



Główny Inspektorat Ochrony Środowiska

Departament Monitoringu Środowiska

Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Krakowie

ROCZNA OCENA JAKOŚCI POWIETRZA W WOJEWÓDZTWIE MAŁOPOLSKIM

raport wojewódzki za rok 2022

Z upoważnienia
Głównego Inspektora Ochrony Środowiska

Barbara Toczko
Zastępca Dyrektora
Departament Monitoringu Środowiska
/podpisano kwalifikowanym podpisem elektronicznym/





GŁÓWNY INSPEKTORAT OCHRONY ŚRODOWISKA

Departament Monitoringu Środowiska

Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Krakowie

ul. Dunajewskiego 6/11

ROCZNA OCENA JAKOŚCI POWIETRZA W WOJEWÓDZTWIE MAŁOPOLSKIM

RAPORT WOJEWÓDZKI ZA ROK 2022

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

Edyta Litwin

Magdalena Dzirba

Anna Pillich-Konieczny

Ryszard Góralczyk - Naczelnik RWMŚ Kraków

Kraków, kwiecień 2023

SPIS TREŚCI

1. Wstęp	5
1.1. Podstawy prawne oceny jakości powietrza.....	5
1.2. Cele oceny jakości powietrza	6
2. Kryteria i metody oceny	8
2.1. Kryteria oceny jakości powietrza.....	8
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 małopolskiego.....	16
4. System rocznej oceny jakości powietrza w województwie	20
4.1. System pomiarów zanieczyszczeń powietrza	20
4.2. System modelowania matematycznego	28
4.3. Inne metody oceny jakości powietrza	30
5. Warunki meteorologiczne w roku podlegającym ocenie	31
6. Emisja zanieczyszczeń do powietrza na obszarze województwa	36
7. Wyniki oceny jakości powietrza	43
7.1. Ocena wykonana ze względu na ochronę zdrowia ludzi	43
7.1.1. Dwutlenek siarki (SO ₂).....	43
7.1.2. Dwutlenek azotu (NO ₂).....	48
7.1.3. Tlenek węgla (CO).....	54
7.1.4. Benzen (C ₆ H ₆)	56
7.1.5. Ozon (O ₃)	58
7.1.6. Pył zawieszony PM ₁₀	64
7.1.7. Pył zawieszony PM _{2,5}	73
7.1.8. Ołów (Pb) w pyłe zawieszonym PM ₁₀	79
7.1.9. Arsen (As) w pyłe zawieszonym PM ₁₀	81
7.1.10. Kadm (Cd) w pyłe zawieszonym PM ₁₀	83
7.1.11. Nikiel (Ni) w pyłe zawieszonym PM ₁₀	85
7.1.12. Benzo(a)piren w pyłe zawieszonym PM ₁₀	87
7.1.13. Podsumowanie wyników oceny ze względu na ochronę zdrowia ludzi	92
7.2. Ocena wykonana ze względu na ochronę roślin	93
7.2.1. Dwutlenek siarki (SO ₂).....	93
7.2.2. Tlenki azotu (NO _x)	97
7.2.3. Ozon (O ₃)	99
7.2.4. Podsumowanie wyników oceny ze względu na ochronę roślin	104
8. Strefy, w których wystąpiły przekroczenia.....	105

9. Udokumentowanie wyników oceny	106
10. Podsumowanie oceny	108
11. Słownik skrótów i terminów użytych w opracowaniu	110

Załącznik. Zestawienie sytuacji przekroczeń w województwie małopolskim w 2022 roku

1. Wstęp

Niniejszy dokument stanowi rezultat rocznej oceny jakości powietrza wykonanej na podstawie badań przeprowadzonych w roku 2022 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 funkcjonujący na obszarze województwa małopolskiego oraz wykorzystany w przedstawionej analizie, system oceny jakości powietrza oraz jego poszczególne elementy. W raporcie zawarto podstawowe informacje dotyczące wielkości emisji do powietrza wybranych substancji zanieczyszczających, a także dane dotyczące warunków meteorologicznych panujących w roku 2022, mających wpływ na występujące poziomy stężeń zanieczyszczeń.

1.1. Podstawy prawne oceny jakości powietrza

Zgodnie z art. 89 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. - Prawo ochrony środowiska (tj. Dz. U. z 2022 r., poz. 2556, z późn. zm.) Główny Inspektor Ochrony Środowiska dokonuje oceny poziomów substancji w powietrzu, w danej strefie za rok poprzedni, a następnie dokonuje klasyfikacji stref, dla każdej substancji odrębnie, według określonych kryteriów. 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 (tekst jednolity dalej t.j. Dz. U. z 2022 r., poz. 2556, z późn. zm.),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (t.j. Dz. U. z 2021 r., poz. 845),
- rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 11 grudnia 2020 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu (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. z 2021 r., poz. 1070 z późn. zm.).

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 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, 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 regionu i doświadczeniem osób wykonujących ocenę, mogą pozwolić na wskazanie przyczyn przekroczeń norm jakości powietrza na określonych obszarach.

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

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

¹⁾ Dotyczy zanieczyszczeń: dwutlenku siarki (SO₂), dwutlenku azotu (NO₂), tlenku węgla (CO), benzenu (C₆H₆), pyłu zawieszonego PM₁₀, oraz zawartości ołowiu (Pb) w pyłe zawieszonym PM₁₀ - ochrona zdrowia ludzi oraz: dwutlenku siarki (SO₂) i tlenków azotu (NO_x) - ochrona roślin. W przypadku pyłu zawieszonego PM_{2,5}, w roku 2022 obowiązuje poziom dopuszczalny II faza, przy ocenie którego stosuje się dotychczasowe oznaczenie klas: A1 i C1.

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

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

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

¹⁾ Dotyczy: ozonu (O₃) (ochrona zdrowia ludzi, 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 stężenie 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 do roku 2020

2. Kryteria i metody oceny

2.1. Kryteria oceny jakości powietrza

Roczna ocena jakości powietrza, dokonywana przez Głównego Inspektora Ochrony Środowiska, jest prowadzona 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 są:

- dopuszczalny poziom substancji w powietrzu (z uwzględnieniem dozwolonej liczby przypadków przekroczeń poziomu dopuszczalnego, określonej dla niektórych zanieczyszczeń),
- dopuszczalny poziom substancji w powietrzu powiększony o margines tolerancji (dozwolone przypadki przekroczeń poziomu dopuszczalnego odnoszą się także do jego wartości powiększonej o margines tolerancji)¹,
- 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 w zakresie: dwutlenku siarki (SO₂), dwutlenku azotu (NO₂), tlenku węgla (CO), benzenu (C₆H₆), ozonu (O₃), pyłu zawieszonego PM₁₀, pyłu zawieszonego PM_{2,5} oraz zawartości ołowiu (Pb), arsenu (As), kadmu (Cd), niklu (Ni) i benzo(a)pirenu (B(a)P) w pyłe zawieszonym PM₁₀ dokonuje się w strefach na terenie całego kraju, z wyłączeniem:

- terenów zamkniętych lub instalacji przemysłowych²,
- miejsc niezamieszkałych, do których obowiązuje zakaz wstępu,

¹ Począwszy od 1 stycznia 2015 r. dla żadnego z zanieczyszczeń uwzględnianych w ocenie rocznej nie jest już określony margines tolerancji. Tym samym nie stanowi on obecnie kryterium oceny i klasyfikacji stref.

² Na mapach rozkładów stężeń prezentowanych w rozdziale 7 takie miejsca oznaczane są kolorem białym.

- 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).

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

Oceny poziomów stężeń substancji w powietrzu ze względu na ochronę roślin w zakresie dwutlenku siarki (SO_2), tlenków azotu (NO_x) i ozonu (O_3) 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 dla tlenków azotu (NO_x) i dwutlenku siarki (SO_2) uwzględnia się wyniki pomiarów z właściwie zlokalizowanych stacji pozamiejskich, dla ozonu wyniki ze stacji pozamiejskich i podmiejskich.

Kryteria klasyfikacji stref ze względu na **ochronę zdrowia ludzi** w zakresie: dwutlenku siarki (SO_2), dwutlenku azotu (NO_2), tlenku węgla (CO), benzenu (C_6H_6), ozonu (O_3), pyłu zawieszonego PM_{10} , pyłu zawieszonego $\text{PM}_{2,5}$ oraz zawartości ołowiu (Pb), arsenu (As), kadmu (Cd), niklu (Ni) i benzo(a)pirenu (B(a)P) w pyłe zawieszonym PM_{10} zamieszczono w tabeli 2.1. Dla pyłu zawieszonego $\text{PM}_{2,5}$ oraz ozonu (O_3) zdefiniowane są kryteria dodatkowej klasyfikacji stref ze względu na ochronę zdrowia ludzi. Kryteria te zestawiono w tabelach 2.1 i 2.2.

Kryteria klasyfikacji stref ze względu na **ochronę roślin** w zakresie dwutlenku siarki (SO_2), tlenków azotu (NO_x) i ozonu (O_3) 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 2.1. 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 PM_{2,5}:

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

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

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

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

Objaśnienia do tabeli:

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

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

Zanieczyszczenie	Normowany poziom	Czas uśredniania	Klasa A	Klasa C
dwutlenek siarki	dopuszczalny	rok kalendarzowy	Sa ≤ 20 µg/m ³	Sa > 20 µg/m ³
dwutlenek siarki	dopuszczalny	pora zimowa (okres od 01 X do 31 III)	Sw ≤ 20 µg/m ³	Sw > 20 µg/m ³
tlenki azotu	dopuszczalny	rok kalendarzowy	Sa ≤ 30 µg/m ³	Sa > 30 µg/m ³
Ozon	docelowy	okres wegetacyjny (1 V – 31 VII)	AOT40 _{SL} ≤ 18000 µg/m ³ *h (średnia z AOT40 dla ostatnich 5 lat)	AOT40 _{SL} > 18000 µg/m ³ *h (średnia z AOT40 dla ostatnich 5 lat)

Objaśnienia do tabeli:

Sa – stężenie średnie roczne,

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

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

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

Zanieczyszczenie	Normowany poziom	Czas uśredniania	Klasa D1	Klasa D2
Ozon	cel długoterminowy	okres wegetacyjny (1 V – 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.

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

Zanieczyszczenie	Parametr	Jednostka	Liczba miejsc po przecinku	Przykład
Pył zawieszony PM _{2,5}	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

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

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.

Roczną ocenę jakości powietrza wykonuje 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 benzenu, As, Cd, Ni i B(a)P – również pomiary manualne prowadzone w sposób systematyczny, odpowiednio do metody referencyjnych.

Pomiary wskaźnikowe, obejmują 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 wyników modelowania matematycznego, wyników pomiarów prowadzonych na stacjach PMS, analizę informacji o emisji zanieczyszczeń i jej źródłach, sposobie zagospodarowania terenu, warunkach topograficznych i klimatycznych rozważanych obszarów.

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 2022, uwzględniające podział Polski na strefy określone w załączniku do ustawy Prawo ochrony środowiska, który został wprowadzony ustawą z dnia 7 lipca 2022 r. o zmianie ustawy Prawo ochrony środowiska oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. z 2022 r., poz. 1576).

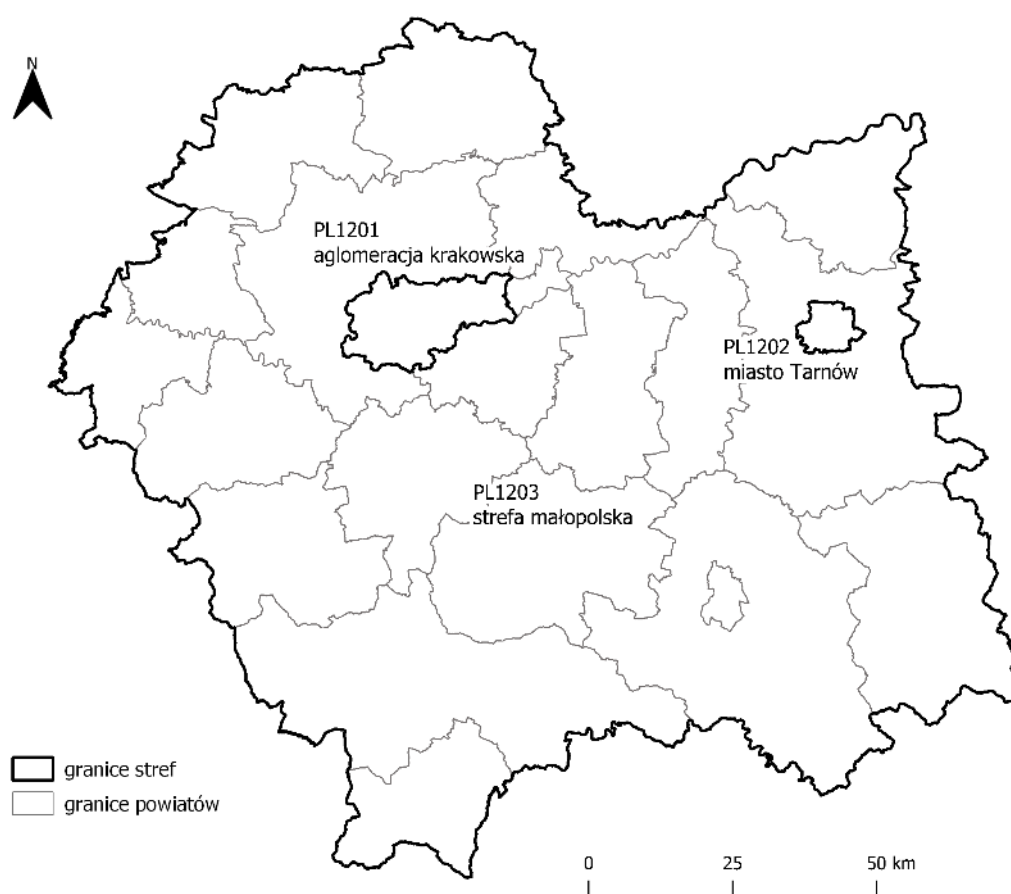
Załącznik ustawy – Prawo ochrony środowiska zawiera następujące grupy stref, w których dokonuje się oceny jakości powietrza w Polsce:

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

Zgodnie z ustawą-Poś w województwie małopolskim strefy stanowią: aglomeracja krakowska, miasto Tarnów, strefa małopolska (tab. 3.1. i rys. 3.1).

Tabela 3.1. Zestawienie stref w województwie małopolskim w 2022 roku [opracowanie własne, 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	802.583	tak	nie
2	PL1202	miasto Tarnów	miasto pow. 100.000 mieszk.	72	105.014	tak	nie
3	PL1203	strefa małopolska	reszta województwa	14.785	2.522.773	tak	tak



Rysunek 3.1. Podział województwa małopolskiego na strefy dla celów oceny jakości powietrza w 2022 roku
[źródło: GIOŚ]

3.2. Charakterystyka województwa małopolskiego

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 górska rzeźbę polodowcowo-krasową Tatr Zachodnich, średniogórska beskidzką, pogórska i wyżynną krasową, aż po nizinną 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 nizinną jest dolina Wisły, wiodąca

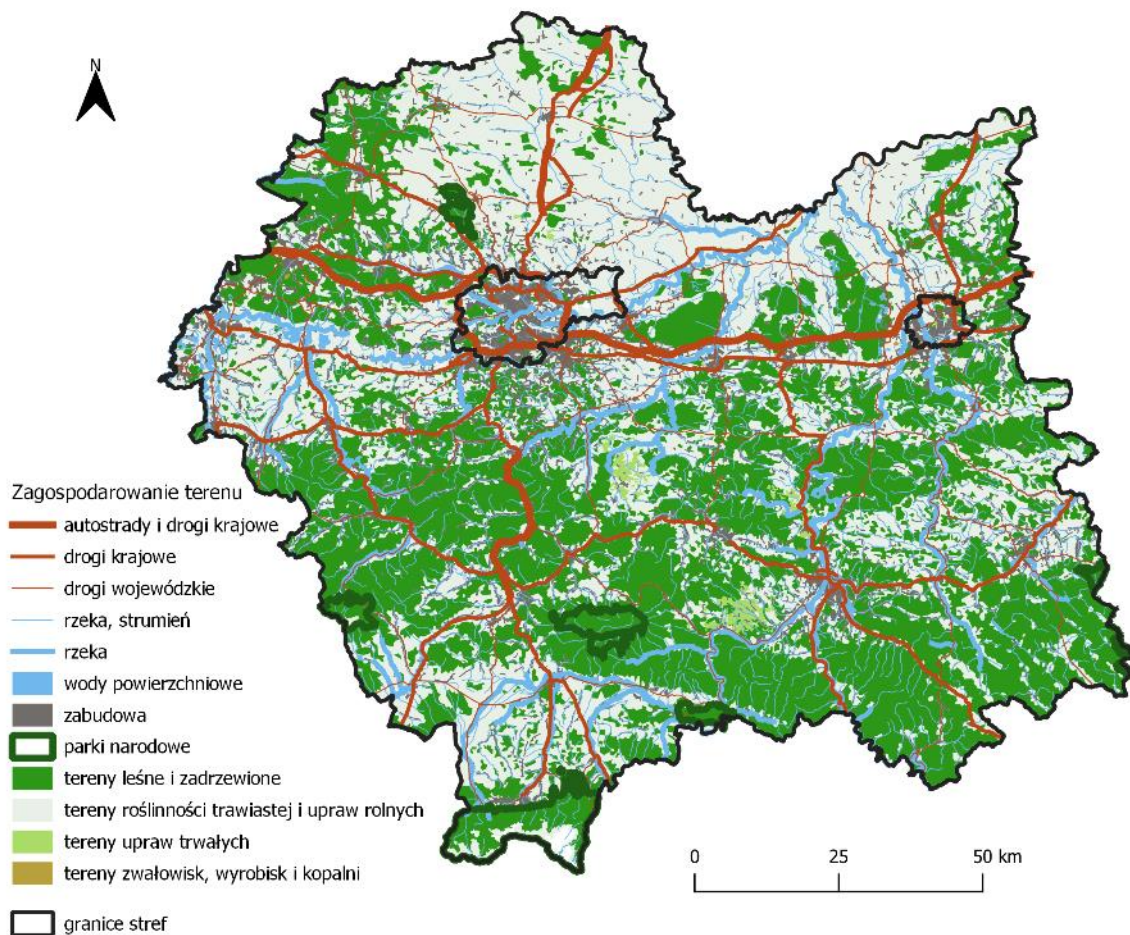
z zachodu na wschód. Teren województwa znajduje się w większości, w zlewisku Morza Bałtyckiego (dorzecze Wisły stanowi około 90% powierzchni województwa). Natomiast południowozachodnia część leży na terenie zlewiska Morza Czarnego (dorzecze Dunaju).



Rysunek 3.2. Podział administracyjny województwa małopolskiego w 2022 roku [opracowanie własne, źródło danych: 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% województwa i 7,9% powierzchni chronionej w Polsce. Na obszarze województwa występuje 6 parków narodowych (Babiogórski, Gorczański, Ojcowski, Pieniński, Tatrzański, Magurski), 11 parków krajobrazowych, 86 rezerwatów przyrody (<https://crfop.gdos.gov.pl/CRFOP/search.jsf>). Inne formy ochrony przyrody w Małopolsce: 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 439 tys. ha (29,3% powierzchni lądowej), co daje 9 lokatę w skali kraju [Rocznik Statystyczny Leśnictwa 2022, GUS]. 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

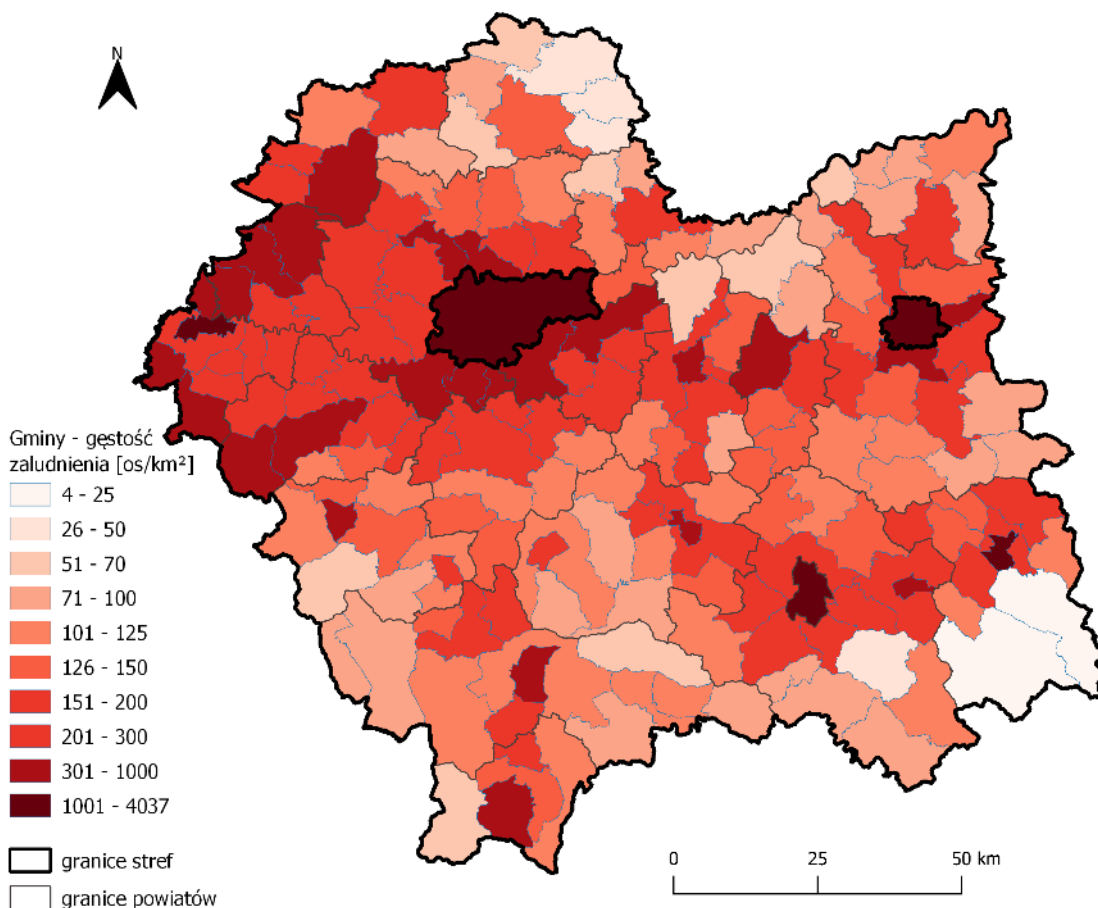
i południowego wschodu. Średnia roczna temperatura powietrza wynosi 5-8 °C, a średnia roczna wysokość opadów około 800 mm. Roczne wieloletnie sumy opadów wynoszą od 550 mm na Wyżynie Małopolskiej do 1200-1400 mm w Karpatach. Występuje tutaj duża zmienność pogody i wahania przebiegu pór roku w kolejnych latach.



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

Województwo małopolskie obejmuje 5 podregionów, 19 powiatów oraz 180 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 802.583 i w następnej kolejności: Tarnów 105.014 mieszkańców, Nowy Sącz 83.558 mieszkańców). Ogólna liczba ludności Małopolski wynosi 3.430.370 mieszkańców [dane GUS, stan na 2021 r., aktualizowane 30.11.2022 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 52,1% ludności województwa, podczas gdy mieszkańcy miast stanowią 47,9% (współczynnik urbanizacji dla kraju stanowi 59,7%). W województwie małopolskim zachodzi proces kontrurbanizacji. Gęstość zaludnienia utrzymuje się na poziomie 226 osób/km², a Małopolska zajmuje drugie miejsce po województwie śląskim. 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. Najwyższe jego wartości obserwuje się w części zachodniej i centralnej regionu (powiat oświęcimski 370 osób/km², powiat chrzanowski 326 osób/km², powiat wielicki 342 osoby/km², powiat krakowski 242 osoby/km²), natomiast najniższe na krańcach północnych (powiat miechowski 70 osób/km², proszowski 102 osoby/km²), wschodnich (gorlicki 110 osób/km²) i południowych województwa. Najwyższy wskaźnik zaludnienia odnotowano w Krakowie (2.456 osób/km²), Tarnowie (1.451 osób/km²) i Nowym Sączu (1.406 osób/km²) [Polski rocznik demograficzny 2022, GUS].



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

Na terenie województwa znajdują się obszary 4 okręgów przemysłowych: Okręg Krakowski, Okręg Jaworznicko-Chrzanowski, Okręg Tarnowski i Okręg Karpacki. 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, wapnienie, 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, w Tarnowie, w Nowym Sączu, w Zabierzowie, w Niepołomicach i w 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.

4. System rocznej oceny jakości powietrza w województwie

4.1. System pomiarów zanieczyszczeń powietrza

W 2022 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 2022 r. w ramach systemu PMŚ na terenie województwa małopolskiego funkcjonowało ogółem 30 stacji pomiarowych. Pomiary realizowane były przez:

- Główny Inspektorat Ochrony Środowiska - monitoring w wojewódzkiej sieci stacji i punktów pomiarowych, w ramach ogólnopolskiego systemu monitoringu powietrza - 30 stacji pomiarowych.

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. Funkcjonujący w 2022 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 2022 r. za pomocą stacji mobilnych, prowadzone były całoroczne pomiary jakości powietrza w Szczawnicy, w Parku Dolnym i w Wadowicach, przy ul. Bałysa.

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

- **tła miejskiego** (w 2022 r. 25 stacji 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 SO₂ i NO₂ z wielu, niekiedy odległych, rejonów i źródeł emisji. Wyniki pomiarów ze stanowisk tego typu służą także do oceny narażenia zdrowia ludzi na zanieczyszczenia powietrza na obszarach pozamiejskich (1 stacja w Szymbarku).

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 PM₁₀ i PM_{2,5} - metodą manualną.

W 2022 r. wszystkie stanowiska pomiarowe wykorzystane w ocenie spełniały wymagania dotyczące jakości danych, w tym wymaganego procentu ważnych danych w roku i **były wystarczające do dokonania klasyfikacji stref województwa małopolskiego, w odniesieniu do wszystkich substancji**, dla których w prawie krajowym i w dyrektywach UE określono normatywne stężenia, w postaci poziomów dopuszczalnych/docelowych/celu długoterminowego w powietrzu, ze względu na ochronę zdrowia ludzi i ochronę roślin.

W ocenie za 2022 rok nie wykorzystano serii pomiarowych pochodzących ze stacji Kraków Al. Krasińskiego, ze względu na zbyt niski procent ważnych danych. Niedotrzymanie wymaganego minimalnego pokrycia roku pomiarami wynikało z przyczyn technicznych, niezależnych od GIOŚ.

Tabela 4.1. Zestawienie stacji pomiarowych, z których wyniki zostały wykorzystane w ocenie za 2022 rok [źródło: GIOŚ]

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Adres stacji	Powiat	Gmina	Szer. geogr.	Dł. geogr.	Typ obszaru	Typ stacji
1	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	Kraków, ul. Bujaka	ul. Bujaka	Kraków	Kraków	50.010575	19.949189	miejski	tło
2	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa	ul. Bulwarowa	Kraków	Kraków	50.069308	20.053492	miejski	przemysłowa
3	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakDietla	Kraków, ul. Dietla	ul. Dietla	Kraków	Kraków	50.057447	19.946008	miejski	komunikacyjna
4	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakOsPias	Kraków, os. Piastów	os. Piastów	Kraków	Kraków	50.098508	20.018269	miejski	tło
5	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakSwoszo	Kraków, os. Swoszowice	Lusińska	Kraków	Kraków	49.991442	19.936792	miejski	tło
6	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakWadow	Kraków, os. Wadow	Wadow	Kraków	Kraków	50.100569	20.122561	miejski	przemysłowa
7	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakZloRog	Kraków, ul. Złoty Róg	Złoty Róg	Kraków	Kraków	50.081197	19.895358	miejski	tło
8	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami	ul. Bitwy pod Studziankami	Tarnów	Tarnów	50.020169	21.004167	miejski	tło
9	PL1202	miasto Tarnów	MpTarRoSitko	Tarnów, ul. Ks. Romana Sitko	ul. Ks. Romana Sitko	Tarnów	Tarnów	50.018253	20.992578	miejski	komunikacyjna
10	PL1203	strefa małopolska	MpBochKonfed	Bochnia, ul. Konfederatów Barskich	ul. Konfederatów Barskich	bocheński	Bochnia	49.969017	20.439511	miejski	tło
11	PL1203	strefa małopolska	MpGorIKrasin	Gorlice, ul. Krasieńskiego	ul. Krasieńskiego	gorlicki	Gorlice	49.658889	21.163336	miejski	tło
12	PL1203	strefa małopolska	MpKaszowLisz	Kaszów	Bory	krakowski	Liszki	50.025028	19.726833	podmiejski	tło
13	PL1203	strefa małopolska	MpMyslenSoli	Myślenice	Solidarności 6	myślenicki	Myślenice	49.831237	19.923591	miejski	tło
14	PL1203	strefa małopolska	MpNiepo3Maja	Niepołomice, ul. 3 Maja	ul. 3 Maja	wielicki	Niepołomice	50.035117	20.212689	miejski	tło
15	PL1203	strefa małopolska	MpNoSacznadb	Nowy Sącz, ul. Nadbrzeżna	ul. Nadbrzeżna	Nowy Sącz	Nowy Sącz	49.619281	20.714403	miejski	tło

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Adres stacji	Powiat	Gmina	Szer. geogr.	Dł. geogr.	Typ obszaru	Typ stacji
16	PL1203	strefa małopolska	MpNoTargAlTy	Nowy Targ, al. Tysiąclecia	al. Tysiąclecia	nowotarski	Nowy Targ	49.476675	20.034878	miejski	tło
17	PL1203	strefa małopolska	MpOlkuCegiel	Olkusz, ul. Cegielniana	Cegielniana	olkuski	Olkusz	50.284000	19.564044	miejski	tło
18	PL1203	strefa małopolska	MpOswiecBema	Oświęcim, ul. J. Bema	J. Bema	oświęcimski	Oświęcim	50.033083	19.245275	miejski	tło
19	PL1203	strefa małopolska	MpRabkaOrkan	Rabka-Zdrój, ul. Orkana	Orkana	nowotarski	Rabka-Zdrój	49.608647	19.966008	miejski	tło
20	PL1203	strefa małopolska	MpSkawOsOgro	Skawina, os. Ogrody	os. Ogrody	krakowski	Skawina	49.971047	19.830422	miejski	tło
21	PL1203	strefa małopolska	MpSuchaNiesz	Sucha Beskidzka, ul. Nieszczyńskiej	ul. Nieszczyńskiej	suski	Sucha Beskidzka	49.743131	19.600339	miejski	tło
22	PL1203	strefa małopolska	MpSzarowSpok	Szarów, ul. Spokojna	ul. Spokojna	wielicki	Kłaj	50.007500	20.259167	podmiejski	tło
23	PL1203	strefa małopolska	MpSzczawParkMOB	Szczawnica, Park Dolny	Park Dolny	nowotarski	Szczawnica	49.427089	20.478381	miejski	tło
24	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	Szymbark	Szymbark 430	gorlicki	Gorlice	49.633714	21.116833	pozamiejski	tło
25	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych	os. Widokowe (dawne os. ZWM)	chrzanowski	Trzebinia	50.159406	19.477464	miejski	tło
26	PL1203	strefa małopolska	MpTuchChopin	Tuchów, ul. Chopina	ul. Chopina	tarnowski	Tuchów	49.894169	21.051061	miejski	tło
27	PL1203	strefa małopolska	MpWadowiBalyMOB	Wadowice, ul. Bałysa	Bałysa	wadowicki	Wadowice	49.872364	19.497467	miejski	tło
28	PL1203	strefa małopolska	MpZabieWapie	Zabierzów, ul. Wapienna	Wapienna	krakowski	Zabierzów	50.116028	19.800639	miejski	tło
29	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	Zakopane, ul. Sienkiewicza	ul. Sienkiewicza	tatrzański	Zakopane	49.293564	19.960083	miejski	tło

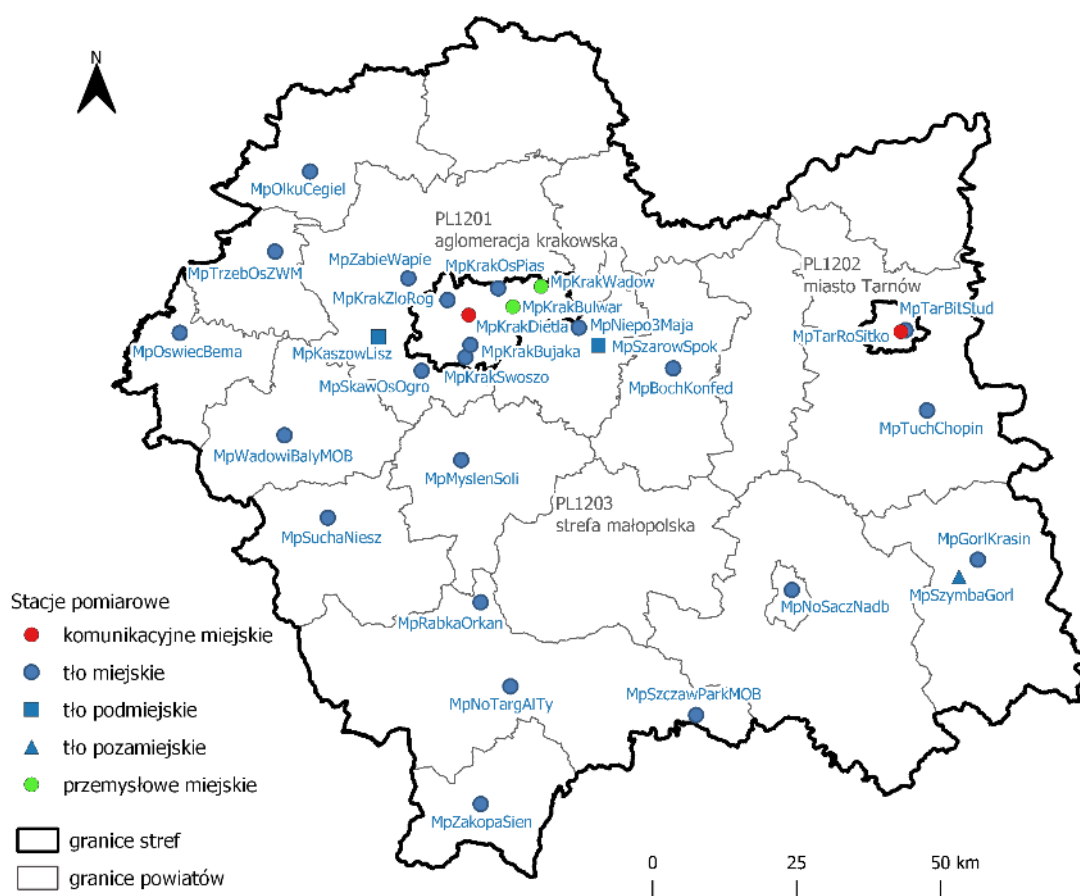
Tabela 4.2. Zestawienie stanowisk pomiarowych, z których wyniki zostały wykorzystane w ocenie za 2022 rok
[źródło: GIOŚ]

L.p.	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	MpKrakBujaka	Tłó	As(PM10)	manualny	Tak	Nie
2	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	Tłó	BaP(PM10)	manualny	Tak	Nie
3	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	Tłó	C ₆ H ₆	automatyczny	Tak	Nie
4	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	Tłó	Cd(PM10)	manualny	Tak	Nie
5	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	Tłó	Ni(PM10)	manualny	Tak	Nie
6	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	Tłó	NO ₂	automatyczny	Tak	Nie
7	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	Tłó	O ₃	automatyczny	Tak	Nie
8	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	Tłó	Pb(PM10)	manualny	Tak	Nie
9	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	Tłó	PM10	manualny	Tak	Nie
10	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	Tłó	SO ₂	automatyczny	Tak	Nie
11	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	przemysłowe	As(PM10)	manualny	Tak	Nie
12	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	przemysłowe	BaP(PM10)	manualny	Tak	Nie
13	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	przemysłowe	C ₆ H ₆	automatyczny	Tak	Nie
14	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	przemysłowe	Cd(PM10)	manualny	Tak	Nie
15	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	przemysłowe	CO	automatyczny	Tak	Nie
16	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	przemysłowe	Ni(PM10)	manualny	Tak	Nie
17	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	przemysłowe	NO ₂	automatyczny	Tak	Nie
18	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	przemysłowe	Pb(PM10)	manualny	Tak	Nie
19	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	przemysłowe	PM10	manualny	Tak	Nie
20	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	przemysłowe	PM _{2,5}	automatyczny	Tak	Nie
21	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	przemysłowe	SO ₂	automatyczny	Tak	Nie
22	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakDietla	komunikacyjne	NO ₂	automatyczny	Tak	Nie
23	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakDietla	komunikacyjne	PM10	automatyczny	Tak	Nie
24	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakOsPias	Tłó	PM _{2,5}	manualny	Tak	Nie
25	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakSwożo	Tłó	BaP(PM10)	manualny	Tak	Nie
26	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakSwożo	Tłó	PM10	manualny	Tak	Nie
27	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakWadow	przemysłowe	As(PM10)	manualny	Tak	Nie
28	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakWadow	przemysłowe	BaP(PM10)	manualny	Tak	Nie
29	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakWadow	przemysłowe	Cd(PM10)	manualny	Tak	Nie
30	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakWadow	przemysłowe	Ni(PM10)	manualny	Tak	Nie

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Typ stanowiska	Zanieczyszczenie	Typ pomiaru	Wyk. w OR - ochr. zdr.	Wyk. w OR - ochr. roś.
31	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakWadow	przemysłowe	Pb(PM10)	manualny	Tak	Nie
32	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakWadow	przemysłowe	PM10	manualny	Tak	Nie
33	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakZloRog	Tłó	BaP(PM10)	manualny	Tak	Nie
34	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakZloRog	Tłó	PM10	manualny	Tak	Nie
35	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tłó	As(PM10)	manualny	Tak	Nie
36	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tłó	BaP(PM10)	manualny	Tak	Nie
37	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tłó	Cd(PM10)	manualny	Tak	Nie
38	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tłó	Ni(PM10)	manualny	Tak	Nie
39	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tłó	NO ₂	automatyczny	Tak	Nie
40	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tłó	O ₃	automatyczny	Tak	Nie
41	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tłó	Pb(PM10)	manualny	Tak	Nie
42	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tłó	PM10	manualny	Tak	Nie
43	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tłó	PM2,5	manualny	Tak	Nie
44	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tłó	SO ₂	automatyczny	Tak	Nie
45	PL1202	miasto Tarnów	MpTarRoSitko	komunikacyjne	C ₆ H ₆	automatyczny	Tak	Nie
46	PL1202	miasto Tarnów	MpTarRoSitko	komunikacyjne	CO	automatyczny	Tak	Nie
47	PL1202	miasto Tarnów	MpTarRoSitko	komunikacyjne	NO ₂	automatyczny	Tak	Nie
48	PL1202	miasto Tarnów	MpTarRoSitko	komunikacyjne	PM10	automatyczny	Tak	Nie
49	PL1202	miasto Tarnów	MpTarRoSitko	komunikacyjne	PM2,5	automatyczny	Tak	Nie
50	PL1203	strefa małopolska	MpBochKonfed	Tłó	BaP(PM10)	manualny	Tak	Nie
51	PL1203	strefa małopolska	MpBochKonfed	Tłó	PM10	manualny	Tak	Nie
52	PL1203	strefa małopolska	MpBochKonfed	Tłó	PM2,5	manualny	Tak	Nie
53	PL1203	strefa małopolska	MpGorlKrasin	Tłó	BaP(PM10)	manualny	Tak	Nie
54	PL1203	strefa małopolska	MpGorlKrasin	Tłó	PM10	manualny	Tak	Nie
55	PL1203	strefa małopolska	MpKaszowLisz	Tłó	NO ₂	automatyczny	Tak	Nie
56	PL1203	strefa małopolska	MpKaszowLisz	Tłó	O ₃	automatyczny	Tak	Tak
57	PL1203	strefa małopolska	MpMyslenSoli	Tłó	PM10	automatyczny	Tak	Nie
58	PL1203	strefa małopolska	MpNiepo3Maja	Tłó	BaP(PM10)	manualny	Tak	Nie
59	PL1203	strefa małopolska	MpNiepo3Maja	Tłó	PM10	manualny	Tak	Nie
60	PL1203	strefa małopolska	MpNoSaczNadb	Tłó	BaP(PM10)	manualny	Tak	Nie
61	PL1203	strefa małopolska	MpNoSaczNadb	Tłó	NO ₂	automatyczny	Tak	Nie
62	PL1203	strefa małopolska	MpNoSaczNadb	Tłó	PM10	manualny	Tak	Nie

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Typ stanowiska	Zanieczyszczenie	Typ pomiaru	Wyk. w OR - ochr. zdr.	Wyk. w OR - ochr. roś.
63	PL1203	strefa małopolska	MpNoSaczNadb	Tłó	PM _{2,5}	manualny	Tak	Nie
64	PL1203	strefa małopolska	MpNoSaczNadb	Tłó	SO ₂	automatyczny	Tak	Nie
65	PL1203	strefa małopolska	MpNoTargAlTy	Tłó	BaP(PM ₁₀)	manualny	Tak	Nie
66	PL1203	strefa małopolska	MpNoTargAlTy	Tłó	PM ₁₀	manualny	Tak	Nie
67	PL1203	strefa małopolska	MpNoTargAlTy	Tłó	SO ₂	automatyczny	Tak	Nie
68	PL1203	strefa małopolska	MpOlkuCegiel	Tłó	BaP(PM ₁₀)	manualny	Tak	Nie
69	PL1203	strefa małopolska	MpOlkuCegiel	Tłó	PM ₁₀	manualny	Tak	Nie
70	PL1203	strefa małopolska	MpOswiecBema	Tłó	BaP(PM ₁₀)	manualny	Tak	Nie
71	PL1203	strefa małopolska	MpOswiecBema	Tłó	C ₆ H ₆	automatyczny	Tak	Nie
72	PL1203	strefa małopolska	MpOswiecBema	Tłó	PM ₁₀	manualny	Tak	Nie
73	PL1203	strefa małopolska	MpRabkaOrkan	Tłó	BaP(PM ₁₀)	manualny	Tak	Nie
74	PL1203	strefa małopolska	MpRabkaOrkan	Tłó	PM ₁₀	manualny	Tak	Nie
75	PL1203	strefa małopolska	MpSkawOsOgro	przemysłowe	C ₆ H ₆	automatyczny	Tak	Nie
76	PL1203	strefa małopolska	MpSkawOsOgro	Tłó	NO ₂	automatyczny	Tak	Nie
77	PL1203	strefa małopolska	MpSkawOsOgro	Tłó	PM ₁₀	automatyczny	Tak	Nie
78	PL1203	strefa małopolska	MpSkawOsOgro	Tłó	SO ₂	automatyczny	Tak	Nie
79	PL1203	strefa małopolska	MpSuchaNiesz	Tłó	BaP(PM ₁₀)	manualny	Tak	Nie
80	PL1203	strefa małopolska	MpSuchaNiesz	Tłó	PM ₁₀	manualny	Tak	Nie
81	PL1203	strefa małopolska	MpSzarowSpok	Tłó	NO ₂	automatyczny	Tak	Nie
82	PL1203	strefa małopolska	MpSzarowSpok	Tłó	O ₃	automatyczny	Tak	Tak
83	PL1203	strefa małopolska	MpSzcawParkMOB	Tłó	BaP(PM ₁₀)	manualny	Tak	Nie
84	PL1203	strefa małopolska	MpSzcawParkMOB	Tłó	PM ₁₀	manualny	Tak	Nie
85	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	Tłó	NO ₂	automatyczny	Tak	Nie
86	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	Tłó	NO _x	automatyczny	Nie	Tak
87	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	Tłó	O ₃	automatyczny	Tak	Tak
88	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	Tłó	PM ₁₀	automatyczny	Tak	Nie
89	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	Tłó	SO ₂	automatyczny	Tak	Tak
90	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Tłó	As(PM ₁₀)	manualny	Tak	Nie
91	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Tłó	BaP(PM ₁₀)	manualny	Tak	Nie
92	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Tłó	C ₆ H ₆	automatyczny	Tak	Nie
93	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Tłó	Cd(PM ₁₀)	manualny	Tak	Nie
94	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Tłó	CO	automatyczny	Tak	Nie

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Typ stanowiska	Zanieczyszczenie	Typ pomiaru	Wyk. w OR - ochr. zdr.	Wyk. w OR - ochr. roś.
95	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Tłó	Ni(PM10)	manualny	Tak	Nie
96	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Tłó	NO ₂	automatyczny	Tak	Nie
97	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Tłó	O ₃	automatyczny	Tak	Nie
98	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Tłó	Pb(PM10)	manualny	Tak	Nie
99	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Tłó	PM10	manualny	Tak	Nie
100	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Tłó	PM2,5	manualny	Tak	Nie
101	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Tłó	SO ₂	automatyczny	Tak	Nie
102	PL1203	strefa małopolska	MpTuchChopin	Tłó	BaP(PM10)	manualny	Tak	Nie
103	PL1203	strefa małopolska	MpTuchChopin	Tłó	PM10	manualny	Tak	Nie
104	PL1203	strefa małopolska	MpWadowiBalyMOB	Tłó	BaP(PM10)	manualny	Tak	Nie
105	PL1203	strefa małopolska	MpWadowiBalyMOB	Tłó	PM10	manualny	Tak	Nie
106	PL1203	strefa małopolska	MpZabieWapie	Tłó	BaP(PM10)	manualny	Tak	Nie
107	PL1203	strefa małopolska	MpZabieWapie	Tłó	PM10	manualny	Tak	Nie
108	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	Tłó	BaP(PM10)	manualny	Tak	Nie
109	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	Tłó	CO	automatyczny	Tak	Nie
110	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	Tłó	NO ₂	automatyczny	Tak	Nie
111	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	Tłó	O ₃	automatyczny	Tak	Nie
112	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	Tłó	PM10	manualny	Tak	Nie
113	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	Tłó	PM2,5	manualny	Tak	Nie
114	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	Tłó	SO ₂	automatyczny	Tak	Nie



Rysunek 4.1. Lokalizacja stacji pomiarowych w województwie małopolskim, wykorzystanych w ocenie za rok 2022 [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.

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.

Obliczenie trójwymiarowych pól stężeń jest osiągane poprzez rozwiązanie układu równań zachowania masy dla każdej z modelowanych substancji chemicznych. Procesy adwekcji i dyfuzji pionowej dla substancji chemicznych są obliczane zgodnie z algorytmem używanym do adwekcji i dyfuzji dla pary wodnej - wykorzystany został schemat semi-lagranżowski. Do modelowania przemian dla substancji chemicznych wymagane są obliczenia dodatkowych wielkości zależnych od aktualnych wartości parametrów meteorologicznych, tj. prędkości depozycji suchej, 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), natomiast 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 2022, stanowiące warunek początkowy domeny globalnej, pobrane z Kanadyjskiego Centrum Meteorologicznego (Canadian Meteorological Centre - CMC).

Modelowanie na potrzeby rocznej oceny jakości powietrza w Polsce, w 2022 roku wykonano z wykorzystaniem Centralnej Bazy Emisyjnej dla Polski przygotowanej przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami IOŚ-PIB, zaktualizowanej do roku 2021. 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 2019 (ze względu na fakt, że emisje dla roku 2020 uwzględniają efekty pandemii COVID19 nie zdecydowano się ich użyć, gdyż byłyby niereprezentatywne dla roku 2022).

Szacowanie niepewności dla wszystkich modelowanych zanieczyszczeń podlegających ocenie jakości powietrza w Polsce, w 2022 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 2022 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 2022. W przypadku związków gazowych asymilacji poddano pomiary godzinowe (8760 przebiegi procesu asymilacji dla każdego związku i każdej rozdzielczości), natomiast pyły i benzo(a)piren 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.

W przypadku O₃ (liczba dni z przekroczeniami w latach 2020-2022), na potrzeby oceny rocznej wykonanej dla roku 2022, dla województwa małopolskiego wykorzystano bezpośrednio wyniki modelowania dostarczone przez IOŚ-PIB. W odniesieniu do zanieczyszczeń: SO₂ (stężenia 1-godzinne, 24-godzinne, sezon zimowy), SO₂ (stężenia roczne), NO₂ (stężenia roczne), NO₂ (stężenia 1-godzinne), NO_x (stężenia roczne), O₃ (liczba dni z przekroczeniami w 2022 r., współczynnik AOT40 dla 2022 r., współczynnik AOT40 dla lat 2018-2022), pył zawieszony PM₁₀ (stężenia roczne, stężenia 24-godzinne), pył zawieszony PM_{2,5} (stężenia roczne), benzo(a)piren (stężenia roczne), wyniki modelowania stanowiły podstawę obiektywnego szacowania przestrzennego rozkładu stężeń oraz zasięgu obszarów przekroczeń.

4.3. Inne metody oceny jakości powietrza

Metodą uzupełniającą, która została zastosowana na potrzeby rocznej oceny jakości powietrza w województwie małopolskim, było tzw. obiektywne szacowanie. Metoda obiektywnego szacowania została wykorzystana na potrzeby określenia przestrzennego rozkładu stężenia wybranych zanieczyszczeń oraz oszacowania granic przestrzennego zasięgu przekroczeń wartości kryterialnych w sytuacjach ich wystąpienia. Ponadto, metodę tą wykorzystano na potrzeby potwierdzenia wystąpienia przekroczenia poziomu dopuszczalnego (kryterium stężenia rocznego) dwutlenku azotu na terenie aglomeracji krakowskiej, w rejonie stacji przy Al. Krasińskiego.

Metoda obiektywnego szacowania została oparta na analizie:

- a) niepełnej serii pomiarów przeprowadzonych na stacji Kraków, Al. Krasińskiego,
- b) analogii do badań z 2021 roku, wykazujących dużą zbieżność do tych z 2022 roku,
- 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,

W związku z pracami technicznymi związanymi z wymianą sieci ciepłowniczej biegnącej obok stacji Kraków, Al. Krasińskiego, stacja została wyłączona z użytkowania pomiędzy 13.05.2022 r. a 24.08.2022 r., co poskutkowało nieosiągnięciem minimalnego pokrycia roku pomiarami na wszystkich stanowiskach działających w tym punkcie. Dla dwutlenku azotu (kryterium stężenia rocznego) na tej stacji pomiarowej, ocenę wykonano metodą obiektywnego szacowania w oparciu o niepełną serię pomiarową (średnia roczna wynosząca $47 \mu\text{g}/\text{m}^3$ przy kompletności 71%).

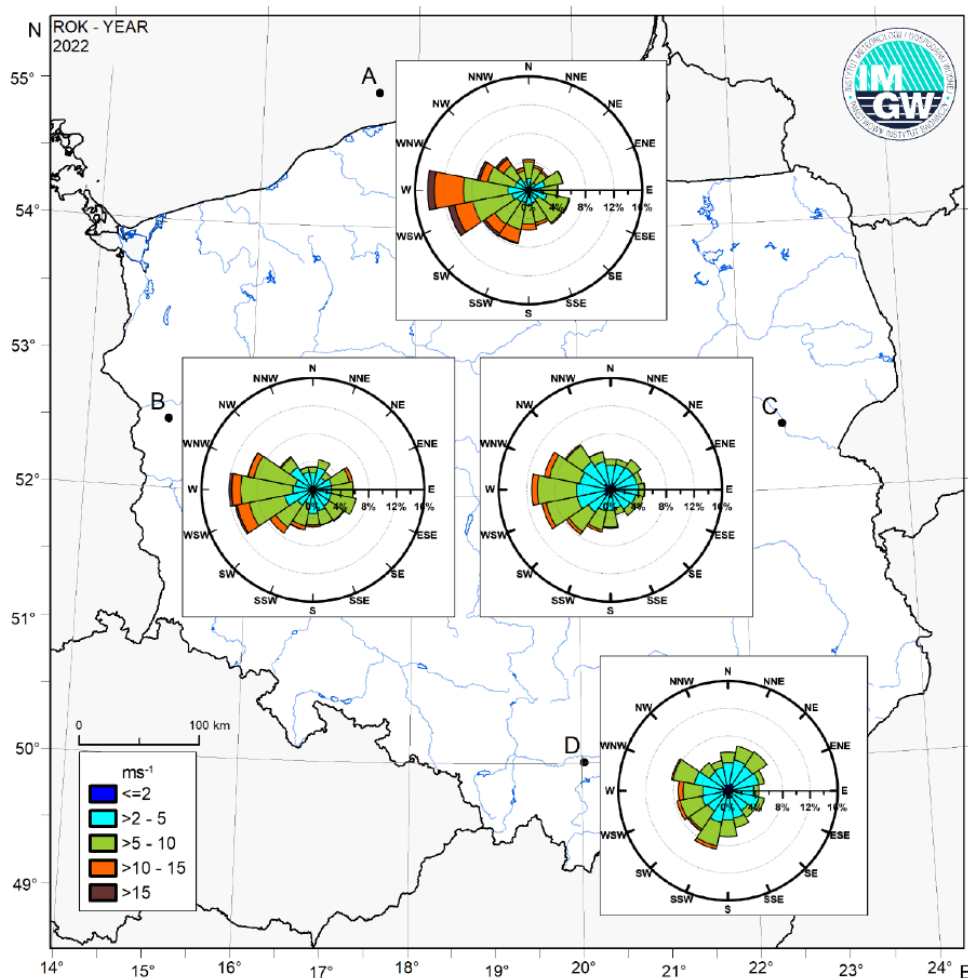
Dla potwierdzenia wysokiego prawdopodobieństwa wystąpienia przekroczenia poziomu dopuszczalnego dla stężenia rocznego dwutlenku azotu przeprowadzono analizę polegającą na podstawieniu wyników z 2021 roku w miejsce luki w pomiarach z 2022 roku. Uzyskana w ten sposób średnia roczna wynosząca $48,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ potwierdziła słuszność wykonania obiektywnego szacowania.

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 unos 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 2022 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). Indeks w północnej i środkowej części kraju wskazuje na przewagę mas powietrza napływających z zachodu (sektory od W do SW), natomiast na południu Polski z kierunku południowego zachodu (sektor SSW). Średni roczny wektor wiatru zbliżony był do wektora charakteryzującego wielolecie 1991-2020. Prędkość wiatru najczęściej zawierała się w zakresie 5-10 km/h. Największe prędkości wiatru notowane były w sezonie od października do marca. Wśród kierunków adwekcji w 2022 roku dominowały masy powietrza napływające z północy (sektory od NW do NE) - 46%. Udział napływu mas powietrza z zachodu wyniósł 33%.



Rysunek 5.1. Kierunek oraz prędkość wiatru w punktach w 2022 roku: A (55,0°N, 17,5°E), B (52,5°N, 15,0°E), C (52,5°N, 22,5°E), D (50,0°N, 20,0°E) [źródło: IMGW-PIB, <https://klimat.imgw.pl>]

Temperatura powietrza w pewnym zakresie warunkuje aktywność źródeł grzewczych w okresie jesienno-zimowym, 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.

Jednym z czynników, który również warunkuje jakość powietrza jest opad atmosferyczny, który poprzez wymywanie zanieczyszczeń wpływa na zmniejszenie się poziomu ich stężenia w atmosferze.

W analizie warunków meteorologicznych z 2022 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 Rocznej Oceny Jakości Powietrza w województwie małopolskim wykorzystano stacje meteorologiczne: Kraków Obserwatorium, Kraków-Balice, Tarnów, oraz Kasprowy Wierch.

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.

Najcieplejszym miesiącem w 2022 roku, w województwie małopolskim był sierpień, kiedy średnia temperatura miesiąca wyniosła: 20,9°C w Krakowie, 20,7°C w Tarnowie oraz 10,8°C na Kasprowym Wierchu. Najniższe średnie miesięczne temperatury w województwie małopolskim, w 2022 roku odnotowano w: Krakowie w grudniu (0,7 °C), Tarnowie i na Kasprowym Wierchu w styczniu odpowiednio 0,9°C i -8,5°C. Według klasyfikacji termicznej IMGW, średnie roczne temperatury na wszystkich posterunkach meteorologicznych (Kraków 10,3°C, Tarnów 10,3°C, Kasprowy Wierch 0,8°C) zaliczone zostały jako wartości anomalnie wysokie.

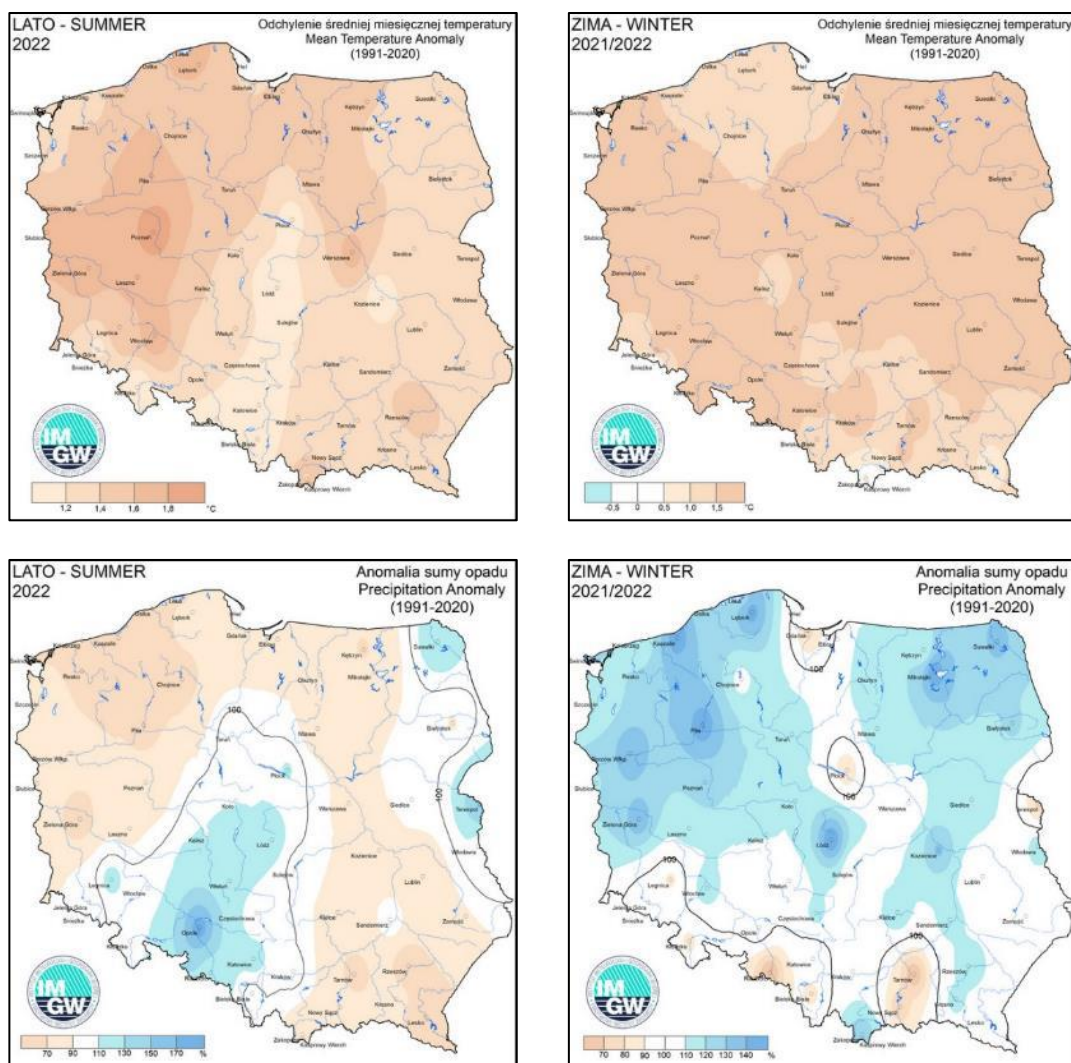
Suma opadów atmosferycznych w 2022 roku wynosiła od 467 mm w Tarnowie do 1.446 mm na Kasprowym Wierchu. Wysokość opadu atmosferycznego w Krakowie wynosiła 593 mm.

Na terenie województwa małopolskiego, w Tarnowie odnotowano 2.007 godzin słonecznych, a na Kasprowym Wierchu 1.643 (brak danych dla Krakowa). Liczba godzin z mgłą w Krakowie wyniosła 171, a na Kasprowym Wierchu 3.634 godziny (brak danych dla Tarnowa).

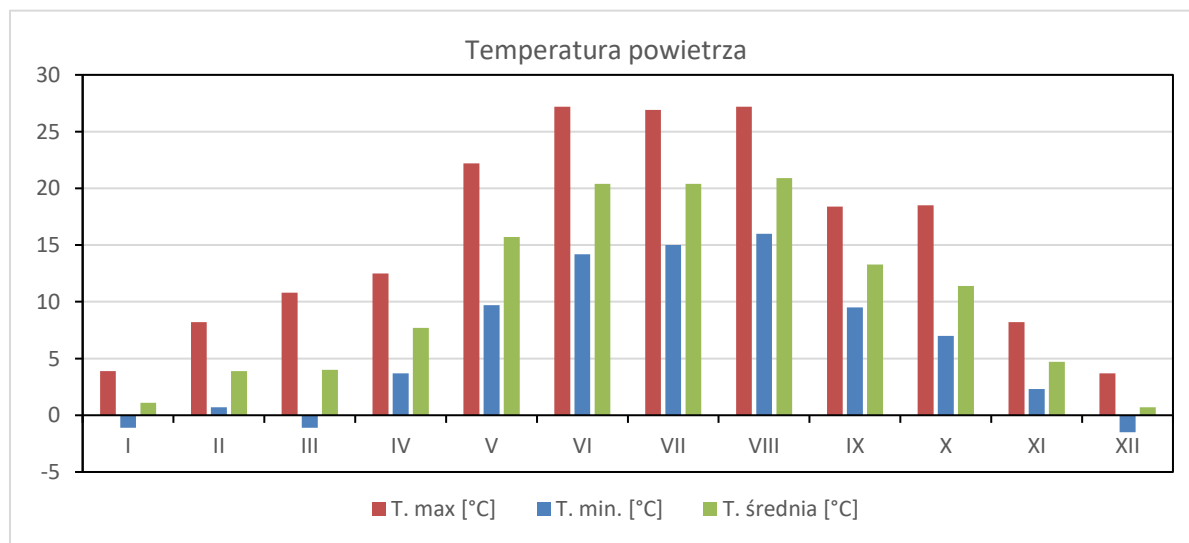
Średnia prędkość wiatru w 2022 roku wyniosła w Tarnowie: 1,5 m/s, w Krakowie: 3,1 m/s (gdzie 133 godzin notowano wiatr o prędkości większej niż 10 m/s), na Kasprowym Wierchu: 5,9 m/s (gdzie 1.285 godzin notowano wiatr o prędkości większej niż 10 m/s).

W związku z wysokimi temperaturami i dużym usłonecznieniem jakie występowały w województwie małopolskim, w okresie letnim 2022 roku, doszło do wystąpienia epizodów wysokich stężeń ozonu wraz z odnotowanymi w tym czasie przekroczeniami poziomu informowania dla tej substancji, czyli 180 μm^3 , liczonych dla średniej jednogodzinnej.

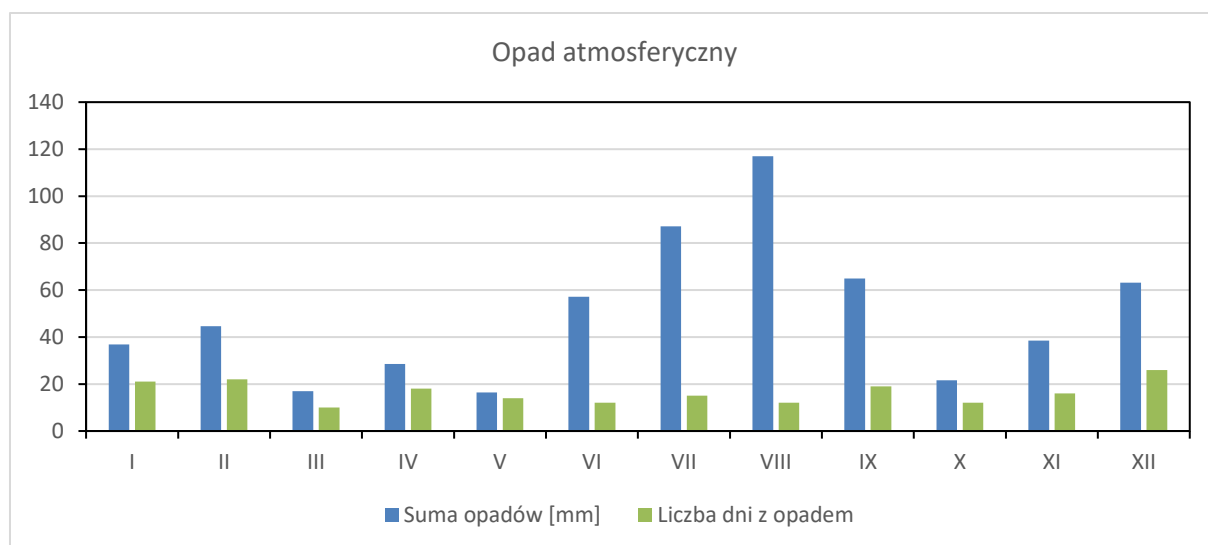
Rok 2022 był niekorzystny pod względem meteorologicznym dla tworzenia się epizodów wysokich stężeń pyłowych, co jest bardzo zauważalne w wynikach pomiarów pyłów zawieszonych na stacjach działających w ramach Państwowego Monitoringu Jakości Powietrza.



Rysunek 5.2. Przestrzenny rozkład wartości wybranych parametrów meteorologicznych w Polsce, w okresie letnim i zimowym 2022 roku [źródło: IMGW-PIB, <https://klimat.imgw.pl>]



Rysunek 5.3. Miesięczna temperatura powietrza w Krakowie, w 2022 roku [opracowanie własne, źródło danych: IMGW-PIB]



Rysunek 5.4. Miesięczny opad atmosferyczny w Krakowie, w 2022 roku [opracowanie własne, źródło danych: 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.

Głównymi lokalnymi źródłami zanieczyszczeń są kominy domów ogrzewanych indywidualnie oraz transport samochodowy, który wpływa na stężenia zanieczyszczeń zwłaszcza na obszarach bezpośrednio sąsiadujących z drogami o znacznym natężeniu ruchu. Przemysł zlokalizowany na obszarze województwa małopolskiego to 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 emitery mogą również bezpośrednio wpływać na jakość powietrza w sąsiedztwie.

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.

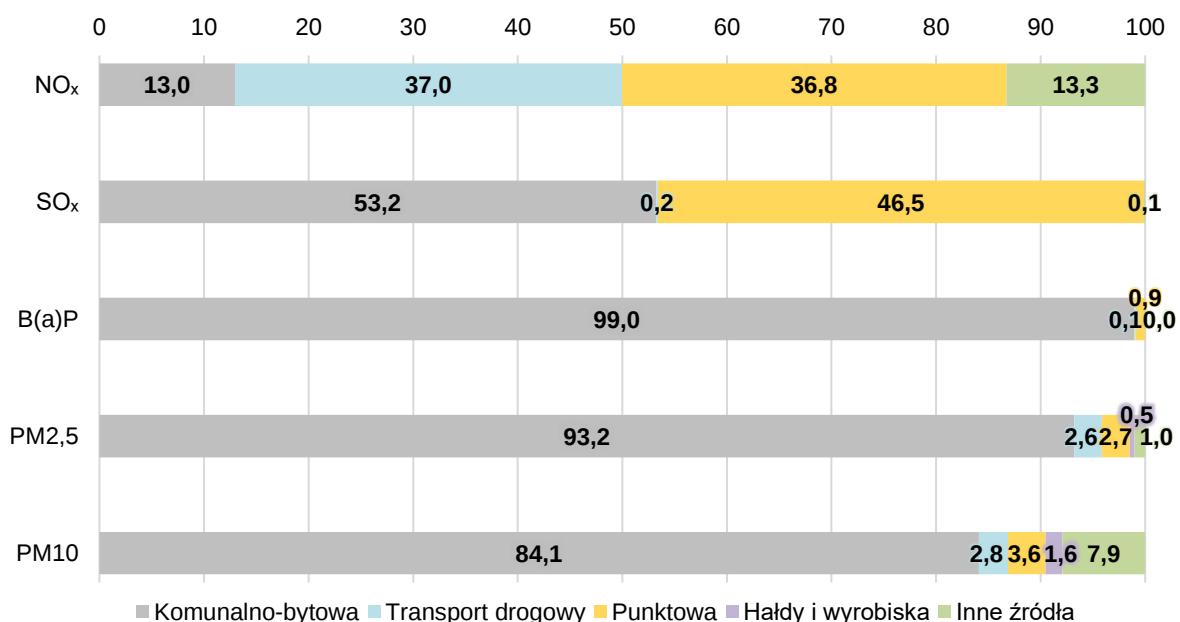
W poniższych tabelach (6.1 do 6.5) oraz na rysunkach (6.1 do 6.8) przedstawiono bilans wielkości emisji dla wybranych zanieczyszczeń na obszarze województwa małopolskiego w podziale na strefy oraz źródła emisji. Zestawienia zostały przygotowane przez GIOŚ na podstawie danych przekazanych przez Krajowy 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 za 2021 (wykorzystanych do oceny jakości powietrza za rok 2022) dla niektórych sektorów emisji w porównaniu ze sposobem ich szacowania za rok 2020 (wykorzystanych do oceny jakości powietrza za rok 2021) nieznacznie się zmienił. Różnice te wynikają ze zmiany przez IOŚ-PIB metodyki szacowania emisji z sektora bytowo-komunalnego, emisji z sektora transportu drogowego oraz emisji z lotnisk za rok 2021.

Emisje z sektora transportu, podobnie jak w poprzednim roku, zredukowano o 10% emisji oszacowanej na podstawie danych z systemu YANOSIK. Ze względu na przyjęcie niższych wskaźników w Krajowej inwentaryzacji oraz wyeliminowanie z bazy Centralnej Ewidencji Pojazdów i Kierowców (CEPIK) samochodów niejeżdżących, nastąpiła nieznaczna redukcja emisji dla wszystkich zanieczyszczeń, co również poprawiło korelacje między pomiarami na stacjach a wynikami modelowania.

Dla emisji z sektora komunalno-bytowego zaktualizowano metodykę poprzez powiązanie ilości zużytej biomasy i węgla z danymi Głównego Urzędu Statystycznego (GUS) w obszarze danego województwa oraz obniżono próg zużycia ciepła do danych GUS. Zmienione zostały również wskaźniki emisyjne dla pyłu zawieszonego PM₁₀ i PM_{2,5} w odniesieniu do węgla i drewna, zmiana ta była wynikiem uwzględnienia związków kondensujących w obu tych paliwach. Dodatkowo dla wszystkich nowopowstałych budynków (wyznaczonych jako różnica między Bazą Danych Obiektów Topograficznych z roku 2018 a 2022) zostało obniżone zapotrzebowanie na ciepło, a dla budynków wielorodzinnych przypisany został niskoemisyjny miks paliwowy. Odnośnie emisji z lotnisk zmieniły

się wskaźniki stosowane w Krajowej inwentaryzacji do obliczenia emisji z lotnisk, stąd wynikiły znaczne różnice w emisjach na poszczególnych lotniskach. Podobnie jak w ubiegłym roku uwzględniono emisje pyłu mineralnego z gleb.



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	5.249	2.688	777.862	41	785.840	24	2.403
miasto Tarnów	PL1202	72	74.110	442	847.254	6	921.812	1.036	12.803
strefa małopolska	PL1203	14.785	6.782.430	19.860	4.367.016	13.294	11.182.600	461	756
województwo małopolskie		15.184	6.861.790	22.989	5.992.132	13.340	12.890.252	454	849
Polska		312.720	72.911.180	338.148	177.427.644	123.316	250.800.287	235	802

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	242.341	1.365.463	2.338.797	65.298	4.011.899	5.117	12.269
miasto Tarnów	PL1202	72	45.562	224.855	4.776.823	11.207	5.058.446	3.911	70.256
strefa małopolska	PL1203	14.785	3.727.528	9.856.815	4.266.696	4.027.346	21.878.385	1.191	1.480
województwo małopolskie		15.184	4.015.431	11.447.132	11.382.316	4.103.851	30.948.731	1.289	2.038
Polska		312.720	38.654.823	165.476.831	194.048.888	108.043.975	506.224.518	998	1.619

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

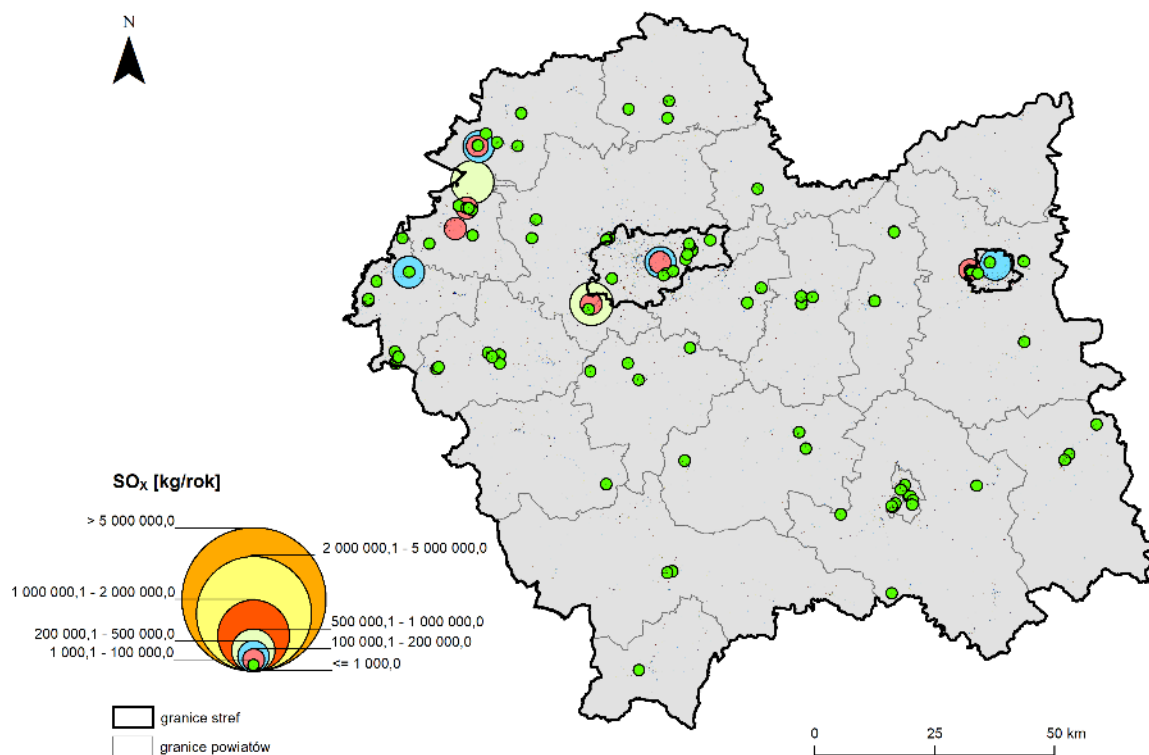
Nazwa strefy	Kod strefy	Powierzchnia [km ²]	Emisja PM10 [kg/rok]						Emisja [kg/(km ² ·rok)]	
			Komunalno-bytowa	Transport drogowy	Punktowa	Hałdy i wyrobiska	Inne	Suma emisji	Bez emisji punktowej	Razem
aglomeracja krakowska	PL1201	327	10.202	81.681	152.878	3.793	28.576	277.129	380	847
miasto Tarnów	PL1202	72	233.371	13.886	161.195	1.567	10.572	420.590	3.603	5.842
strefa małopolska	PL1203	14.785	20.284.934	584.450	561.198	386.989	1.895.229	23.712.800	1.566	1.604
województwo małopolskie		15.184	20.528.506	680.017	875.271	392.349	1.934.377	24.410.519	1.550	1.608
Polska		312.720	221.044.274	9.609.899	20.286.754	9.493.354	52.517.207	312.951.487	936	1.001

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

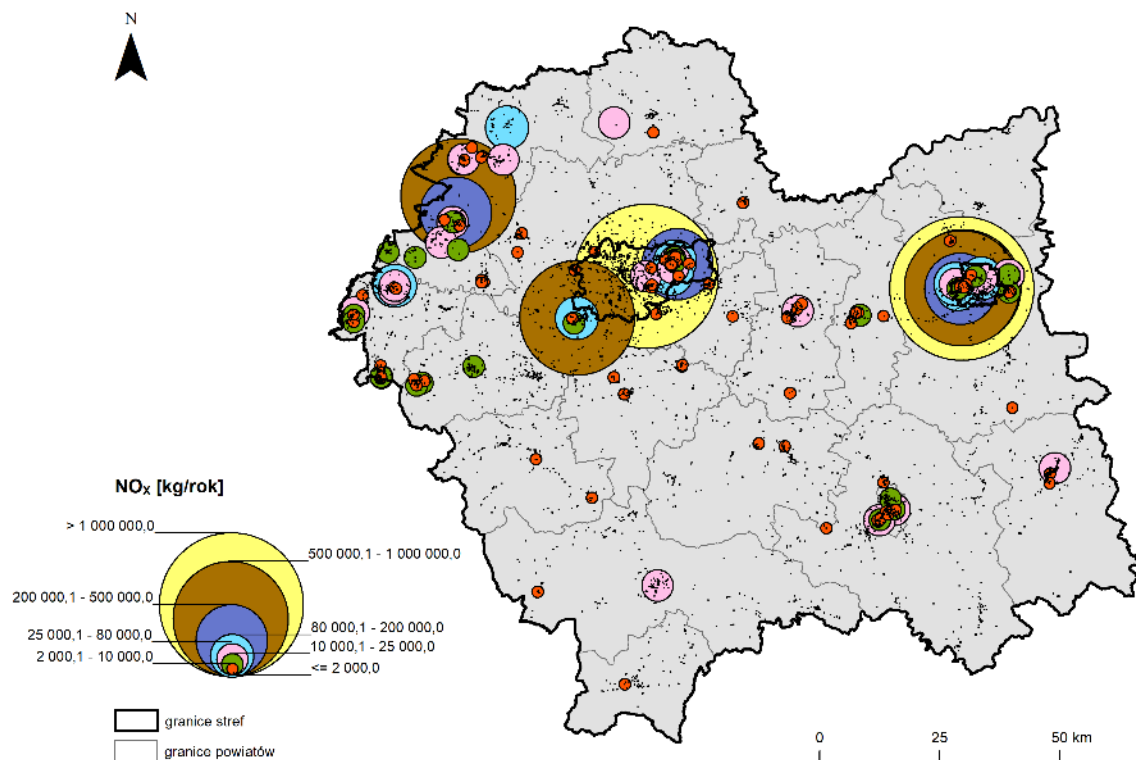
Nazwa strefy	Kod strefy	Powierzchnia [km ²]	Emisja PM2,5 [kg/rok]						Emisja [kg/(km ² ·rok)]	
			Komunalno-bytowa	Transport drogowy	Punktowa	Hałdy i wyrobiska	Inne	Suma emisji	Bez emisji punktowej	Razem
aglomeracja krakowska	PL1201	327	9.753	63.346	73.089	910	2.742	149.840	235	458
miasto Tarnów	PL1202	72	215.538	11.069	115.524	376	1.291	343.798	3.170	4.775
strefa małopolska	PL1203	14.785	18.655.230	458.484	349.754	92.855	200.704	19.757.028	1.313	1.336
województwo małopolskie		15.184	18.880.521	532.899	538.368	94.142	204.736	20.250.666	1.298	1.334
Polska		312.720	203.594.883	7.624.325	12.397.208	2.283.012	5.208.380	231.107.808	699	739

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

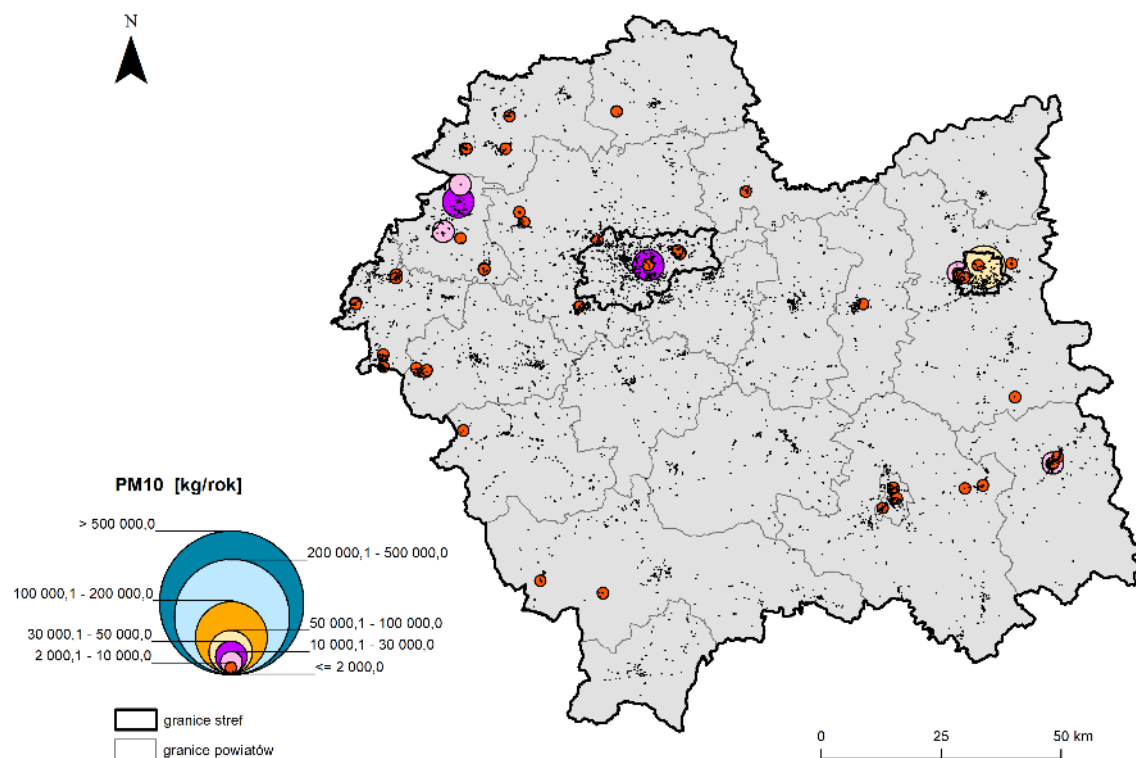
Nazwa strefy	Kod strefy	Powierzchnia [km ²]	Emisja B(a)P [kg/rok]					Emisja [kg/(km ² ·rok)]	
			Komunalno-bytowa	Transport drogowy	Punktowa	Inne	Suma emisji	Bez emisji punktowej	Razem
aglomeracja krakowska	PL1201	327	3,4	1,3	14,5	0,0	19,2	0,0	0,1
miasto Tarnów	PL1202	72	114,3	0,2	4,5	0,0	119,0	1,6	1,7
strefa małopolska	PL1203	14.785	10.029,1	9,8	75,3	0,1	10.114,3	0,7	0,7
województwo małopolskie		15.184	10.146,7	11,3	94,3	0,1	10.252,5	0,7	0,7
Polska		312.720	108.924,3	162,9	2.535,2	2,4	111.624,8	0,3	0,4



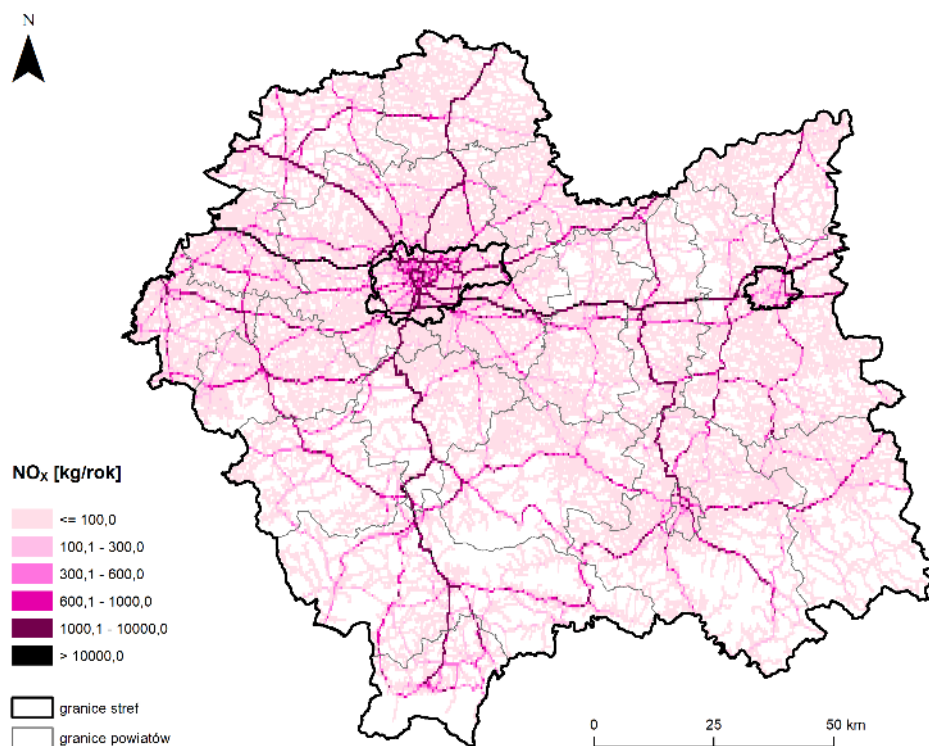
Rysunek 6.2. Lokalizacja punktowych źródeł emisji SO_x na obszarze województwa małopolskiego [opracowanie własne, źródło danych: KOBIZE / IOS-PIB]



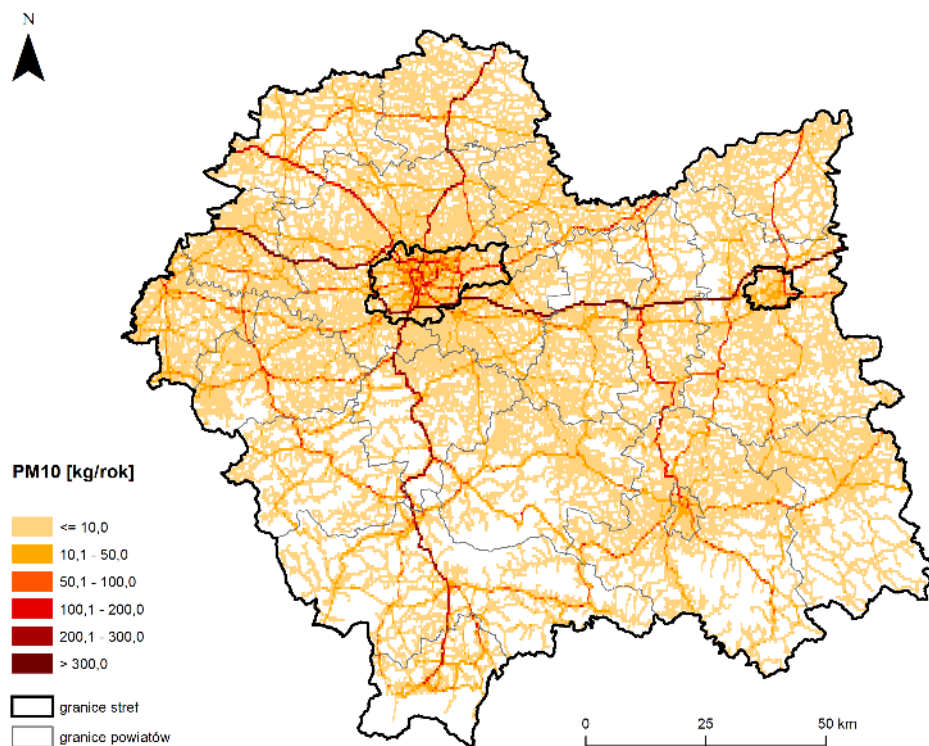
Rysunek 6.3. Lokalizacja punktowych źródeł emisji NO_x na obszarze województwa małopolskiego [opracowanie własne, źródło danych: KOBIZE / IOŚ-PIB]



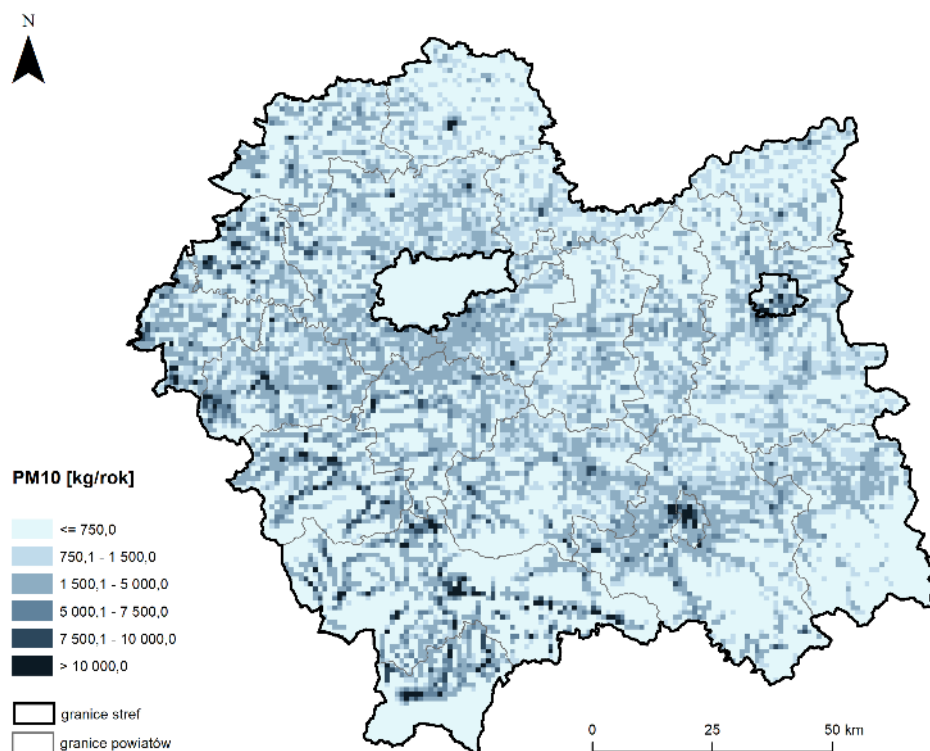
Rysunek 6.4. Lokalizacja punktowych źródeł emisji pyłu PM10 na obszarze województwa małopolskiego [opracowanie własne, źródło danych: KOBIZE / IOŚ-PIB]



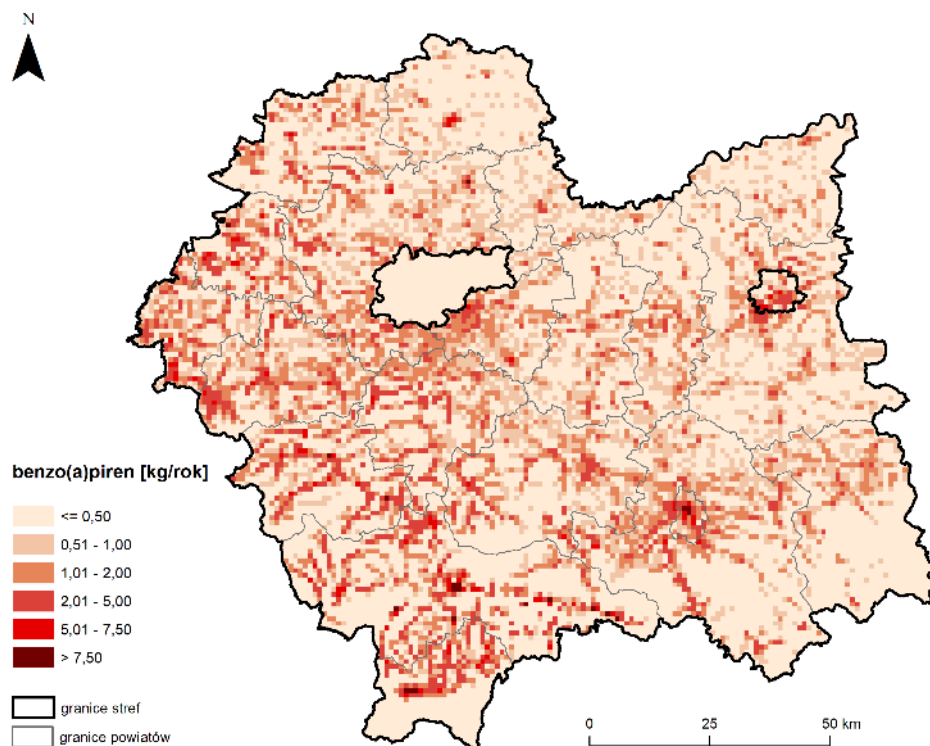
Rysunek 6.5. Lokalizacja liniowych źródeł emisji NO_x na obszarze województwa małopolskiego [opracowanie własne, źródło danych: KOBIZE / IOŚ-PIB]



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



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



Rysunek 6.8. Lokalizacja komunalno-bytowych źródeł emisji benzo(a)pirenu na obszarze województwa małopolskiego [opracowanie własne, źródło danych: KOBIZE / IOŚ-PIB]

7. Wyniki oceny jakości powietrza

W poniższych podrozdziałach poświęconych poszczególnym zanieczyszczeniom przedstawiono wyniki rocznej oceny jakości powietrza za 2022 r. przeprowadzonej w województwie małopolskim.

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

7.1. Ocena wykonana ze względu na ochronę zdrowia ludzi

7.1.1. Dwutlenek siarki (SO_2)

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

Ocenę pod kątem stężeń SO_2 w strefach województwa małopolskiego wykonano na podstawie wyników z 9 stanowisk pomiarów automatycznych, ponadto w ocenie wykorzystano również wyniki modelowania jakości powietrza oraz metodę obiektywnego szacowania przy wykorzystaniu informacji z pomiarów i modelowania matematycznego.

W 2022 r. na terenie stref województwa małopolskiego, nie zanotowano dla dwutlenku siarki, przekroczeń obowiązujących poziomów dopuszczalnych, zarówno poziomu 1-godzinnego, jak i 24-godzinnego. Wszystkie strefy zostały zakwalifikowane do klasy A.

Najwyższe stężenie dwutlenku siarki w 2022 r., wyrażone 25 maksimum ze stężeń 1-godzinnych, wystąpiło na stacji w Nowym Targu ($53 \mu g/m^3$), a najniższe na stacji w Szymbarku ($12 \mu g/m^3$). Pomiarzy mieściły się w zakresie od 3% do 16% normy poziomu dopuszczalnego dla 1-godziny. Z kolei stężenia 24-godzinowe (wyrażone jako 4 stężenie maksymalne z rocznej serii stężeń 24 godz.) wynosiły odpowiednio: najwyższe na stacji w Trzebini ($29 \mu g/m^3$ - 23% normy) i najniższe w Szymbarku ($7 \mu g/m^3$ - 6% normy).

W roku 2022, wartości 1-godzinnych stężeń w stosunku do roku 2021, zmalały na stacjach w: Zakopanem, Trzebini, Szymbarku, Tarnowie, Skawinie (największy spadek o 24%). W 2022 r. odnotowano natomiast wzrost stężenia na stacjach w Krakowie, os. Bujaka oraz przy ul. Bulwarowej, a także w Nowym Sączu. W przypadku stężeń 24-godzinnych, w 2022 r. odnotowano wzrost stężeń na stacjach w Krakowie, w porównaniu z rokiem poprzednim. Największy spadek nastąpił na stacjach w Zakopanem i w Skawinie, o $3 \mu g/m^3$.

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 można zauważyć na stacjach miejskich w Zakopanem oraz w Nowym Targu (wzrost stężeń w sezonie grzewczym nawet o 60%).

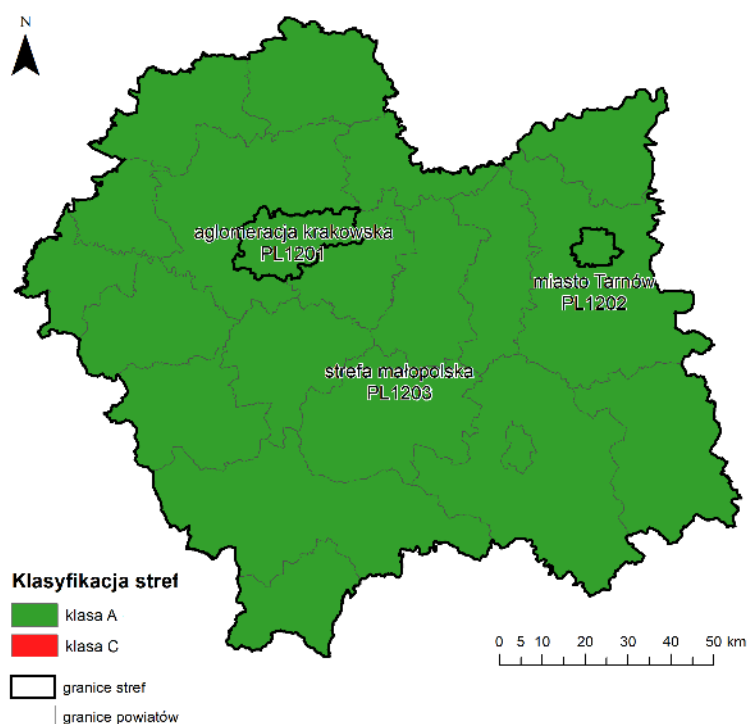
W okresie 2013-2022 najwyższe stężenia zanotowano w roku 2013 i 2017, zasadniczo były one następstwem warunków meteorologicznych. Tendencja malejąca stężeń dwutlenku siarki utrzymuje się od 2017 roku. W wieloleciu najniższe stężenia występują na stacji tła regionalnego w Szymbarku, oddalonej od źródeł emisji niskiej (powiat gorlicki).

Tabela 7.1. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie za 2022 rok dotyczącej SO₂ - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

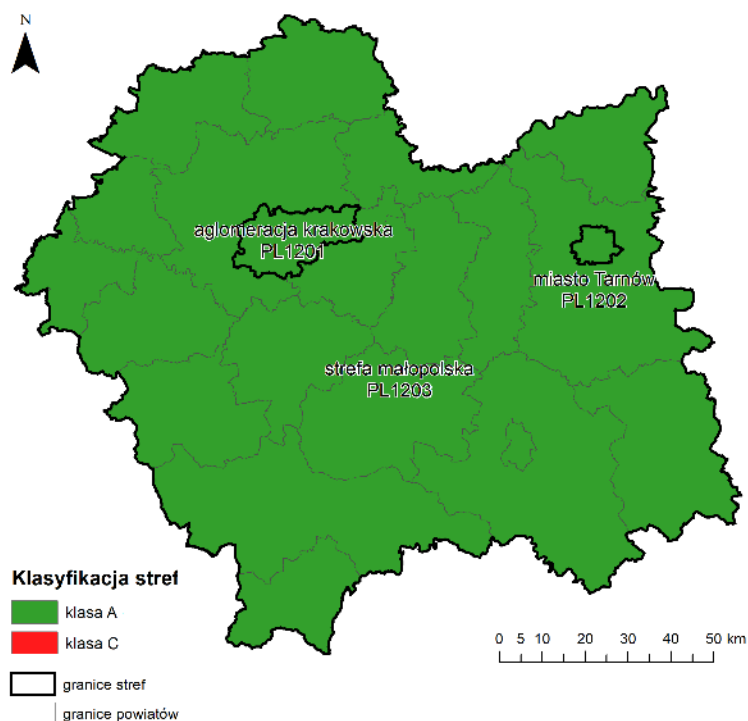
Kod strefy	Nazwa strefy	Klasa strefy dla SO ₂	Klasa strefy dla czasu uśredniania - 1 godz.	Klasa strefy dla czasu uśredniania - 24 godz.
PL1201	aglomeracja krakowska	A	A	A
PL1202	miasto Tarnów	A	A	A
PL1203	strefa małopolska	A	A	A

Tabela 7.2. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów SO₂ na potrzeby oceny za 2022 rok pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	L>350 (S1)	25 maks. (S1) [µg/m³]	L>125 (S24)	4 maks. (S24) [µg/m³]
1	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	Kraków, ul. Bujaka	automatyczny	98	0	24	0	16
2	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa	automatyczny	99	0	27	0	14
3	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami	automatyczny	98	0	36	0	16
4	PL1203	strefa małopolska	MpNoSacznadb	Nowy Sącz, ul. Nadbrzeżna	automatyczny	99	0	35	0	14
5	PL1203	strefa małopolska	MpNoTargAlTy	Nowy Targ, al. Tysiąclecia	automatyczny	99	0	53	0	28
6	PL1203	strefa małopolska	MpSkawOsOgro	Skawina, os. Ogrody	automatyczny	99	0	26	0	19
7	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	Szymbark	automatyczny	98	0	12	0	7
8	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych	automatyczny	99	0	45	0	29
9	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	Zakopane, ul. Sienkiewicza	automatyczny	99	0	33	0	22



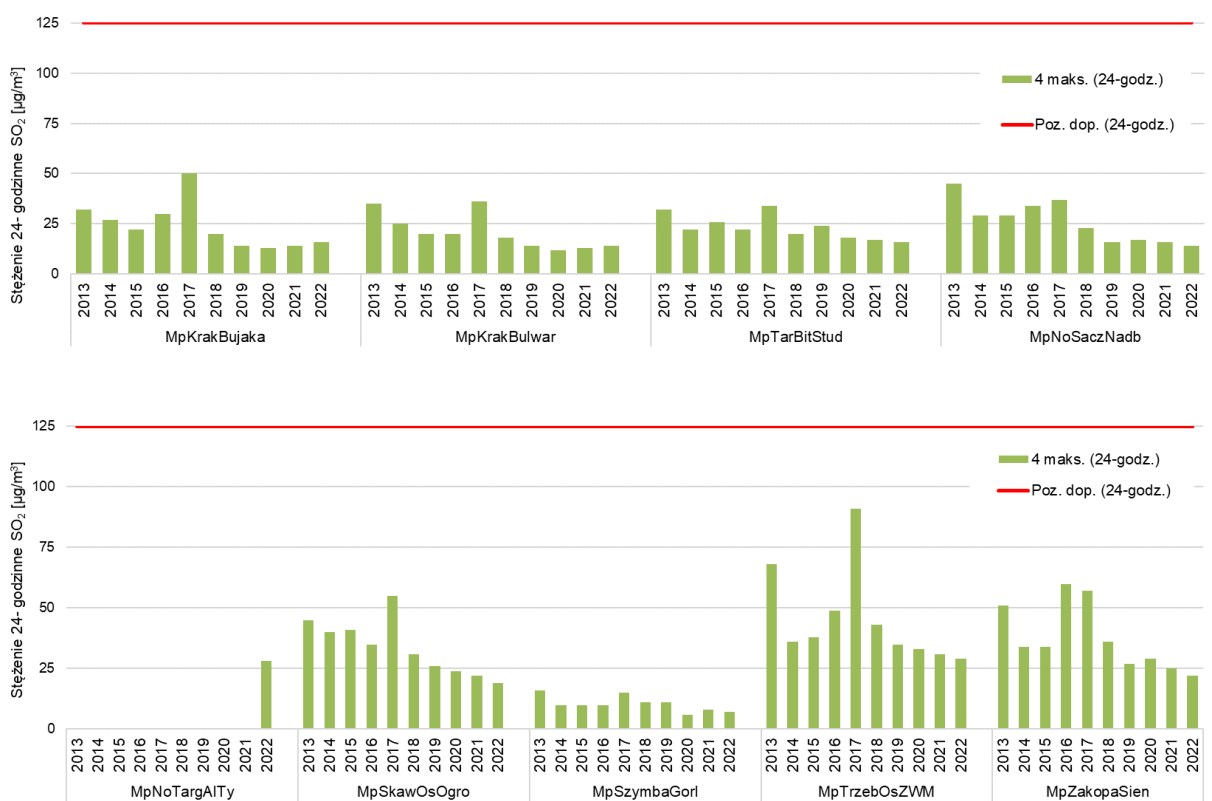
Rysunek 7.1. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2022 rok dla dwutlenku siarki, dla czasu uśredniania 1 godz., z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]



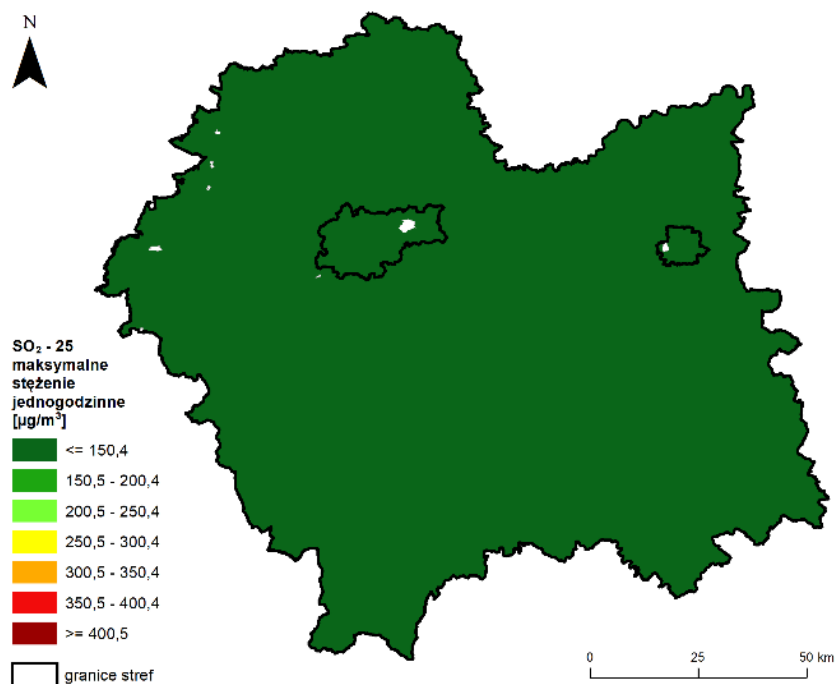
Rysunek 7.2. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2022 rok dla dwutlenku siarki, dla czasu uśredniania 24 godz., z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]



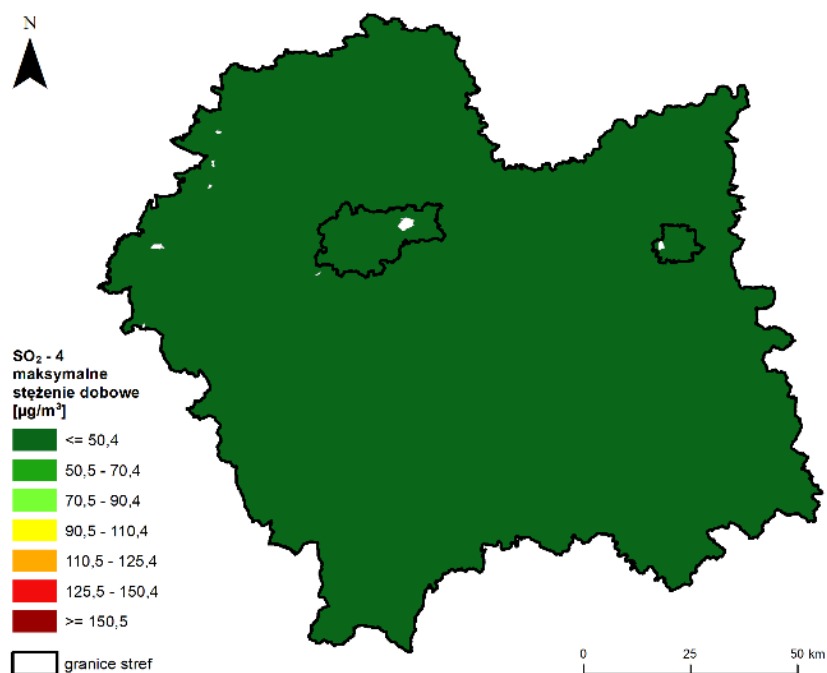
Rysunek 7.3. Przebieg 25 maksymalnej wartości godzinowej stężenia dwutlenku siarki na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2013 - 2022
[źródło: GIOŚ]



Rysunek 7.4. Przebieg 4 maksymalnej wartości dobowej stężenia dwutlenku siarki na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2013 - 2022
[źródło: GIOŚ]



Rysunek 7.5. Rozkład przestrzenny 25 maksymalnej wartości stężenia 1-godzinnego SO₂ w województwie małopolskim, w 2022 roku, będący wynikiem modelowania jakości powietrza dla roku 2022, wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: IOŚ-PIB]



Rysunek 7.6. Rozkład przestrzenny 4 maksymalnej wartości stężenia 24-godzinnego SO₂ w województwie małopolskim, w 2022 roku, będący wynikiem modelowania jakości powietrza dla roku 2022 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, uzupełnione o wyniki modelowania jakości powietrza i metodę obiektywnego szacowania wykorzystaną na potrzeby potwierdzenia wystąpienia przekroczenia poziomu dopuszczalnego dwutlenku azotu (kryterium stężenia rocznego), na terenie aglomeracji krakowskiej, w rejonie stacji przy Al. Krasińskiego oraz opracowanie przestrzennego rozkładu stężeń NO₂ w oparciu o wyniki pomiarów oraz wyniki modelowania matematycznego.

W 2022 r. najwyższe stężenie 1-godzinne (wyrażone jako 19 stężenie maksymalne z rocznej serii stężeń 1-godz.), odnotowano na stacji pomiarowej w Krakowie przy ul. Bujaka 106 µg/m³, co stanowiło 53% normy oraz na stacji komunikacyjnej przy ul. Dietla 104 µg/m³ (52% normy). Dla pozostałych stacji tła miejskiego, wartości stężeń NO₂ kształtowały się w zakresie 33-45% normy 1-godzinnej. Najniższą wartość 19 maksimum ze stężeń 1-godzinnych odnotowano na stacji tła regionalnego w Szymbarku 25 µg/m³, co stanowiło 13% normy. W 2022 r. na żadnej stacji pomiarowej nie wystąpiło przekroczenie poziomu dopuszczalnego dla stężeń jednogodzinnych.

W 2022 roku w porównaniu z rokiem poprzednim, wartości 19 maksimum ze stężeń 1-godzinnych, zmniejszyły się za wyjątkiem stacji w Krakowie przy ul. Bulwarowej; w Tarnowie przy ul. Bitwy pod Studziankami oraz w Nowym Sączu. Największe spadki stężeń 1-godzinnych wystąpiły na stacji tła pozamiejskiego w Szymbarku o 24% oraz na stacji komunikacyjnej w Krakowie przy ul. Dietla o 16%, natomiast na stacji w Nowym Sączu nastąpił największy wzrost stężeń o 32%. W odniesieniu do poziomu dopuszczalnego dla stężeń 1-godzinnych, nie zanotowano przekroczeń.

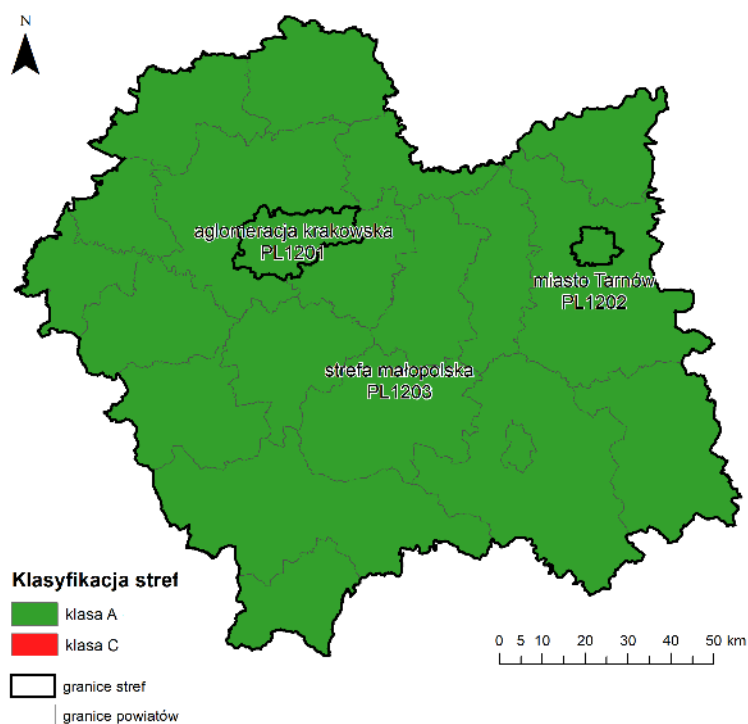
W przypadku parametru stężenia rocznego NO₂, stwierdzono przekroczenie poziomu dopuszczalnego w Krakowie, w rejonie Al. Krasińskiego, z tego względu strefę aglomeracji krakowskiej zakwalifikowano do klasy C. Metodą obiektywnego szacowania, zastosowaną do oceny jakości powietrza pod kątem zanieczyszczenia dwutlenkiem azotu (średnia roczna), opisano szczegółowo w rozdziale 4.3.

Pozostałe strefy zostały zakwalifikowane do klasy A. Stężenia roczne dwutlenku azotu na pozostałych stacjach w województwie wahały się od 5 µg/m³ w Szymbarku (stacja tła regionalnego) do 29 µg/m³ w Krakowie przy ul. Dietla (stacja komunikacyjna) oraz w Krakowie przy ul. Bujaka.

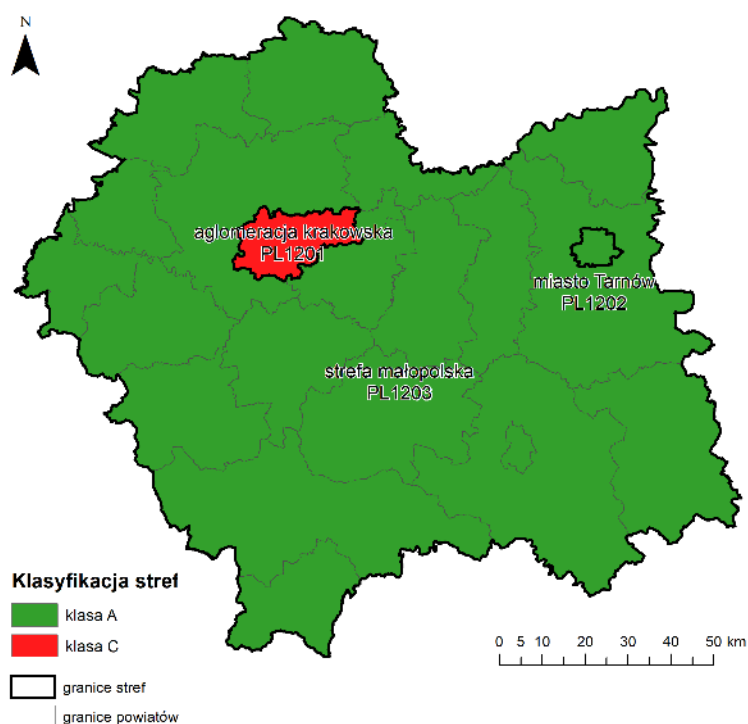
W 2022 roku, w porównaniu z rokiem poprzednim, nastąpił wzrost stężenia rocznego NO₂ na stacji w Nowym Sączu o 38% do poziomu 22 µg/m³. Największy procentowy spadek stężeń wystąpił na stacji w Trzebini o 18% do wartości 14 µg/m³. W klasyfikacji łącznej, aglomeracja krakowska otrzymała klasę C, natomiast miasto Tarnów i strefa małopolska - klasę A.

Tabela 7.3. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie za 2022 rok dotyczącej NO₂ - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

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



Rysunek 7.7. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2022 rok dla dwutlenku azotu, 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 2022 rok dla dwutlenku azotu, 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 2022 rok, pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [µg /m ³]	L>200 (S1)	19 maks. (S1) [µg/m ³]
1	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKraKBujaka	Kraków, ul. Bujaka	automatyczny	97	29	0	106
2	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKraKBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa	automatyczny	97	21	0	89
3	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKraKDietla	Kraków, ul. Dietla	automatyczny	98	29	0	104
4	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKraKAlKras	Kraków, Al. Krasińskiego	automatyczny	71*	47	0	124
5	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami	automatyczny	98	18	0	83
6	PL1202	miasto Tarnów	MpTarRoSitko	Tarnów, ul. Ks. Romana Sitko	automatyczny	100	27	0	90
7	PL1203	strefa małopolska	MpKaszowLisz	Kaszów	automatyczny	98	14	0	69
8	PL1203	strefa małopolska	MpNoSacZNadb	Nowy Sącz, ul. Nadbrzeżna	automatyczny	98	22	0	90
9	PL1203	strefa małopolska	MpSkawOsOgro	Skawina, os. Ogrody	automatyczny	99	17	0	67
10	PL1203	strefa małopolska	MpSzarowSpok	Szarów, ul. Spokojna	automatyczny	100	14	0	63
11	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	Szymbark	automatyczny	98	5	0	25
12	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych	automatyczny	99	14	0	60
13	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	Zakopane, ul. Sienkiewicza	automatyczny	100	17	0	85

*ze względu na kompletność poniżej 90%, seria pomiarowa nie została wykorzystana w ocenie, a stanowiła podstawę do obiektywnego szacowania (rozdz. 4.3)

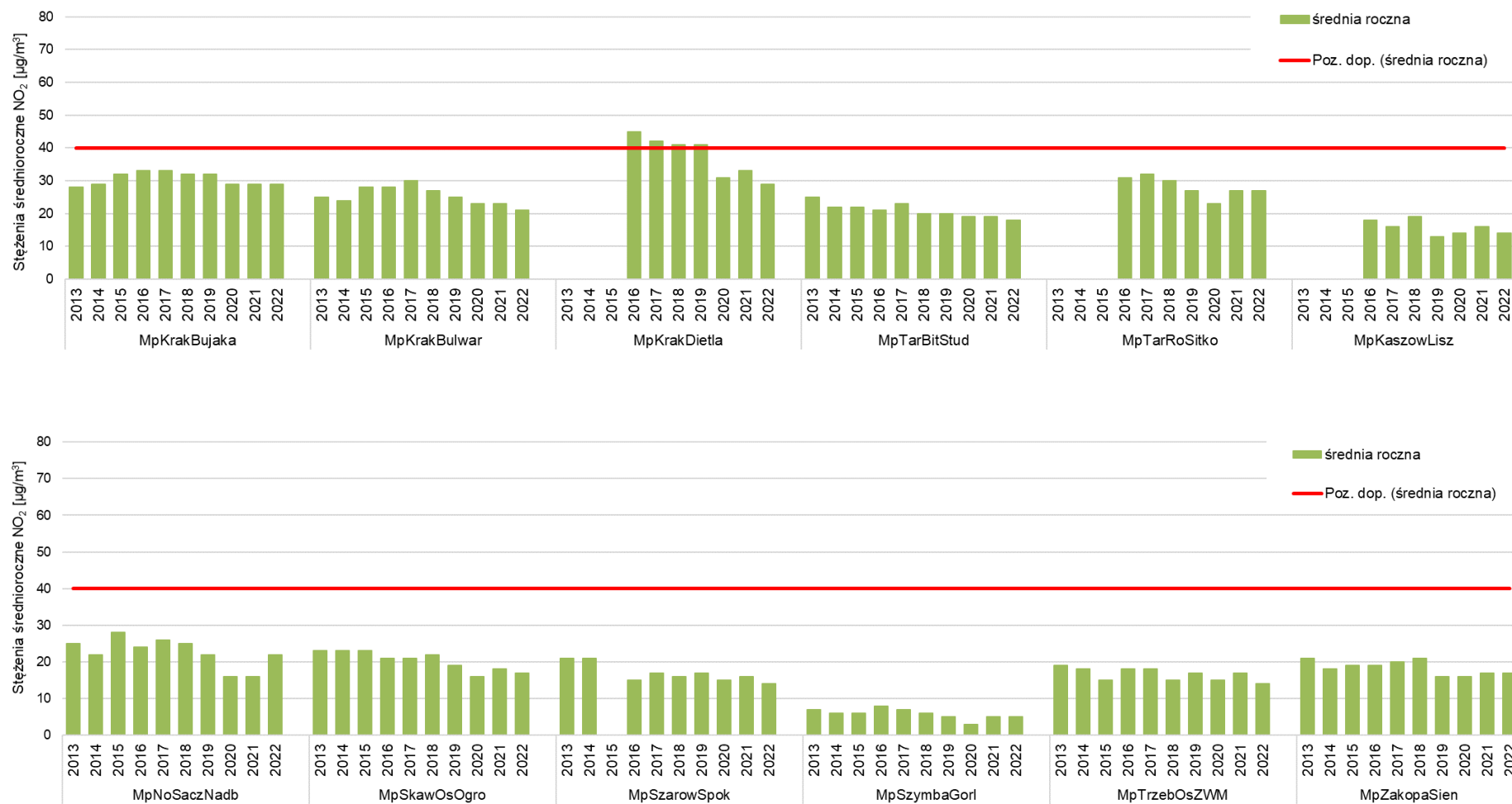
Rysunki 7.9 i 7.10 poniżej przedstawiają wartości statystyk rocznych odpowiadających kryteriom oceny na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w roku podlegającym ocenie na tle wielolecia od roku 2013 do roku 2022. Rysunki uwzględniają tylko te stanowiska, z których wyniki zostały wykorzystane w ocenie za 2022 rok. Na rysunkach oznaczono wartości graniczne 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 µg/m³ do 145 µg/m³.

Najwyższe stężenia średnioroczne, oprócz stacji przy Al. Krasińskiego, odnotowano na stacji pomiarowej typu miejskiego w Krakowie przy ul. Bujaka oraz na stacji komunikacyjnej przy ul. Dietla. Najniższe stężenia dwutlenku azotu odnotowywano na stacjach tła regionalnego w Szymbarku oraz stacjach podmiejskich w Szarowie i Kaszowie, oddalonych od miast i bezpośredniego wpływu punktowych i liniowych źródeł emisji. Wartości stężeń dla poszczególnych stanowisk pomiarowych w analizowanym okresie czasu charakteryzują się dużą zmiennością, choć w latach od 2017-2022 zarysowuje się trend spadkowy, który jednak w 2020 r. uległ zakłóceniu. W 2022 r. na większości stanowisk pomiarowych nastąpił nieznaczny spadek średniorocznych stężeń w porównaniu z rokiem 2021.

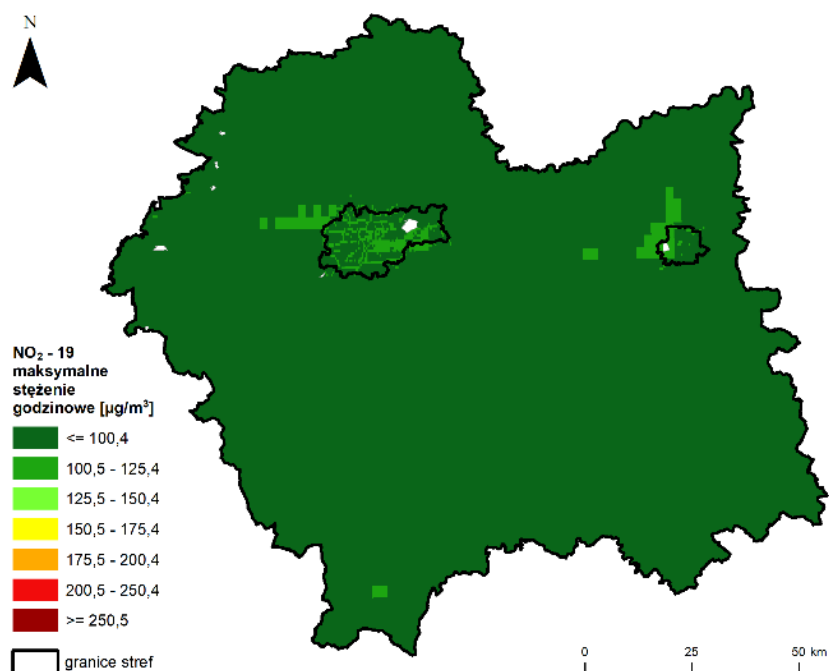
Rozkład stężeń średnich rocznych dwutlenku azotu wskazuje na występowanie wyższych wartości w aglomeracji krakowskiej (przekroczenie w rejonie Al. Krasińskiego) oraz w Tarnowie, z uwagi na wpływ zanieczyszczeń komunikacyjnych, zwłaszcza w kanionach ulicznych, w centrach miast.



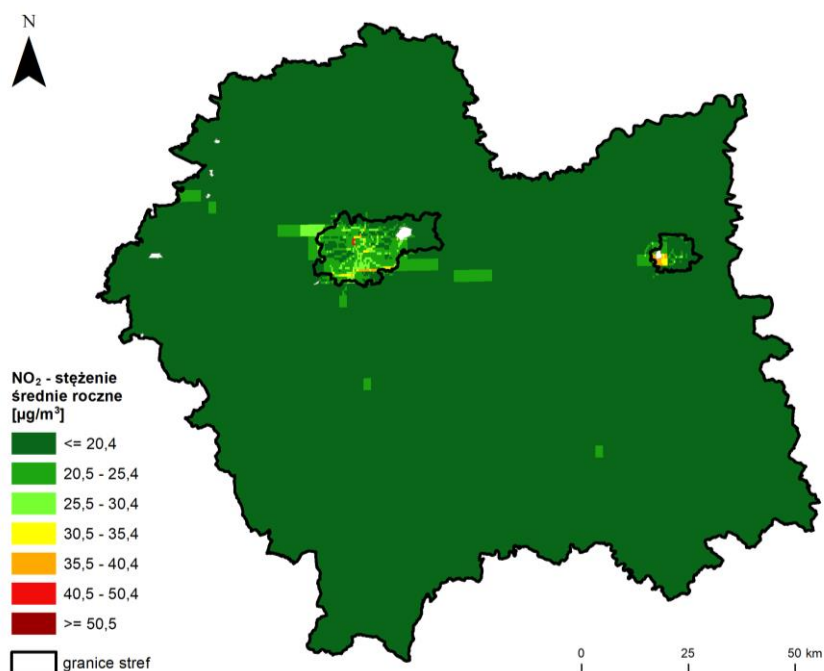
Rysunek 7.9. Przebieg 19 maksymalnej wartości 1-godzinowej stężenia dwutlenku azotu na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, na tle poziomym dopuszczalnym w latach 2013 - 2022 [źródło: GIOŚ]



Rysunek 7.10. Przebieg wartości średniej rocznej stężenia dwutlenku azotu na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2013 - 2022 [źródło: GIOŚ]



Rysunek 7.11. Rozkład przestrzenny 19 maksymalnej wartości stężenia 1-godzinowego NO₂ w województwie małopolskim, w 2022 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2022, wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]



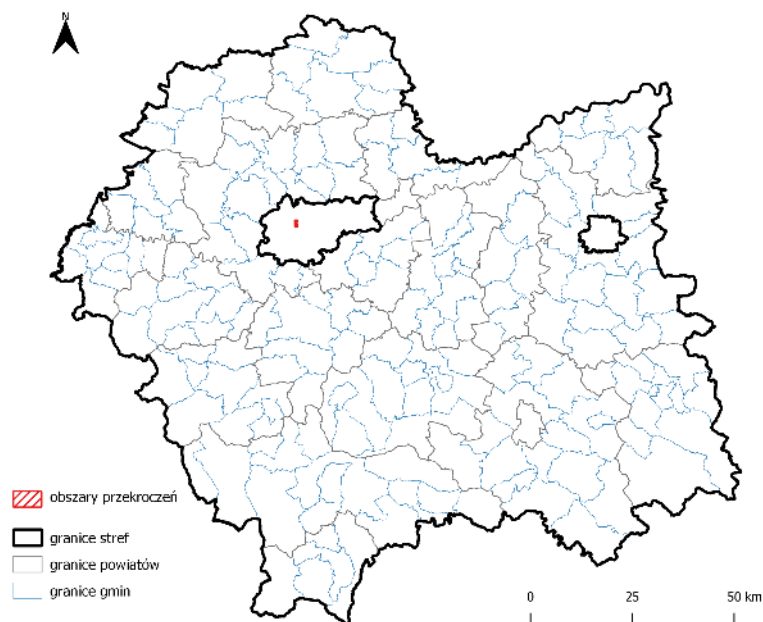
Rysunek 7.12. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego NO₂ w województwie małopolskim, w 2022 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2022, wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]

Z analizy oszacowanych granic obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego NO₂ w roku 2022 wynika, że obszary te stanowią zaledwie 0,3% aglomeracji krakowskiej i występują wzdłuż drogi Al. Krasińskiego - Al. Mickiewicza - Al. Słowackiego na odcinku 1,6 km.

Lista poszczególnych obszarów przekroczeń znajduje się w Załączniku.

Tabela 7.5. Zestawienie informacji dotyczących obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego NO₂ w roku 2022 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	0,9	0,3	6.607	0,8	1,6



Rysunek 7.13. Zasięg obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego NO₂ określonego ze względu na ochronę zdrowia ludzi w województwie małopolskim, w 2022 roku [źródło: GIOŚ]

7.1.3. Tlenek węgla (CO)

Klasyfikację stref dla tlenku węgla wykonano dla stężenia maksymalnego ze średnich 8-godzinnych kroczących we wszystkich strefach, w odniesieniu do poziomu dopuszczalnego (10 mg/m³). Z uwagi na brak przekroczeń poziomu dopuszczalnego wyrażonego wartością stężenia maksymalnego ze średnich 8-godzinnych kroczących, wszystkie strefy w województwie zostały zakwalifikowane do klasy A, pod kątem zanieczyszczenia powietrza tlenkiem węgla. Równocześnie

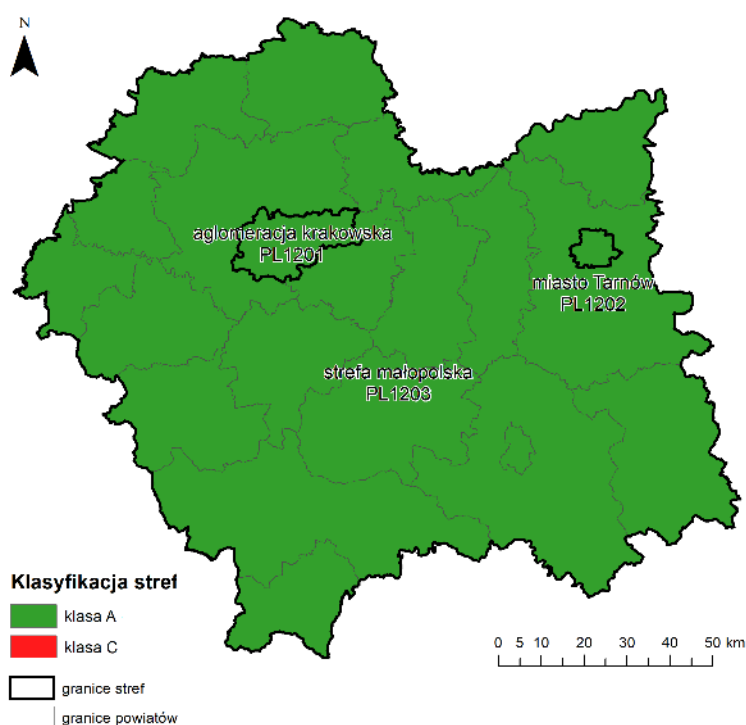
dopuszczalna częstota przekroczenia dopuszczalnego poziomu tlenu węgla w roku oceny, wynosząca zero przekroczeń, została dotrzymana, przez co wszystkie strefy zakwalifikowano do klasy A.

Pomiary tlenu węgla w 2022 r. były prowadzone na 4 stanowiskach pomiarowych, z których wszystkie zostały wykorzystane do oceny. Najwyższe stężenie ze średnich 8-godzinnych odnotowano na stacji w Zakopanem przy ul. Sienkiewicza 3 mg/m^3 , jest to nieznaczny wzrost w stosunku do roku 2021. Wszystkie wartości stężeń tlenu węgla dla poszczególnych stacji w 2022 r. nie przekraczały 30% normy poziomu dopuszczalnego.

Maksymalne 8-godzinne stężenia tlenu węgla w 2022 r. zmniejszyły się względem ubiegłego roku, w Trzebini oraz w Tarnowie. Na stacji Kraków ul. Bulwarowa, wartość utrzymała się na podobnym poziomie to jest $1,65 \text{ mg/m}^3$. Analiza zmian maksymalnych stężeń 8-godzinnych w latach 2013-2022, wskazuje na tendencję spadkową, która szczególnie wyraźnie zarysowuje się na stacji Kraków, Bulwarowa (od 2017-2021 r.) oraz na stacji Tarnów ul. Ks. Romana Sitko (2020-2022 r.) Najwyższe stężenia na wspomnianych powyżej stacjach odnotowano w 2017 r. i 2020 r.

Tabela 7.6. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie za 2022 rok dotyczącej CO - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

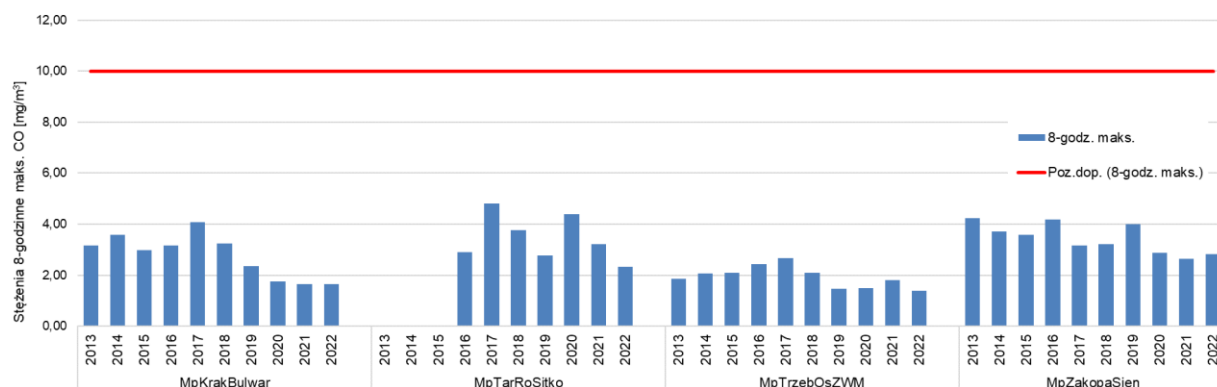
Kod strefy	Nazwa strefy	Klasa strefy dla CO
PL1201	aglomeracja krakowska	A
PL1202	miasto Tarnów	A
PL1203	strefa małopolska	A



Rysunek 7.14. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2022 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 2022 rok pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	S8max [mg/m ³]
1	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa	automatyczny	99	2
2	PL1202	miasto Tarnów	MpTarRoSitko	Tarnów, ul. Ks. Romana Sitko	automatyczny	99	2
3	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych	automatyczny	99	1
4	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	Zakopane, ul. Sienkiewicza	automatyczny	99	3



Rysunek 7.15. Przebieg maksymalnych wartości średnich 8-godzinnych stężenia tlenku węgla na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2013 - 2022 [źródło: GIOŚ]

7.1.4. Benzen (C₆H₆)

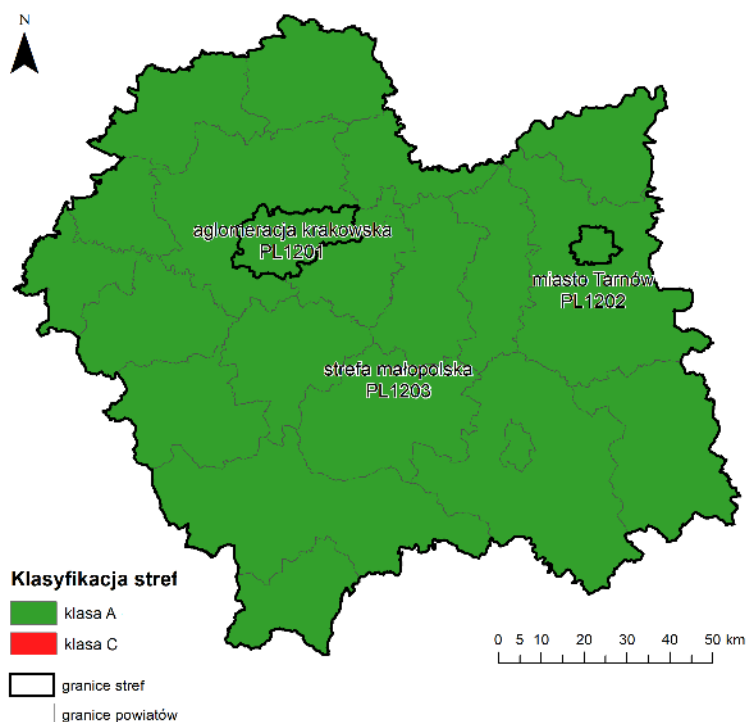
Klasyfikację stref dla benzenu wykonano na podstawie pomiarów prowadzonych we wszystkich strefach w odniesieniu do normy rocznej (5,0 µg/m³). Z uwagi na brak przekroczeń normy rocznej dla benzenu, wszystkie strefy w województwie pod kątem zanieczyszczenia powietrza benzenem, zostały zakwalifikowane do klasy A.

Pomiary benzenu były prowadzone na 6 stanowiskach pomiarowych, z których wszystkie zostały wykorzystane w ocenie. Stężenie średnioroczne benzenu wahało się od 0,29 µg/m³ na stacji w Trzebini os. ZWM do 1,43 µg/m³ na stacji w Oświęcimiu, ul. Bema. Wszystkie wartości stężeń średniorocznych w 2022 r. były niższe od poziomu dopuszczalnego i stanowiły mniej niż 30% normy.

W strefie małopolskiej funkcjonuje rotacyjny system pomiarów benzenu, polegający na całorocznych automatycznych pomiarach w różnych lokalizacjach. W roku 2022 pomiary benzenu kontynuowano na stacjach w Krakowie, w Tarnowie oraz w Oświęcimiu, wznowiono pomiary w Trzebini. Stężenie średnioroczne benzenu w porównaniu do ubiegłego roku zmalało o 28% na stacji w Krakowie przy ul. Bulwarowej do poziomu 1,07 µg/m³ oraz o 23% na stacji w Tarnowie przy ul. Ks. Romana Sitko i nieznacznie na stacji w Oświęcimiu. Z kolei, na stacji Kraków, ul. Bujaka stężenie minimalnie wzrosło. Najniższy pomiar średnioroczny w 2022 r. odnotowano na stacji w Trzebini.

Tabela 7.8. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie za 2022 rok, dotyczącej C₆H₆ - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Kod strefy	Nazwa strefy	Klasa strefy dla C ₆ H ₆
PL1201	aglomeracja krakowska	A
PL1202	miasto Tarnów	A
PL1203	strefa małopolska	A

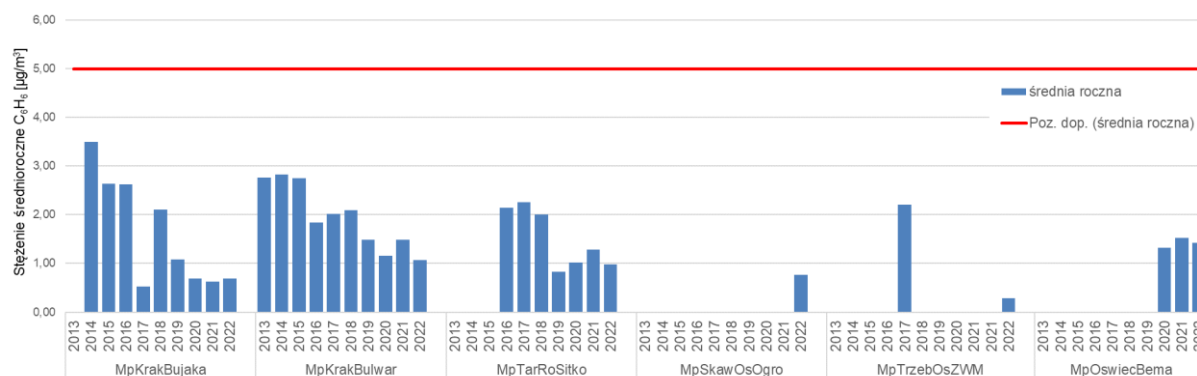


Rysunek 7.16. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2022 rok dla benzenu, dla czasu uśredniania 1 rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Tabela 7.9. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów C₆H₆, na potrzeby oceny za 2022 rok, pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [µg/m ³]
1	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	Kraków, ul. Bujaka	automatyczny	94	1
2	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa	automatyczny	96	1
3	PL1202	miasto Tarnów	MpTarRoSitko	Tarnów, ul. Ks. Romana Sitko	automatyczny	98	1
4	PL1203	strefa małopolska	MpOswiecBema	Oświęcim, ul. J. Bema	automatyczny	93	1
5	PL1203	strefa małopolska	MpSkawOsOgro	Skawina, os. Ogrody	automatyczny	99	1
6	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych	automatyczny	97	0

Analiza zmian stężeń C₆H₆ w latach 2014-2022 wyraźnie wskazuje tendencję spadkową, szczególnie na stacjach w Krakowie i w Tarnowie, ale także w strefie małopolskiej.



Rysunek 7.17. Przebieg wartości średnich rocznych stężeń benzenu w latach 2013 - 2022, na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, na tle poziomu dopuszczalnego [źródło: GIOŚ]

7.1.5. Ozon (O_3)

Stężenia ozonu poddano analizie dla 2 kryteriów: dotrzymania poziomu docelowego i poziomu celu długoterminowego. Klasyfikacja stref dla ozonu wykonana została w oparciu o wyniki pomiarów z okresu trzech lat (2020-2022), dla których obliczono średnią liczbę dni z przekroczeniem poziomu docelowego. Na wszystkich stanowiskach pomiarowych nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnej ilości dni (25 dni) z przekroczeniem poziomu docelowego wynoszącego $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (liczonych jako maksymalne stężenie średniej ośmiogodzinnej spośród średnich krocących, obliczanych ze średnich jednogodzinnych w ciągu doby), stąd wszystkie strefy województwa otrzymały klasę A.

Dotrzymanie poziomu celu długoterminowego analizowano na podstawie wyników pomiarów z 2022 r. Z uwagi na przekroczenia poziomu celu długoterminowego wynoszącego $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, wszystkie strefy województwa otrzymały klasę D2.

Pomiary ozonu pod kątem ochrony zdrowia ludzi prowadzono na 7 stanowiskach pomiarowych, do oceny zostały wykorzystane wyniki ze wszystkich stanowisk. W okresie ostatnich 3 lat, ilość dni z przekroczeniem poziomu docelowego ozonu kształtowała się od 1 dnia dla stacji w Zakopanem, do 22 dni na stacjach w Trzebini i stacji podmiejskiej w Szarowie.

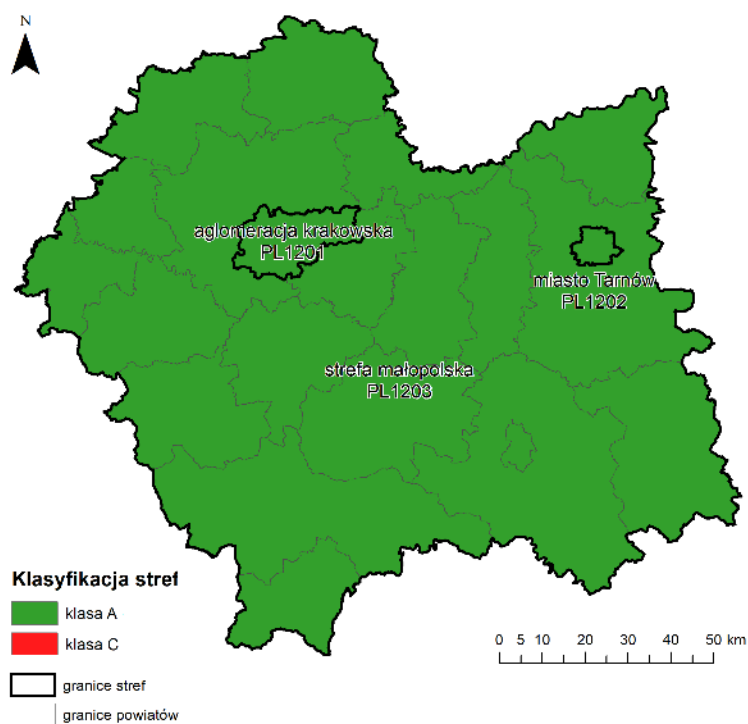
Najwięcej dni z przekroczeniem poziomu docelowego dla ozonu w latach 2020-2022 odnotowano na stanowiskach podmiejskich w Szarowie i Kaszowie oraz na stacji pomiarowej w Trzebini.

W 2022 r. wartości maksymalne 8-godzinne średnie krocące, wahały się od $136 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w Zakopanem do $199 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w Szarowie. W związku z tym, że na wszystkich stanowiskach pomiarowych odnotowano co najmniej jeden dzień z przekroczeniem wartości $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, cały obszar województwa nie spełnił wymagań określonych dla dotrzymania poziomu celu długoterminowego (rok 2020 wyznaczono jako termin dotrzymania celu długoterminowego).

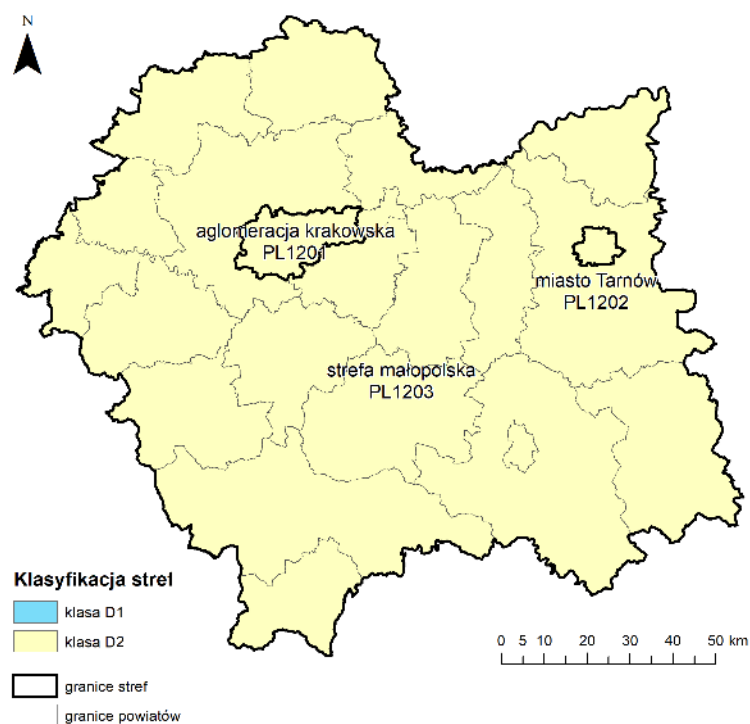
Najwyższe stężenie ozonu wyrażone za pomocą 26 maksimum ze stężeń średnich 8-godzinnych krocących (obliczanych ze stężeń 1-godzinnych) w roku kalendarzowym, wystąpiło na stacji w Trzebini $118 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a najniższe w Zakopanem $107 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Na czterech stacjach pomiarowych w stosunku do roku 2021, nastąpił wzrost stężeń, za wyjątkiem stacji w Kaszowie, w Krakowie przy ul. Bujaka oraz w Zakopanem. Najwyższe wartości w wieloleciu 2013-2022, przypadały na lata 2015 w Trzebini oraz w 2018 w Szarowie.

Tabela 7.10. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie za 2022 rok dotyczącej O₃ - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Kod strefy	Nazwa strefy	Klasa strefy dla O ₃ wg poziomu docelowego	Klasa strefy dla O ₃ wg poziomu celu długoterminowego
PL1201	aglomeracja krakowska	A	D2
PL1202	miasto Tarnów	A	D2
PL1203	strefa małopolska	A	D2



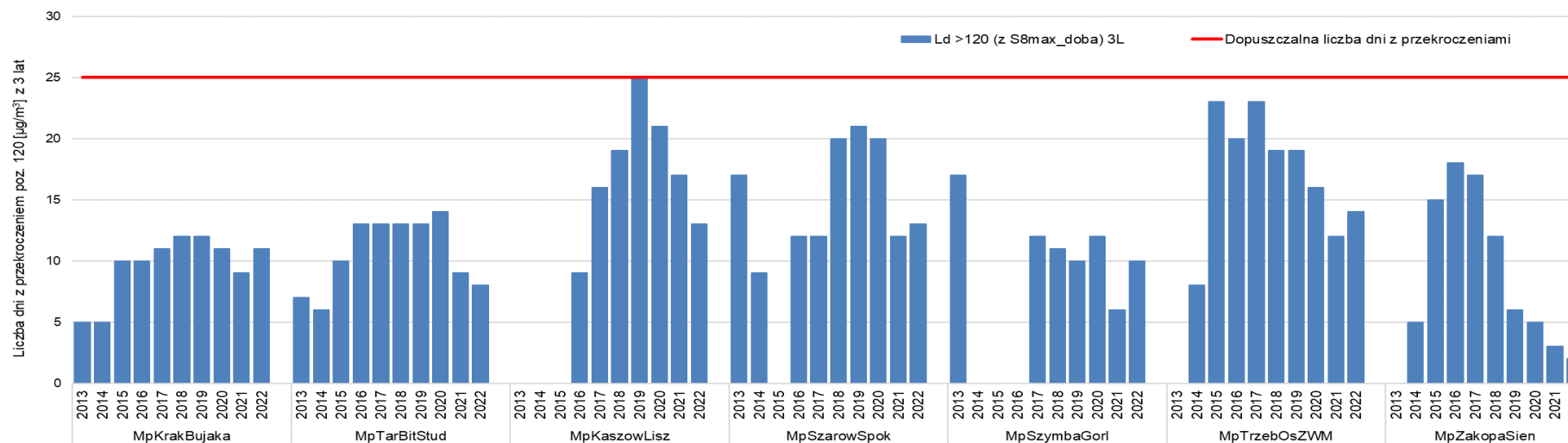
Rysunek 7.18. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2022 rok dla ozonu w odniesieniu do poziomu docelowego, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]



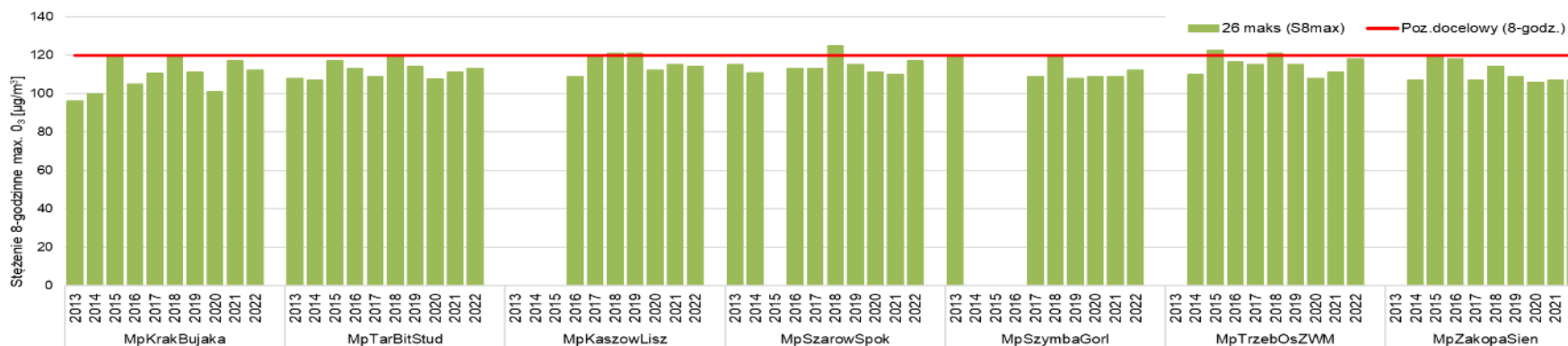
Rysunek 7.19. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2022 rok dla ozonu, w odniesieniu do poziomu celu długoterminowego, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Tabela 7.11. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów O_3 na potrzeby oceny za 2022 rok pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	L>120 (S8max_d)	L>120 (S8max_d) 3L
1	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	Kraków, ul. Bujaka	automatyczny	98	13	11,0
2	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami	automatyczny	99	10	7,7
3	PL1203	strefa małopolska	MpKaszowLisz	Kaszów	automatyczny	99	16	13,3
4	PL1203	strefa małopolska	MpSzarowSpok	Szarów, ul. Spokojna	automatyczny	100	22	13,3
5	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	Szymbark	automatyczny	96	16	10,3
6	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych	automatyczny	99	22	14,3
7	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	Zakopane, ul. Sienkiewicza	automatyczny	99	1	1,7



Rysunek 7.20. Przebieg uśrednionej dla 3 lat liczby dni z przekroczeniami poziomu docelowego przez maksymalne dobowe stężenia 8-godzinne ozonu na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, na tle dopuszczalnej liczby dni w latach 2013 - 2022 [źródło: GIOŚ]

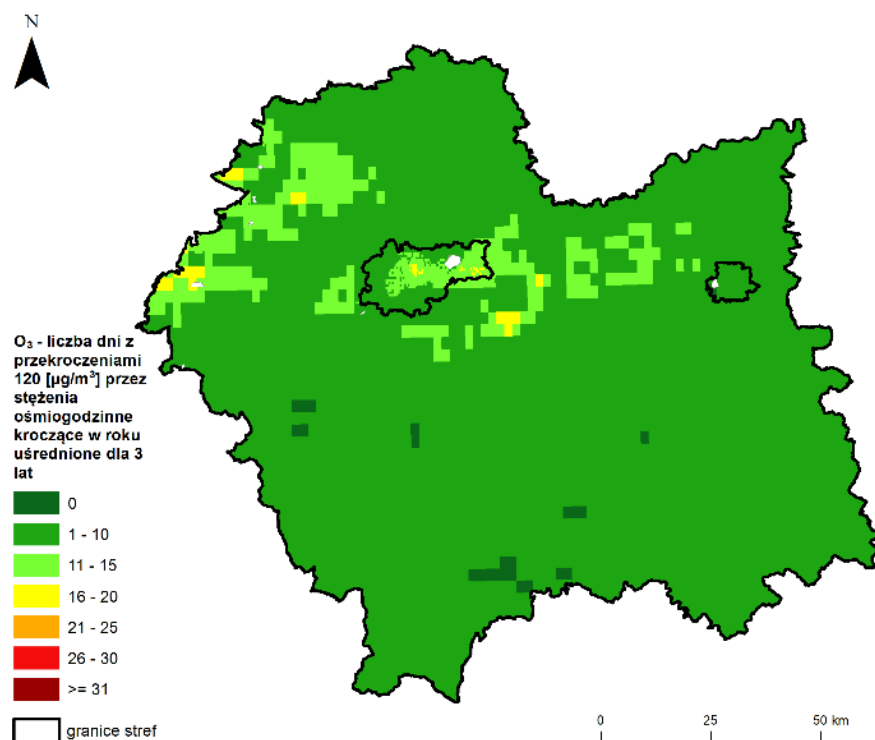


Rysunek 7.21. Przebieg 26-tych maksymalnych rocznych wartości dobowych maksimów ze stężeń średnich 8-godzinnych ozonu na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie, na tle poziomu docelowego w latach 2013 - 2022 [źródło: GIOŚ]

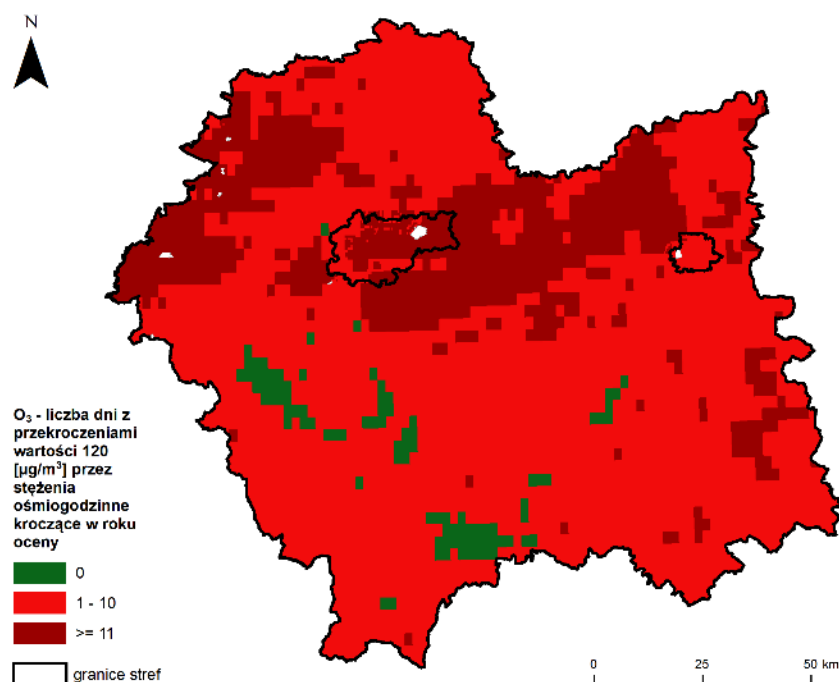
Rozkład przestrzenny liczby dni z przekroczeniem poziomu docelowego ozonu na obszarze województwa małopolskiego (średnia z 3 lat), został wykonany na podstawie wyników modelowania jakości powietrza przeprowadzonego dla roku 2022, natomiast rozkład przestrzenny liczby dni z przekroczeniem poziomu celu długoterminowego ozonu, został opracowany z wykorzystaniem metody obiektywnego szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2022.

Rozkład przestrzenny liczby dni z przekroczeniem stężeń ozonu wskazuje, że wyższe stężenia uśrednione dla 3 lat, wystąpiły w części zachodniej i centralnej województwa.

W roku oceny rozkład przestrzenny liczby dni z przekroczeniem poziomu celu długoterminowego ozonu (O_3) powyżej lub równy 11, dotyczy obszaru aglomeracji krakowskiej, części północno-zachodniej oraz części centralnej i wschodniej województwa.



Rysunek 7.22. 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 2022, wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]



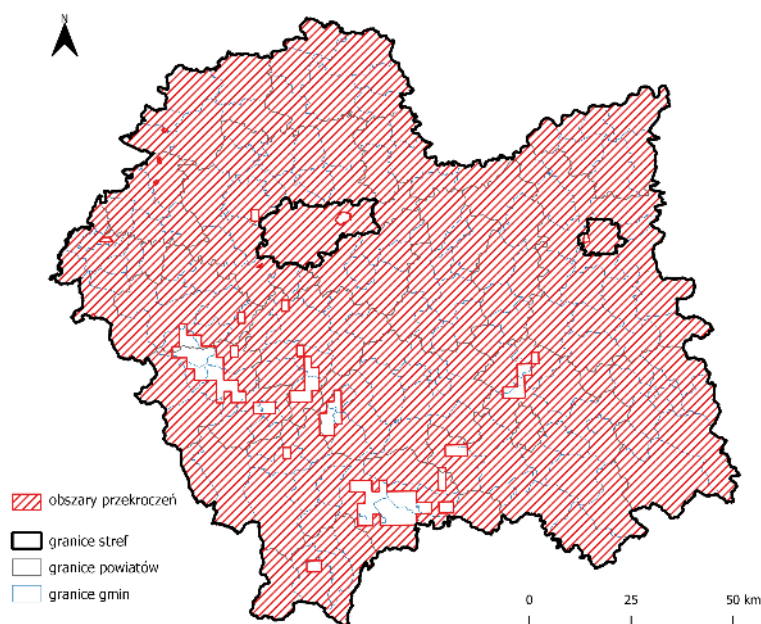
Rysunek 7.23. Rozkład przestrzenny liczby dni z przekroczeniem poziomu celu długoterminowego O₃ na obszarze województwa małopolskiego w 2022 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2022, wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]

Tabela 7.12. Zestawienie informacji dotyczących obszarów przekroczeń poziomu celu długoterminowego dla ozonu w roku 2022, 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.	327,0	100,0%	802.583	100,0%
PL1202	miasto Tarnów	poziom celu długoterminowego	śr. 8-godz.	72,0	100,0%	105.014	100,0%
PL1203	strefa małopolska	poziom celu długoterminowego	śr. 8-godz.	14.306,5	96,8%	2.430.388	96,3%

Z analizy oszacowanych granic obszarów przekroczeń poziomu celu długoterminowego ozonu wynika, że obszary te obejmują zdecydowaną większość powierzchni województwa, czyli 97%, zamieszkiwanej przez 97% Małopolan. Jako główną przyczynę występowania przekroczeń poziomu celu długoterminowego dla ozonu w roku 2022, należy wskazać warunki meteorologiczne w okresie wiosenno-letnim, sprzyjające formowaniu się ozonu w powietrzu (wysoka temperatura i duże nasłonecznienie) oraz napływ mas powietrza zanieczyszczonych ozonem i substancjami stanowiącymi tzw. prekursorzy ozonu, z terenów zurbanizowanych województwa i spoza granic kraju.

Lista poszczególnych obszarów przekroczeń znajduje się w Załączniku.



Rysunek 7.24. Zasięg obszarów przekroczeń poziomu celu długoterminowego dla ozonu określonego ze względu na ochronę zdrowia ludzi w województwie małopolskim, w 2022 roku [źródło: GIOŚ]

7.1.6. Pył zawieszony PM₁₀

Klasyfikacja stref dla pyłu zawieszonego PM₁₀ została wykonana na podstawie pomiarów prowadzonych na stałych stanowiskach pomiarowych dla stężeń 24-godzinnych (35 dni) oraz normy rocznej 40 µg/m³. Dopuszczalna częstość przekraczania normy dla stężeń dobowych była przekroczona na stanowiskach pomiarowych należących do strefy małopolskiej i aglomeracji krakowskiej, co stanowiło podstawę do zakwalifikowania tychże stref do klasy C. Strefa miasta Tarnów otrzymała klasę A, ponieważ nie odnotowano przekraczania normy dla stężeń dobowych.

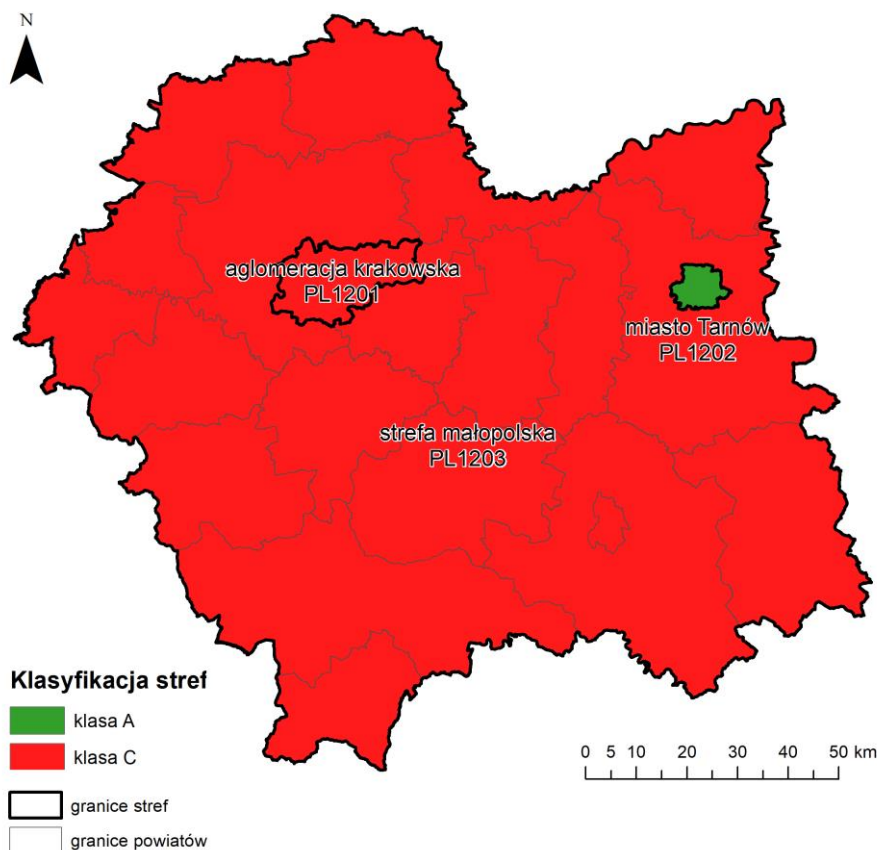
Norma roczna dla pyłu zawieszonego PM₁₀ nie była przekroczona w aglomeracji krakowskiej, w strefie małopolskiej oraz w strefie miasta Tarnów, z tego względu strefy zaliczono do klasy A. W klasyfikacji łącznej, aglomeracja krakowska oraz strefa małopolska otrzymały klasę C, miasto Tarnów klasę A.

W ocenie jakości powietrza dla pyłu zawieszonego PM₁₀ wykorzystano serie pomiarowe z 27 stanowisk, w tym z 6 automatycznych i 21 manualnych. Częstość przekraczania stężeń 24-godzinnych wynosząca 35 dni w roku kalendarzowym, została przekroczona na 10 stanowiskach pomiarowych: w Krakowie przy ul. Bulwarowej, ul. Bujaka, ul. Dietla; w Nowym Sączu; Nowym Targu; Oświęcimiu; w Suchej Beskidzkiej; Tuchowie; Wadowicach i Zabierzowie. Na stacji pomiarowej w Szymbarku nie odnotowano stężeń 24-godz. powyżej 50 µg/m³, a dla pozostałych stacji częstość przekroczeń kształtowała się od 10 dni na stacji w Gorlicach do 76 dni na stacji w Suchej Beskidzkiej. W stosunku do roku 2021 na większości stanowisk pomiarowych, liczba dni przekroczeń znacząco spadła, za wyjątkiem stacji w Krakowie przy ul. Dietla. Najbardziej zauważalny spadek liczby dni odnotowano na stacji w Trzebini (spadek o 33 dni) oraz w Olkuszu (spadek o 32 dni).

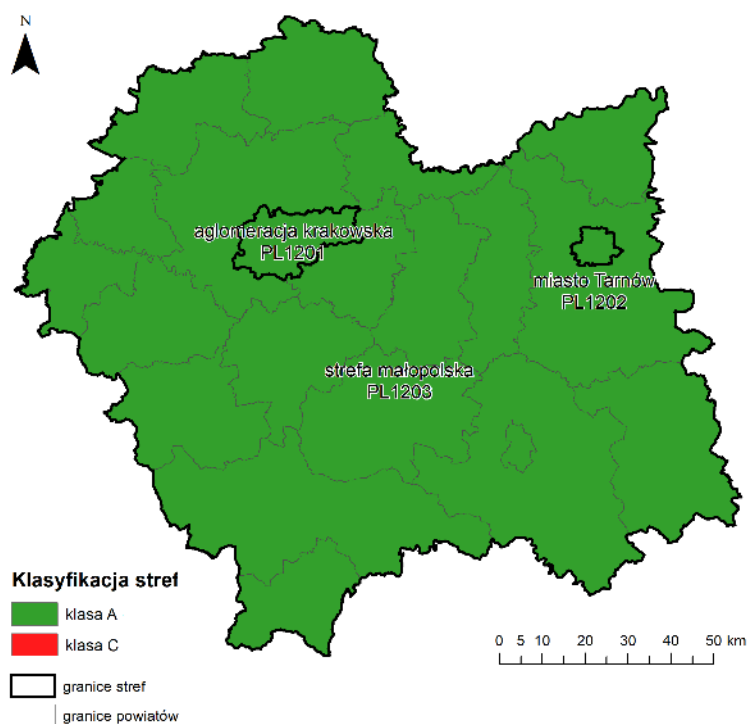
W roku 2022 nie wystąpiły przekroczenia poziomu dopuszczalnego dla średniej rocznej pyłu zawieszonego PM10 na żadnej ze stacji pomiarowej w województwie.

Tabela 7.13. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie za 2022 rok dotyczącej PM10 - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

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



Rysunek 7.25. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2022 rok dla pyłu zawieszonego PM10, dla czasu uśredniania 24 godz., z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

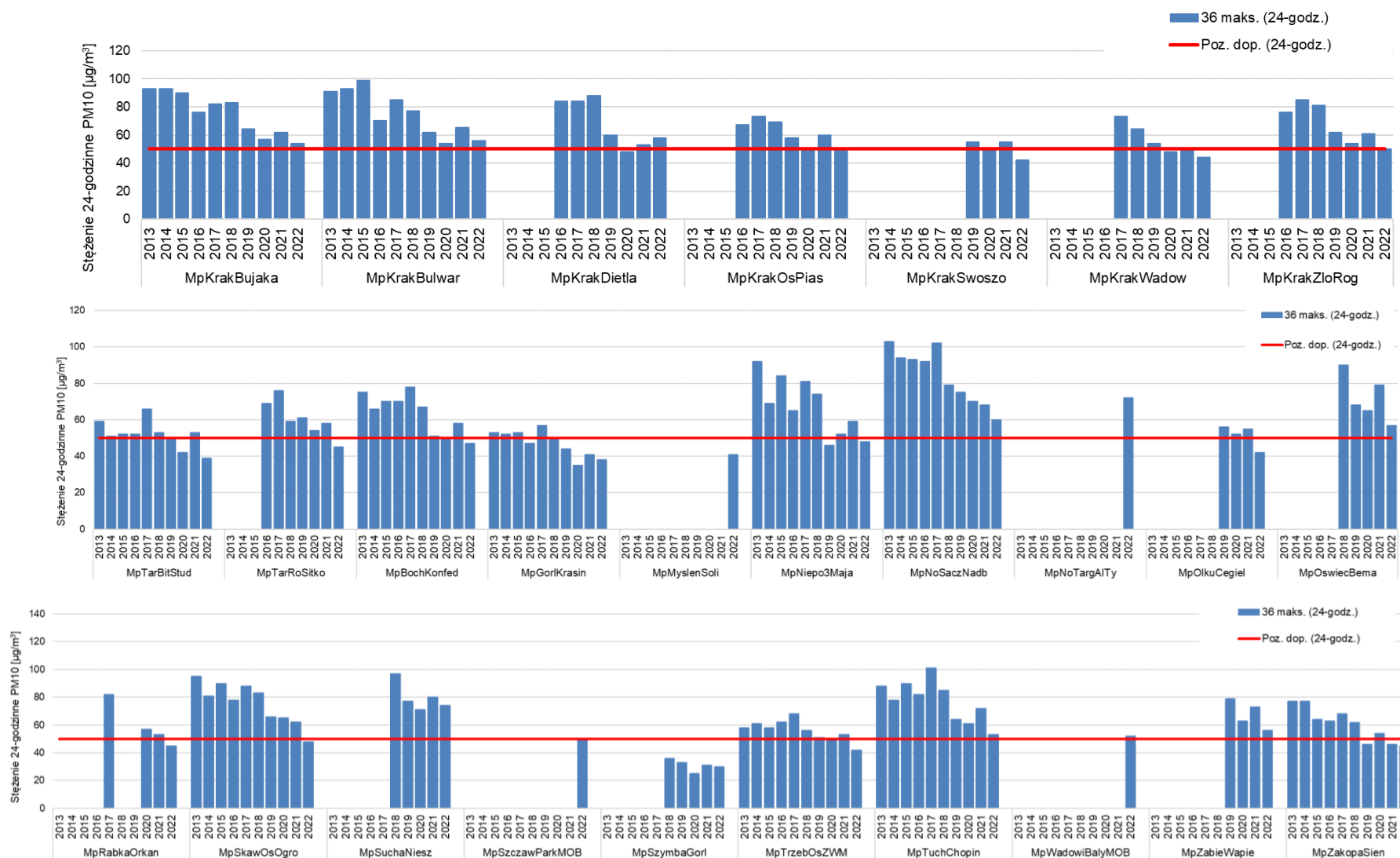


Rysunek 7.26. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2022 rok dla pyłu zawieszonego PM₁₀, dla czasu uśredniania 1 rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Tabela 7.14. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀ na potrzeby oceny za 2022 rok, pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [µg/m³]	L>50 (S24)	36 maks. (S24) [µg/m³]
1	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKraKBujaka	Kraków, ul. Bujaka	manualny	99	28	39	53
2	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKraKBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa	manualny	100	31	48	56
3	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKraKDietla	Kraków, ul. Dietla	automatyczny	97	33	46	58
4	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKraKOspias	Kraków, os. Piastów	automatyczny	96	28	32	49
5	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKraKSwoz	Kraków, os. Swoszowice	manualny	100	24	17	42
6	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKraKWadow	Kraków, os. Wadów	manualny	95	25	23	44
7	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKraKZloRog	Kraków, ul. Złoty Róg	manualny	99	28	34	50
8	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami	manualny	99	24	17	39
9	PL1202	miasto Tarnów	MpTarRoSitko	Tarnów, ul. Ks. Romana Sitko	automatyczny	100	25	25	45
10	PL1203	strefa małopolska	MpBochKonfed	Bochnia, ul. Konfederatów Barskich	manualny	99	26	28	47
11	PL1203	strefa małopolska	MpGorlKrasin	Gorlice, ul. Krasieńskiego	manualny	100	22	10	38
12	PL1203	strefa małopolska	MpMyslenSoli	Myślenice	automatyczny	100	23	19	41
13	PL1203	strefa małopolska	MpNiepo3Maja	Niepołomice, ul. 3 Maja	manualny	99	27	32	48

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [µg/m³]	L>50 (S24)	36 maks. (S24) [µg/m³]
14	PL1203	strefa małopolska	MpNoSaczNadb	Nowy Sącz, ul. Nadbrzeżna	manualny	98	32	56	60
15	PL1203	strefa małopolska	MpNoTargAlTy	Nowy Targ, al. Tysiąclecia	manualny	99	33	57	72
16	PL1203	strefa małopolska	MpOlkuCegiel	Olkusz, ul. Cegielniana	manualny	100	25	18	42
17	PL1203	strefa małopolska	MpOswiecBema	Oświęcim, ul. J. Bema	manualny	100	30	51	57
18	PL1203	strefa małopolska	MpRabkaOrkan	Rabka-Zdrój, ul. Orkana	manualny	99	24	27	45
19	PL1203	strefa małopolska	MpSkawOsOgro	Skawina, os. Ogrody	automatyczny	99	29	32	48
20	PL1203	strefa małopolska	MpSuchaNiesz	Sucha Beskidzka, ul. Nieszczyńskiej	manualny	98	36	76	74
21	PL1203	strefa małopolska	MpSzczawParkM OB	Szczawnica, Park Dolny	manualny	93	26	31	49
22	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	Szymbark	automatyczny	98	18	0	30
23	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych	manualny	100	24	13	42
24	PL1203	strefa małopolska	MpTuchChopin	Tuchów, ul. Chopina	manualny	99	29	43	53
25	PL1203	strefa małopolska	MpWadowiBałyM OB	Wadowice, ul. Bałysa	manualny	100	27	38	52
26	PL1203	strefa małopolska	MpZabieWapie	Zabierzów, ul. Wapienna	manualny	99	30	46	56
27	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	Zakopane, ul. Sienkiewicza	manualny	98	24	21	45



Rysunek 7.27. Przebieg 36 maksymalnej wartości 24-godzinowej stężenia pyłu zawieszonego PM10 na poszczególnych stanowiskach pomiarowych województwa małopolskiego, na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2013 - 2022 [źródło: GIOŚ]



Rysunek 7.28. Przebieg wartości średniej rocznej stężenia pyłu zawieszonego PM10 na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2013 - 2022 [źródło: GIOŚ]

Średnie roczne stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀ w 2022 r., w aglomeracji krakowskiej wahały się od 24 µg/m³ na stacji w Swoszowicach do 33 µg/m³ przy ul. Dietla. W roku 2022 nie wystąpiło przekroczenie poziomu dopuszczalnego średniej rocznej na terenie miasta Kraków. W strefie miasto Tarnów roczne stężenia wynosiły na stacjach: przy ul. Bitwy pod Studziankami 24 µg/m³, przy ul. Ks. R. Sitko 25 µg/m³ i spadły w porównaniu do 2021 roku. W strefie małopolskiej roczne stężenia wahały się od 18 µg/m³ na stacji w Szymbarku do 36 µg/m³ w Suchej Beskidzkiej.

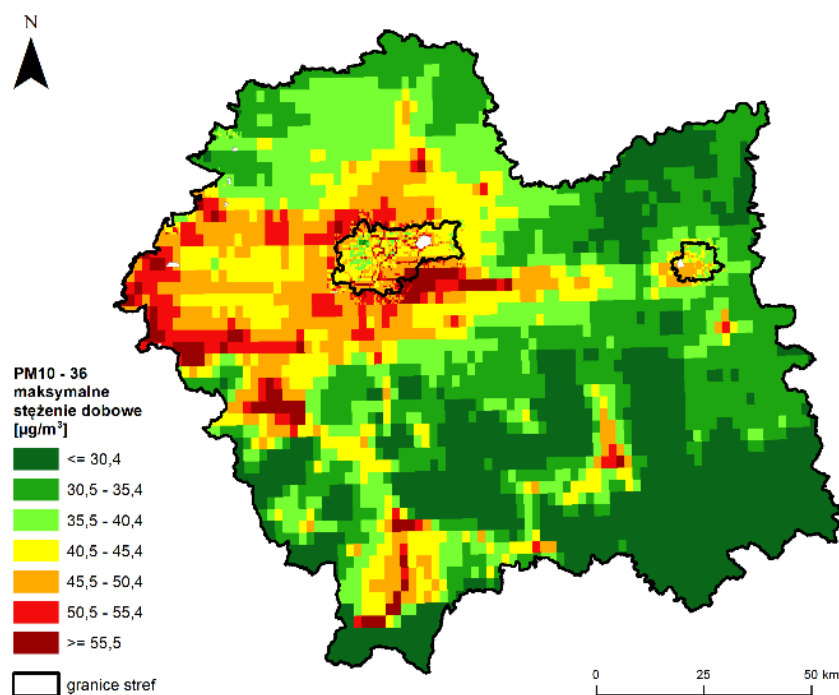
Stężenia roczne w roku 2022 w stosunku do roku poprzedniego spadły, za wyjątkiem stacji w Krakowie przy ul. Dietla. Największe spadki odnotowano na stacjach w Olkuszu i w Oświęcimiu (spadek o 19%), a także w Zabierzowie, Tuchowie i Trzebini (spadek o 17%). W 2022 roku stężenie pyłu zawieszonego PM₁₀ było mierzone na stacji mobilnej w Szczawnicy 26 µg/m³ i w Wadowicach 27 µg/m³.

Łącznie na 17 stanowiskach pomiarowych nie wystąpiło przekroczenie obydwu parametrów klasyfikacyjnych tj. normy rocznej i dopuszczalnej częstości przekroczeń stężenia dobowego.

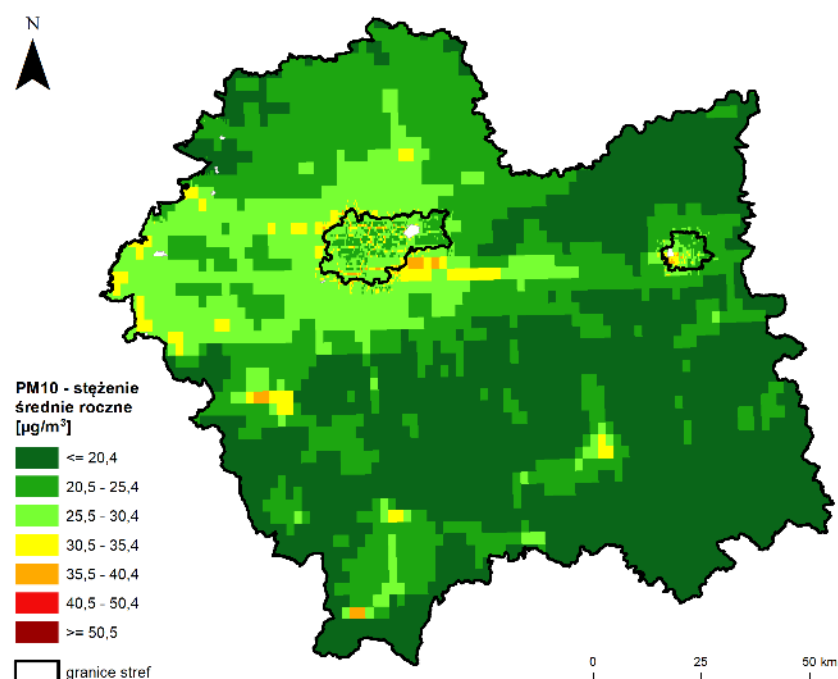
Analiza zmian stężeń średnich rocznych pyłu zawieszonego PM₁₀ w latach 2013-2022 wskazuje na tendencję spadkową na stacjach w Krakowie i Tarnowie oraz w strefie małopolskiej.

Na wykresie przedstawiającym przebieg 36 maksymalnej wartości 24-godzinowej stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀ (Rysunek 7.27) zauważalny jest trend malejący w wieloleciu 2013-2022 dla wszystkich stacji pomiarowych, a w szczególności krakowskich. Wraz z wejściem w życie od 2019 r. przepisów uchwały antysmogowej dla Krakowa, nastąpiła zdecydowana poprawa jakości powietrza na terenie miasta. Od końca kwietnia 2024 r. przepisy antysmogowe obejmą całe województwo małopolskie, co w znacznym stopniu ograniczy emisję pochodzącą z gmin sąsiednich, otaczających Kraków, a także w pozostałej części województwa. W 2022 r. warunki meteorologiczne, szczególnie w okresie zimowym (opady atmosferyczne oraz temperatura powietrza powyżej normy przewidzianej dla tego okresu), miały istotny, pozytywny wpływ na jakość powietrza.

Rozkład przestrzenny stężeń pyłu zawieszonego PM₁₀ wskazuje na występowanie najwyższych stężeń pyłu zawieszonego PM₁₀ w zachodniej i centralnej części województwa oraz w miastach położonych w kotlinach śródgórskich jak Nowy Targ, Nowy Sącz, Sucha Beskidzka. Najniższe stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀ odnotowano w części południowej, południowo-wschodniej oraz północno-wschodniej.



Rysunek 7.29. Rozkład przestrzenny 36 maksymalnej wartości stężenia 24-godzinnego pyłu zawieszonego PM10 w województwie małopolskim, w 2022 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2022, wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]



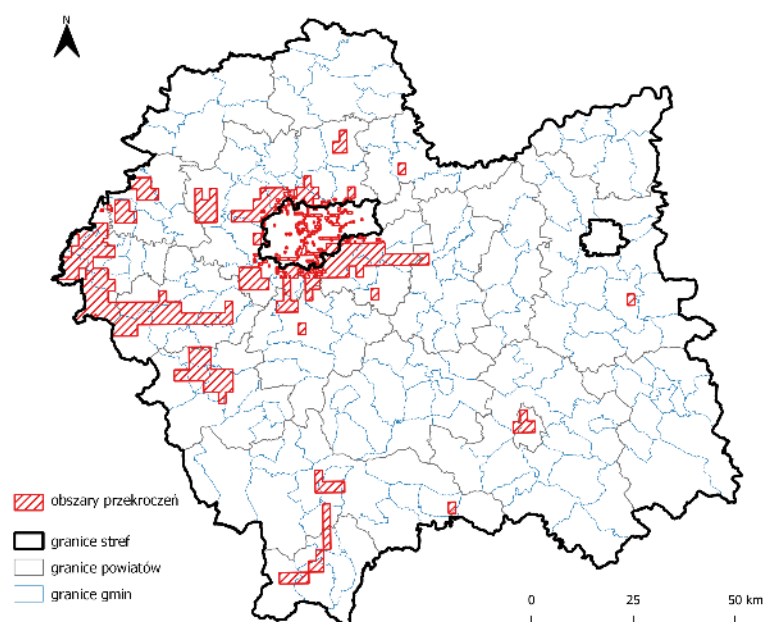
Rysunek 7.30. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego pyłu zawieszonego PM10 w województwie małopolskim, w 2022 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2022, wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]

Tabela 7.15. Zestawienie informacji dotyczących obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 w roku 2022, 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 dopuszczalny	śr. 24-godz.	55,4	16,9	155.295	19,3
PL1203	strefa małopolska	poziom dopuszczalny	śr. 24-godz.	1.010,1	6,8	543.215	21,5

Z analizy oszacowanych granic obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 dla czasu uśredniania 24 h wynika, że obszary te obejmują 7% powierzchni województwa, zamieszkiwanej przez 20% Małopolan.

Lista poszczególnych obszarów przekroczeń znajduje się w Załączniku.



Rysunek 7.31. Zasięg obszarów przekroczeń dobowego poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 określonego ze względu na ochronę zdrowia ludzi w województwie małopolskim, w 2022 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, 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 roku 2022 na obszarze województwa małopolskiego przekroczenia dozwolonej liczby dni ze średnim 24-godzinnym stężeniem pyłu zawieszonego PM₁₀ przewyższającym poziom dopuszczalny na 10 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.

7.1.7. Pył zawieszony PM_{2,5}

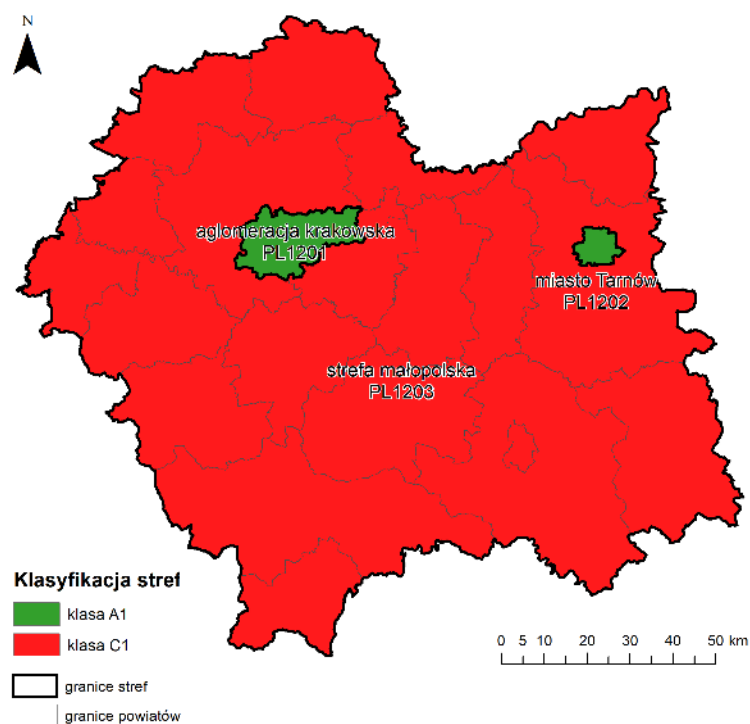
Stężeniem kryterialnym w ocenie zanieczyszczenia powietrza pyłem zawieszonym PM_{2,5} jest średnioroczny poziom dopuszczalny. Zgodnie z zapisami rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu, od 2020 r. obowiązuje niższy poziom dopuszczalny dla pyłu zawieszonego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

W ocenie za 2022 r. wykorzystano wyniki pomiarów z 8 stanowisk. Przy klasyfikacji stref oraz wyznaczaniu obszarów przekroczeń. Jako metodę wspomagającą wykorzystano metodę obiektywnego szacowania na podstawie wyników modelowania matematycznego.

W 2022 r. w odniesieniu do średniorocznego poziomu dopuszczalnego (20 µg/m³) przekroczenia wystąpiły na obszarze strefy małopolskiej. Pozostałe strefy zakwalifikowano do klasy A1.

Tabela 7.16. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie za 2022 dotyczącej pyłu zawieszonego PM_{2,5}, z uwzględnieniem poziomu dopuszczalnego II fazy - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Kod strefy	Nazwa strefy	Klasa strefy dla PM _{2,5}
PL1201	aglomeracja krakowska	A1
PL1202	miasto Tarnów	A1
PL1203	strefa małopolska	C1

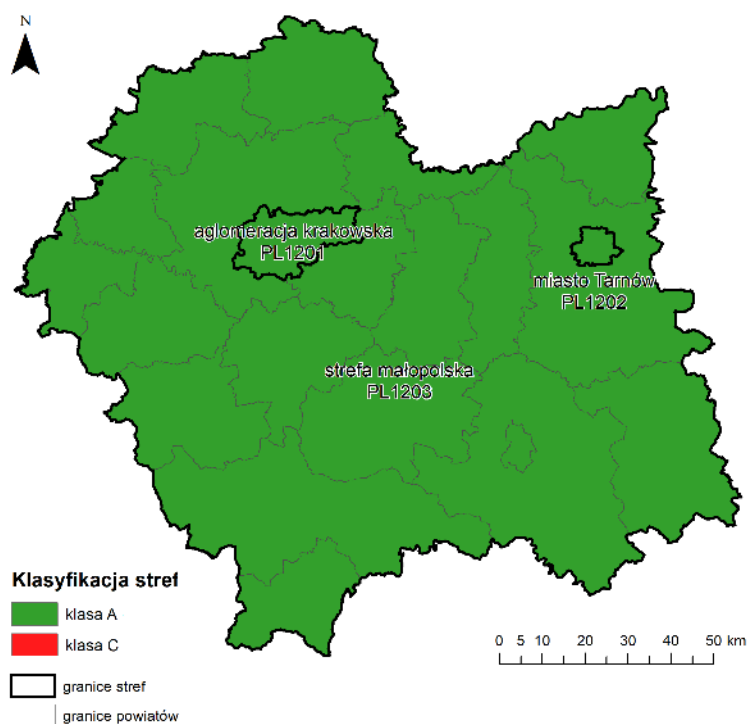


Rysunek 7.32. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2022 dla pyłu zawieszonego PM_{2,5}, dla czasu uśredniania 1 rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi - II faza [źródło: GIOŚ]

W ocenie wykonano również klasyfikację dodatkową, uwzględniającą poziom dopuszczalny PM_{2,5} obowiązujący do 2020 roku (faza I - 25 µg/m³). W odniesieniu do poziomu 25 µg/m³, do klasy A zakwalifikowano wszystkie strefy: strefę małopolską, miasto Tarnów i aglomerację krakowską.

Tabela 7.17. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie za 2022 rok dotyczącej pyłu zawieszonego PM_{2,5}, z uwzględnieniem poziomu dopuszczalnego I fazy - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

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



Rysunek 7.33. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2022 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 2022 rok pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [µg/m ³]
1	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa	automatyczny	100	18
2	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakOsPias	Kraków, os. Piastów	manualny	100	19
3	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami	manualny	99	17
4	PL1202	miasto Tarnów	MpTarRoSitko	Tarnów, ul. Ks. Romana Sitko	automatyczny	100	19
5	PL1203	strefa małopolska	MpBochKonfed	Bochnia, ul. Konfederatów Barskich	manualny	99	19
6	PL1203	strefa małopolska	MpNoSacznadb	Nowy Sącz, ul. Nadbrzeżna	manualny	95	24
7	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych	manualny	98	18
8	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	Zakopane, ul. Sienkiewicza	manualny	99	19

W 2022 r. na terenie województwa małopolskiego pomiary pyłu zawieszonego PM_{2,5} w powietrzu, wykazały przekroczenie normy średniorocznej (20 µg/m³ dla fazy II) w strefie małopolskiej, na stacji pomiarowej w Nowym Sączu. Stężenia średnioroczne na pozostałych stacjach mieściły się w zakresie od 17 µg/m³ w Tarnowie ul. Bitwy pod Studziankami do 19 µg/m³ w Bochni,

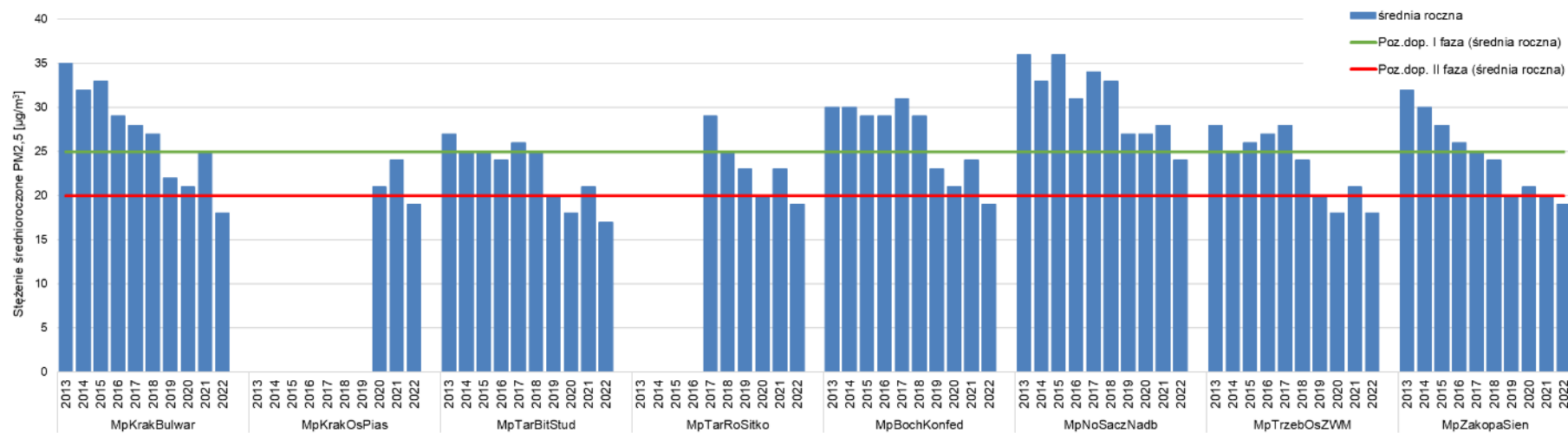
Zakopanem, Krakowie na os. Piastów oraz drugiej stacji w Tarnowie przy ul. Ks. Romana Sitko (85%-95% normy). Poziom dopuszczalny dla fazy I ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nie został przekroczony na żadnej ze stacji w województwie małopolskim.

Na stanowiskach zlokalizowanych na potrzeby obliczania wskaźnika średniego narażenia dla pyłu zawieszonego PM_{2,5} w aglomeracji krakowskiej, poziom pyłu zawieszonego PM_{2,5} wynosił w Krakowie os. Piastów $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$, natomiast w Tarnowie na stacji przy ul. Bitwy pod Studziankami (mieście o liczbie mieszkańców przekraczającej 100 tysięcy) wynosił $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

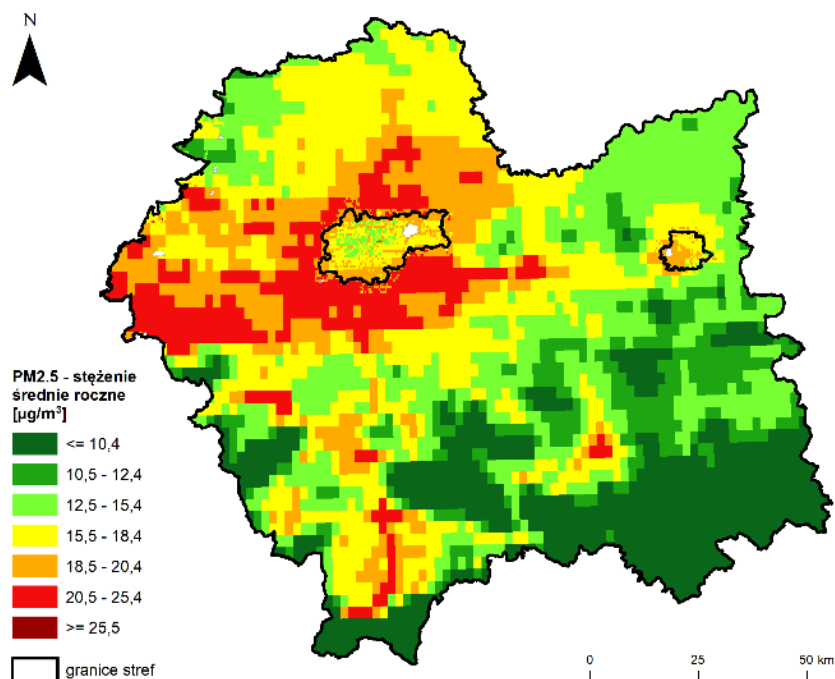
W roku 2022 w stosunku do 2021, stężenia roczne PM_{2,5} zdecydowanie obniżyły się na wszystkich stacjach. Największe spadki o 28% odnotowano w aglomeracji krakowskiej dla stacji przy ul. Bulwarowej oraz o 21% dla stacji na os. Piastów. W Bochni stężenia roczne PM_{2,5} spadło o 21% względem roku 2021.

Analizując stężenia średnioroczne pyłu zawieszonego PM_{2,5} z lat 2013-2022 zauważalny jest trend malejący poziomu pyłu zawieszonego PM_{2,5}. Największe spadki stężenia w dziesięcioleciu, bo o około 49%, wykazały pomiary prowadzone w Krakowie przy ul. Bulwarowej. Najniższe stężenia pyłu zawieszonego PM_{2,5} odnotowano w latach 2019-2020 oraz w 2022 r., były to lata o stosunkowo ciepłych zimach, co miało przełożenie na niższe stężenia pyłu zawieszonego PM_{2,5} (głównym źródłem zanieczyszczeń PM_{2,5}, tak jak PM₁₀ jest emisja komunalno-bytowa).

Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniorocznego pyłu zawieszonego PM_{2,5} w województwie małopolskim, w 2022 roku, został opracowany z wykorzystaniem metody obiektywnego szacowania, w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2022. Rozkład przestrzenny stężeń pyłu zawieszonego PM_{2,5} wskazuje na występowanie wyższych wartości w zachodniej i centralnej części województwa, a także w miastach położonych w kotlinach śródgórskich jak np. Nowy Sącz, Sucha Beskidzka, Nowy Targ oraz wzdłuż trasy tzw. Zakopianki. Najniższe stężenia odnotowano w części południowej i południowo-wschodniej.



Rysunek 7.34. Przebieg wartości stężenia średniego rocznego pyłu zawieszonego PM_{2,5} na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2013 - 2022 [źródło: GIOŚ]



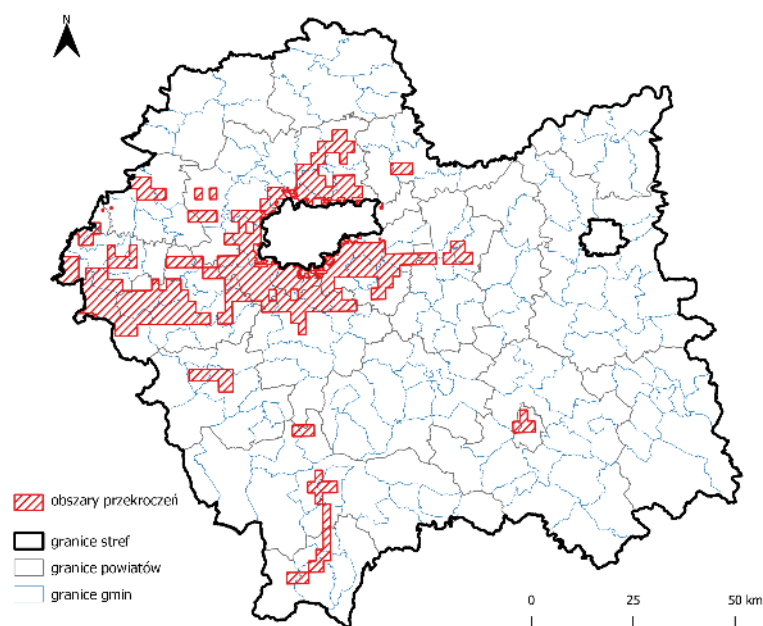
Rysunek 7.35. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego pyłu zawieszonego PM_{2,5} w województwie małopolskim, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2022 wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]

Tabela 7.19. Zestawienie informacji dotyczących obszarów przekroczeń średniorocznego poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM_{2,5} określonego w celu ochrony zdrowia ludzi, w województwie małopolskim w 2022 roku [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 (faza II)	śr. roczna	1441,8	9,8	628 453	24,9

Z analizy oszacowanych granic obszarów przekroczeń średniorocznego poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM_{2,5} wynika, że obszary te obejmują 9,5% powierzchni województwa, zamieszkiwanej przez 18% Małopolan.

Lista poszczególnych obszarów przekroczeń znajduje się w Załączniku.



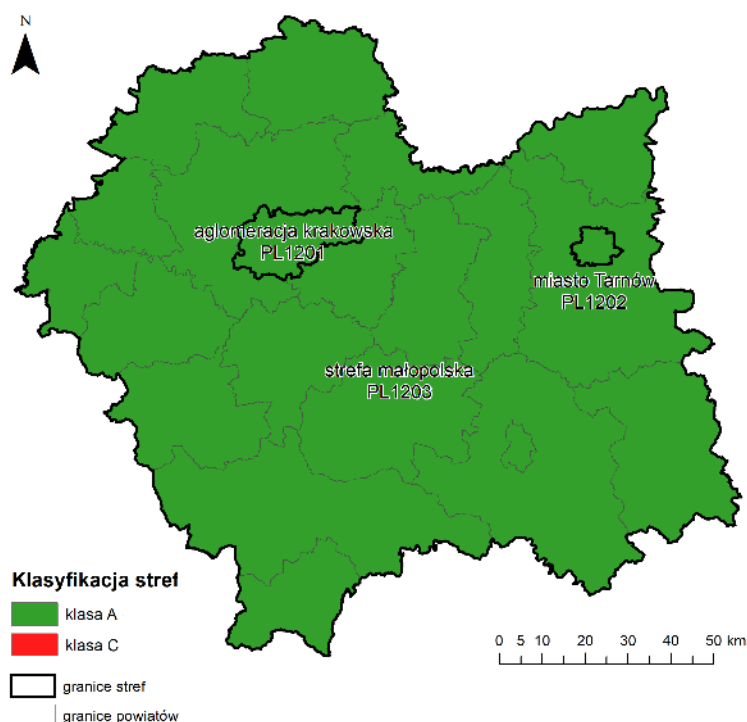
Rysunek 7.36. Zasięg obszarów przekroczeń średniorocznego poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM_{2,5} (faza II) określonego w celu ochrony zdrowia ludzi, w województwie małopolskim w 2022 roku [źródło: GIOŚ]

7.1.8. Ołów (Pb) w pyle zawieszonym PM₁₀

Klasyfikację stref dla ołowiu w pyle 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 7.20. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie za 2022 rok dotyczącej ołowiu, w pyle zawieszonym PM₁₀ - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Kod strefy	Nazwa strefy	Klasa strefy dla Pb
PL1201	aglomeracja krakowska	A
PL1202	miasto Tarnów	A
PL1203	strefa małopolska	A



Rysunek 7.37. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2022 rok dla ołowiu, w pyłe zawieszonym PM10 dla czasu uśredniania 1 rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

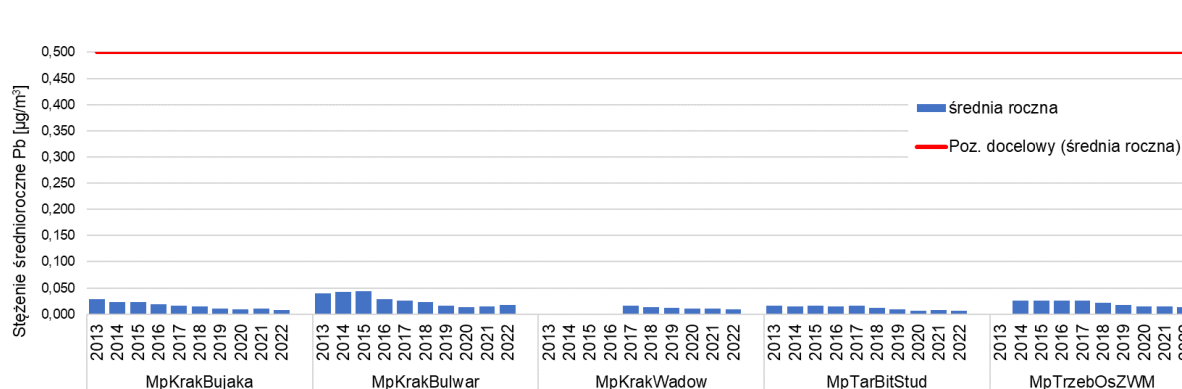
Tabela 7.21. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów ołowiu w pyłe zawieszonym PM10, na potrzeby oceny za 2022 rok, pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

L.p.	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	manualny	99	0,009
2	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa	manualny	100	0,017
3	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakWadow	Kraków, os. Wadów	manualny	96	0,010
4	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami	manualny	99	0,006
5	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych	manualny	100	0,014

Pomiary ołowiu w pyłe zawieszonym PM10 wykonano na 5 stanowiskach pomiarowych, z których wszystkie wyniki wykorzystano do oceny. Stężenia średnioroczne ołowiu wahały się od 0,006 ng/m^3 w Tarnowie przy ul. Bitwy pod Studziankami do 0,017 ng/m^3 w Krakowie przy ul. Bulwarowej. Wszystkie wartości stężeń były niższe od poziomu docelowego i stanowiły od 1% do 3% normy.

Stężenia średnioroczne ołowiu w roku 2022, w stosunku do roku 2021 zmalały na stacjach pomiarowych: w Krakowie przy ul. Bujaka, w Tarnowie oraz w Trzebinii. Stężenie utrzymało się na takim samym poziomie na stacji w Krakowie os. Wadów w porównaniu do ubiegłego roku, wzrosło jednak nieznacznie na stacji w Krakowie przy ul. Bulwarowej do poziomu 0,017 ng/m^3 , czyli o 20%.

W wieloleciu obejmującym lata 2013-2022, widoczna jest tendencja spadkowa średniorocznych stężeń ołowiu w pyłe zawieszonym PM₁₀, w szczególności na stacjach w Krakowie oraz w Trzebini os. ZWM.



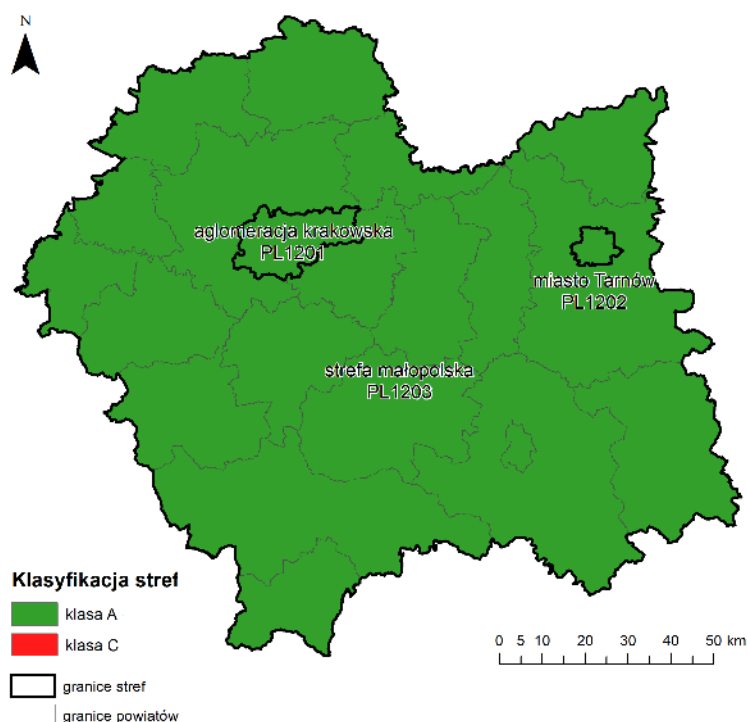
Rysunek 7.38. Przebieg wartości średnich rocznych stężeń ołowiu w pyłe zawieszonym PM₁₀ na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2013 - 2022 [źródło: GIOŚ]

7.1.9. Arsen (As) w pyłe zawieszonym PM₁₀

Klasyfikację stref dla arsenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ wykonano na podstawie pomiarów prowadzonych na stałych stanowiskach pomiarowych, w odniesieniu do normy rocznej (6 ng/m³). Z uwagi na brak przekroczeń normy rocznej dla arsenu, wszystkie strefy w województwie, pod kątem zanieczyszczenia powietrza arsenem, zostały zakwalifikowane do klasy A.

Tabela 7.22. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie za 2022 rok dotyczącej arsenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Kod strefy	Nazwa strefy	Klasa strefy dla As
PL1201	aglomeracja krakowska	A
PL1202	miasto Tarnów	A
PL1203	strefa małopolska	A



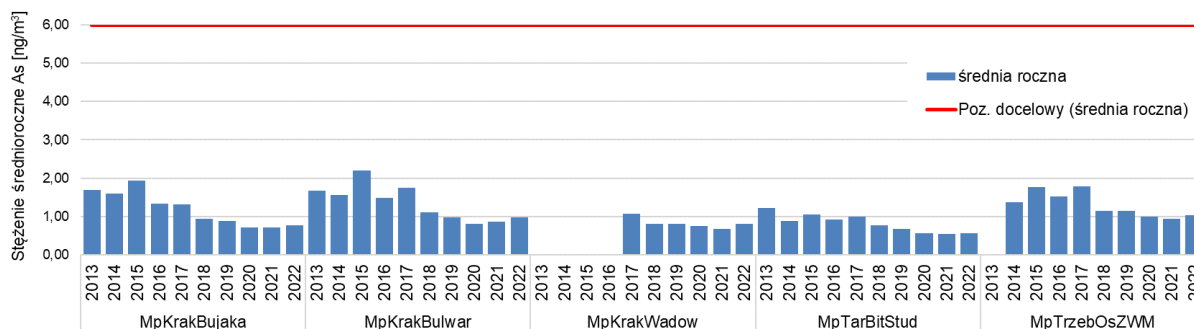
Rysunek 7.39. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2022 rok dla arsenu w pyłe zawieszonym PM10, dla czasu uśredniania 1 rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Tabela 7.23. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów arsenu w pyłe zawieszonym PM10 na potrzeby oceny za 2022 rok, pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [ng/m ³]
1	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	Kraków, ul. Bujaka	manualny	99	0,8
2	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa	manualny	100	1,0
3	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakWadow	Kraków, os. Wadow	manualny	96	0,8
4	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami	manualny	99	0,6
5	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych	manualny	100	1,0

Pomiary arsenu w pyłe zawieszonym PM10 wykonano na 5 stanowiskach pomiarowych, z których wszystkie wyniki wykorzystano do oceny. Stężenia średnioroczne arsenu wahały się od 0,56 ng/m³ w Tarnowie przy ul. Bitwy pod Studziankami do 1,02 ng/m³ w Trzebinie os. ZWM. Wszystkie wartości stężeń były niższe od poziomu docelowego i stanowiły od 9% do 17% normy.

Stężenia średnioroczne arsenu w roku 2022, w stosunku do roku 2021 nieznacznie wzrosły na wszystkich stacjach. W wieloleciu obejmującym lata 2017-2021, dotychczas obserwowano tendencję spadkową poziomu stężeń arsenu na terenie województwa małopolskiego.



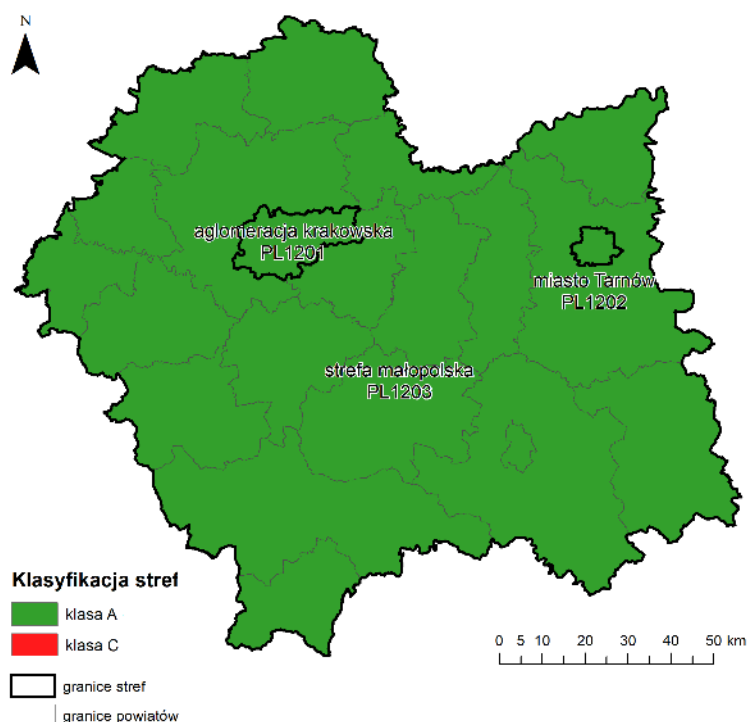
Rysunek 7.40. Przebieg wartości średnich rocznych stężeń arsenu w pyłe zawieszonym PM10 na poszczególnych stanowiskach pomiarowych, w województwie małopolskim, na tle poziomu docelowego w latach 2013 - 2022 [źródło: GIOŚ]

7.1.10. Kadm (Cd) w pyłe zawieszonym PM10

Klasyfikację stref dla kadmu w pyłe zawieszonym PM10 wykonano na podstawie pomiarów prowadzonych na stałych stanowiskach pomiarowych, w odniesieniu do normy rocznej (5 ng/m^3). Z uwagi na brak przekroczeń normy rocznej dla kadmu wszystkie strefy w województwie, pod kątem zanieczyszczenia powietrza kadmem, zostały zakwalifikowane do klasy A.

Tabela 7.24. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie za 2022 rok, dotyczącej kadmu w pyłe zawieszonym PM10 - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Kod strefy	Nazwa strefy	Klasa strefy dla Cd
PL1201	aglomeracja krakowska	A
PL1202	miasto Tarnów	A
PL1203	strefa małopolska	A



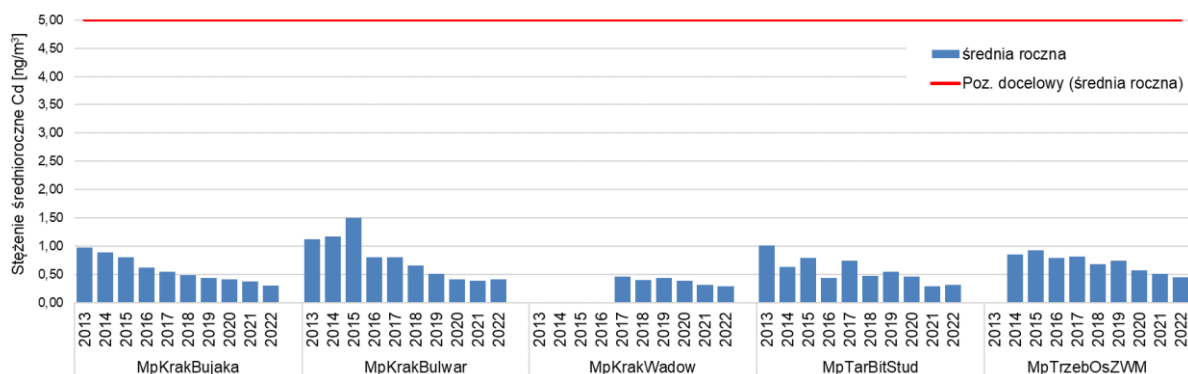
Rysunek 7.41. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2022 rok dla kadmu w pyłe zawieszonym PM10, dla czasu uśredniania 1 rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Tabela 7.25. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów kadmu w pyłe zawieszonym PM10, na potrzeby oceny za 2022 rok, pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Śa [ng/m ³]
1	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	Kraków, ul. Bujaka	manualny	99	0,3
2	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa	manualny	100	0,4
3	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakWadow	Kraków, os. Wadów	manualny	96	0,3
4	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami	manualny	99	0,3
5	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych	manualny	100	0,4

Pomiary kadmu w pyłe zawieszonym PM10 wykonano na 5 stanowiskach pomiarowych, z których wszystkie wyniki wykorzystano do oceny. Stężenia średnioroczne kadmu wahały się od 0,3 ng/m³ na stacjach w Krakowie na os. Wadów oraz przy ul. Bujaka i w Tarnowie przy ul. Bitwy pod Studziankami do wartości 0,4 ng/m³ w Trzebini i w Krakowie przy ul. Bulwarowej. Wszystkie stężenia średnioroczne były niższe od poziomu docelowego i stanowiły od 6% do 8% normy.

Stężenia średnioroczne kadmu w roku 2022, w stosunku do roku 2021 nieznacznie zmalały na stacjach pomiarowych: w Krakowie przy ul. Bujaka i na os. Wadów oraz w Trzebini. W okresie 2013-2022 obserwuje się tendencję spadkową poziomu stężeń średniorocznych kadmu na terenie województwa małopolskiego.



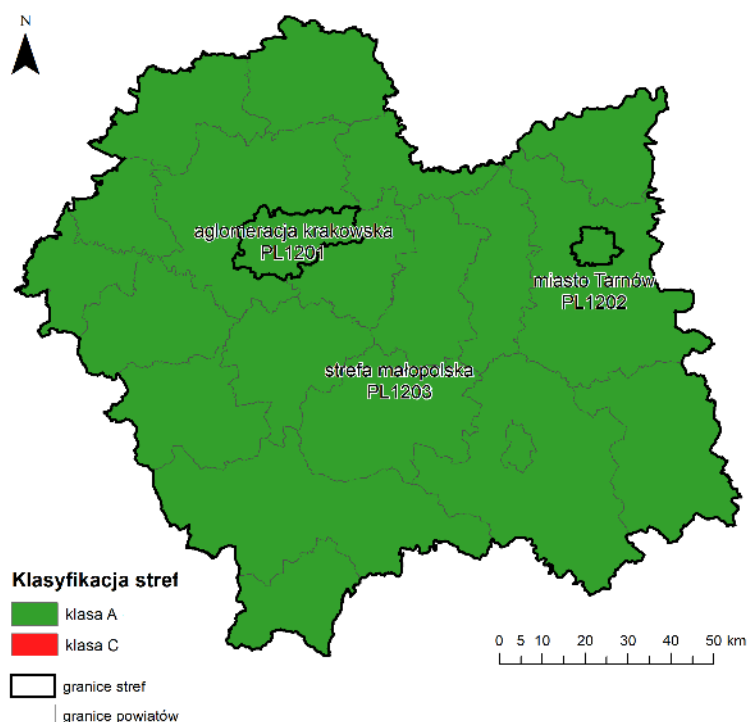
Rysunek 7.42. Przebieg wartości średnich rocznych stężeń kadmu w pyłe zawieszonym PM10 na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, na tle poziomu docelowego w latach 2013 - 2022 [źródło: GIOŚ]

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). Z uwagi na brak przekroczeń normy rocznej dla niklu, wszystkie strefy w województwie, pod kątem zanieczyszczenia powietrza niklem, zostały zakwalifikowane do klasy A.

Tabela 7.26. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie za 2022 rok dotyczącej niklu w pyłe zawieszonym PM10 - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Kod strefy	Nazwa strefy	Klasa strefy dla Ni
PL1201	aglomeracja krakowska	A
PL1202	miasto Tarnów	A
PL1203	strefa małopolska	A



Rysunek 7.43. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2022 rok dla niklu w pyłe zawieszonym PM10, dla czasu uśredniania 1 rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

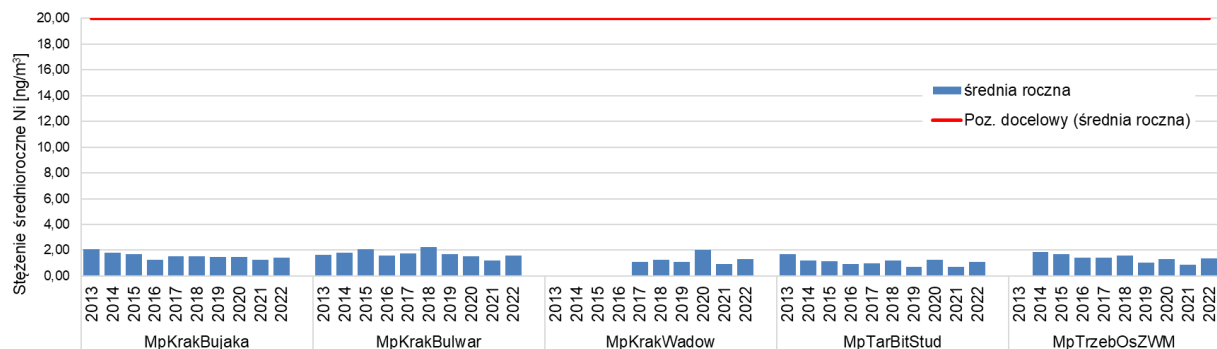
Tabela 7.27. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów niklu w pyłe zawieszonym PM10, na potrzeby oceny za 2022 rok, pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [ng/m ³]
1	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	Kraków, ul. Bujaka	manualny	99	1,4
2	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa	manualny	100	1,6
3	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakWadow	Kraków, os. Wadow	manualny	96	1,3
4	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami	manualny	99	1,1
5	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych	manualny	100	1,4

Pomiary niklu w pyłe zawieszonym PM10 wykonano na 5 stanowiskach pomiarowych, z których wszystkie wyniki wykorzystano do oceny. Stężenie średnioroczne niklu wahało się od 1,08 ng/m³ w Tarnowie przy ul. Bitwy pod Studziankami do 1,56 ng/m³ w Krakowie przy ul. Bulwarowej. Wszystkie wartości stężeń były niższe od poziomu docelowego i stanowiły od ok. 5,5% do 8% normy.

Stężenia średnioroczne niklu w roku 2022, w stosunku do roku 2021 nieznacznie wzrosły na wszystkich stacjach. Największy wzrost stężenia do poziomu 1,56 ng/m³ (czyli o 56% więcej) odnotowano na stacji w Trzebini os. ZWM oraz na stacji w Tarnowie przy ul. Bitwy pod Studziankami. Na stacji w Krakowie przy ul. Bujaka wzrost był nieznaczny, a stężenie w roku 2022 wynosiło

1,40 ng/m³. W latach 2013-2021 obserwowano spadek poziomu stężeń średniorocznych niklu na terenie województwa, jednak tegoroczne pomiary nie potwierdzają tej tendencji.



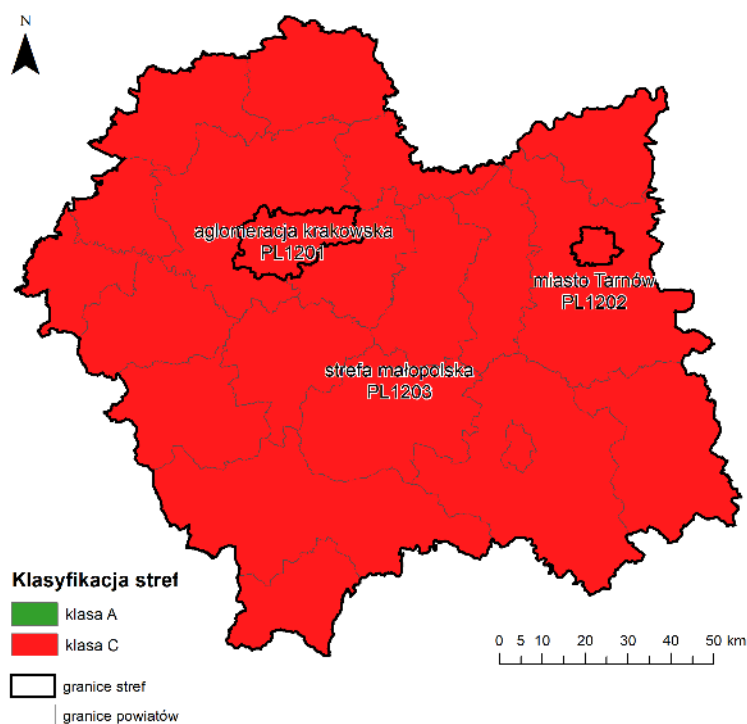
Rysunek 7.44. Przebieg wartości średnich rocznych stężeń niklu w pyłe zawieszonym PM10 na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, na tle poziomu docelowego w latach 2013 - 2022 [źródło: GIOŚ]

7.1.12. Benzo(a)piren w pyłe zawieszonym PM10

Klasyfikację stref dla benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10 wykonano na podstawie pomiarów prowadzonych na stałych stanowiskach pomiarowych w odniesieniu do normy rocznej (1 ng/m³). Wysokie stężenia roczne na wszystkich stanowiskach, przekraczające na terenie województwa poziom docelowy, stanowiły podstawę do zakwalifikowania wszystkich stref do klasy C.

Tabela 7.28. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie za 2022 rok dotyczącej benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10 - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Kod strefy	Nazwa strefy	Klasa strefy dla B(a)P
PL1201	aglomeracja krakowska	C
PL1202	miasto Tarnów	C
PL1203	strefa małopolska	C



Rysunek 7.45. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2022 rok dla benzo(a)pirenu 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 benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ na potrzeby oceny za 2022 rok, pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [ng/m ³]
1	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBujaka	Kraków, ul. Bujaka	manualny	99	2
2	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa	manualny	100	3
3	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakSwoszo	Kraków, os. Swoszowice	manualny	100	2
4	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakWadow	Kraków, os. Wadów	manualny	96	2
5	PL1201	aglomeracja krakowska	MpKrakZloRog	Kraków, ul. Złoty Róg	manualny	99	2
6	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami	manualny	99	2
7	PL1203	strefa małopolska	MpBochKonfed	Bochnia, ul. Konfederatów Barskich	manualny	99	3
8	PL1203	strefa małopolska	MpGorlKrasin	Gorlice, ul. Kasińskiego	manualny	100	1
9	PL1203	strefa małopolska	MpNiepo3Maja	Niepołomice, ul. 3 Maja	manualny	98	3
10	PL1203	strefa małopolska	MpNoSaczNadb	Nowy Sącz, ul. Nadbrzeżna	manualny	99	6
11	PL1203	strefa małopolska	MpNoTargAlTy	Nowy Targ, al. Tysiąclecia	manualny	100	7
12	PL1203	strefa małopolska	MpOlkuCegiel	Olkusz, ul. Cegielniana	manualny	100	4
13	PL1203	strefa małopolska	MpOswiecBema	Oświęcim, ul. J. Bema	manualny	99	4
14	PL1203	strefa małopolska	MpRabkaOrkan	Rabka-Zdrój, ul. Orkana	manualny	100	4

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [ng/m ³]
15	PL1203	strefa małopolska	MpSuchaNiesz	Sucha Beskidzka, ul. Nieszczyńskiej	manualny	99	7
16	PL1203	strefa małopolska	MpSzczawParkMOB	Szczawnica, Park Dolny	manualny	93	6
17	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych	manualny	100	2
18	PL1203	strefa małopolska	MpTuchChopin	Tuchów, ul. Chopina	manualny	100	4
19	PL1203	strefa małopolska	MpWadowiBałyMOB	Wadowice, ul. Bałysa	manualny	99	6
20	PL1203	strefa małopolska	MpZabieWapie	Zabierzów, ul. Wapienna	manualny	100	3
21	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	Zakopane, ul. Sienkiewicza	manualny	98	3

Pomiary benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ wykonano na 21 stanowiskach pomiarowych, z których wszystkie wyniki wykorzystano do oceny. Stężenia roczne benzo(a)pirenu wahały się od 1,47 ng/m³ w Gorlicach do 7,14 ng/m³ w Suchej Beskidzkiej oraz 6,59 ng/m³ w Nowym Targu. Prawie wszystkie wartości stężeń benzo(a)pirenu były wyższe od poziomu docelowego, wyjątek stanowi pomiar ze stacji Gorlice. 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 1,49 ng/m³.

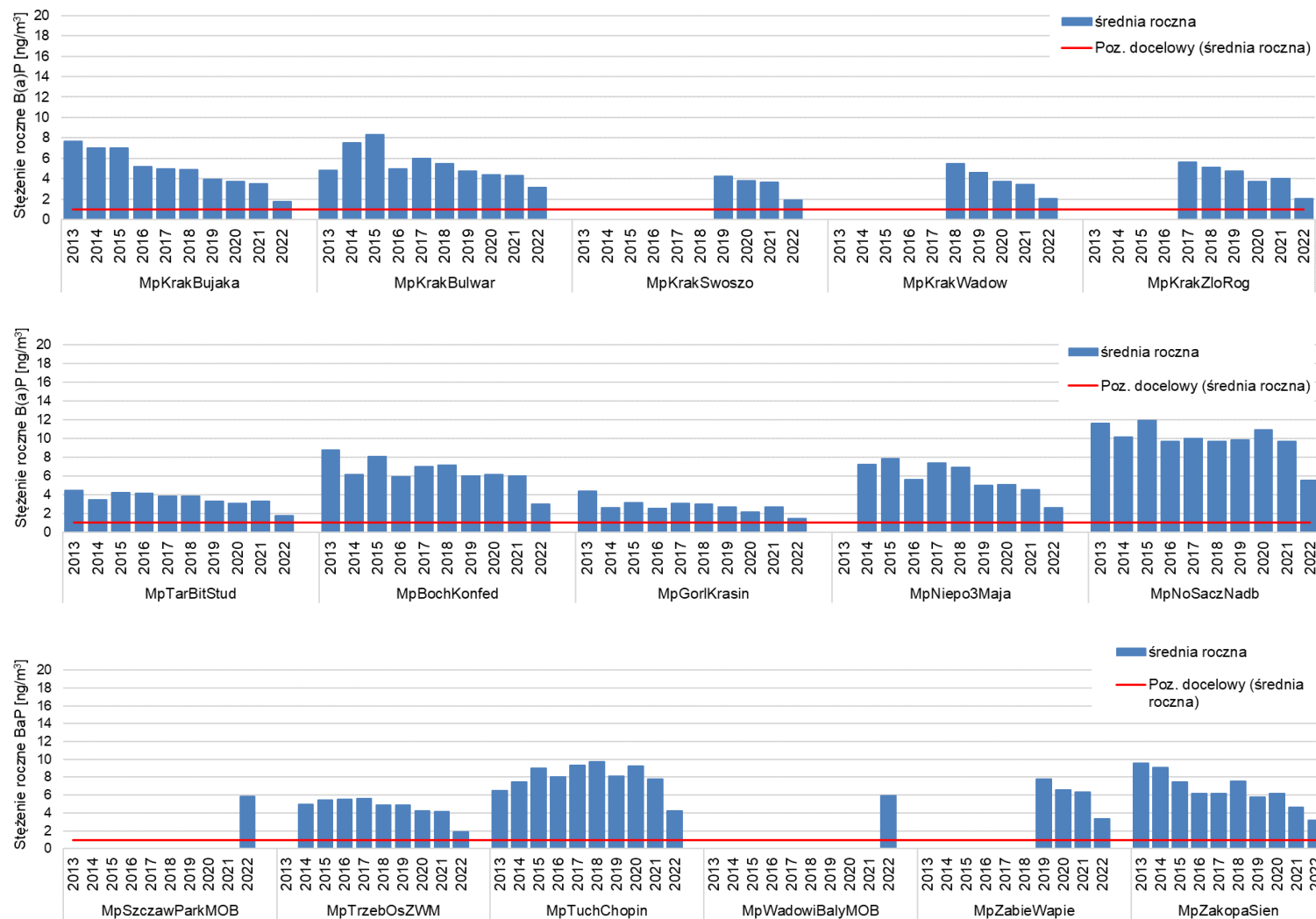
W 2022 roku nadal widoczna jest zależność pomiędzy notowanymi wysokimi stężeniami benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ a lokalizacją stacji w miastach położonych w kotlinach śródgórskich m. in. Sucha Beskidzka czy Nowy Targ, gdzie zasadniczy wpływ na jakość powietrza ma niska emisja komunalno-bytowa.

Średnie stężenia benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ w roku 2022, w stosunku do roku 2021 zmalały na wszystkich stacjach. Znaczące spadki, nawet w granicach o ok. 50%, odnotowano na stacjach w Krakowie, przy ul. Bujaka, na os. Swoszowice, przy ul. Złoty Róg oraz w Bochni, w Rabce-Zdroju i w Trzebini (największa różnica, spadek o 53%). Na stacji pomiarowej w Suchej Beskidzkiej, gdzie średnioroczne wskazania benzo(a)pirenu były najwyższe, również odnotowano spadek względem roku ubiegłego o 32%. Najniższe stężenia roczne odnotowywane są na stacji w Gorlicach.

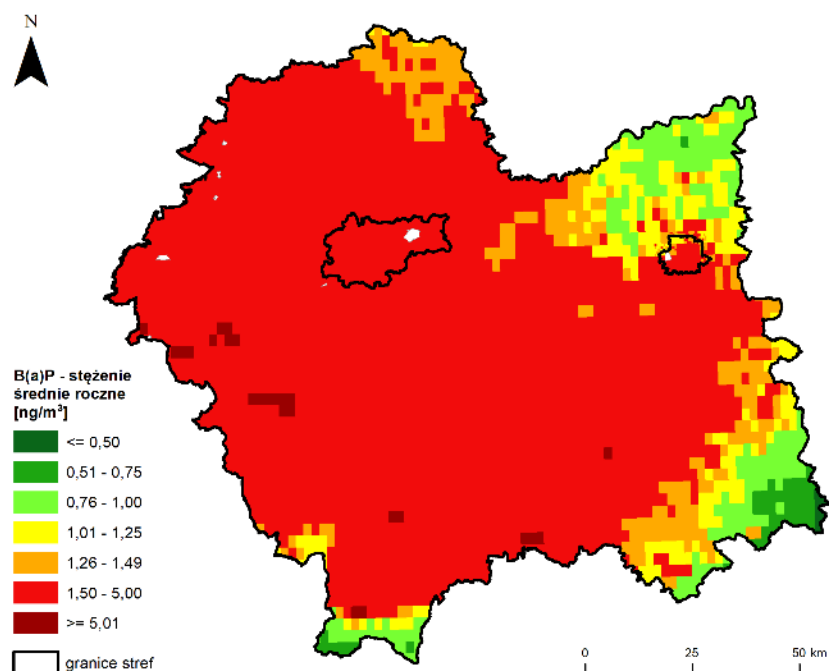
W wieloleciu obejmującym lata 2013-2022, widoczna jest stała tendencja spadkowa, szczególnie od 2018 r. dla stacji krakowskich oraz od 2020 r. dla Nowego Sącza, Trzebini, Tuchowa, Zakopanego, Niepołomic, Rabki-Zdroju oraz Bochni.

Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniorocznego benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀, w województwie małopolskim, w 2022 roku, został opracowany z wykorzystaniem metody obiektywnego szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2022.

Rozkład przestrzenny stężeń benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ wskazuje na występowanie najniższych wartości na krańcach południowych. Niskie wartości obserwowane są również w rejonach południowo-wschodnich i północno-wschodnich województwa, charakteryzujących się niższym zaludnieniem. Na pozostałym obszarze, poziom docelowy benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀, jest przekroczony. Głównym źródłem zanieczyszczeń jest niska emisja.



Rysunek 7.46. Przebieg wartości średnich rocznych stężeń benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10 na stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, na tle poziomu docelowego w latach 2013 - 2022 (zgodnie z zasadami zaokrąglania wyników opisanymi w rozdz. 2.2 wartości poniżej $1,5 \text{ ng/m}^3$ nie stanowią przekroczenia poziomu docelowego benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10) [źródło: GIOŚ]



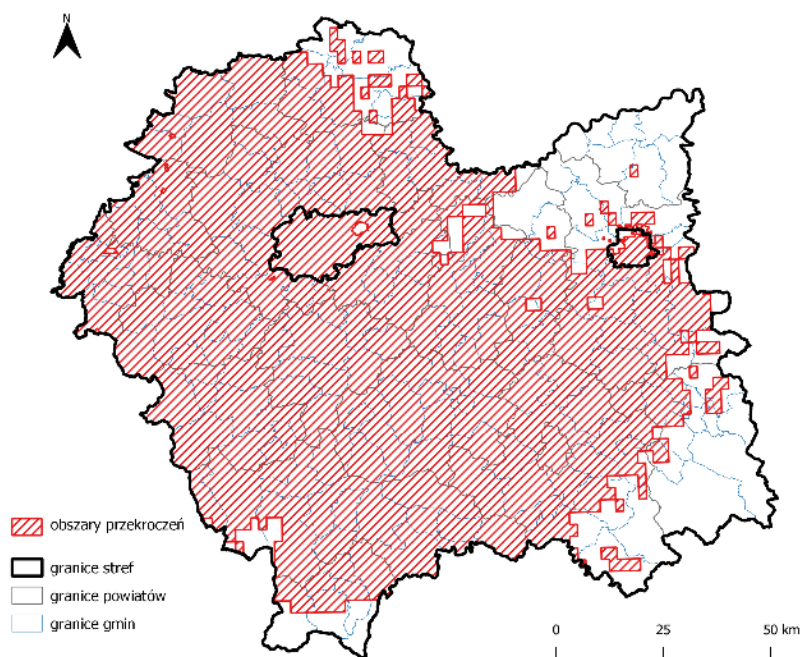
Rysunek 7.47. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀, w województwie małopolskim, w 2022 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania, w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2022, wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]

Tabela 7.30. Zestawienie informacji dotyczących obszarów przekroczeń poziomu docelowego benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀, w roku 2022, w województwie, 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	327	100,0%	802.583	100
PL1202	miasto Tarnów	poziom docelowy	śr. roczna	53,4	74,2%	98.171	93,5
PL1203	strefa małopolska	poziom docelowy	śr. roczna	11.629	78,7%	2.287.801	90,7

Z analizy oszacowanych granic obszarów przekroczeń poziomu docelowego benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ wynika, że obszary te obejmują 79% powierzchni województwa, zamieszkiwanej przez 93% Małopolan.

Lista poszczególnych obszarów przekroczeń znajduje się w Załączniku.



Rysunek 7.48. Zasięg obszarów przekroczeń poziomu docelowego benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10, określonego ze względu na ochronę zdrowia ludzi w województwie małopolskim, w 2022 roku [źródło: GIOŚ]

7.1.13. Podsumowanie wyników oceny ze względu na ochronę zdrowia ludzi

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

Tabela 7.31. Klasy stref dla poszczególnych zanieczyszczeń, uzyskane w ocenie za 2022 rok dokonanej z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych w celu ochrony zdrowia ludzi - klasyfikacja podstawowa (klasy: A, C oraz A1, C1 dla pyłu zawieszonego PM2,5) [źródło: GIOŚ]

Kod strefy	Nazwa strefy	SO ₂	NO ₂	C ₆ H ₆	CO	O ₃ ¹⁾	PM10	Pb(PM10)	As(PM10)	Cd(PM10)	Ni(PM10)	BaP(PM10)	PM2,5 ²⁾
PL1201	aglomeracja krakowska	A	C	A	A	A	C	A	A	A	A	C	A1
PL1202	miasto Tarnów	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	C	A1
PL1203	strefa małopolska	A	A	A	A	A	C	A	A	A	A	C	C1

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

²⁾ Dla pyłu zawieszonego PM2,5 - poziom dopuszczalny I faza, wszystkie strefy uzyskały klasę A.

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.

Strefa aglomeracji krakowskiej została zakwalifikowana do klasy C pod kątem zanieczyszczenia dwutlenkiem azotu, pyłu zawieszonego PM10 oraz benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10.

Strefa miasta Tarnów została przypisana do klasy C pod kątem zanieczyszczenia benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10.

Natomiast strefa małopolska została zakwalifikowana do klasy C pod kątem zanieczyszczenia pyłem zawieszonym PM10, benzo(a)pirenem w pyłe zawieszonym PM10 oraz do klasy C1 dla zanieczyszczenia pyłem zawieszonym PM2,5 (faza II).

We wszystkich strefach został również przekroczony poziom celu długoterminowego ozonu.

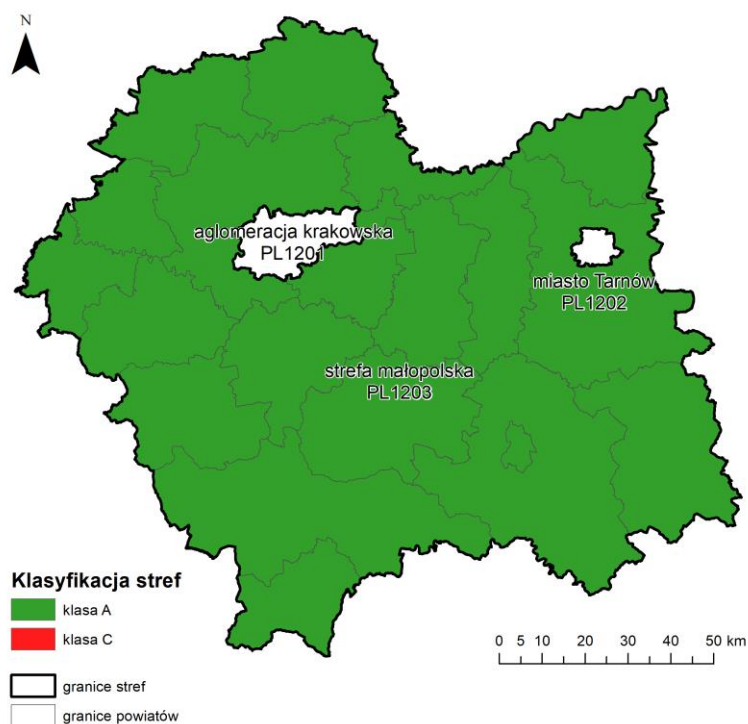
7.2. Ocena wykonana ze względu na ochronę roślin

7.2.1. Dwutlenek siarki (SO₂)

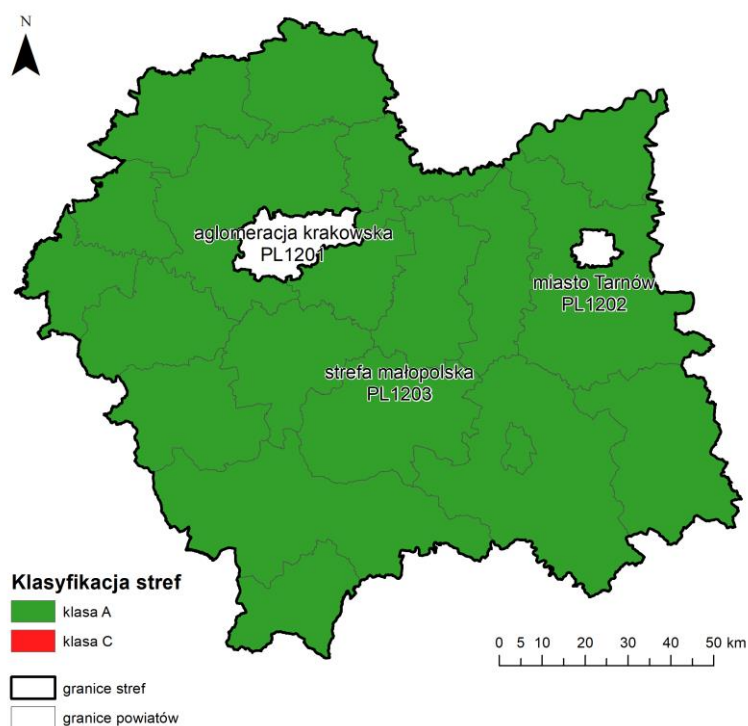
Klasyfikację stref pod kątem dwutlenku siarki (kryterium ochrony roślin), wykonano na podstawie jednego stanowiska pomiarowego znajdującego się na stacji tła regionalnego w Szymbarku, w oparciu o poziomy dopuszczalne dla roku kalendarzowego i sezonu zimowego (20 µg/m³). Z uwagi na brak przekroczeń poziomów dopuszczalnych dla dwutlenku siarki, strefa małopolska dla kryterium ochrony roślin została zakwalifikowana do klasy A.

Tabela 7.32. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie za 2022 rok, dotyczącej SO₂ - ochrona roślin [źródło: GIOŚ]

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



Rysunek 7.49. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2022 rok dla dwutlenku siarki, dla czasu uśredniania 1 rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony roślin [źródło: GIOŚ]



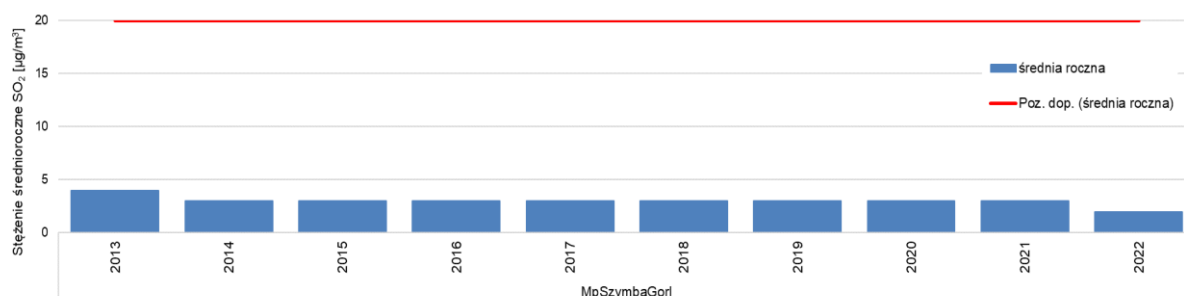
Rysunek 7.50 Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2022 rok dla dwutlenku siarki, dla czasu uśredniania pora zimowa, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony roślin [źródło: GIOŚ]

Tabela 7.33. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów SO₂, na potrzeby oceny za 2022 rok, pod kątem ochrony roślin [źródło: GIOŚ]

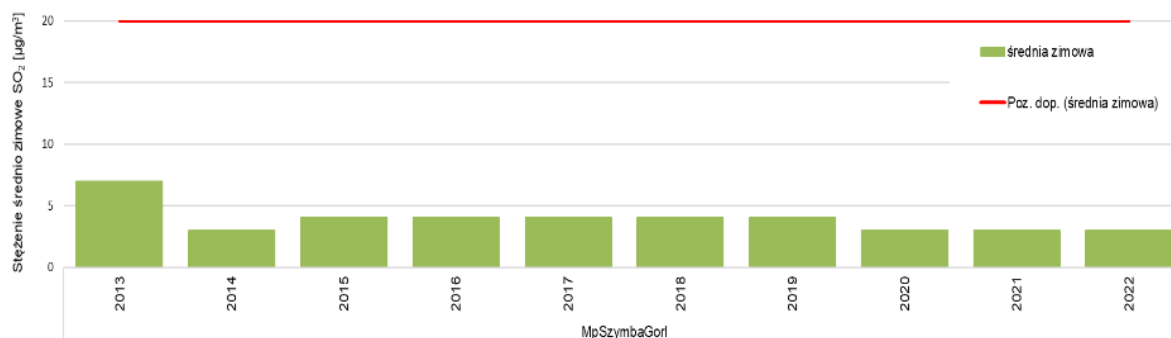
L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [µg/m ³]	Śr. zimowa Sw [µg/m ³]
1	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	Szymbark	automatyczny	98	2	3

W 2022 roku roczne stężenie dwutlenku siarki zanotowane na stacji w Szymbarku wyniosło 2 µg/m³ (10% poziomu dopuszczalnego), a stężenie dla sezonu zimowego 3 µg/m³ (15% poziomu dopuszczalnego).

Stężenie roczne dwutlenku siarki w roku 2022, w stosunku do roku 2021 zmalało do poziomu 2 µg/m³, natomiast średnia zimowa pozostała bez zmian. W wieloleciu obejmującym lata 2013-2022 roczne stężenia dwutlenku siarki oraz średnia zimowa utrzymują się na zbliżonym, niskim poziomie.

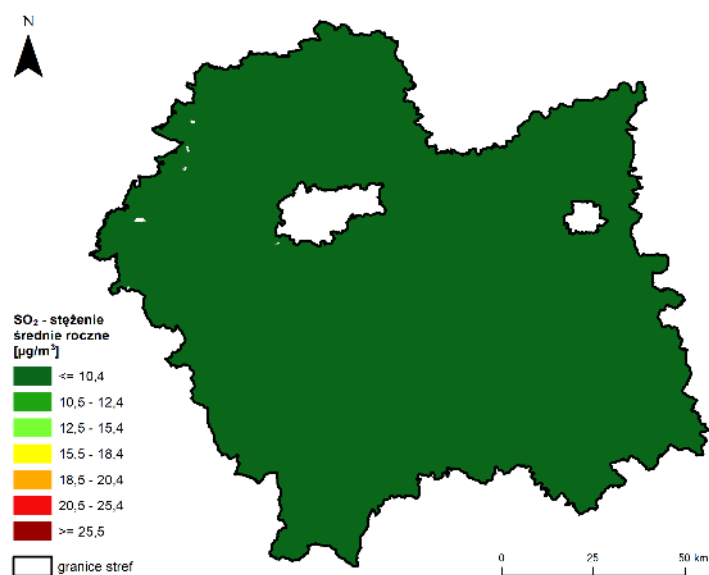


Rysunek 7.51. Przebieg wartości średnich rocznych stężeń dwutlenku siarki na stanowisku pomiarowym w województwie małopolskim, uwzględnionym w ocenie pod kątem ochrony roślin, na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2013 - 2022 [źródło: GIOŚ]

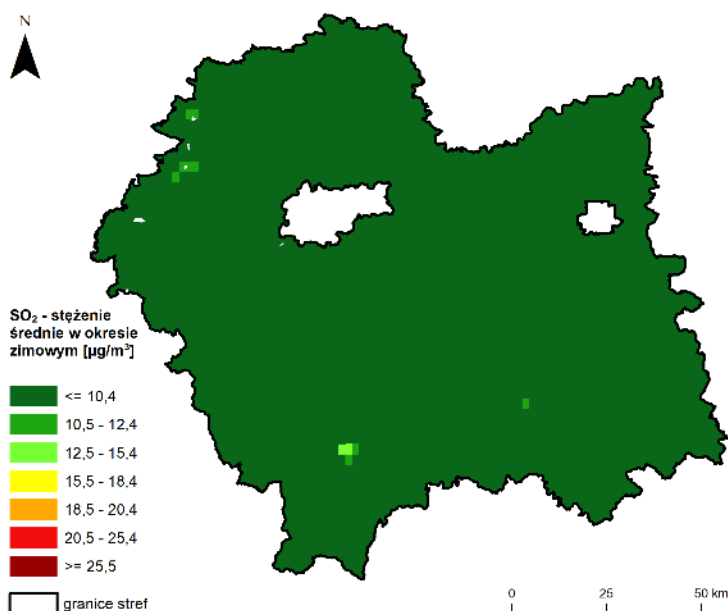


Rysunek 7.52. Przebieg wartości stężeń średnich z pory zimowej dwutlenku siarki na stanowisku pomiarowym w województwie małopolskim, uwzględnionym w ocenie pod kątem ochrony roślin, na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2013 - 2022 [źródło: GIOŚ]

Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniorocznego oraz wartości stężenia średniego dla pory zimowej dwutlenku siarki w województwie małopolskim, w 2022 roku, był bardzo jednolity i na obszarze całego województwa utrzymywał się na zbliżonym, niskim poziomie. Dla średniej z sezonu zimowego wyższe stężenia dwutlenku siarki odnotowano w północno-zachodniej i południowej części województwa.



Rysunek 7.53. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego dwutlenku siarki w województwie małopolskim, w 2022 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2022, wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]



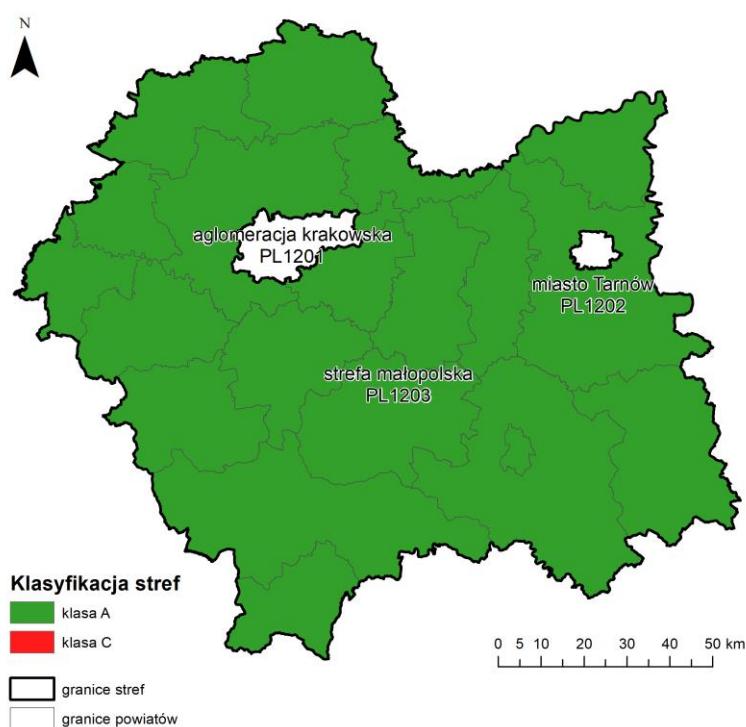
Rysunek 7.54. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego dla pory zimowej dwutlenku siarki w województwie małopolskim, w 2022 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2022, wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]

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 ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Z uwagi na brak przekroczeń normy rocznej dla tlenków azotu strefa małopolska została zakwalifikowana do klasy A.

Tabela 7.34. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie za 2022 rok dotyczącej NO_x - ochrona roślin [źródło: GIOŚ]

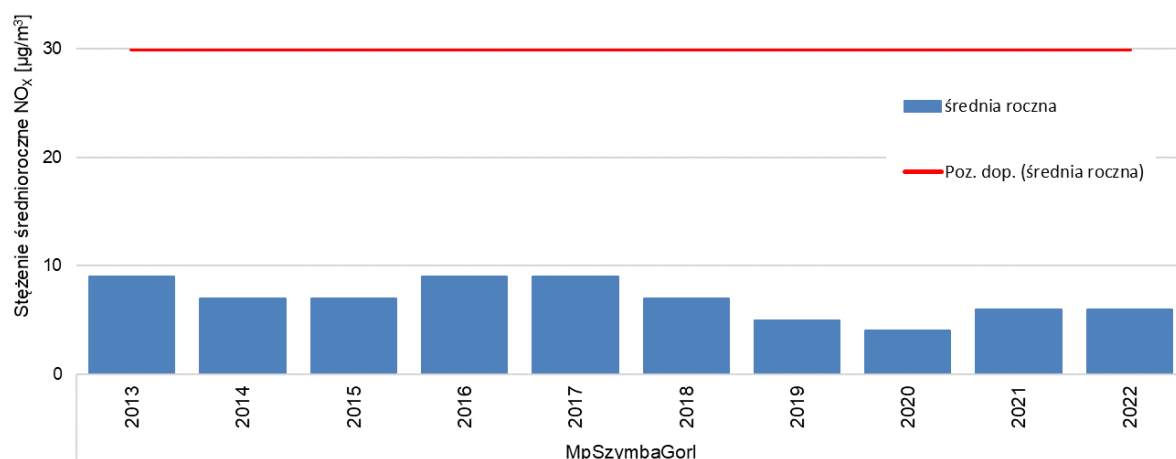
Kod strefy	Nazwa strefy	Klasa strefy dla NO_x
PL1203	strefa małopolska	A



Rysunek 7.55. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2022 rok dla tlenków azotu, dla czasu uśredniania 1 rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony roślin [źródło: GIOŚ]

Tabela 7.35. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów NO_x , na potrzeby oceny za 2022 rok, pod kątem ochrony roślin [źródło: GIOŚ]

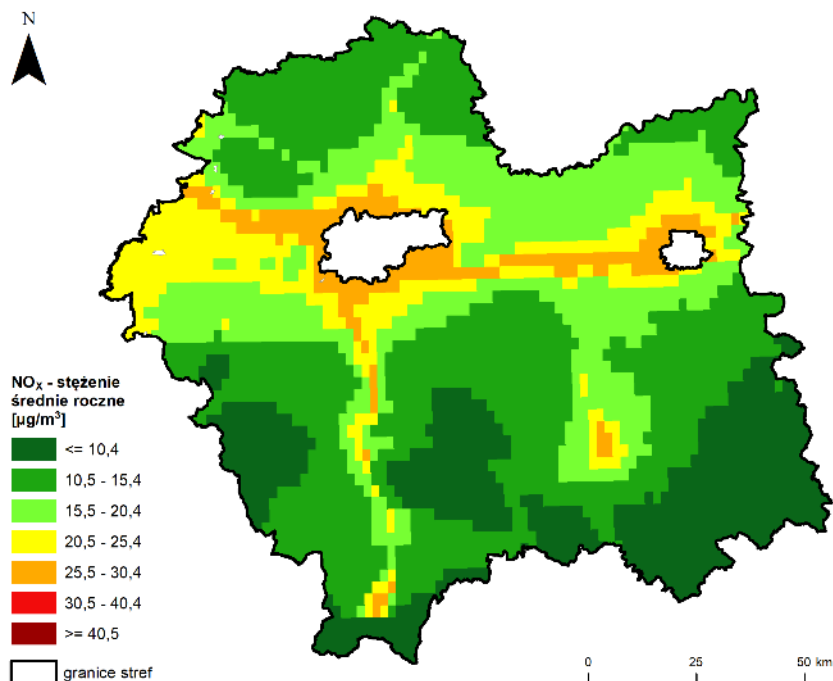
L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	Szymbark	automatyczny	98	6



Rysunek 7.56. Przebieg wartości średnich rocznych stężeń tlenków azotu na stanowisku pomiarowym w województwie małopolskim, uwzględnionym w ocenie pod kątem ochrony roślin, na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2013 - 2022 [źródło: GIOŚ]

W 2022 roku średnie roczne stężenie odnotowane na stacji, w Szymbarku wyniosło $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (20% poziomu dopuszczalnego), czyli utrzymało się na takim samym poziomie jak w 2021 roku. Po wyraźnym spadku w latach 2018-2020, w ostatnich dwóch latach stężenia NO_x nieznacznie wzrosły.

Rozkład przestrzenny stężeń tlenków azotu w strefie małopolskiej, w 2022 roku nie wykazuje występowania obszarów przekroczeń. Najwyższe wartości stężeń tlenków azotu związane z emisjami komunikacyjnymi występowały wzdłuż najbardziej obciążonych dróg w województwie - autostrady A4, obwodnicy Krakowa i Tarnowa, Zakopianki oraz węzła drogowego w Nowym Sączu.



Rysunek 7.57. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego tlenków azotu w województwie małopolskim, w 2022 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2022, wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]

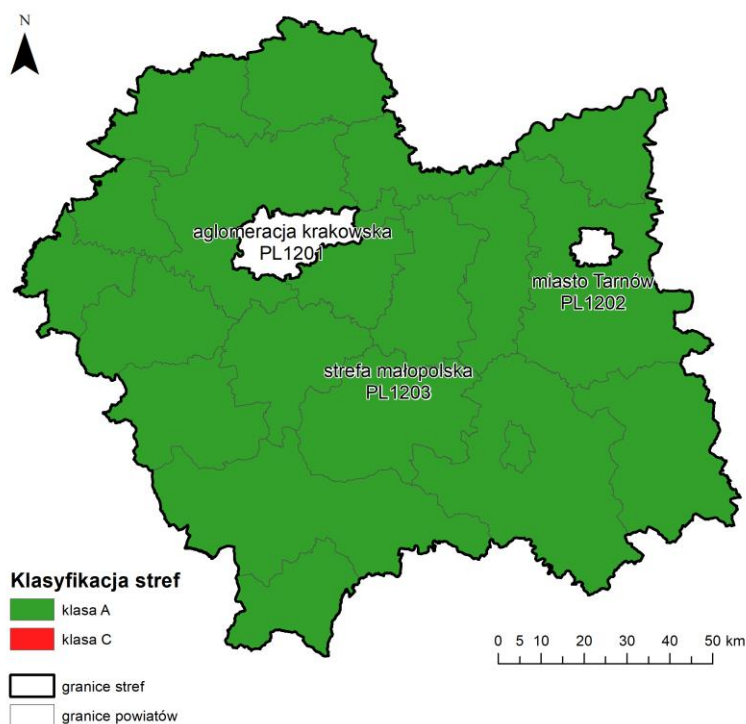
7.2.3. Ozon (O_3)

W odniesieniu do poziomu docelowego ($18.000 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{h}$), w 2022 roku wartości współczynnika AOT40 określonego dla okresu maj-lipiec, na podstawie wyników z pięciolecia obejmującego lata 2018-2022, nie zostały przekroczone na żadnym stanowisku działającym w strefie małopolskiej. W związku z powyższym, w ramach rocznej oceny jakości powietrza, strefa małopolska została sklasyfikowana jako klasa A.

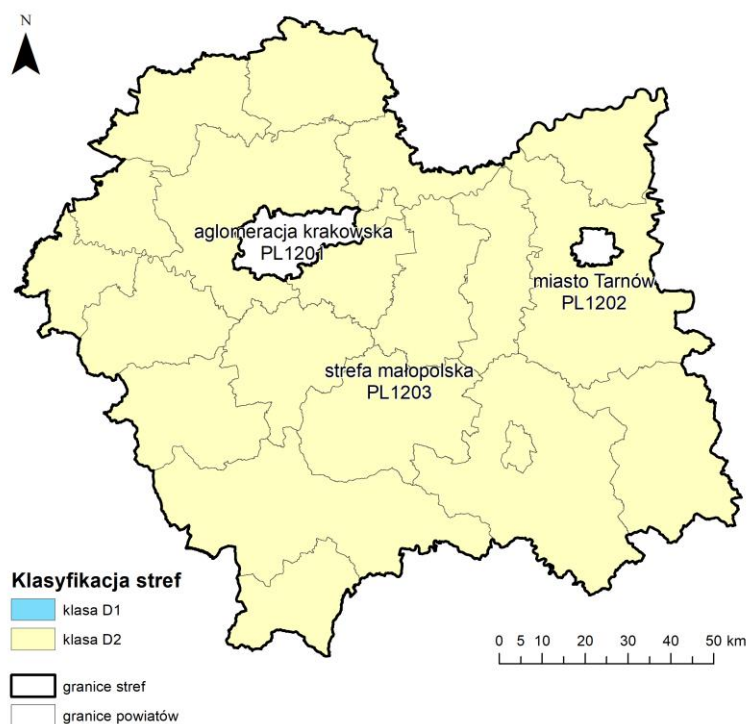
W 2022 roku wartości współczynnika AOT40 w strefie małopolskiej osiągnęły wartości wyższe od poziomu celu długoterminowego normy $6.000 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{h}$ na wszystkich stanowiskach, dlatego strefa małopolska dla tego kryterium oceny została zaliczona do klasy D2.

Tabela 7.36. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie za 2022 rok, dotyczącej O_3 - ochrona roślin [źródło: GIOŚ]

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



Rysunek 7.58. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2022 rok dla ozonu, dla wartości AOT40, z uwzględnieniem kryterium poziomu docelowego określonego w celu ochrony roślin [źródło: GIOŚ]



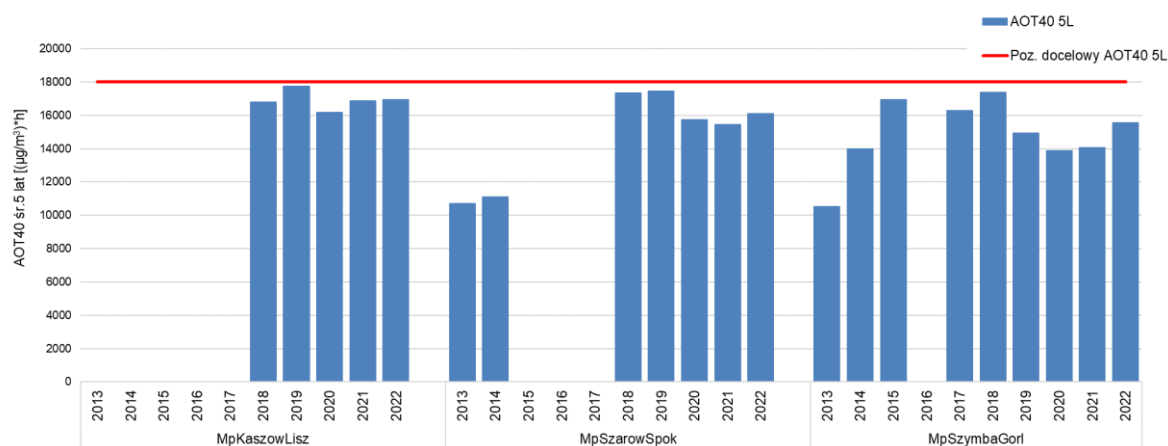
Rysunek 7.59. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim za 2022 rok dla ozonu, dla wartości AOT40, z uwzględnieniem kryterium poziomu celu długoterminowego określonego w celu ochrony roślin [źródło: GIOŚ]

Tabela 7.37. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów O_3 na potrzeby oceny za 2022 rok, pod kątem ochrony roślin [źródło: GIOŚ]

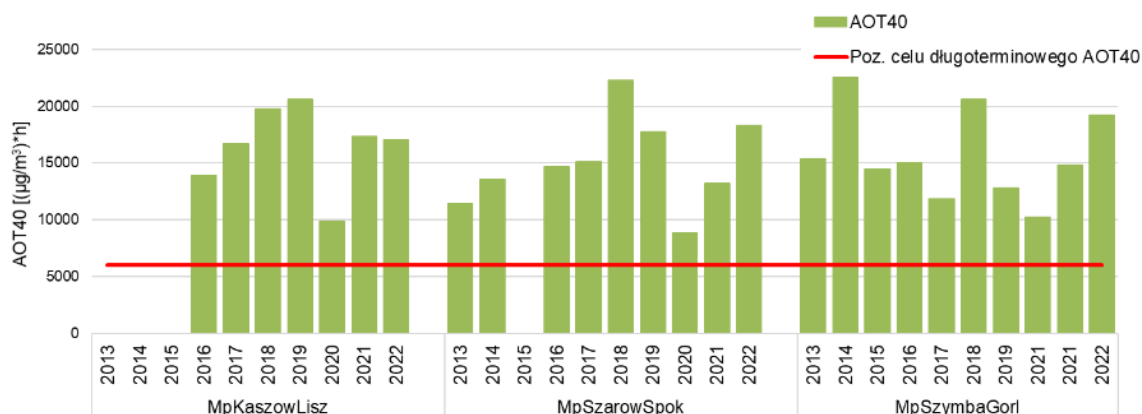
L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	AOT40 [$\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$]	AOT 40 5L [$\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$]
1	PL1203	strefa małopolska	MpKaszowLisz	Kaszów	automatyczny	99	17.043	16.939
2	PL1203	strefa małopolska	MpSzarowSpok	Szarów, ul. Spokojna	automatyczny	100	18.318	16.084
3	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	Szymbark	automatyczny	96	19.216	15.535

Współczynnik AOT405L, obliczony jako średnia z okresu pięciu lat, wyniósł $15.535 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{h}$ w Szymbarku (86% poziomu docelowego), $16.084 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{h}$ w Szarowie (89% poziomu docelowego), oraz $16.939 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{h}$ w Kaszowie (94% poziomu docelowego) i mieścił się poniżej poziomu docelowego ($18.000 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{h}$). Pomimo nieprzekroczenia poziomu docelowego, zanieczyszczenie powietrza ozonem na terenie województwa małopolskiego w odniesieniu do kryterium ochrony roślin oceniać należy jako wysokie.

Poziom celu długoterminowego dla kryterium ochrony roślin - AOT40, dla roku kalendarzowego ($6.000 (\mu\text{g}/\text{m}^3) \times \text{h}$) w 2022 roku, nie został dotrzymany na żadnym stanowisku pracującym w strefie małopolskiej. Na podstawie pomiarów wynosił $19.216 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{h}$ w Szymbarku (320% poziomu celu długoterminowego), $18.318 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{h}$ w Szarowie (305% poziomu celu długoterminowego) oraz $17.043 (\mu\text{g}/\text{m}^3)\cdot\text{h}$ w Kaszowie (284% poziomu celu długoterminowego).



Rysunek 7.60. Przebieg wartości wskaźnika AOT40 dla ozonu w stanowiskach pomiarowych, w województwie małopolskim, uwzględnionych w ocenie pod kątem ochrony roślin, na tle poziomu docelowego w latach 2013 - 2022 (wartości uśrednione dla okresów 5-letnich) [źródło: GIOŚ]



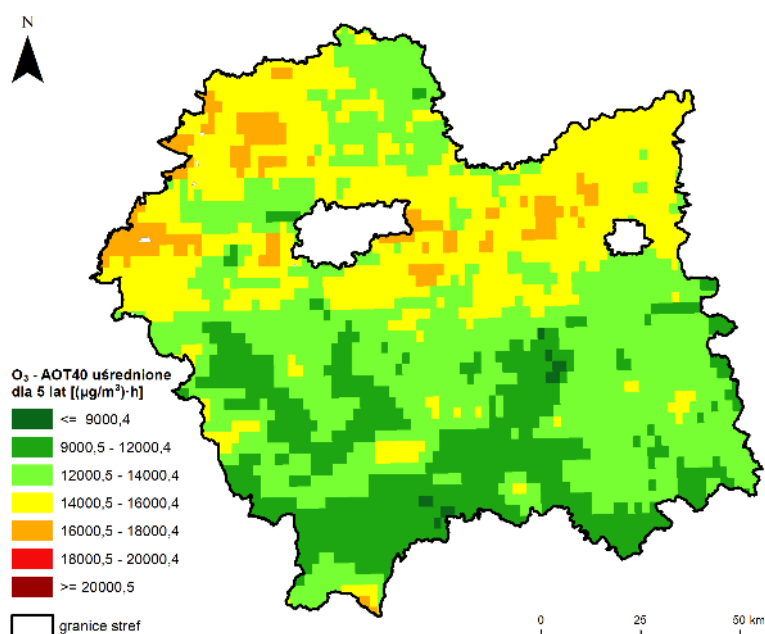
Rysunek 7.61. Przebieg wartości wskaźnika AOT40 dla ozonu na stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, uwzględnionych w ocenie pod kątem ochrony roślin, na tle poziomu celu długoterminowego w latach 2013 - 2022 (wartości dla danego roku) [źródło: GIOŚ]

Duża zmienność stężeń ozonu z roku na rok, związana jest przede wszystkim z różnicami w warunkach pogodowych w sezonie ciepłym, występujących w kraju, w kolejnych latach, z kierunkiem napływu mas powietrza nad Polskę oraz ze stopniem ich zanieczyszczenia ozonem, a także substancjami stanowiącymi tzw. prekursorzy ozonu.

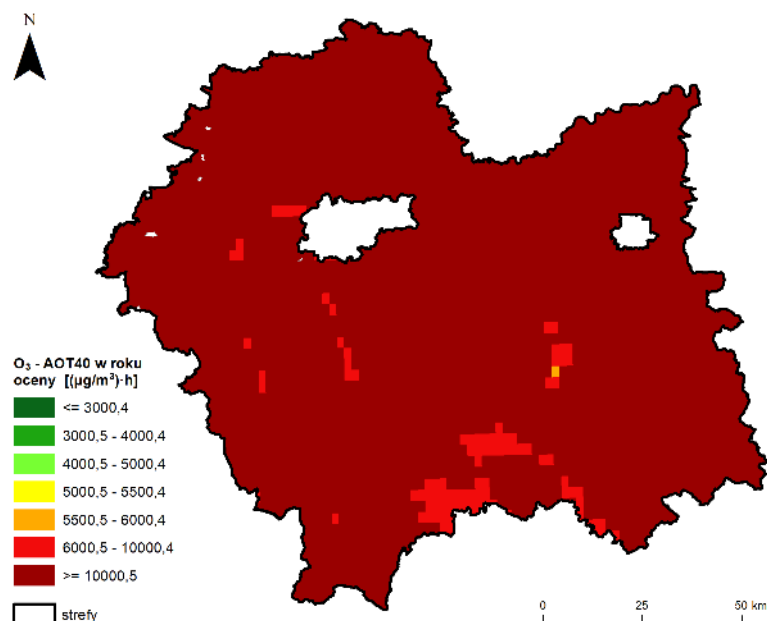
Parametr AOT405L w odniesieniu do poziomu docelowego w latach 2013-2022 na terenie strefy małopolskiej wykazuje zmienność w zależności od warunków meteorologicznych, w miesiącach letnich. Najwyższe stężenia ozonu wystąpiły w 2018 roku, który w sezonie letnim charakteryzował się najwyższymi temperaturami i nasłonecznieniem w rozpatrywanym wieloleciu. W stosunku do roku 2021, w 2022 roku na wszystkich stanowiskach, w strefie małopolskiej wystąpił wzrost stężeń ozonu.

Parametr AOT40 w odniesieniu do poziomu celu długoterminowego, w okresie 2013-2022, osiągnął wartości najniższe w 2020 roku na stacjach: w Szymbarku, w Szarowie oraz w Kaszowie. W stosunku do roku 2021, w 2022 roku wystąpił wyraźny wzrost stężeń na stacjach w Szarowie i Szymbarku.

Rozkład przestrzenny wskaźnika AOT40 uśredniony dla pięciu lat był zróżnicowany, jednak nie wykazywał wystąpienia obszarów przekroczeń. Wartości wahały się od 9.000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)·h do 17.000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)·h. Najniższe wartości wystąpiły na południu województwa. Wyższe wartości, powyżej 16.000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)·h wystąpiły lokalnie w centralnej i północnej części województwa oraz na południu Małopolski w obszarach wysokogórskich. Na przeważającym obszarze strefy wartości zawierały się w przedziale od 12.000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)·h do 14.000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)·h. Rozkład przestrzenny wskaźnika AOT40 dla roku 2022 wskazuje natomiast na przekroczenie poziomu celu długoterminowego na obszarze całej strefy małopolskiej.



Rysunek 7.62. Rozkład przestrzenny wartości wskaźnika AOT40 uśrednionego dla okresu 5 lat województwie małopolskim, będący wynikiem modelowania jakości powietrza dla roku 2022, wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: IOŚ-PIB]



Rysunek 7.63. Rozkład przestrzenny wartości wskaźnika AOT40 w województwie małopolskim, w 2022 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2022, wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]

Tabela 7.38. Zestawienie informacji dotyczących obszarów przekroczeń poziomu celu długoterminowego ozonu w roku 2022, w województwie małopolskim, z uwzględnieniem kryterium określonego w celu ochrony roślin [źródło: GIOŚ]

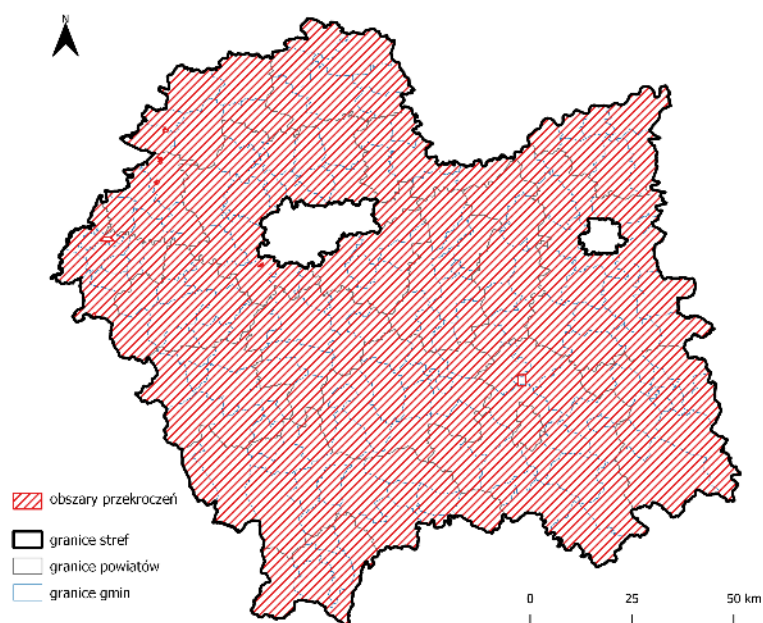
Kod strefy	Nazwa strefy	Typ normy	Czas uśredniania (parametr)	Powierzchnia obszaru przekroczenia [km ²]	Udział w powierzchni strefy [%]	Powierzchnia obszarów ekosystemów objętych przekroczeniem [km ²]*
PL1203	strefa małopolska	poziom celu długoterminowego	AOT40	14.780,0	100	13.564,3

* 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.

Z analizy oszacowanych granic obszarów przekroczeń poziomu celu długoterminowego ozonu wynika, że obszary te obejmują 97% powierzchni województwa.

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.

Lista poszczególnych obszarów przekroczeń znajduje się w Załączniku.



Rysunek 7.64. Zasięg obszaru przekroczeń poziomu celu długoterminowego AOT40 ozonu ustanowionego ze względu na ochronę roślin w województwie małopolskim, w 2022 roku [źródło: GIOŚ]

7.2.4. Podsumowanie wyników oceny ze względu na ochronę roślin

Ocenę jakości powietrza za 2022 rok, przeprowadzaną pod kątem ochrony roślin, wykonano dla jednej strefy w województwie małopolskim: strefy małopolskiej. W ocenie uwzględniono 3 substancje: dwutlenek siarki (SO_2), tlenki azotu (NO_x) i ozon (O_3). Podczas oceny ozonu dokonano dodatkowej klasyfikacji stref w odniesieniu do poziomu celu długoterminowego.

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

Tabela 7.39. Klasy stref dla poszczególnych zanieczyszczeń, uzyskane w ocenie za 2022 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	$\text{O}_3^{1)}$
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 2022, według kryterium ochrony zdrowia ludzi stwierdzono przekroczenia poziomów dopuszczalnych/docelowych we wszystkich 3 strefach województwa, w zakresie następujących substancji:

- aglomeracja krakowska (dwutlenek azotu, pył zawieszony PM₁₀, benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀,
- m. Tarnów (benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀),
- strefa małopolska (pył zawieszony PM₁₀, pył zawieszony PM_{2,5} (faza II), benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀).

We wszystkich strefach został również przekroczony poziom celu długoterminowego ozonu pod kątem ochrony zdrowia ludzi.

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 ochrony roślin poziom celu długoterminowego dla ozonu nie został dotrzymany w strefie małopolskiej i strefa ta, uzyskała klasę D2.

Podstawą klasyfikacji stref były wyniki pomiarów prowadzonych w 2022 r., w ramach państwowego monitoringu środowiska, a także wyniki modelowania jakości powietrza dla 2022 r., wykonanego przez IOŚ-PIB, wyniki analiz otrzymane z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2022, wykonanego przez IOŚ-PIB i wyniki obiektywnego szacowania w oparciu o niepełną serię pomiarową (w przypadku średniorocznego poziomu dopuszczalnego dwutlenku azotu w aglomeracji krakowskiej).

Tabela 8.1. Zestawienie informacji dotyczących obszarów przekroczeń dla poszczególnych zanieczyszczeń w roku 2022, 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	średnia roczna	0,9	0,3	6.607	0,8
Pył zawieszony PM₁₀ – ochrona zdrowia ludzi							
PL1201	aglomeracja krakowska	poziom dopuszczalny	śr. 24-godz.	55,4	16,9	155.295	19,3
PL1203	strefa małopolska	poziom dopuszczalny	śr. 24-godz.	1.010,1	6,8	543.215	21,5

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 [%]
Pył zawieszony PM_{2,5} – ochrona zdrowia ludzi							
PL1203	strefa małopolska	poziom dopuszczalny (faza II)	śr. roczna	1.441,8	9,8	628.453	24,9
Benzo(a)piren w pyłe zawieszonym PM₁₀ – ochrona zdrowia ludzi							
PL1201	aglomeracja krakowska	poziom docelowy	śr. roczna	327	100	802.583	100
PL1202	miasto Tarnów	poziom docelowy	śr. roczna	53,4	74,2	98.171	93,5
PL1203	strefa małopolska	poziom docelowy	śr. roczna	11.629	78,7	2.287.801	90,7
Ozon – ochrona zdrowia ludzi							
PL1201	aglomeracja krakowska	poziom celu długoterminowego	śr. 8-godz.	327,0	100	802.583	100
PL1202	miasto Tarnów	poziom celu długoterminowego	śr. 8-godz.	72,0	100	105.014	100
PL1203	strefa małopolska	poziom celu długoterminowego	śr. 8-godz.	14.306,5	96,8	2.430.388	96,3

Tabela 8.2. Zestawienie informacji dotyczących obszarów przekroczeń dla poszczególnych zanieczyszczeń w roku 2022, 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 długoterminowy	AOT40	14.780,0	100	13.564,3

* 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 2022, 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 opracowanie „**Analiza wyników modelowania na potrzeby oceny jakości powietrza w Polsce w roku 2022**”. Fragmenty tego opracowania, opisujące zastosowaną metodykę modelowania i analiz, zostały przytoczone w niniejszym raporcie, w rozdziale 4.2. System modelowania matematycznego.

Do modelowania matematycznego wykonanego na potrzeby rocznej oceny jakości powietrza za rok 2022 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>

Tabela 9.1. Wykaz ważniejszych materiałów i informacji wykorzystanych w ocenie rocznej (niezamieszczonych 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 CAS Enviro, 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

Lp.	Zakres informacji	Nazwa bazy/ modelu/ opracowania itp.	Lokalizacja	Dostęp do danych
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 2022 rok	Analiza wyników modelowania na potrzeby oceny jakości powietrza w Polsce w roku 2022	IOŚ-PIB	IOŚ-PIB/GIOŚ

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 2022 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 2022 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 2022 roku oraz metody obiektywnego szacowania opartej o wyniki wyżej wspomnianego modelowania.

Na podstawie klasyfikacji stref województwa małopolskiego za rok 2022 stwierdzono potrzebę realizacji działań naprawczych mających na celu poprawę jakości powietrza ze względu na **ochronę zdrowia ludzi** dla wszystkich trzech stref województwa:

- aglomeracja krakowska - **do klasy C** zakwalifikowano strefę ze względu na przekroczenia poziomów dopuszczalnych: **dwutlenku azotu** i **pyłu zawieszonego PM10** oraz poziomu docelowego **benzo(a)pirenu w pyle zawieszonym PM10**,
- miasto Tarnów - **do klasy C** zakwalifikowano strefę ze względu na przekroczenia poziomu docelowego **benzo(a)pirenu w pyle zawieszonym PM10**,

- strefa małopolska - **do klasy C** zakwalifikowano strefę ze względu na przekroczenia poziomów dopuszczalnych: **pyłu zawieszonego PM10 i pyłu zawieszonego PM2,5 (faza II)** 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.

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. Przekroczenie poziomu docelowego B(a)P w 2022 r. wystąpiło prawie na wszystkich stacjach pomiarowych w województwie, za wyjątkiem stacji w Gorlicach. Problem ten dotyczy zdecydowanej większości gmin w Małopolsce, ale też gmin w sąsiednim województwie śląskim. Główną przyczyną przekroczeń jest emisja komunalno-bytowa.

W okresie od 2013 roku do 2022 roku widać stopniową poprawę jakości powietrza pod względem poziomu zanieczyszczenia pyłem. Wysokie dobowe stężenia **pyłu zawieszonego PM10** rejestrowane są szczególnie w sezonie grzewczym, w miejscowościach zlokalizowanych w kotlinach śródogórskich np. w Suchej Beskidzkiej (zarejestrowano największą liczbę dni z przekroczeniami poziomu dopuszczalnego dla stężeń 24-godzinnych). Szacuje się, że problem ponadnormatywnych stężeń pyłu zawieszonego PM10 w 2022 r. dotyczył kilkunastu gmin, zlokalizowanych na terenie powiatów: oświęcimskiego, wadowickiego, chrzanowskiego, krakowskiego, myślenickiego, bocheńskiego, wielickiego, proszowickiego, tatrzańskiego, nowotarskiego, suskiego, nowosądeckiego oraz miasta Nowy Sącz i Kraków.

Przeprowadzona w 2022 r. ocena jakości powietrza wykazała również przekroczenia poziomu dopuszczalnego **pyłu zawieszonego PM2,5** ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) na obszarze strefy małopolskiej, w gminach na terenie powiatów: oświęcimskiego, wadowickiego, chrzanowskiego, krakowskiego, myślenickiego, bocheńskiego, wielickiego, proszowickiego, tatrzańskiego, nowotarskiego, suskiego, nowosądeckiego oraz m. Nowy Sącz.

W Krakowie, w okolicach Al. Krasińskiego, wysokie stężenia **dwutlenku azotu**, spowodowane intensywnym ruchem samochodów w tym rejonie, wciąż pozostają istotnym problemem.

W sezonie letnim rejestrowany jest wzrost stężeń **ozonu**, spowodowany obecnością w atmosferze jego prekursorów oraz w dużej mierze warunkami meteorologicznymi. W 2022 r. nie stwierdzono przekroczenia poziomu docelowego ozonu określonego dla **kryterium ochrony zdrowia ludzi**, jednakże odnotowano przekroczenie poziomu celu długoterminowego na wszystkich stacjach pomiarowych w województwie (podobnie jak w latach ubiegłych).

W odniesieniu do kryterium **ochrony roślin**, w 2022 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**.

Działania w zakresie poprawy jakości powietrza są realizowane w ramach programów ochrony powietrza (POP) dla województwa małopolskiego od roku 2010. Obecnie na terenie województwa obowiązuje uchwalony przez Sejmik Województwa Małopolskiego we wrześniu 2020 r. „Program ochrony powietrza dla województwa małopolskiego”. Program ochrony powietrza jest dokumentem, który wskazuje istotne przyczyny wystąpienia przekroczeń norm jakości powietrza oraz określa działania, których wdrożenie spowoduje 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 2022 r., poz. 2556, z późn. zm.)

ustawa o Inspekcji Ochrony Środowiska - ustawa z dnia 20 lipca 1991 r. o Inspekcji Ochrony Środowiska (t.j. Dz. U. z 2021 r., poz. 1070, z późn. zm.)

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, z późn. 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 czystszej powietrza dla Europy (Dz. Urz. UE L 152 z 11.06.2008, str.1 oraz Dz. Urz. UE L 226 z 29.08.2015, str. 4)

dyrektywa 2004/107/WE - dyrektywa 2004/107/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 15 grudnia 2004 r. w sprawie arsenu, kadmu, rtęci, niklu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w otaczającym powietrzu (Dz. Urz. UE L 23 z 26.01.2005, str. 3, Dz. Urz. UE L 87 z 31.03.2009, str. 109 oraz Dz. Urz. UE L 226 z 29.08.2015, str. 4)

dyrektywa Komisji (UE) 2015/1480 - dyrektywa Komisji (UE) 2015/1480 z dnia 28 sierpnia 2015 r. zmieniająca niektóre załączniki do dyrektyw Parlamentu Europejskiego i Rady 2004/107/WE i 2008/50/WE ustanawiających przepisy dotyczące metod referencyjnych, zatwierdzania danych i lokalizacji punktów pomiarowych do oceny jakości powietrza (Dz. Urz. UE L 226 z 29.08.2015, str. 4 oraz Dz. Urz. UE L 72 z 14.03.2019, str. 141).

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 $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- L>125 (S24)** - liczba dni ze stężeniem średnim 24-godzinnym większym od $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$
- 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 2022 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. 24-godz.	SYT_2022_MP_W1_PL12 01_NO2_OZ_PD_Śr.roc na_1	Kraków, rejon Al. Krasińskiego	Przekroczenie wystąpiło w rejonie Al. Krasińskiego w Krakowie.	0,9	6.607	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; unos pyłu związany z posypywaniem dróg piaskiem lub solą w okresie zimowym.

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
PL1201	aglomeracja krakowska	śr. 24-godz.	SYT_2022_MP_W1_PL12 01_PM10_OZ_PD_Dni_p rzekr_1	aglomeracja krakowska, rozproszone obszary głównie wzdłuż głównych dróg	Przekroczenie ma charakter rozproszony i wystąpiło głównie wzdłuż dróg o największym natężeniu ruchu	55,4	155.295	Oddziaływanie emisji związanej z ruchem pojazdów w centrum miasta z intensywnym ruchem	Napływ zanieczyszczeń spoza granic strefy; oddziaływanie emisji z zakładów przemysłowych, ciepłowni, elektrowni zlokalizowanych w pobliżu.

PL1203	strefa małopolska	śr. 24-godz.	SYT_2022_MP_W1_PL1203_PM10_OZ_PD_Dni_przekr_1	strefa małopolska, obszary głównie w zachodniej i centralnej części	Przekroczenie wystąpiło w przeważającej części na zachodzie i centrum województwa. Dodatkowo zanotowano mniejsze obszary przekroczeń we wschodniej i południowej Małopolsce.	1.010,1	543.215	Oddziaływanie emisji związanych z indywidualnym ogrzewaniem budynków	Napływ zanieczyszczeń spoza granic strefy; oddziaływanie emisji z zakładów przemysłowych, ciepłowni, elektrowni zlokalizowanych w pobliżu; oddziaływanie emisji związanej z ruchem pojazdów w centrum miasta z intensywnym ruchem
--------	-------------------	--------------	---	---	--	---------	---------	--	---

Zanieczyszczenie: **pył zawieszony PM2,5**, Typ normy: **poziom dopuszczalny – II faza** [źródło: GIOŚ]

Kod strefy	Nazwa strefy	Czas uśredniania (parametr)	Kod sytuacji przekroczenia	Nazwa obszaru Przekroczenia	Opis obszaru przekroczenia	Powierzchnia obszaru przekroczenia [km²]	Liczba mieszkańców obszaru przekroczenia	Główna przyczyna przekroczenia	Pozostałe przyczyny przekroczenia
PL1203	strefa małopolska	śr. roczna	SYT_2022_MP_W1_PL1203_PM2,5_OZ_PD(II faza)_Śr.roczna_1	strefa małopolska, centralna część pomiędzy Krakowem, a granicą z województwem śląskim, południe województwa	Największy obszar przekroczenia wystąpił w pasie pomiędzy Krakowem, a granicą województwa śląskiego. Dodatkowo odnotowano obszary przekroczeń w południowej części województwa.	1.441,8	628.453	Oddziaływanie emisji związanych z indywidualnym ogrzewaniem budynków	Napływ zanieczyszczeń spoza granic strefy; Oddziaływanie emisji z zakładów przemysłowych, ciepłowni, elektrowni zlokalizowanych w pobliżu; Oddziaływanie emisji związanej z ruchem pojazdów w centrum miasta z intensywnym ruchem

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
PL0201	aglomeracja krakowska	śr. roczna	SYT_2022_MP_W1_PL1201_BaP(P M10)_OZ_PDC_Śr.roczna_1	aglomeracja krakowska	Przekroczenie objęło swoim zasięgiem cały obszar Krakowa	327,0	802.583	Oddziaływanie emisji związanych z indywidualnym ogrzewaniem budynków
PL0203	miasto Tarnów	śr. roczna	SYT_2022_MP_W1_PL1202_BaP(P M10)_OZ_PDC_Śr.roczna_1	miasto Tarnów	Przekroczenie objęło swoim zasięgiem prawie cały obszar Tarnowa z wyłączeniem obszarów na północnym-wschodzie i północnym-zachodzie miasta	53,4	98.171	Oddziaływanie emisji związanych z indywidualnym ogrzewaniem budynków
PL0204	strefa małopolska	śr. roczna	SYT_2022_MP_W1_PL1203_BaP(P M10)_OZ_PDC_Śr.roczna_1	strefa małopolska z wyłączeniem obszarów na wschodzie i południu	Przekroczenie objęło swoim zasięgiem prawie całą powierzchnię województwa małopolskiego. Wyjątek stanowiły obszary położone we wschodniej części województwa oraz obszary wysokogórskie.	11.629,0	2.287.801	Oddziaływanie emisji związanych z indywidualnym ogrzewaniem budynków

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
PL0201	aglomeracja krakowska	śr. 8-godz.	SYT_2022_MP_W1_PL1201_O3_O Z_PCDT_Dni_przekr_1	aglomeracja krakowska	Przekroczenie objęło swoim zasięgiem całą powierzchnię Krakowa.	327,0	802.583	Warunki meteorologiczne sprzyjające formowaniu się ozonu	Napływ zanieczyszczeń spoza granic strefy i kraju.

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
PL0203	miasto Tarnów	śr. 8-godz.	SYT_2022_MP_W1_PL1202_O3_O Z_PCDT_Dni_przekr_1	miasto Tarnów	Przekroczenie objęto swoim zasięgiem cały Tarnów.	72,0	105.014	Warunki meteorologiczne sprzyjające formowaniu się ozonu	Napływ zanieczyszczeń spoza granic strefy i kraju.
PL0204	strefa małopolska	śr. 8-godz.	SYT_2022_MP_W1_PL1203_O3_O Z_PCDT_Dni_przekr_1	strefa małopolska	Przekroczenie objęto swoim zasięgiem prawie całą powierzchnię województwa małopolskiego, z wyłączeniem obszarów w południowej części województwa.	14.306,5	2.430.388	Warunki meteorologiczne sprzyjające formowaniu się ozonu	Napływ zanieczyszczeń spoza granic strefy i kraju.

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_2022_MP_W1_PL1203_O3_O R_PCDT_AOT40-R_1	Strefa małopolska	Przekroczenie objęto swoim zasięgiem całą strefę małopolską.	14.780,0	13.564,3	Warunki meteorologiczne sprzyjające formowaniu się ozonu	Napływ zanieczyszczeń spoza granic strefy i kraju

Zestawienie gmin na obszarze których wystąpiło przekroczenie [źródło: GIOŚ]

Cel ochrony	Wskaźnik	Typ normy	Kod strefy	Nazwa strefy	Czas uśredniania (parametr)	Gminy, na obszarze których wystąpiło przekroczenie
ochrona zdrowia ludzi	B(a)P (PM10)	Poziom docelowy	PL1201	aglomeracja krakowska	śr. roczna	Kraków (m)
			PL1202	miasto Tarnów	śr. roczna	Tarnów (m)
			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); 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); 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); Kocmyrzów-Luborzyca (w); Koniusza (w); Korzenna (w); 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); 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); Raclawice (w); Radziemice (w); Radłów (mw); Ropa (w); Ryglisz (mw); Ryto (w); Rzepiennik Strzyżewski (w); Rzezawa (w); Siepraw (w); Skawina (mw); Skała (mw); Skrzyszów (w); Spytkowice (w); Spytkowice (w); Stary Sącz (mw); Stryszawa (w); Stryszów (w); Sucha Beskidzka (m); Sułkowice (mw); Sułoszowa (w); Szaflary (w); Szczawnica (mw); Szczurowa (w); Szerzyny (w); Słaboszów (w); Słomniki (mw); Słupnice (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); Wiśniowa (w); Wojnicz (mw); Wolbrom (mw); Zabierzów (w); Zakliczyn (mw); Zakopane (m); Zator (mw); Zawoja (w); Zembrzyce (w); Zielonki (w); Świątniki Górne (mw); Łabowa (w); Łapanów (w); Łapsze

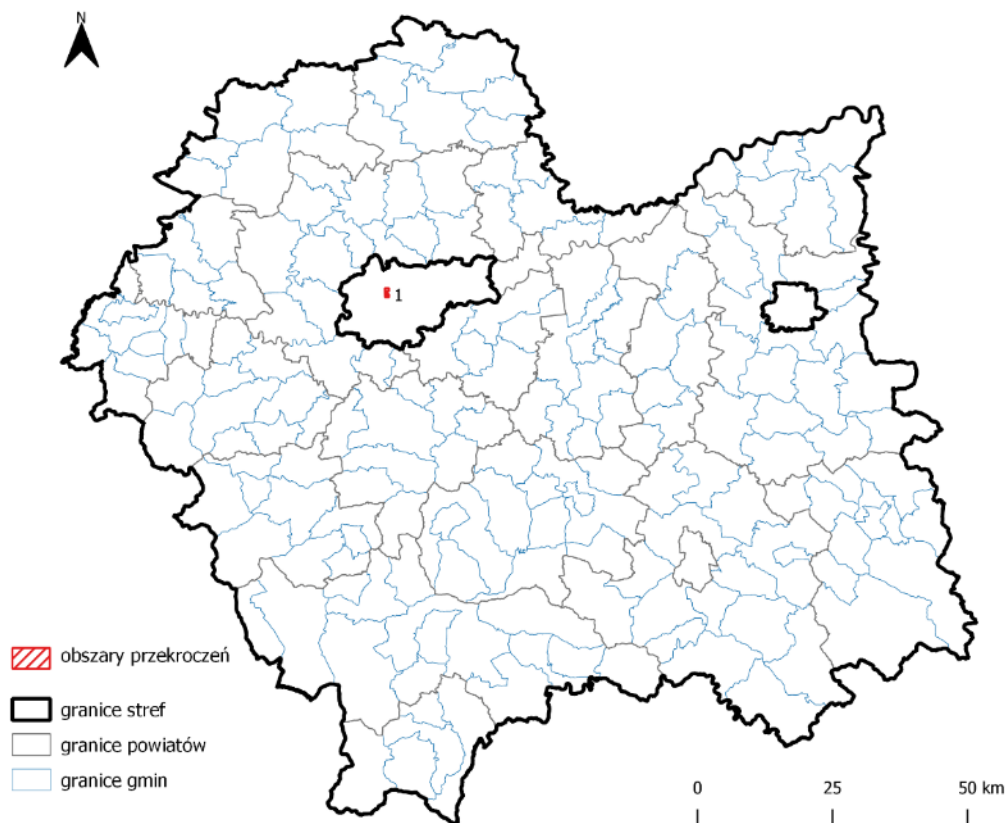
Cel ochrony	Wskaźnik	Typ normy	Kod strefy	Nazwa strefy	Czas uśredniania (parametr)	Gminy, na obszarze których wystąpiło przekroczenie
						Niżne (w); Łososina Dolna (w); Łukowica (w); Łużna (w); Łącko (w); Żabno (mw); Żegocina (w)
	NO ₂	poziom dopuszczalny	PL1201	aglomeracja krakowska	śr. roczna	Kraków (m)
	O ₃	poziom celu długoterminowego	PL1201	aglomeracja krakowska	śr. 8-godz.	Kraków (m)
			PL1202	miasto Tarnów	śr. 8-godz.	Tarnów (m)
			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); Gotcza (w); Gromnik (w); Grybów (m); Grybów (w); Gręboszów (w); Gródek nad Dunajcem (w); Igołomia-Wawrzeńczyce (w); Iwanowice (w); Iwkowa (w); Jabłonka (w); Jerzmanowice-Przeginia (w); Jodłownik (w); Jordanów (m); Jordanów (w); Kalwaria Zebrzydowska (mw); Kamienica (w); Kamionka Wielka (w); Klucze (w); Kocmyrów-Luborzyca (w); Koniusza (w); Korzenna (w); 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); Muszyń (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); Patecznica (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); Ryglice (mw); Rytro (w); Rzepiennik Strzyżewski (w); Rzezawa (w); Siepraw (w); Skawina (mw); Skała (mw); Skrzyszów (w); Spytkowice (w); Spytkowice (w); Stary Sącz (mw); Stryszawa (w); Stryszów (w); Sucha Beskidzka (m); Sułkowice (mw); Sułoszowa (w); Szaflary (w); Szczawnica (mw); Szczucin (mw); Szczurowa (w); Szerzyny (w); Słaboszów (w); Słomniki (mw); Słopnice (w); Sękowa (w); Tarnów (w); Tokarnia (w); Tomice (w); Trzciana (w); Trzebinia (mw); Trzyciąż (w); Tuchów (mw); Tymbark (w); Uście Gorlickie (w); Wadowice

Cel ochrony	Wskaźnik	Typ normy	Kod strefy	Nazwa strefy	Czas uśredniania (parametr)	Gminy, na obszarze których wystąpiło przekroczenie
						(mw); Wieliczka (mw); Wielka Wieś (w); Wieprz (w); Wierzchosławice (w); Wietrzychowice (w); Wiśniowa (w); Wojnicz (mw); Wolbrom (mw); Zabierzów (w); Zakliczyn (mw); Zakopane (m); Zator (mw); Zawoja (w); Zembrzyce (w); Zielonki (w); Świątniki Górne (mw); Łabowa (w); Łapanów (w); Łapsze Niżne (w); Łososina Dolna (w); Łukowica (w); Łużna (w); Łącko (w); Żabno (mw); Żegocina (w)
	PM10	poziom dopuszczalny	PL1201	aglomeracja krakowska	śr. 24-godz.	Kraków (m)
			PL1203	strefa małopolska	śr. 24-godz.	Alwernia (mw); Andrychów (mw); Babice (w); Biały Dunajec (w); Biskupice (w); Bochnia (w); Brzeszcze (mw); Brzeźnica (w); Budzów (w); Chełmek (mw); Chełmiec (w); Chrzanów (mw); Gdów (w); Kalwaria Zebrzydowska (mw); Kocmyrzów-Luborzyca (w); Kościelisko (w); Krościenko nad Dunajcem (w); Krzeszowice (mw); Kłaj (w); Kęty (mw); Lanckorona (w); Libiąż (mw); Liszki (w); Maków Podhalański (mw); Michałowice (w); Mogilany (w); Mucharz (w); Myślenice (mw); Niepołomice (mw); Nowy Sącz (m); Nowy Targ (m); Nowy Targ (w); Osiek (w); Oświęcim (m); Oświęcim (w); Podegrodzie (w); Polanka Wielka (w); Poronin (w); Proszowice (mw); Siepraw (w); Skawina (mw); Stryszawa (w); Stryszów (w); Sucha Beskidzka (m); Sułkowice (mw); Szaflary (w); Szczawnica (mw); Słomniki (mw); Tomice (w); Trzebinia (mw); Tuchów (mw); Wadowice (mw); Wieliczka (mw); Wielka Wieś (w); Wieprz (w); Zabierzów (w); Zakopane (m); Zawoja (w); Zembrzyce (w); Zielonki (w); Świątniki Górne (mw)
	PM2,5	poziom dopuszczalny (II faza)	PL1203	strefa małopolska	śr. roczna	Alwernia (mw); Andrychów (mw); Biały Dunajec (w); Biskupice (w); Bochnia (m); Bochnia (w); Brzeszcze (mw); Brzeźnica (w); Budzów (w); Chełmek (mw); Chełmiec (w); Chrzanów (mw); Czernichów (w); Dobczyce (mw); Gdów (w); Igołomia-Wawrzeńczyce (w); Iwanowice (w); Kalwaria Zebrzydowska (mw); Kocmyrzów-Luborzyca (w); Koniusza (w); Kościelisko (w); Krzeszowice (mw); Kłaj (w); Kęty (mw); Lanckorona (w); Libiąż (mw); Liszki (w); Lubień (w); Maków Podhalański (mw); Michałowice (w); Mogilany (w); Myślenice (mw); Niepołomice (mw); Nowy Sącz (m); Nowy Targ (m); Nowy Targ (w); Osiek (w); Oświęcim (m); Oświęcim (w); Podegrodzie (w); Polanka Wielka (w); Poronin (w); Proszowice (mw); Przeciszów (w); Raba Wyżna (w); Rabka-Zdrój (mw); Rzezawa (w); Siepraw (w); Skawina (mw); Skąta (mw); Spytkowice (w); Stryszawa (w); Stryszów (w); Sucha Beskidzka (m); Sułkowice (mw); Szaflary (w); Słomniki (mw); Tomice (w); Trzebinia (mw); Wadowice (mw); Wieliczka (mw); Wielka Wieś (w); Wieprz (w); Zabierzów (w); Zakopane (m); Zator (mw); Zielonki (w); Świątniki Górne (mw)

(m) – gmina miejska, (w) – gmina wiejska, (mw) – gmina miejsko-wiejska. Według podziału administracyjnego – stan na 01.01.2023.

Informacje na temat podobszarów przekroczeń

Dwutlenek azotu

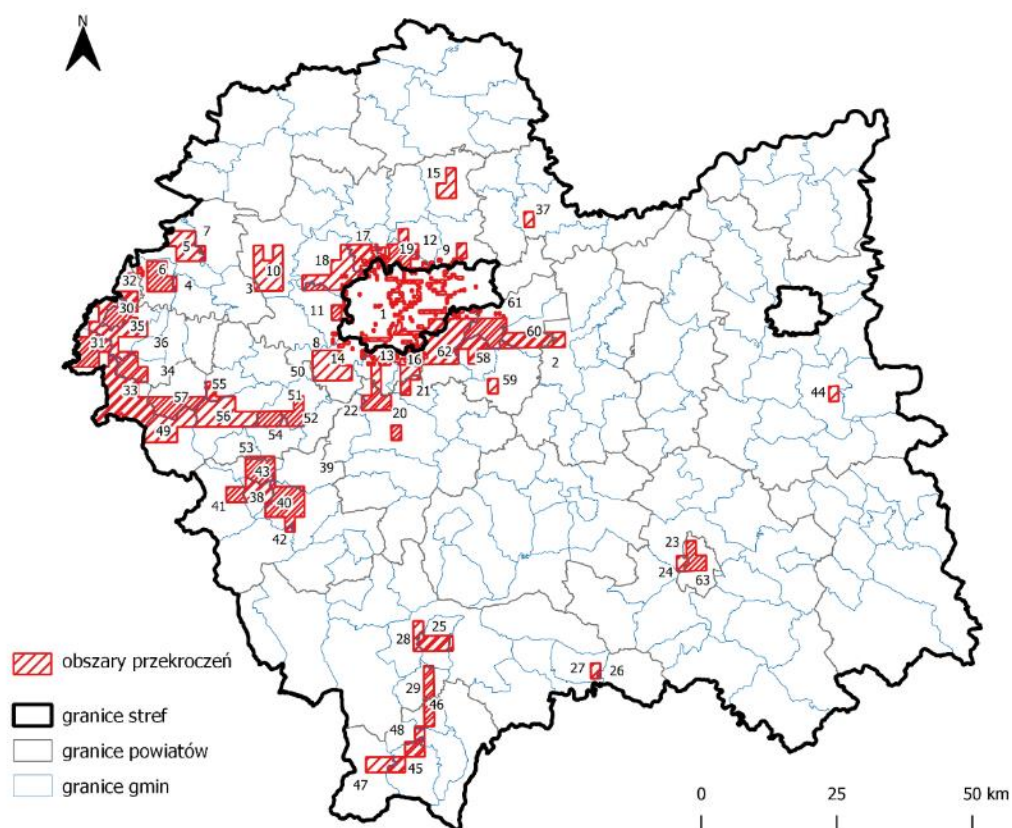


Rysunek 1. Zasięg podobszaru przekroczeń średniorocznego poziomu dopuszczalnego dwutlenku azotu w województwie małopolskim, w 2022 roku [źródło: GIOŚ]

Tabela 1. Zestawienie informacji dotyczących oszacowanej powierzchni podobszaru przekroczeń średniorocznego poziomu dopuszczalnego dwutlenku azotu w województwie małopolskim, w 2022 roku [źródło: GIOŚ]

Strefa	Nr podobszaru	Powierzchnia [km ²]	Oszacowana liczba mieszkańców obszarów przekroczeń w strefie
aglomeracja krakowska	1	0,9	6.607

Pył zawieszony PM10



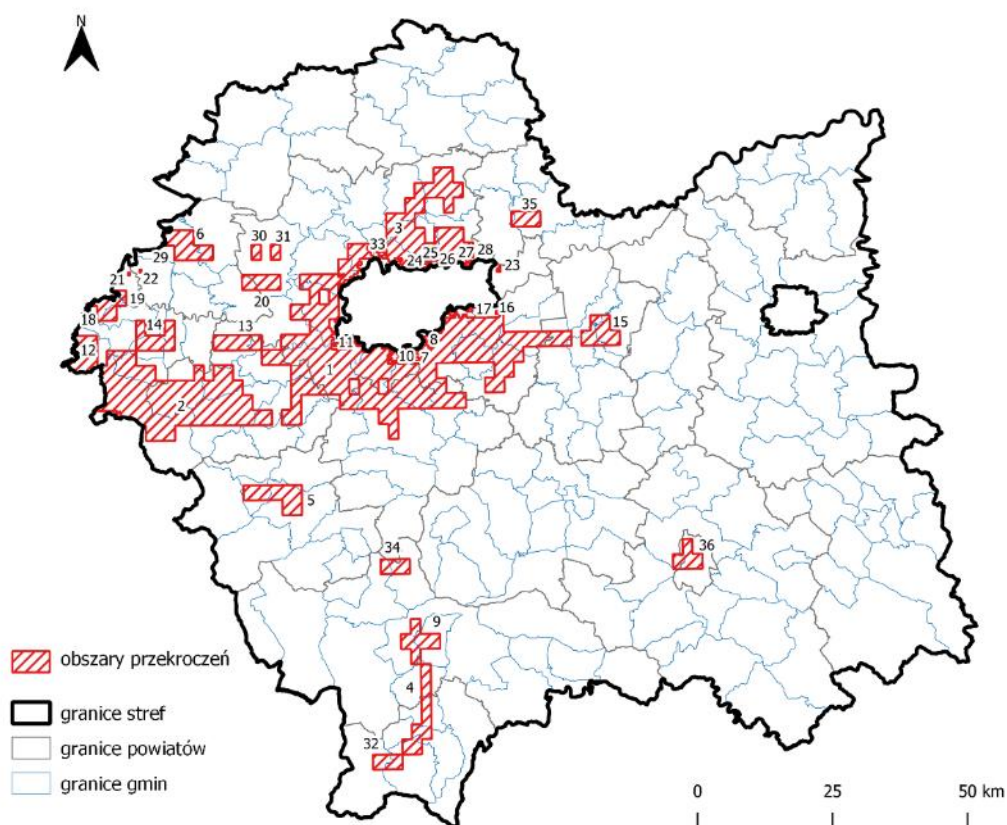
Rysunek 2. Zasięg podobszarów przekroczeń dobowego poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 w województwie małopolskim, w 2022 roku [źródło: GIOŚ]

Tabela 2. Zestawienie informacji dotyczących oszacowanej powierzchni podobszarów przekroczeń dobowego poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 w województwie małopolskim, w 2022 roku [źródło: GIOŚ]

Strefa	Nr podobszaru	Powierzchnia [km ²]	Oszacowana liczba mieszkańców obszarów przekroczeń w strefie
aglomeracja krakowska	1	55,4	155.295
strefa małopolska	2	7,9	543.215
	3	1,4	
	4	1,6	
	5	27,9	
	6	24,5	
	7	1,9	
	8	0,0	
	9	6,9	
	10	38,4	
	11	11,8	
	12	9,2	
	13	18,7	
	14	37,2	
	15	14,9	

Strefa	Nr podobszaru	Powierzchnia [km ²]	Oszacowana liczba mieszkańców obszarów przekroczeń w strefie
	16	12,8	
	17	17,2	
	18	37,4	
	19	22,6	
	20	22,4	
	21	6,1	
	22	0,5	
	23	4,8	
	24	0,0	
	25	16,3	
	26	0,5	
	27	4,5	
	28	9,2	
	29	10,6	
	30	18,7	
	31	32,6	
	32	8,3	
	33	69,8	
	34	20,5	
	35	44,1	
	36	0,8	
	37	5,0	
	38	19,6	
	39	1,4	
	40	39,8	
	41	9,3	
	42	1,3	
	43	21,5	
	44	5,0	
	45	16,8	
	46	9,9	
	47	13,2	
	48	4,8	
	49	38,4	
	50	0,3	
	51	26,8	
	52	0,0	
	53	1,0	
	54	3,1	
	55	7,0	
	56	47,8	
	57	27,2	
	58	15,9	
	59	7,3	
	60	23,5	
	61	28,9	
	62	58,1	
	63	15,3	

Pył zawieszony PM_{2,5}



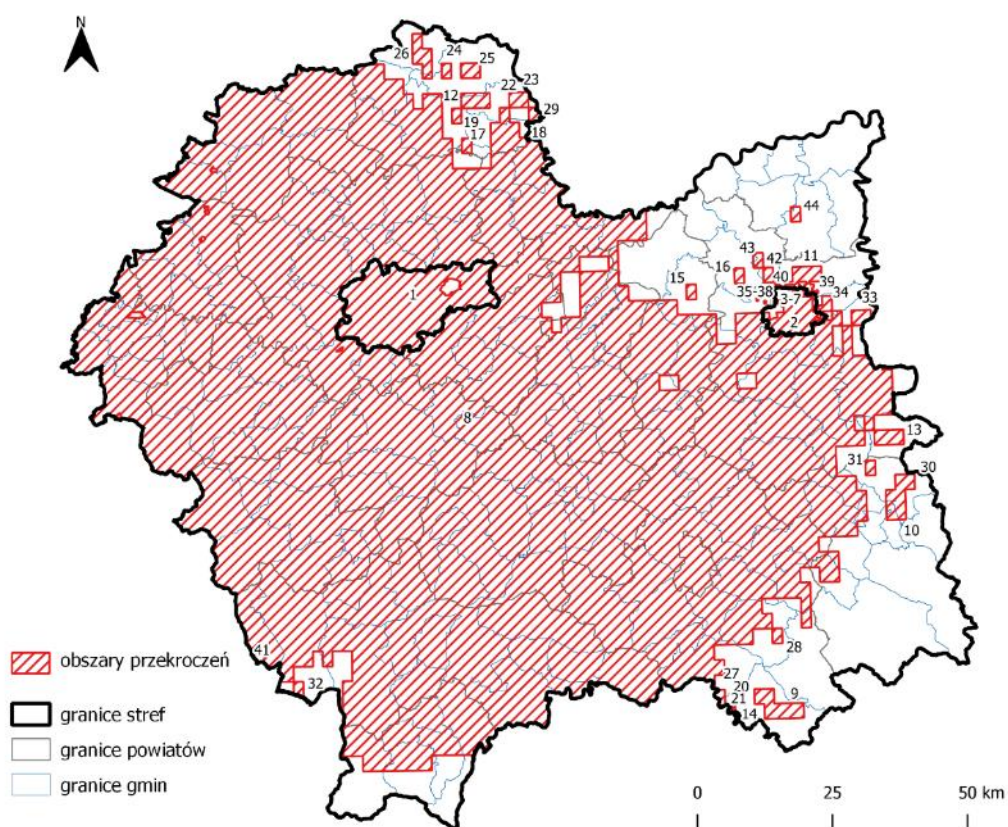
Rysunek 3. Zasięg podobszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM_{2,5} - faza II w województwie małopolskim, w 2022 roku [źródło: GIOŚ]

Tabela 3. Zestawienie informacji dotyczących oszacowanej powierzchni podobszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM_{2,5} - faza II w województwie małopolskim, w 2022 roku [źródło: GIOŚ]

Strefa	Nr podobszaru	Powierzchnia [km ²]	Oszacowana liczba mieszkańców obszarów przekroczeń w strefie
strefa małopolska	1	608,2	628.453
	2	295,7	
	3	151,4	
	4	40,4	
	5	40,1	
	6	34,7	
	7	0,6	
	8	0,6	
	9	30,2	
	10	1,4	
	11	1,8	
	12	29,9	
	13	24,9	
	14	29,9	
	15	29,9	
	16	0,2	
	17	0,6	
	18	0,0	
	19	20,9	

Strefa	Nr podobozaru	Powierzchnia [km ²]	Oszacowana liczba mieszkańców obszarów przekroczeń w strefie
	20	19,9	
	21	0,2	
	22	0,2	
	23	0,6	
	24	1,2	
	25	0,4	
	26	0,4	
	27	0,2	
	28	1,2	
	29	0,0	
	30	5,0	
	31	5,0	
	32	15,2	
	33	1,0	
	34	15,1	
	35	14,9	
	36	20,1	

Benzo(a)piren w pyłe zawieszonym PM₁₀

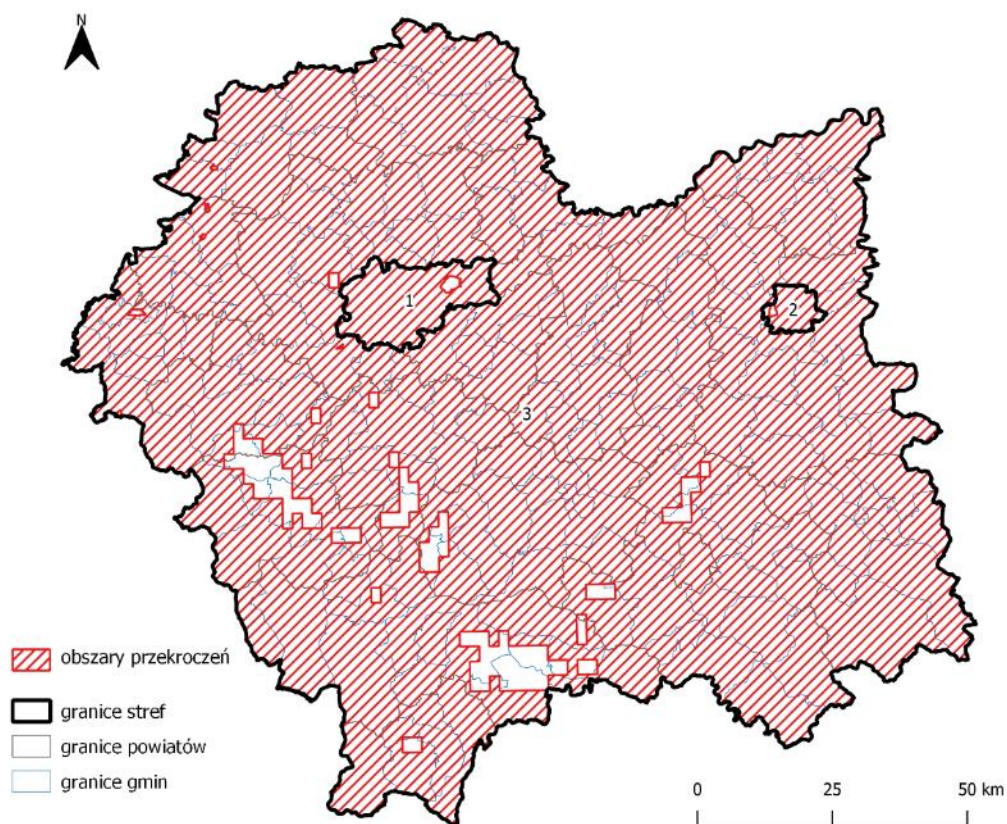


Rysunek 4. Zasięg podobozarów przekroczeń poziomu docelowego benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀, w województwie małopolskim, w 2022 roku [źródło: GIOŚ]

Tabela 4. Zestawienie informacji dotyczących oszacowanej powierzchni podobszarów przekroczeń poziomu docelowego benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀, w województwie małopolskim, w 2022 roku [źródło: GIOŚ]

Strefa	Nr podobszaru	Powierzchnia [km ²]	Oszacowana liczba mieszkańców obszarów przekroczeń w strefie
aglomeracja krakowska	1	319,4	802.583
miasto Tarnów	2	53,0	98.171
	3-7	0,5	
strefa małopolska	8	1.1397,2	2.287.801
	9	30,3	
	10	30,1	
	11	19,8	
	12	14,8	
	13	15,0	
	14	0,0	
	15	5,0	
	16	5,0	
	17	5,0	
	18	0,2	
	19	4,9	
	20	1,7	
	21	0,0	
	22	9,9	
	23	0,0	
	24	4,9	
	25	9,9	
	26	19,7	
	27	3,9	
	28	5,0	
	29	5,7	
	30	0,0	
	31	5,0	
	32	4,7	
	33	8,7	
	34	6,3	
	35-38	0,2	
	39	0,2	
	40	0,4	
	41	0,0	
	42	5,0	
	43	5,0	
	44	5,0	

Ozon, kryterium ochrony zdrowia ludzi

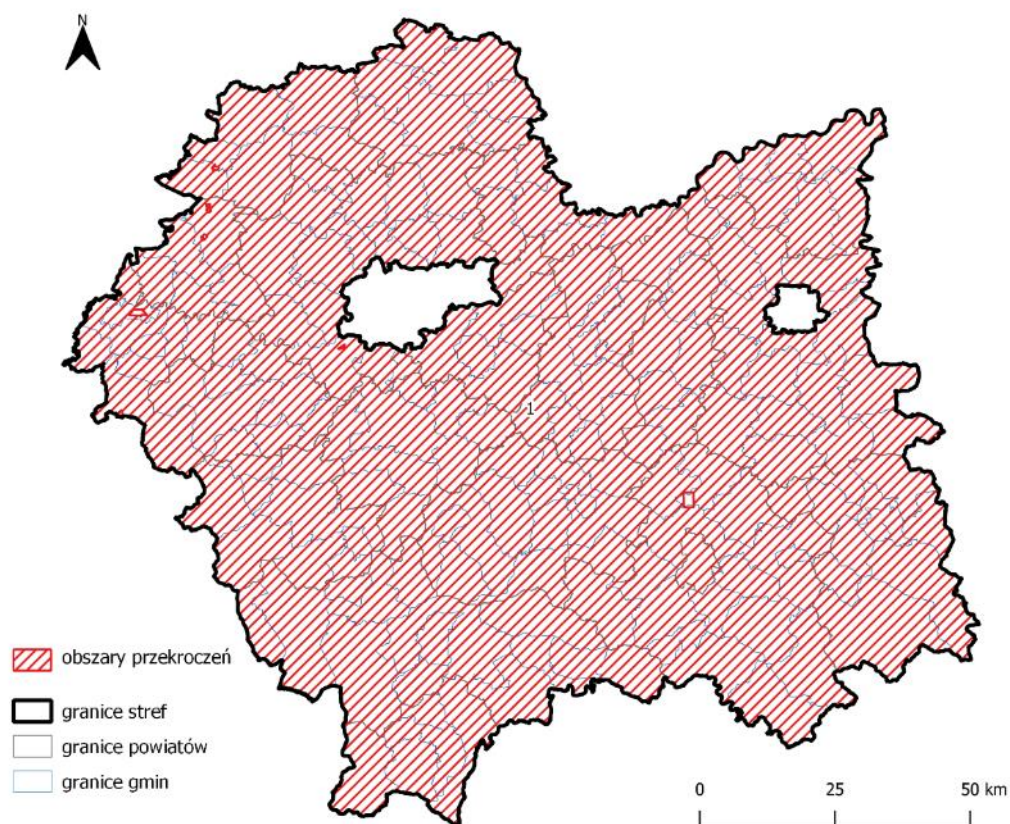


Rysunek 5. Zasięg podobszarów przekroczeń poziomu celu długoterminowego ozonu w województwie małopolskim, w 2022 roku, pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Tabela 5. Zestawienie informacji dotyczących oszacowanej powierzchni podobszarów przekroczeń poziomu celu długoterminowego ozonu w województwie małopolskim, w 2022 roku, pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Strefa	Nr podobszaru	Powierzchnia [km ²]	Oszacowana liczba mieszkańców obszarów przekroczeń w strefie
aglomeracja krakowska	1	327	802.583
miasto Tarnobrzeg	2	72	105.014
strefa małopolska	3	14.306,5	2.430.388

Ozon, kryterium ochrony roślin



Rysunek 6. Zasięg podobszaru przekroczeń poziomu celu długoterminowego AOT40 ozonu w województwie małopolskim, w 2022 roku, pod kątem ochrony roślin [źródło: GIOŚ]

Tabela 6. Zestawienie informacji dotyczących oszacowanej powierzchni podobszarów przekroczeń poziomu celu długoterminowego AOT40 ozonu w województwie małopolskim, w 2022 roku, pod kątem ochrony roślin [źródło: GIOŚ]

Strefa	Nr podobszaru	Powierzchnia [km ²]	Powierzchnia obszarów ekosystemów objętych przekroczeniem [km ²]
strefa małopolska	1	14.780	13.564,3