



Główny Inspektorat Ochrony Środowiska

Departament Monitoringu Środowiska

Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Krakowie

ROCZNA OCENA JAKOŚCI POWIETRZA W WOJEWÓDZTWIE MAŁOPOLSKIM

raport wojewódzki za rok 2023



Z upoważnienia
Głównego Inspektora Ochrony Środowiska

Barbara Toczko
Zastępca Dyrektora
Departament Monitoringu Środowiska
/-podpisany cyfrowo/

Kraków 2024



GŁÓWNY INSPEKTORAT OCHRONY ŚRODOWISKA

Departament Monitoringu Środowiska

Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Krakowie

ul. Westerplatte 18, 31-033 Kraków

ROCZNA OCENA JAKOŚCI POWIETRZA W WOJEWÓDZTWIE MAŁOPOLSKIM

RAPORT WOJEWÓDZKI ZA ROK 2023

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

Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska

przez zespół w składzie:

Ryszard Góralczyk

Magdalena Dzirba

Edyta Litwin

Monika Skolniak

Kraków, kwiecień 2024

SPIS TREŚCI

1. Wstęp.....	6
1.1. Podstawy prawne oceny jakości powietrza.....	6
1.2. Cele oceny jakości powietrza	7
2. Kryteria i metody oceny	9
2.1. Kryteria oceny jakości powietrza.....	9
2.2. Zaokrąglanie wyników obliczeń w ocenie jakości powietrza przy porównaniu z wartościami kryteriów	13
2.3. Metody oceny jakości powietrza.....	14
3. Obszar podlegający ocenie	15
3.1. Podział województwa na strefy.....	15
3.2. Charakterystyka województwa	17
4. System rocznej oceny jakości powietrza w województwie	20
4.1. System pomiarów zanieczyszczeń powietrza	20
4.2. System modelowania matematycznego	27
4.3. Inne metody oceny jakości powietrza	29
5. Warunki meteorologiczne w roku podlegającym ocenie	30
6. Emisja zanieczyszczeń do powietrza na obszarze województwa.....	34
7. Wyniki oceny jakości powietrza	42
7.1. Ocena wykonana ze względu na ochronę zdrowia ludzi	42
7.1.1. Dwutlenek siarki (SO ₂).....	42
7.1.2. Dwutlenek azotu (NO ₂).....	49
7.1.3. Tlenek węgla (CO).....	58
7.1.4. Benzen (C ₆ H ₆)	59
7.1.5. Ozon (O ₃)	61
7.1.6. Pył zawieszony PM ₁₀	70
7.1.7. Pył zawieszony PM _{2,5}	80
7.1.8. Ołów (Pb) w pyłe zawieszonym PM ₁₀	85
7.1.9. Arsen (As) w pyłe zawieszonym PM ₁₀	87
7.1.10. Kadm (Cd) w pyłe zawieszonym PM ₁₀	90
7.1.11. Nikiel (Ni) w pyłe zawieszonym PM ₁₀	92
7.1.12. Benzo(a)piren B(a)P w pyłe zawieszonym PM ₁₀	94
7.1.13. Podsumowanie wyników oceny ze względu na ochronę zdrowia ludzi.....	102
7.2. Ocena wykonana ze względu na ochronę roślin	103
7.2.1. Dwutlenek siarki (SO ₂).....	103
7.2.2. Tlenki azotu (NO _x)	107
7.2.3. Ozon (O ₃)	110
7.2.4. Podsumowanie wyników oceny ze względu na ochronę roślin	116
8. Strefy, w których wystąpiły przekroczenia.....	117

9. Udokumentowanie wyników oceny	118
10. Podsumowanie oceny	120
11. Słownik skrótów i terminów użytych w opracowaniu	121
Załącznik	126

Załącznik. Zestawienie sytuacji przekroczeń w województwie małopolskim w 2023 roku

1. Wstęp

Niniejszy dokument stanowi raport z rocznej oceny jakości powietrza wykonanej na podstawie badań przeprowadzonych w roku 2023 oraz analiz wykonanych na poziomie wojewódzkim i krajowym w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ), 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 2023, mających wpływ na występujące poziomy stężenia 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. z 2024 r., poz. 54) 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. Wyniki ocen dla danego województwa są niezwłocznie przekazywane zarządowi województwa. Główny Inspektor Ochrony Środowiska dokonuje również zbiorczej oceny jakości powietrza w skali kraju.

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

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),
- 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 (Dz. U. z 2020 r., poz. 2279, z późn. zm.).

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 stężenie 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 2023 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 stężenie 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, są prowadzone w odniesieniu do wszystkich substancji, dla których obowiązek taki wynika z rozporządzenia Ministra Klimatu i Środowiska w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu.

Równocześnie są to 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 2023 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 przemysłowych¹,
- 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 wyników modelowania uzyskanego bezpośrednio dla tych obszarów nie uwzględnia się w ocenie, a na prezentowanych mapach przestrzennych rozkładów stężenia miejsca wyłączone z oceny mogą być przedstawiane bez wartości (jako białe obszary).

¹ Na mapach rozkładów stężeń prezentowanych w rozdziale 7 takie miejsca oznaczane są kolorem białym.

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

Zanie- czyszczenie	Normowany poziom	Czas uśre- dniania	Klasa A	Klasa C
dwutlenek siarki	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	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	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	dopuszczalny	rok	Sa <= 40 µg/m ³	Sa > 40 µg/m ³
tlenek węgla	dopuszczalny	8-godz.	S8max <= 10 mg/m ³	S8max > 10 mg/m ³
benzen	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	dopuszczalny	rok	Sa <= 0,5 µg/m ³	Sa > 0,5 µg/m ³
arsen	docelowy	rok	Sa <= 6 ng/m ³	Sa > 6 ng/m ³
kadm	docelowy	rok	Sa <= 5 ng/m ³	Sa > 5 ng/m ³
nikiel	docelowy	rok	Sa <= 20 ng/m ³	Sa > 20 ng/m ³
benzo(a)piren	docelowy	rok	Sa <= 1 ng/m ³	Sa > 1 ng/m ³
ozon	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 (O_3) 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	cel długoterminowy	8-godz.	$S8_{max} \leq 120 \mu g/m^3$ w ocenianym roku	$S8_{max} > 120 \mu g/m^3$ w ocenianym roku

Objaśnienia do tabeli:

$S8_{max}$ - 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 (SO_2), tlenków azotu (NO_x) i ozonu (O_3)

Zanieczyszczenie	Normowany poziom	Czas uśredniania	Klasa A	Klasa C
dwutlenek siarki	dopuszczalny	rok kalendarzowy	$Sa \leq 20 \mu g/m^3$	$Sa > 20 \mu g/m^3$
dwutlenek siarki	dopuszczalny	pora zimowa (okres od 01 X do 31 III)	$Sw \leq 20 \mu g/m^3$	$Sw > 20 \mu g/m^3$
tlenki azotu	dopuszczalny	rok kalendarzowy	$Sa \leq 30 \mu g/m^3$	$Sa > 30 \mu g/m^3$
ozon	docelowy	okres wegetacyjny (1 V – 31 VII)	$AOT40_{5L} \leq 18000 \mu g/m^3 \cdot h$ (średnia z AOT40 dla ostatnich 5 lat)	$AOT40_{5L} > 18000 \mu g/m^3 \cdot h$ (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 $\mu g/m^3$ a wartością $80 \mu g/m^3$, dla każdej godziny w ciągu doby pomiędzy godziną 8:00 a 20:00 czasu środkoeuropejskiego CET, dla której stężenie jest większe niż $80 \mu g/m^3$. 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	cel długoterminowy	okres wegetacyjny (1V – 31 VII)	AOT40 ≤ 6000 µg/m ³ *h (w roku podlegającym ocenie)	AOT40 > 6000 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. Z wyjątkiem ołowiu, normowane stężenia pozostałych zanieczyszczeń są określone z dokładnością do jedności (są liczbami całkowitymi, przy odpowiednich jednostkach stężenia). 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, tlenu węgla oraz ołowiu, niklu, kadmu, arsenu i benzo(a)pirenu w pyle zawieszonym PM₁₀ zastosowano zaokrąglenia odbiegające od zasad określonych w tabeli 2.5, aby możliwe było pokazanie trendów stężeń 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	15866 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 C_6H_6 , 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 2023, uwzględniające podział Polski na strefy określone w załączniku do ustawy - Prawo ochrony środowiska (t.j. Dz. U. 2024 r., poz. 54).

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

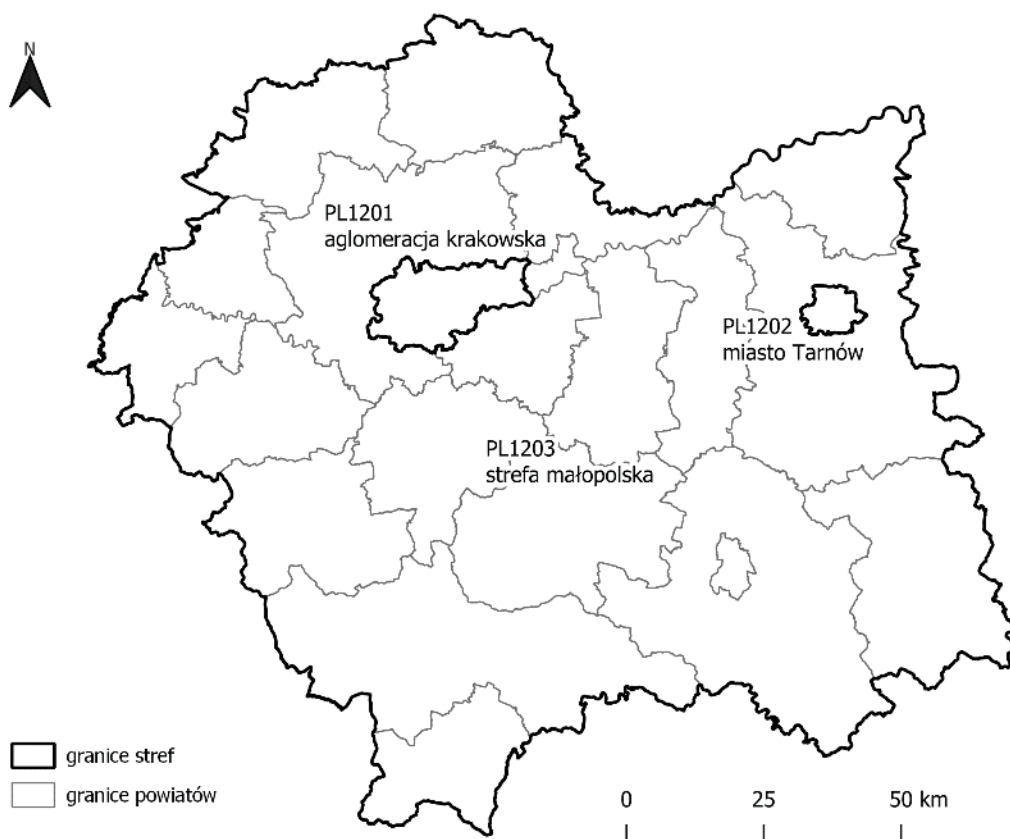
- aglomeracje o liczbie mieszkańców powyżej 250 tysięcy,
- miasta o liczbie mieszkańców powyżej lub zbliżonej do 100 tysięcy,
- pozostały obszar województwa niewchodzący w skład wyżej wspomnianych aglomeracji i miast.

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 2023, pod kątem ochrony zdrowia ludzi, w województwie małopolskim wykonano dla wszystkich trzech stref. W ocenie pod kątem ochrony roślin uwzględniono tylko strefę małopolską.

Tabela 3.1. Zestawienie stref w województwie małopolskim w 2023 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	803 282	Tak	Nie
2	PL1202	miasto Tarnów	miasto pow. 100.000 mieszk.	72	103 960	Tak	Nie
3	PL1203	strefa małopolska	reszta województwa	14 785	2 521 772	Tak	Tak

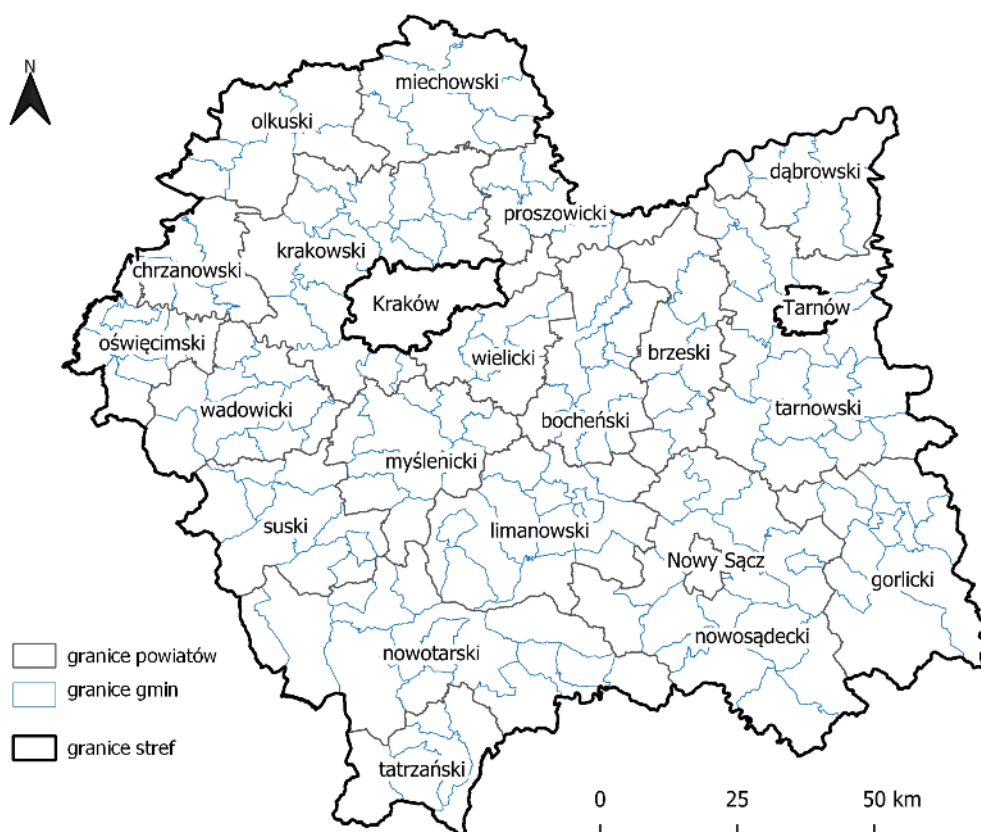


Rysunek 3.1. Podział województwa małopolskiego na strefy dla celów oceny jakości powietrza za 2023 rok [opracowanie: GIOŚ]

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 2300 m (od 158 m n.p.m. w Dolinie Wisły koło Słupca do 2499 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, pogórską 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 2023 roku [opracowanie GIOŚ, źródło: Państwowy Rejestr Granic, GUGIK]

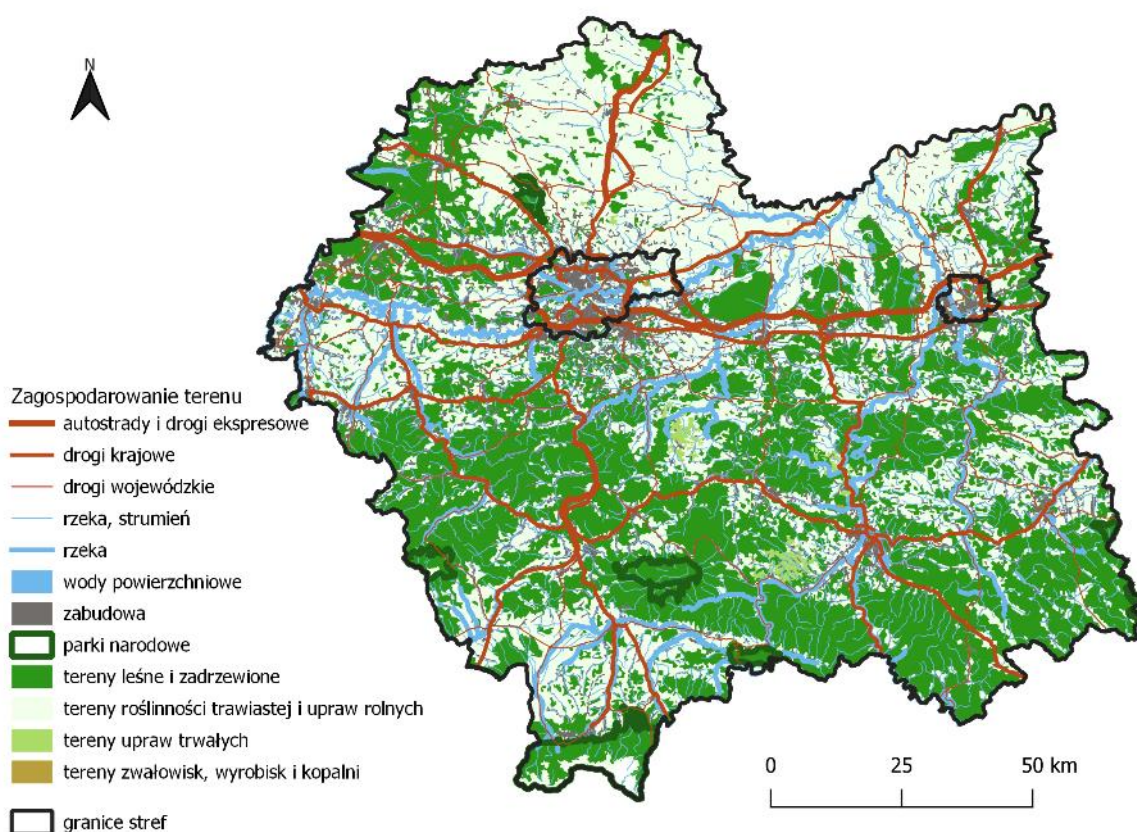
Ze względu na duże zróżnicowanie województwa małopolskiego pod względem rzeźby terenu, warunków glebowych, klimatycznych i hydrologicznych, świat roślinny i zwierzęcy jest niezwykle bogaty. Obszary prawnie chronione w województwie zajmują więcej niż połowę powierzchni, to jest 53,1% województwa (806 484,7 ha) i 7,97% powierzchni chronionej w Polsce. Na obszarze województwa znajduje się 6 parków narodowych (Babiogórski, Gorczański, Ojcowski, Pieniński, Tatrzański, Magurski), 11 parków krajobrazowych, 86 rezerwatów przyrody (dane CRFOP, Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska). 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, stanowiska dokumentacyjne.

Powierzchnia gruntów leśnych w województwie stanowi 438,2 tys. ha (29,3% powierzchni łądowej), co daje 9 lokatę w skali kraju [Rocznik Statystyczny Leśnictwa 2023, GUS]. Użytki rolne w województwie małopolskim stanowią 61% (922,9 tys. ha), a grunty zabudowane i zurbanizowane 108,1 tys. ha, ok. 7 % (Rocznik Statystyczny Województw 2023). Drogi publiczne utwardzone stanowią 176 km na 100 km², co daje drugie miejsce zaraz po województwie śląskim (Rocznik Statystyczny Województw 2023).

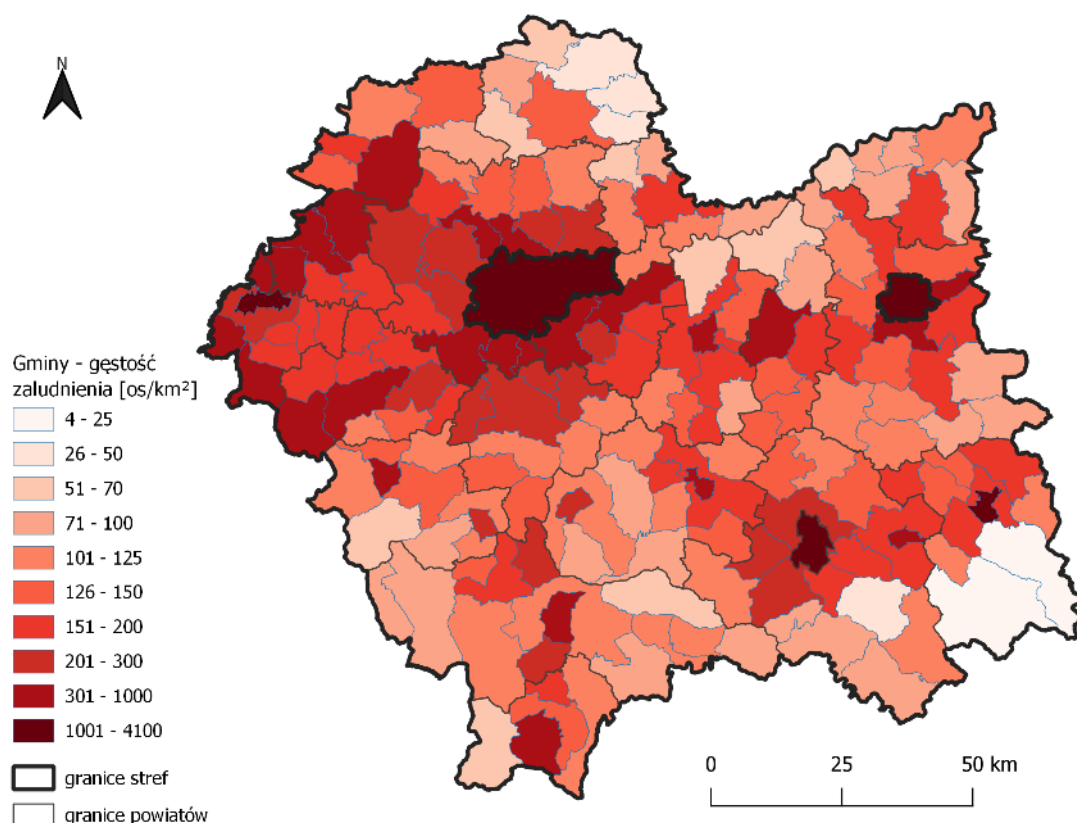
Pod względem klimatycznym na obszarze województwa wyróżnia się co najmniej trzy regiony klimatyczne: wyżyn środkowopolskich, kotlin podkarpackich i samych Karpat. Masy powietrza napływają głównie z kierunków zachodnich oraz z południa i południowego wschodu. Średnia roczna temperatura powietrza wynosi 5-8°C, a średnia roczna wysokość opadów około 800 mm. Roczne wieloletnie sumy opadów wynoszą od 550 mm na Wyżynie Małopolskiej do 1200-1400 mm w Karpatach. Występuje tutaj duża zmienność pogody i wahania przebiegu pór roku w ostatnich latach.

Województwo małopolskie obejmuje 5 podregionów, 19 powiatów oraz 182 gminy (14 miejskich, 50 miejsko-wiejskich, 118 wiejskich). 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 3.429.014 [dane GUS, stan na 2022 r., aktualizowane 09.11.2023 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 wsie zamieszkuje 52% ludności województwa, podczas gdy mieszkańcy miast stanowią 48% (współczynnik urbanizacji dla kraju wynosi 60%). Gęstość zaludnienia utrzymuje się na poziomie 226 osób/km², stawiając Małopolskę na drugim miejscu po województwie śląskim (352 osób/km²). Należy jednak zaznaczyć, że pod względem gęstości zaludnienia obszaru wiejskiego, Małopolska zajmuje pierwsze miejsce w kraju. 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 368 osób/km², powiat wielicki 346 osób/km², powiat chrzanowski 324 osoby/km², powiat krakowski i wadowicki 244 osoby/km²), natomiast najniższe na krańcach północnych (powiat miechowski 70 osób/km², proszowicki 102 osoby/km²), wschodnich (gorlicki 110 osób/km²). Najwyższy wskaźnik zaludnienia odnotowano w Krakowie (2 458 osób/km²), Tarnowie (1 437 osób/km²) i Nowym Sączu (1 399 osób/km²) [dane GUS, stan na 2022 r., aktualizowane 16.01.2024 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 2021 r. Małopolska wytworzyła 8,2% PKB kraju [dane GUS, 2021 r.], zajmując piąte miejsce wśród województw. W regionie występują złoża surowców mineralnych: ropa naftowa, gaz ziemny, węgiel kamienny, siarka, gips, piaskowce, wapień, 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 podstrefami w Krakowie, Tarnowie, Nowym Sączu, Zabierzowie, Niepołomicach i Dobczycach, Specjalna Strefa Ekonomiczna EURO-PARK MIELEC z podstrefą w Gorlicach, Tarnobrzaska Specjalna Strefa Ekonomiczna z podstrefą w Wojniczu oraz Katowicka Specjalna Strefa Ekonomiczna z podstrefą w Myślenicach.



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 2023 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 2023 r. w ramach systemu PMŚ, na terenie województwa małopolskiego funkcjonowało ogółem 30 stacji pomiarowych. Pomiary realizowane były przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska na 30 stacjach pomiarowych funkcjonujących w wojewódzkiej sieci stacji i punktów pomiarowych, w ramach ogólnopolskiego systemu monitoringu powietrza.

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 tzw. „pięcioletniej oceny jakości powietrza” wykonywanej raz na 5 lat oraz od kryteriów lokalizacji punktów poboru próbek substancji określonych w Rozporządzeniu Ministra Klimatu i Środowiska w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu.

Prowadzenie badań w stałych lokalizacjach daje możliwość obserwowania zmian jakości powietrza w wieloletnim okresie. Funkcjonujący w 2023 r. system ocen jakości powietrza w województwie małopolskim zgodny był z wynikami aktualnej 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 powietrza. W 2023 r. za pomocą stacji mobilnych, prowadzone były całoroczne pomiary jakości powietrza w Muszynie, przy Alei Zdrojowej i w Wadowicach, przy ul. Bałysa.

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

- **tła miejskiego** (w 2023 r. 22 stacje w województwie) - zlokalizowane na obszarach miejskich; stacje lokalizowane są 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),
- **komunikacyjne** - lokalizowane w miastach, w bezpośrednim sąsiedztwie drogi o znacznym natężeniu ruchu, w miejscach, gdzie na oddziaływanie emisji z pojazdów narażonych jest wiele osób (2 stacje w Krakowie, 1 stacja w Tarnowie),
- **podmiejskie ozonowe** - lokalizowane w pobliżu aglomeracji o liczbie mieszkańców większej od 250.000, w pewnej odległości od miejsca maksymalnej emisji prekursorów ozonu, po zawiętrznej stronie miasta (2 stacje „ozonowe” w Kaszowie i Szarowie),
- **do oceny oddziaływania przemysłu** - lokalizowane w rejonie oddziaływania zakładów przemysłowych (2 stacje w Krakowie),
- **pozamiejskie** - 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 SO_2 i NO_2 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).

W przypadku, gdy w jednej stacji realizowane były jednocześnie pomiary danej substancji metodą referencyjną i niereferencyjną w rocznej ocenie jakości powietrza, wykorzystano wyniki pomiarów wykonywanych metodą referencyjną, czyli dla pyłu zawieszonego PM_{10} i $\text{PM}_{2,5}$ - metodą manualną.

W 2023 r. wszystkie stanowiska pomiarowe wykorzystane w ocenie spełniały wymagania dotyczące jakości danych, w tym kryterium 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 4.1. Zestawienie stacji pomiarowych, z których wyniki zostały wykorzystane w ocenie za 2023 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	Al. Krasińskiego	Kraków	Kraków	50.057678	19.926189	miejski	komunikacyjna
2	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	Kraków, ul. Bujaka	ul. Bujaka	Kraków	Kraków	50.010575	19.949189	miejski	tło
3	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa	ul. Bulwarowa	Kraków	Kraków	50.069308	20.053492	miejski	przemysłowa
4	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakDietla	Kraków, ul. Dietla	ul. Dietla	Kraków	Kraków	50.057447	19.946008	miejski	komunikacyjna
5	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakOsPias	Kraków, os. Piastów	os. Piastów	Kraków	Kraków	50.098508	20.018269	miejski	tło
6	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakSwoszo	Kraków, os. Swoszowice	ul. Lusińska	Kraków	Kraków	49.991442	19.936792	miejski	tło
7	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakWadow	Kraków, os. Wadów	Os. Wadów	Kraków	Kraków	50.100569	20.122561	miejski	przemysłowa
8	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakZloRog	Kraków, ul. Złoty Róg	Złoty Róg	Kraków	Kraków	50.081197	19.895358	miejski	tło
9	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami	ul. Bitwy pod Studziankami	Tarnów	Tarnów	50.020169	21.004167	miejski	tło
10	PL1202	miasto Tarnów	MpTarRoSitko	Tarnów, ul. Ks. Romana Sitko	ul. Ks. Romana Sitko	Tarnów	Tarnów	50.018253	20.992578	miejski	komunikacyjna
11	PL1203	strefa małopolska	MpBochKonfed	Bochnia, ul. Konfederatów Barskich	ul. Konfederatów Barskich	bocheński	Bochnia	49.969017	20.439511	miejski	tło
12	PL1203	strefa małopolska	MpGorlKrasin	Gorlice, ul. Krasińskiego	ul. Krasińskiego	gorlicki	Gorlice	49.658889	21.163336	miejski	tło
13	PL1203	strefa małopolska	MpKaszowLisz	Kaszów	Bory	krakowski	Liszki	50.025028	19.726833	podmiejski	tło
14	PL1203	strefa małopolska	MpMuszynLodoMOB	Muszyna, Lodowisko	Aleja Zdrojowa	nowosądecki	Muszyna	49.350042	20.890522	miejski	tło
15	PL1203	strefa małopolska	MpMyslenSoli	Myślenice	Solidarności 6	myślenicki	Myślenice	49.831237	19.923591	miejski	tło
16	PL1203	strefa małopolska	MpNiepo3Maja	Niepołomice, ul. 3 Maja	ul. 3 Maja	wielicki	Niepołomice	50.035117	20.212689	miejski	tło
17	PL1203	strefa małopolska	MpNoSacznadb	Nowy Sącz, ul. Nadbrzeżna	ul. Nadbrzeżna	Nowy Sącz	Nowy Sącz	49.619281	20.714403	miejski	tło

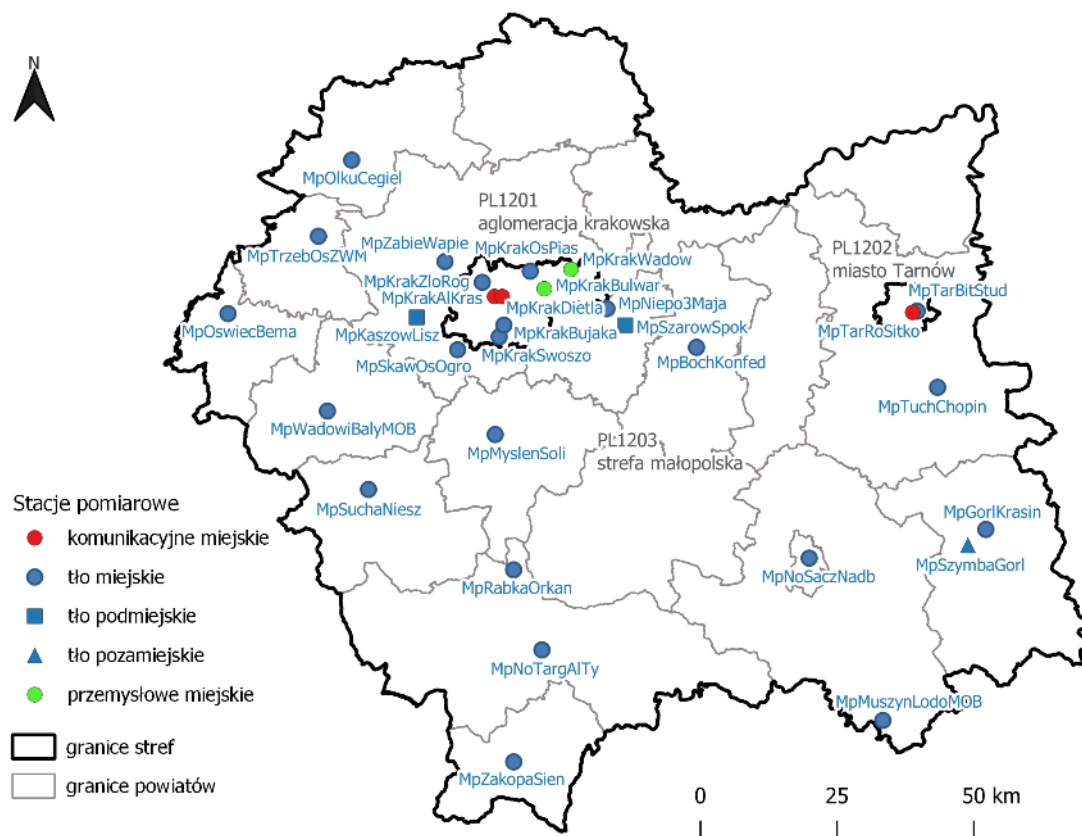
Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Adres stacji	Powiat	Gmina	Szer. geogr.	Dł. geogr.	Typ obszaru	Typ stacji
18	PL1203	strefa małopolska	MpNoTargAlTy	Nowy Targ, al. Tysiąclecia	al. Tysiąclecia	nowotarski	Nowy Targ	49.476675	20.034878	miejski	tło
19	PL1203	strefa małopolska	MpOlkuCegiel	Olkuś, ul. Cegielniana	Cegielniana	olkuski	Olkuś	50.284000	19.564044	miejski	tło
20	PL1203	strefa małopolska	MpOswiecBema	Oświęcim, ul. J. Bema	J. Bema	oświęcimski	Oświęcim	50.033083	19.245275	miejski	tło
21	PL1203	strefa małopolska	MpRabkaOrkan	Rabka-Zdrój, ul. Orkana	Orkana	nowotarski	Rabka-Zdrój	49.608647	19.966008	miejski	tło
22	PL1203	strefa małopolska	MpSkawOsOgro	Skawina, os. Ogrody	os. Ogrody	krakowski	Skawina	49.971047	19.830422	miejski	tło
23	PL1203	strefa małopolska	MpSuchaNiesz	Sucha Beskidzka, ul. Nieszczyńskiej	ul. Nieszczyńskiej	suski	Sucha Beskidzka	49.743131	19.600339	miejski	tło
24	PL1203	strefa małopolska	MpSzarowSpok	Szarów, ul. Spokojna	ul. Spokojna	wielicki	Kłaj	50.007500	20.259167	podmiejski	tło
25	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	Szymbark	Szymbark 430	gorlicki	Gorlice	49.633714	21.116833	pozamiejski	tło
26	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych	os. Widokowe (dawne os. ZWM)	chrzanowski	Trzebinia	50.159406	19.477464	miejski	tło
27	PL1203	strefa małopolska	MpTuchChopin	Tuchów, ul. Chopina	ul. Chopina	tarnowski	Tuchów	49.894169	21.051061	miejski	tło
28	PL1203	strefa małopolska	MpWadowiBalyMOB	Wadowice, ul. Bałysa	Bałysa	wadowicki	Wadowice	49.872364	19.497467	miejski	tło
29	PL1203	strefa małopolska	MpZabieWapie	Zabierzów, ul. Wapienna	Wapienna	krakowski	Zabierzów	50.116028	19.800639	miejski	tło
30	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	Zakopane, ul. Sienkiewicza	ul. Sienkiewicza	tatrzański	Zakopane	49.293564	19.960083	miejski	tło

Tabela 4.2. Zestawienie stanowisk pomiarowych, z których wyniki zostały wykorzystane w ocenie za 2023 rok
[źródło: GIOŚ]

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Typ stanowiska	Zanieczyszczenie	Typ pomiaru	Wyk. w OR - ochr. zdr.	Wyk. w OR - ochr. roś.
1	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakAlKras	komunikacyjne	CO	aut.	Tak	Nie
2	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakAlKras	komunikacyjne	NO ₂	aut.	Tak	Nie
3	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakAlKras	komunikacyjne	PM10	aut.	Tak	Nie
4	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakAlKras	komunikacyjne	PM2,5	aut.	Tak	Nie
5	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	tło	NO ₂	aut.	Tak	Nie
6	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	tło	O ₃	aut.	Tak	Nie
7	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	tło	PM10	man.	Tak	Nie
8	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	tło	PM2,5	man.	Tak	Nie
9	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	tło	SO ₂	aut.	Tak	Nie
10	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	przemysłowe	CO	aut.	Tak	Nie
11	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	przemysłowe	NO ₂	aut.	Tak	Nie
12	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	przemysłowe	PM10	man.	Tak	Nie
13	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	przemysłowe	PM2,5	aut.	Tak	Nie
14	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	przemysłowe	SO ₂	aut.	Tak	Nie
15	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakDietla	komunikacyjne	NO ₂	aut.	Tak	Nie
16	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakDietla	komunikacyjne	PM10	aut.	Tak	Nie
17	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakOsPias	tło	PM10	man.	Tak	Nie
18	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakSwoszo	tło	PM10	man.	Tak	Nie
19	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakWadow	przemysłowe	PM10	man.	Tak	Nie
20	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakZloRog	tło	PM10	man.	Tak	Nie
21	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	tło	NO ₂	aut.	Tak	Nie
22	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	tło	O ₃	aut.	Tak	Nie
23	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	tło	PM10	man.	Tak	Nie
24	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	tło	PM2,5	man.	Tak	Nie
25	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	tło	SO ₂	aut.	Tak	Nie
26	PL1202	miasto Tarnów	MpTarRoSitko	komunikacyjne	CO	aut.	Tak	Nie
27	PL1202	miasto Tarnów	MpTarRoSitko	komunikacyjne	NO ₂	aut.	Tak	Nie

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Typ stanowiska	Zanieczyszczenie	Typ pomiaru	Wyk. w OR - ochr. zdr.	Wyk. w OR - ochr. roś.
28	PL1202	miasto Tarnów	MpTarRoSitko	komunikacyjne	PM10	aut.	Tak	Nie
29	PL1202	miasto Tarnów	MpTarRoSitko	komunikacyjne	PM2,5	aut.	Tak	Nie
30	PL1203	strefa małopolska	MpBochKonfed	tło	PM10	man.	Tak	Nie
31	PL1203	strefa małopolska	MpBochKonfed	tło	PM2,5	man.	Tak	Nie
32	PL1203	strefa małopolska	MpGorlKrasin	tło	PM10	man.	Tak	Nie
33	PL1203	strefa małopolska	MpKaszowLisz	tło	NO ₂	aut.	Tak	Nie
34	PL1203	strefa małopolska	MpKaszowLisz	tło	O ₃	aut.	Tak	Tak
35	PL1203	strefa małopolska	MpMuszynLodoMOB	tło	PM10	man.	Tak	Nie
36	PL1203	strefa małopolska	MpMyslenSoli	tło	PM10	aut.	Tak	Nie
37	PL1203	strefa małopolska	MpNiepo3Maja	tło	PM10	man.	Tak	Nie
38	PL1203	strefa małopolska	MpNoSaczNadb	tło	PM10	man.	Tak	Nie
39	PL1203	strefa małopolska	MpNoSaczNadb	tło	PM2,5	man.	Tak	Nie
40	PL1203	strefa małopolska	MpNoSaczNadb	tło	SO ₂	aut.	Tak	Nie
41	PL1203	strefa małopolska	MpNoTargAlTy	tło	PM10	man.	Tak	Nie
42	PL1203	strefa małopolska	MpNoTargAlTy	tło	SO ₂	aut.	Tak	Nie
43	PL1203	strefa małopolska	MpOlkuCegiel	tło	PM10	man.	Tak	Nie
44	PL1203	strefa małopolska	MpOswiecBema	tło	PM10	man.	Tak	Nie
45	PL1203	strefa małopolska	MpRabkaOrkan	tło	PM10	man.	Tak	Nie
46	PL1203	strefa małopolska	MpSkawOsOgro	tło	NO ₂	aut.	Tak	Nie
47	PL1203	strefa małopolska	MpSkawOsOgro	tło	PM10	aut.	Tak	Nie
48	PL1203	strefa małopolska	MpSkawOsOgro	tło	SO ₂	aut.	Tak	Nie
49	PL1203	strefa małopolska	MpSuchaNiesz	tło	PM10	man.	Tak	Nie
50	PL1203	strefa małopolska	MpSzarowSpok	tło	NO ₂	aut.	Tak	Nie
51	PL1203	strefa małopolska	MpSzarowSpok	tło	O ₃	aut.	Tak	Tak
52	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	tło	NO ₂	aut.	Tak	Nie
53	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	tło	NO _x	aut.	Nie	Tak
54	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	tło	O ₃	aut.	Tak	Tak
55	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	tło	PM10	aut.	Tak	Nie

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Typ stanowiska	Zanieczyszczenie	Typ pomiaru	Wyk. w OR - ochr. zdr.	Wyk. w OR - ochr. roś.
56	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	tło	SO ₂	aut.	Tak	Tak
57	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	tło	CO	aut.	Tak	Nie
58	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	tło	NO ₂	aut.	Tak	Nie
59	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	tło	O ₃	aut.	Tak	Nie
60	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	tło	PM10	man.	Tak	Nie
61	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	tło	PM2,5	man.	Tak	Nie
62	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	tło	SO ₂	aut.	Tak	Nie
63	PL1203	strefa małopolska	MpTuchChopin	tło	PM10	man.	Tak	Nie
64	PL1203	strefa małopolska	MpWadowiBalyMOB	tło	PM10	man.	Tak	Nie
65	PL1203	strefa małopolska	MpZabieWapie	tło	PM10	man.	Tak	Nie
66	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	tło	NO ₂	aut.	Tak	Nie
67	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	tło	O ₃	aut.	Tak	Nie
68	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	tło	PM10	man.	Tak	Nie
69	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	tło	PM2,5	man.	Tak	Nie



Rysunek 4.1. Lokalizacja stacji pomiarowych w województwie małopolskim, wykorzystanych w ocenie za rok 2023 [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 zanieczyszczeń: SO_2 (stężenia 1-godzinne, 24-godzinne, sezon zimowy), SO_2 (stężenia roczne), NO_2 (stężenia roczne), NO_2 (stężenia 1-godzinne), NO_x (stężenia roczne), O_3 (średnia liczba dni z przekroczeniami w 2023 r., liczba dni z przekroczeniami w latach 2021-2023, współczynnik AOT40 dla 2023 r., współczynnik AOT40 dla lat 2019-2023), pył zawieszony PM_{10} (stężenia roczne, stężenia 24-godzinne), pył zawieszony $\text{PM}_{2,5}$ (stężenia roczne), benzo(a)piren w pyle zawieszonym PM_{10} (stężenia roczne) i As w pyle zawieszonym PM_{10} (stężenia roczne) - wyniki modelowania dostarczone przez IOŚ-PIB stanowiły podstawę do obiektywnego szacowania przestrzennego rozkładu stężeń oraz zasięgu obszarów przekroczeń dla województwa małopolskiego.

Do obliczeń stężeń zanieczyszczeń przy powierzchni ziemi w IOŚ-PIB 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. Do modelowania przemian dla substancji chemicznych wymagane są obliczenia dodatkowych wielkości zależnych od aktualnych wartości parametrów meteorologicznych, tj. prędkości depozycji suchej, sedymentacji 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 parametryzację 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 PM_{10} i $\text{PM}_{2,5}$ 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 $0,025^\circ \times 0,025^\circ$ (około 2,5 km), zaś rozdzielczość zastosowana dla 30 aglomeracji i miast będących strefami zgodnie z załącznikiem do ustawy - Prawo ochrony środowiska wyniosła $0,005^\circ \times 0,005^\circ$ (około 0,5 km).

Na potrzeby obliczeń wykorzystano globalne pola meteorologiczne w postaci analiz obiektywnych z roku 2023, stanowiące warunek początkowy domeny globalnej, pobrane z Kanadyjskiego Centrum Meteorologicznego (Canadian Meteorological Centre - CMC).

Modelowanie na potrzeby rocznej oceny jakości powietrza w Polsce w 2023 roku wykonano z wykorzystaniem Centralnej Bazy Emisyjnej dla Polski przygotowanej przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami IOŚ-PIB zaktualizowanej do roku 2022. W odniesieniu do emisji antropogenicznej, dla obszaru Europy poza Polską wykorzystano dane raportowane przez kraje członkowskie w ramach Konwencji LRTAP, w rozdzielczości $0,1^\circ \times 0,1^\circ$ (ok. 10 km) dla roku 2021.

Szacowanie niepewności dla wszystkich modelowanych zanieczyszczeń podlegających ocenie jakości powietrza w Polsce w 2023 roku wykonano zgodnie z zapisami dyrektywy 2008/50/WE w sprawie jakości powietrza i czystsze powietrze 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 2023 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 oceny dla roku 2023. W przypadku związków gazowych asymilacji poddano pomiary godzinowe (8760 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 (365 asymilacji cząstkowych dla każdego zanieczyszczenia i rozdzielczości).

W przypadku wybranych zanieczyszczeń i ocenianych parametrów statystycznych zobrazowania przestrzennych rozkładów stężenia substancji będące efektem przedstawionego/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 2023, 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 2023 r., liczba dni z przekroczeniami w latach 2021-2023, współczynnik AOT40 dla 2023 r., współczynnik AOT40 dla lat 2019-2023), 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).

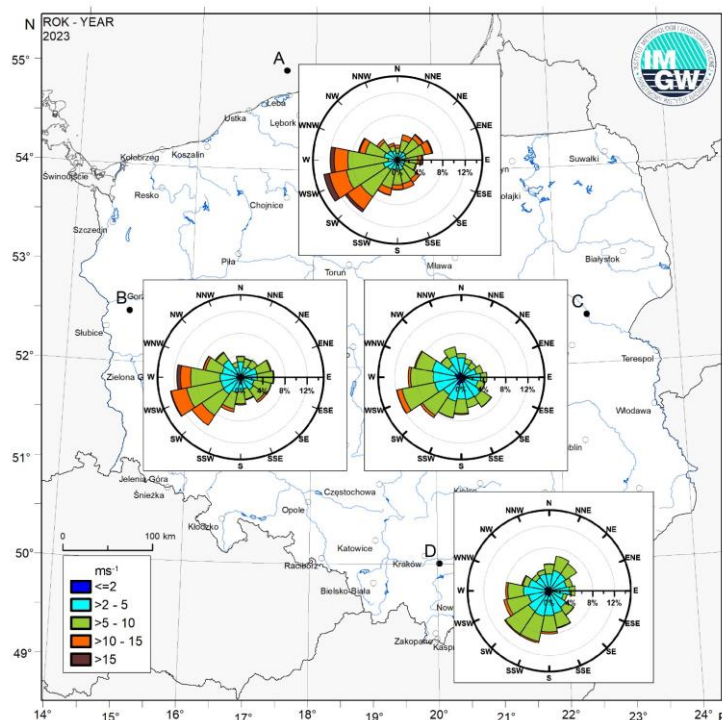
Również niepewność zastosowanej metody szacowania określono na poziomie nieprzekraczającym wymagań stawianych przez przepisy prawa.

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 zwiększeniu poziomu stężenia zanieczyszczeń. Z kolei silne i gwałtowne podmuchy wiatru mogą również prowadzić do okresowego wzrostu stężenia pyłu zawieszonego w powietrzu poprzez jego unoszenie 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 2023 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).



Rysunek 5.1. Kierunek oraz prędkość wiatru w punktach, w 2023 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>]

W 2023 roku utrzymała się dominacja kierunku wiatru z sektora zachodniego (>50% czasu w ciągu roku). W 2023 roku najrzadziej występującym kierunkiem napływu mas powietrza nad Polskę był kierunek południowo-wschodni, podobnie jak w wieloleciu.

Temperatura powietrza w pewnym zakresie warunkuje aktywność źródeł grzewczych w okresie jesienno-zimowym, przez co wpływa też 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.

W roku 2023 przeważały w Polsce dni z temperaturami powyżej normy klimatycznej, którą obecnie wyznaczają, zgodnie ze standardami Światowej Organizacji Meteorologicznej, lata 1991-2020. Fale gorąca (epizody, podczas których temperatury były wyższe niż w 95% przypadków z lat 1991-2020) były liczniejsze i dłuższe niż fale chłodu (podczas których temperatury były niższe niż w 95% przypadków z lat 1991-2020). Średnia temperatura powietrza na terenie Polski wyniosła w 2023 r. 10,0°C, była więc aż o 1,3°C wyższa od średniej z lat 1991-2020.

Biorąc pod uwagę średnią roczną temperaturę, na terenie większości naszego kraju rok 2023 był ekstremalnie ciepły. Najcieplejszym obszarem kraju okazała się zachodnia część Pasa Nizin Polskich, obejmująca swoim zasięgiem południową Wielkopolskę i ziemię lubuską, jak również sporą część Dolnego Śląska i Opolszczyzny. Średnia roczna temperatura powietrza wyniosła tam aż 10,9°C.

Najchłodniej było na Pobrzeżach, gdzie średnia roczna wyniosła 9,8°C (0,8°C powyżej normy). Najniższe wartości średniej rocznej temperatury powietrza wystąpiły na stacjach pomiarowych w Suwałkach (8,7°C) i Zakopanem (7,4°C). Średnia roczna temperatura powietrza na stacjach

wysokogórskich wyniosła 1°C na Kasprowym Wierchu i 2°C na Śnieżce. Najwyższe średnie wartości zmierzono na stacjach we Wrocławiu (11,3°C) oraz w Legnicy i na stacji synoptycznej Resko-Smólsko (po 11,1°C).

Najwyższą wartość temperatury powietrza w 2023 r. (35,5°C) odnotowano 15 sierpnia w Kętrzynie (informacja dotyczy jedynie stacji synoptycznych), natomiast najniższą w Zakopanem, gdzie 7 lutego termometr zarejestrował -17,7°C.

Miniony rok pod względem opadów należy zaliczyć do lat przeciętnych. Obszarowo uśredniona suma opadu atmosferycznego w 2023 r. wyniosła w Polsce 656,2 l/m², co stanowiło 107,3% normy określonej na podstawie pomiarów w latach 1991-2020. W klasyfikacji od 1951 r., plasuje się on na 17 pozycji. Roczna suma opadu w 2023 r. wyniosła od nieco powyżej 330 l/m² do ponad 1900 l/m². Najwyższe wartości odnotowano w Tatrach i na Śnieżce, najniższe w centralnej Polsce i na Mazowszu. Zmienność skumulowanej sumy opadów atmosferycznych na obszarze kraju pokazuje, że do końca kwietnia notowany był jej systematyczny wzrost, z wyłączeniem suchego okresu w pierwszej połowie lutego. Utrzymywała się ona powyżej normy wieloletniej. Późną wiosną i latem, sumy opadów były raczej niskie, jedynie w miesiącu maju zbliżając się do średniej wieloletniej. Wrzesień był miesiącem ekstremalnie suchym, ale już w październiku i listopadzie wystąpiły wilgotne warunki, w konsekwencji których suma opadów z 2023 roku przekroczyła wartości wieloletnie. Również grudzień pod względem warunków opadowych został zaklasyfikowany do miesięcy skrajnie wilgotnych.

W 2023 r. warunki meteorologiczne, podobnie jak w latach poprzednich (poza 2021 r.), sprzyjały powstawaniu ozonu.

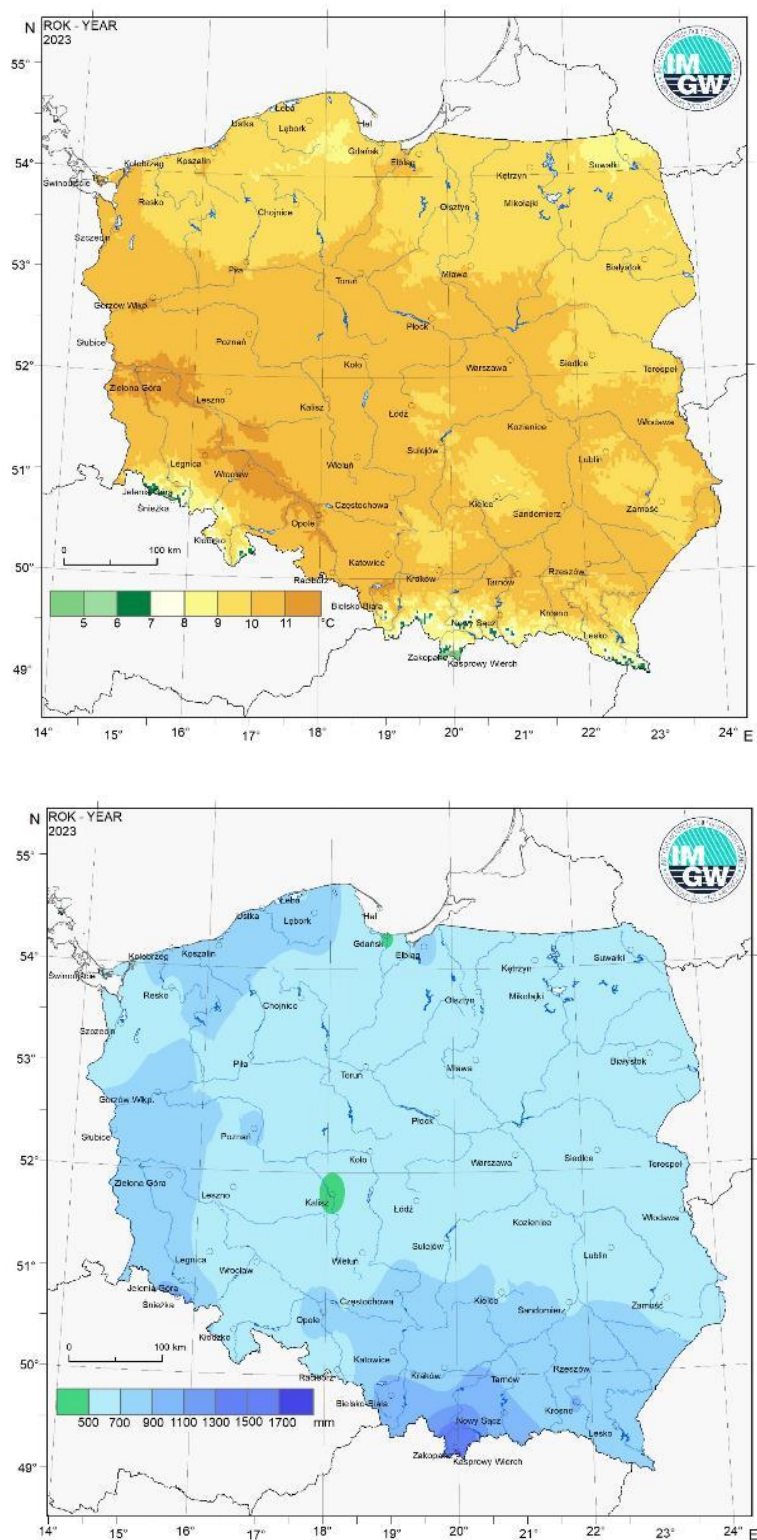
Na jakość powietrza mają wpływ również napływy z innych, odległych rejonów. Specyficzny rozkład ciśnienia nad Europą przy powierzchni Ziemi, jak również w dolnej i środkowej troposferze, powoduje, że do Polski przez kilka dni w roku napływa ciepłe, zwrotnikowe powietrze znad Afryki Północnej, będące źródłem pyłów pochodzenia naturalnego.

W analizie warunków meteorologicznych z 2023 roku, porównania temperatur dokonano w odniesieniu do klimatologicznego okresu normalnego 1991 - 2020. Dane meteorologiczne, na podstawie których dokonano analizy, pochodzą wyłącznie ze stacji włączonych do sieci posterunków klimatologicznych IMGW-PIB. Na potrzeby niniejszego raportu wykorzystano dane ze stacji meteorologicznej Kraków Obserwatorium.

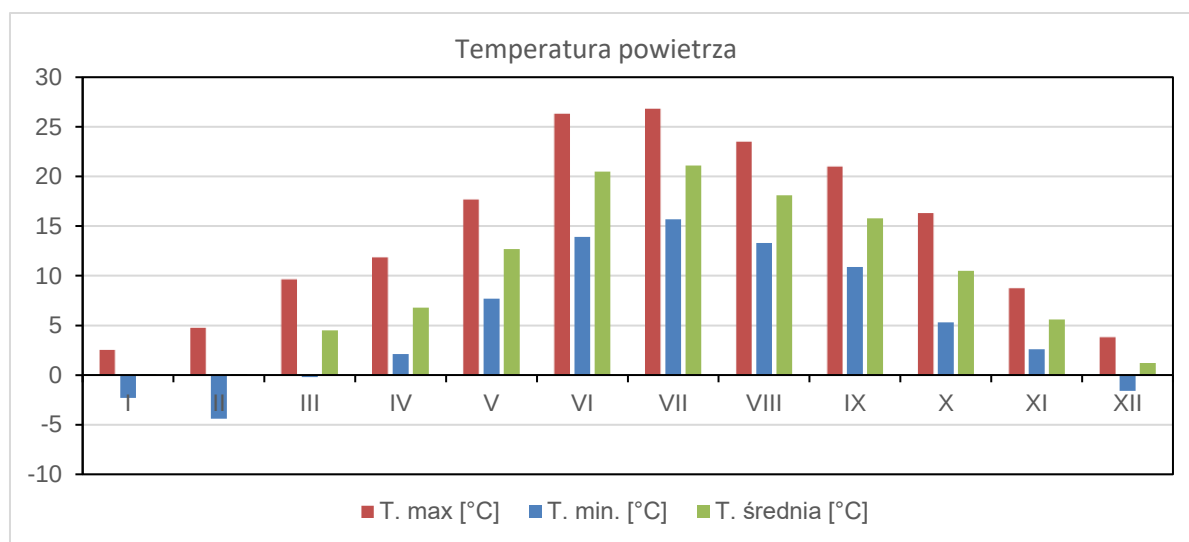
Województwo małopolskie charakteryzuje się klimatem przejściowym, o istotnym wpływie zachodnich układów barycznych. Ważnym czynnikiem klimatotwórczym jest duża różnorodność rzeźby i ukształtowania terenu województwa. W skali roku występuje przewaga wiatrów zachodnich. W południowej części województwa małopolskiego występuje piętrowość klimatyczna związana z obszarami góorskimi. W Krakowie najcieplejszym miesiącem w 2023 roku był lipiec (średnia temperatura wyniosła 21°C), natomiast najzimniejszym luty (średnia 2,1°C). Miesiącem, w którym w Krakowie odnotowano najwyższą dobową temperaturę był lipiec (27,2°C). Według klasyfikacji termicznej IMGW, średnia roczna temperatura w Krakowie zaliczona została jako wartość ekstremalnie ciepła.

Suma opadów atmosferycznych w 2023 r., w Krakowie wynosiła 836 mm, w ujęciu miesięcznym wartości te zawierały się w zakresie od 25,4 mm w marcu do 102 mm w maju.

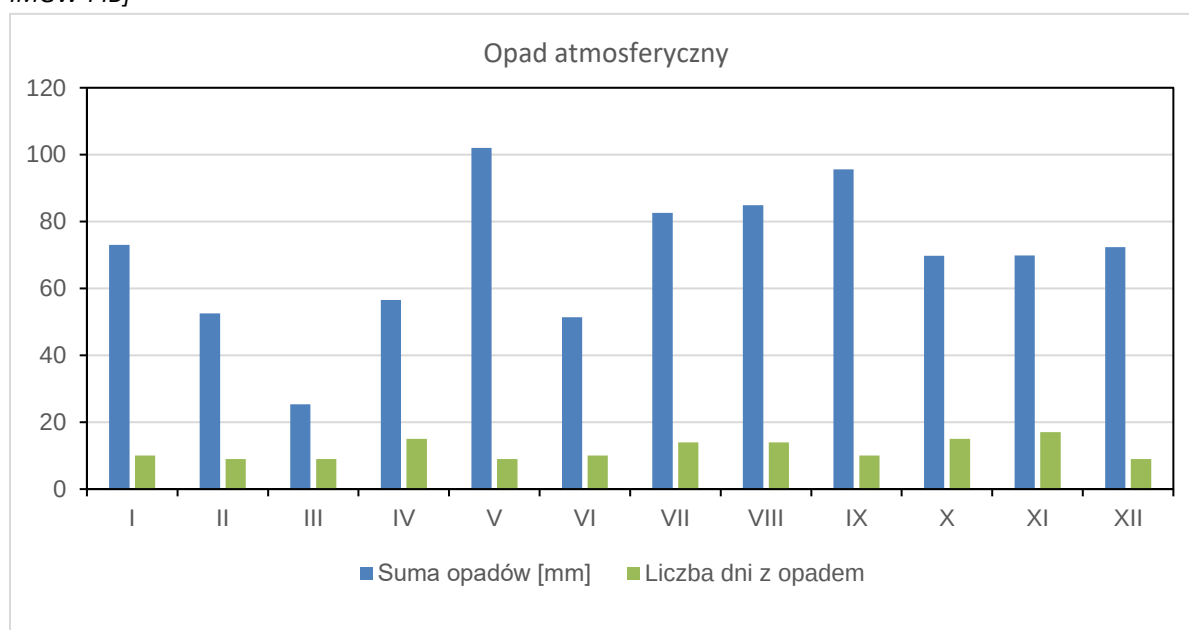
W roku 2023 warunki meteorologiczne nie sprzyjały występowaniu epizodów wysokich stężeń pyłu zawieszonego, co jest zauważalne w wynikach pomiarów pyłów zawieszonych na stacjach działających w ramach Państwowego Monitoringu Jakości Powietrza.



Rysunek 5.2. Przestrzenny rozkład wartości wybranych parametrów meteorologicznych w 2023 r., w Polsce: u góry średnia temperatura, u dołu: roczne sumy opadów atmosferycznych [źródło: IMGW-PIB, <https://klimat.imgw.pl>]



Rysunek 5.3. Miesięczna temperatura powietrza w Krakowie w 2023 roku [opracowanie GIOŚ, źródło: IMGW-PIB]



Rysunek 5.4. Miesięczny opad atmosferyczny w Krakowie w 2023 roku [opracowanie GIOŚ, źródło: IMGW-PIB]

6. Emisja zanieczyszczeń do powietrza na obszarze województwa

Głównym źródłem zanieczyszczenia powietrza w województwie małopolskim jest emisja antropogeniczna pochodząca z sektora komunalno-bytowego (emisja powierzchniowa), mniejszy udział stanowią emisje z transportu (emisja liniowa) oraz działalności przemysłowej (emisja punktowa). Znaczący udział w stężeniach zanieczyszczeń w powietrzu na obszarze województwa ma ich napływ z obszaru Polski oraz Europy.

W zakresie pyłu PM₁₀ i PM_{2,5} oraz benzo(a)pirenu największy udział stanowi emisja pochodząca z sektora komunalno-bytowego (emisja powierzchniowa). W skali całego kraju województwo małopolskie odpowiada za około 7,8% emisji pyłu PM₁₀ i 8,7% emisji pyłu PM_{2,5}. 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.

Przemysł zlokalizowany na obszarze województwa małopolskiego, głównie energetyka zawodowa, ze względu na dużą wysokość kominów, w znacznym stopniu eksportuje zanieczyszczenia poza granice województwa. Zakłady przemysłowe o istotnej emisji nieorganizowanej lub emitowanej poprzez niskie emitory mogą również bezpośrednio wpływać na jakość powietrza w sąsiedztwie.

Głównymi lokalnymi źródłami zanieczyszczeń są kominy domów ogrzewanych indywidualnie paliwami stałymi oraz transport samochodowy, 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.

W poniższych tabelach (6.1 do 6.5) 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 2023, dla niektórych sektorów emisji, zmienił się w porównaniu ze sposobem szacowania emisji na potrzeby oceny jakości powietrza za rok 2022. Różnice te wynikają z modyfikacji i udoskonalenia przez IOŚ-PIB metodyki szacowania emisji z sektora komunalno-bytowego, emisji z sektora transportu drogowego oraz emisji z hałd i wyrobisk.

W emisji z sektora komunalno-bytowego uwzględniono emisję związaną z podgrzewaniem wody na cele użytkowe (c.w.u.), która została obliczona na podstawie założonej liczby gospodarstw domowych w danym budynku, uzależnionej od typu budynku oraz jego powierzchni. Pozostałe dane takie jak udziały paliw czy wskaźniki emisji, zostały wykorzystane analogicznie jak w przypadku określenia emisji na potrzeby ogrzewania budynków. Dla emisji z sektora komunalno-bytowego zaktualizowano również wskaźniki emisji. Największa zmiana wskaźników dotyczy benzo(a)pirenu ze spalania węgla i drewna.

Emisja ze spalania paliw w transporcie drogowym została obliczona z wykorzystaniem danych pochodzących z aplikacji Yanosik oraz danych ze Zintegrowanego Modelu Ruchu (ZMR) pozyskanego od Centrum Unijnych Projektów Transportowych. Aplikacja Yanosik dostarczyła szczegółowych informacji dotyczących średnich prędkości pojazdów dla dróg niższego rzędu w kraju, natomiast ZMR informacji o ilości, strukturze i prędkości pojazdów na drogach głównych. Obliczenia emisji z sektora transportu drogowego wykonano poprzez uzupełnienie sieci drogowej o aktualne przebiegi dróg ekspresowych i autostrad. Dane o ilości i strukturze pojazdów pochodzące z ZMR rozłożono na drogach niższego rzędu wykorzystując metodę interpolacji zwaną metodą średniej ważonej odległości (ang. IDW - inverse distant weighting), a następnie dla każdego odcinka drogi oszacowano roczną emisję z transportu drogowego (zależną od prędkości i typu pojazdu) na podstawie charakterystyk emisji opracowanych w programie COPERT V z uwzględnieniem struktury pojazdów dla roku 2022.

Po obliczeniu emisji dla poszczególnych odcinków dróg, emisja została zagregowana do regularnej siatki o rozdzielczości 0.005o x 0.005o. Ponieważ w obecnej metodyce wykorzystano zaktualizowane charakterystyki emisji z COPERT V, emisja pyłów z sektora transportu, w porównaniu do roku poprzedniego, zauważalnie wzrosła. Emisja ta jest teraz zgodna z Krajową inwentaryzacją emisji prowadzoną w ramach Konwencji NZ w sprawie transgranicznego transportu zanieczyszczeń powietrza na dalekie odległości (LRTAP).

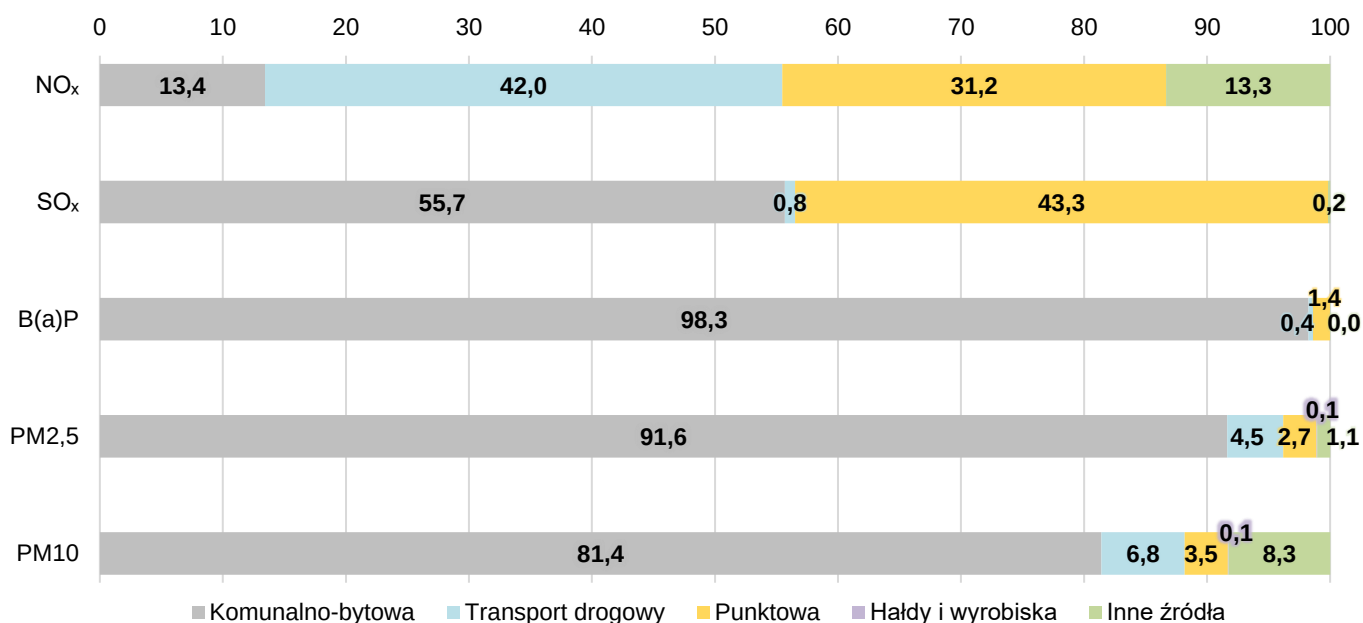
Charakterystyki emisji z COPERT V nie uwzględniają emisji z unosu wtórnego, która stanowi istotną część emisji pyłu PM10 i PM2,5 w transporcie drogowym. Emisje z unosu wtórnego obliczono przy użyciu modelu Vehicular Emissions INventories (VEIN), w którym wykorzystano dane opracowane w ramach wyznaczania emisji ze spalania paliw w transporcie drogowym, dotyczące prędkości pojazdów, ich struktury oraz rodzaju drogi, po której się poruszają. W obliczeniach uwzględniono również ilość dni z opadem w podziale na województwa. Emisja wtórna pyłu PM10 i PM2,5 została obliczona dla każdego odcinka drogi, a następnie zagregowana do regularnej siatki o rozdzielczości 0.005o x 0.005o.

Emisje pochodzące z hałd i wyrobisk zostały wyznaczone na podstawie badań terenowych przeprowadzonych w 2023 r. w IOŚ-PIB w ramach projektu pt.: „Opracowanie parametryzacji emisji pyłów z hałd i wyrobisk na podstawie wyników pomiarów oraz modelowania matematycznego - Pilotaż”. Badania te pozwoliły na powiązanie (parametryzację) emisji wtórnej pyłu PM10 i PM2,5 z hałd i wyrobisk z prędkością wiatru oraz z powierzchnią danego obiektu. Do obliczeń wykorzystano opracowaną w ramach projektu parametryzację, średnie dzienne pola wiatru z modelu GEM-AQ oraz obrysy hałd i wyrobisk pochodzące z Bazy Danych Obiektów Topograficznych (BDOT10k).

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.

W poniższych tabelach (6.1 do 6.5) 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.



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

Tabela 6.1. Zestawienie wielkości emisji tlenków siarki na obszarze stref województwa małopolskiego [źródło danych: 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	41 115	16 159	808 691	59	866 023	175	2 648
miasto Tarnów	PL1202	72	76 220	2 031	696 947	6	775 203	1 087	10 767
strefa małopolska	PL1203	14 785	6 981 139	86 579	4 016 146	22 917	11 106 781	480	751
województwo małopolskie		15 184	7 098 473	104 768	5 521 784	22 981	12 748 006	476	840
Polska		313 931	76 329 308	1 419 806	171 476 061	176 213	249 401 388	248	794

Tabela 6.2. Zestawienie wielkości emisji tlenków azotu na obszarze stref województwa małopolskiego [źródło danych: 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	268 614	2 279 331	1 723 195	63 742	4 334 882	7 987	13 257
miasto Tarnów	PL1202	72	47 271	310 192	4 083 067	11 363	4 451 892	5 123	61 832
strefa małopolska	PL1203	14 785	3 838 563	10 412 390	3 840 772	4 048 231	22 139 955	1 238	1 497
województwo małopolskie		15 184	4 154 448	13 001 912	9 647 034	4 123 335	30 926 729	1 401	2 037
Polska		313 931	40 616 054	186 388 054	176 034 283	105 233 279	508 271 670	1 058	1 619

Tabela 6.3. Zestawienie wielkości emisji pyłu PM10 na obszarze stref województwa małopolskiego
[źródło danych: KOBIZE / IOŚ-PIB]

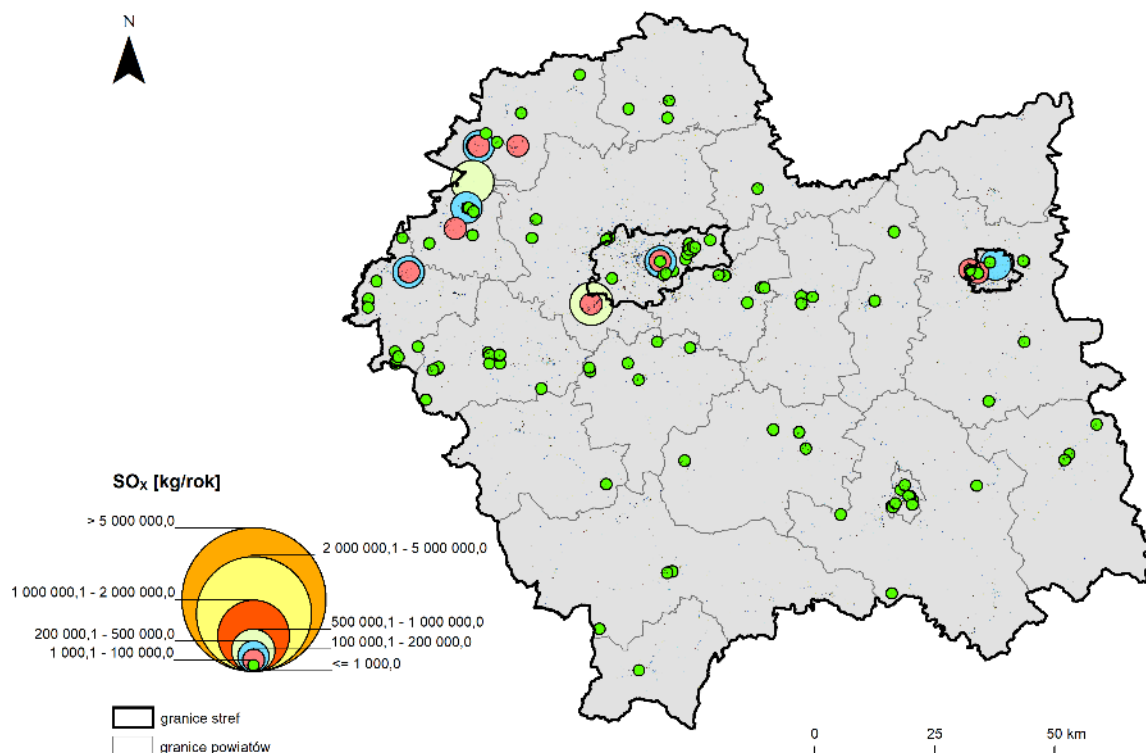
Nazwa strefy	Kod strefy	Powierzchnia [km ²]	Emisja PM10 [kg/rok]						Emisja [kg/(km ² ·rok)]	
			Komunalno-bytowa	Transport drogowy	Punktowa	Hałdy i wyrobiska	Inne	Suma emisji	Bez emisji punktowej	Razem
aglomeracja krakowska	PL1201	327	66 342	273 213	145 259	215	32 072	517 102	1 137	1 581
miasto Tarnów	PL1202	72	231 247	35 939	126 663	83	10 191	404 123	3 854	5 613
strefa małopolska	PL1203	14 785	20 160 014	1 393 027	608 014	14 114	2 032 416	24 207 585	1 596	1 637
województwo małopolskie		15 184	20 457 604	1 702 179	879 936	14 412	2 074 679	25 128 810	1 597	1 655
Polska		313 931	223 449 377	22 619 730	19 090 288	399 946	55 229 805	320 789 146	961	1 022

Tabela 6.4. Zestawienie wielkości emisji pyłu PM2,5 na obszarze stref województwa małopolskiego
[źródło danych: KOBIZE / IOŚ-PIB]

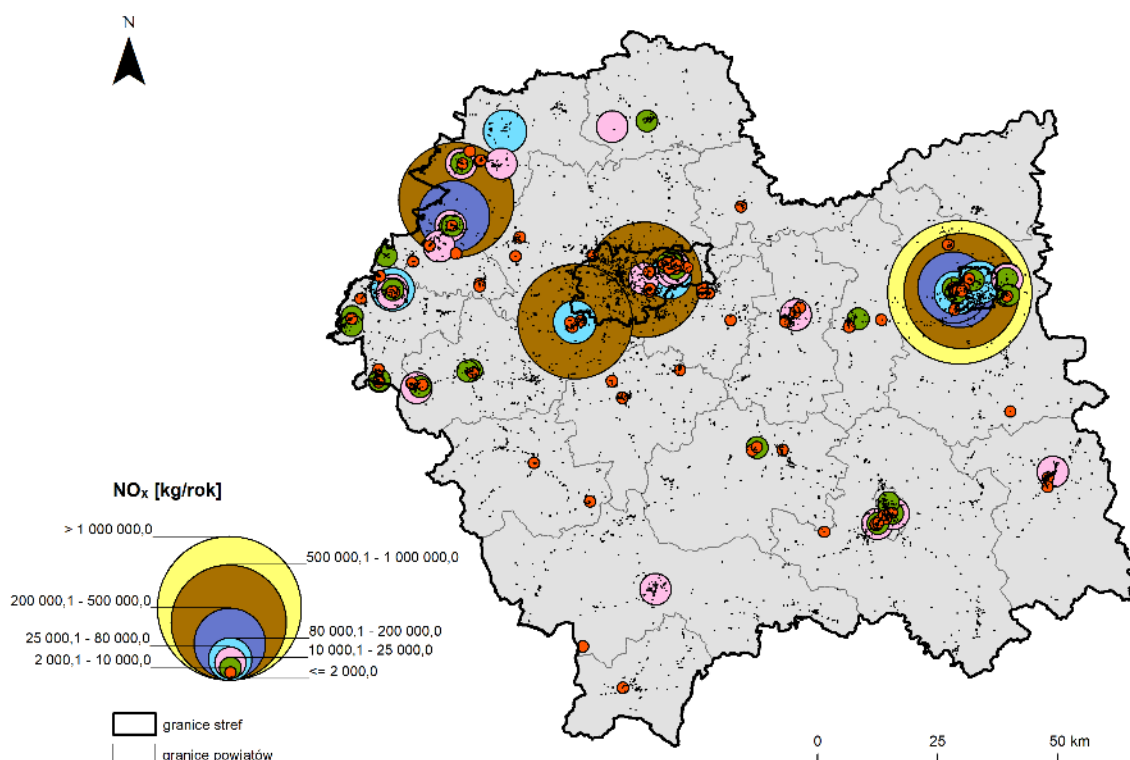
Nazwa strefy	Kod strefy	Powierzchnia [km ²]	Emisja PM2,5 [kg/rok]						Emisja [kg/(km ² ·rok)]	
			Komunalno-bytowa	Transport drogowy	Punktowa	Hałdy i wyrobiska	Inne	Suma emisji	Bez emisji punktowej	Razem
aglomeracja krakowska	PL1201	327	57 520	150 274	70 137	156	3 108	281 195	645	860
miasto Tarnów	PL1202	72	213 336	19 629	89 517	63	1 258	323 803	3 254	4 497
strefa małopolska	PL1203	14 785	18 519 970	760 976	397 495	10 397	210 954	19 899 792	1 319	1 346
województwo małopolskie		15 184	18 790 826	930 879	557 148	10 617	215 320	20 504 790	1 314	1 350
Polska		313 931	205 578 940	12 609 540	12 320 800	297 922	5 497 213	236 304 415	713	753

Tabela 6.5. Zestawienie wielkości emisji benzo(a)pirenu na obszarze stref województwa małopolskiego
[źródło danych: KOBIZE / IOŚ-PIB]

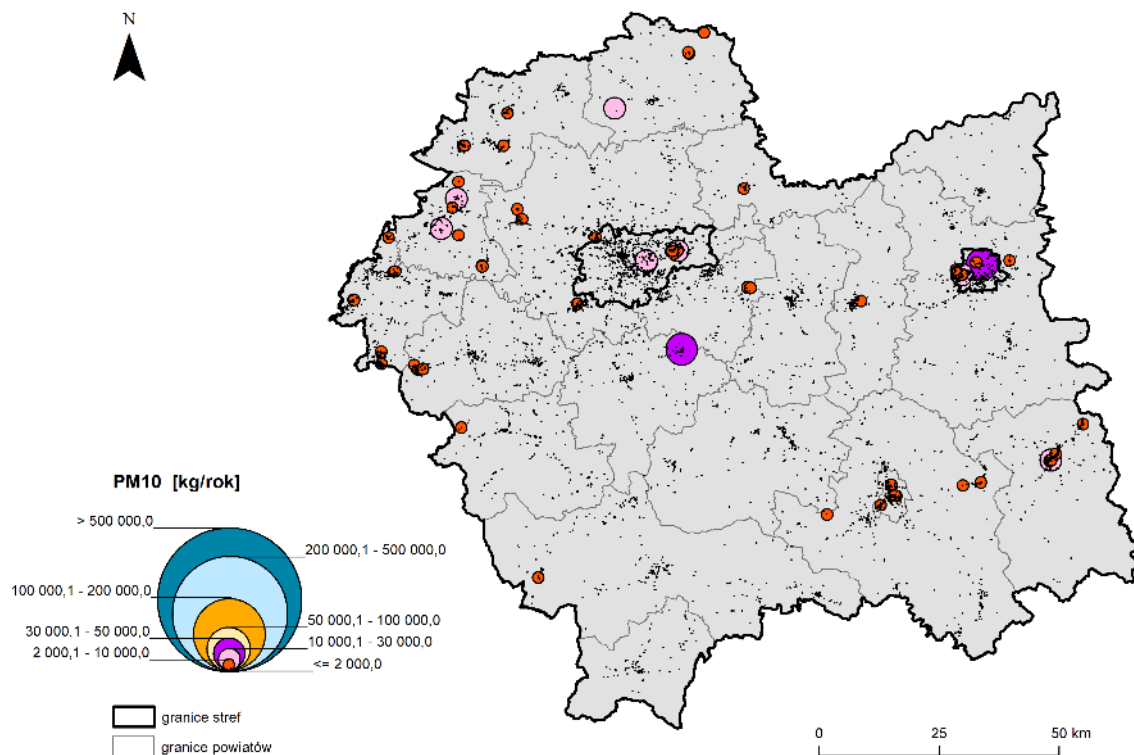
Nazwa strefy	Kod strefy	Powierzchnia [km ²]	Emisja B(a)P [kg/rok]					Emisja [kg/(km ² ·rok)]	
			Komunalno-bytowa	Transport drogowy	Punktowa	Inne	Suma emisji	Bez emisji punktowej	Razem
aglomeracja krakowska	PL1201	327	26,7	3,3	13,1	0,0	43,1	0,1	0,1
miasto Tarnów	PL1202	72	70,1	0,4	4,1	0,0	74,6	1,0	1,0
strefa małopolska	PL1203	14 785	6 264,2	19,3	73,0	0,1	6 356,5	0,4	0,4
województwo małopolskie		15 184	6 361,0	23,0	90,2	0,1	6 474,3	0,4	0,4
Polska		313 931	68 841,3	307,7	2 564,9	2,6	71 716,5	0,2	0,2



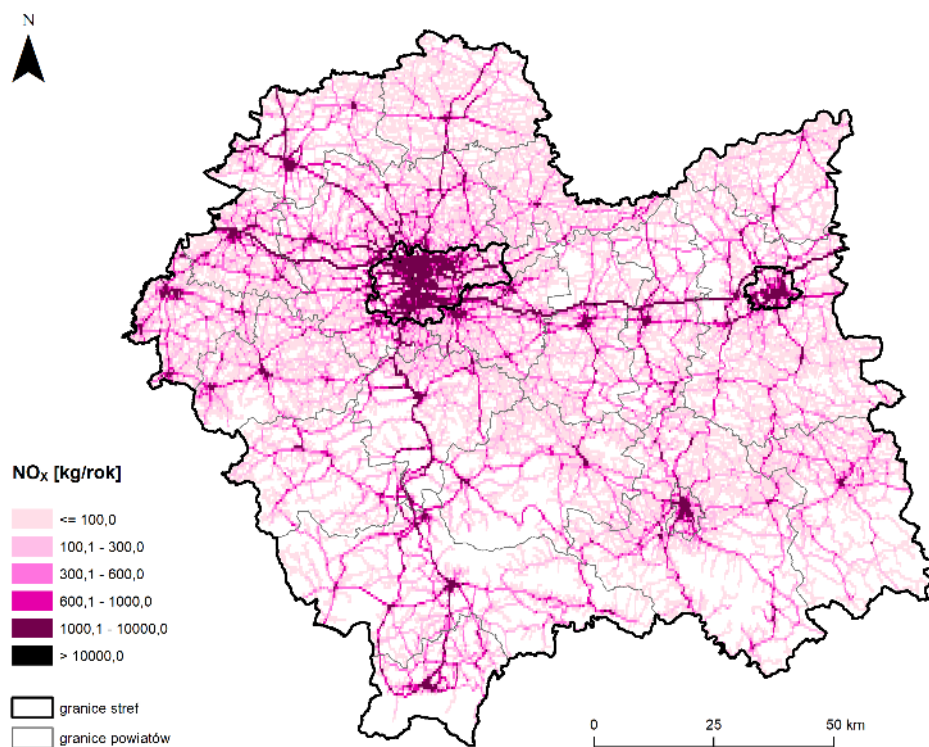
Rysunek 6.2. Lokalizacja punktowych źródeł emisji SO_x na obszarze województwa małopolskiego [opracowanie GIOŚ, źródło: KOBIZE / IOŚ-PIB]



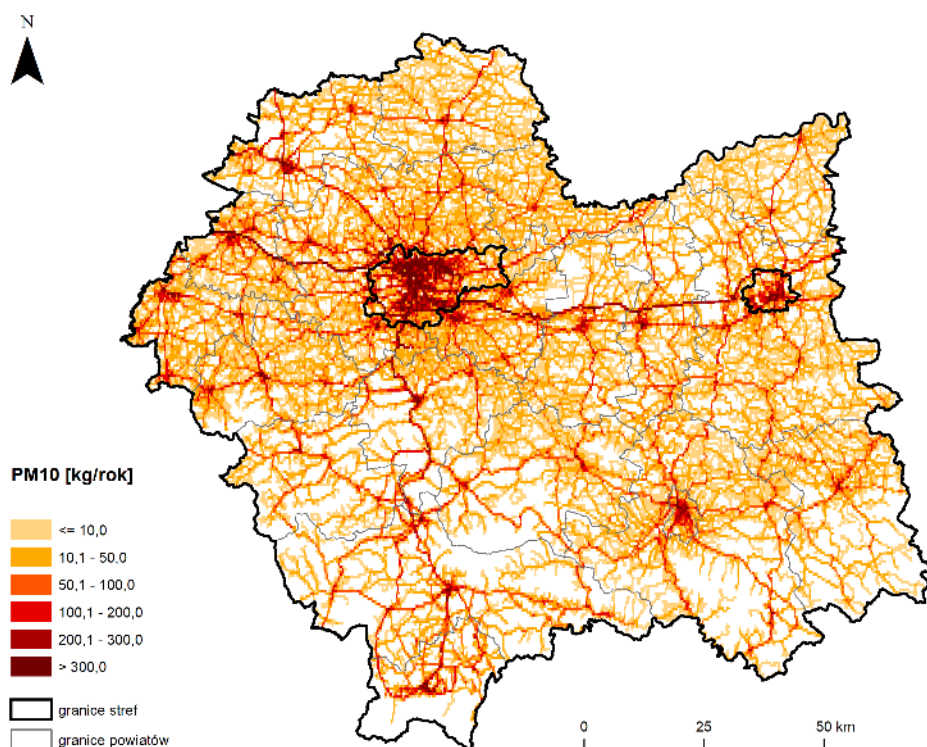
Rysunek 6.3. Lokalizacja punktowych źródeł emisji NO_x na obszarze województwa małopolskiego [opracowanie GIOŚ, źródło: KOBIZE / IOŚ-PIB]



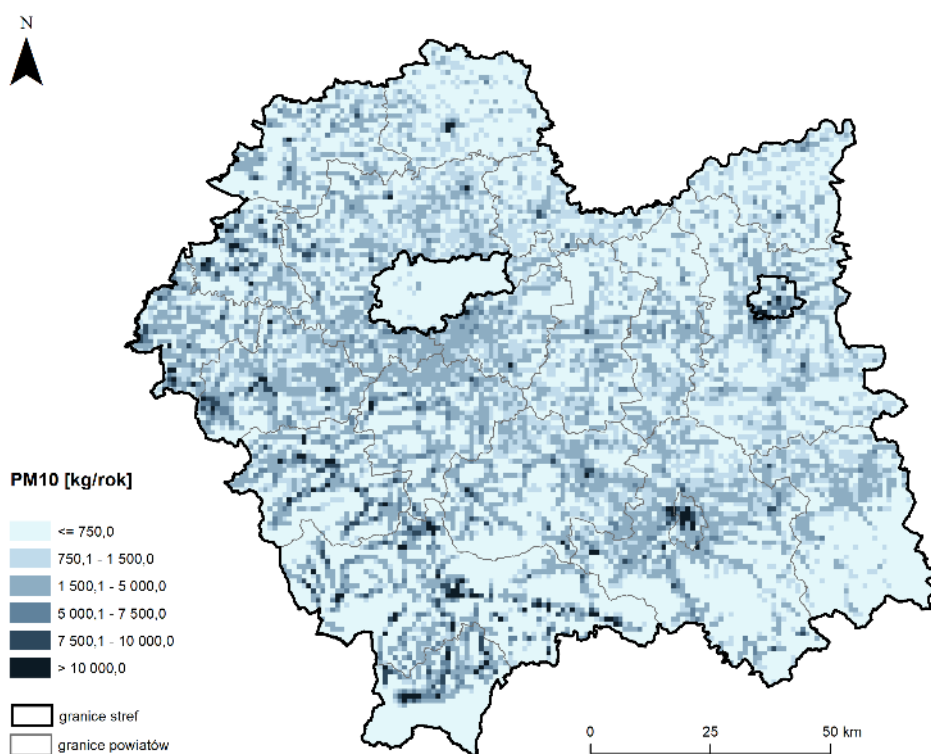
Rysunek 6.4. Lokalizacja punktowych źródeł emisji pyłu PM10 na obszarze województwa małopolskiego
[opracowanie GIOŚ, źródło: KOBiZE / IOŚ-PIB]



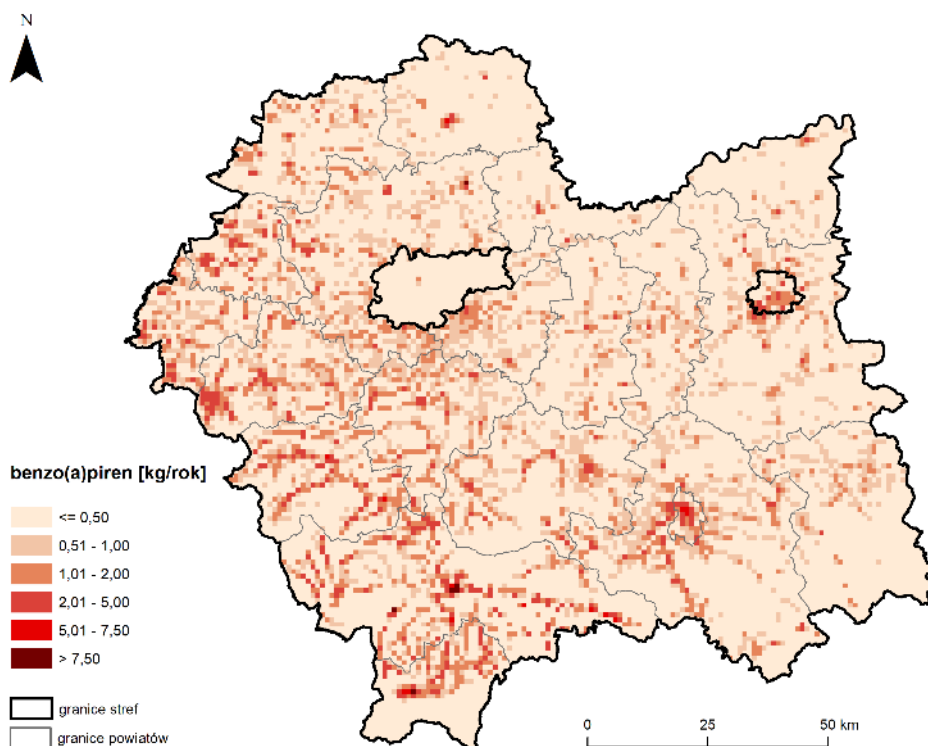
Rysunek 6.5. Lokalizacja liniowych źródeł emisji NOx na obszarze województwa małopolskiego
[opracowanie GIOŚ, źródło: KOBiZE / IOŚ-PIB]



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



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



Rysunek 6.8. Lokalizacja komunalno-bytowych źródeł emisji B(a)P 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 2023 r., przeprowadzonej w województwie małopolskim.

Należy zaznaczyć, że pomimo 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 SO_2 dokonuje się dla dwóch parametrów: stężeń 1-godzinnych i 24-godzinnych.

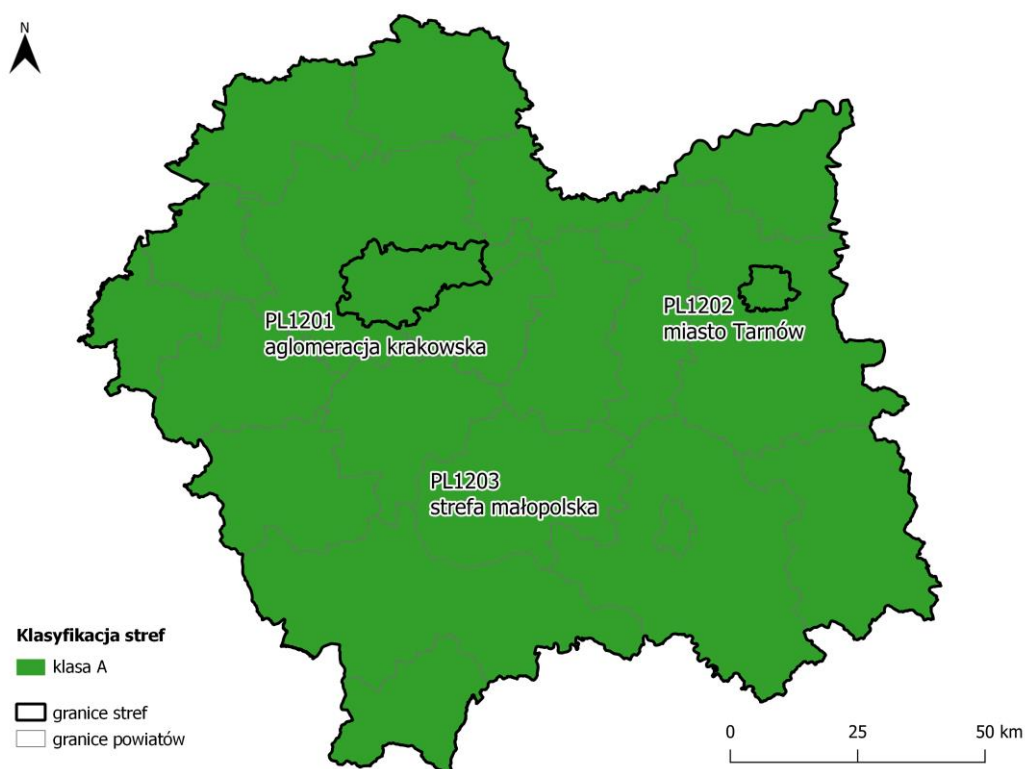
Ocenę pod kątem stężeń SO_2 w strefach województwa małopolskiego wykonano na podstawie wyników z 8 stanowisk pomiarów automatycznych, ponadto w ocenie wykorzystano również metodę

obiektywnego szacowania, będącą wynikiem analizy danych uzyskanych przy wykorzystaniu modelowania matematycznego wykonanego przez IOŚ-PIB.

W 2023 r. na terenie żadnej ze stref w województwie małopolskim nie zanotowano przekroczeń obowiązujących poziomów dopuszczalnych dla dwutlenku siarki, zarówno poziomu 1-godzinnego, jak i 24-godzinnego. Wszystkie strefy zostały zakwalifikowane do klasy A (tabela 7.1).

Tabela 7.1. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie za 2023 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 2023 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 2023 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 2023 rok, pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Komplet- ność [%]	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.	96,6	0	21	0	13
2	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa	aut.	99,3	0	21	0	10
3	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami	aut.	97,9	0	28	0	12
4	PL1203	strefa małopolska	MpNoSacznadb	Nowy Sącz, ul. Nadbrzeżna	aut.	99,3	0	24	0	14
5	PL1203	strefa małopolska	MpNoTargAlTy	Nowy Targ, al. Tysiąclecia	aut.	98,0	0	56	0	28
6	PL1203	strefa małopolska	MpSkawOsOgro	Skawina, os. Ogrody	aut.	99,3	0	19	0	12
7	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	Szymbark	aut.	97,5	0	9	0	6
8	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych	aut.	97,8	0	33	0	20

Najwyższe stężenie dwutlenku siarki w 2023 r., wyrażone jako 25 maksimum ze stężeń 1-godzinnych, wystąpiło na stacji w Nowym Targu (56 µg/m³), a najniższe na stacji w Szymbarku

(9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Pomiary mieściły się w zakresie od 3% do 16% normy poziomu dopuszczalnego określonego dla 1 godziny. Z kolei stężenia 24-godzinne (wyrażone jako 4 stężenie maksymalne z rocznej serii stężeń 24 godz.) wynosiły odpowiednio: najwyższe na stacji w Nowym Targu (28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - 22% normy) i najniższe w Szymbarku (6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ - 5% normy).

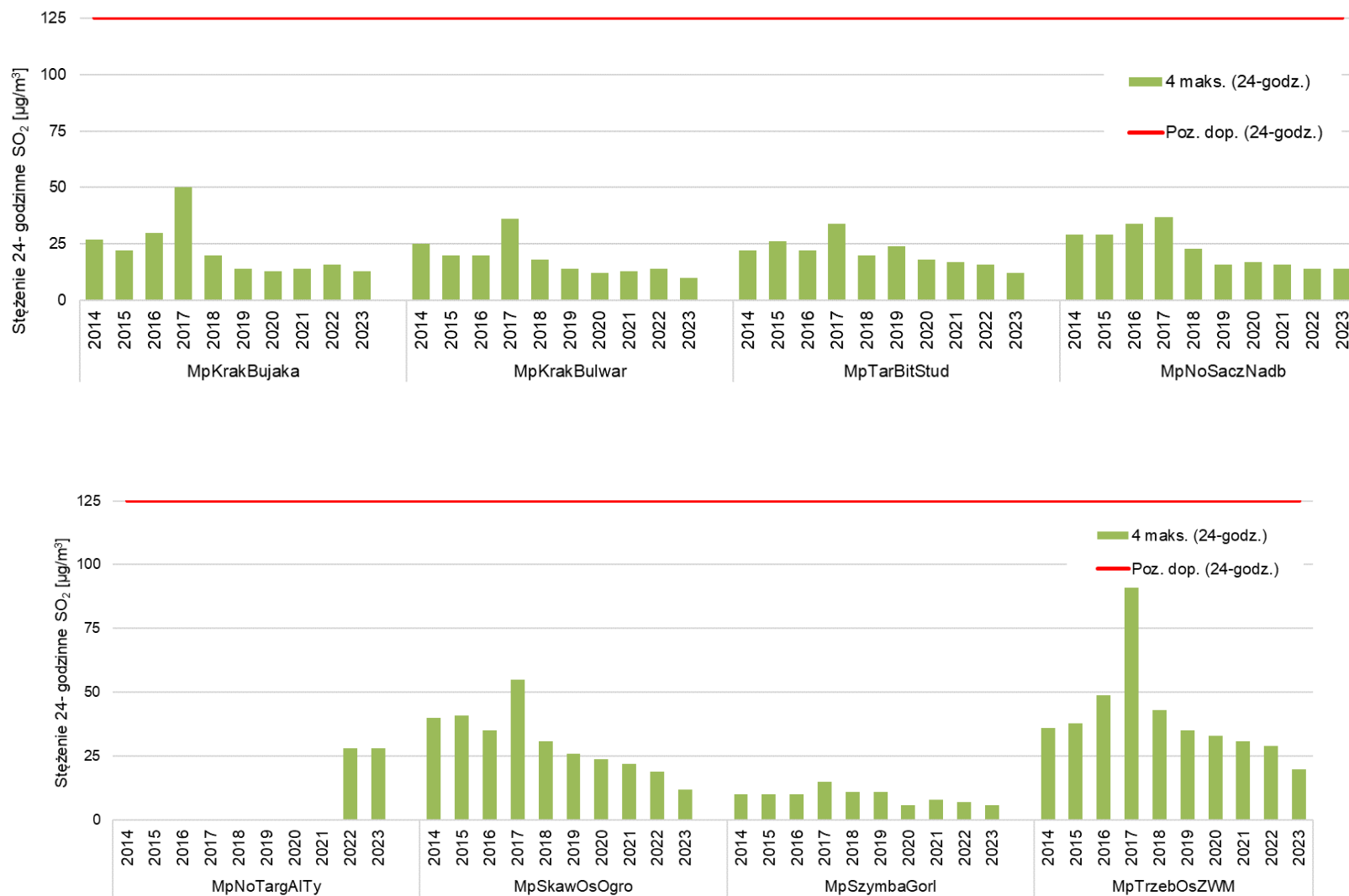
W roku 2023, w stosunku do roku 2022, wartości 1-godzinnych stężeń zmalały prawie na wszystkich stacjach, na których wykonywano pomiary SO_2 (największy spadek w Nowym Sączu o 31%). Wzrost stężenia odnotowano na stacji w Nowym Targu. W przypadku stężeń 24-godzinnych, w 2023 r. odnotowano spadek stężeń na większości stacji pomiarowych, w porównaniu z rokiem 2022. Największy spadek stężeń - o 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (37%) nastąpił na stacji w Skawinie. Wartości stężeń w Nowym Sączu i Nowym Targu pozostały bez zmian.

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 (emisja niska). Największe różnice w sezonie grzewczym widoczne są na stacjach miejskich w Zakopanem oraz w Nowym Targu (wzrost stężeń w sezonie grzewczym o około 40%).

W okresie 2014-2023 najwyższe stężenia 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.

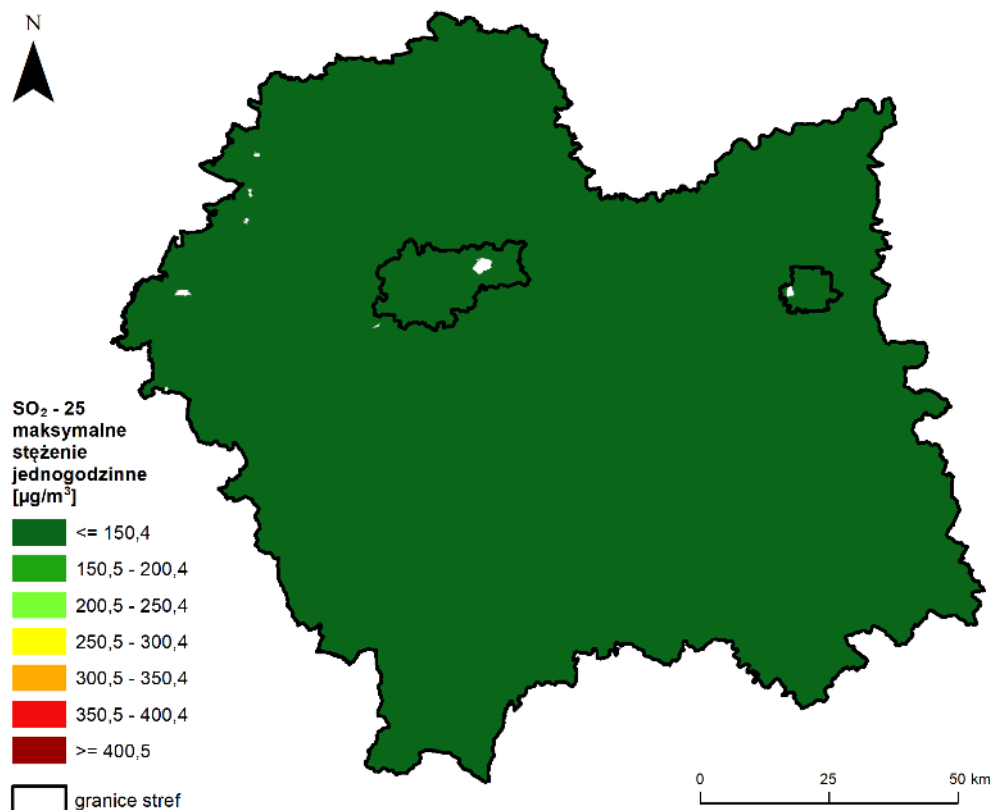


Rysunek 7.3. Przebieg 25 maksymalnej wartości godzinowej stężenia SO₂, na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2014 - 2023 [źródło: GIOŚ]

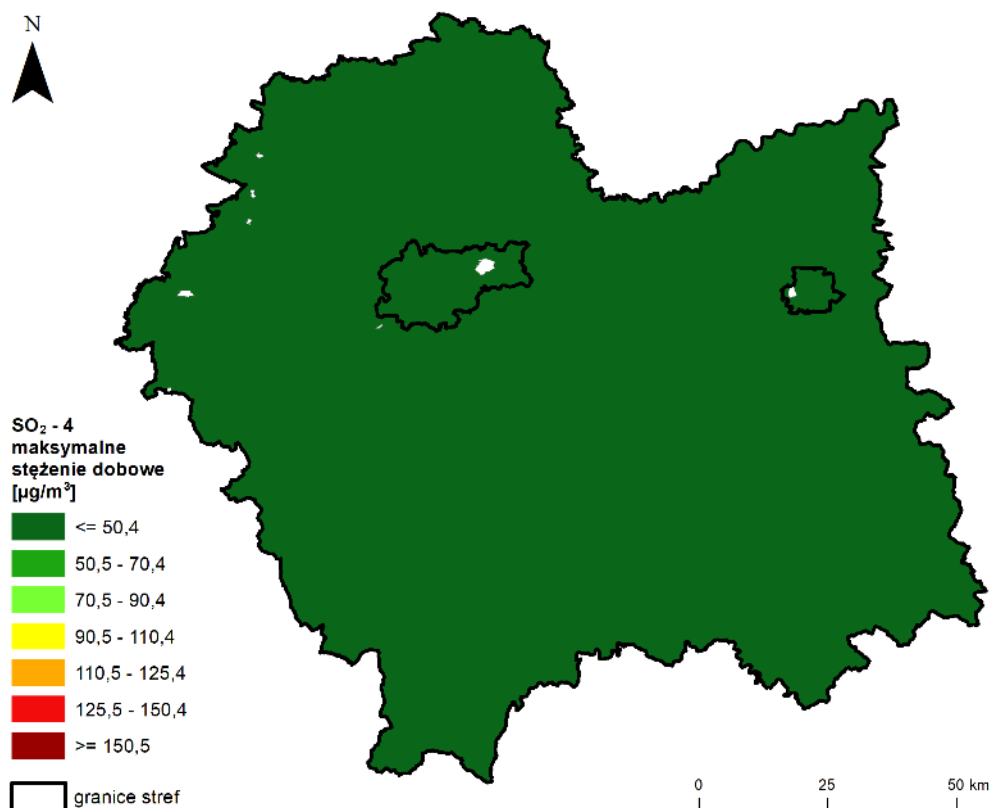


Rysunek 7.4. Przebieg 4 maksymalnej wartości dobowej stężenia SO₂, na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2014 - 2023 [źródło: GIOŚ]

Wyniki pomiarów stężeń SO_2 uzupełnione wynikami szacowania w oparciu o modelowanie matematyczne wykazały, że w 2023 r. na całym terenie województwa stężenia 1-godzinne (wyrażone jako 25 stężenie maksymalne z rocznej serii stężeń 1-godz.) nie przekroczyły $57 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (rysunek 7.5). Stężenia 24-godzinne (wyrażone jako 4 stężenie maksymalne z rocznej serii stężeń 24-godz.) nie przekroczyły $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (rysunek 7.6).



Rysunek 7.5. Rozkład przestrzenny 25 maksymalnej wartości stężenia 1-godzinnego SO_2 w województwie małopolskim, w 2023 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2023 wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: IOŚ-PIB]



Rysunek 7.6. Rozkład przestrzenny 4 maksymalnej wartości stężenia 24-godzinnego SO₂ w województwie małopolskim, w 2023 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2023 wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: IOŚ-PIB]

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 12 stanowisk pomiarów automatycznych (tabela 7.4). Jako metodę wspomagającą przy klasyfikacji stref wykorzystano szacowanie wykonane w oparciu o wyniki modelowania wykonanego przez IOŚ-PIB.

W 2023 r. odnotowano przekroczenie dopuszczalnego poziomu średniorocznego dwutlenku azotu w Krakowie na stacji komunikacyjnej, przy Al. Krasińskiego. Z tego względu strefa aglomeracja krakowska została zakwalifikowana do klasy C. W odniesieniu do poziomu dopuszczalnego dla stężeń 1-godzinnych, nie zanotowano przekroczeń.

Pozostałe strefy zostały zaklasyfikowane do klasy A (tabela 7.3).

Tabela 7.3. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie za 2023 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 - 1 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 2023 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 2023 rok dla NO₂, dla czasu uśredniania 1 rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

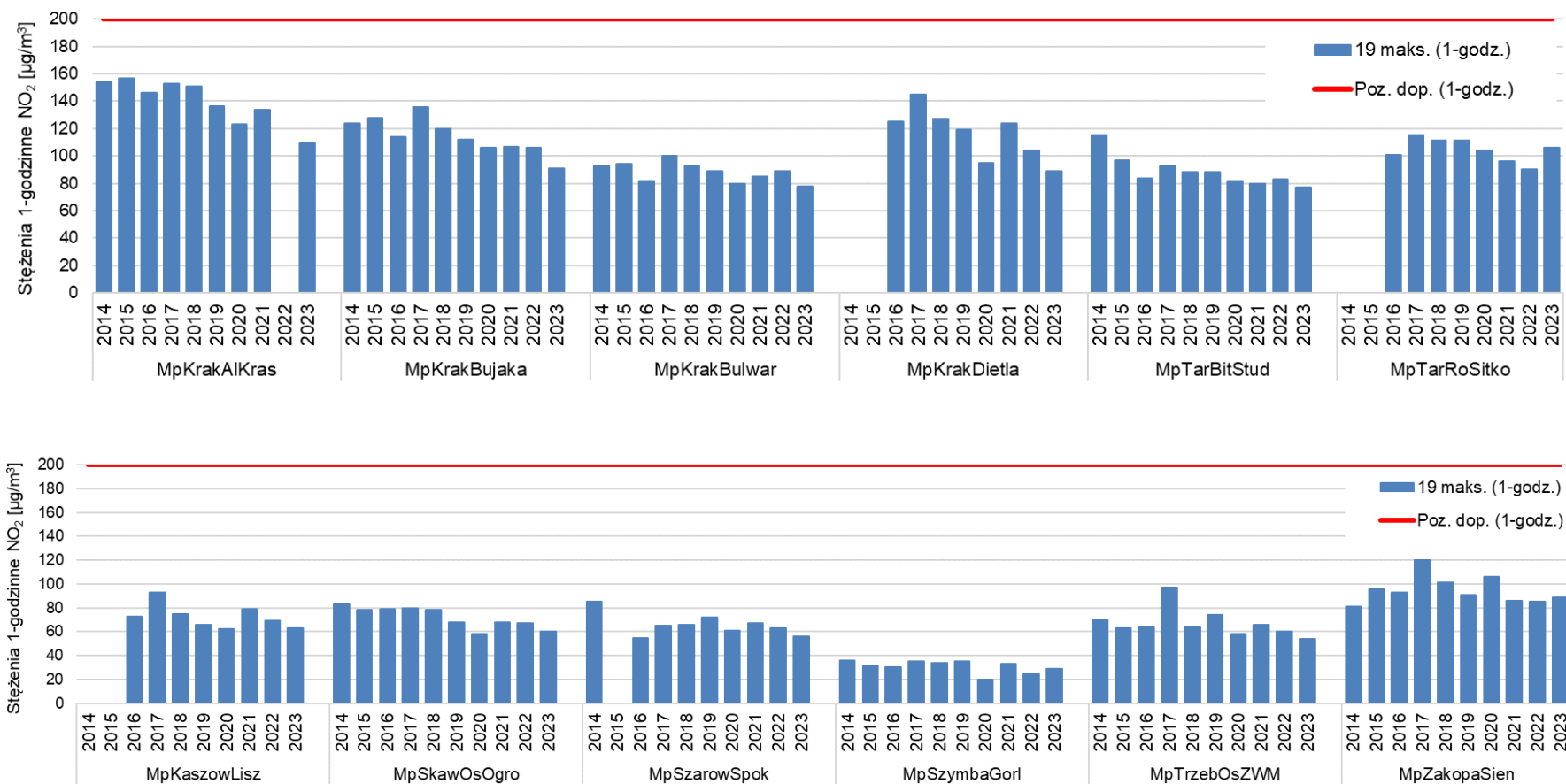
Tabela 7.4. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów NO₂, na potrzeby oceny za 2023 rok, pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

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.	99	44	0	110
2	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	Kraków, ul. Bujaka	aut.	97	24	0	91
3	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa	aut.	99	20	0	78
4	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakDietla	Kraków, ul. Dietla	aut.	100	28	0	89
5	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami	aut.	98	17	0	77
6	PL1202	miasto Tarnów	MpTarRoSitko	Tarnów, ul. Ks. Romana Sitko	aut.	94	26	0	106
7	PL1203	strefa małopolska	MpKaszowLisz	Kaszów	aut.	99	12	0	63
8	PL1203	strefa małopolska	MpSkawOsOgro	Skawina, os. Ogrody	aut.	98	16	0	60
9	PL1203	strefa małopolska	MpSzarowSpok	Szarów, ul. Spokojna	aut.	100	12	0	56
10	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	Szymbark	aut.	97	4	0	29

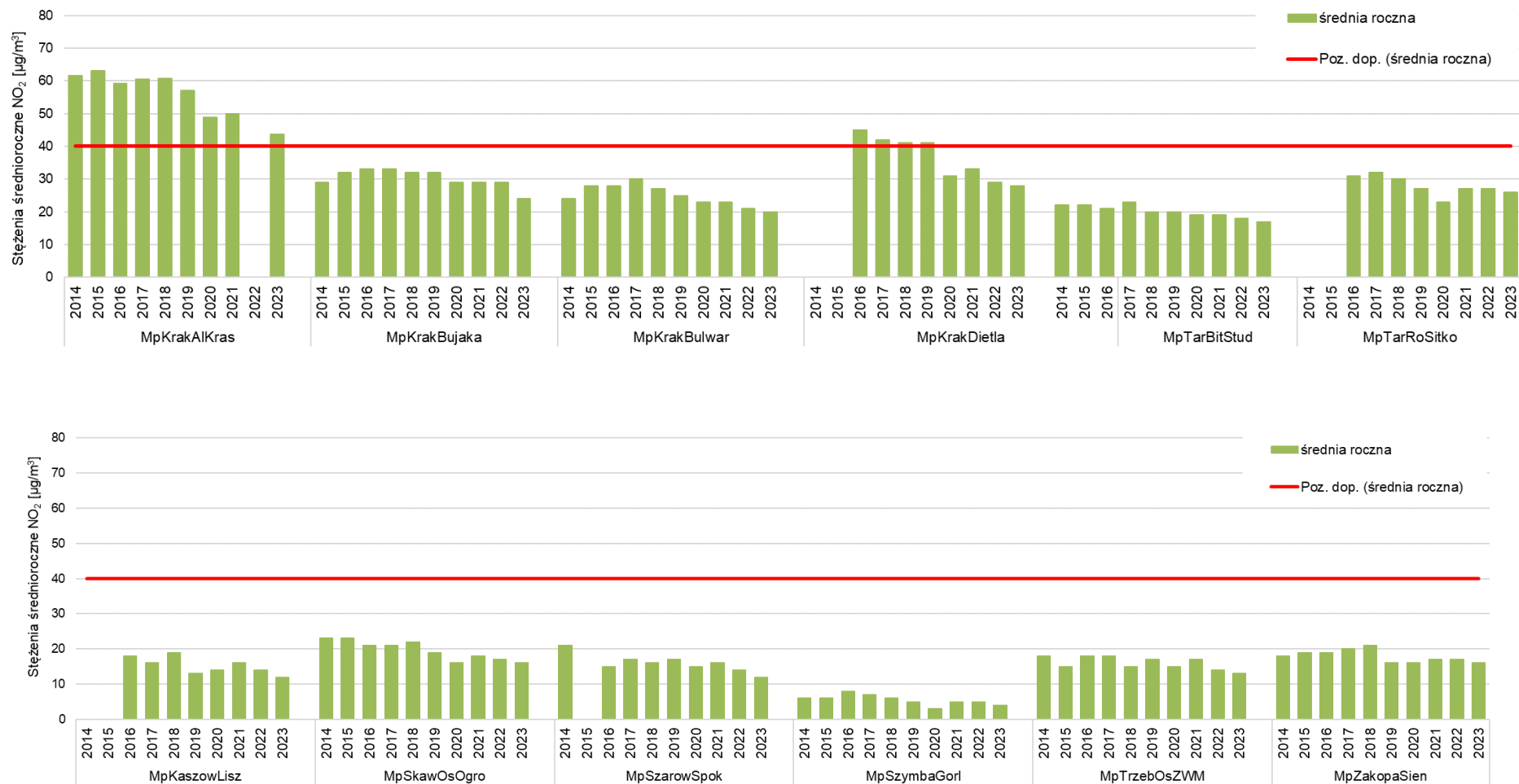
Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Komplet- ność [%]	Średnia Sa [µg/m³]	L>200 (S1)	19 maks. (S1) [µg/m³]
11	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych	aut.	96	13	0	54
12	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	Zakopane, ul. Sienkiewicza	aut.	99	16	0	89

W 2023 r. najwyższe stężenia 1-godzinne (wyrażone jako 19 stężenie maksymalne z rocznej serii stężeń 1-godz.), odnotowano na stacjach komunikacyjnych w Krakowie, przy Al. Krasińskiego - 110 µg/m³ (55% normy) oraz w Tarnowie, przy ul. Ks. Romana Sitko 106 µg/m³ (53% normy). Dla pozostałych stacji tła miejskiego, wartości stężeń NO₂ kształtowały się w zakresie 27% - 46% normy 1-godzinnej. Poziom stężen zmierzony przez stacje podmiejskie mieścił się w zakresie 28% - 32% normy 1-godzinnej. Najniższą wartość 19 maksimum ze stężeń 1-godzinnych odnotowano na stacji w Szymbarku 29 µg/m³ (stacja tła pozamiejskiego - 15% normy). W 2023 r. na żadnej stacji pomiarowej nie wystąpiło przekroczenie poziomu dopuszczalnego dla stężeń jednogodzinnych.

W 2023 r. najwyższe stężenie średnioroczne NO₂ oraz przekroczenie poziomu normatywnego (110% normy) wystąpiło na stacji komunikacyjnej w Krakowie, przy Al. Krasińskiego. W okresie od 2014 roku do 2023 roku przekroczenia normy średniorocznej występują corocznie dla tej stacji (w roku 2022 stwierdzono przekroczenie poziomu dopuszczalnego w Krakowie w rejonie Al. Krasińskiego, wyznaczone metodą obiektywnego szacowania). Wartości stężeń NO₂ mierzone przez inne stacje tła miejskiego kształtowały się w zakresie 33-60% normy średniorocznej. Poziom stężen zmierzony przez stacje podmiejskie i pozamiejskie mieścił się w zakresie 10-30% normy średniorocznej.



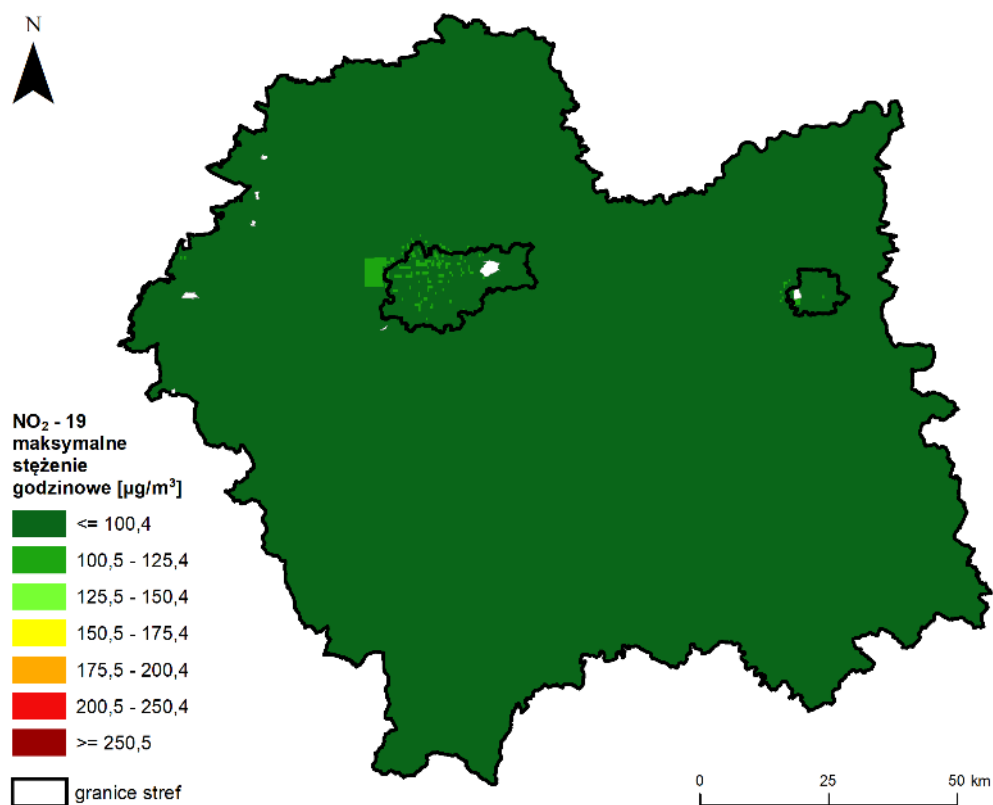
Rysunek 7.9. Przebieg 19 maksymalnej wartości 1-godzinowej stężenia NO₂, na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2014 - 2023 [źródło: GIOŚ]



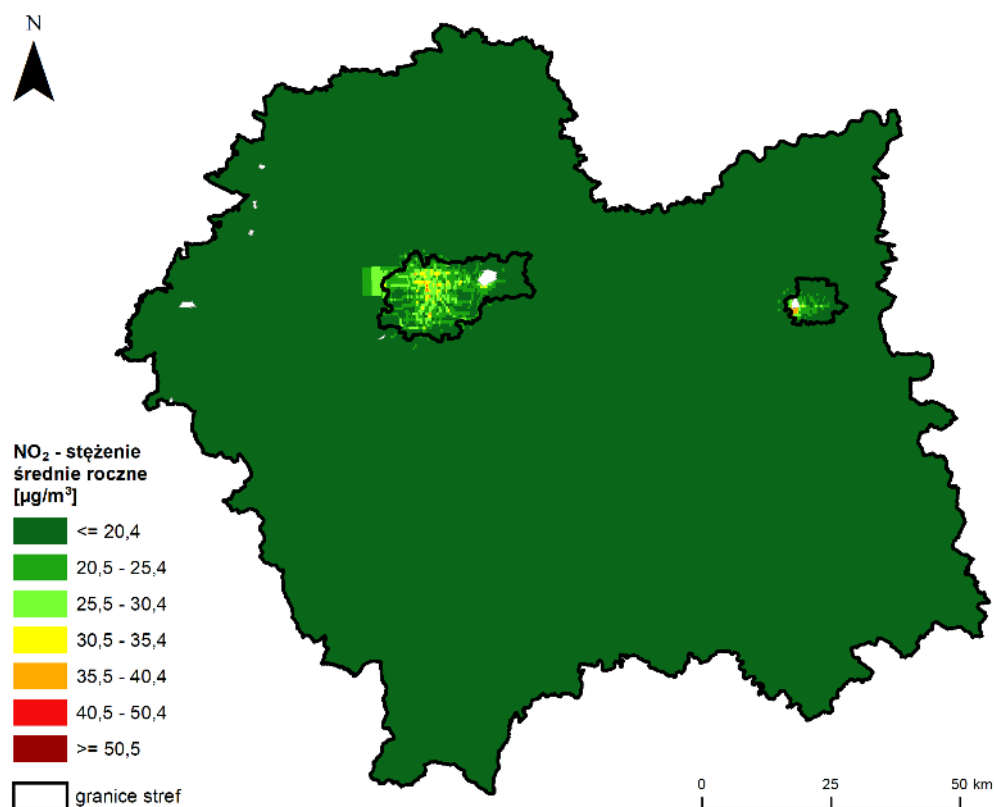
Rysunek 7.10. Przebieg wartości średniej rocznej stężenia NO₂, na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2014 - 2023 [źródło: GIOŚ]

Powyższe ilustracje (rysunek 7.9, 7.10) przedstawiają wartości charakterystyk rocznych odpowiadających kryteriom oceny na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w roku podlegającym ocenie na tle wielolecia, to jest od roku 2014 do roku 2023. Rysunki uwzględniają tylko te stanowiska, z których wyniki zostały wykorzystane w ocenie za 2023 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ do 157 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, natomiast w 2023 roku w zakresie od 29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ do 110 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. W ostatnim dziesięcioleciu na żadnej stacji pomiarowej nie wystąpiło przekroczenie poziomu dopuszczalnego dla stężeń jednogodzinnych.

Minimalna wartość stężenia średniorocznego w okresie 2014-2023 wynosi 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (stacja pozamiejska w Szymbarku), a maksymalna 63 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (stacja pomiarowa typu komunikacyjnego w Krakowie, przy Al. Krasińskiego). W analizowanym okresie przekroczenie normy średniorocznej dla stacji przy Al. Krasińskiego odnotowywane jest corocznie, natomiast dla drugiej stacji komunikacyjnej w aglomeracji krakowskiej, przy ul. Dietla, od 2020 roku nie notuje się przekroczeń poziomu dopuszczalnego średniorocznego. Wartości stężeń na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w analizowanym okresie czasu charakteryzują się dużą zmiennością, jednak dla aglomeracji krakowskiej widoczna jest tendencja spadkowa. Na większości stanowisk pomiarowych w roku 2023 zauważalny był spadek średniorocznych stężeń w porównaniu z rokiem 2022.



Rysunek 7.11. Rozkład przestrzenny 19 maksymalnej wartości stężenia 1-godzinnego NO₂ w województwie małopolskim, w 2023 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2023 wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]



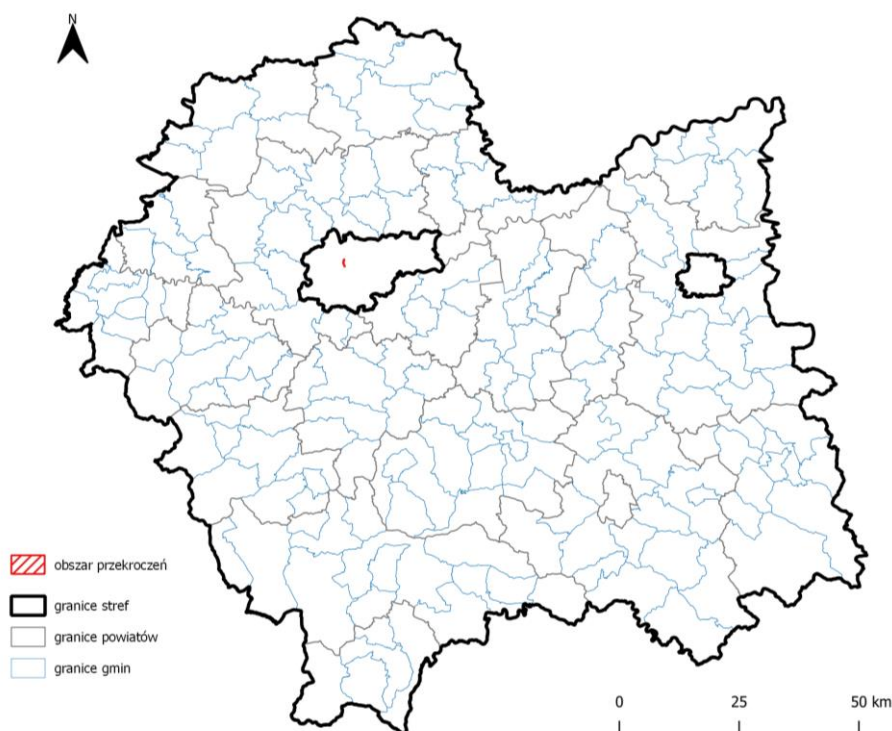
Rysunek 7.12. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego NO₂ w województwie małopolskim, w 2023 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2023, wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]

Rozkład przestrzenny stężeń średniorocznych dwutlenku azotu w województwie małopolskim w 2023 r. został opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2023 wykonanego przez IOŚ-PIB. Na rysunku 7.11 przedstawiono rozkład stężeń NO₂ wyrażony jako 19 maksymalna wartość stężenia 1-godzinnego, na przeważającym obszarze województwa małopolskiego wartości stężeń były niższe niż 100 µg/m³. Wyjątkiem są obszary w rejonie głównych dróg na terenie aglomeracji krakowskiej i Tarnowa oraz przy ich granicach, gdzie stężenia nie przekraczały 115,9 µg/m³. Na rysunku 7.12 przedstawiono rozkład stężeń średniorocznych dwutlenku azotu NO₂. Na znacznym obszarze województwa małopolskiego stężenia średnioroczne dwutlenku azotu nie przekroczyły 20 µg/m³. Najwyższe stężenia dwutlenku azotu wystąpiły na terenie aglomeracji krakowskiej, w rejonie głównych dróg.

Tabela 7.5. Zestawienie informacji dotyczących obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego NO₂ w roku 2023, 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 [%]	Łączna długość dróg, na których stężenie przekroczyło poz. dopuszczalny [km]
PL1201	aglomeracja krakowska	poziom dopuszczalny	śr. roczna	0,2	0,1	10 681	1,3	1,6

Przekroczenie poziomu dopuszczalnego dla stężenia średniorocznego NO₂ 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.



Rysunek 7.13. Zasięg obszaru przekroczenia poziomu dopuszczalnego NO₂ określonego ze względu na ochronę zdrowia ludzi w województwie małopolskim, w 2023 roku [źródło: GIOŚ]

Dla dwutlenku azotu w rozporządzeniu w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu określono poziom alarmowy i jest to jednogodzinna wartość stężenia tego zanieczyszczenia. Informacja o ryzyku przekroczenia tego poziomu na obszarze województwa małopolskiego jest każdorazowo przekazywana do Wojewódzkiego Centrum Zarządzania Kryzysowego w Krakowie oraz Zarządu Województwa Małopolskiego.

Poziom alarmowy dla dwutlenku azotu wynosi 400 µg/m³ i w roku 2023 w województwie małopolskim nie był przekroczony.

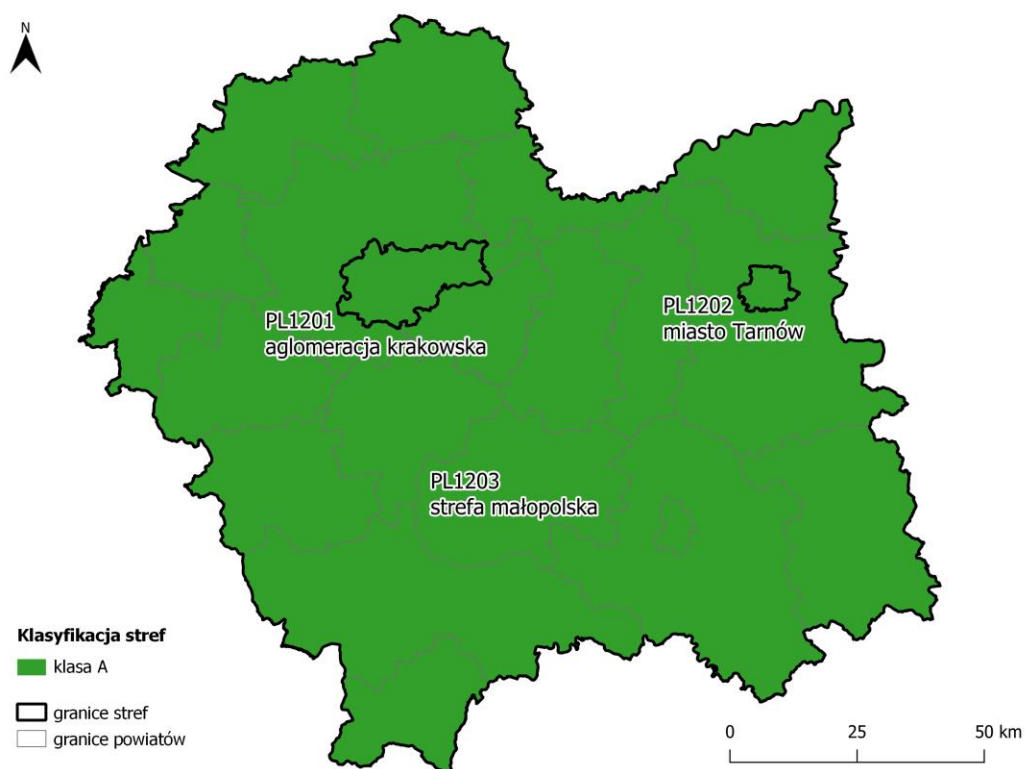
7.1.3. Tlenek węgla (CO)

W 2023 roku stężenia tlenu węgla na obszarze wszystkich trzech stref w województwie małopolskim utrzymywały się poniżej poziomu dopuszczalnego 10 mg/m³, określonego jako maksymalna wartość ze stężeń średnich ośmiogodzinnych kroczących (obliczanych ze stężeń 1-godzinnych) w ciągu roku kalendarzowego.

W ocenie za rok 2023 wszystkie strefy uzyskały klasę A. Pomiary tlenu węgla w 2023 roku prowadzone były na 4 stanowiskach pomiarowych (tabela 7.7), z których wszystkie zostały wykorzystane do oceny, po weryfikacji serii pomiarowych. Przedstawiona w tabeli wartość maksymalna średniej 8-godzinnej, zgodnie z obowiązującymi zasadami, dla porównania jej z normą, została zaokrąglona do liczby całkowitej.

Tabela 7.6. Wyniki klasyfikacji stref dotyczącej CO w ocenie za 2023 rok - 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



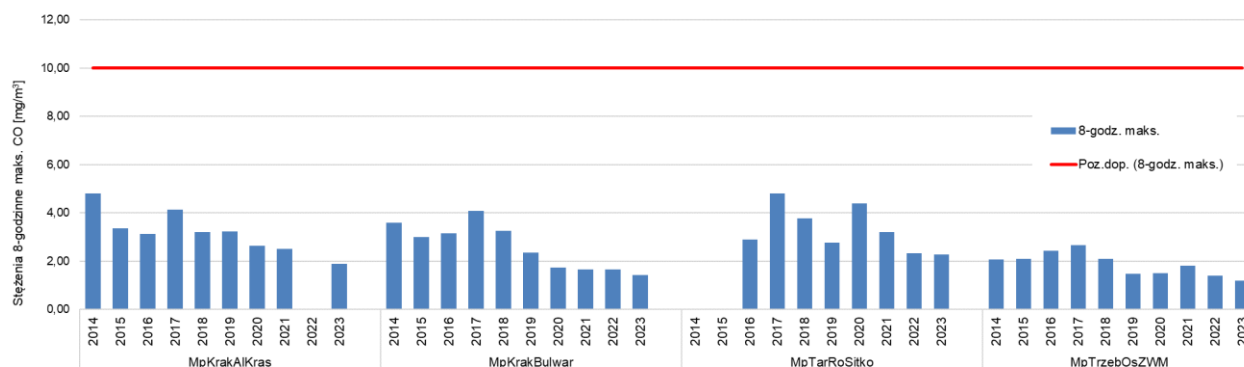
Rysunek 7.14. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2023 rok dla tlenu węgla, dla czasu uśredniania 8 godz., z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Tabela 7.7. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów CO na potrzeby oceny za 2023 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, Al. Krasińskiego	aut.	98	2
2	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa	aut.	99	1
3	PL1202	miasto Tarnów	MpTarRoSitko	Tarnów, ul. Ks. Romana Sitko	aut.	98	2
4	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych	aut.	98	1

Najwyższe stężenia tlenu węgla w roku 2023 rejestrowane były na stacjach komunikacyjnych: w Krakowie, Al. Krasińskiego oraz w Tarnowie, ul. Ks. Romana Sitko - nie przekroczyły one jednak 20% normy.

Maksymalne 8-godzinne stężenia tlenu węgla w 2023 r. zmniejszyły się względem roku poprzedniego na stacji przy ul. Bulwarowej w Krakowie, w Trzebini oraz w Tarnowie. Analiza zmian maksymalnych stężeń 8-godzinnych w latach 2014-2023, wskazuje na tendencję spadkową, która szczególnie wyraźnie zarysowuje się na stacji w Krakowie, przy ul. Bulwarowej (od roku 2017 do 2021 roku) oraz na stacji w Tarnowie, przy ul. Ks. Romana Sitko (od roku 2020 do 2023 roku). Najwyższe stężenia w ostatnim 10-leciu zarejestrowano w 2014 roku i 2017 roku na stacjach komunikacyjnych w Krakowie oraz w roku 2017 i 2020 na stacji w Tarnowie.



Rysunek 7.15. Przebieg maksymalnych wartości średnich 8-godzinnych stężenia CO na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2014 - 2023 [źródło: GIOŚ]

7.1.4. Benzen (C₆H₆)

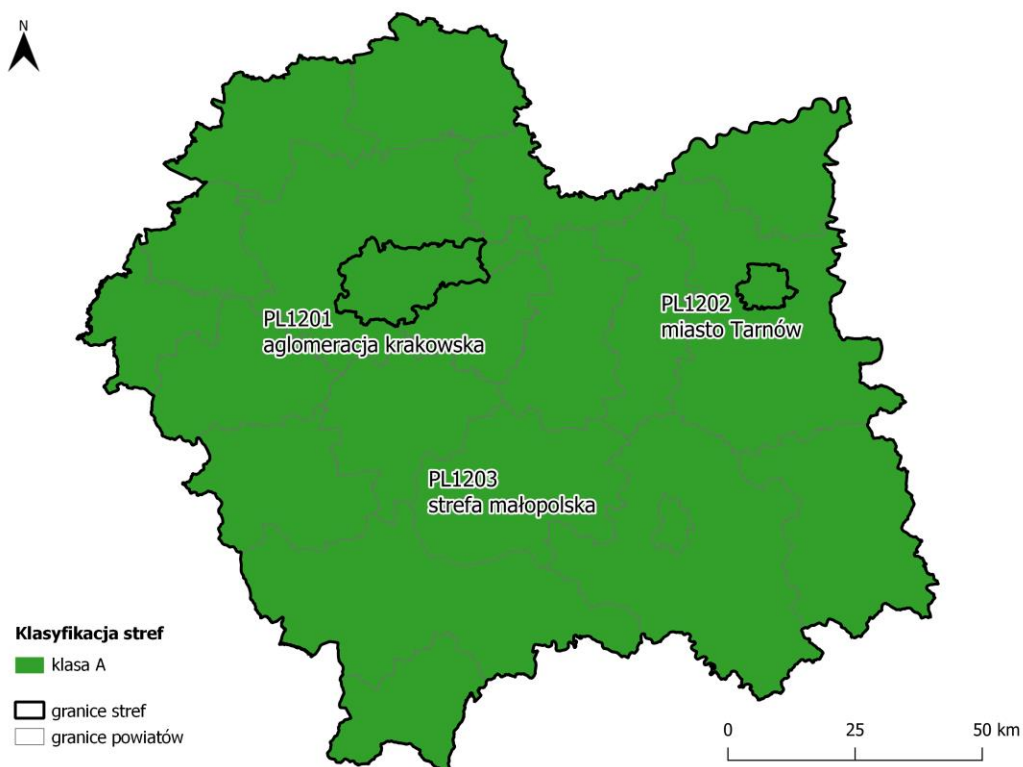
Klasyfikację stref dla benzenu wykonano na podstawie pomiarów prowadzonych we wszystkich strefach w odniesieniu do normy rocznej 5 µg/m³.

Z uwagi na brak przekroczeń normy rocznej dla benzenu w 2023 roku, wszystkie 3 strefy w województwie zostały zakwalifikowane do klasy A (tabela 7.8, rysunek 7.16). Pomiary C₆H₆ były prowadzone na 7 stanowiskach pomiarowych, z których wszystkie zostały wykorzystane w ocenie

za 2023 rok (tabela 7.9). Przedstawione wartości stężeń średnich rocznych, zgodnie z obowiązującymi zasadami, dla porównania ich z normą, zostały zaokrąglone do liczb całkowitych.

Tabela 7.8. Wyniki klasyfikacji stref dotyczącej C₆H₆ w ocenie za 2023 rok - 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

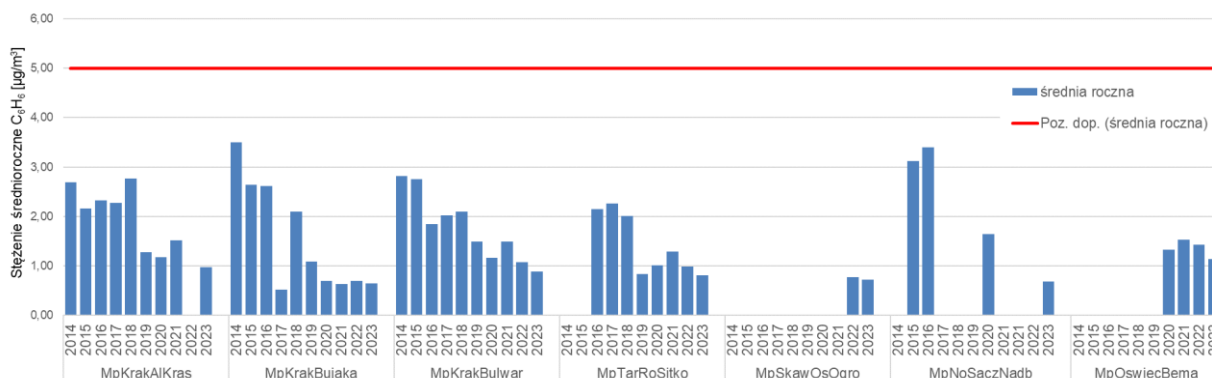


Rysunek 7.16. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2023 rok dla C₆H₆, dla czasu uśredniania 1 rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Tabela 7.9. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów C₆H₆, na potrzeby oceny za 2023 rok, pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [µg/m ³]
1	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakAlKras	Kraków, Aleja Krasińskiego	aut.	98	1
2	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	Kraków, ul. Bujaka	aut.	94	1
3	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa	aut.	95	1
4	PL1202	miasto Tarnów	MpTarRoSitko	Tarnów, ul. Ks. Romana Sitko	aut.	96	1

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
5	PL1203	strefa małopolska	MpNoSaczNadb	Nowy Sącz, ul. Nadbrzeżna	aut.	99	1
6	PL1203	strefa małopolska	MpOswiecBema	Oświęcim, ul. J. Bema	aut.	95	1
7	PL1203	strefa małopolska	MpSkawOsOgro	Skawina, os. Ogrody	aut.	92	1



Rysunek 7.17. Przebieg wartości średnich rocznych stężeń C_6H_6 , na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2014 - 2023 [źródło: GIOŚ]

Wyniki średnioroczne stężeń benzenu uzyskane na stacjach w 2023 roku, mieściły się w zakresie od $0,64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na stacji przy ul. Bujaka w Krakowie, do $1,14 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na stacji przy ul. Bema w Oświęcimiu. Wszystkie wartości stężeń średniorocznych w 2023 r. były niższe od poziomu dopuszczalnego, wynoszącego $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i stanowiły mniej niż 23% normy. W porównaniu do roku 2022, stężenia benzenu zmalały na wszystkich stacjach, na których kontynuowano pomiary. Największy spadek, o 20%, odnotowano na stacji w Oświęcimiu. W Krakowie przy ul. Bulwarowej i w Tarnowie odnotowano spadek o 18%. Analiza zmian stężeń C_6H_6 w latach 2014-2023 wskazuje ogólną tendencję spadkową, jednak najbardziej widoczną dla okresu 2021-2023 na stacji przemysłowej przy ul. Bulwarowej w Krakowie oraz stacji w Oświęcimiu.

7.1.5. Ozon (O_3)

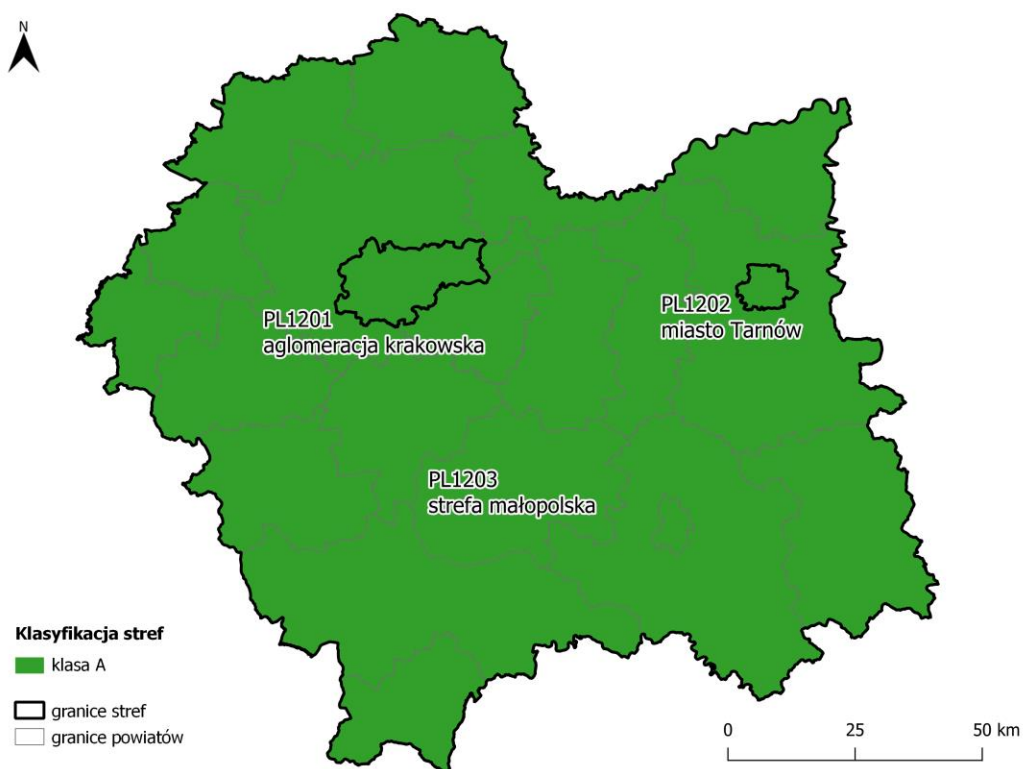
Stężenia ozonu pod kątem ochrony zdrowia ludzi oceniane były w odniesieniu do dotrzymania dwóch parametrów: poziomu docelowego oraz poziomu celu długoterminowego.

Klasyfikacja stref pod kątem dotrzymania poziomu docelowego dla ozonu wykonana została w oparciu o wyniki pomiarów z okresu trzech lat: 2021, 2022 i 2023, dla których obliczono średnią liczbę dni z przekroczeniem wartości poziomu docelowego. Stężenia ozonu w 2023 roku monitorowane były na 7 stanowiskach pomiarowych. Do oceny dotrzymania poziomu docelowego zostały wykorzystane wszystkie serie pomiarowe z 2023 roku. Na podstawie przeprowadzonych analiz wyników pomiarów oraz wyników szacowania wykonanego w oparciu o wyniki matematycznego modelowania stwierdzono, że poziom docelowy stężenia 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 7.18).

Dotrzymanie poziomu celu długoterminowego, który powinien zostać osiągnięty w roku 2020, analizowano na podstawie wyników pomiarów z 2023 roku i wyników szacowania wykonanego w oparciu o wyniki modelowania matematycznego jakości powietrza wykonanego przez IOŚ-PIB. Po weryfikacji serii pomiarowych, w ocenie wykorzystano wyniki z 7 stanowisk pomiarów automatycznych. Na każdym stanowisku pomiarowym odnotowano co najmniej 3 dni 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, uzyskując klasę D2 dla wszystkich trzech stref (tabela 7.10, rysunek 7.19). Jako metodę wspomagającą przy wyznaczaniu obszarów przekroczeń wykorzystano wyniki szacowania wykonanego w oparciu o wyniki modelowania matematycznego.

Tabela 7.10. Wyniki klasyfikacji stref dotyczącej O_3 w ocenie za 2023 rok - 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 7.18. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2023 rok dla O_3 w odniesieniu do poziomu docelowego, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]



Rysunek 7.19. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2023 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 2023 rok, pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Komplet- ność [%]	L>120 (S8max_d)	L>120 (S8max_d) 3L
1	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKraKbujaka	Kraków, ul. Bujaka	aut.	98	12	15
2	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami	aut.	99	10	9
3	PL1203	strefa małopolska	MpKaszowLisz	Kaszów	aut.	99	9	13
4	PL1203	strefa małopolska	MpSzarowSpok	Szarów, ul. Spokojna	aut.	100	3	12
5	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	Szymbark	aut.	96	3	8
6	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych	aut.	97	22	19
7	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	Zakopane, ul. Sienkiewicza	aut.	100	3	2

Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów O_3 zestawione w tabeli 7.11 wskazują, iż w okresie ostatnich 3 lat, ilość dni z przekroczeniem poziomu docelowego ozonu

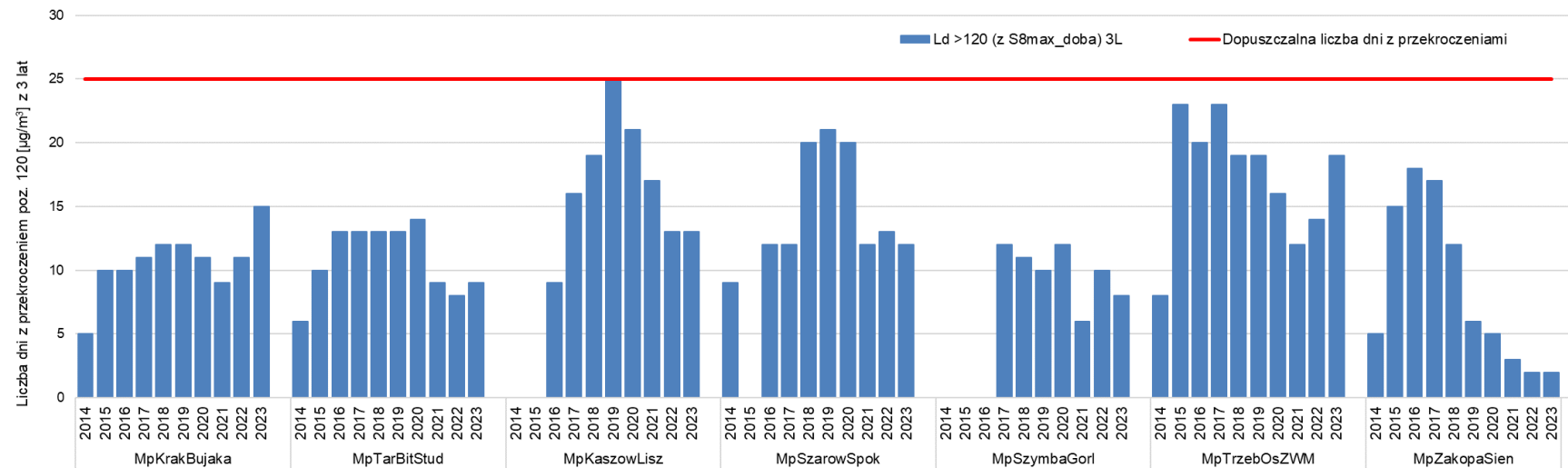
kształtowała się w zakresie od 3 dni dla stacji w Zakopanem, Szarowie i Szymbarku, do 22 dni na stacji w Trzebini. Na wszystkich stanowiskach pomiarowych odnotowano co najmniej trzy dni z przekroczeniem wartości $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, co oznacza, że żadna ze stref w województwie nie spełniła wymagań określonych dla utrzymania poziomu celu długoterminowego (rok 2020 wyznaczono jako termin utrzymania celu długoterminowego).

Rysunki 7.20, 7.21 przedstawiają wartości charakterystyk rocznych odpowiadających kryteriom oceny na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w roku podlegającym ocenie na tle wielolecia - od roku 2014 do roku 2023, 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 2023 r. i w latach wcześniejszych wskazuje na ścisłą zależność zmierzonych stężeń od warunków meteorologicznych.

Liczba dni dla poziomu docelowego - uśrednione dla trzech lat maksymalne dobowe stężenia 8-godzinne ozonu na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim w latach 2014-2023 (rysunek 7.20), zawiera się w przedziale od 2 do 25 dni.

Najwyższe stężenie ozonu w 2023 roku, wyrażone za pomocą 26 maksimum ze stężeń średnich 8-godzinnych kroczących (obliczanych ze stężeń 1-godzinnych) w roku kalendarzowym, wystąpiło na stacji w Trzebini - $117 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a najniższe w Szarowie - $94 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (rysunek 7.21). Przebieg tego parametru na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, w latach 2014-2023 mieści się w przedziale od $94 \mu\text{g}/\text{m}^3$ do $130 \mu\text{g}/\text{m}^3$. W porównaniu do roku 2022, nastąpił nieznaczny spadek tego parametru na wszystkich stacjach pomiarowych w 2023 roku.

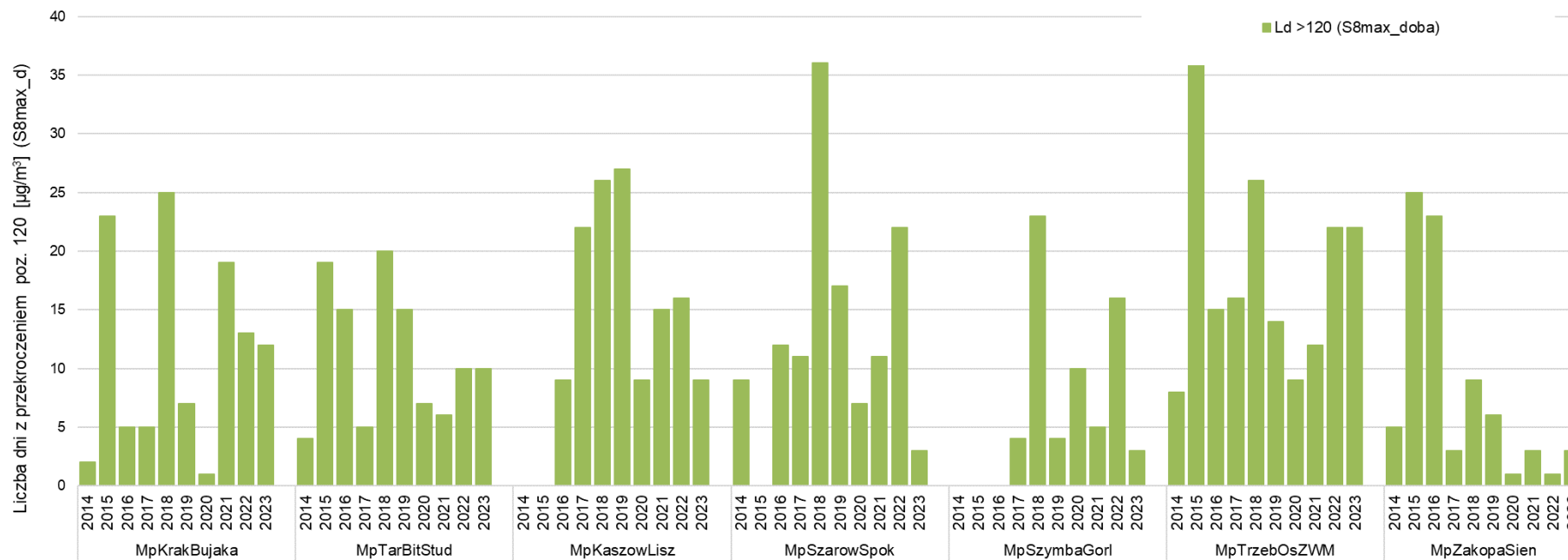
Również liczba dni z przekroczeniem uśrednionym dla roku 2023 na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim była mniejsza lub równa liczbie z roku 2022 (wyjątek stanowi stacja w Zakopanem, gdzie liczba dni wzrosła z 1 do 3, rysunek 7.22). Najwięcej dni z przekroczeniem poziomu celu długoterminowego przez maksymalne dobowe stężenia 8-godzinne O_3 w wieloleciu 2014-2023, przypadało na rok 2015 w Trzebini oraz na rok 2018 w Szarowie.



Rysunek 7.20. 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 2014 - 2023 [źródło: GIOŚ]



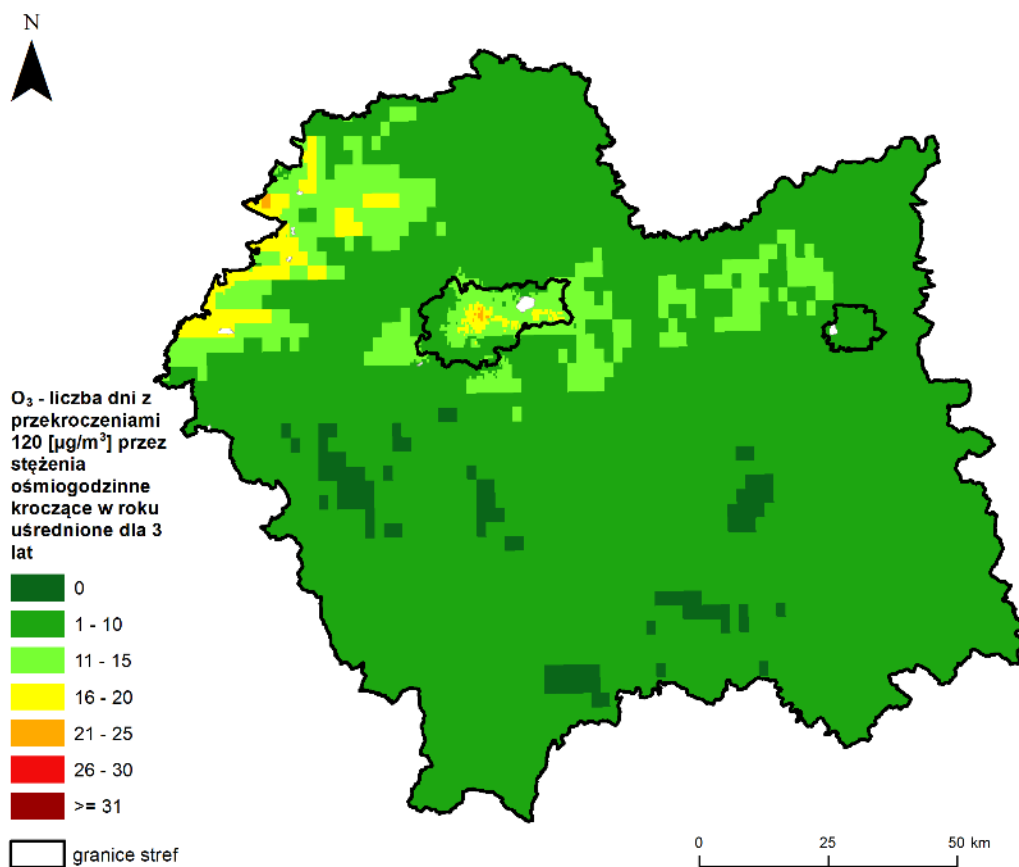
Rysunek 7.21. Przebieg 26-tych maksymalnych rocznych wartości dobowych maksimów ze stężeń średnich 8-godzinnych O_3 , na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, na tle poziomu docelowego w latach 2014 - 2023 [źródło: GIOŚ]



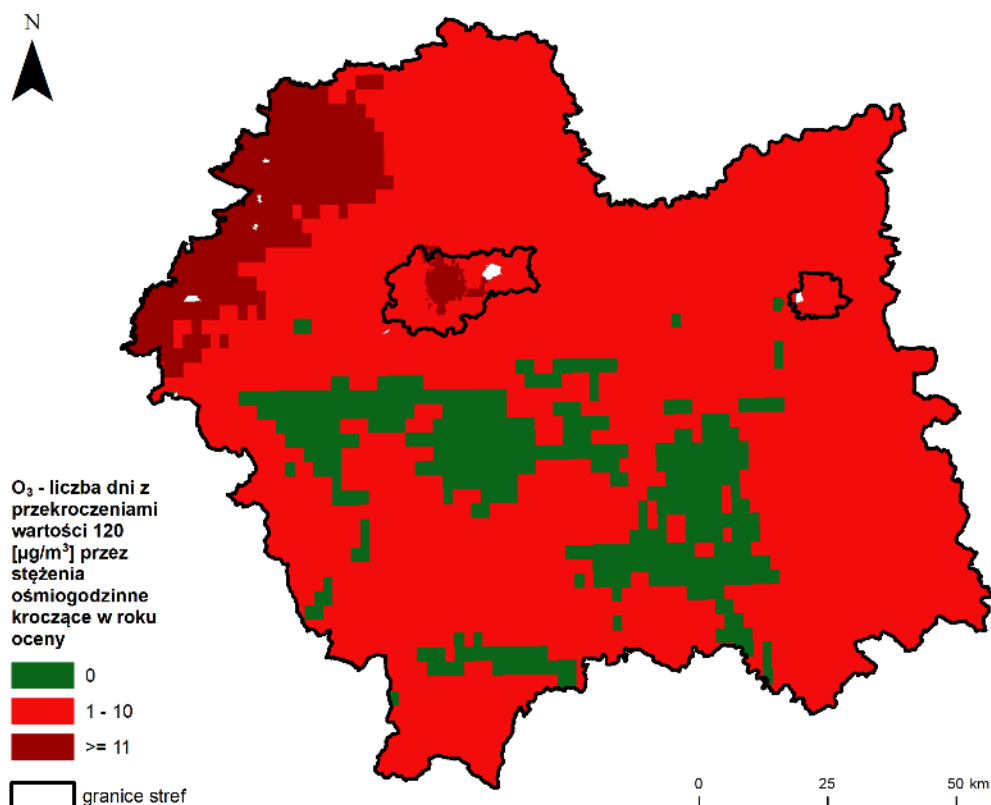
Rysunek 7.22. Przebieg liczby dni z przekroczeniami poziomu celu długoterminowego przez maksymalne dobowe stężenia 8-godzinne O_3 , na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, w latach 2014 - 2023 [źródło: GIOŚ]

Na rysunku 7.23 przedstawiono wyniki szacowania w oparciu o modelowanie wartości stężeń O_3 , wyrażone jako liczba dni z przekroczeniem poziomu docelowego na obszarze województwa małopolskiego - średnia z 3 lat. Na przeważającym obszarze województwa, średnia trzyletnia liczby dni, w których najwyższa ośmiogodzinna średnia krocząca stężenia ozonu przekracza $120 \mu g/m^3$, mieści się w zakresie od 0 do 10 dni. Wyniki modelowania, podobnie jak wyniki pomiarów, nie wykazują przekroczenia poziomu docelowego. Najwyższe wartości, w zakresie 16-25 dni, wystąpiły na północno-zachodnich krańcach województwa i w centrum aglomeracji krakowskiej.

Na rysunku 7.24 przedstawiono wyniki szacowania liczby dni z przekroczeniem poziomu celu długoterminowego ozonu na obszarze województwa małopolskiego. W 2023 roku na przeważającym obszarze województwa małopolskiego liczba dni z najwyższą 8-godzinną średnią krocząca ozonu przekraczającą $120 \mu g/m^3$ mieściła się w zakresie od 1 do 10. W centralnej części aglomeracji krakowskiej oraz północno-zachodniej części województwa małopolskiego tj. w powiecie olkuskim, chrzanowskim, oświęcimskim, liczba ta mieściła się w zakresie od 16 do 20 dni. Na obszarze, gdzie liczba dni jest większa od 0, wystąpiło przekroczenie poziomu celu długoterminowego ozonu. W części centralnej i południowo-wschodniej województwa, 8-godzinna średnia krocząca nie przekroczyła wartości $120 \mu g/m^3$ i na tym obszarze nie stwierdzono przekroczenia. W tabeli 7.12 zamieszczono informacje dotyczące łącznej powierzchni obszarów przekroczeń, z podaniem procentowego udziału w całkowitej powierzchni strefy, łączną liczbą ludności zamieszkującej obszary przekroczeń i jej procentowym udziałem w całkowitej liczbie mieszkańców strefy. Na rysunku 7.25 zamieszczono graficzną ilustrację zasięgów obszarów przekroczeń.



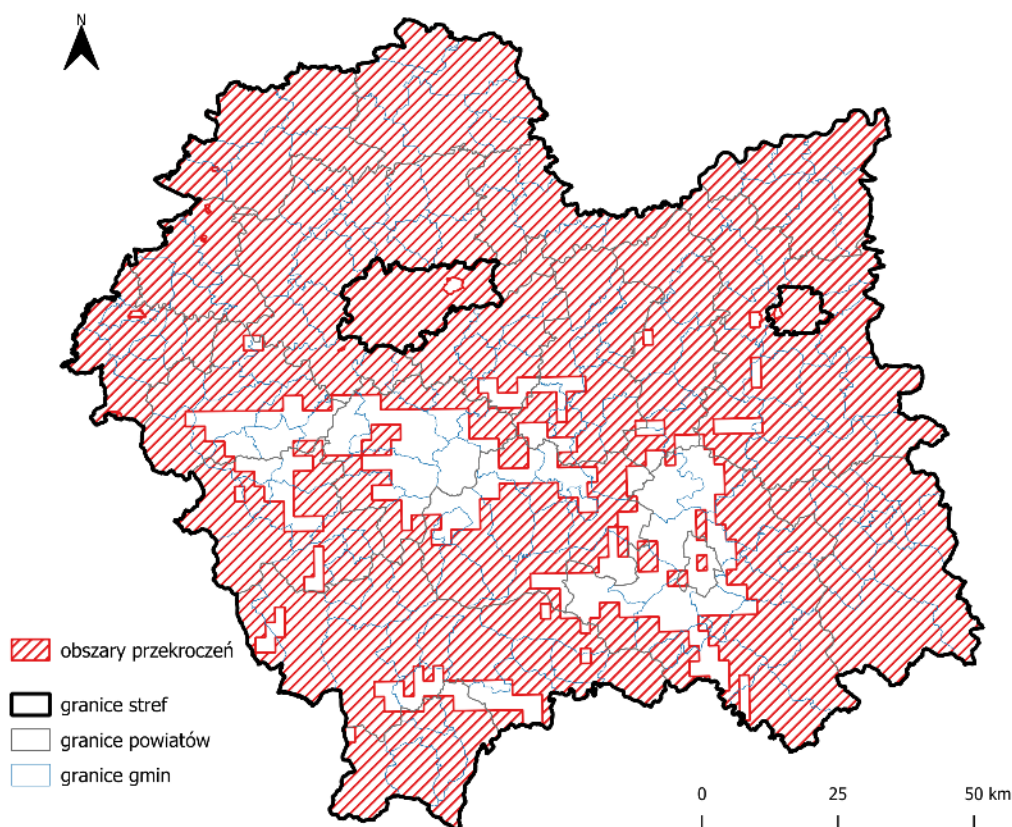
Rysunek 7.23. Rozkład przestrzenny liczby dni z przekroczeniem poziomu docelowego O_3 na obszarze województwa małopolskiego - średnia z 3 lat, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2023, wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]



Rysunek 7.24. Rozkład przestrzenny liczby dni z przekroczeniem poziomu celu długoterminowego O₃ na obszarze województwa małopolskiego, w 2023 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2023, wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]

Tabela 7.12. Zestawienie informacji dotyczących obszarów przekroczeń poziomu celu długoterminowego dla O₃, w roku 2023 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	803 282	100
PL1202	miasto Tarnów	poziom celu długoterminowego	śr. 8-godz.	70	97,2	103 960	100
PL1203	strefa małopolska	poziom celu długoterminowego	śr. 8-godz.	12 743,8	86,2	2 107 222	83,6



Rysunek 7.25. Zasięg obszarów przekroczeń poziomu celu długoterminowego dla O_3 , określonego ze względu na ochronę zdrowia ludzi, w województwie małopolskim w 2023 roku [źródło: GIOŚ]

Z analizy oszacowanych granic obszarów przekroczeń poziomu długoterminowego ozonu wynika, że obszary te obejmują zdecydowaną większość powierzchni województwa - ok. 86%, która zamieszkaana jest przez ok. 88% mieszkańców. Szczegółowe informacje dotyczące sytuacji przekroczeń znajdują się w Załączniku.

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. Informacja o ryzyku przekroczenia tych poziomów na obszarze województwa małopolskiego jest każdorazowo przekazywana do Wojewódzkiego Centrum Zarządzania Kryzysowego w Krakowie oraz Zarządu Województwa Małopolskiego.

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 2023, w województwie małopolskim.

7.1.6. Pył zawieszony PM_{10}

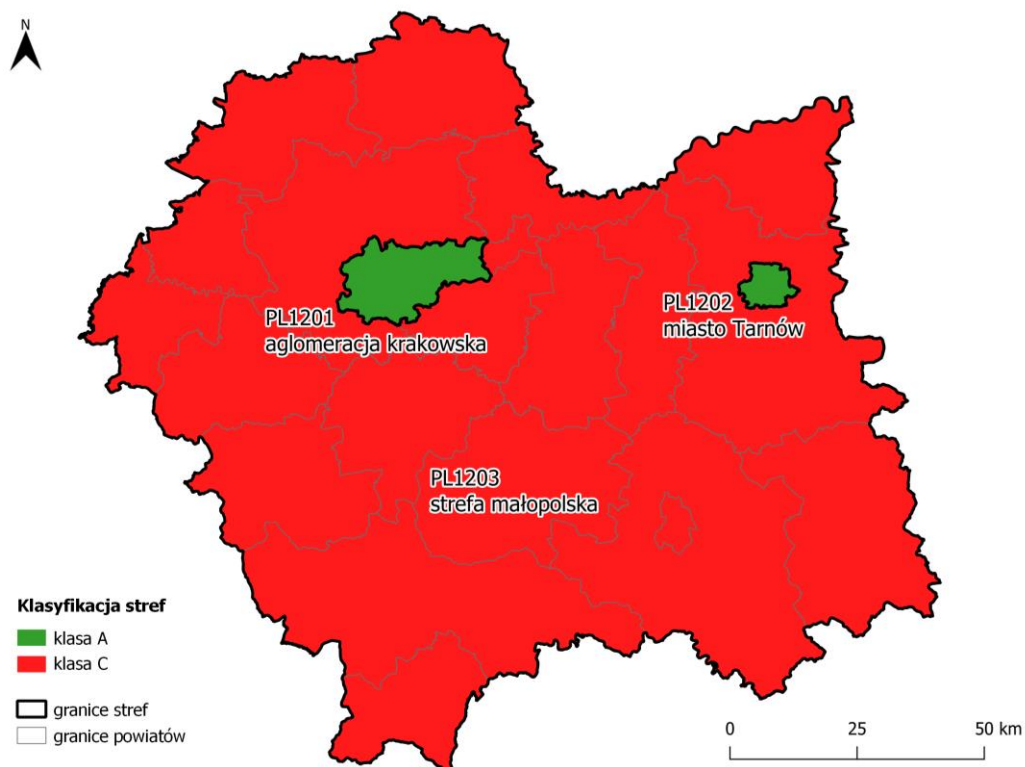
W rocznej ocenie jakości powietrza pod kątem stężeń pyłu zawieszonego PM_{10} , klasyfikacji stref dokonuje się dla dwóch parametrów: poziomu dopuszczalnego dla stężeń 24-godzinnych i poziomu dopuszczalnego średniorocznego.

W 2023 roku na obszarze województwa małopolskiego prowadzono intensywne pomiary pyłu zawieszonego na 47 stanowiskach pomiarowych w 28 lokalizacjach. Na części stacji pomiarowych jednocześnie prowadzone były pomiary na dwóch stanowiskach z wykorzystaniem różnych metod: metody manualnej i automatycznej. Na potrzeby oceny zanieczyszczenia powietrza pyłem zawieszonym PM₁₀ w 2023 r. wykorzystano wyniki pomiarów intensywnych wykonywanych na 28 stanowiskach pomiarowych zlokalizowanych we wszystkich trzech strefach w województwie. Ze względu na jednoczesne prowadzenie na stacjach pomiarów metodą manualną i automatyczną, w ocenie za 2023 rok nie wykorzystano serii pomiarowych z 19 stanowisk automatycznych (MpKrakBujaka, MpKrakBulwar, MpKrakOsPias, MpKrakSwoszo, MpKrakWadow, MpKrakZloRog, MpMuszynLodoMOB, MpNiepo3Maja, MpNoSacznadb, MpNoTargAlTy, MpOlkuCegiel, MpOswiecBema, MpRabkaOrkan, MpSuchaNiesz, MpTarBitStud, MpTrzebOsZWM, MpWadowiBalyMOB, MpZabieWapie, MpZakopaSien) (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 określonej na poziomie 40 µg/m³. W odniesieniu do drugiego kryterium dopuszczalnej częstości 35 przekroczeń poziomu średniego stężenia dobowego pyłu zawieszonego PM₁₀, określonego na poziomie 50 µg/m³, przekroczenie wystąpiło na stacji w Nowym Targu i w Suchej Beskidzkiej, w wyniku czego, strefa małopolska uzyskała w ocenie klasę C (tabela 7.13, rysunki 7.25, 7.26).

Tabela 7.13. Wyniki klasyfikacji stref dotyczącej PM₁₀ w ocenie za 2023 rok - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Klasa strefy dla PM ₁₀	Klasa strefy dla czasu uśredniania - 24 godz.	Klasa strefy dla czasu uśredniania – rok
1	PL1201	aglomeracja krakowska	A	A	A
2	PL1202	miasto Tarnów	A	A	A
3	PL1203	strefa małopolska	C	C	A



Rysunek 7.26. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2023 rok dla pyłu zawieszonego PM₁₀, dla czasu uśredniania 24 godz., z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

W roku 2023 nie wystąpiło przekroczenie poziomu dopuszczalnego średniej rocznej w żadnej z trzech stref w województwie małopolskim. Średnie roczne stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀ w aglomeracji krakowskiej zawierały się w zakresie od 21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ na stacji w Swoszowicach do 31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ na stacji przy Al. Krasińskiego. W strefie miasto Tarnów, średnie roczne stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀ wyniosły 21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ na stacji przy ul. Bitwy pod Studziankami (spadek o 14% w porównaniu do 2022 roku) oraz 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ na stacji przy ul. Ks. R. Sitko (odpowiednio spadek o 8%). W strefie małopolskiej średnie roczne stężenia mieściły się w zakresie od 13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ na stacji w Szymbarku do 29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w Suchej Beskidzkiej.

Stężenia roczne w roku 2023 w stosunku do roku poprzedniego spadły, a największe procentowe różnice odnotowano na stacji w Skawinie (spadek o 28%) oraz w Szymbarku (spadek o 27%).

Częstość przekraczania stężeń 24-godzinnych, wynosząca 35 dni w roku kalendarzowym, została przekroczona na dwóch stanowiskach pomiarowych tj. w Suchej Beskidzkiej i w Nowym Targu (tabela 7.14). Częstość przekroczeń ($L>50$, S24) dla pozostałych stacji kształtowała się od 2 dni na stacji w Szymbarku do 31 dni na stacji w Krakowie, przy Al. Krasińskiego.

Analiza zmian stężeń średnich rocznych pyłu zawieszonego PM₁₀ w latach 2014-2023 wskazuje na tendencję spadkową na stacjach w Krakowie i Tarnowie oraz w strefie małopolskiej.



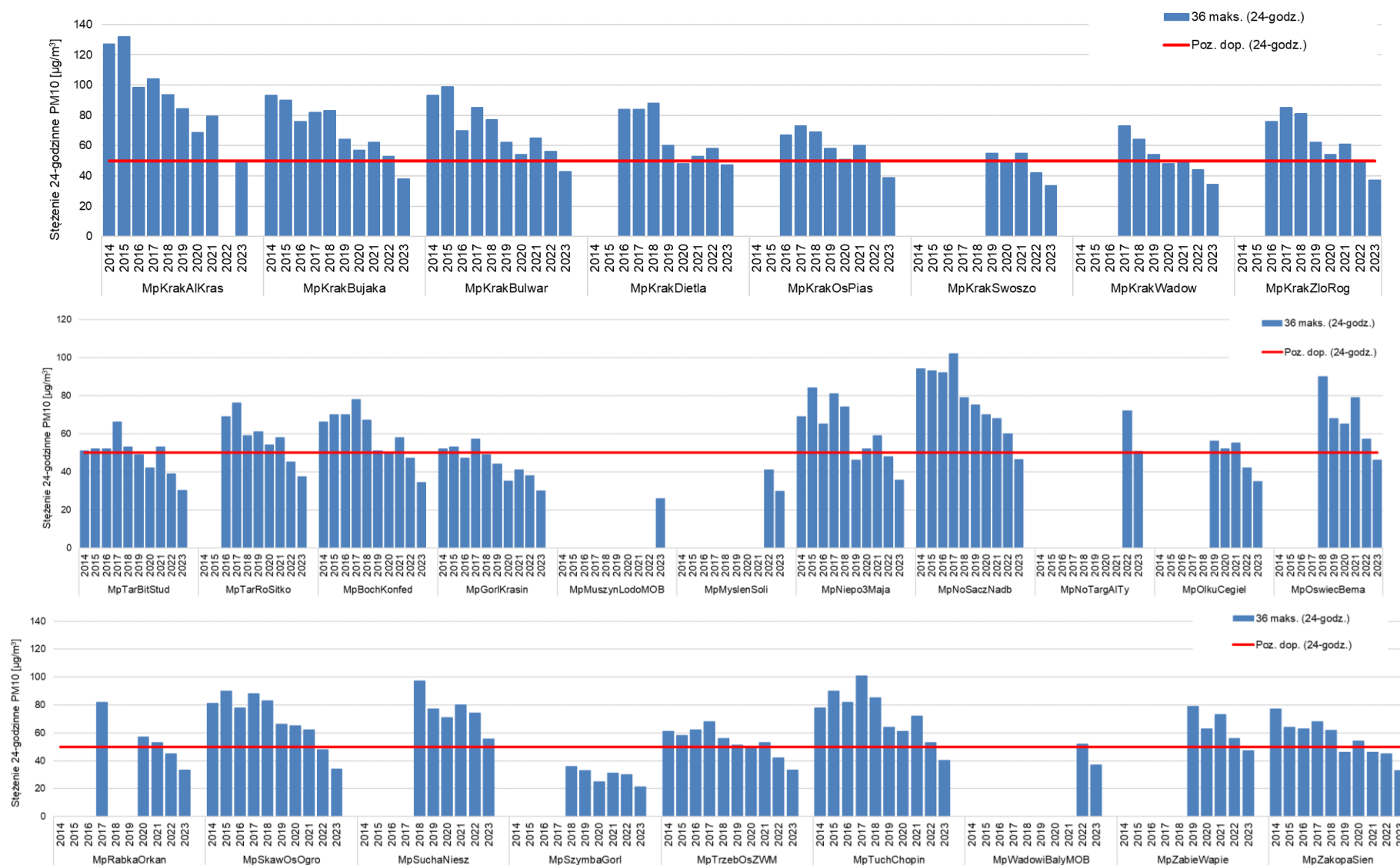
Rysunek 7.27. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2023 rok dla pyłu zawieszonego PM₁₀, dla czasu uśredniania 1 rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Tabela 7.14. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀, na potrzeby oceny za 2023 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>50 (S24)	36 maks. (S24) [µg/m ³]
1	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakAlKras	Kraków, Aleja Krasińskiego	aut.	99	31	31	49
2	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	Kraków, ul. Bujaka	man.	99	23	17	38
3	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa	man.	99	26	21	43
4	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakDietla	Kraków, ul. Dietla	aut.	98	29	28	47
5	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakOsPias	Kraków, os. Piastów	man.	98	24	14	39
6	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakSwoszo	Kraków, os. Swoszowice	man.	100	21	14	33
7	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakWadow	Kraków, os. Wadow	man.	100	22	11	34
8	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakZloRog	Kraków, ul. Złoty Róg	man.	99	24	15	37
9	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami	man.	98	21	8	30
10	PL1202	miasto Tarnów	MpTarRoSitko	Tarnów, ul. Ks. Romana Sitko	aut.	99	23	14	37

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]
11	PL1203	strefa małopolska	MpBochKonfed	Bochnia, ul. Konfederatów Barskich	man.	99	22	14	34
12	PL1203	strefa małopolska	MpGorlKrasin	Gorlice, ul. Krasińskiego	man.	100	19	7	30
13	PL1203	strefa małopolska	MpMuszynLodoMOB	Muszyna, Łodowisko	man.	99	16	5	26
14	PL1203	strefa małopolska	MpMyslenSoli	Myślenice	aut.	100	18	9	30
15	PL1203	strefa małopolska	MpNiepo3Maja	Niepołomice, ul. 3 Maja	man.	95	22	14	35
16	PL1203	strefa małopolska	MpNoSacznadb	Nowy Sącz, ul. Nadbrzeżna	man.	99	27	29	46
17	PL1203	strefa małopolska	MpNoTargAlTy	Nowy Targ, al. Tysiąclecia	man.	100	27	37	51
18	PL1203	strefa małopolska	MpOlkuCegiel	Olkusz, ul. Cegielniana	man.	98	21	13	35
19	PL1203	strefa małopolska	MpOswiecBema	Oświęcim, ul. J. Bema	man.	98	25	25	46
20	PL1203	strefa małopolska	MpRabkaOrkan	Rabka-Zdrój, ul. Orkana	man.	99	20	16	33
21	PL1203	strefa małopolska	MpSkawOsOgro	Skawina, os. Ogrody	aut.	99	21	16	34
22	PL1203	strefa małopolska	MpSuchaNiesz	Sucha Beskidzka, ul. Nieszczyńskiej	man.	99	29	44	56
23	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	Szymbark	aut.	97	13	2	21
24	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych	man.	99	21	9	33
25	PL1203	strefa małopolska	MpTuchChopin	Tuchów, ul. Chopina	man.	98	25	22	40
26	PL1203	strefa małopolska	MpWadowiBałyMOB	Wadowice, ul. Bałysa	man.	93	22	17	37
27	PL1203	strefa małopolska	MpZabieWapie	Zabierzów, ul. Wapienna	man.	95	27	26	47
28	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	Zakopane, ul. Sienkiewicza	man.	100	20	10	33

Na wykresie przedstawiającym przebieg 36 maksymalnej wartości 24-godzinnej stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀ (rysunek 7.28), zauważalny jest trend malejący w wieloleciu 2014-2023 dla prawie wszystkich stacji pomiarowych, a w szczególności krakowskich. Należy zaznaczyć, że szczególnie niskie wartości stężenia 24-godzinne pyłu zawieszonego PM₁₀ w roku 2020, mogły wynikać z ograniczeń pandemicznych. Od 2021 do 2023 roku wartości sukcesywnie maleją, co wynika zarówno z działań podjętych w ramach Programu ochrony powietrza dla województwa małopolskiego, jak również warunków meteorologicznych (ekstremalnie ciepłej zimy w 2023 roku oraz opadów atmosferycznych w sezonie grzewczym).



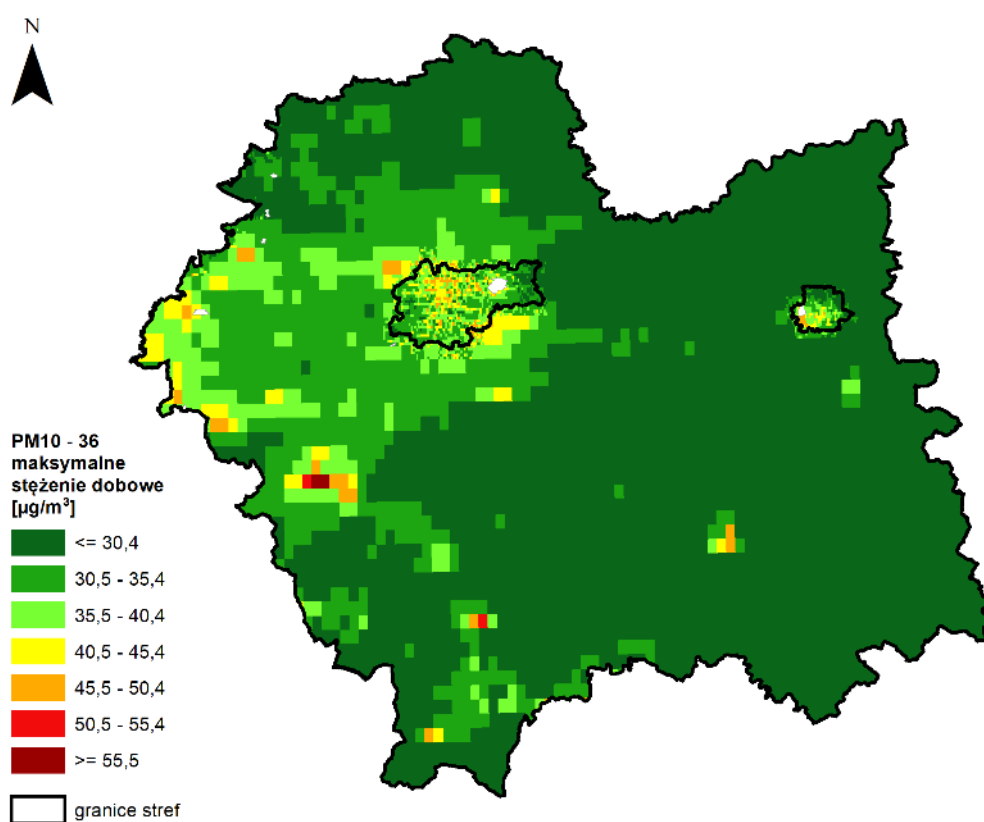
Rysunek 7.28. Przebieg 36 maksymalnej wartości 24-godzinowej stężenia pyłu zawieszonego PM10 na poszczególnych stanowiskach pomiarowych województwa małopolskiego, na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2014 - 2023 [źródło: GIOŚ]



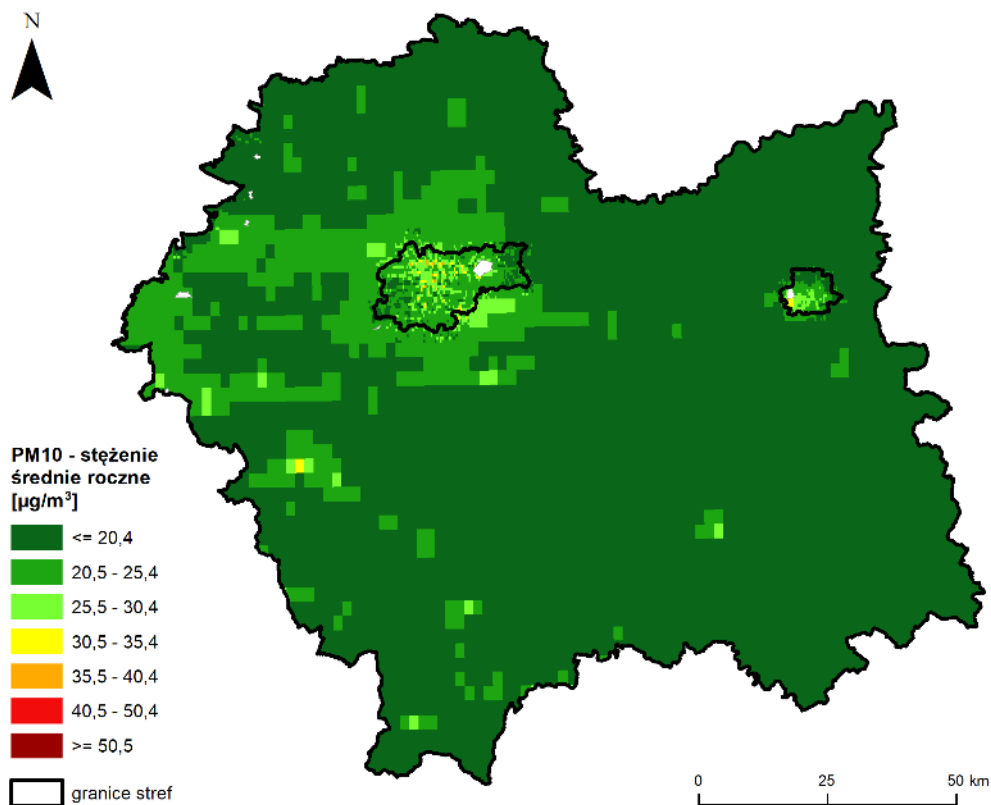
Rysunek 7.29. Przebieg wartości średniej rocznej stężenia pyłu zawieszonego PM10 na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2014 - 2023 [źródło: GIOŚ]

Poniżej zaprezentowano rozkład stężeń pyłu zawieszonego PM10 na terenie województwa, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza za 2023 rok wykonanego przez IOŚ-PIB (rysunki 7.30 i 7.31).

Rozkład przestrzenny 36 maksymalnego stężenia 24-godzinnego pyłu zawieszonego PM10 na obszarze województwa był zróżnicowany. Wyższe wartości odnotowano w zachodniej i centralnej części województwa, a w szczególności w miastach położonych w kotlinach śródgórskich, jak Nowy Targ, Maków Podhalański czy Sucha Beskidzka, do $55,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Najniższe stężenia pyłu zawieszonego PM10, odnotowano w części północnej, wschodniej oraz południowo-wschodniej województwa. Wartości średniorocznego stężenia pyłu zawieszonego PM10 na obszarze województwa zawierały się w przedziale od $9,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ do $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (rysunek 7.31). Punktowo w Krakowie i jego obszarach podmiejskich, Tarnowie oraz na terenie gminy Suchoj Beskidzkiej) odnotowano wyższe wartości w zakresie $31\text{-}38 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Rysunek 7.30. Rozkład przestrzenny 36 maksymalnej wartości stężenia 24-godzinnego pyłu zawieszonego PM10 w województwie małopolskim w 2023 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2023, wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]



Rysunek 7.31. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego pyłu zawieszonego PM10 w województwie małopolskim w 2023 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2023, wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]

Obszary przekroczenia normy 24-godzinnej dla pyłu zawieszonego PM10 na terenie strefy małopolskiej określono w gminach: Sucha Beskidzka, Nowy Targ, Maków Podhalański.

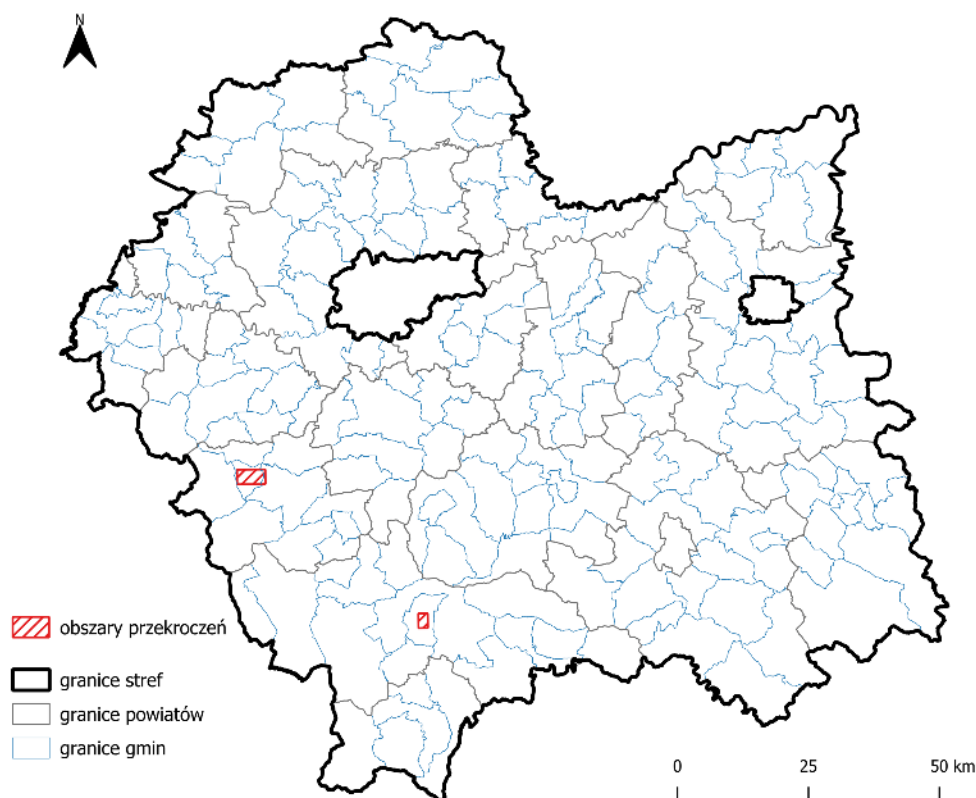
Wyniki analiz wskazują, że przekroczenie normy 24-godzinnej objęło ok. 0,1% powierzchni województwa, zamieszkałej przez 0,6% mieszkańców strefy małopolskiej.

Jako główną przyczynę przekroczeń poziomu dopuszczalnego wskazuje się oddziaływanie emisji związanych z indywidualnym ogrzewaniem budynków.

W tabeli 7.15 zamieszczono informacje dotyczące powierzchni 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. Na rysunku 7.32 zamieszczono graficzną ilustrację zasięgu obszaru przekroczenia. Szczegółowe informacje dotyczące obszaru przekroczenia zamieszczono w załączniku.

Tabela 7.15. Zestawienie informacji dotyczących obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 w roku 2023, 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 [%]
PL1203	strefa małopolska	poziom dopuszczalny	śr. 24-godz.	20	0,1	15 933	0,6



Rysunek 7.32. Zasięg obszarów przekroczeń dobowego poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10, określonego ze względu na ochronę zdrowia ludzi w województwie małopolskim, w 2023 roku [źródło: GIOŚ]

Zarówno przepisy prawa obowiązującego na poziomie Unii Europejskiej, jak i odpowiednie regulacje krajowe pozwalają, w przypadku wystąpienia przekroczeń poziomów dopuszczalnych powodowanych przez wybrane źródła zanieczyszczeń, na 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 wystąpienie w 2023 roku na obszarze województwa małopolskiego przekroczenia dozwolonej liczby dni ze średnim 24-godzinny stężeniem pyłu zawieszonego PM₁₀ przewyższającym poziom dopuszczalny na 2 stacjach pomiarowych, przy jednoczesnym braku przekroczeń poziomu dopuszczalnego określonego dla stężenia średniego rocznego. Przeprowadzono analizę możliwości odjęcia udziału źródeł naturalnych oraz zimowego utrzymania (solenia i posypywania piaskiem) dróg w kształtowaniu się przekroczeń stężenia pyłu zawieszonego. Wyniki analiz wykazały jednak, że odliczenie udziału tych źródeł na obszarze województwa w przypadku żadnej stacji pomiarowej nie spowodowało obniżenia wartości stężenia średniego dobowego poniżej poziomu dopuszczalnego (50 µg/m³). W konsekwencji liczba dni z przekroczeniami dla żadnej stacji nie uległa zmianie. W związku z tym, zgodnie z obowiązującymi zasadami, udział ten nie został uwzględniony w ocenie jakości powietrza i nie wpłynął na finalne wartości wziętych pod uwagę parametrów statystycznych obliczonych dla poszczególnych stanowisk pomiarowych.

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 2023 roku w województwie małopolskim był on przekroczony 3 razy, najwyższa wartość stężenia średniodobowego wystąpiła na stacji przy ul. Ks. R. Sitko w Tarnowie i wyniosła 193,7 µg/m³. W porównaniu z rokiem 2022, liczba takich sytuacji zwiększyła się z 1 do 3.

Poziom informowania dla pyłu zawieszonego PM₁₀ wynosi 100 µg/m³ i w 2023 roku w województwie małopolskim był on przekroczony 40 razy, najwyższa wartość stężenia wystąpiła na stacji przy Al. Tysiąclecia w Nowym Targu i wyniosła 138 µg/m³. W porównaniu z rokiem 2022, liczba takich sytuacji zwiększyła się z 38 do 40.

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 niższy poziom dopuszczalny dla pyłu zawieszonego PM_{2,5}, wynoszący 20 µg/m³ (II faza).

Pomiary pyłu zawieszonego PM_{2,5} w 2023 roku prowadzone były na 9 stanowiskach pomiarowych (tabela 7.18). Jako uzupełnienie oceny opartej o wyniki pomiarów wykorzystano metodę

obiektywnego szacowania będącą wynikiem analizy wyników modelowania matematycznego wykonanego przez IOŚ-PIB.

W 2023 roku w województwie małopolskim poziom dopuszczalny fazy II ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nie został przekroczony w żadnej ze stref, dlatego wszystkie trzy strefy otrzymały klasę A1 (tabela 7.16, rysunek 7.34).

Tabela 7.16. Wyniki klasyfikacji stref dotyczącej pyłu zawieszonego PM_{2,5}, w ocenie za 2023 rok, 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 dla pyłu zawieszonego PM_{2,5}, w województwie małopolskim za 2023 rok, dla czasu uśredniania 1 rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi - II faza [źródło: GIOŚ]

Do 2020 roku podstawową normą dla pyłu zawieszonego PM_{2,5} był poziom dopuszczalny dla fazy I, wynoszący $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, który powinien zostać osiągnięty do 1 stycznia 2015 roku. W ocenie wykonano również klasyfikację dodatkową, uwzględniającą poziom dopuszczalny pyłu zawieszonego PM_{2,5} obowiązujący do 2020 roku. W wyniku tej klasyfikacji wszystkie strefy w województwie małopolskim zakwalifikowano do strefy A.

Główny wynik niniejszej oceny, decydujący o działaniach dla strefy, stanowi zatem klasyfikacja, dla której stosuje się nazewnictwo klas A1 oraz C1.

Tabela 7.17. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie za 2023 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 2023 rok dla pyłu zawieszonego PM_{2,5}, dla czasu uśredniania 1 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 2023 rok, pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [µg/m³]
1	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakAlKras	Kraków, Aleja Krasińskiego	aut.	99	19
2	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	Kraków, ul. Bujaka	man.	98	15

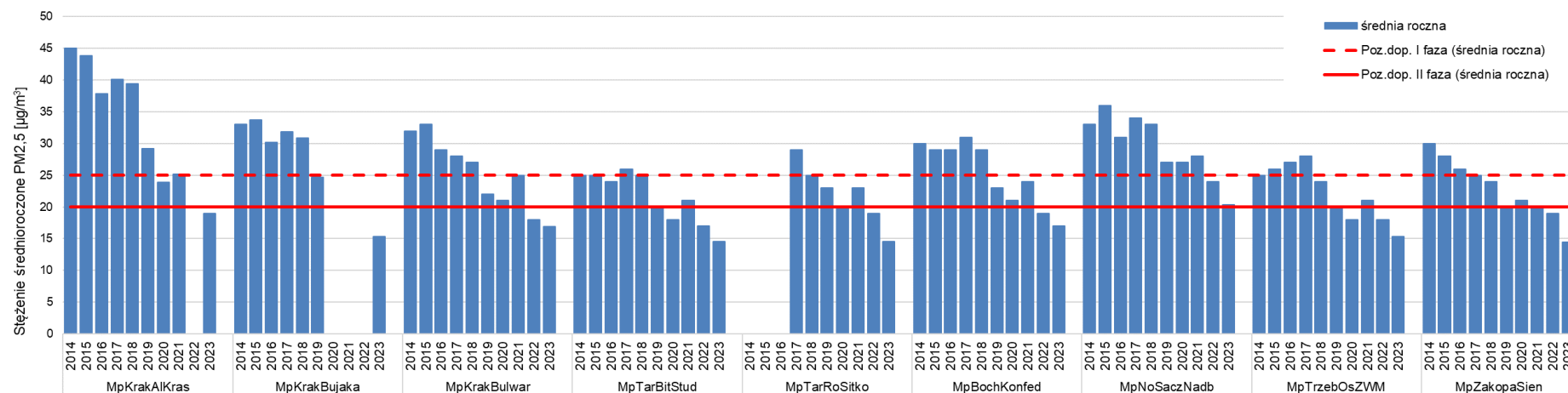
Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
3	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa	aut.	98	17
4	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami	man.	95	15
5	PL1202	miasto Tarnów	MpTarRoSitko	Tarnów, ul. Ks. Romana Sitko	aut.	99	15
6	PL1203	strefa małopolska	MpBochKonfed	Bochnia, ul. Konfederatów Barskich	man.	100	17
7	PL1203	strefa małopolska	MpNoSaczNadb	Nowy Sącz, ul. Nadbrzeżna	man.	96	20
8	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych	man.	100	15
9	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	Zakopane, ul. Sienkiewicza	man.	99	14

W 2023 r. na terenie województwa małopolskiego pomiary pyłu zawieszonego PM_{2,5} w powietrzu nie wykazały przekroczenia normy średniorocznej (20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) i mieściły się w zakresie od 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w Zakopanem do 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w Nowym Sączu (70% - 100% normy).

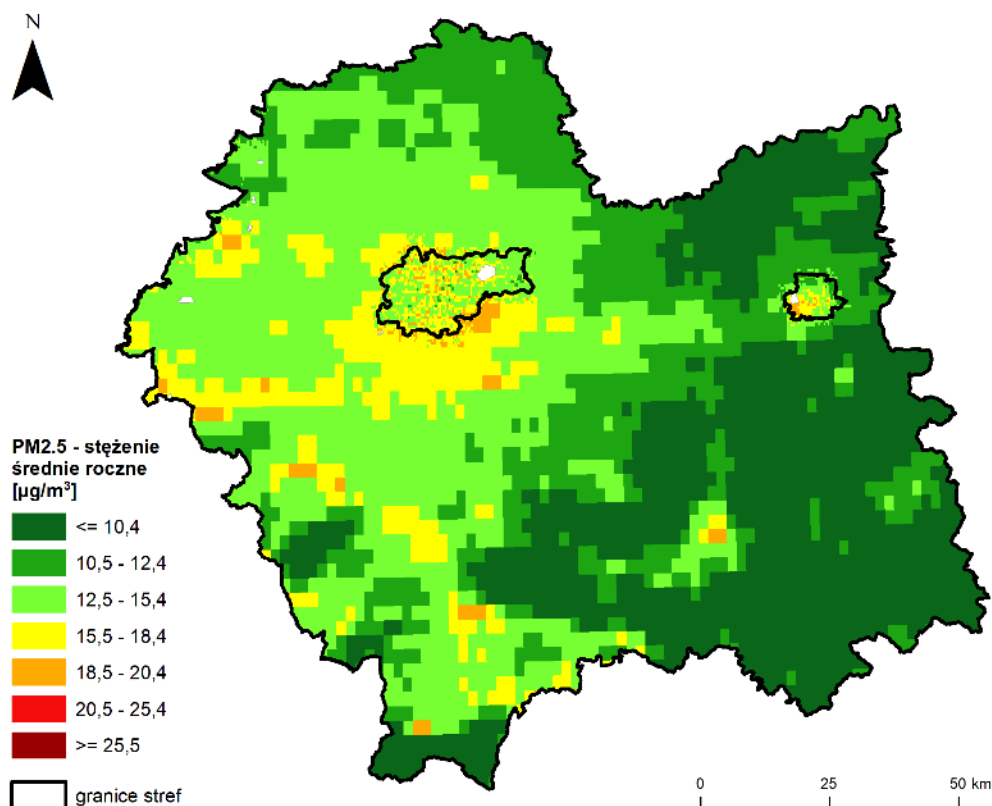
Tak jak w przypadku pyłu zawieszonego PM₁₀, wyniki pomiarów pyłu zawieszonego PM_{2,5} wskazują źródła grzewcze jako główną przyczynę tego zanieczyszczenia. W roku 2023 największy wzrost stężeń w sezonie zimowym (okresie grzewczym) w porównaniu do okresu letniego zarejestrowano na stacji w Nowym Sączu - wzrost o 82%, oraz na stacji w Trzebini - wzrost o 60%.

Analizując stężenia średnioroczne pyłu zawieszonego PM_{2,5} z lat 2014-2023 obserwuje się trend malejący. Najniższe stężenia pyłu zawieszonego PM_{2,5} odnotowano w latach 2019-2020 oraz w 2022 i 2023 roku, były to lata o stosunkowo ciepłych i wilgotnych zimach, co miało przełożenie na niższe stężenia pyłu zawieszonego PM_{2,5} (głównym źródłem zanieczyszczeń PM_{2,5} jest emisja komunalno-bytowa). W 2023 roku najniższe stężenia pyłu zawieszonego PM_{2,5} odnotowano na stacji w Zakopanem i był to największy spadek procentowy względem roku 2022 (spadek o 24%). Największe spadki stężenia w ostatnim dziesięcioleciu, o około 58%, wykazały pomiary prowadzone w Krakowie, przy Al. Krasińskiego.

Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniorocznego pyłu zawieszonego PM_{2,5} w województwie małopolskim w 2023 roku, został opracowany z wykorzystaniem metody obiektywnego szacowania, w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla 2023 roku (rysunek 7.37). Wartości średniorocznego stężenia pyłu zawieszonego PM_{2,5} na obszarze województwa zawierały się w przedziale od 6,1 do 20,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Rozkład przestrzenny wskazuje na występowanie wyższych wartości 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 północno-wschodniej i południowo-wschodniej.



Rysunek 7.36. Przebieg wartości stężenia średniego rocznego pyłu zawieszonego PM_{2,5} w latach 2014 – 2023, na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim na tle poziomu dopuszczalnego [źródło: GIOŚ]



Rysunek 7.37. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego pyłu zawieszonego PM_{2,5} w województwie małopolskim, w 2023 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2023, wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]

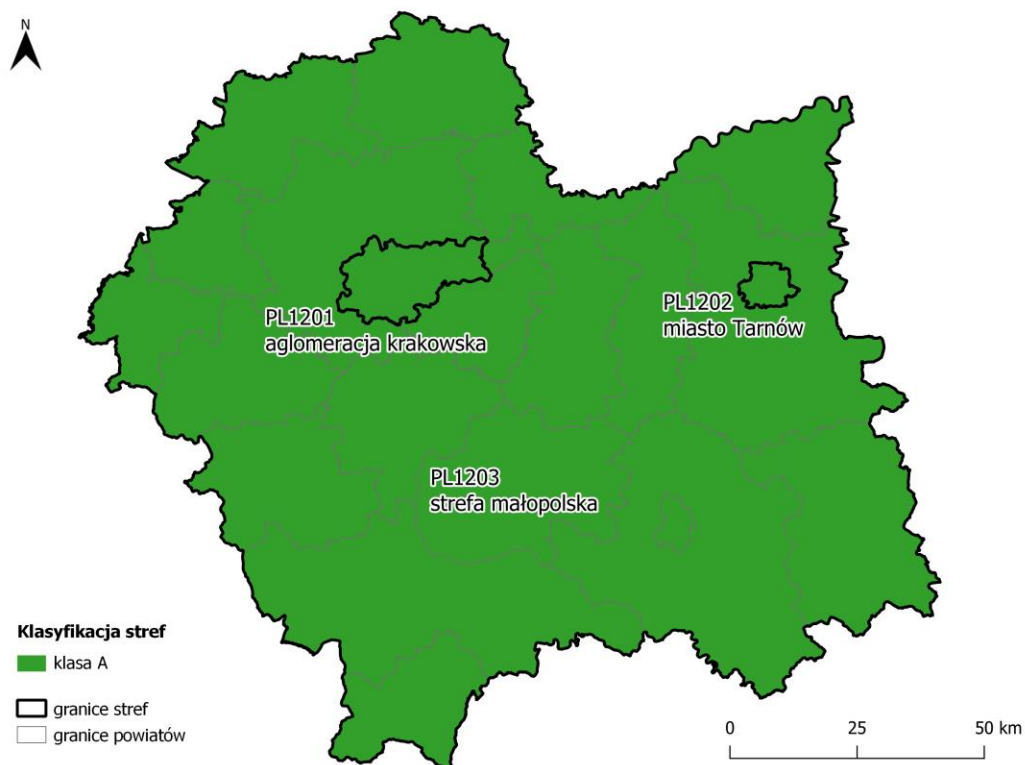
7.1.8. Ołów (Pb) w pyłe zawieszonym PM₁₀

Klasyfikację stref dla ołowiu w pyłe zawieszonym PM₁₀, wykonano na podstawie pomiarów prowadzonych na stałych stanowiskach pomiarowych, w odniesieniu do normy rocznej (0,5 µg/m³). Z uwagi na brak przekroczeń normy rocznej dla ołowiu, wszystkie strefy w województwie pod kątem zanieczyszczenia powietrza ołowiem zostały zakwalifikowane do klasy A (tabela 7.21).

W roku 2023 oznaczenia wielkości stężeń ołowiu w pyłe zawieszonym PM₁₀ prowadzono na 5 stanowiskach pomiarowych. Na potrzeby oceny za rok 2023 wykorzystano wyniki ze wszystkich stanowisk pomiarowych (tabela 7.22).

Tabela 7.21. Wyniki klasyfikacji stref dotyczącej Pb w pyłe zawieszonym PM₁₀, w ocenie za 2023 rok - 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 7.40. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2023 rok dla Pb w pyłe zawieszonym PM10, dla czasu uśredniania 1 rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

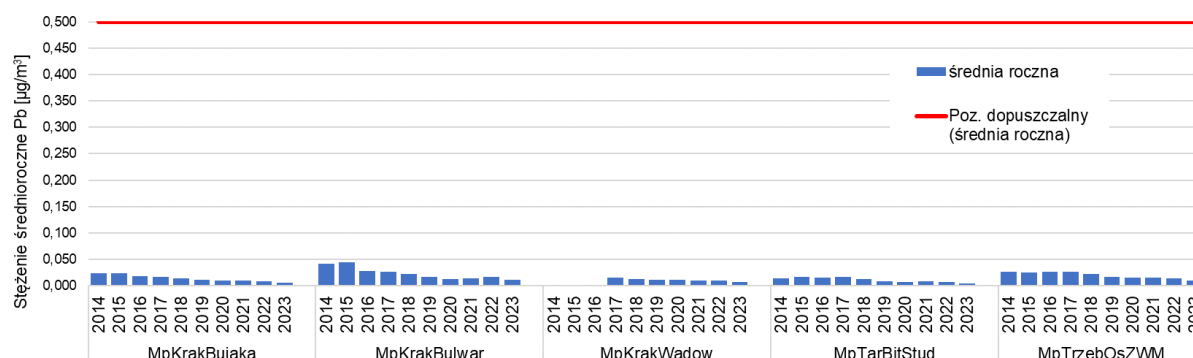
Tabela 7.22. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów Pb w pyłe zawieszonym PM10 na potrzeby oceny za 2023 rok pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

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.	100	0,011
3	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakWadow	Kraków, os. Wadow	man.	100	0,007
4	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami	man.	97	0,005
5	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych	man.	100	0,010

Stężenia średnioroczne ołowiu mieściły się w zakresie od $0,005 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na stacji w Tarnowie, przy ul. Bitwy pod Studziankami, do $0,011 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w Krakowie, przy ul. Bulwarowej. Wszystkie wartości stężeń były niższe od poziomu dopuszczalnego i stanowiły od 1% do 2% normy.

Stężenia średnioroczne ołowiu w roku 2023, w stosunku do roku 2022, zmalały na wszystkich stacjach pomiarowych. Największy procentowy spadek (o 34% względem roku 2022), odnotowano na stacji przemysłowej w Krakowie, przy ul. Bulwarowej.

W wieloleciu obejmującym lata 2014-2023 (rysunek 7.41), widoczna jest tendencja spadkowa średniorocznych stężeń ołowiu w pyłe zawieszonym PM₁₀, w województwie małopolskim.



Rysunek 7.41. Przebieg wartości średnich rocznych stężeń Pb w pyłe zawieszonym PM₁₀ na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2014 - 2023 [źródło: GIOŚ]

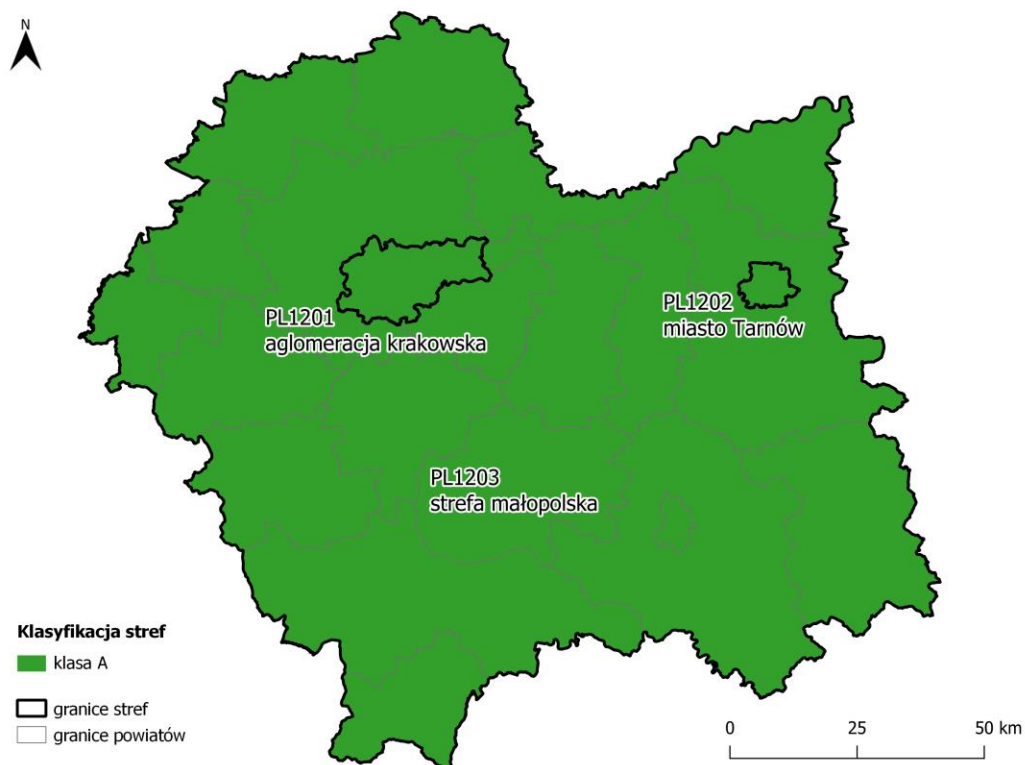
7.1.9. Arsen (As) w pyłe zawieszonym PM₁₀

Klasyfikację stref dla arsenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ wykonano na podstawie pomiarów prowadzonych na 5 stałych stanowiskach pomiarowych (tabela 7.24), w odniesieniu do normy rocznej (6 ng/m³). Jako uzupełnienie oceny opartej o wyniki pomiarów wykorzystano metodę obiektywnego szacowania będącą wynikiem analizy wyników modelowania matematycznego wykonanego przez IOS-PIB.

W 2023 roku poziom docelowy określony dla arsenu (As) w pyłe zawieszonym PM₁₀, w województwie małopolskim został dotrzymany, a wszystkie 3 strefy w wyniku klasyfikacji otrzymały klasę A (tabela 7.23).

Tabela 7.23. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie za 2023 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 7.42. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2023 rok dla As w pyłe zawieszonym PM10, dla czasu uśredniania 1 rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Tabela 7.24. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów As w pyłe zawieszonym PM10, na potrzeby oceny za 2023 rok, pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

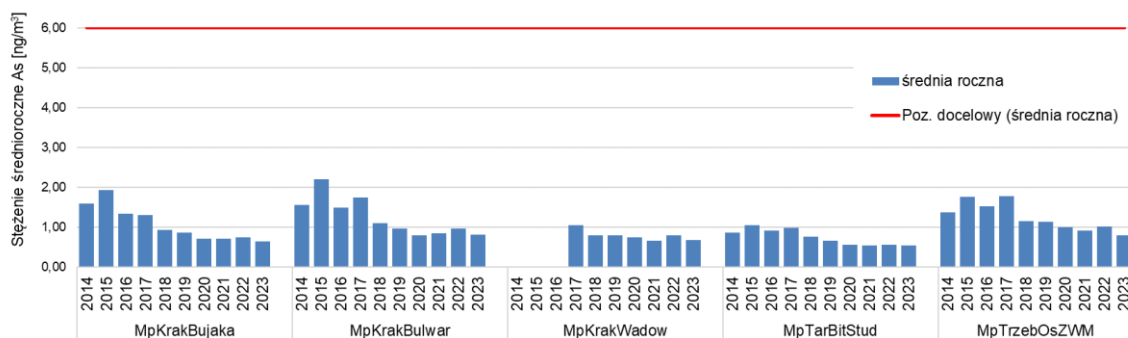
Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [ng/m ³]
1	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	Kraków, ul. Bujaka	man.	100	0,7
2	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa	man.	100	0,8
3	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakWadow	Kraków, os. Wadow	man.	100	0,7
4	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami	man.	97	0,5
5	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych	man.	100	0,8

W 2023 roku stężenia średnioroczne arsenu zawierały się w zakresie od 0,54 ng/m³ na stacji w Tarnowie, przy ul. Bitwy pod Studziankami, do 0,82 ng/m³ w Krakowie, przy ul. Bulwarowej, oraz 0,81 ng/m³ w Trzebini. Wszystkie wartości stężeń były niższe od poziomu docelowego i stanowiły od 9% do 14% normy.

W porównaniu do roku 2022, stężenia średnioroczne arsenu w pyłe zawieszonym PM10, nieznacznie spadły. Największe różnice względem roku 2022, widoczne są na stacji w Trzebini.

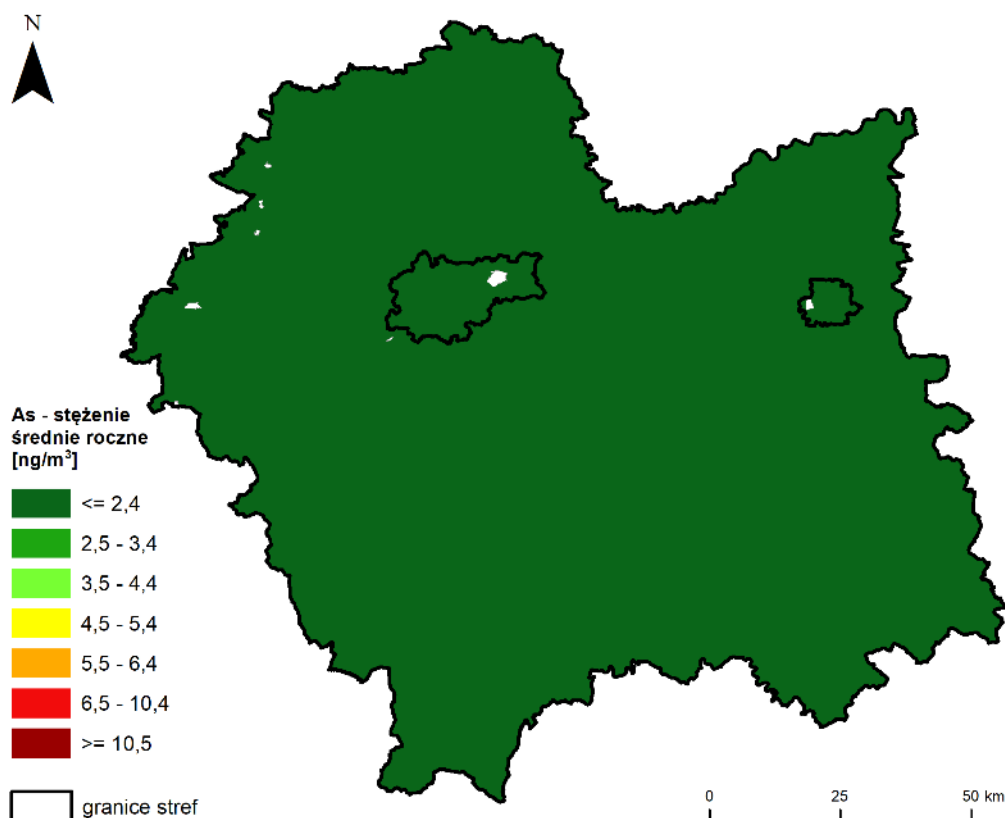
Na rysunku 7.43 przedstawiono wartości stężeń średniorocznych arsenu w pyłe zawieszonym PM10 w latach 2014-2023 w województwie małopolskim na poszczególnych stanowiskach

pomiarowych podlegających ocenie za 2023 rok. Wartości stężeń w analizowanym okresie zawierają się w przedziale od 0,54 do 2,2 ng/m³. Najwyższą wartość stężenia odnotowano w 2015 roku na stacji zlokalizowanej w Krakowie, przy ul. Bulwarowej. Od 2017 roku obserwowana jest tendencja spadkowa stężeń arsenu na terenie województwa małopolskiego (wyjątkiem był rok 2022, gdy nastąpił nieznaczny wzrost stężeń).



Rysunek 7.43. Przebieg wartości średnich rocznych stężeń As w pyłe zawieszonym PM₁₀, na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, na tle poziomu docelowego w latach 2014 - 2023 [źródło: GIOŚ]

Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniorocznego arsenu w pyłe zawieszonym PM₁₀, w województwie małopolskim w 2023 roku, został opracowany z wykorzystaniem metody obiektywnego szacowania, w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2023. Rozkład przestrzenny wskazuje na występowanie bardzo niskich stężeń na terenie całego województwa.



Rysunek 7.44. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego arsenu w pyłe zawieszonym PM10 w województwie małopolskim, w 2023 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2023 wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB].

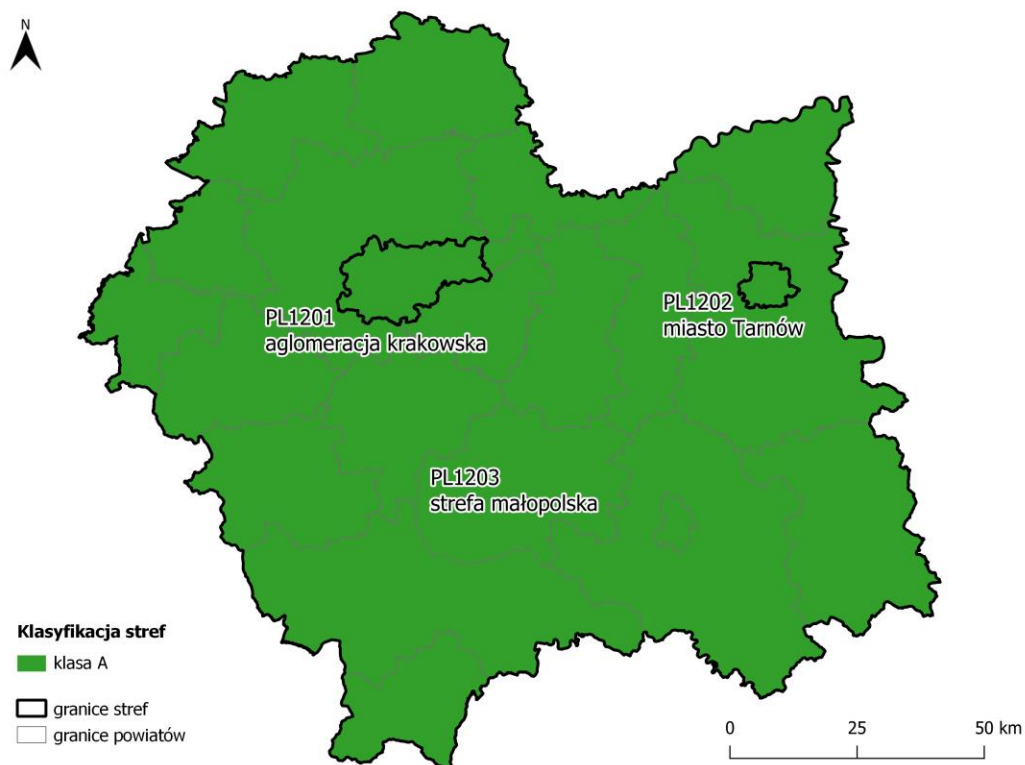
7.1.10. Kadm (Cd) w pyłe zawieszonym PM10

Klasyfikację stref dla kadmu w pyłe zawieszonym PM10 wykonano na podstawie pomiarów prowadzonych na pięciu stałych stanowiskach pomiarowych, w odniesieniu do normy rocznej (5 ng/m^3).

Z uwagi na brak przekroczeń normy rocznej dla kadmu, wszystkie trzy strefy w województwie zostały zakwalifikowane do klasy A (tabela 7.26). Do oceny zostały wykorzystane wyniki ze wszystkich 5 stanowisk (tabela 7.27).

Tabela 7.26. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie za 2023 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 7.45. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2023 rok dla Cd w pyłe zawieszonym PM10, dla czasu uśredniania 1 rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

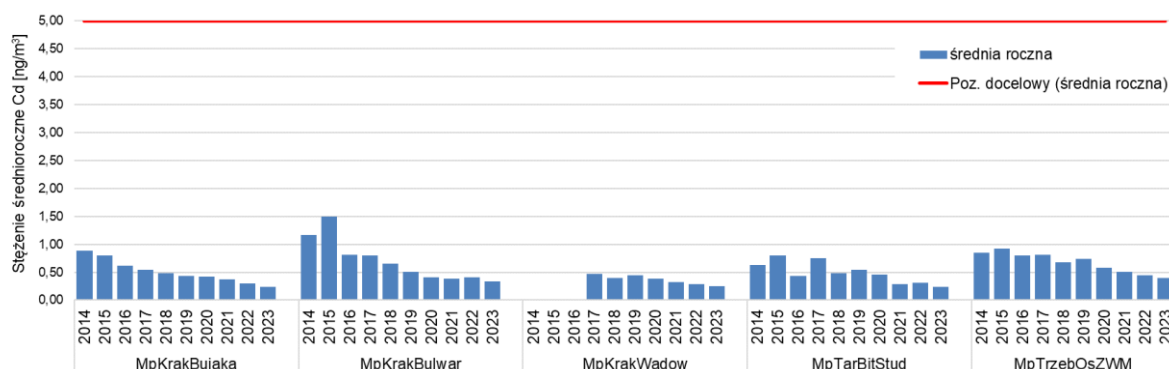
Tabela 7.27. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów Cd w pyłe zawieszonym PM10, na potrzeby oceny za 2023 rok, pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

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	0,2
2	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa	man.	100	0,3
3	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakWadow	Kraków, os. Wadow	man.	100	0,2
4	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami	man.	97	0,2
5	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych	man.	100	0,4

Stężenia średnioroczne kadmu zawierały się w zakresie od 0,2 ng/m³ na stacjach w Krakowie, os. Wadow i przy ul. Bujaka oraz w Tarnowie, przy ul. Bitwy pod Studziankami, do wartości 0,4 ng/m³ w Trzebini. Stężenia średnioroczne na wszystkich stacjach były niższe od poziomu docelowego i stanowiły od 4% do 8% normy.

Na rysunku 7.46 przedstawiono wartości stężeń średniorocznych kadmu w pyłe zawieszonym PM10 w latach 2014-2023 na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim. W zestawieniu ujęto stanowiska pomiarowe podlegające ocenie za rok 2023. Najwyższą wartość w 2023 roku odnotowano na stacji zlokalizowanej w Trzebini, os. ZWM. Wartości stężeń

w analizowanym okresie (lata 2014-2023) zawierają się w przedziale od 0,23 ng/m³ do 0,40 ng/m³, znacznie poniżej poziomu docelowego, jednocześnie utrzymuje się trend malejący. Stężenia kadmu w pyłe zawieszonym PM₁₀ na stacjach w 2023 roku są niższe niż w roku 2022, najbardziej widoczny spadek zauważalny jest dla stacji w Tarnowie, ul. Bitwy pod Studziankami.



Rysunek 7.46. Przebieg wartości średnich rocznych stężeń Cd w pyłe zawieszonym PM₁₀, na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, na tle poziomu docelowego w latach 2014 - 2023 [źródło: GIOŚ]

7.1.11. Nikiel (Ni) w pyłe zawieszonym PM₁₀

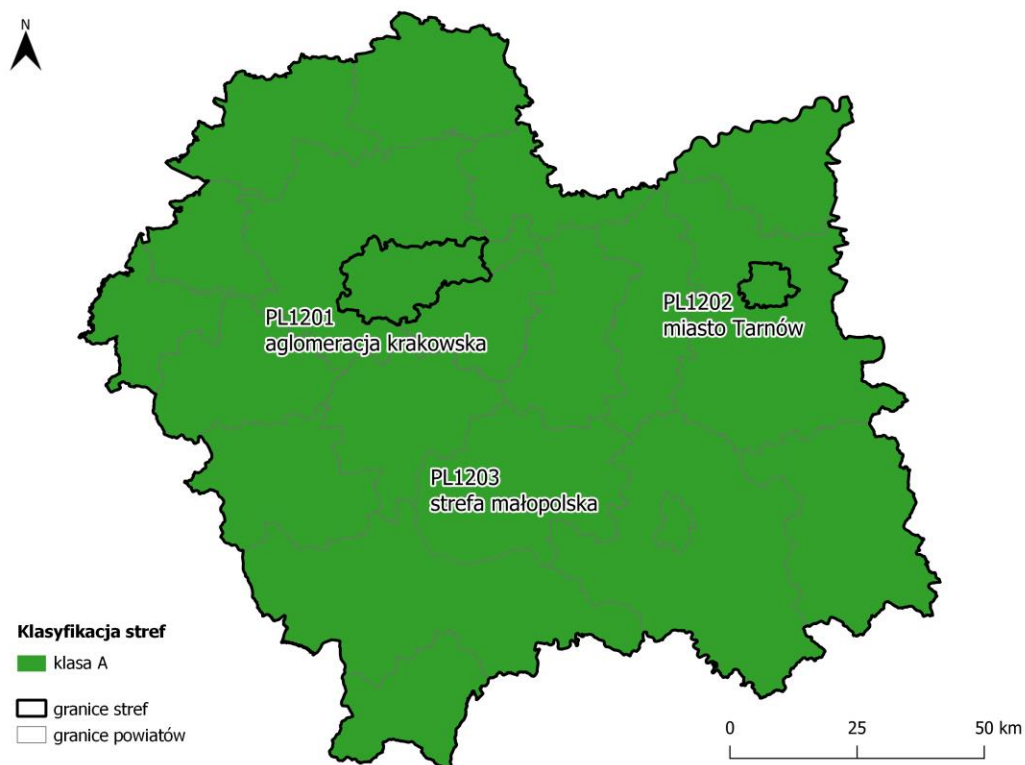
Klasyfikację stref dla niklu w pyłe zawieszonym PM₁₀ wykonano na podstawie pomiarów prowadzonych na stałych stanowiskach pomiarowych w odniesieniu do normy rocznej (20 ng/m³).

W efekcie utrzymywania się na obszarze całego województwa małopolskiego, niskich stężeń niklu w pyłe zawieszonym PM₁₀ i braku przekroczeń poziomu docelowego, wszystkie trzy strefy otrzymały klasę A (tabela 7.28).

W 2023 roku oznaczenia wielkości stężeń niklu w pyłe zawieszonym PM₁₀ prowadzono na 5 stanowiskach pomiarowych. Do oceny zostały wykorzystane wyniki ze wszystkich stanowisk (tabela 7.29).

Tabela 7.28. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie za 2023 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 7.47. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2023 rok dla Ni w pyłe zawieszonym PM₁₀, dla czasu uśredniania 1 rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Tabela 7.29. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów Ni w pyłe zawieszonym PM₁₀, na potrzeby oceny za 2023 rok, pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

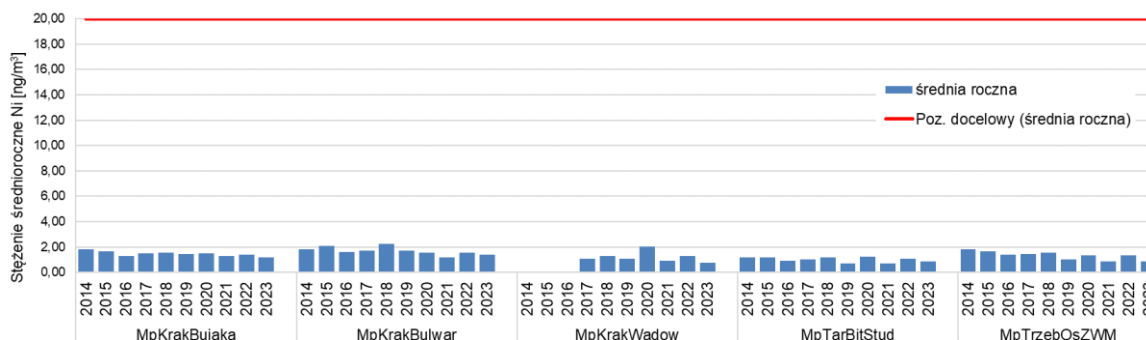
Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [ng/m ³]
1	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	Kraków, ul. Bujaka	man.	100	1,2
2	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa	man.	100	1,4
3	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakWadow	Kraków, os. Wadow	man.	100	0,7
4	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami	man.	97	0,8
5	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych	man.	100	0,9

Stężenie średnioroczne niklu w 2023 roku, zawierało się w zakresie od 0,7 ng/m³ na stacji na os. Wadow do 1,4 ng/m³ przy ul. Bulwarowej w Krakowie. Wszystkie wartości stężeń były niższe od poziomu docelowego i stanowiły od 4% do 7% normy.

Stężenia średnioroczne niklu w roku 2023, w stosunku do roku 2022, nieznacznie zmalały na wszystkich stacjach. Największy spadek stężenia do poziomu 0,7 ng/m³ (o ok. 46%) odnotowano na stacji w Krakowie, os. Wadow.

Na rysunku 7.48 przedstawiono wartości stężeń średniorocznych niklu w pyłe zawieszonym PM₁₀ w latach 2014-2023, w województwie małopolskim na poszczególnych stanowiskach

pomiarowych podlegających ocenie za rok 2023. Wartości stężeń w analizowanym okresie zawierają się w przedziale od 0,7 ng/m³ do 2,22 ng/m³. W latach 2014-2023 widoczna jest ogólna tendencja spadkowa stężeń średniorocznych niklu na terenie województwa, zakłócana jednak przez wzrosty stężeń w 2020 i 2022 roku.



Rysunek 7.48. Przebieg wartości średnich rocznych stężeń Ni w pyłe zawieszonym PM₁₀, na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, na tle poziomu docelowego w latach 2014 - 2023 [źródło: GIOŚ]

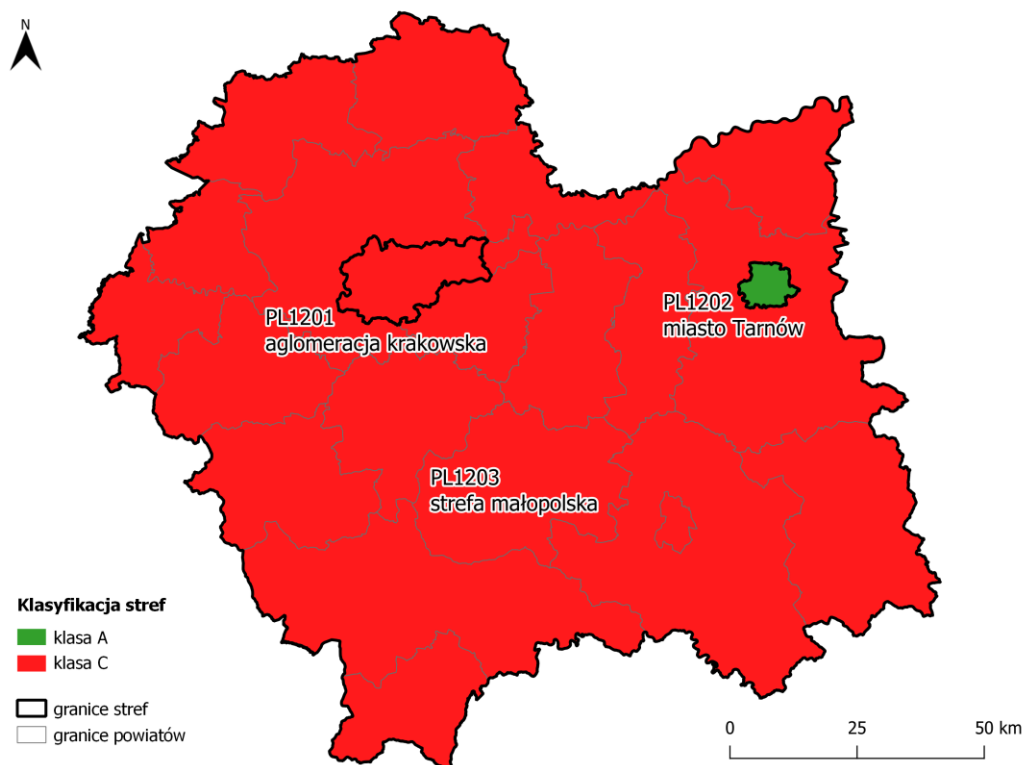
7.1.12. Benzo(a)piren B(a)P w pyłe zawieszonym PM₁₀

Poziom docelowy dla benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ wynosi 1 ng/m³. W 2023 roku stężenia benzo(a)pirenu oznaczane w pyłe zawieszonym PM₁₀, na wielu obszarach miejskich województwa małopolskiego przekraczały poziom docelowy. W wyniku oceny klasę C otrzymały 2 strefy: aglomeracja krakowska i strefa małopolska. Przekroczeń nie odnotowano w strefie - miasto Tarnów, której nadano klasę A (tabela 7.30). O klasyfikacji stref decydowały przede wszystkim 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 opracowanego na podstawie wyników modelowania matematycznego.

Pomiary wykonywano na 22 stanowiskach pomiarowych. Do oceny wykorzystano serie pomiarowe ze wszystkich stanowisk pomiarowych (tabela 7.31). Przedstawione w tabeli wartości średnich rocznych, zgodnie z obowiązującymi zasadami dla porównania ich z normą, zostały zaokrąglone do liczb całkowitych. W wyniku oceny w 2023 roku stwierdzono przekroczenie poziomu docelowego na 15 stanowiskach pomiarowych. Dostrzegalna jest wysoka zależność pomiędzy zmiennością sezonową i wartościami stężeń, w sezonie grzewczym wielkości stężeń 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 7.30. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie za 2023 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	C
2	PL1202	miasto Tarnów	A
3	PL1203	strefa małopolska	C



Rysunek 7.49. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2023 rok dla B(a)P w pyłe zawieszonym PM10 dla czasu uśredniania 1 rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

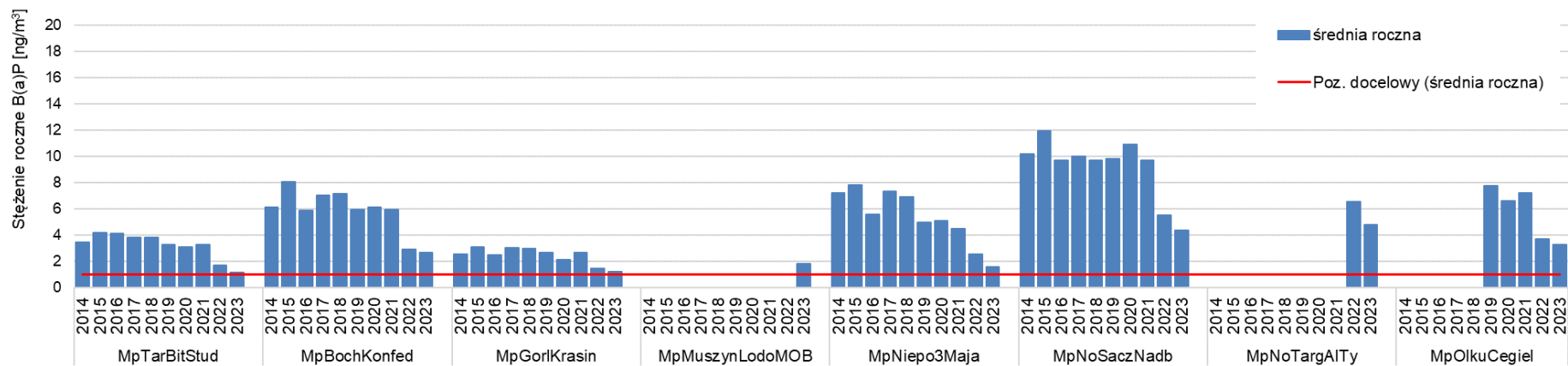
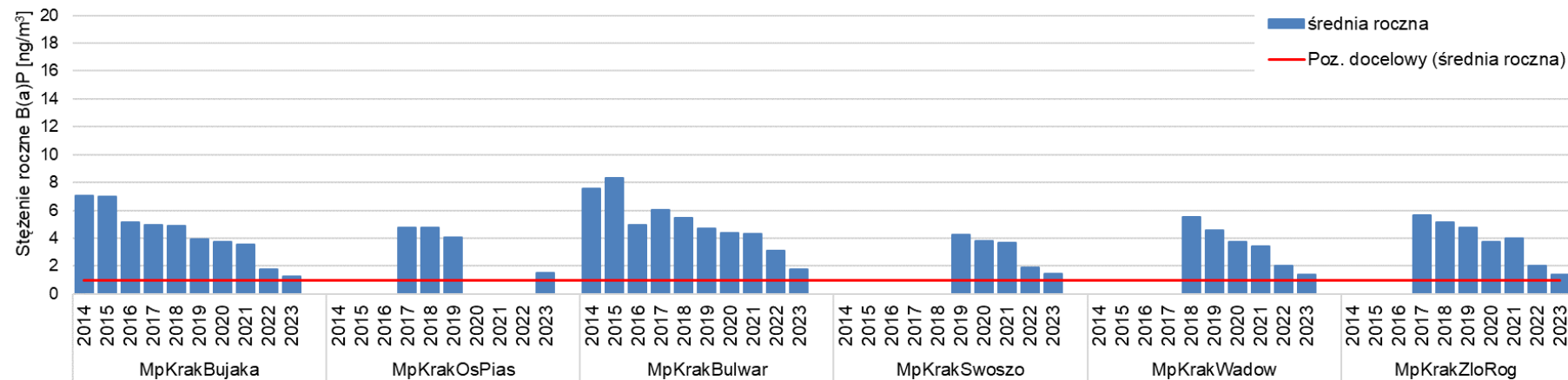
Tabela 7.31. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów B(a)P w pyłe zawieszonym PM10, na potrzeby oceny za 2023 rok, pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

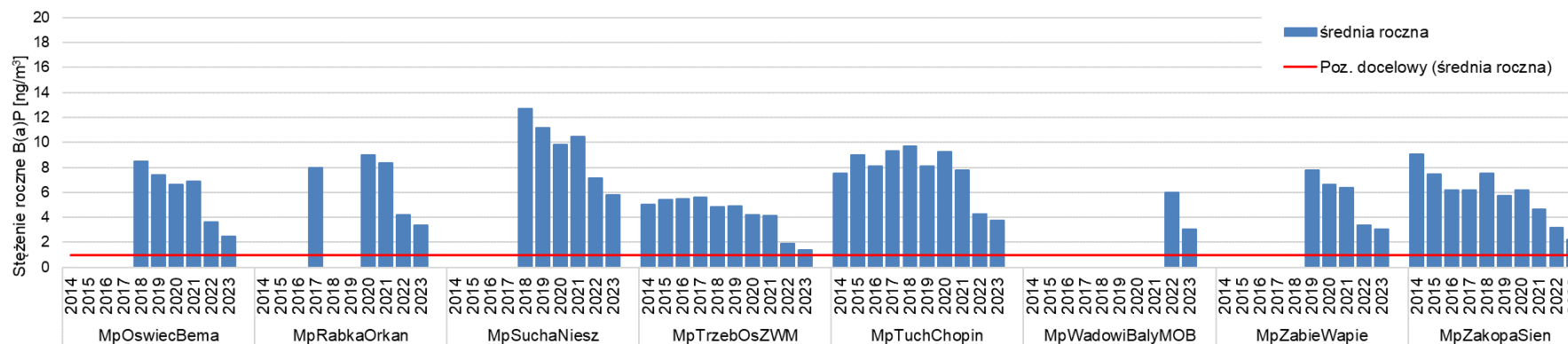
Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [ng/m ³]
1	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	Kraków, ul. Bujaka	man.	100	1
2	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa	man.	100	2
3	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakOsPias	Kraków, os. Piastów	man.	99	2
4	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakSwoszo	Kraków, os. Swoszowice	man.	100	1
5	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakWadow	Kraków, os. Wadów	man.	100	1
6	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakZloRog	Kraków, ul. Złoty Róg	man.	99	1
7	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami	man.	97	1
8	PL1203	strefa małopolska	MpBochKonfed	Bochnia, ul. Konfederatów Barskich	man.	100	3
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.	95	2

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [ng/m ³]
12	PL1203	strefa małopolska	MpNoSacznadb	Nowy Sącz, ul. Nadbrzeżna	man.	99	4
13	PL1203	strefa małopolska	MpNoTargAlTy	Nowy Targ, al. Tysiąclecia	man.	100	5
14	PL1203	strefa małopolska	MpOlkuCegiel	Olkusz, ul. Cegielniana	man.	99	3
15	PL1203	strefa małopolska	MpOswiecBema	Oświęcim, ul. J. Bema	man.	99	2
16	PL1203	strefa małopolska	MpRabkaOrkan	Rabka-Zdrój, ul. Orkana	man.	98	3
17	PL1203	strefa małopolska	MpSuchaNiesz	Sucha Beskidzka, ul. Nieszczyńskiej	man.	100	6
18	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych	man.	100	1
19	PL1203	strefa małopolska	MpTuchChopin	Tuchów, ul. Chopina	man.	99	4
20	PL1203	strefa małopolska	MpWadowiBałyMOB	Wadowice, ul. Bałysa	man.	94	3
21	PL1203	strefa małopolska	MpZabieWapie	Zabierzów, ul. Wapienna	man.	93	3
22	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	Zakopane, ul. Sienkiewicza	man.	100	2

W 2023 roku w porównaniu z 2022 rokiem, nastąpił spadek stężeń B(a)P w pyłe zawieszonym PM10 na wszystkich stacjach. Największe spadki, powyżej 30%, odnotowano na stacjach w Krakowie: na os. Wadów, przy ul. Złoty Róg, przy ul. Bulwarowej oraz w Tarnowie, Niepołomicach, Zakopanem, Oświęcimiu, Wadowicach. W 2023 roku poziom docelowy dla B(a)P w pyłe zawieszonym PM10 został dotrzymany na stacjach w Gorlicach, Trzebinie i Tarnowie, a także na stacjach w Krakowie (ul. Bujaka, os. Swoszowice, os. Wadów, ul. Złoty Róg).

Na rysunku 7.50 przedstawiono wartości stężeń średniorocznych benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10, w województwie małopolskim, na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w latach 2014-2023 podlegających ocenie w roku 2023, 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 dziesięcioleciu mieszczą się w przedziale od 1 do 13 ng/m³. W tym okresie najwyższe wartości stężeń odnotowywano na stanowiskach w Suchej Beskidzkiej i Nowym Sączu, na stacjach pomiarowych zlokalizowanych w obszarze silnego oddziaływania niskiej emisji, w miastach położonych w kotlinach śródgórskich. W latach 2014-2023, widoczna jest tendencja spadkowa, szczególnie od 2018 r. dla stacji zlokalizowanych w Krakowie oraz dla stacji w Zabierzowie (powiat krakowski).

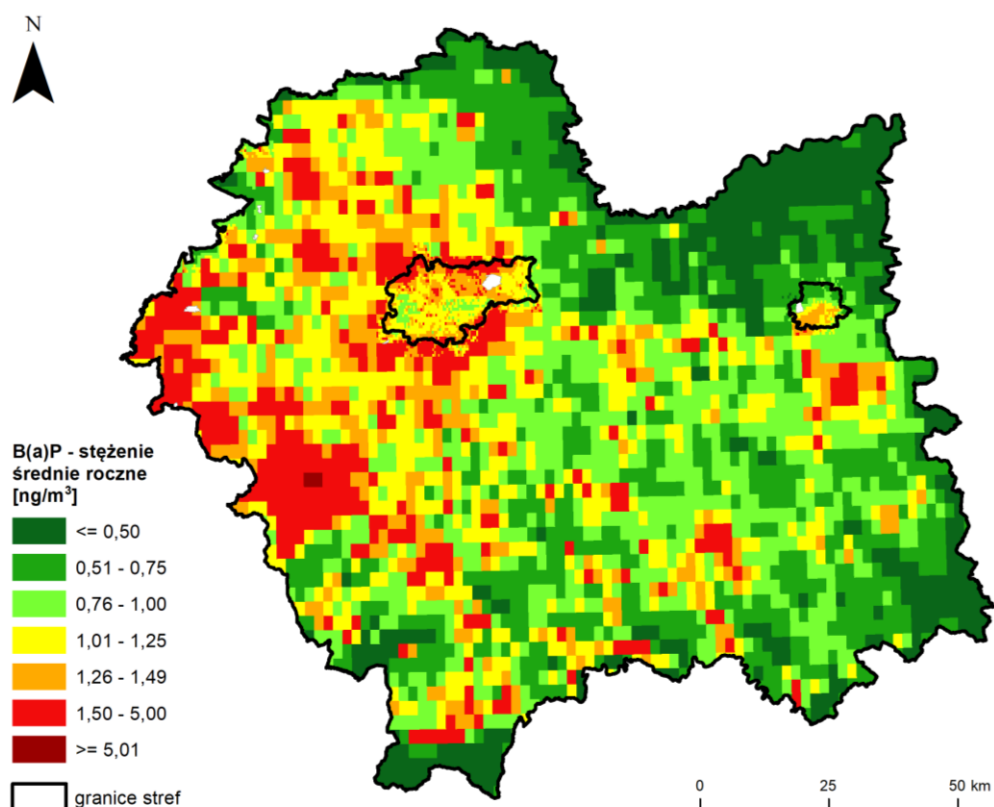




Rysunek 7.50. Przebieg wartości średnich rocznych stężeń B(a)P w pyłe zawieszonym PM10 na stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, na tle poziomu docelowego w latach 2014 - 2023 (zgodnie z zasadami zaokrąglania wyników opisanymi w rozdz. 2.2 wartości poniżej 1,5 ng/m³ nie stanowią przekroczenia poziomu docelowego benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10) [źródło: GIOŚ]

Na rysunku 7.51 przedstawiono wyniki obiektywnego szacowania przygotowane na podstawie modelowania matematycznego rozkładu przestrzennego średniorocznego stężenia benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀. Wartości średniorocznego stężenia benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ zawierały się w zakresie od 0,2 do 5,8 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 górskich. 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 na obszarze strefy małopolskiej jest niska emisja. Natomiast w aglomeracji krakowskiej źródłem benzo(a)pirenu jest napływ zanieczyszczeń spoza aglomeracji, inne źródło to emisja z zakładów przemysłowych (przekroczenie poziomu docelowego B(a)P w pyłe zawieszonym PM₁₀ stwierdzono na stacji przemysłowej w Krakowie, przy ul. Bulwarowa).

W tabeli 7.32 zamieszczono informacje dotyczące łącznej powierzchni obszarów przekroczeń z podaniem procentowego udziału w całkowitej powierzchni strefy, a także łączną liczbę ludności zamieszkującej obszary przekroczeń, z podaniem procentowego udziału w całkowitej liczbie mieszkańców strefy.



Rysunek 7.51. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego B(a)P w pyłe zawieszonym PM10 w województwie małopolskim, w 2023 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2023, wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]

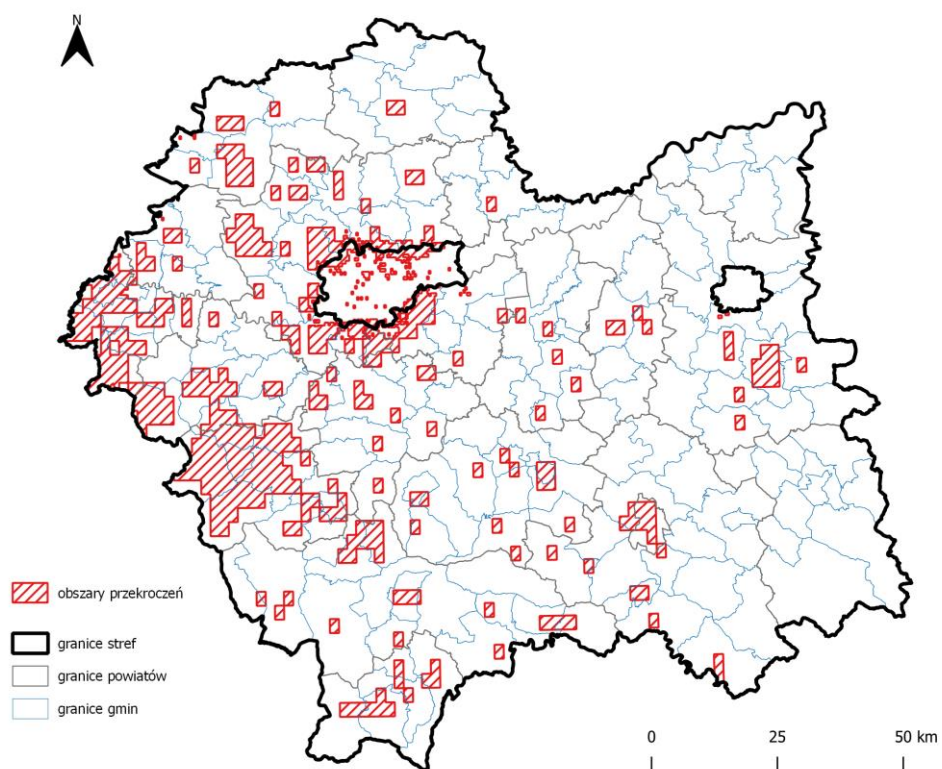
Tabela 7.32. Zestawienie informacji dotyczących obszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P w pyłe zawieszonym PM10, w roku 2023 w województwie małopolskim, z uwzględnieniem kryterium określonego w celu ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

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 [%]
PL1201	aglomeracja krakowska	poziom docelowy	śr. roczna	56	17,1	134 550	16,8
PL1203	strefa małopolska	poziom docelowy	śr. roczna	1 728,7	11,7	842 056	33,4

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 28% mieszkańców województwa.

W stosunku do roku 2022 w województwie małopolskim nastąpiło znaczne zmniejszenie powierzchni obszarów, na których występuje przekroczenie poziomu docelowego benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10.

Lista poszczególnych obszarów przekroczeń znajduje się w Załączniku.



Rysunek 7.52. Zasięg obszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P w pyłe zawieszonym PM10, określonego ze względu na ochronę zdrowia ludzi w województwie małopolskim, w 2023 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 2023 r., określone zostały strefy w województwie małopolskim, w których należy podjąć działania w celu przywrócenia na danym obszarze obowiązujących standardów jakości powietrza. W tabeli 7.33 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) - strefa małopolska,
- dla zanieczyszczeń mających określone poziomy docelowe:
 - benzo(a)piren w pyłe zawieszonym PM₁₀ (rok) - aglomeracja krakowska, strefa małopolska.

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

Tabela 7.33. Klasy stref dla poszczególnych zanieczyszczeń, uzyskane w ocenie za 2023 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	A	A	A	A	A	C	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

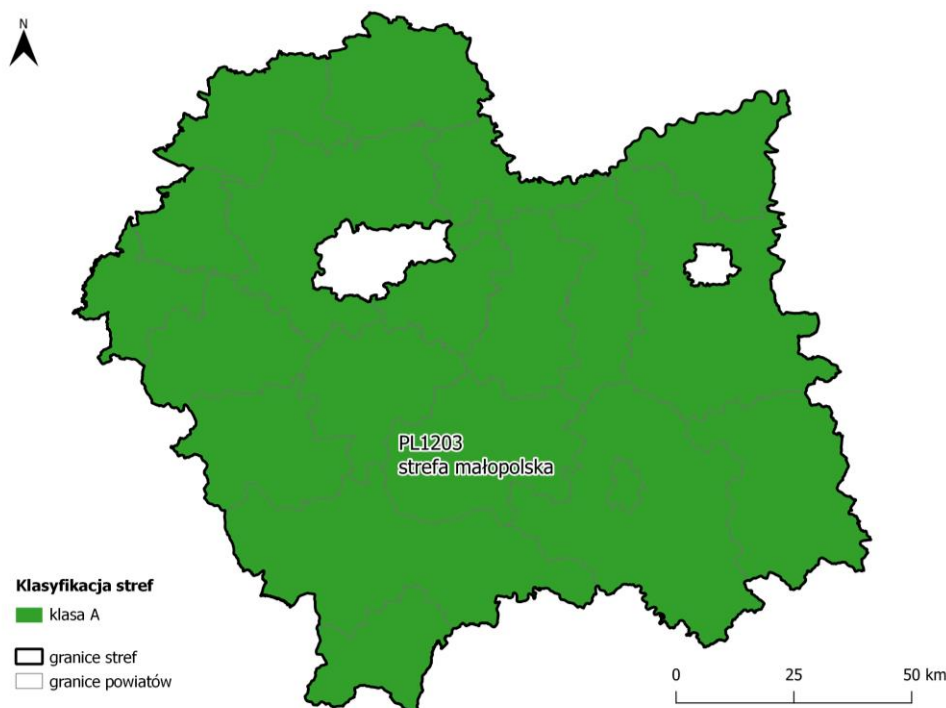
7.2.1. Dwutlenek siarki (SO_2)

Stężenia dwutlenku siarki pod kątem ochrony roślin oceniane były w dwóch kategoriach: stężenia średnioroczne i stężenia uśrednione dla pory zimowej (1.10.2022 r. - 31.03.2023 r.). W obu przypadkach poziom dopuszczalny wynosi $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

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 7.35), jako metodę wspomagającą wykorzystano metodę obiektywnego szacowania na podstawie wyników modelowania matematycznego. Z uwagi na brak przekroczeń poziomów dopuszczalnych dla dwutlenku siarki, strefa małopolska dla kryterium ochrony roślin została zakwalifikowana do klasy A (tabela 7.34, rysunki 7.53, 7.54).

Tabela 7.34. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie za 2023 rok dotyczącej SO_2 - 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 7.53. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2023 rok dla SO_2 , dla czasu uśredniania 1 rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony roślin [źródło: GIOŚ]

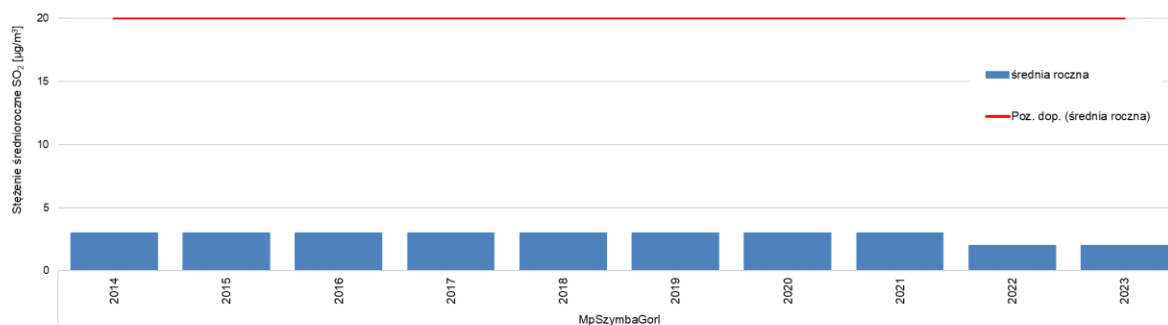


Rysunek 7.54 Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2023 rok dla SO₂, dla czasu uśredniania - pora zimowa, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony roślin [źródło: GIOŚ]

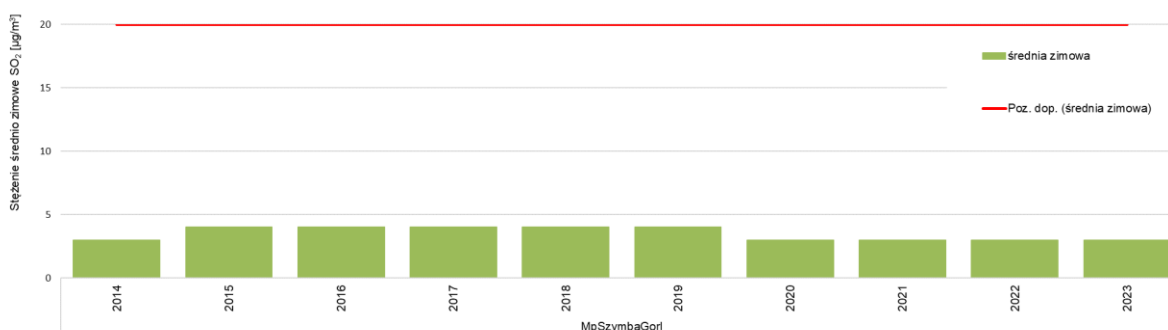
Tabela 7.35. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów SO₂, na potrzeby oceny za 2023 rok, pod kątem ochrony roślin [źródło: GIOŚ]

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.	98	2	3

Na rysunku 7.55 przedstawiono wartości stężeń średniorocznych SO₂ w latach 2014-2023 na stacji w Szymbarku, podlegającym w 2023 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 2014-2023 roczne stężenia dwutlenku siarki oraz średnia zimowa utrzymują się na zbliżonym, niskim poziomie. Na rysunku 7.56 przedstawiono wartości stężeń średnich z okresu zimowego (październik-grudzień roku poprzedzającego i styczeń-marzec roku ocenianego). Stężenia SO₂ w sezonie zimowym zawierają się w przedziale od 3 µg/m³ do 4 µg/m³ i są nieznacznie wyższe od stężeń średniorocznych. W roku 2023 na stacji w Szymbarku, zarówno średnia roczna, jak i średnia z okresu zimowego, w porównaniu z rokiem 2022, nie uległa zmianie i wynosiła odpowiednio 2 µg/m³ (10% poziomu dopuszczalnego) i 3 µg/m³ (15% poziomu dopuszczalnego).

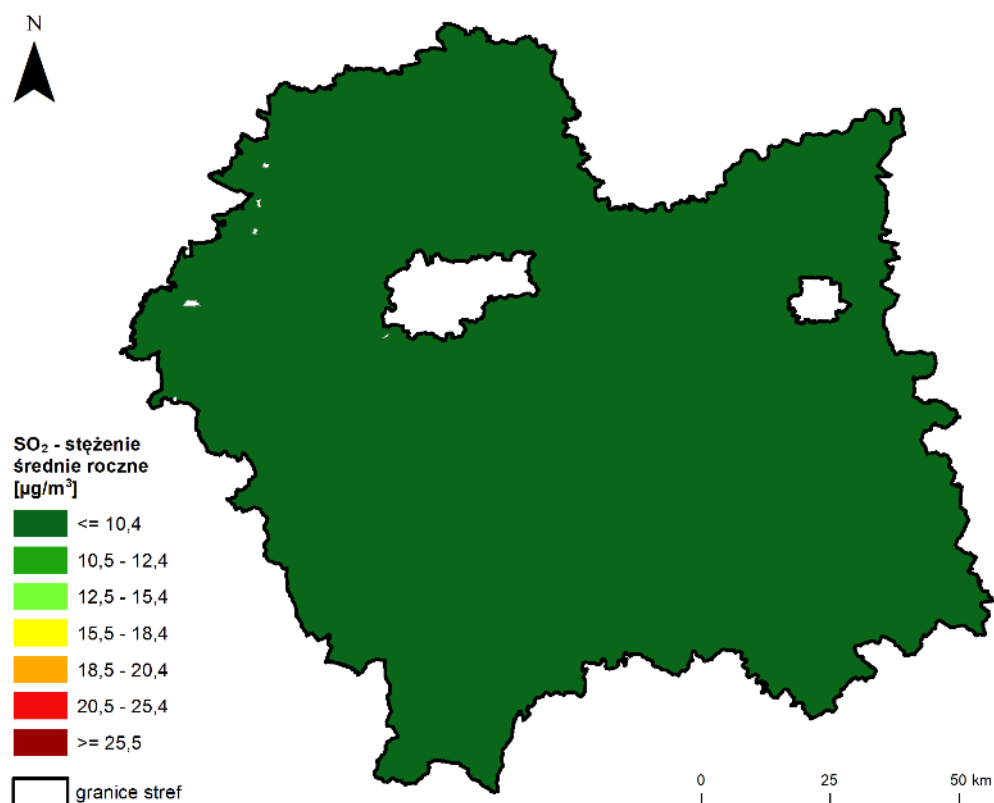


Rysunek 7.55. Przebieg wartości średnich rocznych stężeń SO_2 , na stanowisku pomiarowym w województwie małopolskim, uwzględnionym w ocenie pod kątem ochrony roślin, na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2014 - 2023 [źródło: GIOŚ]

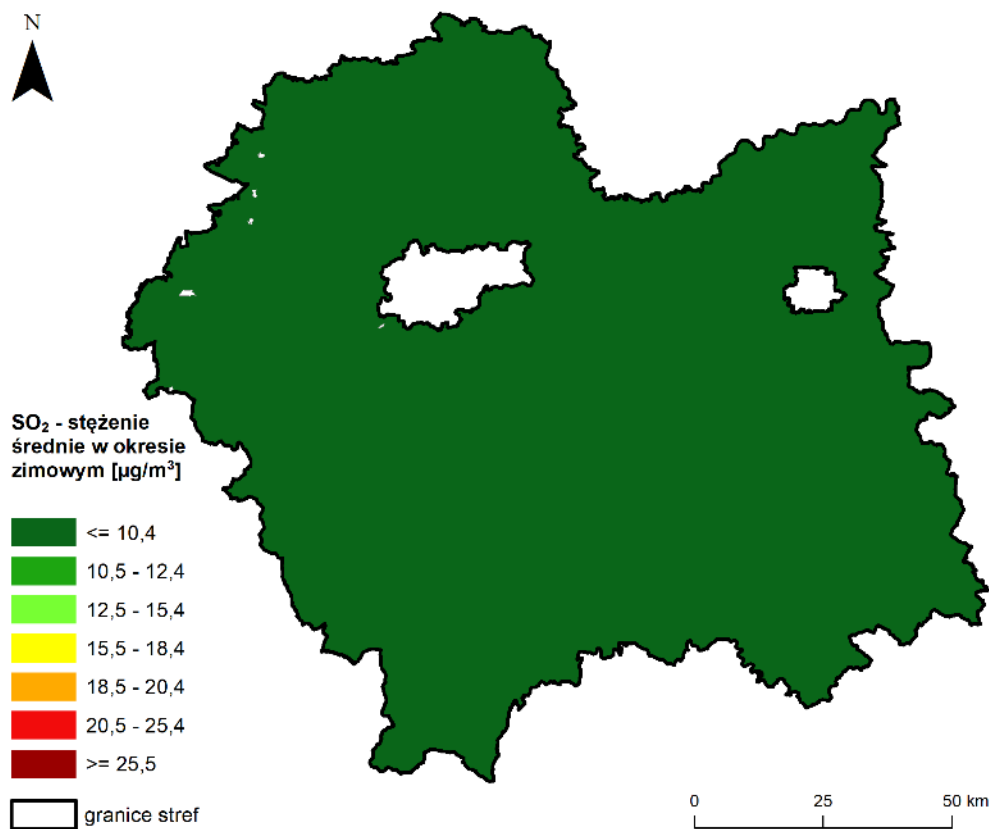


Rysunek 7.56. Przebieg wartości stężeń średnich z pory zimowej SO_2 , na stanowisku pomiarowym w województwie małopolskim, uwzględnionym w ocenie pod kątem ochrony roślin, na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2014 - 2023 [źródło: GIOŚ]

Wyniki szacowania wykonanego w oparciu o wyniki modelowania matematycznego jakości powietrza dla roku 2023 wskazują na bardzo niskie stężenie tego zanieczyszczenia na terenie województwa małopolskiego (rysunki 7.57 i 7.58).



Rysunek 7.57. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego SO₂ w województwie małopolskim w 2023 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2023, wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]



Rysunek 7.58. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego dla pory zimowej SO₂ w województwie małopolskim, w 2023 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2023, wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]

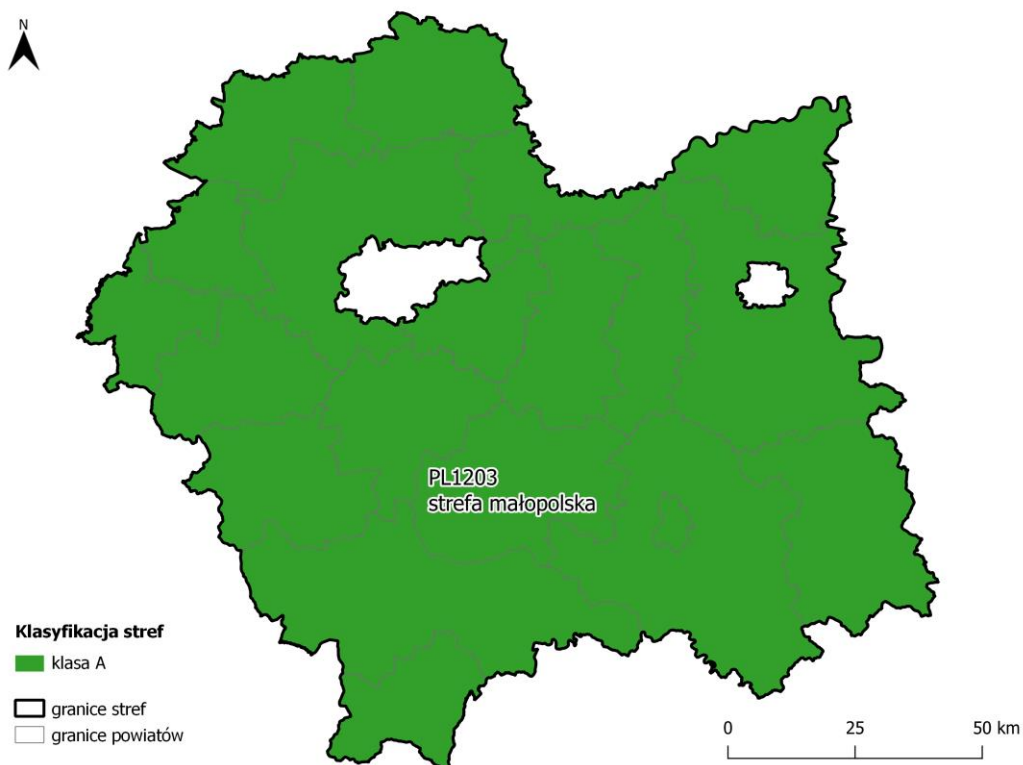
7.2.2. Tlenki azotu (NO_x)

Klasyfikację stref dla kryterium ochrony roślin pod kątem tlenków azotu, wykonano na podstawie jednego stanowiska pomiarowego znajdującego się na stacji tła regionalnego w Szymbarku, w oparciu o poziom dopuszczalny dla roku kalendarzowego (30 µg/m³).

Z uwagi na brak przekroczeń normy rocznej dla tlenków azotu, strefa małopolska została zakwalifikowana do klasy A (tabela 7.36, rysunek 7.59).

Tabela 7.36. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie za 2023 rok, dotyczącej NO_x - ochrona roślin [źródło: GIOŚ]

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

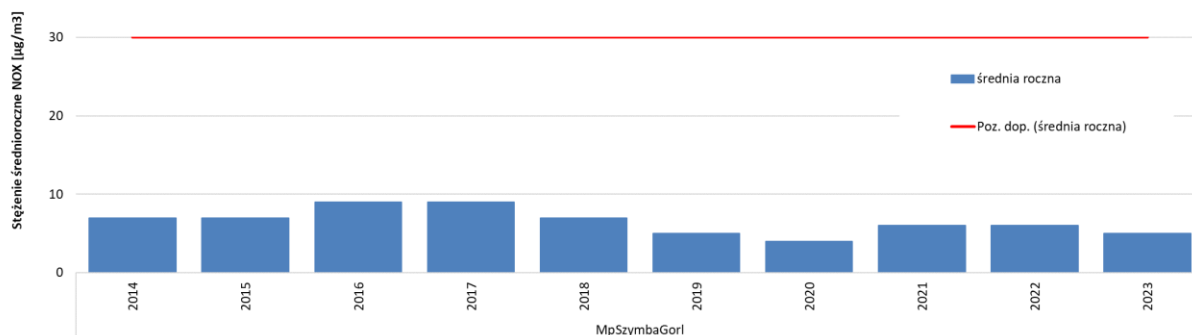


Rysunek 7.59. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2023 rok dla NO_x, dla czasu uśredniania 1 rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony roślin [źródło: GIOŚ]

Tabela 7.37. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów NO_x na potrzeby oceny za 2023 rok pod kątem ochrony roślin [źródło: GIOŚ]

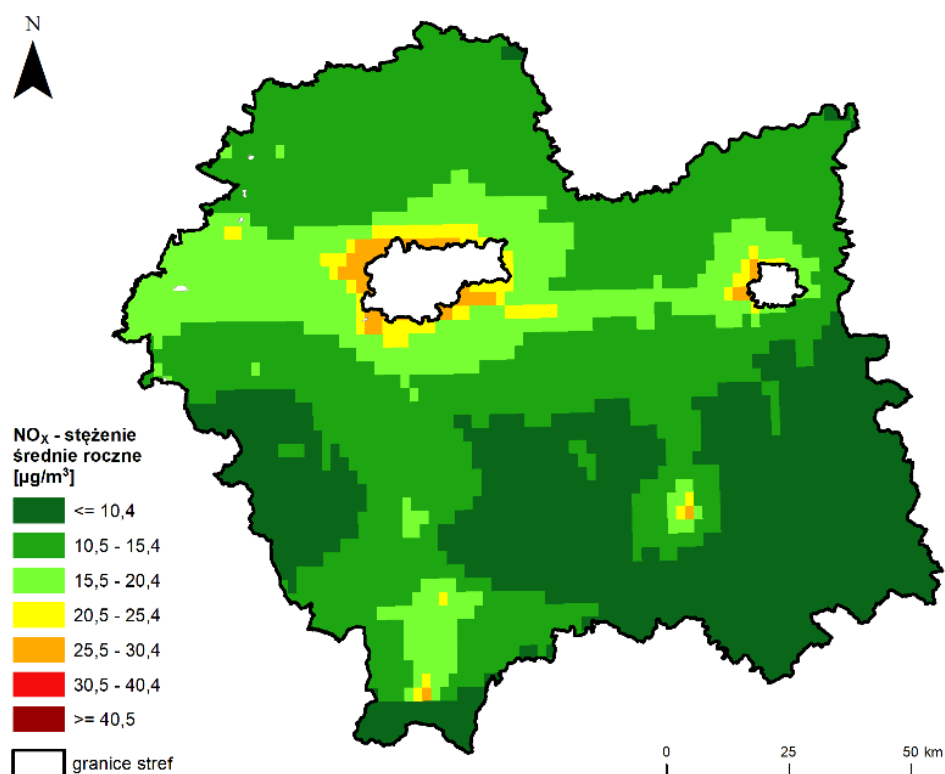
Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [µg/m ³]
1	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	Szymbark	aut.	97	5

Na rysunku 7.60 przedstawiono wartości stężeń średniorocznych NO_x w strefie małopolskiej na stanowisku pomiarowym w Symbarku, w latach 2014-2023. 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 nie przekraczały jednak poziomu dopuszczalnego. W analizowanym okresie nie ma widocznie zarysowanego trendu. W roku 2023, w porównaniu z rokiem 2022, na stanowisku pomiarowym w Symbarku odnotowano spadek wartości stężeń średniorocznych tlenków azotu z 6 µg/m³ (20% poziomu dopuszczalnego) do 5 µg/m³ (17% poziomu dopuszczalnego).



Rysunek 7.60. 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 2014 - 2023 [źródło: GIOŚ]

Rysunek 7.61 przedstawia wyniki obiektywnego szacowania opracowane na podstawie wyników modelowania matematycznego rozkładu przestrzennego średniorocznego stężenia NO_x w 2023 r. na obszarze strefy małopolskiej. W okolicach dużych miast tj. Tarnowa, Nowego Sącza, Nowego Targu oraz wokół aglomeracji krakowskiej, stężenia tlenków azotu sięgały $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 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 7.61. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego NO_x w województwie małopolskim, w 2023 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2023, wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]

7.2.3. Ozon (O_3)

Ocena zanieczyszczenia powietrza ozonem pod kątem ochrony roślin dokonywana jest w oparciu o parametr AOT40. Stężenia ozonu oceniane są w dwóch kategoriach: dotrzymania poziomu docelowego (dla okresu 5 lat) oraz dotrzymania poziomu celu długoterminowego (dla 2023 roku).

W 2023 roku, 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, a także na wynikach obiektywnego szacowania wykonanego na podstawie wyników modelowania matematycznego.

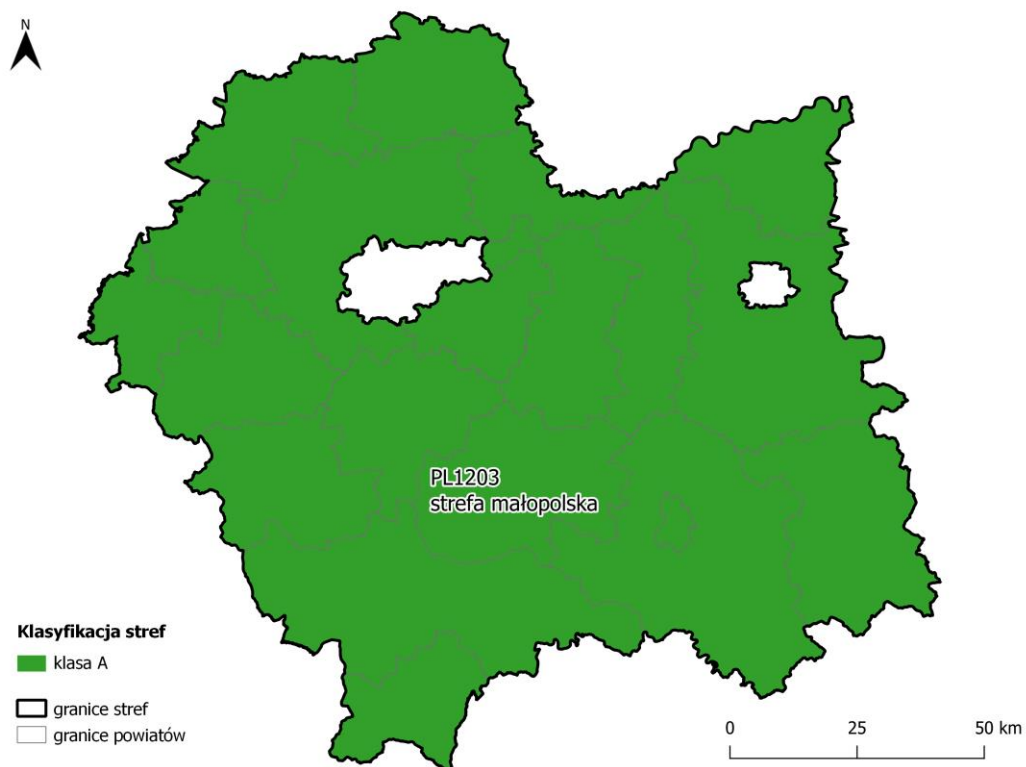
Wartości współczynnika AOT40_{5L}, określonego na podstawie pięcioletnich pomiarów (2019-2023) z okresu wegetacyjnego (maj-lipiec) w strefie małopolskiej zostały dotrzymane. Współczynnik AOT40_{5L}, obliczony jako średnia z okresu pięciu lat, wynosił 13.543 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)·h w Szymbarku (75% poziomu docelowego), 12.949 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)·h w Szarowie (72% poziomu docelowego), oraz 15.451 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)·h w Kaszowie (86% poziomu docelowego). Współczynnik AOT40_{5L}, obliczony jako średnia z okresu pięciu lat, na wszystkich trzech stanowiskach pomiarowych nie przekroczył poziomu docelowego wynoszącego 18.000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)·h, co potwierdziły wyniki szacowania wykonanego na podstawie modelowania matematycznego. W związku z powyższym, w ramach rocznej oceny jakości powietrza za 2023r., strefa małopolska została sklasyfikowana jako klasa A (tabela 7.38, rysunek 7.62).

W przypadku ozonu pod kątem ochrony roślin, ocena jakości powietrza dokonywana jest również dla kryterium dotrzymania wartości parametru AOT40 w ocenianym 2023 roku dla poziomu celu długoterminowego, wynoszącego 6 000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)·h. Na podstawie pomiarów wartość parametru dla 2023 r. wyniosła 10 622 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)·h w Szymbarku (177% poziomu celu długoterminowego), 6 554 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)·h w Szarowie (109% poziomu celu długoterminowego) oraz 12 352 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)·h w Kaszowie (206% poziomu celu długoterminowego). Przekroczenie poziomu celu długoterminowego potwierdzają wyniki pomiarów ze wszystkich trzech stacji analizowanych w 2023 roku, jak i wyniki szacowania wykonanego w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2023, wykonanego przez IOŚ-PIB. W efekcie strefa małopolska dla tego kryterium oceny, została zaliczona do klasy D2 (tabela 7.38, rysunek 7.63).

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 7.38. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie za 2023 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 7.62. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2023 rok dla O_3 , dla wartości AOT40, z uwzględnieniem kryterium poziomu docelowego określonego w celu ochrony roślin [źródło: GIOŚ]



Rysunek 7.63. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2023 rok dla O_3 , dla wartości AOT40, z uwzględnieniem kryterium poziomu celu długoterminowego określonego w celu ochrony roślin [źródło: GIOŚ]

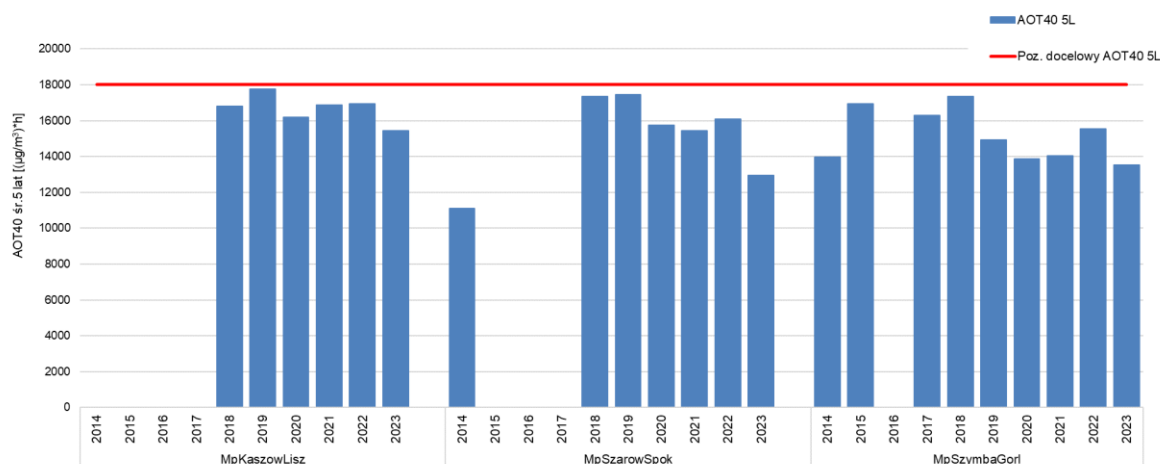
Tabela 7.39. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów O_3 na potrzeby oceny za 2023 rok pod kątem ochrony roślin [źródło: GIOŚ]

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	AOT40 [($\mu\text{g}/\text{m}^3$)*h]	AOT 40 5L [($\mu\text{g}/\text{m}^3$)*h]
1	PL1203	strefa małopolska	MpKaszowLisz	Kaszów	aut.	99	12 352	15 451
2	PL1203	strefa małopolska	MpSzarowSpok	Szarów, ul. Spokojna	aut.	100	6 554	12 949
3	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	Szymbark	aut.	96	10 622	13 543

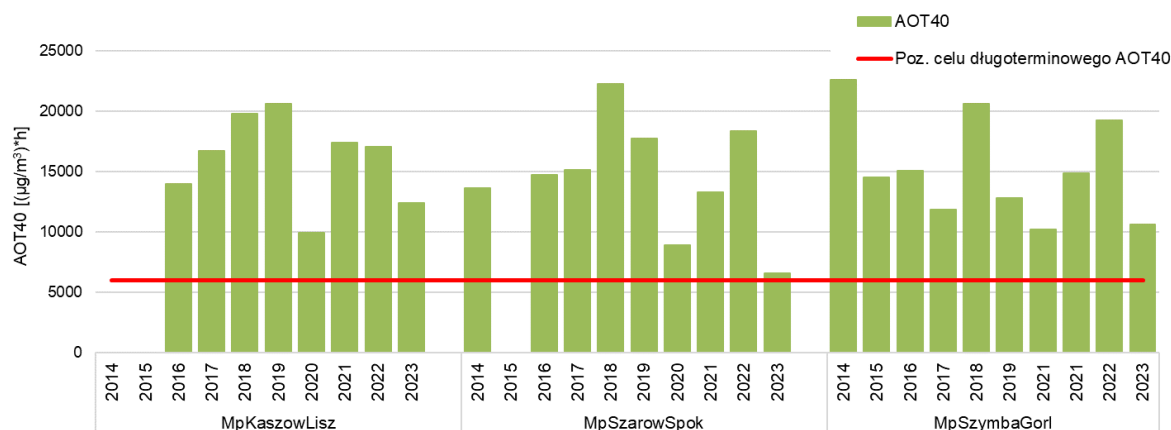
Na rysunku 7.64 przedstawiono wartości wskaźnika AOT40_{5L} w latach 2014-2023. Stężenia mieszczą się w zakresie od 11 118 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)*h w 2014 roku w Szarowie do 17 754 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)*h w 2019 roku w Kaszowie. W analizowanym okresie stężenia charakteryzują się dużą zmiennością, bez wyraźnego trendu. Na rysunku 7.65 przedstawiono wartości stężeń wskaźnika AOT40 w strefie małopolskiej na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w latach 2014 - 2023 podlegających ocenie za rok 2023, uzyskane wartości zawierają się w zakresie od 6 554 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)*h w 2023 roku w Szarowie do 22 549 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)*h w 2014 roku w Symbarku. Analiza poziomów stężeń zanieczyszczeń monitorowanych w 2023 r. i w latach wcześniejszych, wskazuje na ścisłą zależność zmierzonych stężeń od warunków meteorologicznych, w szczególności nasłonecznienia. W 2023 roku na większości stacji odnotowano, niższe stężenia ozonu w porównaniu z rokiem 2022, co ma związek z niższą średnią

temperaturą w czerwcu i lipcu w 2023 roku i mniejszą liczbą godzin, w których świeciło słońce w tych miesiącach.

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. prekursorzy ozonu.



Rysunek 7.64. Przebieg wartości wskaźnika AOT40 dla O_3 , na stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, uwzględnionych w ocenie pod kątem ochrony roślin, na tle poziomu docelowego w latach 2014 - 2023 (wartości uśrednione dla okresów 5-letnich) [źródło: GIOŚ]

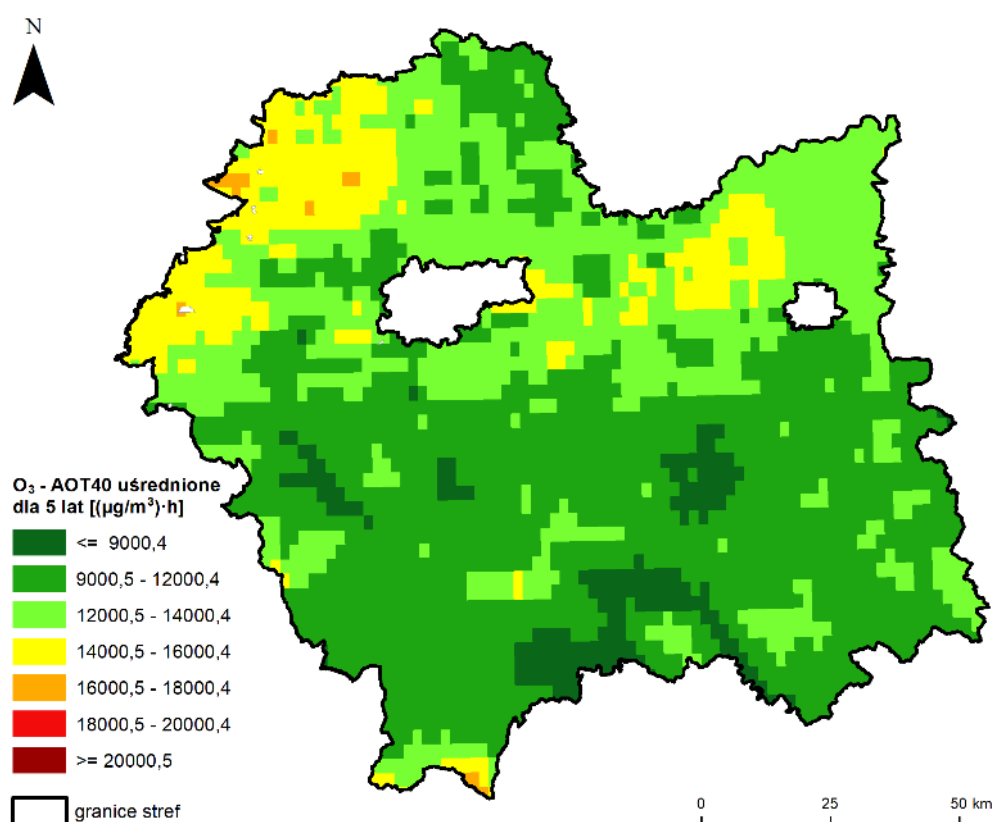


Rysunek 7.65. Przebieg wartości wskaźnika AOT40 dla O_3 , na stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, uwzględnionych w ocenie pod kątem ochrony roślin, na tle poziomu celu długoterminowego w latach 2014 - 2023 (wartości dla danego roku) [źródło: GIOŚ]

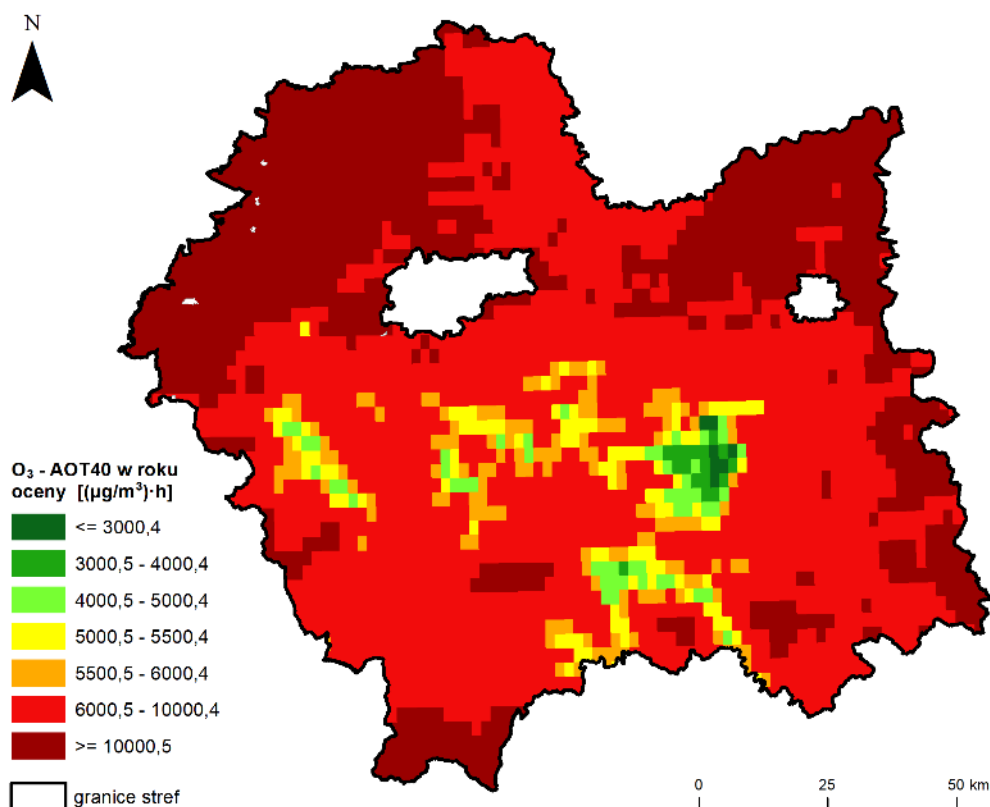
Przestrzenny rozkład stężeń ozonu wykonany na potrzeby oceny pod kątem ochrony roślin opracowano z wykorzystaniem metody obiektywnego szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla 2023 roku, wykonanego przez IOŚ-PIB. Analizowane dla strefy małopolskiej parametry to: AOT40 uśredniony dla lat 2019-2023 oraz AOT40 w roku 2023.

Rozkład przestrzenny wskaźnika AOT40 uśredniony dla pięciu lat był zróżnicowany. Wartości zawierały się w przedziale od 9 000 do 18 000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$). Najniższe wartości wystąpiły na południu, południowym-wschodzie i północnych krańcach województwa. Wyższe wartości, powyżej 16.000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$) wystąpiły lokalnie na północnym-zachodzie strefy małopolskiej oraz w wysokich górach. Na przeważającym obszarze strefy wartości zawierały się w przedziale od 9 000 do 14 000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$) (rysunek 7.66).

Rozkład przestrzenny wskaźnika AOT40 dla 2023 roku, wskazuje na przekroczenie poziomu długoterminowego na przeważającym obszarze strefy małopolskiej. Wartości stężeń zawierały się w przedziale od 1 391 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$) do 18 584 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$). Wyższe wartości, powyżej 10 000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$) wystąpiły w północno-wschodniej i północno-zachodniej części województwa oraz na obszarze wysokich gór. Niższe wartości wskaźnika AOT40, od poniżej 3 000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$) do 6 000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$) wystąpiły w części centralnej województwa, najniższe w powiecie nowosądeckim i tarnowskim.



Rysunek 7.66. Rozkład przestrzenny wartości poziomu docelowego (wskaźnik AOT40) uśrednionego dla okresu 5 lat w województwie małopolskim, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2023, wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]



Rysunek 7.67. Rozkład przestrzenny wartości poziomu celu długoterminowego (wskaźnik AOT40) w województwie małopolskim, w 2023 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2023, wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]

Tabela 7.40. Zestawienie informacji dotyczących obszarów przekroczeń poziomu celu długoterminowego O_3 , w roku 2023, w województwie małopolskim, z uwzględnieniem kryterium określonego celu ochrony roślin [źródło: GIOŚ]

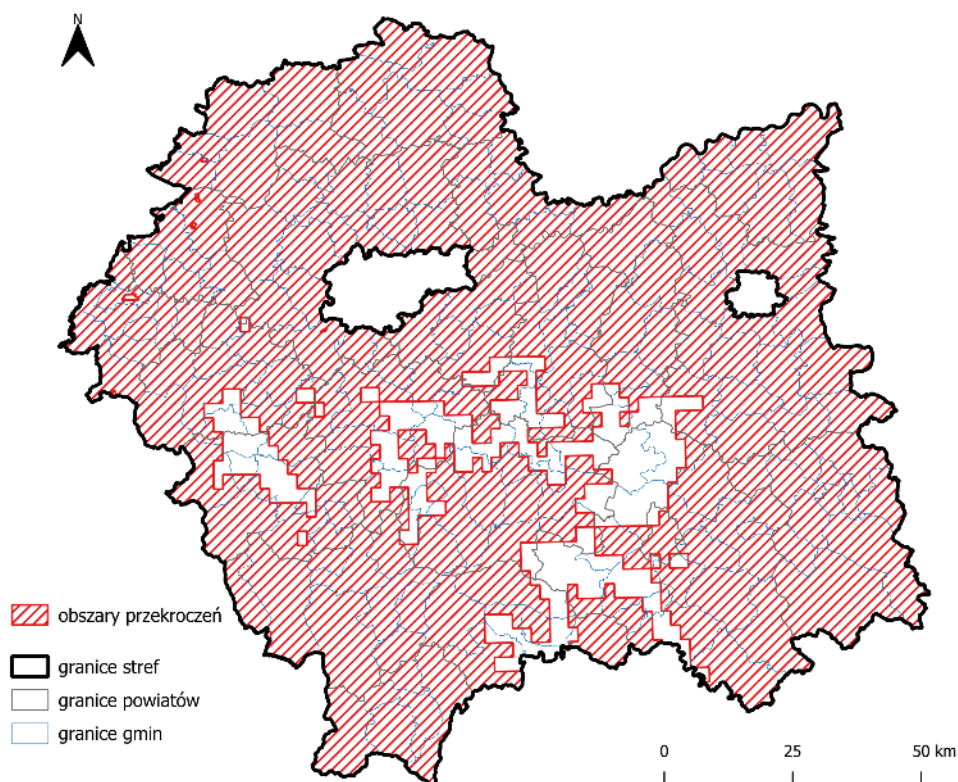
Kod strefy	Nazwa strefy	Typ normy	Czas uśredniania (parametr)	Powierzchnia obszaru przekroczenia [km ²]	Udział w powierzchni strefy [%]	Powierzchnia obszarów ekosystemów objętych przekroczeniem [km ²]*
PL1203	strefa małopolska	poziom celu długoterminowego	AOT40	13 189,7	89,2	12 111,5

* 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.

Zasięg obszaru przekroczenia poziomu celu długoterminowego ozonu obejmuje niemal 90% powierzchni strefy małopolskiej. Poziomy ozonu poniżej wartości tej normy wystąpiły jedynie lokalnie na terenach centralnych, południowych i zachodnich (rysunek 7.68). Szczegółowe informacje dotyczące sytuacji przekroczeń znajdują się w Załączniku.

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 granic kraju.



Rysunek 7.68. Zasięg obszarów przekroczeń poziomu celu długoterminowego (wskaźnika AOT40) dla O_3 ustanowionego ze względu na ochronę roślin w województwie małopolskim w 2023 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 2023 r. z uwzględnieniem poziomów dopuszczalnych i docelowych przyjętych ze względu na ochronę roślin dla dwutlenku siarki (SO_2), tlenku azotu (NO_x) i ozonu (O_3), strefa małopolska uzyskała klasę A. Podczas oceny ozonu dokonano dodatkowej klasyfikacji stref w odniesieniu do poziomu celu długoterminowego. Klasy stref dla poszczególnych zanieczyszczeń, uzyskane w ocenie rocznej wykonanej z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych w celu ochrony roślin - klasyfikacja podstawowa (klasa A lub C), zestawiono w tabeli 7.41

Tabela 7.41. Klasy stref dla poszczególnych zanieczyszczeń, uzyskane w ocenie za 2023 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 2023 według kryterium ochrony zdrowia ludzi, stwierdzono przekroczenia poziomów dopuszczalnych/docelowych w dwóch strefach województwa, w zakresie następujących substancji:

- aglomeracja krakowska (dwutlenek azotu, benzo(a)piren w pyłe zawieszonym 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 2023 r. w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska, a także wyniki analiz z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2023, wykonanego przez IOŚ-PIB.

Tabela 8.1. Zestawienie informacji dotyczących obszarów przekroczeń dla poszczególnych zanieczyszczeń w roku 2023, 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	10 681	1,3
Pył zawieszony PM10 – ochrona zdrowia ludzi							
PL1203	strefa małopolska	poziom dopuszczalny	śr. 24-godz.	20,0	0,1	15 933	0,6
Benzo(a)piren w pyłe zawieszonym PM10 – ochrona zdrowia ludzi							
PL1201	aglomeracja krakowska	poziom docelowy	śr. roczna	56	17,1	134 550	16,8
PL1203	strefa małopolska	poziom docelowy	śr. roczna	1 728,7	11,7	842 056	33,4
Ozon – ochrona zdrowia ludzi							
PL1201	aglomeracja krakowska	poziom celu długoterminowego	śr. 8-godz.	318,9	97,5	803 282	100
PL1202	miasto Tarnów	poziom celu długoterminowego	śr. 8-godz.	70	97,2	103 960	100
PL1203	strefa małopolska	poziom celu długoterminowego	śr. 8-godz.	12 743,8	86,2	2 107 222	83,6

Tabela 8.2. Zestawienie informacji dotyczących obszarów przekroczeń dla poszczególnych zanieczyszczeń w roku 2023, 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	13 189,7	89,2	12 111,5

* 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 2023 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 2023”. 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 2023 oraz analiz zawartych w 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 JPOAT2,0,
- 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 (których nie zamieszczono w raporcie)

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 JPOAT 2,0	GIOŚ	https://powietrze.gios.gov.pl
2	Serie pomiarowe stężeń zanieczyszczeń w powietrzu	Baza danych CS5, Krajowa baza danych JPOAT 2,0	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 2023 rok	Analiza wyników modelowania na potrzeby oceny jakości powietrza w Polsce w roku 2023	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 2023 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 2023 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 2023 roku oraz metody obiektywnego szacowania opartej o wyniki wyżej wspomnianego modelowania.

Na podstawie klasyfikacji stref województwa małopolskiego za rok 2023 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 docelowego **benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10**,
- strefa małopolska - **do klasy C** zakwalifikowano strefę ze względu na przekroczenia poziomu dopuszczalnego **pyłu zawieszonego PM10** oraz poziomu docelowego **benzo(a)pirenu w pyłe 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 pyłe zawieszonym PM10 metale: arsen, ołów, kadm i nikiel. W porównaniu do roku 2022 nastąpił spadek stężeń pyłu zawieszonego PM2,5 w województwie i w 2023 roku nie został przekroczony poziom dopuszczalny dla tego zanieczyszczenia w żadnej ze stref.

Największym problemem w skali województwa małopolskiego są wysokie stężenia **benzo(a)pirenu** zawartego w pyłe 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 2023 r. większość stacji pomiarowych w województwie. Szacuje się, że problem ten nadal dotyczy większości gmin w województwie. Jako główną przyczynę przekroczeń wskazuje się „niską” emisję pochodzącą z indywidualnego ogrzewania budynków. Należy jednak zaznaczyć, iż względem roku 2022 widoczna jest poprawa i spadek stężeń B(a)P w pyłe zawieszonym PM10 (w strefie miasto Tarnów nie został przekroczony poziom docelowy dla tego zanieczyszczenia).

W ostatnim dziesięcioleciu można zauważyć poprawę jakości powietrza pod względem poziomu zanieczyszczenia pyłem PM10. Jednakże wysokie dobowe stężenia **pyłu zawieszonego PM10** rejestrowane w sezonie grzewczym, pozostają istotnym problemem dla niektórych gmin w strefie małopolskiej. W 2023 r. przekroczenia poziomu dopuszczalnego dla stężeń 24-godzinnych odnotowano dla gmin: Sucha Beskidzka, Nowy Targ, Maków Podhalański.

W Krakowie istotnym problemem pozostają również wysokie stężenia **dwutlenku azotu**, będące efektem intensywnego ruchu samochodów. W 2023 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 2023 r. nie stwierdzono przekroczenia poziomu docelowego ozonu określonego dla **kryterium ochrony zdrowia ludzi**. Stwierdzono jednak, podobnie jak w latach poprzednich, przekroczenie poziomu celu długoterminowego. Przekroczenie objęło swoim zasięgiem przeważającą powierzchnię województwa małopolskiego, z wyłączeniem części centralnej i południowo-wschodniej, co stanowiło 86% powierzchni województwa.

W odniesieniu do kryterium **ochrony roślin**, w 2023 r. 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 89,2% 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. z 2024 r., poz. 54)

ustawa o Inspekcji Ochrony Środowiska - ustawa z dnia 20 lipca 1991 r. o Inspekcji Ochrony Środowiska (t.j. Dz.U. 2024 r., poz. 425)

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 (Dz. U. z 2020 r., poz. 2279, ze zm.)

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 2023 r. w sprawie zakresu i sposobu przekazywania informacji dotyczących zanieczyszczenia powietrza (Dz. U. 2023 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 czystsze powietrze 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 szoste maksimum)
4 maks. (S24)	- czwarta wartość w uporządkowanym nierosnąco ciągu wyników pomiarów stężeń 24-godz. SO ₂ z okresu roku (tzw. czwarte maksimum)
19 maks. (S1)	- dziewiętnasta wartość w uporządkowanym nierosnąco ciągu wyników pomiarów stężeń 1-godz. NO ₂ z okresu roku (tzw. dziewiętnaste maksimum)
25 maks. (S1)	- dwudziesta piąta wartość w uporządkowanym nierosnąco ciągu wyników pomiarów stężeń 1-godz. SO ₂ z okresu roku (tzw. dwudzieste piąte maksimum)
L>350 (S1)	- liczba godzin ze stężeniem średnim 1-godzinnym większym od 350 µg/m ³
L>125 (S24)	- liczba dni ze stężeniem średnim 24-godzinnym większym od 125 µg/m ³
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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a wartością $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dla każdej godziny w ciągu doby pomiędzy godziną 8:00 a 20:00 czasu środkowoeuropejskiego CET, dla której stężenie jest większe niż $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- AOT40_{5L}**
- 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

Zestawienie sytuacji przekroczeń w województwie małopolskim w 2023 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 [km ²]	Liczba mieszkańców obszaru przekroczenia	Główna przyczyna przekroczenia	Pozostałe przyczyny przekroczenia
PL1201	aglomeracja krakowska	śr. roczna	SYT_2023_MP_W1_PL1201_NO2_OZ_PD_Śr.roczna_1	Kraków, rejon Al. Krasińskiego	Przekroczenie wystąpiło w rejonie Al. Krasińskiego w Krakowie	0,2	10 681	Oddziaływanie emisji związanej z ruchem pojazdów w centrum miasta z intensywnym ruchem	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 [km ²]	Liczba mieszkańców obszaru przekroczenia	Główna przyczyna przekroczenia	Pozostałe przyczyny przekroczenia
PL1203	strefa małopolska	śr. 24-godz.	SYT_2023_MP_W1_PL1203_PM10_OZ_PD_Dni_przebr_1	Gminy: Sucha Beskidzka, Nowy Targ, Maków Podhalański	Przekroczenie wystąpiło na terenie gmin: Sucha Beskidzka, Nowy Targ, Maków Podhalański.	20,0	15 933	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 [km ²]	Liczba mieszkańców obszaru przekroczenia	Główna przyczyna przekroczenia	Pozostałe przyczyny przekroczenia
PL1201	aglomeracja krakowska	śr. roczna	SYT_2023_MP_W1_PL1201_BaP(P M10)_OZ_PDC_Śr.roczna_1	Rozproszone obszary aglomeracji krakowskiej	Przekroczenie ma charakter rozproszony i występuje głównie na północnych i południowych obrzeżach miasta	56,0	134 550	Napływ zanieczyszczeń spoza granic strefy	Oddziaływanie emisji z zakładów przemysłowych, ciepłowni, elektrowni zlokalizowanych w pobliżu; Oddziaływanie emisji związanych z indywidualnym ogrzewaniem budynków
PL1203	strefa małopolska	śr. roczna	SYT_2023_MP_W1_PL1203_BaP(P M10)_OZ_PDC_Śr.roczna_1	Rozproszone obszary strefy małopolskiej	Przekroczenie ma charakter rozproszony, występuje głównie na zachodzie województwa, północnych i południowych obrzeżach Krakowa, oraz w okolicach większych miejscowości.	1 728,7	842 056	Oddziaływanie emisji związanych z indywidualnym ogrzewaniem budynków	Napływ zanieczyszczeń spoza granic strefy; Oddziaływanie emisji z zakładów przemysłowych, ciepłowni, elektrowni zlokalizowanych w pobliżu

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.	SYT_2023_MP_W1_PL1201_O3_O Z_PCDT_Dni_przechr_1	aglomeracja krakowska	Przekroczenie obejmowało swoim zasięgiem całą powierzchnię Krakowa	318,9	803 282	Warunki meteorologiczne sprzyjające formowaniu się ozonu	Napływ zanieczyszczeń spoza granic strefy
PL1202	miasto Tarnów	śr. 8-godz.	SYT_2023_MP_W1_PL1202_O3_O Z_PCDT_Dni_przechr_1	miasto Tarnów	Przekroczenie objęło swoim zasięgiem cały Tarnów	70,0	103 960	Warunki meteorologiczne sprzyjające formowaniu się ozonu	Napływ zanieczyszczeń spoza granic strefy
PL1203	strefa małopolska	śr. 8-godz.	SYT_2023_MP_W1_PL1203_O3_O Z_PCDT_Dni_przechr_1	strefa małopolska	Przekroczenie objęło swoim zasięgiem przeważającą powierzchnię województwa małopolskiego, z wyłączeniem części centralnej i południowo-wschodniej.	12 743,8	2 107 222	Warunki meteorologiczne sprzyjające formowaniu się ozonu	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	SYT_2023_MP_W1_PL1203_O3_OR_PCDT_AOT40-R_1	Przeważający obszar województwa małopolskiego	Przekroczenie objęło swoim zasięgiem prawie całą powierzchnię strefy małopolskiej, z wyłączeniem części centralnej i południowo-wschodniej.	13 189,7	12 111,5	Warunki meteorologiczne sprzyjające formowaniu się ozonu	Napływ zanieczyszczeń spoza granic strefy

Zestawienie gmin na obszarze których wystąpiło przekroczenie w województwie małopolskim w 2023 roku [źródło: GIOŚ]

Cel ochrony	Wskaźnik	Typ normy	Kod strefy	Nazwa strefy	Czas uśredniania (parametr)	Gminy, na obszarze których wystąpiło przekroczenie
Ochrona zdrowia ludzi	BaP(PM10)	poziom docelowy	PL1201	aglomeracja krakowska	śr. roczna	Kraków (m)
			PL1203	strefa małopolska	śr. roczna	Alwernia (mw); Andrychów (mw); Babice (w); Biały Dunajec (w); Biskupice (w); Bochnia (m); Bochnia (w); Bolestaw (w); Brzesko (mw); Brzeszcze (mw); Brzeźnica (w); Budzów (w); Bukowina Tatrzańska (w); Bukowno (m); Bystra-Sidzina (w); Chełmek (mw); Chełmiec (w); Chrzanów (mw); Ciężkowice (mw); Czarny Dunajec (mw); Czernichów (w); Czorsztyn (w); Dobczyce (mw); Dobra (w); Dębno (w); Gdów (w); Gromnik (w); Iwanowice (w); Jabłonna (w); Jerzmanowice-Przeginia (w); Jordanów (m); Jordanów (w); Kalwaria Zebrzydowska (mw); Kamienica (w); Kamionka Wielka (w); Klucze (w); Kocmyrzów-Luborzyca (w); Kościelisko (w); Krościenko nad Dunajcem (w); Krzeszowice (mw); Kłaj (w); Kęty (mw); Lanckorona (w); Libiąż (mw); Limanowa (m); Limanowa (w); Lipnica Murowana (w); Lipnica Wielka (w); Liszki (w); Lubień (w); Maków Podhalański (mw); Michałowice (w); Miechów (mw); Mogilany (w); Mszana Dolna (m); Mszana Dolna (w); Mucharz (w); Muszyna (mw); Myślenice (mw); Nawojowa (w); Niedźwiedź (w); Niepołomice (mw); Nowy Sącz (m); Nowy Targ (m); Nowy Targ (w); Nowy Wiśnicz (mw); Ochotnica Dolna (w); Olkusz (mw); Osiek (w); Oświęcim (m); Oświęcim (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); Ryglie (mw); Rytro (w); Siepraw (w); Skawina (mw); Skąta (mw); Spytkowice (w); Spytkowice (w); Stary Sącz (mw); Stryszawa (w); Stryszów (w); Sucha Beskidzka (m); Sułkowice (mw); Sułoszowa (w); Szaflary (w); Szczawnica (mw); Słomniki (mw); Słupnice (w); Tarnów (w); Tomice (w); Trzyciąż (w); Tuchów (mw); Tymbark (w); Wadowice (mw); Wieliczka (mw); Wielka Wieś (w); Wieprz (w); Wiśniowa (w); Wolbrom (mw); Zabierzów (w); Zakopane (m); Zator (mw); Zawoja (w); Zembrzyce (w); Zielonki (w); Świątniki Górne (mw); Łapsze Niżne (w); Łukowica (w); Łącko (w); Żegocina (w)
	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)

Cel ochrony	Wskaźnik	Typ normy	Kod strefy	Nazwa strefy	Czas uśredniania (parametr)	Gminy, na obszarze których wystąpiło przekroczenie
			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); Iwkowa (w); Jabłonna (w); Jerzmanowice-Przeginia (w); Jodłownik (w); Jordanów (m); Jordanów (w); Kalwaria Zebrzydowska (mw); Kamienica (w); Kamionka Wielka (w); Klucze (w); Kocmyrów-Luborzycza (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); Pałacznica (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); Racławice (w); Radgoszcz (w); Radziemice (w); Radłów (mw); Ropa (w); Ryglisz (mw); Rytko (w); Rzepiennik Strzyżewski (w); Rzezawa (w); Siepraw (w); Skawina (mw); Skąta (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); 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); Wierchosławice (w); Wietrzychowice (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)
	PM10	poziom dopuszczalny	PL1203	strefa małopolska	śr. 24-godz.	Maków Podhalański (mw); Nowy Targ (m); Sucha Beskidzka (m)

Cel ochrony	Wskaźnik	Typ normy	Kod strefy	Nazwa strefy	Czas uśredniania (parametr)	Gminy, na obszarze których wystąpiło przekroczenie
Ochrona Roślin	O ₃	poziom celu długoterminowego	PL1203	strefa małopolska	śr. roczna	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); Iwkowa (w); Jabłonka (w); Jerzmanowice-Przeginia (w); Jodłownik (w); Jordanów (m); Jordanów (w); Kalwaria Zebrzydowska (mw); Kamienica (w); Kamionka Wielka (w); Klucze (w); Kocmyrów-Luborzycza (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); Pałacznica (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); Racławice (w); Radgoszcz (w); Radziemice (w); Radłów (mw); Ropa (w); Ryglie (mw); Rytro (w); Rzepiennik Strzyżewski (w); Rzezawa (w); Siepraw (w); Skawina (mw); Skąta (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); 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); Wołbrom (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 01.01.2023 r.

Statystyki stężeń dla wybranych zanieczyszczeń w gminach województwa małopolskiego zestawione na podstawie wyników obiektywnego szacowania wykonanego w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2023 wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]

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 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			BaP średnia roczna [ng/m^3]		
			min	max	średnia	min	max	średnia	min	max	średnia	min	max	średnia
1	1203013	Alwernia (mw)	19,4	21,7	20,52	31,7	36,4	34,11	13,7	15,3	14,61	0,67	1,51	1,07
2	1218013	Andrychów (mw)	15,1	27	19,67	26,6	49	34,14	10,7	19,9	14,39	0,94	3,15	1,59
3	1203022	Babice (w)	18,2	22,8	20,4	30,5	40,1	34,6	12,7	16,3	14,41	0,56	1,51	0,99
4	1217022	Biały Dunajec (w)	17,1	22,7	19,2	27,8	39,2	32,82	13,6	17,6	14,95	0,86	2,18	1,26
5	1205023	Biecz (mw)	15	18,7	16,19	23,1	28,4	25,05	8,9	12,7	10,27	0,41	1,35	0,66
6	1219012	Biskupice (w)	19,7	26,6	21,69	30,3	45,1	34,13	14,8	19,7	16,24	0,93	1,87	1,20
7	1205033	Bobowa (mw)	12,7	16,9	14,67	20	25,2	22,65	7,9	11,4	9,37	0,65	1,24	0,82
8	1201011	Bochnia (m)	17,4	21,58	19,29	26,4	34,41	29,18	13	16,98	14,41	0,89	2,68	1,30
9	1201022	Bochnia (w)	15,4	21,9	17,77	22,8	33,8	26,68	10,5	15,95	12,92	0,44	1,61	0,91
10	1212032	Bolesław (w)	17	22,1	18,48	26,6	36	29,98	11,6	15,7	12,89	0,27	0,37	0,32
11	1204012	Bolesław (w)	14,2	14,8	14,49	21,2	22,2	21,76	9,7	10	9,83	0,54	1,79	1,02
12	1202012	Borzęcin (w)	13,7	18,7	15,4	21,1	26,7	22,78	9,1	12,8	10,29	0,25	1,05	0,53
13	1202023	Brzesko (mw)	14,8	20,9	17,64	22,1	30,9	25,95	10	14,4	12,23	0,36	1,71	0,94
14	1213023	Brzeszcze (mw)	19,5	25	21,81	34,3	43,4	38,21	14,1	17	15,15	1,13	2,52	1,58
15	1218022	Brzeźnica (w)	18,7	21,6	19,81	30,3	35,2	32,76	13,8	16,4	14,94	0,88	1,61	1,17
16	1215032	Budzów (w)	16,3	24,72	19,11	26	45,69	33,49	12,9	17,82	14,31	0,88	2,55	1,46
17	1217032	Bukowina Tatrzańska (w)	10,2	25,1	16,88	19,5	42,5	28,52	6,5	20,1	12,91	0,20	2,18	0,83
18	1212011	Bukowno (m)	15,4	20,3	16,49	25,5	33,1	27,15	11,1	14,4	11,8	0,38	2,40	0,63
19	1215042	Bystra-Sidzina (w)	13,8	21,2	16,11	24,6	35,2	27,75	9,3	17,1	11,98	0,46	2,47	1,10
20	1208012	Charsznica (w)	17,5	19,7	18,56	26,1	29,9	27,85	11,2	12,9	12,01	0,33	1,23	0,71
21	1213033	Chełmek (mw)	18,6	28,4	20,86	31,4	47,9	35,77	12,9	19,5	14,25	0,65	1,85	1,08
22	1210022	Chełmiec (w)	11,7	24,79	15,44	19,6	45,45	25,42	8,1	18,74	11,2	0,61	3,05	1,09
23	1203033	Chrzanów (mw)	17,5	27	19,99	29,2	48,9	33,74	12,2	19,8	14,17	0,55	2,59	0,91
24	1216013	Ciężkowice (mw)	12,1	17,3	14,45	19,9	25,9	22,47	7,5	10,3	8,59	0,44	1,64	0,86
25	1211033	Czarny Dunajec (mw)	12,7	19,4	15,56	21,6	32,9	26,08	10	15,4	12,33	0,28	1,67	0,73
26	1202033	Czchów (mw)	13,3	16,7	14,85	21,1	25,8	23,08	9,2	11,2	10,1	0,67	1,29	0,87
27	1206012	Czernichów (w)	19,2	21,7	20,53	31,9	35,5	33,91	13,9	16,7	15,02	0,86	1,69	1,30
28	1211042	Czorsztyn (w)	11,4	21,8	16,54	19,4	36,7	26,39	8,5	17,9	12,95	0,48	1,63	0,96

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 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			BaP średnia roczna [ng/m^3]		
			min	max	średnia	min	max	średnia	min	max	średnia	min	max	średnia
29	1204023	Dąbrowa Tarnowska (mw)	14,5	16,6	15,49	22,3	25,5	23,66	9,9	11,1	10,32	0,26	0,68	0,45
30	1202042	Dębno (w)	15	19,2	16,76	22,7	28	25,28	9,5	13,2	11,16	0,50	1,70	0,91
31	1209013	Dobczyce (mw)	16,4	28,4	19,55	24,8	43,9	30,08	13,1	20	15,25	0,70	1,70	1,04
32	1207032	Dobra (w)	11,3	16,1	13,55	18,6	25,1	21,69	8,7	12,7	10,79	0,48	1,61	0,80
33	1201032	Drwinia (w)	15,6	19,4	16,81	23,3	28,9	24,87	10,9	13,8	11,82	0,27	1,44	0,64
34	1219022	Gdów (w)	16,5	28,4	19,53	24,3	43,9	29,68	12,5	20	14,53	0,70	1,63	0,94
35	1202052	Gnojnik (w)	14,8	17,1	15,82	22,3	25,8	23,79	10,2	12	10,95	0,45	1,18	0,87
36	1208022	Gołcza (w)	18,6	19,3	18,94	28	30,2	28,86	12,2	12,9	12,48	0,75	1,18	0,90
37	1205011	Gorlice (m)	15,3	19,44	17,12	24,5	29,82	26,73	10,4	12,45	11,35	0,72	1,40	1,06
38	1205042	Gorlice (w)	12,3	19,44	15,2	20,1	29,82	23,96	8,3	12,7	10,11	0,42	1,40	0,81
39	1204032	Gręboszów (w)	14,1	15	14,49	20,8	22,3	21,78	9,4	10,3	9,8	0,27	0,46	0,34
40	1216022	Gromnik (w)	13,6	19,1	15,84	21,7	28,9	24,47	8,1	11,2	9,04	0,70	2,16	1,05
41	1210032	Gródek nad Dunajcem (w)	12,1	17,1	13,94	19,7	29,4	22,82	7,5	12,2	9,46	0,44	1,23	0,73
42	1210011	Grybów (m)	11,6	16,7	14,26	18,9	25	21,85	7,5	11,2	9,46	0,61	1,29	0,95
43	1210042	Grybów (w)	10,8	16,9	13,28	18	25,2	20,99	6,9	11,4	8,81	0,44	1,29	0,80
44	1206022	Igołomia-Wawrzeńczyce (w)	17,7	23,3	19,32	25,8	34,7	28,87	11,8	16,1	13,2	0,57	1,25	0,84
45	1206032	Iwanowice (w)	18,8	22	20,46	29,2	35,6	32,55	12,5	15,3	13,93	0,76	1,54	1,06
46	1202062	Iwkowa (w)	12,6	14,6	13,68	20	22,1	21,26	8,8	10,2	9,58	0,59	1,11	0,84
47	1211052	Jabłonka (w)	12,5	21,9	16,27	20,6	36,5	27,43	9,1	16,8	12,17	0,31	1,88	0,81
48	1206042	Jerzmanowice-Przegonia (w)	18,5	21	19,63	29,6	33,2	31,12	12,7	14,4	13,36	0,96	1,79	1,26
49	1207042	Jodłownik (w)	14,8	17,2	15,62	22,3	26,1	23,68	11,4	13,8	12,24	0,61	1,29	0,86
50	1215011	Jordanów (m)	16,7	21,2	19,48	28,4	35,2	32,61	13,8	17,1	15,78	1,05	2,24	1,52
51	1215052	Jordanów (w)	14,8	21,7	17,96	24,2	35,2	30,05	11	17,1	14,44	0,64	2,30	1,28
52	1218033	Kalwaria Zebrzydowska (mw)	18,7	23,4	20,01	30,9	39,6	33,7	14,1	17,9	15,36	0,97	2,26	1,27
53	1207052	Kamienica (w)	10,6	14,7	12,04	18,6	23,7	20,42	8,1	11,2	9,11	0,51	1,52	0,79
54	1210052	Kamionka Wielka (w)	10,7	18,3	12,99	18	29	21,31	6,9	13,4	8,96	0,51	1,92	0,87
55	1213043	Kęty (mw)	19,7	25,5	21,96	33,5	46,3	38,36	14,2	18,9	16,02	1,01	3,15	1,74

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 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			BaP średnia roczna [ng/m^3]		
			min	max	średnia	min	max	średnia	min	max	średnia	min	max	średnia
56	1212042	Klucze (w)	15,9	21,2	17,79	24,8	33	28,21	10,8	14,6	12,07	0,44	1,96	0,77
57	1219032	Kłaj (w)	15,7	22,6	19,1	23,7	35,3	29,14	11,2	16	13,72	0,27	1,61	0,84
58	1206052	Kocmyrzów-Luborzyca (w)	18,7	27,4	21,49	28	43,2	33,53	12,7	19,2	14,71	0,65	3,21	1,49
59	1214012	Koniusza (w)	17,9	21,1	19,01	26,7	33,4	29	12	14,6	13,05	0,52	1,12	0,76
60	1210062	Korzenna (w)	11,7	15,1	12,71	19,5	23,2	20,38	7,5	9,9	8,38	0,44	0,96	0,73
61	1214023	Koszyce (mw)	14,5	17,5	16,03	21,9	25,7	23,49	9,7	11,8	10,79	0,32	1,06	0,49
62	1217042	Kościelisko (w)	10,1	26,59	13,91	18,3	45,49	23,84	6,1	19,99	9,69	0,20	4,04	0,72
63	1208032	Kozłów (w)	17	18,1	17,67	25,3	27,5	26,31	10,7	11,6	11,22	0,26	0,81	0,48
64	1261011	Kraków (m)	16,1	38	23,32	24,9	50,4	36,36	9,9	20,44	15,54	0,66	2,88	1,31
65	1211062	Krościenko nad Dunajcem (w)	11,4	20,7	15,92	20	32,9	25,36	8,5	15,7	12,05	0,44	1,79	0,95
66	1210073	Krynica-Zdrój (mw)	11	17,8	13,6	19	27,8	21,72	6,6	12,3	8,59	0,45	1,18	0,70
67	1206063	Krzeszowice (mw)	18,1	25,2	20,76	29,3	40,4	33,35	12,6	17,4	14,52	0,77	2,03	1,32
68	1208043	Książ Wielki (mw)	16,3	20,3	17,44	24,2	30,1	26,07	10,3	13,3	11,12	0,25	1,43	0,53
69	1218042	Lanckorona (w)	18,3	23,4	19,72	30,9	39,6	33,67	13,7	17,9	15,39	0,90	2,29	1,33
70	1207062	Laskowa (w)	11,2	15,7	13,4	19,3	23,8	21,19	7,8	11,7	9,61	0,51	1,47	0,83
71	1203043	Libiąż (mw)	18,4	24,5	20,18	30,8	42,9	34,52	12,6	17,1	13,99	0,62	1,86	0,94
72	1207011	Limanowa (m)	14,5	20,2	17,14	22	31,1	26,46	10,7	15	12,78	0,75	1,61	1,21
73	1207072	Limanowa (w)	11	20,2	14,3	18,4	31,1	22,48	7,5	15	10,55	0,51	1,61	0,88
74	1205052	Lipinki (w)	14,1	18,7	15,42	22,4	28,4	23,99	9,1	12,7	10,14	0,37	1,35	0,58
75	1201042	Lipnica Murowana (w)	13,1	16,6	14,81	20,9	24,8	22,83	9,3	12,2	10,62	0,48	1,56	0,85
76	1211072	Lipnica Wielka (w)	14	26,1	18,01	25	44,5	30,29	9,1	20,2	13,36	0,48	1,51	0,88
77	1216032	Lisia Góra (w)	15	21,8	17,82	23,2	32,7	26,79	9,9	14,4	11,61	0,26	0,98	0,62
78	1206072	Liszki (w)	19,2	27,3	21,46	30,1	42,8	34,61	13,4	19,7	15,51	0,98	1,98	1,31
79	1209022	Lubień (w)	13,5	20,61	16,69	22,6	39,8	28	12	18,1	14,4	0,61	3,36	1,18
80	1210082	Łabowa (w)	9,9	13,1	11,42	17,7	21,8	19,5	6,1	8,1	7,2	0,45	0,94	0,69
81	1201052	Łapanów (w)	14,9	17,7	16,33	22,3	26,2	24,46	11,4	13,1	12,21	0,64	1,11	0,78
82	1211082	Łąpsze Niżne (w)	14,2	32	19	22,8	50	31,05	11,3	20,4	14,8	0,37	1,51	0,86
83	1210092	Łącko (w)	10,8	18,9	13,46	18,6	29,6	21,95	7,2	14,4	9,95	0,41	1,59	0,86
84	1210102	Łososina Dolna (w)	11	16,8	13,18	18,4	29,4	21,28	7,5	11,9	9,17	0,61	1,00	0,79
85	1207082	Łukowica (w)	11,1	14,5	12,78	18,6	22,5	20,6	8,1	10,8	9,36	0,55	1,53	0,89

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 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			BaP średnia roczna [ng/m^3]		
			min	max	średnia	min	max	średnia	min	max	średnia	min	max	średnia
86	1205062	Łużna (w)	12,6	17,3	15,16	20,5	26,6	23,7	8,5	11,3	9,79	0,47	1,09	0,77
87	1215063	Maków Podhalański (mw)	14,1	28,83	19,72	24,9	55,66	34,36	9,7	20,16	14,32	0,73	5,80	1,91
88	1204042	Mędrzechów (w)	14,4	15,3	14,76	21,8	23,7	22,49	9,8	10,4	10,04	0,28	0,39	0,33
89	1206082	Michałowice (w)	20,1	29,4	22,19	32,2	46	35,18	13,9	20,3	15,16	0,81	2,59	1,49
90	1208053	Miechów (mw)	17	22,4	18,5	25,6	35,3	28,03	11,1	15	12,11	0,48	2,01	0,75
91	1206092	Mogilany (w)	18,2	28,2	21,99	30,5	45,1	35,79	14,3	20,4	17,1	1,05	2,51	1,54
92	1205072	Moszczenica (w)	15	17,3	15,58	23,1	26,6	23,99	8,9	11,3	9,62	0,52	0,96	0,70
93	1207021	Mszana Dolna (m)	13,4	20,1	16,43	21,6	31,5	26,38	11,4	16,8	13,95	0,70	1,82	1,17
94	1207092	Mszana Dolna (w)	10,7	20,1	14,08	18,6	31,5	22,97	8,1	16,8	11,92	0,48	1,82	0,92
95	1218052	Mucharz (w)	16,3	23,34	18,81	29,9	44,23	33,05	11,6	16,55	13,6	1,04	1,96	1,52
96	1210113	Muszyna (mw)	10,7	16,45	13,69	18,5	25,7	21,45	6,5	10,77	8,68	0,41	1,83	0,64
97	1209033	Myślenice (mw)	14	22,7	18,67	22	37	30,06	12	18	15,38	0,68	2,04	1,24
98	1210122	Nawojowa (w)	10,2	18,3	13,13	18,3	29	21,79	6,6	13,4	9,18	0,51	1,92	0,98
99	1207102	Niedźwiedź (w)	10,5	20,1	12,94	18,7	31,5	21,9	8,2	16,8	10,96	0,57	1,82	0,98
100	1219043	Niepołomice (mw)	16,4	27,1	21,27	25,2	44,5	32,65	11,6	19,5	14,86	0,47	1,86	1,08
101	1214033	Nowe Brzesko (mw)	16,5	19,4	17,72	24,1	28,9	26,02	11,3	13,4	12,15	0,37	1,44	0,65
102	1262011	Nowy Sącz (m)	15,5	26,59	19,34	25,2	46,43	31,81	11,3	20,39	14,28	0,89	4,38	1,60
103	1211011	Nowy Targ (m)	10,6	27,27	17,23	19,6	50,71	30	8,5	20,4	14,65	0,46	4,82	1,22
104	1211092	Nowy Targ (w)	10,5	23,17	15,25	19,3	36,41	25,7	8,2	20,4	12,66	0,43	1,80	0,82
105	1201063	Nowy Wiśnicz (mw)	14,2	19,2	16,75	22,4	29,8	25,45	10,3	14,62	12,29	0,48	1,56	1,00
106	1211102	Ochotnica Dolna (w)	10,6	14,8	12,43	18,9	24,1	21,17	8,1	11	9,37	0,44	1,50	0,83
107	1204052	Olesno (w)	14,3	16,6	14,99	21,8	25,5	22,73	9,6	11,1	10,03	0,28	0,68	0,40
108	1212053	Olkusz (mw)	16,1	20,9	18,62	26,2	34,81	29,89	11,3	14,2	12,72	0,56	3,31	1,30
109	1213052	Osiek (w)	19	22,4	20,4	32	41,1	35,53	13,2	16,1	14,42	0,88	2,31	1,46
110	1213011	Oświęcim (m)	18,6	24,57	21,74	32,3	46,2	38,7	12,6	15,3	14,12	0,71	2,46	1,58
111	1213062	Oświęcim (w)	18,6	24,57	21,29	32	46,2	37,38	12,6	15,7	14,24	0,67	2,46	1,47
112	1214042	Pątecznica (w)	17	17,9	17,39	24,9	27,2	25,86	11,2	12,1	11,58	0,34	0,60	0,46
113	1209042	Pcim (w)	14	18,1	16,15	22	29,1	25,62	12	15,1	13,47	0,56	1,52	1,01
114	1210133	Piwniczna-Zdrój (mw)	9,8	15,7	12,26	17,2	25	20,26	6,1	10,7	8,06	0,41	1,80	0,78
115	1216042	Pleśna (w)	14,9	20	16,79	23,2	30,2	25,9	8,5	12,5	9,87	0,63	2,14	1,03
116	1210142	Podgrodzie (w)	12,2	22,57	15,65	20,1	35,41	24,7	8,8	17,09	11,62	0,64	2,70	1,14

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 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			BaP średnia roczna [ng/m^3]		
			min	max	średnia	min	max	średnia	min	max	średnia	min	max	średnia
117	1213072	Polanka Wielka (w)	19	20,8	20,13	32	36,3	34,73	13,2	14,5	13,86	1,14	1,70	1,40
118	1217052	Poronin (w)	10,2	22,2	16,38	18,9	37,2	27,84	6,5	17	12,04	0,20	2,18	0,92
119	1214053	Proszowice (mw)	16,4	22,2	18,19	23,6	34,2	27,34	11	15,4	12,4	0,36	1,69	0,62
120	1213082	Przeciszów (w)	18,6	20,7	19,56	31,5	35,3	33,3	13,1	14,3	13,66	0,81	1,73	1,20
121	1211112	Raba Wyżna (w)	14,1	20,61	16,67	24,1	39,8	29,27	11,6	17,73	14,01	0,77	2,21	1,26
122	1211123	Rabka-Zdrój (mw)	11,1	20,61	15,92	19,9	39,8	28,18	9,9	18,1	14,15	0,65	3,36	1,28
123	1209052	Raciechowice (w)	15,3	19,9	16,99	23	30,1	25,58	12,3	15,1	13,33	0,62	1,24	0,89
124	1208062	Racławice (w)	16,8	17,4	17,13	24,7	26,6	25,7	10,9	11,6	11,18	0,35	0,71	0,55
125	1204062	Radgoszcz (w)	14,7	15,9	15,25	22,8	24,7	23,52	9,8	10,8	10,19	0,27	0,60	0,36
126	1216053	Radłów (mw)	13,7	17,4	15,14	20,6	27,5	23,05	9,1	11,5	9,95	0,25	0,86	0,45
127	1214062	Radziemice (w)	17,3	19,2	17,9	25,7	29,7	27,15	11,3	13	11,95	0,44	0,76	0,59
128	1205082	Ropa (w)	12,3	15,5	13,41	19,5	23,9	21,31	8,3	10,6	9,01	0,42	1,33	0,70
129	1216063	Ryglice (mw)	15,7	21,3	16,89	24,6	33,22	26,45	8,6	11,53	9,68	0,40	1,76	0,89
130	1210152	Rytro (w)	10,5	14,8	12,02	18,3	24,5	20,45	6,9	10,4	7,99	0,51	1,80	0,88
131	1216072	Rzepiennik Strzyżewski (w)	15	16,6	15,67	23,1	25,7	24,37	8,6	9,3	8,91	0,52	1,04	0,81
132	1201072	Rzezawa (w)	14,8	20,3	17,25	22,1	30,5	25,39	10,2	14,8	12,15	0,36	1,49	0,79
133	1205092	Sękowa (w)	12,3	16,67	14,08	20,1	27,4	22,64	8,3	11,31	9,18	0,30	1,29	0,50
134	1209062	Siepraw (w)	17,8	23,1	20,96	27,7	39,3	33,59	14,5	18,4	16,85	0,77	2,21	1,40
135	1206103	Skąta (mw)	18,8	22	20,08	28,8	35,5	31,92	12,4	15,2	13,59	0,73	1,61	1,13
136	1206113	Skawina (mw)	18,7	27,9	21,41	30,4	45,1	34,86	14,1	20,2	16,4	0,91	2,06	1,33
137	1216082	Skrzyszków (w)	16	23,6	18,56	24,8	36,7	28,9	9,4	15,2	11,43	0,38	1,35	0,76
138	1208072	Słaboszów (w)	16,3	17,8	17	24,1	26,3	25,2	10,4	11,8	10,98	0,27	0,73	0,50
139	1206123	Słomniki (mw)	17,3	25,2	19,6	26	41,6	30,44	11,4	17,6	13,26	0,53	2,74	0,90
140	1207112	Słupnice (w)	11,5	17,4	13,52	19,7	26,4	22,46	8,6	12,9	10,12	0,57	1,50	0,92
141	1218062	Spytkowice (w)	18,4	21,6	19,8	30,5	36	33,03	13,2	15,8	14,37	0,58	1,57	1,06
142	1211132	Spytkowice (w)	14,3	17,9	16,01	26,1	30,8	28,02	11,6	15	13,04	0,68	1,70	1,13
143	1210163	Stary Sącz (mw)	10,6	19,93	14,62	18,3	30,14	23,92	7,1	14,2	10,38	0,51	1,80	1,01
144	1215072	Stryszawa (w)	15,6	28,39	19,29	28,1	45,35	33,04	11	19,98	13,6	0,90	3,97	1,90
145	1218072	Stryszów (w)	17,9	23,34	19,77	31,9	44,23	34,81	13,3	16,8	14,63	0,91	1,90	1,33
146	1215021	Sucha Beskidzka (m)	19,4	31,19	23,41	34,4	55,66	42,37	13,5	20,3	16,15	2,00	5,80	3,06
147	1209073	Sułkowice (mw)	16,4	21,9	19,07	26	36,8	31,98	13,1	17,3	15,24	0,88	2,29	1,26

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 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			BaP średnia roczna [ng/m^3]		
			min	max	średnia	min	max	średnia	min	max	średnia	min	max	średnia
148	1206132	Sułoszowa (w)	18,7	20,5	19,6	29,1	32,7	30,77	12,5	13,9	13,18	0,96	1,88	1,22
149	1211142	Szaflary (w)	15,5	22,4	18,12	26	39,6	30,59	12,5	18,1	14,74	0,54	1,67	0,98
150	1211023	Szczawnica (mw)	10,8	20,7	13,9	18,4	32,9	22,54	6,9	15,8	9,89	0,41	1,79	0,75
151	1204073	Szczucin (mw)	14,7	17	15,56	22,3	25,5	24	10	11,7	10,54	0,27	0,68	0,35
152	1202072	Szczurowa (w)	13,7	17,5	15,09	20,6	25,7	22,47	9,1	11,8	10,18	0,25	1,06	0,49
153	1216162	Szerzyny (w)	15,2	16,4	15,77	23,5	25,9	24,76	8,7	9,9	9,45	0,31	1,03	0,59
154	1206143	Świątniki Górne (mw)	19,2	28,1	22,57	31,1	47,8	37,58	14,7	20,4	17,69	1,23	2,68	1,78
155	1263011	Tarnów (m)	16,9	31,24	22,62	25,6	50,4	34,33	10,9	20,4	14,69	0,50	1,49	0,95
156	1216092	Tarnów (w)	15,3	30,23	20,77	23,6	49,7	31,89	9,6	20,2	13,31	0,30	1,65	0,97
157	1209082	Tokarnia (w)	15,1	17,6	16,53	23,9	29	26,45	12,7	14,7	13,49	0,64	1,37	1,05
158	1218082	Tomice (w)	18,5	25,66	19,92	30,3	44,88	33,7	13,5	20,2	14,86	0,77	3,00	1,20
159	1201082	Trzciana (w)	14,9	16,8	15,98	22,6	24,8	23,98	11,1	12,3	11,8	0,65	1,11	0,84
160	1203053	Trzebinia (mw)	16,1	23,11	18,6	26,2	38,9	30,69	11,3	16,7	13,3	0,49	1,49	0,80
161	1212062	Trzyciąż (w)	18,1	20,3	19	28,6	32,7	29,61	12,1	13,7	12,64	0,73	1,53	1,04
162	1216103	Tuchów (mw)	15,8	25,24	17,78	24,2	40,09	27,8	8,6	13,63	9,69	0,69	3,76	1,27
163	1207122	Tymbark (w)	12,6	17,3	15,53	21,2	26,3	24,15	9,6	13,2	11,85	0,60	1,56	0,97
164	1205102	Uście Gorlickie (w)	12,1	16,7	13,91	19,5	26,7	22,18	7,7	11,4	9,11	0,34	1,04	0,55
165	1218093	Wadowice (mw)	16	25,66	19,76	29	44,88	33,89	11,3	20,2	14,87	0,93	3,03	1,41
166	1219053	Wieliczka (mw)	19,6	33,3	23,48	30,3	50,4	37,68	13,4	20,4	17,16	0,86	2,45	1,43
167	1206152	Wielka Wieś (w)	19,3	30,4	23,11	30,4	48	36,98	13,2	20,2	15,77	1,11	2,29	1,55
168	1218102	Wieprz (w)	18,6	25,5	20,62	31,5	43,1	35,17	13,2	18,4	14,96	0,81	1,74	1,15
169	1216112	Wierzchosławice (w)	14,2	30	19,83	21,3	44,4	30,88	9,3	19,8	12,82	0,26	1,27	0,66
170	1216122	Wietrzychowice (w)	13,7	15,1	14,51	20,6	22,6	21,86	9,1	10,1	9,68	0,26	0,53	0,38
171	1209092	Wiśniowa (w)	14	17,8	15,84	22	27,3	24,3	12	14,3	13,05	0,56	1,66	0,99
172	1216133	Wojnicz (mw)	14,9	19,2	16,66	23,2	30,1	25,57	8,9	12,3	10,58	0,32	1,49	0,84
173	1212073	Wolbrom (mw)	18,1	20,6	19,08	28	31,7	29,25	11,7	13,6	12,53	0,44	1,51	0,94
174	1206162	Zabierzów (w)	19,3	28,9	23,37	30,4	47,1	37,64	13,2	19,6	15,84	0,95	3,02	1,63
175	1216143	Zakliczyn (mw)	12,1	16,4	14,44	19,9	25,2	22,95	7,5	11,1	9,12	0,44	1,29	0,81
176	1217011	Zakopane (m)	10,2	25,02	14,94	18,6	40,46	25,55	6,5	18,72	10,51	0,20	3,47	0,88
177	1213093	Zator (mw)	18,2	21,1	19,44	30,5	35,5	32,69	12,7	15,2	13,82	0,56	1,73	1,01
178	1215082	Zawoja (w)	14	25,1	17,74	24,9	44,3	30,77	9,1	20,1	12,44	0,51	2,93	1,42
179	1215092	Zembrzyce (w)	16	24,13	20,03	30,1	46,58	36,21	11,3	16,82	14,13	1,19	2,87	1,85

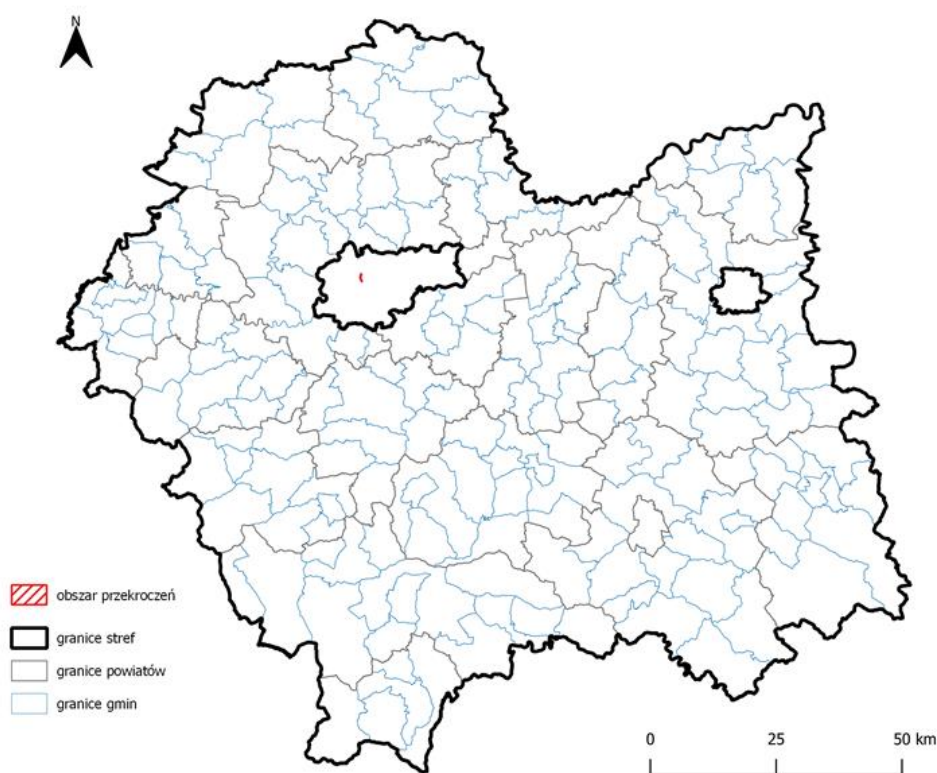
Lp.	Nazwa gminy	Kod TERYT gminy	PM10 średnia roczna [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			PM10 36 maksimum [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			PM2,5 średnia roczna [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			BaP średnia roczna [ng/m^3]		
			min	max	średnia	min	max	średnia	min	max	średnia	min	max	średnia
180	1206172	Zielonki (w)	19,9	31,7	23,81	31,8	49,9	38,05	13,6	20,2	16,09	0,95	2,88	1,58
181	1216153	Żabno (mw)	14,1	20,5	16,65	20,8	31,4	25,31	9,4	13,6	10,93	0,28	0,91	0,53
182	1201092	Żegocina (w)	14,1	17,2	15,52	22,4	25,3	23,81	10,2	12,7	11,36	0,48	1,70	1,02

(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 (NO₂)

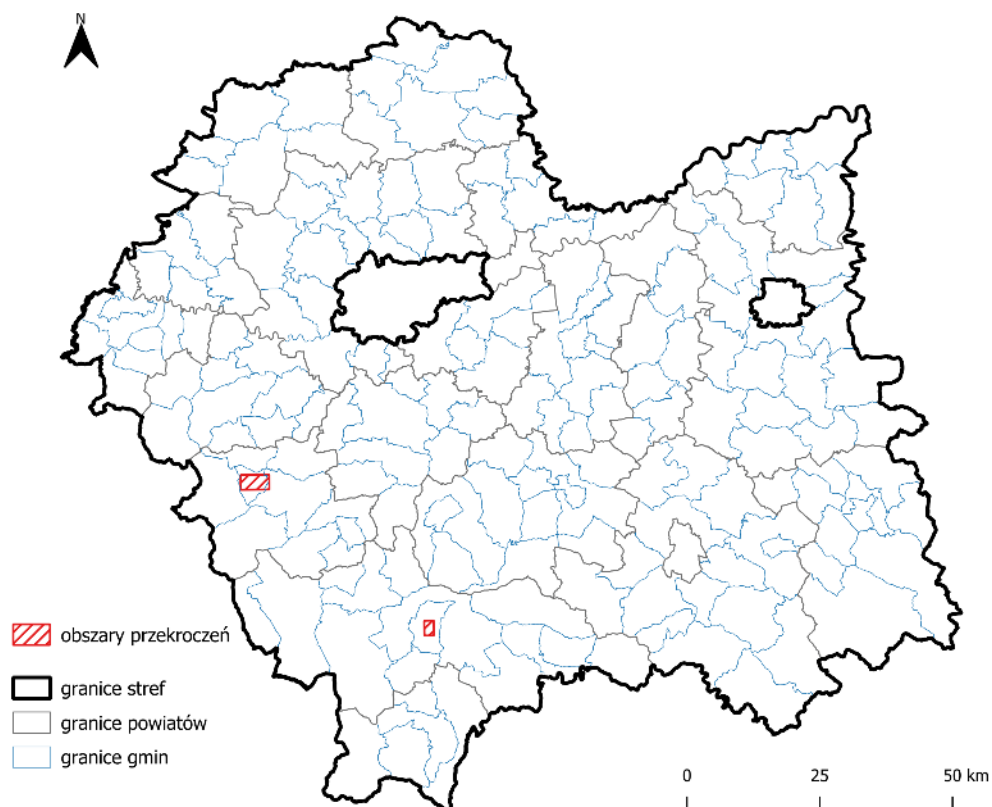


Rysunek 1. Zasięg obszaru przekroczeń średniorocznego poziomu dopuszczalnego NO₂ w województwie małopolskim w 2023 roku [źródło: GIOŚ]

Tabela 1. Zestawienie informacji dotyczących oszacowanej powierzchni obszaru przekroczeń średniorocznego poziomu dopuszczalnego NO₂ w województwie małopolskim w 2023 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	10 681

Pył zawieszony PM10

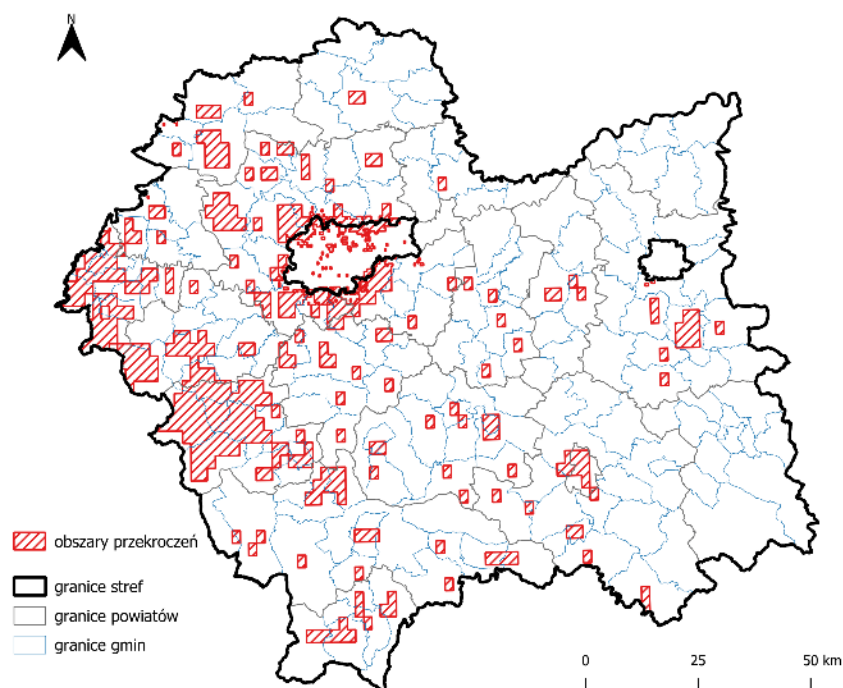


Rysunek 2. Zasięg obszarów przekroczeń dobowego poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 w województwie małopolskim w 2023 roku [źródło: GIOŚ]

Tabela 2. Zestawienie informacji dotyczących oszacowanej powierzchni obszarów przekroczeń dobowego poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 w województwie małopolskim w 2023 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	Maków Podhalański (mw)	1215063	108,7	1,4	1,3	15 933
	Nowy Targ (m)	1211011	51,1	5,0	9,8	
	Sucha Beskidzka (m)	1215021	27,7	13,6	49,1	

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



Rysunek 3. Zasięg obszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P w pyłe zawieszonym PM10 w województwie małopolskim w 2023 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 2023 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	56,0	17,1	134 550
strefa małopolska	Alwernia (mw)	1203013	73,9	0,2	0,2	842 056
	Andrychów (mw)	1218013	100,4	54,8	54,6	
	Babice (w)	1203022	54,3	4,2	7,8	
	Biały Dunajec (w)	1217022	35,2	6,0	16,9	
	Biskupice (w)	1219012	41,1	2,7	6,6	
	Bochnia (m)	1201011	29,9	5,0	16,7	
	Bochnia (w)	1201022	130,9	5,3	4,0	
	Bolesław (w)	1212032	40,8	1,7	4,2	
	Brzesko (mw)	1202023	102,7	11,1	10,8	
	Brzeszcze (mw)	1213023	45,6	31,4	69,0	
	Brzeźnica (w)	1218022	66,4	1,5	2,3	
	Budzów (w)	1215032	73,6	39,2	53,3	
	Bukowina Tatrzańska (w)	1217032	131,9	14,2	10,8	
	Bukowno (m)	1212011	64,5	4,9	7,6	
	Bystra-Sidzina (w)	1215042	80,5	21,4	26,5	

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
	Chełmek (mw)	1213033	27,3	14,3	52,3	
	Chełmiec (w)	1210022	111,9	11,7	10,5	
	Chrzanów (mw)	1203033	79,4	10,9	13,8	
	Ciężkowice (mw)	1216013	103,4	5,0	4,8	
	Czarny Dunajec (mw)	1211033	217,4	5,0	2,3	
	Czernichów (w)	1206012	84,2	8,8	10,5	
	Czorsztyn (w)	1211042	62,1	5,0	8,1	
	Dębno (w)	1202042	81,6	8,9	10,8	
	Dobczyce (mw)	1209013	66,4	9,4	14,2	
	Dobra (w)	1207032	109,8	5,0	4,6	
	Gdów (w)	1219022	108,7	5,5	5,1	
	Gromnik (w)	1216022	69,7	5,1	7,3	
	Iwanowice (w)	1206032	71,1	4,4	6,2	
	Jabłonka (w)	1211052	212,7	12,3	5,8	
	Jerzmanowice-Przegonia (w)	1206042	68,2	14,9	21,8	
	Jordanów (m)	1215011	21	10,9	51,8	
	Jordanów (w)	1215052	92,5	19,1	20,6	
	Kalwaria Zebrzydowska (mw)	1218033	75,3	9,2	12,2	
	Kamienica (w)	1207052	95,2	10,0	10,5	
	Kamionka Wielka (w)	1210052	65	0,002	0,004	
	Kęty (mw)	1213043	76,4	55,9	73,1	
	Klucze (w)	1212042	119,5	14,9	12,5	
	Kłaj (w)	1219032	64,8	4,7	7,3	
	Kocmyrów-Luborzyca (w)	1206052	82,9	12,4	15,0	
	Kościelisko (w)	1217042	136,7	13,2	9,6	
	Krościenko nad Dunajcem (w)	1211062	57,2	10,6	18,5	
	Krzeszowice (mw)	1206063	139	49,5	35,6	
	Lanckorona (w)	1218042	40,5	1,0	2,4	
	Libiąż (mw)	1203043	56,9	18,0	31,6	
	Limanowa (m)	1207011	18,7	12,8	68,4	
	Limanowa (w)	1207072	152,2	7,2	4,8	
	Lipnica Murowana (w)	1201042	60,3	5,0	8,3	
	Lipnica Wielka (w)	1211072	67,4	2,8	4,1	
	Liszki (w)	1206072	72,1	11,8	16,4	
	Lubień (w)	1209022	75,1	6,0	8,0	
	Łąpsze Niżne (w)	1211082	125,8	5,0	4,0	
	Łącko (w)	1210092	133	9,0	6,8	
	Łukowica (w)	1207082	69,7	5,0	7,2	
	Maków Podhalański (mw)	1215063	108,7	73,9	68,0	
	Michałowice (w)	1206082	51,1	3,3	6,4	
	Miechów (mw)	1208053	148,3	9,9	6,7	
	Mogilany (w)	1206092	43,7	19,9	45,6	
	Mszana Dolna (m)	1207021	27,1	5,7	21,1	
	Mszana Dolna (w)	1207092	170,1	4,7	2,8	
	Mucharz (w)	1218052	37,3	23,3	62,5	
	Muszyna (mw)	1210113	141,4	9,5	6,7	
	Myślenice (mw)	1209033	153,4	21,0	13,7	

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
	Nawojowa (w)	1210122	50,2	4,1	8,1	
	Niedźwiedź (w)	1207102	74,2	4,6	6,2	
	Niepołomice (mw)	1219043	96,3	1,8	1,9	
	Nowy Sącz (m)	1262011	57,6	27,7	48,1	
	Nowy Targ (m)	1211011	51,1	13,3	26,0	
	Nowy Targ (w)	1211092	207,7	1,8	0,9	
	Nowy Wiśnicz (mw)	1201063	82,2	5,0	6,1	
	Ochotnica Dolna (w)	1211102	141,2	0,1	0,0	
	Olkusz (mw)	1212053	150,9	43,6	28,9	
	Osiek (w)	1213052	40,9	22,0	53,8	
	Oświęcim (m)	1213011	30,1	19,3	64,2	
	Oświęcim (w)	1213062	74,8	40,2	53,7	
	Pcim (w)	1209042	89	5,0	5,6	
	Piwniczna-Zdrój (mw)	1210133	126,5	5,2	4,1	
	Pleśna (w)	1216042	83,1	10,0	12,0	
	Podegrodzie (w)	1210142	64,7	1,9	2,9	
	Polanka Wielka (w)	1213072	23,9	10,4	43,3	
	Poronin (w)	1217052	83,6	10,1	12,1	
	Proszowice (mw)	1214053	100	5,0	5,0	
	Przeciszów (w)	1213082	35,4	15,1	42,6	
	Raba Wyżna (w)	1211112	89	23,4	26,3	
	Rabka-Zdrój (mw)	1211123	69,2	25,7	37,1	
	Ryglice (mw)	1216063	117,1	5,0	4,3	
	Rytro (w)	1210152	41,9	9,8	23,4	
	Siepraw (w)	1209062	31,9	8,8	27,5	
	Skąta (mw)	1206103	74,8	9,9	13,3	
	Skawina (mw)	1206113	99,8	41,6	41,7	
	Słomniki (mw)	1206123	110,8	9,9	8,9	
	Słupnice (w)	1207112	56,9	2,9	5,1	
	Spytkowice (w)	1211132	32,2	0,4	1,3	
	Spytkowice (w)	1218062	51,4	5,0	9,7	
	Stary Sącz (mw)	1210163	100,9	0,9	0,9	
	Stryszawa (w)	1215072	113,8	85,0	74,7	
	Stryszów (w)	1218072	45,9	2,0	4,5	
	Sucha Beskidzka (m)	1215021	27,7	27,7	100,0	
	Sułkowice (mw)	1209073	60,4	18,6	30,8	
	Sułoszowa (w)	1206132	53,4	13,6	25,6	
	Szaflary (w)	1211142	54,3	5,0	9,3	
	Szczawnica (mw)	1211023	87,9	9,6	10,9	
	Świątniki Górne (mw)	1206143	20,4	18,8	92,0	
	Tarnów (w)	1216092	82,7	0,8	1,0	
	Tomice (w)	1218082	41,5	2,1	5,0	
	Trzyciąż (w)	1212062	95,7	1,2	1,3	
	Tuchów (mw)	1216103	99,9	39,8	39,9	
	Tymbark (w)	1207122	32,7	7,1	21,8	
	Wadowice (mw)	1218093	112,8	45,1	40,0	
	Wieliczka (mw)	1219053	99,7	48,4	48,5	

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
	Wielka Wieś (w)	1206152	48,3	12,9	26,7	
	Wieprz (w)	1218102	74,5	3,7	5,0	
	Wiśniowa (w)	1209092	67,1	5,0	7,5	
	Wolbrom (mw)	1212073	146,8	4,8	3,3	
	Zabierzów (w)	1206162	99,4	38,7	39,0	
	Zakopane (m)	1217011	84,3	22,1	26,3	
	Zator (mw)	1213093	51,6	10,1	19,5	
	Zawoja (w)	1215082	128,7	67,1	52,1	
	Zembrzyce (w)	1215092	39,2	33,4	85,3	
	Zielonki (w)	1206172	48,6	16,8	34,5	
	Żegocina (w)	1201092	34,9	5,0	14,3	

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