



Główny Inspektorat Ochrony Środowiska

Departament Monitoringu Środowiska

Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Krakowie



ROCZNA OCENA JAKOŚCI POWIETRZA W WOJEWÓDZTWIE MAŁOPOLSKIM

raport wojewódzki za rok 2021

Z upoważnienia
Głównego Inspektora Ochrony Środowiska

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



Kraków 2022



**GLÓWNY INSPEKTORAT OCHRONY
ŚRODOWISKA**

**Departament Monitoringu Środowiska
Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Krakowie**

ul. Juliana Dunajewskiego 6/11

**ROCZNA OCENA JAKOŚCI POWIETRZA
W WOJEWÓDZTWIE MAŁOPOLSKIM
RAPORT WOJEWÓDZKI ZA ROK 2021**

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

w składzie:

Magdalena Kostrzewa-Kosek – wojewódzki koordynator oceny

Edyta Litwin

Izabela Wyłupek

Anna Pillich-Konieczny

Kraków, kwiecień 2022

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	16
4. System rocznej oceny jakości powietrza w województwie	20
4.1. System pomiarów zanieczyszczeń powietrza	20
4.2. System modelowania matematycznego	31
4.3. Inne metody oceny jakości powietrza	33
5. Warunki meteorologiczne w roku podlegającym ocenie	34
6. Emisja zanieczyszczeń do powietrza na obszarze województwa	38
7. Wyniki oceny jakości powietrza	47
7.1. Ocena wykonana ze względu na ochronę zdrowia ludzi	47
7.1.1. Dwutlenek siarki (SO ₂)	47
7.1.2. Dwutlenek azotu (NO ₂)	53
7.1.3. Tlenek węgla (CO)	60
7.1.4. Benzen (C ₆ H ₆)	62
7.1.5. Ozon (O ₃)	64
7.1.6. Pył zawieszony PM ₁₀	70
7.1.7. Pył zawieszony PM _{2,5}	81
7.1.8. Ołów (Pb) w pyle zawieszonym PM ₁₀	87
7.1.9. Arsen (As) w pyle zawieszonym PM ₁₀	89
7.1.10. Kadm (Cd) w pyle zawieszonym PM ₁₀	91
7.1.11. Nikiel (Ni) w pyle zawieszonym PM ₁₀	93
7.1.12. Benzo(a)piren w pyle zawieszonym PM ₁₀	95
7.1.13. Podsumowanie wyników oceny ze względu na ochronę zdrowia	101
7.2. Ocena wykonana ze względu na ochronę roślin	102
7.2.1. Dwutlenek siarki (SO ₂)	102
7.2.2. Tlenki azotu (NO _x)	106
7.2.3. Ozon (O ₃)	108
7.2.4. Podsumowanie wyników oceny ze względu na ochronę roślin	114
8. Strefy, w których wystąpiły przekroczenia	115

9. Udokumentowanie wyników oceny	117
10. Podsumowanie oceny	119
11. Słownik skrótów i terminów użytych w opracowaniu	122

Załącznik 1. Zestawienie sytuacji przekroczeń w województwie małopolskim w 2021 roku

1. Wstęp

Niniejszy dokument stanowi rezultat rocznej oceny jakości powietrza wykonanej na podstawie badań przeprowadzonych w roku 2021 i analiz wykonanych na poziomie wojewódzkim i krajowym w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (PMS), dotyczących stanu zanieczyszczenia powietrza na obszarze województwa małopolskiego oraz stopnia dotrzymania obowiązujących kryteriów jakości powietrza. Zasadniczym elementem analizy 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 2021, mających wpływ na występujące poziomy stężenie zanieczyszczeń.

1.1. Podstawy prawne oceny jakości powietrza

Zgodnie z art. 89 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. - Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2021 poz. 1973, 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 (Dz. U. z 2021 r. poz. 1973, z późn. zm.);
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (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);

- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 2 sierpnia 2012 r. w sprawie stref, w których dokonuje się oceny jakości powietrza (Dz. U. z 2012 r. poz. 914).

Z wykonywaniem oceny powiązane są również inne przepisy prawa krajowego:

- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 września 2012 r. w sprawie sposobu obliczania wskaźników średniego narażenia oraz sposobu oceny dotrzymania pułapu stężenia ekspozycji (Dz. U. z 2012 r. poz. 1029) (*dla pyłu zawieszonego PM_{2,5}*);
- rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 13 listopada 2020 r. w sprawie zakresu i sposobu przekazywania informacji dotyczących zanieczyszczenia powietrza (Dz. U. z 2020 r. poz. 2221);
- 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 (Dz. U. z 2021 r. poz. 1070).

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 (Dz. U. z 2021 r. poz. 845).

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

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

Klasa strefy	Poziom stężenie zanieczyszczenia	Wymagane działania
A	nie przekraczający 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 oraz: dwutlenku siarki (SO₂) i tlenków azotu (NO_x) - ochrona roślin. W przypadku pyłu zawieszonego PM_{2,5}, w roku 2021 obowiązuje poziom dopuszczalny II faza, przy ocenie którego stosuje się dotychczasowe oznaczenie klas: A1 i C1.

²⁾ Z uwzględnieniem dozwolonych częstotliwości przekroczeń określonych w rozporządzeniu MŚ 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 docelowy ¹⁾

Klasa strefy	Poziom stężenie zanieczyszczenia	Oczekiwane działania
A	nie przekraczający 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 stężeń ozonu	Oczekiwane działania
D1	nie przekraczający 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 z dnia 11 grudnia 2020 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu.

Są to równocześnie substancje, dla których w prawie krajowym (rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. 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 pyle zawieszonym PM₁₀,
- arsen (As) w pyle zawieszonym PM₁₀,
- kadm (Cd) w pyle zawieszonym PM₁₀,
- nikiel (Ni) w pyle zawieszonym PM₁₀,
- benzo(a)piren (B(a)P) w pyle 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 z dnia 11 grudnia 2020 r. 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:

- a) terenów zamkniętych lub instalacji przemysłowych,

¹ Poczawszy 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.

- b) miejsc niezamieszkałych, do których obowiązuje zakaz wstępu,
- c) 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.

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 (NO_x) i (SO_2) należy uwzględniać 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 zdefiniowane są kryteria dodatkowej klasyfikacji stref ze względu na ochronę zdrowia ludzi. Kryteria te zestawiono w tabelach 2.1 i 2.2.

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

Zanieczyszczenie	Normowany poziom	Czas uśredniania	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.

Kryteria klasyfikacji stref ze względu na ochronę roślin w zakresie dwutlenku siarki (SO₂), tlenków azotu (NO_x) i ozonu (O₃) zamieszczono w tabeli 2.3. Dla ozonu zdefiniowane są kryteria dodatkowej klasyfikacji stref ze względu na ochronę roślin w odniesieniu do poziomu celu długoterminowego (tabela 2.4).

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

Zanieczyszczenie	Normowany poziom	Czas uśredniania	Klasa A	Klasa C
dwutlenek siarki	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 _{5L} ≤ 18000 µg/m ³ *h (średnia z AOT40 dla ostatnich 5 lat)	AOT40 _{5L} > 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_{5L} –suma różnic pomiędzy stężeniem średnim jednogodzinnym wyrażonym w µg/m³ a wartością 80 µg/m³, dla każdej godziny w ciągu doby pomiędzy godziną 8:00 a 20:00 czasu środkowoeuropejskiego CET, dla której stężenie jest większe niż 80 µg/m³. Wartość uśredniona dla kolejnych pięciu lat; w przypadku braku kompletnych danych pomiarowych z pięciu lat dotrzymanie dopuszczalnej częstości przekroczeń sprawdza się na podstawie danych pomiarowych z co najmniej trzech lat.

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

Zanieczyszczenie	Normowany poziom	Czas uśredniania	Klasa D1	Klasa D2
ozon	cel długoterminowy	okres wegetacyjny (1V – 31 VII)	AOT40 ≤ 6000 µg/m ³ *h (w roku podlegającym ocenie)	AOT40 > 6000 µg/m ³ *h (w roku podlegającym ocenie)

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

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

Parametry statystyczne określone na podstawie serii wyników pomiarów stężeń zanieczyszczenia oblicza się w oparciu o dane niezaokrąglone (wartości stężeń uzyskane z pomiarów, z pełną dostępną liczbą miejsc po przecinku). Zgodnie z obowiązującymi zasadami wykonywania oceny jakości powietrza i raportowania danych na poziom Unii Europejskiej, ostatnim krokiem obliczeń, przed porównaniem uzyskanej wartości z odpowiednią wartością kryterialną jest jej zaokrąglenie. Do porównania określonych parametrów z wartościami kryterialnymi w rocznych ocenach jakości powietrza przyjmuje się taką samą dokładność parametru (liczbę miejsc po przecinku) z jaką zapisano odpowiednią wartość normatywną (poziom dopuszczalny, docelowy lub celu długoterminowego) w rozporządzeniu MŚ 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 PM ₁₀	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

2.3. Metody oceny jakości powietrza

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

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

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

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

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

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

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

Obiektywne szacowanie, w oparciu o analizę informacji o emisji zanieczyszczeń i jej źródłach, sposobie zagospodarowania terenu, warunkach topograficznych i klimatycznych rozważanych obszarów.

3. Obszar podlegający ocenie

3.1. Podział województwa na strefy

Oceny jakości powietrza wykonywane są w odniesieniu do obszaru strefy. Zgodnie z art. 87 ustawy - Prawo ochrony środowiska obecnie dla wszystkich zanieczyszczeń uwzględnianych w ocenach jakości powietrza strefę stanowią:

- aglomeracja o liczbie mieszkańców powyżej 250 tysięcy,
- miasto (nie będące aglomeracją) o liczbie mieszkańców powyżej 100 tysięcy,
- pozostały obszar województwa, nie wchodzący w skład aglomeracji i miast powyżej 100 tys. mieszkańców.

Nazwy i kody stref określa rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 2 sierpnia 2012 r. w sprawie stref, w których dokonuje się oceny jakości powietrza (Dz. U. z 2012 r. poz. 914).

Województwo małopolskie podzielone jest na trzy strefy: Aglomerację Krakowską, miasto Tarnów - miasto o liczbie mieszkańców powyżej 100 tys. oraz strefę małopolską – pozostały obszar województwa. Ocena pod kątem ochrony zdrowia wykonana została dla każdej z wymienionych stref, natomiast pod kątem ochrony roślin tylko dla strefy małopolskiej.

Tabela. 3.1. Zestawienie stref w województwie małopolskim [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 [tak/nie]	Klasyfikacja wg kryteriów dot. ochrony roślin [tak/nie]
1	PL1201	Aglomeracja Krakowska	aglomeracja	327	779 966	tak	nie
2	PL1202	miasto Tarnów	miasto pow. 100 000 mieszk.	72	107 498	tak	nie
3	PL1203	strefa małopolska	reszta województwa	14 784	2 522 977	tak	tak



Rysunek. 3.1. Podział województwa małopolskie na strefy dla celów oceny jakości powietrza za 2021 r. [źródło: GIOŚ]

3.2. Charakterystyka województwa małopolskiego

Województwo małopolskie położone jest w południowej części Polski. Od wschodu graniczy z województwem podkarpackim, od północy z województwem świętokrzyskim, od zachodu z województwem 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 górszą rzeźbę polodowcowo-krasową Tatr Zachodnich, średniogórszą beskidzką, pogórszką i wyżynną krasową, aż po niziną Kotlin Podkarpackich. Obejmuje swoim zasięgiem krainy fizjograficzne: Wyżynę Śląsko-Krakowską, Zewnętrzne Karpaty Zachodnie, Centralne Karpaty Zachodnie, Wyżynę Małopolską oraz Podkarpacie Północne (według J. Kondrackiego – „Geografia regionalna Polski, PWN20, Warszawa 2002). Naturalną granicą między górami, a częścią niziną jest dolina Wisły, wiodąca z zachodu na wschód. Teren województwa znajduje się w większości w zlewisku Morza Bałtyckiego (dorzecze Wisły stanowi ok. 90% powierzchni województwa). Natomiast południowozachodnia część leży na terenie zlewiska Morza Czarnego (dorzecze Dunaju).

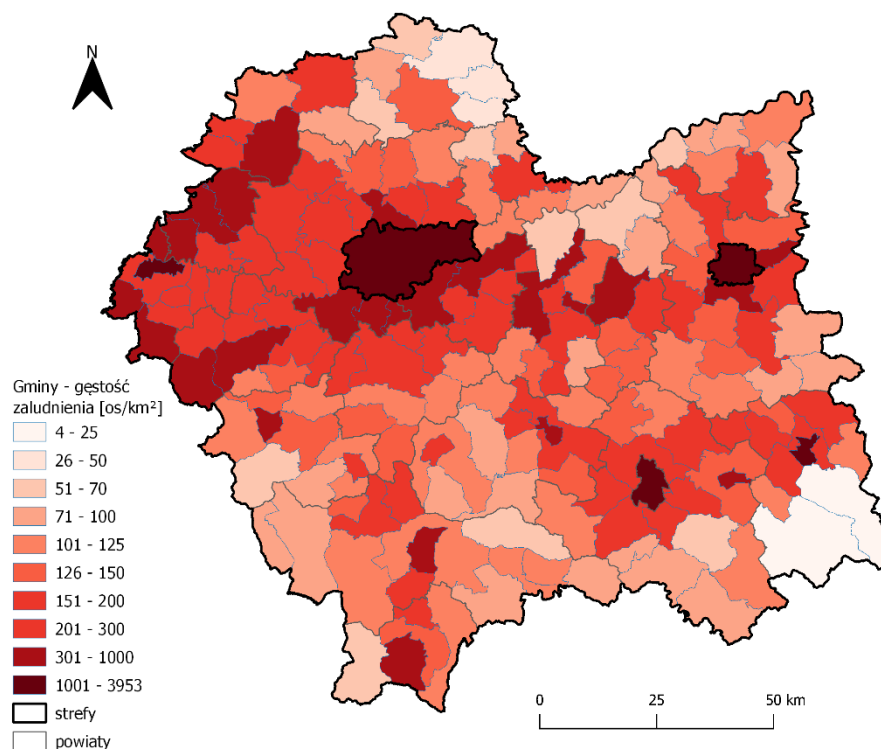
Świat roślinny i zwierzęcy jest bogaty. Obszary prawnie chronione w województwie małopolskim zajmują łącznie 804,4 tys. ha, co stanowi 53,0% powierzchni ogólnej województwa i 7,9% powierzchni chronionej w Polsce. Na obszarze województwa występuje 6 parków narodowych, 11 parków krajobrazowych, 85 rezerwatów przyrody i 2204 pomników przyrody. Do obszarów chronionych należą także obszary chronionego krajobrazu, obszary specjalnej ochrony ptaków Natura 2000, specjalne obszary ochrony siedlisk Natura 2000, zespoły przyrodniczo-krajobrazowe, użytki ekologiczne, stanowiska dokumentacyjne, strefy ochronne wokół miejsc gniazdowania chronionych gatunków ptaków. Pod względem klimatycznym na obszarze województwa wyróżnia się co najmniej trzy regiony klimatyczne: wyżyn śródkowopolskich, 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 duża zmienność pogody i wahania przebiegu pór roku w kolejnych latach.



Rysunek. 3.2. Podział administracyjny województwa małopolskiego [opracowanie własne, źródło danych: Państwowy Rejestr Granic, GUGiK]

Województwo małopolskie obejmuje 5 podregionów, 19 powiatów oraz 182 gminy (14 miejskich, 48 miejsko-wiejskich, 120 wiejskie). 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 780,8 tys. osób i w następnej kolejności Tarnów – 103 528 osób i Nowy Sącz – 83 558 osób).

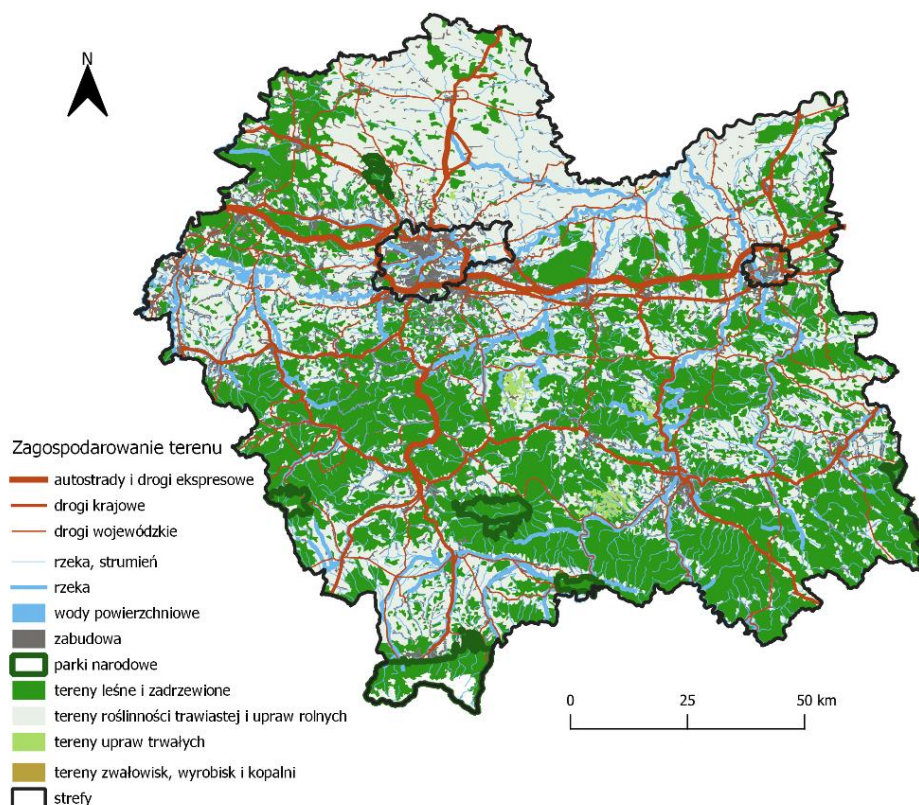
Ludność zamieszkująca miasta stanowi 48,2% ogółu ludności. Ogólna liczba ludności wynosi 3 408,5 tys. mieszkańców (dane GUS, stan na 2021 r.), co stanowi ok. 9 % ogólnej liczby ludności kraju. Gęstość zaludnienia utrzymuje się na poziomie 223,4 osób/km², co przy średniej krajowej 123 osób/ km² daje drugi wynik w kraju po województwie śląskim. Najwyższy wskaźnik zaludnienia odnotowano w Krakowie – 2389 osób/km², w Tarnowie – 1506 osób/km², czy w Nowym Sączu – 1 457 osób/km², najniższy w powiecie miechowskim – 73 osoby/km².



Rysunek. 3.3. Gęstość zaludnienia w gminach województwa małopolskiego [opracowanie własne, źródło danych: GUS]

Na terenie województwa znajdują się obszary 4 okręgów przemysłowych: Krakowskiego, Jaworznicko-Chrzanowskiego, Tarnowskiego i Karpackiego. Województwo małopolskie jest regionem o dużej atrakcyjności inwestycyjnej oraz potencjałem dla rozwoju innowacji. 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, m.in. 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.



Rysunek. 3.4. Zagospodarowanie terenu w województwie małopolskim [opracowanie własne, źródło danych: Państwowy Rejestr Granic, Baza Danych Obiektów Ogólnogeograficznych, GUGiK]

4. System rocznej oceny jakości powietrza w województwie

4.1. System pomiarów zanieczyszczeń powietrza

W rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 11 grudnia 2020 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu oraz w dyrektywach: 2004/107/WE i 2008/50/WE zostały określone wymagania dotyczące metod oceny, możliwych do wykorzystania w rocznej ocenie jakości powietrza.

W opracowaniu wykorzystano zasadę, że wyniki klasyfikacji powinny zostać uzyskane za pomocą wszelkich dostępnych w danej strefie, przewidzianych przepisami metod.

Poniżej zamieszczono listę metod wykorzystanych w trakcie oceny za 2021 r.:

- pomiary intensywne wykonywane na stałych stanowiskach obejmujące:
 - pomiary manualne prowadzone codziennie (dla zanieczyszczeń: pył zawieszony PM10 i PM2,5),
 - pomiary manualne prowadzone systematycznie, odpowiednio do metodyk referencyjnych (dla zanieczyszczeń: Pb, As, Cd, Ni, B(a)P, C₆H₆),
 - pomiary wysokiej jakości - automatyczne ciągłe (dla zanieczyszczeń SO₂, NO₂, NO_x, CO, C₆H₆, O₃, pył zawieszony PM10, pył zawieszony PM2,5),
- obliczenia z wykorzystaniem matematycznych modeli rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń i danych dotyczących emisji. W ocenie wykorzystano wyniki modelowania matematycznego transportu i przemian substancji w powietrzu wykonanego przez Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy,
- obiektywnego szacowania z wykorzystaniem wyników pomiarów, modelowania i emisji zanieczyszczeń zgodnie z wytycznymi do wykonania/wykorzystania map rozkładów stężeń zanieczyszczeń na podstawie których wyznaczane są obszary przekroczeń i które później stanowią podstawę do wyznaczania tła zanieczyszczeń w powietrzu na potrzeby wydawania informacji o tle zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 26 stycznia 2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. z 2010 r. Nr 16 poz. 87) opracowanych przez GIOŚ.

W ocenie pod kątem ochrony zdrowia wykorzystano zweryfikowane serie roczne pomiarów z automatycznych stanowisk pomiarowych: 9 - dwutlenku siarki, 13 - dwutlenku azotu, 5 - tlenku węgla, 6 - benzenu, 7 - ozonu, 5 – pyłu zawieszonego PM10, 3 – pyłu zawieszonego PM2,5 oraz z manualnych stanowisk pomiarowych: 21 – pyłu zawieszonego PM10, 6 – pyłu zawieszonego PM2,5, po 5 – metali ciężkich w pyłe zawieszonym PM10 tj. ołowiu, kadmu, arsenu, niklu oraz 21 – benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10. W ocenie pod kątem ochrony roślin wykorzystano serie roczne pomiarów z automatycznych stanowisk: 1 – dwutlenku siarki, tlenków azotu i 3 - ozonu.

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

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Adres stacji	Powiat	Gmina	Szer. geogr.	Dł. geogr.	Typ obszaru	Typ stacji
1	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakAlKras	Kraków, Aleja Krasieńskiego	al. Krasieńskiego	Kraków	Kraków	50.057678	19.926189	miejski	komunikacyjna
2	PL1201		MpKrakBujaka	Kraków, ul. Bujaka	ul. Bujaka			50.010575	19.949189	miejski	tło
3	PL1201		MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa	ul. Bulwarowa			50.069308	20.053492	miejski	przemysłowa
4	PL1201		MpKrakDietla	Kraków, ul. Dietla	ul. Dietla			50.057447	19.946008	miejski	komunikacyjna
5	PL1201		MpKrakOsPias	Kraków, os. Piastów	os. Piastów			50.098508	20.018269	miejski	tło
6	PL1201		MpKrakSwoszo	Kraków, os. Swoszowice	Lusińska			49.991442	19.936792	miejski	tło
7	PL1201		MpKrakWadow	Kraków, os. Wadow	Wadow			50.100569	20.122561	miejski	przemysłowa
8	PL1201		MpKrakZloRog	Kraków, ul. Złoty Róg	Złoty Róg			50.081197	19.895358	miejski	tło
9	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami	ul. Bitwy pod Studziankami	Tarnów	Tarnów	50.020169	21.004167	miejski	tło
10	PL1202		MpTarRoSitko	Tarnów, ul. Ks. Romana Sitko	ul. Ks. Romana Sitko			50.018253	20.992578	miejski	komunikacyjna
11	PL1203	strefa małopolska	MpBochKonfed	Bochnia, ul. Konfederatów Barskich	ul. Konfederatów Barskich	bocheński	Bochnia	49.969017	20.439511	miejski	tło
12	PL1203		MpGorlKrasin	Gorlice, ul. Krasieńskiego	ul. Krasieńskiego	gorlicki	Gorlice	49.658889	21.163336	miejski	tło
13	PL1203		MpKaszowLisz	Kaszów	Bory	krakowski	Liszki	50.025028	19.726833	podmiejski	tło
14	PL1203		MpMszanaDoln	Mszana Dolna ul. Orkana	Orkana	limanowski	Mszana Dolna	49.672225	20.083092	miejski	tło
15	PL1203		MpNiepo3Maja	Niepołomice, ul. 3 Maja	ul. 3 Maja	wielicki	Niepołomice	50.035117	20.212689	miejski	tło
16	PL1203		MpNoSacznadb	Nowy Sącz, ul. Nadbrzeżna	ul. Nadbrzeżna	Nowy Sącz	Nowy Sącz	49.619281	20.714403	miejski	tło
17	PL1203		MpNoTargPSlo	Nowy Targ, Plac Słowackiego	Plac Słowackiego	nowotarski	Nowy Targ	49.483597	20.028992	miejski	tło

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Adres stacji	Powiat	Gmina	Szer. geogr.	Dł. geogr.	Typ obszaru	Typ stacji
18	PL1203	strefa małopolska	MpOlkuCegiel	Olkusz, ul. Cegielniana	Cegielniana	olkuski	Olkusz	50.284000	19.564044	miejski	tło
19	PL1203		MpOswiecBema	Oświęcim, ul. J. Bema	J. Bema	oświęcimski	Oświęcim	50.033083	19.245275	miejski	tło
20	PL1203		MpRabkaOrkan	Rabka-Zdrój, ul. Orkana	Orkana	nowotarski	Rabka-Zdrój	49.608647	19.966008	miejski	tło
21	PL1203		MpSkawOsOgro	Skawina, os. Ogrody	os. Ogrody	krakowski	Skawina	49.971047	19.830422	miejski	tło
22	PL1203		MpSuchaNiesz	Sucha Beskidzka, ul. Nieszczyńskiej	ul. Nieszczyńskiej	suski	Sucha Beskidzka	49.743131	19.600339	miejski	tło
23	PL1203		MpSzarowSpok	Szarów, ul. Spokojna	ul. Spokojna	wielicki	Kłaj	50.007500	20.259167	podmiejski	tło
24	PL1203		MpSzymbaGorl	Szymbark	Szymbark 430	gorlicki	Gorlice	49.633714	21.116833	pozamiejski	tło
25	PL1203		MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych	os. Związku Walki Młodych	chrzanowski	Trzebinia	50.159406	19.477464	miejski	tło
26	PL1203		MpTuchChopin	Tuchów, ul. Chopina	ul. Chopina	tarnowski	Tuchów	49.894169	21.051061	miejski	tło
27	PL1203		MpZabieWapie	Zabierzów, ul. Wapienna	Wapienna	krakowski	Zabierzów	50.116028	19.800639	miejski	tło
28	PL1203		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 rocznej [źródło: GIOŚ]

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Typ stanowiska	Zanieczyszczenie	Typ pomiaru	Wyk. w OR - ochr. zdr.	Wyk. w OR - ochr. roś.
1	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakAlKras	komunikacyjne	B(a)P(PM10)	manualny	Tak	Nie
2	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakAlKras	komunikacyjne	C ₆ H ₆	automatyczny	Tak	Nie
3	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakAlKras	komunikacyjne	CO	automatyczny	Tak	Nie
4	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakAlKras	komunikacyjne	NO ₂	automatyczny	Tak	Nie
5	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakAlKras	komunikacyjne	PM10	manualny	Tak	Nie
6	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakAlKras	komunikacyjne	PM2,5	automatyczny	Tak	Nie
7	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakBujaka	tło	As(PM10)	manualny	Tak	Nie
8	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakBujaka	tło	B(a)P(PM10)	manualny	Tak	Nie
9	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakBujaka	tło	C ₆ H ₆	automatyczny	Tak	Nie
10	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakBujaka	tło	Cd(PM10)	manualny	Tak	Nie
11	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakBujaka	tło	Ni(PM10)	manualny	Tak	Nie
12	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakBujaka	tło	NO ₂	automatyczny	Tak	Nie
13	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakBujaka	tło	O ₃	automatyczny	Tak	Nie
14	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakBujaka	tło	Pb(PM10)	manualny	Tak	Nie
15	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakBujaka	tło	PM10	manualny	Tak	Nie
16	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakBujaka	tło	SO ₂	automatyczny	Tak	Nie
17	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakBulwar	przemysłowe	As(PM10)	manualny	Tak	Nie

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Typ stanowiska	Zanieczyszczenie	Typ pomiaru	Wyk. w OR - ochr. zdr.	Wyk. w OR - ochr. roś.
18	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakBulwar	przemysłowe	B(a)P(PM10)	manualny	Tak	Nie
19	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakBulwar	przemysłowe	C ₆ H ₆	automatyczny	Tak	Nie
20	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakBulwar	przemysłowe	Cd(PM10)	manualny	Tak	Nie
21	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakBulwar	przemysłowe	CO	automatyczny	Tak	Nie
22	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakBulwar	przemysłowe	Ni(PM10)	manualny	Tak	Nie
23	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakBulwar	przemysłowe	NO ₂	automatyczny	Tak	Nie
24	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakBulwar	przemysłowe	Pb(PM10)	manualny	Tak	Nie
25	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakBulwar	przemysłowe	PM10	manualny	Tak	Nie
26	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakBulwar	przemysłowe	PM _{2,5}	automatyczny	Tak	Nie
27	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakBulwar	przemysłowe	SO ₂	automatyczny	Tak	Nie
28	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakDietla	komunikacyjne	NO ₂	automatyczny	Tak	Nie
29	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakDietla	komunikacyjne	PM10	automatyczny	Tak	Nie
30	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakOsPias	tło	PM10	automatyczny	Tak	Nie
31	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakOsPias	tło	PM _{2,5}	manualny	Tak	Nie
32	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakSwoszo	tło	B(a)P(PM10)	manualny	Tak	Nie
33	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakSwoszo	tło	PM10	manualny	Tak	Nie
34	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakWadow	przemysłowe	As(PM10)	manualny	Tak	Nie
35	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakWadow	przemysłowe	B(a)P(PM10)	manualny	Tak	Nie

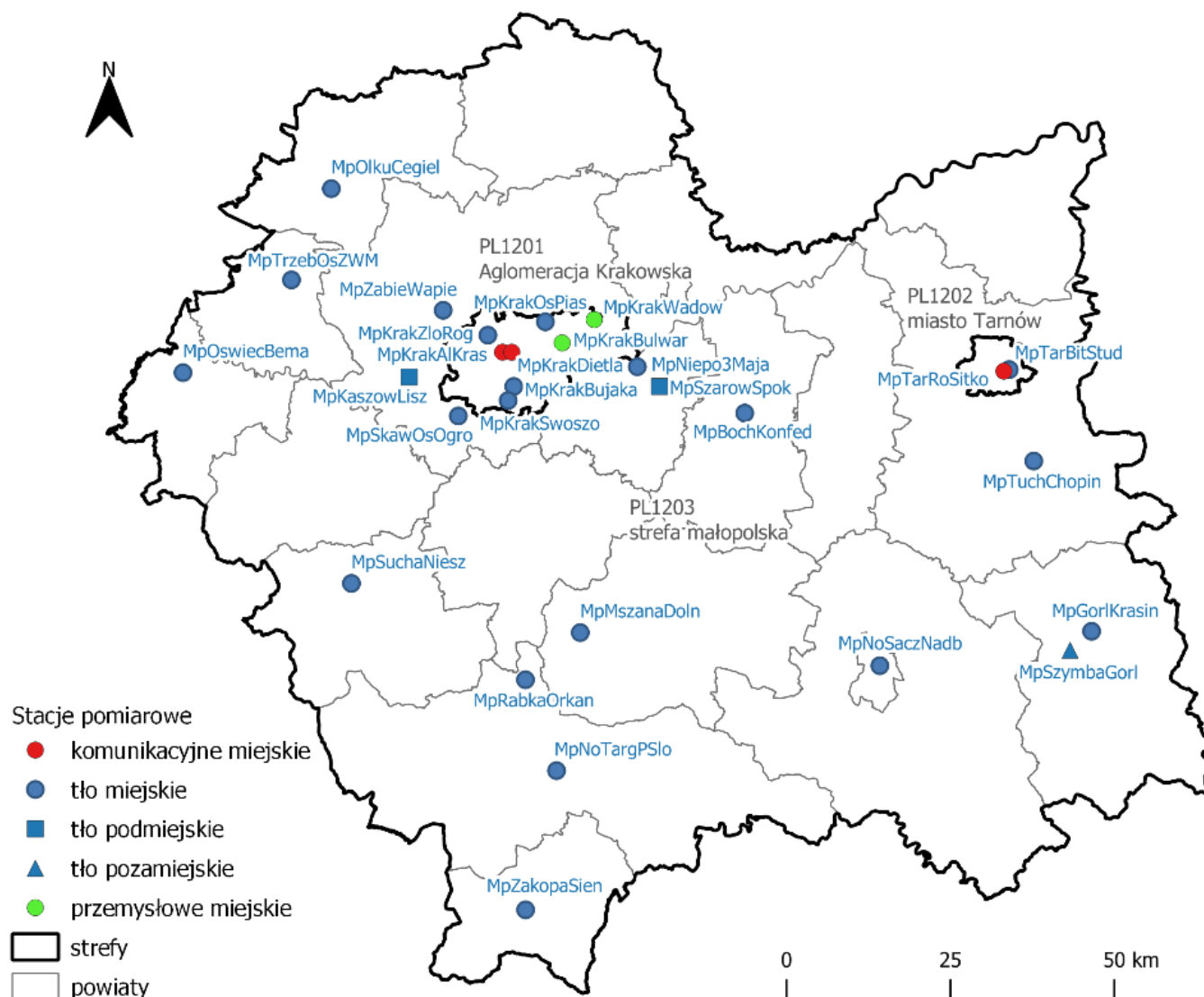
Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Typ stanowiska	Zanieczyszczenie	Typ pomiaru	Wyk. w OR - ochr. zdr.	Wyk. w OR - ochr. roś.
36	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakWadow	przemysłowe	Cd(PM10)	manualny	Tak	Nie
37	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakWadow	przemysłowe	Ni(PM10)	manualny	Tak	Nie
38	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakWadow	przemysłowe	Pb(PM10)	manualny	Tak	Nie
39	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakWadow	przemysłowe	PM10	manualny	Tak	Nie
40	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakZloRog	tło	B(a)P(PM10)	manualny	Tak	Nie
41	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakZloRog	tło	PM10	manualny	Tak	Nie
42	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	tło	As(PM10)	manualny	Tak	Nie
43	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	tło	B(a)P(PM10)	manualny	Tak	Nie
44	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	tło	Cd(PM10)	manualny	Tak	Nie
45	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	tło	Ni(PM10)	manualny	Tak	Nie
46	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	tło	NO ₂	automatyczny	Tak	Nie
47	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	tło	O ₃	automatyczny	Tak	Nie
48	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	tło	Pb(PM10)	manualny	Tak	Nie
49	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	tło	PM10	manualny	Tak	Nie
50	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	tło	PM2,5	manualny	Tak	Nie
51	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	tło	SO ₂	automatyczny	Tak	Nie
52	PL1202	miasto Tarnów	MpTarRoSitko	komunikacyjne	C ₆ H ₆	automatyczny	Tak	Nie
53	PL1202	miasto Tarnów	MpTarRoSitko	komunikacyjne	CO	automatyczny	Tak	Nie

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Typ stanowiska	Zanieczyszczenie	Typ pomiaru	Wyk. w OR - ochr. zdr.	Wyk. w OR - ochr. roś.
54	PL1202	miasto Tarnów	MpTarRoSitko	komunikacyjne	NO ₂	automatyczny	Tak	Nie
55	PL1202	miasto Tarnów	MpTarRoSitko	komunikacyjne	PM10	automatyczny	Tak	Nie
56	PL1202	miasto Tarnów	MpTarRoSitko	komunikacyjne	PM2,5	automatyczny	Tak	Nie
57	PL1203	strefa małopolska	MpBochKonfed	tło	B(a)P(PM10)	manualny	Tak	Nie
58	PL1203	strefa małopolska	MpBochKonfed	tło	PM10	manualny	Tak	Nie
59	PL1203	strefa małopolska	MpBochKonfed	tło	PM2,5	manualny	Tak	Nie
60	PL1203	strefa małopolska	MpGorlKrasin	tło	B(a)P(PM10)	manualny	Tak	Nie
61	PL1203	strefa małopolska	MpGorlKrasin	tło	PM10	manualny	Tak	Nie
62	PL1203	strefa małopolska	MpKaszowLisz	tło	NO ₂	automatyczny	Tak	Nie
63	PL1203	strefa małopolska	MpKaszowLisz	tło	O ₃	automatyczny	Tak	Tak
64	PL1203	strefa małopolska	MpMszanaDoln	tło	B(a)P(PM10)	manualny	Tak	Nie
65	PL1203	strefa małopolska	MpMszanaDoln	tło	PM10	manualny	Tak	Nie
66	PL1203	strefa małopolska	MpNiepo3Maja	tło	B(a)P(PM10)	manualny	Tak	Nie
67	PL1203	strefa małopolska	MpNiepo3Maja	tło	PM10	manualny	Tak	Nie
68	PL1203	strefa małopolska	MpNoSaczNadb	tło	B(a)P(PM10)	manualny	Tak	Nie
69	PL1203	strefa małopolska	MpNoSaczNadb	tło	NO ₂	automatyczny	Tak	Nie
70	PL1203	strefa małopolska	MpNoSaczNadb	tło	PM10	manualny	Tak	Nie
71	PL1203	strefa małopolska	MpNoSaczNadb	tło	PM2,5	manualny	Tak	Nie

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Typ stanowiska	Zanieczyszczenie	Typ pomiaru	Wyk. w OR - ochr. zdr.	Wyk. w OR - ochr. roś.
72	PL1203	strefa małopolska	MpNoSacznadb	tło	SO ₂	automatyczny	Tak	Nie
73	PL1203	strefa małopolska	MpNoTargPSlo	tło	B(a)P(PM10)	manualny	Tak	Nie
74	PL1203	strefa małopolska	MpNoTargPSlo	tło	PM10	manualny	Tak	Nie
75	PL1203	strefa małopolska	MpNoTargPSlo	tło	SO ₂	automatyczny	Tak	Nie
76	PL1203	strefa małopolska	MpOlkuCegiel	tło	B(a)P(PM10)	manualny	Tak	Nie
77	PL1203	strefa małopolska	MpOlkuCegiel	tło	PM10	manualny	Tak	Nie
78	PL1203	strefa małopolska	MpOswiecBema	tło	B(a)P(PM10)	manualny	Tak	Nie
79	PL1203	strefa małopolska	MpOswiecBema	tło	C ₆ H ₆	automatyczny	Tak	Nie
80	PL1203	strefa małopolska	MpOswiecBema	tło	PM10	manualny	Tak	Nie
81	PL1203	strefa małopolska	MpRabkaOrkan	tło	B(a)P(PM10)	manualny	Tak	Nie
82	PL1203	strefa małopolska	MpRabkaOrkan	tło	PM10	manualny	Tak	Nie
83	PL1203	strefa małopolska	MpSkawOsOgro	tło	NO ₂	automatyczny	Tak	Nie
84	PL1203	strefa małopolska	MpSkawOsOgro	tło	PM10	automatyczny	Tak	Nie
85	PL1203	strefa małopolska	MpSkawOsOgro	tło	SO ₂	automatyczny	Tak	Nie
86	PL1203	strefa małopolska	MpSuchaNiesz	tło	B(a)P(PM10)	manualny	Tak	Nie
87	PL1203	strefa małopolska	MpSuchaNiesz	tło	PM10	manualny	Tak	Nie
88	PL1203	strefa małopolska	MpSzarowSpok	tło	C ₆ H ₆	automatyczny	Tak	Nie
89	PL1203	strefa małopolska	MpSzarowSpok	tło	NO ₂	automatyczny	Tak	Nie

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Typ stanowiska	Zanieczyszczenie	Typ pomiaru	Wyk. w OR - ochr. zdr.	Wyk. w OR - ochr. roś.
90	PL1203	strefa małopolska	MpSzarowSpok	tło	O ₃	automatyczny	Tak	Tak
91	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	tło	NO ₂	automatyczny	Tak	Nie
92	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	tło	NO _x	automatyczny	Nie	Tak
93	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	tło	O ₃	automatyczny	Tak	Tak
94	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	tło	PM10	automatyczny	Tak	Nie
95	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	tło	SO ₂	automatyczny	Tak	Tak
96	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	tło	As(PM10)	manualny	Tak	Nie
97	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	tło	B(a)P(PM10)	manualny	Tak	Nie
98	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	tło	Cd(PM10)	manualny	Tak	Nie
99	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	tło	CO	automatyczny	Tak	Nie
100	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	tło	Ni(PM10)	manualny	Tak	Nie
101	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	tło	NO ₂	automatyczny	Tak	Nie
102	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	tło	O ₃	automatyczny	Tak	Nie
103	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	tło	Pb(PM10)	manualny	Tak	Nie
104	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	tło	PM10	manualny	Tak	Nie
105	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	tło	PM2,5	manualny	Tak	Nie
106	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	tło	SO ₂	automatyczny	Tak	Nie
107	PL1203	strefa małopolska	MpTuchChopin	tło	B(a)P(PM10)	manualny	Tak	Nie

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Typ stanowiska	Zanieczyszczenie	Typ pomiaru	Wyk. w OR - ochr. zdr.	Wyk. w OR - ochr. roś.
108	PL1203	strefa małopolska	MpTuchChopin	tło	PM10	manualny	Tak	Nie
109	PL1203	strefa małopolska	MpZabieWapie	tło	B(a)P(PM10)	manualny	Tak	Nie
110	PL1203	strefa małopolska	MpZabieWapie	tło	PM10	manualny	Tak	Nie
111	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	tło	B(a)P(PM10)	manualny	Tak	Nie
112	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	tło	CO	automatyczny	Tak	Nie
113	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	tło	NO ₂	automatyczny	Tak	Nie
114	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	tło	O ₃	automatyczny	Tak	Nie
115	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	tło	PM10	manualny	Tak	Nie
116	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	tło	PM2,5	manualny	Tak	Nie
117	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	tło	SO ₂	automatyczny	Tak	Nie



Rysunek 4.1. Lokalizacja stacji pomiarowych w województwie małopolskim, wykorzystanych w ocenie za rok 2021 [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 z dnia 13 listopada 2020 r. w sprawie zakresu i sposobu przekazywania informacji dotyczących zanieczyszczenia powietrza (Dz.U. z 2020 r. poz. 2221).

W przypadku zanieczyszczenia ozonem (*dla kryterium ochrony zdrowia i roślin – poziom docelowy*) na potrzeby oceny rocznej wykonanej dla roku 2021 dla województwa małopolskiego wykorzystano bezpośrednio wyniki modelowania dostarczone przez IOŚ-PIB. W odniesieniu do zanieczyszczeń: *dwutlenku siarki, dwutlenku azotu, tlenków azotu, ozonu (dla kryterium ochrony zdrowia i roślin - poziom celu długoterminowego), pyłu zawieszonego PM₁₀ i PM_{2,5} oraz benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀* wyniki modelowania stanowiły podstawę obiektywnego szacowania przestrzennego rozkładu stężeń oraz zasięgu obszarów przekroczeń dla substancji, dla których stwierdzono występowanie przekroczeń poziomów dopuszczalnych i docelowych tj: *dwutlenku azotu (rok), pyłu zawieszonego PM₁₀ (rok, 24h) i PM_{2,5} (rok), benzo(a)pirenu (rok) oraz ozonu (dla kryterium ochrony zdrowia i roślin - poziom celu długoterminowego).*

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 posiada on 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 50 związków, 116 chemicznych i 19 fotochemicznych reakcji. Dodatkowo do modelu GEM-AQ zaimplementowany został moduł przemian i transportu B(a)P.

Obliczenie trójwymiarowych pól stężeń jest osiąganę 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 niektórych substancji chemicznych wymagane są obliczenia dodatkowych wielkości zależnych od aktualnych wartości parametrów meteorologicznych, tj. prędkości depozycji suchej, współczynników fotolizy.

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 bardzo 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 reprezentowany jest w 12 przedziałach wielkości cząstek aerozolu 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 na siatce globalnej o zmiennej rozdzielczości, przy czym rozdzielczość nad Polską z szerokim marginesem wynosiła 2,5 km (0,025 stopnia), zaś rozdzielczość zastosowana dla 30 aglomeracji i miast > 100 tys. mieszkańców wyniosła 0,5 km (0,005 stopnia).

Na potrzeby analizy wykorzystano globalne pola meteorologiczne w postaci analiz obiektywnych z roku 2021, stanowiące warunek początkowy domeny globalnej, pobrane z Kanadyjskiego Centrum Meteorologicznego (Canadian Meteorological Centre - CMC).

Modelowanie na potrzeby rocznej oceny jakości powietrza w Polsce w 2021 roku wykonano z wykorzystaniem Centralnej Bazy Emisyjnej dla Polski przygotowanej przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami IOŚ-PIB dla roku bazowego 2020. 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.

Szacowanie niepewności dla wszystkich modelowanych zanieczyszczeń podlegających ocenie jakości powietrza w Polsce w 2021 roku wykonano zgodnie z zapisami dyrektywy unijnej CAFE (2008/50/WE) oraz zapisami rozporządzenia 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). Ponadto do szczegółowej ewaluacji wyników modelowania dla NO_2 , O_3 , PM_{10} i $\text{PM}_{2,5}$ wykorzystano narzędzie DELTA tool w najnowszej dostępnej wersji.

Wyniki uzyskane bezpośrednio z modelowania zostały poddane dalszej reanalizie. Celem wprowadzenia informacji ze stacji pomiarowych do wyników modelowania na potrzeby oceny jakości powietrza zastosowano metodę interpolacji optymalnej (ang. Optimal Interpolation – OI). Estymacja statystyk błędów została wykonana metodą Hollingswotha-Lonnberga (H-L) w oparciu o wyniki oceny dla roku 2021. Asymilacja danych pomiarowych naziemnych została przeprowadzona dla roku 2021, na podstawie pomiarów ze stacji Państwowego Monitoringu

Środowiska. Na podstawie reanaliz pól stężeń uzyskanych po wykonaniu procedury asymilacji danych pomiarowych obliczono docelowe pola rozkładu parametrów statystycznych opisujących narażenie na określone poziomy substancji w powietrzu w 2021 r. Zastosowanie asymilacji poprawiło przestrzenne odwzorowanie rozkładu wartości parametrów statystycznych obliczonych na podstawie wyników modelowania i uzyskanych w ramach pomiarów.

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

4.3. Inne metody oceny jakości powietrza

Jedną z metod uzupełniających, która została zastosowana na potrzeby rocznej oceny jakości powietrza w województwie, było tzw. obiektywne szacowanie. Metody szacowania zostały wykorzystane na potrzeby określenia przestrzennego rozkładu stężenia wybranych zanieczyszczeń na obszarze strefy w roku 2021. W sytuacjach wystąpienia przekroczeń wartości kryterialnej określonej dla danej substancji, metody wykorzystano również do oszacowania granic przestrzennego zasięgu tych przekroczeń.

Metody obiektywnego szacowania zostały oparte na analizie:

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

Podstawą przeprowadzonych analiz były wyniki modelowania dla roku 2021, które spełniły wymagania jakościowe określone w przepisach prawa. Niepewność zastosowanej metody szacowania o kreślono na poziomie nieprzekraczającym wymagań stawianych przez przepisy prawa.

5. Warunki meteorologiczne w roku podlegającym ocenie

Jedną z grup czynników warunkujących stężenie zanieczyszczeń w powietrzu, obok wielkości emisji rozpatrywanych substancji lub ich prekursorów oraz warunków topograficznych wpływających na możliwości przewietrzania, są warunki meteorologiczne panujące w danym okresie na określonym obszarze. Wpływają one na procesy fizykochemiczne 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 w powietrzu poprzez jego unoszenie z powierzchni, zwłaszcza w okresach charakteryzujących się długotrwałym brakiem opadów.

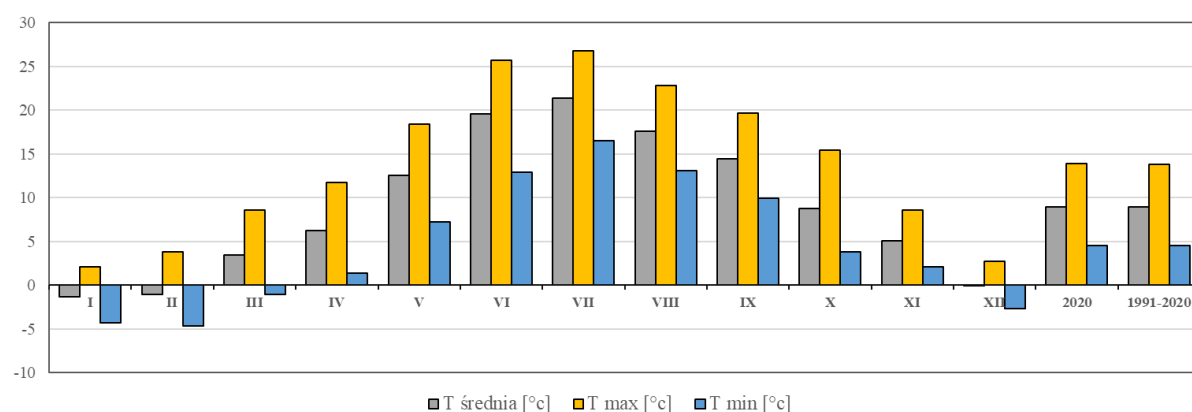
Temperatura powietrza w pewnym zakresie warunkuje aktywność źródeł grzewczych w okresie jesienno-zimowym, przez co wpływa też na ilość zanieczyszczeń emitowanych z sektora komunalno-bytowego. W okresie wiosenno-letnim wysoka temperatura oraz duży poziom promieniowania słonecznego wpływa na wzrost intensywności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

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

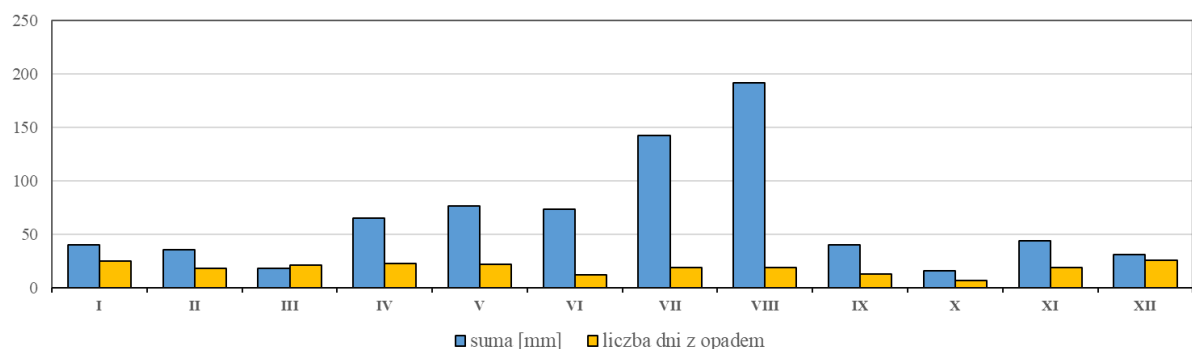
Województwo małopolskie charakteryzuje się klimatem przejściowym, o istotnym wpływie zachodnich układów barycznych. Ważnym czynnikiem klimatotwórczym jest duża różnorodność rzeźby i ukształtowania terenu województwa. W skali roku występuje przewaga wiatrów zachodnich. W województwie małopolskim występują piętra klimatyczne regionu umiarkowanie ciepłego, umiarkowanie chłodnego oraz zimnego.

Dane meteorologiczne na podstawie których dokonano analizy dla Aglomeracji Krakowskiej pochodzą ze stacji włączonej do sieci posterunków klimatologicznych IMGW-PIB, zlokalizowanej na terenie ogrodu botanicznego w Krakowie. W przypadku braku danych z tej stacji wykorzystano dane z punktu Kraków Balice, zlokalizowanego na terenie podkrakowskiego lotniska.

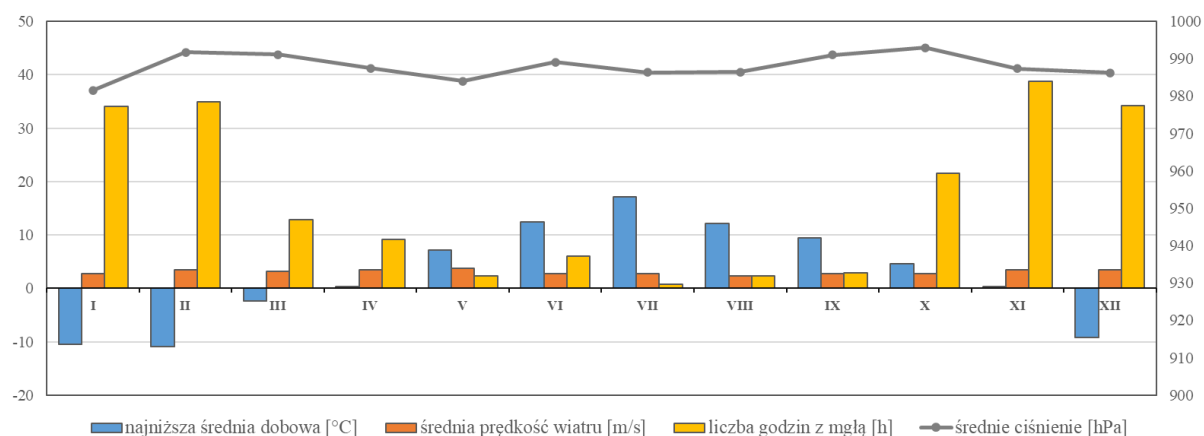
Rok 2021 według klasyfikacji termicznej dokonanej przez IMGW został sklasyfikowany jako ciepły. Średnia roczna temperatura zanotowana na stacji Kraków Balice wynosiła 8,9°C zrównała się ze średnią z wielolecia obejmującego lata 1991-2020. W odniesieniu do danych z wielolecia, rok 2021 był rokiem wilgotniejszym, mimo to wystąpiło w nim zjawisko suszy. Największe miesięczne anomalie temperatury, w odniesieniu do normy z lat 1991-2020, wystąpiły w lipcu, gdy średnia temperatura powietrza mierzona na stacji Kraków Balice przewyższała wartość wieloletnią odpowiednio o 2,1°C. Sytuacja meteorologiczna w sezonach chłodnych w 2021 roku sprzyjała formowaniu się epizodów wysokich stężeń.



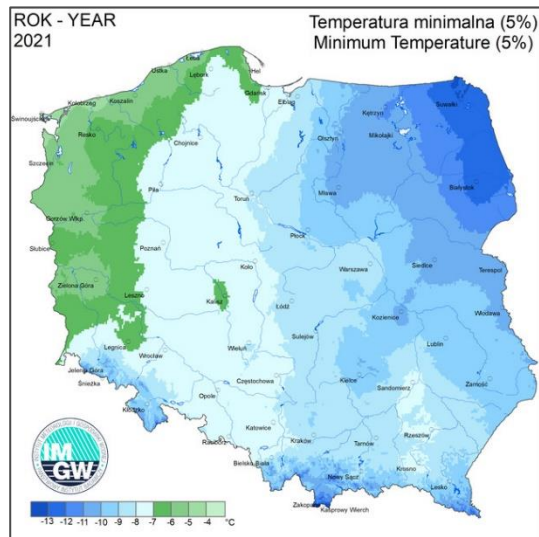
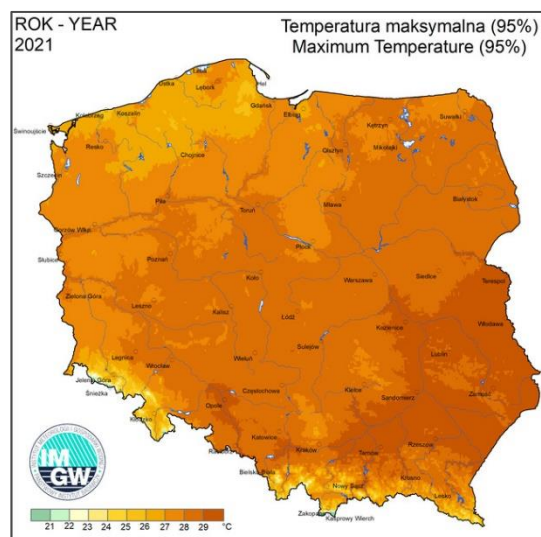
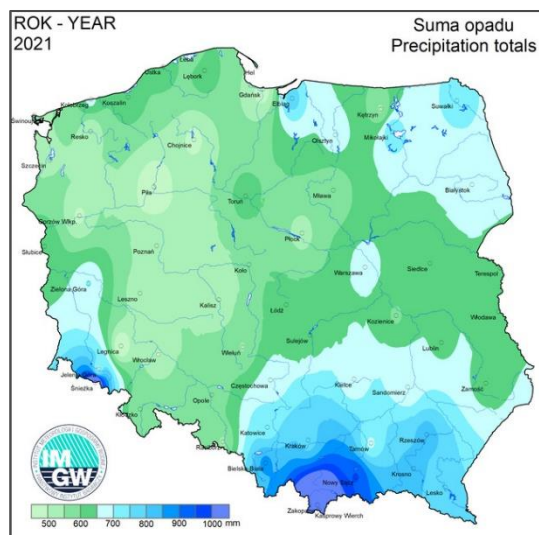
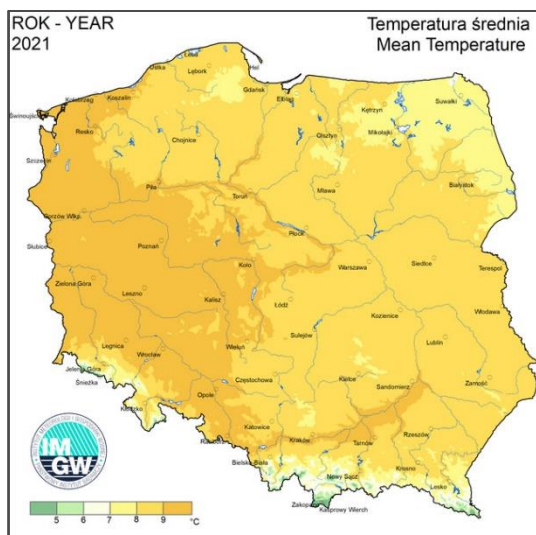
Rysunek 5.1. Miesięczna temperatura powietrza w Krakowie w 2021 roku [opracowanie własne, źródło danych: IMGW-PIB]



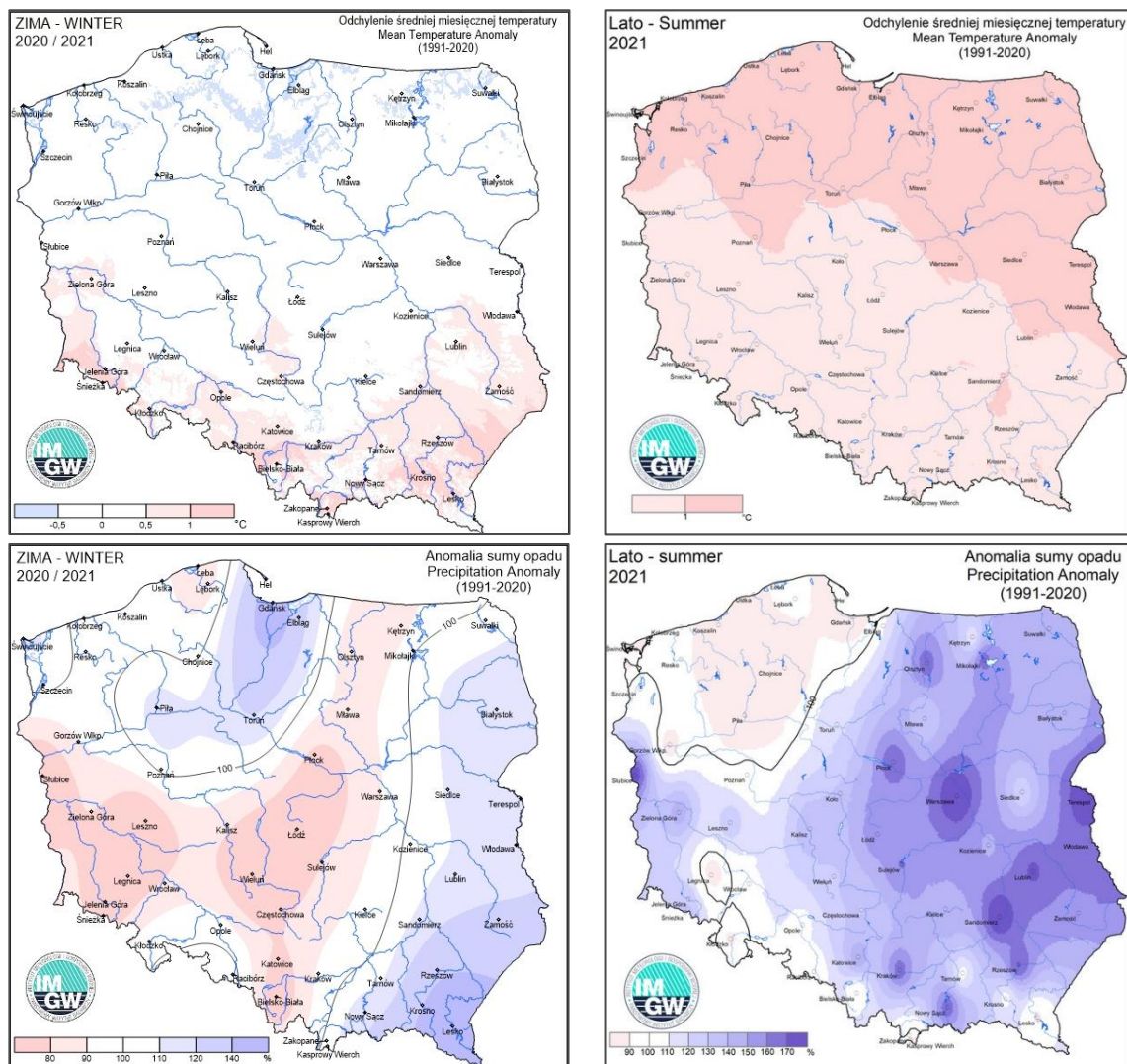
Rysunek 5.2. Miesięczny opad atmosferyczny w Krakowie w 2021 roku [opracowanie własne, źródło danych: IMGW-PIB]



Rysunek 5.3. Miesięczny rozkład parametrów mogących sprzyjać powstawaniu epizodów wysokich stężeń w Krakowie w 2021 roku [opracowanie własne, źródło danych: IMGW-PIB]



Rysunek. 5.4. Przestrzenny rozkład wartości wybranych parametrów meteorologicznych w Polsce w 2021 roku
[źródło: IMGW-PIB, <https://klimat.imgw.pl/>]



Rysunek. 5.5. Przestrzenny rozkład wartości wybranych parametrów meteorologicznych w Polsce w okresie letnim i zimowym 2021 roku [źródło: IMGW-PIB, <https://klimat.imgw.pl/>]

Zgodnie z danymi przekazanymi przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, w 2021 roku wystąpiło osiem epizodów napływu powietrza zwrotnikowego (z regionu Afryki północnej - Maroka, Algierii, Tunezji i Libii) nad terytorium Polski, trwających w sumie dwadzieścia trzy dni kalendarzowe. W przypadku wystąpienia takich epizodów, istniało prawdopodobieństwo, że pyły drobne wyniesione nad obszarami suchymi będą w stanie wygenerować przekroczenia średnich dobowych na stacjach prowadzących pomiary pyłu zawieszonego PM₁₀.

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) zwłaszcza w zakresie emisji tlenków azotu, oraz działalności przemysłowej (emisja punktowa) zasadniczo w zakresie emisji tlenków siarki i azotu. Znaczący udział w stężeniach substancji na obszarze województwa ma wpływ zanieczyszczeń z pozostałego obszaru Polski oraz z Europy.

Głównym lokalnym źródłem zanieczyszczeń jest emisja z domów ogrzewanych indywidualnie oraz na obszarach bezpośrednio sąsiadujących z drogami o znacznym natężeniu ruchu, komunikacja samochodowa. Przemysł zlokalizowany na obszarze województwa małopolskiego, głównie energetyka zawodowa, ze względu na dużą wysokość kominów, w znacznym stopniu eksportuje zanieczyszczenia poza granice województwa. Zakłady przemysłowe o istotnej emisji nieorganizowanej lub emitowanej poprzez niskie emitory mogą również bezpośrednio wpływać na jakość powietrza w sąsiedztwie.

W aglomeracji krakowskiej i dużych miastach znaczący udział w całkowitej emisji ma emisja związana z ruchem pojazdów i spalaniem paliw. Zanieczyszczenia komunikacyjne w postaci pyłów powstają głównie w wyniku ścierania się opon pojazdów, hamulców 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 wykonanego przez IOŚ-PIB.

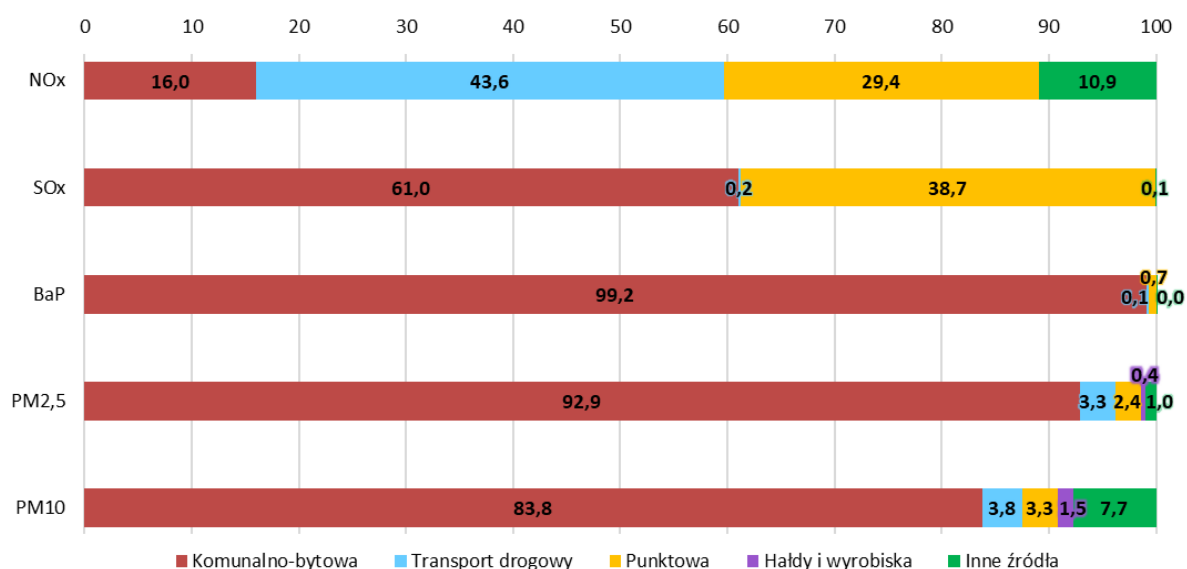
Sposób szacowania emisji za 2020 (wykorzystanych do oceny jakości powietrza za rok 2021) dla niektórych sektorów emisji w porównaniu ze sposobem ich szacowania za rok 2019 (wykorzystanych do oceny jakości powietrza za rok 2020) zmienił się. Różnice te wynikają z zmiany przez IOŚ-PIB metodyki szacowania emisji z sektora bytowo-komunalnego, emisji z sektora transportu drogowego oraz emisji z hałd i wyrobisk w roku 2021.

Dla emisji SO₂ z sektora komunalno-bytowego w przyjętej przez IOŚ-PIB metodyce uwzględniono niedoszacowanie udziału drewna. Udział drewna w ogrzewaniu gospodarstw domowych został znacząco zwiększony przez Główny Urząd Statystyczny i Agencję Rynku Energi na początku 2022 r. Zmiany tej nie udało się już uwzględnić w miksach paliwowych, wobec czego uwzględniono ją poprzez redukcję emisji SO₂ o 25% (wskaźniki SO₂ dla biomasy są znacznie niższe niż dla węgla). Działanie to w znaczącym stopniu poprawiło korelacje

między pomiarami na stacjach a wynikami modelowania dla tego zanieczyszczenia, co potwierdziło zasadność tego działania.

Odnośnie emisji z sektora transportu drogowego w przypadku danych za 2020 rok przyjęto nową metodykę szacowania emisji opartą na danych z systemu YANOSIK. Ze względu na pilotażowe użycie danych z tego systemu i liczbę samochodów wykorzystującą tę aplikację przyjęto założenia, które w niewielkim stopniu (10%) redukują emisję dla wszystkich zanieczyszczeń, co również poprawiło korelacje między pomiarami na stacjach, a wynikami modelowania.

Odnośnie emisji z hałd i wyrobisk uwzględniono zależności unosu pyłu z hałd i wyrobisk od warunków meteorologicznych. Powyższe poskutkowało obniżeniem przyjętych uprzednio wskaźników o 50% co również poprawiło korelacje, między pomiarami na stacjach, a wynikami modelowania. Dodatkowo po raz pierwszy uwzględniono emisję pyłu 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 [opracowanie własne, 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	10 759	4 745	966 039	54	981 597	48	3 002
miasto Tarnów	PL1202	72	100 599	658	753 719	6	854 982	1 406	11 875
strefa małopolska	PL1203	14 784	9 465 293	27 844	4 353 214	9 211	13 855 562	643	937
województwo małopolskie		15 183	9 576 650	33 247	6 072 972	9 272	15 692 141	634	1 034
Polska		312 705	100 644 542	413 664	169 472 103	191 135	270 721 444	324	866

Tabela. 6.2. Zestawienie wielkości emisji tlenków azotu na obszarze stref województwa małopolskiego [opracowanie własne, 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	366 833	2 387 769	2 041 425	84 270	4 880 297	8 682	14 924
miasto Tarnów	PL1202	72	67 541	330 488	4 963 468	14 753	5 376 250	5 733	74 670
strefa małopolska	PL1203	14 784	5 646 881	13 815 579	4 141 929	4 042 307	27 646 696	1 590	1 870
województwo małopolskie		15 183	6 081 255	16 533 836	11 146 823	4 141 330	37 903 244	1 762	2 496
Polska		312 705	56 857 333	201 986 659	183 437 050	103 993 603	546 274 644	1 160	1 747

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

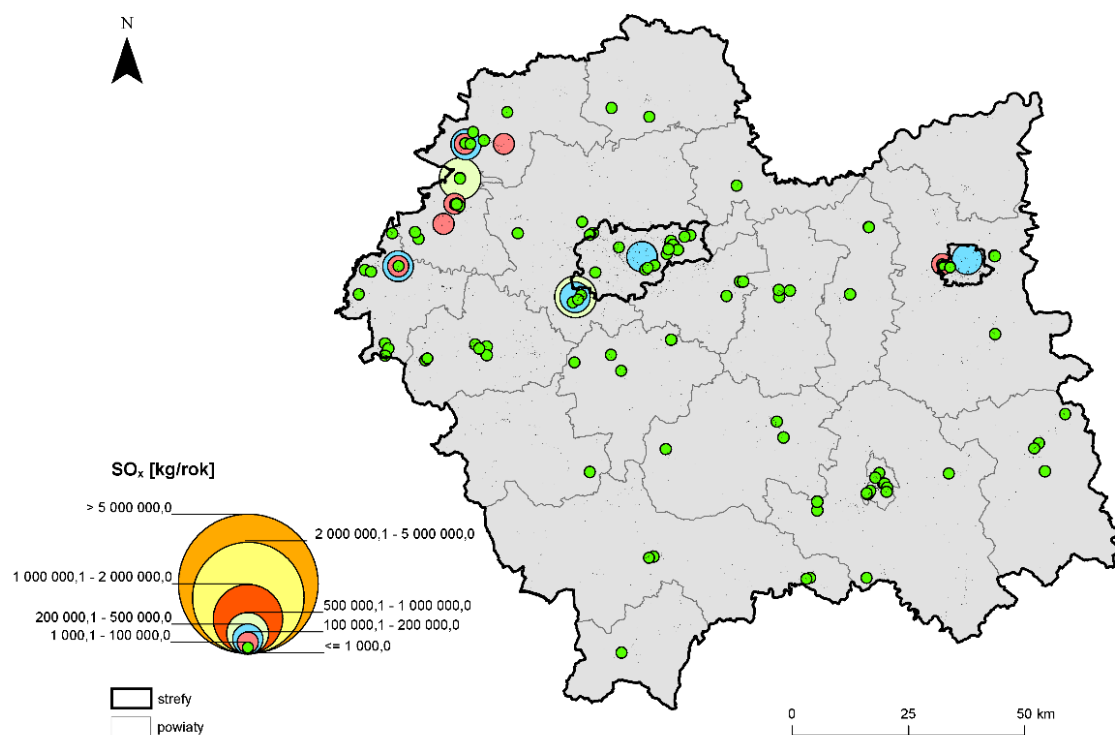
Nazwa strefy	Kod strefy	Powierzchnia [km ²]	Emisja PM10 [kg/rok]						Emisja [kg/(km ² ·rok)]	
			Komunalno-bytowa	Transport drogowy	Punktowa	Hałdy i wyrobiska	Inne	Suma emisji	Bez emisji punktowej	Razem
Aglomeracja Krakowska	PL1201	327	40 571	146 311	162 762	3 793	24 969	378 406	659	1 157
miasto Tarnów	PL1202	72	251 497	20 685	148 596	1 567	8 473	430 818	3 920	5 984
strefa małopolska	PL1203	14 784	21 766 022	825 082	555 378	386 989	1 991 817	25 525 287	1 689	1 727
województwo małopolskie		15 183	22 058 089	992 078	866 736	392 349	2 025 259	26 334 510	1 677	1 734
Polska		312 705	231 978 092	11 902 122	20 162 702	9 493 354	53 400 081	326 936 351	981	1 046

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

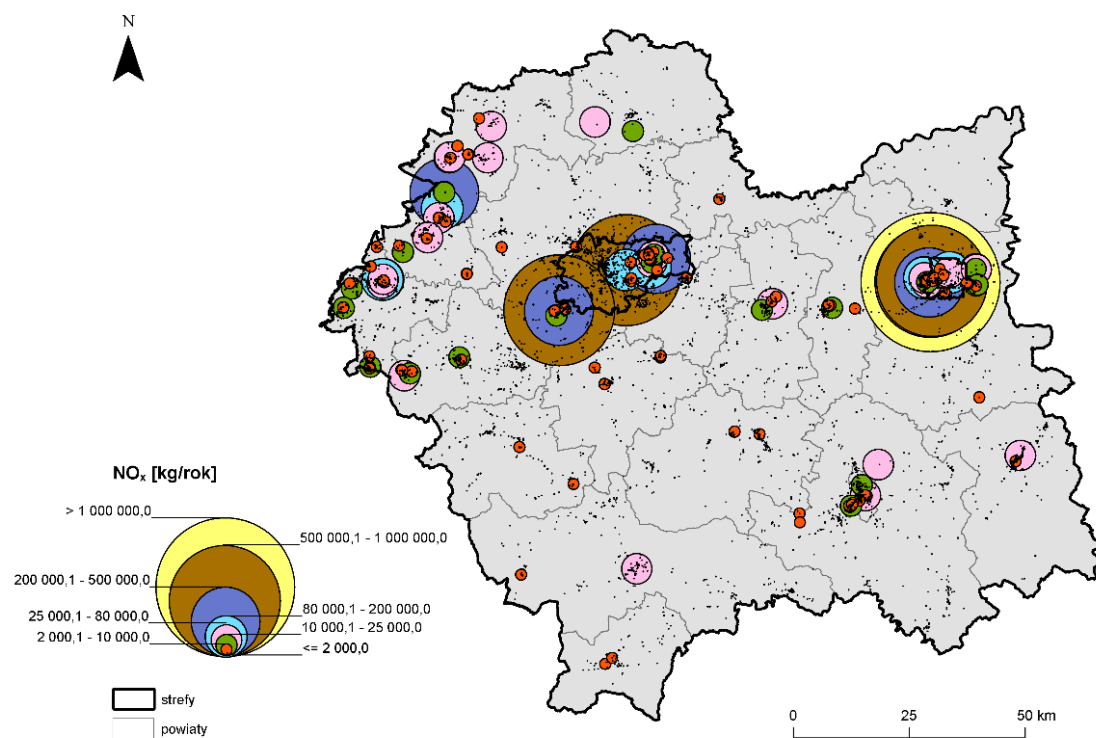
Nazwa strefy	Kod strefy	Powierzchnia [km ²]	Emisja PM2,5 [kg/rok]						Emisja [kg/(km ² ·rok)]	
			Komunalno-bytowa	Transport drogowy	Punktowa	Hałdy i wyrobiska	Inne	Suma emisji	Bez emisji punktowej	Razem
Aglomeracja Krakowska	PL1201	327	39 748	112 505	82 950	910	3 324	239 438	479	732
miasto Tarnów	PL1202	72	246 637	16 357	106 452	376	887	370 709	3 670	5 149
strefa małopolska	PL1203	14 784	21 358 427	644 090	365 511	92 855	232 139	22 693 024	1 510	1 535
województwo małopolskie		15 183	21 644 813	772 953	554 913	94 142	236 351	23 303 171	1 498	1 535
Polska		312 705	227 626 030	9 371 223	12 421 511	2 283 012	5 462 176	257 163 952	783	822

Tabela. 6.5. Zestawienie wielkości emisji benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10 na obszarze stref województwa małopolskiego [opracowanie własne, źródło danych: KOBIZE / IOŚ-PIB]

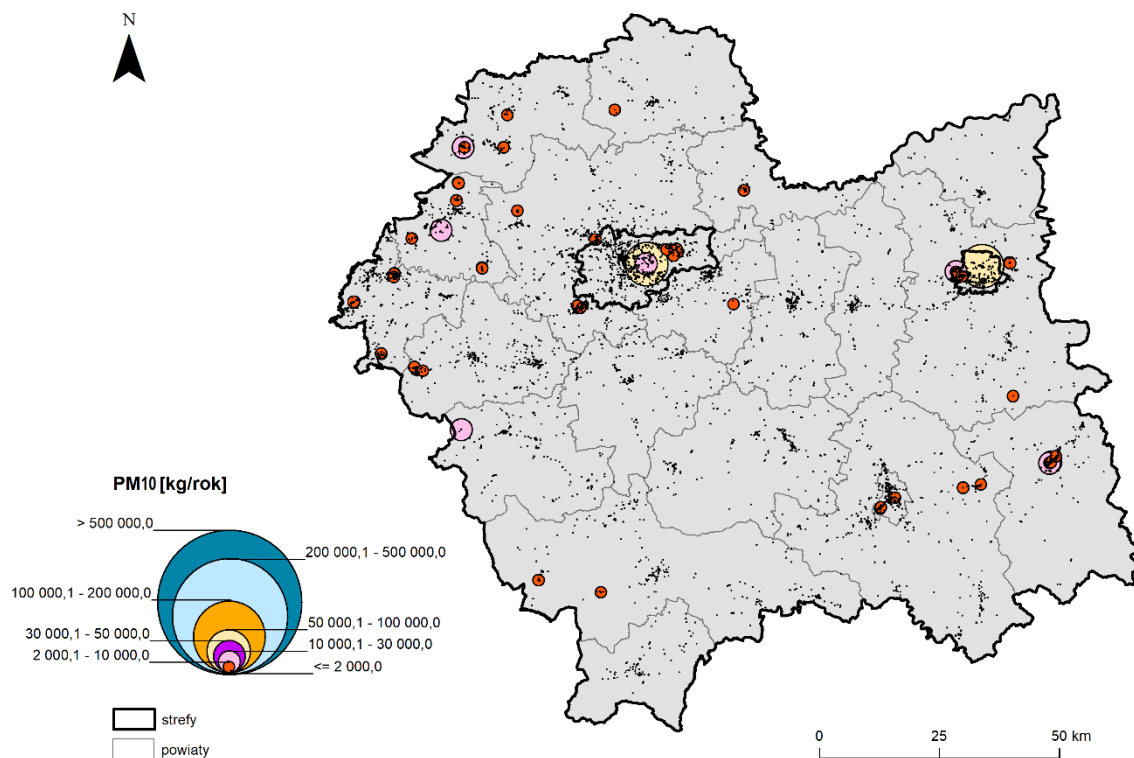
Nazwa strefy	Kod strefy	Powierzchnia [km ²]	Emisja B(a)P [kg/rok]					Emisja [kg/(km ² ·rok)]	
			Komunalno-bytowa	Transport drogowy	Punktowa	Inne	Suma emisji	Bez emisji punktowej	Razem
Aglomeracja Krakowska	PL1201	327	17,6	2,3	14,2	0,0	34,2	0,1	0,1
miasto Tarnów	PL1202	72	145,9	0,3	4,1	0,0	150,4	2,0	2,1
strefa małopolska	PL1203	14 784	13 103,2	13,9	76,8	0,1	13 194,0	0,9	0,9
województwo małopolskie		15 183	13 266,8	16,5	95,1	0,1	13 378,6	0,9	0,9
Polska		312 705	139 397,2	201,4	2 307,2	2,4	141 908,2	0,4	0,5



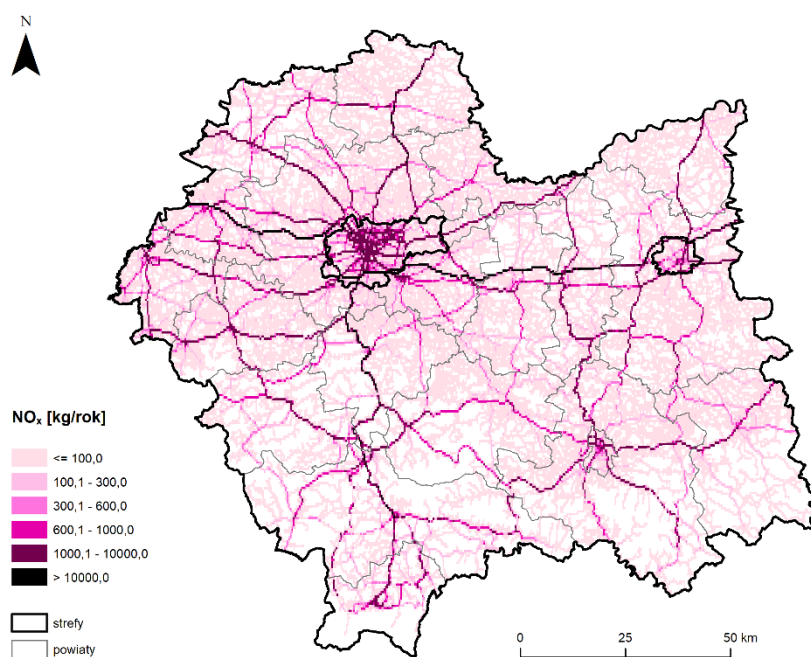
Rysunek.6.2 Lokalizacja punktowych źródeł emisji SO_x na obszarze województwa małopolskiego [opracowanie własne, źródło danych: KOBIZE / IOŚ-PIB]



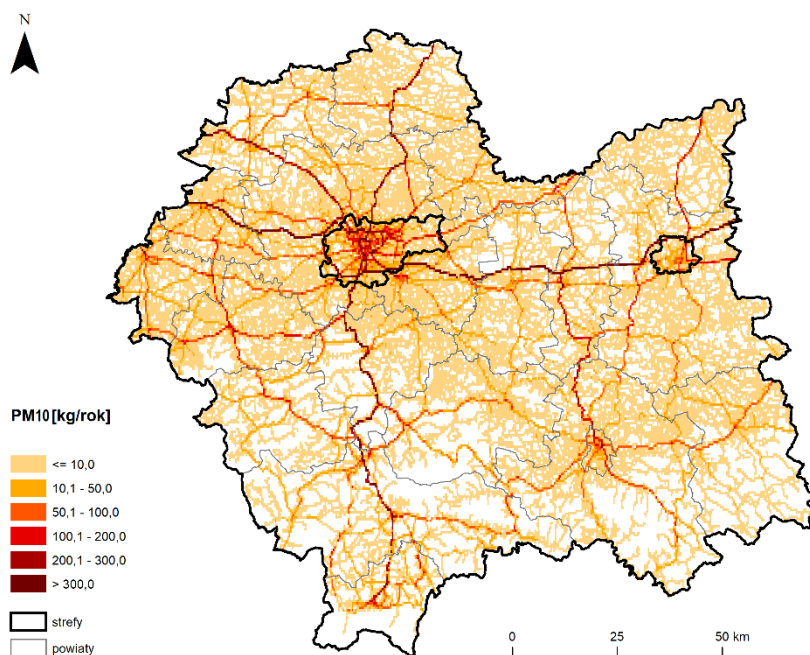
Rysunek 6.3. Lokalizacja punktowych źródeł emisji NO_x na obszarze województwa małopolskiego [opracowanie własne, źródło danych: KOBIZE / IOŚ-PIB]



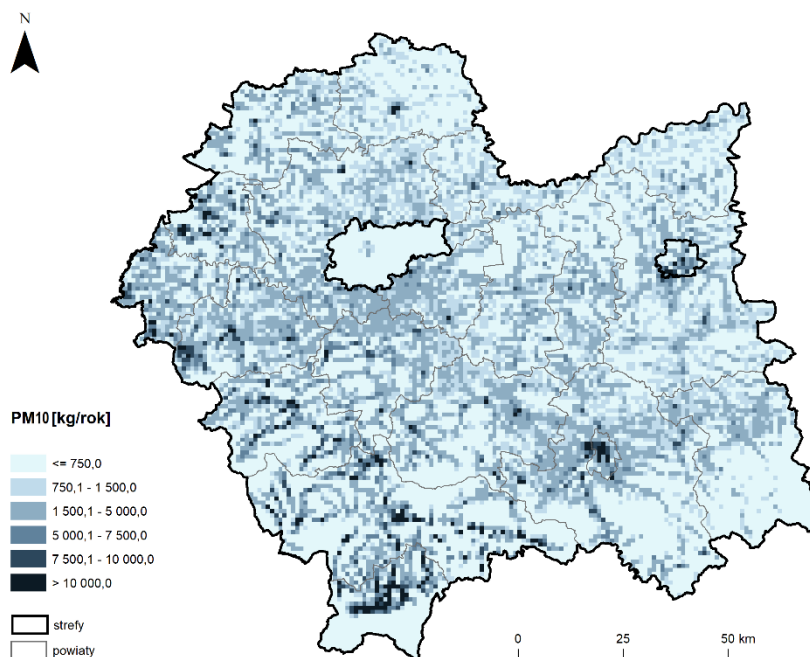
Rysunek 6.4. Lokalizacja punktowych źródeł emisji pyłu zawieszonego PM10 na obszarze województwa małopolskiego [opracowanie własne, źródło danych: KOBIZE / IOŚ-PIB]



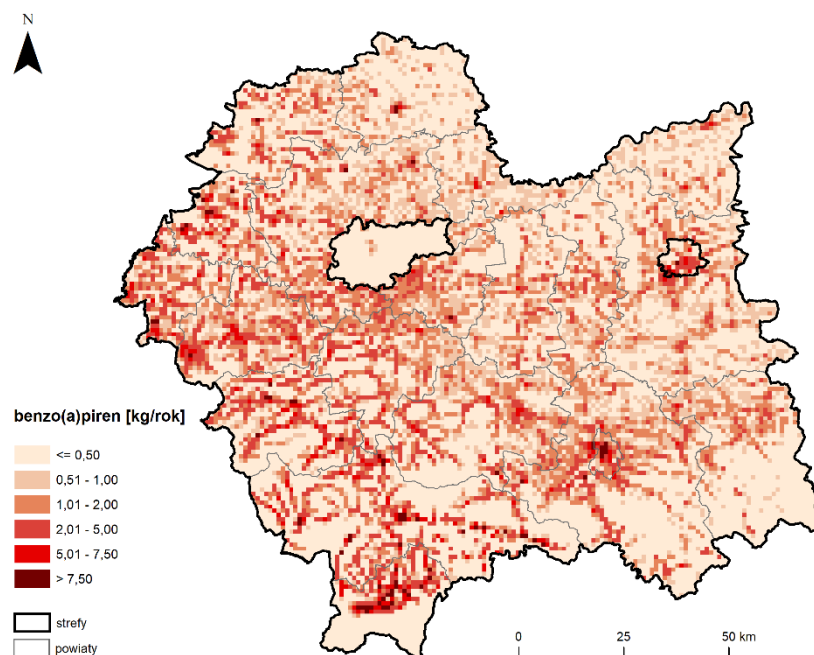
Rysunek 6.5. Lokalizacja liniowych źródeł emisji NO_x na obszarze województwa małopolskiego [opracowanie własne, źródło danych: KOBIZE / IOŚ-PIB]



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



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



Rysunek 6.8. Lokalizacja komunalno-bytowych źródeł emisji benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10 na obszarze województwa małopolskiego [opracowanie własne, źródło danych: KOBIZE / IOŚ-PIB]

7. Wyniki oceny jakości powietrza

Wyniki oceny jakości powietrza, w tym klasyfikacji stref, przedstawiane są w raporcie w postaci kompletnych opisów, tabel i ilustracji graficznych, zamieszczonych w poszczególnych podrozdziałach, z podziałem na cel dla którego określono wartości kryterialne (ochrona zdrowia ludzi, ochrona roślin). Każdy podrozdział dotyczy jednego zanieczyszczenia i zawiera pełne zestawienie informacji wynikających z oceny.

Priorytet w ocenie dla województwa małopolskiego mają wyniki pomiarów intensywnych, prowadzonych w ramach rutynowych badań w sieci monitoringu jakości powietrza, objętych systemem kontroli i zapewnienia jakości. Inne metody (modelowanie i obiektywne szacowanie) traktowane były jako metody wspomagające.

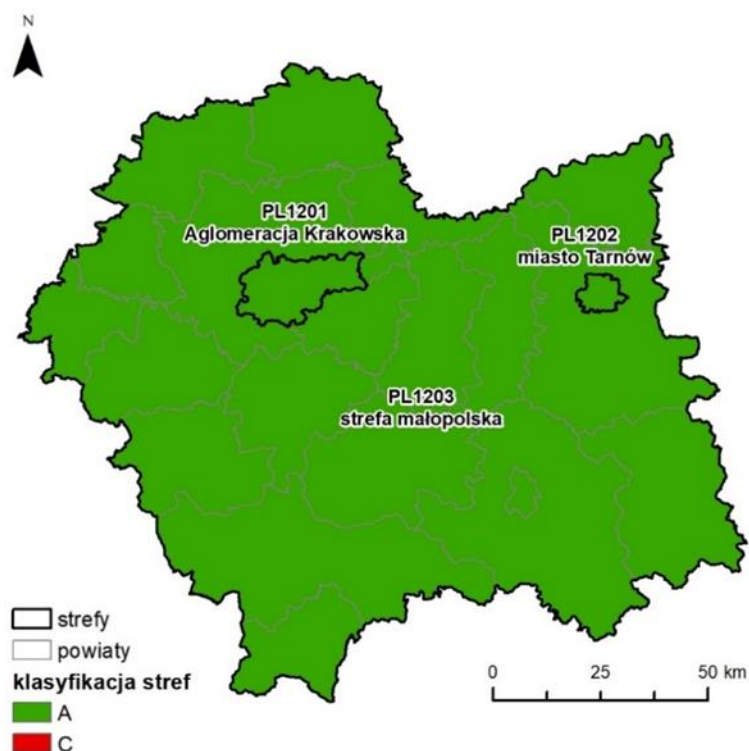
7.1. Ocena wykonana ze względu na ochronę zdrowia ludzi

7.1.1. Dwutlenek siarki (SO_2)

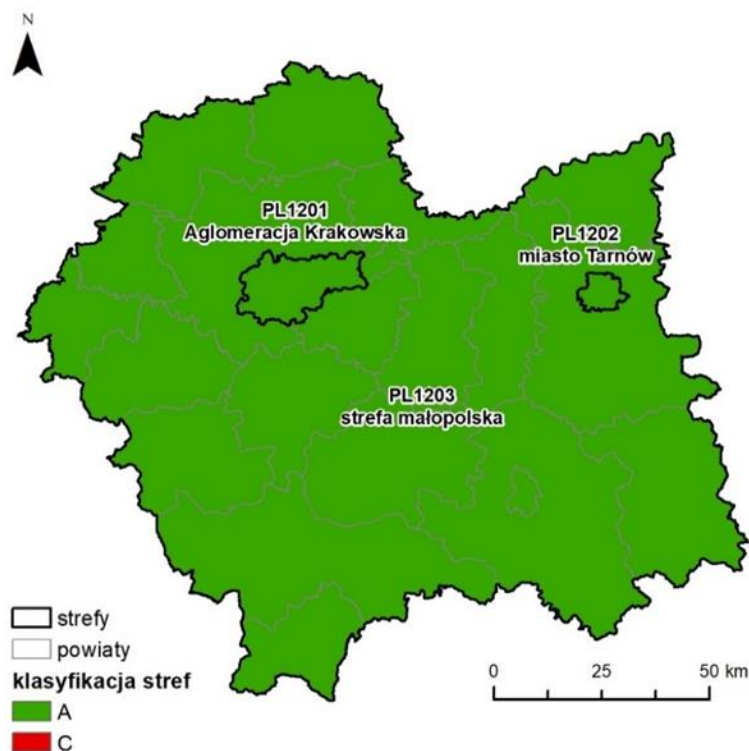
Klasyfikacja stref dla dwutlenku siarki pod kątem ochrony zdrowia została wykonana dla stężeń 1-godzinnych i 24-godzinnych, gdzie poziom dopuszczalny wynosi odpowiednio: $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Na wszystkich stanowiskach pomiarowych stężenia dwutlenku siarki nie przekroczyły poziomu dopuszczalnego, w związku z czym również nie została przekroczona dopuszczalna częstość przekraczania poziomu dopuszczalnego. Wszystkie strefy na terenie województwa zostały zakwalifikowane do klasy A.

Tabela 7.1. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie rocznej dotyczącej SO_2 - ochrona zdrowia ludzi
[źródło: GIOŚ]

Lp.	Nazwa strefy	Kod strefy	Klasa strefy dla SO_2	Klasa strefy dla czasu uśredniania - 1 godz.	Klasa strefy dla czasu uśredniania - 24 godz.
1	Aglomeracja Krakowska	PL1201	A	A	A
2	miasto Tarnów	PL1202	A	A	A
3	strefa małopolska	PL1203	A	A	A



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



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

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

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	L>350 (S1)	25 mak. (S1) [µg/m ³]	L>125 (S24)	4 maks. (S24) [µg/m ³]
1	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakBujaka	Kraków, ul. Bujaka	automatyczny	98,6	0	22	0	14
2	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa		98,9	0	22	0	13
3	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami		98,8	0	38	0	17
4	PL1203	strefa małopolska	MpNoSacznadb	Nowy Sącz, ul. Nadbrzeżna		98,4	0	29	0	16
5	PL1203	strefa małopolska	MpNoTargPSlo	Nowy Targ, Plac Słowackiego		91,0	0	34	0	20
6	PL1203	strefa małopolska	MpSkawOsOgro	Skawina, os. Ogrody		98,0	0	34	0	22
7	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	Szymbark		97,0	0	13	0	8
8	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych		99,1	0	57	0	31
9	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	Zakopane, ul. Sienkiewicza		98,4	0	38	0	25

Pomiary dwutlenku siarki w województwie małopolskim były prowadzone na 9 stanowiskach pomiarowych, do oceny zostały wykorzystane wyniki z wszystkich stanowisk. Stężenia dwutlenku siarki mieściły się poniżej poziomu dopuszczalnego zarówno dotyczącego wartości 1-godzinnych oraz 24-godzinnych. Najwyższe stężenie roczne wystąpiło na stacji tła miejskiego w Trzebini - 9 µg/m³, natomiast najniższe na stacji tła regionalnego w Szymbarku - 3 µg/m³.



Rysunek 7.3. Przebieg 25 maksymalnej wartości godzinowej stężenia dwutlenku siarki na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2012 – 2021 [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 2012 – 2021 [źródło: GIOŚ]

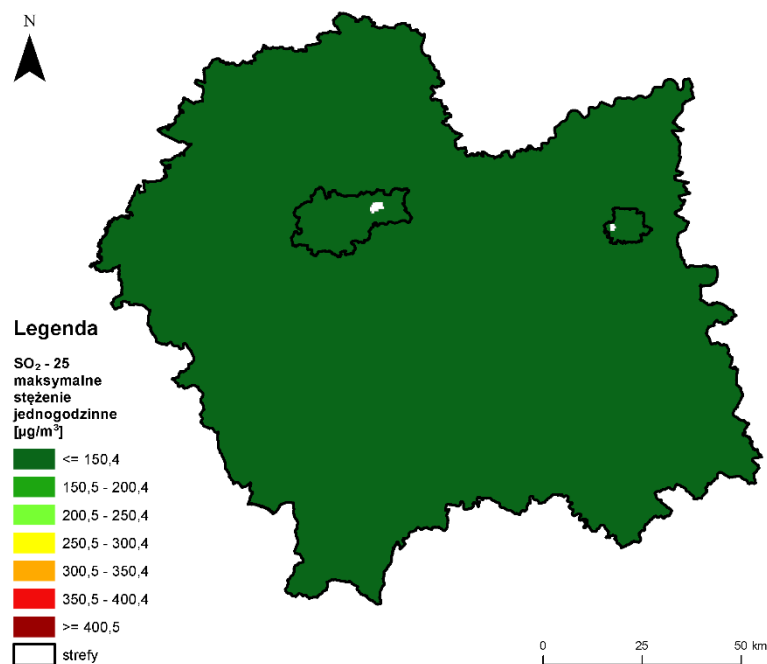
Najwyższe stężenia dwutlenku siarki wyrażone 25 maksimum ze stężeń 1-godzinnych wystąpiło w Trzebini - $57 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a najniższe w Szymbarku - $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$. W 2021 roku w porównaniu z rokiem poprzednim odnotowano wystąpienie wyższych wartości na stacjach: w Krakowie, w Tarnowie, w Szymbarku oraz w Trzebini, natomiast na stacji w Skawinie stężenia były na takim samym poziomie. Największy spadek nastąpił na stacji w Nowym Targu o $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Najwyższe stężenia dwutlenku siarki wyrażone 4 maksimum ze stężeń 24-godzinnych wystąpiło w Trzebini – $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a najniższe w Szymbarku - $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. W porównaniu z rokiem poprzednim odnotowano wystąpienie wyższych wartości tylko na stacjach w Krakowie i w Szymbarku. Największy spadek nastąpił na stacji w Nowym Targu o $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

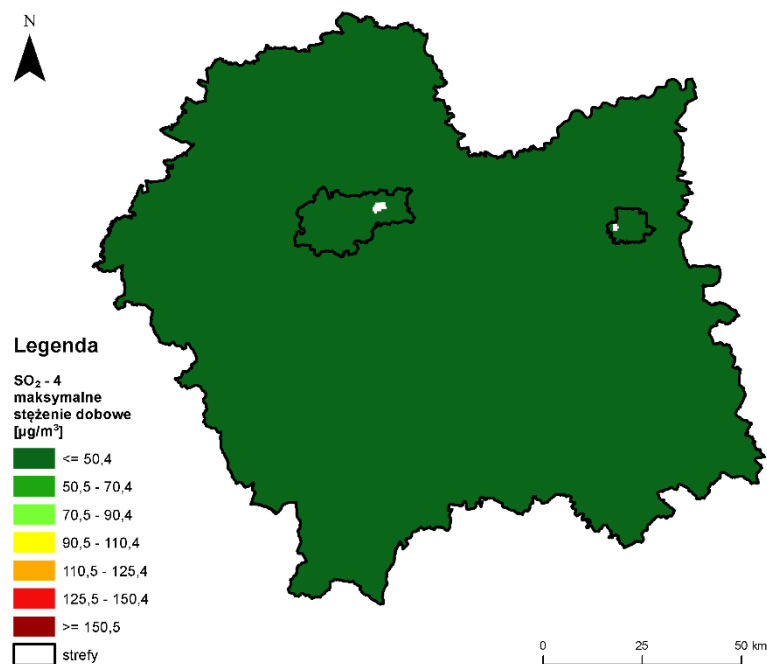
W okresie 2012-2021 wzrosty stężeń odnotowane w latach 2012 i 2017 były następstwem warunków meteorologicznych (wyższe stężenia w okresach zimowych). Tendencja malejąca stężeń dwutlenku siarki utrzymuje się od 2017 roku kiedy wystąpiła ostatnia mroźna zima. W wieloleciu najniższe stężenia obserwuje się na stacji tła regionalnego zlokalizowanej w Szymbarku w powiecie gorlickim, oddalonej od źródeł emisji.

Rozkład przestrzenny 25 maksymalnej wartości stężenia 1-godzinnego oraz 4 maksymalnej wartości stężenia 24-godzinnego dwutlenku siarki w województwie małopolskim w 2021 roku, został opracowany z wykorzystaniem metody obiektywnego szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2021.

Rozkład przestrzenny stężeń dwutlenku siarki wskazuje na występowanie na obszarze województwa małopolskiego bardzo podobnych wartości stężeń tego zanieczyszczenia.



Rysunek 7.5. Rozkład przestrzenny 25 maksymalnej wartości stężenia 1-godzinnego SO₂ w województwie małopolskim w 2021 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2021 wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: IOŚ-PIB]



Rysunek 7.6. Rozkład przestrzenny 4 maksymalnej wartości stężenia 24-godzinnego SO₂ w województwie małopolskim w 2021 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2021 wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: IOŚ-PIB]

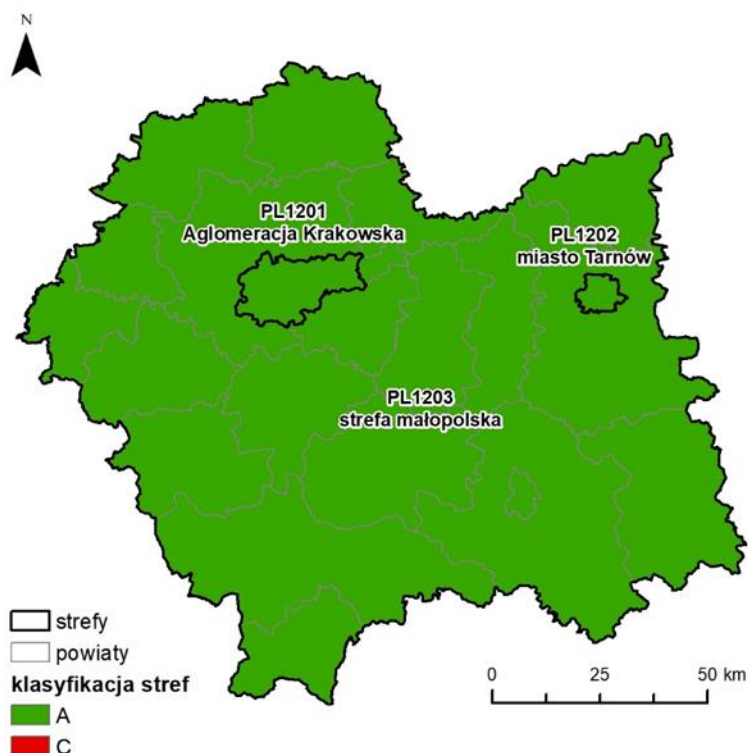
7.1.2. Dwutlenek azotu (NO₂)

Klasyfikacja stref dla dwutlenku azotu pod kątem ochrony zdrowia została wykonana dla stężeń 1-godzinnych i stężeń rocznych, gdzie poziom dopuszczalny wynosi odpowiednio: 200 µg/m³ i 40 µg/m³. Dopuszczalna częstość przekraczania poziomu dopuszczalnego dla stężeń 1-godzinnych nie została przekroczona. Wszystkie strefy na terenie województwa zostały zakwalifikowane do klasy A.

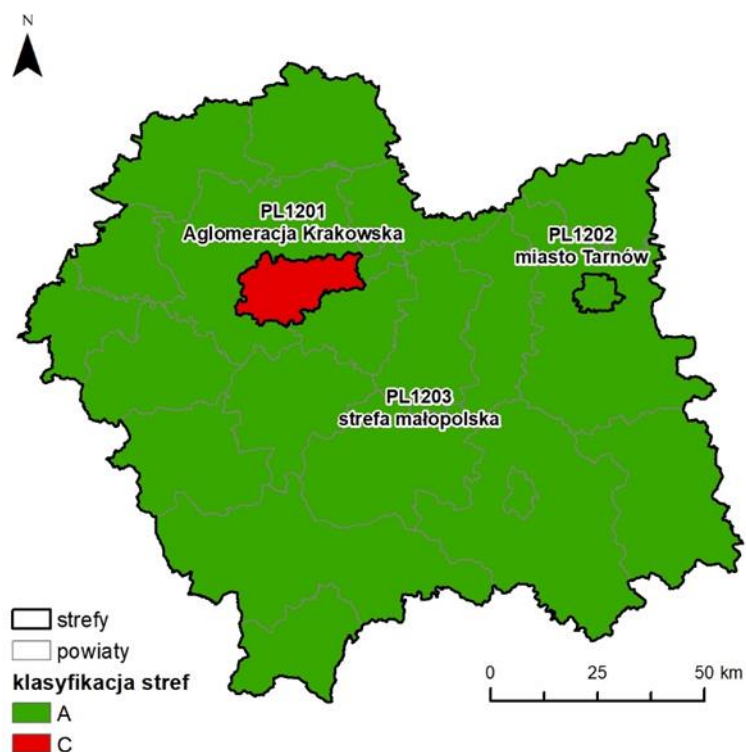
W strefie miasto Tarnów oraz w strefie małopolskiej roczne poziomy stężenie dwutlenku azotu mieściły się poniżej poziomu dopuszczalnego. Strefy te otrzymały klasę A. Aglomeracja Krakowska otrzymała klasę C ze względu na przekroczenie poziomu dopuszczalnego dla średniej rocznej.

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

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



Rysunek 7.7. Klasyfikacja stref w województwie małopolskiego dla dwutlenku azotu dla czasu uśredniania - 1 godz., z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia [źródło: GIOŚ]



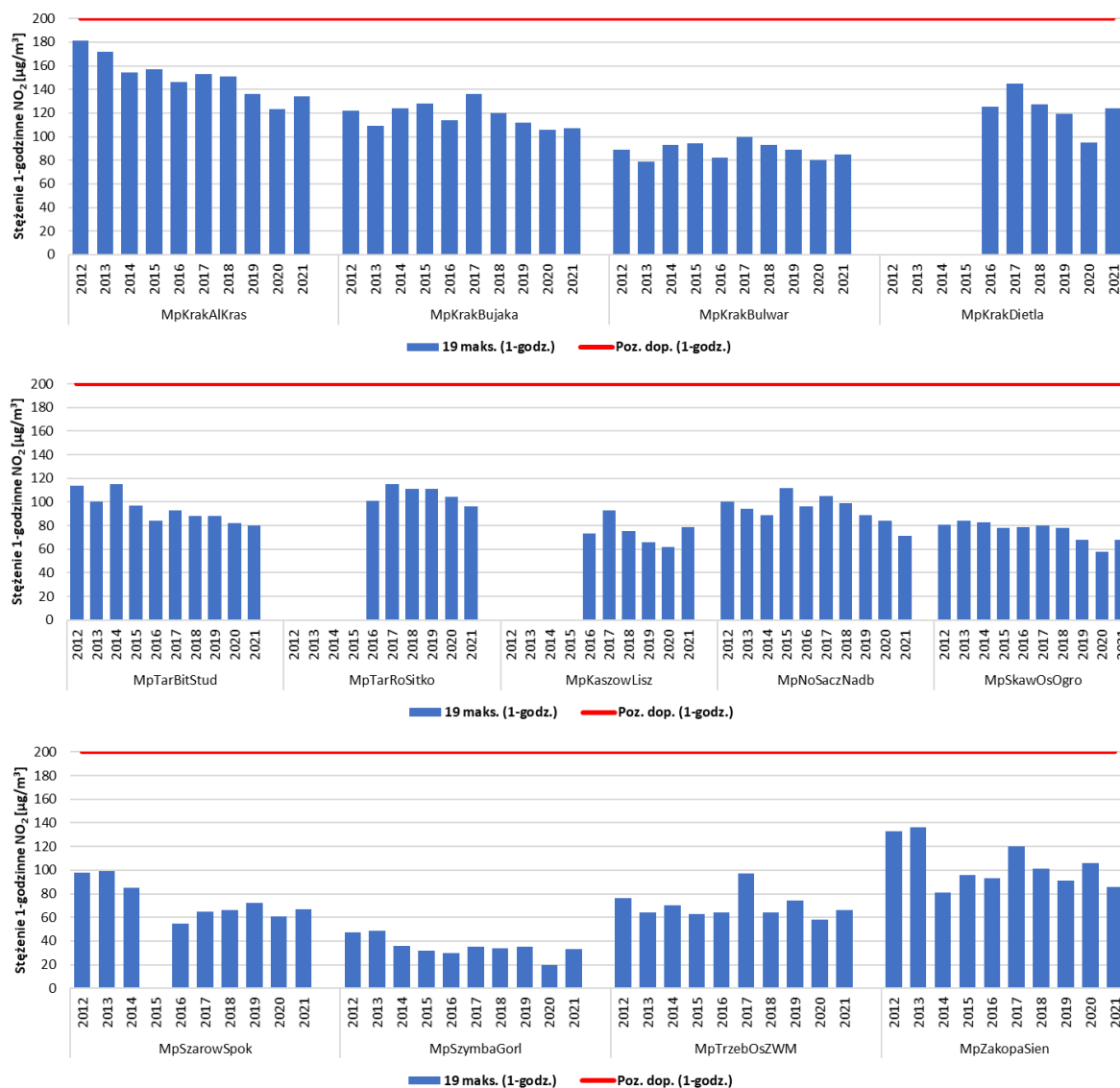
Rysunek 7.8. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim dla dwutlenku azotu dla czasu uśredniania - rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia [źródło: GIOŚ]

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

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Śa [µg/m ³]	L>200 (S1)	19 maks. (S1) [µg/m ³]
1	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakAlKras	Kraków, Aleja Krasińskiego	automatyczny	99	50	0	134
2	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakBujaka	Kraków, ul. Bujaka		99	29	0	107
3	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa		99	23	0	85
4	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakDietla	Kraków, ul. Dietla		100	33	1	124
5	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami		99	19	0	80
6	PL1202	miasto Tarnów	MpTarRoSitko	Tarnów, ul. Ks. Romana Sitko		96	27	0	96
7	PL1203	strefa małopolska	MpKaszowLisz	Kaszów		99	16	0	79
8	PL1203	strefa małopolska	MpNoSacznadb	Nowy Sącz, ul. Nadbrzeżna		98	15	0	71
9	PL1203	strefa małopolska	MpSkawOsOgro	Skawina, os. Ogrody		98	18	0	68
10	PL1203	strefa małopolska	MpSzarowSpok	Szarów, ul. Spokojna		100	16	0	67

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	L>200 (S1)	19 maks. (S1) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
11	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	Szymbark		98	5	0	33
12	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych		99	17	0	66
13	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	Zakopane, ul. Sienkiewicza		99	17	0	86

Pomiary dwutlenku azotu były prowadzone na 13 stanowiskach pomiarowych, do oceny zostały wykorzystane wyniki z wszystkich stanowisk. Wartości 19 maksimum ze stężeń 1-godzinnych osiągnęły najwyższe wartości na stacjach komunikacyjnych w Krakowie, przy al. Krasińskiego - $134 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oraz przy ul. Dietla - $124 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Na stacji przy ul. Dietla w Krakowie jeden raz wystąpiło przekroczenie poziomu dopuszczalnego dla stężeń jednogodzinnych. Na stacji komunikacyjnej w Tarnowie, przy ul. Ks. Romana Sitko stężenie wyniosło - $96 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Na pozostałych stacjach najwyższe stężenie odnotowano na stacji tła miejskiego w Krakowie, przy ul. Bujaka – $107 \mu\text{g}/\text{m}^3$, natomiast najniższe na stacji tła regionalnego w Szymbarku - $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$. W 2021 roku w porównaniu z rokiem poprzednim wartości 19 maksimum ze stężeń 1-godzinnych wzrosły z wyjątkiem stacji: w Tarnowie, w Nowy Sączu i w Zakopanem. Najwyższy wzrost stężeń wystąpił na stacji komunikacyjnej w Krakowie przy ul. Dietla o $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$, natomiast na stacji w Zakopanem nastąpił największy spadek o $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Rysunek 7.9. Przebieg 19 maksymalnej wartości 1-godzinowej stężenia dwutlenku azotu na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2012 - 2021 [źródło: GIOŚ]



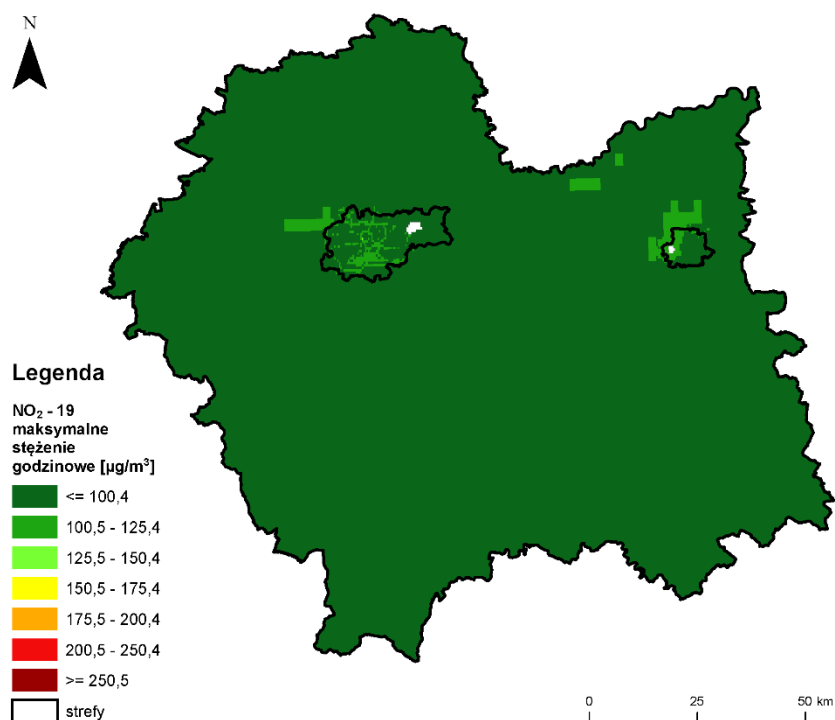
Rysunek 7.10. Przebieg wartości średniej rocznej stężenia dwutlenku azotu na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2012 - 2021 [źródło: GIOŚ]

Najwyższe stężenie roczne wystąpiło na stacji komunikacyjnej w Krakowie przy al. Kraińskiego - $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, przekraczając poziom dopuszczalny. Na pozostałych stacjach komunikacyjnych w Krakowie przy ul. Dietla oraz w Tarnobrzegu przy ul. Ks. R. Sitko stężenia roczne wynosiły odpowiednio $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Na pozostałych stacjach najwyższe stężenie odnotowano na stacji tła miejskiego w Krakowie przy ul. Bujaka – $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a najniższe na stacji tła regionalnego w Symbarku $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. W 2021 roku w porównaniu z rokiem poprzednim nastąpił niewielki wzrost stężeń na stacjach komunikacyjnych w Krakowie oraz w Tarnobrzegu, jak również na pozostałych stacjach: w Kaszowie, w Skawinie, w Szarowie, w Symbarku, w Trzebini oraz w Zakopanem. Spadek stężeń wystąpił na stacji w Nowym Sączu. Na pozostałych stanowiskach w Krakowie przy ul. Bujaka i ul. Bulwarowej oraz w Tarnobrzegu przy ul. Bitwy pod Studziankami stężenia były na takim samym poziomie.

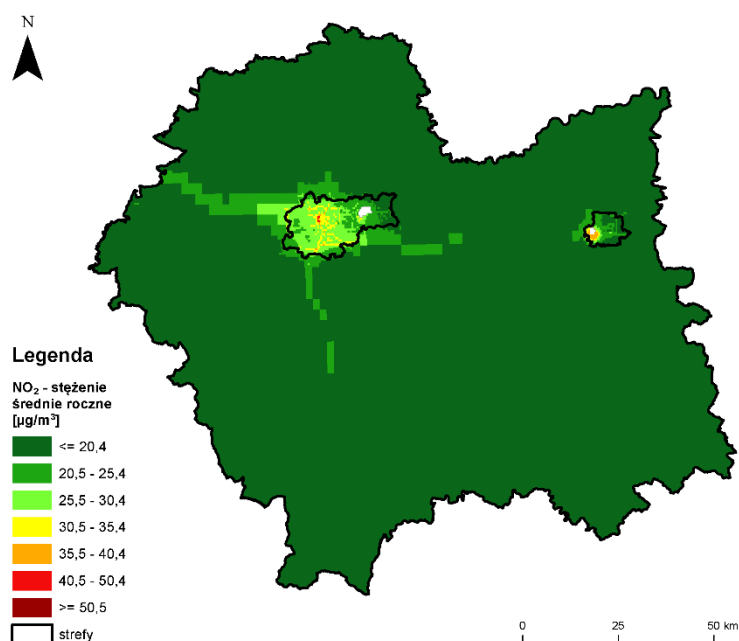
W latach 2012-2021 spośród wszystkich stacji pomiarowych na terenie województwa małopolskiego największy spadek stężeń rocznych dwutlenku azotu zauważa się na stacjach komunikacyjnych w Krakowie.

Rozkład przestrzenny 19 maksymalnej wartości stężenia 1-godzinnego oraz wartości stężenia średniorocznego dwutlenku azotu w województwie małopolskim w 2021 roku został opracowany z wykorzystaniem metody obiektywnego szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla 2021 roku.

Rozkład stężeń dwutlenku azotu wskazuje na wystąpienie wyższych stężeń w Aglomeracji Krakowskiej oraz w Tarnowie z uwagi na wpływ zanieczyszczeń komunikacyjnych, zwłaszcza w kanionach ulicznych w centrum miast.



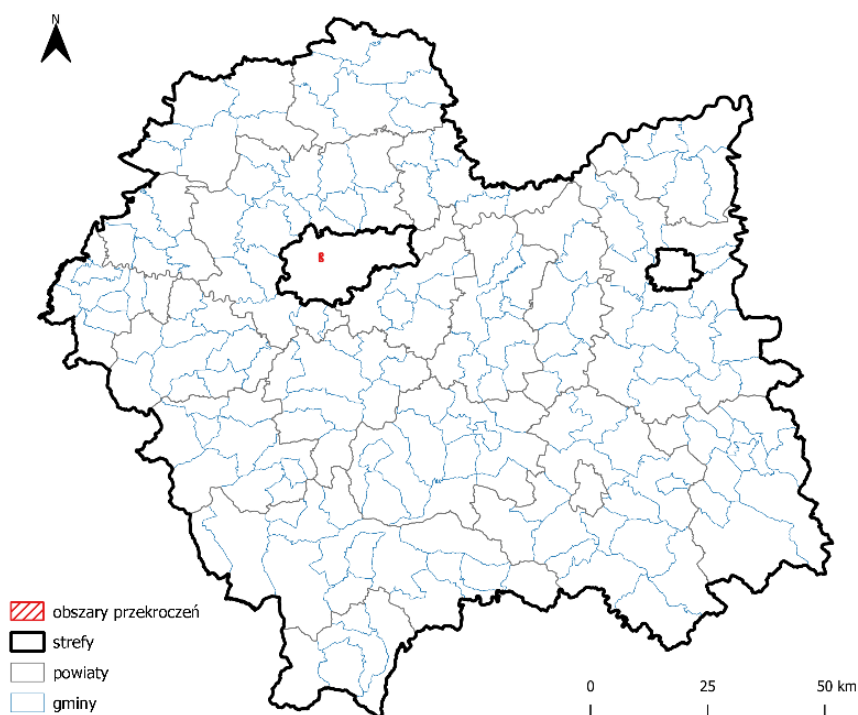
Rysunek 7.11. Rozkład przestrzenny 19 maksymalnej wartości stężenia 1-godzinnego NO₂ w województwie małopolskim w 2021 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2021 wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: IOŚ-PIB]



Rysunek 7.12. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego NO₂ w województwie małopolskim w 2021 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2021 wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]

Tabela 7.5. Zestawienie informacji dotyczących obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego stężenia dwutlenku azotu w roku 2021 w województwie małopolskim, z uwzględnieniem kryterium określonego w celu ochrony zdrowia [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	Średnia roczna	1,0	0,3%	13 657	1,8%



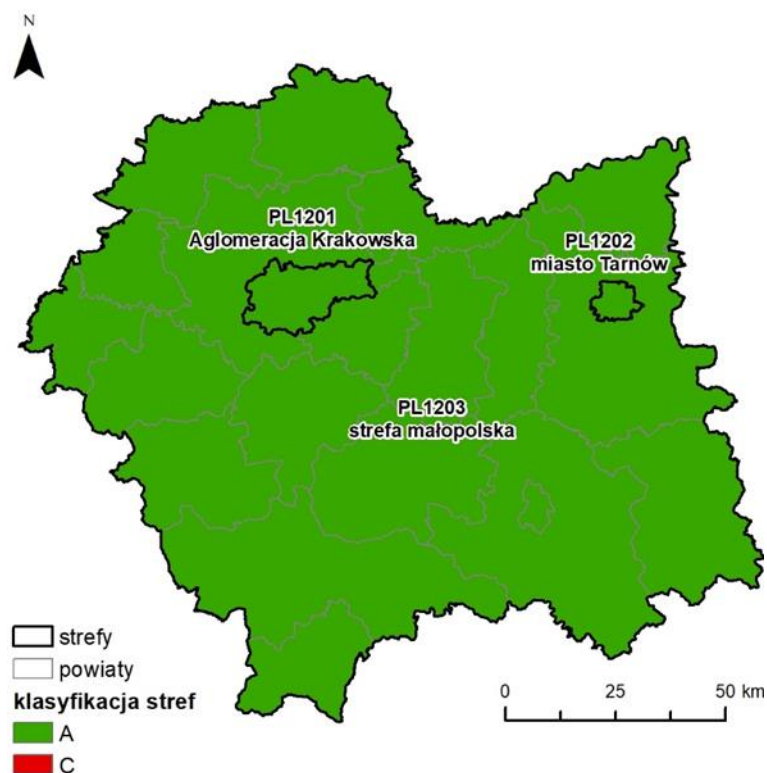
Rysunek 7.13. Zasięg obszarów przekroczeń rocznego poziomu dopuszczalnego dwutlenku azotu określonego ze względu na ochronę zdrowia w województwie małopolskim w 2021 roku [źródło: GIOŚ]

7.1.3. Tlenek węgla (CO)

Klasyfikację stref dla tlenku węgla wykonano dla stężenia maksymalnego ze średnich 8 godzinnych krocących we wszystkich strefach w odniesieniu do poziomu dopuszczalnego (10 mg/m^3). Z uwagi na brak przekroczeń poziomu dopuszczalnego wyrażonego wartością stężenia maksymalnego ze średnich 8-godzinnych krocących wszystkie strefy w województwie, pod kątem zanieczyszczenia powietrza tlenkiem węgla zostały zakwalifikowane do klasy A. Równocześnie dopuszczalna częstość przekroczenia dopuszczalnego poziomu tlenku węgla w roku oceny wynosząca zero przekroczeń została dotrzymana, co kwalifikuje wszystkie strefy do klasy A.

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

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

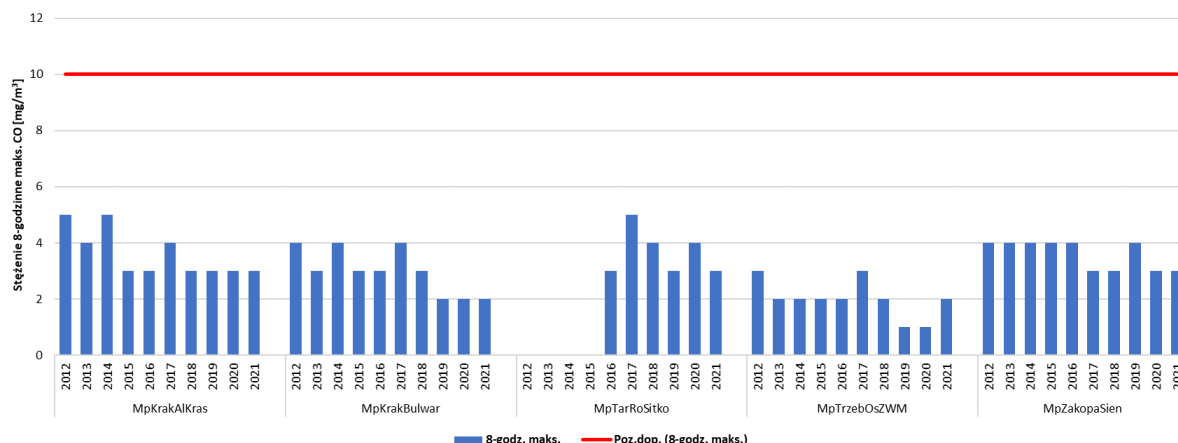


Rysunek 7.14. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim dla tlenku węgla dla czasu uśredniania - 8 godz., z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia [źródło: GIOŚ]

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

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	S8max [mg/m ³]
1	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakAlKras	Kraków, Aleja Krasińskiego	automatyczny	99	3
2	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa		99	2
3	PL1202	miasto Tarnów	MpTarRoSitko	Tarnów, ul. Ks. Romana Sitko		98	3
4	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych		99	2
5	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	Zakopane, ul. Sienkiewicza		98	3

Pomiary tlenku węgla były prowadzone na 5 stanowiskach pomiarowych, z których wszystkie zostały wykorzystane do oceny. Maksymalne stężenia ze średnich 8-godzinnych krocących wahały się od 2 mg/m³ na stacjach w Trzebini oraz w Krakowie, przy ul. Bulwarowa do 3 mg/m³ na pozostałych stacjach. Wszystkie wartości były niższe od poziomu dopuszczalnego i stanowiły 20% - 30% normy.



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 2012 – 2021 [źródło: GIOŚ]

Maksymalne stężenia ze średnich 8-godzinnych tlenku węgla w roku 2021 w stosunku do roku 2020 nie uległy zmianie na stacjach: w Krakowie, przy al. Krasińskiego - 3 mg/m^3 i przy ul. Bulwarowej - 2 mg/m^3 oraz w Zakopanem - 3 mg/m^3 . Na stacji w Krakowie, przy al. Krasińskiego taki sam poziom stężenia utrzymuje się od 2018 roku, a na stacji przy ul. Bulwarowej od 2019. Natomiast na stacji w Trzebini stężenia tlenku węgla wzrosły o 1 mg/m^3 . Na stacji w Tarnowie przy ul. Ks. R. Sitko stężenia tlenku węgla spadły o 1 mg/m^3 .

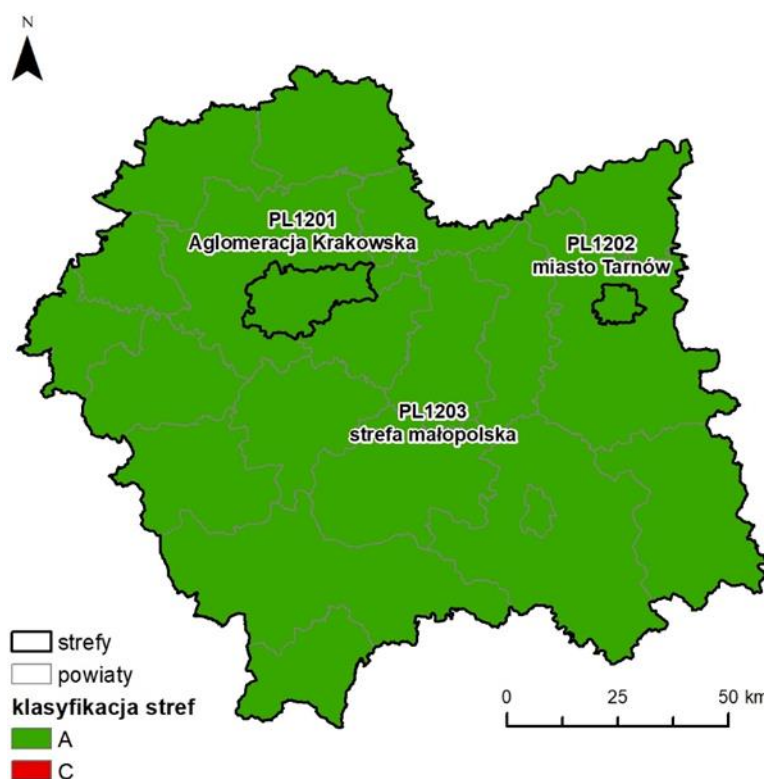
W okresie 2012-2021 zauważa się malejącą tendencję poziomu stężenia tlenku węgla szczególnie na stacjach komunikacyjnych w Krakowie i Tarnowie.

7.1.4. Benzen (C_6H_6)

Klasyfikację stref dla benzenu wykonano na podstawie pomiarów prowadzonych we wszystkich strefach w odniesieniu do normy rocznej ($5,0 \text{ } \mu\text{g/m}^3$). Z uwagi na brak przekroczeń normy rocznej dla benzenu wszystkie strefy w województwie, pod kątem zanieczyszczenia powietrza benzenem zostały zakwalifikowane do klasy A.

Tabela 7.8. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie rocznej dotyczącej C_6H_6 - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Lp.	Nazwa strefy	Kod strefy	Klasa strefy dla C_6H_6
1	Aglomeracja Krakowska	PL1201	A
2	miasto Tarnów	PL1202	A
3	strefa małopolska	PL1203	A

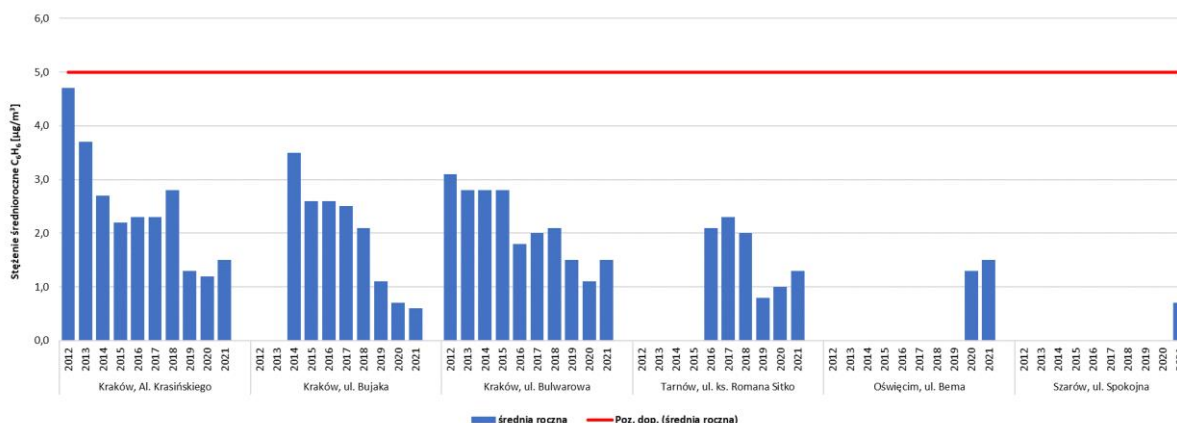


Rysunek 7.16. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim dla benzenu dla czasu uśredniania - rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia [źródło: GIOŚ]

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

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia S_a [$\mu g/m^3$]
1	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakAlKras	Kraków, Aleja Krasińskiego	automatyczny	97	2
2	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakBujaka	Kraków, ul. Bujaka		91	1
3	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa		97	1
4	PL1202	miasto Tarnów	MpTarRoSitko	Tarnów, ul. Ks. Romana Sitko		100	1
5	PL1203	strefa małopolska	MpOswiecBema	Oświęcim, ul. J. Bema		93	2
6	PL1203	strefa małopolska	MpSzarowSpok	Szarów, ul. Spokojna		100	1

Pomiary benzenu były prowadzone na 6 stanowiskach pomiarowych, z których wszystkie zostały wykorzystane w ocenie. Poziomy roczne stężenia benzenu wahały się od $1 \mu g/m^3$ na stacjach: w Krakowie przy ul. Bujaka i ul. Bulwarowej, w Tarnowie przy ul. Ks. Romana Sitko i w Szarowie do $2 \mu g/m^3$ na stacjach w Krakowie, przy al. Krasińskiego i w Oświęcimiu. Wszystkie wartości były niższe od poziomu dopuszczalnego i stanowiły 20-40% normy.



Rysunek 7.17. Przebieg wartości średnich rocznych stężeń benzenu na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2012 – 2021 [źródło: GIOŚ]

W strefie małopolskiej funkcjonuje rotacyjny system pomiarów benzenu polegający na całorocznych automatycznych pomiarach w różnych lokalizacjach. Na stacji w Nowym Sączu stężenia benzenu były mierzone w roku 2015, 2016 - $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i 2020 - $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. W 2017 roku pomiary benzenu były prowadzone w Trzebini - $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, w 2018 w Zakopanem - $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a w 2019 w Nowym Targu - $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. W 2021 pomiary benzenu prowadzono w Szarowie – $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Na stacjach: w Krakowie, w Tarnowie oraz w Oświęcimiu pomiary benzenu były kontynuowane w 2021 roku. W porównaniu z rokiem poprzednim na stacjach: w Krakowie przy al. Krasińskiego i w Oświęcimiu nastąpił wzrost stężeń o $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Na pozostałych stacjach stężenia były na takim samym poziomie.

W okresie 2012-2021 zauważa się malejącą tendencję poziomu stężeń benzenu, szczególnie na stacjach w Krakowie i w Tarnowie. W strefie małopolskiej stężenia roczne benzenu pozostają na podobnym poziomie w różnych lokalizacjach.

7.1.5. Ozon (O_3)

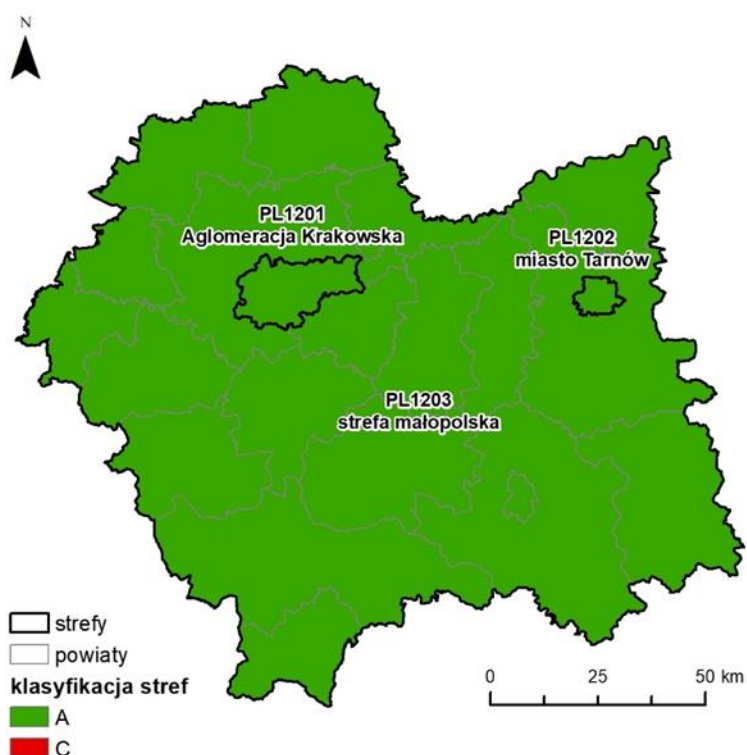
Stężenia ozonu poddano analizie dla 2 kryteriów - dotrzymania poziomu docelowego i poziomu celu długoterminowego. Klasyfikacja stref dla ozonu wykonana została w oparciu o wyniki pomiarów z okresu trzech lat (2019-2021), dla których obliczono średnią liczbę dni z przekroczeniem poziomu docelowego. Na 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 2021 r. Z uwagi na przekroczenia poziomu celu długoterminowego wynoszącego $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (liczonych jako maksymalne stężenie średniej ośmiogodzinnej spośród średnich

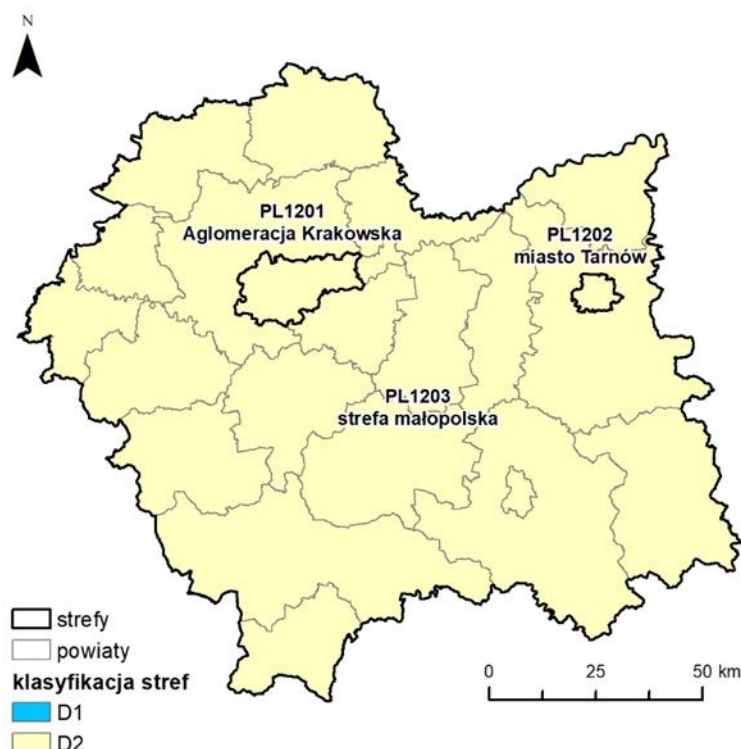
kroczących, obliczanych ze średnich jednogodzinnych w ciągu doby), wszystkie strefy województwa otrzymały klasę D2.

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

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



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



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

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

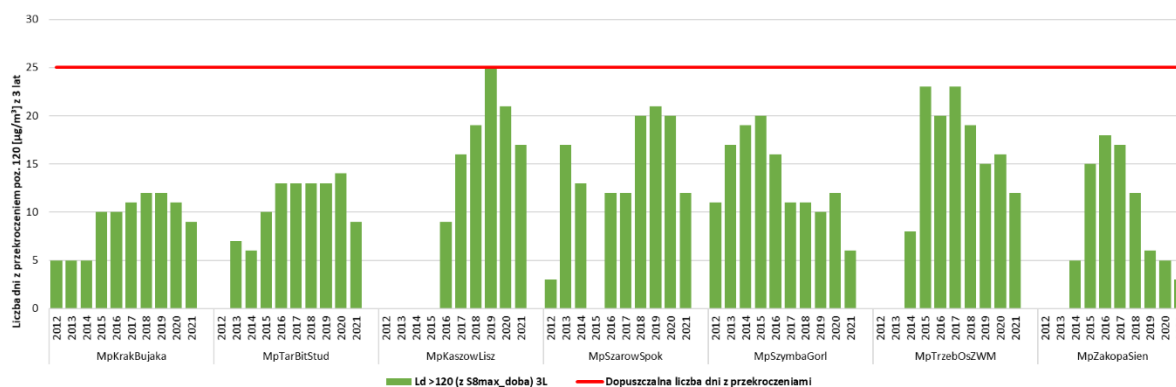
Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	L>120 (S8max_d)	L>120 (S8max_d) 3L
1	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakBujaka	Kraków, ul. Bujaka	automatyczny	99	19	9,0
2	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami		100	6	9,3
3	PL1203	strefa małopolska	MpKaszowLisz	Kaszów		99	15	17,0
4	PL1203	strefa małopolska	MpSzarowSpok	Szarów, ul. Spokojna		100	11	11,7
5	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	Szymbark		98	5	6,3
6	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych		99	12	11,7
7	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	Zakopane, ul. Sienkiewicza		99	3	3,3

Pomiary ozonu pod kątem ochrony zdrowia prowadzono na 7 stanowiskach pomiarowych, do oceny zostały wykorzystane wyniki z wszystkich stanowisk. W okresie ostatnich 3 lat wystąpiło małe zróżnicowanie ilości dni z przekroczeniem poziomu docelowego ozonu od 3 dni na stacji w Zakopanem do 17 dni na stacji podmiejskiej w Kaszowie. Średnio

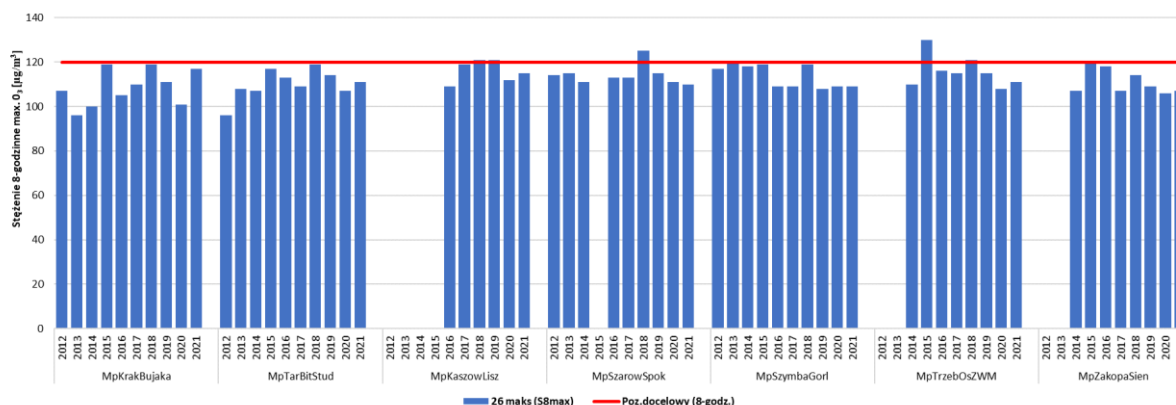
najwięcej dni z przekroczeniem poziomu docelowego dla ozonu w latach 2019-2021 miało miejsce na stanowiskach podmiejskich w Szarowie i Kaszowie.

Wartości maksymalne 8-godzinne spośród średnich kroczących wystąpiły w przedziale od $126 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w Szymbarku do $143 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w Szarowie. Wynika stąd, że na wszystkich stanowiskach pomiarowych odnotowano co najmniej jeden dzień z przekroczeniem wartości $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, w związku z czym cały obszar województwa nie spełnia wymagań określonych dla dotrzymania poziomu celu długoterminowego, który miał zostać osiągnięty w 2020 r.

Najwyższe stężenie ozonu wyrażone za pomocą 26 maksimum ze stężeń średnich 8-godzinnych kroczących (obliczanych ze stężeń 1-godzinnych) w roku kalendarzowym wystąpiło na stacji w Krakowie przy ul. Bujaka – $117 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a najniższe w Zakopanem – $107 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Na wszystkich stacjach w stosunku do roku 2020 nastąpił wzrost stężeń z wyjątkiem stacji w Szarowie i Szymbarku, natomiast w wieloleciu osiągały najwyższe wartości w 2015 i 2018 roku.



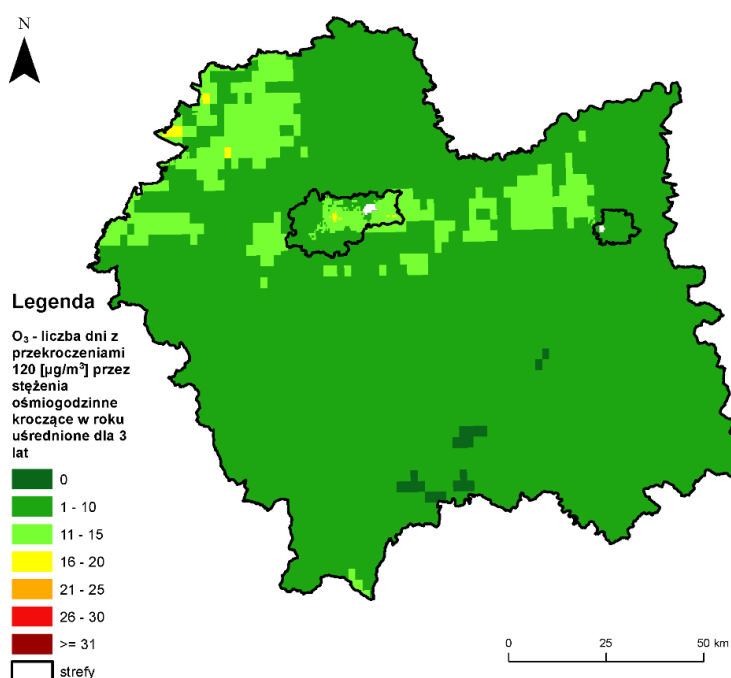
Rysunek 7.20. Przebieg uśrednionej dla 3 lat liczby dni z przekroczeniami poziomu docelowego przez maksymalne dobowe stężenia 8-godzinne ozonu na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim na tle dopuszczalnej liczby dni w latach 2012 – 2021 [źródło: GIOŚ]



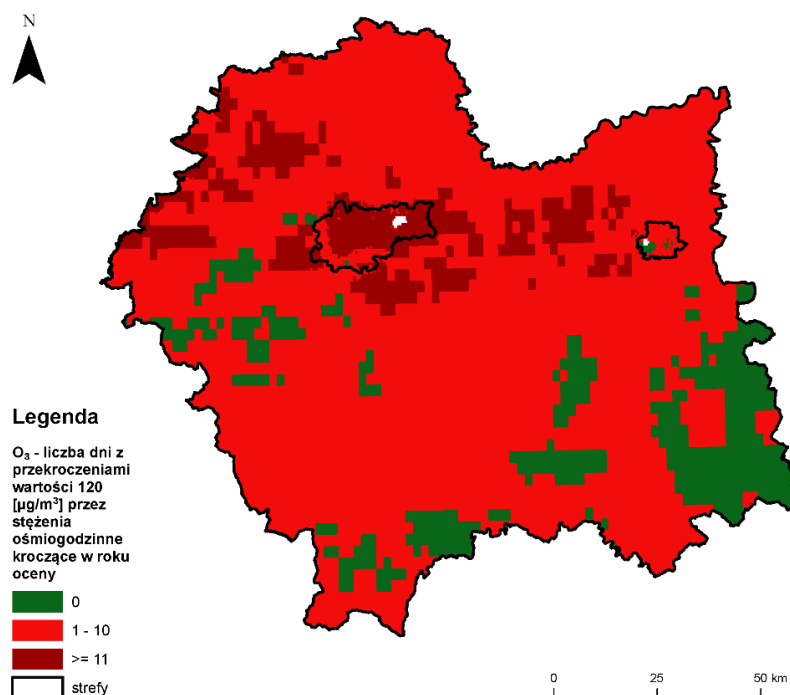
Rysunek 7.21. Przebieg 26-tych maksymalnych rocznych wartości dobowych maksimów ze stężeń średnich 8-godzinnych ozonu na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim na tle poziomu docelowego w latach 2012 – 2021 [źródło: GIOŚ]

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 dla roku 2021, 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 2021.

Rozkład stężeń ozonu wskazuje, że najniższe stężenia uśrednione dla 3 lat wystąpiły w części południowej województwa, zwiększając się w kierunku północno-zachodnim i wschodnim. W roku oceny rozkład stężeń wskazuje na wystąpienie wyższych stężeń w Aglomeracji Krakowskiej w części północno-zachodniej, przy granicy z województwem śląskim oraz wschodniej części województwa.



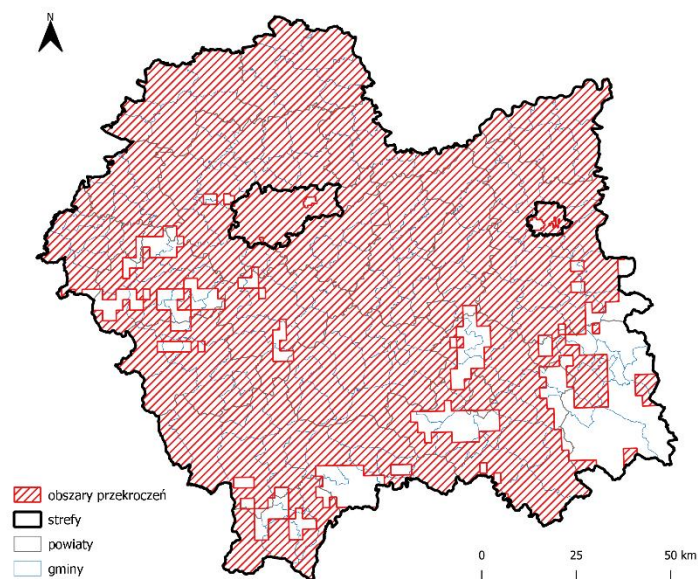
Rysunek 7.22. Rozkład przestrzenny liczby dni z przekroczeniem poziomu docelowego O₃ na obszarze województwa małopolskiego – średnia z 3 lat, będący wynikiem modelowania jakości powietrza dla roku 2021 wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: IOŚ-PIB]



Rysunek 7.23. Rozkład przestrzenny liczby dni z przekroczeniem poziomu celu długoterminowego O₃ na obszarze województwa małopolskiego w 2021 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2021 wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: IOŚ-PIB]

Tabela 7.12. Zestawienie informacji dotyczących obszarów przekroczeń poziomu celu długoterminowego ozonu w roku 2021 w województwie małopolskim, z uwzględnieniem kryterium określonego w celu ochrony zdrowia [źródło: GIOŚ]

Kod strefy	Nazwa strefy	Typ normy	Czas uśredniania (parametr)	Powierzchnia obszaru przekroczenia [km ²]	Udział w powierzchni strefy [%]	Liczba mieszkańców obszaru przekroczenia	Udział w liczbie mieszkańców strefy [%]
PL1201	Aglomeracja Krakowska	Poziom celu długoterminowego	Śr. 8-godz.	318,4	97,4%	779 584	100,0%
PL1202	miasto Tarnów	Poziom celu długoterminowego	Śr. 8-godz.	59,8	83,1%	83 767	77,9%
PL1203	strefa małopolska	Poziom celu długoterminowego	Śr. 8-godz.	12 840,6	86,9%	2 219 556	88,0%



Rysunek 7.24. Zasięg obszarów przekroczeń poziomu celu długoterminowego ozonu określonego ze względu na ochronę zdrowia w województwie małopolskim w 2021 roku [źródło: GIOŚ]

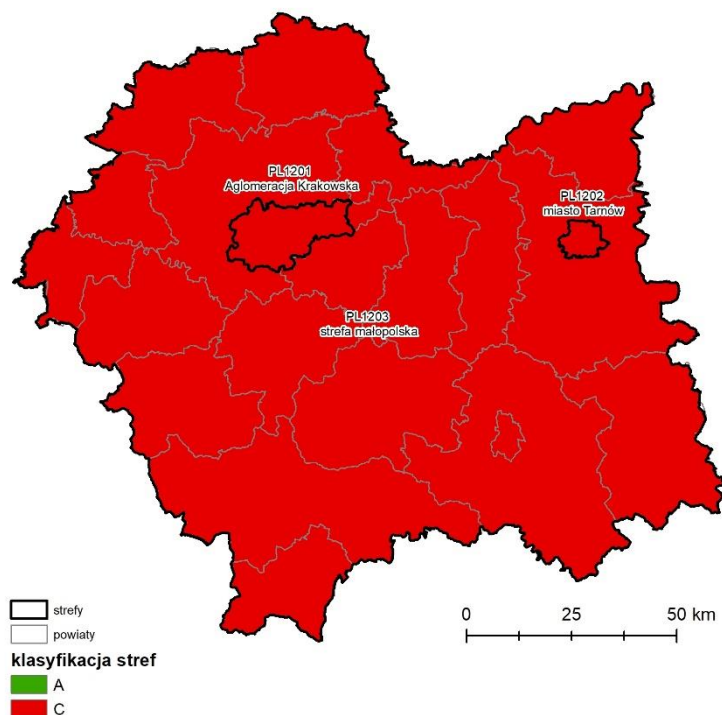
7.1.6. Pył zawieszony PM₁₀

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 większości stanowisk pomiarowych, co stanowiło podstawę do zakwalifikowania wszystkich stref w województwie do klasy C.

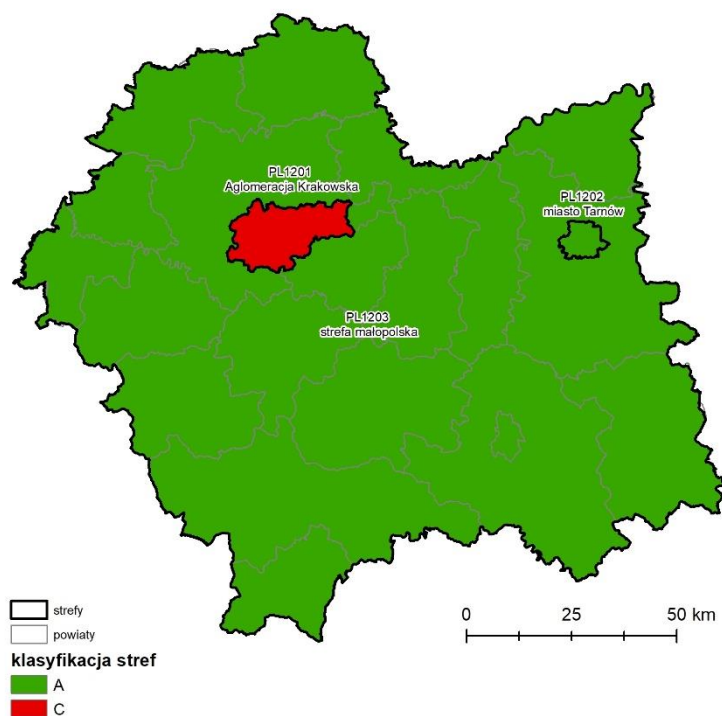
Norma roczna dla pyłu zawieszonego PM₁₀ była przekroczona w Aglomeracji Krakowskiej, którą z tego powodu zaliczono do klasy C. Strefa małopolska oraz strefa miasto Tarnów otrzymało klasę A ponieważ roczne stężenia nie przekroczyły w nich poziomu dopuszczalnego. W klasyfikacji łącznej wszystkie strefy otrzymały klasę C.

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

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



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



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

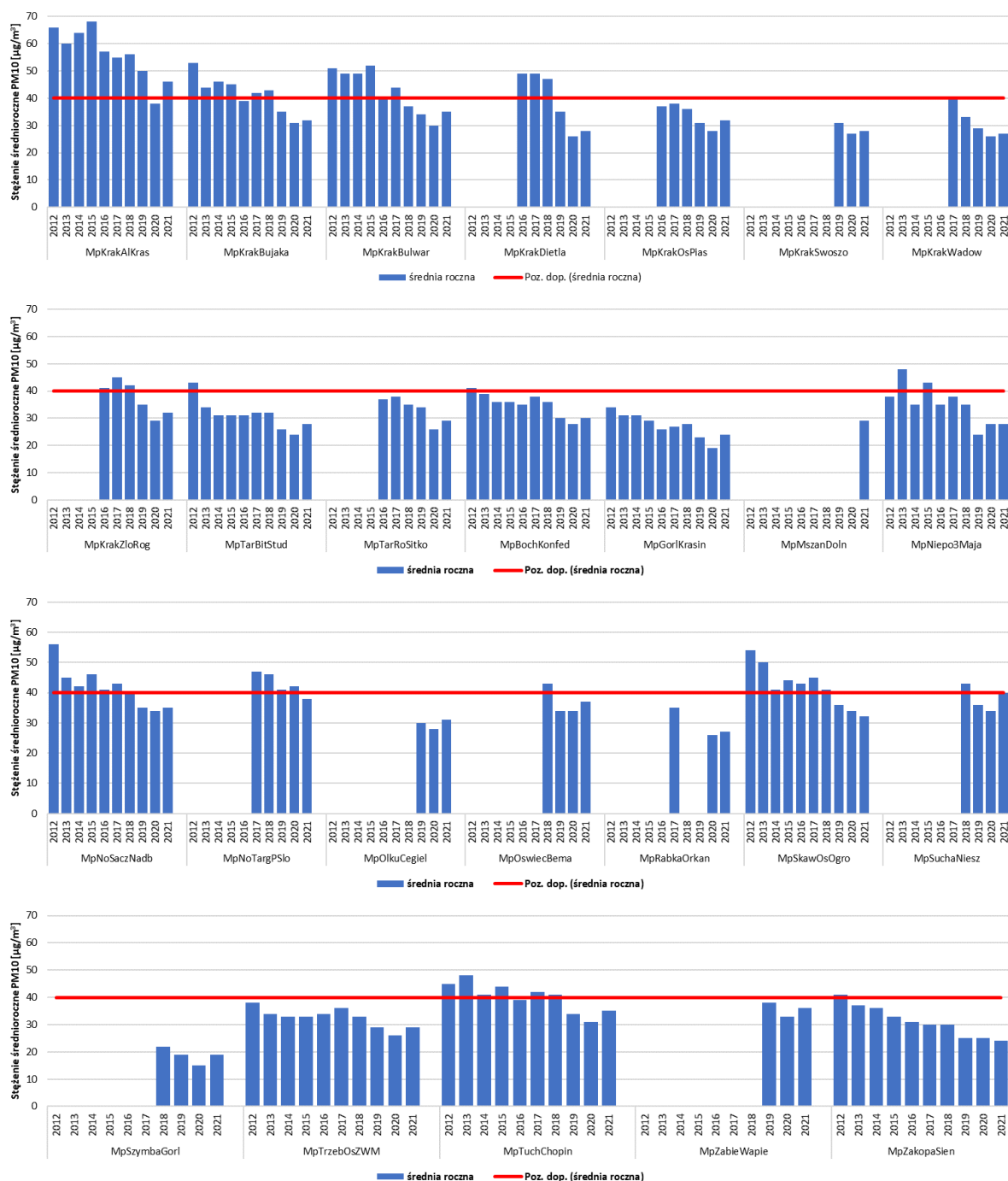
Tabela 7.14. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów stężenia pyłu zawieszonego PM10 na potrzeby oceny pod kątem ochrony zdrowia ludzi (w nawiasie podano liczbę dni z przekroczeniami przed zastosowaniem odliczenia udziału naturalnych źródeł emisji pyłu PM10) [źródło: GIOŚ]

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Śa [µg/m ³]	L>50 (S24)	36 maks. (S24) [µg/m ³]
1	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKraKAlKras	Kraków, Aleja Krasińskiego	manualny	99	46	105	79
2	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKraKBujaka	Kraków, ul. Bujaka	manualny	99	32	57	62
3	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKraKBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa	manualny	99	35	62	65
4	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKraKDietla	Kraków, ul. Dietla	automatyczny	99	28	40	53
5	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKraKOspias	Kraków, os. Piastów	automatyczny	94	32	52	60
6	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKraKSwoz	Kraków, os. Swoszowice	manualny	99	28	44	55
7	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKraKWad	Kraków, os. Wadów	manualny	97	27	35	50
8	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKraKZloRog	Kraków, ul. Złoty Róg	manualny	98	32	59	61
9	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami	manualny	100	28	39	53
10	PL1202	miasto Tarnów	MpTarRoSitko	Tarnów, ul. Ks. Romana Sitko	automatyczny	100	29	45	58
11	PL1203	strefa małopolska	MpBochKonfed	Bochnia, ul. Konfederatów Barskich	manualny	96	30	50	58
12	PL1203	strefa małopolska	MpGorlKrasin	Gorlice, ul. Krasińskiego	manualny	97	24	21	41
13	PL1203	strefa małopolska	MpMszanaDoln	Mszana Dolna ul. Orkana	manualny	92	29	31	50
14	PL1203	strefa małopolska	MpNiepo3Maja	Niepołomice, ul. 3 Maja	manualny	99	28	49	59
15	PL1203	strefa małopolska	MpNoSacznadb	Nowy Sącz, ul. Nadbrzeżna	manualny	99	35	76	68
16	PL1203	strefa małopolska	MpNoTargPSlo	Nowy Targ, Plac Słowackiego	manualny	92	38	72	75
17	PL1203	strefa małopolska	MpOlkuCegiel	Olkusz, ul. Cegielniana	manualny	100	31	50	55
18	PL1203	strefa małopolska	MpOswiecBema	Oświęcim, ul. J. Bema	manualny	98	37	75	79
19	PL1203	strefa małopolska	MpRabkaOrkan	Rabka-Zdrój, ul. Orkana	manualny	99	27	40	53
20	PL1203	strefa małopolska	MpSkawOsOgro	Skawina, os. Ogrody	automatyczny	98	32	56	62
21	PL1203	strefa małopolska	MpSuchaNiesz	Sucha Beskidzka, ul. Nieszczyńskiej	manualny	99	40	93	80
22	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	Szymbark	automatyczny	98	19	8	31
23	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZW M	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych	manualny	99	29	46	53
24	PL1203	strefa małopolska	MpTuchChopin	Tuchów, ul. Chopina	manualny	100	35	73	72
25	PL1203	strefa małopolska	MpZabieWapie	Zabierzów, ul. Wapienna	manualny	96	36	73	73
26	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	Zakopane, ul. Sienkiewicza	manualny	99	24	28	46

Do oceny jakości powietrza dla pyłu zawieszonego PM₁₀ wykorzystano serie pomiarowe z 26 stanowisk w tym z 5 automatycznych i 21 manualnych. Częstość przekraczania stężeń 24-godzinnych wynosząca 35 dni w roku kalendarzowym nie została przekroczona na 5 stanowiskach pomiarowych: w Krakowie, os. Wadów, w Gorlicach, w Mszanie Dolnej, w Szymbarku oraz w Zakopanem. Częstość przekroczeń kształtowała się w przedziale od 8 dni na stacji tła regionalnego w Szymbarku do 105 dni na stacji komunikacyjnej w Krakowie, przy al. Krasieńskiego. W stosunku do roku 2020 na większości stanowisk pomiarowych liczba dni przekroczeń znacząco wzrosła z wyjątkiem stacji: w Nowym Targu, w Zakopanem w Rabce-Zdrój oraz w Skawinie, gdzie stężenia spadły odpowiednio o: 18 dni, 13 dni, 5 dni i 4 dni. Najbardziej zauważalny wzrost był na stacji komunikacyjnej w Krakowie, przy al. Krasieńskiego o 38 dni i na stacji w Tuchowie o 23 dni.



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 2012 - 2021 [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 2012 - 2021 [źródło: GIOŚ]

W Aglomeracji Krakowskiej stężenia roczne wahały się od 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ na stacji os. Wadów do 46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ przy al. Krasieńskiego. W roku 2021 wystąpiło przekroczenie poziomu dopuszczalnego średniej rocznej na stacji w Krakowie, przy al. Krasińskiego, natomiast w roku 2020 przekroczenie wystąpiło na stacji w Nowym Targu. W strefie miasto Tarnobrzeg roczne stężenia wynosiły na stacjach: przy ul. Bitwy pod Studziankami – 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, a przy ul. Ks. R. Sitko - 29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. W strefie małopolskiej roczne stężenia wahały się od 19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ na stacji w Symbarku do 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w Suchej Beskidzkiej.

Stężenia roczne w roku 2021 w stosunku do roku 2020 były na większości stanowisk wyższe, z wyjątkiem stacji: w Nowym Targu, w Skawinie, i w Zakopanem gdzie stężenia spadły odpowiednio o: $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Na stacji w Niepołomicach stężenia były na takim samym poziomie w stosunku do roku poprzedniego. W 2021 roku stężenie pyłu zawieszonego PM10 było mierzone za pomocą stacji mobilnej w Mszanie Dolnej gdzie stężenie roczne wynosiło – $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a częstość przekroczeń stężenia dobowego wynosiła 31 dni.

Na 5 stanowiskach: Kraków, os. Wadów, Gorlice, Mszana Dolna, Szymbark oraz Zakopane nie wystąpiło przekroczenie obydwu parametrów klasyfikacyjnych tj. normy rocznej i dopuszczalnej częstości przekroczeń stężenia dobowego.

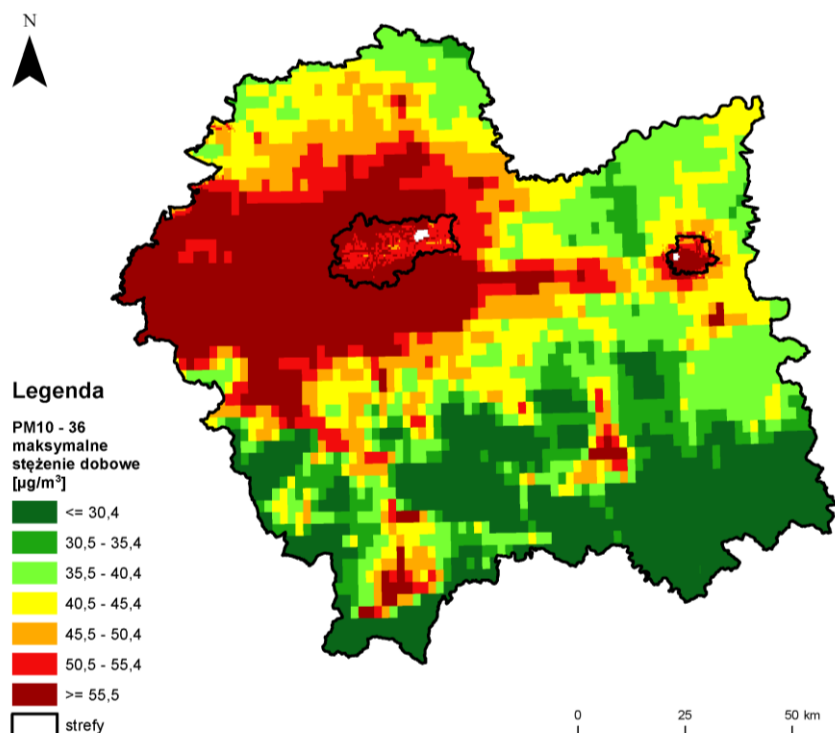
W latach 2012-2021 występuje bardzo wyraźna tendencja malejąca średnich rocznych stężeń pyłu zawieszonego PM10 dla wszystkich stanowisk pomiarowych, w których pomiary są kontynuowane od 2012 roku. Zauważalny jest trend malejący dotyczący dopuszczalnej częstości przekroczeń dopuszczalnego poziomu 24-godzinnego pyłu zawieszonego PM10, szczególnie: w Krakowie, w Tarnowie, w Nowym Sączu, w Nowym Targu, w Skawinie oraz w Zakopanem.

Wdrażanie przepisów uchwały antysmogowej dla Małopolski i uchwały antysmogowej dla Krakowa (od 1 września 2019 r. na obszarze Krakowa w instalacjach spalania paliw dopuszczone jest stosowanie wyłącznie paliw gazowych lub lekkiego oleju opałowego) skutkuje poprawą jakości powietrza szczególnie na terenie Krakowa. Radykalne ograniczenie emisji, pochodzącej ze spalania paliw stałych, było w mieście warunkiem koniecznym, by stopniowo poprawiać jakość powietrza.

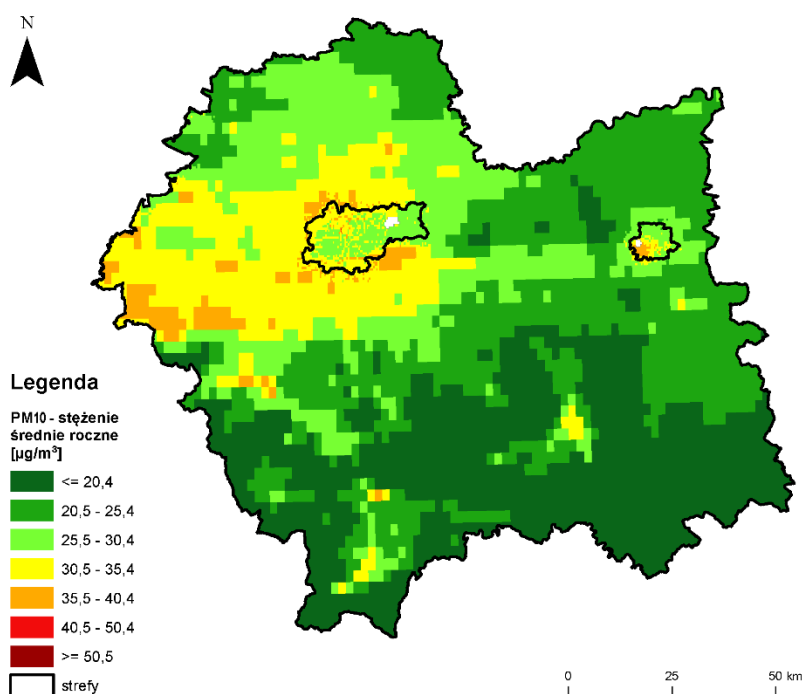
Potrzebne są jednak dalsze działania (np. ograniczenie emisji ze spalania paliw stałych w gminach sąsiednich) w celu osiągnięcia poziomów dopuszczalnych pyłu na terenie całego miasta, a zwłaszcza w miejscowościach otaczających Kraków. Również warunki meteorologiczne panujące w 2021 roku, szczególnie okres zimowy miały istotny wpływ na jakość powietrza.

Rozkład przestrzenny 36 maksymalnej wartości stężenia 24-godzinnego oraz wartości stężenia średniorocznego pyłu zawieszonego PM10 w województwie małopolskim w 2021 roku został opracowany z wykorzystaniem metody obiektywnego szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2021.

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



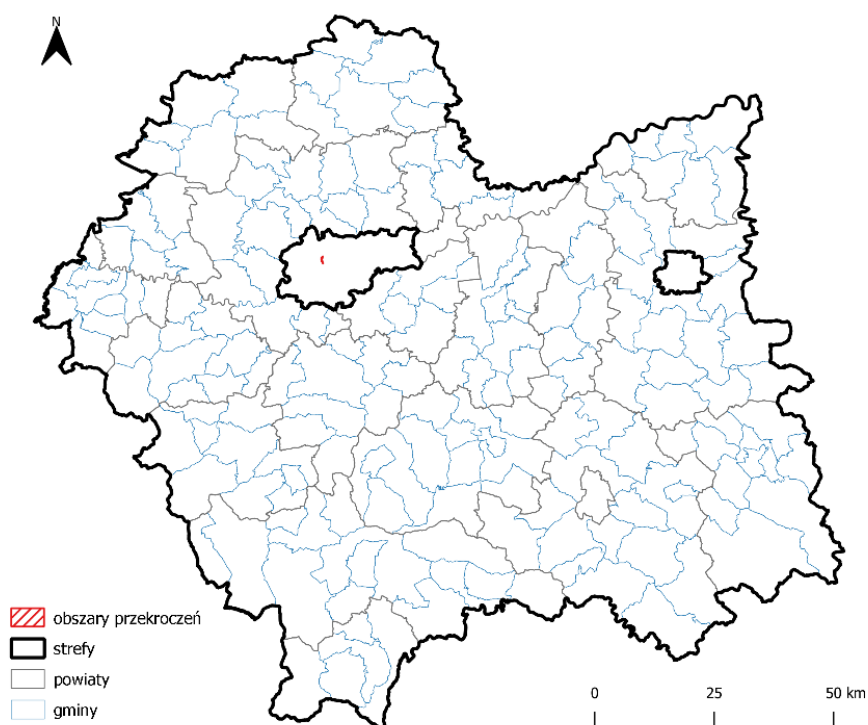
Rysunek 7.29. Rozkład przestrzenny 36 maksymalnej wartości stężenia 24-godzinnego pyłu zawieszonego PM10 w województwie małopolskim w 2021 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2021 wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]



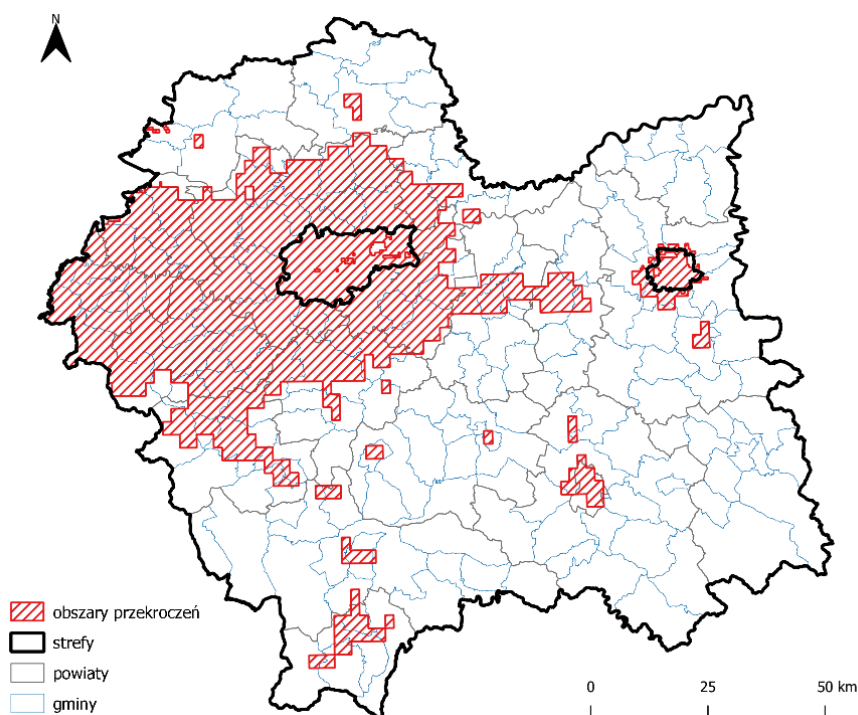
Rysunek 7.30. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego pyłu zawieszonego PM10 w województwie małopolskim w 2021 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2021 wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]

Tabela 7.15. Zestawienie informacji dotyczących obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀ w roku 2021 w województwie małopolskim, z uwzględnieniem kryterium określonego w celu ochrony zdrowia [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.	312,9	95,7%	777 504	99,7%
			Średnia roczna	0,2	0,1%	4 300	0,6%
PL1202	miasto Tarnów	Poziom dopuszczalny	Śr. 24-godz.	61,9	86,0%	107 157	99,7%
PL1203	strefa małopolska	Poziom dopuszczalny	Śr. 24-godz.	3 842,5	26,0%	1 269 043	50,3%



Rysunek 7.31. Zasięg obszarów przekroczeń rocznego poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM₁₀ określonego ze względu na ochronę zdrowia w województwie małopolskim w 2021 roku [źródło: GIOŚ]



Rysunek 7.32. Zasięg obszarów przekroczeń dobowego poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 określonego ze względu na ochronę zdrowia w województwie małopolskim w 2021 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 geotermiczna, 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 2021 na obszarze województwa małopolskiego przekroczenia dozwolonej liczby dni ze średnim 24-godzinnym stężeniem pyłu zawieszonego PM10 przewyższającym poziom

dopuszczalny na 21 stacjach pomiarowych (tabela 7.14.), a także przekroczenie poziomu dopuszczalnego określonego dla stężenia średniego rocznego na 1 stacji (MpKrakAlKras).

Mając na uwadze opisane powyżej przepisy prawa, przeprowadzono analizę możliwości odjęcia udziału źródeł naturalnych oraz zimowego utrzymania (solenia i posypywania piaskiem) dróg w kształtowaniu się przekroczeń stężenia pyłu zawieszonego.

Ważnym elementem procesu odejmowania było przeprowadzenie analiz w celu identyfikacji, czy udział pyłów naturalnych transportowanych z regionów suchych oraz pyłów z biopozarów miały istotne znaczenie w obserwowanych stężeniach pyłu zawieszonego PM₁₀. W tym celu, w procesie odliczeń wykorzystano dane dotyczące wysokości stężeń napływu, wraz z animacjami i mapami prezentującymi napływy przekazane do GIOŚ przez IOŚ-PIB, a pochodzące z projektu CAMS2_40² (do grudnia 2021 – CAMS50) oraz informacje pozyskane z Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej - Państwowy Instytut Badawczy, dotyczące napływu powietrza zwrotnikowego nad obszar Polski.

Przeprowadzone analizy wartości stężeń napływów pyłów pustynnych i pyłów z biopozarów wskazały, że napływy te nie miały istotnego znaczenia w obserwowanych poziomach stężeń i należy wykluczyć ten wpływ, a tym samym możliwość jego odliczenia. Tym samym nie uzyskano zmniejszenia liczby dni z przekroczeniami poziomu dopuszczalnego na ww. 21 stacjach.

Przeprowadzono również analizę możliwości odjęcia udziału zimowego utrzymania dróg (solenia i piaskowania) w kształtowaniu się przekroczeń stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀ na stacjach komunikacyjnych w Krakowie i Tarnowie.

Analizie poddano dni z okresu od 01.01.2021 r. do 31.03.2021 r. oraz od 01.11.2021 r. do 31.12.2021 r., w których stężenie średniodobowe (S₂₄) było większe od 50 µg/m³ oraz stosunek stężeń dobowych pyłu zawieszonego PM_{2,5} i PM₁₀ był mniejszy od 0,5. Tym sposobem uzyskano 2 dni w Krakowie przy al. Krasieńskiego i 5 dni w Tarnowie przy ul. Ks. R. Sitko, dla których potencjalnie można by dokonać odliczenia. W kolejnym kroku po uwzględnieniu danych meteorologicznych, okazało się, że odliczenia udziału posypywania solą w stężeniu pyłu zawieszonego PM₁₀ nie można było dokonać dla ani jednego z wstępnie wytypowanych-dni.

Przeprowadzone analizy wykazały, że napływy z regionów suchych oraz pyłów z biopozarów nie miały istotnego znaczenia w poziomach stężeń pyłu zawieszonego PM₁₀ i nie uzyskano zmniejszenia liczby dni z przekroczeniami poziomu dopuszczalnego na ww. 2 stacjach, a tym samym odliczenia nie spowodowały obniżenia liczby dni ze średnim 24 - godzinnym stężeniem pyłu zawieszonego PM₁₀ powyżej 50 µg/m³ (L>50), do dopuszczalnej częstości przekroczeń wynoszącej 35 w roku kalendarzowym.

² <https://www.regional.atmosphere.copernicus.eu/>

W wyniku odliczeń nie obniżono również wartości średniorocznej na stacji pomiarowej w Krakowie (MpKrakAlKras), osiągając poziom dopuszczalny dla pyłu zawieszonego PM10.

W związku z powyższym odstąpiono od opracowania wojewódzkiego raportu z odliczeń.

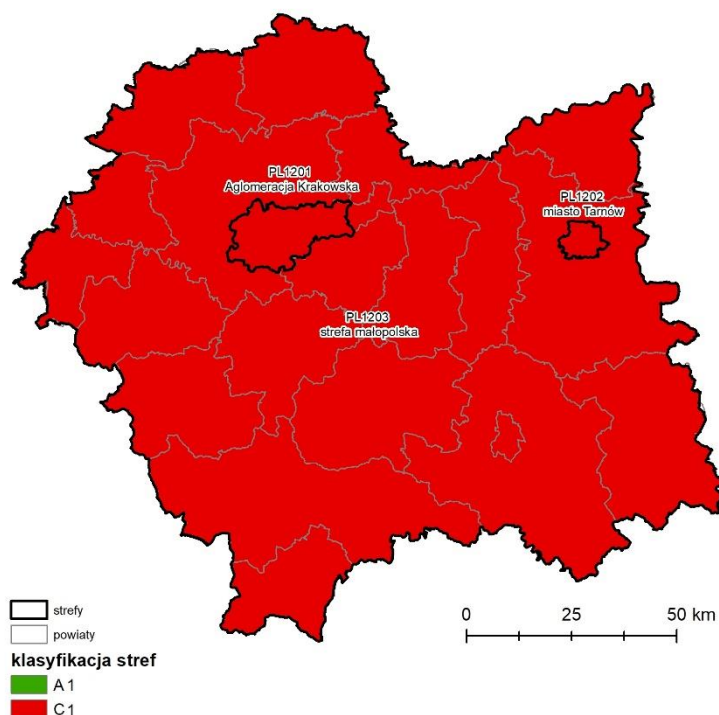
7.1.7. Pył zawieszony PM2,5

Klasyfikację stref dla pyłu zawieszonego PM2,5 wykonano na podstawie pomiarów prowadzonych na stałych stanowiskach pomiarowych dla średniorocznego poziomu dopuszczalnego - 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (faza II – obowiązująca od dnia 1 stycznia 2020 r.). Aglomeracja Krakowska, strefa miasta Tarnów i strefa małopolska została sklasyfikowana do klasy C1, ze względu na przekroczenie normy rocznej dla fazy II.

W ocenie dla pyłu zawieszonego PM2,5 uwzględnia się również dodatkowe kryterium, w oparciu o które dokonuje się dodatkowej klasyfikacji stref. Jest to średnioroczny poziom dopuszczalny dla fazy I - 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (faza I – obowiązująca do dnia 31 grudnia 2019 r.). Dla fazy I Aglomeracja Krakowska oraz strefa miasta Tarnów została sklasyfikowana do klasy A, a strefa małopolska do klasy C.

Tabela 7.16. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie rocznej dotyczącej pyłu zawieszonego PM2,5, z uwzględnieniem poziomu dopuszczalnego II fazy - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

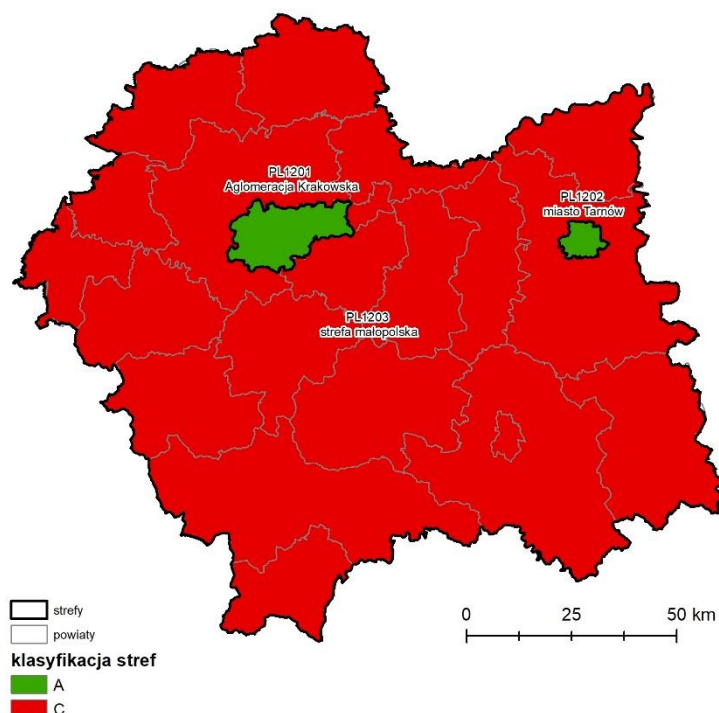
Lp.	Nazwa strefy	Kod strefy	Klasa strefy dla PM2,5
1	Agglomeracja Krakowska	PL1201	C1
2	miasto Tarnów	PL1202	C1
3	strefa małopolska	PL1203	C1



Rysunek 7.33. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim dla pyłu zawieszonego PM_{2,5} dla czasu uśredniania - rok, z uwzględnieniem obowiązującego w roku 2021 poziomu dopuszczalnego II fazy określonego w celu ochrony zdrowia [źródło: GIOŚ]

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

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



Rysunek 7.34. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim dla pyłu zawieszonego PM_{2,5} dla czasu uśredniania - rok, z uwzględnieniem poziomu dopuszczalnego I fazy określonego w celu ochrony zdrowia [źródło: GIOŚ]

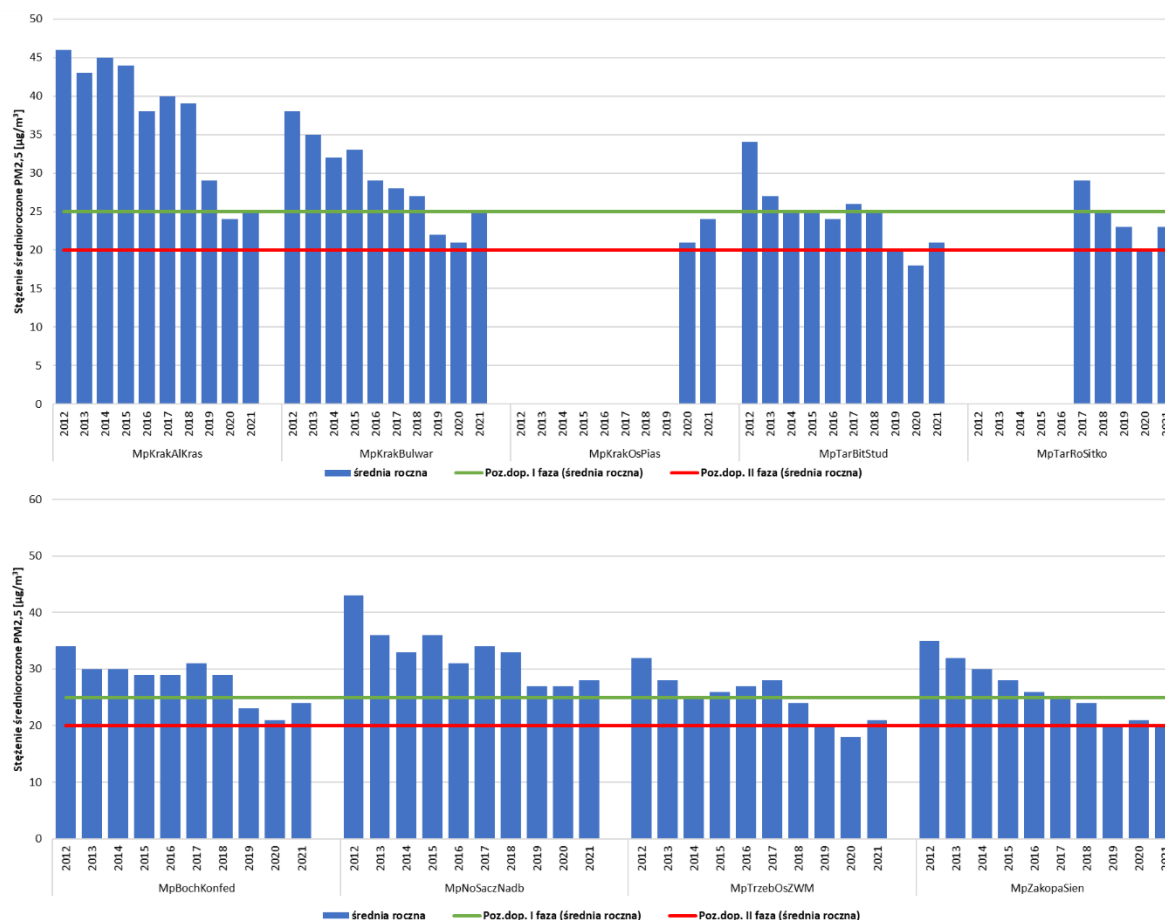
Tabela 7.18. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów pyłu zawieszonego PM_{2,5} na potrzeby oceny pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [µg/m ³]
1	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakAlKras	Kraków, Aleja Krasińskiego	automatyczny	100	25
2	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa	automatyczny	98	25
3	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakOsPias	Kraków, os. Piastów	manualny	100	24
4	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami	manualny	100	21
5	PL1202	miasto Tarnów	MpTarRoSitko	Tarnów, ul. Ks. Romana Sitko	automatyczny	100	23
6	PL1203	strefa małopolska	MpBochKonfed	Bochnia, ul. Konfederatów Barskich	manualny	100	24
7	PL1203	strefa małopolska	MpNoSacZNadb	Nowy Sącz, ul. Nadbrzeżna	manualny	95	28
8	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych	manualny	100	21
9	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	Zakopane, ul. Sienkiewicza	manualny	99	20

Pomiary pyłu zawieszonego PM_{2,5} tak jak w roku 2020 były prowadzone na 9 stanowiskach pomiarowych, w tym 3 automatycznych i 6 manualnych. Do oceny zostały wykorzystane wyniki z wszystkich tych stanowisk. Stężenia średnioroczne kształtowały się na poziomie od 20 µg/m³ na stacji w Zakopanem do 28 µg/m³ w Nowym Sączu.

W 2021 roku stężenia średnioroczne dla fazy II na większości stanowisk na terenie województwa były wyższe od poziomu dopuszczalnego. Poziom dopuszczalny dla fazy II został przekroczony w Aglomeracji Krakowskiej, w strefie małopolskiej na stacjach: w Bochni, w Nowym Sączu i w Trzebini oraz w strefie miasto Tarnów. Tylko w strefie małopolskiej na stacji w Zakopanem poziom dopuszczalny dla fazy II został dotrzymany. Poziom dopuszczalny dla fazy I tak jak w 2020 roku został przekroczony tylko na stacji w Nowym Sączu – 28 µg/m³.

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 – 24 µg/m³, natomiast w Tarnowie na stacji przy ul. Bitwy pod Studziankami (mieście o liczbie mieszkańców przekraczającej 100 tysięcy) wynosił – 21 µg/m³.



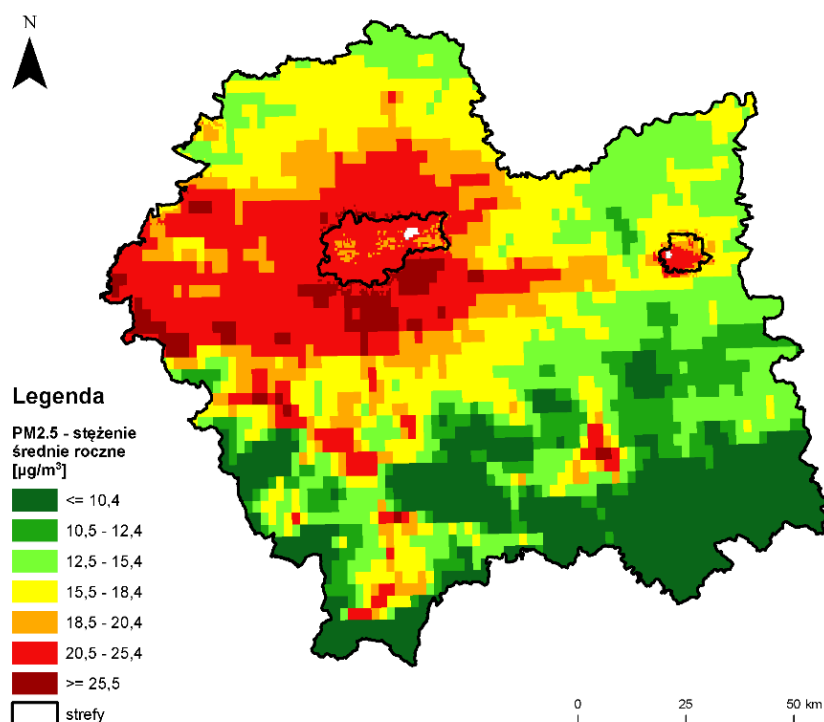
Rysunek 7.35. Przebieg wartości stężenia średniego rocznego pyłu zawieszonego PM_{2,5} na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2012 – 2021 [źródło: GIOŚ]

W roku 2021 w stosunku do 2020 roku stężenia roczne wzrosły na wszystkich stacjach z wyjątkiem stacji w Zakopanem gdzie stężenie spadło o $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Na stacjach wzrost stężeń rocznych kształtował się od 1 do $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

W skali dziesięciolecia (2012-202), pomimo wzrostu stężeń w 2021 roku, tendencja malejąca poziomu stężeń pyłu zawieszonego $\text{PM}_{2,5}$ została utrzymana na terenie całego województwa.

Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniorocznego pyłu zawieszonego $\text{PM}_{2,5}$ w województwie małopolskim w 2021 roku, został opracowany z wykorzystaniem metody obiektywnego szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2021.

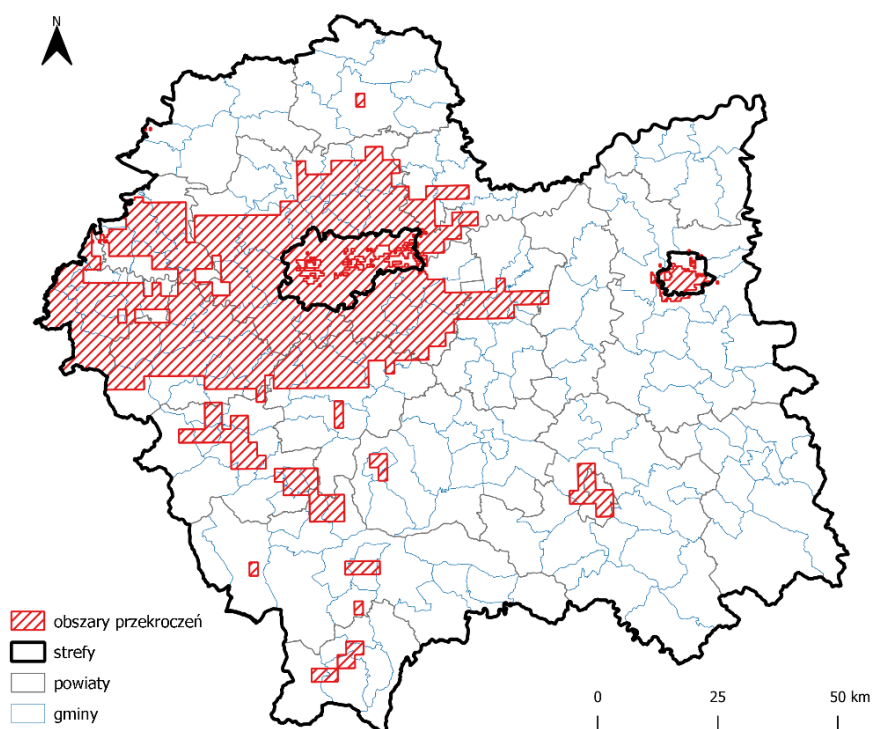
Rozkład przestrzenny stężeń pyłu zawieszonego $\text{PM}_{2,5}$ wskazuje na występowanie wyższych wartości w zachodniej i centralnej części województwa, jak również w strefie miasto Tarnów oraz w miastach położonych w kotlinach śródgórskich – Nowy Targ, Nowy Sącz, Sucha Beskidzka. Najniższe stężenia odnotowano w części południowo-wschodniej.



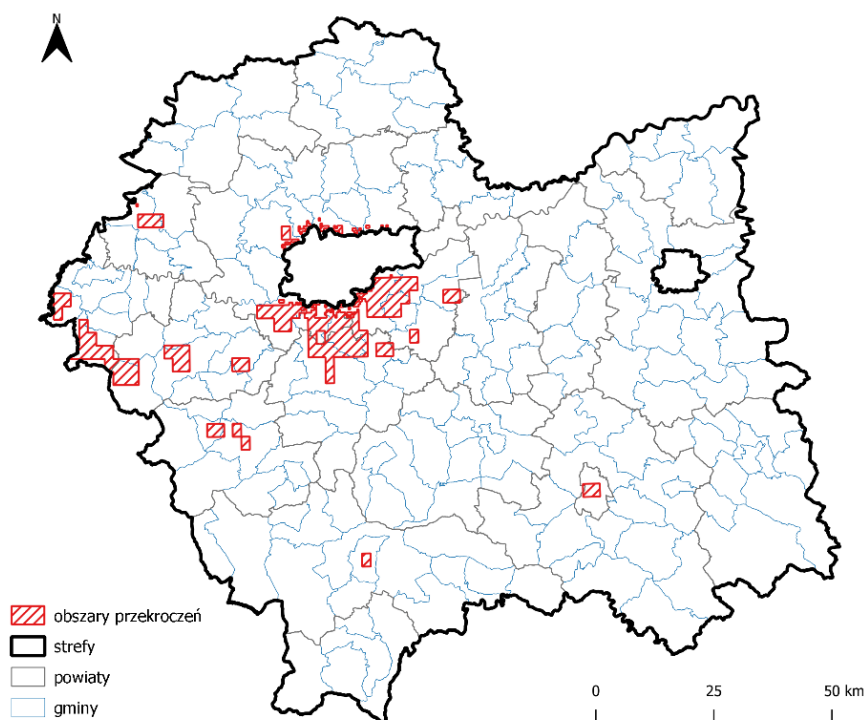
Rysunek 7.36. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego pyłu zawieszonego $\text{PM}_{2,5}$ w województwie małopolskim w 2021 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2021 wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]

Tabela 7.19. Zestawienie informacji dotyczących obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego stężenia pyłu zawieszonego PM_{2,5} w roku 2021 w województwie małopolskim, z uwzględnieniem kryterium określonego w celu ochrony zdrowia [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 (II faza)	Średnia roczna	275,1	84,1%	739 241	94,8%
PL1202	miasto Tarnów	Poziom dopuszczalny (II faza)	Średnia roczna	39,1	54,3%	90 627	84,3%
PL1203	strefa małopolska	Poziom dopuszczalny	Średnia roczna	442,8	3,0%	351 621	13,9%
		Poziom dopuszczalny (II faza)	Średnia roczna	2 937,5	19,9%	1 066 605	42,3%



Rysunek 7.37. Zasięg obszarów przekroczeń rocznego poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM_{2,5} (faza II) określonego ze względu na ochronę zdrowia w województwie małopolskim w 2021 roku [źródło: GIOŚ]



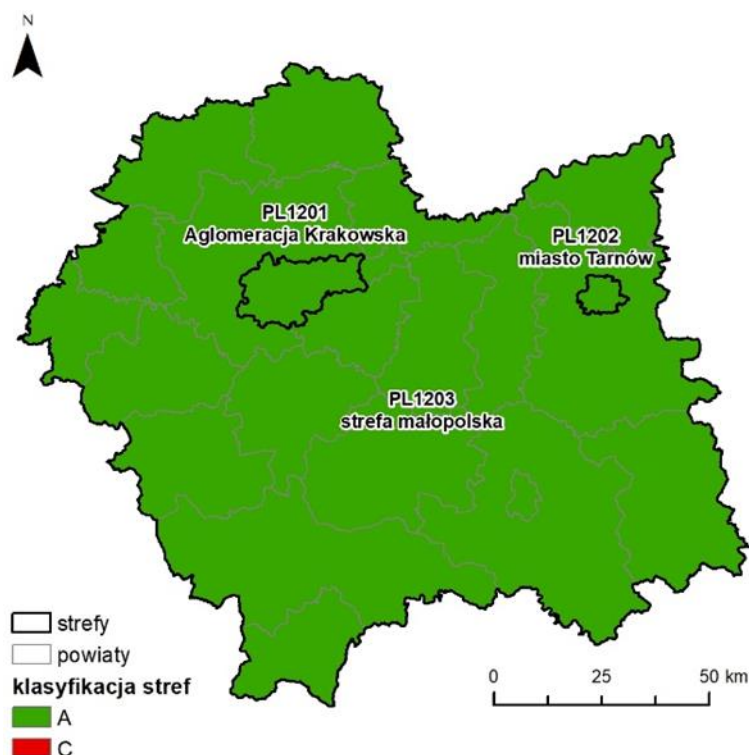
Rysunek 7.38. Zasięg obszarów przekroczeń rocznego poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM_{2,5} (faza I) określonego ze względu na ochronę zdrowia w województwie małopolskim w 2021 roku [źródło: GIOŚ]

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 rocznej dotyczącej ołowiu w pyle zawieszonym PM₁₀ - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

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

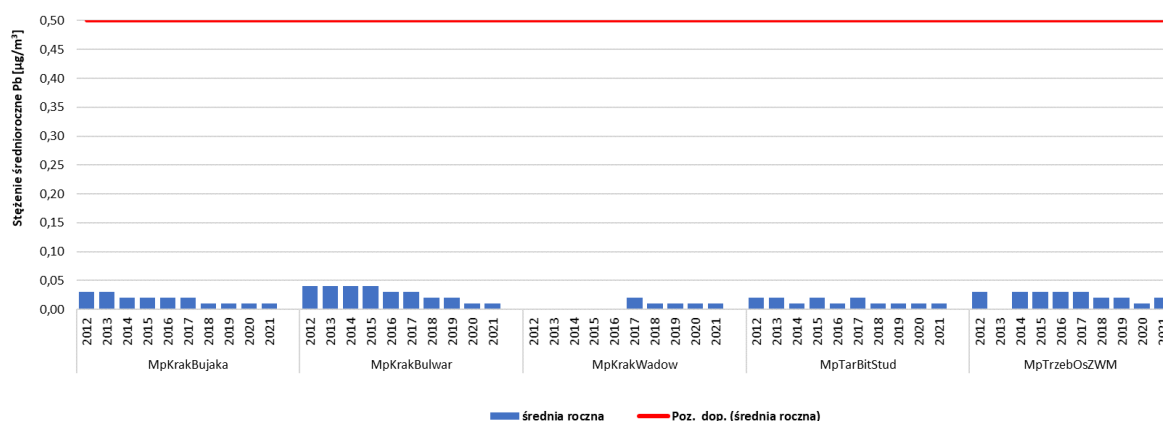


Rysunek 7.39. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim dla ołowiu w pyłe zawieszonym PM10 dla czasu uśredniania - rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia [źródło: GIOŚ]

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

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [µg/m³]
1	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakBujaka	Kraków, ul. Bujaka	manualny	99	0,010
2	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa		99	0,014
3	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakWadow	Kraków, os. Wadow		97	0,010
4	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami		100	0,008
5	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych		100	0,015

Pomiary wykonano na 5 stanowiskach pomiarowych, z których wyniki wykorzystane do oceny. Zakres stężeń rocznych wahał się od 0,008 µg/m³ w Tarnowie, przy ul. Bitwy pod Studziankami do 0,015 µg/m³ w Trzebinii.



Rysunek 7.40. Przebieg wartości średnich rocznych stężeń ołowiu w pyłe zawieszonym PM10 na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2012 – 2021 [źródło: GIOŚ]

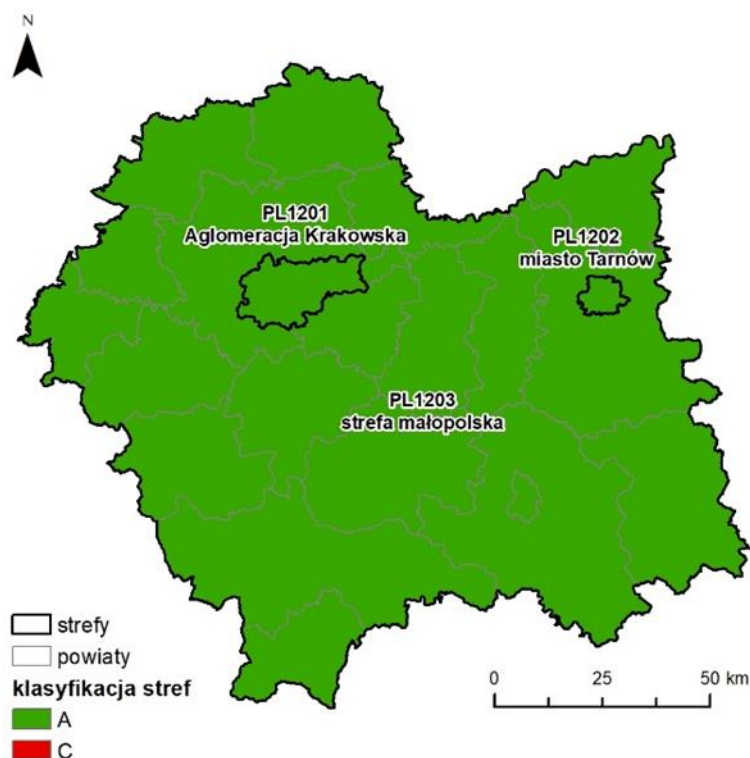
Stężenia ołowiu w roku 2021 w stosunku do roku 2020 były na takim samym poziomie z wyjątkiem stacji w Trzebin, gdzie stężenie wzrosło o $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Od 2018 roku taki sam poziom stężeń - $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ utrzymuje się na stacjach w Krakowie, przy ul. Bujaka i os. Wadów oraz na stacji w Tarnowie, natomiast na stacji w Krakowie przy ul. Bulwarowej od 2020 r. W wieloleciu obejmującym lata 2012-2020 widoczna jest tendencja spadkowa rocznych stężeń ołowiu w szczególności na stacjach w Krakowie.

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 ($6 \text{ ng}/\text{m}^3$). 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 rocznej dotyczącej arsenu w pyłe zawieszonym PM10 - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

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

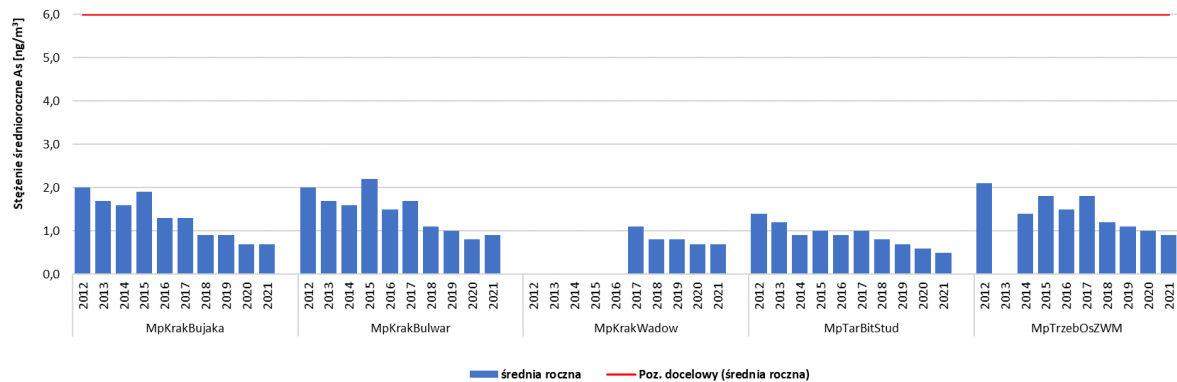


Rysunek 7.41. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim dla arsenu w pyłe zawieszonym PM10 dla czasu uśredniania - rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia [źródło: GIOŚ]

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

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [ng/m ³]
1	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakBujaka	Kraków, ul. Bujaka	manualny	99	0,7
2	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa		99	0,9
3	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakWadow	Kraków, os. Wadow		97	0,7
4	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami		100	0,5
5	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych		100	0,9

Pomiary wykonano na 5 stanowiskach pomiarowych, z których wyniki wykorzystano do oceny. Zakres stężeń rocznych wahał się od 0,5 ng/m³ w Tarnowie, przy ul. Bitwy pod Studziankami do 0,9 ng/m³ w Krakowie przy ul. Bulwarowej oraz w Trzebinii. Wszystkie wartości były niższe od poziomu docelowego i stanowiły 8% - 15% normy.



Rysunek 7.42. Przebieg wartości średnich rocznych stężeń arsenu w pyłe zawieszonym PM10 na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim na tle poziomu docelowego w latach 2012 – 2021 [źródło: GIOŚ]

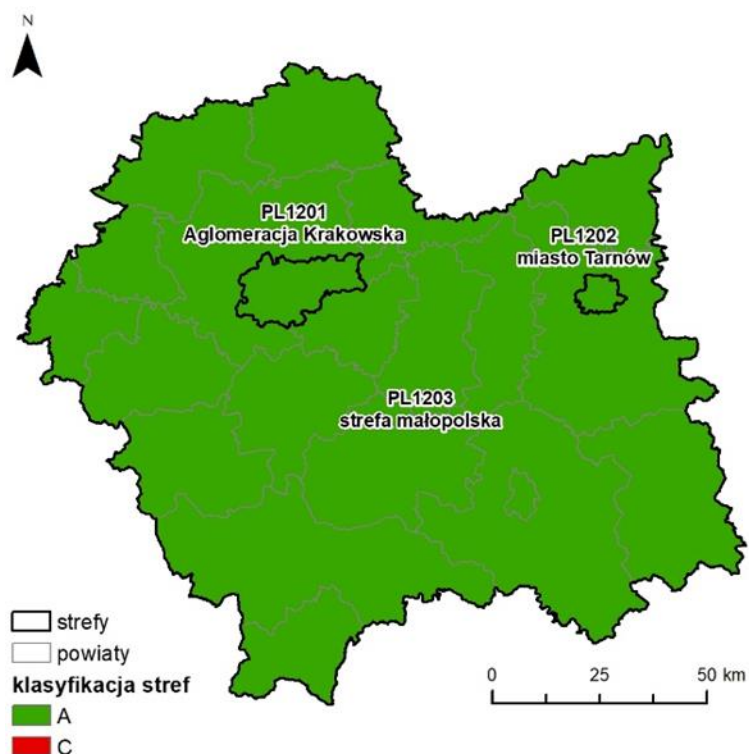
Stężenia arsenu w roku 2021 w stosunku do roku 2020 były na takim samym poziomie na stacjach w Krakowie przy ul. Bujaka i os. Wadów - 0,7 ng/m³. Na stacjach w Tarnowie i w Trzebini stężenia roczne arsenu obniżyły się o 0,1 ng/m³. Natomiast na stacji w Krakowie przy ul. Bulwarowej stężenia wzrosły o 0,1 ng/m³. W okresie 2012- 2021 obserwuje się tendencję spadkową poziomu stężeń rocznych arsenu na terenie województwa.

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/m³). 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 rocznej dotyczącej kadmu w pyłe zawieszonym PM10 - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

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

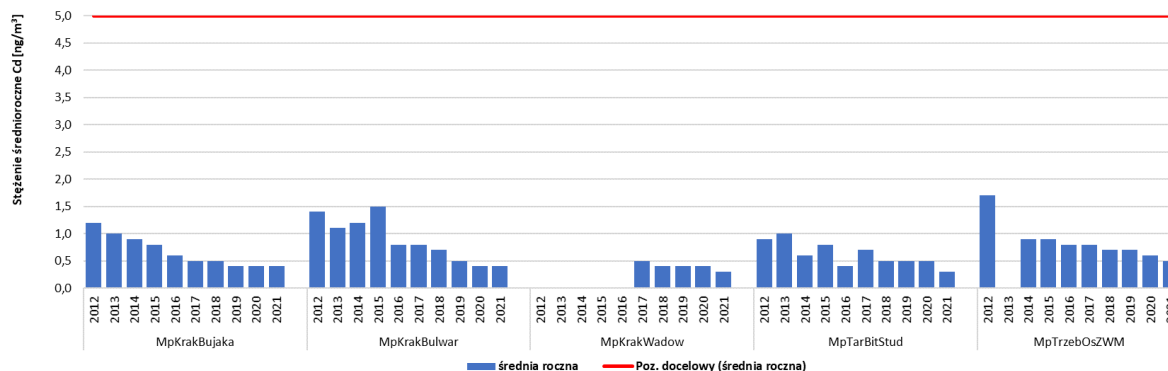


Rysunek 7.43. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim dla kadmu w pyłe zawieszonym PM10 dla czasu uśredniania - rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia [źródło: GIOŚ]

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

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [ng/m ³]
1	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakBujaka	Kraków, ul. Bujaka	manualny	99	0,4
2	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa		99	0,4
3	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakWadow	Kraków, os. Wadow		97	0,3
4	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami		100	0,3
5	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych		100	0,5

Pomiary wykonano na 5 stanowiskach pomiarowych, z których wyniki wykorzystano do oceny. Zakres stężeń rocznych kadmu wynosił od 0,3 ng/m³ na stacjach: w Krakowie, os. Wadow oraz w Tarnowie przy ul. Bitwy pod Studziankami do 0,5 ng/m³ w Trzebini.



Rysunek 7.44. Przebieg wartości średnich rocznych stężeń kadmu w pyłe zawieszonym PM10 na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim na tle poziomu docelowego w latach 2012 – 2021 [źródło: GIOŚ]

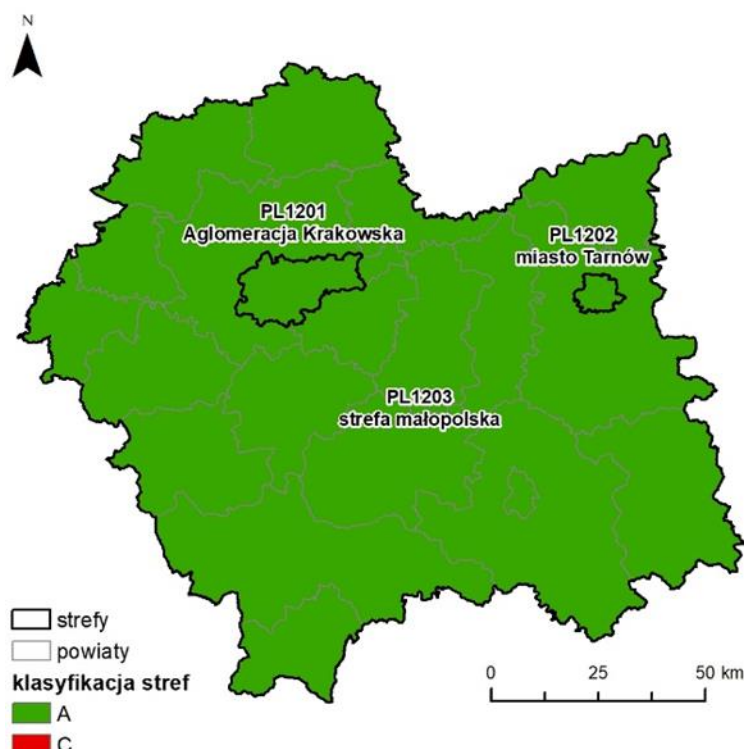
Stężenia kadmu w roku 2021 w stosunku do roku 2020 nie uległy zmianie na stacjach w Krakowie przy ul. Bujaka i ul. Bulwarowej. Stały poziom stężeń – $0,4 \text{ ng/m}^3$ utrzymuje się od roku 2019 przy ul. Bujaka, a przy ul. Bulwarowej od roku 2020. Natomiast na stacji w Krakowie os. Wadów i Trzebini stężenia spadły o $0,1 \text{ ng/m}^3$, a na stacji w Tarnowie o $0,2 \text{ ng/m}^3$. W okresie 2012-2021 obserwuje się tendencję spadkową poziomu stężeń rocznych kadmu na terenie województwa.

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/m^3). 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 rocznej dotyczącej niklu w pyłe zawieszonym PM10 - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

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

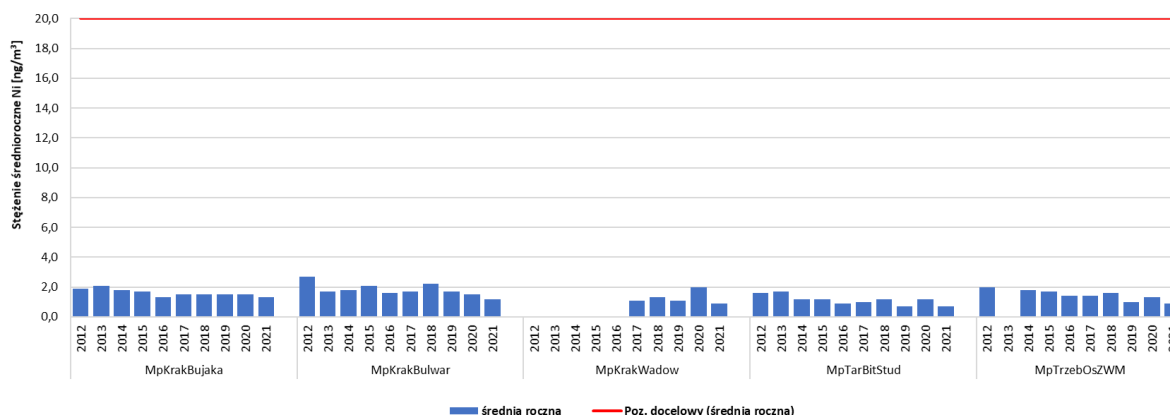


Rysunek 7.45. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim dla niklu w pyłe zawieszonym PM10 dla czasu uśredniania - rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia [źródło: GIOŚ]

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

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [ng/m ³]
1	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakBujaka	Kraków, ul. Bujaka	manualny	99	1,3
2	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa		99	1,2
3	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakWadow	Kraków, os. Wadow		97	0,9
4	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami		100	0,7
5	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych		100	0,9

Pomiary wykonano na 5 stanowiskach pomiarowych, z których wyniki wykorzystano do oceny. Zakres stężeń rocznych wahał się od 0,7 ng/m³ w Tarnowie, przy ul. Bitwy pod Studziankami do 1,3 ng/m³ w Krakowie, przy ul. Bujaka. Wszystkie wartości były niższe od poziomu docelowego i stanowiły 6% - 10% normy.



Rysunek 7.46. Przebieg wartości średnich rocznych stężeń niklu w pyłe zawieszonym PM10 na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim na tle poziomu docelowego w latach 2012 – 2021 [źródło: GIOŚ]

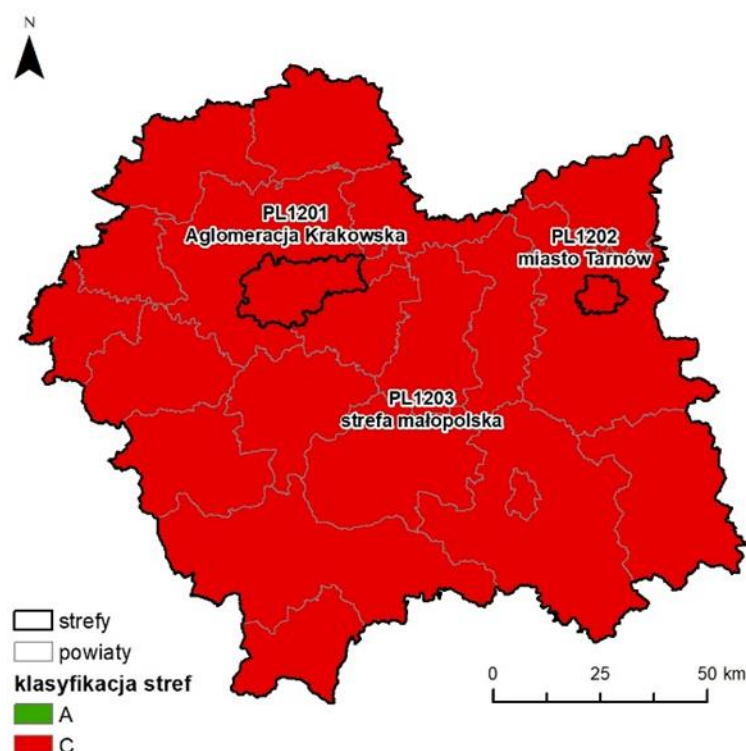
Stężenia niklu w roku 2021 w stosunku do roku 2020 zmalały na wszystkich stacjach. Największy spadek stężenia odnotowano na stacji w Krakowie, os. Wadów o $1,1 \text{ ng/m}^3$. Na pozostałych stacjach stężenia spadły w Krakowie przy ul. Bujaka $0,2 \text{ ng/m}^3$, przy ul. Bulwarowa o $0,3 \text{ ng/m}^3$, w Trzebini o $0,4 \text{ ng/m}^3$, a w Tarnowie o $0,5 \text{ ng/m}^3$. W okresie 2012-2021 obserwuje się tendencję spadkową poziomu stężeń rocznych niklu na terenie województwa.

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/m^3). 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 rocznej dotyczącej benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10 - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

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



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

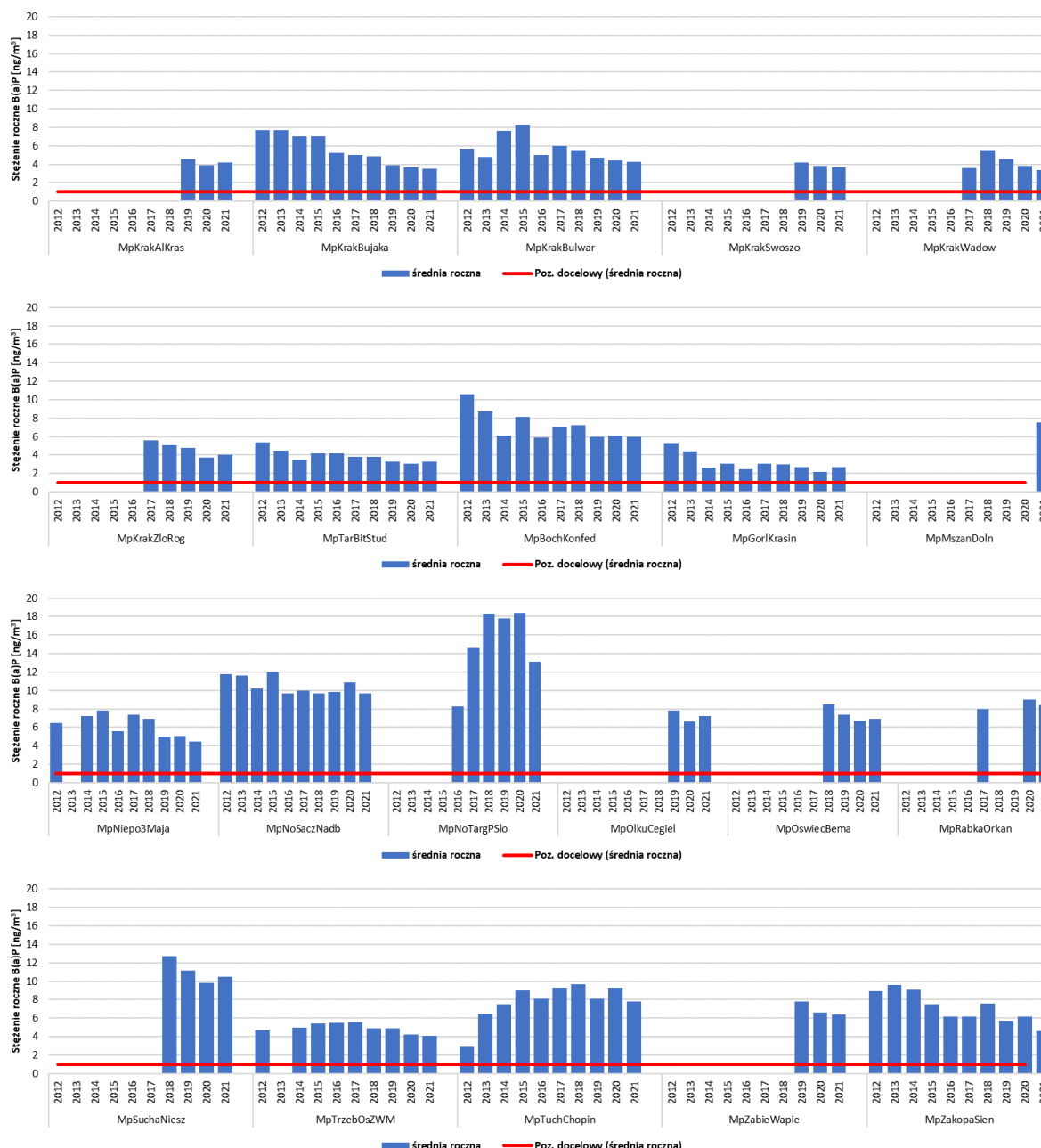
Tabela 7.29. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10 na potrzeby oceny pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [ng/m ³]
1	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakAlKras	Kraków, Aleja Krasińskiego	manualny	100	4
2	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakBujaka	Kraków, ul. Bujaka		99	4
3	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakBulwar	Kraków, ul. Bulwarowa		99	4
4	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakSwoszo	Kraków, os. Swoszowice		100	4
5	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakWadow	Kraków, os. Wadów		97	3
6	PL1201	Aglomeracja Krakowska	MpKrakZloRog	Kraków, ul. Złoty Róg		100	4
7	PL1202	miasto Tarnów	MpTarBitStud	Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami		100	3
8	PL1203	strefa małopolska	MpBochKonfed	Bochnia, ul. Konfederatów Barskich		95	6
9	PL1203	strefa małopolska	MpGorlKrasin	Gorlice, ul. Krasińskiego		97	3
10	PL1203	strefa małopolska	MpMszanaDoln	Mszana Dolna ul. Orkana		95	7
11	PL1203	strefa małopolska	MpNiepo3Maja	Niepołomice, ul. 3 Maja		98	4
12	PL1203	strefa małopolska	MpNoSacznadb	Nowy Sącz, ul. Nadbrzeżna		99	10

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [ng/m ³]
13	PL1203	strefa małopolska	MpNoTargPSlo	Nowy Targ, Plac Słowackiego		93	13
14	PL1203	strefa małopolska	MpOlkuCegiel	Olkusz, ul. Cegielniana		100	7
15	PL1203	strefa małopolska	MpOswiecBema	Oświęcim, ul. J. Bema		99	7
16	PL1203	strefa małopolska	MpRabkaOrkan	Rabka-Zdrój, ul. Orkana		100	8
17	PL1203	strefa małopolska	MpSuchaNiesz	Sucha Beskidzka, ul. Nieszczyńskiej		99	10
18	PL1203	strefa małopolska	MpTrzebOsZWM	Trzebinia, os. Związku Walki Młodych		100	4
19	PL1203	strefa małopolska	MpTuchChopin	Tuchów, ul. Chopina		100	8
20	PL1203	strefa małopolska	MpZabieWapie	Zabierzów, ul. Wapienna		96	6
21	PL1203	strefa małopolska	MpZakopaSien	Zakopane, ul. Sienkiewicza		99	5

Do oceny wykorzystano wyniki ze wszystkich 21 stanowisk pomiarowych. Zakres stężeń rocznych benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ wahał się od 3 ng/m³ na stacjach: w Krakowie os. Wadów, w Tarnowie, przy ul. Bitwy pod Studziankami oraz w Gorlicach do 13 ng/m³ w Nowy Targu.

Najwyższe stężenia benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ występowały w miastach położonych w kotlinach śródgórskich w Nowym Targu - 13 ng/m³, w Nowym Sączu i Suchej Beskidzkiej - 10 ng/m³ gdzie zasadniczy wpływ na jakość powietrza ma emisja powierzchniowa pochodząca ze spalania paliw stałych.



Rysunek 7.48. Przebieg wartości średnich rocznych stężeń benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10 na stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim na tle poziomu docelowego w latach 2012 – 2021
[źródło: GIOŚ]

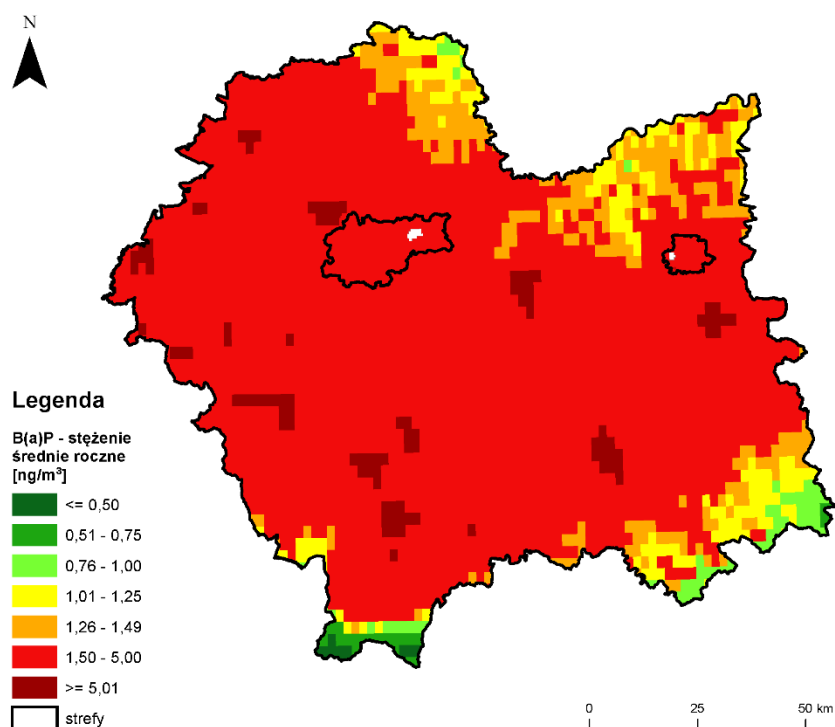
Stężenia benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10 w roku 2021 w porównaniu do roku 2020 były na takim samym poziomie na stacjach: w Krakowie przy: al. Krasińskiego, ul. Bujaka, ul. Bulwarowej, os. Swoszowice, ul. Złoty Róg, w Tarnobrzegu przy ul. Bitwy pod Studziankami, w Bochni, w Olkuszu, w Oświęcimiu, w Suchoj Beskidzkiej oraz w Trzebini. Spadek stężeń o 1 ng/m³ wystąpił na stacjach: w Krakowie, os. Wadow, w Niepołomicach, w Nowym Sączu, w Rabce-Zdrój, w Tuchowie, w Zabierzowie oraz w Zakopanem. Największa różnica między stężeniami z poprzedniego roku wystąpiła na stacji w Nowym Targu i wyniosła 5 ng/m³. Wzrost średniej rocznej wystąpił wyłącznie na stacji w Gorlicach o 1 ng/m³.

W roku 2021 pomiary benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ wykonywane były również w Mszanie Dolnej i wartość średniorocznego stężenia wyniosła 7 ng/m³.

W okresie 2012-2021 obserwuje się tendencję spadkową poziomu stężeń rocznych benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ na terenie województwa, szczególnie w Aglomeracji Krakowskiej i strefie miasto Tarnów. Najniższe stężenia roczne odnotowywane są na stacjach w Gorlicach.

Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniorocznego benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ w województwie małopolskim w 2021 roku, został opracowany z wykorzystaniem metody obiektywnego szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2021.

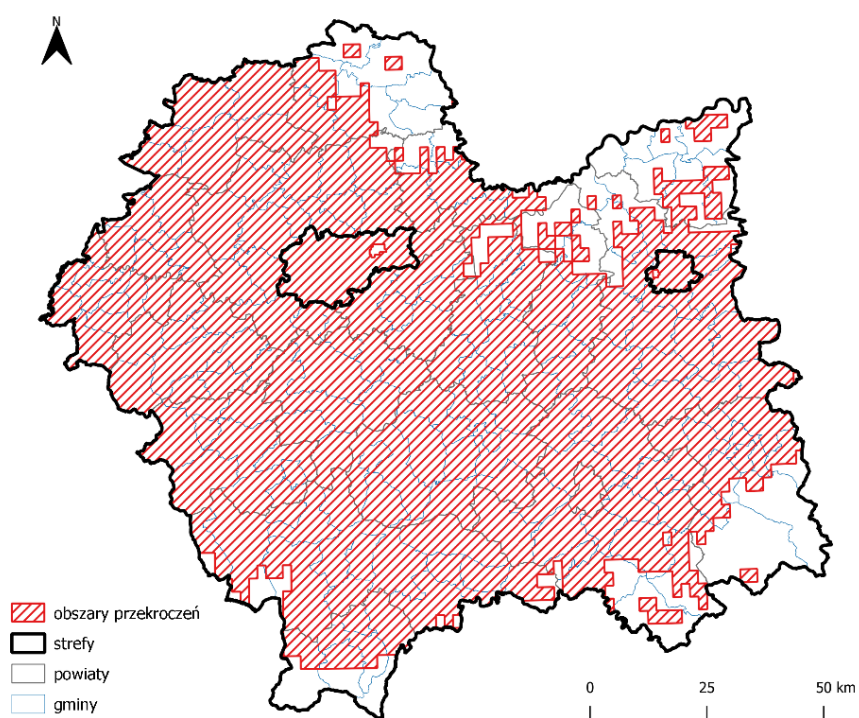
Rozkład przestrzenny stężeń benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ wskazuje na występowanie najniższych wartości na krańcach południowych i południowo-wschodnich sąsiadujących z województwem podkarpackim. Pozostały obszar wykazuje ponadnormatywne poziomy benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀, gdzie główny wpływ na jakość powietrza ma niska emisja.



Rysunek 7.49. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ w województwie małopolskim w 2021 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2021 wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]

Tabela 7.30. Zestawienie informacji dotyczących obszarów przekroczeń poziomu docelowego stężenia benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10 w roku 2021 w województwie małopolskim, z uwzględnieniem kryterium określonego w celu ochrony zdrowia [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 docelowy	Średnia roczna	320,4	98,0%	779 966	100,0%
PL1202	miasto Tarnów	Poziom docelowy	Średnia roczna	70,0	97,2%	107 498	100,0%
PL1203	strefa małopolska	Poziom docelowy	Średnia roczna	12 332,1	83,4%	2 411 491	95,6%



Rysunek 7.50. Zasięg obszarów przekroczeń rocznego poziomu docelowego benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10 określonego ze względu na ochronę zdrowia w województwie małopolskim w 2021 roku [źródło: GIOŚ]

7.1.13. Podsumowanie wyników oceny ze względu na ochronę zdrowia

W ocenie jakości powietrza za 2021 rok przeprowadzonej pod kątem ochrony zdrowia uwzględniono 12 substancji: 5 zanieczyszczeń gazowych (SO₂, NO₂, CO, C₆H₆, O₃) oraz 7 pyłowych (pył zawieszony PM₁₀ i PM_{2,5}, Pb, As, Cd, Ni oraz B(a)P).

Ocena obejmowała 3 strefy w województwie małopolskim: Aglomerację Krakowską, strefę miasta Tarnów oraz strefa małopolska. Dla wszystkich zanieczyszczeń wynikiem klasyfikacji mogła być klasa A lub C oraz A1 lub C1 dla II fazy poziomu dopuszczalnego określonego dla pyłu zawieszonego PM_{2,5}, która obowiązuje od 1 stycznia 2020 roku.

W ocenie dotyczącej ozonu dokonuje się dodatkowej klasyfikacji stref w odniesieniu do poziomu celu długoterminowego. Wynikiem klasyfikacji jest zaliczenie strefy do klasy D1 lub D2.

Tabela 7.31. Klasy stref dla poszczególnych zanieczyszczeń, uzyskane w ocenie rocznej dokonanej z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych w celu ochrony zdrowia ludzi - klasyfikacja podstawowa (klasy: A, C oraz A1, C1 dla pyłu zawieszonego PM_{2,5}) [źródło: GIOŚ]

Lp.	Nazwa strefy	Kod strefy	SO ₂	NO ₂	C ₆ H ₆	CO	O ₃	PM ₁₀	Pb	As	Cd	Ni	B(a)P	PM _{2,5}
1	Aglomeracja Krakowska	PL1201	A	C	A	A	A ¹	C	A	A	A	A	C	C1 ²
2	miasto Tarnów	PL1202	A	A	A	A	A ¹	C	A	A	A	A	C	C1 ²
3	strefa małopolska	PL1203	A	A	A	A	A ¹	C	A	A	A	A	C	C1 ²

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

2) Dla pyłu PM_{2,5} – poziom dopuszczalny I faza, Aglomeracja Krakowska i strefa miasto Tarnów uzyskała klasę A, strefa małopolska klasę C.

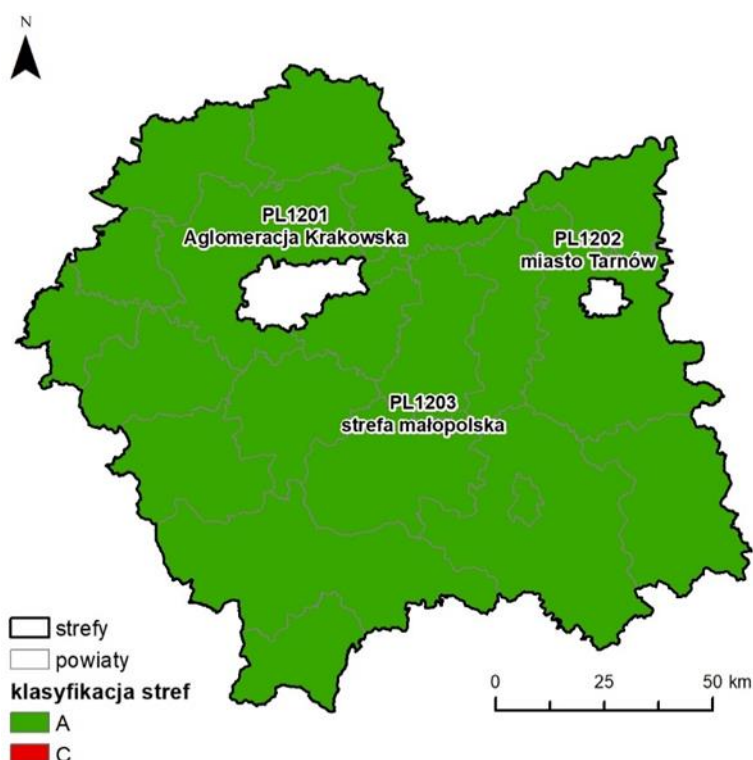
7.2 Ocena wykonana ze względu na ochronę roślin

7.1.14. Dwutlenek siarki (SO₂)

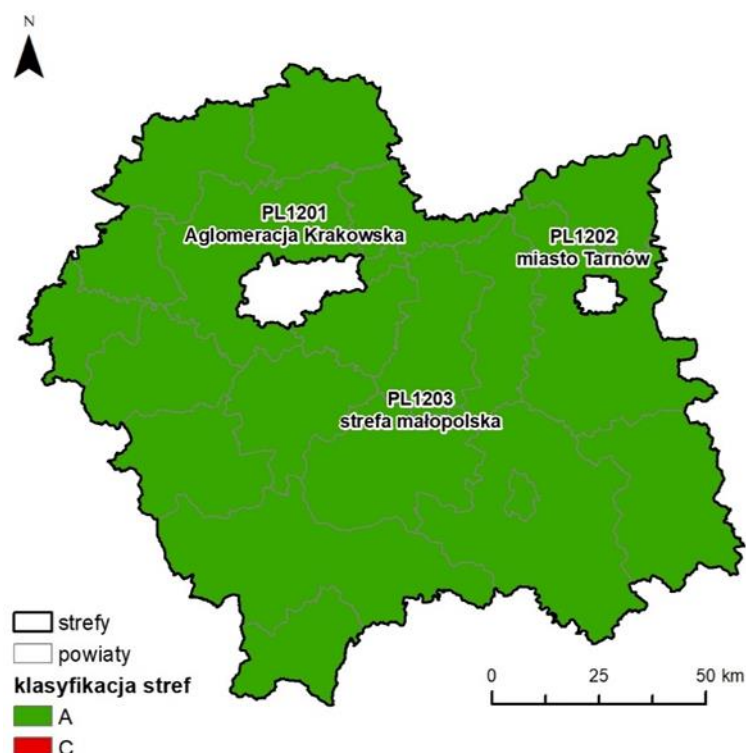
Klasyfikację stref pod kątem ochrony roślin dla dwutlenku siarki wykonano na podstawie pomiarów prowadzonych na jednym stanowisku pomiarowym tła regionalnego w strefie małopolskiej w Szymbarku w odniesieniu do poziomu dopuszczalnego rok kalendarzowy i sezon zimowy (20 µg/m³). Z uwagi na brak przekroczeń średniorocznego poziomu dopuszczalnego dla dwutlenku siarki strefa małopolska, pod kątem ochrony roślin została zakwalifikowana do klasy A.

Tabela 7.32. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie rocznej dotyczącej SO₂ - ochrona roślin [źródło: GIOŚ]

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



Rysunek 7.51. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim dla dwutlenku siarki dla czasu uśredniania - rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony roślin [źródło: GIOŚ]

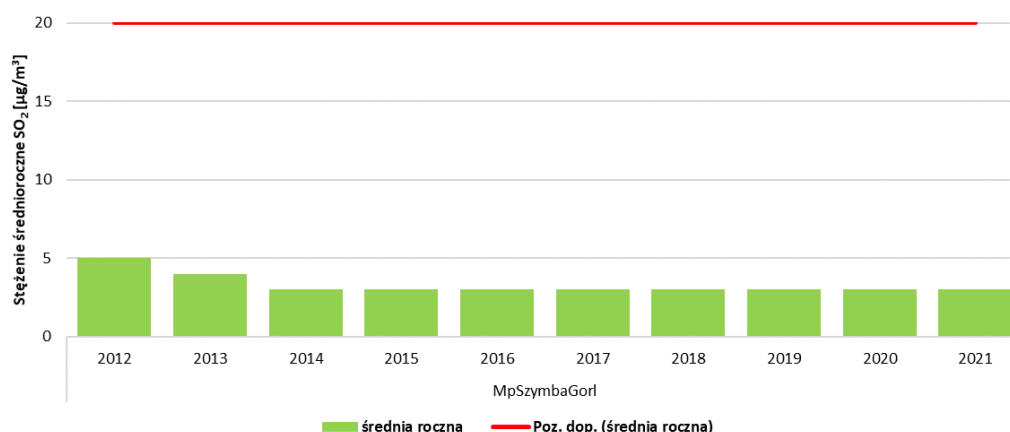


Rysunek 7.52. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim dla dwutlenku siarki dla czasu uśredniania – pora zimowa, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony roślin [źródło: GIOŚ]

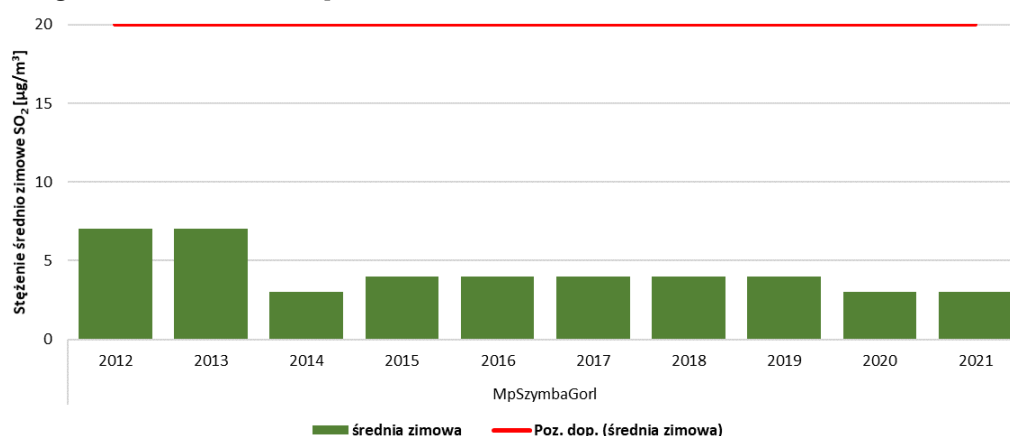
Tabela 7.33. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów SO₂ na potrzeby oceny pod kątem ochrony roślin [źródło: GIOŚ]

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

Roczne stężenie dwutlenku siarki oraz stężenie w sezonie zimowym na stacji w Szymbarku wynosiło - 3 µg/m³, stanowiąc 15% poziomu dopuszczalnego.



Rysunek 7.53. Przebieg wartości średnich rocznych stężeń dwutlenku siarki na stanowisku pomiarowym w Szymbarku w województwie małopolskim uwzględnionym w ocenie pod kątem ochrony roślin na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2012 – 2021 [źródło: GIOŚ]

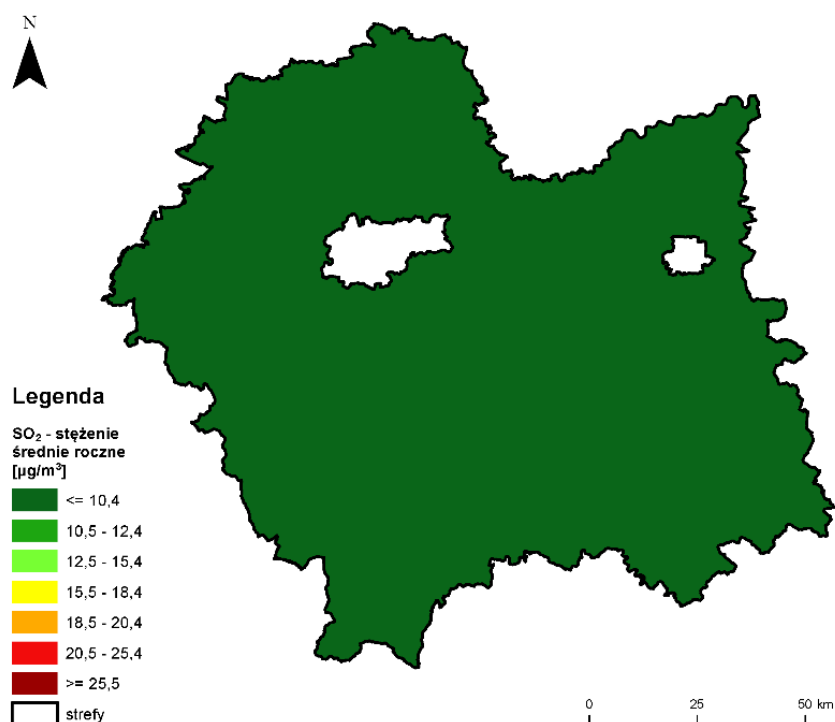


Rysunek 7.54. Przebieg wartości stężeń średnich z pory zimowej dwutlenku siarki na stanowisku pomiarowym w Szymbarku w województwie małopolskim uwzględnionym w ocenie pod kątem ochrony roślin na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2012 – 2021 [źródło: GIOŚ]

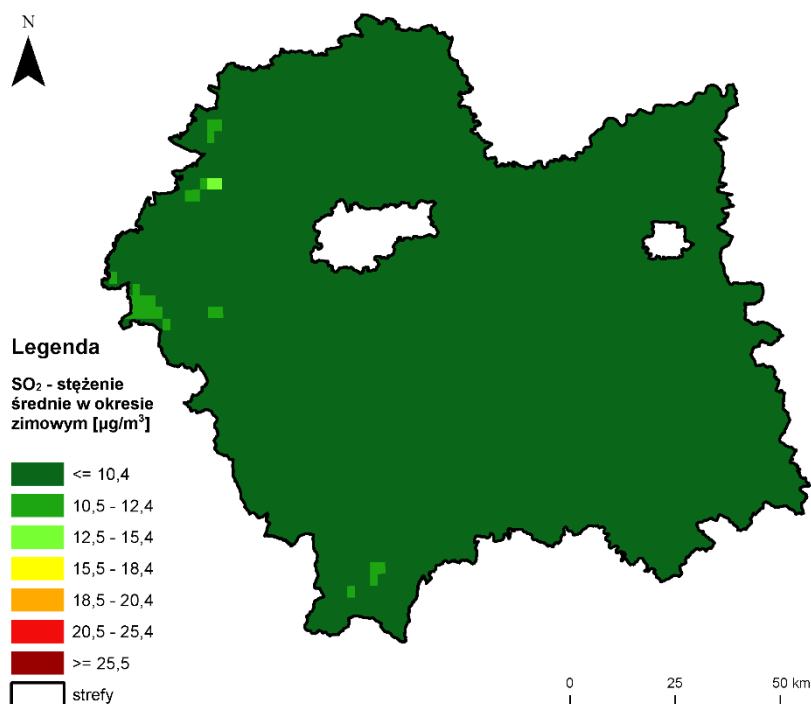
Stężenie roczne dwutlenku siarki w roku 2021 w stosunku do roku 2020 utrzymało się na takim samym poziomie – $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Taki sam poziom stężenia utrzymuje się od 2014 roku. Dla sezonu zimowego średnia w latach 2015–2019 była również na stałym poziomie i wynosiła $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a od roku 2020 - $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniorocznego oraz wartości stężenia średniego dla pory zimowej dwutlenku siarki w województwie małopolskim w 2021 roku, został opracowany z wykorzystaniem metody obiektywnego szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2021.

Rozkłady przestrzenne stężeń dwutlenku siarki są bardzo jednolite. W okresie zimowym wyższe stężenia odnotowano w zachodniej i południowej części województwa.



Rysunek 7.55. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego dwutlenku siarki w województwie małopolskim w 2021 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2021 wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]



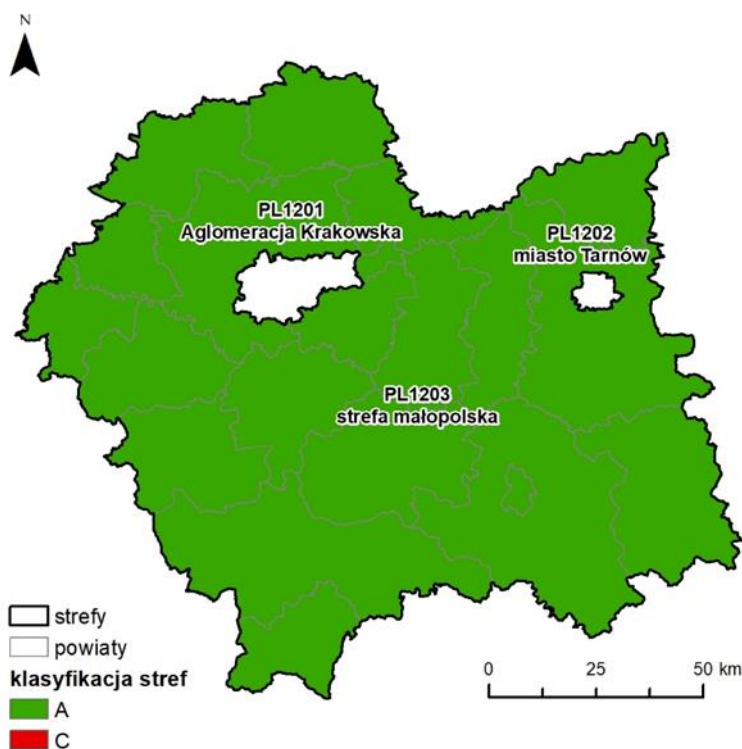
Rysunek 7.56. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego dla pory zimowej dwutlenku siarki w województwie małopolskim w 2021 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2021 wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]

7.1.15. Tlenki azotu (NO_x)

Klasyfikację stref pod kątem ochrony roślin dla tlenków azotu wykonano na podstawie pomiarów prowadzonych na jednym stanowisku pomiarowym tła regionalnego w strefie małopolskiej w Szymbarku w odniesieniu do normy rocznej ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Z uwagi na brak przekroczeń normy rocznej dla tlenków azotu strefa małopolska, pod kątem ochrony roślin została zakwalifikowana do klasy A.

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

Lp.	Nazwa strefy	Kod strefy	Klasa strefy dla NO_x
1	strefa małopolska	PL1203	A

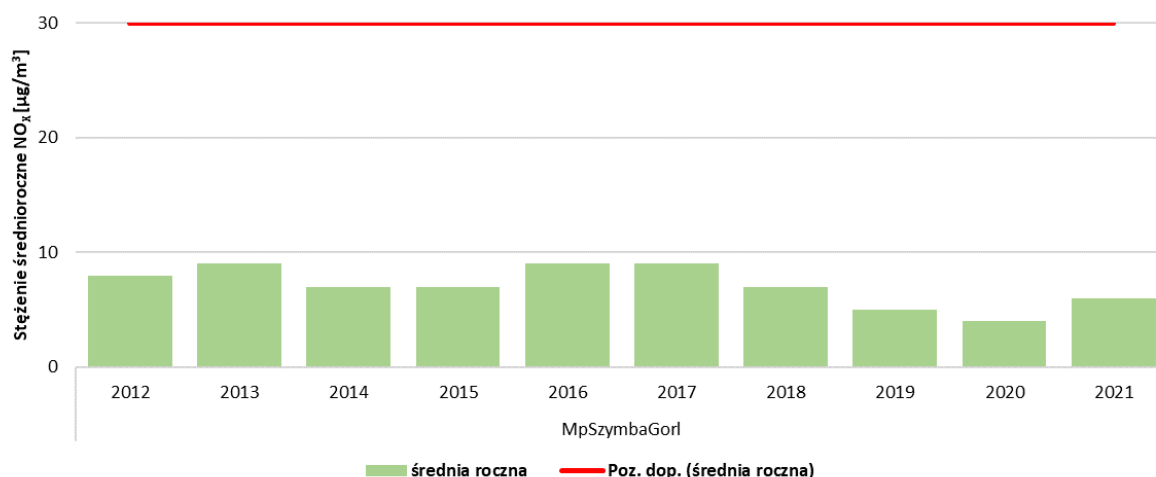


Rysunek 7.57. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim dla tlenków azotu dla czasu uśredniania - rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony roślin [źródło: GIOŚ]

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

Lp.	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

Roczne stężenie tlenków azotu na stacji w Szymbarku wynosiło - $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, stanowiąc 20% poziomu dopuszczalnego.

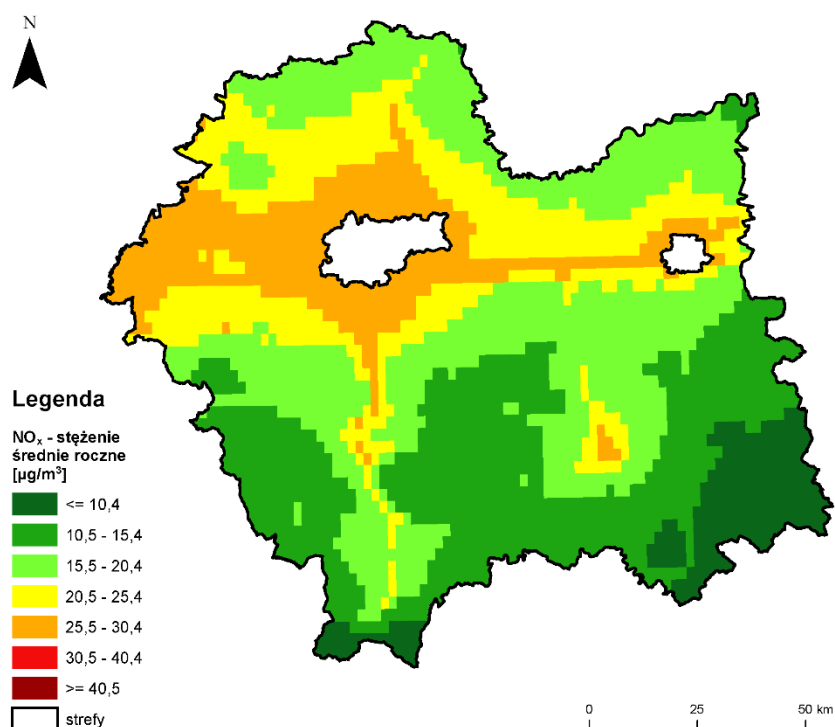


Rysunek 7.58. Przebieg wartości średnich rocznych stężeń tlenków azotu na stanowisku pomiarowym w Szymbarku w województwie małopolskim uwzględnionym w ocenie pod kątem ochrony roślin na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2012 – 2021 [źródło: GIOŚ]

W roku 2021 w porównaniu do roku 2020 odnotowano wzrost stężenia tlenków azotu na stacji tła regionalnego w Szymbarku o 2 µg/m³. Jednak w latach 2012-2021 widoczna jest tendencja spadkowa na terenie województwa przy lekkim wzroście w latach 2016-2017 oraz w roku 2021.

Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniorocznego tlenków azotu w województwie małopolskim w 2021 roku, został opracowany, z wykorzystaniem metody obiektywnego szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2021.

Rozkład przestrzenny stężeń tlenków azotu w strefie małopolskiej wskazuje na występowanie wyższych wartości w obszarze występowania głównych arterii komunikacyjnych co wskazuje, że wyższe stężenia związane są z emisją komunikacyjną.



Rysunek 7.59. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego tlenków azotu w województwie małopolskim w 2021 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2021 wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]

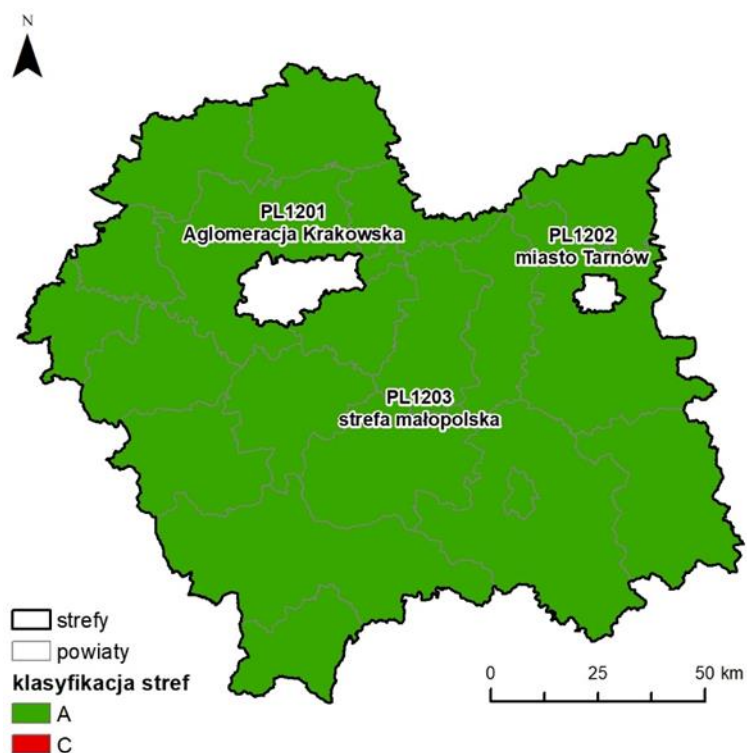
7.1.16. Ozon (O₃)

Wartości współczynnika AOT40 określonego na podstawie pięcioletnich pomiarów (2017-2021) z okresu wegetacyjnego (maj-lipiec) w strefie małopolskiej zostały dotrzymane, na podstawie pomiarów w odniesieniu do poziomu docelowego – 18000 (µg/m³) x h. W wyniku analiz przeprowadzonych w ramach rocznej oceny jakości powietrza strefa małopolska otrzymała klasę A.

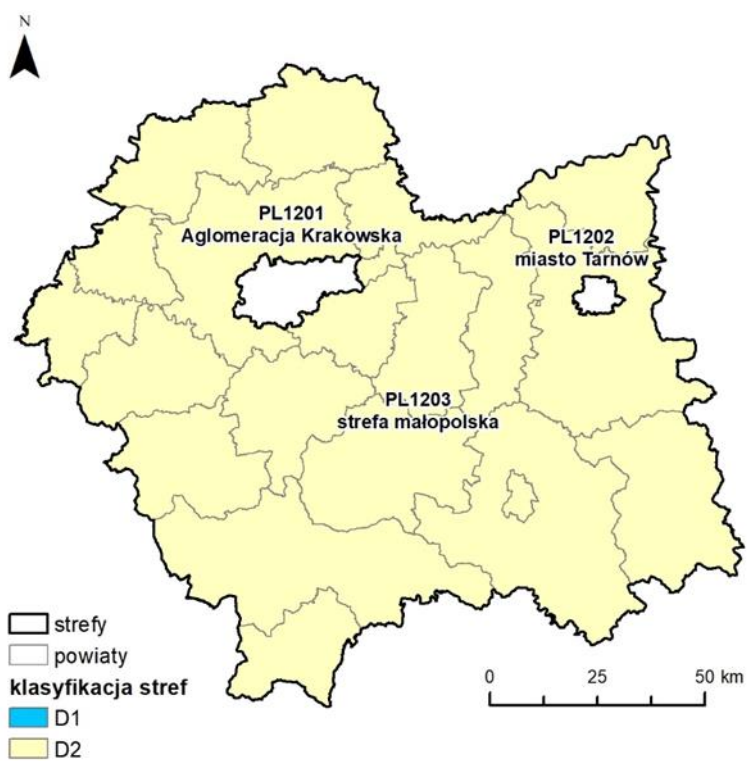
W 2021 roku wartości współczynnika AOT40 w strefie małopolskiej osiągnęły wartości wyższe od poziomu celu długoterminowego - 6000 (µg/m³) x h, dlatego strefa dla tego kryterium oceny została zaliczona do klasy D2.

Tabela 7.36. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie rocznej dotyczącej O₃ - ochrona roślin [źródło: GIOŚ]

Lp.	Nazwa strefy	Kod strefy	Klasa strefy dla O ₃ wg poziomu docelowego	Klasa strefy dla O ₃ wg poziomu celu długoterminowego
1	strefa małopolska	PL1203	A	D2



Rysunek 7.60. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim dla ozonu dla wartości AOT40, z uwzględnieniem kryterium poziomu docelowego określonego w celu ochrony roślin [źródło: GIOŚ]



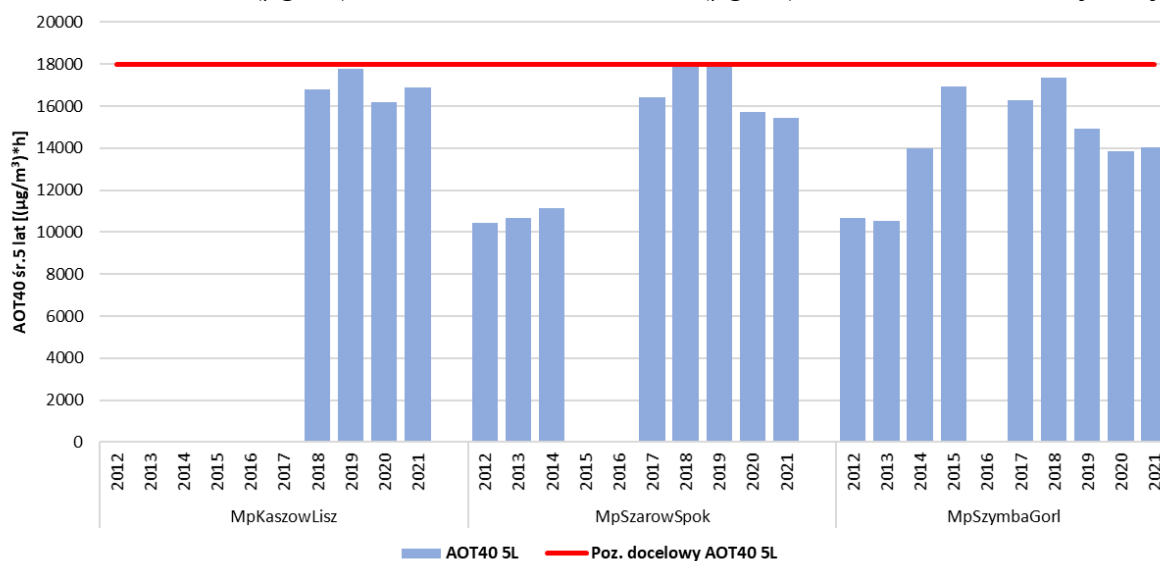
Rysunek 7.61. Klasyfikacja stref w województwie małopolskim dla ozonu dla wartości AOT40, z uwzględnieniem kryterium poziomu celu długoterminowego określonego w celu ochrony roślin [źródło: GIOŚ]

Tabela 7.37. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów O₃ na potrzeby oceny pod kątem ochrony roślin [źródło: GIOŚ]

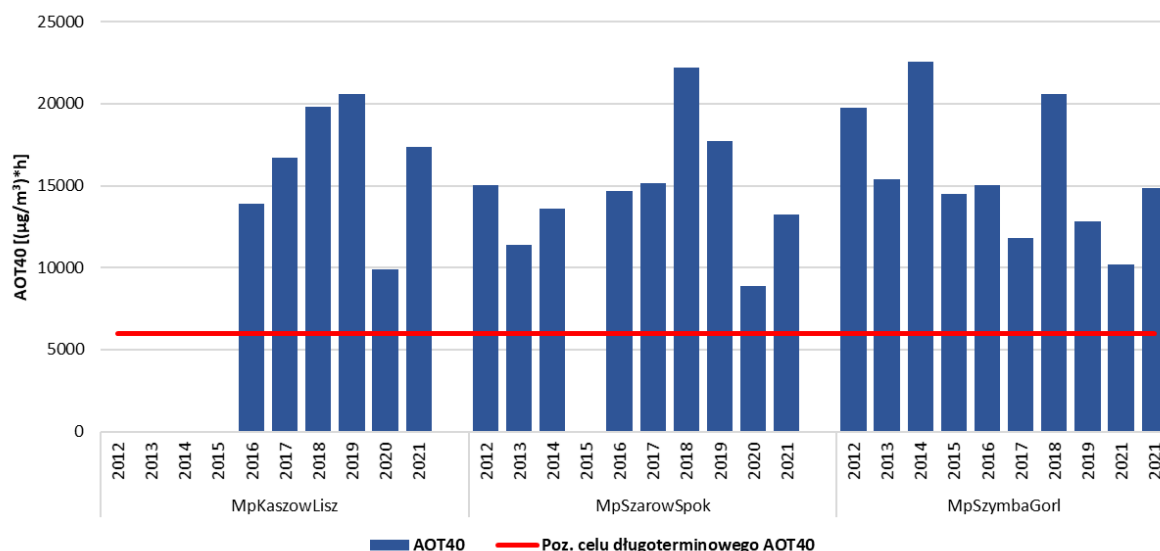
Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	AOT40 [µg/m ³ *h]	AOT40 5L [µg/m ³ *h]
1	PL1203	strefa małopolska	MpKaszowLisz	Kaszów	automatyczny	99	17351	16867
2	PL1203	strefa małopolska	MpSzarowSpok	Szarów, ul. Spokojna		100	13257	15446
3	PL1203	strefa małopolska	MpSzymbaGorl	Szymbark		98	14841	14055

Współczynnik AOT40_{5L}, obliczony jako średnia z okresu pięciu lat na stacjach wynosił: w Szymbarku – 14055 (µg/m³) x h, w Szarowie – 15446 (µg/m³) x h, oraz w Kaszowie – 16867 (µg/m³) x h i mieścił się poniżej poziomu docelowego.

Poziom celu długoterminowego dla kryterium ochrony roślin, określony parametrem AOT40, o wartości 6000 (µg/m³) x h na stacjach wynosił: w Szymbarku – 14841 µg/m³ x h, w Szarowie – 13257 (µg/m³) x h i w Kaszowie – 17351 (µg/m³) x h] i nie został dotrzymany.



Rysunek 7.62. Przebieg wartości wskaźnika AOT40 dla ozonu w stanowiskach pomiarowych w województwie małopolski, uwzględnionych w ocenie pod kątem ochrony roślin, na tle poziomu docelowego w latach 2012 - 2021 (wartości uśrednione dla okresów 5-letnich) [źródło: GIOŚ]



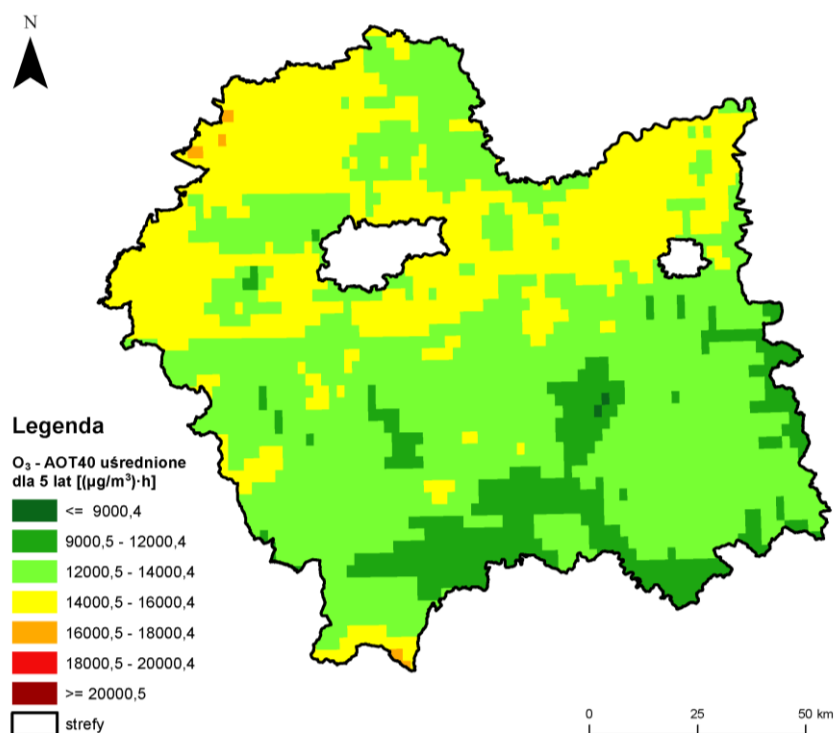
Rysunek 7.63. Przebieg wartości wskaźnika AOT40 dla ozonu na stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim, uwzględnionych w ocenie pod kątem ochrony roślin, na tle poziomu celu długoterminowego w latach 2012 - 2021 (wartości dla danego roku) [źródło: GIOŚ]

Parametr AOT40_{5L} w odniesieniu do poziomu docelowego w latach 2012-2021 na terenie strefy małopolskiej wykazuje zmienność w zależności od warunków meteorologicznych w miesiącach letnich. Stężenia ozonu wyrażone parametrem AOT40_{5L} odzwierciedlają wpływ nasłonecznienia i wysokich temperatur w okresach wegetacyjnych, stąd najwyższe stężenia ozonu wystąpiły w 2018 roku, gdy rejestrowano anomalnie wysokie temperatury w miesiącach letnich, w porównaniu z wieloleciem. W roku 2021 w stosunku do roku 2020 na stacjach w Kaszowie i w Szymbarku wystąpił wzrost stężeń ozonu.

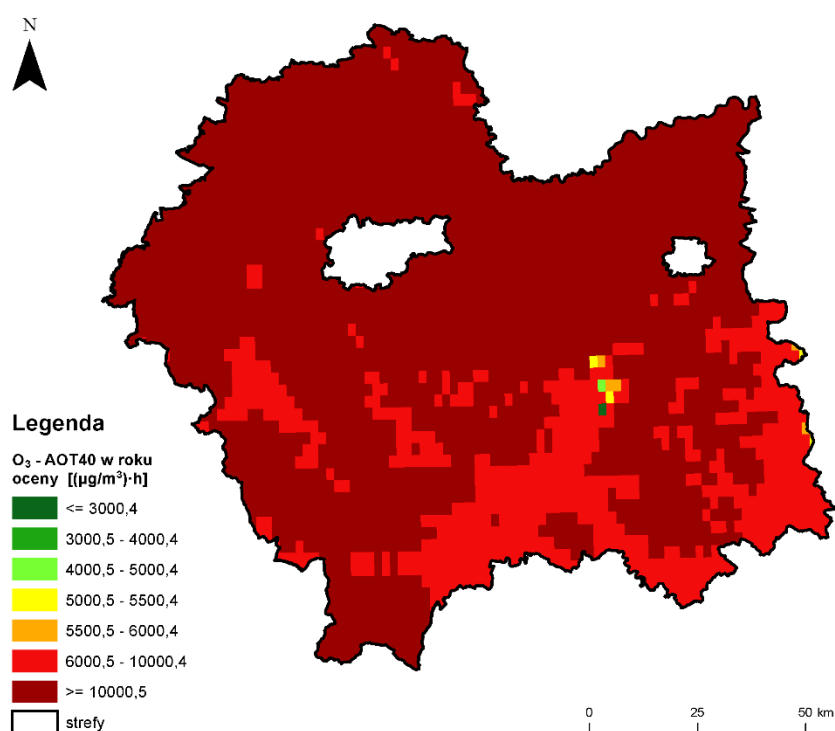
Parametr AOT40 w odniesieniu do poziomu celu długoterminowego w okresie 2012-2021 osiągnął najniższe w 2020 roku wartości na stacjach: w Szymbarku, w Szarowie oraz w Kaszowie. W roku 2021 nastąpił znaczący wzrost stężeń na wszystkich stacjach w stosunku do roku 2020. Zmienność stężeń ozonu warunkują zróżnicowane warunki pogodowe w poszczególnych latach oraz napływy zanieczyszczeń z innych regionów.

Rozkład przestrzenny wartości wskaźnika AOT40 uśrednionego dla okres 5 lat został wykonany na podstawie wyników modelowania jakości powietrza dla roku 2021, natomiast rozkład przestrzenny wartości wskaźnika AOT40 został opracowany z wykorzystaniem metody obiektywnego szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2021.

Rozkład stężeń ozonu wskazuje, że najwyższe stężenia uśrednione dla 5 lat występowały w części północno-zachodniej, przy granicy z woj. śląskim oraz w części północno-wschodniej, jak również na południu w pasie wysokogórskim. W roku oceny stężenia były mało zróżnicowane i wykazywały ponadnormatywne przekroczenie celu długoterminowego w strefie małopolskiej.



Rysunek 7.64. Rozkład przestrzenny wartości wskaźnika AOT40 uśrednionego dla okres 5 lat województwie małopolskim w 2021 roku, będący wynikiem modelowania jakości powietrza dla roku 2021 wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: IOŚ-PIB]

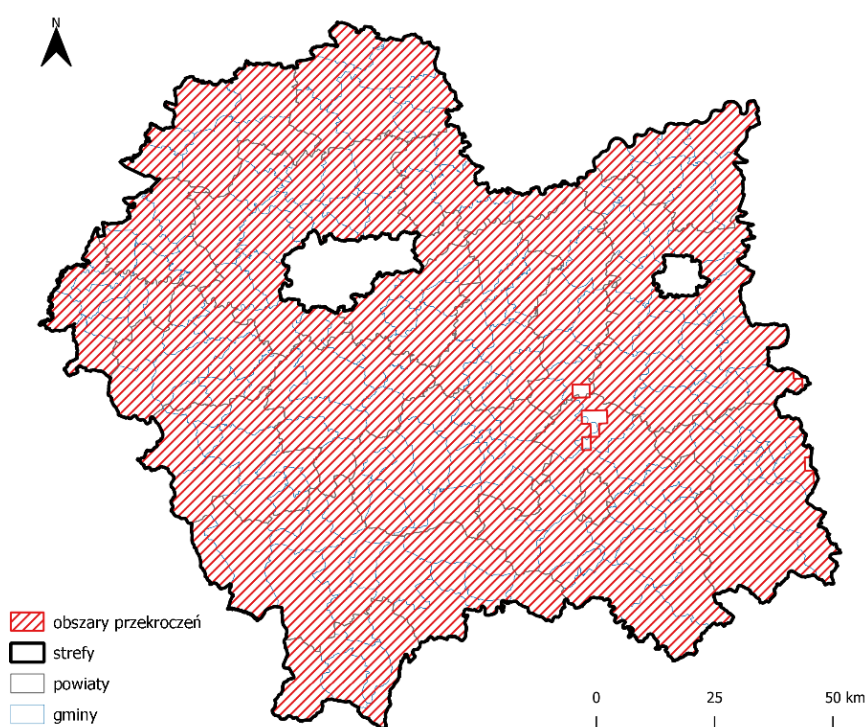


Rysunek 7.65. Rozkład przestrzenny wartości wskaźnika AOT40 w województwie małopolskim w 2021 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2021 wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]

Tabela 7.38. Zestawienie informacji dotyczących obszarów przekroczeń poziomu celu długoterminowego ozonu w roku 2021 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]*
PL0803	strefa małopolska	Poziom celu długoterminowego	AOT40	14 733,0	99,7%	13 523

* 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.



Rysunek 7.66. Zasięg obszarów przekroczeń poziomu celu długoterminowego AOT40 ozonu ustanowionego ze względu na ochronę roślin w województwie małopolskim w 2021 roku [źródło: GIOŚ]

7.1.17. Podsumowanie wyników oceny ze względu na ochronę roślin

W ocenie jakości powietrza za 2021 rok przeprowadzonej pod kątem ochrony roślin uwzględniono 3 substancje: SO₂, NO_x i O₃. Ocena obejmowała jedną strefę w województwie małopolskim: strefę małopolską.

W ocenie dotyczącej ozonu dokonuje się dodatkowej klasyfikacji stref w odniesieniu do poziomu celu długoterminowego. Wynikiem klasyfikacji jest zaliczenie strefy do klasy D1 lub D2.

Tabela 7.39. Klasy stref dla poszczególnych zanieczyszczeń, uzyskane w ocenie rocznej dokonanej z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych w celu ochrony roślin - klasyfikacja podstawowa (klasy: A, C) [źródło: GIOŚ]

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

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

8. Strefy, w których wystąpiły przekroczenia

Zgodnie z wykonaną klasyfikacją w 2021 roku, do klasy C ze względu na ochronę zdrowia zostały zaliczone następujące strefy:

- Aglomeracja Krakowska dla: dwutlenku azotu (rok), pyłu zawieszonego PM10 (rok i 24h), benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10 (rok),
- strefa miasta Tarnów dla: pyłu zawieszonego PM10(24h), benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10 (rok),
- strefa małopolska dla: pyłu zawieszonego PM10 (24h), pyłu zawieszonego PM2,5 (rok-faza I), benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10 (rok).

Strefy, które otrzymały klasę C1 ze względu na ochronę zdrowia dla pyłu zawieszonego PM2,5 dla fazy II to:

- Aglomeracja Krakowska,
- strefa miasto Tarnów,
- strefa małopolska.

Biorąc pod uwagę poziom celu długoterminowego dla ozonu do klasy D2 zostały zaliczone wszystkie strefy w województwie pod kątem ochrony zdrowia ludzi i strefa małopolska pod kątem ochrony roślin.

Tabela 8.1. Zestawienie informacji dotyczących obszarów przekroczeń dla poszczególnych zanieczyszczeń w roku 2021 w województwie małopolskim, z uwzględnieniem kryterium określonego w celu ochrony zdrowia
[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 NO₂ – ochrona zdrowia							
PL1201	Agglomeracja Krakowska	Poziom dopuszczalny	Średnia roczna	1,0	0,3%	13 657	1,8%
Pył zawieszony PM10 – ochrona zdrowia							
PL1201	Agglomeracja Krakowska	Poziom dopuszczalny	Śr. 24-godz.	312,9	95,7%	777 504	99,7%
			Średnia roczna	0,2	0,1%	4 300	0,6%
PL1202	miasto Tarnów	Poziom dopuszczalny	Śr. 24-godz.	61,9	86,0%	107 157	99,7%
PL1203	strefa małopolska	Poziom dopuszczalny	Śr. 24-godz.	3 842,5	26,0%	1 269 043	50,3%
Pył zawieszony PM2,5 – ochrona zdrowia							
PL1201	Agglomeracja Krakowska	Poziom dopuszczalny (II faza)	Średnia roczna	275,1	84,1%	739 241	94,8%
PL1202	miasto Tarnów	Poziom dopuszczalny (II faza)	Średnia roczna	39,1	54,3%	90 627	84,3%
PL1203	strefa małopolska	Poziom dopuszczalny	Średnia roczna	442,8	3,0%	351 621	13,9%

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 (II faza)	Średnia roczna	2 937,5	19,9%	1 066 605	42,3%
B(a)P w pyłe zawieszonym PM10 – ochrona zdrowia							
PL1201	Aglomeracja Krakowska	Poziom docelowy	Średnia roczna	320,4	98,0%	779 966	100,0%
PL1202	miasto Tarnów	Poziom docelowy	Średnia roczna	70,0	97,2%	107 498	100,0%
PL1203	strefa małopolska	Poziom docelowy	Średnia roczna	12 332,1	83,4%	2 411 491	95,6%
Ozon – ochrona zdrowia							
PL1201	Aglomeracja Krakowska	Poziom celu długoterminowego	Śr. 8-godz.	318,4	97,4%	779 584	100,0%
PL1202	miasto Tarnów	Poziom celu długoterminowego	Śr. 8-godz.	59,8	83,1%	83 767	77,9%
PL1203	strefa małopolska	Poziom celu długoterminowego	Śr. 8-godz.	12 840,6	86,9%	2 219 556	88,0%

Tabela 8.2. Zestawienie informacji dotyczących obszarów przekroczeń dla poszczególnych zanieczyszczeń w roku 2021 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						
PL0803	strefa małopolska	Poziom celu długoterminowego	AOT40	14 733,0	99,7%	13 523

* 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

W 2021 roku ocena jakości powietrza w województwie małopolskim została wykonana w formie elektronicznej w module OR będącym elementem programu JPOAT2.0. Program JPOAT 2,0. obejmuje pełną informację na temat wyników i zastosowanych modeli obliczeniowych. Zawiera dane dotyczące systemu pomiarowego, otoczenia oraz karty dokumentacyjne stacji, jak również zestawienia parametrów statystycznych obliczonych na podstawie serii zatwierdzonych wyników i opis stosowanych modeli matematycznych.

Ocena jakości powietrza w 2021 roku została opracowana na podstawie:

- Danych pomiarowych ze stacji automatycznych i manualnych zgromadzonych w bazie systemu CAS, przekazanych na poziom krajowy do bazy JPOAT 2.0, jako stężenia 1-godzinne i 24-godzinne wykonywanych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska. Pomiarów prowadzone były zgodnie z metodykami referencyjnymi lub równoważnymi metodami referencyjnymi określonymi w rozporządzeniu 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). Dane pomiarowe wykorzystane w ocenie są dostępne na portalu jakości powietrza Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska <http://powietrze.gios.gov.pl>.
- Wyników modelowania matematycznego przemian i transportu substancji w powietrzu, wykonanego przez Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy na potrzeby wsparcia rocznej oceny jakości powietrza w strefach w Polsce, zgodnie z zapisami ustawy - Prawo Ochrony Środowiska (art. 88 ust. 6 ustawy Poś). W ocenie jakości powietrza dla wybranych zanieczyszczeń powietrza zostały wykorzystane informacje i dane w postaci map, wektorowych warstw przestrzennych oraz opracowania „Analiza wyników modelowania na potrzeby oceny jakości powietrza w Polsce w roku 2021” również wykonanych przez IOŚ-PIB. W rozdziale 4.2. System modelowania matematycznego zostały przytoczone fragmenty tego opracowania opisujące zastosowaną metodykę modelowania i analiz. Zakres przedstawionych w raporcie wyników modelowania jest określony Rozporządzeniem Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 13 listopada 2020 r. w sprawie zakresu i sposobu przekazywania informacji dotyczących zanieczyszczenia powietrza (Dz. U. z 2020 r. poz. 2221).
- Danych o emisjach zanieczyszczeń do powietrza zgromadzonych w Centralnej Bazie Emisyjnej znajdującej się w Krajowym Ośrodku Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE) działającym w ramach IOŚ-PIB.
- Danych uzyskanych z modelu wstecznych trajektorii, indeksów aerozolowych, danych meteorologicznych wykorzystanych do odliczeń wielkości udziału źródeł naturalnych dostępnych na stronach: https://www.nrlmry.navy.mil/aerosol-bin/aerosol/display_directory_all_t.cgi?DIR=/web/aerosol/public_html/global/ops_01/europe/, <ftp://toms.gsfc.nasa.gov/pub/omi/images/aerosol/>, <https://ready.arl.noaa.gov>, http://www.uni-koeln.de/math-nat-fak/geomet/eurad/index_ref.html.

- Obiektywnego szacowania z wykorzystaniem wyników pomiarów, modelowania i emisji zanieczyszczeń zgodnie z wariantem podstawowym określonym w wytycznych do wykonania/wykorzystania map rozkładów stężeń zanieczyszczeń na podstawie których wyznaczane są obszary przekroczeń i które później stanowią podstawę do wyznaczania tła zanieczyszczeń w powietrzu na potrzeby wydawania informacji o tle zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 26 stycznia 2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. z 2010 r. Nr 16 poz. 87) opracowanych przez GIOŚ.

Źródła danych i informacji wykorzystanych na potrzeby opracowania niniejszego dokumentu (np. map i zestawień tabelarycznych) – powinny one zostać uwzględnione w zestawieniu zawartym w raporcie wojewódzkim:

- Główny Inspektorat Ochrony Środowiska - Państwowy Monitoring Środowiska, baza danych JPOAT2,0,
- 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,
- Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – PIB – dane klimatyczne publikowane w serwisie <https://klimat.imgw.pl>,
- Instytut Ochrony Środowiska - PIB - dane dot. modelowania matematycznego i emisji (KOBiZE).

Informacje na temat jakości powietrza w województwie małopolskim dostępne są w postaci portali, raportów, biuletynów, komunikatów i innych publikacji na stronach internetowych:

- Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska – <http://powietrze.gios.gov.pl>,
- Portalu Regionalnego Wydziału Monitoringu Środowiska - <https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/rwms/6>
- Urzędu Marszałkowskiego Województwa Małopolskiego - <https://powietrze.malopolska.pl/>,
- Małopolskiego Urzędu Wojewódzkiego - <https://www.malopolska.uw.gov.pl>.

10. Podsumowanie oceny

Ocena jakości powietrza za 2021 rok została wykonana z wykorzystaniem:

- wyników pomiarów stężeń zanieczyszczeń wykonanych metodami referencyjnymi lub równoważnymi metodom referencyjnym;
- modelowania matematycznego transportu i przemian substancji w powietrzu dla roku 2021 wykonanego przez IOŚ-PIB;
- obiektywnego szacowania z wykorzystaniem wyników modelowania o których mowa powyżej, emisji sektorowych i innych danych.

Klasyfikację stref wykonano oddzielnie dla każdego zanieczyszczenia i kryterium oceny osobno, biorąc pod uwagę najwyższe stężenia zanieczyszczeń na obszarze podlegającym ocenie.

Do klasy A zostały zakwalifikowane wszystkie strefy w województwie małopolskim w odniesieniu do: dwutlenku siarki, benzenu, tlenku węgla, metali ciężkich oznaczanych w pyłe zawieszonym PM₁₀ (ołowiu, arsenu, kadmu, niklu) i ozonu w związku z dotrzymaniem wartości normowanych dla tych zanieczyszczeń. Kryteria dodatkowej klasyfikacji stref dla ozonu O₃ ze względu na ochronę zdrowia ludzi w odniesieniu do poziomu celu długoterminowego we wszystkich strefach nie zostały dotrzymane, w związku z czym strefy te otrzymały klasę D2.

Do klasy C zostały zakwalifikowane wszystkie strefy dla pyłu zawieszonego PM₁₀ i bezno(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀. W odniesieniu do pyłu zawieszonego PM_{2,5} dla fazy II (obowiązującej od 2020 r.) wszystkie strefy zakwalifikowano do klasy C1. Równolegle dla pyłu zawieszonego PM_{2,5} wykonana została ocena dotrzymania poziomu dopuszczalnego określonego dla fazy I (obowiązującego do 2020 r.). W tym przypadku Aglomeracja Krakowska i strefa miasto Tarnów uzyskały klasę A, natomiast strefa małopolska otrzymała klasę C. Jednocześnie w roku 2021, podobnie jak w latach wcześniejszych, wystąpiło przekroczenie poziomu dopuszczalnego dla dwutlenku azotu w Aglomeracji Krakowskiej i strefa ta otrzymała klasę C.

W porównaniu z oceną wykonaną dla 2020 roku klasyfikacja za rok 2021 uległa zmianie w odniesieniu do pyłu zawieszonego PM₁₀ w strefach: Aglomeracja Krakowska i strefa małopolska oraz dla pyłu zawieszonego PM_{2,5} w strefie miasto Tarnów. W przypadku pyłu zawieszonego PM₁₀ dla rocznego czasu uśredniania Aglomeracja Krakowska zmieniła klasę strefy z A na C, a strefa małopolska zmieniła klasę z C na A, przy niezmienionej klasyfikacji dla 24 godzinowego czasu uśredniania. Wzrost stężeń pyłu zawieszonego PM_{2,5} w strefie miasto Tarnów spowodował zmianę klasyfikacji z klasy A1 do C1.

Dla kryterium ochrony roślin ocena jakości powietrza w strefie małopolskiej pozostała niezmienna w przypadku dwutlenku siarki, tlenków azotu i ozonu – klasa A. Poziom celu długoterminowego dla ozonu, stanowiący dodatkowe kryterium klasyfikacji stref pod kątem

ochrony roślin, nie został dotrzymany, w związku z czym strefa małopolska otrzymała klasę D2.

Wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2021 oraz metody obiektywnego szacowania w oparciu o wyniki modelowania pozwoliły na określenie obszarów przekroczeń wartości normatywnych w poszczególnych strefach.

Obszar przekroczeń dwutlenku azotu obejmuje ściśle centrum miasta Krakowa zajmując 0,3% powierzchni Aglomeracji Krakowskiej - odcinek od al. Zygmunta Krasińskiego i al. Adama Mickiewicza do al. Juliusza Słowackiego i przekroczenie to jest związane z intensywnym ruchem samochodowym. Udział mieszkańców narażonych na ponadnormatywne stężenia dwutlenku azotu w centrum miasta zwiększył się w stosunku do roku 2020 i wynosi 1,8 % populacji Krakowa.

Obszar przekroczeń pyłu zawieszonego PM₁₀ dla stężeń 24-godzinnych obejmuje: 95,7% powierzchni Aglomeracji Krakowskiej, 86,0% powierzchni strefy miasto Tarnów oraz 26,0% powierzchni strefy małopolskiej. Udział ludności narażonej na oddziaływanie pyłu zawieszonego PM₁₀ wynosi 99,7% w Aglomeracji Krakowskiej i w strefie miasto Tarnowie oraz 50,3% w strefie małopolskiej. Obszar przekroczeń oraz udział ludności narażonej w stosunku do roku 2020 we wszystkich strefach województwa małopolskiego zwiększył się, szczególnie dotyczy to strefy miasto Tarnów.

Obszar przekroczeń dla średnich rocznych stężeń pyłu zawieszonego PM₁₀ obejmuje tylko 0,1% powierzchni Aglomeracji Krakowskiej w centrum miasta Krakowa (rejon od al. Zygmunta Krasińskiego i al. Adama Mickiewicza do al. Juliusza Słowackiego). Udział ludności Aglomeracji Krakowskiej narażonej na jego oddziaływanie wynosi 0,6%.

Obszar przekroczeń pyłu zawieszonego PM_{2,5} dla fazy II obejmuje: 84,1% powierzchni Aglomeracji Krakowskiej, 54,3%, powierzchni strefy miasto Tarnów oraz 19,9% powierzchni strefy małopolskiej. Udział ludności narażonej na oddziaływanie pyłu zawieszonego PM_{2,5} dla fazy II wynosi 94,8%, w Aglomeracji Krakowskiej, 84,3% w strefie miasto Tarnów i 42,3% w strefie małopolskiej. Obszar przekroczeń pyłu PM_{2,5} dla fazy I (obowiązującej do roku 2020) obejmuje 3,0% powierzchni strefy małopolskiej. Udział ludności strefy małopolskiej narażonej na oddziaływanie pyłu zawieszonego PM_{2,5} dla fazy I wynosi 13,9%. W porównaniu z rokiem 2020 dla fazy II obszar przekroczeń oraz udział ludności narażonej na ponadnormatywne stężenia pyłu PM_{2,5} zwiększył się w Aglomeracji Krakowskiej oraz w strefie małopolskiej, natomiast dla fazy I zwiększył się w strefie małopolskiej.

Obszar przekroczeń benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ obejmuje: 98,0% powierzchni Aglomeracji Krakowskiej, 97,2% powierzchni strefy miasto Tarnów i 83,4% powierzchni strefy małopolskiej. Udział ludności narażonej na ponadnormatywne oddziaływanie benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ wynosi 100% w Aglomeracji Krakowskiej i strefie miasto Tarnów oraz 95,6% w strefie małopolskiej. W porównaniu z rokiem 2020 obszar przekroczeń jest większy w Aglomeracji Krakowskiej i strefie

małopolskiej, a w strefie miasto Tarnów pozostał na takim samym poziomie. Natomiast udział ludności narażonej zwiększył się tylko w strefie małopolskiej.

Główną przyczyną występowania ponadnormatywnych stężeń pyłu zawieszonego PM10 i PM2,5 oraz benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10 jest oddziaływanie emisji związanych z indywidualnym ogrzewaniem mieszkań i domów jednorodzinnych z wykorzystaniem pieców na paliwa stałe, często złej jakości, charakteryzujących się niską efektywnością energetyczną i dużą emisją zanieczyszczeń. Przekroczenie wartości normatywnych, które wystąpiły na więcej niż jednej stacji znajdującej się na terenie danej strefy, wskazują na konieczność kontynuacji działań na rzecz poprawy jakości powietrza na poziomie krajowym i regionalnym.

Obszar przekroczeń ozonu dla poziomu celu długoterminowego pod kątem ochrony zdrowia obejmuje 97,4% powierzchni Aglomeracji Krakowskiej, 83,1% powierzchni strefy miasto Tarnów i 86,9% powierzchni strefy małopolskiej. Udział ludności narażonej na oddziaływanie ozonu wynosi 100,0% w Aglomeracji Krakowskiej, 77,9% w strefie miasto Tarnów i 88,0% w strefie małopolskiej. Obszar przekroczeń ozonu dla poziomu celu długoterminowego pod kątem ochrony zdrowia oraz udział ludności narażonej zmniejszył się na terenie strefy miasto Tarnów oraz strefy małopolskiej w stosunku do roku 2020.

Obszar przekroczeń ozonu dla poziomu celu długoterminowego pod kątem ochrony roślin zwiększył się w stosunku do roku 2020 i obejmuje 99,7% powierzchni ekosystemów w strefie małopolskiej.

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 - (Dz. U. z 2021 poz. 1973, z późn. zm.)

rozporządzenie MŚ - rozporządzenie Ministra Środowiska

rozporządzenie MKiŚ – rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska

rozporządzenie MKiŚ 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)

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

rozporządzenie MŚ w sprawie stref - rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 2 sierpnia 2012 r. w sprawie stref, w których dokonuje się oceny jakości powietrza (Dz. U. z 2012 r. poz. 914)

rozporządzenie MŚ w sprawie sposobu obliczania wskaźników średniego narażenia - rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 września 2012 r. w sprawie sposobu obliczania wskaźników średniego narażenia oraz sposobu oceny dotrzymania pułapu stężenia ekspozycji (Dz. U. z 2012 r. poz. 1029) *(dla pyłu zawieszonego PM_{2,5})*

rozporządzenie MKiŚ w sprawie zakresu i sposobu przekazywania informacji - rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 13 listopada 2020 r. w sprawie zakresu i sposobu przekazywania informacji dotyczących zanieczyszczenia powietrza (Dz. U. 2020 r. poz. 2221)

dyrektywa 2008/50/WE - dyrektywa 2008/50/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystsze powietrze dla Europy (Dz. Urz. UE L 152 z 11.06.2008, str.1 oraz Dz. Urz. UE L 226 z 29.08.2015, str. 4)

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

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

Inne skróty i terminy

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

Klasy stref

- **A, C** – klasy stref określane w wyniku rocznej oceny jakości powietrza, klasyfikacja podstawowa (oznaczenia wyjaśnione w tabelach 2.1 i 2.3)
- **A1, C1** – klasy stref dla pyłu zawieszonego PM_{2,5} określane w oparciu o poziom dopuszczalny dla fazy II (oznaczenia wyjaśnione w tabeli 2.1)
- **D1, D2** – dodatkowe klasy stref dla ozonu, określane w oparciu o poziom celu długoterminowego (oznaczenia wyjaśnione w tabelach 2.2 i 2.4)

Oznaczenia grup metod wykorzystywanych w ocenie rocznej do określenia klasy strefy

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

Wartości kryterialne stężeń zanieczyszczeń powietrza

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

Parametry statystyczne dotyczące stężeń

- **S1** - stężenie 1-godzinne zanieczyszczenia
- **S8** - stężenie 8-godzinne (średnia krocząca, obliczana na podstawie stężeń 1-godz.), określane dla tlenku węgla i ozonu
- **S8max** – maksimum ze stężeń średnich ośmiogodzinnych krocących (obliczanych ze stężeń 1-godzinnych) w ciągu roku kalendarzowego
- **S8max_d** – maksimum dobowe ze stężeń średnich ośmiogodzinnych krocących 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 szósta wartość w uporządkowanym nierosnąco ciągu wyników pomiarów stężeń 24-godz. PM10 z okresu roku (tzw. trzydzieste szóste maksimum)
- **4 maks. (S24)** – czwarta wartość w uporządkowanym nierosnąco ciągu wyników pomiarów stężeń 24-godz. SO₂ z okresu roku (tzw. czwarte maksimum)
- **19 maks. (S1)** – dziewiętnasta wartość w uporządkowanym nierosnąco ciągu wyników pomiarów stężeń 1-godz. NO₂ z okresu roku (tzw. dziewiętnaste maksimum)
- **25 maks. (S1)** – dwudziesta piąta wartość w uporządkowanym nierosnąco ciągu wyników pomiarów stężeń 1-godz. SO₂ z okresu roku (tzw. dwudzieste piąte maksimum)
- **L>350 (S1)** – liczba godzin ze stężeniem średnim 1-godzinnym większym od 350 µg/m³
- **L>125 (S24)** – liczba dni ze stężeniem średnim 24-godzinnym większym od 125 µg/m³
- **SXY,Z** - percentyl na poziomie XY,Z% z serii pomiarów o określonym czasie uśredniania wyników – jest to wartość stężenia o określonym czasie uśredniania, której nie przekracza XY,Z% wyników pomiarów o tym czasie uśredniania w serii rocznej (np. percentyl S90,4 ze stężeń dobowych oznacza wartość stężenia 24godzinnego, 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 1.

Zestawienie sytuacji przekroczeń w województwie małopolskim w 2021 roku

Ocena pod kątem ochrony zdrowia

Zanieczyszczenie: **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_2021_M P_W1_PL120 1_PM10_OZ_ PD_Dni_przek r_1	Aglomeracja Krakowska	przekroczenie objęło niemal cały obszar Krakowa	312,9	777 504	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
		Średnia roczna	SYT_2021_M P_W1_PL120 1_PM10_OZ_ PD_Śr.roczna_ 1	Aglomeracja Krakowska, dzielnica Stare Miasto, rejon Al. Kraśnińskiego		0,2	4 300	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
PL1202	miasto Tarnów	Śr. 24-godz.	SYT_2021_M P_W1_PL120 2_PM10_OZ_ PD_Dni_przek r_1	miasto Tarnów	przekroczenie objęło swoim zasięgiem prawie cały Tarnów z wyłączeniem niewielkiego obszaru w północnej części miasta.	61,9	107 157	Oddziaływanie emisji związanych z indywidualnym ogrzewaniem budynków	Napływ zanieczyszczeń spoza granic strefy; Oddziaływanie emisji związanej z ruchem pojazdów w centrum miasta z intensywnym ruchem

PL1203	strefa małopolska	Śr. 24-godz.	SYT_2021_M P_W1_PL120 3_PM10_OZ_ PD_Dni_przek r_1	zachodnia i centralna część województwa oraz rozproszone obszary w pozostałej części województwa	przekroczenie objęło zasięgiem centralną i zachodnią część województwa, oraz mniejsze obszary w sąsiedztwie dużych miast	3842,5	1 269 043	Oddziaływanie emisji związanych z indywidualnym ogrzewaniem budynków	
--------	-------------------	--------------	---	--	--	--------	-----------	---	--

Zanieczyszczenie: **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 [km ²]	Liczba mieszkańców obszaru przekroczenia	Główna przyczyna przekroczenia	Pozostałe przyczyny przekroczenia
PL1201	Aglomeracja Krakowska	Średnia roczna	SYT_2021_M P_W1_PL120 1_PM2.5_OZ_ PD(II faza)_Śr.roczn a_1	Miasto Kraków	Przekroczenie objęło zasięgiem prawie całe miasto Kraków z wyłączeniem terenów ciągnących się na osi wschód- zachód w centralnej części miasta	275,1	739 241	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
PL1202	miasto Tarnów	Średnia roczna	SYT_2021_M P_W1_PL120 2_PM2.5_OZ_ PD(II faza)_Śr.roczn a_1	centralna i południowo- zachodnia część miasta Tarnowa	Przekroczenie objęło swoim zasięgiem głównie centralną i południowo- zachodnią część Tarnowa oraz niewielkie obszary w północnej i wschodniej części miasta.	39,1	90 627	Oddziaływanie emisji związanych z indywidualnym ogrzewaniem budynków	Napływ zanieczyszczeń spoza granic strefy; Oddziaływanie emisji związanej z ruchem pojazdów w centrum miasta z intensywnym ruchem
PL1203	strefa małopolska	Średnia roczna	SYT_2021_M P_W1_PL120 3_PM2.5_OZ_ PD(II faza)_Śr.roczn a_1	zachodnia i centralna część województwa oraz rozproszone obszary w pozostałej części województwa	przekroczenie objęło zasięgiem centralną i zachodnią część województwa, oraz mniejsze obszary w sąsiedztwie dużych miast	2 937,5	1 066 605	Oddziaływanie emisji związanych z indywidualnym ogrzewaniem budynków	

Zanieczyszczenie: **PM2,5**, Typ normy: **poziom dopuszczalny – I 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	Średnia roczna	SYT_2021_M P_W1_PL1203_PM2.5_OZ_PD_Śr.roczna_1	rozproszone obszary głównie w centralnej i zachodniej części województwa małopolskiego	przekroczenie objęło swoim zasięgiem niewielkie rozproszone obszary skupiające się w centralnej i zachodniej części województwa głównie w sąsiedztwie dużych miast	442,8	351 621	Oddziaływanie emisji związanych z indywidualnym ogrzewaniem budynków	

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

Kod strefy	Nazwa strefy	Czas uśredniania (parametr)	Kod sytuacji przekroczenia	Nazwa obszaru przekroczenia	Opis obszaru przekroczenia	Powierzchnia obszaru przekroczenia [km²]	Liczba mieszkańców obszaru przekroczenia	Główna przyczyna przekroczenia
PL1201	Aglomeracja Krakowska	Średnia roczna	SYT_2021_M P_W1_PL1201_BaP(PM10)_OZ_PDC_Śr.roczna_1	Aglomeracja Krakowska	Przekroczenie objęło swoim zasięgiem cały obszar miasta Krakowa	320,4	779 966	Oddziaływanie emisji związanych z indywidualnym ogrzewaniem budynków
PL1202	miasto Tarnów	Średnia roczna	SYT_2021_M P_W1_PL1202_BaP(PM10)_OZ_PDC_Śr.roczna_1	miasto Tarnów	przekroczenie objęło zasięgiem cały obszar Tarnowa	70,0	107 498	Oddziaływanie emisji związanych z indywidualnym ogrzewaniem budynków
PL1203	strefa małopolska	Średnia roczna	SYT_2021_M P_W1_PL1203_BaP(PM10)_OZ_PDC_Śr.roczna_1	strefa małopolska	przekroczenie objęło swoim zasięgiem prawie całe województwo poza północno- i południowo-wschodnimi fragmentami.	12 332,1	2 411 491	Oddziaływanie emisji związanych z indywidualnym ogrzewaniem budynków

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

Kod strefy	Nazwa strefy	Czas uśredniania (parametr)	Kod sytuacji przekroczenia	Nazwa obszaru przekroczenia	Opis obszaru przekroczenia	Powierzchnia obszaru przekroczenia [km ²]	Liczba mieszkańców obszaru przekroczenia	Główna przyczyna przekroczenia	Pozostałe przyczyny przekroczenia
PL1201	Aglomeracja Krakowska	Śr. 8-godz.	SYT_2021_M P_W1_PL120 1_O3_OZ_PC DT_Dni_przek r_1	Aglomeracja Krakowska	Przekroczenie objęło swoim zasięgiem prawie cały obszar Krakowa	318,4	779 584	Warunki meteorologiczne sprzyjające formowaniu się ozonu	Napływ zanieczyszczeń spoza granic strefy
PL1202	miasto Tarnów	Śr. 8-godz.	SYT_2021_M P_W1_PL120 2_O3_OZ_PC DT_Dni_przek r_1	miasto Tarnów	przekroczenie objęło swoim zasięgiem prawie cały Tarnów z wyłączeniem niewielkich obszarów w centralnej części miasta	59,8	83 767	Warunki meteorologiczne sprzyjające formowaniu się ozonu	Napływ zanieczyszczeń spoza granic strefy
PL1203	strefa małopolska	Śr. 8-godz.	SYT_2021_M P_W1_PL120 3_O3_OZ_PC DT_Dni_przek r_1	strefa małopolska	przekroczenie objęło swoim zasięgiem znaczną część województwa małopolskiego, z wyłączeniem rozproszonych obszarów w południowej i zachodniej części województwa	12 840,6	2 219 556	Warunki meteorologiczne sprzyjające formowaniu się ozonu	Napływ zanieczyszczeń spoza granic strefy

Zanieczyszczenie: **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	Średnia roczna	SYT_2021_MP_W1_PL1201_NO2_OZ_PD_Śr.roczna_1	Aglomeracja Krakowska, dzielnica stare miasto, rejon Al. Krasińskiego		1,0	13 657	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

Ocena pod kątem ochrony roślin

Zanieczyszczenie: **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_2021_MP_W1_PL1203_O3_OR_PCDT_AOT40-R_1	strefa małopolska	przekroczenie objęło prawie całe województwo małopolskie z wyłączeniem niewielkich obszarów w powiatach: brzeskim i nowosądeckim	14 733,0	13 523	Warunki meteorologiczne sprzyjające formowaniu się ozonu	Napływ zanieczyszczeń spoza granic strefy

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

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

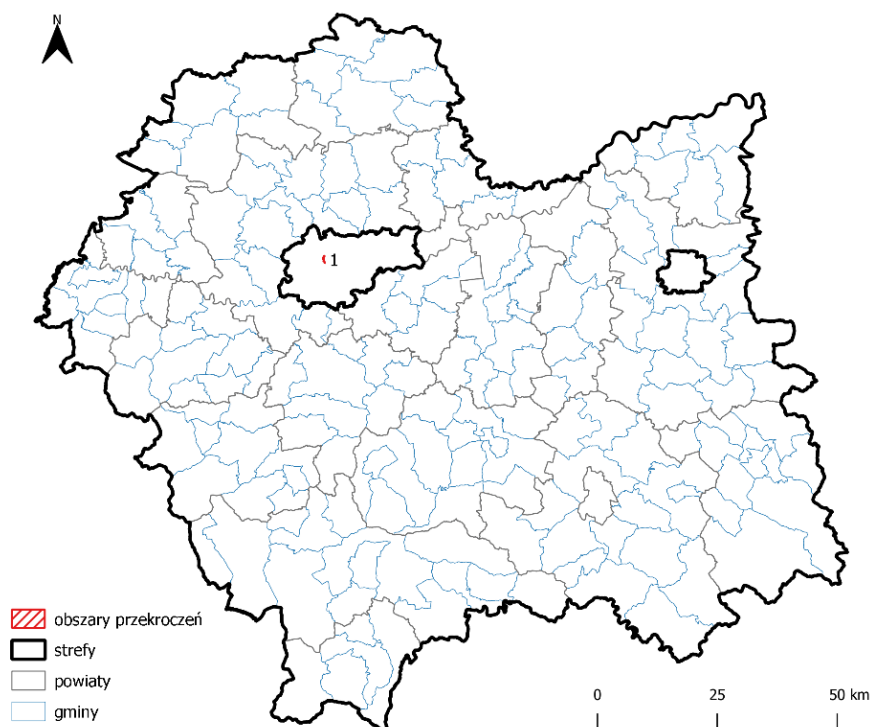
Cel ochrony	Wskaźnik	Typ normy	Kod strefy	Nazwa strefy	Czas uśredniania (parametr)	Gminy, na obszarze których wystąpiło przekroczenie
OR - Ochrona Roślin	O ₃	Poziom celu długoterminowego	PL1203	strefa małopolska	AOT40	Alwernia (mw); Andrychów (mw); Babice (w); Biały Dunajec (w); Biecz (mw); Biskupice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

Cel ochrony	Wskaźnik	Typ normy	Kod strefy	Nazwa strefy	Czas uśredniania (parametr)	Gminy, na obszarze których wystąpiło przekroczenie
OZ – Ochrona Zdrowia	BaP(PM10)	Poziom docelowy	PL1201	Aglomeracja Krakowska	Średnia roczna	Kraków (m)
			PL1202	miasto Tarnów	Średnia roczna	Tarnów (m)
			PL1203	strefa małopolska	Średnia 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); Chelmek (mw); Chelmiec (w); Chrzanów (mw); Ciężkowice (mw); Czarny Dunajec (w); 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); Jabłonka (w); Jerzmanowice-Przeginia (w); Jodłownik (w); Jordanów (m); Jordanów (w); Kalwaria Zebrzydowska (mw); Kamienica (w); Kamionka Wielka (w); Klucze (w); Kocmyrów-Luborzyca (w); Koniusza (w); Korzenna (w); Koszyce (mw); Kozłów (w); Kościelisko (w); Kraków (m); Krościenko nad Dunajcem (w); Krynica-Zdrój (mw); Krzeszowice (mw); Książ Wielki (w); Kłaj (w); Kęty (mw); Lanckorona (w); Laskowa (w); Libiąż (mw); Limanowa (m); Limanowa (w); Lipinki (w); Lipnica Murowana (w); Lipnica Wielka (w); Lisia Góra (w); Liszki (w); Lubień (w); Maków Podhalański (mw); Michałowice (w); Miechów (mw); Mogilany (w); Moszczenica (w); Mszana Dolna (m); Mszana Dolna (w); Mucharz (w); Muszyna (mw); Myślenice (mw); Mędrzechów (w); Nawojowa (w); Niedźwiedź (w); Niepołomice (mw); Nowe Brzesko (mw); Nowy Sącz (m); Nowy Targ (m); Nowy Targ (w); Nowy Wiśnicz (mw); Ochotnica Dolna (w); Olesno (w); Olkusz (mw); Osiek (w); Oświęcim (m); Oświęcim (w); Pałecznicza (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); Radgoszcz (w); Radziemice (w); Radłów (mw); Ropa (w); Ryglice (mw); Rytro (w); Rzepiennik Strzyżewski (w); Rzezawa (w); Siepraw (w); Skawina (mw); Skala (mw); Skrzyszów (w); Spytkowice (w); Spytkowice (w); Stary Sącz (mw); Stryszawa (w); Stryszów (w); Sucha Beskidzka (m); Sułkowice (mw); Sułoszowa (w); Szaflary (w); Szczawnica (mw); Szczucin (mw); Szczurowa (w); Szerzyny (w); Ślaboszów (w); Słomniki (mw); Słopnice (w); Sękowa (w); Tarnów (m); Tarnów (w); Tokarnia (w); Tomice (w); Trzciana (w); Trzebinia (mw); Trzyciąż (w); Tuchów (mw); Tymbark (w); Uście Gorlickie (w); Wadowice (mw); Wieliczka (mw); Wielka Wieś (w); Wieprz (w); Wierzchosławice (w); Wietrzychowice (w); Wiśniowa (w); Wojnicz (mw); Wolbrom (mw); Zabierzów (w); Zakliczyn (mw); Zakopane (m); Zator (mw); Zawoja (w); Zembrzyce (w); Zielonki (w); Świątniki Górne (mw); Łabowa (w); Łapanów (w); Łapsze Niżne (w); Łososina Dolna (w); Łukowica (w); Łużna (w); Łącko (w); Żabno (mw); Żegocina (w)
	NO ₂	Poziom dopuszczalny	PL1201	Aglomeracja Krakowska	Średnia roczna	Kraków (m)

Cel ochrony	Wskaźnik	Typ normy	Kod strefy	Nazwa strefy	Czas uśredniania (parametr)	Gminy, na obszarze których wystąpiło przekroczenie
	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 (w); Czchów (mw); Czernichów (w); Czorsztyn (w); Dobczyce (mw); Dobra (w); Drwinia (w); Dąbrowa Tarnowska (mw); Dębno (w); Gdów (w); Gnojnik (w); Gorlice (m); Gorlice (w); Gołcza (w); Gromnik (w); Grybów (m); Grybów (w); Gręboszów (w); Gródek nad Dunajcem (w); Igołomia-Wawrzeńczyce (w); Iwanowice (w); Iwkowa (w); Jabłonna (w); Jerzmanowice-Przeginia (w); Jodłownik (w); Jordanów (m); Jordanów (w); Kalwaria Zebrzydowska (mw); Kamienica (w); Kamionka Wielka (w); Klucze (w); Kocmyrzów-Luborzyca (w); Koniusza (w); Korzenna (w); Koszyce (mw); Kozłów (w); Kościelisko (w); Kraków (m); Krościenko nad Dunajcem (w); Krynica-Zdrój (mw); Krzeszowice (mw); Książ Wielki (w); Kłaj (w); Kęty (mw); Lanckorona (w); Laskowa (w); Libiąż (mw); Limanowa (m); Limanowa (w); Lipinki (w); Lipnica Murowana (w); Lipnica Wielka (w); Lisia Góra (w); Liszki (w); Lubień (w); Maków Podhalański (mw); Michałowice (w); Miechów (mw); Mogilany (w); Moszczenica (w); Mszana Dolna (m); Mszana Dolna (w); Mucharz (w); Muszyna (mw); Myślenice (mw); Mędrzechów (w); Nawojowa (w); Niedźwiedź (w); Niepołomice (mw); Nowe Brzesko (mw); Nowy Sącz (m); Nowy Targ (m); Nowy Targ (w); Nowy Wiśnicz (mw); Ochotnica Dolna (w); Olesno (w); Olkusz (mw); Osiek (w); Oświęcim (m); Oświęcim (w); Pałacznica (w); Pcim (w); Piwniczna-Zdrój (mw); Pleśna (w); Podegrodzie (w); Polanka Wielka (w); Poronin (w); Proszowice (mw); Przeciszów (w); Raba Wyżna (w); Rabka-Zdrój (mw); Raciechowice (w); Raclawice (w); Radgoszcz (w); Radziemice (w); Radłów (mw); Ropa (w); Ryglisz (mw); Rytko (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); Słupnice (w); Sękowa (w); Tarnów (m); Tarnów (w); Tokarnia (w); Tomice (w); Trzciana (w); Trzebinia (mw); Trzyciąż (w); Tuchów (mw); Tymbark (w); Uście Gorlickie (w); Wadowice (mw); Wieliczka (mw); Wielka Wieś (w); Wieprz (w); Wierchosławice (w); Wietrzychowice (w); 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		PL1201		Śr. 24-godz.	Kraków (m)

Cel ochrony	Wskaźnik	Typ normy	Kod strefy	Nazwa strefy	Czas uśredniania (parametr)	Gminy, na obszarze których wystąpiło przekroczenie
		Poziom dopuszczalny		Aglomeracja Krakowska	Średnia roczna	Kraków (m)
			PL1202	miasto Tarnów	Śr. 24-godz.	Tarnów (m)
			PL1203	strefa małopolska	Śr. 24-godz.	Alwernia (mw); Andrychów (mw); Babice (w); Biały Dunajec (w); Biskupice (w); Bochnia (m); Bochnia (w); Bolesław (w); Borzęcin (w); Brzesko (mw); Brzeszcze (mw); Brzeźnica (w); Budzów (w); Bukowina Tatrzańska (w); Bystra-Sidzina (w); Chelmek (mw); Chelmiec (w); Chrzanów (mw); Czernichów (w); Dobczyce (mw); Drwinia (w); Dębno (w); Gdów (w); Gródek nad Dunajcem (w); Igołomia-Wawrzeńczyce (w); Iwanowice (w); Jerzmanowice-Przeginia (w); Jordanów (m); Jordanów (w); Kalwaria Zebrzydowska (mw); Kamionka Wielka (w); Kocmyrzów-Luborzycza (w); Koniusza (w); Kościelisko (w); Kraków (m); Krzeszowice (mw); Kłaj (w); Kęty (mw); Lanckorona (w); Libiąż (mw); Limanowa (m); Limanowa (w); Lisia Góra (w); Liszki (w); Lubień (w); Maków Podhalański (mw); Michałowice (w); Miechów (mw); Mogilany (w); Mszana Dolna (m); Mszana Dolna (w); Mucharz (w); Myślenice (mw); Nawojowa (w); Niepołomice (mw); Nowe Brzesko (mw); Nowy Sącz (m); Nowy Targ (m); Nowy Targ (w); Nowy Wiśnicz (mw); Olkusz (mw); Osiek (w); Oświęcim (m); Oświęcim (w); Pcim (w); Pleśna (w); Podegrodzie (w); Polanka Wielka (w); Poronin (w); Proszowice (mw); Przeciszów (w); Raba Wyżna (w); Rabka-Zdrój (mw); Raciechowice (w); Radziemice (w); Ryglice (mw); Rzezawa (w); Siepraw (w); Skawina (mw); Skała (mw); Skrzyszów (w); Spytkowice (w); Stryszawa (w); Stryszów (w); Sucha Beskidzka (m); Sułkowice (mw); Sułoszowa (w); Szaflary (w); Słomniki (mw); Tarnów (m); Tarnów (w); Tomice (w); Trzebinia (mw); Trzyciąż (w); Tuchów (mw); Wadowice (mw); Wieliczka (mw); Wielka Wieś (w); Wieprz (w); Wierzchosławice (w); Wiśniowa (w); Wojnicz (mw); Zabierzów (w); Zakopane (m); Zator (mw); Zawoja (w); Zembrzyce (w); Zielonki (w); Świątniki Górne (mw); Łososina Dolna (w); Żabno (mw)
	PM2.5	Poziom dopuszczalny	PL1203	strefa małopolska	Średnia roczna	Andrychów (mw); Biskupice (w); Brzeszcze (mw); Chrzanów (mw); Dobczyce (mw); Gdów (w); Kalwaria Zebrzydowska (mw); Kocmyrzów-Luborzycza (w); Kłaj (w); Kęty (mw); Maków Podhalański (mw); Michałowice (w); Mogilany (w); Myślenice (mw); Niepołomice (mw); Nowy Sącz (m); Nowy Targ (m); Siepraw (w); Skawina (mw); Stryszów (w); Sucha Beskidzka (m); Tomice (w); Wadowice (mw); Wieliczka (mw); Wielka Wieś (w); Wieprz (w); Zabierzów (w); Zielonki (w); Świątniki Górne (mw)
		Poziom dopuszczalny (II faza)	PL1201	Aglomeracja Krakowska	Średnia roczna	Kraków (m)
			PL1202	miasto Tarnów	Średnia roczna	Tarnów (m)

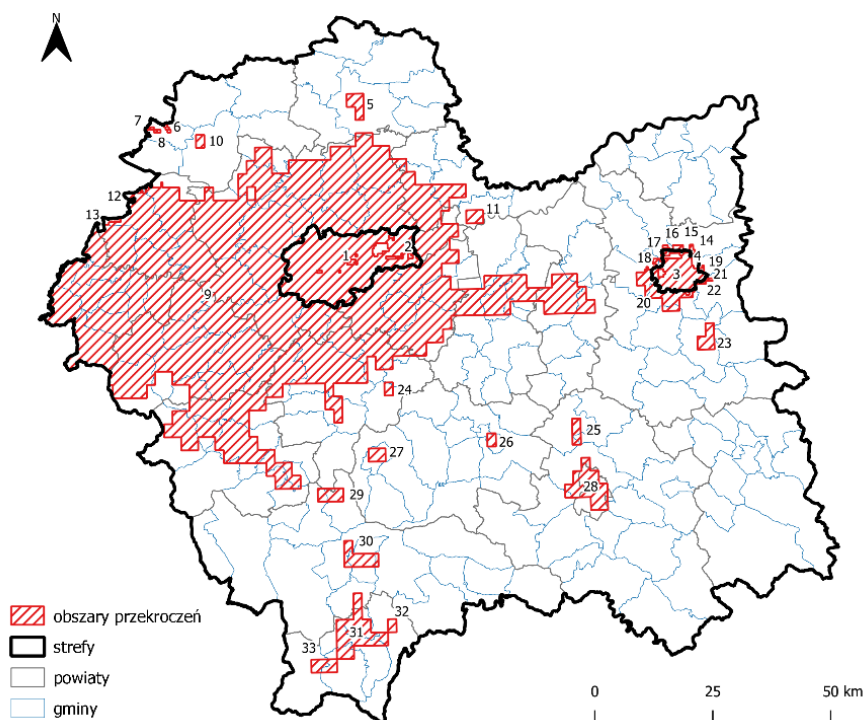
Cel ochrony	Wskaźnik	Typ normy	Kod strefy	Nazwa strefy	Czas uśredniania (parametr)	Gminy, na obszarze których wystąpiło przekroczenie
			PL1203	strefa małopolska	Średnia roczna	Alwernia (mw); Andrychów (mw); Babice (w); Biskupice (w); Bochnia (m); Bochnia (w); Brzeszcze (mw); Brzeźnica (w); Budzów (w); Bystra-Sidzina (w); Chelmek (mw); Chelmiec (w); Chrzanów (mw); Czernichów (w); Dobczyce (mw); Gdów (w); Igołomia-Wawrzeńczyce (w); Iwanowice (w); Jabłonka (w); Jordanów (m); Jordanów (w); Kalwaria Zebrzydowska (mw); Kocmyrów-Luborzyca (w); Koniusza (w); Kościelisko (w); Krzeszowice (mw); Kłaj (w); Kęty (mw); Lanckorona (w); Libiąż (mw); Liszki (w); Maków Podhalański (mw); Michałowice (w); Mogilany (w); Mszana Dolna (m); Mszana Dolna (w); Myślenice (mw); Niepołomice (mw); Nowe Brzesko (mw); Nowy Sącz (m); Nowy Targ (m); Nowy Targ (w); Osiek (w); Oświęcim (m); Oświęcim (w); Pcim (w); Podegrodzie (w); Polanka Wielka (w); Poronin (w); Proszowice (mw); Przeciszów (w); Raba Wyżna (w); Rabka-Zdrój (mw); Raciechowice (w); Rzezawa (w); Siepraw (w); Skawina (mw); Skała (mw); Spytkowice (w); Stryszawa (w); Stryszów (w); Sucha Beskidzka (m); Sułkowice (mw); Szaflary (w); Słomniki (mw); Tarnów (w); Tomice (w); Trzebinia (mw); Wadowice (mw); Wieliczka (mw); Wielka Wieś (w); Wieprz (w); Wierchosławice (w); Zabierzów (w); Zakopane (m); Zator (mw); Zembrzyce (w); Zielonki (w); Świątniki Górne (mw)



Rysunek 1. Zasięg podobszarów przekroczeń rocznego poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 w województwie małopolskim w 2021 roku [źródło: GIOŚ]

Tabela 1. Zestawienie informacji dotyczących oszacowanej powierzchni podobszarów przekroczeń rocznego poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 w województwie małopolskim [źródło: GIOŚ]

Strefa	Nr podobszaru	Powierzchnia [km ²]	Oszacowana liczba mieszkańców obszarów przekroczeń w strefie
aglomeracja krakowska	1	0,2	4 300

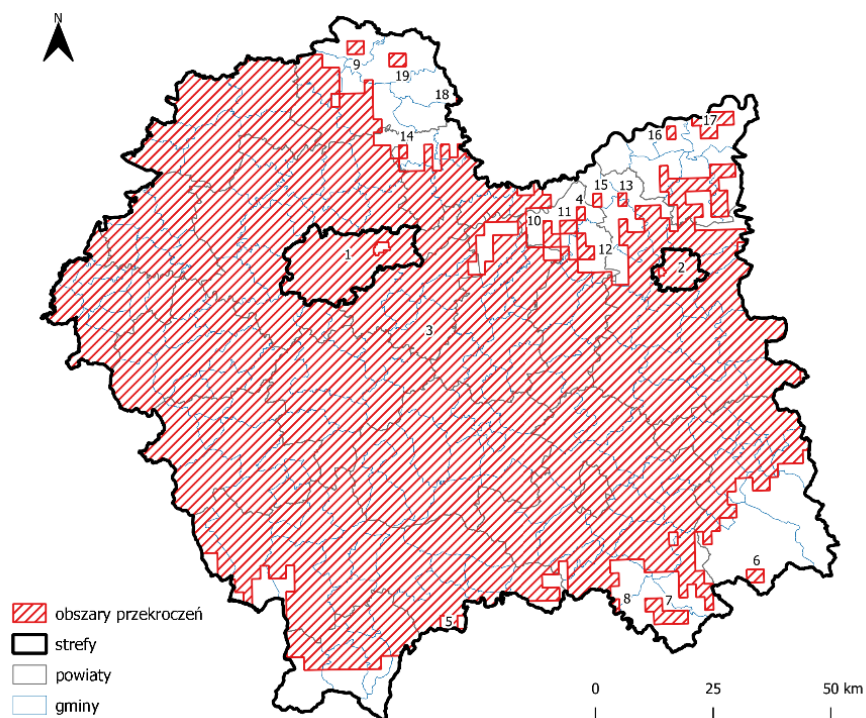


Rysunek 2. Zasięg podobszarów przekroczeń dobowego poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 w województwie małopolskim w 2021 roku [źródło: GIOŚ]

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

Strefa	Nr podobszaru	Powierzchnia [km ²]	Oszacowana liczba mieszkańców obszarów przekroczeń w strefie
aglomeracja krakowska	1	312,9	777 504
	2	< 0,05	
miasto Tarnów	3	61,9	107 157
	4	< 0,05	
strefa małopolska	5	14,8	1 269 043
	6	1,2	
	7	1,1	
	8	0,8	
	9	3525,7	
	10	5,0	
	11	9,9	
	12	0,2	
	13	< 0,05	
	14	2,7	
	15	2,6	
	16	0,9	
	17	0,2	
	18	2,9	
	19	1,2	
	20	39,6	

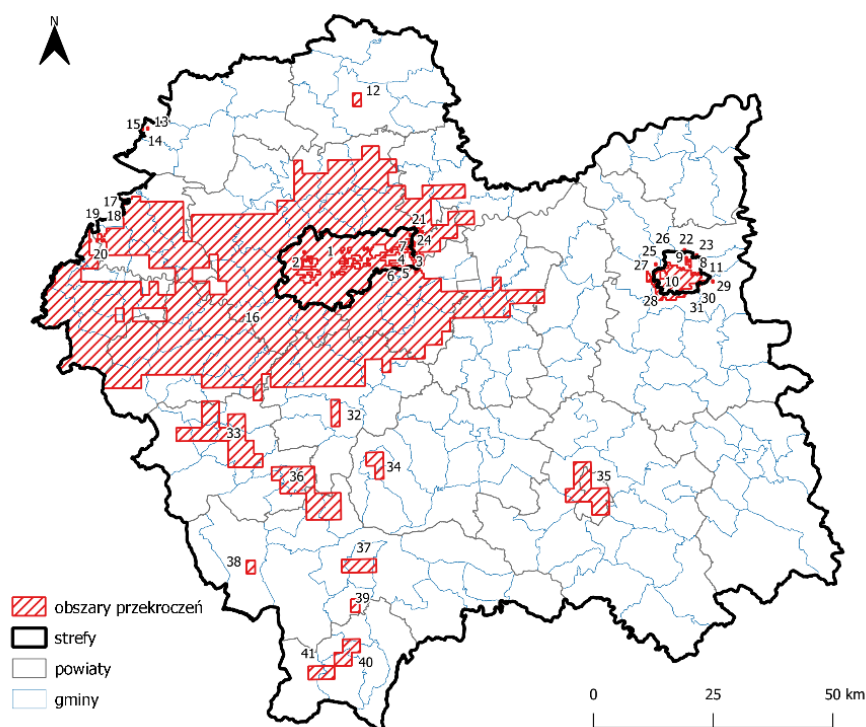
Strefa	Nr podobszaru	Powierzchnia [km²]	Oszacowana liczba mieszkańców obszarów przekroczeń w strefie
	21	< 0,05	
	22	2,6	
	23	15,0	
	24	5,0	
	25	10,0	
	26	5,0	
	27	10,0	
	28	55,2	
	29	15,1	
	30	25,2	
	31	70,6	
	32	5,0	
	33	15,2	



Rysunek 3. Zasięg podobszarów przekroczeń poziomu docelowego benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10 w województwie małopolskim w 2021 roku [źródło: GIOŚ]

Tabela 3. Zestawienie informacji dotyczących oszacowanej powierzchni podobszarów przekroczeń poziomu docelowego benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10 w 2021 roku [źródło: GIOŚ]

Strefa	Nr podobszaru	Powierzchnia [km ²]	Oszacowana liczba mieszkańców obszarów przekroczeń w strefie
aglomeracja krakowska	1	320,4	779 966
miasto Tarnów	2	70,0	107 498
strefa małopolska	3	12 170,5	2 411 491
	4	5,0	
	5	0,3	
	6	10,0	
	7	30,3	
	8	3,9	
	9	9,9	
	10	14,9	
	11	9,9	
	12	14,9	
	13	5,0	
	14	5,0	
	15	5,0	
	16	5,0	
	17	31,9	
	18	1,0	
	19	9,9	

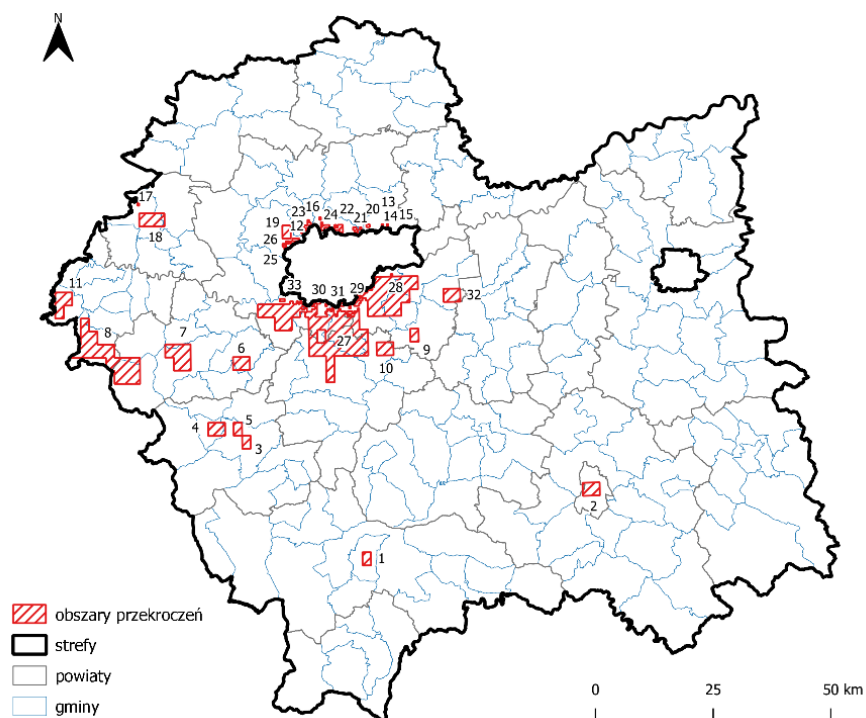


Rysunek 4. Zasięg podobszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM_{2,5} (II faza) w województwie małopolskim w 2021 roku [źródło: GIOŚ]

Tabela 4. Zestawienie informacji dotyczących oszacowanej powierzchni podobszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM_{2,5} (II faza) w 2021 roku [źródło: GIOŚ]

Strefa	Nr podobszaru	Powierzchnia [km ²]	Oszacowana liczba mieszkańców obszarów przekroczeń w strefie
aglomeracja krakowska	1	271,0	739 241
	2	0,8	
	3	< 0,05	
	4	< 0,05	
	5	0,2	
	6	1,5	
	7	1,6	
miasto Tarnów	8	< 0,05	90 627
	9	1,4	
	10	37,3	
	11	0,4	
strefa małopolska	12	4,9	1 066 605
	13	0,2	
	14	0,2	
	15	0,2	
	16	2582,1	
	17	< 0,05	
	18	0,1	
	19	< 0,05	
	20	0,2	

Strefa	Nr podobszaru	Powierzchnia [km²]	Oszacowana liczba mieszkańców obszarów przekroczeń w strefie
	21	0,1	
	22	0,2	
	23	0,2	
	24	< 0,05	
	25	0,2	
	26	0,1	
	27	< 0,05	
	28	12,4	
	29	0,2	
	30	< 0,05	
	31	0,3	
	32	10,0	
	33	105,1	
	34	15,0	
	35	55,2	
	36	85,3	
	37	20,1	
	38	5,0	
	39	5,0	
	40	20,2	
	41	15,2	

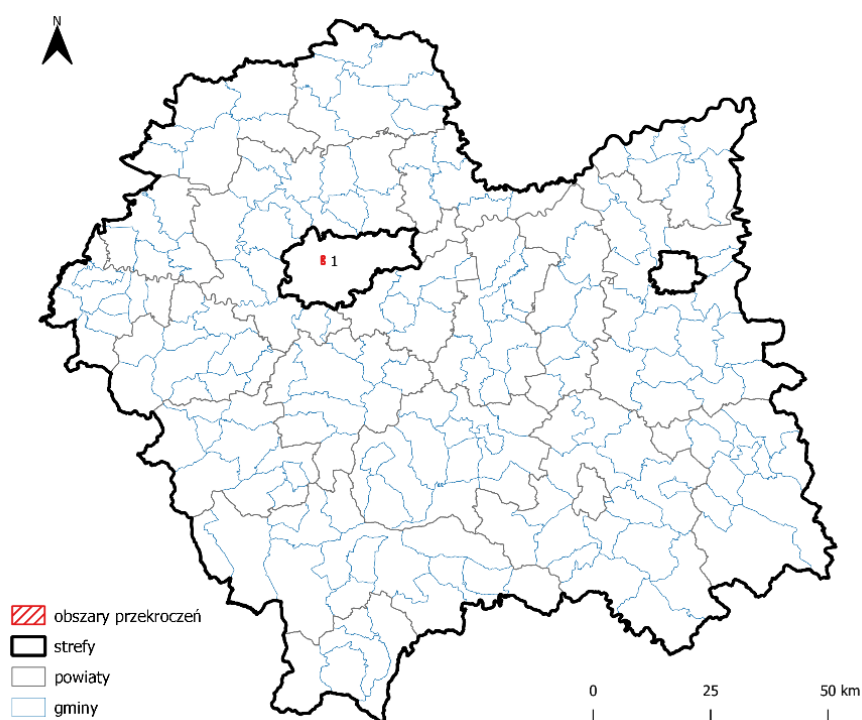


Rysunek 5. Zasięg podobszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu PM_{2,5} (I faza) w województwie małopolskim w 2021 roku [źródło: GIOŚ]

Tabela 5. Zestawienie informacji dotyczących oszacowanej powierzchni podobszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu PM_{2,5} (I faza) w 2021 roku [źródło: GIOŚ]

Strefa	Nr podobszaru	Powierzchnia [km ²]	Oszacowana liczba mieszkańców obszarów przekroczeń w strefie
strefa małopolska	1	5,0	351 621
	2	10,0	
	3	5,0	
	4	10,0	
	5	5,0	
	6	10,0	
	7	25,0	
	8	71,9	
	9	5,0	
	10	10,0	
	11	14,9	
	12	1,2	
	13	0,4	
	14	0,2	
	15	0,2	
	16	0,2	
	17	0,2	
	18	14,9	
	19	5,0	
	20	0,2	

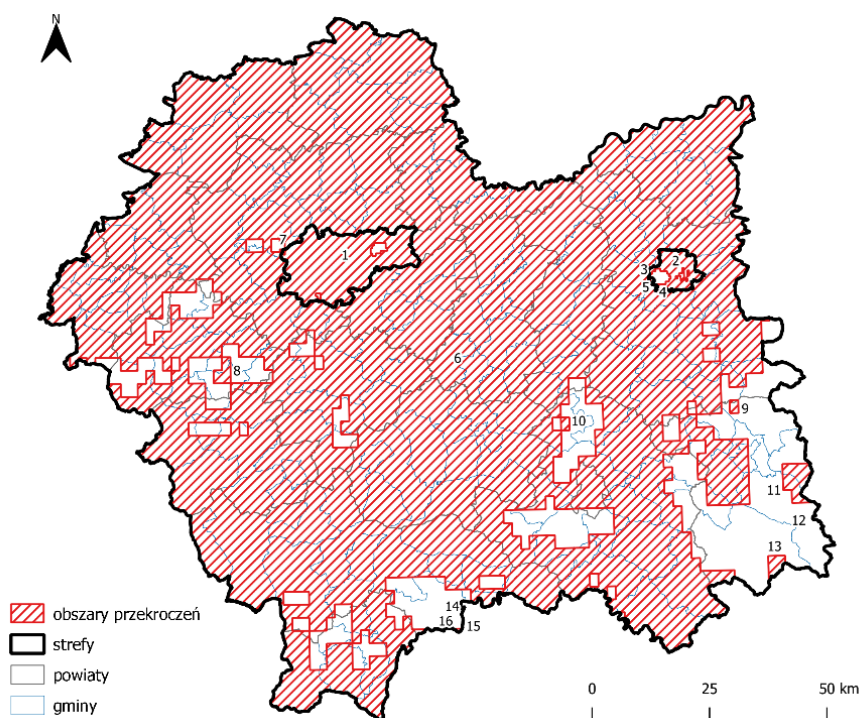
Strefa	Nr podobszaru	Powierzchnia [km ²]	Oszacowana liczba mieszkańców obszarów przekroczeń w strefie
	21	0,8	
	22	2,2	
	23	2,4	
	24	1,6	
	25	0,6	
	26	0,4	
	27	154,2	
	28	74,9	
	29	0,2	
	30	0,2	
	31	0,6	
	32	10,0	
	33	0,6	



Rysunek 6. Zasięg podobszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego dwutlenku azotu w województwie małopolskim w 2021 roku [źródło: GIOŚ]

Tabela 6. Zestawienie informacji dotyczących oszacowanej powierzchni podobszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego dwutlenku azotu w 2021 roku [źródło: GIOŚ]

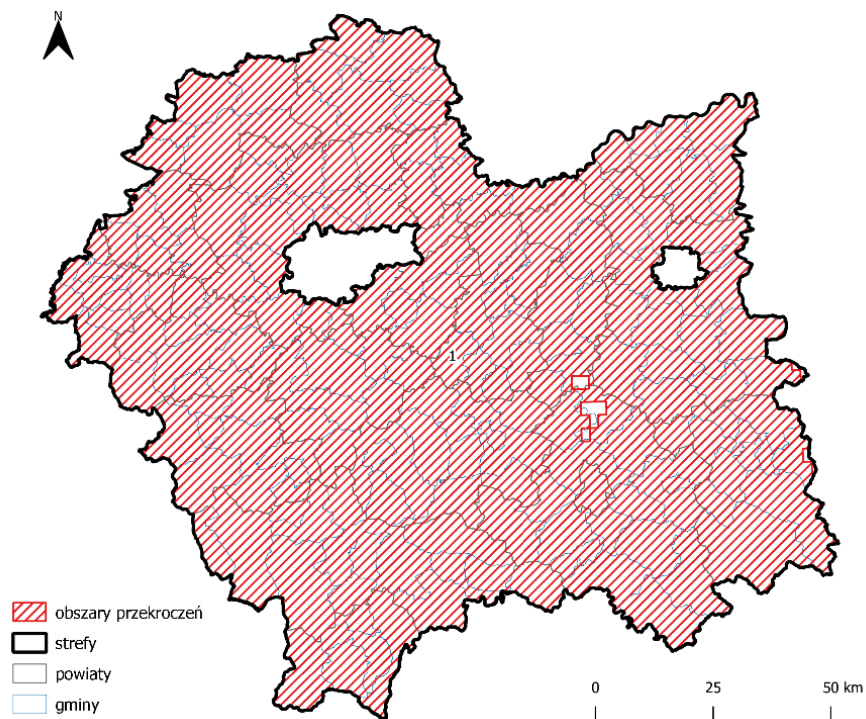
Strefa	Nr podobszaru	Powierzchnia [km ²]	Oszacowana liczba mieszkańców obszarów przekroczeń w strefie
aglomeracja krakowska	1	1,0	13 657



Rysunek 7. Zasięg podobszarów przekroczeń poziomu celu długoterminowego ozonu (kryterium ochrony zdrowia) w województwie małopolskim w 2021 roku [źródło: GIOŚ]

Tabela 7. Zestawienie informacji dotyczących oszacowanej powierzchni podobszarów przekroczeń poziomu celu długoterminowego ozonu (kryterium ochrony zdrowia) w 2021 roku [źródło: GIOŚ]

Strefa	Nr podobszaru	Powierzchnia [km ²]	Oszacowana liczba mieszkańców obszarów przekroczeń w strefie
aglomeracja krakowska	1	318,4	779 584
miasto Tarnów	2	59,7	83 767
	3	< 0,05	
	4	< 0,05	
	5	< 0,05	
strefa małopolska	6	12762,9	2 219 556
	7	< 0,05	
	8	15	
	9	5	
	10	5	
	11	38,5	
	12	0,2	
	13	13,2	
	14	< 0,05	
	15	< 0,05	
	16	0,8	



Rysunek 8. Zasięg podobszarów przekroczeń poziomu celu długoterminowego ozonu (kryterium ochrony roślin) w województwie małopolskim w 2021 roku [źródło: GIOŚ]

Tabela 8. Zestawienie informacji dotyczących oszacowanej powierzchni podobszarów przekroczeń poziomu celu długoterminowego ozonu (kryterium ochrony roślin) w 2021 roku [źródło: GIOŚ]

Strefa	Nr podobszaru	Powierzchnia [km ²]	Oszacowana powierzchnia ekosystemu w strefie [km ²]
strefa małopolska	1	14 733,0	13 523