w powietrzu (z uwzględnieniem dozwolonej liczby przypadków przekroczeń poziomu dopuszczalnego, określonej dla niektórych zanieczyszczeń),
- poziom docelowy substancji w powietrzu (z uwzględnieniem dozwolonej liczby przypadków przekroczeń, określonej w odniesieniu do ozonu),
- poziom celu długoterminowego (dla ozonu).

Zgodnie z definicjami zawartymi w dyrektywie 2008/50/WE:

Poziom dopuszczalny oznacza poziom substancji w powietrzu ustalony na podstawie wiedzy naukowej, w celu unikania, zapobiegania lub ograniczania szkodliwego oddziaływania na zdrowie ludzkie lub środowisko jako całość, który powinien być osiągnięty w określonym terminie i po tym terminie nie powinien być przekraczany.

Poziom docelowy oznacza poziom substancji w powietrzu ustalony w celu unikania, zapobiegania lub ograniczania szkodliwego oddziaływania na zdrowie ludzkie lub środowisko jako całość, który ma być osiągnięty tam, gdzie to możliwe w określonym czasie.

Poziom celu długoterminowego oznacza poziom substancji w powietrzu, który należy osiągnąć w dłuższej perspektywie - z wyjątkiem przypadków, gdy nie jest to możliwe w drodze zastosowania proporcjonalnych środków - w celu zapewnienia skutecznej ochrony zdrowia ludzkiego i środowiska.

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Klimatu i Środowiska w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu, oceny ze względu na ochronę zdrowia ludzi dokonuje się w strefach na terenie całego kraju, z wyłączeniem:

- terenów zamkniętych lub instalacji przemysłowych,
- miejsc niezamieszkałych, do których obowiązuje zakaz wstępu,
- jezdni dróg i pasów dzielących drogi, z wyjątkiem sytuacji, w której piesi mają dostęp do pasa dzielącego drogę.

W związku z powyższymi zasadami na mapach zamieszczonych w rozdziale 7 prezentujących rozkłady stężeń lub innych ocenianych parametrów obszary te mogą być przedstawiane bez wartości (jako białe obszary).

W ocenie ze względu na ochronę zdrowia ludzi uwzględnia się wyniki pomiarów z właściwie zlokalizowanych stanowisk pomiarowych każdego typu (tła, oddziaływania transportu, oddziaływania przemysłu) funkcjonujących na stacjach miejskich, podmiejskich i pozamiejskich (w tym stacjach tła regionalnego).

Kryteria klasyfikacji stref, ze względu na ochronę zdrowia ludzi, zamieszczono w tabeli 2.1. Dla pyłu zawieszonego PM_{2,5} oraz ozonu zdefiniowane są kryteria dodatkowej klasyfikacji stref ze względu na ochronę zdrowia ludzi. Kryteria te zestawiono w tabelach 2.1 i 2.2.

Tabela 2.1. Kryteria klasyfikacji stref ze względu na ochronę zdrowia ludzi w zakresie: SO₂, NO₂, CO, C₆H₆, PM₁₀, PM_{2,5}, Pb, As, Cd, Ni, B(a)P i O₃

Zanieczyszczenie	Normowany poziom	Czas uśredniania	Klasa A	Klasa C
Dwutlenek siarki (SO ₂)	dopuszczalny	1-godz.	nie więcej niż 24 stężenia 1-godz. S1 > 350 µg/m ³	więcej niż 24 stężenia 1-godz. S1 > 350 µg/m ³
Dwutlenek siarki (SO ₂)	dopuszczalny	24-godz.	nie więcej niż 3 stężenia 24-godz. S24 > 125 µg/m ³	więcej niż 3 stężenia 24-godz. S24 > 125 µg/m ³
Dwutlenek azotu (NO ₂)	dopuszczalny	1-godz.	nie więcej niż 18 stężeń 1-godz. S1 > 200 µg/m ³	więcej niż 18 stężeń 1-godz. S1 > 200 µg/m ³
Dwutlenek azotu (NO ₂)	dopuszczalny	rok	Sa ≤ 40 µg/m ³	Sa > 40 µg/m ³
Tlenek węgla (CO)	dopuszczalny	8-godz.	S8max ≤ 10 mg/m ³	S8max > 10 mg/m ³
Benzen (C ₆ H ₆)	dopuszczalny	rok	Sa ≤ 5 µg/m ³	Sa > 5 µg/m ³
Pył zawieszony PM ₁₀	dopuszczalny	24-godz.	nie więcej niż 35 stężeń 24-godz. S24 > 50 µg/m ³	więcej niż 35 stężeń 24-godz. S24 > 50 µg/m ³
Pył zawieszony PM ₁₀	dopuszczalny	rok	Sa ≤ 40 µg/m ³	Sa > 40 µg/m ³
Pył zawieszony PM _{2,5}	dopuszczalny - faza II*	rok	Sa ≤ 20 µg/m ³ (klasa A1)	Sa > 20 µg/m ³ (klasa C1)
Pył zawieszony PM _{2,5}	dopuszczalny - faza I*	rok	Sa ≤ 25 µg/m ³	Sa > 25 µg/m ³
Ołów (Pb)	dopuszczalny	rok	Sa ≤ 0,5 µg/m ³	Sa > 0,5 µg/m ³
Arsen (As)	docelowy	rok	Sa ≤ 6 ng/m ³	Sa > 6 ng/m ³
Kadm (Cd)	docelowy	rok	Sa ≤ 5 ng/m ³	Sa > 5 ng/m ³
Nikiel (Ni)	docelowy	rok	Sa ≤ 20 ng/m ³	Sa > 20 ng/m ³
Benzo(a)piren (B(a)P)	docelowy	rok	Sa ≤ 1 ng/m ³	Sa > 1 ng/m ³
Ozon (O ₃)	docelowy	8-godz.	nie więcej niż 25 dni ze stężeniem S8max_d > 120 µg/m ³ (średnio dla ostatnich 3 lat)	więcej niż 25 dni ze stężeniem S8max_d > 120 µg/m ³ (średnio dla ostatnich 3 lat)

Objaśnienia do tabeli:

Sa – stężenie średnie roczne,

S1 – stężenie 1-godzinne,

S24 – stężenie średnie dobowe,

S8max – maksimum ze stężeń średnich ośmiogodzinnych kroczących (obliczanych ze stężeń 1-godzinnych) w ciągu roku kalendarzowego,

S8max_d – maksimum dobowe ze stężeń średnich ośmiogodzinnych kroczących obliczanych ze stężeń średnich jednogodzinnych; każdą wartość średnią ośmiogodzinną przypisuje się dobie, w której kończy się ośmiogodzinny okres uśredniania,

ołów, arsen, kadm, nikiel, benzo(a)piren – oznaczane w pyłe zawieszonym PM₁₀,

** kryteria klasyfikacji stref dla pyłu zawieszonego PM_{2,5}:*

- faza I – obowiązująca w Polsce do dnia 31 grudnia 2019 r. (dodatkowa klasyfikacja),

- faza II – obowiązująca w Polsce od dnia 1 stycznia 2020 r.

Tabela 2.2. Kryteria dodatkowej klasyfikacji stref dla ozonu (O₃) ze względu na ochronę zdrowia ludzi (w odniesieniu do poziomu celu długoterminowego - do osiągnięcia w 2020 r.)

Zanieczyszczenie	Normowany poziom	Czas uśredniania	Klasa D1	Klasa D2
Ozon (O ₃)	cel długoterminowy	8-godz.	S8max ≤ 120 µg/m ³ w ocenianym roku	S8max > 120 µg/m ³ w ocenianym roku

Objaśnienia do tabeli:

S8max – maksimum ze stężeń średnich ośmiogodzinnych krocących (obliczanych ze stężeń 1-godzinnych) w ciągu roku kalendarzowego.

Oceny poziomów stężeń substancji w powietrzu ze względu na ochronę roślin dokonuje się w strefach na terenie całego kraju, z wyłączeniem miejsc wymienionych wyżej oraz aglomeracji o liczbie mieszkańców większej niż 250 tysięcy i miast stanowiących samodzielne strefy.

W ocenie ze względu na ochronę roślin uwzględnia się wyniki pomiarów z właściwie zlokalizowanych stacji pozamiejskich, a dla ozonu wyniki ze stacji pozamiejskich i podmiejskich.

Kryteria klasyfikacji stref ze względu na ochronę roślin zamieszczono w tabeli 2.3. Dla ozonu zdefiniowane są kryteria dodatkowej klasyfikacji stref ze względu na ochronę roślin w odniesieniu do poziomu celu długoterminowego (tabela 2.4.).

Tabela 2.3. Kryteria klasyfikacji stref ze względu na ochronę roślin w zakresie dwutlenku siarki (SO₂), tlenków azotu (NO_x) i ozonu (O₃)

Zanieczyszczenie	Normowany poziom	Czas uśredniania	Klasa A	Klasa C
Dwutlenek siarki (SO ₂)	dopuszczalny	rok kalendarzowy	Sa ≤ 20 µg/m ³	Sa > 20 µg/m ³
Dwutlenek siarki (SO ₂)	dopuszczalny	pora zimowa (okres od 01 X do 31 III)	Sw ≤ 20 µg/m ³	Sw > 20 µg/m ³
Tlenki azotu (NO _x)	dopuszczalny	rok kalendarzowy	Sa ≤ 30 µg/m ³	Sa > 30 µg/m ³
Ozon (O ₃)	docelowy	okres wegetacyjny (1 V – 31 VII)	AOT40 _{5L} ≤ 18 000 µg/m ³ *h (średnia z AOT40 dla ostatnich 5 lat)	AOT40 _{5L} > 18 000 µg/m ³ *h (średnia z AOT40 dla ostatnich 5 lat)

Objaśnienia do tabeli:

Sa – stężenie średnie roczne,

Sw – stężenie średnie w sezonie zimowym; sezon zimowy obejmuje okres od 1 października roku poprzedzającego rok oceny do 31 marca w roku oceny,

AOT40_{5L} – suma różnic pomiędzy stężeniem średnim jednogodzinnym wyrażonym w µg/m³ a wartością 80 µg/m³, dla każdej godziny w ciągu doby pomiędzy godziną 8:00 a 20:00 czasu środkowoeuropejskiego CET, dla której stężenie jest większe niż 80 µg/m³. Wartość uśredniona dla kolejnych pięciu lat; w przypadku braku kompletnych danych pomiarowych z pięciu lat dotrzymanie dopuszczalnej częstości przekroczeń sprawdza się na podstawie danych pomiarowych z co najmniej trzech lat.

Tabela 2.4. Kryteria dodatkowej klasyfikacji stref ze względu na ochronę roślin w zakresie ozonu (O₃) (w odniesieniu do poziomu celu długoterminowego - do osiągnięcia w 2020 r.)

Zanieczyszczenie	Normowany poziom	Czas uśredniania	Klasa D1	Klasa D2
Ozon (O ₃)	cel długoterminowy	okres wegetacyjny (1V – 31 VII)	AOT40 ≤ 6 000 µg/m ³ *h (w roku podlegającym ocenie)	AOT40 > 6 000 µg/m ³ *h (w roku podlegającym ocenie)

AOT40 – suma różnic pomiędzy stężeniem średnim jednogodzinnym wyrażonym w µg/m³ a wartością 80 µg/m³, dla każdej godziny w ciągu doby pomiędzy godziną 8:00 a 20:00 czasu środkowoeuropejskiego CET, dla której stężenie jest większe niż 80 µg/m³.

2.2. Zaokrąglanie wyników obliczeń w ocenie jakości powietrza przy porównaniu z wartościami kryteriów

Parametry statystyczne określone na podstawie serii wyników pomiarów stężeń zanieczyszczenia oblicza się w oparciu o dane niezaokrąglone (wartości stężeń uzyskane z pomiarów, z pełną dostępną liczbą miejsc po przecinku). Zgodnie z obowiązującymi zasadami wykonywania oceny jakości powietrza i raportowania danych na poziom Unii Europejskiej, ostatnim krokiem obliczeń, przed porównaniem uzyskanej wartości z odpowiednią wartością kryterialną jest jej zaokrąglenie. **Do porównania określonych parametrów z wartościami kryterialnymi w rocznych ocenach jakości powietrza przyjmuje się taką samą dokładność parametru (liczbę miejsc po przecinku) z jaką zapisano odpowiednią wartość normatywną (poziom dopuszczalny, docelowy lub celu długoterminowego)** w rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu. Normowane stężenia zanieczyszczeń są określone z dokładnością do jedności (są liczbami całkowitymi, przy odpowiednich jednostkach stężenia), z wyjątkiem ołowiu.

Liczbę miejsc po przecinku (oraz jednostki, w jakich określone są wartości kryterialne stężeń w przepisach prawa) dla poszczególnych substancji podano w tabeli 2.5.

Podana zasada zaokrąglania wyników ma zastosowanie jedynie do porównania określonego stężenia (parametru) z odpowiednią wartością normatywną, w celu oceny dotrzymania lub przekroczenia tej wartości na określonym stanowisku pomiarowym.

Na potrzeby prezentacji przebiegów parametrów statystycznych stężeń zanieczyszczeń na stanowiskach pomiarowych na wykresach w przypadku: benzenu, tlenku węgla oraz ołowiu, niklu, kadmu, arsenu i benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ zastosowano zaokrąglenia odbiegające od zasad określonych w powyższej tabeli, aby możliwe było pokazanie trendów zanieczyszczeń. Należy jednak pamiętać, że finalnie o wyniku oceny w danej strefie decyduje wynik porównania z taką samą dokładnością wartości stężeń zanieczyszczeń z poziomami dopuszczalnymi, docelowymi lub celów długoterminowych.

Tabela 2.5. Sposób zaokrąglania wyników (liczba miejsc po przecinku), przy porównywaniu stężeń (parametrów) określonych na podstawie pomiarów, z wartościami kryterialnymi stosowanymi w rocznej ocenie jakości powietrza, dla poszczególnych zanieczyszczeń

Zanieczyszczenie	Parametr	Jednostka	Liczba miejsc po przecinku	Przykład
Dwutlenek siarki (SO ₂)	stężenie 24-godz. S24 percentyl S99,18 ze stężeń 24 godz. stężenie 1-godz. S1 percentyl S99,7 ze stężeń 1-godz.	µg/m ³	0	45 µg/m ³
Dwutlenek siarki (SO ₂)	stężenie średnie w sezonie	µg/m ³	0	12 µg/m ³
Dwutlenek azotu (NO ₂)	stężenie średnie roczne Sa stężenie 1-godz. S1 percentyl S99,8	µg/m ³	0	21 µg/m ³
Tlenki azotu (NO _x)	stężenie średnie roczne Sa	µg/m ³	0	12 µg/m ³
Tlenek węgla (CO)	stężenie 8-godz. S8	mg/m ³	0	9 mg/m ³
Benzen (C ₆ H ₆)	stężenie średnie roczne Sa	µg/m ³	0	1 µg/m ³
Ozon (O ₃)	stężenie 8-godz. S8	µg/m ³	0	115 µg/m ³
Ozon (O ₃)	liczba dni w roku ze stężeniem S8 wyższym od 120 µg/m ³ uśredniona dla 1-3 lat	-	0	25 dni
Ozon (O ₃)	AOT40	µg/m ³ ·h	0	15 866 µg/m ³ ·h
Pył zawieszony PM10	stężenie średnie roczne Sa stężenie 24-godz. S24 percentyl S90,4 ze stężeń 24-godz.	µg/m ³	0	41 µg/m ³
Pył zawieszony PM2,5	stężenie średnie roczne Sa	µg/m ³	0	12 µg/m ³
Ołów (Pb)	stężenie średnie roczne Sa	µg/m ³	1	0,2 µg/m ³
Arsen (As)	stężenie średnie roczne Sa	ng/m ³	0	2 ng/m ³
Kadm (Cd)	stężenie średnie roczne Sa	ng/m ³	0	3 ng/m ³
Nikiel (Ni)	stężenie średnie roczne Sa	ng/m ³	0	5 ng/m ³
Benzo(a)piren (B(a)P)	stężenie średnie roczne Sa	ng/m ³	0	2 ng/m ³

2.3. Metody oceny jakości powietrza

Klasyfikacji stref dokonuje się dla każdego zanieczyszczenia oddzielnie, na podstawie jego stężeń występujących w rejonach, gdzie stężenia te są najwyższe na obszarze strefy.

Zaliczenie strefy do gorszej klasy (klasa C) nie oznacza zatem, że jakość powietrza na terenie całej strefy nie spełnia określonych kryteriów. Przypisanie strefie klasy C nie oznacza także konieczności prowadzenia intensywnych działań na rzecz poprawy jakości powietrza na obszarze całej strefy. Oznacza natomiast potrzebę podjęcia odpowiednich działań w odniesieniu do wybranych obszarów w strefie (z reguły o ograniczonym zasięgu) i dla określonych zanieczyszczeń.

Rocznej oceny jakości powietrza dokonuje się na podstawie informacji dotyczących poziomów i przestrzennych rozkładów stężenia normowanych zanieczyszczeń. Informacji tych mogą dostarczać różne metody, do których należą:

Pomiary intensywne, do których zalicza się pomiary wykonywane na stałych stanowiskach w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska, obejmujące:

- pomiary ciągłe prowadzone z zastosowaniem mierników automatycznych,
- pomiary manualne prowadzone codziennie (jeśli metodą referencyjną jest metoda manualna),
- w odniesieniu do C₆H₆, As, Cd, Ni i B(a)P – również pomiary manualne prowadzone w sposób systematyczny, odpowiednio do metodyk referencyjnych.

Pomiary wskaźnikowe, obejmujące pomiary wykonywane w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska, dla których wymagania co do celów jakości danych są mniej restrykcyjne niż dla pomiarów intensywnych. Do grupy pomiarów wskaźnikowych należą pomiary wykonywane w ograniczonym czasie (okresowe, cykliczne), w tym prowadzone z wykorzystaniem stacji mobilnych. Do grupy tej zaliczane będą również (na etapie wykonywania oceny) pozostałe pomiary, prowadzone na stałych stanowiskach, których kompletność nie spełnia wymagań stawianych pomiarom intensywnym.

Obliczenia z wykorzystaniem matematycznych modeli transportu i przemian substancji w powietrzu.

Obiektywne szacowanie w oparciu o analizę informacji o emisji zanieczyszczeń i jej źródłach, sposobie zagospodarowania terenu, warunkach topograficznych i klimatycznych rozważanych obszarów i wyników modelowania transportu i przemian substancji w powietrzu.

3. Obszar podlegający ocenie

3.1. Podział województwa na strefy

Oceny jakości powietrza wykonywane są w odniesieniu do obszaru strefy. Jak wspomniano wcześniej, niniejszy raport prezentuje finalne wyniki oceny za rok 2024, uwzględniające podział Polski na strefy określony w załączniku do ustawy – Prawo ochrony środowiska (t.j. Dz. U. 2024 r., poz. 54 z późn. zm.).

Załącznik ustawy - Prawo ochrony środowiska zawiera następujące grupy stref, w których dokonuje się oceny jakości powietrza w Polsce:

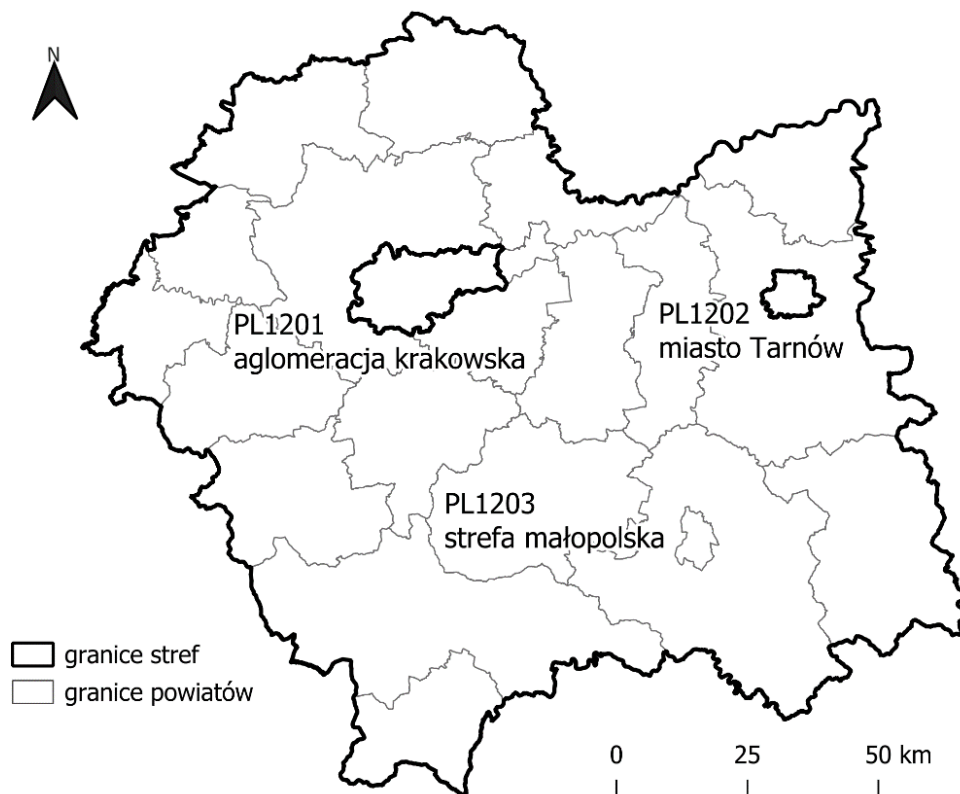
- aglomeracje o liczbie mieszkańców powyżej 250 tysięcy,
- miasta o liczbie mieszkańców powyżej lub zbliżonej do 100 tysięcy,
- pozostały obszar województwa niewchodzący w skład wyżej wspomnianych aglomeracji i miast.

Zgodnie z ustawą PoŚ w województwie małopolskim strefy stanowią: aglomeracja krakowska, miasto Tarnów, strefa małopolska (tabela 3.1 i rysunek 3.1).

Ocenę jakości powietrza za rok 2024, pod kątem ochrony zdrowia ludzi, w województwie małopolskim wykonano dla wszystkich trzech stref. W ocenie pod kątem ochrony roślin uwzględniono natomiast tylko strefę małopolską.

Tabela 3.1. Zestawienie stref w województwie małopolskim w 2024 roku [opracowanie GIOŚ, źródło danych dot. ludności i powierzchni: GUS]

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Typ strefy	Powierzchnia strefy [km ²]	Liczba mieszkańców strefy	Klasyfikacja wg kryteriów dot. ochrony zdrowia ludzi [tak/nie]	Klasyfikacja wg kryteriów dot. ochrony roślin [tak/nie]
1	PL1201	aglomeracja krakowska	aglomeracja	327	806 201	tak	nie
2	PL1202	miasto Tarnów	miasto pow. 100 000 mieszk.	72	1 03 129	tak	nie
3	PL1203	strefa małopolska	reszta województwa	14 785	2 520 302	tak	tak



Rysunek 3.1. Podział województwa małopolskiego na strefy dla celów oceny jakości powietrza za 2024 roku [opracowanie: GIOŚ]

3.2. Charakterystyka województwa

Województwo małopolskie położone jest w południowej części Polski i graniczy z województwami: podkarpackim, świętokrzyskim oraz śląskim, a od południa ze Słowacją. Jest jednym z mniejszych spośród 16 polskich województw - zajmuje 12 miejsce pod względem wielkości z powierzchnią 15 183 km², co stanowi 4,9% powierzchni kraju.

Województwo małopolskie posiada urozmaicone warunki naturalne i w dużej mierze nieskażone środowisko przyrodnicze. Ukształtowanie powierzchni ma charakter górski i wyżynny. Ponad 30% obszaru leży powyżej 500 m n.p.m., a tylko około 9% poniżej 200 m n.p.m., rozpiętość wysokościowa wynosi około 2 300 m (od 158 m n.p.m. w Dolinie Wisły koło Słupca do 2 499 m n.p.m. na szczycie Rysów w Tatrach). Rzeźba terenu jest niezwykle zróżnicowana: od wysokogórskiej, polodowcowej Tatr Wysokich, przez górską rzeźbę polodowcowo-krasową Tatr Zachodnich, średniogórszą beskidzką, pogórszą i wyżynną krasową, aż po niziną Kotlin Podkarpackich.

Obejmuje swoim zasięgiem krainy fizjograficzne: Wyżynę Śląsko-Krakowską, Zewnętrzne Karpaty Zachodnie, Centralne Karpaty Zachodnie, Wyżynę Małopolską oraz Podkarpacie Północne [Kondracki J.: Geografia regionalna Polski. Warszawa 2002]. Naturalną granicą pomiędzy górami, a częścią niziną jest dolina Wisły, wiodąca z zachodu na wschód. Teren województwa znajduje się w większości w zlewisku Morza Bałtyckiego (dorzecze Wisły stanowi około 90% powierzchni województwa). Natomiast południowozachodnia część leży na terenie zlewiska Morza Czarnego (dorzecze Dunaju).



Rysunek 3.2. Podział administracyjny województwa małopolskiego w 2024 roku [opracowanie GIOŚ, źródło: Państwowy Rejestr Granic, GUGIK]

Ze względu na duże zróżnicowanie województwa małopolskiego pod względem rzeźby terenu, warunków glebowych, klimatycznych i hydrologicznych, świat roślinny i zwierzęcy jest niezwykle bogaty. Obszary prawnie chronione w województwie zajmują więcej niż połowę powierzchni województwa i wynoszą 806 559 ha [Rocznik Statystyczny Województw 2024]. Na obszarze województwa znajduje się 6 parków narodowych (Babiogórski, Gorczański, Ojcowski, Pieniński, Tatrzański, Magurski), 11 parków krajobrazowych i 90 rezerwatów przyrody [Regionalna Dyrekcja Ochrony Środowiska w Krakowie]. Inne formy ochrony przyrody w Małopolsce to: obszary chronionego krajobrazu, obszary specjalnej ochrony ptaków Natura 2000, specjalne obszary ochrony siedlisk Natura 2000, zespoły przyrodniczo-krajobrazowe, użytki ekologiczne, pomniki przyrody i stanowiska dokumentacyjne.

Powierzchnia gruntów leśnych w województwie stanowi 438,9 tys. ha (29,4% powierzchni lądowej), co daje 9 lokatę w skali kraju [Rocznik Statystyczny Leśnictwa 2024, GUS]. Użytki rolne w województwie małopolskim stanowią 60% (914,1 tys. ha), a grunty zabudowane i zurbanizowane 114,7 tys. ha, ok. 8% [Rocznik Statystyczny Województw 2024]. Drogi publiczne utwardzone stanowią 177,3 km na 100 km², co daje drugie miejsce zaraz po województwie śląskim (Rocznik Statystyczny Województw 2024).

Pod względem klimatycznym na obszarze województwa wyróżnia się co najmniej trzy regiony klimatyczne: wyżyn środkowopolskich, kotlin podkarpackich i samych Karpat.

Województwo małopolskie obejmuje 5 podregionów, 19 powiatów oraz 182 gminy (14 miejskich, 50 miejsko-wiejskich, 118 wiejskich - stan na rok 2024). Stolicą województwa jest

Kraków, miasto wpisane na Listę Światowego Dziedzictwa UNESCO. Na terenie województwa znajdują się 62 miasta, w tym 3 na prawach powiatu (Kraków z liczbą ludności 803 282 i w następnej kolejności: Tarnów 103 960 mieszkańców, Nowy Sącz 80 587 mieszkańców).

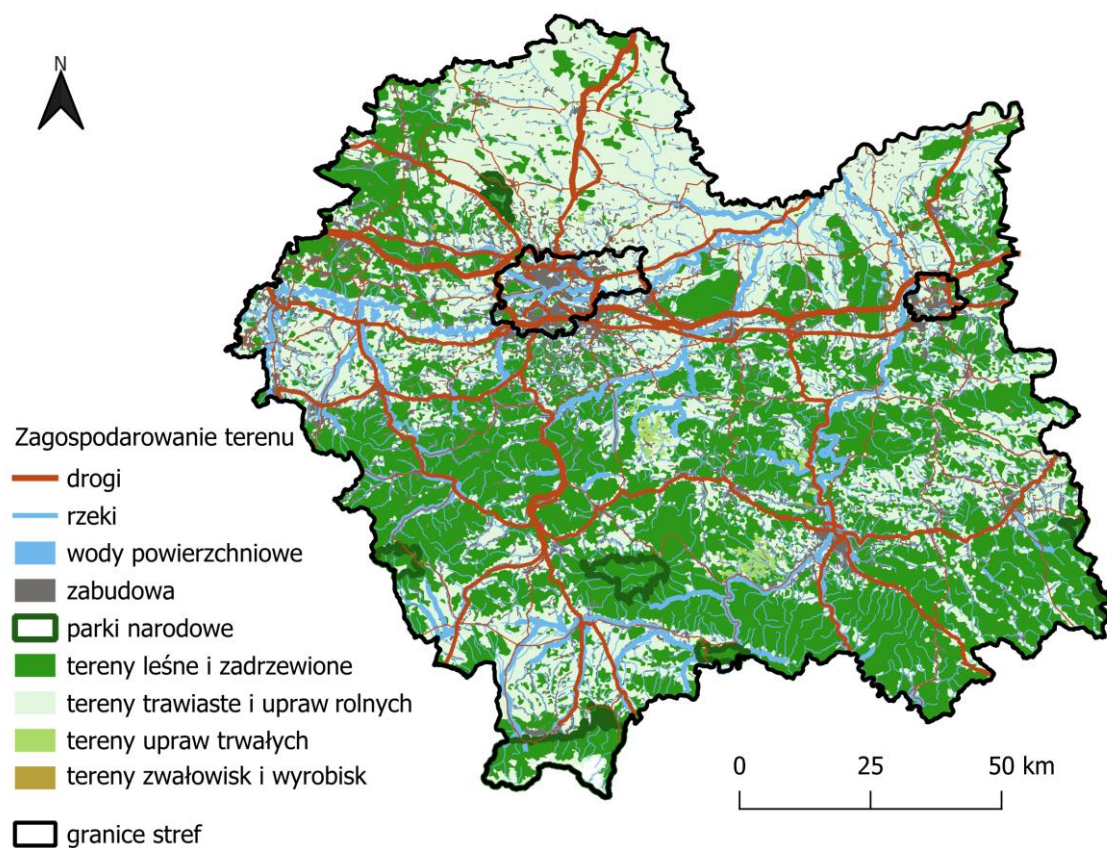
Ogólna liczba ludności Małopolski wynosi 3 429,63 [tys. osób] [dane GUS, stan na 2023 r., aktualizowane 09.10.2024 r.], co stanowi około 9% ogólnej liczby ludności kraju i plasuje województwo małopolskie na 4 miejscu pod względem liczby mieszkańców, po województwie mazowieckim, śląskim, wielkopolskim. Małopolskie wieś zamieszkuje 52% ludności województwa, podczas gdy mieszkańcy miast stanowią 47,9% [dane GUS, stan na 2023 r., aktualizowane 09.10.2024 r.]. Gęstość zaludnienia utrzymuje się na poziomie 225,9 osób/km², stawiając Małopolskę na drugim miejscu po województwie śląskim (350,3 osób/km²) [dane GUS, stan na 2023 r., aktualizowane 09.10.2024 r.].

W obrębie województwa występuje znaczne zróżnicowanie pod względem wskaźnika gęstości zaludnienia (rysunek 3.4). Najwyższe jego wartości obserwuje się w części zachodniej i centralnej regionu (powiat oświęcimski 365,4 osób/km², powiat wielicki 349,8 osób/km², powiat chrzanowski 320,9 osoby/km², powiat krakowski 245,7 osoby/km² i wadowicki 243,8 osoby/km²), natomiast najniższe na krańcach północnych (powiat miechowski 69 osób/km², proszowski 101,2 osoby/km²), wschodnich (gorlicki 109 osób/km²). Najwyższy wskaźnik zaludnienia odnotowano w Krakowie (2 466,6 osób/km²), Tarnowie (1 425 osób/km²) i Nowym Sączu (1 395,1 osób/km²) [dane GUS, stan na 2023 r., aktualizowane 09.10.2024 r.].

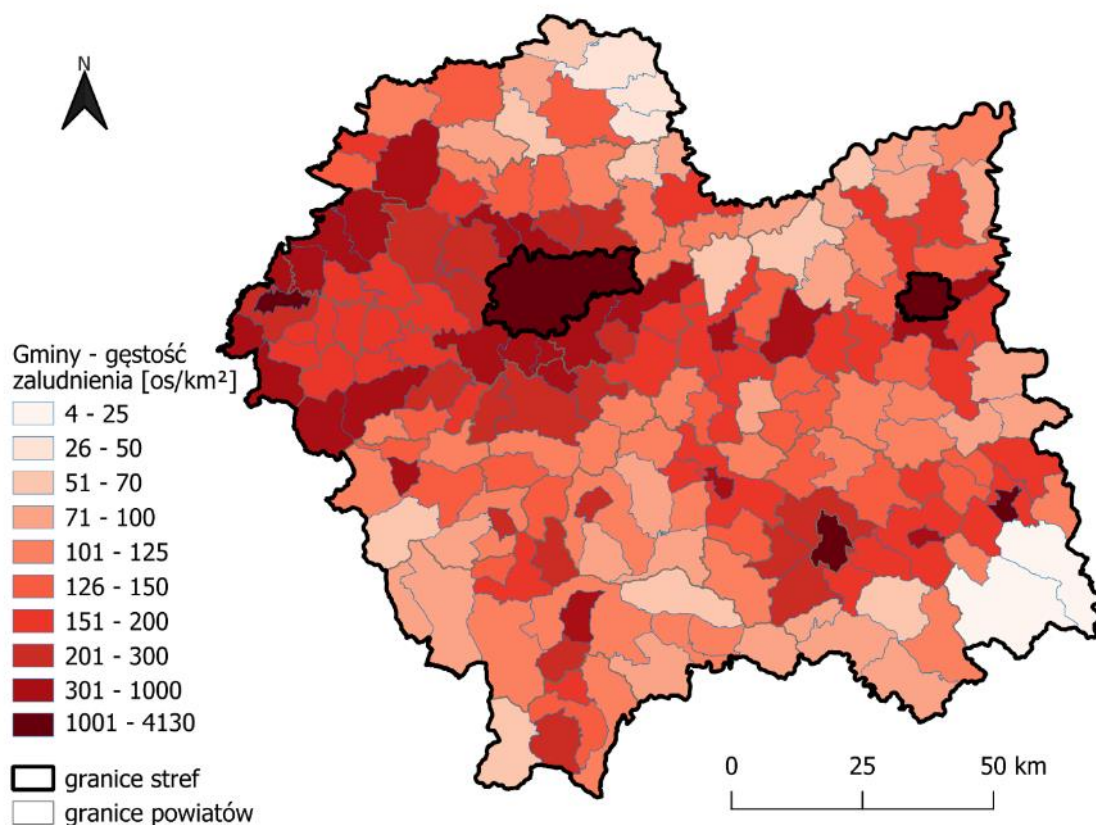
Na terenie województwa znajdują się obszary 4 okręgów przemysłowych: krakowskiego, jaworznicko-chrzanowskiego, tarnowskiego i karpackiego. Województwo małopolskie jest regionem o dużej atrakcyjności inwestycyjnej z potencjałem dla rozwoju innowacji.

W 2023 r. Małopolska wytworzyła 8% PKB kraju [dane GUS, 2023 r.], zajmując piąte miejsce wśród regionów biorących udział w tworzeniu produktu krajowego brutto.

W województwie występują złoża surowców mineralnych: ropa naftowa, gaz ziemny, węgiel kamienny, siarka, gips, piaskowce, wapienie, sól kamienna, cynk, ołów, a także złoża wód mineralnych i geotermalnych. W regionie działalność prowadzi Centrum Transferu Technologii Politechniki Krakowskiej, Centrum Innowacji, Transfer Technologii i Rozwoju Uniwersytetu Jagiellońskiego i inne. Rozwijają się nowe dziedziny: biotechnologia, informatyka, nanotechnologia, nowe technologie w medycynie. Wiodącymi gałęziami gospodarki województwa jest właśnie sektor wysokich technologii, bankowości, jak również produkcja spożywcza, w tym przemysł tytoniowy. W dalszym ciągu podstawę gospodarki stanowią jej tradycyjne gałęzie, w tym: hutnictwo, górnictwo, przemysł chemiczny i metalowy. Coraz szybciej rozwija się sektor usług, między innymi konsultingowych, doradczych, projektowych, wydawniczych oraz turystyki i usług uzdrowiskowych. Na rozwój społeczno-gospodarczy w regionie mają wpływ specjalne strefy ekonomiczne: Krakowska Specjalna Strefa Ekonomiczna z 39 podstrefami, w 38 gminach (m.in. Kraków, Tarnów, Nowy Sącz, Bochnia, Oświęcim, Skawina).



Rysunek 3.3. Zagospodarowanie terenu w województwie małopolskim [opracowanie GIOŚ, źródło: Państwowy Rejestr Granic, Baza Danych Obiektów Ogólnogeograficznych, GUGiK]



Rysunek 3.4. Gęstość zaludnienia w gminach województwa małopolskiego [opracowanie GIOŚ, źródło: GUS]

4. System rocznej oceny jakości powietrza w województwie

4.1. System pomiarów zanieczyszczeń powietrza

W 2024 r. na terenie województwa małopolskiego, na potrzeby rocznej oceny jakości powietrza stosowano **pomiary intensywne** - wykonywane na stałych stanowiskach, obejmujące:

- pomiary automatyczne,
- pomiary manualne prowadzone codziennie.

W 2024 r. w ramach systemu PMŚ, na terenie województwa małopolskiego funkcjonowało ogółem 30 stacji pomiarowych. Pomiary realizowane były przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska w ramach wojewódzkiej sieci stacji i punktów pomiarowych, przy czym w ocenie za 2024 rok nie wykorzystano serii pomiarowych ze stacji w Krakowie, przy ul. Kamieńskiego ze względu na zbyt niski procent ważnych danych. Niedotrzymanie wymaganego minimalnego pokrycia roku pomiarami wynikało z przyczyn technicznych, niezależnych od GIOŚ.

Zakres prowadzonego monitoringu to pomiary stężeń: dwutlenku siarki, dwutlenku azotu, tlenków azotu, benzenu, tlenku węgla, ozonu, pyłu zawieszonego PM₁₀ i PM_{2,5} w powietrzu, a także pomiary ołowiu, arsenu, kadmu, niklu i benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀. Na jednej stacji miejskiej w Krakowie prowadzone były również pomiary składu pyłu zawieszonego PM₁₀ pod kątem zawartości wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA).

Lokalizacja stacji jest z reguły niezmienna, zależna przede wszystkim od wyników wykonywanej co 5 lat oceny jakości powietrza, której celem jest, zgodnie z art. 88 ust. 2 ustawy Poś, ustalenie odpowiedniego sposobu wykonywania rocznych ocen jakości powietrza.

Prowadzenie badań w stałych lokalizacjach daje możliwość obserwowania zmian jakości powietrza w wieloletiu. Funkcjonujący w 2024 r. system ocen jakości powietrza w województwie małopolskim zgodny był z wynikami oceny pięcioletniej wykonanej w roku 2019.

W ramach systemu pomiarowego, w województwie małopolskim funkcjonują dwie mobilne stacje pomiarowe, za pomocą których wykonywane są pomiary w miastach województwa małopolskiego, które nie są objęte stałym monitoringiem jakości powietrza. W 2024 r. za pomocą stacji mobilnych, prowadzone były całoroczne pomiary jakości powietrza w Muszynie, przy Alei Zdrojowej i Wysowej-Zdroju w Parku Zdrojowym.

Ze względu na charakter obszaru, na którym prowadzone są pomiary wyróżnia się stacje:

- **tła miejskiego** (w 2024 r. 21 stacji w województwie) - stacje zlokalizowane na obszarach miejskich w taki sposób, aby na poziom zanieczyszczenia miało wpływ łączne oddziaływanie emisji zanieczyszczeń pochodzących z wielu źródeł emisji, zaliczanych do różnych kategorii (emisja z indywidualnego ogrzewania budynków, ze środków transportu, z zakładów przemysłowych),
- **oddziaływania transportu tzw. komunikacyjne** (w 2024 r. 2 stacje w województwie) – stacje zlokalizowane w miastach, w bezpośrednim sąsiedztwie drogi o znacznym natężeniu ruchu, w miejscach, gdzie na oddziaływanie emisji z pojazdów narażonych jest wiele osób (1 stacja w Krakowie, 1 stacja w Tarnowie),
- **podmiejskie ozonowe** (w 2024 r. 2 stacje w województwie) - stacje zlokalizowane w pobliżu aglomeracji o liczbie mieszkańców większej od 250 000, w pewnej odległości od miejsca maksymalnej emisji prekursorów ozonu, po zawiętrznej stronie miasta (1 stacja w Kaszowie i 1 stacja w Szarowie),
- **podmiejskie** (w 2024 r. 1 stacja w województwie) - stacja zlokalizowana na terenie uzdrowiska Wysowa-Zdrój,
- **do oceny oddziaływania przemysłu** (w 2024 r. 2 stacje w województwie) - stacje zlokalizowane w rejonie oddziaływania zakładów przemysłowych (2 stacje w Krakowie),
- **pozamiejskie** (w 2024 r. 1 stacja w województwie) - stacje mierzące jakość powietrza w odniesieniu do kryterium ochrony roślin w celu oceny narażenia roślin na zanieczyszczenie powietrza napływającego na tereny naturalnych ekosystemów, lasów lub upraw. Zanieczyszczenie powietrza na tych obszarach ma związek z emisją SO₂ i NO₂ z wielu, niekiedy odległych, rejonów i źródeł emisji. Wyniki pomiarów ze stanowisk tego typu służą także do oceny narażenia zdrowia ludzi na zanieczyszczenia powietrza na obszarach pozamiejskich (1 stacja w Szymbarku).

Tabela 4.1. Zestawienie stacji pomiarowych, z których wyniki zostały wykorzystane w ocenie za 2024 rok [źródło: GIOŚ]

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Adres stacji	Powiat	Gmina	Szer. geogr.	Dł. geogr.	Typ obszaru	Typ stacji
1	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakAlKras	Kraków, Aleja Krasińskiego	Kraków, al. Krasińskiego	Kraków	Kraków	50,057678	19,926189	miejski	komunikacyjna
2	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	Kraków, ul. Bujaka	Kraków, ul. Bujaka	Kraków	Kraków	50,010575	19,949189	miejski	tło
3	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa	Kraków, ul. Bulwarowa	Kraków	Kraków	50,069308	20,053492	miejski	przemysłowa
4	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakOsPias	Kraków, os. Piastów	Kraków, os. Piastów	Kraków	Kraków	50,098508	20,018269	miejski	tło
5	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakSwoszo	Kraków, os. Swoszowice	Kraków, ul. Lusińska	Kraków	Kraków	49,991442	19,936792	miejski	tło
6	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakWadow	Kraków, os. Wadów	Kraków, os. Wadów	Kraków	Kraków	50,100569	20,122561	miejski	przemysłowa
7	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakZloRog	Kraków, ul. Złoty Róg	Kraków, ul. Złoty Róg	Kraków	Kraków	50,081197	19,895358	miejski	tło
8	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami	Tarnów	Tarnów	50,020169	21,004167	miejski	tło
9	PL1202	miasto Tarnów	MpTarRoSitko	Tarnów, ul. Ks. Romana Sitko	Tarnów, ul. Ks. Romana Sitko	Tarnów	Tarnów	50,018253	20,992578	miejski	komunikacyjna
10	PL1203	strefa małopolska	MpBochKonfed	Bochnia, ul. Konfederatów Barskich	Bochnia, ul. Konfederatów Barskich	bocheński	Bochnia	49,969017	20,439511	miejski	tło
11	PL1203	strefa małopolska	MpGorlKrasin	Gorlice, ul. Krasińskiego	Gorlice, ul. Krasińskiego	gorlicki	Gorlice	49,658889	21,163336	miejski	tło
12	PL1203	strefa małopolska	MpKaszowLisz	Kaszów	Kaszów, Bory	krakowski	Liszki	50,025028	19,726833	podmiejski	tło
13	PL1203	strefa małopolska	MpMuszynLodoMOB	Muszyna, Lodowisko	Muszyna, Aleja Zdrojowa	nowosądecki	Muszyna	49,350042	20,890522	miejski	tło
14	PL1203	strefa małopolska	MpMyslenSoli	Myślenice	Myślenice, ul. Solidarności 6	myślenicki	Myślenice	49,831237	19,923591	miejski	tło
15	PL1203	strefa małopolska	MpNiepo3Maja	Niepołomice, ul. 3 Maja	Niepołomice, ul. 3 Maja	wielicki	Niepołomice	50,035117	20,212689	miejski	tło
16	PL1203	strefa małopolska	MpNoSacznadb	Nowy Sącz, ul. Nadbrzeżna	Nowy Sącz, ul. Nadbrzeżna	Nowy Sącz	Nowy Sącz	49,619281	20,714403	miejski	tło

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Adres stacji	Powiat	Gmina	Szer. geogr.	Dł. geogr.	Typ obszaru	Typ stacji
17	PL1203	strefa małopolska	MpNoTargAlTy	Nowy Targ, al. Tysiąclecia	Nowy Targ, al. Tysiąclecia	nowotarski	Nowy Targ	49,476675	20,034878	miejski	tło
18	PL1203	strefa małopolska	MpOlkuCegiel	Olkusz, ul. Cegielniana	Olkusz, ul. Cegielniana	olkuski	Olkusz	50,284000	19,564044	miejski	tło
19	PL1203	strefa małopolska	MpOswiecBema	Oświęcim, ul. J. Bema	Oświęcim, ul. J. Bema	oświęcimski	Oświęcim	50,033083	19,245275	miejski	tło
20	PL1203	strefa małopolska	MpRabkaOrkan	Rabka-Zdrój, ul. Orkana	Rabka-Zdrój, ul. Orkana	nowotarski	Rabka-Zdrój	49,608647	19,966008	miejski	tło
21	PL1203	strefa małopolska	MpSkawOsOgro	Skawina, os. Ogrody	Skawina, os. Ogrody	krakowski	Skawina	49,971047	19,830422	miejski	tło
22	PL1203	strefa małopolska	MpSuchaNiesz	Sucha Beskidzka, ul. Nieszczyńskiej	Sucha Beskidzka, ul. Nieszczyńskiej	suski	Sucha Beskidzka	49,743131	19,600339	miejski	tło
23	PL1203	strefa małopolska	MpSzarowSpok	Szarów, ul. Spokojna	Szarów, ul. Spokojna	wielicki	Kłaj	50,007500	20,259167	podmiejski	tło
24	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	Szymbark	Szymbark, Szymbark 430	gorlicki	Gorlice	49,633714	21,116833	pozamiejski	tło
25	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych	Trzebinia, os. Widokowe (dawne os. ZWM)	chrzanowski	Trzebinia	50,159406	19,477464	miejski	tło
26	PL1203	strefa małopolska	MpTuchChopin	Tuchów, ul. Chopina	Tuchów, ul. Chopina	tarnowski	Tuchów	49,894169	21,051061	miejski	tło
27	PL1203	strefa małopolska	MpWysowaParkMOB	Wysowa-Zdrój, Park Zdrojowy	Uście Gorlickie Wysowa, Wysowa	gorlicki	Uście Gorlickie	49,440175	21,178087	podmiejski	tło
28	PL1203	strefa małopolska	MpZabieWapie	Zabierzów, ul. Wapienna	Zabierzów, ul. Wapienna	krakowski	Zabierzów	50,116028	19,800639	miejski	tło
29	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	Zakopane, ul. Sienkiewicza	Zakopane, ul. Sienkiewicza	tatrzański	Zakopane	49,293564	19,960083	miejski	tło

W przypadku, gdy w jednej stacji realizowane były jednoczesne pomiary danej substancji metodą referencyjną i niereferencyjną, w rocznej ocenie jakości powietrza wykorzystano jedynie wyniki pomiarów wykonywanych metodą referencyjną, czyli dla pyłu zawieszonego PM10 i PM2,5 - metodą manualną.

Zestawienia stacji i stanowisk pomiarowych, z których wyniki zostały wykorzystane w ocenie za 2024 rok, znajdują się w tab. 4.1 i 4.2.

W 2024 r. wszystkie stanowiska pomiarowe wykorzystane w ocenie spełniały wymagania dotyczące jakości danych, w tym wymaganego procentu ważnych danych w roku i były wystarczające do dokonania klasyfikacji stref województwa małopolskiego w odniesieniu do wszystkich substancji, dla których w prawie krajowym i w dyrektywach UE określono normatywne stężenia w postaci poziomów dopuszczalnych/docelowych/celu długoterminowego w powietrzu, ze względu na ochronę zdrowia ludzi i ochronę roślin.

Tabela 4.2. Zestawienie stanowisk pomiarowych, z których wyniki zostały wykorzystane w ocenie za 2024 rok
[źródło: GIOŚ]

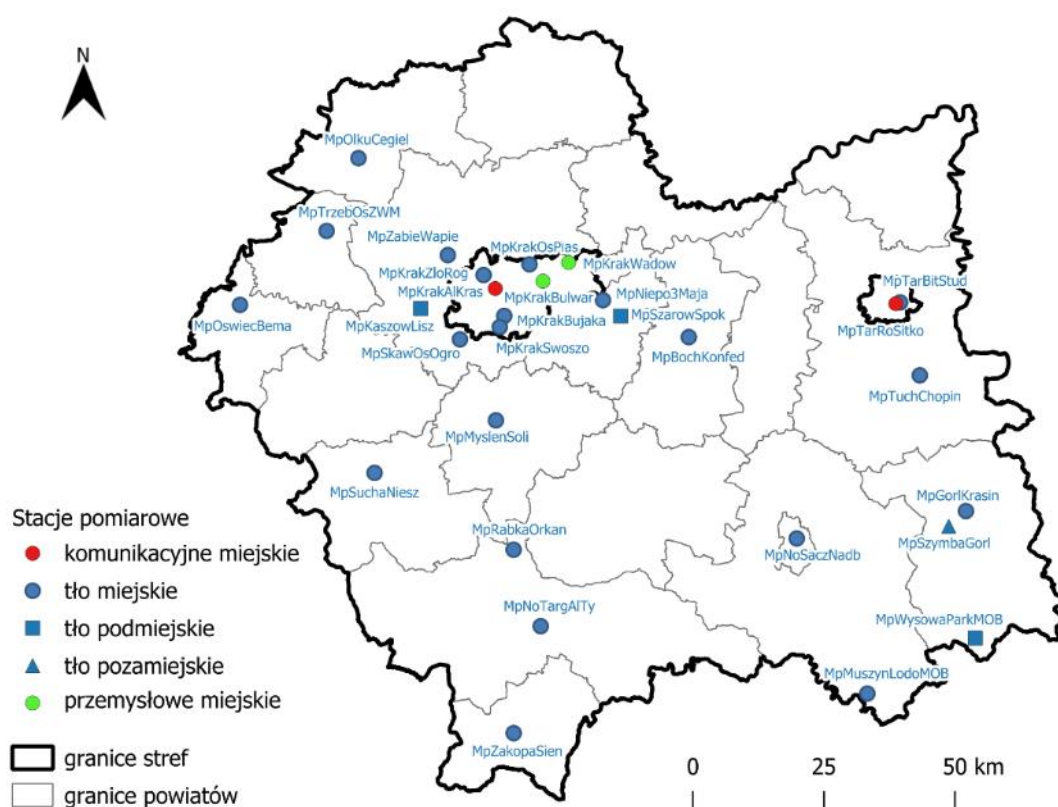
Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Typ stanowiska	Zanieczyszczenie	Typ pomiaru	Wykorzystano w ocenie rocznej	
							ochr. zdrowia	ochr. roślin
1	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakAlKras	komunikacyjne	C ₆ H ₆	aut.	Tak	Nie
2	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakAlKras	komunikacyjne	CO	aut.	Tak	Nie
3	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakAlKras	komunikacyjne	NO ₂	aut.	Tak	Nie
4	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakAlKras	komunikacyjne	PM10	aut.	Tak	Nie
5	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakAlKras	komunikacyjne	PM2,5	aut.	Tak	Nie
6	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	tło	As(PM10)	man.	Tak	Nie
7	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	tło	BaP(PM10)	man.	Tak	Nie
8	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	tło	Cd(PM10)	man.	Tak	Nie
9	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	tło	Ni(PM10)	man.	Tak	Nie
10	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	tło	NO ₂	aut.	Tak	Nie
11	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	tło	O ₃	aut.	Tak	Nie
12	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	tło	Pb(PM10)	man.	Tak	Nie
13	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	tło	PM10	man.	Tak	Nie
14	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	tło	PM2,5	man.	Tak	Nie
15	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	tło	SO ₂	aut.	Tak	Nie
16	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	przemysłowe	As(PM10)	man.	Tak	Nie
17	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	przemysłowe	BaP(PM10)	man.	Tak	Nie
18	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	przemysłowe	C ₆ H ₆	aut.	Tak	Nie

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Typ stanowiska	Zanieczyszczenie	Typ pomiaru	Wykorzystano w ocenie rocznej	
							ochr. zdrowia	ochr. roślin
19	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	przemysłowe	Cd(PM10)	man.	Tak	Nie
20	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	przemysłowe	CO	aut.	Tak	Nie
21	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	przemysłowe	Ni(PM10)	man.	Tak	Nie
22	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	przemysłowe	NO ₂	aut.	Tak	Nie
23	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	przemysłowe	Pb(PM10)	man.	Tak	Nie
24	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	przemysłowe	PM10	man.	Tak	Nie
25	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	przemysłowe	PM2,5	aut.	Tak	Nie
26	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	przemysłowe	SO ₂	aut.	Tak	Nie
27	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakOsPias	tło	BaP(PM10)	man.	Tak	Nie
28	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakOsPias	tło	PM10	man.	Tak	Nie
29	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakSwoszo	tło	BaP(PM10)	man.	Tak	Nie
30	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakSwoszo	tło	PM10	man.	Tak	Nie
31	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakWadow	przemysłowe	As(PM10)	man.	Tak	Nie
32	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakWadow	przemysłowe	BaP(PM10)	man.	Tak	Nie
33	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakWadow	przemysłowe	Cd(PM10)	man.	Tak	Nie
34	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakWadow	przemysłowe	Ni(PM10)	man.	Tak	Nie
35	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakWadow	przemysłowe	Pb(PM10)	man.	Tak	Nie
36	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakWadow	przemysłowe	PM10	man.	Tak	Nie
37	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakZloRog	tło	BaP(PM10)	man.	Tak	Nie
38	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakZloRog	tło	PM10	man.	Tak	Nie
39	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	tło	As(PM10)	man.	Tak	Nie
40	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	tło	BaP(PM10)	man.	Tak	Nie
41	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	tło	Cd(PM10)	man.	Tak	Nie
42	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	tło	Ni(PM10)	man.	Tak	Nie
43	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	tło	NO ₂	aut.	Tak	Nie
44	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	tło	O ₃	aut.	Tak	Nie
45	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	tło	Pb(PM10)	man.	Tak	Nie
46	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	tło	PM10	man.	Tak	Nie
47	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	tło	PM2,5	man.	Tak	Nie

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Typ stanowiska	Zanieczyszczenie	Typ pomiaru	Wykorzystano w ocenie rocznej	
							ochr. zdrowia	ochr. roślin
48	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	tło	SO ₂	aut.	Tak	Nie
49	PL1202	miasto Tarnów	MpTarRoSitko	komunikacyjne	C ₆ H ₆	aut.	Tak	Nie
50	PL1202	miasto Tarnów	MpTarRoSitko	komunikacyjne	CO	aut.	Tak	Nie
51	PL1202	miasto Tarnów	MpTarRoSitko	komunikacyjne	NO ₂	aut.	Tak	Nie
52	PL1202	miasto Tarnów	MpTarRoSitko	komunikacyjne	PM ₁₀	aut.	Tak	Nie
53	PL1202	miasto Tarnów	MpTarRoSitko	komunikacyjne	PM _{2,5}	aut.	Tak	Nie
54	PL1203	strefa małopolska	MpBochKonfed	tło	BaP(PM ₁₀)	man.	Tak	Nie
55	PL1203	strefa małopolska	MpBochKonfed	tło	PM ₁₀	man.	Tak	Nie
56	PL1203	strefa małopolska	MpBochKonfed	tło	PM _{2,5}	man.	Tak	Nie
57	PL1203	strefa małopolska	MpGorlKrasin	tło	BaP(PM ₁₀)	man.	Tak	Nie
58	PL1203	strefa małopolska	MpGorlKrasin	tło	PM ₁₀	man.	Tak	Nie
59	PL1203	strefa małopolska	MpKaszowLisz	tło	NO ₂	aut.	Tak	Nie
60	PL1203	strefa małopolska	MpKaszowLisz	tło	O ₃	aut.	Tak	Tak
61	PL1203	strefa małopolska	MpMuszynLodoMOB	tło	BaP(PM ₁₀)	man.	Tak	Nie
62	PL1203	strefa małopolska	MpMuszynLodoMOB	tło	PM ₁₀	man.	Tak	Nie
63	PL1203	strefa małopolska	MpMyslenSoli	tło	PM ₁₀	aut.	Tak	Nie
64	PL1203	strefa małopolska	MpNiepo3Maja	tło	BaP(PM ₁₀)	man.	Tak	Nie
65	PL1203	strefa małopolska	MpNiepo3Maja	tło	PM ₁₀	man.	Tak	Nie
66	PL1203	strefa małopolska	MpNoSaczNadb	tło	BaP(PM ₁₀)	man.	Tak	Nie
67	PL1203	strefa małopolska	MpNoSaczNadb	tło	PM ₁₀	man.	Tak	Nie
68	PL1203	strefa małopolska	MpNoSaczNadb	tło	PM _{2,5}	man.	Tak	Nie
69	PL1203	strefa małopolska	MpNoSaczNadb	tło	SO ₂	aut.	Tak	Nie
70	PL1203	strefa małopolska	MpNoTargAlTy	tło	BaP(PM ₁₀)	man.	Tak	Nie
71	PL1203	strefa małopolska	MpNoTargAlTy	tło	PM ₁₀	man.	Tak	Nie
72	PL1203	strefa małopolska	MpNoTargAlTy	tło	SO ₂	aut.	Tak	Nie
73	PL1203	strefa małopolska	MpOlkuCegiel	tło	BaP(PM ₁₀)	man.	Tak	Nie
74	PL1203	strefa małopolska	MpOlkuCegiel	tło	PM ₁₀	man.	Tak	Nie
75	PL1203	strefa małopolska	MpOswiecBema	tło	BaP(PM ₁₀)	man.	Tak	Nie
76	PL1203	strefa małopolska	MpOswiecBema	tło	C ₆ H ₆	aut.	Tak	Nie

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Typ stanowiska	Zanieczyszczenie	Typ pomiaru	Wykorzystano w ocenie rocznej	
							ochr. zdrowia	ochr. roślin
77	PL1203	strefa małopolska	MpOswiecBema	tło	PM10	man.	Tak	Nie
78	PL1203	strefa małopolska	MpRabkaOrkan	tło	BaP(PM10)	man.	Tak	Nie
79	PL1203	strefa małopolska	MpRabkaOrkan	tło	PM10	man.	Tak	Nie
80	PL1203	strefa małopolska	MpSkawOsOgro	tło	C ₆ H ₆	aut.	Tak	Nie
81	PL1203	strefa małopolska	MpSkawOsOgro	tło	NO ₂	aut.	Tak	Nie
82	PL1203	strefa małopolska	MpSkawOsOgro	tło	PM10	aut.	Tak	Nie
83	PL1203	strefa małopolska	MpSkawOsOgro	tło	SO ₂	aut.	Tak	Nie
84	PL1203	strefa małopolska	MpSuchaNiesz	tło	BaP(PM10)	man.	Tak	Nie
85	PL1203	strefa małopolska	MpSuchaNiesz	tło	PM10	man.	Tak	Nie
86	PL1203	strefa małopolska	MpSzarowSpok	tło	NO ₂	aut.	Tak	Nie
87	PL1203	strefa małopolska	MpSzarowSpok	tło	O ₃	aut.	Tak	Tak
88	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	tło	NO ₂	aut.	Tak	Nie
89	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	tło	NO _x	aut.	Nie	Tak
90	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	tło	O ₃	aut.	Tak	Tak
91	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	tło	PM10	aut.	Tak	Nie
92	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	tło	SO ₂	aut.	Tak	Tak
93	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	tło	As(PM10)	man.	Tak	Nie
94	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	tło	BaP(PM10)	man.	Tak	Nie
95	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	tło	C ₆ H ₆	aut.	Tak	Nie
96	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	tło	Cd(PM10)	man.	Tak	Nie
97	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	tło	CO	aut.	Tak	Nie
98	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	tło	Ni(PM10)	man.	Tak	Nie
99	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	tło	Pb(PM10)	man.	Tak	Nie
100	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	tło	PM10	man.	Tak	Nie
101	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	tło	PM _{2,5}	man.	Tak	Nie
102	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	tło	SO ₂	aut.	Tak	Nie
103	PL1203	strefa małopolska	MpTuchChopin	tło	BaP(PM10)	man.	Tak	Nie
104	PL1203	strefa małopolska	MpTuchChopin	tło	PM10	man.	Tak	Nie
105	PL1203	strefa małopolska	MpWysowaParkMOB	tło	BaP(PM10)	man.	Tak	Nie

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Typ stanowiska	Zanieczyszczenie	Typ pomiaru	Wykorzystano w ocenie rocznej	
							ochr. zdrowia	ochr. roślin
106	PL1203	strefa małopolska	MpWysowaParkMOB	tło	PM10	man.	Tak	Nie
107	PL1203	strefa małopolska	MpZabieWapie	tło	BaP(PM10)	man.	Tak	Nie
108	PL1203	strefa małopolska	MpZabieWapie	tło	PM10	man.	Tak	Nie
109	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	tło	BaP(PM10)	man.	Tak	Nie
110	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	tło	NO ₂	aut.	Tak	Nie
111	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	tło	O ₃	aut.	Tak	Nie
112	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	tło	PM10	man.	Tak	Nie
113	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	tło	PM2,5	man.	Tak	Nie



Rysunek 4.1. Lokalizacja stacji pomiarowych w województwie małopolskim, wykorzystanych w ocenie za rok 2024 [źródło: GIOŚ]

4.2. System modelowania matematycznego

Metodę uzupełniającą w stosunku do pomiarów stężeń zanieczyszczeń powietrza może stanowić, zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa, matematyczne modelowanie transportu i przemian substancji w powietrzu. Realizacja modelowania stężenia wybranych zanieczyszczeń na potrzeby wsparcia rocznej oceny jakości powietrza w strefach w Polsce, zgodnie z zapisami ustawy - Prawo Ochrony Środowiska (art. 88 ust. 6 ustawy - Poś), została od 2019 r. powierzona Instytutowi Ochrony Środowiska – Państwowemu Instytutowi Badawczemu (IOŚ-PIB). Zakres przedstawionych w raporcie wyników modelowania jest określony rozporządzeniem Ministra Klimatu i Środowiska w sprawie zakresu i sposobu przekazywania informacji dotyczących zanieczyszczenia powietrza.

W odniesieniu do wszystkich modelowanych zanieczyszczeń wyniki modelowania stanowią podstawę do obiektywnego szacowania przestrzennego rozkładu stężeń oraz zasięgu obszarów przekroczeń.

Do obliczeń stężeń zanieczyszczeń przy powierzchni ziemi zastosowano model jakości powietrza GEM-AQ, który został opracowany na bazie numerycznego modelu prognoz pogody GEM (*Global Environmental Multiscale*), rozwijanego i eksploatowanego operacyjnie przez Kanadyjskie Centrum Meteorologiczne. W ramach projektu MAQNet model meteorologiczny został rozbudowany przez wprowadzenie kompleksowego modułu chemii troposfery.

Moduły jakości powietrza wprowadzane są on-line do modelu meteorologicznego. W odniesieniu do chemii fazy gazowej model opisuje 50 związków gazowych, z czego 35 jest transportowanych w drodze adwekcji, głębokiej konwekcji i dyfuzji turbulencyjnej, a 15 ze względu na krótki czas życia nie podlega transportowi. Mechanizm opisujący właściwości chemiczne fazy gazowej w modelu GEM-AQ oparty jest na modyfikacji modelu ADOM (*Acid Deposition and Oxidants Model*). Model ten został rozszerzony o 4 dodatkowe związki (CH_3OOH , CH_3OH , CH_3O_2 , $\text{CH}_3\text{CO}_3\text{H}$) i 22 reakcje chemiczne. Zmodyfikowany mechanizm zawiera 116 chemicznych i 19 fotochemicznych reakcji. Dodatkowo do modelu GEM-AQ zaimplementowany został moduł przemian i transportu benzo(a)pirenu oraz transportu metali w pyłe.

Obliczenie trójwymiarowych pól stężeń jest osiągane poprzez rozwiązanie układu równań zachowania masy dla każdej z modelowanych substancji chemicznych. Procesy adwekcji i dyfuzji pionowej dla substancji chemicznych są obliczane zgodnie z algorytmem używanym do adwekcji i dyfuzji dla pary wodnej - wykorzystany został schemat semi-lagranżowski. Do modelowania przemian dla substancji chemicznych wymagane są obliczenia dodatkowych wielkości zależnych od aktualnych wartości parametrów meteorologicznych, tj. prędkości depozycji suchej, sedimentacji pyłów, depozycji mokrej i współczynników fotolizy. W przypadku części reakcji chemicznych stałe reakcji są również zależne od wartości temperatury i ciśnienia.

Integralną częścią modelu GEM-AQ jest moduł aerozolowy, który pozwala na symulacje przemian fizyko-chemicznych aerozolu atmosferycznego oraz jego interakcje ze związkami chemicznymi fazy gazowej. W szczególności pozwala na symulacje, reakcji heterogenicznej hydrolizy N_2O_5 prowadzącej do powstawania HNO_3 . Reakcja ta, zachodzi na powierzchni aerozolu atmosferycznego i ma potencjalnie duży wpływ na koncentrację ozonu troposferycznego. Intensywność reakcji zależy zarówno od stężenia, jak i powierzchni aerozolu.

Procesy aerozolowe reprezentowane są poprzez parametryzacje nukleacji, koagulacji, procesów wewnątrz-chmurowych, z uwzględnieniem chemii fazy ciekłej dla związków siarki i wymywania

wewnątrz chmury, jak również sedymentacji oraz suchej i mokrej depozycji. Procesy transportu uwzględniają adwekcję, dyfuzję turbulencyjną oraz głęboką konwekcję.

Rozkład masy aerozolu reprezentowany jest w 12 przedziałach wielkości opisujących logarytmiczny wzrost promienia cząstek. Modelowane wartości stężeń pyłu zawieszonego PM₁₀ i PM_{2,5} są obliczane jako suma odpowiednich frakcji poszczególnych komponentów chemicznych.

Obliczenia modelem GEM-AQ oraz przeprowadzone analizy na potrzeby wsparcia rocznej oceny jakości powietrza w Polsce były wykonywane w dwóch etapach, przy czym rozdzielczość nad Polską z szerokim marginesem wynosiła 0,025° x 0,025° (około 2,5 km), natomiast rozdzielczość zastosowana dla 12 aglomeracji i 18 miast będących strefami zgodnie z załącznikiem do ustawy - Prawo ochrony środowiska wyniosła 0,005° x 0,005° (około 0,5 km).

Na potrzeby obliczeń wykorzystano globalne pola meteorologiczne w postaci analiz obiektywnych z roku 2024, stanowiące warunek początkowy domeny globalnej, pobrane z Kanadyjskiego Centrum Meteorologicznego (Canadian Meteorological Centre - CMC).

Modelowanie na potrzeby rocznej oceny jakości powietrza w Polsce w 2024 roku wykonano z wykorzystaniem Centralnej Bazy Emisyjnej dla Polski przygotowanej przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami IOŚ-PIB zaktualizowanej do roku 2023. W odniesieniu do emisji antropogenicznej, dla obszaru Europy poza Polską wykorzystano dane raportowane przez kraje członkowskie w ramach Konwencji LRTAP, w rozdzielczości 0,1° x 0,1° (ok. 10 km) dla roku 2022.

Szacowanie niepewności dla wszystkich modelowanych zanieczyszczeń podlegających ocenie jakości powietrza w Polsce, w 2024 roku wykonano zgodnie z zapisami dyrektywy 2008/50/WE w sprawie jakości powietrza i czystszej powietrza dla Europy oraz zapisami rozporządzenia Ministra Klimatu i Środowiska w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu. Ponadto, do szczegółowej ewaluacji wyników modelowania dla dwutlenku azotu, ozonu, pyłu zawieszonego PM₁₀ i PM_{2,5} wykorzystano narzędzie DELTA tool w najnowszej dostępnej wersji.

Wyniki uzyskane bezpośrednio z modelowania zostały poddane reanalizie. Asymilacja danych pomiarowych naziemnych została przeprowadzona dla roku 2024 na podstawie pomiarów ze stacji Państwowego Monitoringu Środowiska. Celem wprowadzenia informacji ze stacji pomiarowych do wyników modelowania na potrzeby oceny jakości powietrza zastosowano metodę interpolacji optymalnej (*ang. Optimal Interpolation - OI*) (np. Robichaud i Ménard, 2014). Estymacja statystyk błędów została wykonana metodą Hollingswotha-Lonnberga (H-L) w oparciu o wyniki pomiarów dla roku 2024. W przypadku związków gazowych asymilacji poddano pomiary godzinowe (8 784 przebiegi procesu asymilacji dla każdego związku i każdej rozdzielczości), natomiast pył zawieszony PM₁₀ i PM_{2,5}, benzo(a)piren i arsen asymilowano z dobowym okresem uśredniania (366 asymilacji cząstkowych dla każdego zanieczyszczenia i rozdzielczości).

W przypadku wybranych zanieczyszczeń i ocenianych parametrów statystycznych zobrazowania przestrzennych rozkładów stężenia substancji będące efektem szacowania opartego na wynikach wykonanego modelowania zostały zamieszczone w odpowiednich rozdziałach poświęconych uzyskanym wynikom rocznej oceny jakości powietrza.

4.3. Inne metody oceny jakości powietrza

Jedną z metod uzupełniających, która została zastosowana na potrzeby rocznej oceny jakości powietrza w województwie, było tzw. obiektywne szacowanie. Metoda szacowania została wykorzystana na potrzeby określenia przestrzennego rozkładu stężenia wybranych zanieczyszczeń oraz do oszacowania granic przestrzennego zasięgu przekroczeń wartości kryterialnych w sytuacjach ich wystąpienia.

Metody obiektywnego szacowania zostały oparte na analizie:

- a) wyników modelowania matematycznego wykonanego na poziomie krajowym przez Instytut Ochrony Środowiska - Państwowy Instytut Badawczy, na potrzeby rocznej oceny jakości powietrza,
- b) wyników pomiarów przeprowadzonych na stacjach Państwowego Monitoringu Środowiska,
- c) informacji o przestrzennym rozkładzie źródeł emisji zanieczyszczenia oraz wielkości emisji, na podstawie bazy udostępnionej przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami,
- d) informacji dotyczących zagospodarowania przestrzennego, w tym udostępnionych w bazie Corine Land Cover 2018, a także publikowanych jako ortofotomapy, w ramach systemu Geoportal.gov.pl,
- e) analogii do innych podobnych obszarów i okresów badań.

Podstawą przeprowadzonych analiz były wyniki modelowania dla roku 2024, które spełniły wymagania jakościowe określone w przepisach prawa.

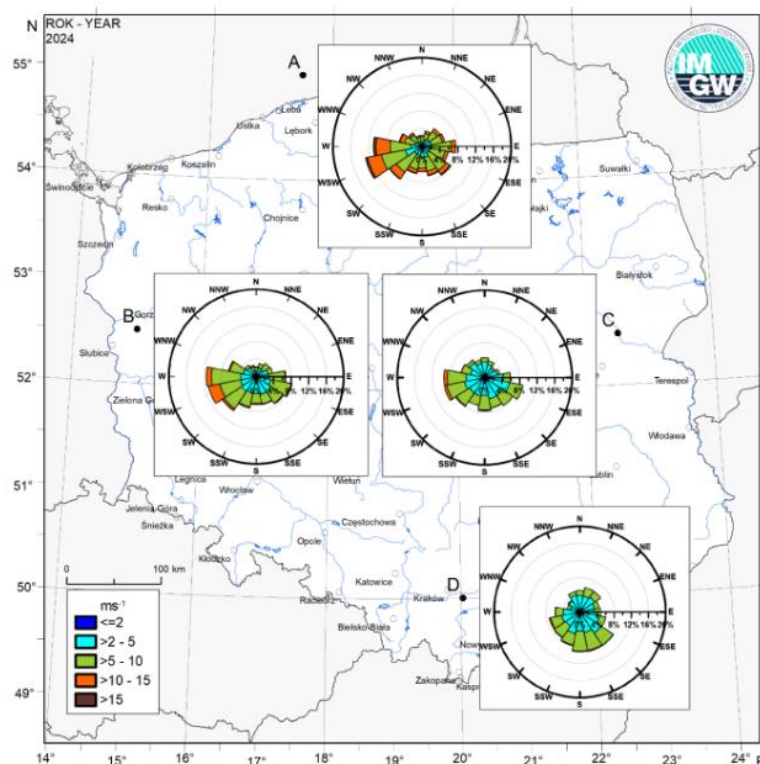
Metodę obiektywnego szacowania wykorzystano w przypadku wyznaczania pól rozkładu stężeń w skali województwa SO₂ (stężenia 1-godzinne, 24-godzinne, sezon zimowy, stężenia roczne), NO₂ (stężenia roczne, stężenia 1-godzinne), NO_x (stężenia roczne), O₃ (średnia liczba dni z przekroczeniami w 2024 r., liczba dni z przekroczeniami w latach 2022-2024, wskaźnik AOT40 dla 2024 r., wskaźnik AOT40_{SL} dla lat 2020-2024), pył zawieszony PM₁₀ (stężenia roczne, stężenia 24 godzinne), pył zawieszony PM_{2,5} (stężenia roczne), benzo(a)piren w pyłe zawieszonym PM₁₀ (stężenia roczne) i arsen w pyłe zawieszonym PM₁₀ (stężenia roczne).

5. Warunki meteorologiczne w roku podlegającym ocenie

Jedną z grup czynników warunkujących stężenie zanieczyszczeń w powietrzu, obok wielkości emisji rozpatrywanych substancji lub ich prekursorów oraz warunków topograficznych wpływających na możliwości przewietrzania, są warunki meteorologiczne panujące w danym okresie, na określonym obszarze. Wpływają one na procesy fizyko-chemiczne zachodzące w atmosferze, a także oddziałują na wielkość emisji wybranych zanieczyszczeń. Istotne znaczenie dla możliwości rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w powietrzu ma pionowy rozkład temperatury. Występowanie zjawiska inwersji termicznej, przy której temperatura powietrza rośnie wraz z wysokością, wpływa na utrudnienie pionowego transportu zanieczyszczeń i ich kumulację w dolnej, przy powierzchniowej warstwie atmosfery. Zjawisko to, często towarzyszy występowaniu epizodów wysokich i bardzo wysokich stężeń zanieczyszczeń pyłowych. Innym czynnikiem meteorologicznym, który ma wpływ na jakość powietrza jest prędkość wiatru, decydująca o prędkości przemieszczania się zanieczyszczeń. Niska prędkość wiatru sprzyja zwiększaniu stężeń zanieczyszczeń. Z kolei silne i gwałtowne podmuchy wiatru mogą prowadzić do okresowego wzrostu stężenia pyłu zawieszonego w powietrzu w wyniku jego unosu z powierzchni, zwłaszcza w okresach charakteryzujących się długotrwałym brakiem opadów.

Czynnikiem klimatotwórczym, który w najistotniejszym stopniu kształtuje warunki meteorologiczne, jest cyrkulacja atmosferyczna. Analiza indeksu cyrkulacji atmosfery na obszarze Polski w 2024 roku, wykonana przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej - Państwowy Instytut Badawczy (IMGW-PIB), oparta jest o dane wartości składowych wektorów wiatru geostroficznego dla 4 punktów gridowych reprezentujących warunki na północy, wschodzie, zachodzie i południu Polski (rysunek 5.1).

W 2024 roku w sektorach A, B i C utrzymała się dominacja wiatru z kierunku zachodniego, natomiast najrzadziej występującymi kierunkami napływu mas powietrza nad Polskę były kierunki północne. Sektor D, reprezentujący południe kraju, cechował się odmiennymi warunkami, ze znaczną przewagą wiatru południowo-wschodniego i najmniejszym udziałem wiatru północno-zachodniego. W omawianym roku prędkość wiatru najczęściej mieściła się w przedziale 5-10 m/s. Wiatr o prędkości 10-15 m/s najczęściej występował w północnej i zachodniej części kraju. Wiatr o prędkości powyżej 15 m/s pochodził głównie z kierunku zachodniego.



Rysunek 5.1. Kierunek oraz prędkość wiatru w punktach, w 2024 roku: A (55,0°N, 17,5°E), B (52,5°N, 15,0°E), C (52,5°N, 22,5°E), D (50,0°N, 20,0°E) [źródło: IMGW-PIB, <https://klimat.imgw.pl>]

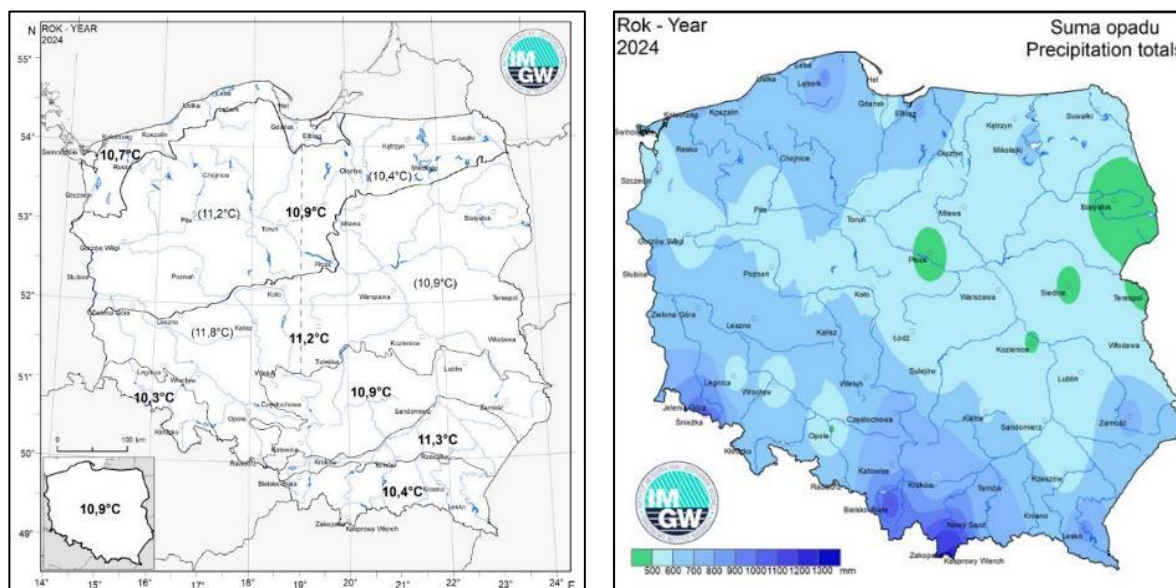
Temperatura powietrza w pewnym zakresie warunkuje aktywność źródeł grzewczych w okresie jesienno-zimowym i wpływa na ilość zanieczyszczeń emitowanych z sektora komunalno-bytowego. W okresie wiosenno-letnim wysoka temperatura oraz duży poziom promieniowania słonecznego wpływają na wzrost intensywności reakcji fotochemicznych i przemian prowadzących do formowania się zanieczyszczeń wtórnych, w tym ozonu.

Średnia obszarowa temperatura powietrza w 2024 r. wyniosła w Polsce 10,9°C i była aż o 2,2 stopnia wyższa od średniej rocznej wieloletniej (którą obecnie wyznaczają, zgodnie ze standardami Światowej Organizacji Meteorologicznej, lata 1991 - 2020). Był to **najcieplejszy rok** w historii pomiarów temperatury powietrza w Polsce (rysunek 5.2). Najcieplejszym regionem było Podkarpacie, gdzie średnia obszarowa temperatura powietrza wyniosła 11,3°C i była wyższa od normy dla tego obszaru o 2,4 stopnia. Najchłodniejszym regionem były Północ - tam średnia roczna temperatura wyniosła 10,7°C (1,8 stopnia powyżej normy).

Najwyższą wartość temperatury powietrza w 2024 r. (36,5°C) odnotowano 10 lipca we Wrocławiu (informacja dotyczy jedynie stacji synoptycznych), natomiast najniższą w Suwałkach, gdzie 17 stycznia termometr zarejestrował -23,8°C.

Miniony rok pod względem opadów należy zaliczyć do lat przeciętnych. Obszarowo uśredniona suma opadu atmosferycznego w 2024 r. wyniosła w Polsce 607,8 mm, co stanowiło 99,4% normy określonej na podstawie pomiarów w latach 1991 - 2020. Rozkład przestrzenny rocznych sum opadów na obszarze Polski w 2024 r. był w zakresie od 500 mm do 1300 mm. Najwyższe wartości odnotowano w Tatrach, na Śnieżce i w Bielsku-Białej, najniższe na Podlasiu i lokalnie na Mazowszu. Przestrzenne zróżnicowanie rocznych sum opadu w 2024 r. w odniesieniu do normy wieloletniej (1991 - 2020)

wskazuje, że zawierały się one w przedziale od 72,9% normy w Białymstoku do 127,9% normy w Słubicach (rysunek 5.2).



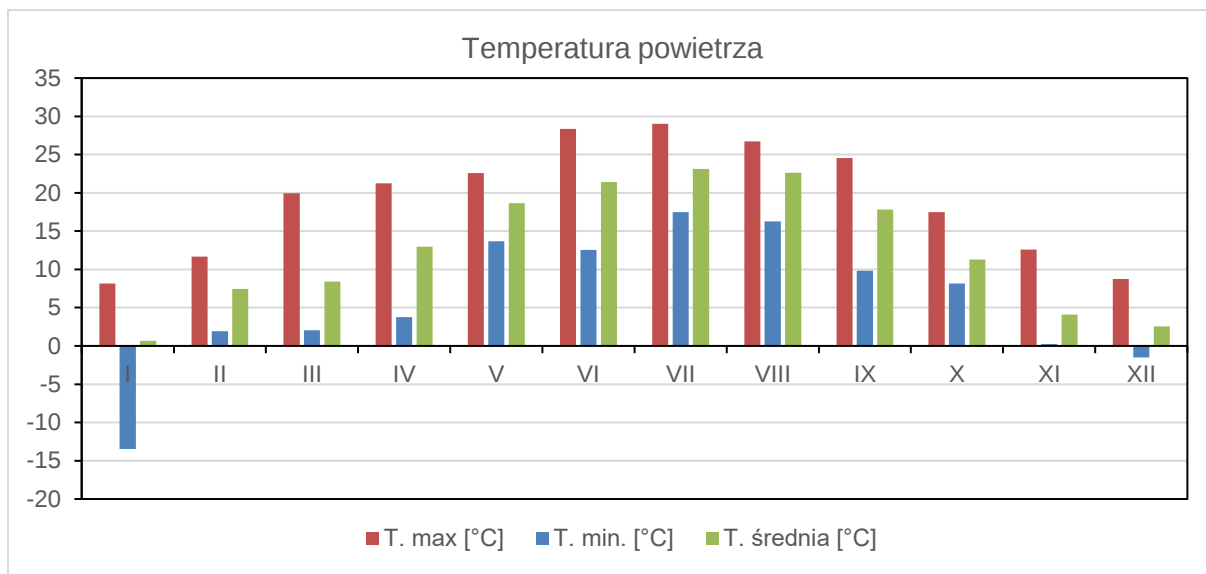
Rysunek 5.2. Przestrzenny rozkład wartości wybranych parametrów meteorologicznych w 2024 r., w Polsce: z lewej strony - wartości średniej obszarowej rocznej temperatury powietrza w poszczególnych regionach klimatycznych Polski, z prawej - roczne sumy opadów atmosferycznych [źródło: IMGW-PIB, <https://klimat.imgw.pl>]

Na jakość powietrza mają wpływ również napływy mas powietrza z innych, odległych rejonów. Dotyczy to przede wszystkim ozonu i pyłów zawieszonych. Napływy te, mogą swym zasięgiem objąć tylko część kraju, ale i również cały jego obszar.

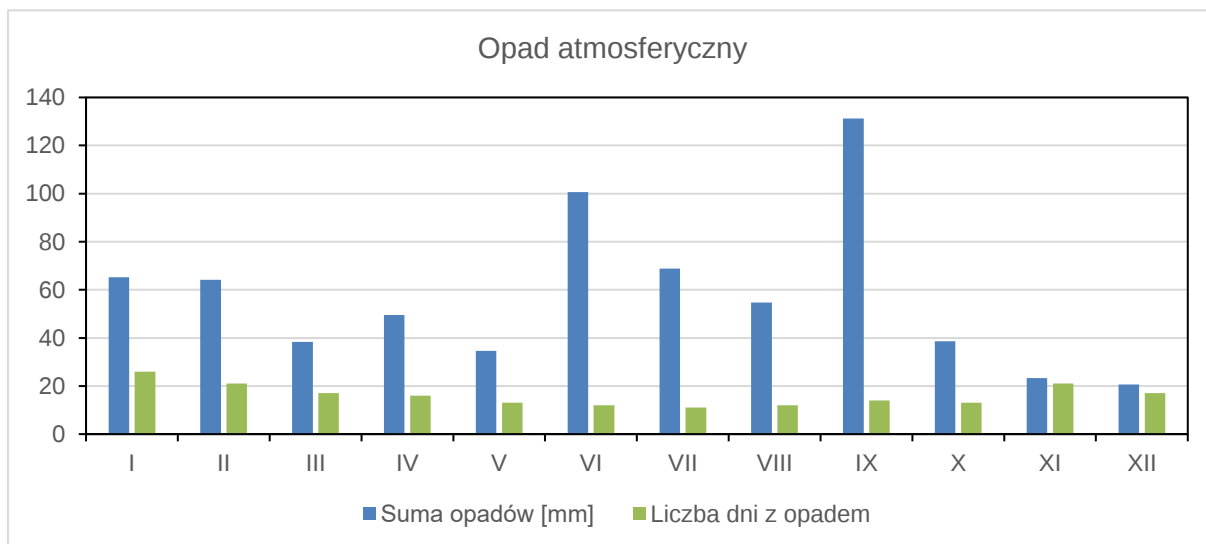
Najwyższe stężenia ozonu w 2024 r. wystąpiły pod koniec czerwca, w połowie lipca i drugiej połowie sierpnia i spowodowane były zarówno sprzyjającymi warunkami meteorologicznymi, jak i napływem ozonu spoza granic kraju.

Specyficzny rozkład ciśnienia nad Europą przy powierzchni Ziemi, jak również w dolnej i środkowej troposferze powoduje, że do Polski przez kilka dni w roku napływa ciepłe, zwrotnikowe powietrze z Afryki Północnej oraz suche powietrze kontynentalne będące źródłem pyłów pochodzenia naturalnego. Największy w kraju epizod podwyższonych stężeń pyłów zawieszonych spowodowany napływem pyłów pochodzenia naturalnego wystąpił w 2024 r. w dniach 30 marca - 2 kwietnia.

Województwo małopolskie charakteryzuje się klimatem przejściowym, o istotnym wpływie zachodnich układów barycznych. Ważnym czynnikiem klimatotwórczym jest duża różnorodność rzeźby i ukształtowania terenu województwa. W skali roku występuje przewaga wiatrów zachodnich. W południowej części województwa małopolskiego występuje piętrowość klimatyczna związana z obszarami góorskimi. W Krakowie najcieplejszym miesiącem w 2024 roku był sierpień (średnia temperatura wyniosła 23°C), najzimniejszym zaś styczeń (średnia 0,7°C). Miesiącem, w którym w Krakowie odnotowano najwyższą dobową temperaturę był lipiec (29,0°C). Według klasyfikacji termicznej IMGW, średnia roczna temperatura w Krakowie zaliczona została jako wartość ekstremalnie ciepła. Wysokość opadu atmosferycznego w Krakowie wynosiła 689,6 mm. Najwyższa suma opadów w Krakowie przypada na wrzesień: 131,2 mm, a najniższa 20,7 mm na grudzień.



Rysunek 5.3. Miesięczna temperatura powietrza w Krakowie, w 2024 roku [opracowanie GIOŚ, źródło: IMGW-PIB]



Rysunek 5.4. Miesięczny opad atmosferyczny w Krakowie, w 2024 roku [opracowanie GIOŚ, źródło: IMGW-PIB]

6. Emisja zanieczyszczeń do powietrza na obszarze województwa

Głównym źródłem zanieczyszczenia powietrza w województwie małopolskim jest emisja antropogeniczna. W zakresie pyłu zawieszonego PM₁₀ i PM_{2,5} oraz benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ największy udział stanowi emisja pochodząca z sektora komunalno-bytowego (emisja powierzchniowa), w zakresie tlenków azotu jest to emisja z transportu (emisja liniowa), w odniesieniu do tlenków siarki największa emisja pochodzi z działalności przemysłowej (emisja punktowa). Udział w stężeniach zanieczyszczeń w powietrzu na obszarze województwa ma również napływ emisji z obszaru Polski oraz Europy.

Istotnym źródłem emisji w województwie małopolskim jest transport drogowy, który wpływa na stężenia zanieczyszczeń zwłaszcza na obszarach bezpośrednio sąsiadujących z drogami o znacznym natężeniu ruchu. Zanieczyszczenia komunikacyjne w postaci pyłów powstają głównie w wyniku ścierania się hamulców, opon i nawierzchni dróg oraz unosu zanieczyszczeń z powierzchni dróg, natomiast tlenki azotu są emitowane z rur wydechowych. Transport drogowy ma znaczący udział w emisji całkowitej tlenków azotu (NO_x) w województwie małopolskim. Najwyższe emisje z sektora transportu drogowego występują w Krakowie, na obszarach dużych miast oraz wzdłuż arterii komunikacyjnych o największym natężeniu ruchu samochodów w ciągu doby. W województwie małopolskim jest to głównie autostrada A4 oraz droga ekspresowa S7. W skali całego kraju województwo małopolskie odpowiada za około 6,9% emisji NO_x z transportu drogowego.

Przemysł województwa małopolskiego jest zróżnicowany branżowo i przestrzennie, a jego rozwój koncentruje się głównie w zachodniej i południowej części regionu. Największe ośrodki przemysłowe to Kraków, Tarnów, Nowy Sącz, Skawina, Oświęcim, Niepołomice, Chrzanów, Bochnia i Brzesko. W Tarnowie dominuje przemysł chemiczny i maszynowy - największym zakładem jest Grupa Azoty, jeden z największych producentów nawozów sztucznych i chemikaliów w Europie. Oświęcim to siedziba firmy Synthos, światowego lidera w produkcji kauczuków syntetycznych i tworzyw sztucznych. Nowy Sącz specjalizuje się w przemyśle elektromaszynowym i stolarki budowlanej - działa tam m.in. Newag, producent pociągów i tramwajów, oraz Fakro, jeden z czołowych europejskich producentów okien dachowych. W Skawinie i Chrzanowie rozwinięty jest przemysł energetyczny, metalowy i motoryzacyjny, a w Niepołomicach znajduje się nowoczesna strefa przemysłowa, gdzie funkcjonują m.in. zakłady MAN Trucks oraz centra logistyczne i montażowe firm zagranicznych. Przemysł spożywczy odgrywa dużą rolę w całym regionie, szczególnie w Brzesku (Browar Okocim), Bochni i Tarnowie. W regionie obecny jest również przemysł budowlany, przetwórstwo tworzyw sztucznych, produkcja materiałów opakowaniowych, a w mniejszych miejscowościach - przemysł tekstylny i drzewny. Znaczący udział w emisji punktowej mają również elektrociepłownie zlokalizowane na terenie całego województwa. W skali całego kraju emisja punktowa z sektora przemysłowego w województwie małopolskim stanowi 3,4% tlenków siarki i 5,9% tlenków azotu.

Do lokalnych źródeł emisji zanieczyszczeń zalicza się emisję komunalno-bytową tzw. „niską emisję”, która pochodzi z domów ogrzewanych indywidualnie paliwami stałymi. Sektor ten odpowiada głównie za emisję pyłu zawieszonego PM₁₀ i PM_{2,5} oraz benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀. W odniesieniu do całego kraju emisja komunalno-bytowa w województwie małopolskim stanowi odpowiednio 9,4% pyłu zawieszonego PM₁₀, 9,4% pyłu zawieszonego PM_{2,5} oraz 9,4% benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀.

W poniższych tabelach (6.1 do 6.6) oraz na rysunkach (6.1 do 6.8) przedstawiono bilans wielkości emisji dla wybranych zanieczyszczeń na obszarze województwa małopolskiego w podziale na strefy oraz źródła emisji.

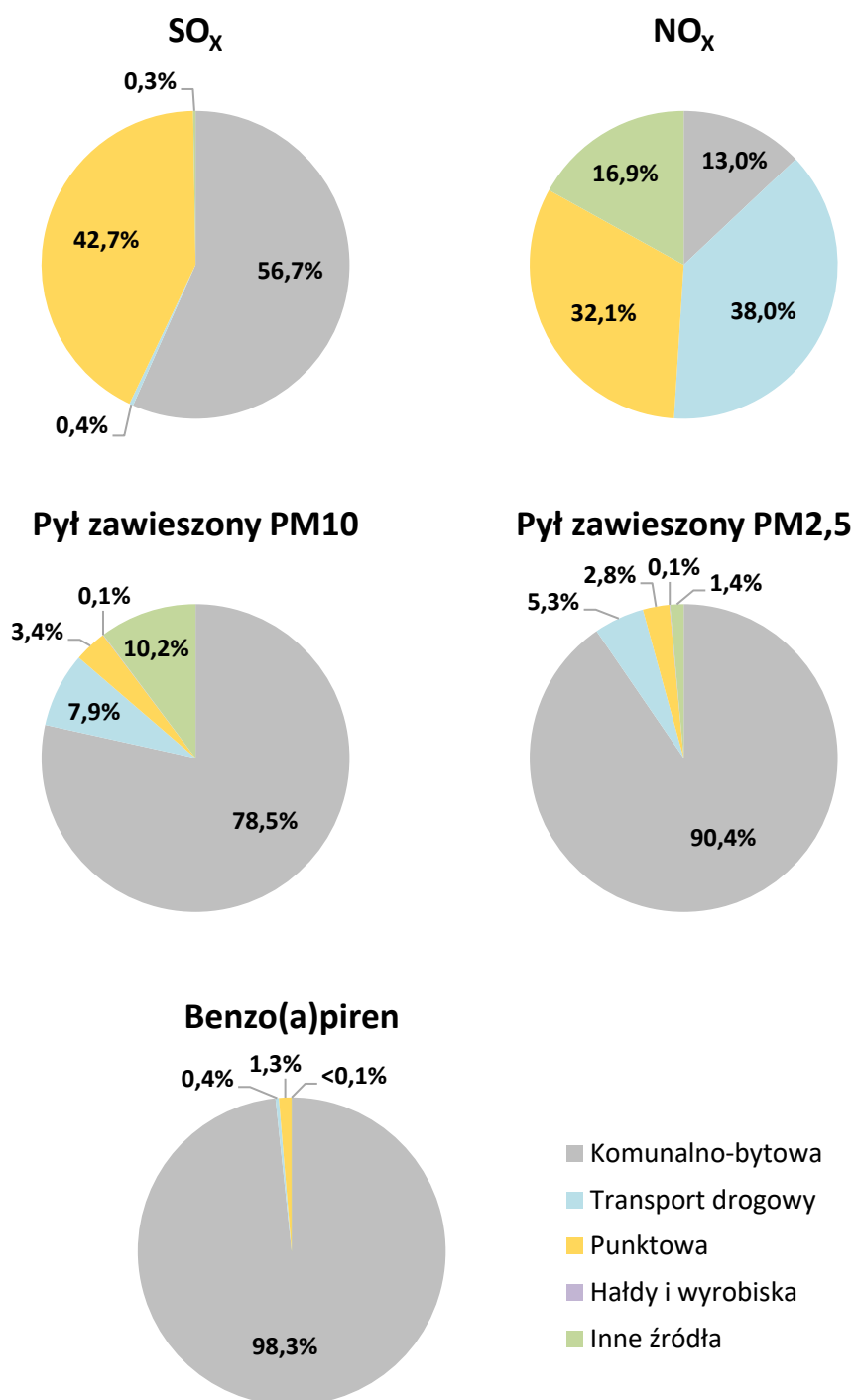
Zestawienia zostały przygotowane przez GIOŚ na podstawie danych przekazanych przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE), działający w strukturach Instytutu Ochrony Środowiska - Państwowego Instytutu Badawczego (IOŚ-PIB). Inwentaryzacja emisji została wykonana m.in. na potrzeby modelowania matematycznego rozkładów stężeń zanieczyszczeń. Sposób szacowania emisji wykorzystanej do oceny jakości powietrza za rok 2024 dla niektórych sektorów emisji zmienił się w porównaniu ze sposobem szacowania emisji na potrzeby oceny jakości powietrza za rok 2023.

W sektorze komunalno-bytowym główną zmianą jest zastosowanie danych o sposobie ogrzewania z Centralnej Ewidencji Emisyjności Budynków (CEEB). Korzystając z danych zgromadzonych w CEEB wyznaczono około 3,3 mln budynków jednorodzinnych, gdzie do ogrzewania budynku wykorzystywany jest jeden rodzaj źródła ogrzewania. Dla pozostałych budynków, został określony miks paliwowy, który uwzględniał ilości urządzeń z CEEB na dany rodzaj paliwa, zainstalowanych w danym obszarze bilansowym (obszar gminy lub mniejszy). W bazie CEEB istnieje rozdział na źródła ciepła służące do ogrzewania i do przygotowania ciepłej wody użytkowej (c.w.u). W związku z tym w analogiczny sposób wyznaczono budynki z jednoznacznym źródłem c.w.u (około 3,1 mln) oraz udziały poszczególnych paliw wykorzystanych na potrzeby ciepłej wody użytkowej w danym obszarze bilansowym. Zaktualizowano również dane dotyczące wieku budynków. Obecnie do określenia średniego wieku budynku wykorzystywane są nowe dane z Głównego Urzędu Statystycznego (GUS) pozyskane w ramach Narodowego Spisu Powszechnego 2021 (NSP). Informacje te są dostępne na poziomie gminy, w poprzednich ocenach wykorzystywane były informacje zagregowane do poziomu powiatu. Na podstawie opracowania Instytutu Technologii Paliw i Energii (ITPiE) pn. „Opracowanie wskaźników emisji dla źródeł spalania paliw stałych w sektorze komunalno-bytowym, MODUŁ I, II i III”, zaktualizowano również zagregowane wskaźniki emisji pyłów i benzo(a)pirenu dla paliw stałych w sektorze komunalno-bytowym.

W zakresie transportu drogowego (emisja ze spalania i ścierania opon) metodyka obliczeń została zmieniona pod kątem określenia udziału pojazdów na drogach niższego rzędu. Nadal podstawą do obliczeń emisji na drogach głównych jest Zintegrowany Model Ruchu (ZMR), pozyskany z Centrum Unijnych Projektów Transportowych CUPT. Informacje z modelu o ilości pojazdów w poszczególnych kategoriach propagowane są na drogi niższego rzędu za pomocą interpolacji z wykorzystaniem funkcji idw (inverse distant weighting). Prędkości pojazdów zostały przypisane wprost z aplikacji Yanosik. Emisja została wyliczona na podstawie zaktualizowanych na rok 2023 charakterystyk z programu Copert V i proporcjonalnie do wielkości emisji na danym odcinku, doskalowana do wielkości emisji z krajowej inwentaryzacji.

Ponieważ program Copert V oraz krajowa inwentaryzacja nie uwzględnia emisji z unosu wtórego do jej wyliczenia wykorzystano model Vehicular Emissions INventories (VEIN). Model ten wylicza emisje mnożąc liczbę poszczególnych typów pojazdów na drogach przez długość drogi i współczynniki emisji określone w AP42 13.2.1 (wskaźnik określony przez Environmental Protection Agency – US EPA). Wykorzystano to samo natężenie pojazdów co w przypadku emisji ze spalania paliw w transporcie drogowym oraz wskaźniki dotyczące unosu wtórego dostosowane do obszaru Polski.

Dodatkowo, dla każdego województwa, w inwentaryzacji emisji z unosu wtórnego uwzględniono liczbę dni z opadem dla roku 2024 z wykorzystując jako źródło danych informacje IMGW-PIB.



Rysunek 6.1. Udziały źródeł emisji w poszczególnych zanieczyszczeniach powietrza, w województwie małopolskim [opracowanie własne, źródło danych: KOBiZE / IOŚ-PIB]

Tabela 6.1. Zestawienie udziałów źródeł emisji w poszczególnych zanieczyszczeniach powietrza, w województwie małopolskim [źródło: KOBiZE / IOŚ-PIB]

Zanieczyszczenie	Źródło emisji [%]				
	Komunalno-bytowa	Transport drogowy	Punktowa	Hałdy i wyrobiska	Inne źródła
SO _x	56,7	0,4	42,7	nd.	0,3
NO _x	13,0	38,0	32,1	nd.	16,9
Pył PM10	78,5	7,9	3,4	0,1	10,2
Pył PM2,5	90,4	5,3	2,8	0,1	1,4
B(a)P	98,3	0,4	1,3	nd.	<0,1

Tabela 6.2. Zestawienie wielkości emisji tlenków siarki na obszarze stref województwa małopolskiego [źródło: KOBiZE / IOŚ-PIB]

Nazwa strefy	Kod strefy	Powierzchnia [km ²]	Emisja SO _x [kg/rok]					Emisja [kg/(km ² ·rok)]	
			Komunalno-bytowa	Transport drogowy	Punktowa	Inne	Suma emisji	Bez emisji punktowej	Razem
aglomeracja krakowska	PL1201	327	9 635	6 280	661 186	68	677 168	49	2 071
miasto Tarnów	PL1202	72	44 461	821	487 366	7	532 656	629	7 398
strefa małopolska	PL1203	14 785	6 175 670	37 979	3 544 942	27 712	9 786 304	422	662
województwo małopolskie		15 184	6 229 766	45 081	4 693 494	27 787	10 996 128	415	724
Polska		313 933	66 165 890	601 153	138 956 744	210 973	205 934 760	213	656

Tabela 6.3. Zestawienie wielkości emisji tlenków azotu na obszarze stref województwa małopolskiego [źródło: KOBiZE / IOŚ-PIB]

Nazwa strefy	Kod strefy	Powierzchnia [km ²]	Emisja NO _x [kg/rok]					Emisja [kg/(km ² ·rok)]	
			Komunalno-bytowa	Transport drogowy	Punktowa	Inne	Suma emisji	Bez emisji punktowej	Razem
aglomeracja krakowska	PL1201	327	193 831	1 520 398	1 548 840	62 878	3 325 949	5 435	10 171
miasto Tarnów	PL1202	72	44 281	219 257	3 901 801	10 262	4 175 602	3 803	57 994
strefa małopolska	PL1203	14 785	3 293 689	8 622 375	3 279 803	4 541 260	19 737 127	1 113	1 335
województwo małopolskie		15 184	3 531 802	10 362 031	8 730 445	4 614 400	27 238 677	1 219	1 794
Polska		313 933	35 051 846	149 987 253	148 575 372	109 573 258	443 187 729	938	1 412

Tabela 6.4. Zestawienie wielkości emisji pyłu PM10 na obszarze stref województwa małopolskiego [źródło: KOBiZE / IOŚ-PIB]

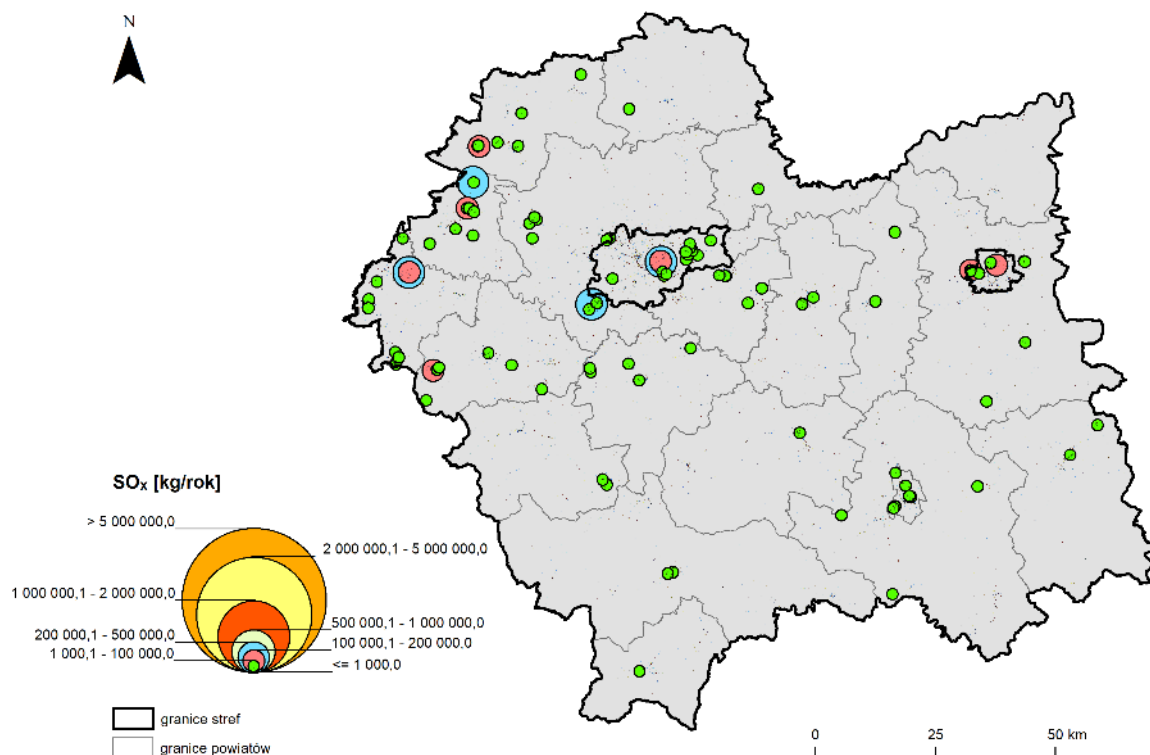
Nazwa strefy	Kod strefy	Powierzchnia [km ²]	Emisja PM10 [kg/rok]						Emisja [kg/(km ² ·rok)]	
			Komunalno-bytowa	Transport drogowy	Punktowa	Hałdy i wyrobiska	Inne	Suma emisji	Bez emisji punktowej	Razem
aglomeracja krakowska	PL1201	327	22 024	236 183	119 056	160	31 380	408 804	886	1 250
miasto Tarnów	PL1202	72	112 746	30 043	75 325	67	7 645	225 826	2 090	3 136
strefa małopolska	PL1203	14 785	16 051 378	1 353 712	510 527	10 828	2 068 623	19 995 068	1 318	1 352
województwo małopolskie		15 184	16 186 149	1 619 939	704 908	11 055	2 107 648	20 629 698	1 312	1 359
Polska		313 933	172 377 065	21 373 314	15 538 665	336 956	55 949 585	265 575 586	796	846

Tabela 6.5. Zestawienie wielkości emisji pyłu PM2,5 na obszarze stref województwa małopolskiego [źródło: KOBiZE / IOŚ-PIB]

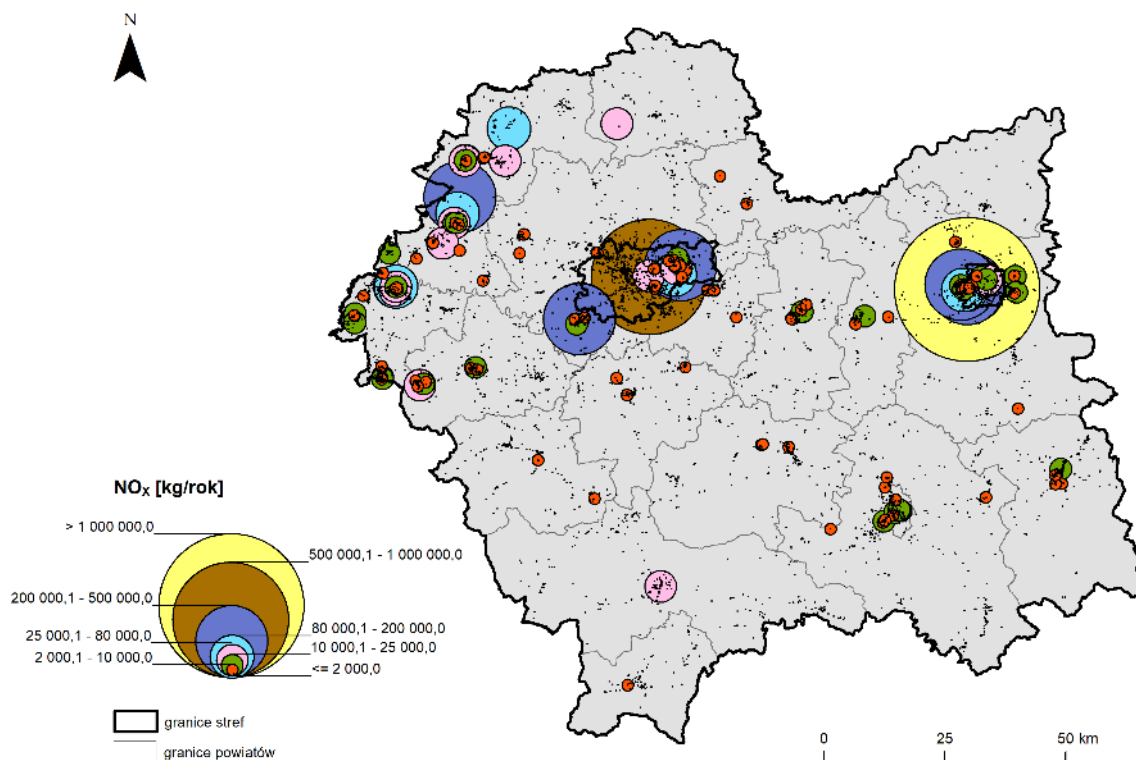
Nazwa strefy	Kod strefy	Powierzchnia [km ²]	Emisja PM2,5 [kg/rok]						Emisja [kg/(km ² ·rok)]	
			Komunalno-bytowa	Transport drogowy	Punktowa	Hałdy i wyrobiska	Inne	Suma emisji	Bez emisji punktowej	Razem
aglomeracja krakowska	PL1201	327	20 472	124 565	57 229	156	3 063	205 484	453	628
miasto Tarnów	PL1202	72	102 476	16 432	55 865	63	854	175 689	1 664	2 440
strefa małopolska	PL1203	14 785	14 622 584	723 458	342 765	10 397	225 874	15 925 078	1 054	1 077
województwo małopolskie		15 184	14 745 531	864 455	455 860	10 617	229 790	16 306 252	1 044	1 074
Polska		313 933	157 114 685	11 705 123	10 052 674	297 922	5 741 884	184 912 288	557	589

Tabela 6.6. Zestawienie wielkości emisji benzo(a)pirenu na obszarze stref województwa małopolskiego [źródło: KOBiZE / IOŚ-PIB]

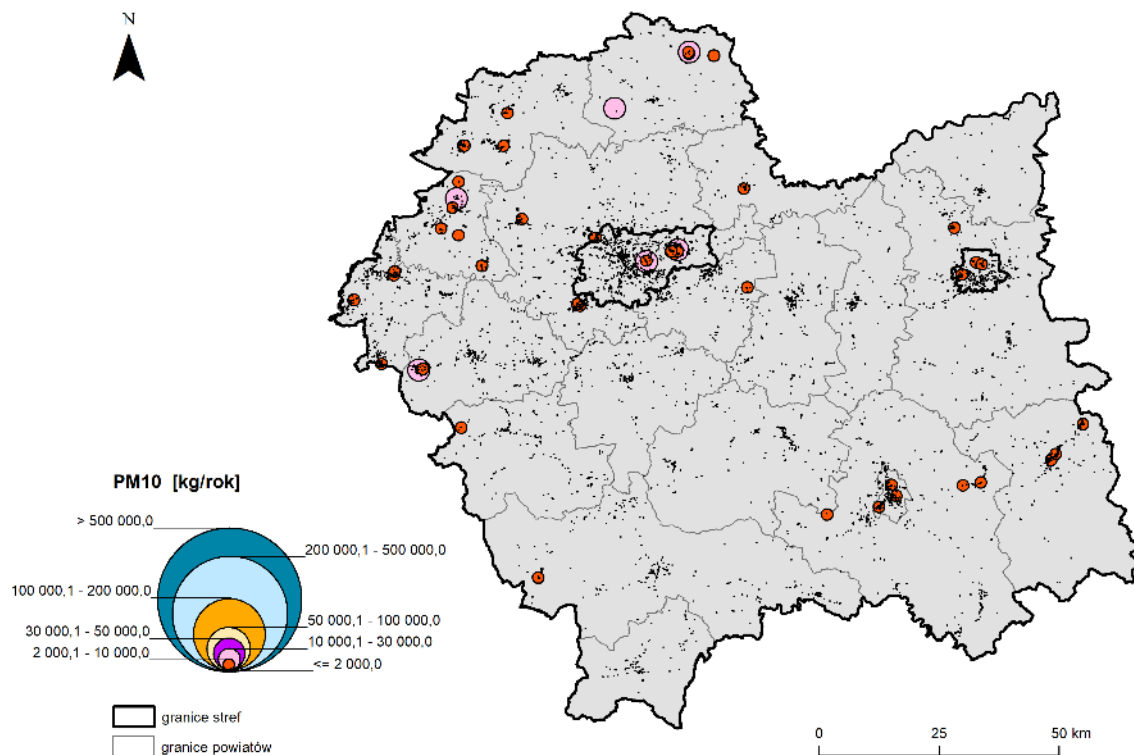
Nazwa strefy	Kod strefy	Powierzchnia [km ²]	Emisja B(a)P [kg/rok]					Emisja [kg/(km ² ·rok)]	
			Komunalno-bytowa	Transport drogowy	Punktowa	Inne	Suma emisji	Bez emisji punktowej	Razem
aglomeracja krakowska	PL1201	327	6,0	2,5	12,3	<0,1	20,8	<0,1	0,1
miasto Tarnów	PL1202	72	37,3	0,3	3,4	<0,1	41,0	0,5	0,6
strefa małopolska	PL1203	14 785	5 248,8	16,3	55,7	0,1	5 320,8	0,4	0,4
województwo małopolskie		15 184	5 292,1	19,1	71,3	0,1	5 382,6	0,3	0,4
Polska		313 933	56 205,1	242,4	2 185,7	2,4	58 635,7	0,2	0,2



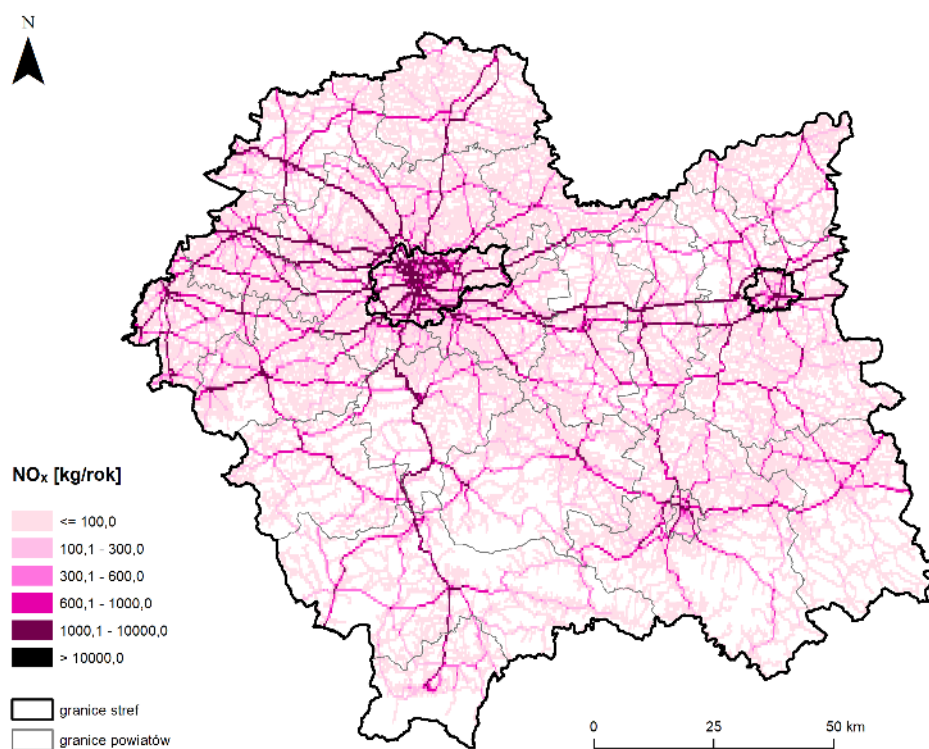
Rysunek 6.2. Lokalizacja punktowych źródeł emisji SO_x na obszarze województwa małopolskiego [opracowanie GIOŚ, źródło: KOBIZE / IOŚ-PIB]



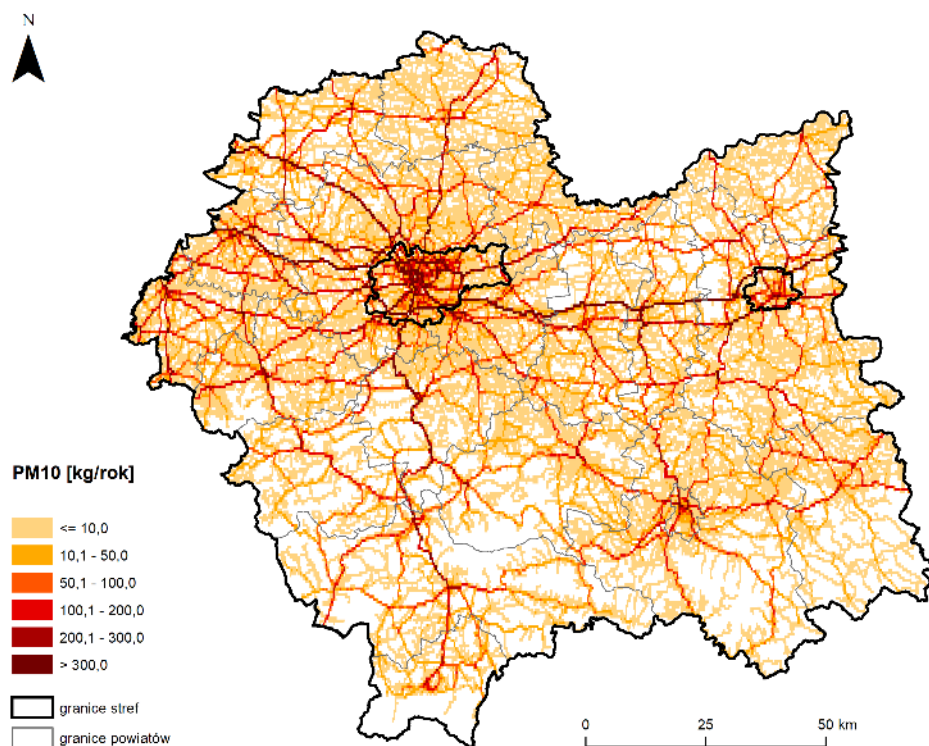
Rysunek 6.3. Lokalizacja punktowych źródeł emisji NO_x na obszarze województwa małopolskiego [opracowanie GIOŚ, źródło: KOBIZE / IOŚ-PIB]



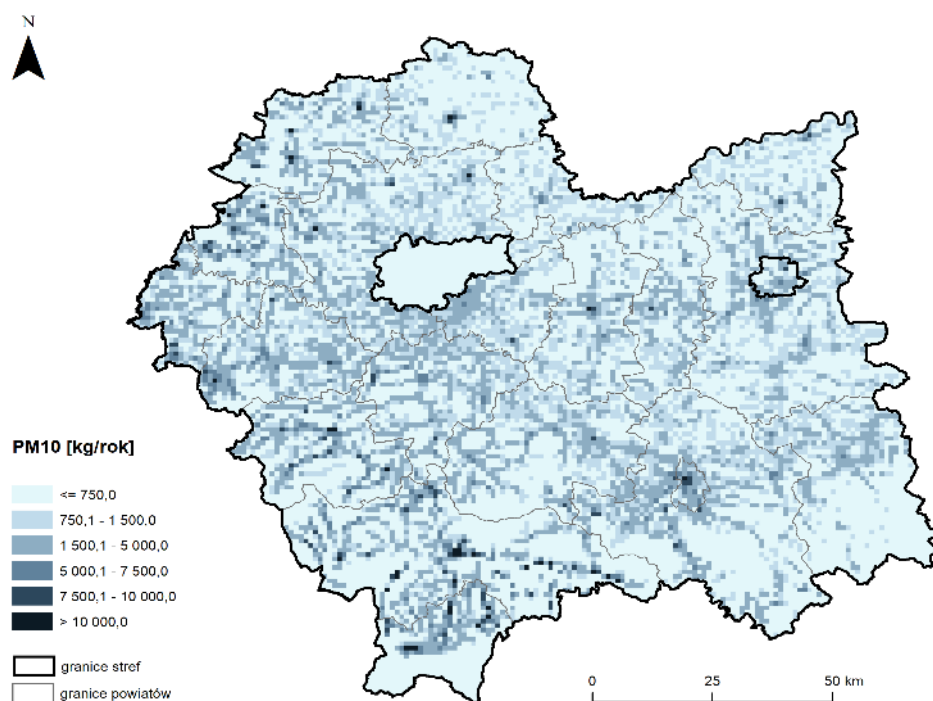
Rysunek 6.4. Lokalizacja punktowych źródeł emisji pyłu PM10 na obszarze województwa małopolskiego
[opracowanie GIOŚ, źródło: KOBiZE / IOŚ-PIB]



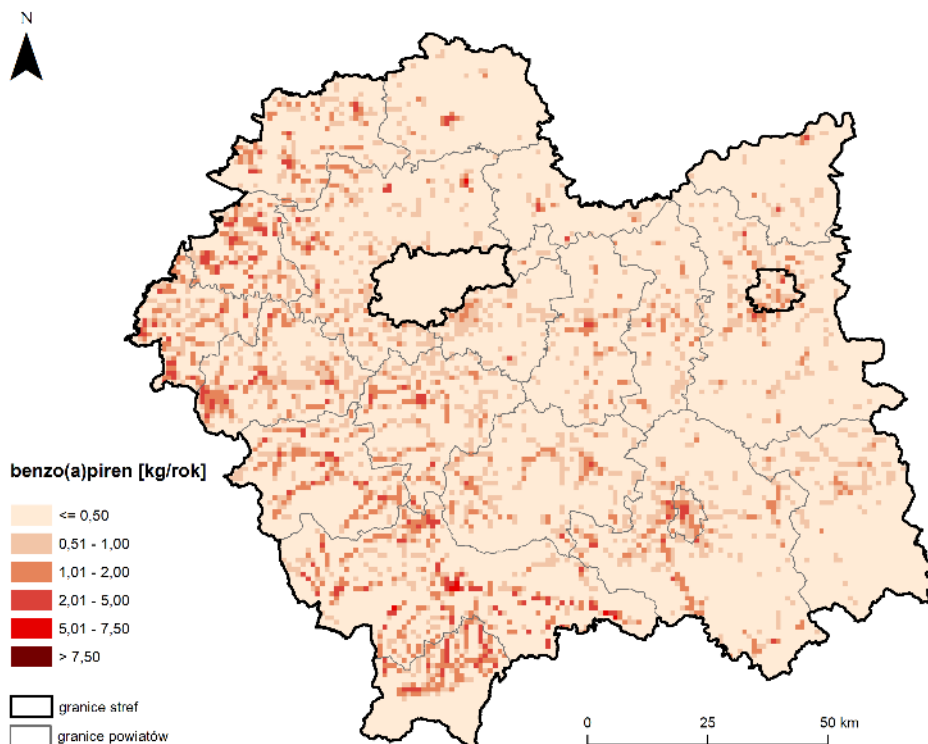
Rysunek 6.5. Zróżnicowanie wielkości emisji NO_x ze źródeł liniowych na obszarze województwa małopolskiego
[opracowanie GIOŚ, źródło: KOBiZE / IOŚ-PIB]



Rysunek 6.6. Zróżnicowanie wielkości emisji pyłu PM10 ze źródeł liniowych na obszarze województwa małopolskiego [opracowanie GIOŚ, źródło: KOBiZE / IOŚ-PIB]



Rysunek 6.7. Zróżnicowanie wielkości emisji pyłu PM10 ze źródeł komunalno-bytowych na obszarze województwa małopolskiego [opracowanie GIOŚ, źródło: KOBiZE / IOŚ-PIB]



Rysunek 6.8. Zróżnicowanie wielkości emisji B(a)P ze źródeł komunalno-bytowych na obszarze województwa małopolskiego [opracowanie GIOŚ, źródło: KOBiZE / IOŚ-PIB]

7. Wyniki oceny jakości powietrza

W poniższych podrozdziałach poświęconych poszczególnym zanieczyszczeniom przedstawiono wyniki rocznej oceny jakości powietrza za 2024 r. przeprowadzonej w województwie małopolskim.

Należy zaznaczyć, że mimo wykorzystywania do oceny różnych metod, priorytet mają wyniki intensywnych pomiarów jakości powietrza, prowadzonych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska, objętych systemem kontroli i zapewnienia jakości.

7.1. Ocena wykonana ze względu na ochronę zdrowia ludzi

7.1.1. Dwutlenek siarki (SO_2)

W rocznej ocenie jakości powietrza klasyfikacji stref dla dwutlenku siarki (SO_2) dokonuje się w odniesieniu dla dwóch parametrów: stężeń 1-godzinnych i 24-godzinnych.

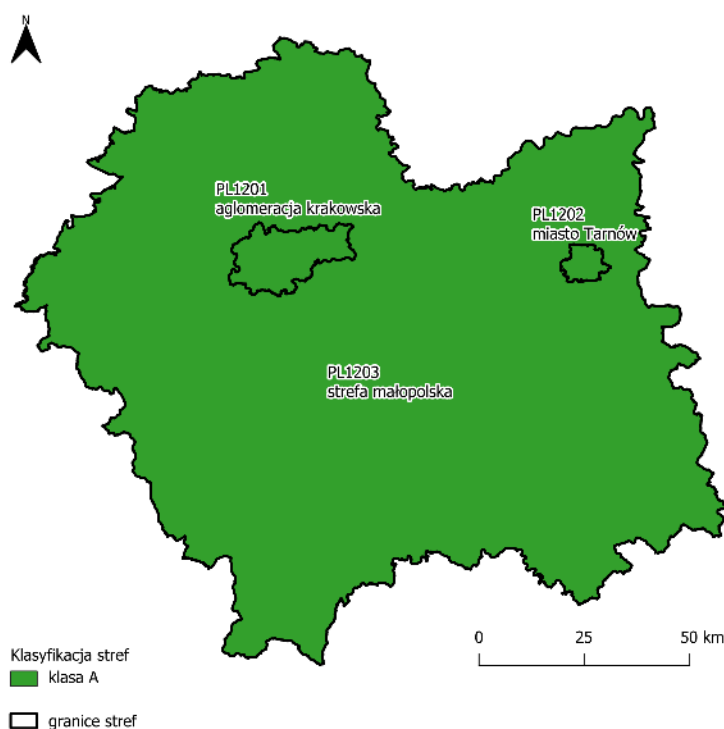
Ocenę pod kątem stężeń dwutlenku siarki w strefach województwa małopolskiego wykonano na podstawie wyników z 8 stanowisk pomiarów automatycznych (tabela 7.2). W ocenie wykorzystano

również metodę obiektywnego szacowania, w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2024 wykonanego przez IOŚ-PIB.

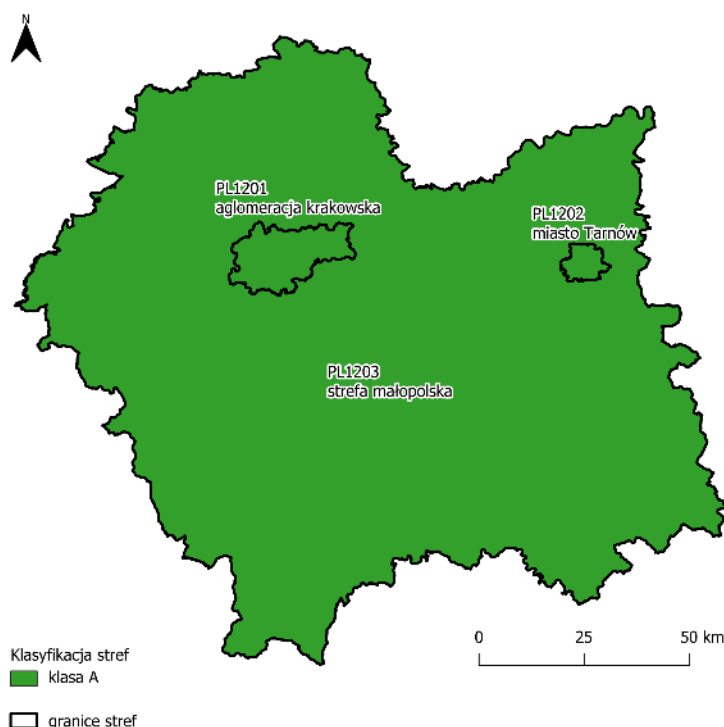
W 2024 r. na terenie żadnej ze stref w województwie małopolskim nie zanotowano przekroczeń obowiązujących dla dwutlenku siarki poziomów dopuszczalnych, zarówno poziomu 1-godzinnego, jak i 24-godzinnego. Wszystkie strefy zostały zaklasyfikowane do klasy A (tabela 7.1, rysunek 7.1, rysunek 7.2).

Tabela 7.1. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie za 2024 rok dotyczącej SO₂ - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Klasa strefy dla SO ₂	Klasa strefy dla czasu uśredniania - 1 godz.	Klasa strefy dla czasu uśredniania - 24 godz.
1	PL1201	aglomeracja krakowska	A	A	A
2	PL1202	miasto Tarnów	A	A	A
3	PL1203	strefa małopolska	A	A	A



Rysunek 7.1. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2024 rok dla SO₂ dla czasu uśredniania - 1 godz., z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]



Rysunek 7.2. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2024 rok dla SO₂ dla czasu uśredniania - 24 godz., z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Tabela 7.2. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów SO₂, na potrzeby oceny za 2024 rok, pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	L>350 (S1)	25 mak. (S1) [µg/m ³]	L>125 (S24)	4 maks. (S24) [µg/m ³]
1	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	Kraków, ul. Bujaka	aut.	99	0	17	0	10
2	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa	aut.	99	0	18	0	7
3	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami	aut.	98	0	35	0	14
4	PL1203	strefa małopolska	MpNoSacznadb	Nowy Sącz, ul. Nadbrzeżna	aut.	98	0	26	0	14
5	PL1203	strefa małopolska	MpNoTargAlTy	Nowy Targ, al. Tysiąclecia	aut.	99	0	52	0	34
6	PL1203	strefa małopolska	MpSkawOsOgro	Skawina, os. Ogrody	aut.	99	0	15	0	8
7	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	Szymbark	aut.	99	0	7	0	6
8	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych	aut.	99	0	37	0	23

Najwyższe stężenie dwutlenku siarki w 2024 r., wyrażone jako 25-te stężenie maksymalne z rocznej serii stężeń 1-godz., wystąpiło na stacji w Nowym Targu 52 µg/m³ (15% normy), a najniższe na stacji w Szymbarku 7 µg/m³ (2% normy). Stężenie dwutlenku siarki wyrażone jako 4-te stężenie maksymalne z rocznej serii stężeń 24 godz. również wystąpiło na stacji w Nowym Targu i wyniosło 34 µg/m³ (27% normy), a najniższe na stacji w Szymbarku - 6 µg/m³ (5% normy; tabela 7.2).

Na rysunkach 7.3 i 7.4 przedstawiono wartości charakterystyk rocznych odpowiadających kryteriom oceny na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w roku podlegającym ocenie na tle wielolecia, od roku 2015 do 2024, uwzględniając tylko te stanowiska, które zostały wykorzystane w ocenie za 2024 rok. Na wykresach oznaczono wartości dla danego kryterium.

Wartości 25 maksimum ze stężeń 1-godzinnych dwutlenku siarki na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w analizowanym okresie dziesięciu lat, kształtowały się w zakresie od $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (w 2024 roku) na stacji w Szymbarku do $141 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (w 2017 roku) na stacji w Trzebini. W roku 2024, w stosunku do roku 2023, wartości 1-godzinnych stężeń zmalały na większości stacji pomiarowych. Największy spadek stężeń o $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nastąpił na stacjach w Krakowie przy ul. Bujaka (19%), w Nowym Targu (7%) i w Skawinie (21%). Na stacjach w Tarnowie przy ul. Bitwy pod Studziankami, w Nowym Sączu i w Trzebini stężenia wzrosły. Największy wzrost stężeń o $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (25%) nastąpił na stacji w Tarnowie (rysunek 7.3).

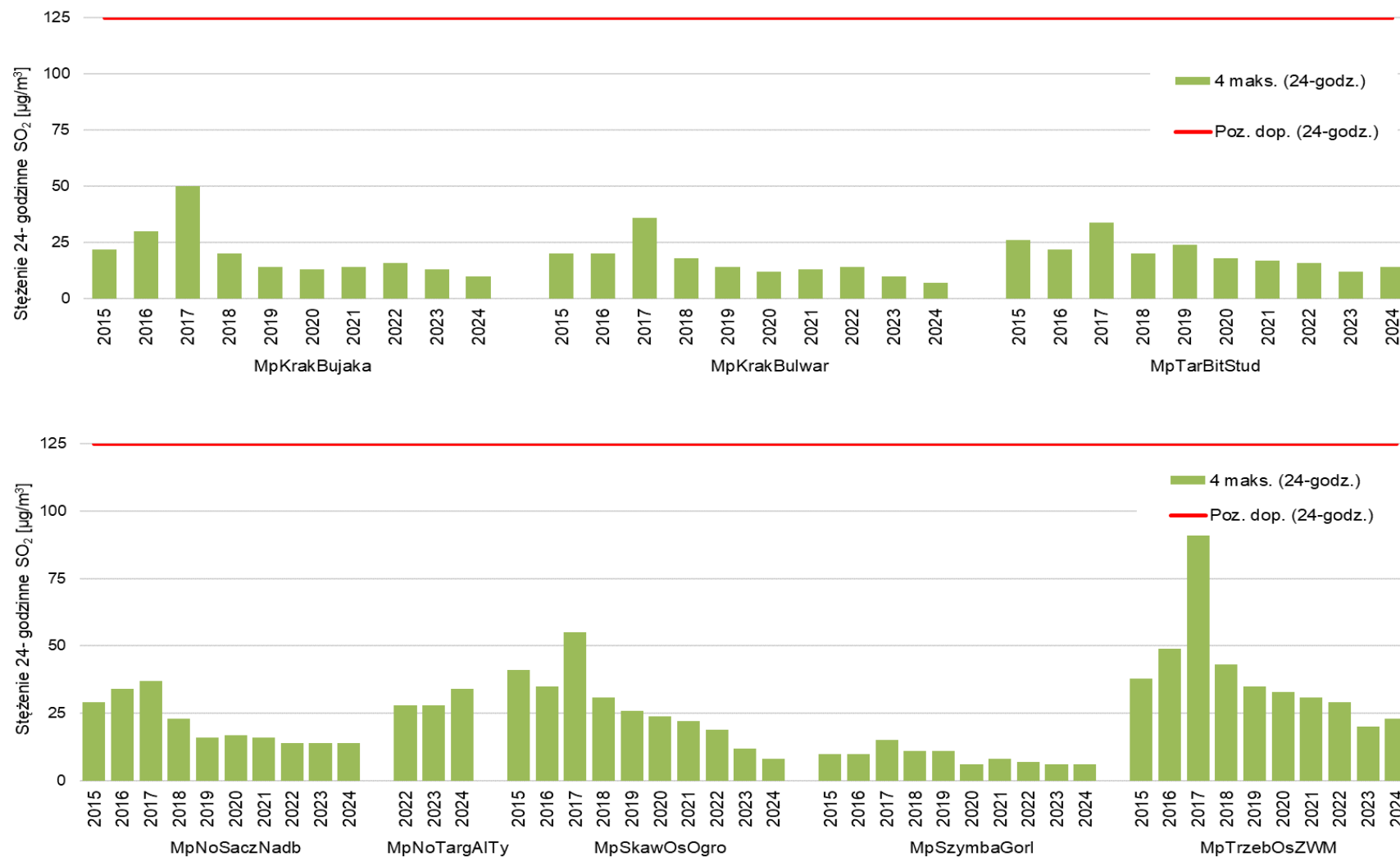
Wartości 4 maksimum ze stężeń 24-godzinnych dwutlenku siarki na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w analizowanym okresie dziesięciu lat, kształtowały się w zakresie od $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (w latach: 2020, 2023, 2024) na stacji w Szymbarku do $91 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (w 2017 roku) na stacji w Trzebini. W roku 2024, w stosunku do roku 2023, wartości 24-godzinnych stężeń zmalały na stacjach w Krakowie i w Skawinie. Największy spadek stężeń o $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (33%) nastąpił na stacji w Skawinie. Na stacjach w Tarnowie przy ul. Bitwy pod Studziankami, w Nowym Targu i w Trzebini stężenia wzrosły. Największy wzrost o $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (21%) nastąpił na stacji w Nowym Targu. Wartości stężeń na stacjach w Nowym Sączu i w Szymbarku pozostały bez zmian (rysunek 7.4).

W przypadku dwutlenku siarki występują duże różnice sezonowe w rejestrowanych stężeniach, co wskazuje na znaczny wpływ emisji tego zanieczyszczenia z procesów spalania paliw dla celów grzewczych (tzw. emisji niskiej). Największe różnice w sezonie grzewczym widoczne są na stacji pomiarowej w Nowym Targu (wzrost stężeń w sezonie grzewczym o ponad ok. 200% w porównaniu do okresu letniego).

W okresie 2015 - 2024 najwyższe stężenia dwutlenku siarki zanotowano w roku 2017, były one następstwem warunków meteorologicznych, to jest niskich temperatur w okresie zimowym (w styczniu 2017 r. obszar obejmujący województwo małopolskie został sklasyfikowany jako chłodny do anomalnie chłodny). W kolejnych latach utrzymuje się malejąca tendencja stężeń dwutlenku siarki. W ostatnim dziesięcioleciu, najniższe stężenia występują na stacji tła regionalnego w Szymbarku (powiat gorlicki), oddalonej od źródeł emisji niskiej.

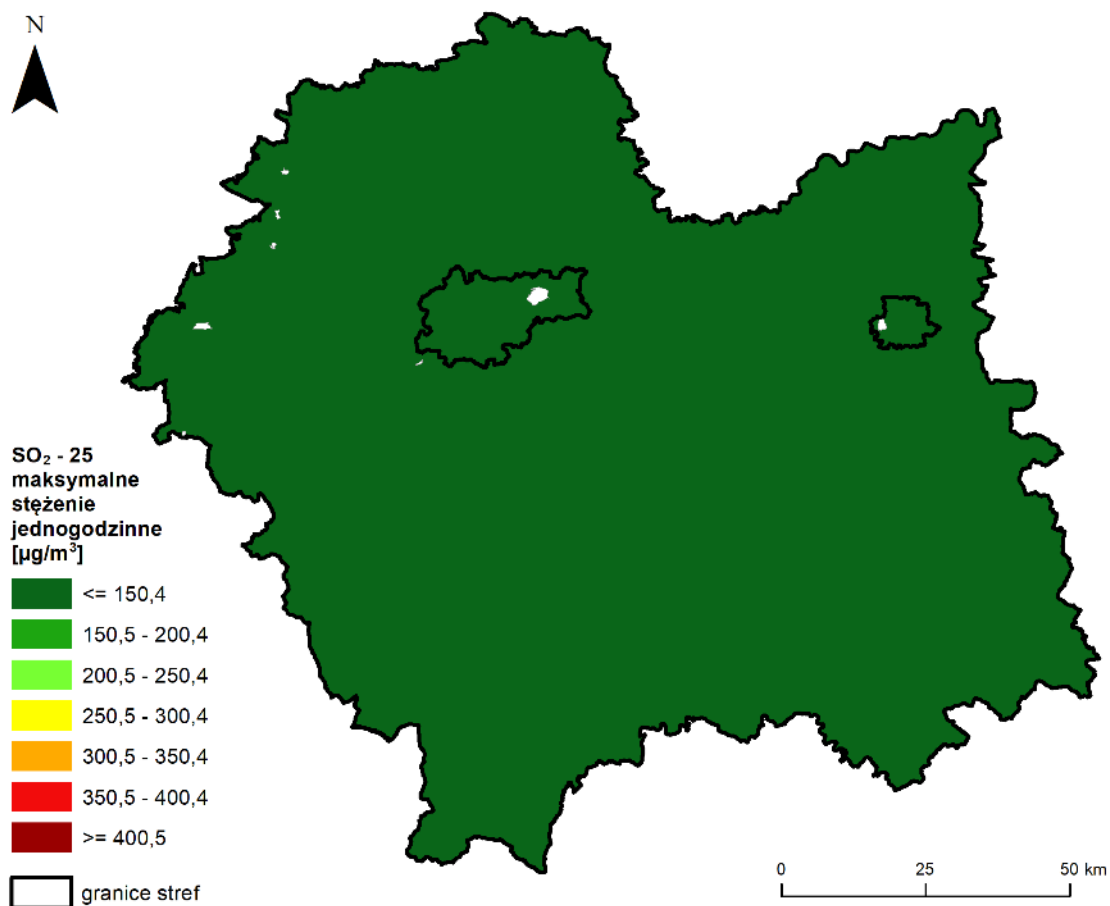


Rysunek 7.3. Przebieg 25 maksymalnej wartości godzinowej stężenia SO₂, na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2015 - 2024 [źródło: GIOŚ]

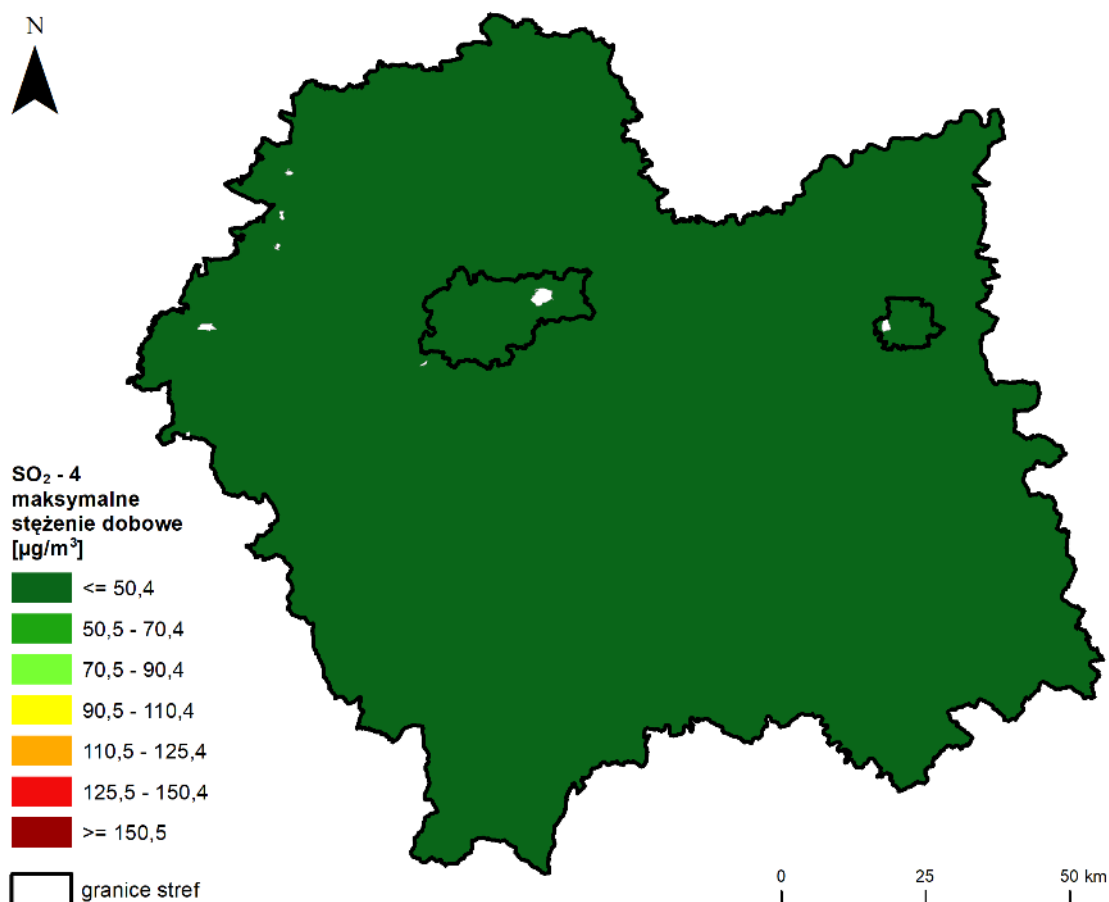


Rysunek 7.4. Przebieg 4 maksymalnej wartości dobowej stężenia SO₂, na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2015 - 2024 [źródło: GIOŚ]

Wyniki pomiarów stężeń dwutlenku siarki uzupełnione wynikami obiektywnego szacowania wykonanego w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza wykazały, że w 2024 r. na całym terenie województwa stężenia 1-godzinowe (wyrażone jako 25 stężenie maksymalne z rocznej serii stężeń 1-godz.) nie przekroczyły $55,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (16% normy; rysunek 7.5). Stężenia 24-godzinowe (wyrażone jako 4 stężenie maksymalne z rocznej serii stężeń 24 godz.) nie przekroczyły $34,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (27% normy; rysunek 7.6).



Rysunek 7.5. Rozkład przestrzenny 25 maksymalnej wartości stężenia 1-godzinnego SO₂ w województwie małopolskim, w 2024 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2024, wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]



Rysunek 7.6. Rozkład przestrzenny 4 maksymalnej wartości stężenia 24-godzinnego SO₂ w województwie małopolski, w 2024 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2024, wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]

Dla dwutlenku siarki w rozporządzeniu w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu określono poziom alarmowy i jest to jednogodzinna wartość stężenia tego zanieczyszczenia.

Poziom alarmowy dla dwutlenku siarki wynosi 500 µg/m³ i w 2024 roku nie był on przekroczony w województwie małopolskim.

7.1.2. Dwutlenek azotu (NO₂)

W rocznej ocenie jakości powietrza klasyfikacji stref dla dwutlenku azotu (NO₂) dokonuje się w odniesieniu do dwóch parametrów: poziomu dopuszczalnego 1-godzinnego i poziomu dopuszczalnego średniorocznego.

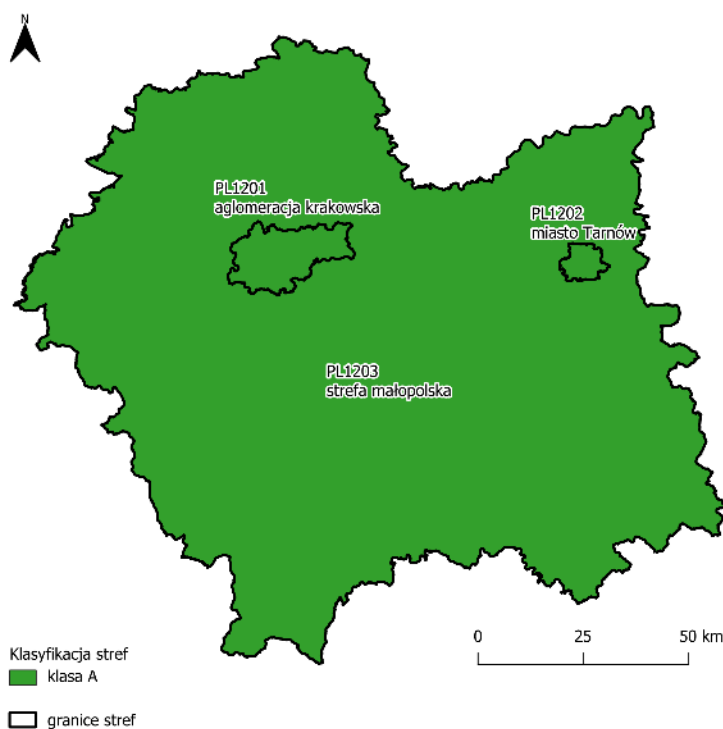
Podstawą oceny były wyniki pomiarów z 10 stanowisk pomiarów automatycznych (tabela 7.4). Jako metodę wspomagającą przy klasyfikacji stref wykorzystano metodę obiektywnego szacowania, w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2024 wykonanego przez IOŚ-PIB.

W 2024 r. odnotowano przekroczenie dopuszczalnego poziomu średniorocznego dwutlenku azotu w Krakowie na stacji komunikacyjnej, przy Al. Krasińskiego, co stanowiło podstawę do zakwalifikowania aglomeracji krakowskiej do klasy C (tabela 7.3, rysunek 7.8).

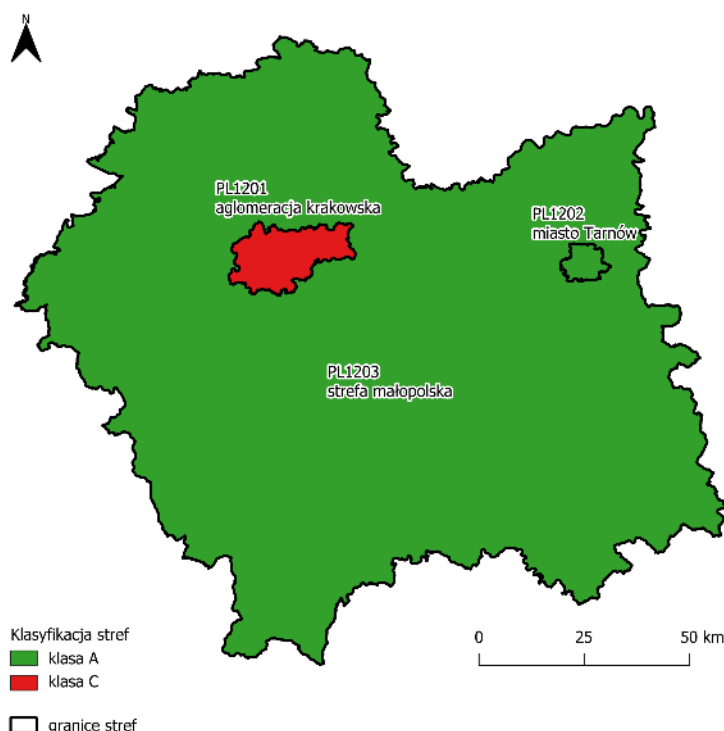
W odniesieniu do poziomu dopuszczalnego dla stężeń 1-godzinnych, nie zanotowano przekroczeń, w związku z czym wszystkie strefy w województwie małopolskim otrzymały klasę A (tabela 7.3, rysunek 7.7).

Tabela 7.3. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie za 2024 rok dotyczącej NO₂ - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Klasa strefy dla NO ₂	Klasa strefy dla czasu uśredniania - 1 godz.	Klasa strefy dla czasu uśredniania - rok
1	PL1201	aglomeracja krakowska	C	A	C
2	PL1202	miasto Tarnów	A	A	A
3	PL1203	strefa małopolska	A	A	A



Rysunek 7.7. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2024 rok dla NO₂, dla czasu uśredniania - 1 godz., z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]



Rysunek 7.8. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2024 rok dla NO₂, dla czasu uśredniania - rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Tabela 7.4. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów NO₂, na potrzeby oceny za 2024 rok, pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

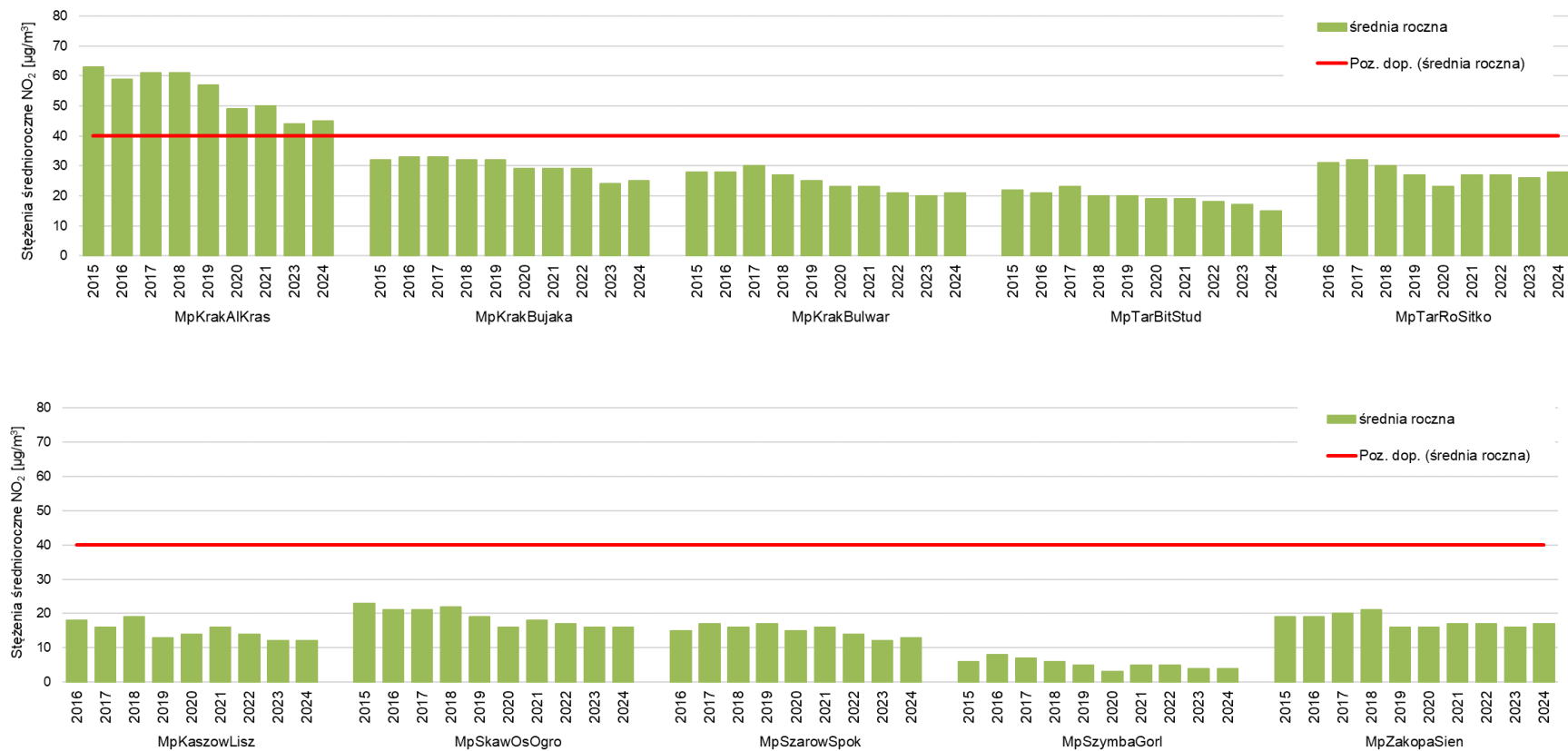
Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Komplet- ność [%]	Średnia Sa [µg/m ³]	L>200 (S1)	19 maks. (S1) [µg/m ³]
1	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakAlKras	Kraków, Al. Krasińskiego	aut.	98	45	0	113
2	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	Kraków, ul. Bujaka	aut.	99	25	0	105
3	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa	aut.	99	21	0	79
4	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami	aut.	97	15	0	72
5	PL1202	miasto Tarnów	MpTarRoSitko	Tarnów, ul. Ks. Romana Sitko	aut.	99	28	0	106
6	PL1203	strefa małopolska	MpKaszowLisz	Kaszów	aut.	99	12	0	61
7	PL1203	strefa małopolska	MpSkawOsOgro	Skawina, os. Ogrody	aut.	99	16	0	81
8	PL1203	strefa małopolska	MpSzarowSpok	Szarów, ul. Spokojna	aut.	100	13	0	60
9	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	Szymbark	aut.	98	4	0	23
10	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	Zakopane, ul. Sienkiewicza	aut.	99	17	0	129

W 2024 r. najwyższe stężenia 1-godzinne dwutlenku azotu (wyrażone jako 19 stężenie maksymalne z rocznej serii stężeń 1-godz.), odnotowano na stacji miejskiej w Zakopanem - $129 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (65% normy). Najniższe stężenie 1-godzinne w 2024 roku dla stacji tła miejskiego, wystąpiło w Tarnowie, przy ul. Bitwy pod Studziankami $72 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (36% normy). Z kolei wartości stężeń, na stacjach oddziaływania transportu tzw. komunikacyjnych, kształtowały się w zakresie od $106 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (53% normy) w Tarnowie, przy ul. Ks. Romana Sitko do $113 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (57% normy) w Krakowie, przy Al. Krasińskiego. Poziom stężenie zmierzony przez stacje podmiejskie mieścił się w zakresie od $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (30% normy) na stacji w Szarowie do $61 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (31% normy) na stacji w Kaszowie. Najniższą wartość 19 maksimum ze stężeń 1-godzinnych odnotowano na stacji tła pozamiejskiego w Szymbarku $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (12% normy; tabela 7.4).

W 2024 r. najwyższe stężenie średnioroczne dwutlenku azotu wystąpiło na stacji komunikacyjnej w Krakowie, przy Al. Krasińskiego $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (113%) i przekroczyło ono średnioroczny poziom dopuszczalny. W okresie od 2015 roku do 2024 roku przekroczenia normy średniorocznej na tej stacji występują corocznie. W 2024 roku na stacji komunikacyjnej w Tarnowie, przy ul. Ks. Romana Sitko, stężenie średnioroczne wynosiło $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (70% normy). Wartości stężeń NO_2 mierzone na stacjach tła miejskiego kształtowały się w zakresie od $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (38% normy) na stacji w Tarnowie, przy ul. Bitwy pod Studziankami do $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (63% normy) w Krakowie, przy ul. Bujaka. Poziom stężenie zmierzony przez stacje podmiejskie mieścił się w zakresie od $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (30% normy) na stacji w Kaszowie do $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (33% normy) na stacji w Szarowie. Najniższe stężenie średnioroczne wystąpiło na stacji tła pozamiejskiego w Szymbarku i wyniosło $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (10% normy; tabela 7.4).



Rysunek 7.9. Przebieg 19 maksymalnej wartości 1-godzinowej stężenia NO₂, na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2015 - 2024 [źródło: GIOŚ]



Rysunek 7.10. Przebieg wartości średniej rocznej stężenia NO₂, na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2015 - 2024 [źródło: GIOŚ]

Powyższe wykresy (rysunek 7.9, 7.10) przedstawiają wartości charakterystyk rocznych odpowiadających kryteriom oceny na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w roku podlegającym ocenie na tle wielolecia od roku 2015 do roku 2024. Rysunki uwzględniają tylko te stanowiska, z których wyniki zostały wykorzystane w ocenie za 2024 rok. Na wykresach oznaczono wartości dla danego kryterium.

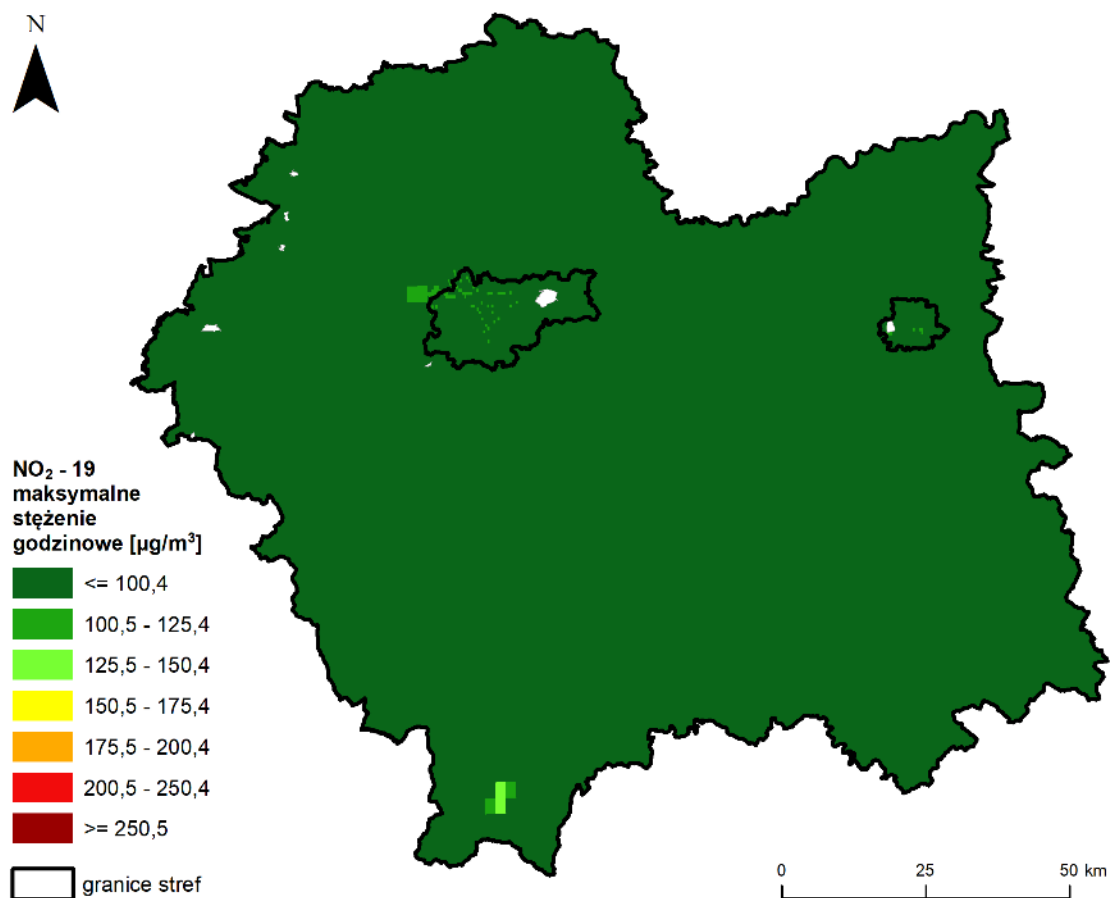
Wartości 19 maksymalnej wartości 1-godzinnej stężenia dwutlenku azotu na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w analizowanym okresie dziesięciu lat, zawierają się w zakresie od $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (w 2020 roku) na stacji w Szymbarku do $157 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (w 2015 roku) na stacji, w Krakowie, przy Al. Krasińskiego. W ostatnim dziesięcioleciu na żadnej stacji pomiarowej nie wystąpiło przekroczenie poziomu dopuszczalnego dla stężeń jednogodzinnych. W 2024 roku stężenia wzrosły na większości stacji pomiarowych, w porównaniu z rokiem 2023. Najwyższy wzrost stężeń wystąpił na stacji tła miejskiego w Zakopanem o $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (45%). Na stacji w Tarnowie, przy ul. Bitwy pod Studziankami, w Kaszowie oraz w Szymbarku, odnotowano spadek stężeń. Największy spadek stężeń o $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (21%) wystąpił na stacji w Szymbarku. Na stacji komunikacyjnej w Tarnowie stężenia były na takim samym poziomie (rysunek 7.9).

Minimalna wartość stężenia średniorocznego w okresie 2015 - 2024 wynosiła $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (w 2020 roku) na stacji pozamiejskiej w Szymbarku, a maksymalna $63 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (w roku 2015) na stacji komunikacyjnej, w Krakowie, przy Al. Krasińskiego. W analizowanym okresie przekroczenie normy średniorocznej dla stacji przy Al. Krasińskiego odnotowywane było corocznie. Na pozostałych stanowiskach pomiarowych w Krakowie utrzymywały się znacznie niższe stężenia. W Tarnowie na stacji komunikacyjnej przy ul. Ks. Romana Sitko w analizowanym okresie nie zanotowano przekroczeń średniorocznego poziomu dopuszczalnego. Najniższe stężenia dwutlenku azotu odnotowywano na stacji tła regionalnego w Szymbarku, oddalonej od miast i bezpośredniego wpływu punktowych i liniowych źródeł emisji. Wartości stężeń na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w analizowanym okresie charakteryzują się dużą zmiennością. W 2024 roku, w porównaniu z rokiem 2023, zauważalny był niewielki wzrost stężeń średniorocznych na stacjach w Krakowie, w Tarnowie przy ul. Ks. Romana Sitko, w Szarowie oraz w Zakopanem. Największy wzrost stężeń o $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wystąpił na stacji komunikacyjnej w Tarnowie (8%). Spadek stężeń wystąpił na stacji w Tarnowie, przy ul. Bitwy pod Studziankami o $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (12%). Na pozostałych stacjach w Kaszowie, w Skawinie i w Szymbarku, stężenia były na takim samym poziomie (rysunek 7.10).

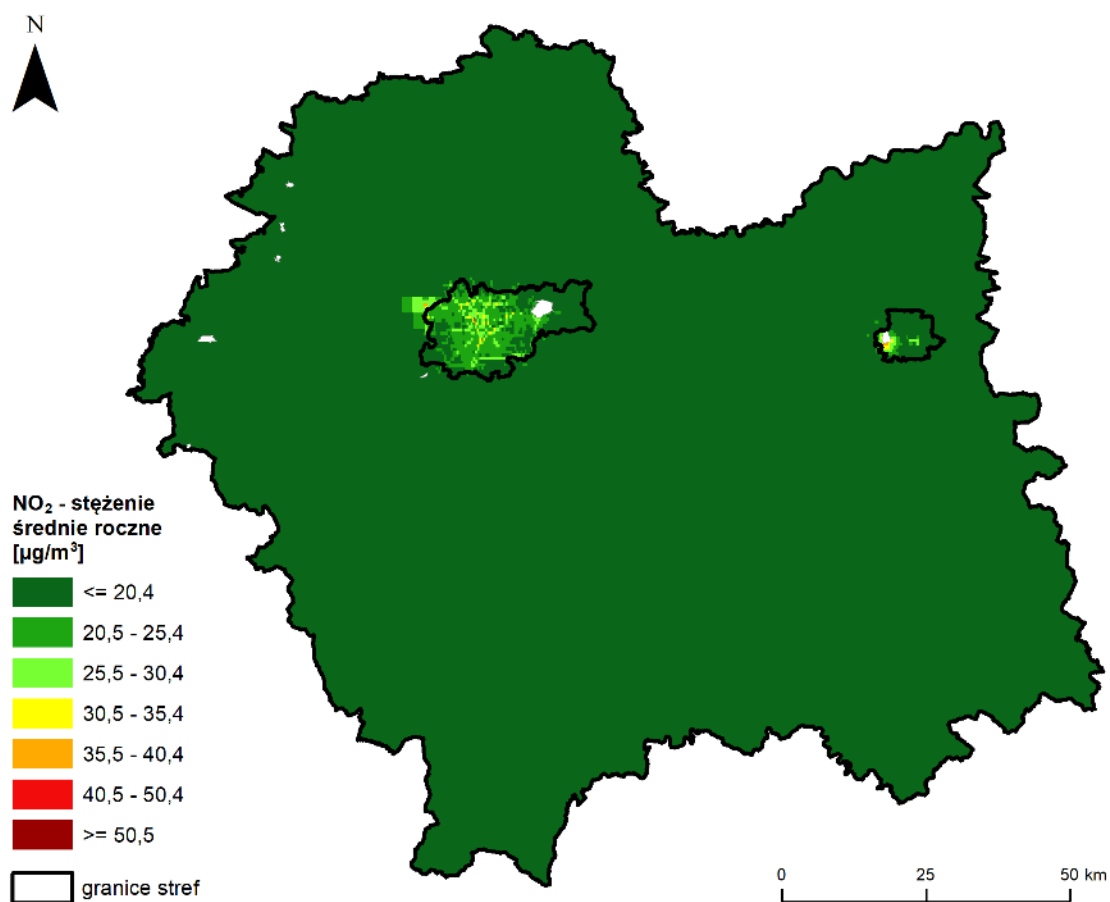
Rozkład przestrzenny stężeń dwutlenku azotu w województwie małopolskim w 2024 r. został opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2024 wykonanego przez IOŚ-PIB.

Na rysunku 7.11 przedstawiono rozkład stężeń dwutlenku azotu wyrażony jako 19 maksymalna wartość stężenia 1-godzinnego, na przeważającym obszarze województwa małopolskiego wartości stężeń były niższe niż $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Wyjątkiem są obszary w rejonie głównych dróg na terenie aglomeracji krakowskiej i miasta Tarnowa, rejon autostrady A4 na zachód od granicy Krakowa, gdzie stężenia sięgały $115 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oraz rejon Zakopanego w strefie małopolskiej - $144,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Na rysunku 7.12 przedstawiono rozkład stężeń średniorocznych dwutlenku azotu. Na znacznym obszarze województwa małopolskiego w strefie małopolskiej stężenia średnioroczne dwutlenku azotu nie przekroczyły $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Najwyższe stężenia dwutlenku azotu wystąpiły w rejonie głównych dróg na terenie aglomeracji krakowskiej ($44,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$) oraz w Tarnowie ($40,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



Rysunek 7.11. Rozkład przestrzenny 19 maksymalnej wartości stężenia 1-godzinnego NO₂ w województwie małopolskim w 2024 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2024, wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]



Rysunek 7.12. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego NO₂ w województwie małopolskim, w 2024 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2024, wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]

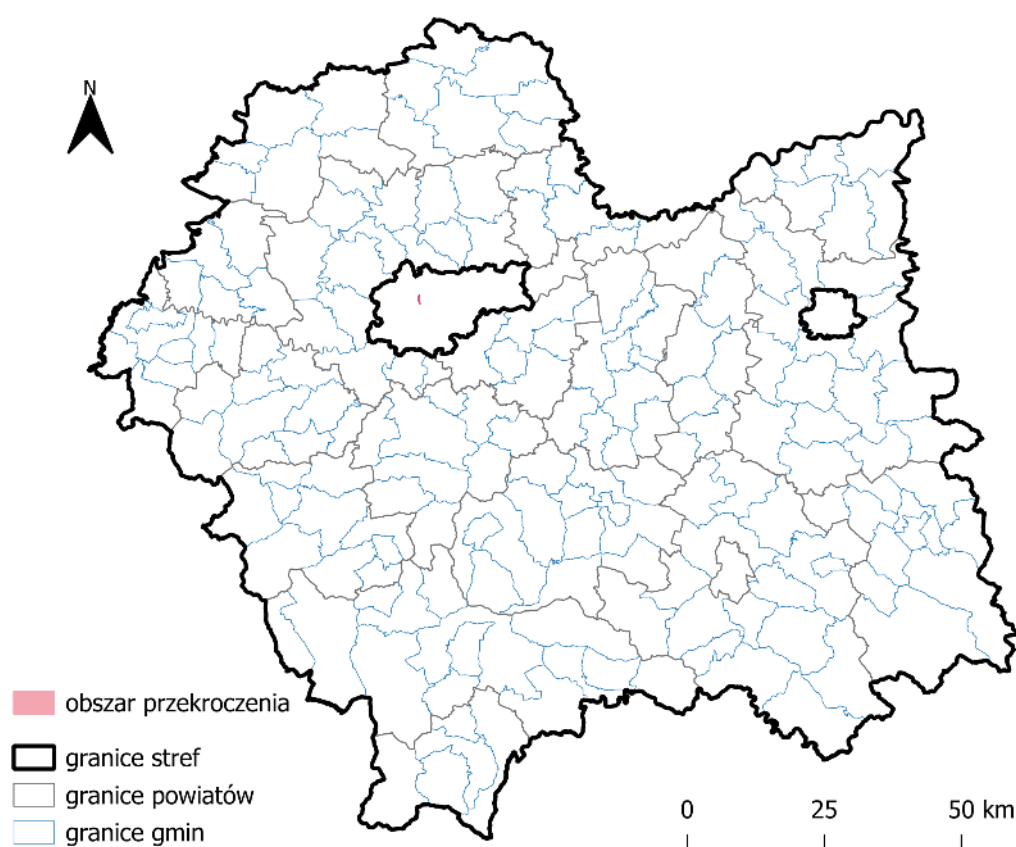
Tabela 7.5. Zestawienie informacji dotyczących obszaru przekroczenia poziomu dopuszczalnego NO₂ w roku 2024, w województwie małopolskim, z uwzględnieniem kryterium określonego w celu ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Kod strefy	Nazwa strefy	Typ normy	Czas uśredniania (parametr)	Powierzchnia obszaru przekroczenia [km²]	Udział w powierzchni strefy [%]	Liczba mieszkańców obszaru przekroczenia	Udział w liczbie mieszkańców strefy [%]	łączna długość dróg, na których stężenie przekroczyło poz. dopuszczalny [km]
PL1201	aglomeracja krakowska	poziom dopuszczalny	śr. roczna	0,2	0,1	9 387	1,2	1,6

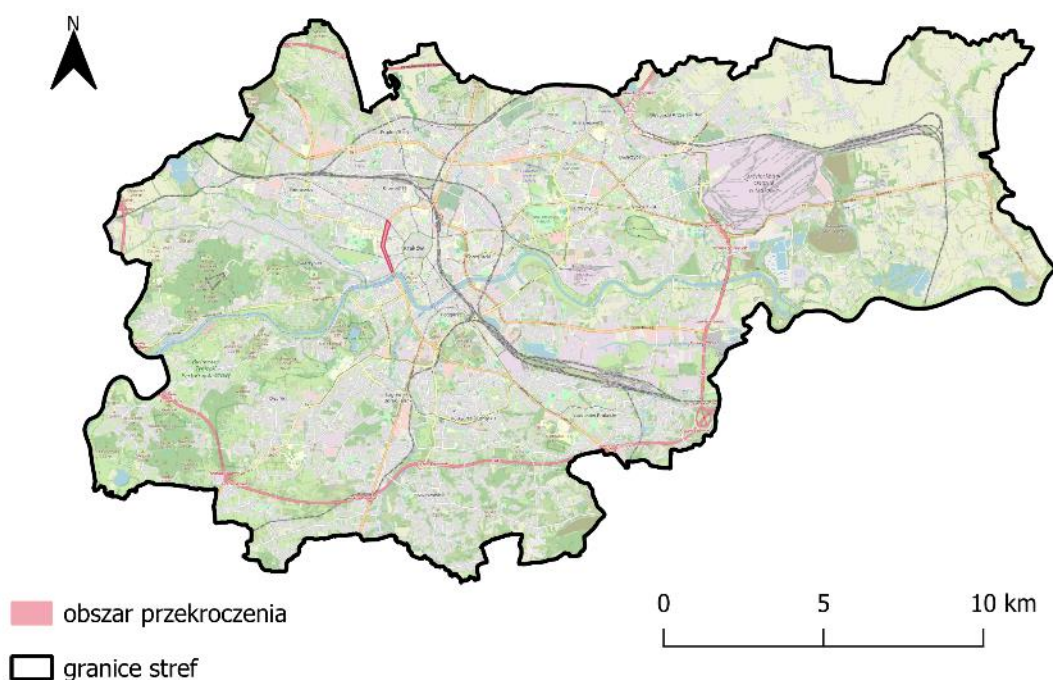
W tabeli 7.5 zamieszczono informacje dotyczące obszaru przekroczenia z podaniem procentowego udziału w całkowitej powierzchni strefy i łączną liczbę ludności zamieszkującej obszar przekroczenia z podaniem procentowego udziału w całkowitej liczbie mieszkańców strefy.

Przekroczenie poziomu dopuszczalnego dla stężenia średniorocznego dwutlenku azotu wystąpiło na obszarze aglomeracji krakowskiej. Wielkość obszaru przekroczenia oszacowano na 0,2 km², obszar ten zlokalizowany jest wzdłuż drogi Al. Krasińskiego - Al. Mickiewicza - Al. Słowackiego, na odcinku 1,6 km.

Na rysunku 7.13 i 7.14 zamieszczono graficzną ilustrację zasięgu obszaru przekroczenia. Szczegółowe informacje dotyczące obszaru przekroczenia zamieszczono w Załączniku 1.



Rysunek 7.13. Zasięg obszaru przekroczenia średniorocznego poziomu dopuszczalnego NO₂ określonego ze względu na ochronę zdrowia ludzi w województwie małopolskim, w 2024 roku [źródło: GIOŚ]



Rysunek 7.14. Zasięg obszaru przekroczenia średniorocznego poziomu dopuszczalnego NO₂ określonego ze względu na ochronę zdrowia ludzi dla miasta Krakowa w 2024 roku [źródło: GIOŚ, podkład OpenStreetMap]

Dla dwutlenku azotu w rozporządzeniu w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu określono poziom alarmowy i jest to jednogodzinna wartość stężenia tego zanieczyszczenia.

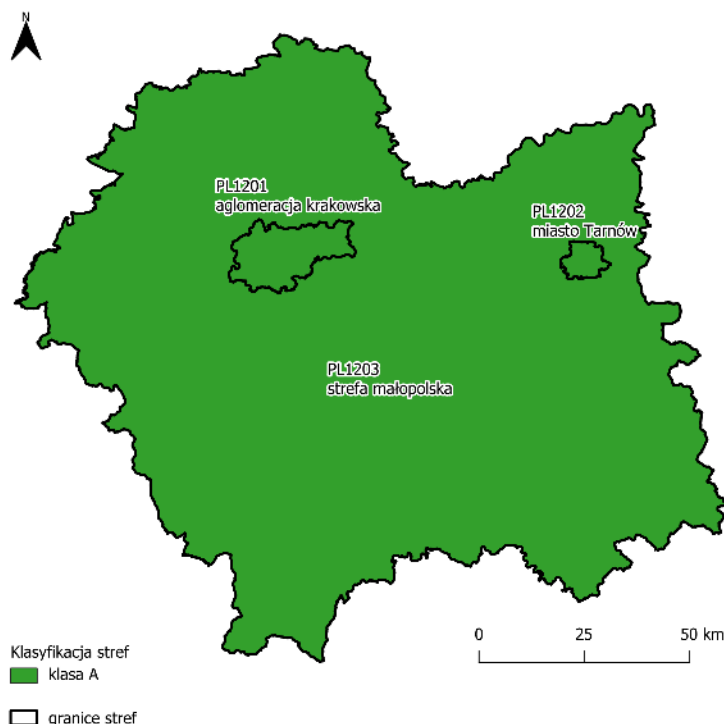
Poziom alarmowy dla dwutlenku azotu wynosi 400 µg/m³ i w roku 2024 nie był on przekroczony, w województwie małopolskim.

7.1.3. Tlenek węgla (CO)

W 2024 roku stężenia tlenku węgla (CO) na obszarze wszystkich trzech stref w województwie małopolskim, utrzymywały się poniżej poziomu dopuszczalnego 10 mg/m³, określonego jako maksymalna wartość ze stężeń średnich ośmiogodzinnych krocących (obliczanych ze stężeń 1-godzinnych) w ciągu roku kalendarzowego. W ocenie za rok 2024 wszystkie strefy uzyskały klasę A (tabela 7.6, rysunek 7.15). Pomiary tlenku węgla w 2024 roku prowadzone były na 4 stanowiskach pomiarowych (tabela 7.7). W ocenie, po weryfikacji serii pomiarowych, wykorzystano wyniki ze wszystkich stanowisk.

Tabela 7.6. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie za 2024 rok, dotyczącej CO - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Klasa strefy dla CO
1	PL1201	aglomeracja krakowska	A
2	PL1202	miasto Tarnów	A
3	PL1203	strefa małopolska	A



Rysunek 7.15. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2024 rok dla CO, dla czasu uśredniania - 8 godz., z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Tabela 7.7. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów CO na potrzeby oceny za 2024 rok, pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

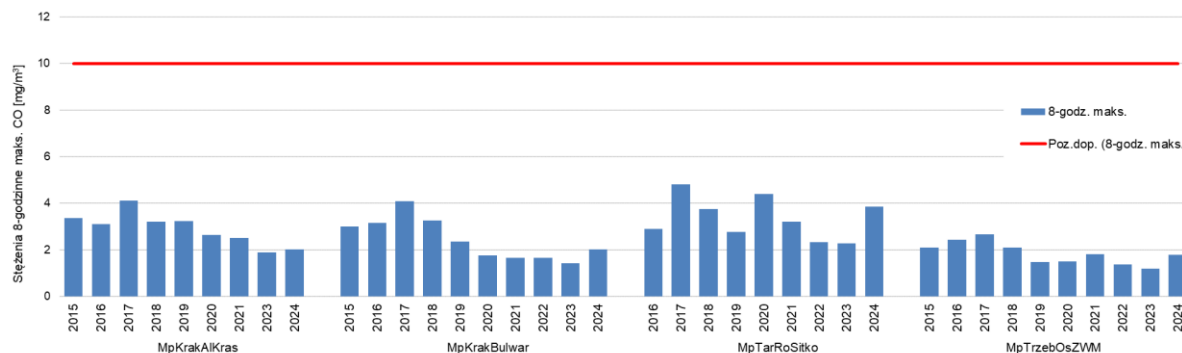
Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	S8max [mg/m ³]
1	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakAlKras	Kraków, Aleja Krasińskiego	aut.	97	2
2	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa	aut.	99	2
3	PL1202	miasto Tarnów	MpTarRoSitko	Tarnów, ul. Ks. Romana Sitko	aut.	99	4
4	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych	aut.	99	2

Na rysunku 7.16 przedstawiono wartości maksymalne średnich ośmiogodzinnych stężeń tlenku węgla w województwie małopolskim w latach 2015 - 2024 dla stanowisk pomiarowych, które zostały wykorzystane w ocenie za rok 2024. Wartości te nie przekraczały poziomu dopuszczalnego. Najwyższe stężenia w ostatnim 10-leciu zarejestrowano w 2017 roku na stacji komunikacyjnej w Tarnowie 4,82 mg/m³, a najniższe w 2023 roku na stacji w Trzebinii 1,18 mg/m³. Analiza stężeń na poszczególnych stanowiskach pomiarowych wskazuje na tendencję spadkową w Krakowie (od roku 2017 do 2023 roku).

W roku 2024 stężenia tlenku węgla wzrosły względem roku poprzedniego na wszystkich stacjach. Najwyższe stężenie tlenku węgla w roku 2024 zarejestrowano na stacji komunikacyjnej w Tarnowie, ul. Ks. Romana Sitko 3,85 mg/m³ (stężenie nie przekroczyło 39% normy), a najniższe

na stacji w Trzebini 1,78 mg/m³. Największy wzrost stężeń, o 70%, odnotowano na stacji w Tarnowie, przy ul. Ks. Romana Sitko.

Podobnie jak w przypadku innych substancji, których znaczącym źródłem emisji jest spalanie paliw do celów grzewczych, również w przypadku tlenku węgla w sezonie grzewczym występuje wyższy poziom tego zanieczyszczenia w stosunku do sezonu letniego (dwukrotnie wyższe stężenia w sezonie grzewczym notowano na stacjach, w Krakowie, przy ul. Bulwarowej, w Tarnowie i w Trzebini).



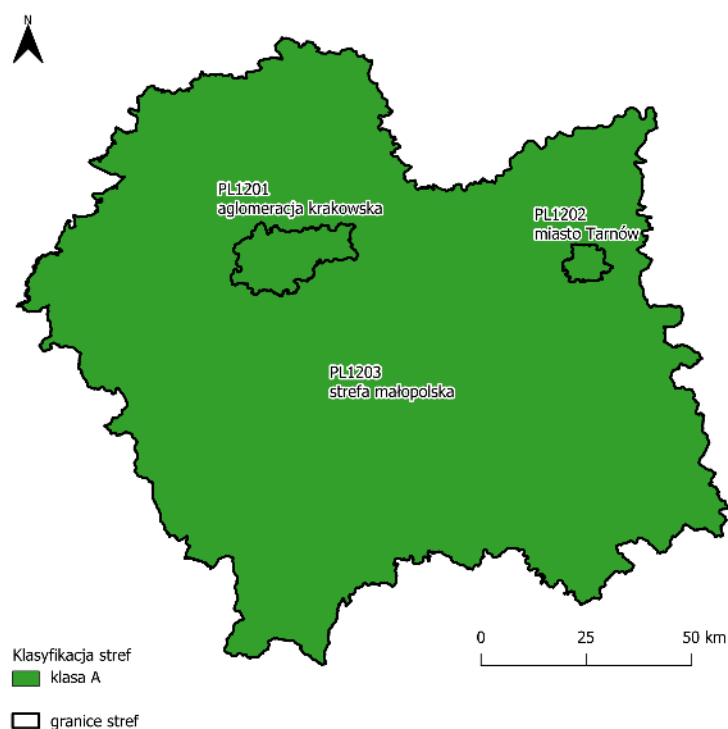
Rysunek 7.16. Przebieg maksymalnych wartości średnich 8-godzinnych stężenia CO na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2015 - 2024 [źródło: GIOŚ]

7.1.4. Benzen (C₆H₆)

Wyniki pomiarów benzenu (C₆H₆) na obszarze województwa małopolskiego w roku 2024 utrzymywały się poniżej poziomu dopuszczalnego, określonego jako średnioroczna wartość 5 µg/m³. Tym samym, w wyniku oceny za rok 2024 wszystkie 3 strefy otrzymały klasę A (tabela 7.8, rysunek 7.17). W 2024 roku pomiary stężeń benzenu w województwie małopolskim wykonywane były na 6 stanowiskach, do oceny wykorzystane zostały wyniki ze wszystkich stanowisk (tabela 7.9).

Tabela 7.8. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie za 2024 rok, dotyczącej C₆H₆ - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

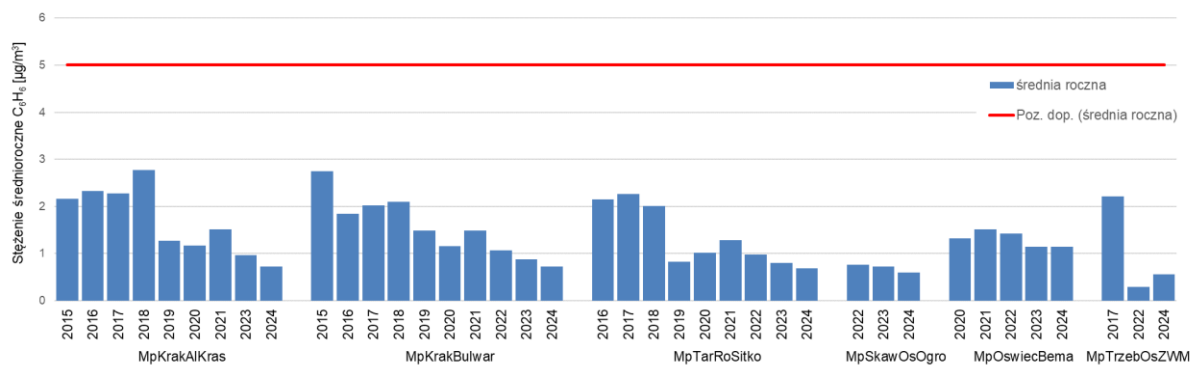
Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Klasa strefy dla C ₆ H ₆
1	PL1201	aglomeracja krakowska	A
2	PL1202	miasto Tarnów	A
3	PL1203	strefa małopolska	A



Rysunek 7.17. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2024 rok, dla C_6H_6 dla czasu uśredniania - rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Tabela 7.9. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów C_6H_6 , na potrzeby oceny za 2024 rok, pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia S_a [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakAlKras	Kraków, Aleja Krasińskiego	aut.	98	1
2	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa	aut.	99	1
3	PL1202	miasto Tarnów	MpTarRoSitko	Tarnów, ul. Ks. Romana Sitko	aut.	97	1
4	PL1203	strefa małopolska	MpOswiecBema	Oświęcim, ul. J. Bema	aut.	95	1
5	PL1203	strefa małopolska	MpSkawOsOgro	Skawina, os. Ogrody	aut.	99	1
6	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych	aut.	91	1



Rysunek 7.18. Przebieg wartości średnich rocznych stężeń C_6H_6 , na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolski, na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2015 - 2024 [źródło: GIOŚ]

Na rysunku 7.18 przedstawiono zmienność stężeń średniorocznych benzenu na obszarze województwa małopolskiego w latach 2015 - 2024, na stanowiskach pomiarowych podlegających ocenie za rok 2024. Wartości te nie przekraczały poziomu dopuszczalnego. Uzyskane wartości w okresie ostatnich dziesięciu lat zawierały się w przedziale od $0,29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w 2022 roku na stacji w Trzebini do $2,77 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w 2018 roku na stacji w Krakowie przy Al. Krasińskiego. Analiza zmian stężeń C_6H_6 w latach 2015 - 2024 wskazuje ogólną tendencję spadkową, jednak najbardziej widoczną dla okresu 2021 - 2024.

Średnioroczne stężenia na wszystkich stacjach w 2024 roku utrzymywały się znacznie poniżej poziomu dopuszczalnego, nie przekraczając 23% normy. W roku 2024 stężenia średnioroczne benzenu mieściły się w zakresie od $0,56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (11% normy) na stacji zlokalizowanej w Trzebini do $1,14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (23% normy) na stacji w Oświęcimiu. W porównaniu do roku 2023, stężenia benzenu zmalały na większości stacji, na których kontynuowano pomiary. Największy spadek, o 26%, odnotowano na stacji w Krakowie przy Al. Krasińskiego.

7.1.5. Ozon (O_3)

Stężenia ozonu (O_3) pod kątem ochrony zdrowia ludzi oceniane były w odniesieniu do dotrzymania dwóch parametrów: poziomu docelowego oraz poziomu celu długoterminowego.

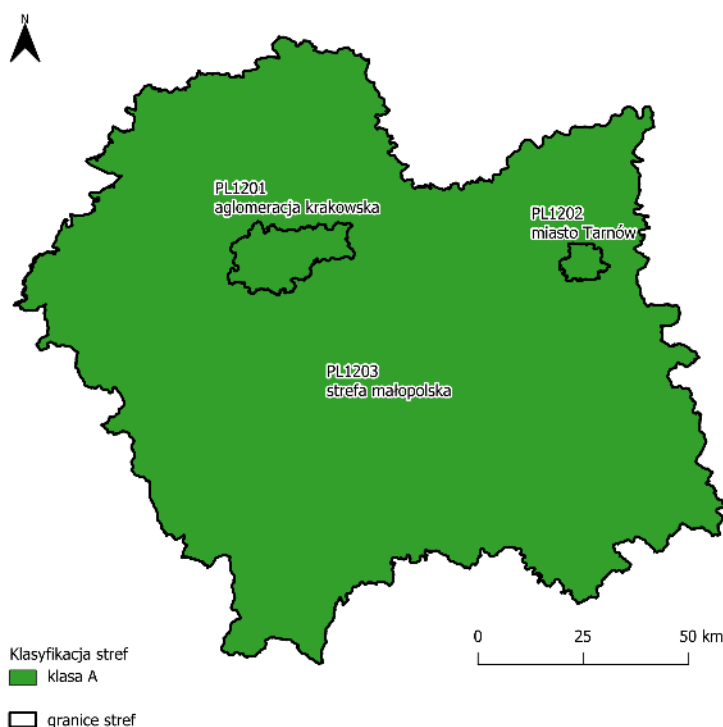
Klasyfikacja stref pod kątem dotrzymania poziomu docelowego dla ozonu wykonana została w oparciu o wyniki pomiarów z okresu trzech lat: 2022, 2023 i 2024, dla których obliczono średnią liczbę dni z przekroczeniem wartości poziomu docelowego. Stężenia ozonu w 2024 roku monitorowane były na 6 stanowiskach pomiarowych (tabela 7.11). Do oceny dotrzymania poziomu docelowego zostały wykorzystane wszystkie serie pomiarowe z 2024 roku. Na podstawie przeprowadzonych analiz wyników pomiarów oraz wyników obiektywnego szacowania, w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2024 wykonanego przez IOŚ-PIB stwierdzono, że poziom docelowy stężeń ozonu w powietrzu, określony ze względu na ochronę zdrowia ludzi, nie został przekroczony w żadnej ze stref województwa małopolskiego, w wyniku czego otrzymały one klasę A (tabela 7.10, rysunek 7.19).

Dotrzymanie poziomu celu długoterminowego, który powinien zostać osiągnięty w roku 2020, również analizowano na podstawie wyników pomiarów z 2024 roku i wyników obiektywnego szacowania, w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2024. Po weryfikacji serii pomiarowych, w ocenie wykorzystano wyniki z 6 stanowisk pomiarów automatycznych (tabela 7.11).

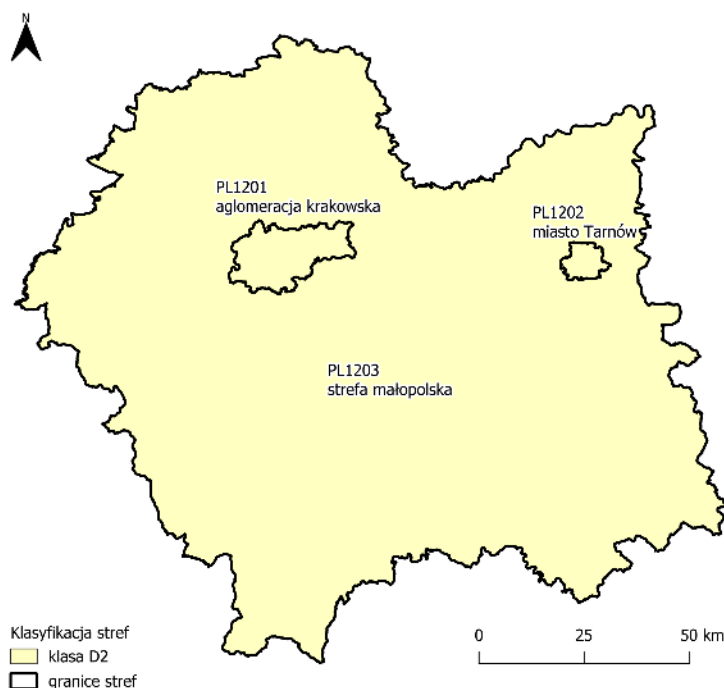
Na każdym stanowisku pomiarowym odnotowano co najmniej 1 dzień z przekroczeniem wartości $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, co oznacza przekroczenie poziomu celu długoterminowego dla ozonu. Znaczna część obszaru województwa nie spełnia wymagań określonych dla poziomu celu długoterminowego. Wszystkie strefy w województwie małopolskim w ocenie pod kątem dotrzymania celu długoterminowego dla ozonu uzyskały klasę D2 (tabela 7.10, rysunek 7.20).

Tabela 7.10. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie za 2024 rok dotyczącej O_3 - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Klasa strefy dla O_3 wg poziomu docelowego	Klasa strefy dla O_3 wg poziomu celu długoterminowego
1	PL1201	aglomeracja krakowska	A	D2
2	PL1202	miasto Tarnów	A	D2
3	PL1203	strefa małopolska	A	D2



Rysunek 7.19. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2024 rok, dla O_3 w odniesieniu do poziomu docelowego, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]



Rysunek 7.20. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2024 rok, dla O_3 , w odniesieniu do poziomu celu długoterminowego, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Tabela 7.11. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów O_3 , na potrzeby oceny za 2024 rok, pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	L>120 (S8max_d)	L>120 (S8max_d) 3L
1	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	Kraków, ul. Bujaka	aut.	99	13	13
2	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami	aut.	98	13	11
3	PL1203	strefa małopolska	MpKaszowLisz	Kaszów	aut.	99	4	10
4	PL1203	strefa małopolska	MpSzarowSpok	Szarów, ul. Spokojna	aut.	100	1	9
5	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	Szymbark	aut.	99	4	8
6	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	Zakopane, ul. Sienkiewicza	aut.	100	2	2

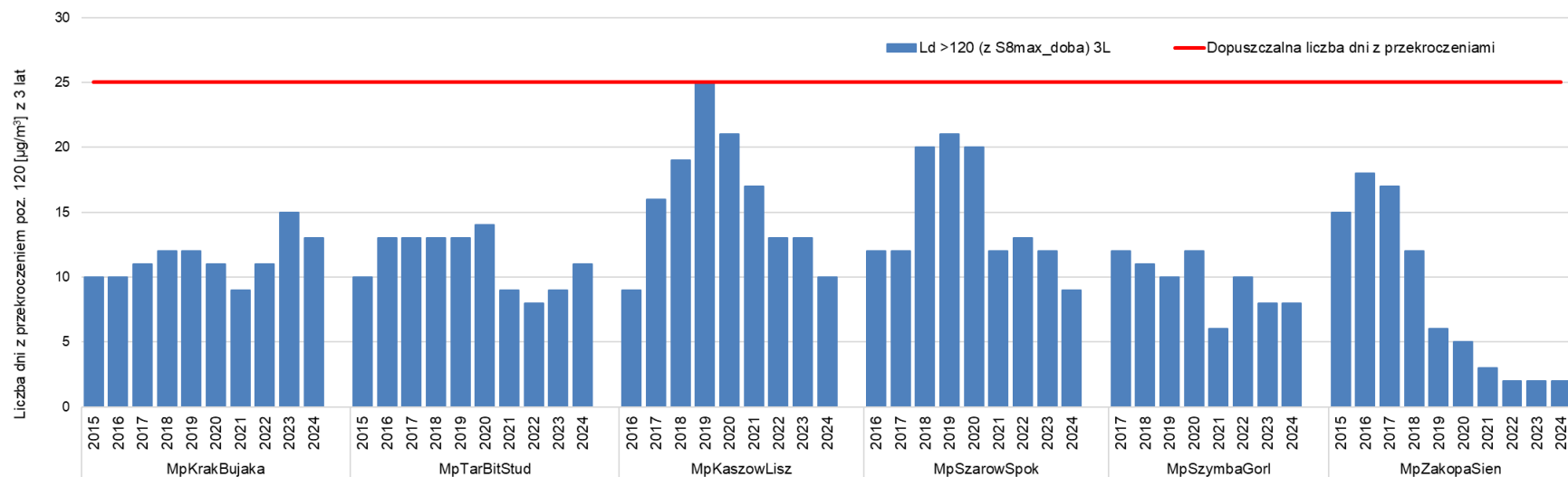
Rysunki 7.21, 7.22 i 7.23 przedstawiają wartości charakterystyk rocznych odpowiadających kryteriom oceny na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w roku podlegającym ocenie na tle wielolecia, od roku 2015 do roku 2024, uwzględniając te stanowiska, z których pomiary zostały wykorzystane w tegorocznej ocenie, zarówno w odniesieniu do poziomu docelowego, jak i do poziomu celu długoterminowego. Na wykresach oznaczono wartości dla danego kryterium. Analiza otrzymanych poziomów stężeń zanieczyszczeń monitorowanych w 2024 r. i w latach wcześniejszych, wskazuje na ścisłą zależność zmierzonych stężeń od warunków meteorologicznych.

W latach 2015 - 2024, w województwie małopolskim, liczba dni z przekroczeniem wartości poziomu docelowego (uśrednione dla trzech lat maksymalne dobowe stężenia 8-godzinne ozonu na poszczególnych stanowiskach pomiarowych) zawierała się w przedziale od 2 dni na stacji w Zakopanem do 25 dni na stacji w Kaszowie. Jednocześnie przebieg uśrednionej dla 3 lat (2022 - 2024) liczby dni wykazuje tendencję spadkową, w porównaniu z uśrednioną liczbą dni dla lat 2021 - 2023 dla stacji w Kaszowie, Szarowie i Zakopanem (rysunek 7.21).

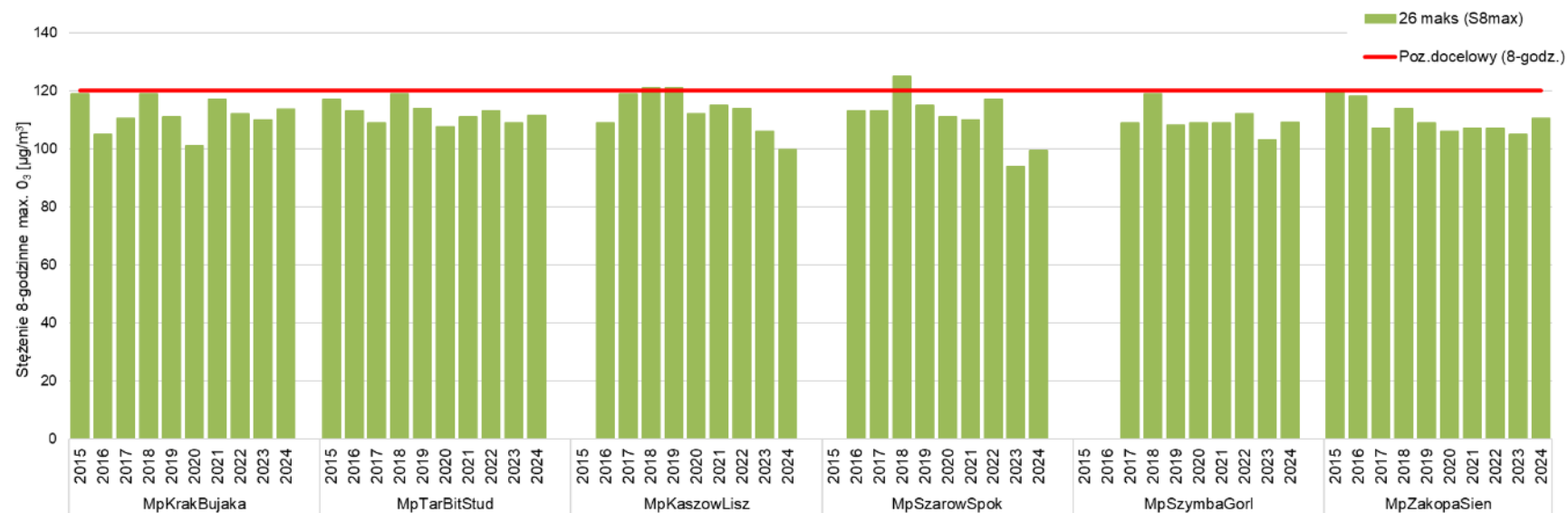
Przebieg 26-tych maksymalnych rocznych wartości dobowych z maksymalnych stężeń średnich 8-godzinnych ozonu na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, w latach 2015 - 2024, mieścił się w przedziale od $94 \mu\text{g}/\text{m}^3$ do $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Zarówno wartość minimalną jak i maksymalną, odnotowano na stacji w Szarowie. Maksymalne roczne wartości dobowe dla tego parametru utrzymywały się na podobnym poziomie zarówno na pozamiejskich, jak i podmiejskich stanowiskach pomiarowych (rysunek 7.22).

Na rysunku 7.23 przedstawiono przebieg liczby dni z przekroczeniami poziomu celu długoterminowego przez maksymalne dobowe stężenia 8-godzinne ozonu, na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, w latach 2015 - 2024. W analizowanym dziesięcioleciu liczba dni, w których maksymalne stężenie średnie ośmiogodzinne kroczące (obliczane ze stężeń 1-godzinnych) w danym roku jest większe od $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zawiera się w przedziale od 1 dnia do 36 dni. Dla tego parametru nie występuje wyraźna tendencja.

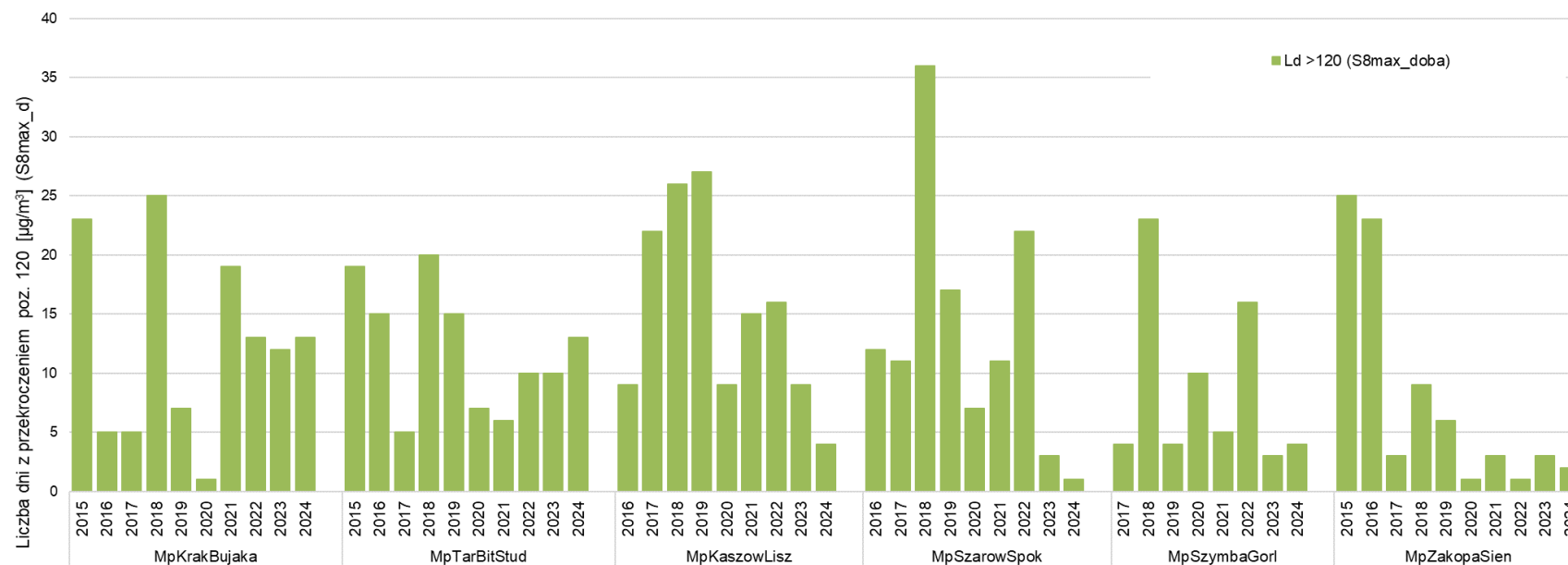
Jednak w roku 2024, wskaźnik ten był niższy w porównaniu z rokiem 2023 dla stacji podmiejskich. Najwięcej dni z przekroczeniem poziomu celu długoterminowego przez maksymalne dobowe stężenia 8-godzinne O_3 w wieloleciu 2014 - 2024, przypadało na rok 2018, co było związane z wysokimi temperaturami w okresie letnim.



Rysunek 7.21. Przebieg uśrednionej dla 3 lat liczby dni z przekroczeniami poziomu docelowego przez maksymalne dobowe stężenia 8-godzinne O₃, na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, na tle dopuszczalnej liczby dni w latach 2015 - 2024 [źródło: GIOŚ]



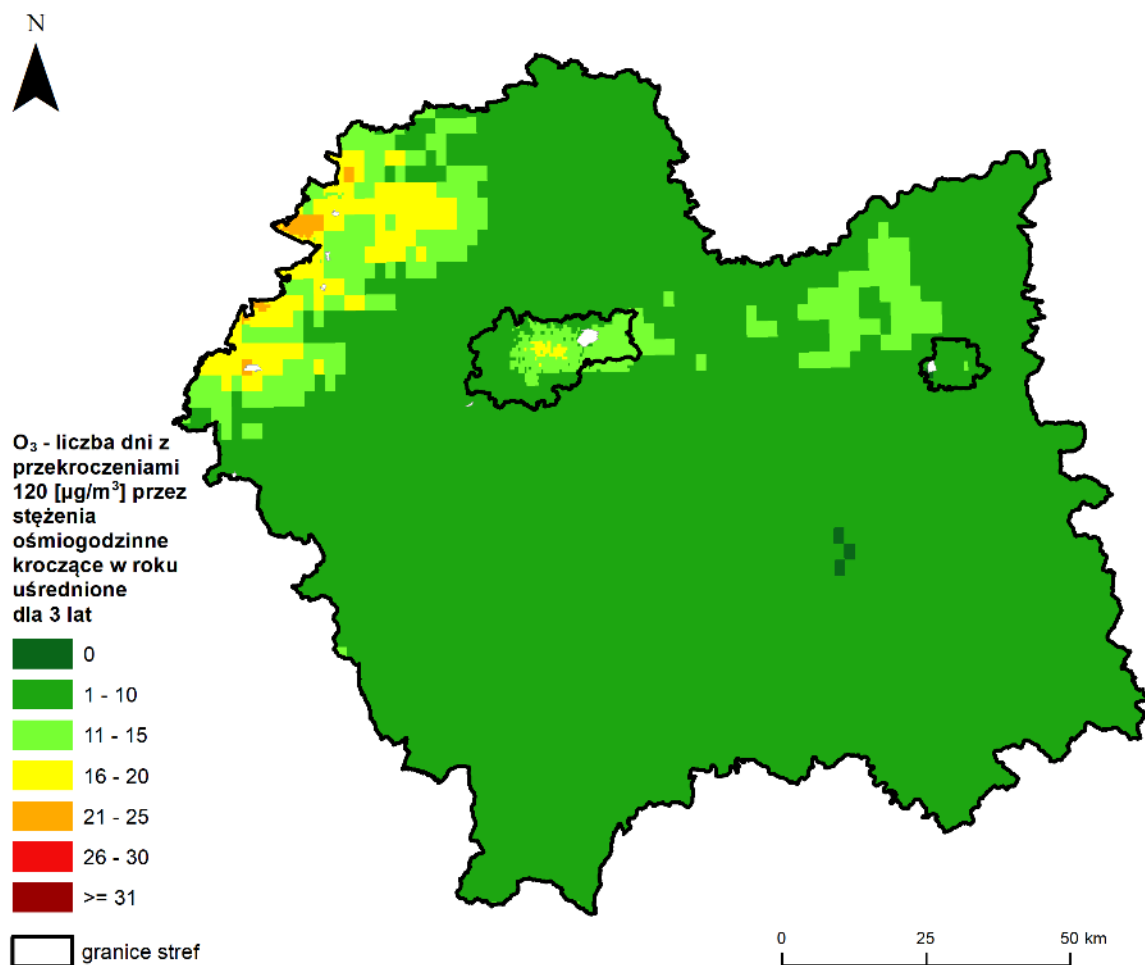
Rysunek 7.22. Przebieg 26-tych maksymalnych rocznych wartości dobowych maksimów ze stężeń średnich 8-godzinnych O₃, na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie mazowieckim, na tle poziomu docelowego w latach 2015 - 2024 [źródło: GIOŚ]



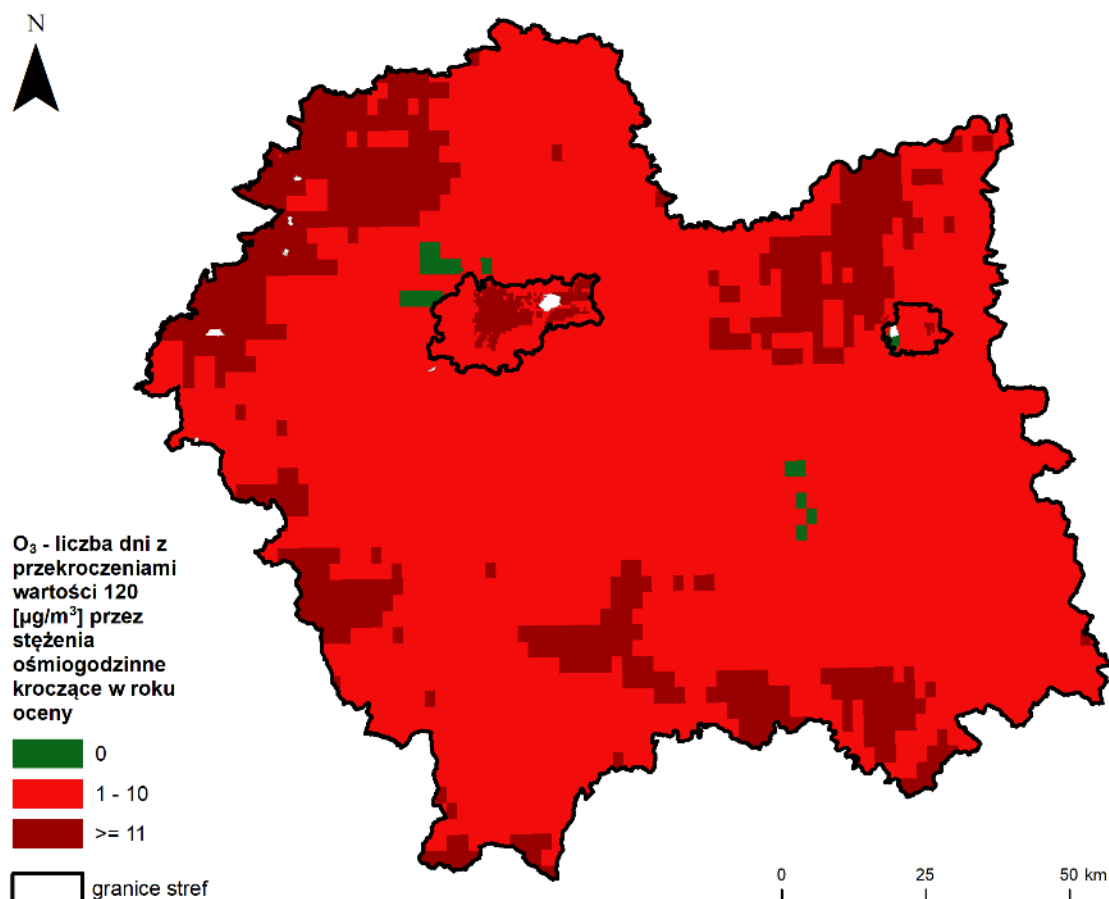
Rysunek 7.23. Przebieg liczby dni z przekroczeniami poziomu celu długoterminowego przez maksymalne dobowe stężenia 8-godzinne O_3 , na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, w latach 2015 - 2024 [źródło: GIOŚ]

Na rysunku 7.24 przedstawiono wyniki szacowania w oparciu o modelowanie wartości stężeń ozonu, wyrażone jako liczba dni z przekroczeniem poziomu docelowego na obszarze województwa małopolskiego - średnia z 3 lat. Na przeważającym obszarze województwa, średnia trzyletnia liczba dni, w których najwyższa ośmiogodzinna średnia krocząca stężeń ozonu przekracza $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mieści się w zakresie od 1 dnia do 10 dni. Najwyższe wartości powyżej 21 dni wystąpiły na północno-zachodnich krańcach województwa.

Na rysunku 7.25 przedstawiono wyniki szacowania liczby dni z przekroczeniem poziomu celu długoterminowego ozonu na obszarze województwa małopolskiego. W 2024 roku na przeważającym obszarze województwa małopolskiego liczba dni z najwyższą 8-godzinną średnią krocząca ozonu przekraczającą $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ mieściła się w zakresie od 1 do 10. W aglomeracji krakowskiej, w mieście Tarnowie oraz w zachodniej, północno-wschodniej i południowej części województwa małopolskiego, liczba dni z przekroczeniem mieściła się w zakresie od 11 dni do 28 dni. Na obszarze, gdzie liczba dni jest większa od 0, wystąpiło przekroczenie poziomu celu długoterminowego ozonu. Na zachód od aglomeracji krakowskiej, w zachodniej części miasta Tarnowa oraz w centralnej części województwa, 8-godzinna średnia krocząca nie przekroczyła wartości $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i na tym obszarze nie stwierdzono przekroczenia.



Rysunek 7.24. Rozkład przestrzenny liczby dni z przekroczeniem poziomu docelowego O₃ na obszarze województwa małopolskiego - średnia z 3 lat, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2024, wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]



Rysunek 7.25. Rozkład przestrzenny liczby dni z przekroczeniem poziomu celu długoterminowego O₃ na obszarze województwa małopolskiego w 2024 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2024, wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]

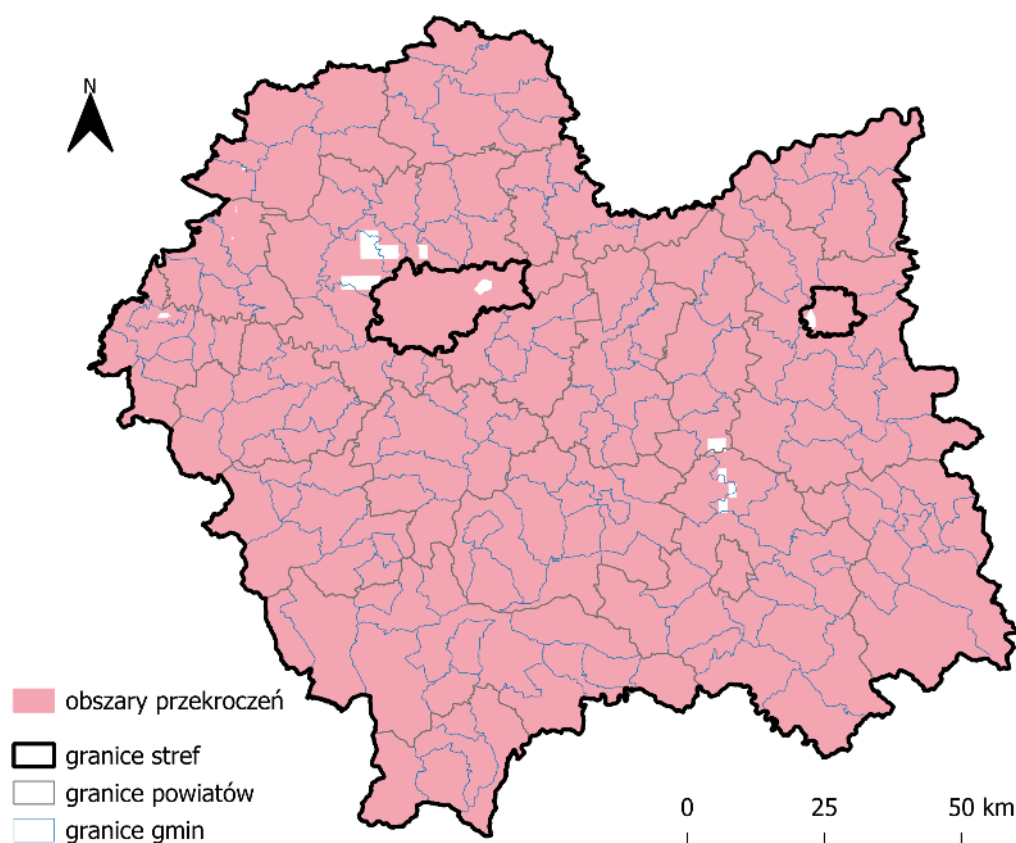
Tabela 7.12. Zestawienie informacji dotyczących obszarów przekroczeń poziomu celu długoterminowego dla O₃, w roku 2024, w województwie małopolskim, z uwzględnieniem kryterium określonego w celu ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Kod strefy	Nazwa strefy	Typ normy	Czas uśredniania (parametr)	Powierzchnia obszaru przekroczenia [km ²]	Udział w powierzchni strefy [%]	Liczba mieszkańców obszaru przekroczenia	Udział w liczbie mieszkańców strefy [%]
PL1201	aglomeracja krakowska	poziom celu długoterminowego	śr. 8-godz.	318,9	97,5	805 746	99,9
PL1202	miasto Tarnów	poziom celu długoterminowego	śr. 8-godz.	65,2	90,6	98 239	95,3
PL1203	strefa małopolska	poziom celu długoterminowego	śr. 8-godz.	14 697,3	99,4	2 498 130	99,1

W tabeli 7.12 zamieszczono informacje dotyczące obszarów przekroczeń z podaniem procentowego udziału w całkowitej powierzchni strefy i łączną liczbę ludności zamieszkującej obszar przekroczenia z podaniem procentowego udziału w całkowitej liczbie mieszkańców strefy.

Z analizy oszacowanych granic obszarów przekroczeń poziomu długoterminowego ozonu wynika, że obszary te obejmują zdecydowaną większość powierzchni województwa - ok. 99%, która zamieszkała jest przez ok. 99% mieszkańców. W porównaniu do 2023 roku, procentowy udział obszarów przekroczeń zwiększył się o 13%.

Na rysunku 7.26 zamieszczono graficzną ilustrację zasięgu obszarów przekroczeń. Szczegółowe informacje dotyczące obszarów przekroczeń zamieszczono w Załączniku 1.



Rysunek 7.26. Zasięg obszarów przekroczeń poziomu celu długoterminowego dla O_3 , określonego ze względu na ochronę zdrowia ludzi, w województwie małopolskim, w 2024 roku [źródło: GIOŚ]

Dla ozonu w rozporządzeniu w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu określono poziom alarmowy i poziom informowania, i są to jednogodzinne wartości stężeń tego zanieczyszczenia.

Poziom alarmowy dla ozonu wynosi $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a poziom informowania $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$, żaden z nich nie został przekroczony w roku 2024, w województwie małopolskim.

7.1.6. Pył zawieszony PM_{10}

W rocznej ocenie jakości powietrza pod kątem stężeń pyłu zawieszonego PM_{10} , klasyfikacji stref dokonuje się dla dwóch parametrów: poziomu dopuszczalnego dla stężeń 24-godzinnych i poziomu dopuszczalnego średniorocznego.

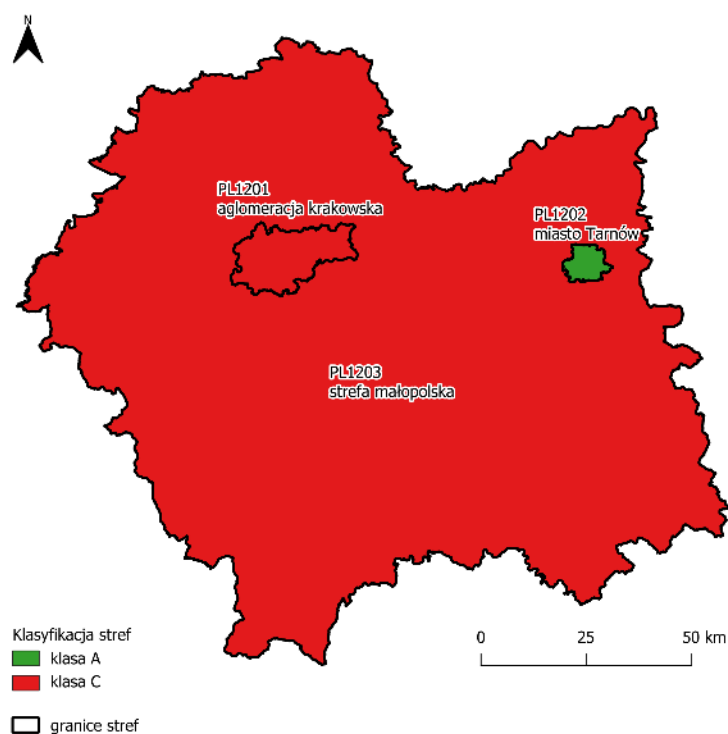
W 2024 roku na obszarze województwa małopolskiego prowadzono intensywne pomiary pyłu zawieszonego PM10 na 48 stanowiskach pomiarowych w 28 lokalizacjach. Na części stacji pomiarowych jednocześnie prowadzone były pomiary pyłu zawieszonego PM10 z wykorzystaniem dwóch metod pomiarowych: manualnej (metoda referencyjna) i automatycznej.

Na potrzeby oceny zanieczyszczenia powietrza pyłem zawieszonym PM10 w 2024 r. wykorzystano wyniki pomiarów intensywnych wykonywanych na 27 stanowiskach pomiarowych zlokalizowanych we wszystkich trzech strefach w województwie (nie wykorzystano serii pomiarowej pochodzącej ze stacji Kraków, ul. Kamieńskiego ze względu na zbyt niski procent ważnych danych). W przypadku prowadzenia pomiarów równoległych do oceny wykorzystano wyniki pomiarów manualnych (tabela 7.14).

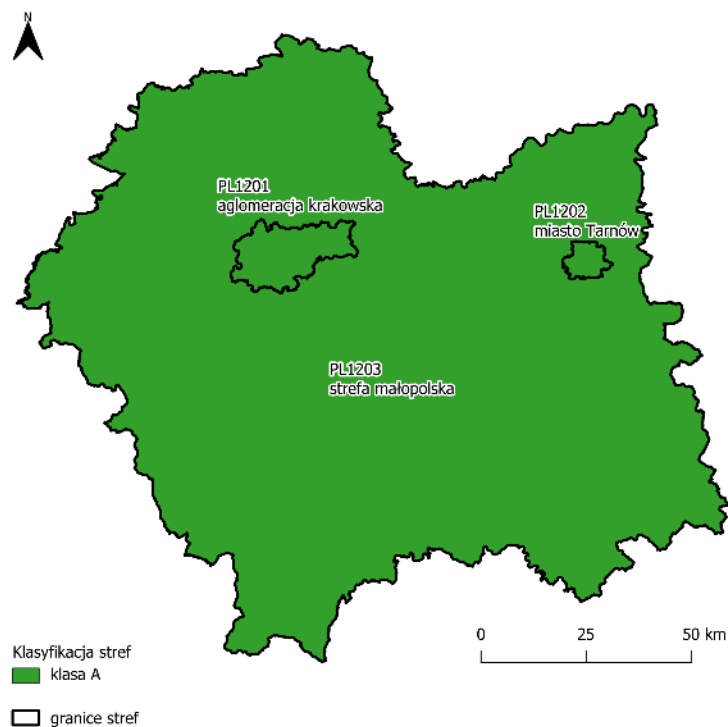
Jako uzupełnienie oceny opartej o pomiar wykorzystano metodę obiektywnego szacowania, będącą wynikiem analizy danych uzyskanych przy wykorzystaniu modelowania matematycznego oraz danych dotyczących emisji pyłu zawieszonego PM10. Oceny dokonano pod kątem dwóch kryteriów: wartości średnich rocznych stężeń pyłu zawieszonego PM10, oraz liczby dni z przekroczeniami poziomu dopuszczalnego przez średnie stężenia dobowe. W przypadku pierwszego kryterium wszystkie strefy otrzymały klasę A, co oznacza, że w żadnej ze stref nie zarejestrowano przekroczenia wartości średniorocznej $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tabela 7.13, rysunek 7.28). W odniesieniu do drugiego kryterium - dopuszczalnej częstości 35 przekroczeń poziomu średniego stężenia dobowego pyłu zawieszonego PM10, określonego na poziomie $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, przekroczenie wystąpiło na stacjach w Krakowie, Al. Krasińskiego oraz w Nowym Targu, w wyniku czego, aglomeracja krakowska oraz strefa małopolska uzyskały w ocenie klasę C (tabela 7.13, rysunek 7.27).

Tabela 7.13. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie za 2024 rok dotyczącej PM10 - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Klasa strefy dla PM10	Klasa strefy dla czasu uśredniania - 24 godz.	Klasa strefy dla czasu uśredniania - rok
1	PL1201	aglomeracja krakowska	C	C	A
2	PL1202	miasto Tarnów	A	A	A
3	PL1203	strefa małopolska	C	C	A



Rysunek 7.27. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2024 rok dla pyłu zawieszonego PM10, dla czasu uśredniania - 24 godz., z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]



Rysunek 7.28. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2024 rok dla pyłu zawieszonego PM10, dla czasu uśredniania - rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Tabela 7.14. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀, na potrzeby oceny za 2024 rok, pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Komplet- ność [%]	Średnia Sa [µg/m³]	L>50 (S24)	36 maks. (S24) [µg/m³]
1	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKraKAlKras	Kraków, Aleja Kraśińskiego	aut.	99	33 ² (34) ³	45 ¹ (50) ³	55 ⁴ (56) ³
2	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKraKBujaka	Kraków, ul. Bujaka	man.	100	25	23	43
3	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKraKBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa	man.	97	28	28	48
4	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKraKOspias	Kraków, os. Piastów	man.	99	26	23	44
5	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKraKSwozso	Kraków, os. Swoszowice	man.	99	22	16	38
6	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKraKWadow	Kraków, os. Wadów	man.	98	24	16	40
7	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKraKZioRog	Kraków, ul. Złoty Róg	man.	99	25	19	42
8	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami	man.	94	22	12	34
9	PL1202	miasto Tarnów	MpTarRoSitko	Tarnów, ul. Ks. Romana Sitko	aut.	100	21	15	36
10	PL1203	strefa małopolska	MpBochKonfed	Bochnia, ul. Konfederatów Barskich	man.	99	24	20	38
11	PL1203	strefa małopolska	MpGorlKrasin	Gorlice, ul. Kraśińskiego	man.	100	21	9	33
12	PL1203	strefa małopolska	MpMuszynLodoMOB	Muszyna, Łodowisko	man.	93	18	6	29
13	PL1203	strefa małopolska	MpMyslenSoli	Myślenice	aut.	99	20	17	36
14	PL1203	strefa małopolska	MpNiepo3Maja	Niepołomice, ul. 3 Maja	man.	99	22	12	40
15	PL1203	strefa małopolska	MpNoSacZNadb	Nowy Sącz, ul. Nadbrzeżna	man.	98	26	26	43
16	PL1203	strefa małopolska	MpNoTargAlTy	Nowy Targ, al. Tysiąclecia	man.	99	28 ² (29) ³	38 ¹ (42) ³	51 ⁴ (55) ³
17	PL1203	strefa małopolska	MpOlkuCegiel	Olkusz, ul. Cegielniana	man.	100	22	15	37
18	PL1203	strefa małopolska	MpOswiecBema	Oświęcim, ul. J. Bema	man.	100	27	31	49
29	PL1203	strefa małopolska	MpRabkaOrkan	Rabka-Zdrój, ul. Orkana	man.	99	20	19	36
20	PL1203	strefa małopolska	MpSkawOsOgro	Skawina, os. Ogrody	aut.	99	22	17	37
21	PL1203	strefa małopolska	MpSuchaNiesz	Sucha Beskidzka, ul. Nieszczyńskiej	man.	99	26 ² (27) ³	32 ¹ (36) ³	49 ⁴ (51) ³
22	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	Szymbark	aut.	97	14	3	22
23	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych	man.	100	21	15	35
24	PL1203	strefa małopolska	MpTuchChopin	Tuchów, ul. Chopina	man.	100	26	26	46

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Komplet- ność [%]	Średnia Sa [µg/m³]	L>50 (S24)	36 maks. (S24) [µg/m³]
25	PL1203	strefa małopolska	MpWysowaParkMOB	Wysowa-Zdrój, Park Zdrojowy	man.	99	13	2	20
26	PL1203	strefa małopolska	MpZabieWapie	Zabierzów, ul. Wapienna	man.	97	29	32	49
27	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	Zakopane, ul. Sienkiewicza	man.	100	20	7	36

¹ finalna liczba dni z przekroczeniem średniodobowego poziomu dopuszczalnego uzyskana w wyniku odliczeń udziału źródeł naturalnych - Załącznik 2;

² finalna średnia roczna uzyskana w wyniku odliczeń udziału źródeł naturalnych - Załącznik 2;

³ bazowa liczba dni z przekroczeniem średniodobowego poziomu dopuszczalnego, bazowa średnia roczna oraz bazowa wartość 36 maks. dobowego stężenia, wynikająca z pomiarów nie uwzględniająca odliczeń udziału źródeł naturalnych;

⁴ finalna wartość 36 maks. dobowego stężenia, uzyskana w wyniku odliczeń udziału źródeł naturalnych.

- kolorem bordowym oznaczono wartości z przekroczeniem poziomu dopuszczalnego

W 2024 roku nie wystąpiło przekroczenie średniorocznego poziomu dopuszczalnego w żadnej z trzech stref w województwie małopolskim. Średnie roczne stężenia pyłu zawieszonego PM10 w aglomeracji krakowskiej zawierały się w zakresie od 22 µg/m³ (55% normy) na stacji w Swoszowicach do 34 µg/m³ (85% normy, wartość średniej rocznej bez uwzględnienia odliczeń) na stacji przy Al. Krasińskiego. W strefie miasto Tarnów, średnie roczne stężenia pyłu zawieszonego PM10 wyniosły od 21 µg/m³ (53% normy) na stacji przy ul. Ks. R. Sitko do 22 µg/m³ (55% normy) na stacji przy ul. Bitwy pod Studziankami. W strefie małopolskiej średnie roczne stężenia mieściły się w zakresie od 13 µg/m³ (33% normy) na stacji w Wysowej-Zdroju do 29 µg/m³ (73% normy) w Zabierzowie. Częstość przekraczania stężeń 24-godzinnych, wynosząca 35 dni w roku kalendarzowym, została przekroczona na dwóch stanowiskach pomiarowych tj. w Krakowie, przy Al. Krasińskiego i w Nowym Targu (tabela 7.14). Częstość przekroczeń (L>50, S24, tabela 7.14) dla pozostałych stacji kształtowała się od 2 dni na stacji w Wysowej-Zdroju do 32 dni na stacji w Zabierzowie i w Suchej Beskidzkiej (w przypadku ostatniej stacji uwzględniono odliczenie 4 dni z przekroczeniem ze względu na udział źródeł naturalnych - Załącznik 2).

Rysunki 7.29, 7.30 przedstawiają wartości statystyk rocznych odpowiadających kryteriom oceny dla poszczególnych stanowisk pomiarowych w roku podlegającym ocenie na tle wielolecia (2015 - 2024), uwzględniając te stanowiska, z których wyniki zostały wykorzystane w ocenie za 2024 rok. Na wykresach oznaczono wartość poziomu dopuszczalnego dla danego kryterium.

Wartości stężeń średniorocznych pyłu zawieszonego PM10 w latach 2015 - 2024 mieszczą się w przedziale od 13 µg/m³ na stacji pozamiejskiej w Szymbarku do 68 µg/m³ na stacji komunikacyjnej w Krakowie. W 2024 roku w porównaniu z rokiem 2023, zauważalny jest niewielki wzrost stężeń średniorocznych na większości stacji pomiarowych. Spadek stężeń wystąpił na stacjach w Nowym Sączu, w Tarnowie, przy ul. Ks. Romana Sitko oraz w Suchej Beskidzkiej. Na stacjach w Niepołomicach, w Rabce-Zdroju, w Trzebini oraz w Zakopanem, stężenia były na takim samym poziomie.

Wartości 36 maksymalnego dobowego stężenia pyłu zawieszonego PM10 w latach 2015 - 2024 mieszczą się w przedziale od 20 µg/m³ na stacji w Wysowej-Zdroju do 132 µg/m³ na stacji komunikacyjnej w Krakowie.

Analiza zmienności stężeń w ostatnich dziesięciu latach wskazuje, że stężenia pyłu zawieszonego PM10 sukcesywnie maleją i jest to efekt zarówno działań podjętych w ramach Programu ochrony

powietrza dla województwa małopolskiego, jak i warunków meteorologicznych np. cieplejszych okresów jesienno-zimowych. W 2021 i 2024 roku wystąpiły wyższe stężenia pyłu zawieszonego PM10, ponieważ były to lata chłodniejsze, a w okresach zimowych występowało mniej opadów.



Rysunek 7.29. Przebieg 36 maksymalnej wartości 24-godzinowej stężenia pyłu zawieszonego PM10 na poszczególnych stanowiskach pomiarowych województwa małopolskiego, na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2015 - 2024 [źródło: GIOŚ]

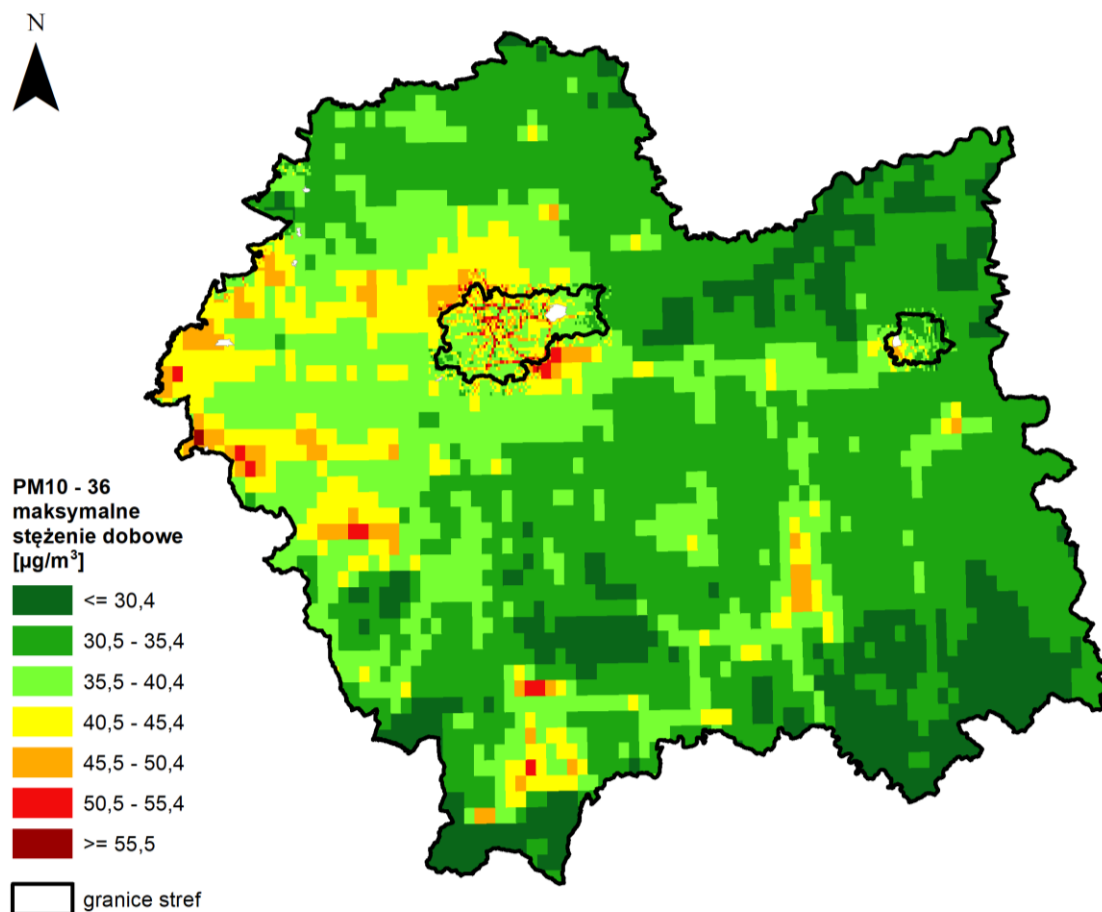


Rysunek 7.30. Przebieg wartości średniej rocznej stężenia pyłu zawieszonego PM10 na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2015 - 2024 [źródło: GIOŚ]

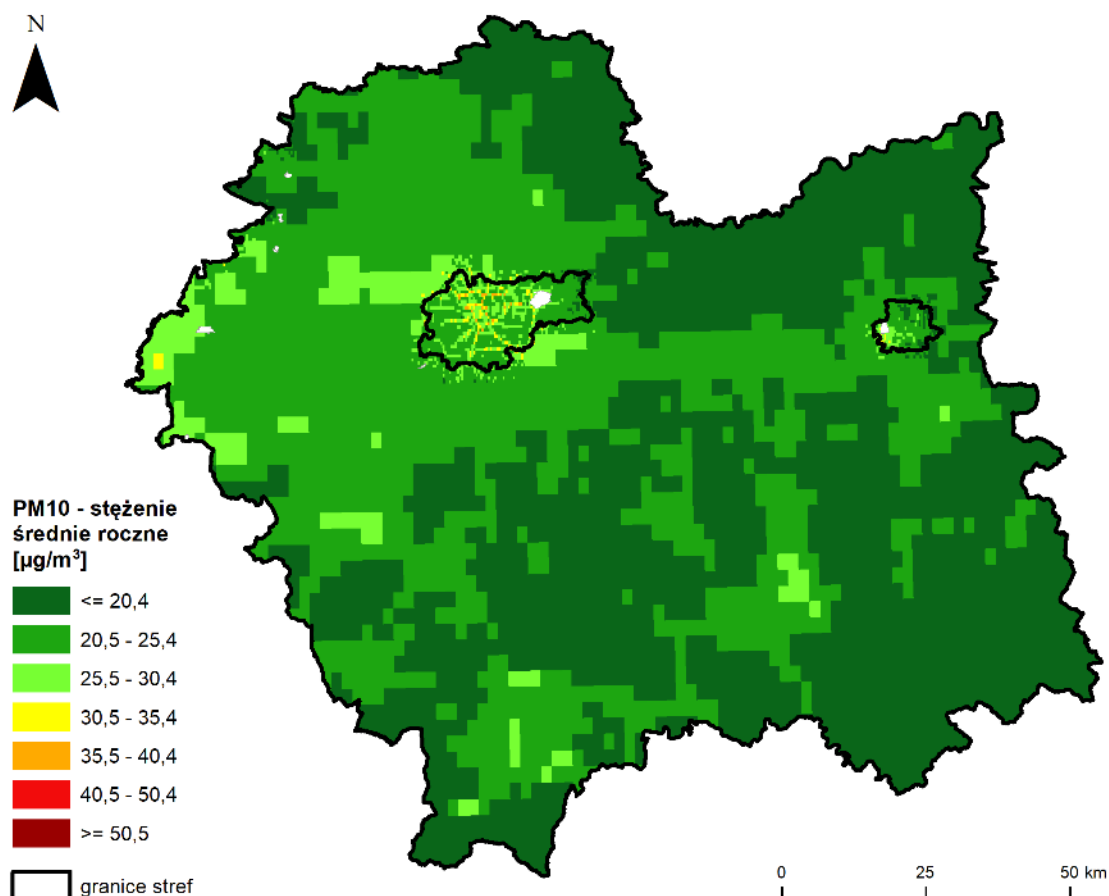
Na rysunkach 7.31 i 7.32 zaprezentowano rozkład stężeń pyłu zawieszonego PM₁₀ na terenie województwa, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza za 2024 rok wykonanego przez IOŚ-PIB.

Rozkład przestrzenny 36 maksymalnego stężenia 24-godzinnego pyłu zawieszonego PM₁₀ na obszarze województwa był zróżnicowany. Wyższe wartości powyżej 50,5 µg/m³ odnotowano w zachodniej i południowej części strefy małopolskiej (w miastach położonych w kotlinach śródgórskich) oraz na granicy aglomeracji krakowskiej. Najwyższe stężenie pyłu zawieszonego PM₁₀, odnotowano w aglomeracji krakowskiej - 64,5 µg/m³. Głównym źródłem emisji pyłu PM₁₀ na obszarze strefy małopolskiej jest niska emisja, natomiast w aglomeracji krakowskiej istotnym źródłem pyłu zawieszonego PM₁₀ jest napływ zanieczyszczeń spoza granic aglomeracji oraz emisja zanieczyszczeń z komunikacji. Najniższe stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀, występują na wschodzie i południowym wschodzie, a także na północy województwa (rysunek 7.31).

Wartości średniorocznego stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀ na obszarze województwa zawierały się w przedziale od 12,7 µg/m³ do 39,4 µg/m³. Wyższe wartości powyżej 30,5 µg/m³ odnotowano w zachodniej części strefy małopolskiej, na granicy aglomeracji krakowskiej oraz w Krakowie i Tarnowie (rysunek 7.32).



Rysunek 7.31. Rozkład przestrzenny 36 maksymalnej wartości stężenia 24-godzinnego pyłu zawieszonego PM10 w województwie małopolskim, w 2024 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2024, wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]



Rysunek 7.32. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego pyłu zawieszonego PM10 w województwie małopolskim, w 2024 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2024, wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]

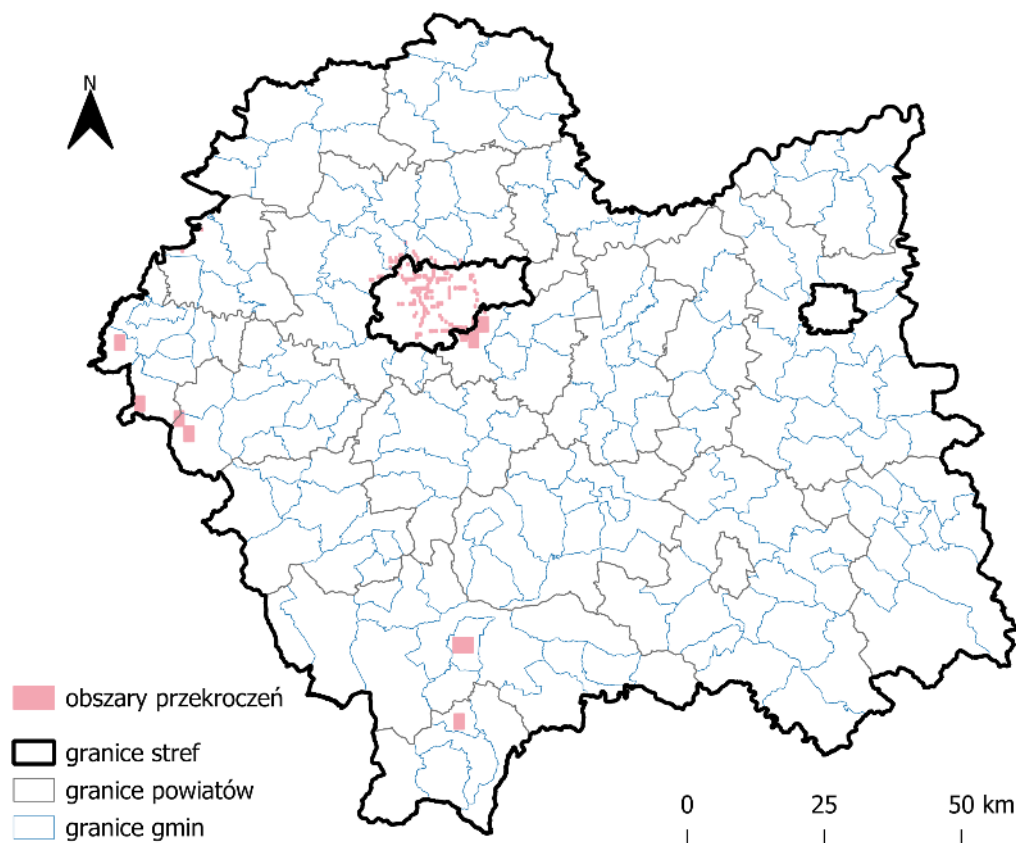
Tabela 7.15. Zestawienie informacji dotyczących obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 w roku 2024, w województwie małopolskim, z uwzględnieniem kryterium określonego w celu ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Kod strefy	Nazwa strefy	Typ normy	Czas uśredniania (parametr)	Powierzchnia obszaru przekroczenia [km²]	Udział w powierzchni strefy [%]	Liczba mieszkańców obszaru przekroczenia	Udział w liczbie mieszkańców strefy [%]
PL1201	aglomeracja krakowska	poziom dopuszczalny	śr. 24-godz.	25,4	7,8	140 683	17,5
PL1203	strefa małopolska	poziom dopuszczalny	śr. 24-godz.	54,7	0,4	61 750	2,5

W tabeli 7.15 zamieszczono informacje dotyczące powierzchni obszarów przekroczeń z podaniem procentowego udziału w całkowitej powierzchni strefy i łączną liczbę ludności zamieszkującej obszar przekroczenia z podaniem procentowego udziału w całkowitej liczbie mieszkańców strefy.

Wyniki analiz wskazują, że przekroczenie normy 24-godzinnej objęło ok. 0,5% powierzchni województwa, zamieszkałej przez 6% mieszkańców województwa.

Na rysunku 7.33 zamieszczono graficzną ilustrację zasięgu obszarów przekroczeń. Szczegółowe informacje dotyczące obszarów przekroczeń zamieszczono w Załączniku 1.



Rysunek 7.33. Zasięg obszarów przekroczeń dobowego poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10, określonego ze względu na ochronę zdrowia ludzi w województwie małopolskim, w 2024 roku [źródło: GIOŚ]

Zarówno przepisy prawa obowiązujące na poziomie Unii Europejskiej, jak i odpowiednie regulacje krajowe pozwalają, w przypadku wystąpienia przekroczeń poziomów dopuszczalnych powodowanych przez wybrane źródła zanieczyszczeń, ich uwzględnienie i odliczenie w procesie oceny jakości powietrza. Takiego odliczenia można dokonać w przypadku wystąpienia przekroczenia poziomów określonych zanieczyszczeń (głównie pyłu zawieszonego) w powietrzu atmosferycznym w wyniku udziału:

- źródeł naturalnych w okresie całego roku, obejmujących wybuchy wulkanów, aktywność sejsmiczną, aktywność geotermiczną, pożary nieużytków i lasów, powstawanie i transport aerozoli morskich oraz resuspensję i transport cząstek pochodzenia naturalnego z regionów suchych (źródła naturalne),
- resuspensji pyłu z zimowego utrzymania dróg w postaci ich posypywania piaskiem i/lub solą (zimowe utrzymanie dróg).

Odliczeniu podlegają zanieczyszczenia ze źródeł, których emisja nie jest w żaden sposób powodowana bezpośrednio lub pośrednio działalnością człowieka i której nie można kontrolować (ograniczać). Wpływ tych źródeł emisji może zostać odjęty podczas oceny zgodności obserwowanych w danym miejscu poziomów substancji w powietrzu z ustanowionymi poziomami dopuszczalnymi.

Uwzględnione w ocenie jakości powietrza wyniki pomiarów wskazują na wystąpienie w roku 2024 na obszarze województwa małopolskiego przekroczenia dozwolonej liczby dni ze średnim 24-godzinny stężeniem pyłu zawieszonego PM₁₀ przewyższającym poziom dopuszczalny na 3 stacjach pomiarowych, przy jednoczesnym braku przekroczeń poziomu dopuszczalnego określonego dla stężenia średniego rocznego. Przeprowadzono analizy możliwości odjęcia udziału źródeł naturalnych oraz zimowego utrzymania (solenia i posypywania piaskiem) dróg w kształtowaniu się przekroczeń stężenia pyłu. Zostały one opisane w raporcie syntetycznym dokumentującym odejmowanie udziału źródeł naturalnych oraz zimowego utrzymania dróg w ocenie jakości powietrza w województwie małopolskim za rok 2024 stanowiącym Załącznik 2 do niniejszego dokumentu. W wyniku analiz stwierdzono, iż na stacji pomiarowej w Suchej Beskidzkiej, przekroczenie wartości średniodobowego poziomu dopuszczalnego (50 µg/m³), w przypadku 4 dni było spowodowane udziałem napływu pyłu z suchych rejonów Afryki. Po uwzględnieniu tego odliczenia liczba dni z przekroczeniem wartości poziomu dopuszczalnego ($L > 50$) zmniejszyła się z 36 do 32 i jest ona niższa od dopuszczalnej częstości 35 przekroczeń w roku kalendarzowym. Obliczona wartość stężenia średniego rocznego również uległa zmianie. Udział źródeł naturalnych został uwzględniony w ocenie jakości powietrza i wpłynął na finalne wartości wziętych pod uwagę parametrów statystycznych obliczonych dla stanowiska pomiarowego w Suchej Beskidzkiej, przedstawionych w tabeli 7.14 oraz wielkość obszaru przekroczenia (tabela 7.25, rysunek 7.33 i załącznik 1). W przypadku stacji w Krakowie, przy Al. Krasińskiego oraz stacji w Nowym Targu dokonane odliczenia spowodowały zarówno zmniejszenie stężenia średniego rocznego jak i liczby dni z przekroczeniem wartości średniodobowej poziomu dopuszczalnego dla pyłu zawieszonego PM₁₀ (Załącznik 2). Jednocześnie liczba dni z przekroczeniem średniodobowego poziomu dopuszczalnego, uzyskana w wyniku odliczeń udziału źródeł naturalnych nadal przekracza poziom dopuszczalny.

Dla pyłu zawieszonego PM₁₀ w rozporządzeniu w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu określono poziom alarmowy i poziom informowania i są to średniodobowe wartości stężeń tego zanieczyszczenia. Informacja o ryzyku przekroczenia tych poziomów na obszarze województwa małopolskiego jest każdorazowo przekazywana m.in. do Wojewódzkiego Centrum Zarządzania Kryzysowego w Krakowie oraz Zarządu Województwa Małopolskiego, a w przypadku ryzyka wystąpienia przekroczenia alarmowego informacja taka przekazywana jest także do Rządowego Centrum Bezpieczeństwa.

Poziom alarmowy dla pyłu zawieszonego PM₁₀ wynosi 150 µg/m³ i w 2024 roku, w województwie małopolskim był on przekroczony 8 razy, najwyższa wartość stężenia średniodobowego wystąpiła na stacji w Oświęcimiu, i wyniosła 211,5 µg/m³. W porównaniu z rokiem 2023, liczba takich sytuacji zwiększyła się z 3 do 8.

Poziom informowania dla pyłu zawieszonego PM₁₀ wynosi 100 µg/m³ i w 2024 roku w województwie małopolskim był on przekroczony 58 razy. Najwyższa wartość stężenia wystąpiła na stacji w Tarnowie przy ul. Bitwy pod Studziankami i wyniosła 150,3 µg/m³. W porównaniu z rokiem 2023, liczba takich sytuacji zwiększyła się z 40 do 58.

7.1.7. Pył zawieszony PM_{2,5}

Stężeniem kryterialnym w ocenie zanieczyszczenia powietrza pyłem zawieszonym PM_{2,5} jest średnioroczny poziom dopuszczalny. Zgodnie z zapisami rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu od 2020 r. obowiązuje poziom dopuszczalny dla pyłu zawieszonego PM_{2,5} wynoszący 20 µg/m³ (II faza).

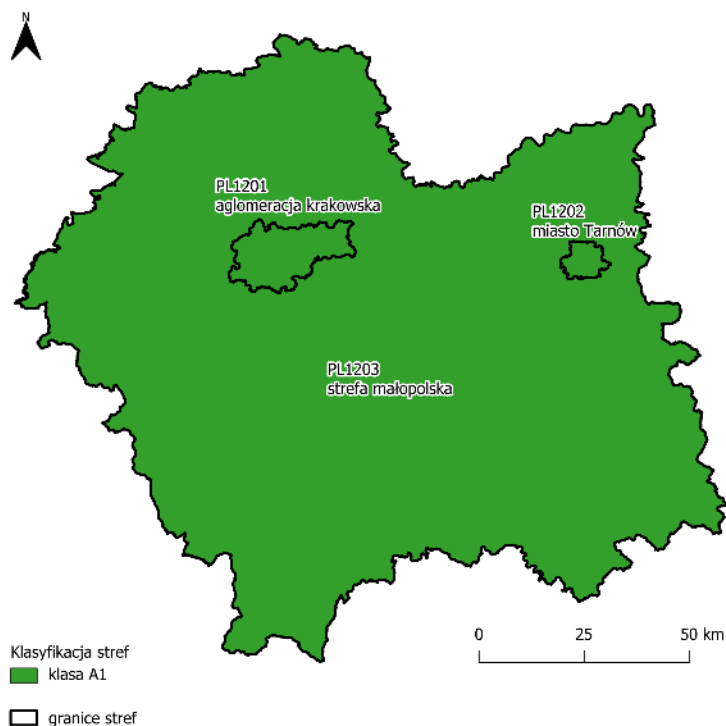
W 2024 roku na obszarze województwa małopolskiego prowadzono intensywne pomiary pyłu zawieszonego PM_{2,5} we wszystkich trzech strefach na 9 stanowiskach pomiarowych (tabela 7.18) z wykorzystaniem metod pomiarowych: manualnej (metoda referencyjna na 6 stanowiskach) i automatycznej (na 3 stanowiskach).

Jako uzupełnienie oceny opartej o wyniki pomiarów wykorzystano metodę obiektywnego szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2024 wykonanego przez IOŚ-PIB.

W 2024 roku w województwie małopolskim poziom dopuszczalny fazy II nie został przekroczony w żadnej strefie, wszystkie strefy otrzymały klasę A1 (tabela 7.16, rysunek 7.34).

Tabela 7.16. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie za 2024 rok, dotyczącej pyłu zawieszonego PM_{2,5}, z uwzględnieniem poziomu dopuszczalnego II fazy - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Klasa strefy dla PM _{2,5}
1	PL1201	aglomeracja krakowska	A1
2	PL1202	miasto Tarnów	A1
3	PL1203	strefa małopolska	A1

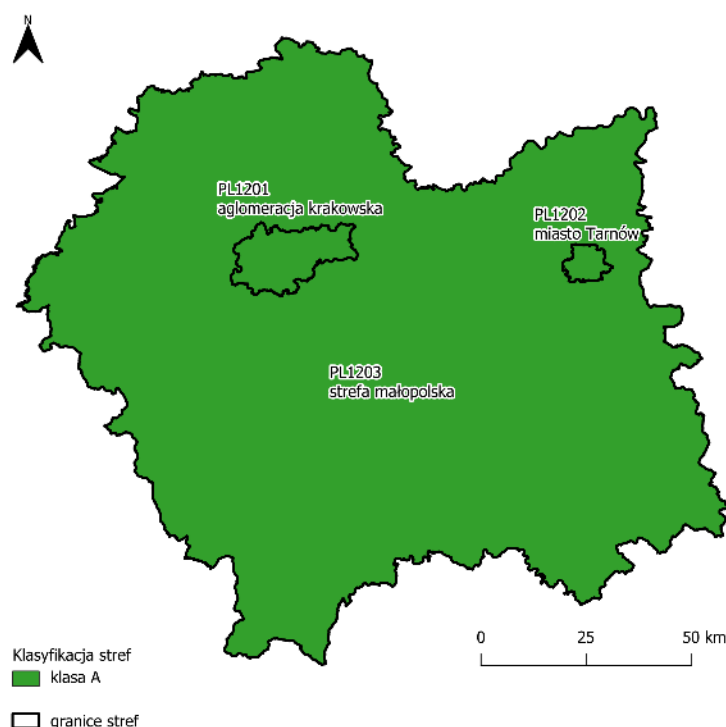


Rysunek 7.34. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2024 rok dla pyłu zawieszonego PM_{2,5}, dla czasu uśredniania - rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi - II faza [źródło: GIOŚ]

W ocenie wykonano również klasyfikację dodatkową, uwzględniającą poziom dopuszczalny pyłu zawieszonego PM_{2,5} obowiązujący do roku 2020 (faza I - 25 µg/m³). W klasyfikacji tej wszystkie strefy otrzymały klasę A (tabela 7.17, rysunek 7.35).

Tabela 7.17. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie za 2024 rok, dotyczącej pyłu zawieszonego PM_{2,5}, z uwzględnieniem poziomu dopuszczalnego I fazy - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Klasa strefy dla PM _{2,5}
1	PL1201	aglomeracja krakowska	A
2	PL1202	miasto Tarnów	A
3	PL1203	strefa małopolska	A



Rysunek 7.35. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2024 rok, dla pyłu zawieszonego PM_{2,5}, dla czasu uśredniania - rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi - I faza [źródło: GIOŚ]

Tabela 7.18. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów pyłu zawieszonego PM_{2,5}, na potrzeby oceny za 2024 rok, pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Śa [µg/m ³]
1	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakAlKras	Kraków, Aleja Krasińskiego	aut.	99	18
2	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	Kraków, ul. Bujaka	man.	99	17
3	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa	aut.	100	17
4	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami	man.	98	16
5	PL1202	miasto Tarnów	MpTarRoSitko	Tarnów, ul. Ks. Romana Sitko	aut.	100	13
6	PL1203	strefa małopolska	MpBochKonfed	Bochnia, ul. Konfederatów Barskich	man.	98	17
7	PL1203	strefa małopolska	MpNoSacznadb	Nowy Sącz, ul. Nadbrzeżna	man.	99	19
8	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych	man.	100	16
9	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	Zakopane, ul. Sienkiewicza	man.	100	14

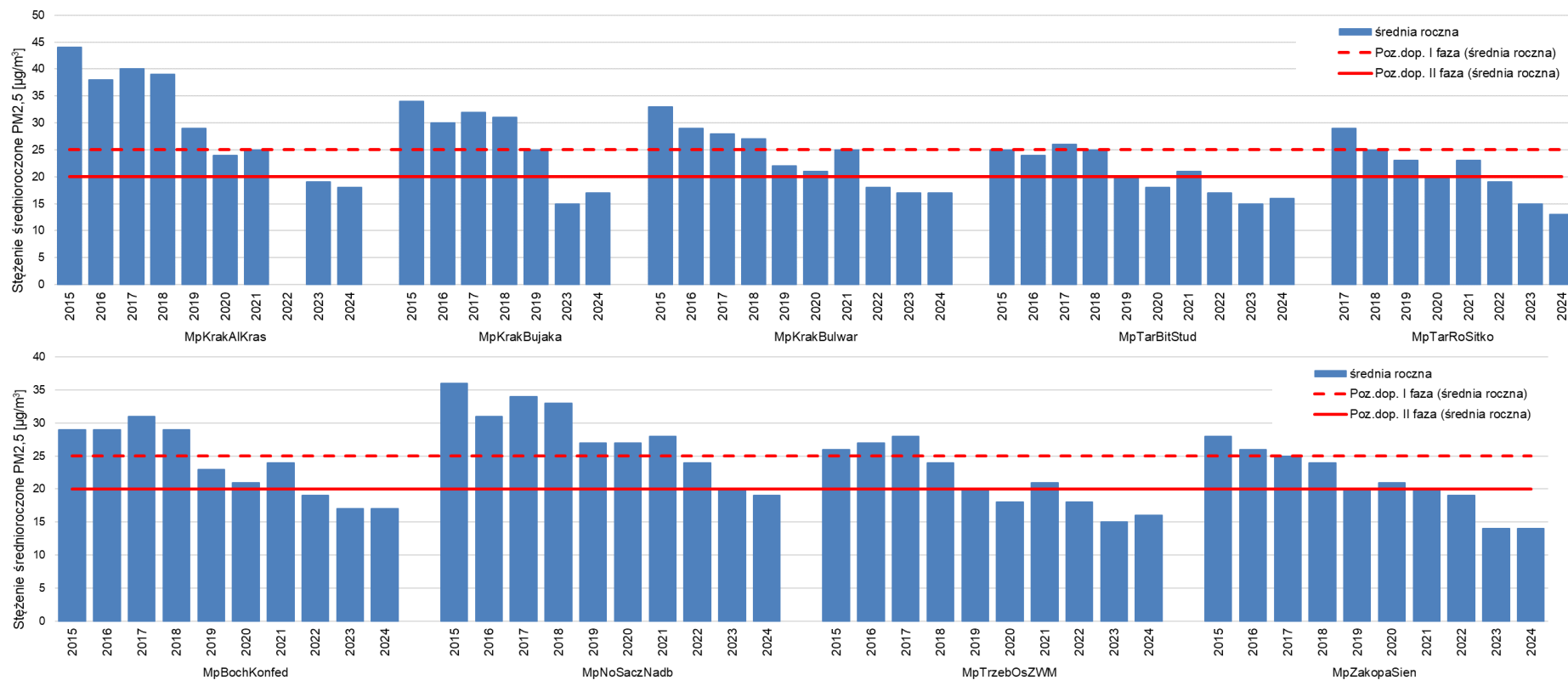
W 2024 r. na terenie województwa małopolskiego pomiary pyłu zawieszonego PM_{2,5} w powietrzu nie wykazały przekroczenia normy średniorocznej (20 µg/m³) w żadnej z trzech stref w województwie. Stężenia średnioroczne na stacjach miejskich mieściły się w zakresie od 13 µg/m³ w Tarnów, przy ul. Ks. Romana Sitko do 19 µg/m³ w Nowym Sączu (65% - 95% normy; tabela 7.18).

Tak jak w przypadku pyłu zawieszonego PM₁₀ źródłem pyłu zawieszonego PM_{2,5} jest emisja z indywidualnego ogrzewania budynków. W Krakowie (stacja przy Al. Krasińskiego) zauważalny jest również znaczący udział emisji liniowej. Największy wzrost stężeń w sezonie grzewczym zarejestrowano w Nowym Sączu (o 122%) i w Trzebini (o 88%), najmniejszy w Krakowie, przy ul. Bujaka i w Tarnowie, przy ul. Bitwy pod Studziankami (o 63%) w porównaniu do okresu letniego.

Na rysunku 7.36 przedstawiono zmienność stężeń średniorocznych pyłu zawieszonego PM_{2,5} w latach 2015 - 2024 w województwie małopolskim na poszczególnych stanowiskach pomiarowych podlegających ocenie za rok 2024. Na wykresach oznaczono wartość poziomu dopuszczalnego dla danego kryterium.

Uzyskane w ostatnim dziesięcioleciu wartości stężeń średniorocznych zawierają się w zakresie od 13 µg/m³ (w 2024 roku) na stacji w Tarnowie przy ul. Ks. Romana Sitko do 44 µg/m³ (w 2015 roku) w Krakowie, przy Al. Krasińskiego. W 2024 roku w stosunku do 2023 zauważalny jest spadek stężeń na stacjach oddziaływania transportu w Krakowie i w Tarnowie oraz na stacji miejskiej w Nowym Sączu. Największy spadek stężeń o 2 µg/m³ (13 %) wystąpił na stacji komunikacyjnej w Tarnowie. Na stacjach w Krakowie przy ul. Bujaka, w Tarnowie przy ul. Bitwy pod Studziankami i w Trzebini, odnotowano wzrost stężeń. Największy wzrost stężeń o 2 µg/m³ wystąpił na stacji w Krakowie przy ul. Bujaka (13%). Na stacjach w Krakowie przy ul. Bulwarowej, w Bochni oraz w Zakopanem stężenia były na takim samym poziomie.

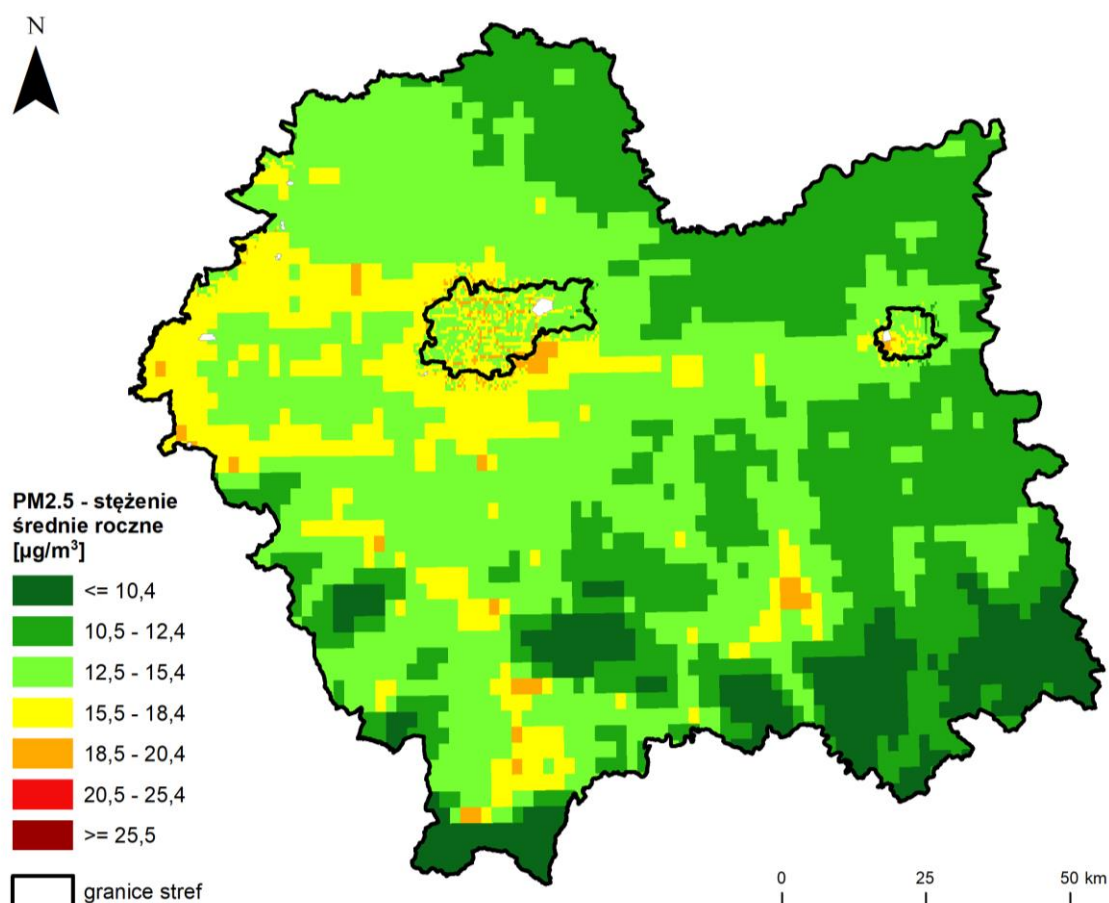
Analiza średniorocznych stężeń pyłu zawieszonego PM_{2,5} wykazuje ogólny trend malejący. Najniższe stężenia pyłu zawieszonego PM_{2,5} odnotowano w latach 2019 - 2020 oraz w 2022 - 2024, były to lata o stosunkowo ciepłych i wilgotnych zimach, co miało przełożenie na niższe stężenia pyłu zawieszonego PM_{2,5}.



Rysunek 7.36. Przebieg wartości stężenia średniego rocznego pyłu zawieszonego PM2,5, na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2015 - 2024 [źródło: GIOŚ]

Na rysunku 7.37. przedstawiono rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego pyłu zawieszonego PM_{2,5} w województwie małopolskim w 2024 roku, opracowany z wykorzystaniem metody obiektywnego szacowania, w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla 2024 roku.

Wartości średniego rocznego stężenia pyłu zawieszonego PM_{2,5} na obszarze województwa zawierały się w przedziale od 7,2 µg/m³ do 20,4 µg/m³. Rozkład przestrzenny wskazuje na występowanie wyższych stężeń pyłu zawieszonego PM_{2,5} w zachodniej, południowej i centralnej części województwa, a także w miastach położonych w kotlinach śródgórskich, jak np. Nowy Sącz, Sucha Beskidzka, Nowy Targ. Najniższe stężenia odnotowano w części południowej i południowo-wschodniej.



Rysunek 7.37. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego pyłu zawieszonego PM_{2,5} w województwie małopolskim, w 2024 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2024, wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]

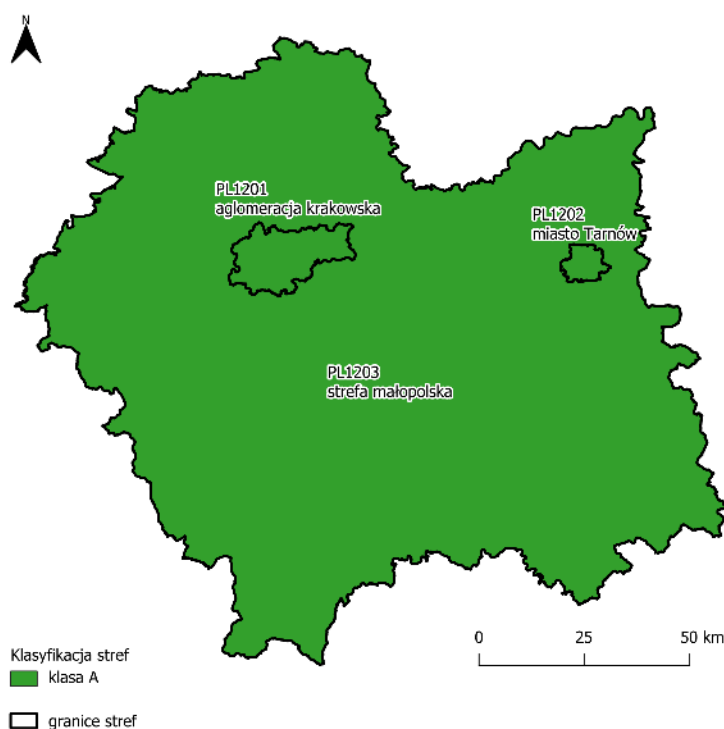
7.1.8. Ołów (Pb) w pyłe zawieszonym PM10

Średnioroczne stężenia ołowiu w pyłe zawieszonym PM10, w roku 2024, w całym województwie były niskie, wielokrotnie poniżej poziomu dopuszczalnego ($0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$), w wyniku czego wszystkie 3 strefy województwa, zaliczono do klasy A (tabela 7.19, rysunek 7.38).

W roku 2024 pomiary stężeń ołowiu w pyłe zawieszonym PM10 prowadzono na 5 stanowiskach pomiarowych. Oznaczenia stężeń ołowiu w pyłe zawieszonym PM10 wykonywano z prób łączonych (z 7 dni). Na potrzeby oceny za rok 2024 wykorzystano wyniki ze wszystkich stanowisk pomiarowych (tabela 7.20).

Tabela 7.19. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie za 2024 rok, dotyczącej Pb w pyłe zawieszonym PM10 - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Klasa strefy dla Pb
1	PL1201	aglomeracja krakowska	A
2	PL1202	miasto Tarnów	A
3	PL1203	strefa małopolska	A



Rysunek 7.38. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2024 rok, dla Pb w pyłe zawieszonym PM10, dla czasu uśredniania - rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

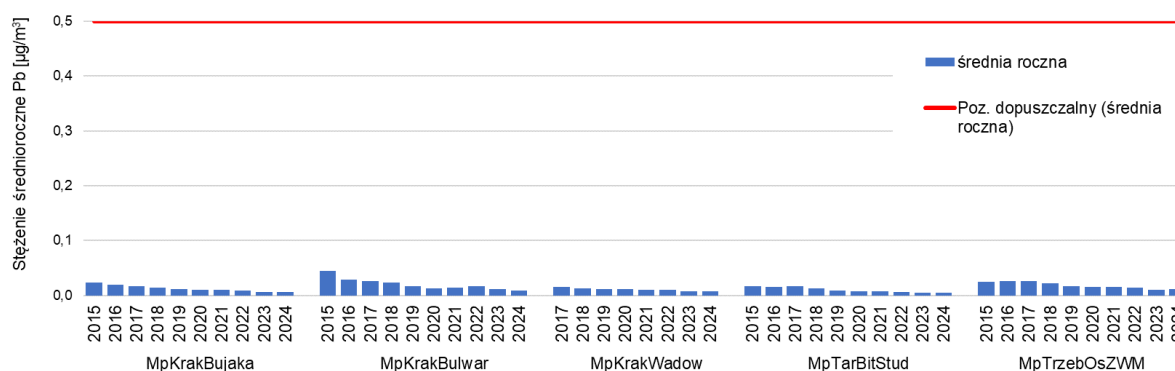
Tabela 7.20. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów Pb w pyłe zawieszonym PM10, na potrzeby oceny za 2024 rok pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	Kraków, ul. Bujaka	man.	100	0,006
2	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa	man.	97	0,009
3	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakWadow	Kraków, os. Wadów	man.	98	0,007
4	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami	man.	94	0,005
5	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych	man.	100	0,011

Na rysunku 7.39 przedstawiono wartości stężeń średniorocznych ołowiu w pyłe zawieszonym PM10 w latach 2015 - 2024 na poszczególnych stanowiskach pomiarowych podlegających ocenie za rok 2024 w województwie małopolskim. Wartości stężeń w analizowanym okresie utrzymywały się na bardzo niskim poziomie, zawierającym się w przedziale od 0,005 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ na stacji w Tarnowie przy ul. Bitwy pod Studziankami w latach 2023-2024 do 0,044 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w Krakowie przy ul. Bulwarowej w 2015 roku. Przedstawione na wykresie dane prezentują trend malejący.

W roku 2024 stężenia średnioroczne ołowiu w pyłe zawieszonym PM10 mieściły się w zakresie od 0,005 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ na stacji w Tarnowie do 0,011 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ na stacji w Trzebini (tabela 7.20). Wszystkie wartości stężeń były niższe od poziomu dopuszczalnego i stanowiły od 1% do 2% normy.

Stężenia średnioroczne ołowiu w pyłe zawieszonym PM10 w stosunku do roku 2023 były na takim samym poziomie z wyjątkiem stacji w Krakowie przy ul. Bulwarowej, gdzie stężenia spadły i w Trzebini, gdzie stężenia nieznacznie wzrosły.



Rysunek 7.39. Przebieg wartości średnich rocznych stężeń Pb w pyłe zawieszonym PM10 na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2015 - 2025 [źródło: GIOŚ]

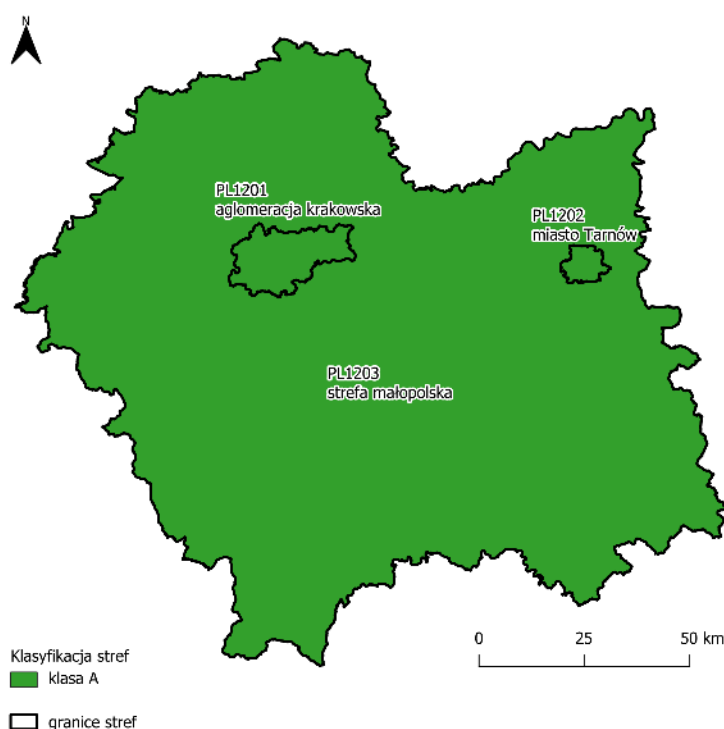
7.1.9. Arsen (As) w pyłe zawieszonym PM10

W 2024 roku poziom docelowy (6 ng/m^3) określony dla arsenu w pyłe zawieszonym PM10, w województwie małopolskim był dotrzymany, wszystkie 3 strefy w wyniku klasyfikacji otrzymały klasę A (tabela 7.21, rysunek 7.40).

Wielkości stężeń arsenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ monitorowano na 5 stanowiskach pomiarowych. Pomiary były wykonywane równomiernie w ciągu roku. Do oceny wykorzystano wyniki pomiarów ze wszystkich stanowisk (tabela 7.22). Oznaczenia stężeń tego metalu w pyłe zawieszonym PM₁₀ wykonywano z prób łączonych (z 7 dni). Jako uzupełnienie oceny opartej o wyniki pomiarów wykorzystano metodę obiektywnego szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2024 wykonanego przez IOŚ-PIB.

Tabela 7.21. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie za 2024 rok, dotyczącej As w pyłe zawieszonym PM₁₀ - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Klasa strefy dla As
1	PL1201	aglomeracja krakowska	A
2	PL1202	miasto Tarnów	A
3	PL1203	strefa małopolska	A



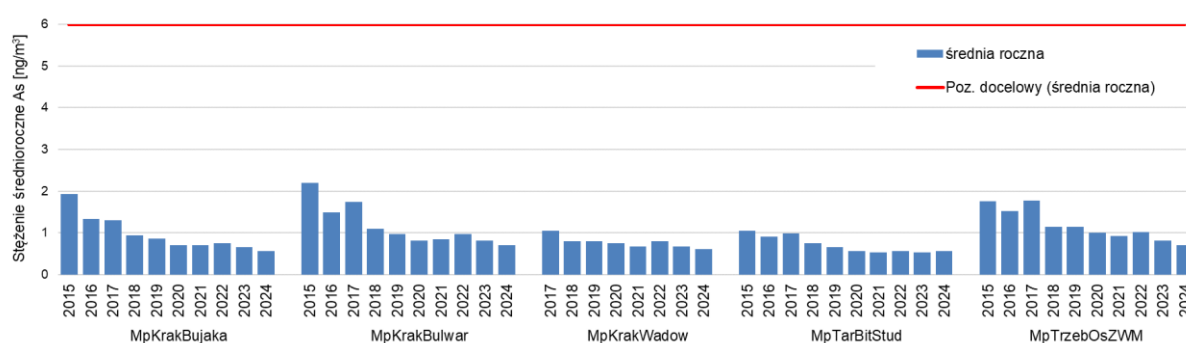
Rysunek 7.40. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2024 rok, dla As w pyłe zawieszonym PM₁₀, dla czasu uśredniania - rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Tabela 7.22. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów As w pyłe zawieszonym PM10, na potrzeby oceny za 2024 rok, pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [ng/m ³]
1	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	Kraków, ul. Bujaka	man.	100	0,6
2	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa	man.	97	0,7
3	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakWadow	Kraków, os. Wadów	man.	98	0,6
4	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami	man.	94	0,6
5	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych	man.	100	0,7

Na rysunku 7.41 przedstawiono wartości stężeń średniorocznych arsenu w pyłe zawieszonym PM10 w latach 2015 - 2024 w województwie małopolskim, na poszczególnych stanowiskach pomiarowych podlegających ocenie za 2024 rok. Wyniki pomiarów w analizowanym okresie zawierały się w przedziale od 0,54 ng/m³ do 2,20 ng/m³. Najwyższą wartość stężenia odnotowano w 2015 roku na stacji w Krakowie, przy ul. Bulwarowej, a najniższą na stacji w Tarnowie przy ul. Bitwy pod Studziankami w 2021 i 2023 roku. Od 2017 roku obserwowana jest tendencja spadkowa stężeń arsenu na terenie województwa małopolskiego (wyjątkiem był rok 2022, gdy nastąpił nieznaczny wzrost stężeń).

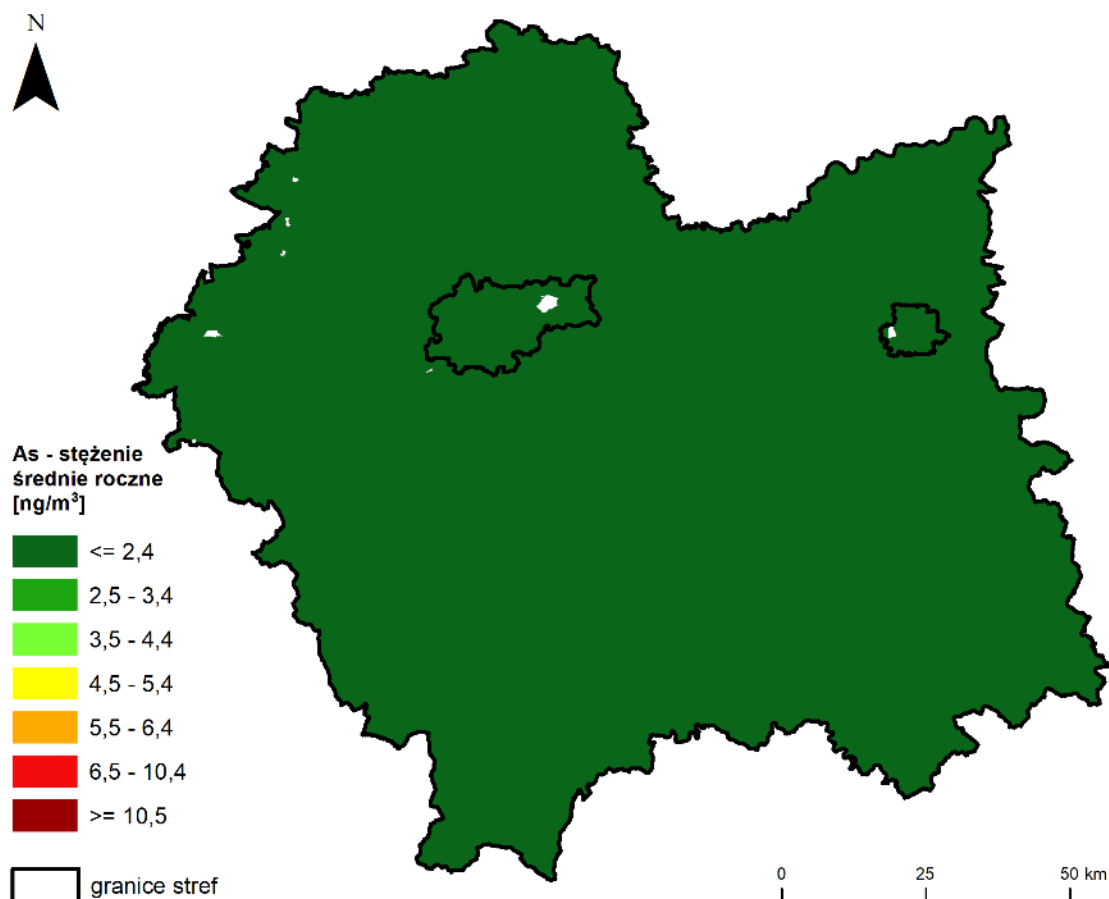
W roku 2024 stężenia średnioroczne arsenu w pyłe zawieszonym PM10 mieściły się w zakresie od 0,56 ng/m³ na stacji w Krakowie przy ul. Bujaka i w Tarnowie do 0,71 ng/m³ na stacji w Krakowie przy ul. Bulwarowej. Wszystkie wartości stężeń były niższe od poziomu docelowego i stanowiły od 9% do 12% normy. Stężenia średnioroczne arsenu w pyłe zawieszonym PM10 w stosunku do roku 2023 nieznacznie spadły prawie na wszystkich stacjach pomiarowych, jedynie w Tarnowie, przy ul. Bitwy pod Studziankami, stężenie średnioroczne minimalnie wzrosło.



Rysunek 7.41. Przebieg wartości średnich rocznych stężeń As w pyłe zawieszonym PM10, na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, na tle poziomu docelowego w latach 2015 - 2024 [źródło: GIOŚ]

Na rysunku 7.42. przedstawiono rozkład przestrzenny stężenia średniego rocznego arsenu w pyłe zawieszonym PM₁₀, w województwie małopolskim w 2024 r., opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2024.

Wyniki szacowania wartości średniorocznego stężenia arsenu na obszarze województwa mieszczą się w przedziale od 0,3 do 0,9 ng/m³.



Rysunek 7.42. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego As w pyłe zawieszonym PM₁₀, w województwie małopolskim, w 2024 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2024, wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]

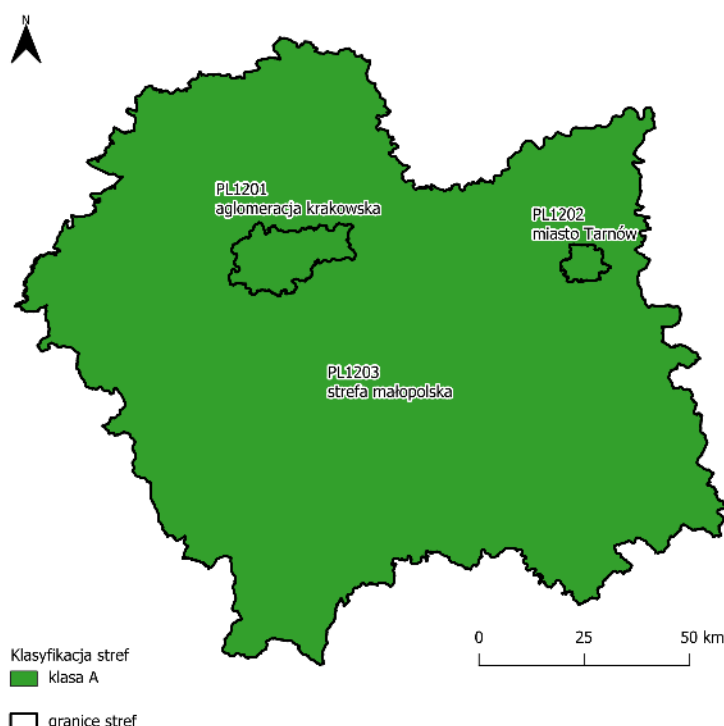
7.1.10. Kadm (Cd) w pyłe zawieszonym PM₁₀

Poziom docelowy (5 ng/m³) określony dla kadmu w pyłe zawieszonym PM₁₀, w 2024 roku był dotrzymany, a cały obszar województwa małopolskiego, liczącego 3 strefy, w wyniku klasyfikacji otrzymał klasę A (tabela 7.23, rysunek 7.43).

Stężenia kadmu w pyłe zawieszonym PM₁₀ monitorowano na 5 stanowiskach pomiarowych. Pomiaru były wykonywane równomiernie w ciągu roku. Do oceny wykorzystano wyniki pomiarów ze wszystkich stanowisk (tabela 7.24). Oznaczenia stężeń tego metalu w pyłe zawieszonym PM₁₀ wykonywano z prób łączonych (z 7 dni).

Tabela 7.23. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie za 2024 rok dotyczącej Cd w pyłe zawieszonym PM10 - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Klasa strefy dla Cd
1	PL1201	aglomeracja krakowska	A
2	PL1202	miasto Tarnów	A
3	PL1203	strefa małopolska	A



Rysunek 7.43. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2024 rok, dla Cd w pyłe zawieszonym PM10, dla czasu uśredniania - rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

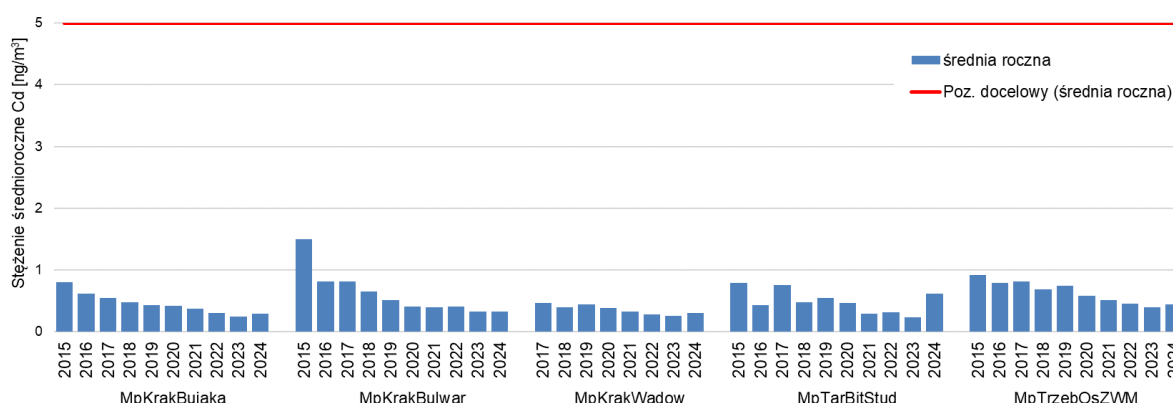
Tabela 7.24. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów Cd w pyłe zawieszonym PM10, na potrzeby oceny za 2024 rok, pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [ng/m ³]
1	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	Kraków, ul. Bujaka	man.	100	0,3
2	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa	man.	97	0,3
3	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakWadow	Kraków, os. Wadów	man.	98	0,3
4	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami	man.	94	0,6
5	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych	man.	100	0,4

Na rysunku 7.44 przedstawiono wartości stężeń średniorocznych kadmu w pyłe zawieszonym PM10 w latach 2015 – 2024, w województwie małopolskim na poszczególnych stanowiskach pomiarowych podlegających ocenie za 2024 rok. Wyniki pomiarów w analizowanym okresie zawierały

się w przedziale od 0,23 ng/m³ do 1,50 ng/m³. Najwyższą wartość stężenia odnotowano w 2015 roku na stacji w Krakowie, przy ul. Bulwarowej, a najniższą na stacji, w Tarnowie przy ul. Bitwy pod Studziankami, w 2023 roku.

W roku 2024 stężenia średnioroczne kadmu mieściły się w zakresie od 0,29 ng/m³ na stacji w Krakowie przy ul. Bujaka do 0,62 ng/m³ na stacji w Tarnowie przy ul. Bitwy pod Studziankami. Stężenia średnioroczne na wszystkich stacjach były niższe od poziomu docelowego i stanowiły od 6% do 12% normy. Stężenia średnioroczne kadmu w pyłe zawieszonym PM₁₀ w stosunku do roku 2023 nieznacznie wzrosły prawie na wszystkich stacjach, jedynie w Krakowie, przy ul. Bulwarowej, stężenie średnioroczne spadło.



Rysunek 7.44. Przebieg wartości średnich rocznych stężeń Cd w pyłe zawieszonym PM₁₀, na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim na tle poziomu docelowego w latach 2015 - 2024 [źródło: GIOŚ]

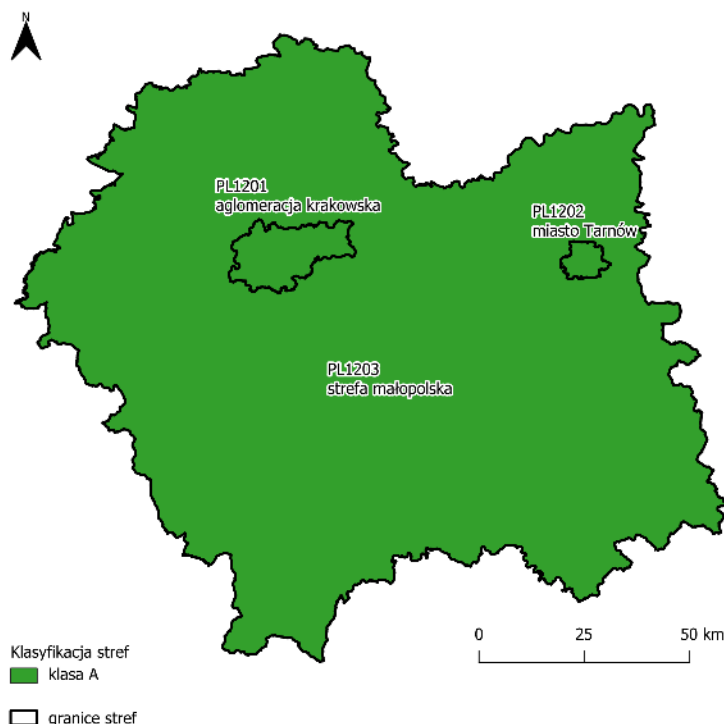
7.1.11. Nikiel (Ni) w pyłe zawieszonym PM₁₀

Poziom docelowy (20 ng/m³) określony dla niklu w pyłe zawieszonym PM₁₀ w roku 2024 był dotrzymany. W efekcie utrzymywania się na obszarze całego województwa małopolskiego niskich stężeń niklu w pyłe zawieszonym PM₁₀, wszystkie trzy strefy otrzymały klasę A (tabela 7.25, rysunek 7.45).

W 2024 roku pomiary stężeń niklu w pyłe zawieszonym PM₁₀ prowadzono na 5 stanowiskach pomiarowych. Pomiary były wykonywane równomiernie w ciągu roku. Do oceny wykorzystano wyniki pomiarów ze wszystkich stanowisk (tabela 7.26). Oznaczenia stężeń tego metalu w pyłe zawieszonym PM₁₀ wykonywano z prób łączonych (z 7 dni).

Tabela 7.25. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie za 2024 rok, dotyczącej Ni w pyłe zawieszonym PM₁₀ - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Klasa strefy dla Ni
1	PL1201	aglomeracja krakowska	A
2	PL1202	miasto Tarnów	A
3	PL1203	strefa małopolska	A



Rysunek 7.45. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2024 rok, dla Ni w pyłe zawieszonym PM10, dla czasu uśredniania - rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

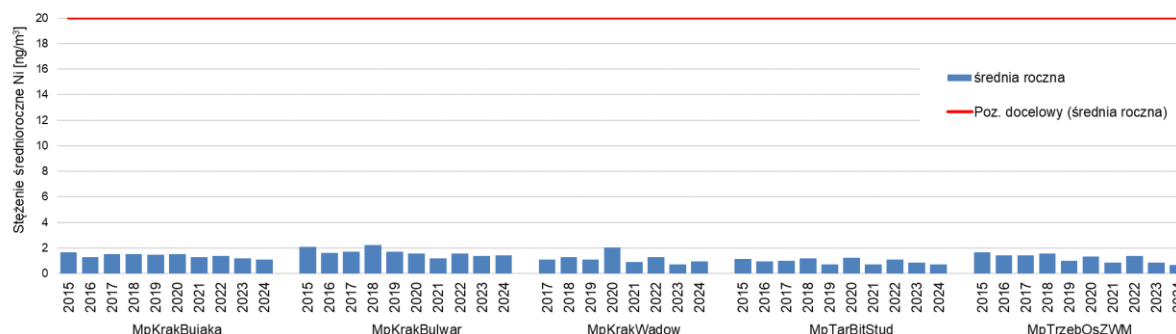
Tabela 7.26. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów Ni w pyłe zawieszonym PM10, na potrzeby oceny za 2024 rok, pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [ng/m ³]
1	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	Kraków, ul. Bujaka	man.	100	1,1
3	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa	man.	97	1,4
2	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakWadow	Kraków, os. Wadow	man.	98	0,9
4	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami	man.	94	0,7
5	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych	man.	100	0,7

Na rysunku 7.46 przedstawiono wartości stężeń średniorocznych niklu w pyłe zawieszonym PM10, w latach 2015 - 2024, w województwie małopolskim na poszczególnych stanowiskach pomiarowych podlegających ocenie za rok 2024. Wartości stężeń w analizowanym okresie zawierały się w przedziale od 0,68 ng/m³ do 2,22 ng/m³. Najwyższą wartość stężenia odnotowano w 2018 roku na stacji w Krakowie, przy ul. Bulwarowej, a najniższą na stacji w Trzebini w 2024 roku. Brak wyraźnego trendu zmian stężenia tego zanieczyszczenia w okresie 2015 - 2024.

W roku 2024 stężenia średnioroczne niklu w pyłe zawieszonym PM10 mieściły się w zakresie od 0,68 ng/m³ na stacji w Trzebini do 1,43 ng/m³ na stacji w Krakowie przy ul. Bulwarowej. Stężenia średnioroczne na wszystkich stacjach były niższe od poziomu docelowego i stanowiły od 3% do 7% normy. Stężenia średnioroczne niklu w pyłe zawieszonym PM10 w stosunku do roku 2023

nieznacznie spadły na stacji w Krakowie przy ul. Bujaka, w Tarnowie oraz w Trzebini, na pozostałych stacjach w Krakowie przy ul. Bulwarowej i os. Wadów, stężenia średnioroczne wzrosły.



Rysunek 7.46. Przebieg wartości średnich rocznych stężeń Ni w pyłe zawieszonym PM₁₀, na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, na tle poziomu docelowego w latach 2015 - 2024 [źródło: GIOŚ]

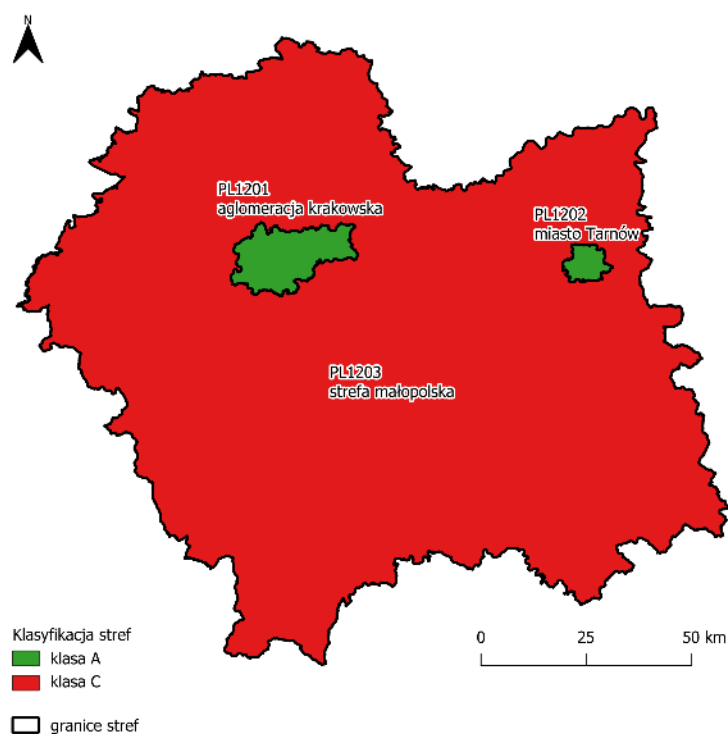
7.1.12. Benzo(a)piren B(a)P w pyłe zawieszonym PM₁₀

Poziom docelowy dla benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ wynosi 1 ng/m³. W roku 2024 stężenia benzo(a)pirenu oznaczane w pyłe zawieszonym PM₁₀ na wielu obszarach miejskich województwa małopolskiego przekroczyły poziom docelowy. W wyniku oceny klasę C otrzymała strefa małopolska. Przekroczeń nie odnotowano w 2 strefach: aglomeracji krakowskiej i mieście Tarnowie, którym nadano klasę A (tabela 7.27, rysunek 7.47). O klasyfikacji stref decydowały wyniki pomiarów. Przy wyznaczaniu obszarów przekroczeń jako metodę wspomagającą wykorzystano przestrzenne rozkłady stężeń benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ uzyskane w wyniku obiektywnego szacowania przygotowanego na podstawie wyników modelowania jakości powietrza dla roku 2024 wykonanego przez IOŚ-PIB.

Pomiary wykonywano na 22 stanowiskach pomiarowych. Do oceny wykorzystano serie pomiarowe ze wszystkich stanowisk pomiarowych (tabela 7.28). W wyniku oceny w 2024 roku, stwierdzono przekroczenie poziomu docelowego na 12 stanowiskach pomiarowych z 22, na których prowadzono pomiary. Dostrzegalna jest wysoka zmienność sezonowa stężeń tego zanieczyszczenia. W sezonie grzewczym stężenia benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ były dużo wyższe niż w okresie letnim. Najwyższe stężenia odnotowano na terenach, gdzie dominuje niska emisja z indywidualnego ogrzewania budynków.

Tabela 7.27. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie za 2024 rok dotyczącej B(a)P w pyłe zawieszonym PM₁₀ - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Klasa strefy dla B(a)P
1	PL1201	aglomeracja krakowska	A
2	PL1202	miasto Tarnów	A
3	PL1203	strefa małopolska	C



Rysunek 7.47. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2024 rok, dla B(a)P w pyłe zawieszonym PM₁₀, dla czasu uśredniania - rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Tabela 7.28. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów B(a)P w pyłe zawieszonym PM₁₀, na potrzeby oceny za 2024 rok, pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

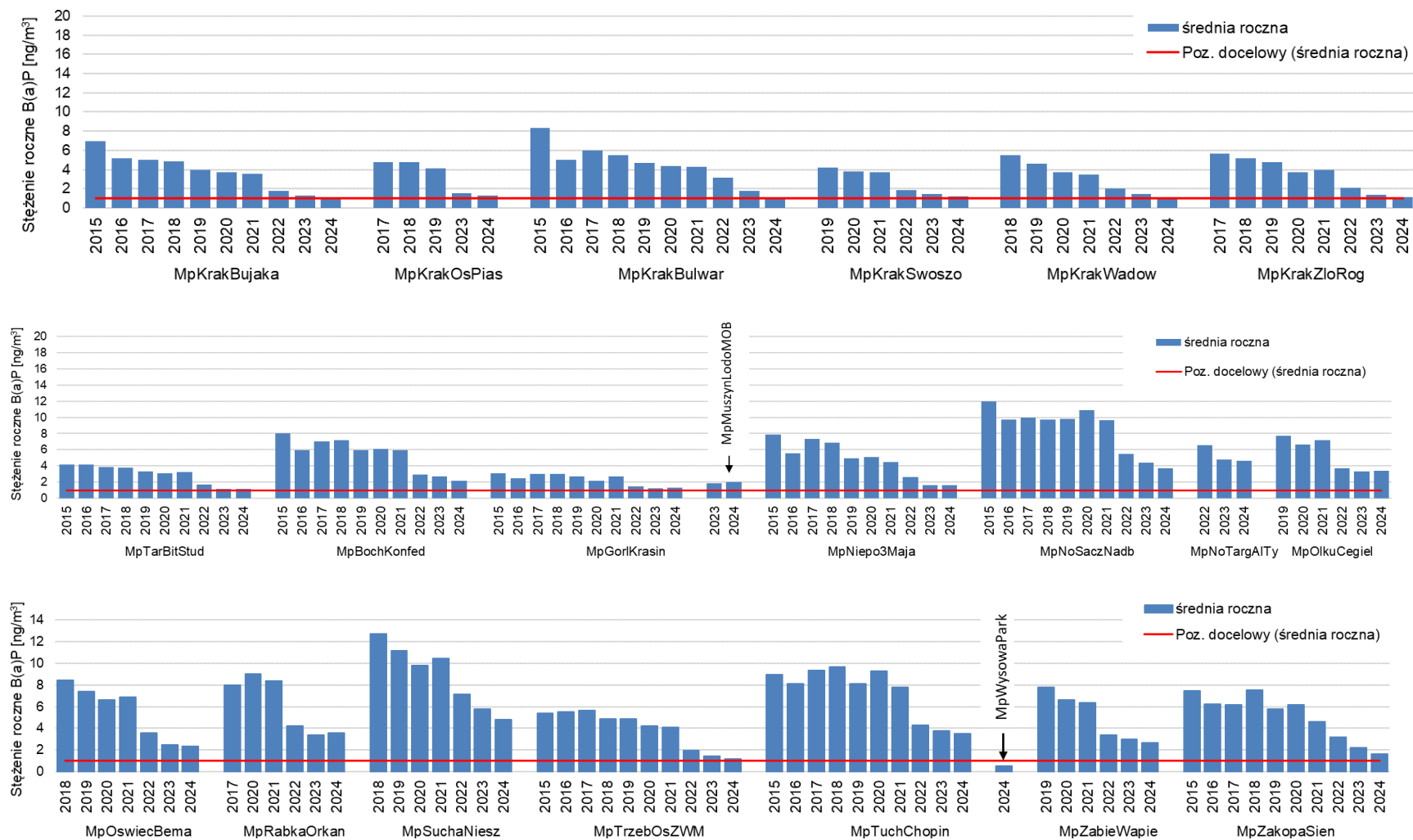
Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [ng/m ³]
1	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	Kraków, ul. Bujaka	man.	100	1
2	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa	man.	97	1
3	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakOsPias	Kraków, os. Piastów	man.	95	1
4	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakSwoszo	Kraków, os. Swoszowice	man.	99	1
5	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakWadow	Kraków, os. Wadow	man.	98	1
6	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakZloRog	Kraków, ul. Złoty Róg	man.	99	1
7	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami	man.	94	1
8	PL1203	strefa małopolska	MpBochKonfed	Bochnia, ul. Konfederatów Barskich	man.	98	2
9	PL1203	strefa małopolska	MpGorlKrasin	Gorlice, ul. Krasieńskiego	man.	100	1
10	PL1203	strefa małopolska	MpMuszynLodoMOB	Muszyna, Łodowisko	man.	99	2
11	PL1203	strefa małopolska	MpNiepo3Maja	Niepołomice, ul. 3 Maja	man.	100	2
12	PL1203	strefa małopolska	MpNoSacznadb	Nowy Sącz, ul. Nadbrzeżna	man.	99	4
13	PL1203	strefa małopolska	MpNoTargAlTy	Nowy Targ, al. Tysiąclecia	man.	99	5

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [ng/m ³]
14	PL1203	strefa małopolska	MpOlkuCegiel	Olkuś, ul. Cegielniana	man.	100	3
15	PL1203	strefa małopolska	MpOswiecBema	Oświęcim, ul. J. Bema	man.	98	2
16	PL1203	strefa małopolska	MpRabkaOrkan	Rabka-Zdrój, ul. Orkana	man.	100	4
17	PL1203	strefa małopolska	MpSuchaNiesz	Sucha Beskidzka, ul. Nieszczyńskiej	man.	99	5
18	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych	man.	100	1
19	PL1203	strefa małopolska	MpTuchChopin	Tuchów, ul. Chopina	man.	100	4
20	PL1203	strefa małopolska	MpWysowaParkMOB	Wysowa-Zdrój, Park Zdrojowy	man.	99	1
21	PL1203	strefa małopolska	MpZabieWapie	Zabierzów, ul. Wapienna	man.	97	3
22	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	Zakopane, ul. Sienkiewicza	man.	100	2

Na rysunku 7.48 przedstawiono wartości stężeń średniorocznych benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀, w województwie małopolskim na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w latach 2015 – 2024, podlegających ocenie w roku 2024, zaokrąglone do dwóch miejsc po przecinku, na tle poziomu docelowego benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ wynoszącego 1 ng/m³. Zgodnie z zasadami zaokrąglania wyników przedstawionymi w rozdziale 2.2, poziom docelowy B(a)P w pyłe zawieszonym PM₁₀ nie jest przekroczony, gdy wartości średnioroczne są niższe niż 1,5 ng/m³.

Uzyskane wartości w analizowanym okresie mieszczą się w przedziale od 0,53 ng/m³ do 12,72 ng/m³. Najwyższą wartość stężenia odnotowywano w 2018 roku na stacji w Suchej Beskidzkiej, na obszarze silnego oddziaływania niskiej emisji. Na większości stanowisk pomiarowych stężenia wykazywały trend malejący, szczególnie od 2018 r.

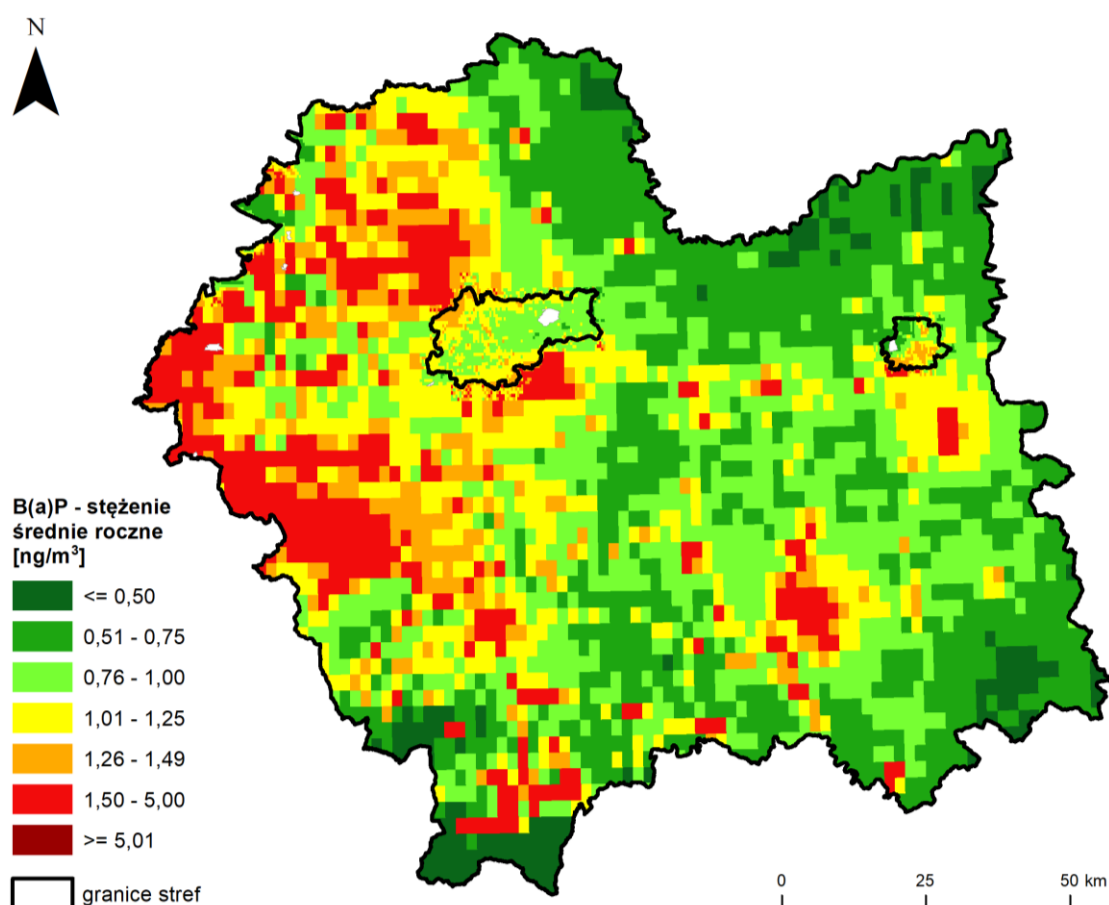
W 2024 roku, w porównaniu z rokiem 2023, nastąpił spadek stężeń B(a)P w pyłe zawieszonym PM₁₀ na większości stacji (jedynie w Tarnowie, Gorlicach, Olkuszu, Rabce-Zdroju, Muszynie odnotowano minimalny wzrost stężeń). Największy spadek procentowy, bo aż o 49%, odnotowano w Krakowie, na stacji przy ul. Bulwarowej. Najwyższe stężenia w roku 2024, wystąpiły w Suchej Beskidzkiej i w Nowym Targu, stanowiły 2,5-krotnie przekroczenie poziomu docelowego, a najniższą wartość odnotowano na stacji zlokalizowanej w Wysowej-Zdroju (0,53 ng/m³).



Rysunek 7.48. Przebieg wartości średnich rocznych stężeń B(a)P w pyłe zawieszonym PM₁₀ na stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, na tle poziomu docelowego w latach 2015 - 2024 (zgodnie z zasadami zaokrąglania wyników opisanymi w rozdz. 2.2 wartości poniżej 1,5 ng/m³ nie stanowią przekroczenia poziomu docelowego benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀) [źródło: GIOŚ]

Na rysunku 7.49 przedstawiono rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego B(a)P w pyłe zawieszonym PM₁₀, w województwie małopolskim, w 2024 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania, w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2024.

Wartości średniego rocznego stężenia benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ zawierały się w zakresie od 0,2 ng/m³ do 4,8 ng/m³. Rozkład przestrzenny stężeń wskazuje na występowanie najniższych wartości na krańcach północno-wschodnich, południowo-wschodnich, obszarach charakteryzujących się niższym zaludnieniem, a także na terenach wyższych partii gór. Najwyższe stężenia, a tym samym przekroczenia poziomu docelowego benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀, występują głównie w części zachodniej województwa oraz lokalnie w centrum Małopolski. Głównym źródłem zanieczyszczeń benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ na obszarze strefy małopolskiej jest niska emisja i napływ spoza województwa małopolskiego.



Rysunek 7.49. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego B(a)P w pyłe zawieszonym PM₁₀, w województwie małopolskim, w 2024 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2024, wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]

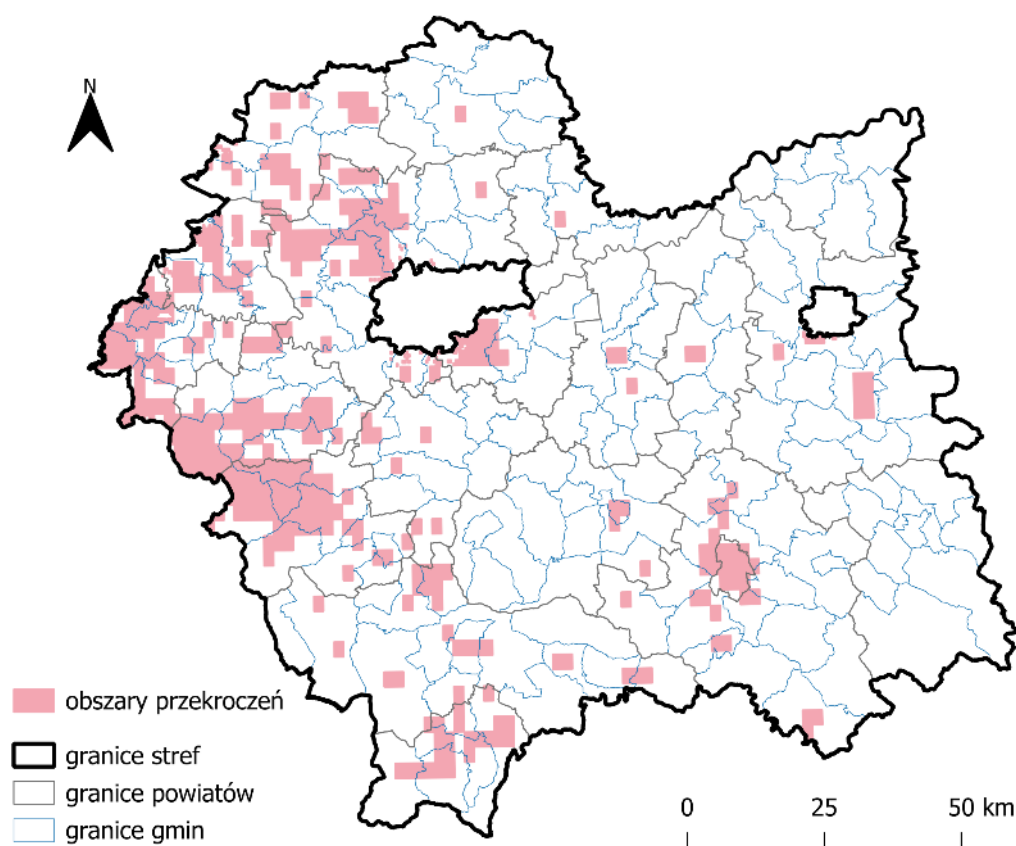
Tabela 7.29. Zestawienie informacji dotyczących obszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P w pyłe zawieszonym PM10, w roku 2024, w województwie małopolskim, z uwzględnieniem kryterium określonego w celu ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Kod strefy	Nazwa strefy	Typ normy	Kryterium	Powierzchnia obszaru przekroczenia [km ²]	Udział w powierzchni strefy [%]	Liczba mieszkańców obszaru przekroczenia	Udział w liczbie mieszkańców strefy [%]
PL1203	strefa małopolska	poziom docelowy	śr. roczna	1821,7	12,3	834 209	33,1

W tabeli 7.29 zamieszczono informacje dotyczące obszarów przekroczeń z podaniem procentowego udziału w całkowitej powierzchni strefy i łączną liczbę ludności zamieszkującej obszar przekroczenia, z podaniem procentowego udziału w całkowitej liczbie mieszkańców strefy.

Z analizy oszacowanych granic obszarów przekroczeń poziomu docelowego benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10 wynika, że obszary te obejmują 12% powierzchni województwa, zamieszkiwanej przez 24% mieszkańców województwa.

Na rysunku 7.50 zamieszczono graficzną ilustrację zasięgu obszarów przekroczeń. Szczegółowe informacje dotyczące obszarów przekroczeń zamieszczono w Załączniku 1.



Rysunek 7.50. Zasięg obszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P w pyłe zawieszonym PM10, określonego ze względu na ochronę zdrowia ludzi w województwie małopolskim, w 2024 roku [źródło: GIOŚ]

7.1.13. Podsumowanie wyników oceny ze względu na ochronę zdrowia ludzi

W wyniku rocznej oceny jakości powietrza wykonanej na podstawie danych za 2024 r., określone zostały strefy w województwie małopolskim, w których należy podjąć działania w celu osiągnięcia obowiązujących norm jakości powietrza. W tabeli 7.30 zestawiono klasy stref dla poszczególnych zanieczyszczeń, uzyskane w ocenie rocznej z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych w celu ochrony zdrowia ludzi - klasyfikacja podstawowa (klasa A lub C oraz A1 lub C1 dla pyłu zawieszonego PM_{2,5}).

Strefy, w których doszło do przekroczenia:

- dla zanieczyszczeń mających określone poziomy dopuszczalne:
 - dwutlenek azotu NO₂ (rok) - aglomeracja krakowska,
 - pył zawieszony PM₁₀ (24-h) - aglomeracja krakowska, strefa małopolska,
- dla zanieczyszczeń mających określone poziomy docelowe:
 - benzo(a)piren w pyłe zawieszonym PM₁₀ (rok) - strefa małopolska.

Poniżej przedstawiono zestawienie wyników oceny dla wszystkich zanieczyszczeń uwzględnianych w ocenie rocznej jakości powietrza wykonanej pod kątem ochrony zdrowia ludzi.

Tabela 7.30. Klasy stref dla poszczególnych zanieczyszczeń, uzyskane w ocenie za 2024 rok, dokonanej z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych w celu ochrony zdrowia ludzi - klasyfikacja podstawowa (klasy: A, C oraz A1, C1 dla pyłu zawieszonego PM_{2,5}) [źródło: GIOŚ]

Kod strefy	Nazwa strefy	SO ₂	NO ₂	C ₆ H ₆	CO	O ₃ ¹⁾	PM ₁₀	Pb	As	Cd	Ni	B(a)P	PM _{2,5} ²⁾
PL1201	aglomeracja krakowska	A	C	A	A	A	C	A	A	A	A	A	A1
PL1202	miasto Tarnów	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A1
PL1203	strefa małopolska	A	A	A	A	A	C	A	A	A	A	C	A1

¹⁾ Dla ozonu - poziom celu długoterminowego, strefy uzyskały klasę D2,

Zgodnie z zasadami oceny rocznej klasę strefy dla danego zanieczyszczenia określa się na podstawie jego stężeń występujących w rejonach potencjalnie najbardziej zanieczyszczonych rozważaną substancją. W rezultacie, nawet obszar przekroczeń wartości normatywnych zanieczyszczenia o małym zasięgu decyduje o wyniku klasyfikacji całej strefy (nawet o dużej powierzchni). Należy zatem pamiętać, że zaliczenie strefy do klasy C dla danego zanieczyszczenia nie oznacza złej sytuacji na terenie całej strefy, a jest jedynie sygnałem, że w strefie istnieją obszary wymagające podjęcia i prowadzenia działań na rzecz poprawy jakości powietrza pod kątem rozważanego zanieczyszczenia.

7.2. Ocena wykonana ze względu na ochronę roślin

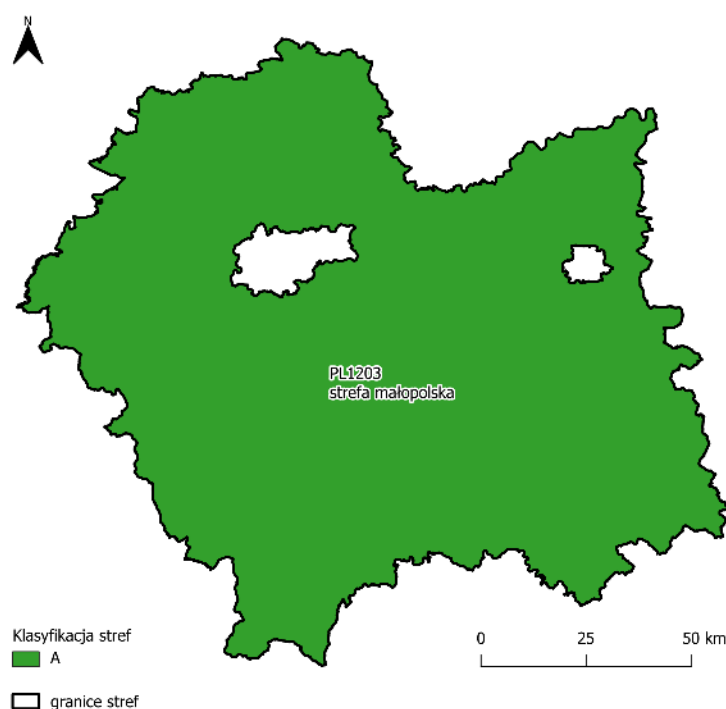
7.2.1. Dwutlenek siarki (SO₂)

W rocznej ocenie jakości powietrza pod kątem ochrony roślin klasyfikacji stref dla dwutlenku siarki (SO₂) dokonuje się w odniesieniu do dwóch parametrów: stężenia średniorocznego i stężenia uśrednionego dla pory zimowej (1.10.2023 r. - 31.03.2024 r.).

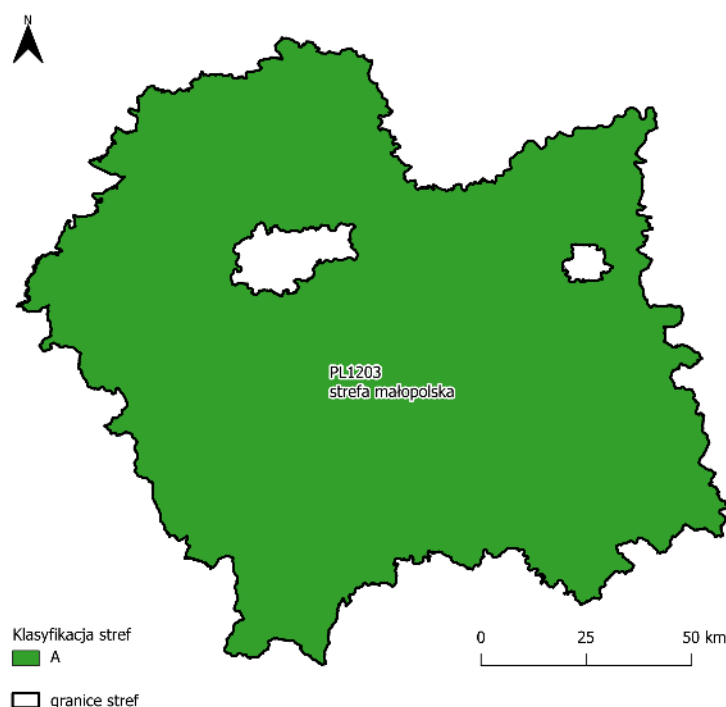
W odniesieniu do ochrony roślin ocena przeprowadzona pod kątem zanieczyszczenia powietrza dwutlenkiem siarki na obszarze strefy małopolskiej oparta była o wyniki pomiarów pochodzące ze stanowiska pomiarowego znajdującego się na stacji tła regionalnego w Szymbarku (tabela 7.32), jako metodę wspomagającą wykorzystano metodę obiektywnego szacowania na podstawie wyników modelowania jakości powietrza dla roku 2024 wykonanego przez IOŚ-PIB. Z uwagi na brak przekroczeń poziomów dopuszczalnych dla dwutlenku siarki, strefa małopolska dla kryterium ochrony roślin została zakwalifikowana do klasy A (tabela 7.31, rysunek 7.51, rysunek 7.52).

Tabela 7.31. Wyniki klasyfikacji strefy w ocenie za 2024 rok, dotyczącej SO₂ - ochrona roślin [źródło: GIOŚ]

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Klasa strefy dla SO ₂	Klasa strefy dla czasu uśredniania - rok	Klasa strefy dla czasu uśredniania - pora zimowa
1	PL1203	strefa małopolska	A	A	A



Rysunek 7.51. Klasyfikacja strefy w województwie małopolskim za 2024 rok, dla SO₂, dla czasu uśredniania - rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony roślin [źródło: GIOŚ]



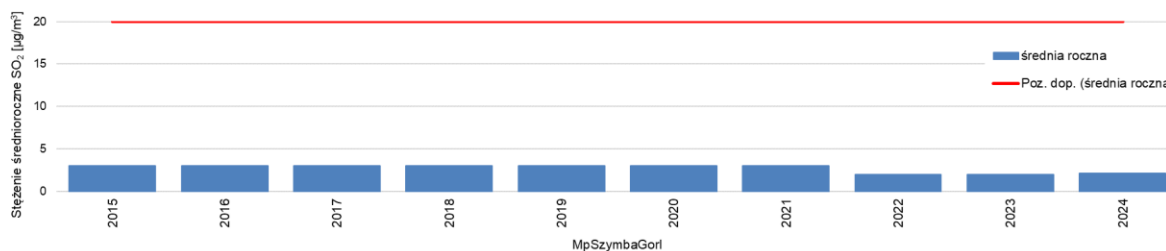
Rysunek 7.52. Klasyfikacja strefy w województwie małopolskim za 2024 rok, dla SO₂, dla czasu uśredniania - pora zimowa, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony roślin [źródło: GIOŚ]

Tabela 7.32. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów SO₂, na potrzeby oceny za 2024 rok, pod kątem ochrony roślin [źródło: GIOŚ]

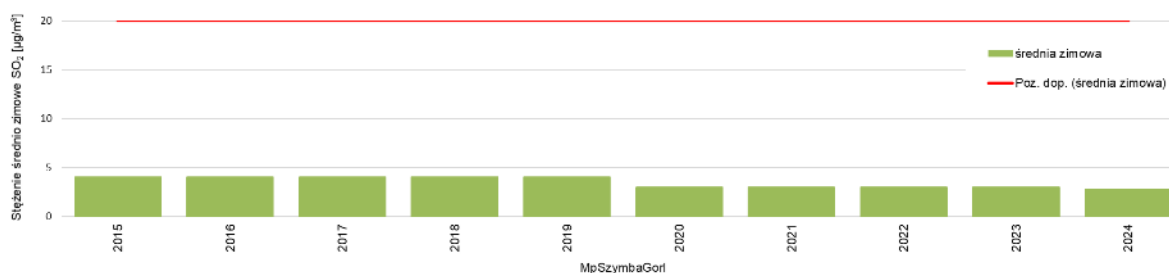
Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [µg/m ³]	Śr. zimowa Sw [µg/m ³]
1	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	Szymbark	aut.	99	2	3

Na rysunku 7.53 przedstawiono wartości stężeń średniorocznych dwutlenku siarki w strefie małopolskiej w latach 2015 - 2024 na stacji w Szymbarku, podlegające w 2024 roku ocenie pod kątem ochrony roślin. Uzyskane wartości średnioroczne w analizowanym okresie mieszczą się w przedziale od 2 µg/m³ do 3 µg/m³. W wieloleciu obejmującym lata 2015 - 2024 roczne stężenia dwutlenku siarki oraz średnia zimowa utrzymują się na zbliżonym, niskim poziomie.

Na rysunku 7.54 przedstawiono wartości stężeń średnich z okresu zimowego (październik - grudzień roku poprzedzającego i styczeń - marzec roku ocenianego). Stężenia dwutlenku siarki w sezonie zimowym zawierają się w przedziale od 3 µg/m³ do 4 µg/m³ i są nieznacznie wyższe od stężeń średniorocznych. W roku 2024 na stacji w Szymbarku, zarówno średnia roczna, jak i średnia z okresu zimowego, w porównaniu z rokiem 2023, nie uległa zmianie, i wynosiła odpowiednio 2 µg/m³ (10% poziomu dopuszczalnego) oraz 3 µg/m³ (15% poziomu dopuszczalnego).

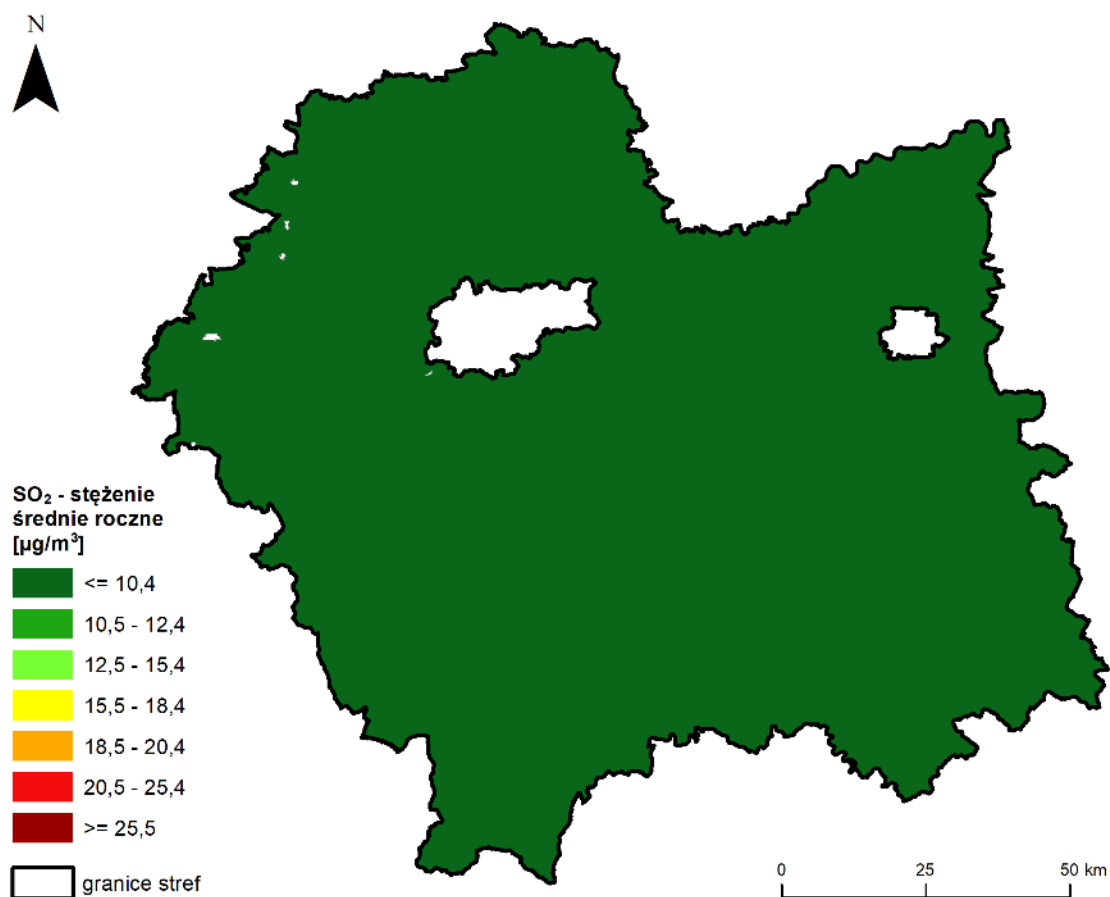


Rysunek 7.53. Przebieg wartości średnich rocznych stężeń SO_2 , na stanowisku pomiarowym w województwie małopolskim, uwzględnionym w ocenie pod kątem ochrony roślin, na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2015 - 2024 [źródło: GIOŚ]

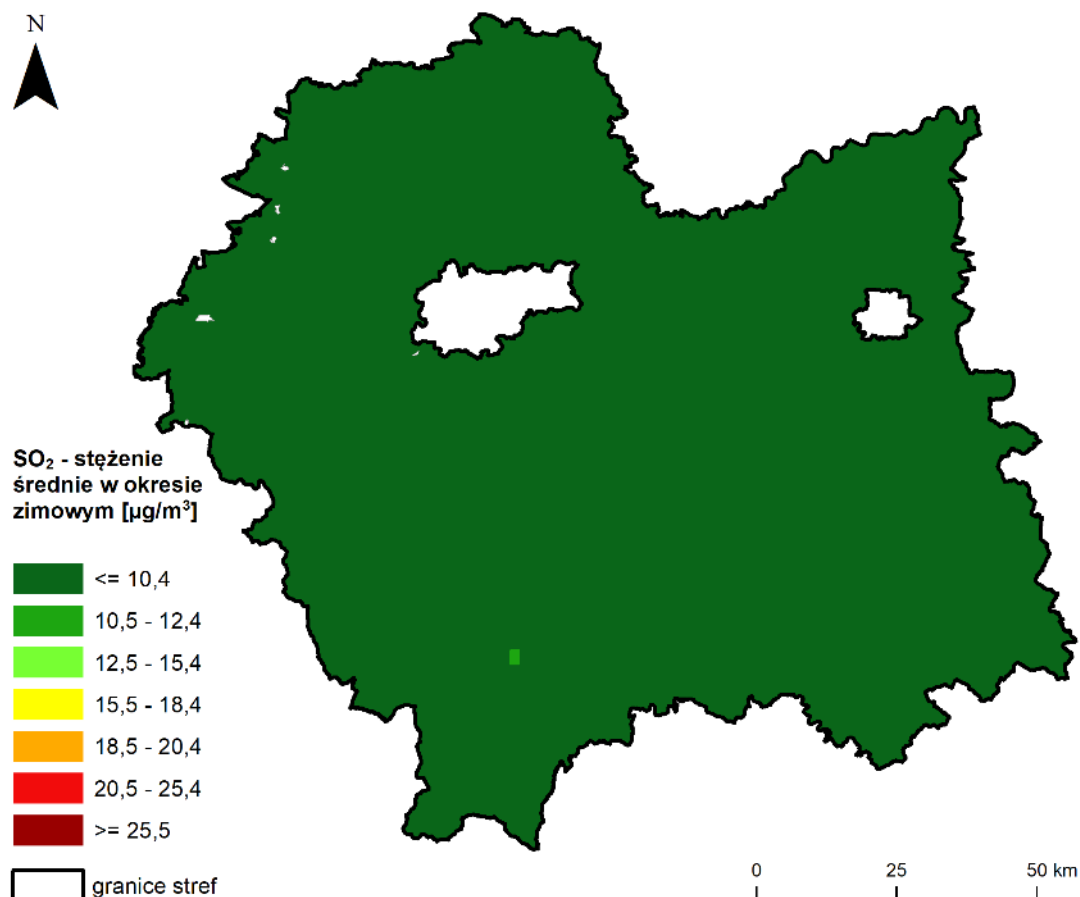


Rysunek 7.54. Przebieg wartości stężeń średnich z pory zimowej SO_2 , na stanowisku pomiarowym w województwie małopolskim, uwzględnionym w ocenie pod kątem ochrony roślin, na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2015 - 2024 [źródło: GIOŚ]

Na rysunkach 7.55. i 7.56. przedstawiono rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego SO_2 w województwie małopolskim w 2024 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2024. Najwyższe stężenia średnioroczne SO_2 nie przekraczają $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Natomiast najwyższe stężenie z okresu zimy dla SO_2 odnotowano na stacji w Nowym Targu $10,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, czyli na obszarze wysokiej emisji zanieczyszczeń związanej z indywidualnym ogrzewaniem budynków. Potwierdza to związek podwyższonych stężeń SO_2 z emisjami typowymi dla okresu grzewczego.



Rysunek 7.55. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego SO₂ w województwie małopolskim, w 2024 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2024, wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]



Rysunek 7.56. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego dla pory zimowej SO₂ w województwie małopolskim, w 2024 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2024, wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]

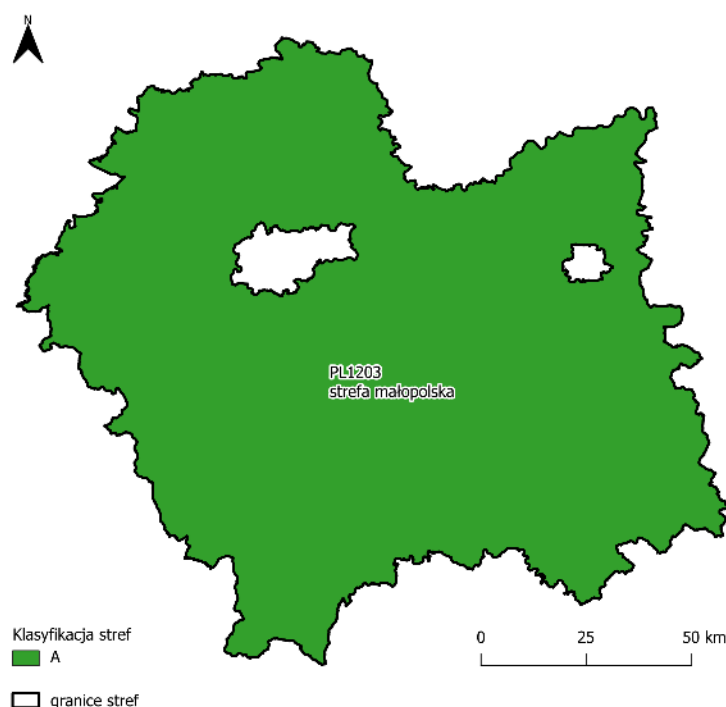
7.2.2. Tlenki azotu (NO_x)

Stężenia tlenków azotu oceniane dla kryterium ochrony roślin monitorowane były na jednym stanowisku pomiarowym znajdującym się na stacji tła regionalnego w Szymbarku (tabela 7.34). Jako metodę wspomagającą wykorzystano metodę obiektywnego szacowania na podstawie wyników modelowania jakości powietrza dla roku 2024 wykonanego przez IOŚ-PIB.

Z uwagi na brak przekroczeń poziomów dopuszczalnych dla dwutlenku siarki, strefa małopolska dla kryterium ochrony roślin została zakwalifikowana do klasy A (tabela 7.33, rysunki 7.57).

Tabela 7.33. Wyniki klasyfikacji strefy w ocenie za 2024 rok, dotyczącej NO_x - ochrona roślin [źródło: GIOŚ]

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Klasa strefy dla NO _x
1	PL1203	strefa małopolska	A

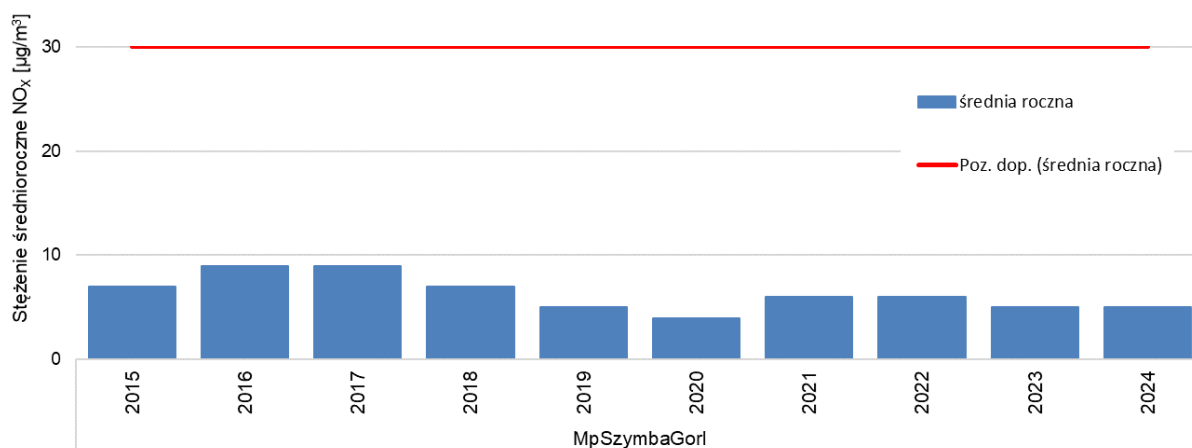


Rysunek 7.57. Klasyfikacja strefy w województwie małopolskim za 2024 rok, dla NO_x, dla czasu uśredniania - rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony roślin [źródło: GIOŚ]

Tabela 7.34. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów NO_x na potrzeby oceny za 2024 rok, pod kątem ochrony roślin [źródło: GIOŚ]

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [µg/m ³]
1	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	Szymbark	automatyczny	98	5

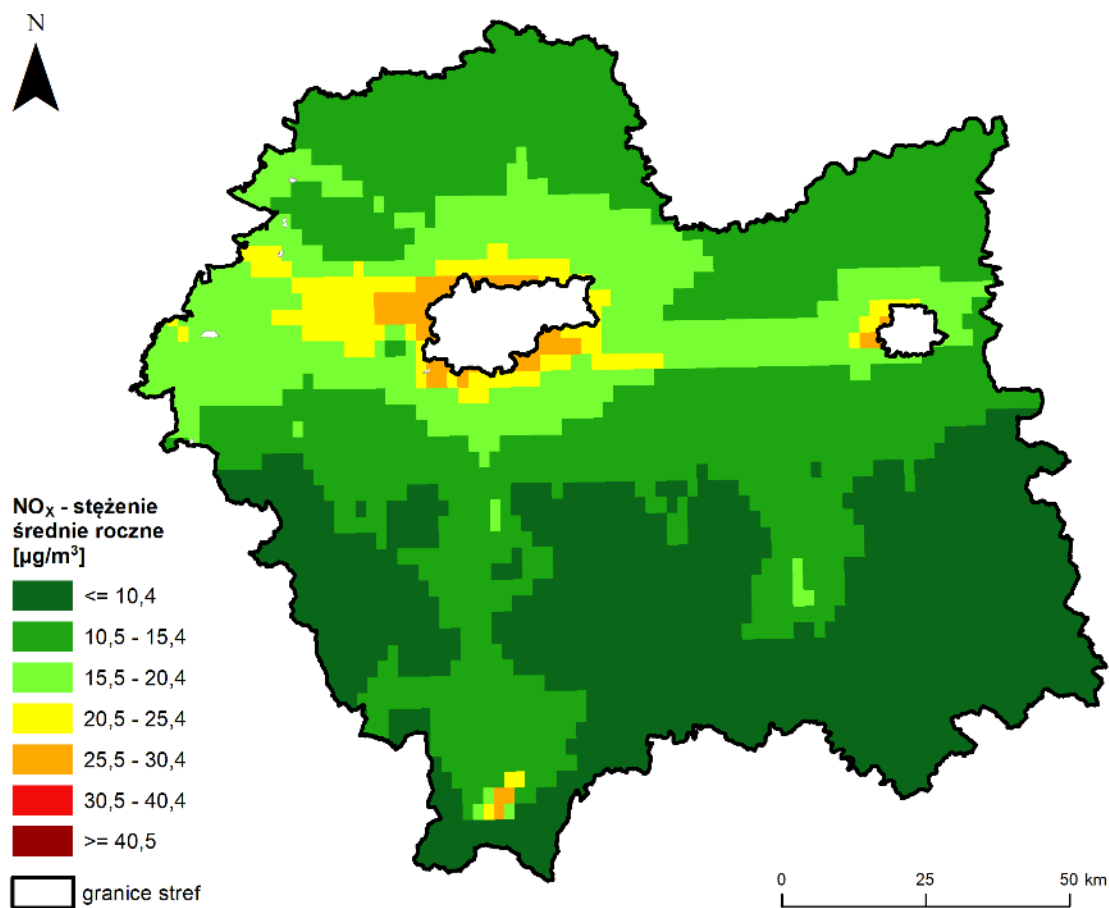
Na rysunku 7.58 przedstawiono wartości stężeń średniorocznych tlenków azotu w strefie małopolskiej w latach 2015 - 2024 na stacji w Szymbarku, podlegające w 2024 roku ocenie pod kątem ochrony roślin. Uzyskane wartości średnioroczne w analizowanym okresie mieszczą się w przedziale od 4 µg/m³ do 9 µg/m³. Najwyższe wartości stężeń, sięgające 9 µg/m³ wystąpiły w latach 2016 - 2017, nie przekraczały jednak poziomu dopuszczalnego. W analizowanym okresie nie ma widocznie zarysowanego trendu. W roku 2024, w porównaniu z rokiem 2023, na stacji w Szymbarku wartości stężeń średniorocznych tlenków azotu są na takim samym poziomie 5 µg/m³ (17% normy).



Rysunek 7.58. Przebieg wartości średnich rocznych stężeń NO_x , na stanowisku pomiarowym w województwie małopolskim, uwzględnionym w ocenie pod kątem ochrony roślin, na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2015 - 2024 [źródło: GIOŚ]

Na rysunku 7.59 przedstawiono rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego tlenków azotu w województwie małopolskim w 2024 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2024.

W okolicach miasta Tarnowa, wokół aglomeracji krakowskiej oraz w rejonie Zakopanego stężenia tlenków azotu nie przekraczały $30,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Na obszarach województwa oddalonych od większych miast i terenów przemysłowych, stężenia były niższe, a w południowo-wschodniej i południowo-zachodniej części strefy małopolskiej stężenia nie przekraczały $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Rysunek 7.59. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego NO_x w województwie małopolskim, w 2024 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2024, wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]

7.2.3. Ozon (O₃)

Ocena zanieczyszczenia powietrza ozonem (O₃) pod kątem ochrony roślin dokonywana jest w oparciu o parametr AOT40. Stężenia ozonu oceniane są w dwóch kategoriach: dotrzymania poziomu docelowego (ocena dla okresu 5 lat) oraz dotrzymania poziomu celu długoterminowego (dla roku 2024).

W roku 2024 ocenę jakości powietrza pod kątem zanieczyszczenia ozonem dla kryteriów określonych ze względu na ochronę roślin, oparto na wynikach pomiarów wykonywanych na jednej stacji tła pozamiejskiego i dwóch stacjach tła podmiejskiego (tabela 7.36), a także na wynikach obiektywnego szacowania wykonanego na podstawie wyników modelowania jakości powietrza dla roku 2024 wykonanego przez IOŚ-PIB.

Wartość wskaźnika AOT40_{5L}, określonego na podstawie pięcioletnich pomiarów (2020 -2024) z okresu wegetacyjnego (maj - lipiec) w strefie małopolskiej, zostały dotrzymane.

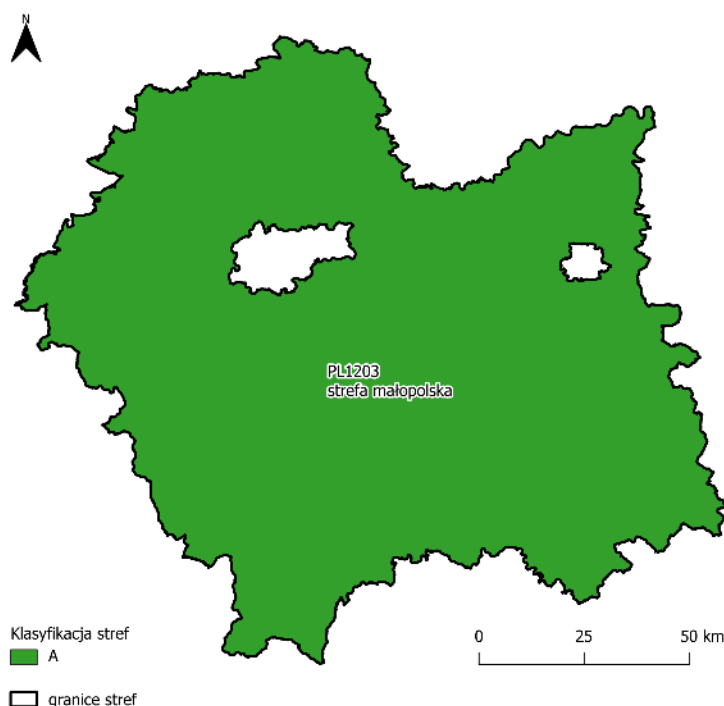
Parametr AOT40_{5L}, obliczony jako średnia z okresu pięciu lat, na wszystkich trzech stanowiskach pomiarowych nie przekroczył poziomu docelowego wynoszącego 18 000 (µg/m³)*h, co potwierdziły

wyniki szacowania wykonanego na podstawie modelowania matematycznego. W związku z powyższym, strefa małopolska otrzymała klasę A (tabela 7.35, rysunek 7.60).

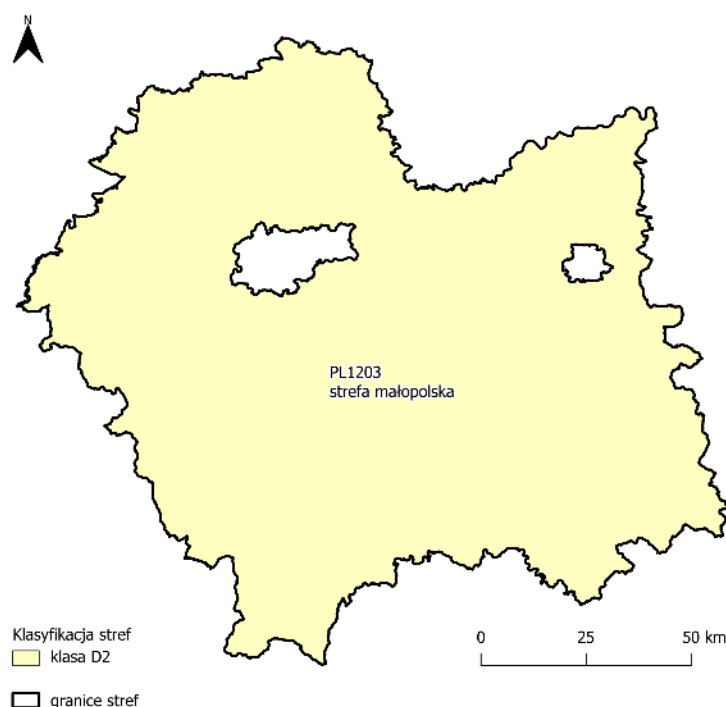
Ocena zanieczyszczenia powietrza ozonem pod kątem ochrony roślin w odniesieniu do dotrzymania poziomu celu długoterminowego AOT40 wynoszącego $6\,000\ (\mu\text{g}/\text{m}^3) \cdot \text{h}$ wykazała w roku 2024 przekroczenie tego wskaźnika na dwóch stacjach w Kaszowie i Szymbarku, przekroczenie nie wystąpiło na stacji w Szarowie. Wyniki obiektywnego szacowania wykonanego na podstawie wyników modelowania jakości powietrza wykonanego dla roku 2024, również potwierdzały to przekroczenie, w efekcie strefie małopolskiej została nadana klasa D2 (tabela 7.35, rysunek 7.61). Podobnie, jak w przypadku kryteriów dotyczących oceny wykonywanej pod kątem ochrony zdrowia ludzi, termin osiągnięcia poziomu celu długoterminowego dla ozonu pod kątem ochrony roślin określono w przepisach prawnych na 2020 rok.

Tabela 7.35. Wyniki klasyfikacji strefy w ocenie za 2024 rok, dotyczącej O_3 - ochrona roślin [źródło: GIOŚ]

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Klasa strefy dla O_3 wg poziomu docelowego	Klasa strefy dla O_3 wg poziomu celu długoterminowego
1	PL1203	strefa małopolska	A	D2



Rysunek 7.60. Klasyfikacja strefy w województwie małopolskim za 2024 rok, dla O_3 , dla wartości AOT40_{SL} , z uwzględnieniem kryterium poziomu docelowego określonego w celu ochrony roślin [źródło: GIOŚ]



Rysunek 7.61. Klasyfikacja strefy w województwie małopolskim za 2024 rok, dla O_3 , dla wartości AOT40, z uwzględnieniem kryterium poziomu celu długoterminowego określonego w celu ochrony roślin [źródło: GIOŚ]

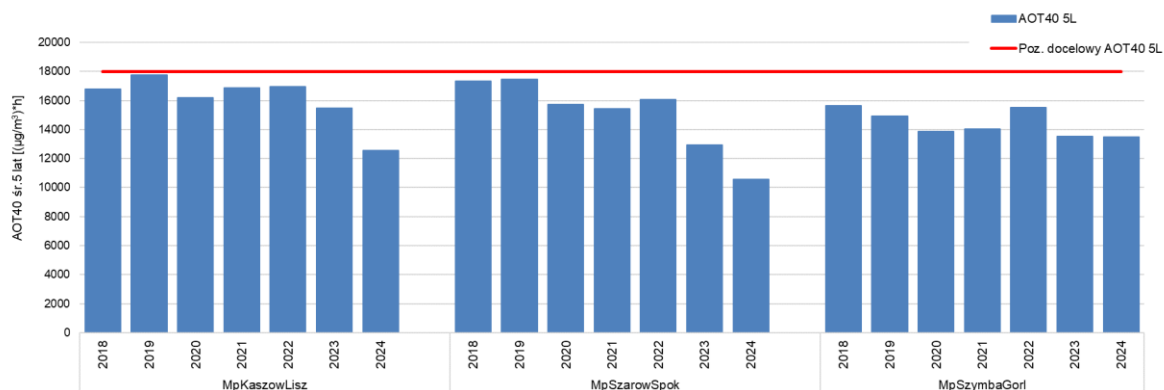
Tabela 7.36. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów O_3 na potrzeby oceny za 2024 rok, pod kątem ochrony roślin [źródło: GIOŚ]

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Komplet- ność [%]	AOT40 [$\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$]	AOT40 _{5L} [$\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$]
1	PL1203	strefa małopolska	MpKaszowLisz	Kaszów	aut.	99	6 069	12 542
2	PL1203	strefa małopolska	MpSzarowSpok	Szarów, ul. Spokojna	aut.	100	5 771	10 555
3	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	Szymbark	aut.	99	12 470	13 473

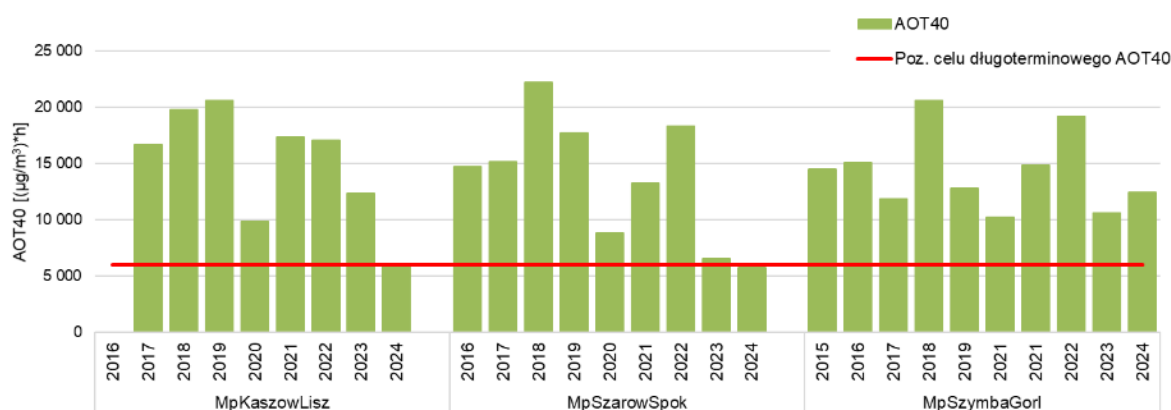
Na rysunku 7.62 przedstawiono wartości wskaźnika AOT40_{5L} w latach 2015 - 2024. Stężenia mieszczą się w zakresie od 10 555 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)·h w 2024 roku w Szarowie do 17 754 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)·h w 2019 roku w Kaszowie. W analizowanym okresie stężenia charakteryzują się dużą zmiennością, bez wyraźnego trendu.

Na rysunku 7.63 przedstawiono wartości stężeń wskaźnika AOT40 w strefie małopolskiej na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w latach 2015 - 2024 podlegających ocenie za rok 2024, uzyskane wartości zawierają się w zakresie od 5 771 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)·h w 2024 roku do 22 230 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)·h w 2018 roku. Zarówno najwyższe jak i najniższe wartości wskaźnika AOT40 wystąpiły na stacji w Szarowie. Analiza poziomów stężeń zanieczyszczeń monitorowanych w 2024 r. i w latach wcześniejszych, wskazuje na ścisłą zależność zmierzonych stężeń od warunków pogodowych, w szczególności nasłonecznienia. W roku 2024 odnotowano na większości stacji niższe stężenia ozonu w porównaniu z rokiem 2023, co ma związek z niższą średnią temperaturą w czerwcu i lipcu w roku 2024, i mniejszą liczbą godzin, w których w tych miesiącach świeciło słońce.

Duża zmienność stężeń ozonu z roku na rok, związana jest przede wszystkim z różnicami w warunkach meteorologicznych charakteryzujących sezony ciepłe poszczególnych lat, ale również z kierunkiem napływu mas powietrza nad Polskę oraz ze stopniem ich zanieczyszczenia ozonem, a także substancjami stanowiącymi tzw. prekursory ozonu.



Rysunek 7.62. Przebieg wartości wskaźnika AOT40_{5L} dla O₃, na stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, uwzględnionych w ocenie pod kątem ochrony roślin, na tle poziomu docelowego w latach 2015 - 2024 (wartości uśrednione dla okresów 5-letnich) [źródło: GIOŚ]

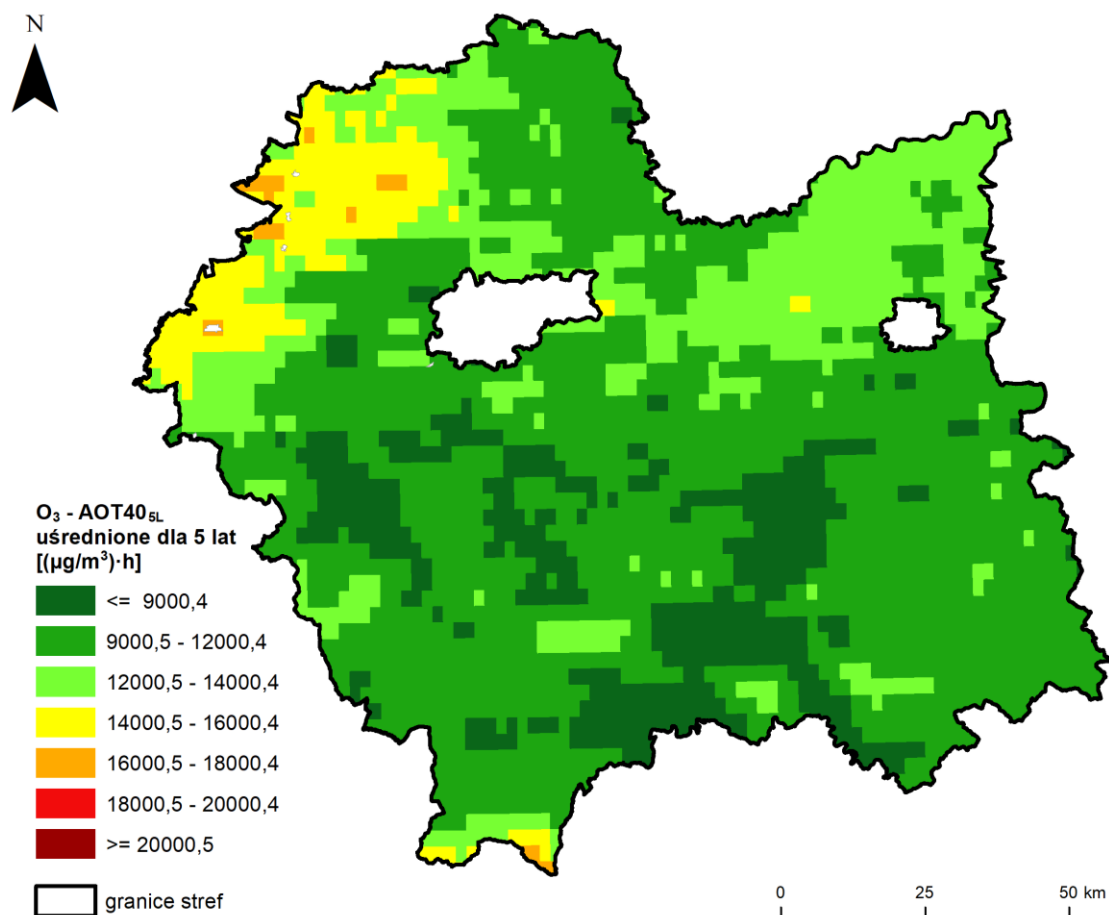


Rysunek 7.63. Przebieg wartości wskaźnika AOT40 dla O₃, na stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, uwzględnionych w ocenie pod kątem ochrony roślin, na tle poziomu celu długoterminowego w latach 2015 - 2024 (wartości dla danego roku) [źródło: GIOŚ]

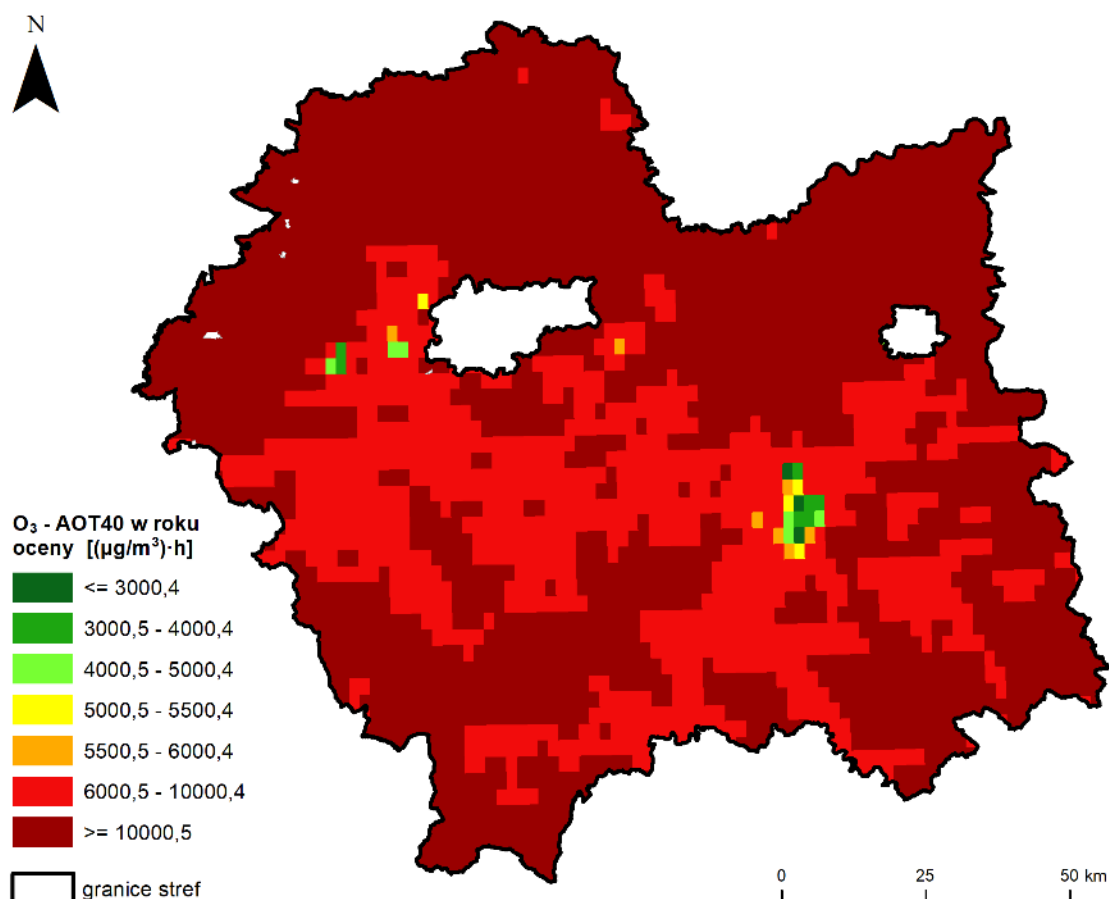
Na rysunkach 7.64 oraz 7.65 przedstawiono rozkłady stężeń ozonu wykonane na potrzeby oceny pod kątem ochrony roślin opracowane z wykorzystaniem metody obiektywnego szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla 2024 roku. Analizowane dla strefy małopolskiej parametry to: AOT40_{5L} uśredniony dla lat 2020 - 2024 oraz AOT40 w roku 2024.

Rozkład przestrzenny wskaźnika AOT40_{5L} uśredniony dla pięciu lat był zróżnicowany. Wartości zawierały się w przedziale od 2 660 (µg/m³)·h do 17 574 (µg/m³)·h. Najniższe wartości wystąpiły w centralnej części, na południu, południowym - wschodzie i północnych krańcach województwa. Wyższe wartości, powyżej 16 000 (µg/m³)·h wystąpiły lokalnie na północnym-zachodzie strefy małopolskiej oraz w wysokich górach. Na przeważającym obszarze strefy wartości zawierały się w przedziale od 9 000 (µg/m³)·h do 14 000 (µg/m³)·h (rysunek 7.64).

Rozkład przestrzenny wskaźnika AOT40 dla 2024 roku, wskazuje na przekroczenie poziomu celu długoterminowego na przeważającym obszarze strefy małopolskiej. Wartości stężeń zawierały się w przedziale od 1 760 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)·h do 22 565 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)·h. Wyższe wartości, powyżej 10 000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)·h obejmują znaczną część województwa. Niższe wartości wskaźnika AOT40 poniżej 5 500 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)·h wystąpiły punktowo w części centralnej województwa (fragmenty obszarów powiatów: krakowskiego, wadowickiego, tarnowskiego, brzeskiego i nowosądeckiego; rysunek 7.65).



Rysunek 7.64. Rozkład przestrzenny wartości poziomu docelowego (wskaźnik AOT40_{5L}) uśrednionego dla okresu 5 lat w województwie małopolskim, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki wynikiem modelowania jakości powietrza dla roku 2024, wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]



Rysunek 7.65. Rozkład przestrzenny wartości poziomu celu długoterminowego (wskaźnik AOT40) w województwie małopolskim, w 2024 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2024, wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]

Tabela 7.37. Zestawienie informacji dotyczących obszarów przekroczeń poziomu celu długoterminowego O_3 , w roku 2024, w województwie małopolskim, z uwzględnieniem kryterium określonego celu ochrony roślin [źródło: GIOŚ]

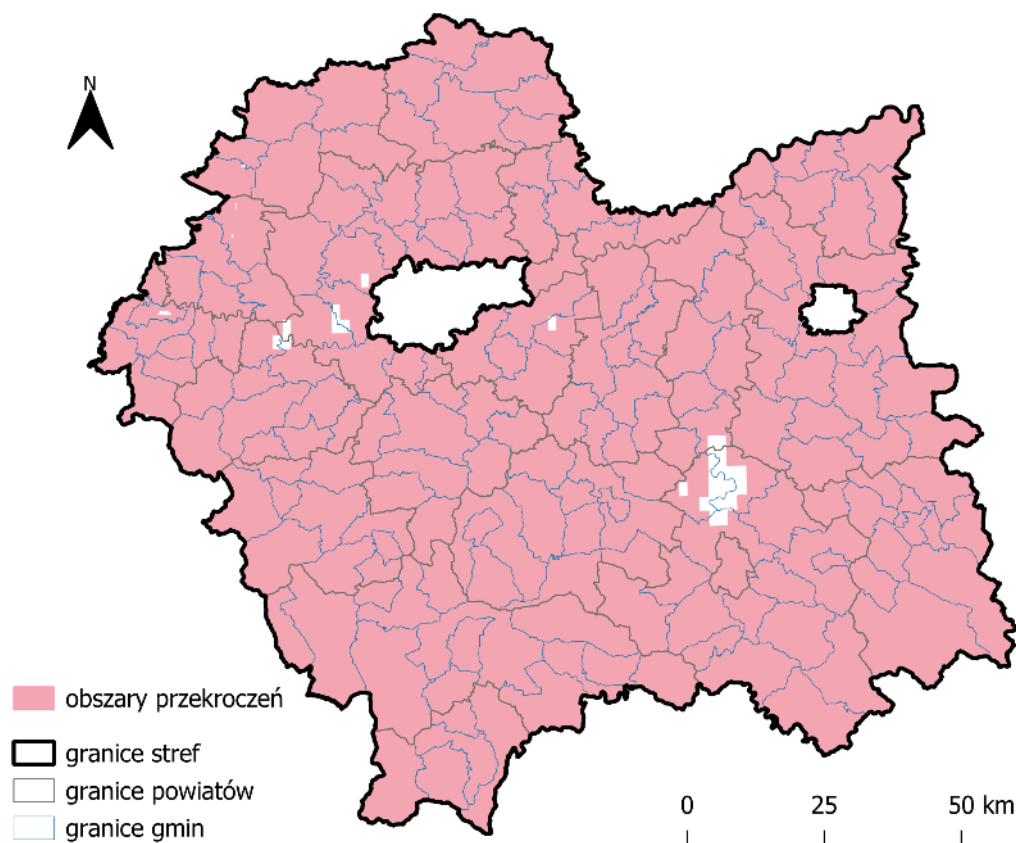
Kod strefy	Nazwa strefy	Typ normy	Czas uśredniania (parametr)	Powierzchnia obszaru przekroczenia [km ²]	Udział w powierzchni strefy [%]	Powierzchnia obszarów ekosystemów objętych przekroczeniem [km ²]*
PL1203	strefa małopolska	poziom celu długoterminowego	AOT40	14 642,4	99	13 459,9

* Jako obszary ekosystemów uwzględniono tereny naturalne (obejmujące lasy i ekosystemy naturalne, obszary podmokłe oraz obszary wodne) oraz tereny rolne. Nie włączono terenów antropogenicznych (np. zabudowa miejska, tereny przemysłowe, komunikacyjne, budowy itp.). Wartość oszacowana na podstawie zasobów bazy Corine Land Cover 2018.

W tabeli 7.37 zamieszczono informację dotyczącą powierzchni obszarów przekroczeń z podaniem procentowego udziału w całkowitej powierzchni strefy oraz powierzchni obszarów ekosystemów. Zasięg obszarów przekroczeń poziomu celu długoterminowego ozonu obejmuje niemal 99% powierzchni strefy małopolskiej.

Na rysunku 7.66 zamieszczono graficzną ilustrację zasięgu obszarów przekroczeń. Szczegółowe informacje dotyczące obszarów przekroczeń zamieszczono w Załączniku 1.

Jako przyczynę przekroczeń poziomu celu długoterminowego wskazuje się podobnie, jak w przypadku ozonu analizowanego pod kątem ochrony zdrowia ludzi, występowanie w okresie wiosenno-letnim warunków meteorologicznych sprzyjających formowaniu się ozonu w powietrzu (wysoka temperatura i duże nasłonecznienie) oraz napływ mas powietrza zanieczyszczonych ozonem i substancjami stanowiącymi tzw. prekursory ozonu z terenów zurbanizowanych województwa i spoza województwa, a także spoza granic kraju.



Rysunek 7.66. Zasięg obszarów przekroczeń poziomu celu długoterminowego (wskaźnika AOT40) dla O_3 ze względu na ochronę roślin w województwie małopolskim, w 2024 roku [źródło: GIOŚ]

7.2.4. Podsumowanie wyników oceny ze względu na ochronę roślin

W wyniku rocznej oceny jakości powietrza, wykonanej na podstawie danych za 2024 r. z uwzględnieniem poziomów dopuszczalnych i docelowych przyjętych ze względu na ochronę roślin, dla dwutlenku siarki (SO_2), tlenków azotu (NO_x), i ozonu (O_3) strefa małopolska uzyskała klasę A. Podczas oceny ozonu dokonano dodatkowej klasyfikacji strefy małopolskiej w odniesieniu do poziomu celu długoterminowego. Klasy dla strefy małopolskiej w odniesieniu do poszczególnych zanieczyszczeń, uzyskane w ocenie rocznej wykonanej z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych w celu ochrony roślin - klasyfikacja podstawowa (klasa A lub C), zestawiono w tabeli 7.38.

Tabela 7.38. Klasy stref dla poszczególnych zanieczyszczeń, uzyskane w ocenie za 2024 rok, dokonanej z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych w celu ochrony roślin - klasyfikacja podstawowa (klasy: A, C) [źródło: GIOŚ]

Kod strefy	Nazwa strefy	SO ₂	NO _x	O ₃ ¹⁾
PL1203	strefa małopolska	A	A	A

¹⁾ Dla ozonu - poziom celu długoterminowego - strefa małopolska uzyskała klasę D2.

8. Strefy, w których wystąpiły przekroczenia

Na podstawie oceny jakości powietrza oraz klasyfikacji stref województwa małopolskiego za rok 2024 według kryterium ochrony zdrowia ludzi stwierdzono przekroczenia poziomów dopuszczalnych i docelowych w 2 strefach województwa w zakresie następujących substancji:

- aglomeracja krakowska (dwutlenek azotu, pył zawieszony PM₁₀),
- strefa małopolska (pył zawieszony PM₁₀, benzo(a)piren w pyłe zawieszonym PM₁₀).

We wszystkich strefach został również przekroczony poziom celu długoterminowego ozonu.

W odniesieniu do kryterium ochrony roślin ocenie podlegała strefa małopolska - dla wszystkich analizowanych zanieczyszczeń strefa ta została zaliczona do klasy A.

W przypadku oceny pod kątem poziomu celu długoterminowego dla ozonu strefa małopolska uzyskała klasę D2.

Podstawą klasyfikacji stref były wyniki pomiarów prowadzonych w 2024 r. w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska oraz wyniki analiz z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2024 wykonanego przez IOŚ-PIB.

Tabela 8.1. Zestawienie informacji dotyczących obszarów przekroczeń dla poszczególnych zanieczyszczeń w roku 2024, w województwie małopolskim, z uwzględnieniem kryterium określonego w celu ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Kod strefy	Nazwa strefy	Typ normy	Czas uśredniania (parametr)	Powierzchnia obszaru przekroczenia [km ²]	Udział w powierzchni strefy [%]	Liczba mieszkańców obszaru przekroczenia	Udział w liczbie mieszkańców strefy [%]
Dwutlenek azotu – ochrona zdrowia ludzi							
PL1201	aglomeracja krakowska	poziom dopuszczalny	śr. roczna	0,2	0,1	9 387	1,2
Pył zawieszony PM₁₀ – ochrona zdrowia ludzi							
PL1201	aglomeracja krakowska	poziom dopuszczalny	śr. 24-godz.	25,4	7,8	140 683	17,5
PL1203	strefa małopolska	poziom dopuszczalny	śr. 24-godz.	54,7	0,4	61 750	2,5
Benzo(a)piren w pyłe zawieszonym PM₁₀ – ochrona zdrowia ludzi							
PL1203	strefa małopolska	poziom docelowy	śr. roczna	1 821,7	12,3	834 209	33,1

Kod strefy	Nazwa strefy	Typ normy	Czas uśredniania (parametr)	Powierzchnia obszaru przekroczenia [km ²]	Udział w powierzchni strefy [%]	Liczba mieszkańców obszaru przekroczenia	Udział w liczbie mieszkańców strefy [%]
Ozon – ochrona zdrowia ludzi							
PL1201	aglomeracja krakowska	poziom celu długoterminowego	śr. 8-godz.	318,9	97,5	805 746	99,9
PL1202	miasto Tarnów	poziom celu długoterminowego	śr. 8-godz.	65,2	90,6	98 239	95,3
PL1203	strefa małopolska	poziom celu długoterminowego	śr. 8-godz.	14 697,3	99,4	2 498 130	99,1

Tabela 8.2. Zestawienie informacji dotyczących obszarów przekroczeń dla poszczególnych zanieczyszczeń w roku 2024, w województwie małopolskim, z uwzględnieniem kryterium określonego w celu ochrony roślin [źródło: GIOŚ]

Kod strefy	Nazwa strefy	Typ normy	Czas uśredniania (parametr)	Powierzchnia obszaru przekroczenia [km ²]	Udział w powierzchni strefy [%]	Powierzchnia obszarów ekosystemów objętych przekroczeniem [km ²]*
Ozon – ochrona roślin						
PL1203	strefa małopolska	poziom celu długoterminowego	AOT40	14 642,4	99	13 459,9

* Jako obszary ekosystemów uwzględniono tereny naturalne (obejmujące lasy i ekosystemy naturalne, obszary podmokłe oraz obszary wodne) oraz tereny rolne. Nie włączono terenów antropogenicznych (np. zabudowa miejska, tereny przemysłowe, komunikacyjne, budowy itp.). Wartość oszacowana na podstawie zasobów bazy Corine Land Cover 2018.

9. Udokumentowanie wyników oceny

Podstawowym źródłem danych wykorzystanych do opracowania niniejszego dokumentu były badania przeprowadzone w roku 2024 w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska oraz analizy wykonane na poziomie wojewódzkim i krajowym, dotyczące stanu zanieczyszczenia powietrza na obszarze województwa małopolskiego oraz stopnia dotrzymania obowiązujących kryteriów jakości powietrza.

Jedną z podstaw wykonania oceny były również wyniki matematycznego modelowania przemian i transportu substancji w powietrzu, wykonanego w Instytucie Ochrony Środowiska - Państwowym Instytucie Badawczym. Bezpośrednio w ocenie dla wybranych zanieczyszczeń wykorzystano wykonane przez IOŚ-PIB informacje i dane w postaci map, wektorowych warstw przestrzennych oraz opracowania „Analiza wyników modelowania na potrzeby oceny jakości powietrza w Polsce w roku 2024”. Fragmenty tego dokumentu, opisujące zastosowaną metodykę modelowania i analiz, zostały przytoczone w rozdziale 4.2.

Do modelowania matematycznego wykonanego na potrzeby rocznej oceny jakości powietrza za rok 2024 oraz analiz zawartych niniejszym dokumencie wykorzystane zostały dane o emisjach zanieczyszczeń do powietrza zgromadzone w Centralnej Bazie Emisyjnej znajdującej się w Krajowym Ośrodku Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE) działającym w ramach IOŚ-PIB.

Źródła danych i informacji wykorzystanych na potrzeby opracowania niniejszego dokumentu:

- Główny Inspektorat Ochrony Środowiska - Państwowy Monitoring Środowiska, baza danych JPOAT3,0,
- Instytut Ochrony Środowiska - PIB - dane dot. modelowania matematycznego i emisji (KOBiZE),
- Główny Urząd Statystyczny - Bank Danych Lokalnych,
- Centralny Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej - Baza Danych Obiektów Ogólnogeograficznych,
- Główny Urząd Geodezji i Kartografii - Państwowy rejestr granic i powierzchni jednostek podziałów terytorialnych kraju - PRG,
- Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej - PIB - dane klimatyczne publikowane w serwisie <https://klimat.imgw.pl>,
- Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego, Strategia rozwoju województwa małopolskiego 2030, <https://www.malopolska.pl/strategia-2030/>.

Tabela 9.1. Wykaz ważniejszych materiałów i informacji wykorzystanych w ocenie rocznej

Lp.	Zakres informacji	Nazwa bazy/ modelu/ opracowania itp.	Lokalizacja	Dostęp do danych
1	Informacje o sieciach, stacjach i stanowiskach pomiarowych w woj. małopolskim	Krajowa baza danych JPOAT3,0	GIOŚ	https://powietrze.gios.gov.pl
2	Serie pomiarowe stężeń zanieczyszczeń w powietrzu	Baza danych CS5, Krajowa baza danych JPOAT3,0	GIOŚ	https://powietrze.gios.gov.pl
3	Informacje o województwie małopolskim	Bank Danych Lokalnych	GUS	https://bdl.stat.gov.pl/BDL/start
4		Strategia rozwoju województwa małopolskiego 2030	Urząd Marszałkowski Województwa Małopolskiego	https://www.malopolska.pl/
5	Dane dotyczące granic i powierzchni jednostek podziałów terytorialnych województwa	Państwowy rejestr granic i powierzchni jednostek podziałów terytorialnych kraju - PRG	Główny Urząd Geodezji i Kartografii	https://www.gugik.gov.pl/
6	Warunki meteorologiczne panujące w roku oceny	Mapy Klimatu Polski	IMGW - PIB	https://klimat.imgw.pl
7	Dane o emisjach zanieczyszczeń do powietrza	Centralna Baza Emisyjna dla Polski	IOŚ-PIB/KOBiZE	KOBiZE
8	Wyniki modelowania stężeń zanieczyszczeń w powietrzu za 2024 rok	Analiza wyników modelowania na potrzeby oceny jakości powietrza w Polsce w roku 2024	IOŚ-PIB	IOŚ-PIB/GIOŚ
9	Informacje o parkach narodowych, krajobrazowych, rezerwatach	Centralny Rejestr Form Ochrony Przyrody	Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska	https://crfop.gdos.gov.pl/CRFOP/search.jsf

10. Podsumowanie oceny

Podstawowym celem oceny poziomów substancji w powietrzu zgodnie z art. 89 ustawy - Prawo ochrony środowiska jest dokonanie klasyfikacji stref, dającej podstawę do zaplanowania działań na rzecz poprawy jakości powietrza w strefach, w których są przekraczane wartości kryterialne określone dla ochrony zdrowia ludzi lub ochrony roślin.

Roczna ocena jakości powietrza za 2024 rok dla stref województwa małopolskiego przeprowadzona została zgodnie z obowiązującymi przepisami prawa.

Klasyfikacji dokonano dla trzech stref na terenie województwa małopolskiego: aglomeracji krakowskiej, miasta Tarnów i strefy małopolskiej.

Klasyfikacji stref dokonano na bazie pomiarów wykonanych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska w 2024 r. Lokalizacja obszarów na terenie poszczególnych stref, na których występowały przekroczenia poziomów dopuszczalnych, docelowych lub celów długoterminowych dla substancji w powietrzu została wskazana na podstawie matematycznego modelowania transportu i przemian substancji w powietrzu dla 2024 roku oraz metody obiektywnego szacowania opartej o wyniki wyżej wspomnianego modelowania.

Na podstawie klasyfikacji stref województwa małopolskiego za rok 2024 stwierdzono potrzebę realizacji działań naprawczych mających na celu poprawę jakości powietrza ze względu na **ochronę zdrowia ludzi** dla stref województwa:

- aglomeracja krakowska - **do klasy C** zakwalifikowano strefę ze względu na przekroczenia: poziomu dopuszczalnego **dwutlenku azotu** oraz poziomu dopuszczalnego stężeń 24-godzinnych **pyłu zawieszonego PM10**,
- strefa małopolska - **do klasy C** zakwalifikowano strefę ze względu na przekroczenia: poziomu dopuszczalnego dla stężeń 24-godzinnych **pyłu zawieszonego PM10** oraz poziomu docelowego **benzo(a)pirenu w pyle zawieszonym PM10**.

We wszystkich strefach został przekroczony **poziom celu długoterminowego ozonu - klasa D2**.

Na przeważającym obszarze województwa małopolskiego w ostatnich latach występuje niski poziom zanieczyszczenia powietrza (poniżej poziomów dopuszczalnych/docelowych) dla następujących substancji: dwutlenek siarki, benzen, tlenek węgla oraz oznaczane w pyle zawieszonym PM10 metale: arsen, ołów, kadm i nikiel.

Największym problemem w skali województwa małopolskiego są wysokie stężenia **benzo(a)pirenu** zawartego w pyle zawieszonym PM10. Podobnie jak w latach poprzednich, wysokie wartości stężeń tego zanieczyszczenia rejestrowano w okresach grzewczych (styczeń - marzec, październik - grudzień). Przekroczenie poziomu docelowego B(a)P zarejestrowała w 2024 r. większość stacji pomiarowych w strefie małopolskiej. Szacuje się, że problem ten dotyczy zdecydowanej większości gmin w województwie. Jako główną przyczynę przekroczeń wskazuje się „niską” emisję pochodzącą z indywidualnego ogrzewania budynków. Należy jednak zaznaczyć, iż względem roku 2023 widoczny jest spadek stężeń B(a)P w pyle zawieszonym PM10 (w aglomeracji krakowskiej nie został przekroczony poziom docelowy dla tego zanieczyszczenia).

W ostatnim dziesięcioleciu można zauważyć stopniowe zmniejszanie się stężeń pyłu zawieszonego w powietrzu. Istotnym problemem w województwie małopolskim pozostają jednak

wysokie dobowe stężenia **pyłu zawieszonego PM10** w sezonie grzewczym. W 2024 r. przekroczenia poziomu dopuszczalnego dla stężeń 24-godzinnych odnotowano w strefie małopolskiej w gminach: Andrychów, Biały Dunajec, Brzeszcze, Chrzanów, Kęty, Michałowice, Nowy Targ, Wieliczka, Wielka Wieś, Wieprz, Zabierzów, Zielonki, a także w aglomeracji krakowskiej.

Analizę uzupełniającą ocenę jakości powietrza dla województwa małopolskiego za rok 2024 stanowi „Wojewódzki raport syntetyczny z odejmowania udziału źródeł naturalnych” (Załącznik 2). Analiza ta pozwoliła na odliczenie udziału pyłu, który napłynął nad obszar województwa z obszarów suchych od poziomów kryterialnych dla pyłu zawieszonego PM10. W jednym przypadku - Suchej Beskidzkiej dokonane odliczenia pozwoliły na zmniejszenie obszaru przekroczeń średniodobowego poziomu dopuszczalnego w strefie małopolskiej.

W Krakowie istotnym problemem pozostają również wysokie stężenia dwutlenku azotu, będące efektem intensywnego ruchu samochodów. W 2024 r. stacja oddziaływania transportu zlokalizowana w Krakowie, przy Al. Krasińskiego, podobnie jak w latach wcześniejszych, wykazała przekroczenia dopuszczalnego poziomu średniorocznego dwutlenku azotu.

W sezonie letnim rejestrowany jest wzrost stężeń **ozonu**, spowodowany obecnością w atmosferze jego prekursorów oraz w dużej mierze warunkami meteorologicznymi. W 2024 roku nie stwierdzono przekroczenia poziomu docelowego ozonu określonego dla **kryterium ochrony zdrowia ludzi**. Stwierdzono jednak, podobnie jak w latach poprzednich, przekroczenie poziomu celu długoterminowego na wszystkich stacjach pomiarowych w województwie. Przekroczenie objęło swoim zasięgiem przeważającą powierzchnię województwa małopolskiego, ok. 99% powierzchni województwa.

W odniesieniu do kryterium **ochrony roślin**, w 2024 roku pomiary jakości powietrza oraz wyniki modelowania nie wykazały przekroczeń poziomów dopuszczalnych określonych dla **dwutlenku siarki i tlenków azotu** oraz **poziomu docelowego ozonu**. Przekroczenia w strefie małopolskiej stwierdzono w przypadku **ozonu** w odniesieniu do **poziomu celu długoterminowego**, przekroczenie to objęło obszar 99% strefy małopolskiej.

Obecnie na terenie Małopolski, obowiązuje uchwalony w listopadzie 2023 r., przez Sejmik Województwa „Program ochrony powietrza dla województwa małopolskiego”. Program ten wskazuje istotne przyczyny wystąpienia przekroczeń norm jakości powietrza oraz określa działania, których wdrożenie ma na celu poprawę jakości powietrza w województwie.

11. Słownik skrótów i terminów użytych w opracowaniu

Skróty nazw aktów prawnych

ustawa - Prawo ochrony środowiska lub **ustawa - Poś** lub **Ustawa** - ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r.
- Prawo ochrony środowiska - (t.j. Dz. U. 2024 r., poz. 54, z późn. zm.)

ustawa o Inspekcji Ochrony Środowiska - ustawa z dnia 20 lipca 1991 r. o Inspekcji Ochrony Środowiska (t.j. Dz. U. 2024 r., poz. 824, z późn. zm.)

ustawa o elektromobilności - ustawa z dnia 21 listopada 2024 r. o zmianie ustawy o elektromobilności i paliwach alternatywnych oraz niektórych innych ustaw (t.j. Dz.U. 2024 poz. 1853)

rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu - rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 11 grudnia 2020 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu (t.j. Dz. U. z 2024 r., poz. 870)

rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu - rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (t.j. Dz. U. z 2021 r., poz. 845)

rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska w sprawie sposobu obliczania wskaźników średniego narażenia - rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 25 listopada 2022 r. w sprawie sposobu obliczania wskaźników średniego narażenia oraz sposobu oceny dotrzymania pułapu stężenia ekspozycji (Dz. U. z 2022 r., poz. 2430) *(dla pyłu zawieszonego PM_{2,5})*

rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska w sprawie zakresu i sposobu przekazywania informacji - rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 15 lutego 2024 r. w sprawie zakresu i sposobu przekazywania informacji dotyczących zanieczyszczenia powietrza (Dz. U. z 2024 r., poz. 350)

rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska w sprawie systemu informatycznego Inspekcji Ochrony Środowiska „Ekoinfonet” - rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 21 grudnia 2020 r. w sprawie systemu informatycznego Inspekcji Ochrony Środowiska „Ekoinfonet” (Dz. U. z 2020 r., poz. 2386)

dyrektywa 2008/50/WE - dyrektywa 2008/50/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 21 maja 2008 r. 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, str. 4)

dyrektywa 2004/107/WE - dyrektywa 2004/107/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 15 grudnia 2004 r. w sprawie arsenu, kadmu, rtęci, niklu 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, str. 4)

dyrektywa Komisji (UE) 2015/1480 - dyrektywa Komisji (UE) 2015/1480 z dnia 28 sierpnia 2015 r. zmieniająca 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, str. 4 oraz Dz. Urz. UE L 72 z 14.03.2019, str. 141)

Inne skróty i terminy

OR	- roczna ocena jakości powietrza w strefach, wykonywana co roku zgodnie z artykułem 89 ustawy - Prawo ochrony środowiska
OP	- ocena pięcioletnia, wykonywana zgodnie z artykułem 88 ustawy - Prawo ochrony środowiska na potrzeby ustalenia odpowiedniego sposobu prowadzenia rocznych ocen jakości powietrza w strefie
POP	- program ochrony powietrza przygotowywany zgodnie z artykułem 91 ustawy - Prawo ochrony środowiska, mający na celu osiągnięcie odpowiednich dopuszczalnych i docelowych poziomów substancji w powietrzu w wyznaczonym terminie
GIOŚ	- Główny Inspektorat Ochrony Środowiska
IOŚ-PIB	- Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy
KOBiZE	- Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami IOŚ-PIB
IMGW-PIB	- Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy
GUGiK	- Główny Urząd Geodezji i Kartografii
PRG	- Państwowy Rejestr Granic
BDOO	- Baza Danych Obiektów Ogólnogeograficznych
aut.	- typ pomiaru wykonywanego metodą automatyczną
man.	- typ pomiaru wykonywany metodą manualną (laboratoryjną)

Klasy stref:

A, C	- klasy stref określone w wyniku rocznej oceny jakości powietrza, <u>klasyfikacja podstawowa</u> (oznaczenia wyjaśnione w tabelach 2.1 i 2.4)
A1, C1	- klasy stref dla pyłu zawieszonego PM _{2,5} określone w oparciu o poziom dopuszczalny dla fazy II (oznaczenia wyjaśnione w tabeli 2.2)
D1, D2	- dodatkowe klasy stref dla ozonu, określone w oparciu o poziom celu długoterminowego (oznaczenia wyjaśnione w tabelach 2.3 i 2.5)

Oznaczenia grup metod wykorzystywanych w ocenie rocznej do określenia klasy strefy

- | | |
|-----------|--|
| PO | - pomiary, których wyniki można uznać za wystarczającą podstawę oceny klasy strefy |
| MO | - wyniki matematycznego modelowania rozkładów stężeń |
| ME | - pozostałe metody (inne) |

Wartości kryterialne stężeń zanieczyszczeń powietrza

- | | |
|------------|---|
| PD | - poziom dopuszczalny określony dla stężeń substancji w powietrzu |
| PDc | - poziom docelowy określony dla stężeń substancji w powietrzu |
| PDt | - poziom celu długoterminowego określony dla stężeń ozonu w powietrzu |

Parametry statystyczne dotyczące stężeń

- | | |
|-----------------------|---|
| S1 | - stężenie 1-godzinne zanieczyszczenia |
| S8 | - stężenie 8-godzinne (średnia krocząca, obliczana na podstawie stężeń 1-godz.) określane dla tlenku węgla i ozonu |
| S8max | - maksimum ze stężeń średnich ośmiogodzinnych kroczących (obliczanych ze stężeń 1-godzinnych) w ciągu roku kalendarzowego |
| S8max_d | - maksimum dobowe ze stężeń średnich ośmiogodzinnych kroczących obliczanych ze stężeń średnich jednogodzinnych; każdą wartość średnią ośmiogodzinną przypisuje się dobie, w której kończy się ośmiogodzinny okres uśredniania |
| S24 | - stężenie średnie dobowe zanieczyszczenia |
| Sa | - stężenie średnie roczne zanieczyszczenia |
| Sw | - stężenie średnie w sezonie zimowym; sezon zimowy obejmuje okres od 1 października roku poprzedzającego rok oceny do 31 marca w roku oceny |
| Smax | - najwyższa wartość stężenia o rozważanym czasie uśredniania w roku |
| 36 maks. (S24) | - trzydziesta szоста wartość w uporządkowanym nierosnąco ciągu wyników pomiarów stężeń 24-godz. PM10 z okresu roku (tzw. trzydzieste szóste maksimum) |

- 4 maks. (S24)** - czwarta wartość w uporządkowanym nierosnąco ciągu wyników pomiarów stężeń 24-godz. SO₂ z okresu roku (tzw. czwarte maksimum)
- 19 maks. (S1)** - dziewiętnasta wartość w uporządkowanym nierosnąco ciągu wyników pomiarów stężeń 1-godz. NO₂ z okresu roku (tzw. dziewiętnaste maksimum)
- 25 maks. (S1)** - dwudziesta piąta wartość w uporządkowanym nierosnąco ciągu wyników pomiarów stężeń 1-godz. SO₂ z okresu roku (tzw. dwudzieste piąte maksimum)
- L>350 (S1)** - liczba godzin ze stężeniem średnim 1-godzinnym większym od 350 µg/m³
- L>125 (S24)** - liczba dni ze stężeniem średnim 24-godzinnym większym od 125 µg/m³
- SXY,Z** - percentyl na poziomie XY,Z% z serii pomiarów o określonym czasie uśredniania wyników – jest to wartość stężenia o określonym czasie uśredniania, której nie przekracza XY,Z% wyników pomiarów o tym czasie uśredniania w serii rocznej (np. percentyl S90,4 ze stężeń dobowych oznacza wartość stężenia 24-godzinnego, której nie przekracza 90,4% wyników pomiarów dobowych w serii rocznej)
- AOT40** - wskaźnik określający zanieczyszczenie powietrza ozonem, obliczany dla okresu maj-lipiec jako suma różnic pomiędzy stężeniem średnim jednogodzinnym wyrażonym w µg/m³ a wartością 80 µg/m³, dla każdej godziny w ciągu doby pomiędzy godziną 8:00 a 20:00 czasu środkowoeuropejskiego CET, dla której stężenie jest większe niż 80 µg/m³
- AOT40_{SL}** - wartość AOT40 uśredniona dla kolejnych pięciu lat; w przypadku braku kompletnych danych pomiarowych z pięciu lat dotrzymanie dopuszczalnej częstości przekroczeń sprawdza się na podstawie danych pomiarowych z co najmniej trzech lat.

Załącznik 1

Zestawienie sytuacji przekroczeń w województwie małopolskim w 2024 roku

Ocena pod kątem ochrony zdrowia ludzi

Zanieczyszczenie: **dwutlenek azotu (NO₂)**, Typ normy: **poziom dopuszczalny** [źródło: GIOŚ]

Kod strefy	Nazwa strefy	Czas uśredniania (parametr)	Kod sytuacji przekroczenia	Nazwa obszaru przekroczenia	Opis obszaru przekroczenia	Powierzchnia obszaru przekroczenia [km²]	Liczba mieszkańców obszaru przekroczenia	Główna przyczyna przekroczenia	Pozostałe przyczyny przekroczenia
PL1201	aglomeracja krakowska	śr. roczna	PL_Mp_2024_PL1201_N O2_a_PD_01_W1	Kraków, Al. Krasińskiego	Przekroczenie wystąpiło w rejonie Al. Krasińskiego w Krakowie	0,2	9 387	Oddziaływanie emisji związanej z ruchem pojazdów na głównej drodze leżącej w pobliżu stacji	Oddziaływanie emisji związanej z ruchem pojazdów na głównej drodze leżącej w pobliżu stacji

Zanieczyszczenie: **pył zawieszony PM10**, Typ normy: **poziom dopuszczalny** [źródło: GIOŚ]

Kod strefy	Nazwa strefy	Czas uśredniania (parametr)	Kod sytuacji przekroczenia	Nazwa obszaru przekroczenia	Opis obszaru przekroczenia	Powierzchnia obszaru przekroczenia [km²]	Liczba mieszkańców obszaru przekroczenia	Główna przyczyna przekroczenia	Pozostałe przyczyny przekroczenia
PL1201	aglomeracja krakowska	śr. 24-godz.	PL_Mp_2024_PL1201_P M10_d_PD_01_W1	Kraków, wzdłuż głównych dróg	Przekroczenie wystąpiło w Krakowie wzdłuż dróg o intensywnym natężeniu ruchu	25,4	140 683	Oddziaływanie emisji związanej z ruchem pojazdów w centrum miasta z intensywnym ruchem	Napływ zanieczyszczeń spoza granic strefy; Niekorzystne warunki klimatyczne/meteorologiczne, rozumiane jako wystąpienie niekorzystnej sytuacji meteorologicznej, z punktu widzenia

Kod strefy	Nazwa strefy	Czas uśredniania (parametr)	Kod sytuacji przekroczenia	Nazwa obszaru przekroczenia	Opis obszaru przekroczenia	Powierzchnia obszaru przekroczenia [km²]	Liczba mieszkańców obszaru przekroczenia	Główna przyczyna przekroczenia	Pozostałe przyczyny przekroczenia
									zanieczyszczenia powietrza w rozważanym okresie; Oddziaływanie emisji z zakładów przemysłowych, ciepłowni, elektrowni zlokalizowanych w pobliżu; Oddziaływanie emisji związanej z ruchem pojazdów w centrum miasta z intensywnym ruchem
PL1203	strefa małopolska	śr. 24-godz.	PL_Mp_2024_PL1203_P M10_d_PD_01_W1 PL_Mp_2024_PL1203_P M10_d_PD_02_W1 PL_Mp_2024_PL1203_P M10_d_PD_03_W1	Zachodnia, centralna i południowa część województwa małopolskiego	Przekroczenie wystąpiło na niewielkiej części województwa małopolskiego w jego zachodniej, centralnej i południowej części	54,7	61 750	Oddziaływanie emisji związanych z indywidualnym ogrzewaniem budynków	Napływ zanieczyszczeń spoza granic strefy

Zanieczyszczenie: **B(a)P w pyłe zawieszonym PM10**, Typ normy: **poziom docelowy** [źródło: GIOŚ]

Kod strefy	Nazwa strefy	Czas uśredniania (parametr)	Kod sytuacji przekroczenia	Nazwa obszaru przekroczenia	Opis obszaru przekroczenia	Powierzchnia obszaru przekroczenia [km²]	Liczba mieszkańców obszaru przekroczenia	Główna przyczyna przekroczenia	Pozostałe przyczyny przekroczenia
PL1203	strefa małopolska	śr. roczna	PL_Mp_2024_PL1203_B(a)P_a_PDC_01_W1	Małopolska zachodnia, południowa i centralna	Przekroczenie wystąpiło na obszarze małopolski zachodnie, południowej i częściowo centralnej	1 821,7	834 209	Oddziaływanie emisji związanych z indywidualnym ogrzewaniem budynków	Niekorzystne warunki klimatyczne/meteorologiczne, rozumiane jako wystąpienie niekorzystnej sytuacji meteorologicznej, z punktu widzenia zanieczyszczenia powietrza w rozważanym okresie

Zanieczyszczenie: **ozon (O₃)**, Typ normy: **poziom celu długoterminowego** [źródło: GIOŚ]

Kod strefy	Nazwa strefy	Czas uśredniania (parametr)	Kod sytuacji przekroczenia	Nazwa obszaru przekroczenia	Opis obszaru przekroczenia	Powierzchnia obszaru przekroczenia [km ²]	Liczba mieszkańców obszaru przekroczenia	Główna przyczyna przekroczenia	Pozostałe przyczyny przekroczenia
PL1201	aglomeracja krakowska	śr. 8-godz.	PL_Mp_2024_PL1201_O3_d_PCDT_01_W1	aglomeracja krakowska	Przekroczenie wystąpiło na całym obszarze aglomeracji krakowskiej	318,9	805 746	Warunki meteorologiczne sprzyjające formowaniu się ozonu	Napływ zanieczyszczeń spoza granic strefy
PL1202	miasto Tarnów	śr. 8-godz.	PL_Mp_2024_PL1202_O3_d_PCDT_01_W1	miasto Tarnów	Przekroczenie objęło swoim zasięgiem całe miasto	65,2	98 239	Warunki meteorologiczne sprzyjające formowaniu się ozonu	Napływ zanieczyszczeń spoza granic strefy
PL1203	strefa małopolska	śr. 8-godz.	PL_Mp_2024_PL1203_O3_d_PCDT_01_W1	strefa małopolska	Przekroczenie objęło swoim zasięgiem niemal cały obszar strefy małopolskiej	14 697,3	2 498 130	Warunki meteorologiczne sprzyjające formowaniu się ozonu	Napływ zanieczyszczeń powietrza spoza granic kraju (transgraniczny charakter zanieczyszczenia; Napływ zanieczyszczeń spoza granic strefy

Ocena pod kątem ochrony roślin

Zanieczyszczenie: **ozon (O₃)**, Typ normy: **poziom celu długoterminowego** [źródło: GIOŚ]

Kod strefy	Nazwa strefy	Czas uśredniania (parametr)	Kod sytuacji	Nazwa obszaru przekroczenia	Opis obszaru przekroczenia	Powierzchnia obszaru przekroczenia [km ²]	Powierzchnia obszarów ekosystemów objętych przekroczeniem [km ²]	Główna przyczyna przekroczenia	Pozostałe przyczyny przekroczenia
PL1203	strefa małopolska	AOT40	PL_Mp_2024_PL1203_O3__PCDT_01_W1	strefa małopolska	Przekroczenie objęło swoim zasięgiem niemal cały obszar strefy małopolskiej	14 642,4	13 459,9	Warunki meteorologiczne sprzyjające formowaniu się ozonu	Napływ zanieczyszczeń powietrza spoza granic kraju (transgraniczny charakter zanieczyszczenia)

Zestawienie gmin, na obszarze których wystąpiło przekroczenie w województwie małopolskim, w 2024 roku [źródło: GIOŚ]

Cel ochrony	Wskaźnik	Typ normy	Kod strefy	Nazwa strefy	Czas uśredniania (parametr)	Gminy, na obszarze których wystąpiło przekroczenie
Ochrona zdrowia ludzi	B(a)P(PM10)	poziom docelowy	PL1203	strefa małopolska	śr. roczna	Alwernia (mw); Andrychów (mw); Babice (w); Biały Dunajec (w); Biskupice (w); Bochnia (m); Bolesław (w); Brzesko (mw); Brzeszcze (mw); Brzeźnica (w); Budzów (w); Bukowina Tatrzańska (w); Bukowno (m); Bystra-Sidzina (w); Chełmek (mw); Chełmiec (w); Chrzanów (mw); Czarny Dunajec (mw); Czernichów (w); Czorsztyn (w); Gródek nad Dunajcem (w); Jabłonka (w); Jerzmanowice-Przeginia (w); Jordanów (m); Jordanów (w); Kalwaria Zebrzydowska (mw); Kamionka Wielka (w); Klucze (w); Kościelisko (w); Krościenko nad Dunajcem (w); Krzeszowice (mw); Kęty (mw); Lanckorona (w); Libiąż (mw); Limanowa (m); Limanowa (w); Lubień (w); Maków Podhalański (mw); Miechów (mw); Mogilany (w); Mszana Dolna (w); Mucharz (w); Muszyna (mw); Myślenice (mw); Nawojowa (w); Niepołomice (mw); Nowy Sącz (m); Nowy Targ (m); Nowy Targ (w); Nowy Wiśnicz (mw); Olkusz (mw); Osiek (w); Oświęcim (m); Oświęcim (w); Pćim (w); Piwniczna-Zdrój (mw); Podegrodzie (w); Polanka Wielka (w); Poronin (w); Proszowice (mw); Przeciszów (w); Raba Wyżna (w); Rabka-Zdrój (mw); Ryglice (mw); Rytro (w); Siepraw (w); Skawina (mw); Skała (mw); Spytkowice (w); Stary Sącz (mw); Stryszawa (w); Stryszów (w); Sucha Beskidzka (m); Sułkowice (mw); Sułoszowa (w); Szaflary (w); Szczawnica (mw); Słomniki (mw); Tarnów (w); Tomice (w); Trzebinia (mw); Trzyciąż (w); Tuchów (mw); Wadowice (mw); Wieliczka (mw); Wielka Wieś (w); Wieprz (w); Wojnicz (mw); Wolbrom (mw); Zabierzów (w); Zakopane (m); Zator (mw); Zawoja (w); Zembrzyce (w); Zielonki (w); Świątniki Górne (mw); Łososina Dolna (w); Łukowica (w); Łącko (w)
Ochrona zdrowia ludzi	NO ₂	poziom dopuszczalny	PL1201	aglomeracja krakowska	śr. roczna	Kraków (m)
	O ₃	poziom celu długoterminowego	PL1201	aglomeracja krakowska	śr. 8-godz.	Kraków (m)
			PL1202	miasto Tarnów	śr. 8-godz.	Tarnów (m)
			PL1203	strefa małopolska	śr. 8-godz.	Alwernia (mw); Andrychów (mw); Babice (w); Biały Dunajec (w); Biecz (mw); Biskupice (w); Bobowa (mw); Bochnia (m); Bochnia (w); Bolesław (w); Bolesław (w); Borzęcin (w); Brzesko (mw); Brzeszcze (mw); Brzeźnica (w); Budzów (w); Bukowina Tatrzańska (w); Bukowno (m); Bystra-Sidzina (w); Charsznica (w); Chełmek (mw); Chełmiec (w); Chrzanów (mw); Ciężkowice (mw); Czarny Dunajec (mw); Czchów (mw); Czernichów (w); Czorsztyn (w); Dobczyce (mw); Dobra (w); Drwinia (w); Dąbrowa Tarnowska (mw); Dębno (w); Gdów (w); Gnojnik (w); Gorlice (m); Gorlice (w); Gołcza (w); Gromnik (w); Grybów (m); Grybów (w); Gręboszów (w); Gródek nad Dunajcem (w); Igołomia-Wawrzeńczyce (w); Iwanowice (w); Iwłkowa (w); Jabłonka (w); Jerzmanowice-Przeginia (w); Jodłownik (w); Jordanów (m); Jordanów (w);

Cel ochrony	Wskaźnik	Typ normy	Kod strefy	Nazwa strefy	Czas uśredniania (parametr)	Gminy, na obszarze których wystąpiło przekroczenie
						Kalwaria Zebrzydowska (mw); Kamienica (w); Kamionka Wielka (w); Klucze (w); Kocmyrzów-Luborzyca (w); Koniusza (w); Korzenna (w); Koszyce (mw); Koźłów (w); Kościelisko (w); Krościenko nad Dunajcem (w); Krynica-Zdrój (mw); Krzeszowice (mw); Książ Wielki (mw); Kłaj (w); Kęty (mw); Lanckorona (w); Laskowa (w); Libiąż (mw); Limanowa (m); Limanowa (w); Lipinki (w); Lipnica Murowana (w); Lipnica Wielka (w); Lisia Góra (w); Liszki (w); Lubień (w); Maków Podhalański (mw); Michałowice (w); Miechów (mw); Mogilany (w); Moszczenica (w); Mszana Dolna (m); Mszana Dolna (w); Mucharz (w); Muszyna (mw); Myślenice (mw); Mędrzechów (w); Nawojowa (w); Niedźwiedź (w); Niepołomice (mw); Nowe Brzesko (mw); Nowy Sącz (m); Nowy Targ (m); Nowy Targ (w); Nowy Wiśnicz (mw); Ochotnica Dolna (w); Olesno (w); Olkusz (mw); Osiek (w); Oświęcim (m); Oświęcim (w); Pałeczna (w); Pcim (w); Piwniczna-Zdrój (mw); Pleśna (w); Podegrodzie (w); Polanka Wielka (w); Poronin (w); Proszowice (mw); Przeciszów (w); Raba Wyżna (w); Rabka-Zdrój (mw); Raciechowice (w); Raclawice (w); Radgoszcz (w); Radziemice (w); Radłów (mw); Ropa (w); Ryglie (mw); Ryto (w); Rzepiennik Strzyżewski (w); Rzezawa (w); Siepraw (w); Skawina (mw); Skała (mw); Skrzyszów (w); Spytkowice (w); Spytkowice (w); Stary Sącz (mw); Stryszawa (w); Stryszów (w); Sucha Beskidzka (m); Sułkowice (mw); Sułoszowa (w); Szaflary (w); Szczawnica (mw); Szczucin (mw); Szczurowa (w); Szerzyny (w); Ślaboszków (w); Słomniki (mw); Słupnice (w); Sękowa (w); Tarnów (w); Tokarnia (w); Tomice (w); Trzciana (w); Trzebinia (mw); Trzyciąż (w); Tuchów (mw); Tymbark (w); Uście Gorlickie (w); Wadowice (mw); Wieliczka (mw); Wielka Wieś (w); Wieprz (w); Wierzchosławice (w); Wietrzychowice (w); Wiśniowa (w); Wojnicz (mw); Wolbrom (mw); Zabierzów (w); Zakliczyn (mw); Zakopane (m); Zator (mw); Zawoja (w); Zembrzyce (w); Zielonki (w); Świątniki Górne (mw); Łabowa (w); Łapanów (w); Łapsze Niżne (w); Łososina Dolna (w); Łukowica (w); Łużna (w); Łącko (w); Żabno (mw); Żegocina (w)
Ochrona zdrowia ludzi	PM10	poziom dopuszczalny	PL1201	aglomeracja krakowska	śr. 24-godz.	Kraków (m)
			PL1203	strefa małopolska	śr. 24-godz.	Andrychów (mw); Biały Dunajec (w); Brzeszcze (mw); Chrzanów (mw); Kęty (mw); Michałowice (w); Nowy Targ (m); Wieliczka (mw); Wielka Wieś (w); Wieprz (w); Zabierzów (w); Zielonki (w)
Ochrona roślin	O ₃	Poziom celu długoterminowego	PL1203	strefa małopolska	AOT40	Alwernia (mw); Andrychów (mw); Babice (w); Biały Dunajec (w); Biecz (mw); Biskupice (w); Bobowa (mw); Bochnia (m); Bochnia (w); Bolesław (w); Bolesław (w); Borzęcin (w); Brzesko (mw); Brzeszcze (mw); Brzeźnica (w); Budzów (w); Bukowina Tatrzańska (w); Bukowno (m); Bystra-Sidzina (w); Charsznica (w); Chełmek (mw); Chełmiec (w); Chrzanów (mw); Ciężkowice (mw); Czarny Dunajec (mw); Czchów (mw); Czernichów (w); Czorsztyn (w); Dobczyce (mw); Dobra (w); Drwinia (w); Dąbrowa Tarnowska (mw); Dębno (w); Gdów (w); Gnojnik (w); Gorlice (m); Gorlice (w); Gołcza

Cel ochrony	Wskaźnik	Typ normy	Kod strefy	Nazwa strefy	Czas uśredniania (parametr)	Gminy, na obszarze których wystąpiło przekroczenie
						(w); Gromnik (w); Grybów (m); Grybów (w); Gręboszów (w); Gródek nad Dunajcem (w); Igołomia-Wawrzeńczyce (w); Iwanowice (w); Iwkowa (w); Jabłonka (w); Jerzmanowice-Przeginia (w); Jodłownik (w); Jordanów (m); Jordanów (w); Kalwaria Zebrzydowska (mw); Kamienica (w); Kamionka Wielka (w); Klucze (w); Kocmyrów-Luborzyca (w); Koniusza (w); Korzenna (w); Koszyce (mw); Kozłów (w); Kościelisko (w); Krościenko nad Dunajcem (w); Krynica-Zdrój (mw); Krzeszowice (mw); Książ Wielki (mw); Kłaj (w); Kęty (mw); Lanckorona (w); Laskowa (w); Libiąż (mw); Limanowa (m); Limanowa (w); Lipinki (w); Lipnica Murowana (w); Lipnica Wielka (w); Lisia Góra (w); Liszki (w); Lubień (w); Maków Podhalański (mw); Michałowice (w); Miechów (mw); Mogilany (w); Moszczenica (w); Mszana Dolna (m); Mszana Dolna (w); Mucharz (w); Muszyna (mw); Myślenice (mw); Mędrzechów (w); Nawojowa (w); Niedźwiedź (w); Niepołomice (mw); Nowe Brzesko (mw); Nowy Sącz (m); Nowy Targ (m); Nowy Targ (w); Nowy Wiśnicz (mw); Ochotnica Dolna (w); Olesno (w); Olkusz (mw); Osiek (w); Oświęcim (m); Oświęcim (w); Pałecznica (w); Pcim (w); Piwniczna-Zdrój (mw); Pleśna (w); Podegrodzie (w); Polanka Wielka (w); Poronin (w); Proszowice (mw); Przeciszów (w); Raba Wyżna (w); Rabka-Zdrój (mw); Raciechowice (w); Raclawice (w); Radgoszcz (w); Radziemice (w); Radłów (mw); Ropa (w); Ryglie (mw); Rytro (w); Rzepiennik Strzyżewski (w); Rzezawa (w); Siepraw (w); Skawina (mw); Skala (mw); Skrzyszów (w); Spytkowice (w); Spytkowice (w); Stary Sącz (mw); Stryszawa (w); Stryszów (w); Sucha Beskidzka (m); Sułkowice (mw); Sułoszowa (w); Szaflary (w); Szczawnica (mw); Szczucin (mw); Szczurowa (w); Szerzyny (w); Słaboszów (w); Słomniki (mw); Słopnice (w); Sękowa (w); Tarnów (w); Tokarnia (w); Tomice (w); Trzciana (w); Trzebinia (mw); Trzyciąż (w); Tuchów (mw); Tymbark (w); Uście Gorlickie (w); Wadowice (mw); Wieliczka (mw); Wielka Wieś (w); Wieprz (w); Wierzchosławice (w); Wietrzychowice (w); Wiśniowa (w); Wojnicz (mw); Wolbrom (mw); Zabierzów (w); Zakliczyn (mw); Zakopane (m); Zator (mw); Zawoja (w); Zembrzyce (w); Zielonki (w); Świątniki Górne (mw); Łabowa (w); Łapanów (w); Łapsze Niżne (w); Łososina Dolna (w); Łukowica (w); Łużna (w); Łącko (w); Żabno (mw); Żegocina (w)

(m) - gmina miejska, (w) - gmina wiejska, (mw) - gmina miejsko-wiejska

Według podziału administracyjnego - stan na 01.01.2024 r.

Statystyki wybranych wyników obiektywnego szacowania wykonanego w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2024, wykonanego przez IOŚ-PIB w gminach, w województwie małopolskim [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]

(wartości PM10 średnia roczna oraz PM10 36 maksimum podane w nawiasach przedstawiają wyniki bazowe, uzyskane przed wykonaniem odliczeń udziału źródeł naturalnych)

Lp.	Nazwa gminy	Kod TERYT gminy	PM10 średnia roczna [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			PM10 36 maksimum [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			PM2,5 średnia roczna [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			B(a)P średnia roczna [ng/m^3]		
			min	max	średnia	min	max	średnia	min	max	średnia	min	max	średnia
1	Alwernia (mw)	1203013	22,6	26	24	36,6	44,1	39,9	14,6	16,4	15,5	0,74	1,89	1,21
2	Andrychów (mw)	1218013	19,5	27,8	22,8	35	51,3	41,1	11,4	18,6	14,3	0,95	4,21	2
3	Babice (w)	1203022	21,8	25,6	23,6	35,4	45,4	39,4	13,9	17	15,4	0,63	2,36	1,25
4	Biały Dunajec (w)	1217022	21,7	27,8	24	36,8	51,1	41,8	14,5	19,4	16,3	0,79	3,29	1,48
5	Biecz (mw)	1205023	18,3	21,1	19,9	29,4	34,5	32,5	10,9	13,4	12,1	0,57	0,99	0,75
6	Biskupice (w)	1219012	21,4	27,9	23,2	35,3	49,5	39,3	14,2	19,1	15,6	0,89	2,18	1,29
7	Bobowa (mw)	1205033	19	21,9	20,2	31,7	38,2	33,9	11,2	13,7	12,3	0,68	1,46	0,85
8	Bochnia (m)	1201011	20,2	23,7	22,1	33,1	37,6	35,8	13,4	17,5	15,1	0,68	2,16	1,11
9	Bochnia (w)	1201022	18,6	25	20,8	30	41,8	33,7	11,3	16,3	13,5	0,58	1,25	0,81
10	Bolesław (w)	1204012	18,1	19	18,7	31,8	47,6	36	10,9	11,5	11,3	0,81	2,08	1,23
11	Bolesław (w)	1212032	19,2	27,9	21,7	29	30,9	30,2	13,1	19,5	14,9	0,5	0,62	0,56
12	Borzęcin (w)	1202012	18,3	22,5	19,7	28,3	37,1	31,8	11	14,2	12,2	0,52	0,92	0,68
13	Brzesko (mw)	1202023	18,8	24,4	21,7	29,3	41,8	35,7	11,6	15,7	13,7	0,53	1,91	0,93
14	Brzeszcze (mw)	1213023	23,7	30,7	25,8	39,9	50,8	43,9	15,7	19,5	16,8	1,22	2,76	1,68
15	Brzeźnica (w)	1218022	21,7	24,3	22,7	35,5	41,5	38	14	15,8	14,9	0,92	1,83	1,12
16	Budzów (w)	1215032	19,6	26,9	21,8	34,2 (34,2)	49,2 (49,2)	38,2 (38,3)	12,7	18,1	14,2	0,92	3,63	1,54
17	Bukowina Tatrzańska (w)	1217032	14,6	26,1	19,9	22,1	46,8	33,5	7,3	17,7	12,3	0,24	3,29	0,88
18	Bukowno (m)	1212011	18,1	27,9	19,9	28,7	47,4	32,6	12,5	19,8	13,9	0,54	2,57	0,77
19	Bystra-Sidzina (w)	1215042	17,2	23,2	19,8	29,5	40,3	34,2	9,4	16,2	12,4	0,71	1,98	1,03
20	Charsznica (w)	1208012	19,1	21	20,1	30,6	34,7	32,7	11,3	12,9	12,1	0,56	1,25	0,88
21	Chełmek (mw)	1213033	22,4	29,2	25	36,4	49,5	42,4	14,7	19	16,1	0,94	3,18	1,34
22	Chełmiec (w)	1210022	19,2	28,2	22,2	32,3	48,7	38,1	11,7	20	14,5	0,85	3,78	1,46
23	Chrzanów (mw)	1203033	21,7	34,3	24,2	34,9	56,2	41,4	14,4	20,4	16,2	0,63	3,58	1,26
24	Ciężkowice (mw)	1216013	18,4	21,6	19,7	30,8	36,7	33,1	10,7	13	11,6	0,66	1,14	0,78

Lp.	Nazwa gminy	Kod TERYT gminy	PM10 średnia roczna [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			PM10 36 maksimum [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			PM2,5 średnia roczna [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			B(a)P średnia roczna [ng/m^3]		
			min	max	średnia	min	max	średnia	min	max	średnia	min	max	średnia
25	Czarny Dunajec (mw)	1211033	17	22,8	19,8	27	39	32,8	10,2	15,4	12,8	0,38	1,7	0,76
26	Czchów (mw)	1202033	19,5	21,8	20,5	32,6	38	34,9	11,9	13,6	12,7	0,61	1,04	0,82
27	Czernichów (w)	1206012	22,7	24,5	23,6	36,6	42,1	39,2	14,6	16,3	15,4	0,83	1,83	1,23
28	Czorsztyn (w)	1211042	17,8	23,9	20,3	29,8	43,2	34,9	10,2	15,9	12,8	0,51	2,26	0,89
29	Dąbrowa Tarnowska (mw)	1204023	18,4	20,9	19,5	29,6	35	31,1	11,2	13,1	12	0,46	1,05	0,68
30	Dębno (w)	1202042	19,7	23	21,2	32	38,5	35,1	11,9	14,7	13,2	0,64	1,13	0,9
31	Dobczyce (mw)	1209013	19,8	23,4	21,1	32,5	39,6	35,2	13,2	15,9	14,4	0,71	1,37	1
32	Dobra (w)	1207032	17,1	21,2	18,8	28,5	35,7	32,1	10,2	13,5	11,5	0,65	1,38	0,85
33	Drwinia (w)	1201032	18,2	22,3	19,5	28,9	36,3	31,4	11,5	14,6	12,3	0,49	0,91	0,72
34	Gdów (w)	1219022	19,8	24,6	21,4	32	39,6	35,1	12,7	15,9	14	0,64	1,37	0,88
35	Gnojnik (w)	1202052	19,4	21,8	20,6	31,7	38	34,4	12,1	13,9	12,8	0,63	1,12	0,83
36	Gołcza (w)	1208022	20,3	21,2	20,7	32,7	35,7	34,1	12,3	13	12,7	0,71	1,49	1,06
38	Gorlice (m)	1205011	15,7	20,8	19,3	25,7	33,3	31	11	14,3	12,8	0,68	1,3	0,93
37	Gorlice (w)	1205042	13,6	20,9	18,7	21,8	33,6	30,7	10,1	14,3	11,9	0,55	1,3	0,79
39	Gręboszów (w)	1204032	18,3	19	18,7	29	30,9	30	10,9	11,4	11,2	0,41	0,58	0,52
40	Gromnik (w)	1216022	18,8	22,6	20,3	30,8	38,9	34,1	10,9	13,4	11,8	0,66	1,43	0,9
41	Gródek nad Dunajcem (w)	1210032	18,4	24,4	20,3	32,1	47	36,4	10,7	15,8	12,5	0,67	2,77	1,03
43	Grybów (m)	1210011	17,7	21,9	19,8	29	35,7	32,2	10,3	13,8	12,1	0,74	1,49	0,99
42	Grybów (w)	1210042	17,1	21,9	19,1	28,6	35,7	31,7	9,8	13,8	11,6	0,55	1,49	0,89
44	Igołomia-Wawrzeńczyce (w)	1206022	18,4	24,9	20,5	30	41,7	33,9	11,5	16,5	13	0,62	1,43	0,84
45	Iwanowice (w)	1206032	20,6	24	22,4	34	42,3	38,2	12,6	15,2	14	0,73	1,45	1,02
46	Iwkowa (w)	1202062	19	20,7	19,8	31,4	35,4	33,2	11,6	13,1	12,2	0,67	0,96	0,78
47	Jabłonka (w)	1211052	16,8	25,1	19,9	27,3	44,3	33,7	9,4	16,8	12,4	0,38	2,16	0,84
48	Jerzmanowice-Przegonia (w)	1206042	20,8	23,3	22	34,6	40,3	37,2	13,4	14,6	14	1,02	1,82	1,43
49	Jodłownik (w)	1207042	19	21,2	19,9	31,9	35,7	33,5	12	13,5	12,7	0,58	1,16	0,79
51	Jordanów (m)	1215011	19,6	23,2	21,9	32,1	39,6	37	13,4	16,3	15,2	0,78	1,98	1,39
50	Jordanów (w)	1215052	17,8	23,7	21	29,6	40,5	36,1	10,7	16,3	14,3	0,72	1,98	1,27
52	Kalwaria Zebrzydowska (mw)	1218033	21	26,3	22,9	34	47,3	39,4	14,5	18	15,4	0,9	3,2	1,4
53	Kamienica (w)	1207052	16,6	20,9	18,2	29	36,7	31,3	9,5	13,4	10,8	0,48	1,19	0,74
54	Kamionka Wielka (w)	1210052	17,2	25,7	19,4	28,6	43,6	32,1	9,8	17,1	11,9	0,69	2,43	1,14
55	Kęty (mw)	1213043	23	30,1	25,3	38,3	55,8	44	14,7	20,4	16,9	1,08	4,59	1,77

Lp.	Nazwa gminy	Kod TERYT gminy	PM10 średnia roczna [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			PM10 36 maksimum [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			PM2,5 średnia roczna [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			B(a)P średnia roczna [ng/m^3]		
			min	max	średnia	min	max	średnia	min	max	średnia	min	max	średnia
56	Klucze (w)	1212042	18,7	22,1	20,2	30,8	36,7	33,4	12,4	14,7	13,3	0,64	1,82	0,91
57	Kłaj (w)	1219032	18,3	25,1	21,3	28,9	41,8	34,6	11,6	16,3	13,9	0,58	1,23	0,86
58	Kocmyrzów-Luborzyca (w)	1206052	19,6	28,9	22,7	32,7	48,7	38,3	12,3	18,3	14,3	0,62	1,47	1
59	Koniusza (w)	1214012	18,4	22,7	20,4	30	39,2	33,9	11,5	14,5	12,8	0,54	1,16	0,76
60	Korzenna (w)	1210062	18,4	20,9	19,5	31,1	36,1	33,2	10,7	13,1	11,9	0,7	1,33	0,94
61	Koszyce (mw)	1214023	18,5	20,3	19,4	29,2	32,7	31,4	11,1	12,4	11,7	0,46	0,83	0,6
62	Kościelisko (w)	1217042	14,1	27,3	17,2	22,5	47,5	29,4	7,2	19,3	9,9	0,27	4,15	0,67
63	Kozłów (w)	1208032	18,9	19,7	19,3	30,1	32,6	31,1	11	11,7	11,3	0,5	0,93	0,66
64	Kraków (m)	1261011	19,4	39,4	25	32,1	64,5	41,3	12,1	20,4	15,5	0,72	1,49	1,06
65	Krościenko nad Dunajcem (w)	1211062	18,1	24,7	20,6	30,7	43,3	35,7	10,2	16,4	12,9	0,51	1,96	0,92
66	Krynica-Zdrój (mw)	1210073	16,7	18,8	17,5	27,3	32,8	29,9	9,3	11,5	10,4	0,49	0,97	0,68
67	Krzeszowice (mw)	1206063	20,5	29,3	23,8	34,1	49,2	39,9	13,5	19,3	15,5	0,74	3,49	1,44
68	Książ Wielki (mw)	1208043	18,2	22,8	19,4	29,3	38,2	31,6	10,4	14,3	11,4	0,45	0,93	0,63
69	Lanckorona (w)	1218042	20,9	26,3	22,3	34	47,3	38,2	13,6	18	15,1	0,9	3,2	1,33
70	Laskowa (w)	1207062	18,5	21,5	19,6	30,9	38,2	33,5	10,9	13,3	12	0,69	1,12	0,83
71	Libiąż (mw)	1203043	22,5	28	24,1	35,8	48,5	41	14,3	18,4	15,7	0,82	2,96	1,3
73	Limanowa (m)	1207011	20,3	24,3	22	33,9	42,1	37,9	12,5	15,7	13,9	0,81	2,03	1,21
72	Limanowa (w)	1207072	18,7	24,3	20,4	30,9	42,1	34,6	11,1	15,7	12,6	0,58	2,03	0,93
74	Lipinki (w)	1205052	17,8	20,9	18,9	29,4	34,3	32,1	10,3	13,4	11,2	0,48	0,99	0,66
75	Lipnica Murowana (w)	1201042	19	20,6	19,7	31,4	33,9	32,7	11,6	12,8	12,2	0,62	0,99	0,76
76	Lipnica Wielka (w)	1211072	17,7	23,2	20,7	29,7	41,8	35,8	10	15,1	12,8	0,54	1,42	0,88
77	Lisia Góra (w)	1216032	19,1	24,6	20,9	29,6	38,6	32,6	11,7	16,1	13,2	0,59	1,41	0,85
78	Liszki (w)	1206072	21,3	30,7	24,3	33,9	49,6	39,4	13,9	19,8	15,6	0,79	1,45	1,12
79	Lubień (w)	1209022	16,5	22,5	19,5	28,9	39,6	33,6	11,8	19,2	14,3	0,69	3,57	1,25
80	Łabowa (w)	1210082	16,8	18,4	17,5	28,6	32,4	30,1	9,1	11,1	9,9	0,59	0,94	0,77
81	Łapanów (w)	1201052	19,2	21,5	20	31,9	34,9	32,8	12,2	13,6	12,6	0,58	0,88	0,68
82	Łapsze Niżne (w)	1211082	18,8	24,2	20,9	29,6	42,5	35	11,4	16,3	13,3	0,42	1,43	0,76
83	Łącko (w)	1210092	17,9	25	20,2	30,1	43,5	35,1	9,7	16,8	12,5	0,48	1,97	0,86
84	Łososina Dolna (w)	1210102	18,6	24,4	21	30,9	47	37	11,1	15,8	13,1	0,67	2,77	1,02
85	Łukowica (w)	1207082	18,5	22	20,1	30,4	36,7	33,7	11	14,5	12,5	0,7	1,54	0,9
86	Łużna (w)	1205062	16,6	20,7	19,8	26,2	34,8	33	11	13	12,1	0,72	0,96	0,82

Lp.	Nazwa gminy	Kod TERYT gminy	PM10 średnia roczna [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			PM10 36 maksimum [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			PM2,5 średnia roczna [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			B(a)P średnia roczna [ng/m^3]		
			min	max	średnia	min	max	średnia	min	max	średnia	min	max	średnia
87	Maków Podhalański (mw)	1215063	17,3	28	21,9	29,5 (29,5)	49,2 (51,4)	38,6 (38,8)	9,9	19,2	14,1	0,77	4,81	1,77
88	Mędrzechów (w)	1204042	18,2	18,9	18,7	29,4	31,3	30,3	11	11,6	11,4	0,46	0,65	0,54
89	Michałowice (w)	1206082	22	30,9	24,2	37,5	52,4	41,5	13,9	19,9	15,3	0,77	1,4	0,98
90	Miechów (mw)	1208053	18,8	24,2	20,1	30,5	42,9	32,8	11,1	15,2	12,1	0,54	2,54	0,75
91	Mogilany (w)	1206092	20	28,7	23,6	33,5	48,9	39,9	14,3	20,4	16,8	0,89	1,91	1,26
92	Moszczenica (w)	1205072	19,6	20,6	20,1	31,3	34,9	33,1	11,6	13	12,2	0,71	0,87	0,78
94	Mszana Dolna (m)	1207021	17,9	22,1	20	30,9	38,3	34,2	12	15,6	13,8	0,74	1,42	1,02
93	Mszana Dolna (w)	1207092	15,8	22,1	18,5	28,4	38,3	31,6	9,5	15,7	12,3	0,57	1,5	0,94
95	Mucharz (w)	1218052	20,2	24,4	22,2	37	44,5	40,3	11,7	15,7	13,8	1,21	1,73	1,49
96	Muszyna (mw)	1210113	16	18,6	17,2	26	31,4	28,4	9,1	12	10,1	0,53	2,04	0,77
97	Myslenice (mw)	1209033	18,6	25,2	21,1	30,8	44,7	35,8	12,5	18,5	15	0,77	2,43	1,19
98	Nawojowa (w)	1210122	16,9	25,7	19,4	27,9	43,6	32,5	9,4	17,1	11,8	0,73	2,43	1,18
99	Niedźwiedź (w)	1207102	15,8	21,9	17,7	28	36,5	30,7	9,5	15,3	11,4	0,59	1,35	0,93
100	Niepołomice (mw)	1219043	18,5	28,1	22,6	29,4	49,6	37,9	11,8	18,7	14,8	0,66	1,68	1,01
101	Nowe Brzesko (mw)	1214033	19,1	21	20	31,1	34,6	32,5	11,7	13,1	12,3	0,57	0,93	0,7
102	Nowy Sącz (m)	1262011	21,1	28,6	24,5	33,9	48,7	41,4	13,6	20	16,5	1,08	3,78	1,95
103	Nowy Targ (m)	1211011	16 (16)	28 (28,7)	21 (21,1)	30,1 (30,1)	51 (55,1)	37,3 (37,9)	9,6	20,4	14,5	0,73	4,68	1,41
104	Nowy Targ (w)	1211092	15,8 (15,8)	26,5 (26,8)	20,1 (20,1)	28,9 (28,9)	45,5 (47,8)	34,4 (34,4)	9,6	20,2	13,3	0,49	3,13	0,9
105	Nowy Wiśnicz (mw)	1201063	19,2	22,3	20,4	31,7	36,5	33,8	12	15,7	13,2	0,62	1,51	0,87
106	Ochoznica Dolna (w)	1211102	17	22,1	18,6	29	40,3	32	9,5	14,2	11	0,48	1,24	0,72
107	Olesno (w)	1204052	18,4	20,9	19,1	29,8	35	30,9	11,2	13,1	11,7	0,46	1,05	0,58
108	Olkus (mw)	1212053	18,9	22,3	20,8	31,8	37,1	34,4	12,9	17,1	14	0,8	3,42	1,34
109	Osiek (w)	1213052	22,6	25,4	23,8	37	43,6	39,5	14,2	16,8	15,3	1,06	1,96	1,37
111	Oświęcim (m)	1213011	22,7	27,4	25,4	37,6	49,4	43,6	14,3	17,2	15,8	0,93	3,18	1,84
110	Oświęcim (w)	1213062	22,5	27,8	25,1	35,8	49,4	42,6	14,3	17,7	15,8	0,82	3,18	1,62
112	Pałecznicza (w)	1214042	18,9	19,9	19,3	30,4	33,3	31,7	11,3	12,2	11,6	0,52	0,67	0,61
113	Pcim (w)	1209042	18,6	22,9	19,6	30,4	38,5	33,8	12,5	16,1	13,5	0,69	1,55	1,09
114	Piwniczna-Zdrój (mw)	1210133	16,4	21,6	17,8	26,4	35,9	29,9	9	13,8	10,3	0,55	1,6	0,78

Lp.	Nazwa gminy	Kod TERYT gminy	PM10 średnia roczna [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			PM10 36 maksimum [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			PM2,5 średnia roczna [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			B(a)P średnia roczna [ng/m^3]		
			min	max	średnia	min	max	średnia	min	max	średnia	min	max	średnia
115	Pleśna (w)	1216042	19,1	22,6	20,5	32,1	37	33,8	11,2	13,8	12,1	0,66	1,42	0,99
116	Podegrodzie (w)	1210142	19,9	27,7	22,5	33	47,6	37,6	12,5	19,6	14,8	0,75	3,25	1,16
117	Polanka Wielka (w)	1213072	22,6	24,6	24	37	41,8	40,1	14,2	15,6	15,1	1,08	1,69	1,42
118	Poronin (w)	1217052	14,6	25,5	19,8	22,8	46	33,7	7,3	17,6	12,5	0,25	3,29	1,02
119	Proszowice (mw)	1214053	19,4	23,4	20,2	31,3	41,9	33,5	11,7	15	12,4	0,57	1,89	0,72
120	Przeciszów (w)	1213082	22,2	24,6	23,3	36,6	41,9	38,9	13,9	15,7	14,8	0,8	1,81	1,22
121	Raba Wyżna (w)	1211112	19	22,8	20,3	31,7	38,8	34,5	12,2	17,8	14,1	0,65	2,13	1,2
122	Rabka-Zdrój (mw)	1211123	15,8	22,8	18,7	29	38,2	32,5	10,4	19,2	14	0,98	3,57	1,42
123	Raciechowice (w)	1209052	19,4	21,3	20,3	32,5	35,5	33,8	12,6	14,2	13,4	0,64	1,02	0,84
124	Raławice (w)	1208062	18,7	19,2	18,9	30,5	31,8	31,2	11	11,5	11,2	0,48	0,71	0,61
125	Radgoszcz (w)	1204062	18,8	19,8	19,2	29,4	31,7	30,5	11,5	12,2	11,8	0,48	0,78	0,6
126	Radłów (mw)	1216053	18,3	21,7	19,5	28,3	35,5	30,9	11	13,5	12	0,49	1,17	0,66
127	Radziemice (w)	1214062	19	21	19,6	31	34,6	32,1	11,3	13	11,9	0,54	0,65	0,6
128	Ropa (w)	1205082	16,7	19,7	18	28,5	32,9	30,5	10,2	12,1	11	0,5	0,91	0,65
129	Ryglice (mw)	1216063	19,5	24,1	20,4	31,5	42,4	33,6	11,1	13,2	11,7	0,61	2,09	0,96
130	Rytro (w)	1210152	16,9	21,4	18,5	27,9	37,2	31,9	9,2	13,5	10,7	0,62	1,76	0,93
131	Rzepiennik Strzyżewski (w)	1216072	19,5	21	20	32,1	34,5	33	11,1	12	11,5	0,68	1,03	0,81
132	Rzezawa (w)	1201072	18,7	24	20,8	29,3	39,6	33,7	11,6	15,8	13,3	0,58	1,13	0,77
133	Sękowa (w)	1205092	15,1	19,5	17,7	27,3	34,5	31,2	9,9	12,7	10,4	0,46	1,09	0,61
134	Siepraw (w)	1209062	20	22,7	22	33	39,5	37	14	16,5	15,7	0,77	1,5	1,21
135	Skała (mw)	1206103	20,6	24,4	22,4	33,3	42,5	38,1	12,6	15,2	13,9	0,95	2,21	1,39
136	Skawina (mw)	1206113	20	27,8	23,3	32,9	44,2	38,1	13,9	19,2	16	0,72	1,54	1,03
137	Skrzyszów (w)	1216082	19,7	23,2	20,8	30,4	36,7	33	11,6	14,6	12,8	0,69	1,27	0,91
138	Słaboszów (w)	1208072	18,2	20,3	18,9	29,3	34,4	31	10,6	12,4	11,1	0,45	1,1	0,59
139	Słomniki (mw)	1206123	19	26,9	21,1	30,6	50,4	35,5	11,4	17,8	13,1	0,54	3,79	0,83
140	Słupnice (w)	1207112	18,1	21,9	19,2	30,5	37,5	33	10,5	13,7	11,5	0,63	1	0,78
141	Spytkowice (w)	1218062	22,2	24,9	23,2	35,8	42,2	38,4	14,2	16,1	15	0,71	1,59	1,17
142	Spytkowice (w)	1211132	19	21,2	20,1	32	36,3	34,4	12,2	14,9	13,2	0,95	1,3	1,1
143	Stary Sącz (mw)	1210163	16,9	24,7	20,6	29	41,6	34,8	9,2	16,6	12,8	0,62	1,62	1,08
144	Stryszawa (w)	1215072	19,3	25,5	21,7	34,4 (34,4)	46,1 (47,7)	39,2 (39,3)	10,9	16,4	13,3	1,1	3,46	1,7

Lp.	Nazwa gminy	Kod TERYT gminy	PM10 średnia roczna [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			PM10 36 maksimum [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			PM2,5 średnia roczna [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			B(a)P średnia roczna [ng/m^3]		
			min	max	średnia	min	max	średnia	min	max	średnia	min	max	średnia
145	Stryszów (w)	1218072	20,7	25,1	22,7	35,8	44,5	40	13,2	17	14,7	1,12	2,27	1,47
146	Sucha Beskidzka (m)	1215021	21,5 (21,5)	26,3 (26,8)	23,7 (23,8)	38 (38)	49 (51,4)	43,1 (43,8)	13,1	17,1	15	1,51	4,81	2,55
147	Sułkowice (mw)	1209073	19,5	23,5	21,5	33	41,7	37	13	16,6	14,9	0,92	2,23	1,29
148	Sułoszowa (w)	1206132	21	22,9	21,8	34,3	38,7	36,1	13,1	14,4	13,7	1,02	1,97	1,41
149	Szaflary (w)	1211142	20,5	26,7	22,6	34,1	46,2	38,6	13,5	18,7	15,5	0,55	2,25	1
150	Szczawnica (mw)	1211023	17,4	24,7	19,1	29,7	43,3	33,1	9,2	16,4	11,1	0,58	1,96	0,87
151	Szczucin (mw)	1204073	18,4	20,7	19,3	29,4	34,6	31,2	11,2	13	12	0,48	1,03	0,57
152	Szczurowa (w)	1202072	18,3	20,9	19,1	28,3	34	30,4	10,9	13,2	11,6	0,41	0,87	0,6
153	Szerzyny (w)	1216162	18,8	20	19,5	30,6	33,3	32,2	10,9	11,9	11,4	0,59	0,95	0,74
154	Świątniki Górne (mw)	1206143	20,3	27,8	23,1	34,5	48,5	39,7	14,6	20,4	16,8	1,01	1,99	1,36
155	Tarnów (m)	1263011	18,5	33,8	23,2	28,9	50,4	36,7	11,8	20,4	14,9	0,58	1,49	1,01
156	Tarnów (w)	1216092	18,7	30,4	22,4	29,2	49,5	36,1	11,4	19,8	14,2	0,58	2,11	1,14
157	Tokarnia (w)	1209082	18,6	21,7	20,1	30,9	38,6	35,5	12,7	15	13,6	0,75	1,46	1,22
158	Tomice (w)	1218082	21,7	28,2	23,3	35,5	49,9	39,3	14	18,4	15	0,88	2,36	1,23
159	Trzciana (w)	1201082	19,2	20,9	20,2	31,9	35	33,5	12,2	13,1	12,6	0,6	0,98	0,74
160	Trzebinia (mw)	1203053	18,7	26,7	21,7	30,8	46,1	36,9	12,9	18,6	15	0,67	2,14	1,14
161	Trzyciąż (w)	1212062	20,5	22,5	21,1	33,3	37,3	34,7	12,5	14,3	13,2	1,01	1,95	1,26
162	Tuchów (mw)	1216103	19,7	26,3	21,3	32,1	46,1	35,3	11,1	13,9	11,9	0,85	3,52	1,23
163	Tymbark (w)	1207122	18,6	22	20,4	32,6	38	35	10,8	14,2	12,7	0,65	1,42	0,9
164	Uście Gorlickie (w)	1205102	12,7	18,3	16,6	20,4	31,5	28,5	9,8	11,1	10,3	0,39	0,8	0,53
165	Wadowice (mw)	1218093	20,2	28,2	23,1	36,4	49,9	40,7	11,6	18,4	14,7	0,88	2,36	1,49
166	Wieliczka (mw)	1219053	20,3	35,7	24,8	35,1	62,4	42,8	13,5	20,4	16,6	0,69	2,71	1,31
167	Wielka Wieś (w)	1206152	21,6	34,2	26	36	58,1	44,8	13,7	20,4	16,2	0,98	2,1	1,42
168	Wieprz (w)	1218102	22,2	27	23,8	36,6	50,5	41,1	13,9	17,9	15,3	0,88	2,08	1,27
169	Wierchosławice (w)	1216112	18,5	32,5	23,3	28,6	50,4	37,8	11,2	20,4	14,7	0,54	1,42	0,79
170	Wietrzychowice (w)	1216122	18,3	19,1	18,7	28,3	31,4	29,7	10,9	11,7	11,2	0,41	0,72	0,53
171	Wiśniowa (w)	1209092	18,7	21,5	19,9	31,4	37,2	34,2	12,5	14,3	13,2	0,67	1,46	1,05
172	Wojnicz (mw)	1216133	19,1	23,3	21	32	39,6	34,4	11,2	14,5	12,8	0,62	1,53	0,86
173	Wolbrom (mw)	1212073	20,3	23,9	21,2	33,1	40,2	35	12,4	15,3	13,2	0,92	2,91	1,28
174	Zabierzów (w)	1206162	21,6	34,3	26,6	36	56,9	44,9	13,7	20,4	16,5	0,93	2,68	1,43

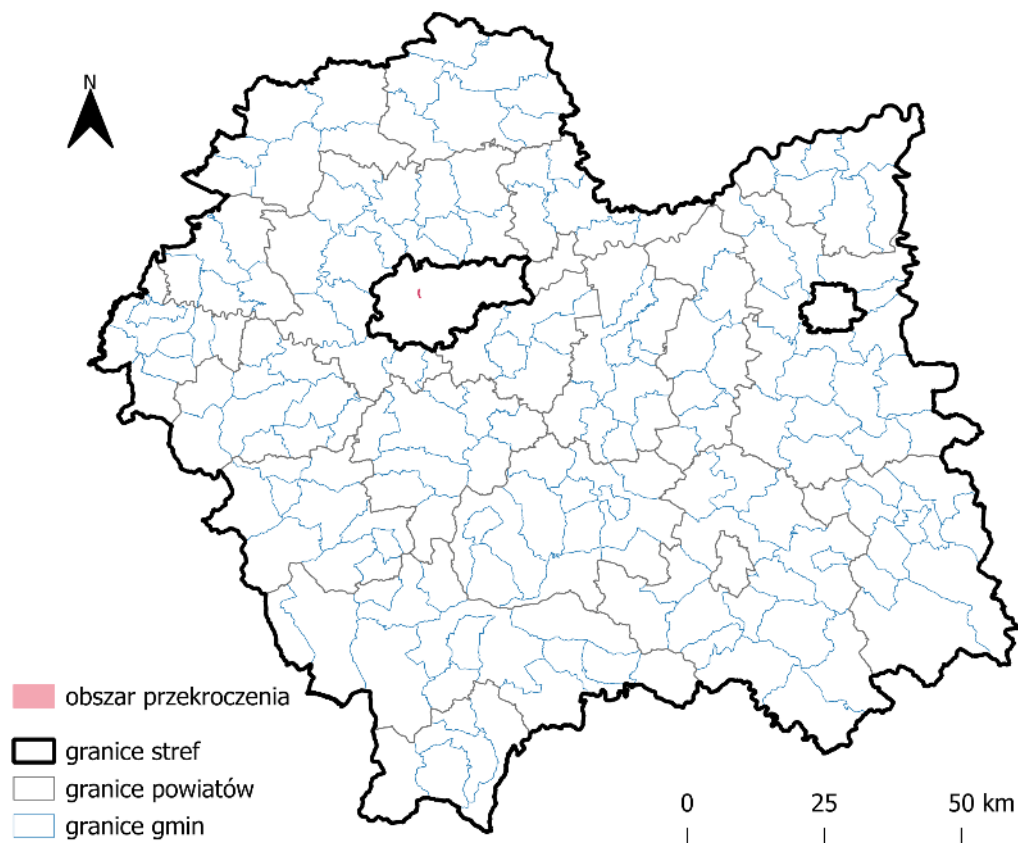
Lp.	Nazwa gminy	Kod TERYT gminy	PM10 średnia roczna [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			PM10 36 maksimum [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			PM2,5 średnia roczna [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			B(a)P średnia roczna [ng/m^3]		
			min	max	średnia	min	max	średnia	min	max	średnia	min	max	średnia
175	Zakliczyn (mw)	1216143	18,4	21,4	19,6	30,8	36,3	33,5	10,7	13,2	11,7	0,6	0,97	0,77
176	Zakopane (m)	1217011	14,5	27,3	18,3	24,2	47,5	31,8	7,7	19,3	11	0,29	4,06	0,96
177	Zator (mw)	1213093	21,8	24,9	23,1	35,4	42,3	38,4	13,9	16,1	14,7	0,63	1,81	1,08
178	Zawoja (w)	1215082	17,3	24,5	20,2	29,5	43,9	36	9,4	16,4	12	0,69	2,61	1,18
179	Zembrzyce (w)	1215092	20,4	24,5	23	37 (37)	44,8 (45,9)	42,1 (42,3)	11,6	15,7	14,4	1,51	2,51	1,8
180	Zielonki (w)	1206172	22,3	33,1	25,9	37,4	56,1	44,1	13,8	20,4	16,3	0,78	1,67	1,18
181	Żabno (mw)	1216153	18,3	23,7	20,5	28,5	36,9	32,5	10,9	15,1	12,7	0,41	0,94	0,68
182	Żegocina (w)	1201092	19,5	21,9	20,5	31,7	37,3	34,4	12	13,7	12,7	0,62	1,43	0,91

(m) – gmina miejska (w) – gmina wiejska, (mw) – gmina miejsko-wiejska

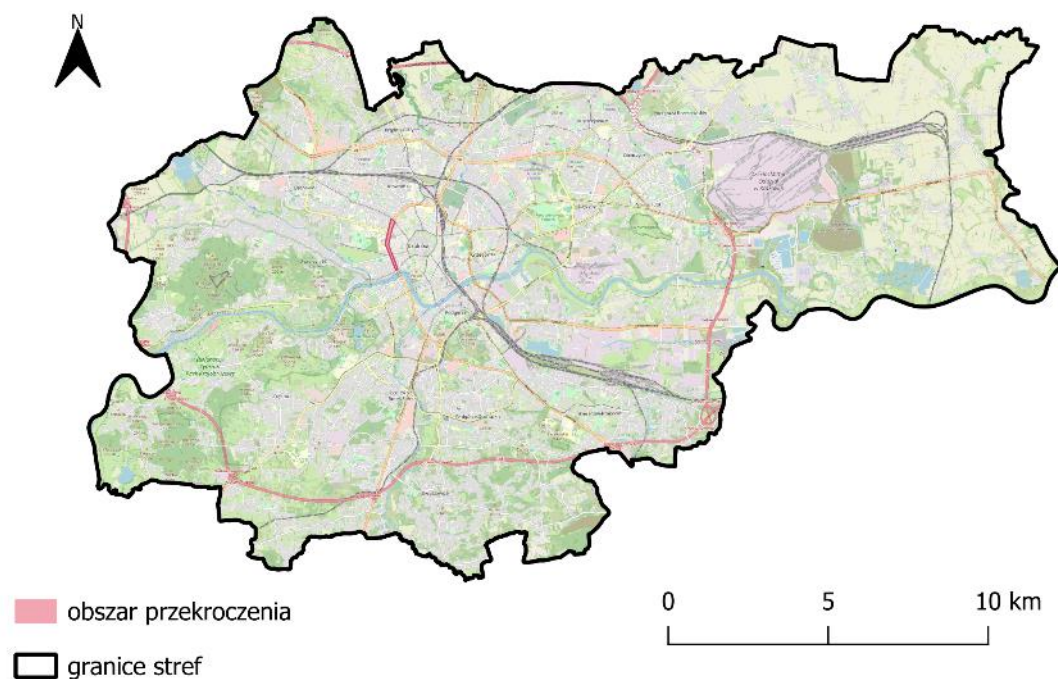
- kolorem czerwonym oznaczono gminy, na których obszarach wystąpiło przekroczenie wraz z zaznaczeniem statystyk dla przekroczonego zanieczyszczenia

Informacje na temat obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego i docelowego

Dwutlenek azotu (NO_2)



Rysunek 1. Zasięg obszaru przekroczenia średniorocznego poziomu dopuszczalnego NO_2 w województwie małopolskim, w 2024 roku [źródło: GIOŚ]

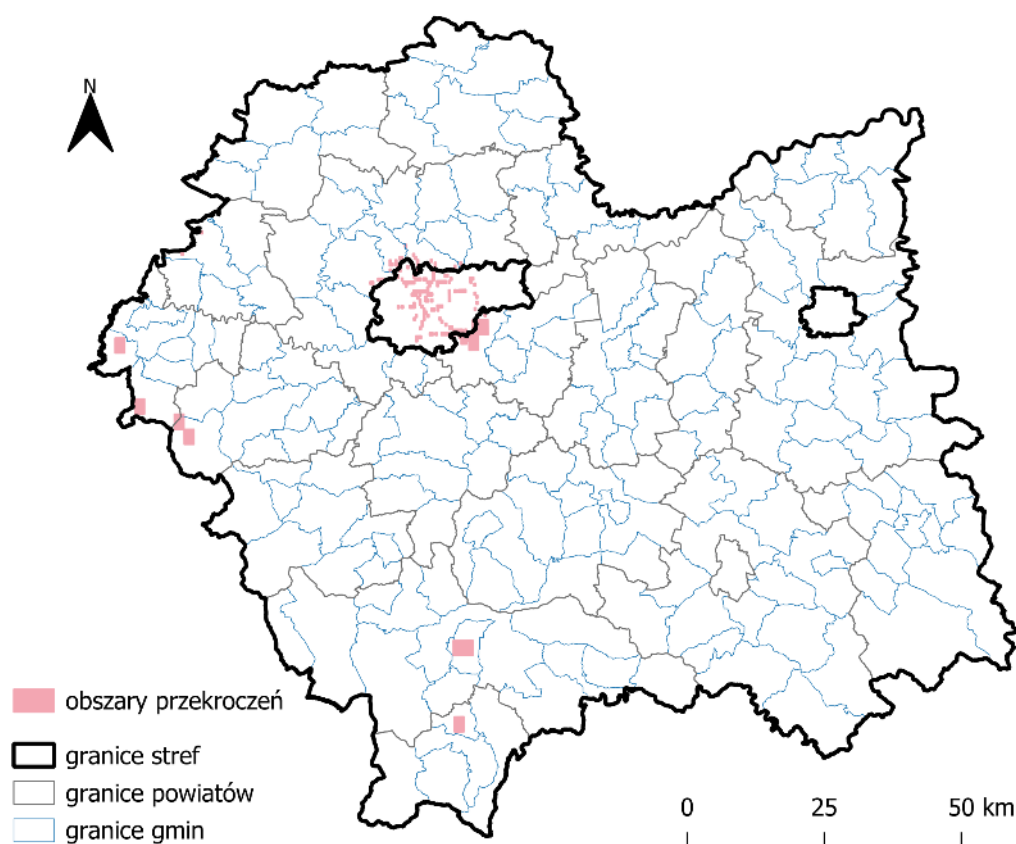


Rysunek 2. Zasięg obszaru przekroczenia poziomu dopuszczalnego NO₂ określonego ze względu na ochronę zdrowia ludzi dla miasta Krakowa, w 2024 roku [źródło: GIOŚ, podkład OpenStreetMap]

Tabela 1. Zestawienie informacji dotyczących oszacowanej powierzchni obszaru przekroczenia średniorocznego poziomu dopuszczalnego NO₂ w województwie małopolskim, w 2024 roku [źródło: GIOŚ]

Strefa	Nazwa gminy	Kod TERYT gminy	Powierzchnia gminy [km ²]	Powierzchnia obszaru przekroczenia [km ²]	Udział powierzchni obszaru przekroczenia w powierzchni gminy [%]	Oszacowana liczba mieszkańców obszarów przekroczeń w strefie
aglomeracja krakowska	Kraków (m)	1261011	326,9	0,2	0,1	9 387

Pył zawieszony PM10



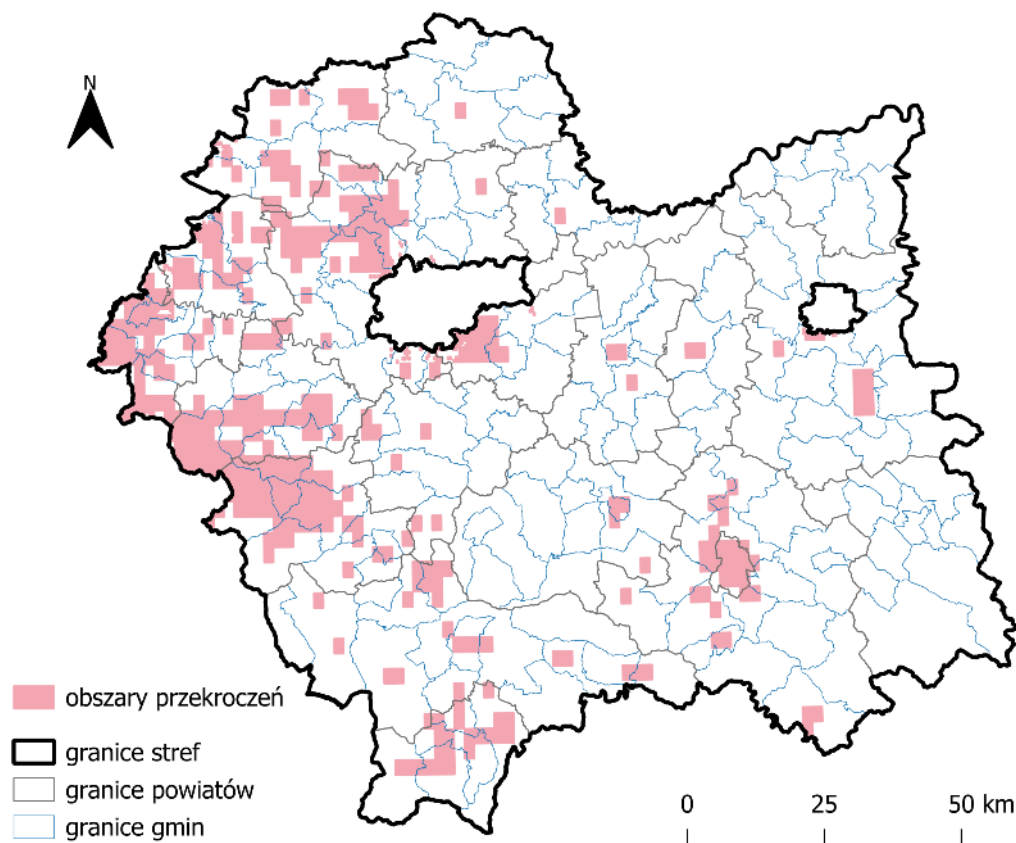
Rysunek 3. Zasięg obszarów przekroczeń dobowego poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 w województwie małopolskim, w 2024 roku [źródło: GIOŚ]

Tabela 2. Zestawienie informacji dotyczących oszacowanej powierzchni obszarów przekroczeń dobowego poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 w województwie małopolskim, w 2024 roku [źródło: GIOŚ]

Strefa	Nazwa gminy	Kod TERYT gminy	Powierzchnia gminy [km ²]	Powierzchnia obszaru przekroczenia [km ²]	Udział powierzchni obszaru przekroczenia w powierzchni gminy [%]	Oszacowana liczba mieszkańców obszarów przekroczeń w strefie
aglomeracja krakowska	Kraków (m)	1261011	326,9	25,4	7,8	140 683
strefa małopolska	Andrychów (mw)	1218013	100,4	8,3	8,3	61 750
	Biały Dunajec (w)	1217022	35,2	5	14,3	
	Brzeszcze (mw)	1213023	45,6	5	10,9	
	Chrzanów (mw)	1203033	79,4	0,6	0,8	
	Kęty (mw)	1213043	76,4	6,4	8,4	
	Michałowice (w)	1206082	51,1	0,2	0,4	
	Nowy Targ (m)	1211011	51,1	10,1	19,7	
	Wieliczka (mw)	1219053	99,7	13,5	13,6	
	Wielka Wieś (w)	1206152	48,3	2,1	4,2	
	Wieprz (w)	1218102	74,5	0,3	0,3	

Strefa	Nazwa gminy	Kod TERYT gminy	Powierzchnia gminy [km ²]	Powierzchnia obszaru przekroczenia [km ²]	Udział powierzchni obszaru przekroczenia w powierzchni gminy [%]	Oszacowana liczba mieszkańców obszarów przekroczeń w strefie
	Zabierzów (w)	1206162	99,4	1,1	1,1	
	Zielonki (w)	1206172	48,6	2,1	4,3	

Benzo(a)piren (B(a)P) w pyłe zawieszonym PM10



Rysunek 4. Zasięg obszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P w pyłe zawieszonym PM10, w województwie małopolskim, w 2024 roku [źródło: GIOŚ]

Tabela 3. Zestawienie informacji dotyczących oszacowanej powierzchni obszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P w pyłe zawieszonym PM10, w województwie małopolskim, w 2024 roku [źródło: GIOŚ]

Strefa	Nazwa gminy	Kod TERYT gminy	Powierzchnia gminy [km ²]	Powierzchnia obszaru przekroczenia [km ²]	Udział powierzchni obszaru przekroczenia w powierzchni gminy [%]	Oszacowana liczba mieszkańców obszarów przekroczeń w strefie
strefa małopolska	Alwernia (mw)	1203013	73,9	7,5	10,15	834 209
	Andrychów (mw)	1218013	100,4	93,3	92,93	
	Babice (w)	1203022	54,3	8,4	15,47	
	Biały Dunajec (w)	1217022	35,2	17,6	50	
	Biskupice (w)	1219012	41,1	13,2	32,12	

Strefa	Nazwa gminy	Kod TERYT gminy	Powierzchnia gminy [km²]	Powierzchnia obszaru przekroczenia [km²]	Udział powierzchni obszaru przekroczenia w powierzchni gminy [%]	Oszacowana liczba mieszkańców obszarów przekroczeń w strefie
	Bochnia (m)	1201011	29,9	10	33,44	
	Bolesław (w)	1212032	40,8	6,7	16,42	
	Brzesko (mw)	1202023	102,7	10	9,74	
	Brzeszcze (mw)	1213023	45,6	38,3	83,99	
	Brzeźnica (w)	1218022	66,4	0,8	1,2	
	Budzów (w)	1215032	73,6	16,1	21,88	
	Bukowina Tatrzańska (w)	1217032	131,9	29,5	22,37	
	Bukowno (m)	1212011	64,5	9	13,95	
	Bystra-Sidzina (w)	1215042	80,5	7,7	9,57	
	Chełmek (mw)	1213033	27,3	14,3	52,38	
	Chełmiec (w)	1210022	111,9	33,7	30,12	
	Chrzanów (mw)	1203033	79,4	42,6	53,65	
	Czarny Dunajec (mw)	1211033	217,4	13,2	6,07	
	Czernichów (w)	1206012	84,2	13,5	16,03	
	Czorsztyn (w)	1211042	62,1	10,1	16,26	
	Gródek nad Dunajcem (w)	1210032	88,2	8,3	9,41	
	Jabłonka (w)	1211052	212,7	10,1	4,75	
	Jerzmanowice-Przegonia (w)	1206042	68,2	25,4	37,24	
	Jordanów (m)	1215011	21	5,8	27,62	
	Jordanów (w)	1215052	92,5	17,3	18,7	
	Kalwaria Zebrzydowska (mw)	1218033	75,3	37,2	49,4	
	Kamionka Wielka (w)	1210052	65	3	4,62	
	Kęty (mw)	1213043	76,4	49,6	64,92	
	Klucze (w)	1212042	119,5	19,5	16,32	
	Kościelisko (w)	1217042	136,7	13,2	9,66	
	Krościenko nad Dunajcem (w)	1211062	57,2	5,6	9,79	
	Krzyszowice (mw)	1206063	139	63,4	45,61	
	Lanckorona (w)	1218042	40,5	5,6	13,83	
	Libiąż (mw)	1203043	56,9	27,7	48,68	
	Limanowa (w)	1207072	152,2	4	2,63	
	Limanowa (m)	1207011	18,7	11	58,82	
	Lubień (w)	1209022	75,1	11,2	14,91	
	Łącko (w)	1210092	133	5	3,76	
	Łososina Dolna (w)	1210102	84,8	6,1	7,19	
	Łukowica (w)	1207082	69,7	5	7,17	
	Maków Podhalański (mw)	1215063	108,7	69	63,48	
	Miechów (mw)	1208053	148,3	4,9	3,3	
	Mogilany (w)	1206092	43,7	6,8	15,56	
	Mszana Dolna (w)	1207092	170,1	0,1	0,06	
	Mucharz (w)	1218052	37,3	15,7	42,09	
	Muszyzna (mw)	1210113	141,4	14,6	10,33	
	Myślenice (mw)	1209033	153,4	5,1	3,32	
	Nawojowa (w)	1210122	50,2	7,7	15,34	
	Niepołomice (mw)	1219043	96,3	1,6	1,66	
	Nowy Sącz (m)	1262011	57,6	45	78,13	
	Nowy Targ (m)	1211011	51,1	13,7	26,81	
	Nowy Targ (w)	1211092	207,7	11,8	5,68	

Strefa	Nazwa gminy	Kod TERYT gminy	Powierzchnia gminy [km²]	Powierzchnia obszaru przekroczenia [km²]	Udział powierzchni obszaru przekroczenia w powierzchni gminy [%]	Oszacowana liczba mieszkańców obszarów przekroczeń w strefie
	Nowy Wiśnicz (mw)	1201063	82,2	5	6,08	
	Olkusz (mw)	1212053	150,9	44,6	29,56	
	Osiek (w)	1213052	40,9	17	41,56	
	Oświęcim (w)	1213062	74,8	42	56,15	
	Oświęcim (m)	1213011	30,1	22,3	74,09	
	Pcim (w)	1209042	89	5	5,62	
	Piwniczna-Zdrój (mw)	1210133	126,5	0,2	0,16	
	Podegrodzie (w)	1210142	64,7	2,3	3,55	
	Polanka Wielka (w)	1213072	23,9	5,4	22,59	
	Poronin (w)	1217052	83,6	24,4	29,19	
	Proszowice (mw)	1214053	100	5	5	
	Przeciszów (w)	1213082	35,4	10,1	28,53	
	Raba Wyżna (w)	1211112	89	13,5	15,17	
	Rabka-Zdrój (mw)	1211123	69,2	30,6	44,22	
	Ryglice (mw)	1216063	117,1	<0,1	<0,1	
	Rytro (w)	1210152	41,9	9,8	23,39	
	Siepraw (w)	1209062	31,9	0,2	0,63	
	Skąła (mw)	1206103	74,8	32,9	43,98	
	Skawina (mw)	1206113	99,8	1,5	1,5	
	Słomniki (mw)	1206123	110,8	5	4,51	
	Spytkowice (w)	1218062	51,4	20,6	40,08	
	Stary Sącz (mw)	1210163	100,9	14,6	14,47	
	Stryszawa (w)	1215072	113,8	76,3	67,05	
	Stryszów (w)	1218072	45,9	13,1	28,54	
	Sucha Beskidzka (m)	1215021	27,7	27,7	100	
	Sułkowice (mw)	1209073	60,4	14	23,18	
	Sułoszowa (w)	1206132	53,4	24,1	45,13	
	Szaflary (w)	1211142	54,3	5,9	10,87	
	Szczawnica (mw)	1211023	87,9	9,6	10,92	
	Świątniki Górne (mw)	1206143	20,4	6,7	32,84	
	Tarnów (w)	1216092	82,7	5	6,05	
	Tomice (w)	1218082	41,5	2,1	5,06	
	Trzebinia (mw)	1203053	105,3	32,5	30,86	
	Trzyciąż (w)	1212062	95,7	1,8	1,88	
	Tuchów (mw)	1216103	99,9	30	30,03	
	Wadowice (mw)	1218093	112,8	61,4	54,43	
	Wieliczka (mw)	1219053	99,7	43,4	43,53	
	Wielka Wieś (w)	1206152	48,3	33,3	68,94	
	Wieprz (w)	1218102	74,5	8,8	11,81	
	Wojnicz (mw)	1216133	79,3	5	6,31	
	Wolbrom (mw)	1212073	146,8	30	20,44	
	Zabierzów (w)	1206162	99,4	47,9	48,19	
	Zakopane (m)	1217011	84,3	27,4	32,5	
	Zator (mw)	1213093	51,6	5,1	9,88	
	Zawoja (w)	1215082	128,7	32,5	25,25	
	Zembrzyce (w)	1215092	39,2	39,2	100	
	Zielonki (w)	1206172	48,6	1,8	3,7	



GŁÓWNY INSPEKTORAT OCHRONY ŚRODOWISKA

Departament Monitoringu Środowiska

Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Krakowie

ul. Westerplatte 8, 31-033 Kraków

ROCZNA OCENA JAKOŚCI POWIETRZA W WOJEWÓDZTWIE MAŁOPOLSKIM ZA ROK 2024

Załącznik 2

WOJEWÓDZKI RAPORT SYNTETYCZNY Z ODEJMOWANIA UDZIAŁU ŹRÓDEŁ NATURALNYCH

Warszawa, kwiecień 2025

**Raport syntetyczny opracowany w Regionalnym Wydziale
Monitoringu Środowiska w Krakowie Departamentu
Monitoringu Środowiska Głównego Inspektoratu Ochrony
Środowiska przez zespół w składzie:**

Edyta Litwin – wojewódzki administrator bazy JPOAT3,0

Anna Pillich-Konieczny – weryfikator wojewódzki

Spis treści

1. Podstawy prawne i zasady odejmowania udziału źródeł naturalnych oraz posypywania dróg piaskiem i solą w ocenie jakości powietrza	3
2. Przekroczenia poziomu dopuszczalnego stężenia pyłu PM10	6
3. Napływ pyłu naturalnego z regionów pustynnych	8
3.1. Informacje wstępne.....	8
3.2. Epizod 1	11
3.3. Epizod 2	13
3.4. Epizod 3	16
3.5. Epizod 4	19
3.6. Podsumowanie odliczeń dla napływu pyłu naturalnego z obszarów suchych.....	22
4. Finalny rezultat odjęcia udziału źródeł naturalnych	23
5. Materiały źródłowe	23

1. Podstawy prawne i zasady odejmowania udziału źródeł naturalnych oraz posypywania dróg piaskiem i solą w ocenie jakości powietrza

Ramy prawne, pozwalające na uwzględnienie udziału źródeł naturalnych w ocenie wybranych substancji w powietrzu atmosferycznym w przypadku wystąpienia przekroczeń poziomów dopuszczalnych powodowanych przez wybrane źródła, określone są w dyrektywie 2008/50/WE z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystszej powietrza dla Europy¹ (dyrektywa 2008/50/WE). Zgodnie z zapisami dyrektywy 2008/50/WE transponowanymi do przepisów krajowych ustawą - Prawo ochrony środowiska² (ustawa Poś), takiego odliczenia można dokonać w przypadku wystąpienia zwiększenia poziomów określonych zanieczyszczeń (głównie pyłu zawieszonego) w powietrzu atmosferycznym w wyniku:

- napływu mas powietrza zawierającego zanieczyszczenia pochodzące z wybranych źródeł naturalnych w okresie całego roku, obejmujących wybuchy wulkanów, aktywność sejsmiczną, aktywność geotermiczną, pożary nieużytków i lasów, powstawanie i transport aerozoli morskich oraz resuspensję i transport cząstek pochodzenia naturalnego z regionów pustynnych (źródła naturalne),
- resuspensji pyłu z zimowego utrzymania dróg w postaci ich posypywania piaskiem i/lub solą (zimowe utrzymanie dróg).

Odliczeniu podlegają zanieczyszczenia ze źródeł, których emisja nie jest w żaden sposób powodowana bezpośrednio lub pośrednio działalnością człowieka i której nie można kontrolować (ograniczać). Wpływ tych źródeł emisji może zostać pominięty podczas oceny zgodności obserwowanych w danym miejscu poziomów substancji w powietrzu z ustanowionymi poziomami dopuszczalnymi. Warunkiem uwzględnienia udziału źródeł naturalnych w ocenie jakości powietrza jest jednak ich wiarygodna identyfikacja, kwantyfikacja i udokumentowanie z akceptowalnym poziomem niepewności. Podobnie jest w przypadku uwzględniania w ocenie udziału w obserwowanych poziomach zanieczyszczeń w powietrzu posypywania dróg piaskiem i/lub solą. Warunkiem odjęcia tego udziału jest nie tylko odpowiednie udokumentowanie wszystkich źródeł pyłu zawieszonego PM₁₀ mających wpływ na obserwowane przekroczenia, ale również dodatkowo zapewnienie, że kraj członkowski UE podjął odpowiednie środki (w tym w ramach programów ochrony powietrza) w celu obniżenia stężeń pyłu zawieszonego PM₁₀ na danym obszarze.

W przypadku, gdy dokumentacja samego przekroczenia oraz zastosowanych metod odliczenia udziału źródeł naturalnych oraz zimowego utrzymania dróg jest odpowiednia, a poziom stężenia zanieczyszczenia w powietrzu po odliczeniu jest niższy od poziomu dopuszczalnego, takie przekroczenie nie jest uznawane za przekroczenie i nie skutkuje koniecznością podejmowania działań naprawczych.

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

² Ustawa - Prawo ochrony środowiska z dnia 27 kwietnia 2001 r. (t.j. Dz. U. 2024 r., poz. 54, z późn.zm.)

W celu ujednolicenia procedur odliczania udziału w zanieczyszczeniu powietrza źródeł naturalnych oraz posypywania piaskiem i solą dróg, Komisja Europejska opracowała i opublikowała ramowe wytyczne:

- dotyczące przedstawienia i odjęcia przekroczeń powodowanych przez źródła naturalne³,
- dotyczące określenia udziału resuspensji cząstek pyłu w następstwie posypywania dróg piaskiem lub solą w okresie zimowym⁴,

które wraz z przepisami prawnymi dyrektywy 2008/50/WE stanowią podstawę niniejszego opracowania.

Również przepisy krajowe implementujące zapisy dyrektywy 2008/50/WE w ustawie - Prawo ochrony środowiska definiują udział zanieczyszczeń pochodzących ze źródeł naturalnych, jako część emisji zanieczyszczeń, która nie jest spowodowana bezpośrednio lub pośrednio działalnością człowieka, obejmując zjawiska naturalne takie jak: wybuchy wulkanów, aktywność sejsmiczną i geotermiczną, pożary lasów i nieużytków, gwałtowne wichury, aerozol morski, emisję wtórną lub przenoszenie w powietrzu cząstek pochodzenia naturalnego z regionów pustynnych. Ustawa-Poś w art. 89 nakłada na Głównego Inspektora Ochrony Środowiska obowiązek wykonania oceny poziomów substancji w powietrzu w danej strefie odrębnie dla każdej substancji i klasyfikacji stref, a w przypadku udokumentowania wpływu zanieczyszczeń pochodzących ze źródeł naturalnych lub solenia i piaskowania dróg w okresie zimowym, pozwala na uwzględnienie w ocenie wpływu tych źródeł na poziom przekroczenia poziomów dopuszczalnych.

Przepisy prawne pozwalają, w pewnych ustalonych warunkach i z zastosowaniem określonej metodyki, na odejmowanie udziału źródeł naturalnych przed dokonaniem oceny jakości powietrza i porównania obserwowanych w powietrzu atmosferycznym stężeń zanieczyszczeń z ustanowionymi dla nich poziomami dopuszczalnymi. Zanieczyszczeniami pochodzącymi ze źródeł naturalnych jakie mogą podlegać odliczeniu są: pył zawieszony PM₁₀, pył zawieszony PM_{2,5}, dwutlenek siarki (SO₂) i tlenek węgla (CO). Stężenia pozostałych zanieczyszczeń, takich jak dwutlenek azotu (NO₂), benzen (C₆H₆), metale ciężkie (As, Cd, Ni, Pb), benzo(a)piren (B(a)P) czy ozon (O₃) nie mogą podlegać odliczeniu. W przypadku Polski najczęstszym przypadkiem jest możliwość odliczenia udziału źródeł naturalnych w sytuacji wystąpienia ponadnormatywnej częstości przekroczeń dopuszczalnego średniego dobowego stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀.

Metodyka dokonywania odliczeń została określona we wskazówkach⁵, obejmujących zarówno zakres analiz, jakie należy przeprowadzić na potrzeby procesu odliczeń, jak i sposób udokumentowania analiz. Do odliczeń zastosowano metodę wykorzystującą 60-percentyl z wiązki modeli CAMS. Zastosowanie ww. metody jest wynikiem przeprowadzonych analiz i ma na celu lepsze odwzorowanie istotnych epizodów transportu pyłu, przy jednoczesnym uwzględnieniu ograniczeń wynikających

³ *Commission Staff Working Paper establishing guidelines for demonstration and subtraction of exceedances attributable to natural sources under the Directive 2008/50/EC on ambient air quality and cleaner air for Europe. SEC (2001) 208. European Commission, Brussels, 15.02.2011*

⁴ *Commission Staff Working Paper establishing guidelines for determination of contributions from the re-suspension of particulates following winter sanding or salting of roads under the Directive 2008/50/EC on ambient air quality and cleaner air for Europe. SEC (2001) 207. European Commission, Brussels, 15.02.2011*

⁵ *Wskazówki do odejmowania udziału źródeł naturalnych i posypywania dróg piaskiem i solą w ocenach jakości powietrza na podstawie wytycznych Komisji Europejskiej, GIOŚ, Warszawa 2025*

z rozdzielczości modeli systemu CAMS. Wiązka składa się z 11 modeli, których rozdzielczość jest odpowiednia do uchwycenia zjawisk w skali regionalnej, ale może nie w pełni oddawać warunki lokalne, zwłaszcza podczas epizodów o wysokich stężeniach. Z przeprowadzonych analiz wynika, że zastosowanie mediany prowadzi do tłumienia wartości ekstremalnych, które są kluczowe dla oceny intensywności i skutków transportu pyłu. Z kolei 60. percentyl pozwala na bardziej zrównoważoną reprezentację, nieznacznie faworyzując wyższe wartości, ale jednocześnie pozwala uniknąć nadmiernego wpływu pojedynczych skrajnych wartości. Zastosowanie 60. percentyla ma na celu zapewnienie, że wiązka modeli nie będzie systematycznie niedoszacowywać najwyższych stężeń pyłu zawieszonego występujących podczas epizodów, ze względu na modele, które niedostatecznie reprezentują wielkość transportu pyłu pustynnego nad Europę, zachowując jednocześnie odporność na duże odchylenia w poszczególnych symulacjach.

Możliwość uwzględnienia w ocenie jakości powietrza udziału źródeł naturalnych musi wynikać z emisji ze źródeł naturalnych, niepowodowanej jakąkolwiek działalnością człowieka. W związku z powyższym udział cząstek pyłu powstałych np. w wyniku interakcji składników naturalnych z antropogenicznymi, jak również naturalna emisja, która w jakikolwiek sposób może być kontrolowana lub ograniczona przez człowieka, nie mogą być podstawą do odliczania stężenia pyłu pochodzącego ze źródeł naturalnych w obserwowanych przekroczeniach poziomów dopuszczalnych.

Najważniejszymi źródłami, dla których możliwe jest zastosowanie jednolitej metodyki odliczeń i dla których kwantyfikacja udziału tego typu źródeł w zanieczyszczeniu powietrza jest możliwa są:

- transport pyłów naturalnych z regionów pustynnych (głównie z Afryki),
- napływ aerozolu morskiego,
- erupcje wulkaniczne oraz aktywność sejsmiczna i geotermiczna,
- pożary nieużytków, terenów naturalnych i lasów poza granicami kraju.

Posypywanie piaskiem dróg i chodników zimą jest źródłem pyłu mineralnego zwykle o wielkości ziaren około 100 μm lub większej. Wielkość uziarnienia może się jednak różnić w zależności od właściwości samego piasku oraz od metody przygotowania materiału ściernego (sposób przesiewania).

Posypywanie w zimie solą lub polewanie roztworem soli ulic i chodników jest źródłem związków soli (NaCl , CaCl_2 , MgCl_2 itd.).

Wpływ utrzymania ulic zimą (posypywania piaskiem i/lub solą) na jakość powietrza atmosferycznego dotyczy przede wszystkim obszarów wzdłuż ciągów komunikacyjnych z intensywnym ruchem pojazdów i stężeń krótkookresowych (dobowych), głównie w wyniku resuspensji pyłu. Wzrost poziomów stężeń pyłu związany z utrzymaniem zimowym dróg uzależniony jest również od warunków meteorologicznych - okresy suche i bezopadowe. W takich okresach, najczęściej trwających od kilku godzin do kilku dni, może występować bezpośredni wpływ solenia i piaskowania na obserwowane poziomy stężenie pyłu zawieszonego PM_{10} . Stosowanie piasku zimą przyczynia się również do emisji wtórnej, związanej ze wzrostem właściwości ściernych nawierzchni samej drogi oraz ścieraniem opon i układów hamulcowych (występuje dodatkowy efekt papieru ściernego). Rozróżnienie wielkości wpływu na poziomy stężenie wysypywanego piasku często w Polsce mieszanego z solą (w celu zminimalizowania poślizgu kół na oblodzonej powierzchni) od startej nawierzchni dróg

czy opon jest bardzo trudne. Stąd, w wielu przypadkach, w ocenie udziału istotną rolę odgrywa wielkość ziaren piasku i jego skład chemiczny.

Resuspensja cząstek pyłu pochodzących z zimowego posypywania piaskiem dróg przy sprzyjających warunkach pogodowych występuje najczęściej w krótkim okresie po jego wysypaniu, kiedy duża ilość materiału znajduje się na drogach. Niemniej jednak poziomy resuspensji pyłu są nie rzadko najwyższe na wiosnę, gdy topi się śnieg i lód, a drogi szybko wysychają.

W związku z tym, że utrzymanie bezpieczeństwa na drogach zimą jest bardzo istotną kwestią, uznano, że przepisy prawne powinny pozwalać, w pewnych ustalonych warunkach i z zastosowaniem określonej metodyki, na odejmowanie udziału tego źródła wtórnej emisji od stężeń przed dokonaniem oceny jakości powietrza i porównania obserwowanych w powietrzu atmosferycznym poziomów zanieczyszczenia pyłem zawieszonym z ustanowionymi dla niego dobowymi i rocznymi poziomami dopuszczalnymi.

W wyniku analiz związanych z wykonaniem rocznej oceny jakości powietrza za rok 2024 dla województwa małopolskiego, wykazano, iż istnieje możliwość dokonania odliczenia udziału zanieczyszczenia powietrza z napływu pyłu naturalnego z regionów pustynnych. Wstępne analizy związane z możliwością uwzględnienia zimowego utrzymania dróg w odliczeniach za 2024 rok, wykazały brak możliwości odjęcia tego źródła, głównie ze względu na warunki meteorologiczne panujące w roku oceny.

Odliczenia dotyczyły sytuacji przekroczeń poziomu dopuszczalnego dla średnich dobowych stężeń pyłu zawieszonego PM₁₀, zaobserwowanych na stacjach pomiarowych w województwie. W kolejnych rozdziałach niniejszego dokumentu przedstawiono udokumentowanie procesu odliczeń, w tym zestawienie wykorzystanych danych i informacji oraz przeprowadzonych analiz i ich rezultatów w postaci finalnych poziomów stężenia, które zostały porównane z obowiązującą normą.

2. Przekroczenia poziomu dopuszczalnego stężenia pyłu PM₁₀

W ocenie jakości powietrza pod kątem zanieczyszczenia pyłem zawieszonym PM₁₀, wykonanej dla województwa małopolskiego za rok 2024 uwzględniono wyniki pomiarów pochodzące z 27 stanowisk, położonych na obszarze trzech stref. Na 3 stanowiskach zarejestrowano przekroczenie dopuszczalnej liczby 35 dni ze stężeniem średnim 24-godzinny pyłu PM₁₀ przewyższającym poziom dopuszczalny (50 µg/m³), natomiast stężenie średnie roczne nie przekroczyło poziomu dopuszczalnego wynoszący (40 µg/m³) na żadnym ze stanowisk. Wartości parametrów statystycznych, wraz z podstawowymi informacjami dotyczącymi stanowisk pomiarowych, zestawiono w tabeli 2.1. Za pomocą czerwonego koloru czcionki wyróżniono wartości wskazujące na przekroczenie normy.

Tabela 2.1. Zestawienie wartości parametrów statystycznych dla wykorzystanych w ocenie serii pomiarów pyłu PM10 z województwa małopolskiego

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ obszaru	Typ stanowiska	L>50 (S24)	Średnia Sa [µg/m³]
1	PL1203	strefa małopolska	MpBochKonfed	Bochnia, ul. Konfederatów Barskich	miejski	tło	20	24
2	PL1203	strefa małopolska	MpGorIKrasin	Gorlice, ul. Krasińskiego	miejski	tło	9	21
3	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakAlKras	Kraków, Aleja Krasińskiego	miejski	komunikacyjne	50	34
4	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	Kraków, ul. Bujaka	miejski	tło	23	25
5	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa	miejski	przemysłowe	28	28
6	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakOsPias	Kraków, os. Piastów	miejski	tło	23	26
7	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakSwoszo	Kraków, os. Swoszowice	miejski	tło	16	22
8	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakWadow	Kraków, os. Wadów	miejski	przemysłowe	16	24
9	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakZloRog	Kraków, ul. Złoty Róg	miejski	tło	19	25
10	PL1203	strefa małopolska	MpMuszynLodo MOB	Muszyna, Łodowisko	miejski	tło	6	18
11	PL1203	strefa małopolska	MpMyslenSoli	Myślenice	miejski	tło	17	20
12	PL1203	strefa małopolska	MpNiepo3Maja	Niepołomice, ul. 3 Maja	miejski	tło	12	22
13	PL1203	strefa małopolska	MpNoSacznadb	Nowy Sącz, ul. Nadbrzeżna	miejski	tło	26	26
14	PL1203	strefa małopolska	MpNoTargAlTy	Nowy Targ, al. Tysiąclecia	miejski	tło	42	29
15	PL1203	strefa małopolska	MpOlkuCegiel	Olkusz, ul. Cegielniana	miejski	tło	15	22
16	PL1203	strefa małopolska	MpOswiecBema	Oświęcim, ul. J. Bema	miejski	tło	31	27
17	PL1203	strefa małopolska	MpRabkaOrkan	Rabka-Zdrój, ul. Orkana	miejski	tło	19	20
18	PL1203	strefa małopolska	MpSkawOsOgro	Skawina, os. Ogrody	miejski	tło	17	22
19	PL1203	strefa małopolska	MpSuchaNiesz	Sucha Beskidzka, ul. Nieszczyńskiej	miejski	tło	36	27
20	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	Szymbark	pozamiejski	tło	3	14
21	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami	miejski	tło	12	22
22	PL1202	miasto Tarnów	MpTarRoSitko	Tarnów, ul. Ks. Romana Sitko	miejski	komunikacyjne	15	21
23	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych	miejski	tło	15	21
24	PL1203	strefa małopolska	MpTuchChopin	Tuchów, ul. Chopina	miejski	tło	26	26
25	PL1203	strefa małopolska	MpWysowaPark MOB	Wysowa-Zdrój, Park Zdrojowy	podmiejski	tło	2	13
26	PL1203	strefa małopolska	MpZabieWapie	Zabierzów, ul. Wapienna	miejski	tło	32	29
27	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	Zakopane, ul. Sienkiewicza	miejski	tło	7	20

3. Napływ pyłu naturalnego z regionów pustynnych

3.1. Informacje wstępne

Udział transportu naturalnego pyłu zawieszonego z regionów pustynnych (np. pyłu saharyjskiego z Afryki) może mieć istotny wpływ zarówno na pogorszenie widoczności, skład aerozolu w powietrzu, jak i na obserwowane poziomy stężeń pyłu zawieszonego.

Istnieje sześć kluczowych zasad, warunkujących przeprowadzenie całego procesu odliczania:

- zasada 1 - udziały naturalne muszą mieć pochodzenie naturalne i nie mogą być wynikiem bezpośredniej lub pośredniej działalności człowieka,
- zasada 2 - ocena ilościowa udziału źródła naturalnego powinna być dostatecznie precyzyjna,
- zasada 3 - ocena ilościowa udziału źródeł naturalnych musi być dostosowana do okresu uśredniania odpowiednich poziomów dopuszczalnych,
- zasada 4 - ocena ilościowa udziału źródeł naturalnych oraz identyfikacja i występowanie epizodów naturalnych muszą być opisane przestrzennie,
- zasada 5 - udział źródeł naturalnych należy wykazać w procesie systematycznej oceny,
- zasada 6 - ocena ilościowa udziału źródeł naturalnych musi być przedstawiona dla każdego zanieczyszczenia oddzielnie.

Przeprowadzone analizy wykazały możliwość uwzględnienia wpływu tego rodzaju źródła na poziom stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀ na obszarze województwa małopolskiego w roku 2024, niniejszy rozdział raportu syntetycznego stanowi ich udokumentowanie. Poszczególne zaprezentowane w dokumencie elementy stanowią ilustrację kolejnych kroków analizy, wykorzystanych danych i informacji oraz osiągniętych rezultatów. W rocznej ocenie jakości powietrza przeprowadzono odliczenie tego udziału od stężeń, które zostały zarejestrowane na stacjach pomiarowych, na których wystąpiło przekroczenie poziomu dopuszczalnego.

Analiza została przeprowadzona zgodnie z przyjętymi na poziomie krajowym zasadami uwzględniającymi informacje o napływie ładunków zanieczyszczeń pochodzących z regionów pustynnych. Jako spójne źródło informacji wykorzystano regionalny Serwis Monitoringu Atmosfery Copernicus CAMS2_40⁶.

Z serwisu CAMS pobrane zostały zarówno dane dotyczące stężenia pyłu mineralnego pochodzącego z pustyń poza obszarem Europy jak i dane dotyczące stężeń pyłu zawieszonego dla 60. percentyla wiązki modeli (ENSEMBLE – 60.percentyl).

Dane te pobrano bezpośrednio z serwisu Atmospheric Data Store, archiwizującego wyniki codziennych prognoz i analiz CAMS, za pomocą interfejsu CDS API jako pliki cyfrowe w formacie NetCDF (Network Common Data Form)⁷.

⁶ <https://www.regional.atmosphere.copernicus.eu/>

⁷ <https://ads.atmosphere.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/cams-europe-air-quality-forecasts?tab=form>

W analizach wykorzystano dane obliczone jako wartości średnie dobowe z wiązki modeli CAMS60 (Ensemble - 60.percentyl).

Na potrzeby analiz wykonano następujące operacje:

- a) pobrano wyniki analizy NRT (Near Real Time), jako wartości 1-godzinne, dla 60. percentyla z wiązki modeli (Ensemble - 60. percentyl) dla pól PM10_dust, dla najniższego poziomu modelu odpowiadającego wartościom przy powierzchni ziemi;
- b) na podstawie danych 1-godzinnych obliczono stężenia średnie dobowe;
- c) z wartości stężeń średnich dobowych dla całej domeny CAMS opracowano mapy rozkładu stężeń związanych z napływem pyłu pustynnego dla zidentyfikowanych okresów epizodów oraz animację GIF;
- d) z wartości stężeń średnich dobowych dla całej domeny CAMS opracowano mapy stężeń pyłu zawieszonego ogółem;
- e) dla każdego oczka siatki obliczono udział napływu pyłu pustynnego w stosunku do stężeń pyłu zawieszonego ogółem;
- f) dla oczek siatki modelu, gdzie zlokalizowane są stacje PMŚ obliczono stężenia średnie dobowe ze stacji;
- g) W celu wyznaczenia „ładunku netto” napływu zanieczyszczeń, serie czasowe dla obliczonych udziałów zostały zestawione z wynikami pomiarów ze stacji pozamiejskich znajdujących się w oczkach siatki będących w zasięgu pyłu pustynnego.

W ten sposób uzyskano dane o „ładunku netto” w postaci plików w formacie csv i zastawiono je z dobowymi seriami czasowymi w lokalizacjach stacji, gdzie wystąpiły przekroczenia:

- udział pyłu pochodzącego z napływu: **Udział_z_pustyni**;
- obliczony „ładunek netto” dla stacji pozamiejskich PMŚ **ładunek_PM10** wyznaczony w lokalizacjach stacji PMŚ wraz z animacją pokazującą kierunek adwekcji mas powietrza zanieczyszczonych pyłem pochodzenia naturalnego.

Dane z Serwisu CAMS na potrzeby dokonania odliczeń przygotował i przekazał do GIOŚ Instytut Ochrony Środowiska – PiB.

Dla każdej stacji pomiarowej PMŚ, gdzie wystąpiły przekroczenia, obliczono stężenie pomniejszone o wyznaczony dla stacji pozamiejskiej „ładunek netto” (obliczono na podstawie udziałów pyłu pustynnego w modelowanym stężeniu CAMS) wg wzorów:

$$\text{Udział_z_pustyni} = \text{DUST} / \text{PM10}$$

$$\text{ładunek_PM10} = \text{Udział_z_pustyni} \times \text{PM10_GIOŚ} \text{ (stacja tła pozamiejskiego)}$$

$$\text{PM10_po_odliczeniu} = \text{PM10_GIOŚ} \text{ (stacja z przekroczeniem)} - \text{ładunek_PM10}$$

Jeżeli uzyskany w danej dobie wynik po skorygowaniu o ładunek zanieczyszczenia pochodzenia naturalnego (napływ) był niższy od dobowego poziomu dopuszczalnego określonego dla pyłu PM10 ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$), to przekroczenie w tej dobie przypisano udziałowi źródła naturalnego i tym samym nie uznano za przekroczenie. W sytuacji, gdy wartość ładunku netto na stacji tła regionalnego była większa niż stężenia odnotowane na analizowanej stacji, wprowadzono korektę mającą na celu

uniknięcie wartości ujemnej po odliczeniu. W tym przypadku jako finalną wartość stężenia po odliczeniu przyjęto średnią wartość wyliczoną na podstawie dobowych stężeń z dni przed lub po epizodzie, w których nie obserwowano napływu pyłu pochodzenia naturalnego, natomiast występowały wtedy zbliżone warunki lokalnej emisji pyłu zawieszonego PM10.

Korekta miała również wpływ na wartość stężenia średniego rocznego PM10, obliczanego zgodnie z wzorem:

$$Sa_{skorygowane} = [\sum_k^n (S24_k) + \sum_i^n (S24_i)] / (n_i + n_k)$$

gdzie:

i - doba w roku, dla której nie dokonano korekty stężeń (odliczenia)

k - doba (doby) w roku, dla której dokonano korekty stężeń (odliczenia)

n - liczba dni w roku dla dni "i" oraz dla dni "k" (*n* = 365 lub 366 dla roku przestępnego)

S24_i - stężenie średnie dobowe dla danej doby "i" bez dokonanej korekty stężenia

S24_k - stężenie średnie dobowe dla danej doby "k" dla której dokonano korekty stężenia

Pierwsza faza identyfikacji dni z epizodami napływu pyłów z obszarów suchych odbyła się na podstawie danych przekazanych przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, dotyczących dni, w których nad Polską znalazły się masy powietrza z obszaru północnej Afryki, Półwyspu Arabskiego i Azji Centralnej. Kolejnym krokiem było potwierdzenie czy wraz z masami powietrza doszło do przemieszczenia się znacznych ilości pyłów, do czego wykorzystano dane pochodzące z WMO Barcelona Dust Regional Center oraz serwisu COPERNICUS.

Tabela 3.1. Zestawienie epizodów napływu pyłu naturalnego w roku 2024, dla których wykonano odejmowanie w województwie małopolskim

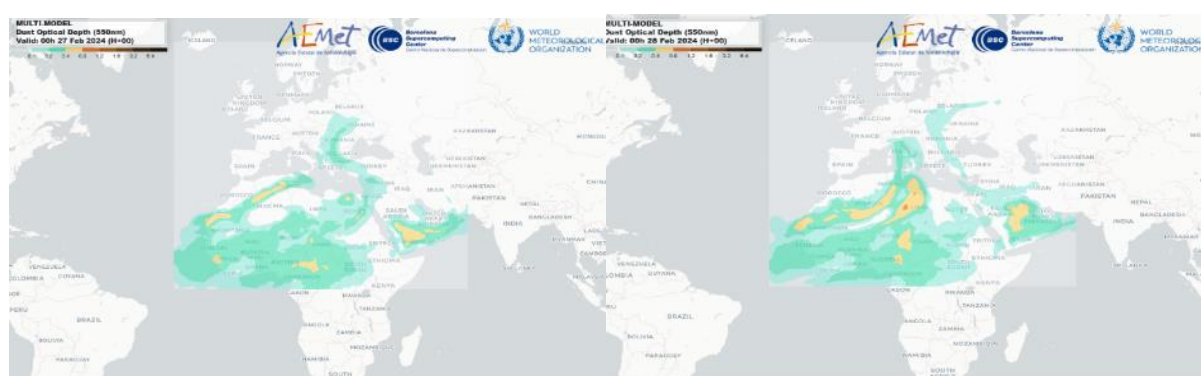
Nr epizodu	Data epizodu	Liczba dni epizodu	Stacje pomiarowe, dla których wykonano odliczenia
Epizod 1	27-28.02	2	MpKrakAlKras, MpNoTargAlTy, MpSuchaNiesz
Epizod 2	01-03.03	3	MpKrakAlKras, MpNoTargAlTy, MpSuchaNiesz
Epizod 3	30.03-01.04	3	MpKrakAlKras, MpNoTargAlTy, MpSuchaNiesz
Epizod 4	04-06.09	3	MpKrakAlKras

3.2. Epizod 1

Tabela 3.2. Zestawienie wartości średnich 24-godzinnych stężeń pyłu zawieszonego PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$], zarejestrowanych na stacjach pomiarowych w województwie w wytypowanych dniach epizodów napływu pyłu naturalnego

Kod stacji	2024-02-27	2024-02-28
MpKrakAlKras	95,7	n.d.*
MpNoTargAlTy	n.d.*	66,8
MpSuchaNiesz	103,4	78,7
MpSzymbaGorl	17,2	24,3

*n.d. – nie dotyczy; dzień nie uwzględniony w procedurze odliczeń, ze względu na brak przekroczenia wartości średniodobowego poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10

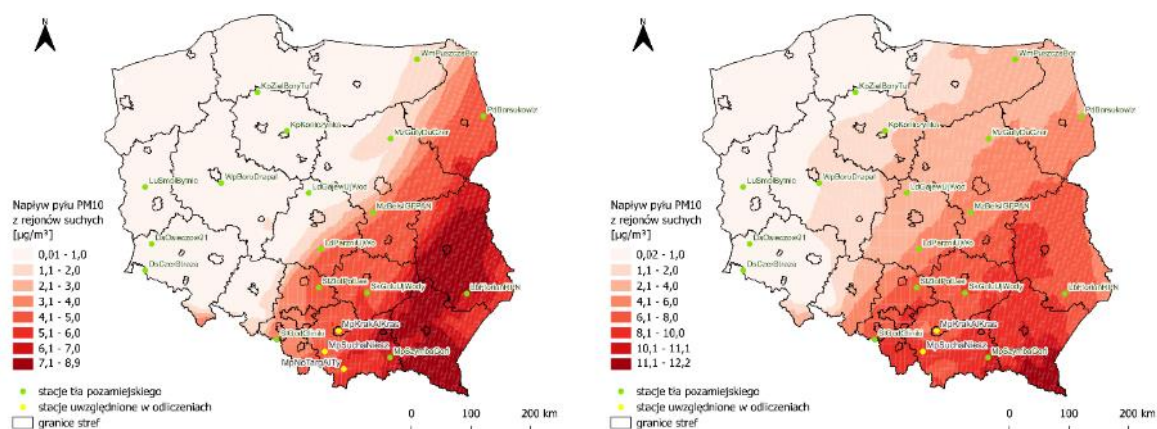


Rysunek. 3.1. Ilustracje napływu pyłu w dniach 27-28.02.2024 r.

źródło: <https://dust.aemet.es/products/daily-dust-products>

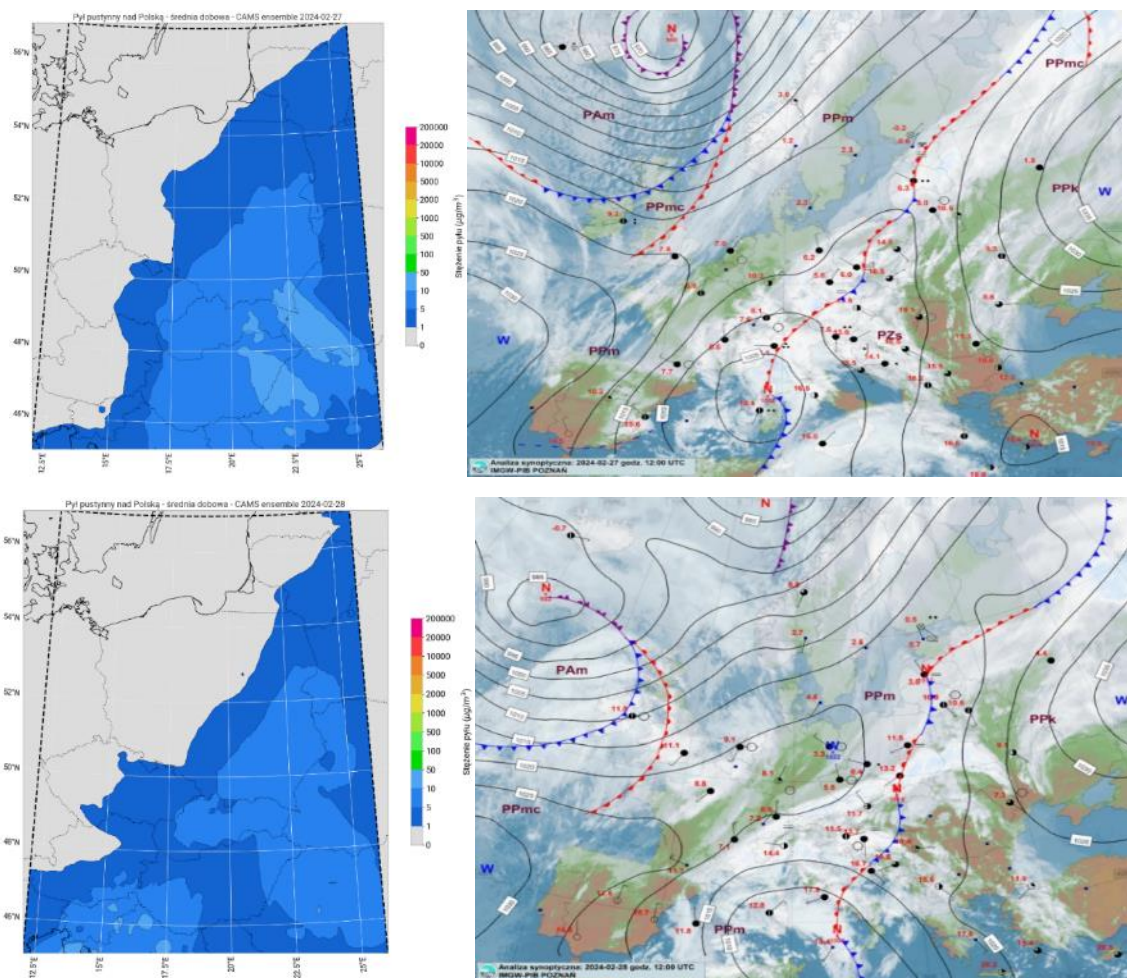
a) 27.02.2024 r.

b) 28.02.2024 r.



Rysunek. 3.2 Napływ pyłu PM10 z rejonu północnej Afryki w dniach 27-28.02.2024 Źródło danych: CAMS

Pierwszy epizod ulegający odliczeniu związany był z napływem pyłu z północnej Afryki w dniach 27-28.02.2024 r. Województwo małopolskie znalazło się w tych dniach w obszarze o znaczącym udziale pyłu, którego najwyższa koncentracja występowała w Polsce wschodniej.



Rysunek. 3.3. Napływ pyłu PM10 w dniach 27-28.02.2024 r. (źródło: CAMS) oraz mapy synoptyczne (źródło: IMGW)

Tabela 3.3. Zestawienie wartości ładunków netto napływu pyłu naturalnego, obliczonych dla stacji pomiarowej **MpSzymbaGorl**, dla dni ze zidentyfikowanym napływem

Data	Ładunek netto [µg/m³]	Wartość S24 przed odliczeniem [µg/m³]	Wartość S24 po odliczeniu [µg/m³]
2024-02-27	8,8	17,2	8,4
2024-02-28	5,4	24,3	18,9

Tabela 3.4. Zestawienie odliczeń dla stacji pomiarowych położonych na obszarze **stref: aglomeracja krakowska i strefa małopolska**, dla dni ze zidentyfikowanym napływem pyłu naturalnego

Wyróżniono wartości przekraczające poziom dopuszczalny lub dozwoloną liczbę dni z przekroczeniami w roku.

Kod stacji	2024-02-27		2024-02-28	
	S24 przed odliczeniem	S24 po odliczeniu	S24 przed odliczenie m	S24 po odliczeniu
	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]
MpKrakAlKr	95,7	86,9	n.d.*	n.d.*
MpNoTargAlTy	n.d.*	n.d.*	66,8	61,4
MpSuchaNiesz	103,4	94,6	78,7	73,3

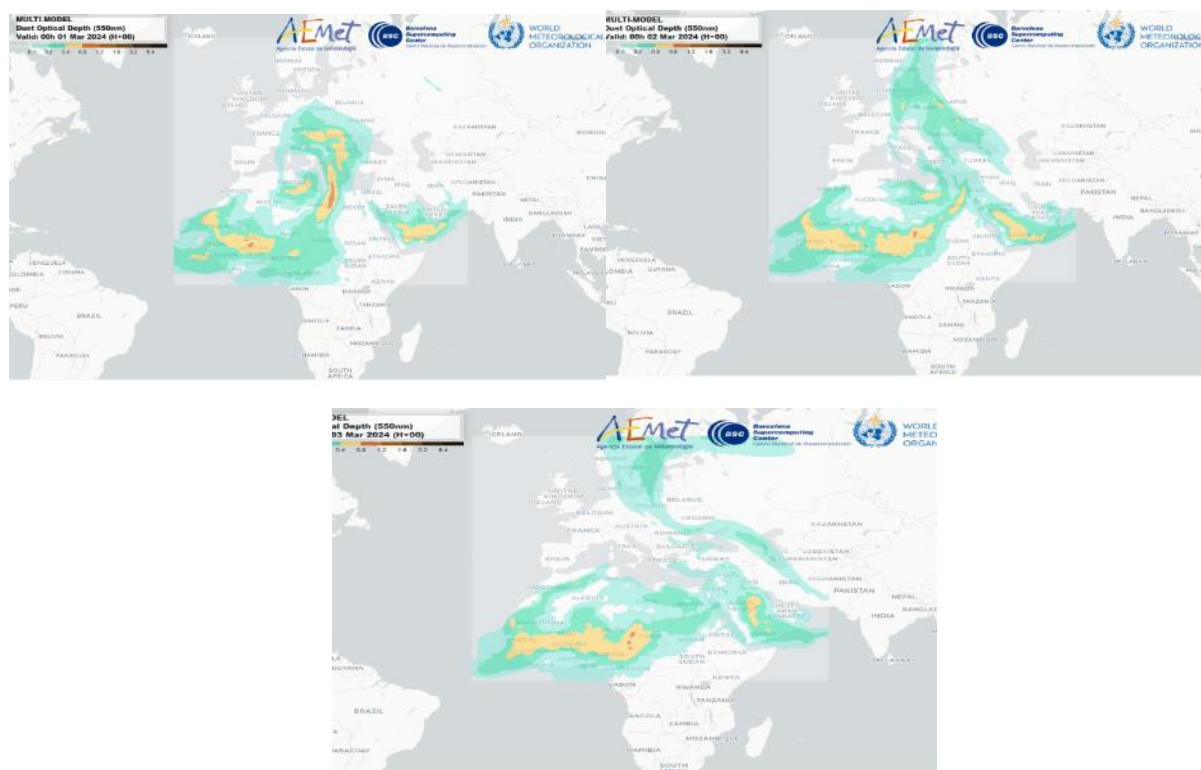
*n.d. – nie dotyczy; dzień nie uwzględniony w procedurze odliczeń, ze względu na brak przekroczenia wartości średniodobowego poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10

3.3. Epizod 2

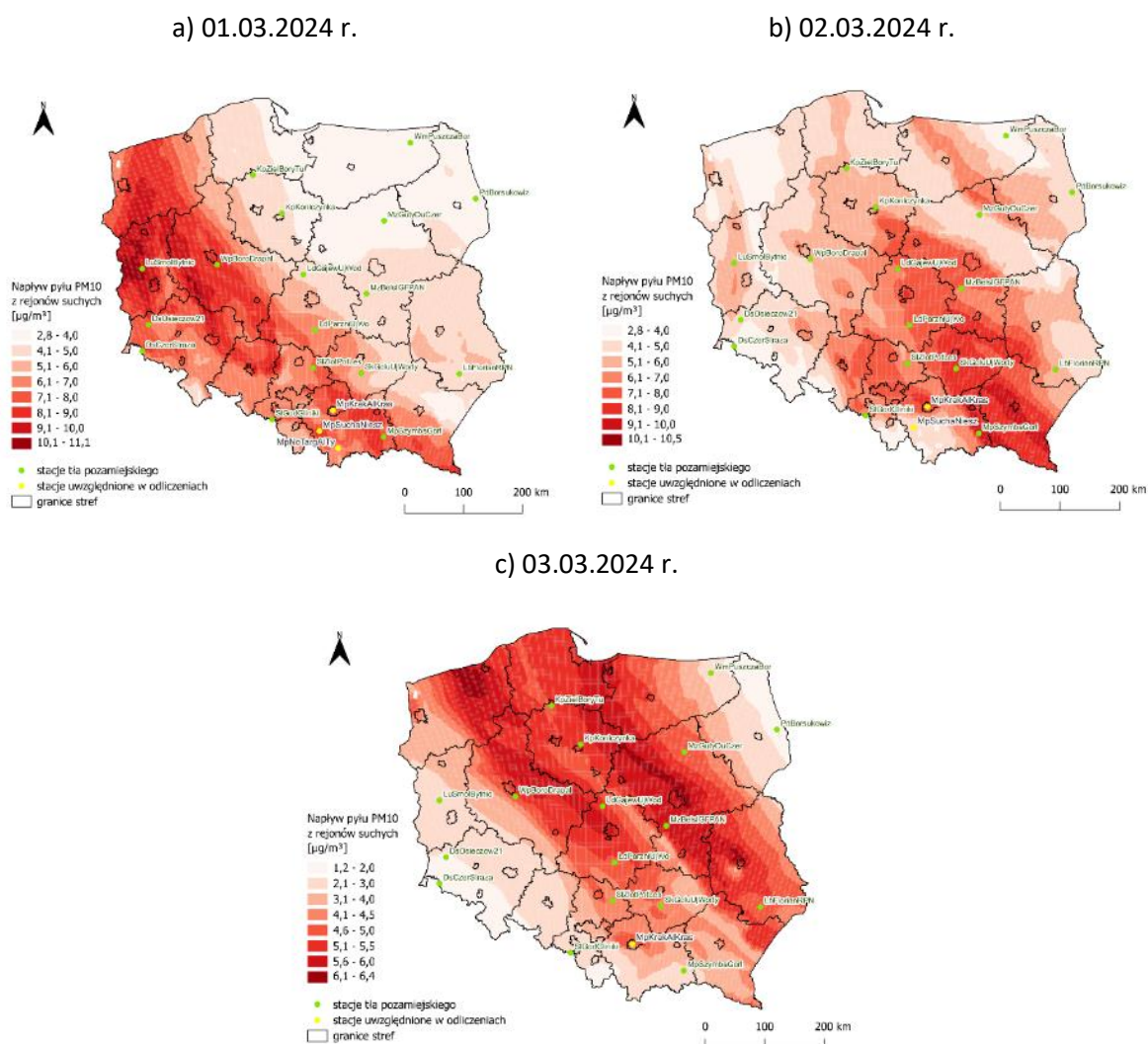
Tabela 3.5. Zestawienie wartości średnich 24-godzinnych stężeń pyłu zawieszonego PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$], zarejestrowanych na stacjach pomiarowych w województwie, w wytypowanych dniach epizodów napływu pyłu naturalnego

Kod stacji	01.03.2024	02.03.2024	03.03.2024
MpKrakAIKras	n.d.*	106	72
MpNoTargAITy	55	n.d.*	n.d.*
MpSuchaNiesz	64	57	n.d.*
MpSzymbaGorl	27,0	26,8	15,5

*n.d.- nie dotyczy; dzień nie uwzględniony w procedurze odliczeń, ze względu na brak przekroczenia wartości średniodobowego poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10

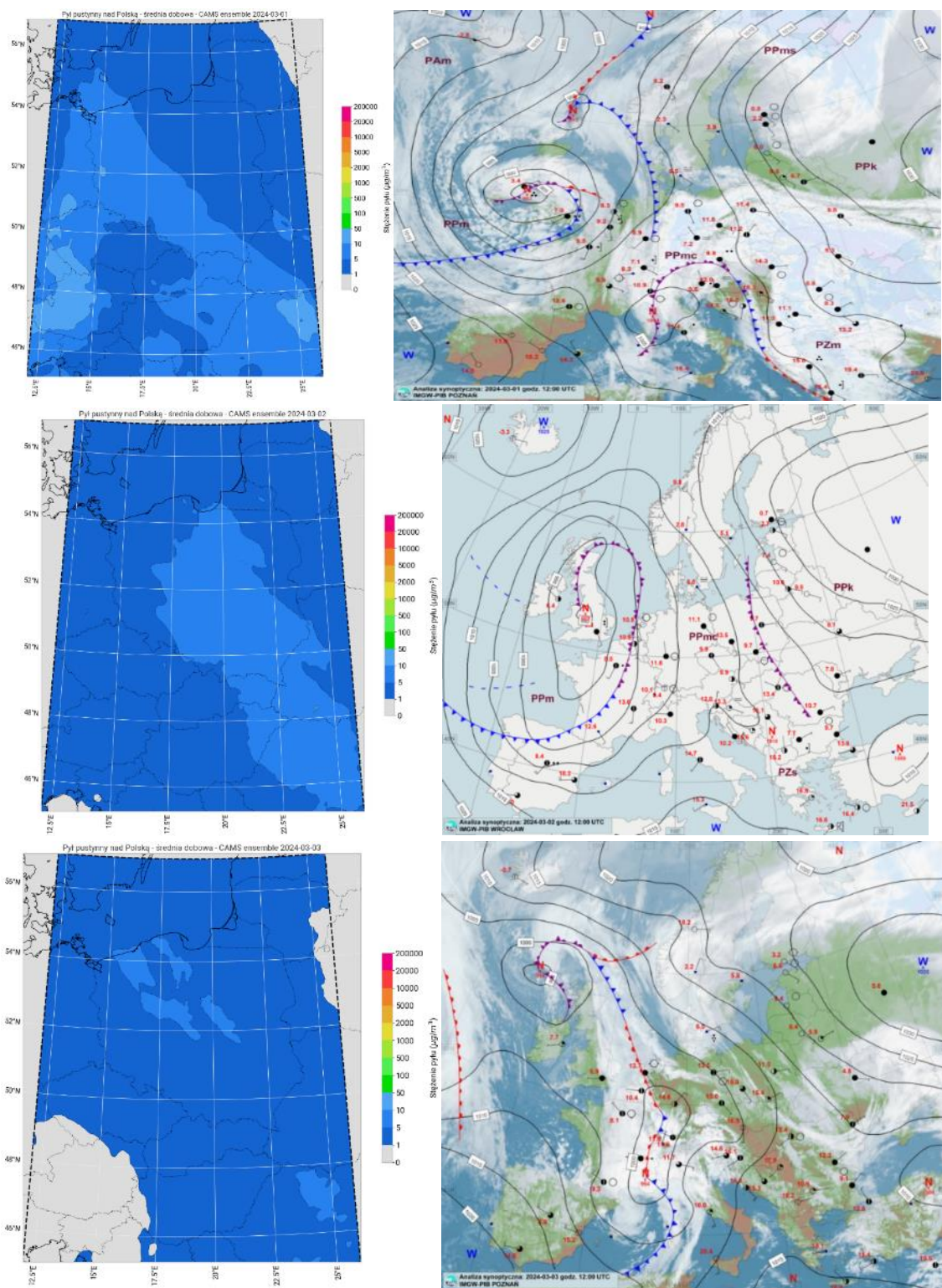


Rysunek. 3.4. Ilustracje napływu pyłu w dniach 01-03.03.2024 r.
źródło: <https://dust.aemet.es/products/daily-dust-products>



Rysunek 3.5. Napływ pyłu PM10 z rejonu północnej Afryki, w dniach 01-03.03.2024. Źródło danych: CAMS

Drugi epizod ulegający odliczeniu związany był z napływem pyłu z północnej Afryki w dniach 01-03.03.2024 r. Województwo małopolskie znalazło się w tych dniach, w obszarze o znaczącym udziale pyłu, który nadciągnął z kierunku zachodniego i objął swoim zasięgiem całe terytorium Polski.



Rysunek 3.6. Napływ pyłu PM10 w dniach 01-03.03.2024 r. (źródło: CAMS) oraz mapy synoptyczne (źródło: IMGW)

Tabela 3.6. Zestawienie wartości ładunków netto napływu pyłu naturalnego obliczonych dla stacji pomiarowej **MpSzymbaGorl**, dla dni ze zidentyfikowanym napływem

Data	Ładunek netto [µg/m³]	Wartość S24 przed odliczeniem [µg/m³]	Wartość S24 po odliczeniu [µg/m³]
2024-03-01	9,8	27,0	17,2
2024-03-02	12,3	26,8	14,5
2024-03-03	3,0	15,5	12,5

Tabela 3.7. Zestawienie odliczeń dla stacji pomiarowych położonych na obszarze **stref: aglomeracja krakowska i strefa małopolska**, dla dni ze zidentyfikowanym napływem pyłu naturalnego

Wyróżniono wartości przekraczające poziom dopuszczalny lub dozwoloną liczbę dni z przekroczeniami w roku.

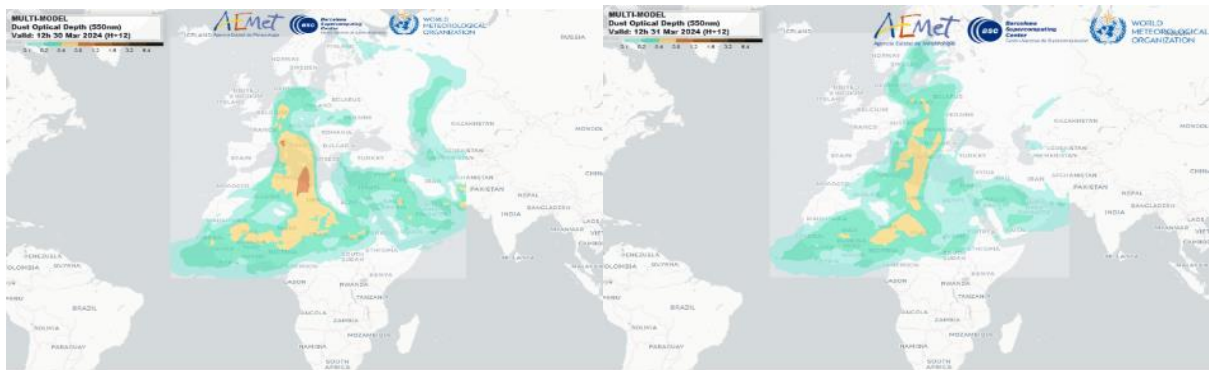
Kod stacji	2024-03-01		2024-03-02		2024-03-03	
	S24 przed odliczeniem	S24 po odliczeniu	S24 przed odliczeniem	S24 po odliczeniu	S24 przed odliczeniem	S24 po odliczeniu
	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]
MpKrakAIKr	n.d.*	n.d.*	106,0	93,6	72,2	69,1
MpNoTargAIty	55,1	45,3	n.d.*	n.d.*	n.d.*	n.d.*
MpSuchaNiesz	63,6	53,8	57,4	45,1	n.d.*	n.d.*

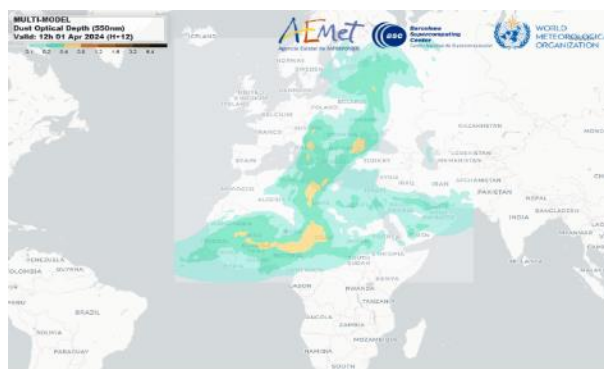
*n.d. – nie dotyczy; dzień nie uwzględniony w procedurze odliczeń, ze względu na brak przekroczenia wartości średniodobowego poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10

3.4. Epizod 3

Tabela 3.8. Zestawienie wartości średnich 24-godzinnych stężeń pyłu zawieszonego PM10 [µg/m³], zarejestrowanych na stacjach pomiarowych w województwie, w wytypowanych dniach epizodów napływu pyłu naturalnego

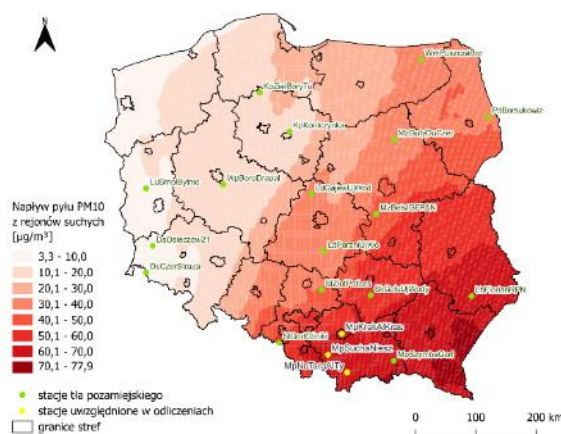
Kod stacji	30.03.2024	31.03.2024	01.04.2024
MpKrakAIKras	105,8	128,6	167,6
MpNoTargAIty	70,2	86,8	111,5
MpSuchaNiesz	82,5	85,1	122,3
SIZlotPotLes	102,7	127,0	144,7





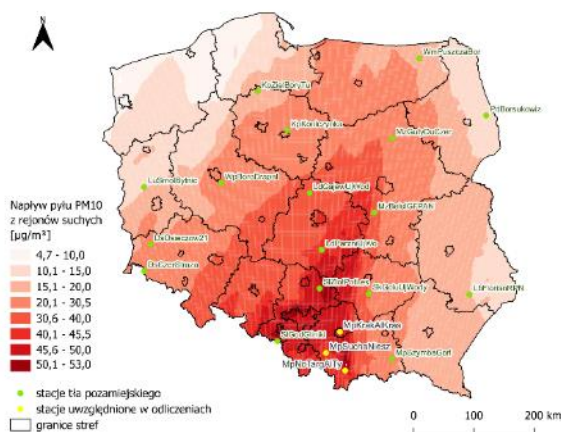
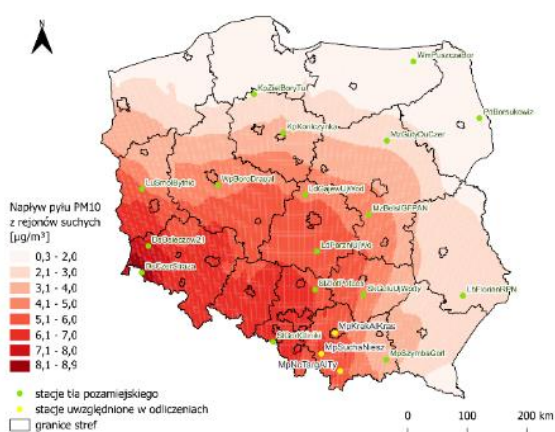
Rysunek 3.7. Ilustracje napływu pyłu w dniach 30.03-01.04.2024 r. źródło: <https://dust.aemet.es/products/daily-dust-products>

a) 30.03.2024 r.



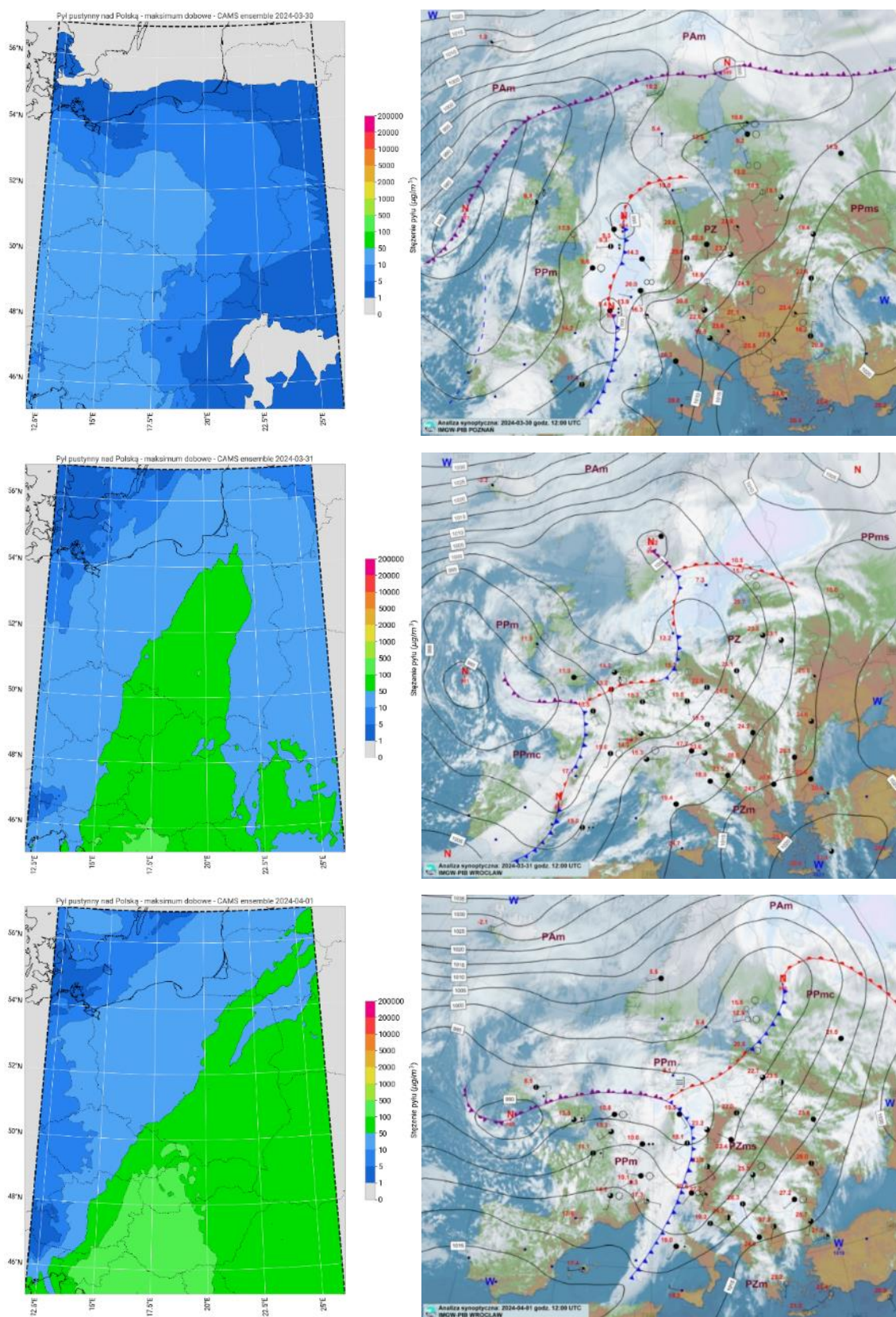
b) 31.03.2024 r.

c) 01.04.2024 r.



Rysunek 3.8. Napływ pyłu PM10 z rejonu północnej Afryki w dniach 30.03-01.04.2024. Źródło danych: CAMS

Trzeci epizod ulegający odliczeniu związany był z napływem pyłu z północnej Afryki w dniach 30.03-01.04.2024 r. Województwo małopolskie znalazło się w tych dniach, w obszarze o znaczącym udziale pyłu, który nadciągnął z kierunku zachodniego i objął swoim zasięgiem całe terytorium Polski.



Rysunek 3.9. Napływ pyłu PM10 w dniach 30.03-01.04.2024 r. (źródło: CAMS) oraz mapy synoptyczne (źródło: IMGW)

Tabela 3.9. Zestawienie wartości ładunków netto napływu pyłu naturalnego, obliczonych dla stacji pomiarowej **SIZlotPotLes** (ze względu na napływ mas powietrza z zachodu) dla dni ze zidentyfikowanym napływem

Data	Ładunek netto [μg/m³]	Wartość S24 przed odliczeniem [μg/m³]	Wartość S24 po odliczeniu [μg/m³]
2024-03-30	36,2	102,7	66,5
2024-03-31	124,6	127,0	2,3
2024-04-01	124,5	144,7	20,2

Tabela 3.10. Zestawienie odliczeń dla stacji pomiarowych położonych na obszarze **stref: aglomeracja krakowska i strefa małopolska**, dla dni ze zidentyfikowanym napływem pyłu naturalnego

Wyróżniono wartości przekraczające poziom dopuszczalny lub dozwoloną liczbę dni z przekroczeniami w roku.

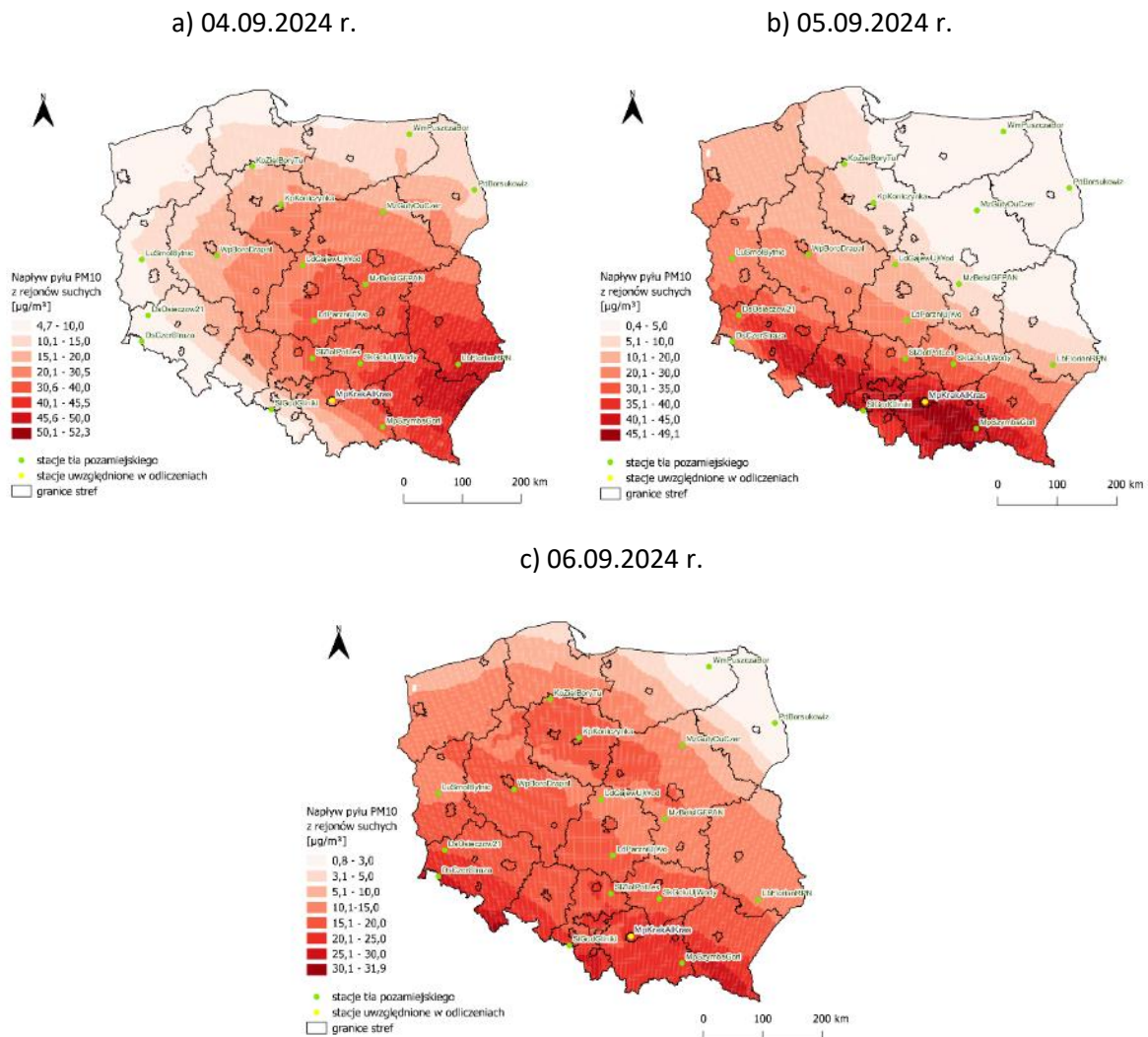
Kod stacji	2024-03-30		2024-03-31		2024-04-01	
	S24 przed odliczeniem	S24 po odliczeniu	S24 przed odliczeniem	S24 po odliczeniu	S24 przed odliczeniem	S24 po odliczeniu
	[μg/m³]	[μg/m³]	[μg/m³]	[μg/m³]	[μg/m³]	[μg/m³]
MpKrakAlKr	105,8	69,6	128,6	34,0*	167,6	34,0*
MpNoTargAlTy	70,2	34,0	86,8	22,6*	111,5	22,6*
MpSuchaNiesz	82,5	43,6	85,1	26,3*	122,3	26,3*

* wartość oszacowana zgodnie z przyjętą metodyką dotyczącą sytuacji, w której obliczony ładunek netto na stacji tła regionalnego jest wyższy od stężenia zarejestrowanego na stacji podlegającej analizie; stężenie dobowe po odliczeniu określono jako uśrednioną wartość z serii 24-godzinnych z okresu 02.04-16.04.2024. Uzyskane dane potwierdzają wartości poniżej poziomu dopuszczalnego.

3.5. Epizod 4

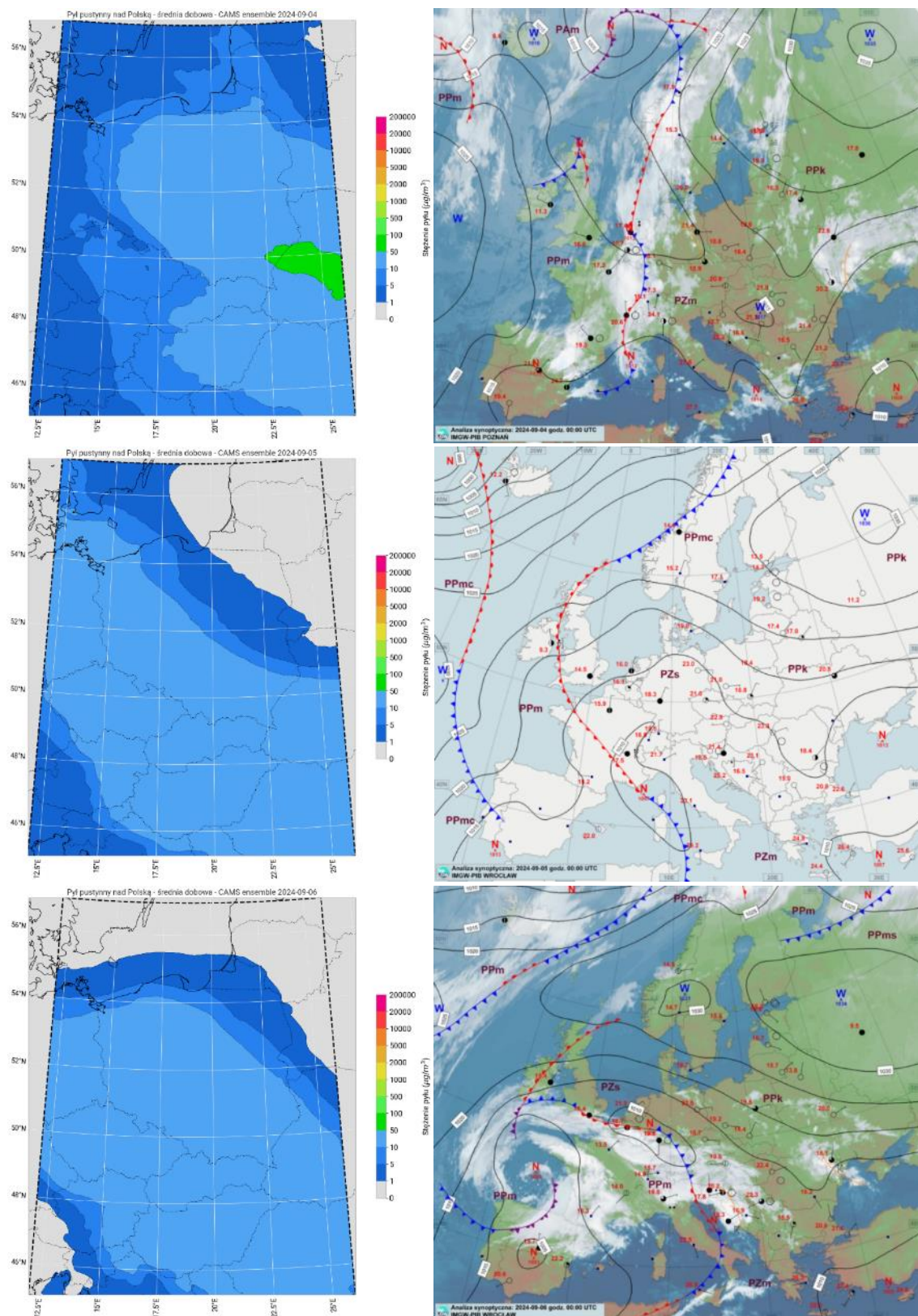
Tabela 3.11. Zestawienie wartości średnich 24-godzinnych stężeń pyłu zawieszonego PM10 [μg/m³], zarejestrowanych na stacjach pomiarowych w województwie, w wytypowanych dniach epizodów napływu pyłu naturalnego

Kod stacji	04.09.2024	05.09.2024	06.09.2024
MpKrakAlKras	55,7	51,9	50,8
MpSzymbaGorl	22,0	21,4	19,8



Rysunek 3.10. Napływ pyłu PM10 z rejonu centralnej Azji w dniach 04-06.09.2024. Źródło danych: CAMS

Czwarty epizod ulegający odliczeniu związany był z napływem pyłu z centralnej Azji w dniach 04-06.09.2024 r. Województwo małopolskie znalazło się w tych dniach w obszarze o najwyższym udziale pyłu, który nadciągnął z kierunku południowo-wschodniego i objął swoim zasięgiem całe terytorium Polski.



Rysunek 3.11. Napływ pyłu PM10 w dniach 04-06.09.2024 r. (źródło: CAMS) oraz mapy synoptyczne (źródło: IMGW)

Tabela 3.12. Zestawienie wartości ładunków netto napływu pyłu naturalnego, obliczonych dla stacji pomiarowej **MpSzymbaGorl**, dla dni ze zidentyfikowanym napływem

Data	Ładunek netto [μg/m³]	Wartość S24 przed odliczeniem [μg/m³]	Wartość S24 po odliczeniu [μg/m³]
04.09.2024	19,6	22,0	2,4
05.09.2024	19,0	21,4	2,4
06.09.2024	15,6	19,8	4,2

Tabela 3.13. Zestawienie odliczeń dla stacji pomiarowych położonych na obszarze **strefy aglomeracja krakowska**, dla dni ze zidentyfikowanym napływem pyłu naturalnego

Wyróżniono wartości przekraczające poziom dopuszczalny lub dozwoloną liczbę dni z przekroczeniami w roku.

Kod stacji	2024-09-04		2024-09-05		2024-09-06	
	S24 przed odliczeniem	S24 po odliczeniu	S24 przed odliczeniem	S24 po odliczeniu	S24 przed odliczeniem	S24 po odliczeniu
	[μg/m³]	[μg/m³]	[μg/m³]	[μg/m³]	[μg/m³]	[μg/m³]
MpKrakAlKr	55,7	36,1	51,9	32,9	50,8	35,2

3.6. Podsumowanie odliczeń dla napływu pyłu naturalnego z obszarów suchych

Przeprowadzone analizy wykazały możliwość odjęcia dni z napływem pyłu z obszarów suchych w siedmiu przypadkach: dla czterech dni w Nowym Targu, czterech w Suchej Beskidzkiej oraz pięciu dla Al. Krasińskiego w Krakowie.

Tabela 3.14. Zestawienie efektów odejmowania udziału napływu pyłu naturalnego z obszarów suchych, uzyskanych dla poszczególnych finalnie uwzględnionych stacji w województwie małopolskim

strefa aglomeracja krakowska i strefa małopolska					
Kod stacji	LD>50 przed odliczeniem	LD>50 po odliczeniu	Sa przed odliczeniem [μg/m³]	Sa po odliczeniu [μg/m³]	Uwagi
MpKrakAlKr	50	45	34	33	Na stacji uzyskano zmniejszenie liczby dni z przekroczeniami średniodobowego poziomu dopuszczalnego, jednak pozostaje ona powyżej częstości określonej prawem
MpNoTargAlTy	42	38	29	28	Na stacji uzyskano zmniejszenie liczby dni z przekroczeniami średniodobowego poziomu dopuszczalnego, jednak pozostaje ona powyżej częstości określonej prawem
MpSuchaNiesz	36	32	27	26	W wyniku odjęcia udziału źródeł naturalnych na stacji dotrzymany został średniodobowy poziom dopuszczalny.

4. Finalny rezultat odjęcia udziału źródeł naturalnych

Finalnie doszło do odliczenia napływu z obszarów suchych dla stacji w Suchoj Beskidzkiej. W przypadku pozostałych stacji podlegającym analizie, odliczenia nie wykazały obniżenia liczby dni z przekroczeniem poniżej dopuszczalnego progu.

Tabela 4.1. Zestawienie finalnych efektów odejmowania uzyskanych dla poszczególnych stacji pomiarowych w województwie małopolskim

strefa małopolska				
Kod stacji	LD>50 przed odliczeniem	LD>50 po odliczeniu	Sa przed odliczeniem [µg/m³]	Sa po odliczeniu [µg/m³]
MpSuchaNiesz	36	32	27	26

5. Materiały źródłowe

Na potrzeby wykonania opisanych analiz oraz opracowania niniejszego raportu wykorzystano następujące materiały, dane i informacje oraz dokumenty:

- krajowa baza danych monitoringu jakości powietrza JPOAT3,0, będąca elementem Systemu Informatycznego Inspekcji Ochrony Środowiska EKOINFONET,
- zestawienie sytuacji napływu powietrza zwrotnikowego znad północnej Afryki nad Polskę opracowane przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy (IMGW-PIB),
- serwis: meteo.imgw.pl,
- dane z serwisu Copernicus Data Store <https://cds.climate.copernicus.eu/> przygotowane do analizy przez Instytut Ochrony Środowiska-PIB,
- informacje ze strony: <https://dust.aemet.es/>.