



Główny Inspektorat Ochrony Środowiska

Departament Monitoringu Środowiska

Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Kielcach



ROCZNA OCENA JAKOŚCI POWIETRZA W WOJEWÓDZTWIE ŚWIĘTOKRZYSKIM

raport wojewódzki za rok 2021

Z upoważnienia
Głównego Inspektora Ochrony Środowiska

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



Kielce 2022



GŁÓWNY INSPEKTORAT OCHRONY ŚRODOWISKA

Departament Monitoringu Środowiska

Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Kielcach

ul. IX Wieków Kielc 3, 25-516 Kielce

ROCZNA OCENA JAKOŚCI POWIETRZA W WOJEWÓDZTWIE ŚWIĘTOKRZYSKIM

RAPORT WOJEWÓDZKI ZA ROK 2021

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

Joanna Jędras – wojewódzki koordynator oceny

Anna Rospond

Wioletta Galińska

Kielce, 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	12
2.3. Metody oceny jakości powietrza	14
3. Obszar podlegający ocenie	15
3.1. Podział województwa na strefy	15
3.2. Charakterystyka województwa świętokrzyskiego	16
4. System rocznej oceny jakości powietrza w województwie	19
4.1. System pomiarów zanieczyszczeń powietrza	19
4.2. System modelowania matematycznego	23
4.3. Inne metody oceny jakości powietrza	25
5. Warunki meteorologiczne w roku podlegającym ocenie	26
6. Emisja zanieczyszczeń do powietrza na obszarze województwa	29
7. Wyniki oceny jakości powietrza	37
7.1. Ocena wykonana ze względu na ochronę zdrowia ludzi	37
7.1.1. Dwutlenek siarki (SO ₂)	37
7.1.2. Dwutlenek azotu (NO ₂)	42
7.1.3. Tlenek węgla (CO)	46
7.1.4. Benzen (C ₆ H ₆)	48
7.1.5. Ozon (O ₃)	50
7.1.6. Pył zawieszony PM ₁₀	56
7.1.7. Pył zawieszony PM _{2,5}	66
7.1.8. Ołów (Pb) w pyłe zawieszonym PM ₁₀	71
7.1.9. Arsen (As) w pyłe zawieszonym PM ₁₀	73
7.1.10. Kadm (Cd) w pyłe zawieszonym PM ₁₀	75
7.1.11. Nikiel (Ni) w pyłe zawieszonym PM ₁₀	77
7.1.12. Benzo(a)piren w pyłe zawieszonym PM ₁₀	79
7.1.13. Podsumowanie wyników oceny ze względu na ochronę zdrowia	85
7.2. Ocena wykonana ze względu na ochronę roślin	85
7.2.1. Dwutlenek siarki (SO ₂)	85
7.2.2. Tlenki azotu (NO _x)	89
7.2.3. Ozon (O ₃)	92
7.2.4. Podsumowanie wyników oceny ze względu na ochronę roślin	97
8. Strefy, w których wystąpiły przekroczenia	98

9. Udokumentowanie wyników oceny	99
10. Podsumowanie oceny	101
11. Słownik skrótów i terminów użytych w opracowaniu	103

Załącznik 1. Zestawienie sytuacji przekroczeń w województwie świętokrzyskim 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 (PMŚ), dotyczących stanu zanieczyszczenia powietrza na obszarze województwa świętokrzyskiego oraz stopnia dotrzymania obowiązujących kryteriów jakości powietrza. Zasadniczym elementem analizy było sklasyfikowanie stref województwa świętokrzyskiego 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 świętokrzyskiego 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 stężenia 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 oraz znajomością rejonu i doświadczeniem osób wykonujących ocenę, mogą pozwolić na wskazanie przyczyn przekroczeń norm jakości powietrza na określonych obszarach.

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

Klasa strefy	Poziom stężeń zanieczyszczenia	Wymagane działania
A	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 częstości 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 (O_3) (ochrona zdrowia ludzi, ochrona roślin) oraz arsenu (As), kadmu (Cd), niklu (Ni), benzo(a)pirenu (B(a)P) w pyłe zawieszonym PM_{10} - ochrona zdrowia ludzi.

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

Klasa strefy	Poziom stężenie ozonu	Oczekiwane działania
D1	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 (SO_2),
- dwutlenek azotu (NO_2),

- 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.

¹ Poczynając 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.

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,
- 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 (SO₂), tlenków azotu (NO_x) i ozonu (O₃) 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 (SO₂) 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 (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 zamieszczono w tabeli 2.1. Dla pyłu zawieszonego PM_{2,5} oraz ozonu zdefiniowane są kryteria dodatkowej klasyfikacji stref ze względu na ochronę zdrowia ludzi. Kryteria te zestawiono w tabelach 2.1 i 2.2.

Tabela 2.1. Kryteria klasyfikacji stref ze względu na ochronę zdrowia ludzi w zakresie: SO₂, NO₂, CO, C₆H₆, PM₁₀, PM_{2,5}, Pb, As, Cd, Ni, B(a)P, 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 (średnia dla ostatnich 3 lat)	więcej niż 25 dni ze stężeniem S8max_d > 120 µg/m ³ (średnia 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	$Sa \leq 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$Sa > 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Dwutlenek siarki	dopuszczalny	pora zimowa (okres od 01 X do 31 III)	$Sw \leq 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$Sw > 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Tlenki azotu	dopuszczalny	rok kalendarzowy	$Sa \leq 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$Sa > 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Ozon	docelowy	okres wegetacyjny (1 V – 31 VII)	$AOT40_{5L} \leq 18000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ (średnia z AOT40 dla ostatnich 5 lat)	$AOT40_{5L} > 18000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ (średnia z AOT40 dla ostatnich 5 lat)

Objaśnienia do tabeli:

Sa - stężenie średnie roczne,

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

AOT40_{5L} – suma różnic pomiędzy stężeniem średnim jednogodzinnym wyrażonym w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 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 $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 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)	$AOT40 \leq 6000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ (w roku podlegającym ocenie)	$AOT40 > 6000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ (w roku podlegającym ocenie)

AOT40 – 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 $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

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 PM10	stężenie średnie roczne Sa stężenie 24-godz. S24 percentyl S90,4 ze stężeń 24-godz.	µg/m ³	0	41 µg/m ³
Pył zawieszony PM2,5	stężenie średnie roczne Sa	µg/m ³	0	12 µg/m ³
Ołów (Pb)	stężenie średnie roczne Sa	µg/m ³	1	0,2 µg/m ³
Arsen (As)	stężenie średnie roczne Sa	ng/m ³	0	2 ng/m ³
Kadm (Cd)	stężenie średnie roczne Sa	ng/m ³	0	3 ng/m ³
Nikiel (Ni)	stężenie średnie roczne Sa	ng/m ³	0	5 ng/m ³
Benzo(a)piren (B(a)P)	stężenie średnie roczne Sa	ng/m ³	0	2 ng/m ³

2.3. Metody oceny jakości powietrza

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

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

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

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

- pomiary ciągłe prowadzone z zastosowaniem mierników automatycznych,
- pomiary manualne prowadzone codziennie (jeśli metodą referencyjną jest metoda manualna),
- w odniesieniu do benzeny, 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:

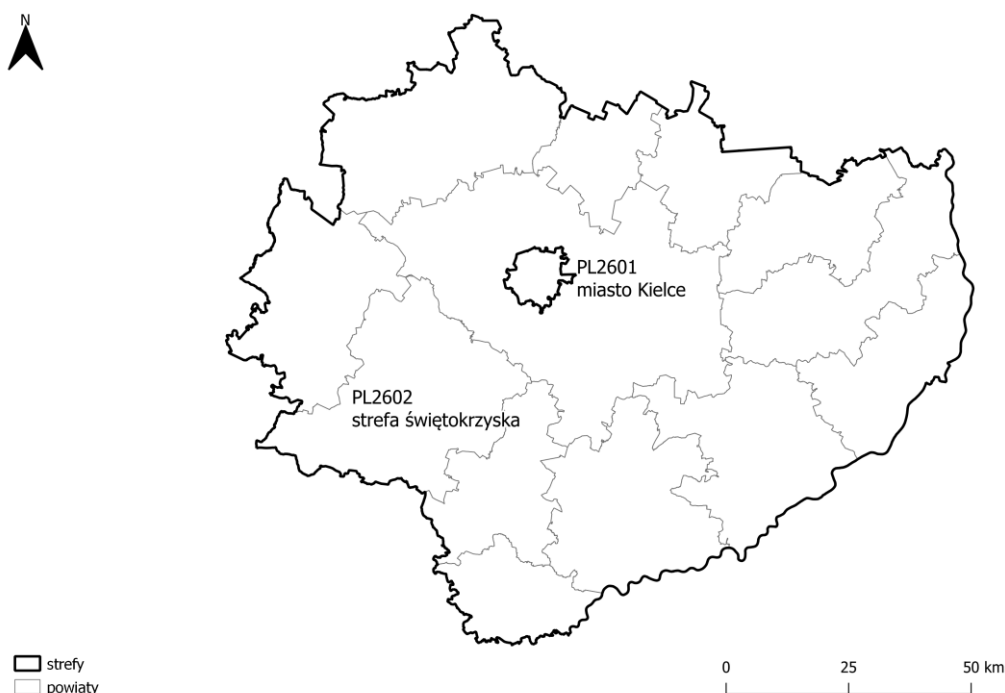
- aglomeracja o liczbie mieszkańców powyżej 250 tysięcy,
- miasto (nie będące aglomeracją) o liczbie mieszkańców powyżej 100 tysięcy,
- pozostały obszar województwa, nie wchodzący w skład aglomeracji i miast powyżej 100 tys. mieszkańców.

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).

W województwie świętokrzyskim wydzielone są dwie odrębne strefy, dla których dokonuje się oceny jakości powietrza: miasto Kielce oraz strefa świętokrzyska, która obejmuje pozostałą część województwa (tabela 3.1 i rysunek 3.1).

Tabela 3.1. Zestawienie stref w województwie świętokrzyskim [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	PL2601	miasto Kielce	miasto powyżej 100 000 mieszk.	110	193 415	tak	nie
2	PL2602	strefa świętokrzyska	reszta województwa	11 600	1 031 211	tak	tak



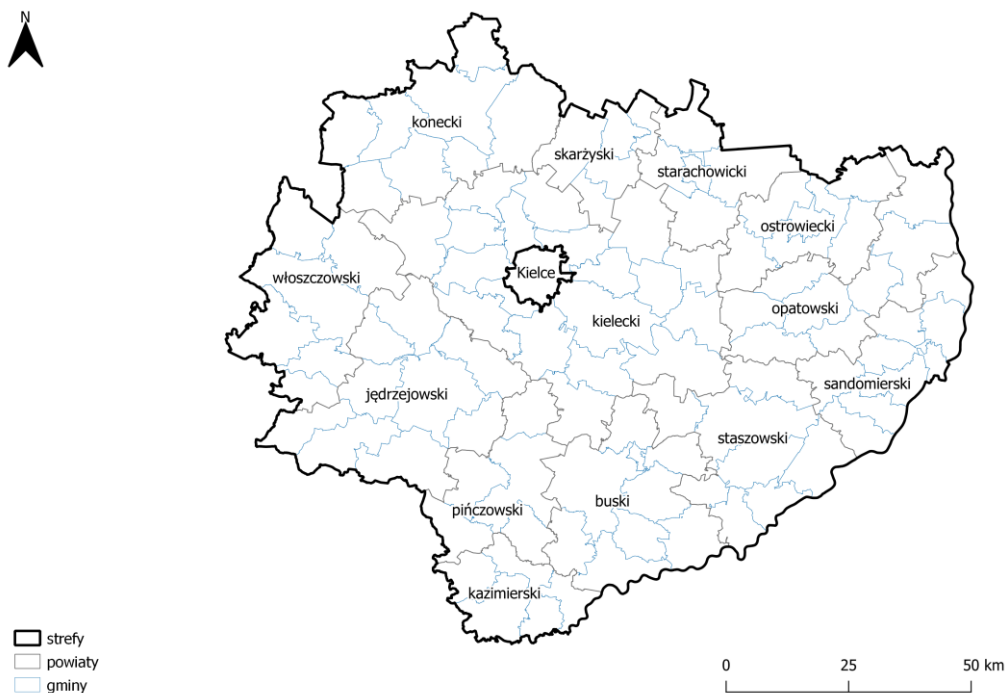
Rysunek 3.1. Podział województwa świętokrzyskiego na strefy dla celów oceny jakości powietrza za 2021 r.
[źródło: GIOŚ]

3.2. Charakterystyka województwa świętokrzyskiego

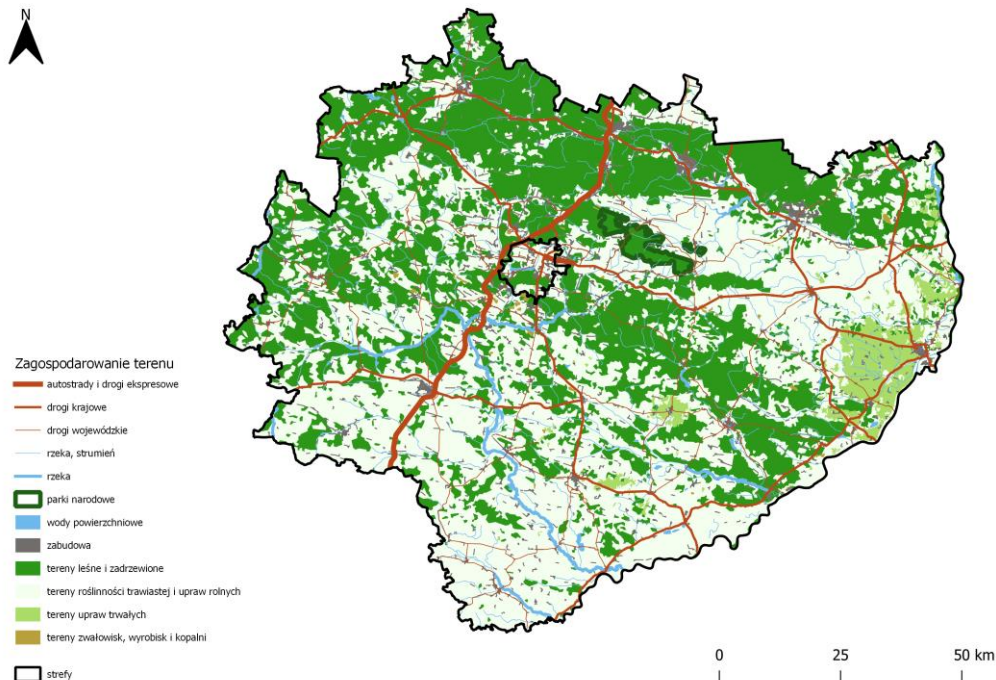
Województwo świętokrzyskie położone jest w południowo-wschodniej części kraju, sąsiadując z województwami: mazowieckim, lubelskim, podkarpackim, małopolskim, śląskim oraz łódzkim. Część granic województwa jest naturalna. Na wschodzie i południowym wschodzie wyznacza je Wisła, a na zachodzie Pilica. Prawie cały region położony jest w lewobrzeżnej części dorzecza Wisły. Leży w obrębie Wyżyny Małopolskiej, na obszarze obejmującym Wyżynę Kielecką, Nieckę Nidziańską oraz wschodnią część Wyżyny Przedborskiej. Obszar województwa jest wysoce zróżnicowany pod względem ukształtowania powierzchni i mieści się w przedziale wysokościowym od 143 m n.p.m. do 614 m n.p.m. Najważniejszy element morfologiczny stanowią Góry Świętokrzyskie z ich najwyższym szczytem Łysicą (wierzchołek wschodni zwany Skałą Agaty)².

Powierzchnia województwa wynosi 11 710 km², co stanowi 3,75% powierzchni Polski. Jego obszar zamieszkuje 1 224 626 mieszkańców, czyli 3,2% ludności kraju. Pod względem powierzchni województwo świętokrzyskie plasuje się na 15 miejscu, natomiast pod względem zaludnienia na 13 miejscu w Polsce. Województwo składa się z 13 powiatów ziemskich i jednego powiatu grodzkiego – miasta Kielce, które jest stolicą województwa. Według danych GUS z 31.12.2021 r. województwo liczy 102 gminy, w tym 5 gmin miejskich, 41 gmin miejsko-wiejskich oraz 56 gmin wiejskich (rysunek 3.2).

² <https://www.swietokrzyskipn.org.pl>



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



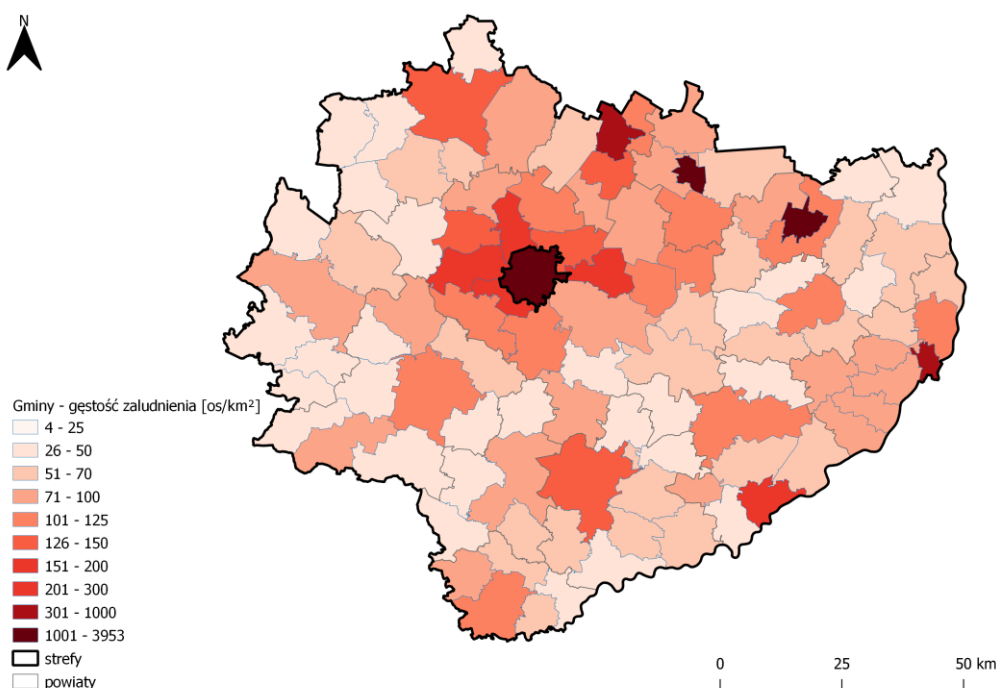
Rysunek 3.3. Zagospodarowanie terenu w województwie świętokrzyskim [opracowanie własne, źródło danych: Państwowy Rejestr Granic, Baza Danych Obiektów Ogólnogeograficznych, GUGiK]

Województwo świętokrzyskie ma charakter przemysłowo-rolniczy (rysunek 3.3). Widoczny jest wyraźny podział na przemysłową północ regionu oraz rolnicze południe

i wschód. W rejonie Sandomierza i Opatowa ukształtował się znaczący ośrodek ogrodniczo-sadowniczy. Wysoko wydajne rolnictwo rozwija się również w rejonie Kazimierzy Wielkiej, Pińczowa oraz Jędrzejowa. Gospodarka województwa świętokrzyskiego bazuje przede wszystkim na przemyśle wydobywczym oraz produkcji materiałów budowlanych. W rejonie Kielc oraz w częściach południowo-zachodniej i południowo-wschodniej województwa występuje duża koncentracja przemysłu wydobywczego kopalin i przeróbki surowców skalnych, w tym wapieni dla przemysłu cementowego i wapienniczego. Na południowym obszarze województwa występują zakłady produkujące wyroby gipsowe. Duże znaczenie ma również przemysł metalurgiczny, maszynowy, odlewniczy oraz precyzyjny.

Rozwój wielu dziedzin gospodarczych w województwie wspierany jest przez systemy wsparcia dla przedsiębiorców, do których zalicza się: Kielecki Park Technologiczny, Kielecki Obszar Funkcjonalny, Regionalne Centrum Naukowo-Technologiczne, Specjalną Strefę Ekonomiczną „Starachowice” S.A. oraz Tarnobrzeską Strefę Ekonomiczną (która na terenie województwa świętokrzyskiego obejmuje poeksploatacyjne tereny przemysłu siarkowego oraz teren w pobliżu kompleksu przemysłowego Elektrowni Połaniec).

Gęstość zaludnienia w województwie świętokrzyskim wynosi 104 osoby/km² i jest bardzo zróżnicowana terytorialnie. Największą gęstość zaludnienia ma stolica województwa – Kielce, która wynosi 1758 os/km² oraz większe miasta powiatowe: Starachowice – 1488 os/km², Ostrowiec Świętokrzyski – 1465 os/km², Sandomierz – 793 os/km² i Skarżysko-Kamienna – 691 os/km². Najmniej zaludnione są natomiast gminy wiejskie tj.: Raków (pow. kielecki), Ruda Maleniecka (pow. konecki) czy Radków (pow. włoszczowski), w których gęstość zaludnienia wynosi mniej niż 30 os/km² (rysunek 3.4).



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

4. System rocznej oceny jakości powietrza w województwie

4.1. System pomiarów zanieczyszczeń powietrza

Roczną ocenę jakości powietrza w województwie świętokrzyskim wykonano przede wszystkim w oparciu o wyniki pomiarów realizowane w 2021 roku na stacjach Państwowego Monitoringu Środowiska.

W ocenie wykorzystano dane uzyskane na łącznie 14 stacjach monitoringu powietrza, spośród których na 9 pomiary były wykonywane metodami automatycznymi lub automatyczno-manualnymi, a na 5 prowadzono pomiary wyłącznie manualne. Na stacjach tych, łącznie 53 stanowiska pomiarowe zapewniły serie wyników do dokonania niniejszej oceny.

Spośród stacji uwzględnionych w rocznej ocenie jakości powietrza za 2021 rok 9 stacji ma charakter tła miejskiego, 3 stacje reprezentują tło podmiejskie, a 1 stacja tło pozamiejskie. Dodatkowo od 1 stycznia 2021 roku na terenie miasta Kielce działa stacja o charakterze komunikacyjnym, która pozwala na analizę zanieczyszczeń powstających głównie w wyniku transportu drogowego. Wyniki pochodzące ze wszystkich tych stacji posłużyły do oceny jakości powietrza pod kątem ochrony zdrowia ludzi. Natomiast do oceny pod kątem ochrony roślin wykorzystano wyniki pochodzące ze stacji pozamiejskiej, zlokalizowanej w miejscowości Gołuchów oraz dodatkowo w zakresie pomiarów ozonu wyniki ze stacji podmiejskiej, zlokalizowanej w Nowinach.

Informacje o stacjach oraz stanowiskach, z których wyniki zostały wykorzystane w ocenie jakości powietrza za 2021 rok zestawiono w tabelach 4.1 i 4.2 oraz zilustrowano na rysunku 4.1.

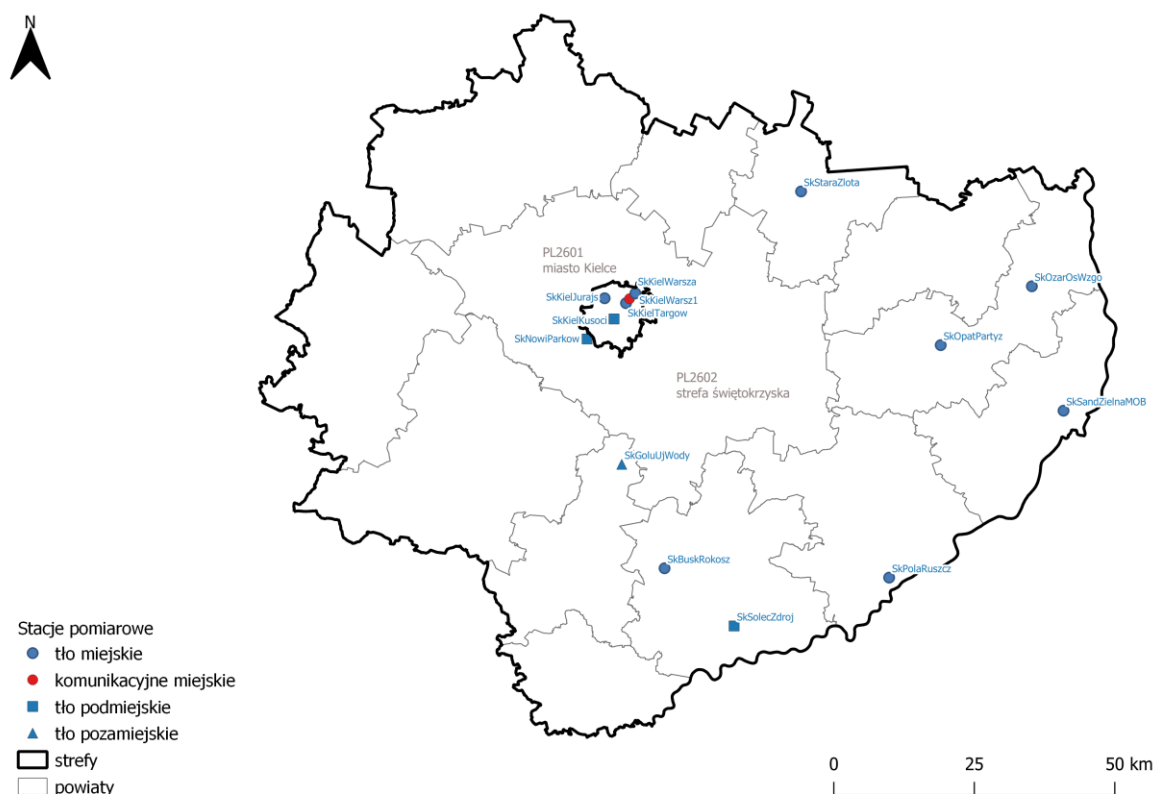
Tabela 4.1. Zestawienie stacji pomiarowych, z których wyniki zostały wykorzystane w ocenie rocznej [źródło: GIOŚ]

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Adres stacji	Powiat	Gmina	Szer. geogr.	Dł. geogr.	Typ obszaru	Typ stacji
1	PL2601	miasto Kielce	SkKielJurajs	Kielce, ul. Jurajska	ul. Jurajska 7	Kielce	Kielce	50.887606	20.579965	miejski	tło
2	PL2601	miasto Kielce	SkKielKusoci	Kielce, ul. Kusocińskiego	ul. Kusocińskiego 51	Kielce	Kielce	50.854218	20.602583	podmiejski	tło
3	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	Kielce, ul. Targowa	ul. Targowa 3	Kielce	Kielce	50.878998	20.633692	miejski	tło
4	PL2601	miasto Kielce	SkKielWarsz1	Kielce, ul. Warszawska 108	ul. Warszawska 108	Kielce	Kielce	50.886014	20.642858	miejski	komunikacyjna
5	PL2601	miasto Kielce	SkKielWarsza	Kielce, ul. Warszawska 210	ul. Warszawska 210	Kielce	Kielce	50.894374	20.657988	miejski	tło
6	PL2602	strefa świętokrzyska	SkBuskRokosz	Busko-Zdrój, ul. Rokosza	ul. Rokosza 1	buski	Busko-Zdrój	50.453621	20.715640	miejski	tło
7	PL2602	strefa świętokrzyska	SkGoluUjWody	Gołuchów, Ujęcie Wody	Ujęcie Wody	pińczowski	Kije	50.621482	20.614057	pozamiejski	tło
8	PL2602	strefa świętokrzyska	SkNowiParkow	Nowiny, ul. Parkowa	ul. Parkowa	kielecki	Nowiny	50.823108	20.533506	podmiejski	tło
9	PL2602	strefa świętokrzyska	SkOpatPartyz	Opatów, ul. Partyzantów	ul. Partyzantów 13 b	opatowski	Opatów	50.798077	21.425467	miejski	tło
10	PL2602	strefa świętokrzyska	SkOzarOsWzgo	Ożarów, os. Wzgórze	os. Wzgórze 52	opatowski	Ożarów	50.887132	21.660726	miejski	tło
11	PL2602	strefa świętokrzyska	SkPolaRuszc	Połaniec, ul. Ruszczańska	ul. Ruszczańska 23	staszowski	Połaniec	50.429014	21.277367	miejski	tło
12	PL2602	strefa świętokrzyska	SkSandZielnaMOB	Sandomierz, MOBILNA	ul. Zielna 7	sandomierski	Sandomierz	50.686423	21.729100	miejski	tło
13	PL2602	strefa świętokrzyska	SkSolecZdroj	Solec-Zdrój		buski	Solec-Zdrój	50.358659	20.886184	podmiejski	tło
14	PL2602	strefa świętokrzyska	SkStaraZlota	Starachowice, ul. Złota	ul. Złota	starachowicki	Starachowice	51.050611	21.084175	miejski	tło

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

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Typ stanowiska	Zanieczyszczenie	Typ pomiaru	Wyk. w OR - ochr. zdr.	Wyk. w OR - ochr. roś.
1	PL2601	miasto Kielce	SkKielJurajs	tło	BaP(PM10)	manualny	Tak	Nie
2	PL2601	miasto Kielce	SkKielJurajs	tło	PM10	manualny	Tak	Nie
3	PL2601	miasto Kielce	SkKielKusoci	tło	BaP(PM10)	manualny	Tak	Nie
4	PL2601	miasto Kielce	SkKielKusoci	tło	PM10	manualny	Tak	Nie
5	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	tło	As(PM10)	manualny	Tak	Nie
6	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	tło	BaP(PM10)	manualny	Tak	Nie
7	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	tło	C ₆ H ₆	automatyczny	Tak	Nie
8	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	tło	Cd(PM10)	manualny	Tak	Nie
9	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	tło	Ni(PM10)	manualny	Tak	Nie
10	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	tło	NO ₂	automatyczny	Tak	Nie
11	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	tło	O ₃	automatyczny	Tak	Nie
12	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	tło	Pb(PM10)	manualny	Tak	Nie
13	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	tło	PM10	manualny	Tak	Nie
14	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	tło	PM _{2,5}	manualny	Tak	Nie
15	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	tło	SO ₂	automatyczny	Tak	Nie
16	PL2601	miasto Kielce	SkKielWarsz1	komunikacyjne	C ₆ H ₆	automatyczny	Tak	Nie
17	PL2601	miasto Kielce	SkKielWarsz1	komunikacyjne	CO	automatyczny	Tak	Nie
18	PL2601	miasto Kielce	SkKielWarsz1	komunikacyjne	NO ₂	automatyczny	Tak	Nie
19	PL2601	miasto Kielce	SkKielWarsz1	komunikacyjne	PM10	automatyczny	Tak	Nie
20	PL2601	miasto Kielce	SkKielWarsza	tło	PM _{2,5}	manualny	Tak	Nie
21	PL2602	strefa świętokrzyska	SkBuskRokosz	tło	BaP(PM10)	manualny	Tak	Nie
22	PL2602	strefa świętokrzyska	SkBuskRokosz	tło	PM10	manualny	Tak	Nie
23	PL2602	strefa świętokrzyska	SkBuskRokosz	tło	PM _{2,5}	manualny	Tak	Nie
24	PL2602	strefa świętokrzyska	SkGoluUjWody	tło	NO ₂	automatyczny	Tak	Nie
25	PL2602	strefa świętokrzyska	SkGoluUjWody	tło	NO _x	automatyczny	Nie	Tak
26	PL2602	strefa świętokrzyska	SkGoluUjWody	tło	PM10	automatyczny	Tak	Nie
27	PL2602	strefa świętokrzyska	SkGoluUjWody	tło	SO ₂	automatyczny	Tak	Tak
28	PL2602	strefa świętokrzyska	SkNowiParkow	tło	NO ₂	automatyczny	Tak	Nie
29	PL2602	strefa świętokrzyska	SkNowiParkow	tło	O ₃	automatyczny	Tak	Tak
30	PL2602	strefa świętokrzyska	SkNowiParkow	tło	PM10	automatyczny	Tak	Nie
31	PL2602	strefa świętokrzyska	SkNowiParkow	tło	SO ₂	automatyczny	Tak	Nie
32	PL2602	strefa świętokrzyska	SkOpatPartyz	tło	BaP(PM10)	manualny	Tak	Nie
33	PL2602	strefa świętokrzyska	SkOpatPartyz	tło	PM10	manualny	Tak	Nie
34	PL2602	strefa świętokrzyska	SkOpatPartyz	tło	PM _{2,5}	automatyczny	Tak	Nie
35	PL2602	strefa świętokrzyska	SkOzarOsWzgo	tło	PM10	manualny	Tak	Nie
36	PL2602	strefa świętokrzyska	SkPolaRuszc	tło	PM10	automatyczny	Tak	Nie
37	PL2602	strefa świętokrzyska	SkPolaRuszc	tło	SO ₂	automatyczny	Tak	Nie
38	PL2602	strefa świętokrzyska	SkSandZielnaMOB	tło	BaP(PM10)	manualny	Tak	Nie
39	PL2602	strefa świętokrzyska	SkSandZielnaMOB	tło	CO	automatyczny	Tak	Nie
40	PL2602	strefa świętokrzyska	SkSandZielnaMOB	tło	O ₃	automatyczny	Tak	Nie

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Typ stanowiska	Zanieczyszczenie	Typ pomiaru	Wyk. w OR - ochr. zdr.	Wyk. w OR - ochr. roś.
41	PL2602	strefa świętokrzyska	SkSandZielnaMOB	tło	PM10	manualny	Tak	Nie
42	PL2602	strefa świętokrzyska	SkSandZielnaMOB	tło	PM2,5	manualny	Tak	Nie
43	PL2602	strefa świętokrzyska	SkSandZielnaMOB	tło	SO ₂	automatyczny	Tak	Nie
44	PL2602	strefa świętokrzyska	SkSolecZdroj	tło	BaP(PM10)	manualny	Tak	Nie
45	PL2602	strefa świętokrzyska	SkSolecZdroj	tło	PM10	manualny	Tak	Nie
46	PL2602	strefa świętokrzyska	SkStaraZlota	tło	As(PM10)	manualny	Tak	Nie
47	PL2602	strefa świętokrzyska	SkStaraZlota	tło	BaP(PM10)	manualny	Tak	Nie
48	PL2602	strefa świętokrzyska	SkStaraZlota	tło	C ₆ H ₆	automatyczny	Tak	Nie
49	PL2602	strefa świętokrzyska	SkStaraZlota	tło	Cd(PM10)	manualny	Tak	Nie
50	PL2602	strefa świętokrzyska	SkStaraZlota	tło	Ni(PM10)	manualny	Tak	Nie
51	PL2602	strefa świętokrzyska	SkStaraZlota	tło	Pb(PM10)	manualny	Tak	Nie
52	PL2602	strefa świętokrzyska	SkStaraZlota	tło	PM10	manualny	Tak	Nie
53	PL2602	strefa świętokrzyska	SkStaraZlota	tło	PM2,5	manualny	Tak	Nie



Rysunek 4.1. Lokalizacja stacji pomiarowych w województwie świętokrzyskim, 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 poziomów docelowych (maksimum 8-godzinne liczba dni średnia z 3 lat i wskaźnik AOT40 średnia dla 5 lat) na potrzeby rocznej oceny wykonanej dla roku 2021 dla województwa świętokrzyskiego wykorzystano bezpośrednio wyniki modelowania dostarczone przez IOŚ-PIB. Natomiast w odniesieniu do zanieczyszczeń: SO₂ (25 maksimum 1-godzinne, 4 maksimum 24-godzinne, średnia roczna, średnia dla pory zimowej), NO₂ (19 maksimum 1-godzinne, średnia roczna), NO_x (średnia roczna), pył zawieszony PM₁₀ (36-maksimum 24-godzinne, średnia roczna), pył zawieszony PM_{2,5} (średnia roczna), benzo(a)piren (średnia roczna) oraz poziomów celu długoterminowego O₃ (maksimum 8-godzinne liczba dni w roku 2021, wskaźnik AOT40 w roku 2021) wyniki modelowania stanowiły podstawę obiektywnego szacowania przestrzennego rozkładu stężeń.

Dodatkowo w przypadku zanieczyszczeń, dla których wystąpiły przekroczenia norm na terenie stref województwa świętokrzyskiego czyli pyłu zawieszonego PM₁₀ (36-maksimum 24-godzinne), pyłu zawieszonego PM_{2,5} (średnia roczna), benzo(a)pirenu (średnia roczna) oraz poziomów długoterminowych O₃ (maksimum 8-godzinne liczba dni w roku 2021, wskaźnik AOT40 w roku 2021) szacowanie w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2021 wykonanego przez IOŚ-PIB posłużyło do określenia zasięgu obszarów przekroczeń.

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 osiągane poprzez rozwiązanie układu równań zachowania masy dla każdej z modelowanych substancji chemicznych. Procesy adwekcji i dyfuzji pionowej dla substancji chemicznych są obliczane zgodnie z algorytmem używanym do adwekcji i dyfuzji dla pary wodnej – wykorzystany został schemat semi-lagranżowski. Do modelowania przemian dla 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 NO₂, O₃, PM₁₀ i 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 obiektywnego szacowania 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 określono na poziomie nieprzekraczającym wymagań stawianych przez przepisy prawa.

5. Warunki meteorologiczne w roku podlegającym ocenie

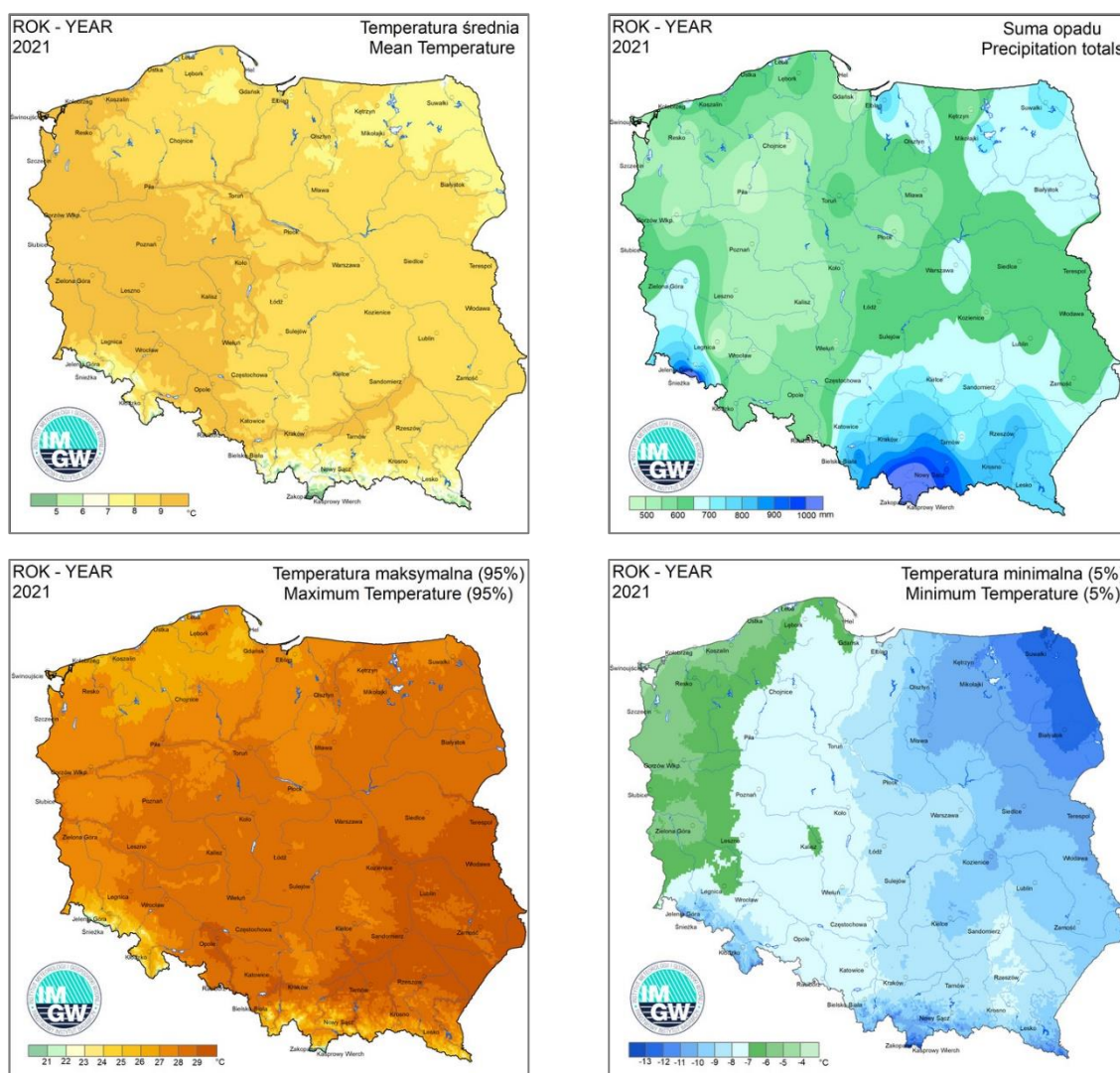
Jedną z grup czynników warunkujących stężenie zanieczyszczeń w powietrzu, obok wielkości emisji rozpatrywanych substancji lub ich prekursorów oraz warunków topograficznych wpływających na możliwości przewietrzania, są warunki meteorologiczne panujące w danym okresie na określonym obszarze. Wpływają one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

Rok 2021 pod względem meteorologicznym był najzimniejszym od 11 lat, szczególnie widoczne jest to w porównaniu do dwóch poprzednich lat (2019 i 2020), które zostały sklasyfikowane jako ekstremalnie ciepłe. Wpływ na to miały głównie niskie temperatury w miesiącach zimowych i wiosennych oraz wysoka suma opadów atmosferycznych. Najchłodniejszym miesiącem w 2021 roku był luty, natomiast najcieplejszym - lipiec. Szczególnie ciepłe były dwa pierwsze miesiące lata, czyli czerwiec i lipiec. Okresem charakteryzującym się najsilniejszymi odchyleniami od normy klimatologicznej była wiosna. Temperatura w tym sezonie była niższa od normy klimatologicznej. Szczególnie anomalny pod tym względem był maj.

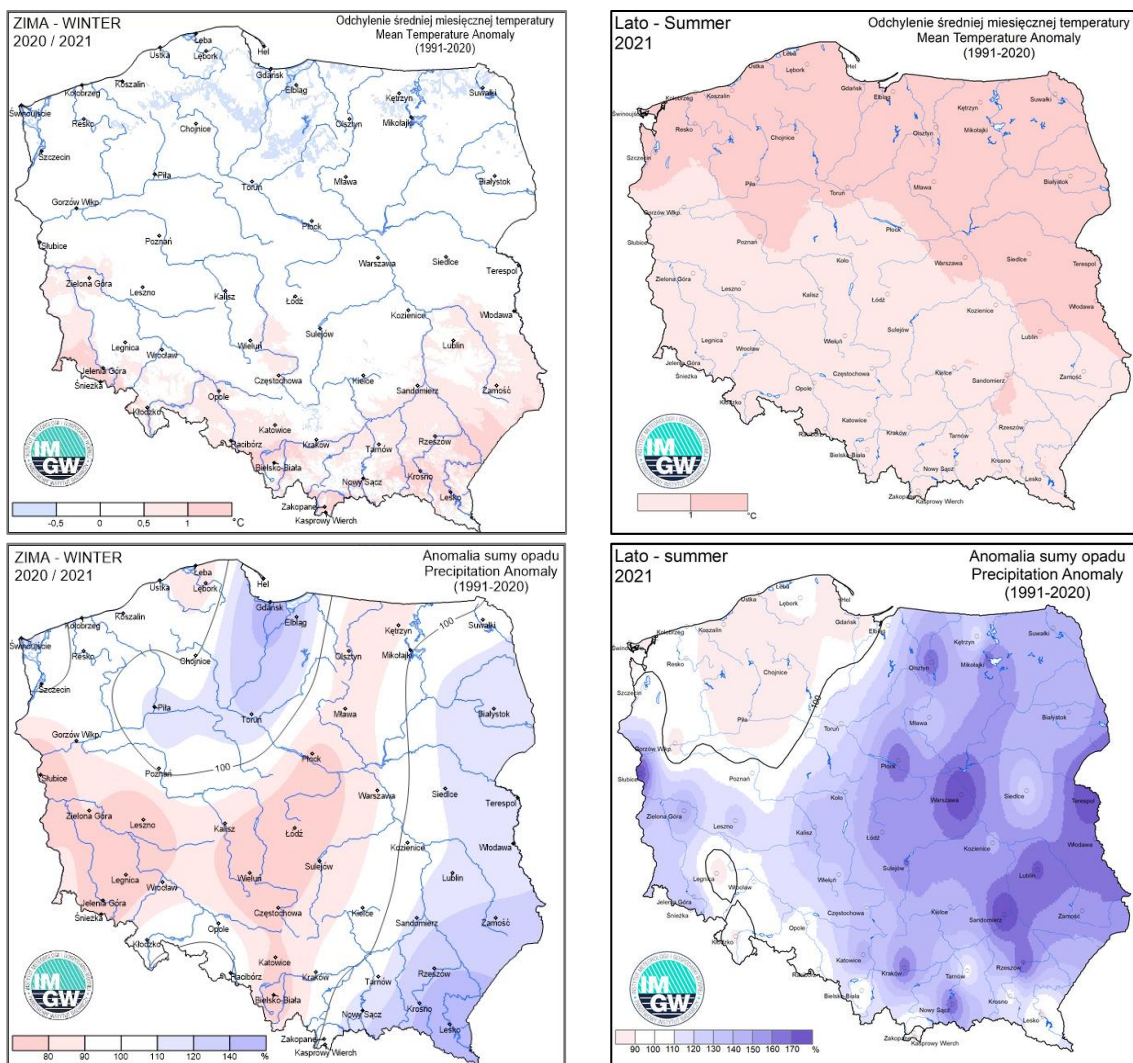
Przestrzenne rozkłady wartości wybranych parametrów meteorologicznych w Polsce w ujęciu rocznym oraz w okresie letnim i zimowym 2021 roku ilustrują rysunki 5.1 i 5.2.



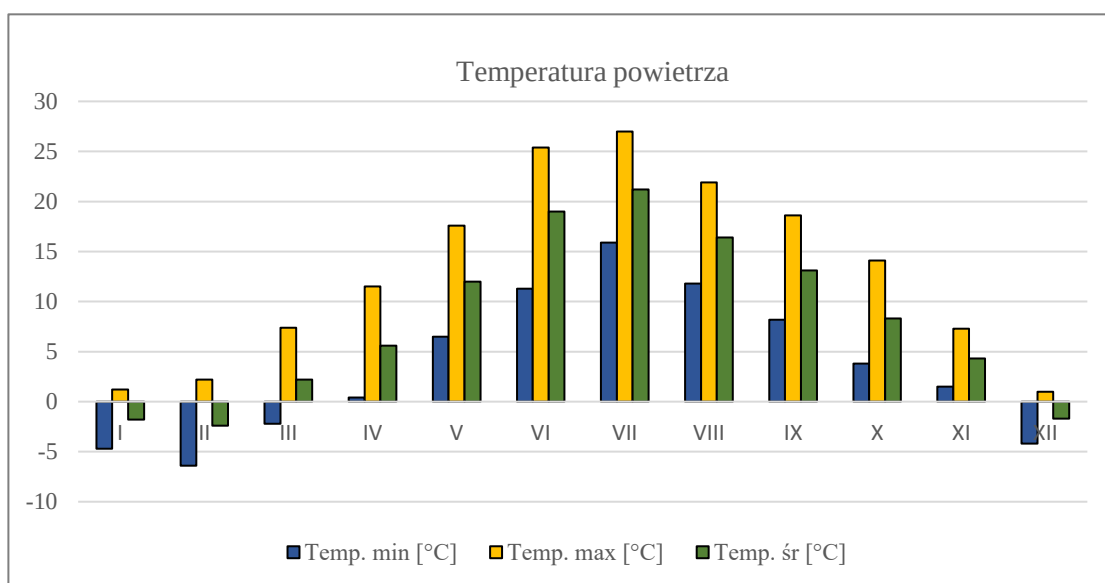
Rysunek 5.1. Przestrzenny rozkład wartości wybranych parametrów meteorologicznych w Polsce w 2021 roku
[źródło: IMGW-PIB, <https://klimat.imgw.pl/>]

Analizę warunków meteorologicznych w województwie świętokrzyskim w 2021 roku wykonano na podstawie danych ze stacji IMGW-PIB Kielce-Suków (rysunek 5.3).

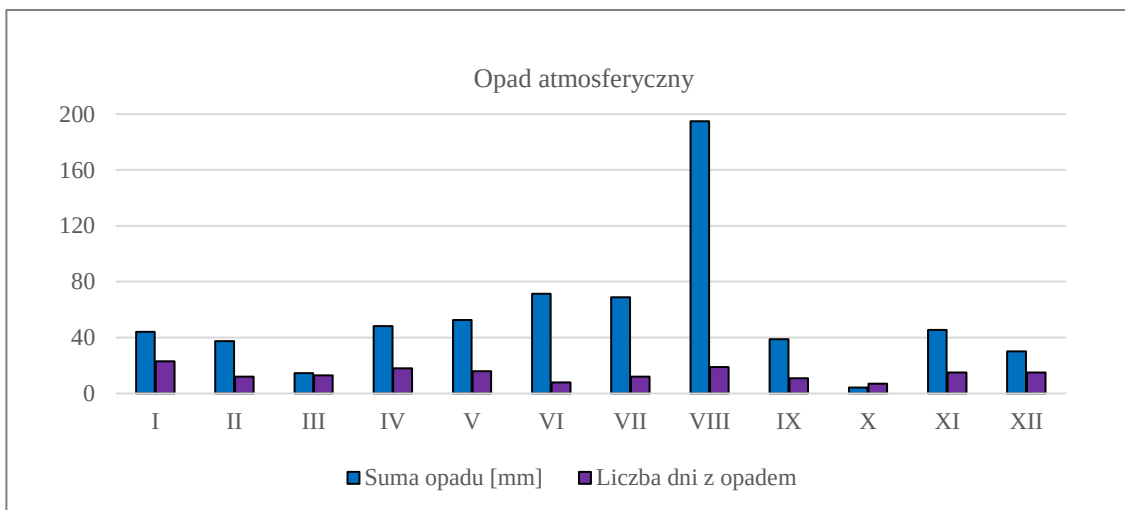
Średnia roczna temperatura zanotowana na stacji pomiarowej wynosiła 8,0°C i była niższa od zeszłorocznej o 1,3°C. Średnia temperatura w sezonie zimnym wynosiła 1,5°C a w sezonie ciepłym 14,6°C. Natomiast w analogicznych okresach 2020 roku temperatury wyniosły odpowiednio 3,8°C i 14,8°C. Według pomiarów prowadzonych na stacji w Kielcach, najzimniejszym miesiącem był luty, ze średnią miesięczną temperaturą wynoszącą -2,4°C. Najcieplejszym miesiącem był lipiec ze średnią temperaturą 21,2°C. Roczna amplituda temperatury powietrza w województwie wynosiła 23,6°C. Najniższa średnia dobowa temperatura wystąpiła w lutym i wynosiła -6,4°C a najwyższa średnia dobowa temperatura wystąpiła w miesiącu lipcu i wynosiła 27°C.



Rysunek 5.2. Przestrzenny rozkład wartości wybranych parametrów meteorologicznych w Polsce w okresie letnim i zimowym 2021 roku [źródło: IMGW-PIB, <https://klimat.imgw.pl>]



Rysunek 5.3. Miesięczna temperatura powietrza w województwie świętokrzyskim w 2021 roku [opracowanie własne, źródło danych: IMGW-PIB]



Rysunek 5.4. Miesięczny opad atmosferyczny w województwie świętokrzyskim w 2021 roku [opracowanie własne, źródło danych: IMGW-PIB]

Roczna suma opadów atmosferycznych w 2021 roku na terenie województwa świętokrzyskiego wynosiła 650,5 mm. Najwyższe opady odnotowano w sierpniu – 194,8 mm, natomiast najniższe w październiku – 4,3 mm (rysunek 5.4). W porównaniu do 2020 roku roczna suma opadów była wyższa o 57,9 mm.

Okres zimowy oraz wiosenny w 2021 roku w porównaniu do ostatnich dwóch lat był zimny. W styczniu oraz lutym występowały fale mrozu, które sprzyjały utrzymywaniu się wysokich stężeń pyłu zawieszonego. Natomiast sezon letni oraz jesienny charakteryzował się wysokimi temperaturami i dużym nasłonecznieniem. Takie warunki sprzyjały występowaniu wysokich stężeń ozonu.

6. Emisja zanieczyszczeń do powietrza na obszarze województwa

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

Głównymi lokalnymi źródłami zanieczyszczeń są kominy domów ogrzewanych indywidualnie oraz transport samochodowy, który wpływa na stężenia zanieczyszczeń zwłaszcza na obszarach bezpośrednio sąsiadujących z drogami o dużym natężeniu ruchu. Przemysł zlokalizowany na obszarze województwa świętokrzyskiego, głównie energetyka zawodowa, ze względu na dużą wysokość kominów, w znacznym stopniu eksportuje zanieczyszczenia poza granice województwa. Zakłady przemysłowe o istotnej emisji nieorganicznej (zakłady przemysłu cementowo-wapienniczego oraz kopalnie surowców wapienniczych) lub emitowanej poprzez niskie emitery mogą bezpośrednio wpływać na jakość powietrza w sąsiedztwie.

W dużych miastach w województwie 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 hamulców, opon i nawierzchni dróg oraz unosu zanieczyszczeń z powierzchni ulic, natomiast tlenki azotu są emitowane z rur wydechowych.

W poniższych tabelach (od 6.1 do 6.5) oraz na rysunkach (od 6.1 do 6.8) przedstawiono bilans wielkości emisji dla wybranych zanieczyszczeń na obszarze województwa świętokrzyskiego, 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. Inwentaryzacja emisji została wykonana m.in. na potrzeby modelowania matematycznego rozkładów stężeń zanieczyszczeń wykonanego przez IOŚ-PIB.

Sposób szacowania emisji za 2020 rok (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 ze 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 Energii 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 tą aplikację przyjęto założenia, które w niewielkim stopniu (10%) redukują emisję dla wszystkich zanieczyszczeń, co również poprawiło korelacje między pomiarami na stacjach a wynikami modelowania dla tego zanieczyszczenia, co potwierdziło zasadność tego działania.

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.

Tabela 6.1. Zestawienie wielkości emisji tlenków siarki na obszarze stref województwa świętokrzyskiego
[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
miasto Kielce	PL2601	110	108 574	916	886 088	11	995 588	995	9 051
strefa świętokrzyska	PL2602	11 600	3 839 495	15 589	10 713 344	2 161	14 570 590	333	1 256
województwo świętokrzyskie		11 710	3 948 069	16 505	11 599 432	2 172	15 566 179	339	1 329
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 świętokrzyskiego
[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
miasto Kielce	PL2601	110	99 213	433 411	482 312	16 350	1 031 285	4 991	9 375
strefa świętokrzyska	PL2602	11 600	1 975 500	7 553 002	10 699 872	2 911 920	23 140 294	1 072	1 995
województwo świętokrzyskie		11 710	2 074 713	7 986 413	11 182 183	2 928 270	24 171 579	1 109	2 064
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 PM₁₀ na obszarze stref województwa świętokrzyskiego
[opracowanie własne, źródło danych: KOBIZE / IOŚ-PIB]

Nazwa strefy	Kod strefy	Powierzchnia [km ²]	Emisja PM ₁₀ [kg/rok]						Emisja [kg/(km ² ·rok)]	
			Komunalno-bytowa	Transport drogowy	Punktowa	Haldy i wyrobiska	Inne	Suma emisji	Bez emisji punktowej	Razem
miasto Kielce	PL2601	110	289 780	27 802	89 621	2 462	8 484	418 148	2 987	3 801
strefa świętokrzyska	PL2602	11 600	8 567 915	434 961	953 949	576 345	1 629 095	12 162 265	966	1 048
województwo świętokrzyskie		11 710	8 857 695	462 763	1 043 570	578 807	1 637 579	12 580 414	985	1 074
Polska		312 705	231 978 092	11 902 122	20 162 702	9 493 354	53 400 081	326 936 351	981	1 046

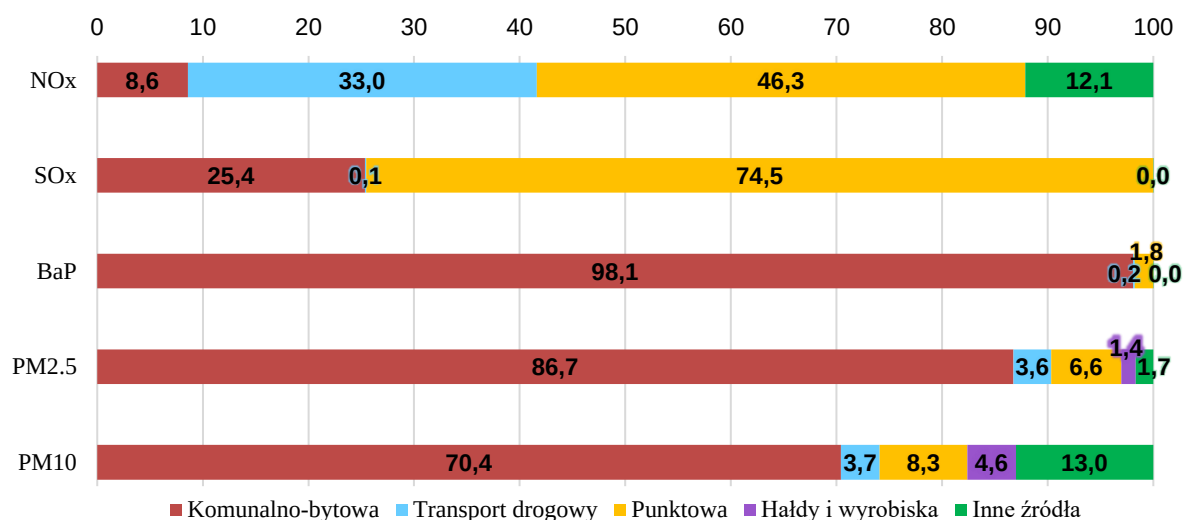
Tabela 6.4. Zestawienie wielkości emisji pyłu PM_{2,5} na obszarze stref województwa świętokrzyskiego
[opracowanie własne, źródło danych: KOBIZE / IOŚ-PIB]

Nazwa strefy	Kod strefy	Powierzchnia [km ²]	Emisja PM _{2,5} [kg/rok]						Emisja [kg/(km ² ·rok)]	
			Komunalno-bytowa	Transport drogowy	Punktowa	Haldy i wyrobiska	Inne	Suma emisji	Bez emisji punktowej	Razem
miasto Kielce	PL2601	110	283 992	20 943	55 185	591	925	361 637	2 786	3 288
strefa świętokrzyska	PL2602	11 600	8 409 300	338 600	608 835	138 290	165 164	9 660 189	780	833
województwo świętokrzyskie		11 710	8 693 292	359 543	664 020	138 881	166 090	10 021 826	799	856
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 na obszarze stref województwa świętokrzyskiego [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
miasto Kielce	PL2601	110	160,9	0,5	3,3	0,0	164,7	1,5	1,5
strefa świętokrzyska	PL2602	11 600	5 227,1	8,2	93,4	0,1	5 328,8	0,5	0,5
województwo świętokrzyskie		11 710	5 388,1	8,7	96,7	0,1	5 493,5	0,5	0,5
Polska		312 705	139 397,2	201,4	2 307,2	2,4	141 908,2	0,4	0,5

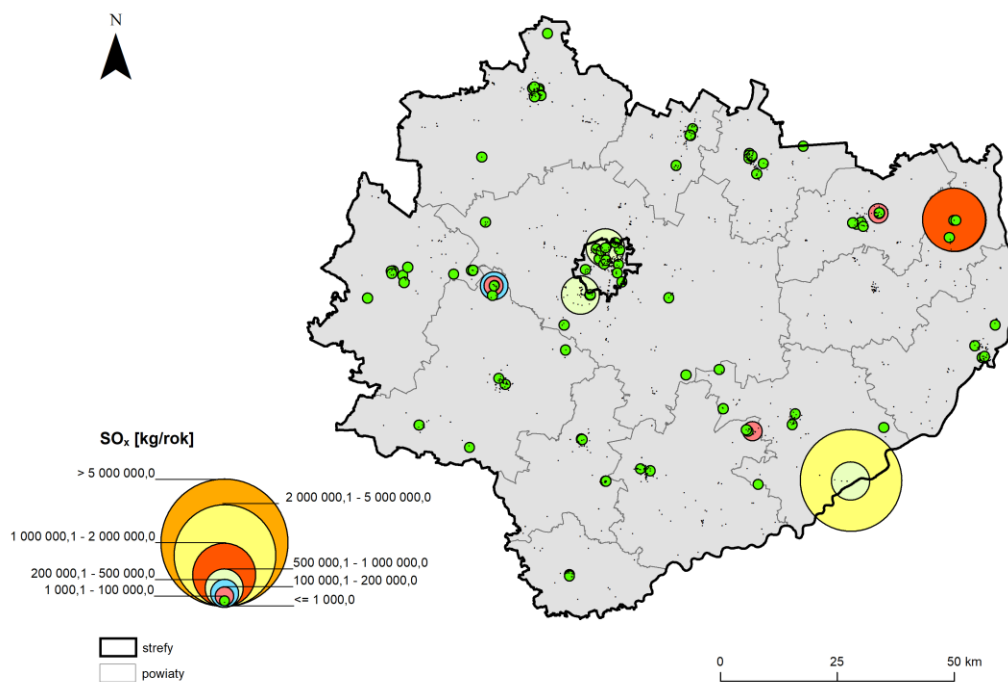
W województwie świętokrzyskim głównym źródłem emisji zanieczyszczeń gazowych takich jak SO_x i NO_x jest emisja punktowa. Stanowi ona w przypadku SO_x – 74,5%, natomiast w przypadku NO_x – 46,3% całkowitej emisji. Drugim co do wielkości źródłem emisji tych zanieczyszczeń jest w przypadku SO_x – emisja ze źródeł komunalno-bytowych (25,4%), natomiast NO_x – emisja pochodząca z transportu drogowego (33%). W przypadku zanieczyszczeń pyłowych (pył PM₁₀ i PM_{2,5}) oraz zawartego w pyłe benzo(a)pirenu największy udział ma emisja pochodząca ze źródeł komunalno-bytowych. Pochodzi z nich 70,4% emisji pyłu PM₁₀, 86,7% emisji pyłu PM_{2,5} i aż 98,1% emisji B(a)P (rysunek 6.1).



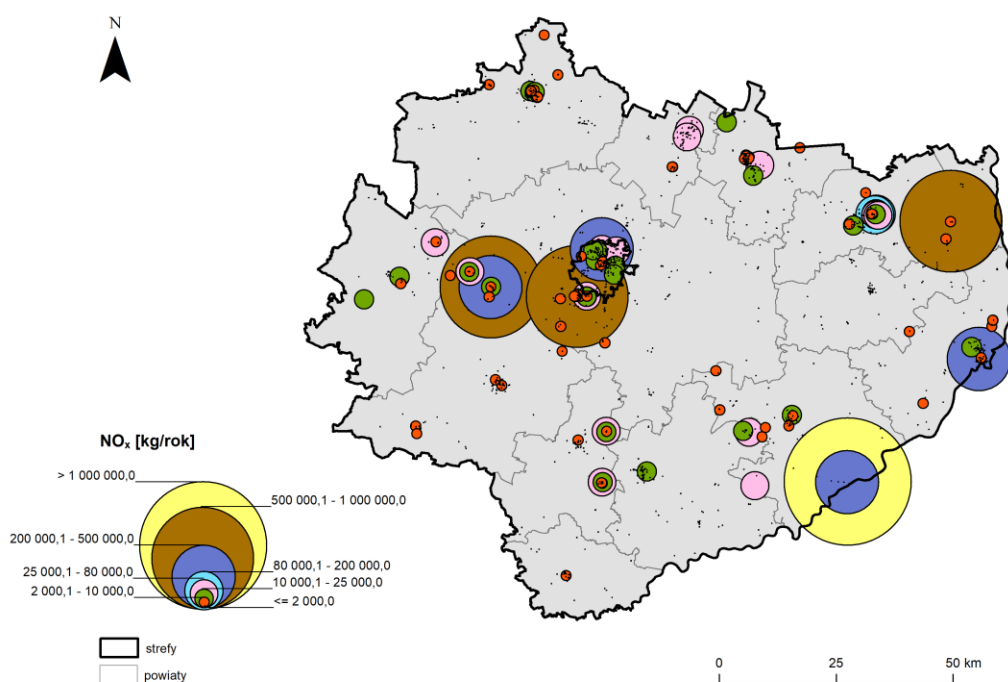
Rysunek 6.1. Udziały źródeł emisji w poszczególnych zanieczyszczeniach powietrza w województwie świętokrzyskim [opracowanie własne, źródło danych: KOBIZE / IOŚ-PIB]

W skali całego kraju województwo świętokrzyskie odpowiada za emisję: 5,7% tlenków siarki, 4,4% tlenków azotu, 3,8% pyłu PM₁₀, 3,9% pyłu PM_{2,5} oraz 3,9% benzo(a)pirenu.

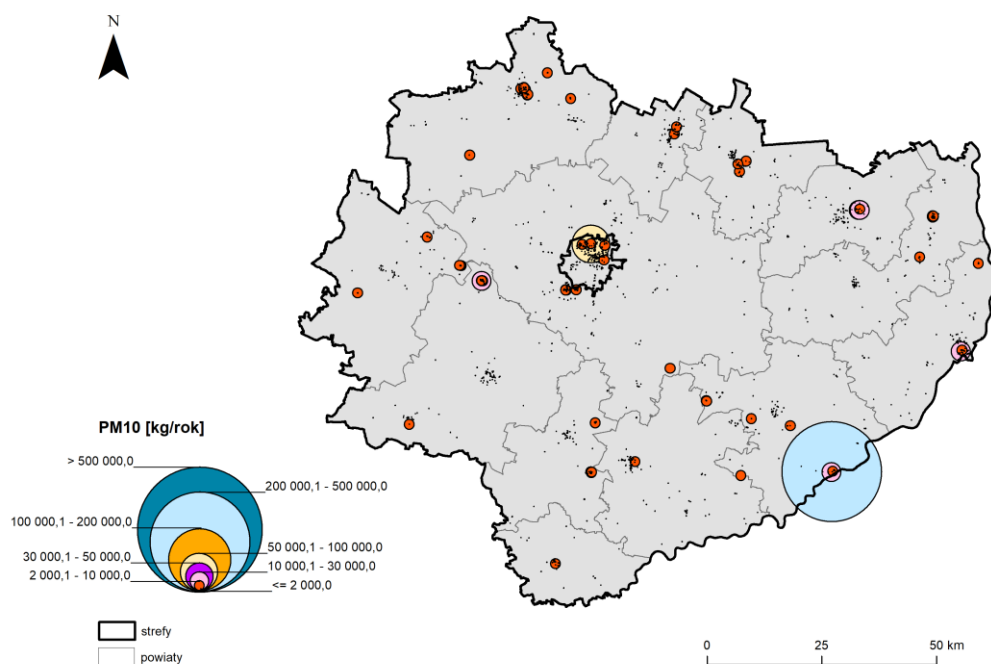
Największe emitory punktowe w województwie świętokrzyskim stanowią duże zakłady przemysłowe, do których zaliczamy: elektrownię w Połańcu, elektrociepłownię w Kielcach oraz zakłady związane z przemysłem cementowym, których główne ośrodki znajdują się w okolicach Nowin, Ożarowa oraz Małogoszcza (rysunki od 6.2 do 6.4).



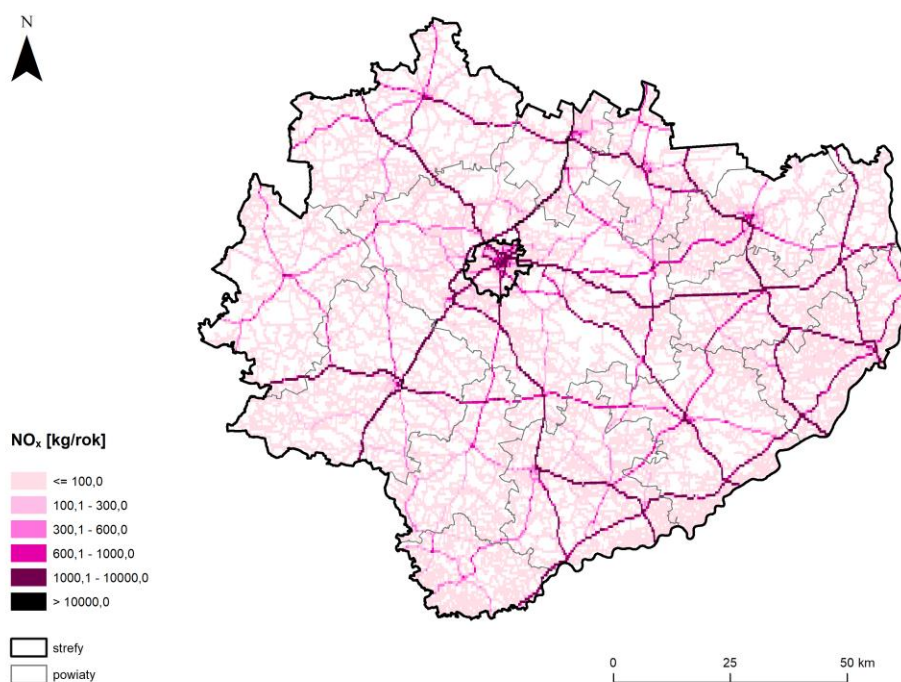
Rysunek 6.2 Lokalizacja punktowych źródeł emisji SO_x na obszarze województwa świętokrzyskiego
[opracowanie własne, źródło danych: KOBIZE / IOŚ-PIB]



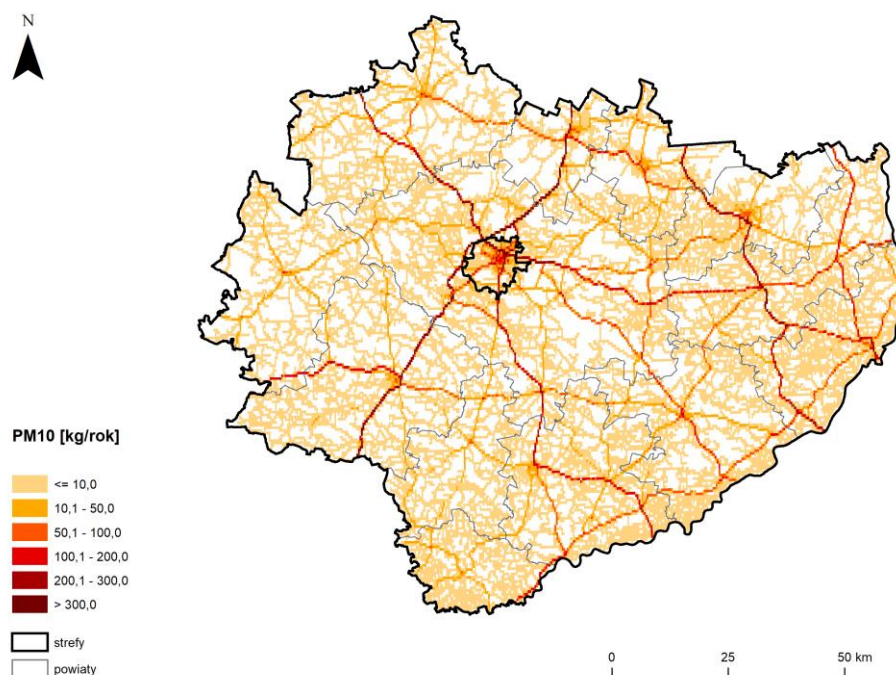
Rysunek 6.3. Lokalizacja punktowych źródeł emisji NO_x na obszarze województwa świętokrzyskiego
[opracowanie własne, źródło danych: KOBIZE / IOŚ-PIB]



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



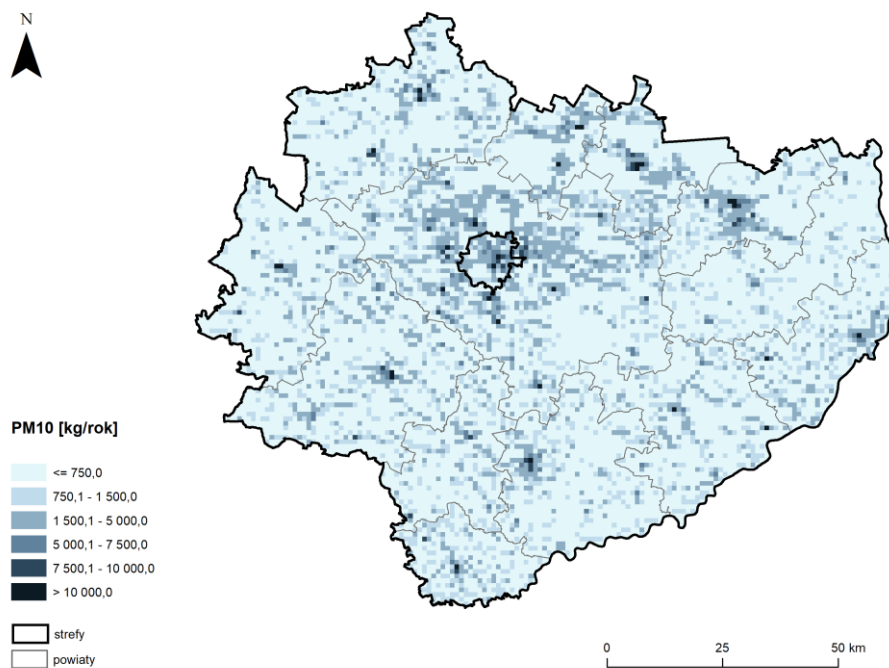
Rysunek 6.5. Lokalizacja liniowych źródeł emisji NO_x na obszarze województwa świętokrzyskiego
[opracowanie własne, źródło danych: KOBIZE / IOŚ-PIB]



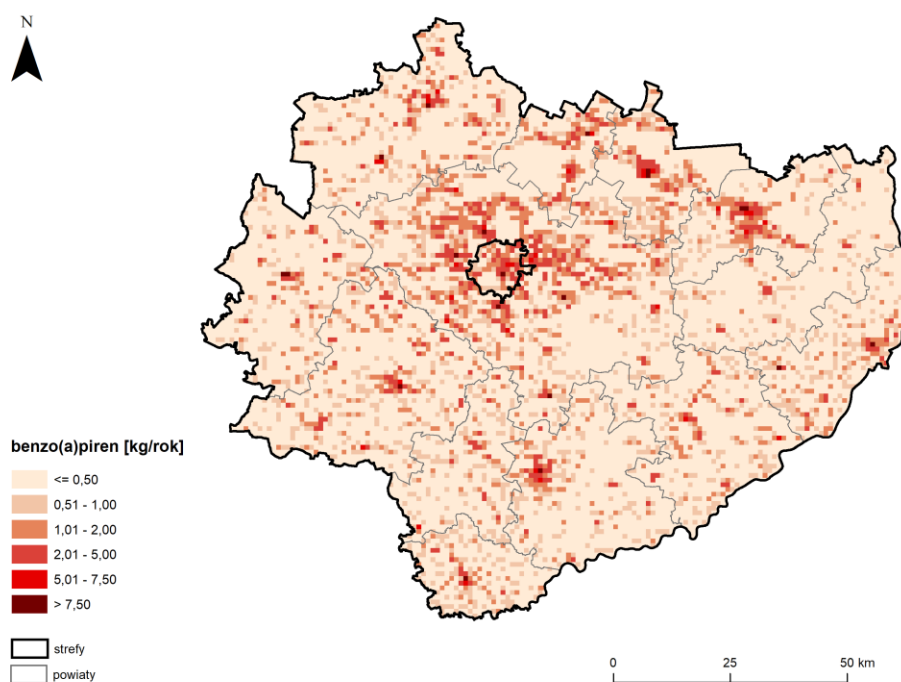
Rysunek 6.6. Lokalizacja liniowych źródeł emisji pyłu PM10 na obszarze województwa świętokrzyskiego [opracowanie własne, źródło danych: KOBIZE / IOŚ-PIB]

W przypadku emisji zanieczyszczeń do powietrza pochodzących z transportu drogowego największe ilości dotyczą tlenków azotu oraz pyłu PM10. Najwyższa emisja występuje na najważniejszych drogach regionu: drodze krajowej S7 o charakterze drogi ekspresowej, drodze krajowej DK74 oraz głównych drogach wojewódzkich. Dodatkowo kumulacja zanieczyszczeń związanych z transportem drogowym występuje w większych miastach regionu: głównie Kielcach oraz dużych miastach powiatowych na północy województwa tj.: Końskie, Starachowice, Skarżysko-Kamienna czy Ostrowiec Świętokrzyski, które posiadają gęstą siatkę dróg miejskich (rysunki 6.5 i 6.6).

Natomiast analiza rozmieszczenia źródeł emisji z sektora komunalno-bytowego potwierdza, że stanowią one głównie źródło emisji zanieczyszczeń pyłowych, w tym pyłu PM10 oraz B(a)P zawartego w pyłe zawieszonym PM10. Najwyższa koncentracja emisji znajduje się w dużych miastach województwa oraz powiecie kieleckim, czyli ośrodkach o dużej gęstości zaludnienia, gdzie znajduje się gęsta sieć budynków ogrzewanych indywidualnie (rysunki 6.7 i 6.8).



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



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

7. Wyniki oceny jakości powietrza

Celem rocznej oceny jakości powietrza jest dokonanie klasyfikacji stref z uwzględnieniem kryteriów dotyczących poszczególnych normowanych zanieczyszczeń. Klasyfikacji za 2021 rok dokonano głównie w oparciu o wyniki pomiarów intensywnych prowadzonych w sieci monitoringu jakości powietrza. Dodatkowo, w szczególności dla zobrazowania rozkładów stężeń zanieczyszczeń w powietrzu, w ocenie wykorzystano wyniki modelowania matematycznego wykonanego w skali kraju przez Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy oraz metody szacowania.

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

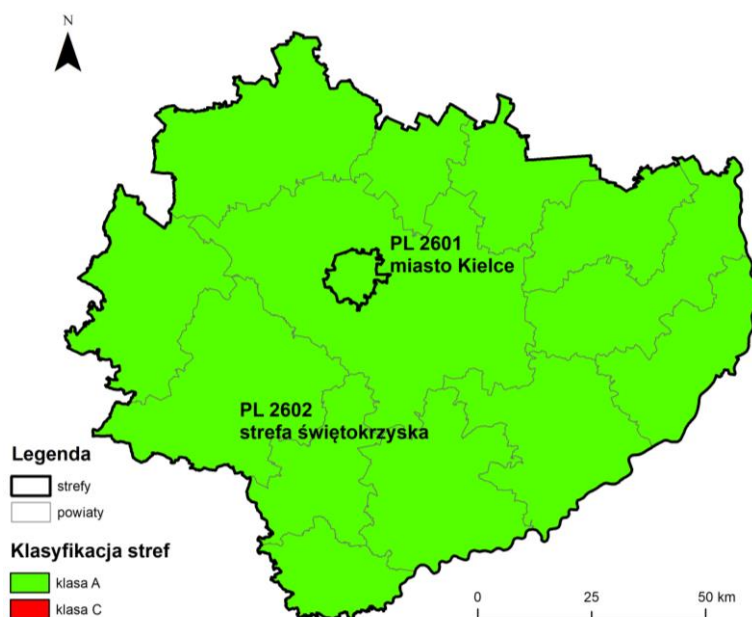
7.1. Ocena wykonana ze względu na ochronę zdrowia ludzi

7.1.1. Dwutlenek siarki (SO_2)

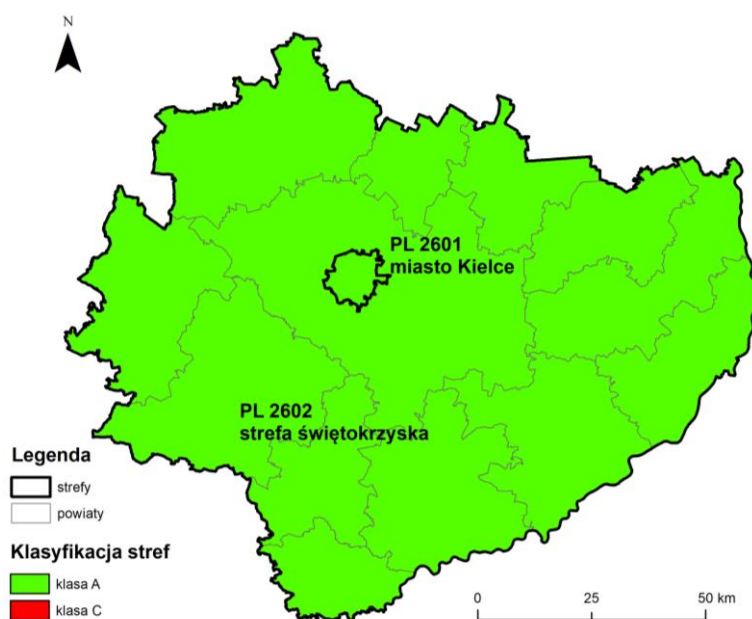
Na terenie obu stref województwa świętokrzyskiego w 2021 roku nie wystąpiły przekroczenia poziomów dopuszczalnych ustalonych dla dwutlenku siarki (stężeń 1-godzinnych i 24-godzinnych). Dlatego strefy zaliczono do klasy A pod względem dotrzymania obu parametrów objętych oceną pod kątem ochrony zdrowia (tabela 7.1, rysunki 7.1 i 7.2).

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

L.p.	Nazwa strefy	Kod strefy	Klasa strefy dla SO_2	Klasa strefy dla czasu uśredniania – 1 godz.	Klasa strefy dla czasu uśredniania – 24 godz.
1	miasto Kielce	PL2601	A	A	A
2	strefa świętokrzyska	PL2602	A	A	A



Rysunek 7.1. Klasyfikacja stref w województwie świętokrzyskim 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 świętokrzyskim dla dwutlenku siarki dla czasu uśredniania - 24 godz., z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia [źródło: GIOŚ]

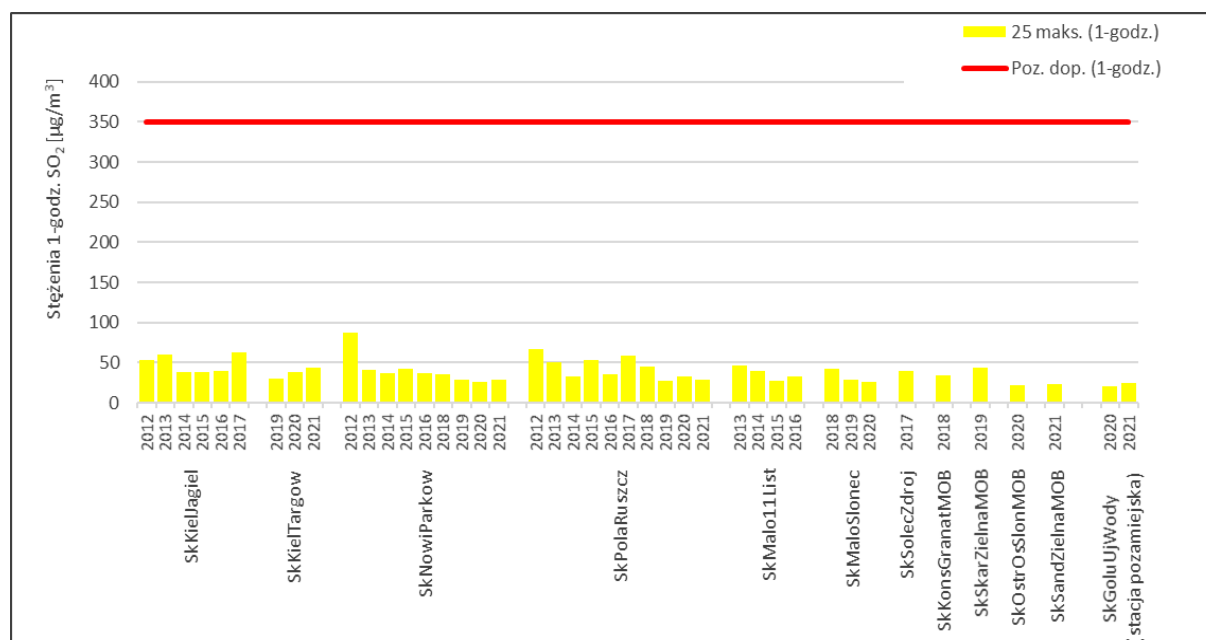
W tabeli 7.2 zestawiono wartości parametrów statystycznych odpowiadających kryteriom oceny i dokonanej klasyfikacji. Dla żadnego z parametrów nie została przekroczona obowiązująca norma na żadnym ze stanowisk pomiarowych ujętych w ocenie. Kompletności analizowanych serii były wysokie – wynosiły ponad 90%.

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

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	L>350 (S1)	25 maks. (S1) [µg/m³]	L>125 (S24)	4 maks. (S24) [µg/m³]
1	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	Kielce, ul. Targowa	aut.	97	0	44	0	26
2	PL2602	strefa świętokrzyska	SkGoluUjWody	Gołuchów, Ujęcie Wody	aut.	96	0	24	0	13
3	PL2602	strefa świętokrzyska	SkNowiParkow	Nowiny, ul. Parkowa	aut.	98	0	29	0	15
4	PL2602	strefa świętokrzyska	SkPolaRuszc	Połaniec, ul. Ruszczańska	aut.	96	0	28	0	20
5	PL2602	strefa świętokrzyska	SkSandZielnaMOB	Sandomierz, MOBILNA	aut.	98	0	23	0	12

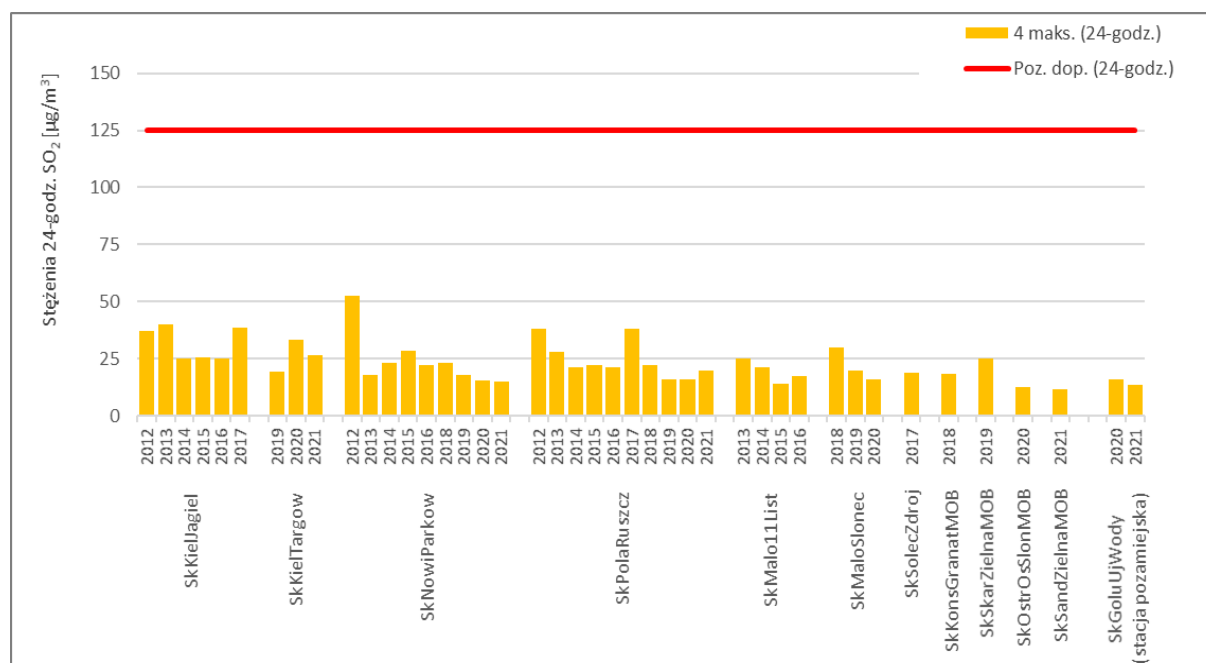
Na wykresach przedstawiono wartości poszczególnych charakterystyk odpowiadających obowiązującym normom SO₂, na stanowiskach pomiarowych funkcjonujących w roku oceny oraz na tle innych stanowisk wykorzystanych w ocenach jakości powietrza od 2012 roku.

Rysunek 7.3 przedstawia przebieg 25 maksymalnej wartości 1-godzinnej stężenia SO₂ na tle poziomu dopuszczalnego wynoszącego 350 µg/m³, przy dopuszczalnych 24 takich przypadkach w roku. W analizowanym wieloleciu przekroczenia nie występowały, a ogólny trend zmian wskazuje na obniżanie się wartości maksymalnych lub utrzymanie znacznie poniżej normy.



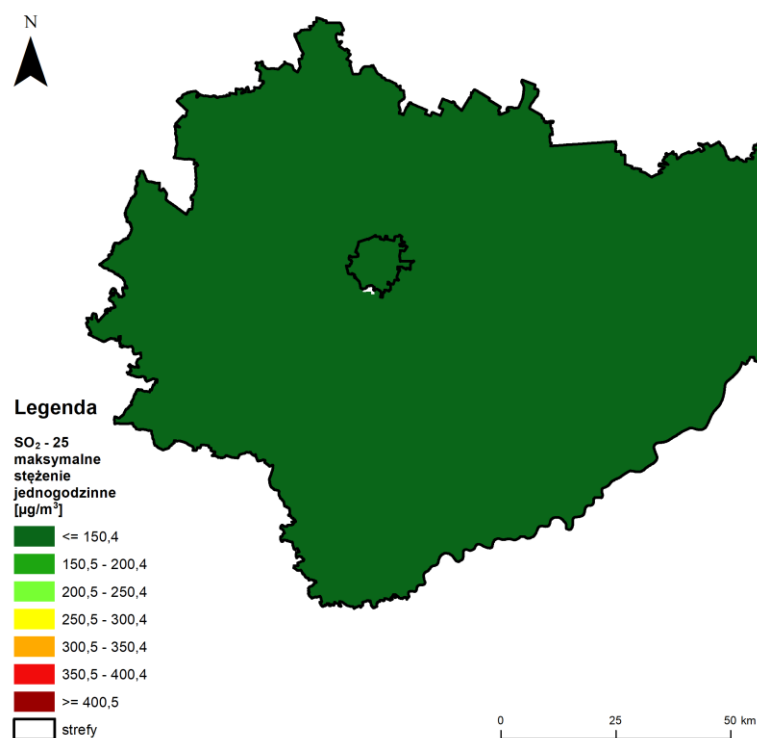
Rysunek 7.3. Przebieg 25 maksymalnej wartości godzinowej stężenia dwutlenku siarki na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie świętokrzyskim na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2012 – 2021 [źródło: GIOŚ]

W 2021 roku, podobnie jak w latach wcześniejszych, na terenie województwa świętokrzyskiego nie wystąpiły przekroczenia poziomu dopuszczalnego SO_2 określonego dla stężeń 24-godzinnych ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$, przy dopuszczalnych 3 takich przypadkach w roku). Wartości 4 maksimum dobowego SO_2 nie przekraczały w wieloleciu $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i wskazują na stopniowe obniżanie się poziomu zanieczyszczenia w powietrzu (rysunek 7.4).

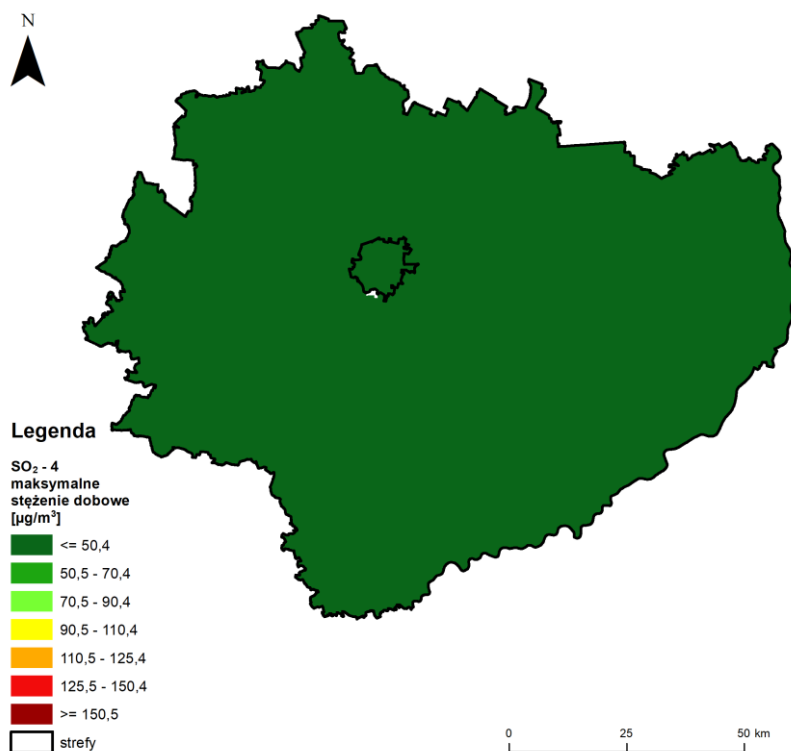


Rysunek 7.4. Przebieg 4 maksymalnej wartości dobowej stężenia dwutlenku siarki na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie świętokrzyskim na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2012 – 2021 [źródło: GIOŚ]

W ocenie rocznej wykorzystano metodę szacowania w oparciu o wyniki modelowania matematycznego jakości powietrza za 2021 rok, wykonanego przez IOŚ-PIB. Rozkłady przestrzenne stężeń SO_2 będące wynikiem ww. szacowania potwierdziły brak przekroczeń norm SO_2 na obszarze województwa świętokrzyskiego. Wartości 25 maksimum ze stężeń 1-godzinnych SO_2 w obu strefach nie przekraczały $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (rysunek 7.5). Natomiast wartości 4 maksimum ze stężeń 24-godzinnych SO_2 na obszarze województwa nie przekraczały $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (rysunek 7.6).



Rysunek 7.5. Rozkład przestrzenny 25 maksymalnej wartości stężenia 1-godzinnego SO₂ w województwie świętokrzyskim 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 7.6. Rozkład przestrzenny 4 maksymalnej wartości stężenia 24-godzinnego SO₂ w województwie świętokrzyskim 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]

7.1.2. Dwutlenek azotu (NO₂)

Pomiary dwutlenku azotu w 2021 roku na terenie województwa świętokrzyskiego wykazały, że stężenia dotrzymywały obowiązujące poziomy dopuszczalne określone dla 1 godziny i roku. Dlatego obie strefy w województwie zaliczone zostały do klasy A (tabela 7.3, rysunki 7.7 i 7.8).

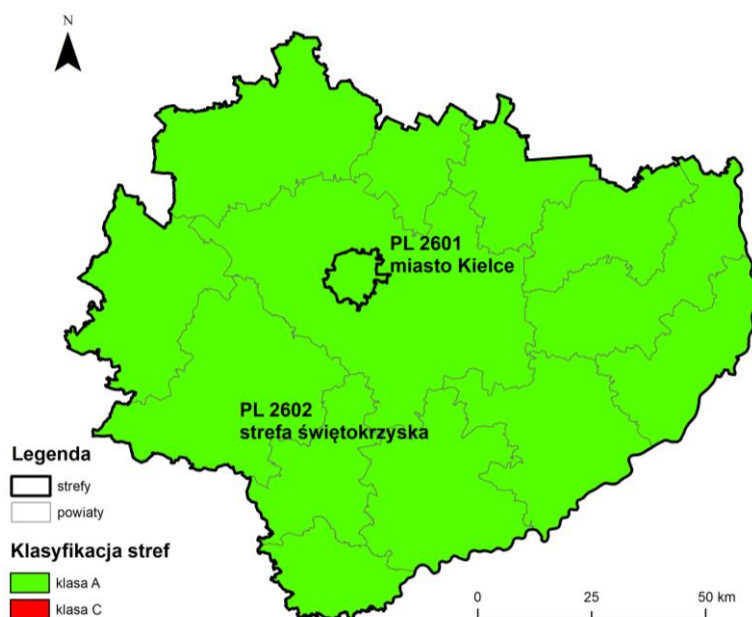
Tabela 7.3. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie rocznej dotyczącej NO₂ - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

L.p.	Nazwa strefy	Kod strefy	Klasa strefy dla NO ₂	Klasa strefy dla czasu uśredniania – 1 godz.	Klasa strefy dla czasu uśredniania - rok
1	miasto Kielce	PL2601	A	A	A
2	strefa świętokrzyska	PL2602	A	A	A

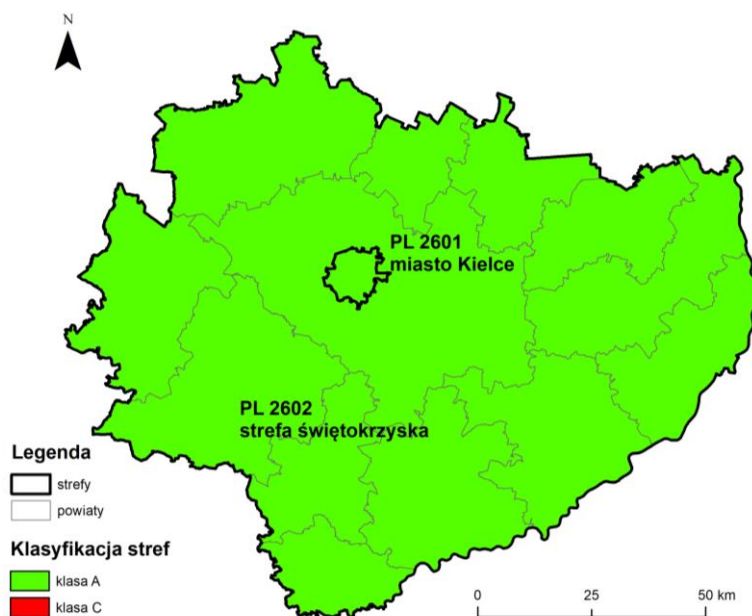
W tabeli 7.4 zestawiono wartości parametrów statystycznych odpowiadających kryteriom oceny i dokonanej klasyfikacji. Na żadnym stanowisku pomiarowym w 2021 roku nie wystąpiły przekroczenia. Kompletności analizowanych serii były wysokie – na trzech stanowiskach wynosiły ponad 90%, a na jednym stanowisku w Kielcach 84%. Stanowisko z kompletnością poniżej 85% potraktowano jako serię pomiarów wskaźnikowych, gdyż według zasad oceny tylko kompletność serii na poziomie minimum 85% pozwala na traktowanie jej jako pomiary intensywne. O klasyfikacji strefy miasta Kielce zadecydowały wyniki ze stacji przy ul. Targowej, gdzie kompletność serii wynosiła 98%.

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

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [µg/m ³]	L>200 (S1)	19 maks. (S1) [µg/m ³]
1	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	Kielce, ul. Targowa	aut.	98	23	0	101
2	PL2601	miasto Kielce	SkKielWarsz1	Kielce, ul. Warszawska 108	aut.	84	28	0	95
3	PL2602	strefa świętokrzyska	SkGoluUjWody	Gołuchów, Ujęcie Wody	aut.	99	8	0	36
4	PL2602	strefa świętokrzyska	SkNowiParkow	Nowiny, ul. Parkowa	aut.	100	16	0	73



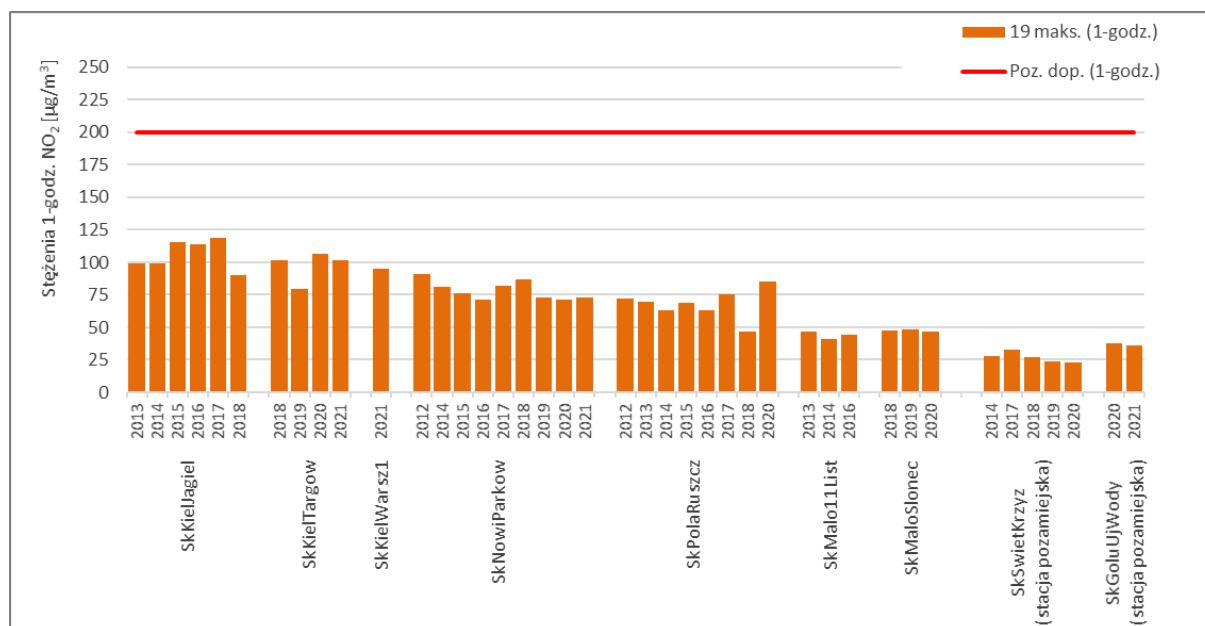
Rysunek 7.7. Klasyfikacja stref w województwie świętokrzyskim dla dwutlenku azotu dla czasu uśredniania - 1 godz., z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia [źródło: GIOŚ]



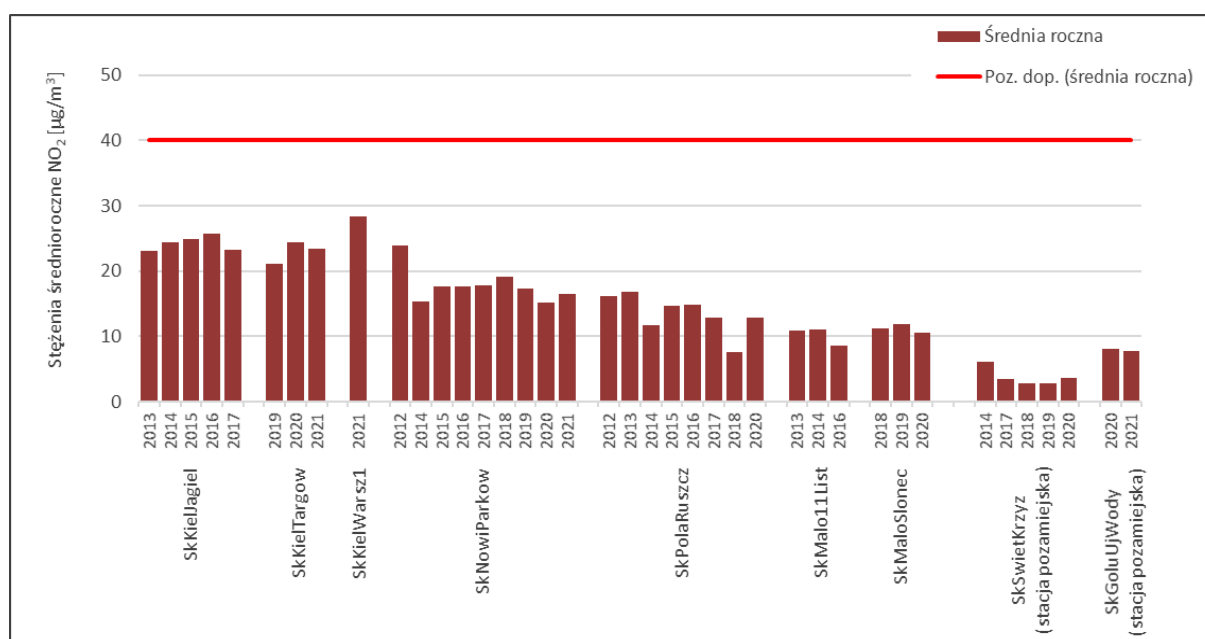
Rysunek 7.8. Klasyfikacja stref w województwie świętokrzyskim dla dwutlenku azotu dla czasu uśredniania - rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia [źródło: GIOŚ]

Na rysunkach 7.9 i 7.10 przedstawiono wartości poszczególnych charakterystyk odpowiadających obowiązującym normom NO_2 , na stanowiskach pomiarowych funkcjonujących w roku oceny oraz na tle innych stanowisk wykorzystanych w ocenach jakości powietrza od 2012 roku. Rysunek 7.9 przedstawia przebieg 19 maksymalnej wartości 1-godzinnej stężenia NO_2 na tle poziomu dopuszczalnego wynoszącego $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, przy dopuszczalnych 18 takich przypadkach w roku. W analizowanym wieloleciu przekroczenia

wartości 1-godzinnej nie występowały. Rok 2021 nie wyróżniał się poziomem 19 maksimum 1-godzinnej w porównaniu do roku poprzedniego, a stężenia te były znacznie poniżej normy.



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



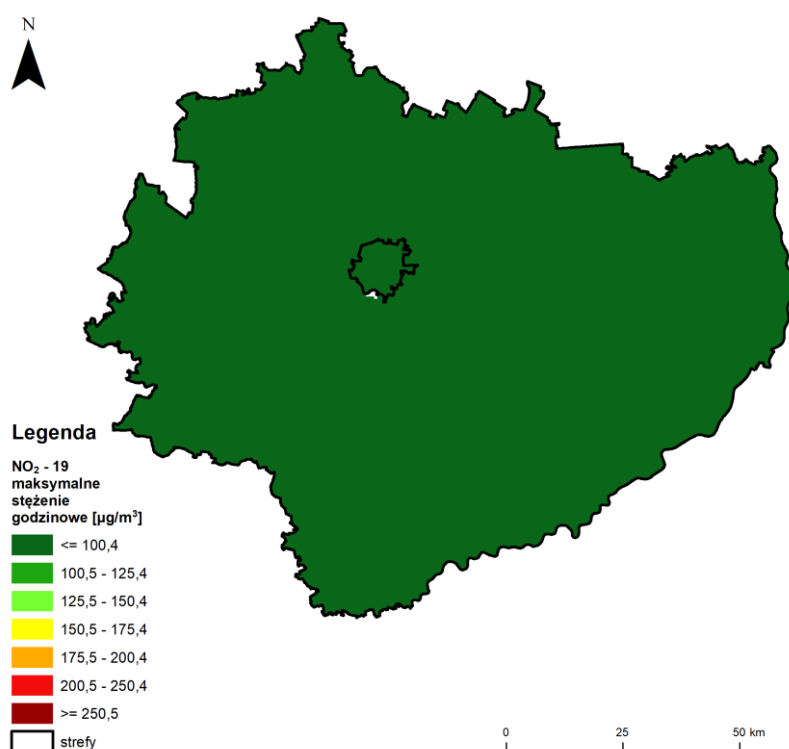
Rysunek 7.10. Przebieg wartości średniej rocznej stężenia dwutlenku azotu na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie świętokrzyskim na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2012 - 2021 [źródło: GIOŚ]

W 2021 roku, podobnie jak w latach wcześniejszych, na terenie województwa świętokrzyskiego nie wystąpiły przekroczenia poziomu dopuszczalnego NO₂ określonego dla stężeń średnich rocznych (40 µg/m³). Najwyższe wartości średnioroczne NO₂, stanowiące ponad 50% normy, odnotowywano na stacjach w Kielcach, a w 2012 roku również na stacji

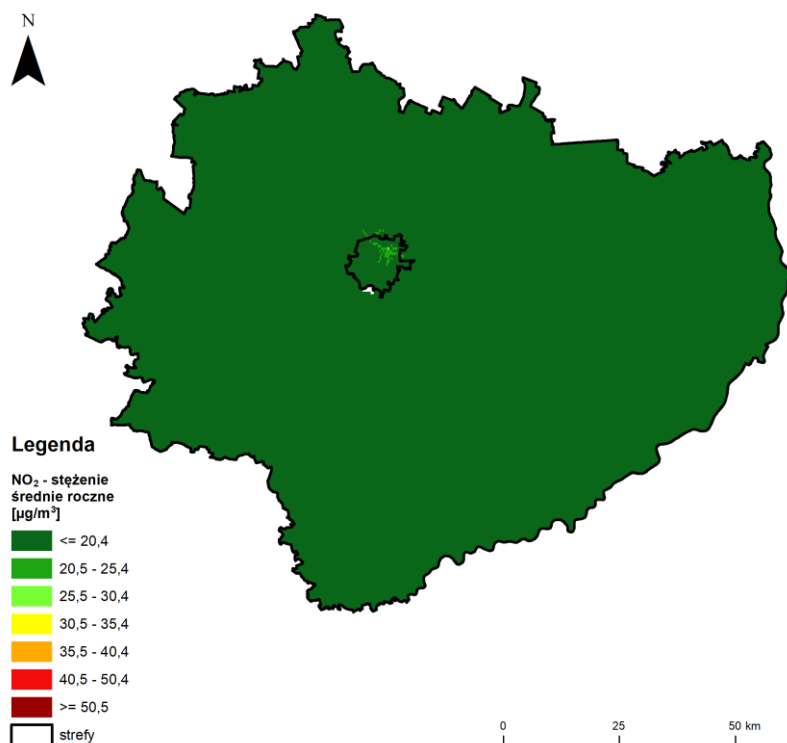
w Nowinach. W przypadku Kielc obserwujemy, że najwyższą wartość średniorocznego stężenia NO₂ uzyskano na stacji komunikacyjnej, utworzonej w 2021 roku przy ul. Warszawskiej 108 (kod stacji: SkKielWarsz1) i będącej pod bezpośrednim wpływem emisji zanieczyszczeń z transportu. Ogólnie poziomy średnioroczne w ujęciu wieloletnim nie przekraczały 30 µg/m³ i wskazują na stopniowe obniżanie się stężeń NO₂ w powietrzu lub wahania bez wyraźnego trendu (rysunek 7.10).

Poniżej zaprezentowano w sposób graficzny rozkład stężeń dwutlenku azotu na terenie województwa świętokrzyskiego opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza za 2021 rok wykonanego przez IOŚ-PIB.

Rozkłady stężeń potwierdzają brak przekroczeń norm NO₂ na terenie województwa świętokrzyskiego. Rozkład przestrzenny wartości NO₂ wyrażonej jako 19 stężenie maksymalne 1-godzinne był jednolity na obszarze województwa, a najwyższe stężenia nie przekraczały połowy normy, czyli 100 µg/m³ (rysunek 7.11). W strefie świętokrzyskiej wartości stężeń średnich rocznych NO₂ były niższe niż połowa normy, czyli 20 µg/m³, a stężenia z przedziału 20-30 µg/m³, wystąpiły nielicznie w strefie miasta Kielce w północno-wschodniej części miasta (rysunek 7.12).



Rysunek 7.11. Rozkład przestrzenny 19 maksymalnej wartości stężenia 1-godzinnego NO₂ w województwie świętokrzyskim 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]



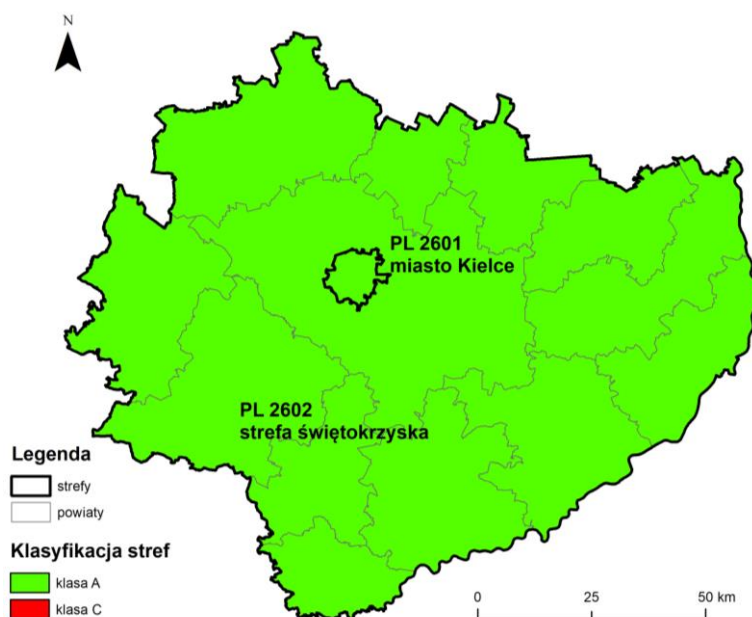
Rysunek 7.12. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego NO_2 w województwie świętokrzyskim w 2021 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2021 wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]

7.1.3. Tlenek węgla (CO)

Wyniki pomiarów tlenku węgla za 2021 rok wykazały w województwie świętokrzyskim niskie wartości stężeń maksymalnych średnich 8-godzinnych. Dlatego obie strefy ocenione zostały jako spełniające wymogi klasy A z uwagi na nie przekraczanie wartości kryterialnej określonej dla CO (tabela 7.5, rysunek 7.13).

Tabela 7.5. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie rocznej dotyczącej CO - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

L.p.	Nazwa strefy	Kod strefy	Klasa strefy dla CO
1	miasto Kielce	PL2601	A
2	strefa świętokrzyska	PL2602	A



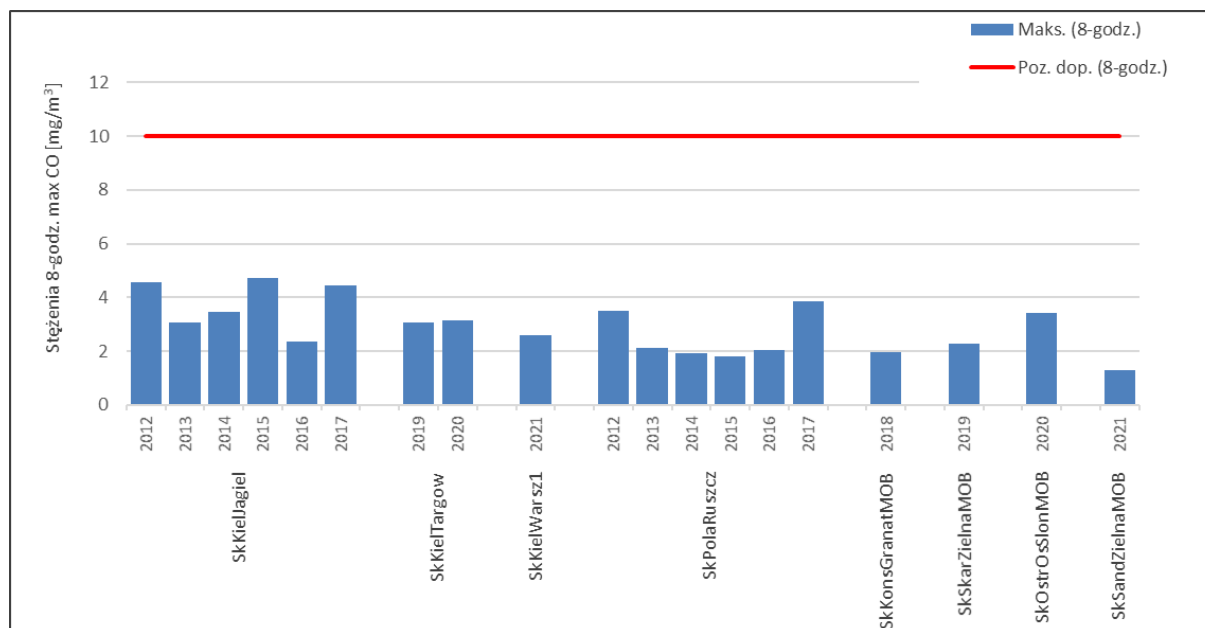
Rysunek 7.13. Klasyfikacja stref w województwie świętokrzyskim dla tlenku węgla dla czasu uśredniania - 8 godz., z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia [źródło: GIOŚ]

W tabeli 7.6 zestawiono wartości parametrów statystycznych odpowiadających kryteriom oceny i dokonanej klasyfikacji. Na żadnym stanowisku pomiarowym w 2021 roku nie wystąpiły przekroczenia poziomu dopuszczalnego tlenku węgla. Kompletności analizowanych serii były wysokie – wynosiły ponad 85%. Przedstawione wartości maksymalnych średnich 8-godzinnych, zgodnie z obowiązującymi zasadami, dla porównania ich z normą zostały zaokrąglone do liczb całkowitych.

Tabela 7.6. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów CO na potrzeby oceny pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	S8max [mg/m ³]
1	PL2601	miasto Kielce	SkKielWarsz1	Kielce, ul. Warszawska 108	aut.	89	3
2	PL2602	strefa świętokrzyska	SkSandZielnaMOB	Sandomierz, MOBILNA	aut.	98	1

W ocenie CO dla strefy miasta Kielce wykorzystano wyniki pomiarów ze stanowiska zlokalizowanego na stacji komunikacyjnej w Kielcach przy ul. Warszawskiej 108 (kod stacji: SkKielWarsz1). Zarejestrowana w 2021 roku wartość maksymalnej średniej 8-godzinnej wynosiła 2,6 mg/m³, co stanowi 26% poziomu dopuszczalnego wynoszącego 10 mg/m³ i oznacza, że norma została dotrzymana. Do oceny CO dla strefy świętokrzyskiej wykorzystano wyniki pomiarów ze stanowiska funkcjonującego na stacji mobilnej i zlokalizowanego w 2021 roku w Sandomierzu. Zarejestrowana wartość maksymalnej średniej 8-godzinnej na tej stacji wynosiła 1,3 mg/m³, co stanowi 13% poziomu dopuszczalnego i oznacza, że norma została dotrzymana.



Rysunek 7.14. Przebieg maksymalnych wartości średnich 8-godzinnych stężenia tlenku węgla na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie świętokrzyskim na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2012 – 2021 [źródło: GIOŚ]

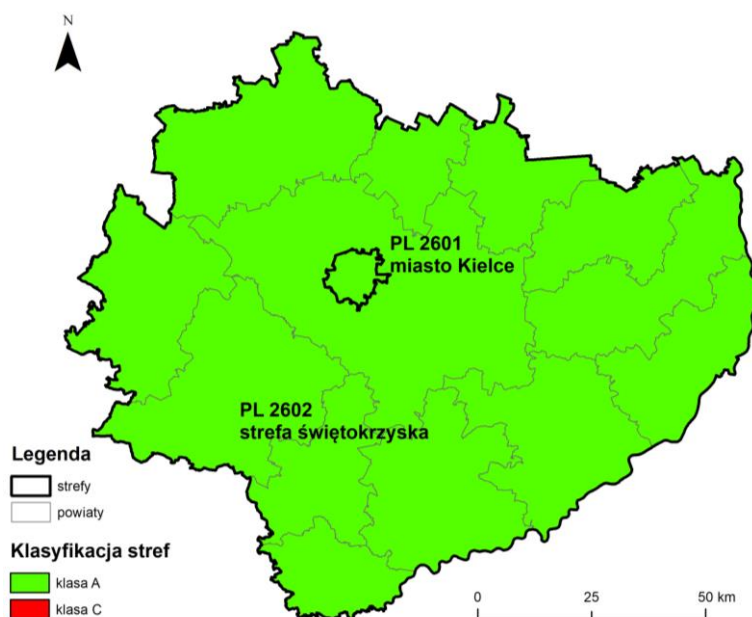
Na rysunku 7.14 przedstawiono zmienność maksymalnego 8-godzinnego stężenia tlenku węgla w województwie świętokrzyskim w latach 2012-2021. Wartość maksymalna 8-godzinna kształtowała się na poziomie od niespełna 2 do 5 mg/m³. W żadnym z analizowanych lat nie została przekroczona połowa poziomu dopuszczalnego wynoszącego 10 mg/m³.

7.1.4. Benzen (C₆H₆)

Wyniki pomiarów benzenu za 2021 rok wykazały w województwie świętokrzyskim niskie wartości stężeń średnich rocznych, nie przekraczające 20% normy. Dlatego obie strefy ocenione zostały jako spełniające wymogi klasy A z uwagi na nie przekraczanie poziomu dopuszczalnego określonego dla C₆H₆ (tabela 7.7, rysunek 7.15).

Tabela 7.7. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie rocznej dotyczącej C₆H₆ - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

L.p.	Nazwa strefy	Kod strefy	Klasa strefy dla C ₆ H ₆
1	miasto Kielce	PL2601	A
2	strefa świętokrzyska	PL2602	A



Rysunek 7.15. Klasyfikacja stref w województwie świętokrzyskim dla benzeny dla czasu uśredniania - rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia [źródło: GIOŚ]

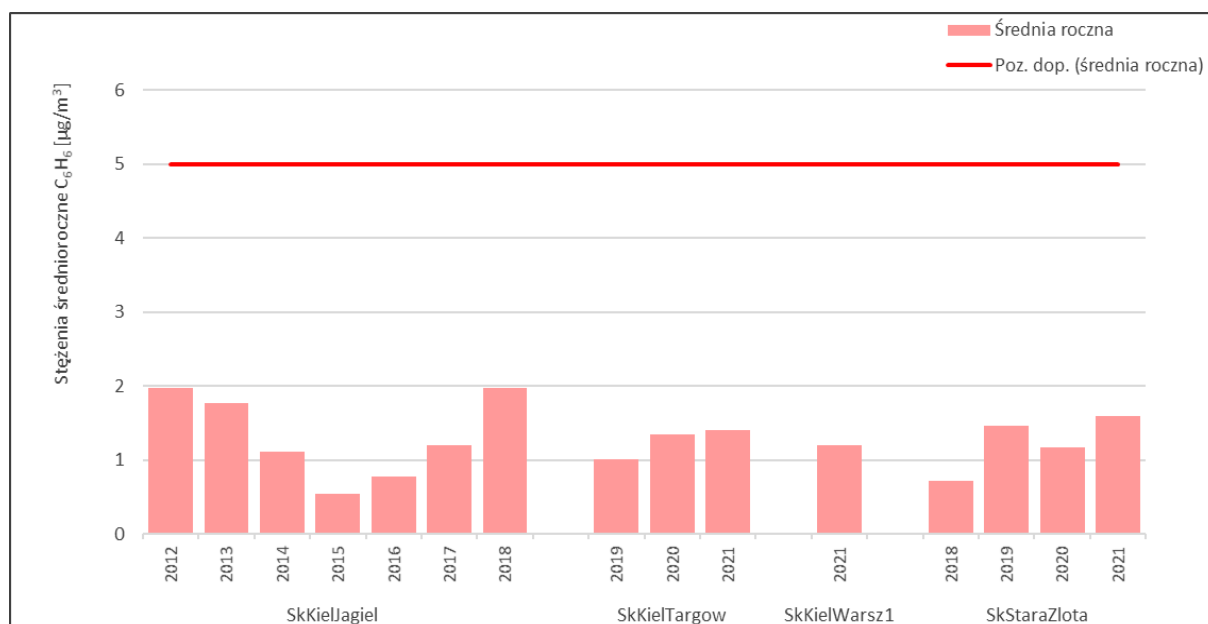
W tabeli 7.8 zestawiono wartości parametrów statystycznych odpowiadających kryteriom oceny i dokonanej klasyfikacji. Na żadnym stanowisku pomiarowym w 2021 roku nie wystąpiły przekroczenia. Kompletności analizowanych serii były wysokie – wynosiły ponad 90%. Przedstawione wartości średnich rocznych, zgodnie z obowiązującymi zasadami, dla porównania ich z normą zostały zaokrąglone do liczb całkowitych.

Tabela 7.8. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów C_6H_6 na potrzeby oceny pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia S_a [$\mu g/m^3$]
1	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	Kielce, ul. Targowa	aut.	99	1
2	PL2601	miasto Kielce	SkKielWarsz1	Kielce, ul. Warszawska 108	aut.	98	1
3	PL2602	strefa świętokrzyska	SkStaraZlota	Starachowice, ul. Złota	aut.	99	2

W strefie miasta Kielce średnioroczne stężenie benzeny zostało zmierzone na dwóch stacjach: przy ul. Targowej (stacja tła miejskiego) i przy ul. Warszawskiej 108 (stacja komunikacyjna). W Kielcach przy ul. Targowej średnioroczne stężenie benzeny wynosiło $1,4 \mu g/m^3$ stanowiąc 28% poziomu dopuszczalnego, a na stacji komunikacyjnej wynosiło $1,2 \mu g/m^3$, czyli 24% poziomu dopuszczalnego. W strefie świętokrzyskiej pomiar był wykonywany w Starachowicach, a stężenie wynosiło $1,6 \mu g/m^3$, czyli osiągnęło 32% normy. W obu strefach poziom dopuszczalny C_6H_6 został dotrzymany.

Na rysunku 7.16 przedstawiono zmienność stężenia średniorocznego benzeny w latach 2012-2021 w województwie świętokrzyskim.



Rysunek 7.16. Przebieg wartości średnich rocznych stężeń benzenu na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie świętokrzyskim na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2012 – 2021 [źródło: GIOŚ]

Najwyższe stężenie benzenu uzyskano w 2012 i 2018 roku w strefie miasto Kielce, stanowiło ono 40% poziomu dopuszczalnego. Na przestrzeni lat 2012-2021 średnia roczna benzenu nie przekracza 50% normy. Analiza wyników pomiarów benzenu uzyskanych w latach 2012-2021 na terenie województwa świętokrzyskiego, wykazała brak przekroczeń poziomu dopuszczalnego tego zanieczyszczenia.

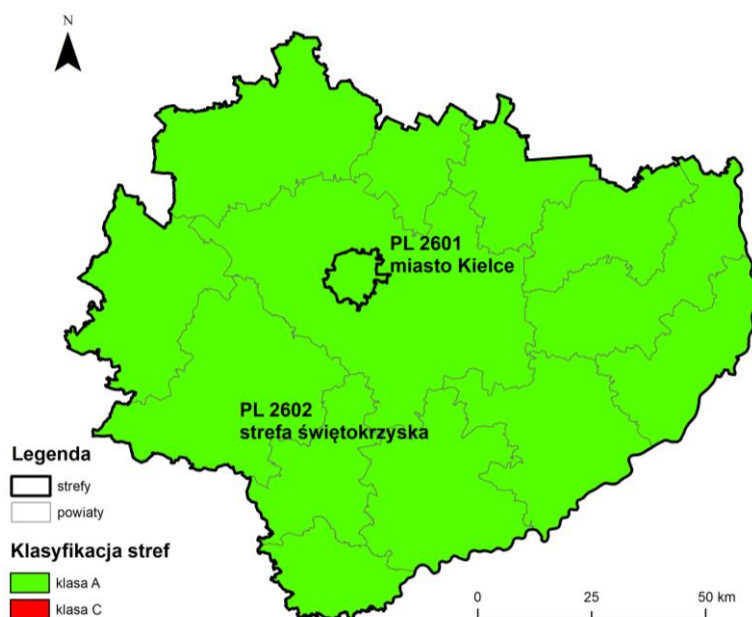
7.1.5. Ozon (O_3)

Dla ozonu ze względu na ochronę zdrowia ustanowiono dwa rodzaje kryteriów: poziom docelowy wynoszący $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i odnoszony do wartości maksymalnej średniej 8-godzinnej w dobie, który nie powinien być przekroczony w ponad 25 dobach w roku kalendarzowym (uśrednione w ciągu kolejnych 3 lat), oraz poziom celu długoterminowego, który określa to samo stężenie ozonu, co poziom docelowy, jednak nie powinien być przekroczony w żadnej dobie w roku kalendarzowym 2021.

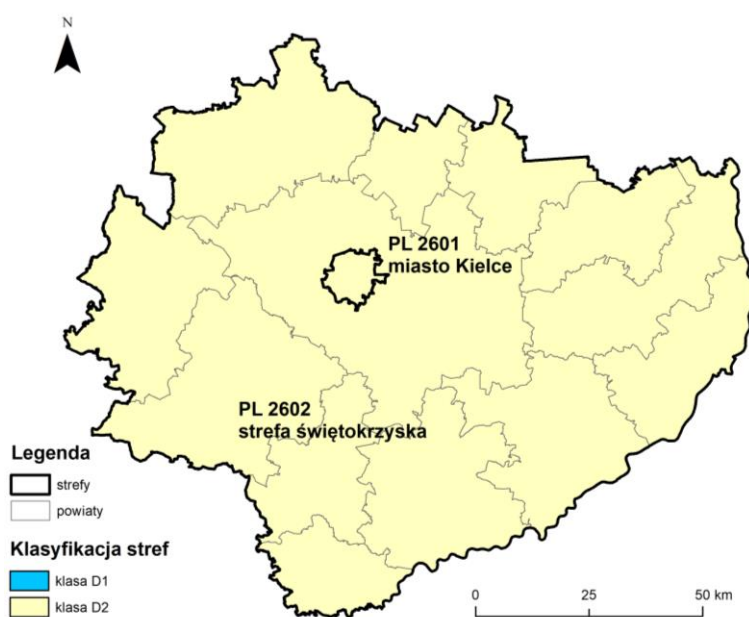
Obie strefy w województwie świętokrzyskim uzyskały klasę A i D2 w zakresie norm ustalonych dla ozonu pod kątem ochrony zdrowia (tabela 7.9, rysunki 7.17 i 7.18).

Tabela 7.9. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie rocznej dotyczącej O_3 - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

Lp.	Nazwa strefy	Kod strefy	Klasa strefy dla O_3 wg poziomu docelowego	Klasa strefy dla O_3 wg poziomem celu długoterminowego
1	miasto Kielce	PL2601	A	D2
2	strefa świętokrzyska	PL2602	A	D2



Rysunek 7.17. Klasyfikacja stref w województwie świętokrzyskim dla ozonu w odniesieniu do poziomu docelowego, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia [źródło: GIOŚ]



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

Parametry statystyczne dotyczące wyników pomiarów ozonu w 2021 roku na potrzeby oceny pod kątem ochrony zdrowia zestawiono w tabeli 7.10.

Strefa miasto Kielce uzyskała klasę A i D2 na podstawie pomiarów prowadzonych na stanowisku ozonu w Kielcach przy ul. Targowej. Średnia liczba dni w 3 ostatnich latach, w których przekroczony był poziom ozonu $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, na tej stacji wynosiła 9, czyli dotrzymana została liczba 25 dób. Natomiast wyniki z 2021 roku, gdy przekroczenia miały miejsce w 4 dobach, wskazują na przekroczenie poziomu celu długoterminowego.

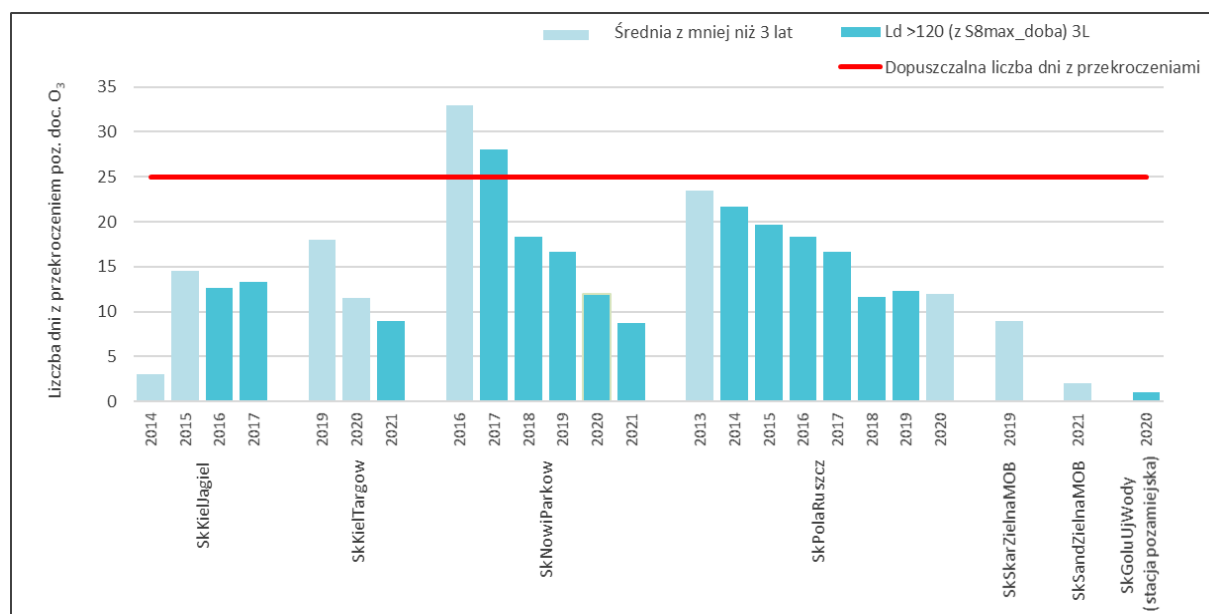
Tabela 7.10. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów O₃ na potrzeby oceny pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	L>120µg/m ³ (S8max d)	L>120µg/m ³ (S8max d) 3L
1	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	Kielce, ul. Targowa	aut.	98	4	9,0
2	PL2602	strefa świętokrzyska	SkNowiParkow	Nowiny, ul. Parkowa	aut.	100	6	8,7
3	PL2602	strefa świętokrzyska	SkSandZielnaMOB	Sandomierz, MOBILNA	aut.	99	2	2,0

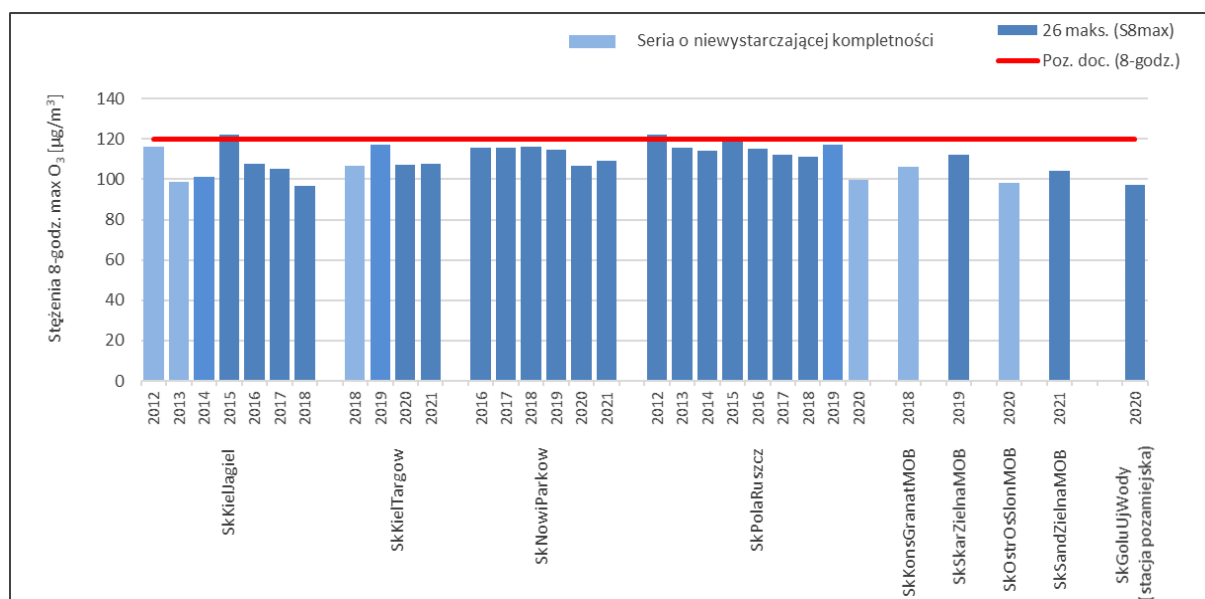
Strefę świętokrzyską oceniono na podstawie pomiarów ozonu prowadzonych na 2 stacjach pomiarowych: w Nowinach oraz na stacji mobilnej zlokalizowanej w Sandomierzu. Strefa świętokrzyska, podobnie jak Kielce, została sklasyfikowana jako A i D2. Ilość dni z przekroczeniem poziomu 120 µg/m³, uśredniona dla 3 lat na stacji w Nowinach wynosiła w zaokrągleniu 9 przy dozwolonych 25 dobach, co świadczy o dotrzymaniu poziomu docelowego. Na stacji mobilnej w Sandomierzu jeden rok pomiarowy skutkowało wystąpieniem 2 dni z przekroczeniem. Poziom celu długoterminowego przekroczony został na każdej stacji, gdyż w 2021 roku w każdym punkcie pomiarowym wystąpiła minimum 1 doba z maksymalnym stężeniem 8-godzinny powyżej 120 µg/m³.

Termin osiągnięcia poziomu celu długoterminowego ozonu w powietrzu określono w przepisach prawnych na 2020 rok.

Na rysunkach 7.19 i 7.20 przedstawiono wartości statystyk odpowiadających kryteriom oceny na poszczególnych stanowiskach ozonu w województwie w latach 2012-2021, w miarę dysponowania danymi pomiarowymi.



Rysunek 7.19. Przebieg uśrednionej dla 3 lat liczby dni z przekroczeniami poziomu docelowego przez maksymalne dobowe stężenia 8-godzinne ozonu na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie świętokrzyskim na tle dopuszczalnej liczby dni w latach 2013 – 2021 [źródło: GIOŚ]



Rysunek 7.20. Przebieg 26-tych maksymalnych rocznych wartości dobowych maksimów ze stężeń średnich 8-godzinnych ozonu na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie świętokrzyskim na tle poziomu docelowego w latach 2012 – 2021 [źródło: GIOŚ]

Rysunek 7.19 ilustruje ilości dni z przekroczeniem maksymalnej wartości 8-godzinnej ozonu, uśrednione dla 3 lat, na poszczególnych stanowiskach pomiarowych. Należy przy tym zauważyć, że dotrzymanie poziomu docelowego ozonu sprawdza się uwzględniając średnią z 3 lat pomiarowych lub, w przypadku braku danych z takiego okresu, dotrzymanie normy sprawdza się na podstawie danych z co najmniej 1 roku.

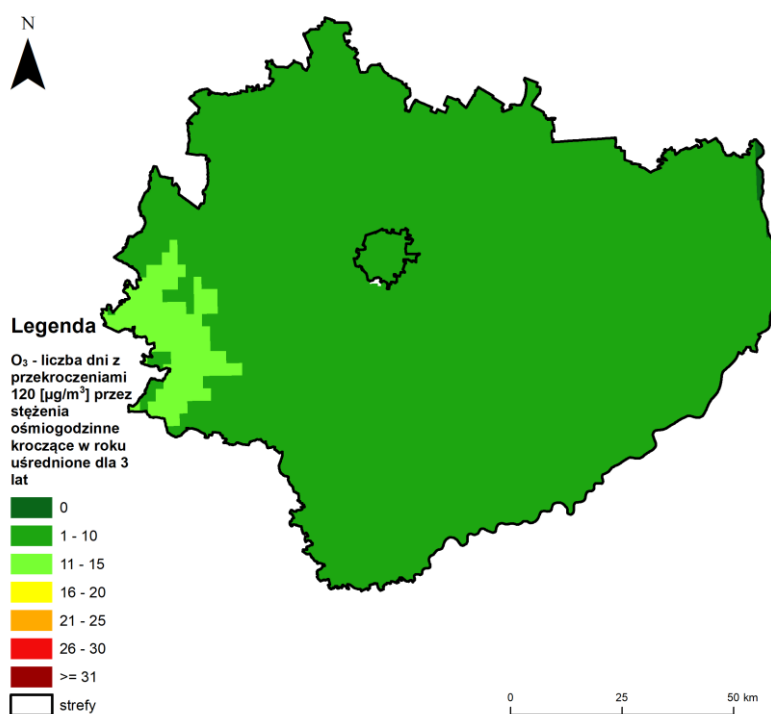
Ponadnormatywne liczby dni z przekroczeniem miały miejsce w latach 2016-2017 na stanowisku pomiarowym ozonu w Nowinach. Wpływ na wysokie średnie 3-letnie dla tego stanowiska miało m.in. upalne lato w roku 2015, którego następstwem były liczne przekroczenia uwzględnione w kolejnych statystykach 3-letnich ozonu na tej stacji. Wieloletnie analizy statystyk dla ozonu wykazują, że wzrost imisji tego zanieczyszczenia ściśle uzależniony jest od warunków meteorologicznych sprzyjających formowaniu się ozonu (takich jak: wysokie temperatury powietrza, wysokie usłonecznienie, obecność w powietrzu prekursorów ozonu, czyli tlenków azotu, niemetanowych lotnych związków organicznych, tlenku węgla i metanu).

W 2021 roku na terenie całego województwa świętokrzyskiego nie wystąpiły przekroczenia poziomu docelowego O_3 , czyli na żadnym stanowisku średnia liczba dni nie przekroczyła 25. Równocześnie w każdym analizowanym roku oraz na każdym stanowisku ozonu wystąpił przynajmniej 1 dzień z przekroczeniem wartości 8-godzinnej maksymalnej, co wskazuje na przekraczanie poziomu celu długoterminowego w latach 2013-2021.

Rysunek 7.20 obrazuje zmienność 26 maksymalnej dobowej wartości 8-godzinnej stężenia ozonu na przestrzeni lat na poszczególnych stanowiskach pomiarowych. W nielicznych latach występowało przekroczenie poziomu $120 \mu g/m^3$ przez więcej niż 25 dni w roku.

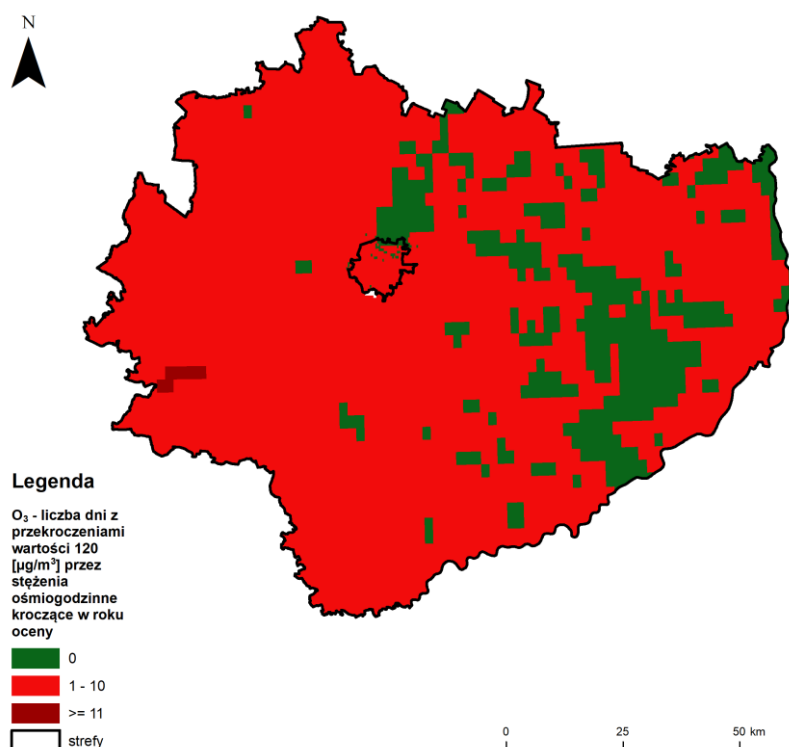
Poniżej zaprezentowano w sposób graficzny rozkłady stężeń ozonu na terenie województwa świętokrzyskiego na podstawie wyników modelowania jakości powietrza za 2021 rok wykonanego przez IOŚ-PIB oraz szacowania wykonanego w oparciu o wyniki tego modelowania.

Na obszarze województwa świętokrzyskiego średnia 3-letnia z liczby dni, w których maksymalna 8-godzinna średnia krocząca stężeń ozonu jest wyższa niż $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mieściła się w przedziale od 1 do 15. Najwyższe statystyki w tym zakresie dotyczyły rejonów na zachodzie województwa (rysunek 7.21).



Rysunek 7.21. Rozkład przestrzenny liczby dni z przekroczeniem poziomu docelowego O₃ na obszarze województwa świętokrzyskiego – średnia z 3 lat, będący wynikiem modelowania jakości powietrza dla roku 2021 wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: IOŚ-PIB]

W 2021 roku w województwie świętokrzyskim liczba dni z najwyższą 8-godzinną średnią kroczącą stężeń ozonu większą od $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wynosiła przeważnie od 0 do 10 (rysunek 7.22). Najwyższe statystyki w tym zakresie dotyczyły terenów na zachodzie województwa, gdzie punktowo wystąpiły lokalizacje, w których liczba dni z przekroczeniem normy była wyższa niż 10.



Rysunek 7.22. Rozkład przestrzenny liczby dni z przekroczeniem poziomu celu długoterminowego O₃ na obszarze województwa świętokrzyskiego 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]

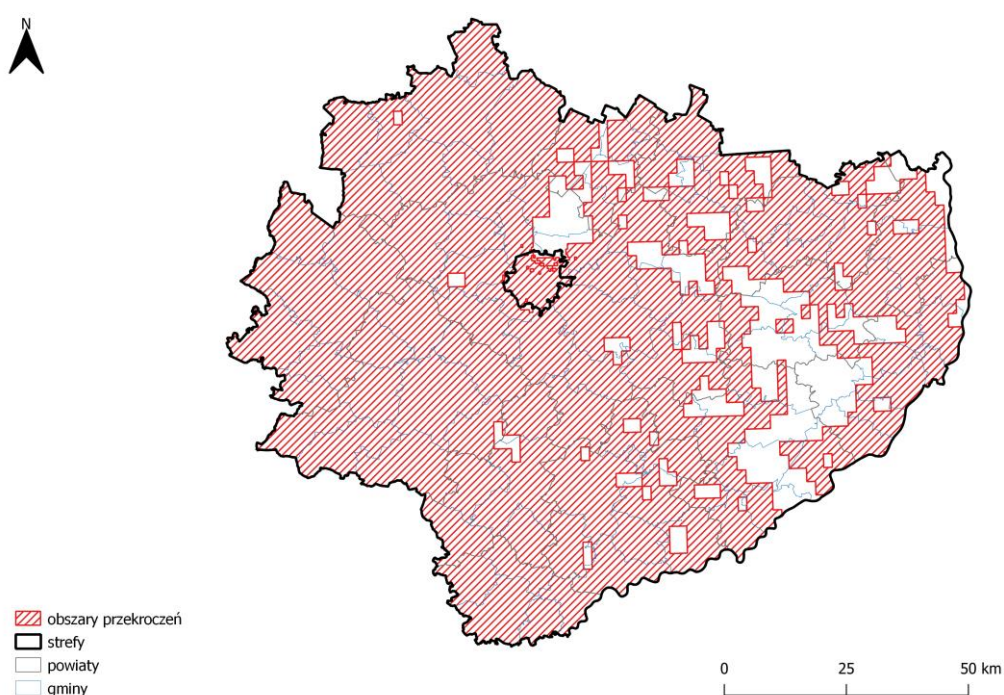
Podsumowując klasyfikację stref za 2021 rok pod kątem ozonu dla ochrony zdrowia, na terenie całego województwa dotrzymana została norma poziomu docelowego (obie strefy uzyskały klasę A), natomiast na znacznym obszarze obu stref wystąpiło przekroczenie celu długoterminowego (obie strefy uzyskały klasę D2). Podstawowe informacje dotyczące obszarów przekroczeń dla stref zaliczonych do klasy D2 zestawiono w tabeli 7.11. Szczegółowe dane dotyczące obszaru i sytuacji przekroczeń zostały zamieszczone w załączniku 1 do niniejszego raportu.

Tabela 7.11. Zestawienie informacji dotyczących obszarów przekroczeń poziomu celu długoterminowego O₃ w roku 2021 w województwie świętokrzyskim, z uwzględnieniem kryterium określonego w celu ochrony zdrowia [źródło: GIOŚ]

L.p.	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 [%]
1	PL2601	miasto Kielce	poziom celu długoterminowego	śr. 8-godz.	98,3	89,4	165 687	85,7
2	PL2602	strefa świętokrzyska	poziom celu długoterminowego	śr. 8-godz.	9 917,0	85,5	895 319	86,8

Rysunek 7.23 ilustruje zasięg obszarów przekroczeń poziomu celu długoterminowego ozonu w 2021 roku. Przy wyznaczeniu obszarów przekroczeń posłużono się wynikami szacowania dokonanego w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza za 2021 rok wykonanego przez IOŚ-PIB. W szacowaniu uwzględniono wyniki pomiarów uzyskanych w 2021 roku na stanowiskach pomiarowych ozonu w województwie świętokrzyskim.

Obszar przekroczeń poziomu celu długoterminowego ozonu obejmuje niemalże cały teren strefy miasta Kielce i znaczną część strefy świętokrzyskiej. Dotrzymanie normy nastąpiło na nielicznych terenach we wschodniej części województwa i na północ od Kielc. Poziom celu długoterminowego ozonu powinien być osiągnięty do końca w 2020 roku.



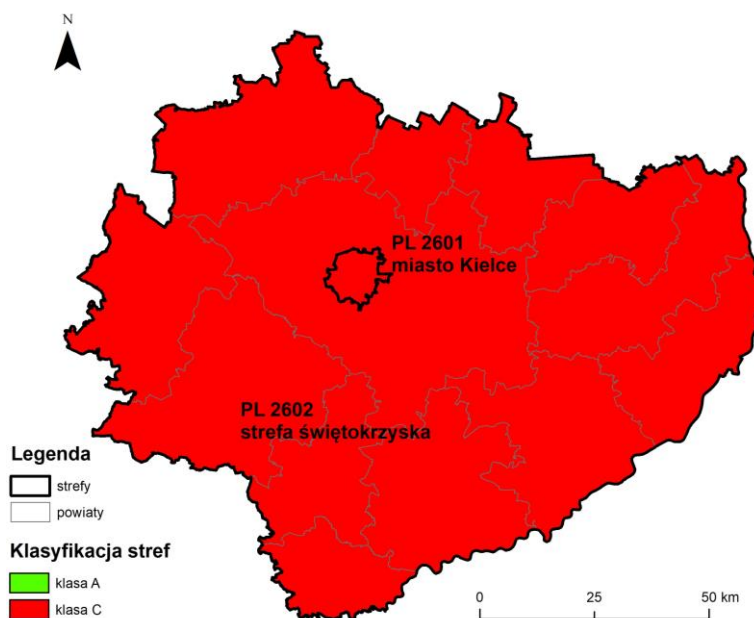
Rysunek 7.23. Zasięg obszarów przekroczeń poziomu celu długoterminowego O_3 określonego ze względu na ochronę zdrowia w województwie świętokrzyskim w 2021 roku [źródło: GIOŚ]

7.1.6. Pył zawieszony PM_{10}

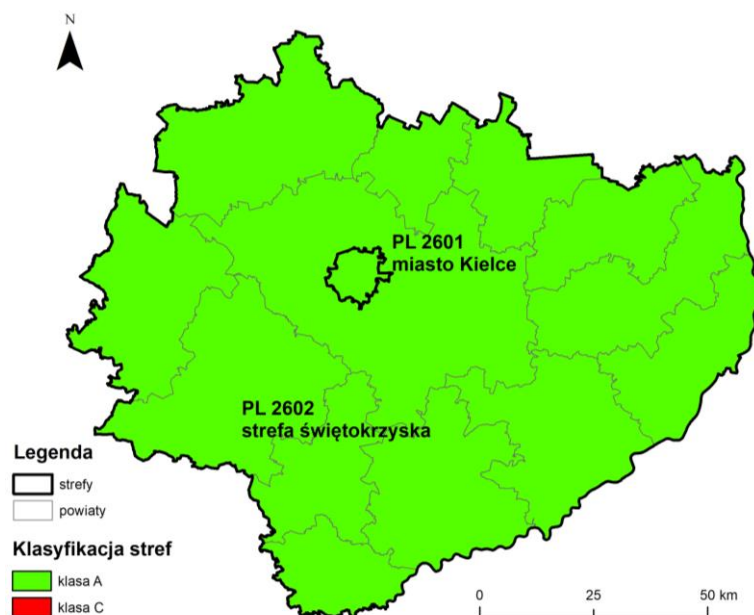
Pomiary pyłu zawieszonego PM_{10} w 2021 roku na terenie województwa świętokrzyskiego wykazały, że stężenia przekraczały obowiązujący poziom dopuszczalny określony dla 24 godzin, a dotrzymywały normę dla roku. O klasie strefy zawsze decyduje parametr mniej korzystny, dlatego obie strefy w województwie zaliczone zostały do klasy C (tabela 7.12, rysunki 7.24 i 7.25).

Tabela 7.12. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie rocznej dotyczącej PM10 - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

L.p.	Nazwa strefy	Kod strefy	Klasa strefy dla PM10	Klasa strefy dla czasu uśredniania – 24 godz.	Klasa strefy dla czasu uśredniania – rok
1	miasto Kielce	PL2601	C	C	A
2	strefa świętokrzyska	PL2602	C	C	A



Rysunek 7.24. Klasyfikacja stref w województwie świętokrzyskim dla pyłu zawieszonego PM10 dla czasu uśredniania - 24 godz., z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia [źródło: GIOŚ]



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

W tabeli 7.13 zestawiono wartości parametrów statystycznych odpowiadających kryteriom oceny i dokonanej klasyfikacji. Kompletności analizowanych serii były wysokie – wynosiły nie mniej niż 90%.

Tabela 7.13. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów stężenia pyłu zawieszonego PM10 na potrzeby oceny pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [µg/m³]	L>50 (S24)	36 maks. (S24) [µg/m³]
1	PL2601	miasto Kielce	SkKielJurajs	Kielce, ul. Jurajska	man.	96	29	35	50
2	PL2601	miasto Kielce	SkKielKusoci	Kielce, ul. Kusocińskiego	man.	99	25	22	45
3	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	Kielce, ul. Targowa	man.	95	31	40	52
4	PL2601	miasto Kielce	SkKielWarsz1	Kielce, ul. Warszawska 108	aut.	99	26	23	44
5	PL2602	strefa świętokrzyska	SkBuskRokosz	Busko-Zdrój, ul. Rokosza	man.	90	26	24	45
6	PL2602	strefa świętokrzyska	SkGoluUjWody	Gołuchów, Ujęcie Wody	aut.	98	21	11	36
7	PL2602	strefa świętokrzyska	SkNowiParkow	Nowiny, ul. Parkowa	aut.	99	32	52	58
8	PL2602	strefa świętokrzyska	SkOpatPartyz	Opatów, ul. Partyzantów	man.	96	33	56	63
9	PL2602	strefa świętokrzyska	SkOzarOsWzgo	Ożarów, os. Wzgórze	man.	92	26	27	46
10	PL2602	strefa świętokrzyska	SkPolaRuszc	Połaniec, ul. Ruszczańska	aut.	98	28	34	49
11	PL2602	strefa świętokrzyska	SkSandZielnaMOB	Sandomierz, MOBILNA	man.	99	24	17	42
12	PL2602	strefa świętokrzyska	SkSolecZdroj	Solec-Zdrój	man.	98	23	18	38
13	PL2602	strefa świętokrzyska	SkStaraZlota	Starachowice, ul. Złota	man.	100	29	42	55

W ocenie wykorzystano wyniki pomiarów pyłu zawieszonego PM10 z 13 stanowisk pomiarowych, z których 4 zlokalizowane są w Kielcach (przy ulicach: Jurajskiej, Kusocińskiego, Targowej i Warszawskiej 108), a 9 w strefie świętokrzyskiej w miejscowościach: Busko-Zdrój, Nowiny, Opatów, Ożarów, Połaniec, Sandomierz, Solec-Zdrój, Starachowice oraz w Gołuchowie w gm. Kije (stanowisko pozamiejskie na stacji zlokalizowanej głównie pod kątem oceny ekosystemów). Stacje w Opatowie i w Sandomierzu to stacje mobilne, czyli takie, które co roku lokalizowane są w innym mieście. Stacja mobilna, przy użyciu której dokonano pomiarów pyłu zawieszonego PM10 w Opatowie w 2021 roku, została w 2022 roku przeniesiona do kolejnego miasta – Pińczowa. Jednak z uwagi na bardzo wysokie stężenia pyłu zawieszonego PM10 zarejestrowane w 2021 roku w Opatowie, w miejsce stacji mobilnej uruchomiono od 2022 roku stałą stację manualną. Kontynuacja pomiarów pyłu zawieszonego PM10 w Opatowie w dłuższej perspektywie czasowej umożliwi obserwację trendów zmian stężeń tego zanieczyszczenia.

Na 9 stanowiskach pyłu zawieszonego PM10 pomiar prowadzony był metodą referencyjną manualną grawimetryczną, a na 4 metodą automatyczną równoważną metodzie referencyjnej.

W 2021 roku w strefie miasta Kielce maksymalną ilość dni z przekroczeniem dobowego poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 uzyskano na stacji przy ul. Targowej. Wystąpiło na niej 40 dni ze stężeniami powyżej $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na 35 dozwolonych do przekroczenia w skali roku. Na pozostałych stacjach w strefie miasta Kielce norma dobową pyłu zawieszonego PM10 była dotrzymana.

Najwięcej dni z przekroczeniem dobowego poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 w strefie świętokrzyskiej odnotowano na stacji w Opatowie – 56 dób. Kolejne stacje, na których nastąpiło przekroczenie to stacja w Nowinach (52 dni ze stężeniami powyżej $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) oraz w Starachowicach (42 doby z przekroczeniami). Na pozostałych stacjach w strefie świętokrzyskiej norma dobową pyłu zawieszonego PM10 była dotrzymana.

Na wszystkich stanowiskach pyłu zawieszonego PM10 w województwie dotrzymane były natomiast średnie roczne stężenia pyłu zawieszonego PM10. Maksymalne stężenie średnioroczne w strefie miasta Kielce uzyskano na stanowisku przy ul. Targowej, gdzie wynosiło $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$, przy normie wynoszącej $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. W strefie świętokrzyskiej najwyższa średnia roczna wystąpiła na stacji w Opatowie – $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$, natomiast najniższa w Gołuchowie (gm. Kije, pow. pińczowski) – $21 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Stacja w Gołuchowie ma specyficzną lokalizację dla pomiarów tła pozamiejskiego, gdyż na niej prowadzone są głównie pomiary pod kątem ochrony roślin.

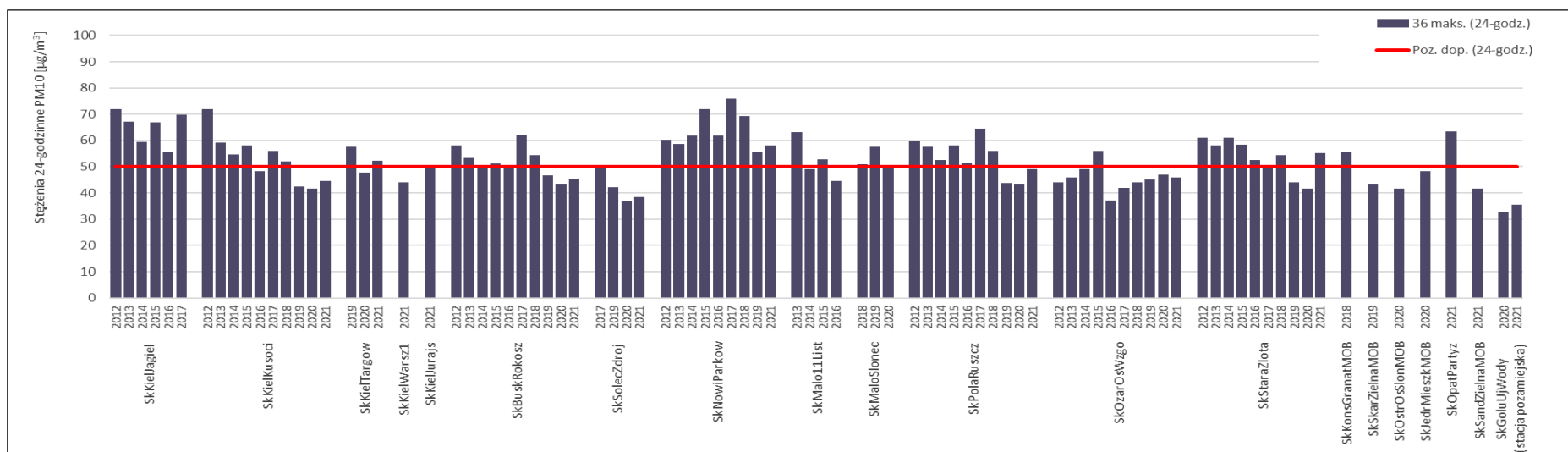
Na rysunkach 7.26 i 7.27 przedstawiono wartości poszczególnych charakterystyk odpowiadających obowiązującym normom pyłu zawieszonego PM10, na stanowiskach pomiarowych funkcjonujących w roku oceny oraz na tle innych stanowisk wykorzystanych w ocenach jakości powietrza od 2012 roku.

Przebieg 36 maksymalnej wartości 24-godzinnej stężenia pyłu zawieszonego PM10 na tle poziomu dopuszczalnego wynoszącego $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wskazuje, że przekroczenia normy dobowej pyłu zawieszonego PM10, ponad dozwoloną ilość 35 razy w roku, występowały na wielu stacjach w analizowanych latach (rysunek 7.26). Pozytywne trendy zmian można zauważyć na kilku stacjach, na których w latach 2019-2021 pomiary nie wykazały przekroczeń dobowego poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10. Wśród stacji tych należy wymienić następujące lokalizacje: Kielce przy ul. Kusocińskiego, Busko-Zdrój, Solec-Zdrój, Połaniec i Ożarów. Do roku 2018 przekroczenia normy dobowej przez 36 maksimum występowało bardzo często na większości stacji w województwie.

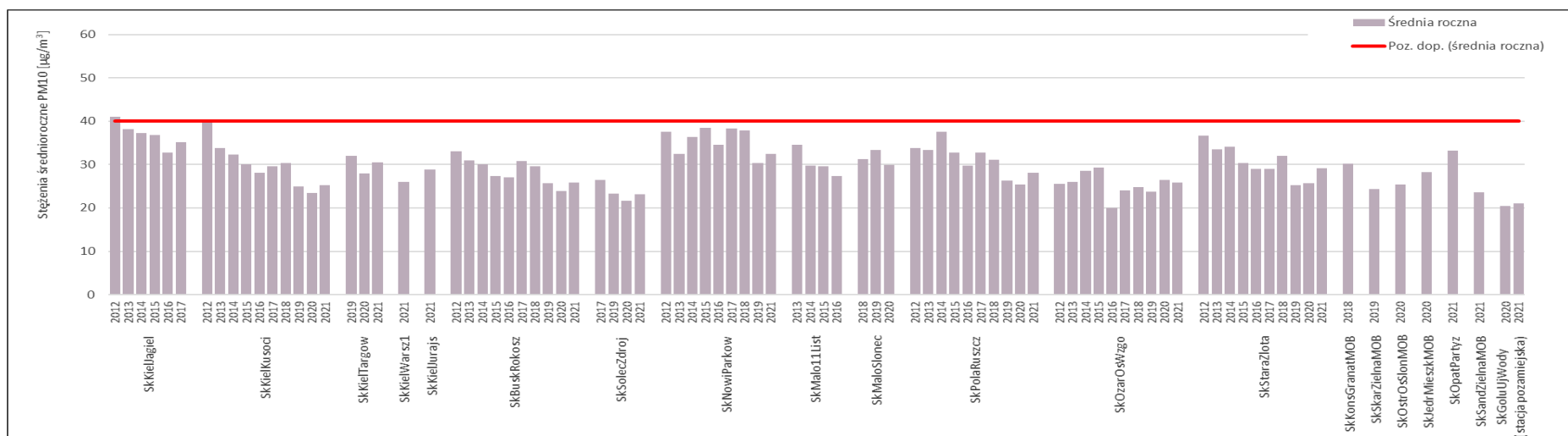
Dane będące przedmiotem analizy na rysunku 7.26 pokazują równocześnie jak pomiary prowadzone na stacji uzależnione są od typu stacji. Na powietrze wokół stacji w Nowinach wpływ ma nie tylko emisja z sektora komunalno-bytowego, ale i przemysł zlokalizowany dookoła, głównie o charakterze cementowo-wapienniczym. Natomiast stacja w Ożarowie odzwierciedla tło miejskie z niewielkim wpływem tzw. niskiej emisji. Stacja pozamiejska w Gołuchowie jest najmniej narażona na wpływ emisji pyłów.

W roku 2021 najgorsze statystyki dla pyłu zawieszonego PM10 uzyskano dla stacji zlokalizowanej w centrum Opatowa przy ul. Partyzantów w sąsiedztwie Opatowskiego Ośrodka Kultury. W lokalizacji tej dominuje zabudowa jednorodzinna i indywidualne, często przestarzałe, systemy grzewcze.

Stężenia średnie roczne pyłu zawieszonego PM10 w województwie świętokrzyskim dla lat 2012-2020 wykazują trend spadkowy z lekkimi wahaniami (rysunek 7.27). Rok 2021 na większości stacji skutkował wyższym stężeniem średnim rocznym niż rok 2020. Również w przypadku tych statystyk istnieje duża zależność od warunków meteorologicznych. W latach z łagodniejszymi zimami średnie roczne stężenia pyłu zawieszonego PM10 były niższe, czego potwierdzeniem są lata 2016, 2019 i 2020. Od 2013 roku norma średnia roczna pyłu zawieszonego PM10 w województwie świętokrzyskim jest dotrzymywana. Analizując przebieg rocznych serii pyłu zawieszonego PM10 obserwujemy nadal coroczną prawidłowość, że dobowe stężenia pyłu przekraczające poziom dopuszczalny wykazują znaczne zróżnicowanie sezonowe – wyższe wartości charakteryzują okres grzewczy.

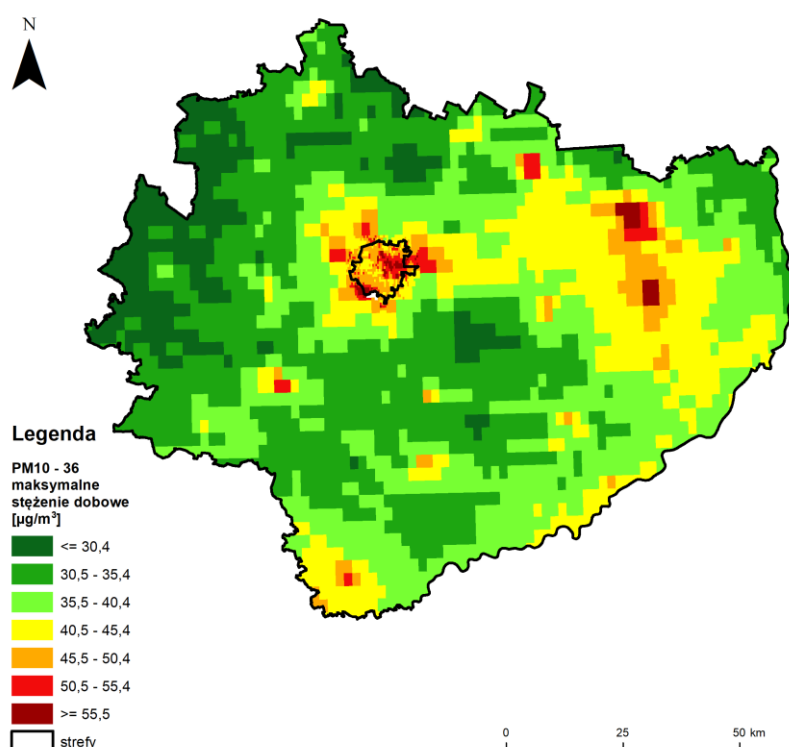


Rysunek 7.26. Przebieg 36 maksymalnej wartości 24-godzinowej stężenia pyłu zawieszonego PM10 na poszczególnych stanowiskach pomiarowych województwa świętokrzyskiego na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2012 - 2021 [źródło: GIOŚ]



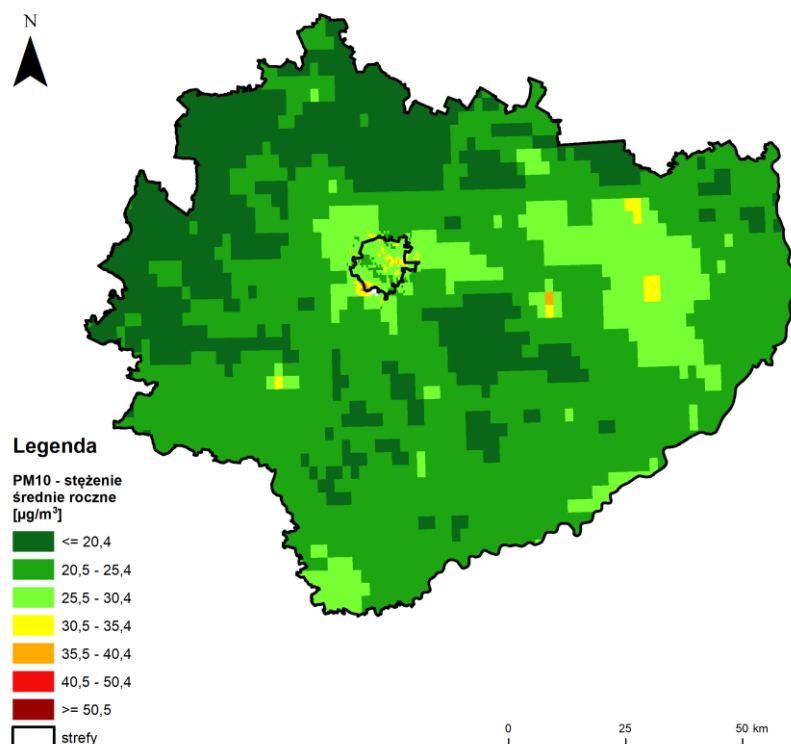
Rysunek 7.27. Przebieg wartości średniej rocznej stężenia pyłu zawieszonego PM10 na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie świętokrzyskim na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2012 - 2021 [źródło: GIOŚ]

Poniżej zaprezentowano w sposób graficzny rozkład stężeń pyłu zawieszonego PM₁₀ na terenie województwa, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza za 2021 rok wykonanego przez IOŚ-PIB. Z analiz tych wynika, że na obszarze województwa świętokrzyskiego rozkład przestrzenny 36 maksymalnego stężenia 24-godzinnego pyłu zawieszonego PM₁₀ był zróżnicowany, a wartości stężeń wahały się w przedziale od poniżej 30 do powyżej 55 µg/m³ (rysunek 7.28). Niższe stężenia występowały w centrum i na zachodzie województwa. Natomiast najwyższe wartości, miejscami powyżej 50 µg/m³, odnotowano w Kielcach i powiecie kieleckim oraz w Starachowicach, Ostrowcu Świętokrzyskim, Opatowie, Jędrzejowie i Kazimierzy Wielkiej.



Rysunek 7.28. Rozkład przestrzenny 36 maksymalnej wartości stężenia 24-godzinnego pyłu zawieszonego PM₁₀ w województwie świętokrzyskim 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]

Wartości średniorocznego stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀ na obszarze województwa były znacznie mniej zróżnicowane i wahały się od poniżej 20 do 35 µg/m³ (rysunek 7.29). Jedynie punktowo w Kielcach i w gminie Nowiny w rejonie kopalni Trzuskawica oraz w rejonie kopalni w Łagowie odnotowano wyższe wartości z przedziału od 36 do 40 µg/m³.

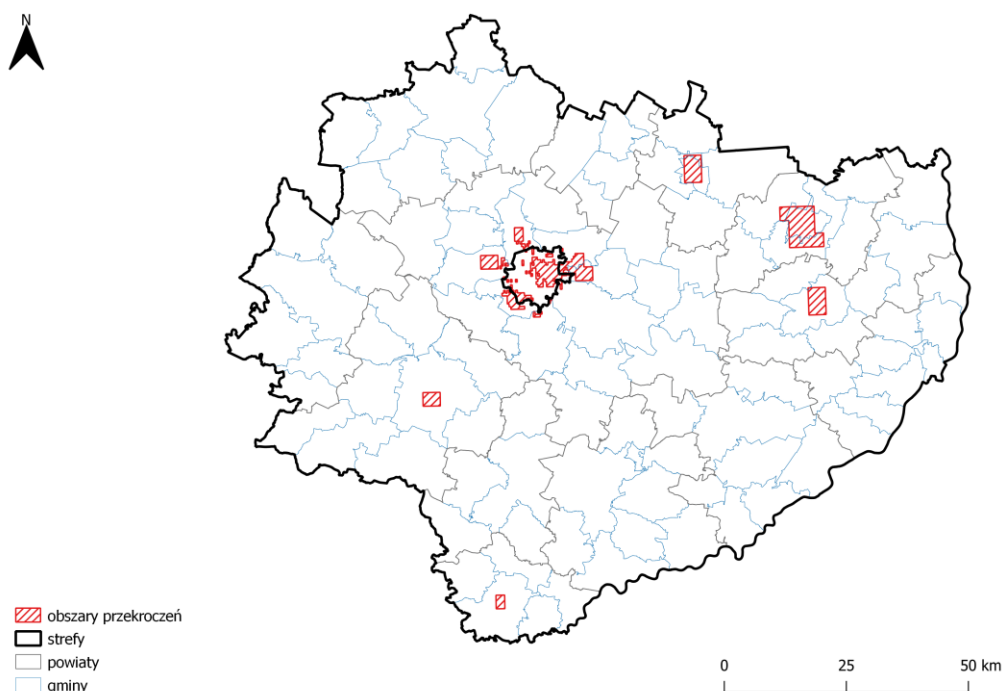


Rysunek 7.29. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego pyłu zawieszonego PM10 w województwie świętokrzyskim w 2021 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2021 wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: GIOŚ, IOŚ-PIB]

Podstawowe informacje zbiorcze dotyczące obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego dla stężeń 24-godzinnych pyłu zawieszonego PM10 zestawiono w tabeli 7.14. Rysunek 7.30 ilustruje zasięg obszarów przekroczeń stężeń 24-godzinnych pyłu zawieszonego PM10 w poszczególnych strefach oszacowany przy uwzględnieniu wyników modelowania za 2021 rok oraz pomiarów prowadzonych w 2021 roku. Szczegółowe dane dotyczące poszczególnych obszarów i sytuacji przekroczeń dobowego poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 zostały zamieszczone w załączniku 1 do niniejszego raportu.

Tabela 7.14. Zestawienie informacji dotyczących obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego stężenia pyłu zawieszonego PM10 w roku 2021 w województwie świętokrzyskim, z uwzględnieniem kryterium określonego w celu ochrony zdrowia [źródło: GIOŚ]

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Typ normy	Czas uśredniania (parametr)	Powierzchnia obszaru przekroczenia [km²]	Udział w powierzchni strefy [%]	Liczba mieszkańców obszaru przekroczenia	Udział w liczbie mieszkańców strefy [%]
1	PL2601	miasto Kielce	poziom dopuszczalny	śr. 24-godz.	32,9	29,9	104 194	53,9
2	PL2602	strefa świętokrzyska	poziom dopuszczalny	śr. 24-godz.	158,8	1,4	159 804	15,5



Rysunek 7.30. Zasięg obszarów przekroczeń dobowego poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 określonego ze względu na ochronę zdrowia w województwie świętokrzyskim w 2021 roku [źródło: GIOŚ]

W strefie miasto Kielce przekroczenia 24-godzinnych stężeń pyłu zawieszonego PM10 występowały na znacznym terenie, głównie na obszarach zabudowanych, w rejonach: północno-wschodnim, wschodnim oraz na kierunku południowo-zachodnim przy granicy miasta. Natomiast w strefie świętokrzyskiej obszar przekroczeń obejmował rejonu kilku gmin powiatu kieleckiego (np. Nowiny, Piekoszków, Miedziana Góra, Masłów, Górnio, Daleszyce, Morawica) oraz częściowo tereny większych miast (Starachowice, Ostrowiec Świętokrzyski, Opatów, Kazimierza Wielka, Jędrzejów) i sąsiadujących z nimi gmin.

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

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

Odliczeniu podlegają zanieczyszczenia ze źródeł, których emisja nie jest w żaden sposób powodowana bezpośrednio lub pośrednio działalnością człowieka i której nie można

kontrolować (ograniczać). Wpływ tych źródeł emisji może zostać odjęty podczas oceny zgodności obserwowanych w danym miejscu poziomów substancji w powietrzu z ustanowionymi poziomami dopuszczalnymi.

Uwzględnione w ocenie jakości powietrza wyniki pomiarów wskazują wystąpienie w roku 2021 na obszarze województwa świętokrzyskiego przekroczenia dozwolonej liczby dni ze średnim 24-godzinnym stężeniem pyłu zawieszonego PM₁₀ przewyższającym poziom dopuszczalny na 4 stacjach pomiarowych: SkKielTargow (40 dni), SkNowiParkow (52 dni), SkOpatPartyz (56 dni) i SkStaraZlota (42 dni), przy jednoczesnym braku przekroczeń poziomu dopuszczalnego określonego dla stężenia średniego rocznego.

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

Ważnym elementem procesu odejmowania było przeprowadzenie analiz, w celu identyfikacji, czy udział pyłów naturalnych transportowanych z rejonów 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_40³ (do grudnia 2021 – CAMS50) oraz informacje pozyskane z Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego, 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. 4 stacjach.

Równocześnie ze względu na brak przekroczeń normy dobowej pyłu zawieszonego PM₁₀ na stacji komunikacyjnej w Kielcach (kod stacji: SkKielWarsz1), przeprowadzenie analiz możliwości odjęcia udziału zimowego utrzymania dróg (solenia i posypywania piaskiem) w kształtowaniu się przekroczeń stężeń pyłu zawieszonego PM₁₀, było bezzasadne.

Wyniki analiz wykazały, że odliczenie udziału źródeł naturalnych (napływów pyłów pustynnych i pyłów z biopozarów) oraz zimowego utrzymania dróg (solenia i posypywania piaskiem), w przypadku żadnej stacji pomiarowej nie spowodowało 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.

³ <https://www.regional.atmosphere.copernicus.eu/>

7.1.7. Pył zawieszony PM_{2,5}

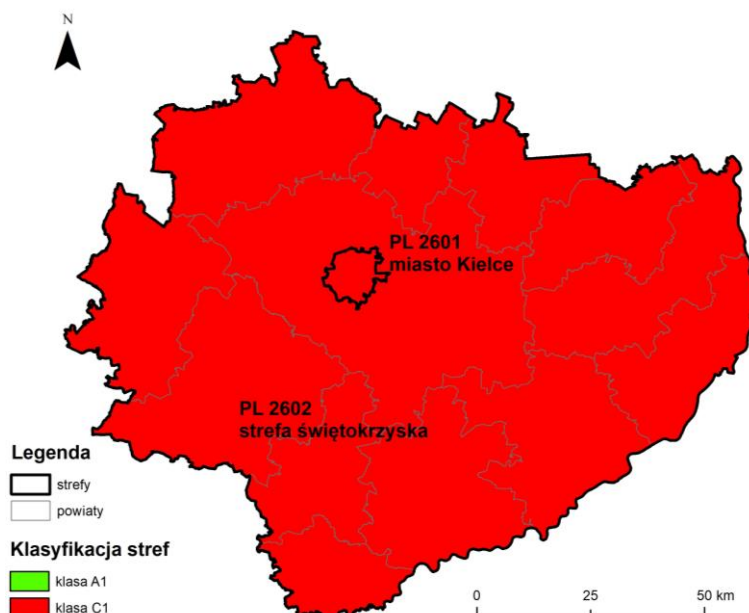
Oceny rocznej pod kątem pyłu zawieszonego PM_{2,5} dokonano w odniesieniu do poziomu dopuszczalnego dla fazy II, wynoszącego 20 µg/m³, który powinien zostać osiągnięty do 1 stycznia 2020 roku. Poprzednią podstawową normą dla pyłu zawieszonego PM_{2,5} był poziom dopuszczalny dla fazy I, wynoszący 25 µg/m³, który powinien zostać osiągnięty do 1 stycznia 2015 roku.

Główny wynik niniejszej oceny, decydujący o działaniach dla strefy, stanowi zatem klasyfikacja, dla której stosuje się nazewnictwo klas A1 oraz C1. Natomiast klasyfikacja dla poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM_{2,5} fazy I (klasa A i C) funkcjonuje w ocenie dodatkowo.

Wyniki pomiarów za 2021 rok wykazały, że zarówno strefa miasto Kielce jak i strefa świętokrzyska zostały zaliczone do klasy C1 z uwagi na przekroczenie normy pyłu zawieszonego PM_{2,5} dla fazy II (tabela 7.15, rysunek 7.31).

Tabela 7.15. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie rocznej dotyczącej pyłu zawieszonego PM_{2,5}, z uwzględnieniem poziomu dopuszczalnego II fazy - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

L.p.	Nazwa strefy	Kod strefy	Klasa strefy dla pyłu PM _{2,5}
1	miasto Kielce	PL2601	C1
2	strefa świętokrzyska	PL2602	C1

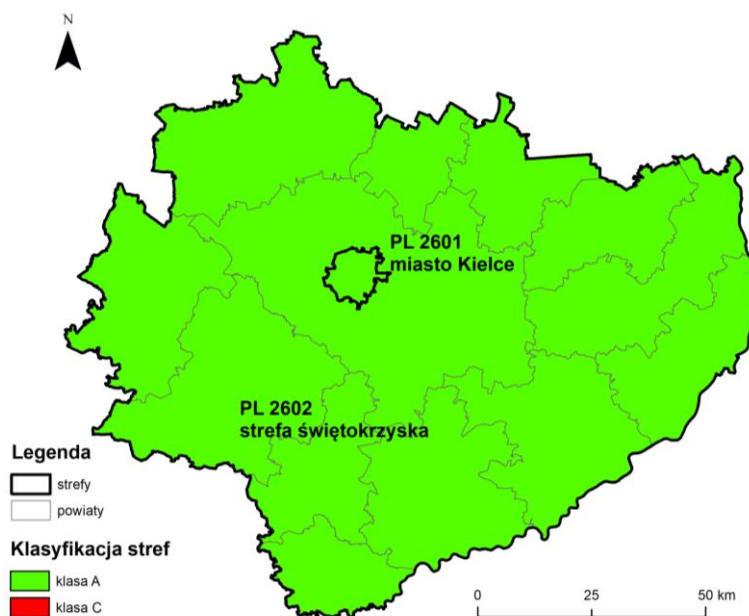


Rysunek 7.31. Klasyfikacja stref w województwie świętokrzyskim dla pyłu zawieszonego PM_{2,5} dla czasu uśredniania - rok, z uwzględnieniem obowiązującego w roku 2021 poziomu dopuszczalnego II fazy określonego w celu ochrony zdrowia [źródło: GIOŚ]

Wyniki pomiarów za 2021 rok wykazały równocześnie, że w dodatkowej klasyfikacji pod względem normy pyłu zawieszonego PM_{2,5} dla fazy I, zarówno strefa miasto Kielce jak i świętokrzyska zostały zaliczone do klasy A (tabela 7.16, rysunek 7.32).

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

L.p.	Nazwa strefy	Kod strefy	Klasa strefy dla pyłu PM _{2,5}
1	miasto Kielce	PL2601	A
2	strefa świętokrzyska	PL2602	A



Rysunek 7.32. Klasyfikacja stref w województwie świętokrzyskim dla pyłu zawieszonego PM_{2,5} dla czasu uśredniania - rok, z uwzględnieniem poziomu dopuszczalnego I fazy określonego w celu ochrony zdrowia [źródło: GIOŚ]

W tabeli 7.17 zestawiono wartości parametrów statystycznych odpowiadających kryteriom oceny i dokonanej klasyfikacji. Kompletności analizowanych serii były wysokie – wynosiły ponad 85%.

W ocenie wykorzystano wyniki pomiarów pyłu zawieszonego PM_{2,5} łącznie z 6 stanowisk pomiarowych: 2 z nich zlokalizowane są w strefie miasta Kielce (przy ul. Targowej i Warszawskiej 210), a 4 w strefie świętokrzyskiej (w Starachowicach, Busku-Zdroju oraz na stacjach mobilnych: w Opatowie i Sandomierzu). Na 5 stanowiskach uwzględnionych w ocenie pomiar wykonywany był metodą manualną referencyjną, a na 1 prowadzono pomiary automatyczne stosując metodę równoważną do metodyki referencyjnej.

Strefie miasto Kielce nadano klasę C1 ze względu na przekroczenie poziomu dopuszczalnego dla fazy II ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) na jednym ze stanowisk pomiarowych. O klasie strefy, w przypadku dysponowania wynikami z kilku stacji w strefie, zawsze decyduje wynik mniej korzystny. Stężenie pyłu zawieszonego PM_{2,5} na stacji w Kielcach przy ul. Targowej wynosiło $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a przy ul. Warszawskiej - $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pomiary w Kielcach przy ul. Warszawskiej 210 mają charakter tła miejskiego i są prowadzone m.in. dla potrzeb obliczania Wskaźnika Średniego Narażenia.

Tabela 7.17. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów pyłu zawieszonego PM_{2,5} na potrzeby oceny pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

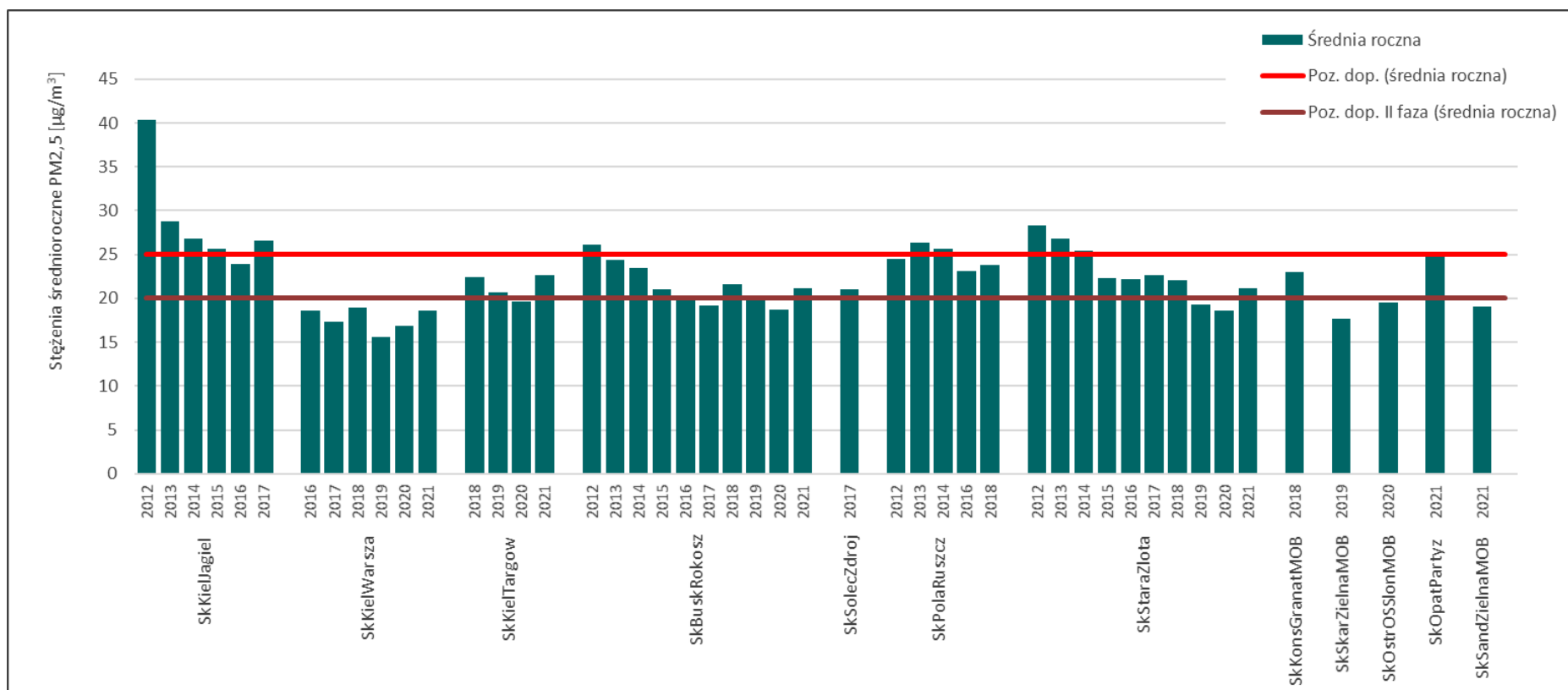
L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [µg/m ³]
1	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	Kielce, ul. Targowa	man.	95	23
2	PL2601	miasto Kielce	SkKielWarsza	Kielce, ul. Warszawska 210	man.	100	19
3	PL2602	strefa świętokrzyska	SkBuskRokosz	Busko-Zdrój, ul. Rokosza	man.	89	21
4	PL2602	strefa świętokrzyska	SkOpatPartyz	Opatów, ul. Partyzantów	aut.	97	25
5	PL2602	strefa świętokrzyska	SkSandZielnaMOB	Sandomierz, MOBILNA	man.	94	19
6	PL2602	strefa świętokrzyska	SkStaraZlota	Starachowice, ul. Złota	man.	93	21

W strefie świętokrzyskiej uzyskano następujące średnie roczne dla pyłu zawieszonego PM_{2,5}: w Opatowie – 25 µg/m³, w Busku-Zdroju i w Starachowicach – 21 µg/m³, a w Sandomierzu - 19 µg/m³. Poziom dopuszczalny dla fazy II (20 µg/m³) na 3 stacjach w strefie świętokrzyskiej został przekroczony, a dotrzymany jedynie w Sandomierzu.

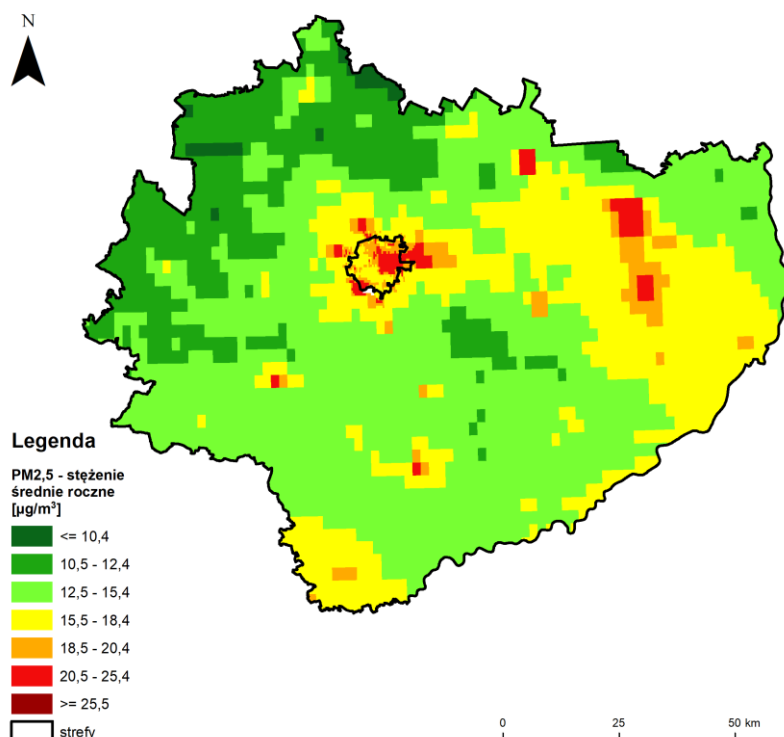
W wyniku dodatkowej oceny pod względem dotrzymywania poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM_{2,5} dla fazy I (25 µg/m³ – poziom, który powinien być osiągnięty do 2015 roku) obie strefy uzyskały klasę A.

Na rysunku 7.33 przedstawiono przebieg wartości średniej rocznej pyłu zawieszonego PM_{2,5} na stanowiskach pomiarowych funkcjonujących w roku oceny na tle innych stanowisk wykorzystanych w ocenach jakości powietrza od 2012 roku. Analiza średnich rocznych stężeń pyłu zawieszonego PM_{2,5} w latach 2012-2021 wykazuje dla poszczególnych stanowisk ogólny trend spadkowy tego zanieczyszczenia trwający do roku 2020. Rok 2012 na wielu stacjach charakteryzował się najwyższymi wartościami średnich rocznych, w tym dla Kielc uzyskano wynik 40 µg/m³. W roku 2020 stężenia pyłu zawieszonego PM_{2,5} na wszystkich stanowiskach dotrzymały normę zarówno dla fazy I jak i II. Natomiast w roku 2021 wzrost średniej rocznej na 4 z 6 stacji w województwie przyczynił się ponownie do przekroczenia normy pyłu zawieszonego PM_{2,5} dla obowiązującej fazy II.

Na rysunku 7.34 zaprezentowano w sposób graficzny rozkład stężeń pyłu zawieszonego PM_{2,5} na terenie województwa, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2021 wykonanego przez IOŚ-PIB.



Rysunek 7.33. Przebieg wartości stężenia średniego rocznego pyłu zawieszonego PM_{2,5} na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie świętokrzyskim na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2012 – 2021 [źródło: GIOŚ]



Rysunek 7.34. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego pyłu zawieszonego PM_{2,5} w województwie świętokrzyskim 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]

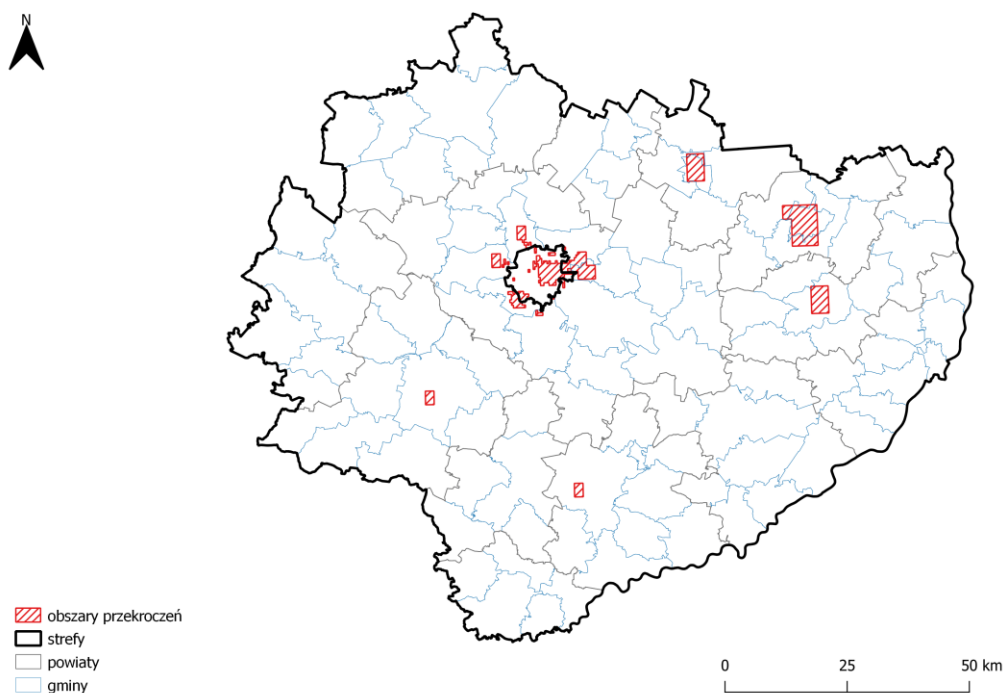
Wartości średniorocznego stężenia pyłu zawieszonego PM_{2,5} na obszarze województwa były lekko zróżnicowane i głównie zawierały się w przedziale od poniżej 10 do 18 µg/m³ (rysunek 7.34). Natomiast wyższe stężenia przekraczające 18, a nawet 20 µg/m³ wystąpiły w południowej, południowo-zachodniej, północnej, północno-wschodniej i wschodniej części Kielc oraz w rejonie Starachowic, Ostrowca Świętokrzyskiego, Opatowa, Buska-Zdroju i Jędrzejowa.

Podstawowe informacje zbiorcze dotyczące obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM_{2,5} zestawiono w tabeli 7.18.

Tabela 7.18. Zestawienie informacji dotyczących obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego stężenia pyłu zawieszonego PM_{2,5} w roku 2021 w województwie świętokrzyskim, z uwzględnieniem kryterium określonego w celu ochrony zdrowia [źródło: GIOŚ]

L.p.	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 [%]
1	PL2601	miasto Kielce	poziom dopuszczalny (II faza)	śr. roczna	27,7	25,2	91 596	47,4
2	PL2602	strefa świętokrzyska	poziom dopuszczalny (II faza)	śr. roczna	140,8	1,2	150 948	14,6

Rysunek 7.35 ilustruje zasięg obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM_{2,5} w poszczególnych strefach oszacowany przy uwzględnieniu wyników modelowania za 2021 rok oraz pomiarów prowadzonych w 2021 roku. Szczegółowe dane dotyczące poszczególnych obszarów i sytuacji przekroczeń zostały zamieszczone w załączniku 1 do niniejszego raportu.



Rysunek 7.35. Zasięg obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM_{2,5} określonego ze względu na ochronę zdrowia w województwie świętokrzyskim w 2021 roku [źródło: GIOŚ]

W strefie miasto Kielce przekroczenia pyłu zawieszonego PM_{2,5} występowały na znacznym terenie, głównie na obszarach zabudowanych w centrum miasta, na wschodzie oraz na kierunku południowo-zachodnim przy granicy miasta.

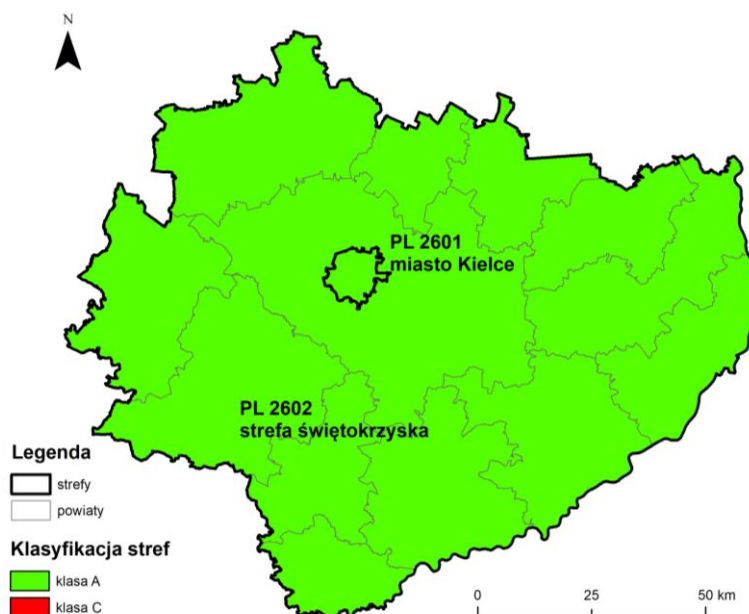
Natomiast w strefie świętokrzyskiej obszar przekroczeń obejmował rejony gmin powiatu kieleckiego w sąsiedztwie Kielc oraz rejony większych miast: Starachowic, Ostrowca Świętokrzyskiego, Opatowa, Buska-Zdroju i Jędrzejowa.

7.1.8. Ołów (Pb) w pyle zawieszonym PM₁₀

Obie strefy ocenione zostały jako spełniające wymogi klasy A z uwagi na nie przekraczanie poziomu dopuszczalnego dla ołowiu w pyle zawieszonym PM₁₀, odnoszącego się do rocznego uśredniania wyników pomiarów (tabela 7.19, rysunek 7.36).

Tabela 7.19. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie rocznej dotyczącej ołowiu w pyłe zawieszonym PM10 - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

L.p.	Nazwa strefy	Kod strefy	Klasa strefy dla Pb
1	miasto Kielce	PL2601	A
2	strefa świętokrzyska	PL2602	A



Rysunek 7.36. Klasyfikacja stref w województwie świętokrzyskim dla ołowiu w pyłe zawieszonym PM10 dla czasu uśredniania - rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia [źródło: GIOŚ]

W tabeli 7.20 zestawiono wartości parametrów statystycznych odpowiadających kryteriom oceny i dokonanej klasyfikacji. Kompletności analizowanych serii były wysokie – wynosiły ponad 90%.

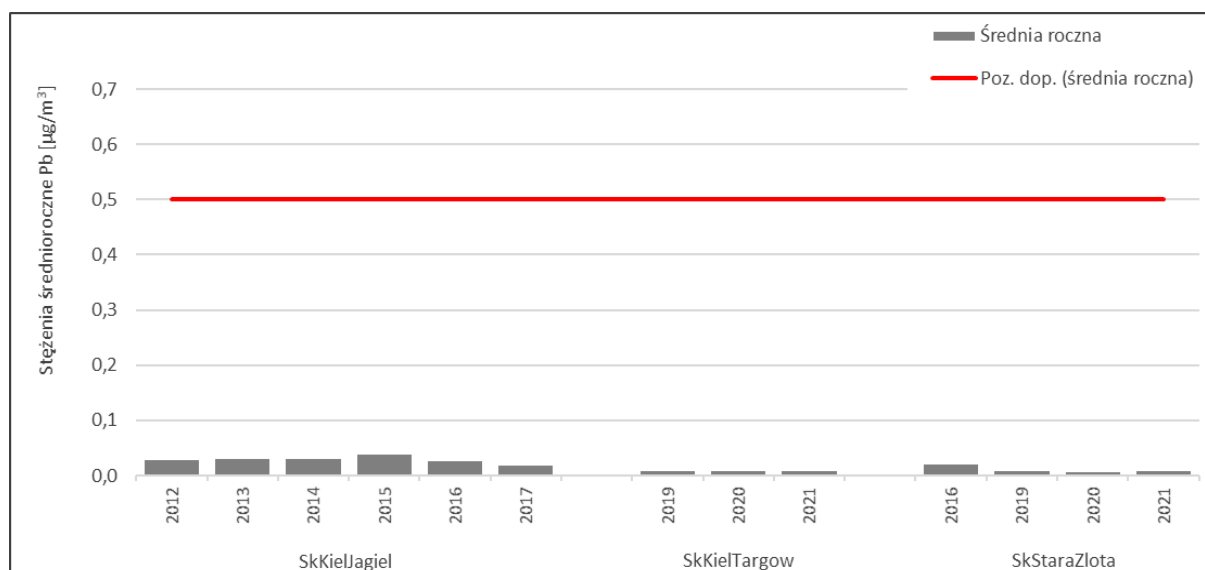
Tabela 7.20. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów ołowiu w pyłe zawieszonym PM10 na potrzeby oceny pod kątem ochrony zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	Kielce, ul. Targowa	man.	96	0,01
2	PL2602	strefa świętokrzyska	SkStaraZlota	Starachowice, ul. Złota	man.	100	0,01

W 2021 roku w województwie świętokrzyskim pomiary ołowiu wykonywane były na stacji monitoringu w Kielcach przy ul. Targowej oraz w Starachowicach. Na obu stacjach średnie roczne stężenie ołowiu w 2021 roku wynosiło $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$, czyli stanowiło 2% dopuszczalnej normy określonej na poziomie $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, co skutkowało nadaniem strefom klasy A.

Na rysunku 7.37 przedstawiono przebieg wartości średniej rocznej ołowiu w pyłe zawieszonym PM10, na stanowiskach pomiarowych funkcjonujących w roku oceny w zestawieniu z nieaktywnym już stanowiskiem w Kielcach przy ul. Jagiellońskiej,

wykorzystanym w ocenach jakości powietrza od 2012 do 2017 roku. Analiza wyników pomiarów wykazała, że ołów w pyle zawieszonym PM10 osiąga bardzo niskie stężenia nie przekraczające 10% poziomu dopuszczalnego i ciągle maleje.



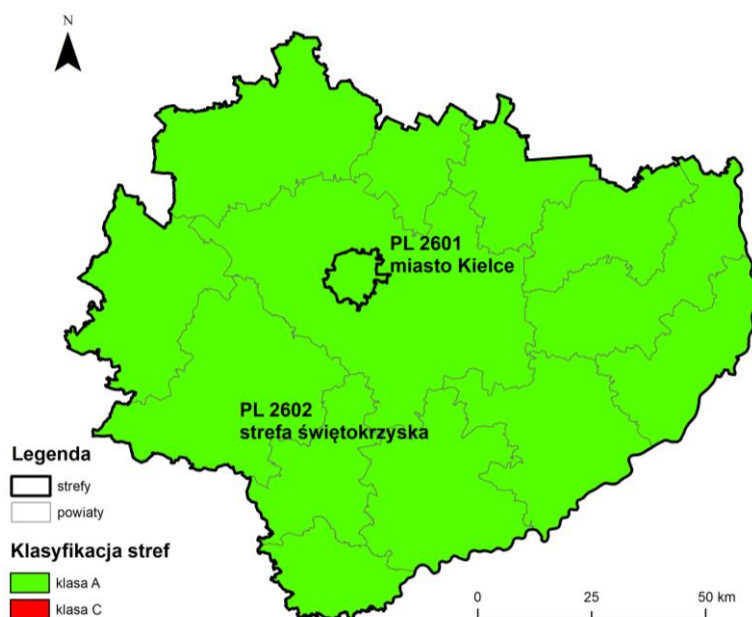
Rysunek 7.37. Przebieg wartości średnich rocznych stężeń ołowiu w pyle zawieszonym PM10 na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie świętokrzyskim na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2012 – 2021 [źródło: GIOŚ]

7.1.9. Arsen (As) w pyle zawieszonym PM10

Obie strefy ocenione zostały jako spełniające wymogi klasy A z uwagi na nie przekraczanie poziomu docelowego dla arsenu w pyle zawieszonym PM10, stężenia odnoszącego się do rocznego uśredniania wyników pomiarów (tabela 7.21, rysunek 7.38).

Tabela 7.21. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie rocznej dotyczącej arsenu w pyle zawieszonym PM10 - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

L.p.	Nazwa strefy	Kod strefy	Klasa strefy dla As
1	miasto Kielce	PL2601	A
2	strefa świętokrzyska	PL2602	A



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

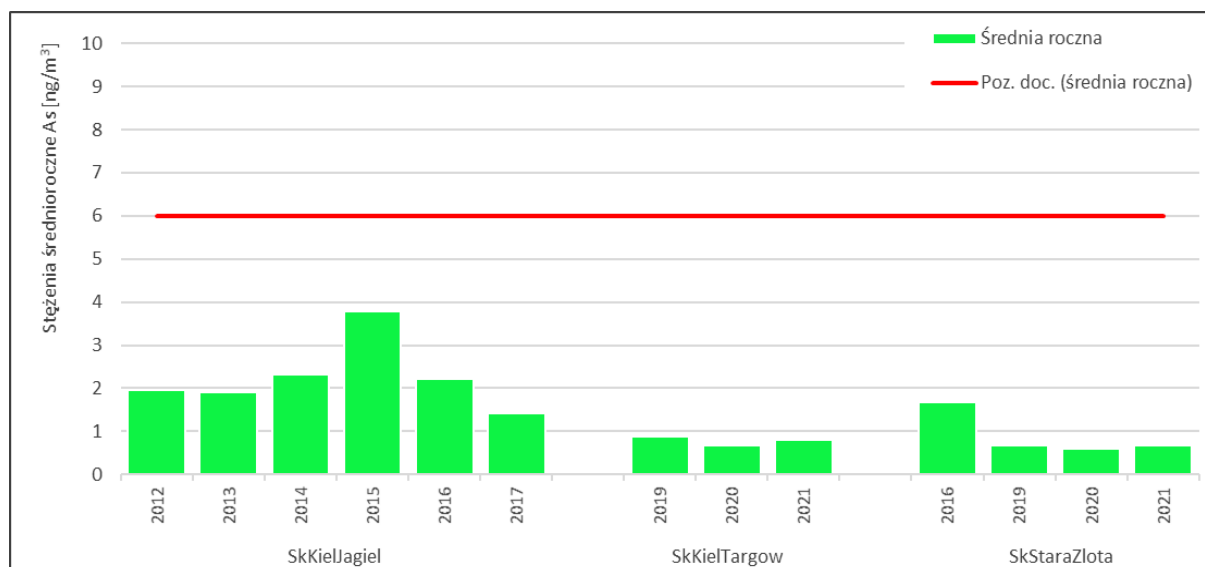
W tabeli 7.22 zestawiono wartości parametrów statystycznych odpowiadających kryteriom oceny i dokonanej klasyfikacji. Kompletności analizowanych serii były wysokie – wynosiły ponad 90%.

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

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [ng/m ³]
1	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	Kielce, ul. Targowa	man.	96	0,8
2	PL2602	strefa świętokrzyska	SkStaraZlota	Starachowice, ul. Złota	man.	100	0,7

W 2021 roku w województwie świętokrzyskim pomiary arsenu wykonywane były na stacji monitoringu w Kielcach przy ul. Targowej oraz w Starachowicach. Na stacji w Kielcach średnie roczne stężenie arsenu wynosiło 0,8 ng/m³, a w Starachowicach 0,7 ng/m³. Stężenia stanowiły 13 i 12% poziomu docelowego wynoszącego 6 ng/m³, co skutkowało nadaniem strefom klasy A.

Na rysunku 7.39 przedstawiono przebieg wartości średniej rocznej arsenu w pyłe zawieszonym PM10, na stanowiskach pomiarowych funkcjonujących w roku oceny w zestawieniu z nieaktywnym już stanowiskiem w Kielcach przy ul. Jagiellońskiej, wykorzystanym w ocenach jakości powietrza od 2012 do 2017 roku.



Rysunek 7.39. Przebieg wartości średnich rocznych stężeń arsenu w pyłe zawieszonym PM10 na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie świętokrzyskim na tle poziomu docelowego w latach 2012 – 2021 [źródło: GIOŚ]

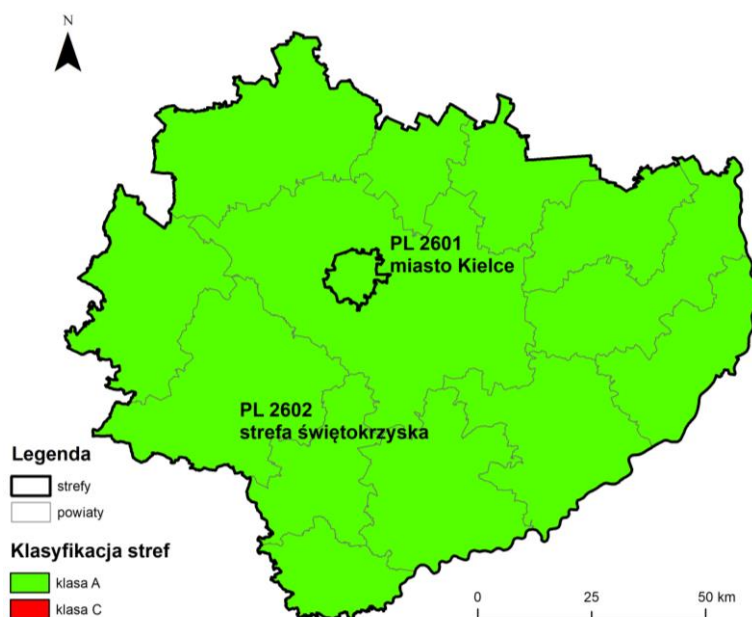
Analiza wyników pomiarów w wieloleciu wskazuje, że zanieczyszczenie to utrzymuje się na dość niskim poziomie nie przekraczającym 33% normy. Wyjątkiem był rok 2015, w którym średnioroczne stężenie arsenu w Kielcach wynosiło około 4 ng/m^3 , co stanowiło 67% poziomu docelowego.

7.1.10. Kadm (Cd) w pyłe zawieszonym PM10

Obie strefy ocenione zostały jako spełniające wymogi klasy A z uwagi na nie przekraczanie poziomu docelowego dla kadmu w pyłe zawieszonym PM10, stężenia odnoszącego się do rocznego uśredniania wyników pomiarów (tabela 7.23, rysunek 7.40).

Tabela 7.23. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie rocznej dotyczącej kadmu w pyłe zawieszonym PM10 - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

L.p.	Nazwa strefy	Kod strefy	Klasa strefy dla Cd
1	miasto Kielce	PL2601	A
2	strefa świętokrzyska	PL2602	A



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

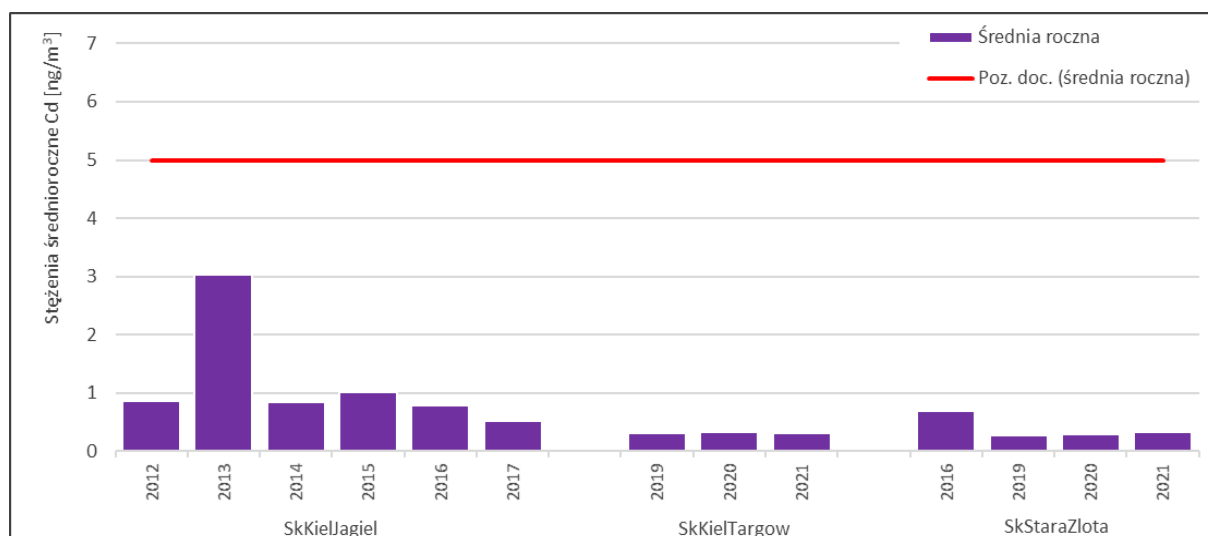
W tabeli 7.24 zestawiono wartości parametrów statystycznych odpowiadających kryteriom oceny i dokonanej klasyfikacji. Kompletności analizowanych serii były wysokie – wynosiły ponad 90%.

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

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [ng/m ³]
1	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	Kielce, ul. Targowa	man.	96	0,3
2	PL2602	strefa świętokrzyska	SkStaraZlota	Starachowice, ul. Złota	man.	100	0,3

W 2021 roku w województwie świętokrzyskim pomiary kadmu wykonywane były na stacji monitoringu w Kielcach przy ul. Targowej oraz w Starachowicach. W obu strefach średnie roczne stężenie kadmu wynosiło tyle samo – 0,3 ng/m³ (co odpowiada 6% poziomowi docelowego określonego na poziomie 5 ng/m³), co skutkowało nadaniem strefom klasy A.

Na rysunku 7.41 przedstawiono przebieg wartości średniej rocznej kadmu w pyłe zawieszonym PM10, na stanowiskach pomiarowych funkcjonujących w roku oceny w zestawieniu z nieaktywnym już stanowiskiem w Kielcach przy ul. Jagiellońskiej, wykorzystanym w ocenach jakości powietrza od 2012 do 2017 roku. Analiza wyników pomiarów wieloletnich wskazuje, że zanieczyszczenie to utrzymuje się na niskim poziomie. Jedynie w roku 2013 odnotowano imisję Cd na poziomie stanowiącym 60% poziomu docelowego.



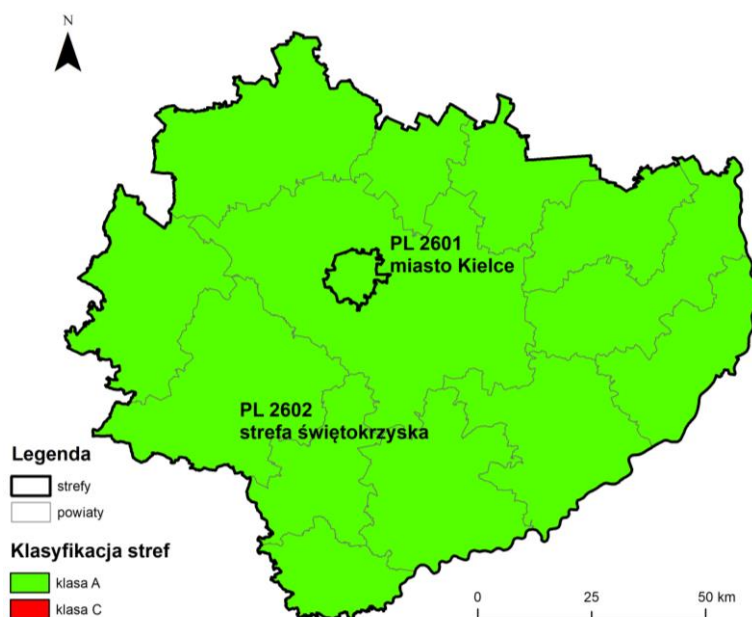
Rysunek 7.41. Przebieg wartości średnich rocznych stężeń kadmu w pyłe zawieszonym PM10 na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie świętokrzyskim na tle poziomu docelowego w latach 2012 – 2021 [źródło: GIOŚ]

7.1.11. Nikiel (Ni) w pyłe zawieszonym PM10

Obie strefy ocenione zostały jako spełniające wymogi klasy A z uwagi na nie przekraczanie poziomu docelowego niklu w pyłe zawieszonym PM10, stężenia odnoszącego się do rocznego uśredniania wyników pomiarów (tabela 7.25, rysunek 7.42).

Tabela 7.25. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie rocznej dotyczącej niklu w pyłe zawieszonym PM10 - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

L.p.	Nazwa strefy	Kod strefy	Klasa strefy dla Ni
1	miasto Kielce	PL2601	A
2	strefa świętokrzyska	PL2602	A



Rysunek 7.42. Klasyfikacja stref w województwie świętokrzyskim dla niklu w pyłe zawieszonym PM10 dla czasu uśredniania - rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia [źródło: GIOŚ]

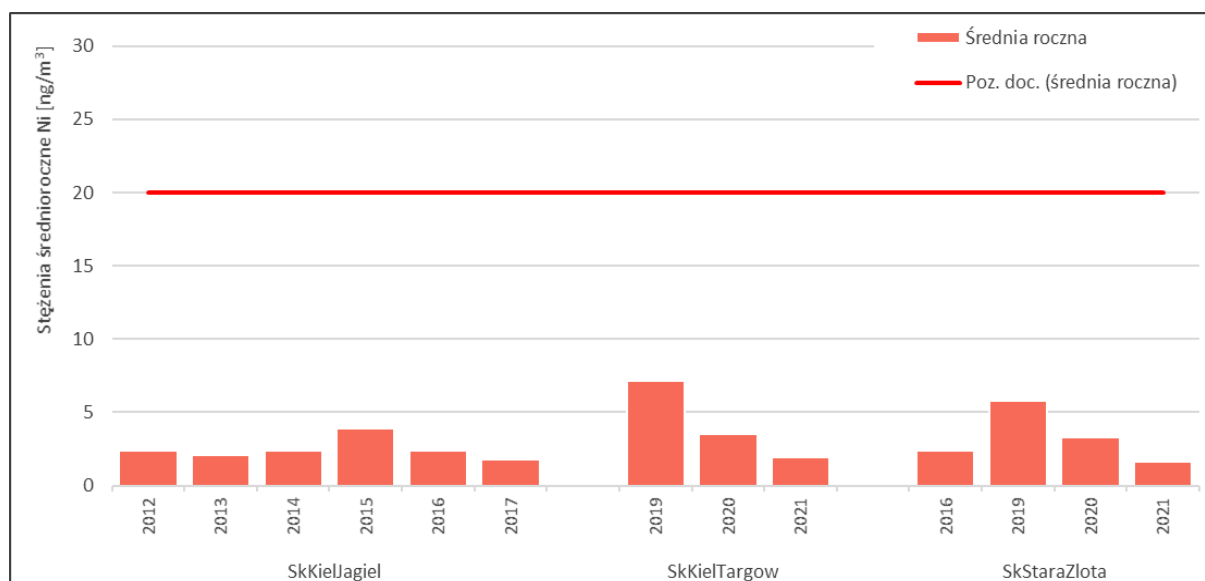
W tabeli 7.26 zestawiono wartości parametrów statystycznych odpowiadających kryteriom oceny i dokonanej klasyfikacji. Kompletności analizowanych serii były wysokie – wynosiły ponad 90%. Przedstawione wartości średnich rocznych, zgodnie z obowiązującymi zasadami, dla porównania ich z normą zostały zaokrąglone do liczb całkowitych.

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

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [ng/m ³]
1	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	Kielce, ul. Targowa	man.	96	2
2	PL2602	strefa świętokrzyska	SkStaraZlota	Starachowice, ul. Złota	man.	100	2

W 2021 roku w województwie świętokrzyskim pomiary niklu wykonywane były na stacji monitoringu w Kielcach przy ul. Targowej oraz w Starachowicach. W strefie m. Kielce średnie roczne stężenie niklu wynosiło 1,9 ng/m³ (co odpowiada ok. 10% poziomu docelowego określonego na poziomie 20 ng/m³). W strefie świętokrzyskiej średnia roczna niklu wynosiła natomiast 1,7 ng/m³ stanowiąc blisko 9% poziomu docelowego. Obie strefy zaliczone zostały do klasy A z racji dotrzymania normy.

Na rysunku 7.43 przedstawiono przebieg wartości średniej rocznej niklu w pyłe zawieszonym PM10, na stanowiskach pomiarowych funkcjonujących w roku oceny w zestawieniu z nieaktywnym już stanowiskiem w Kielcach przy ul. Jagiellońskiej, wykorzystanym w ocenach jakości powietrza od 2012 do 2017 roku. Analiza wykazuje, że zanieczyszczenie to utrzymuje się na bardzo niskim poziomie. Najwyższe średnioroczne stężenie Ni stanowiące 35% poziomu docelowego, wystąpiło w 2019 roku.



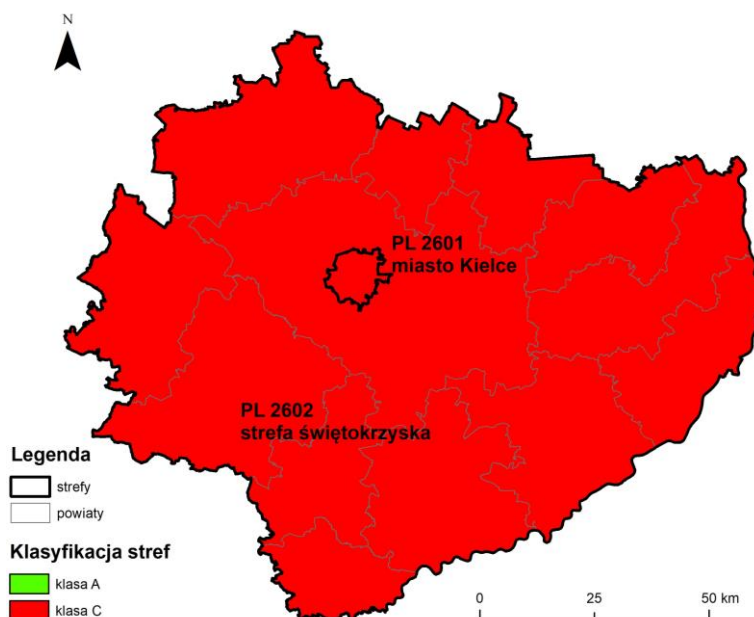
Rysunek 7.43. Przebieg wartości średnich rocznych stężeń niklu w pyłe zawieszonym PM10 na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie świętokrzyskim na tle poziomu docelowego w latach 2012 – 2021 [źródło: GIOŚ]

7.1.12. Benzo(a)piren w pyłe zawieszonym PM10

Na podstawie wyników pomiarów za 2021 rok obie strefy województwa świętokrzyskiego zaliczono do klasy C pod względem przekraczania poziomu docelowego benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10, stężenia odnoszącego się do rocznego uśredniania wyników pomiarów (tabela 7.27, rysunek 7.44).

Tabela 7.27. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie rocznej dotyczącej benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10 - ochrona zdrowia ludzi [źródło: GIOŚ]

L.p.	Nazwa strefy	Kod strefy	Klasa strefy dla B(a)P
1	miasto Kielce	PL2601	C
2	strefa świętokrzyska	PL2602	C



Rysunek 7.44. Klasyfikacja stref w województwie świętokrzyskim dla benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10 dla czasu uśredniania - rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia [źródło: GIOŚ]

Parametry statystyczne odpowiadające kryteriom oceny i dokonanej klasyfikacji zestawiono w tabeli 7.28. Kompletności analizowanych serii były wysokie – wynosiły nie mniej niż 90%. Przedstawione wartości średnich rocznych, zgodnie z obowiązującymi zasadami, dla porównania ich z normą zostały zaokrąglone do liczb całkowitych.

Tabela 7.28. 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]

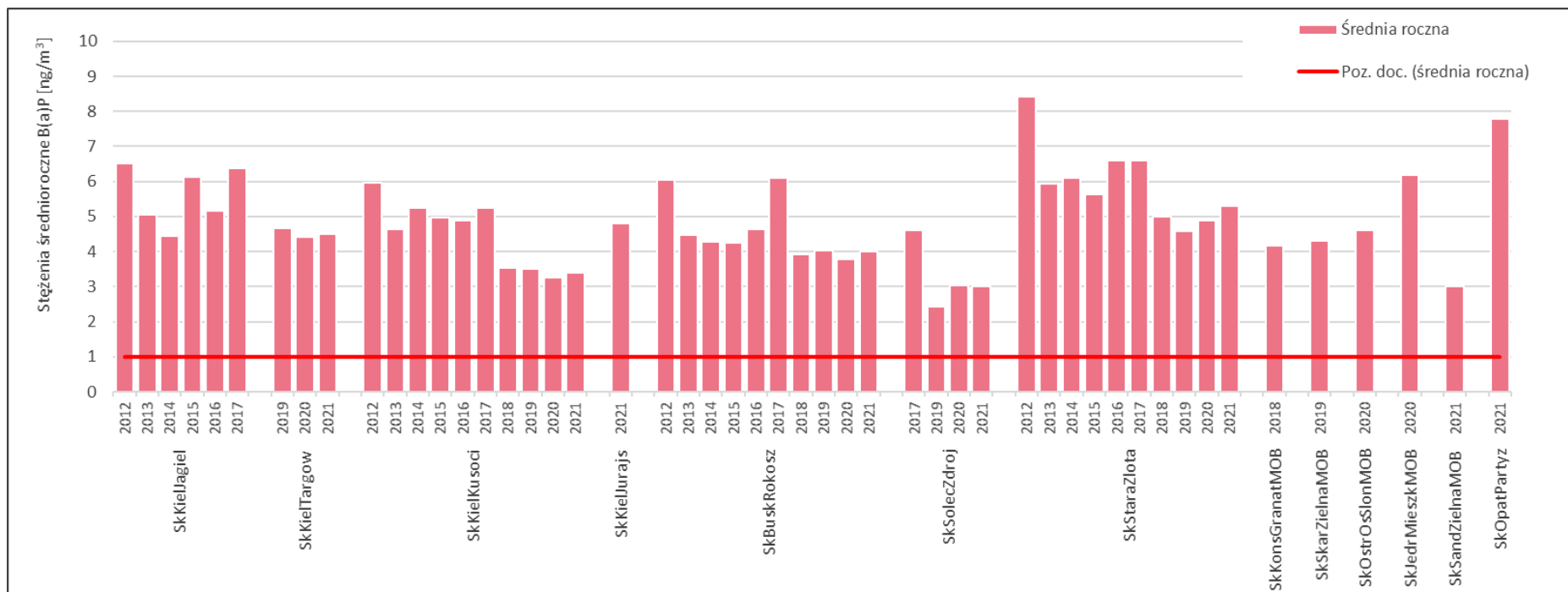
L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [ng/m ³]
1	PL2601	miasto Kielce	SkKielJurajs	Kielce, ul. Jurajska	man.	95	5
2	PL2601	miasto Kielce	SkKielKusoci	Kielce, ul. Kusocińskiego	man.	99	3
3	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	Kielce, ul. Targowa	man.	96	4
4	PL2602	strefa świętokrzyska	SkBuskRokosz	Busko-Zdrój, ul. Rokosza	man.	90	4
5	PL2602	strefa świętokrzyska	SkOpatPartyz	Opatów, ul. Partyzantów	man.	94	8
6	PL2602	strefa świętokrzyska	SkSandZielnaMOB	Sandomierz, MOBILNA	man.	98	3
7	PL2602	strefa świętokrzyska	SkSolecZdroj	Solec-Zdrój	man.	99	3
8	PL2602	strefa świętokrzyska	SkStaraZlota	Starachowice, ul. Złota	man.	100	5

W ocenie wykorzystano wyniki pomiarów benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ łącznie z 8 stanowisk pomiarowych: 3 stanowiska w strefie miasta Kielce (przy ul. Jurajskiej, Kusocińskiego i Targowej) oraz 5 stanowisk na terenie strefy świętokrzyskiej zlokalizowanych w: Busku-Zdroju, Opatowie, Sandomierzu, Solcu-Zdroju i w Starachowicach. Stacje w Opatowie i w Sandomierzu to stacje mobilne, czyli takie, które co roku lokalizowane są w innym mieście. Stacja mobilna, przy użyciu której dokonano pomiarów benzo(a)pirenu w Opatowie w 2021 roku, została w 2022 roku przeniesiona do kolejnego miasta – Pińczowa. Jednak z uwagi na bardzo wysokie stężenia benzo(a)pirenu zarejestrowane w 2021 roku w Opatowie, w miejsce stacji mobilnej uruchomiono od 2022 roku stałą stację manualną, aby kontynuować obserwacje trendów zmian i poziomów B(a)P dla tego miasta w dłuższej perspektywie czasowej.

Pod względem zanieczyszczenia powietrza benzo(a)pirenem, strefie miasta Kielce nadano status klasy C, gdyż poziom docelowy tego zanieczyszczenia wynoszący 1 ng/m³, został przekroczony. Najwyższe stężenie w Kielcach zarejestrowano na stanowisku pomiarowym przy ul. Jurajskiej, gdzie średnia roczna wartość stężenia B(a)P wynosiła 4,8 ng/m³. Na stanowisku przy ul. Targowej stężenie B(a)P wynosiło niespełna 4,5 ng/m³, a przy ul. Kusocińskiego - 3,4 ng/m³. Strefie świętokrzyskiej również nadano klasę C, o czym zdecydowały wyniki pomiarów ze wszystkich stacji. Najwyższe średnie roczne stężenie benzo(a)pirenu odnotowano na stacji mobilnej w Opatowie – 7,8 ng/m³, a najniższe w Solcu-Zdroju i Sandomierzu – niespełna 3,0 ng/m³. Na każdym stanowisku pomiarowym benzo(a)pirenu w województwie świętokrzyskim poziom docelowy został znacząco przekroczony.

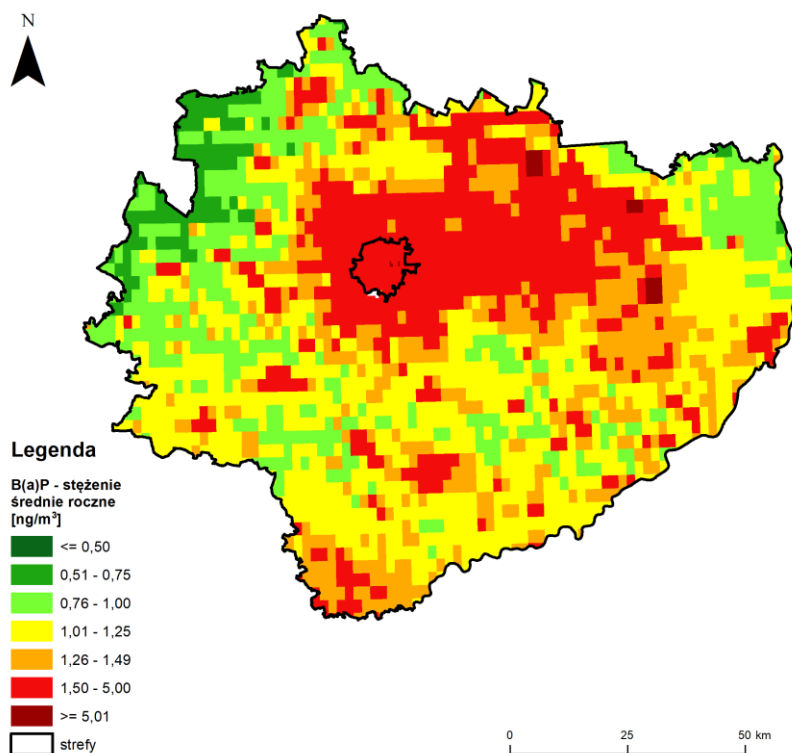
Na rysunku 7.45 przedstawiono przebieg wartości średniej rocznej benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀, na stanowiskach pomiarowych funkcjonujących w roku oceny oraz na tle innych stanowisk wykorzystanych w ocenach jakości powietrza od 2012 roku.

Analiza wyników pomiarów benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ w latach 2012-2021 wskazuje, że zanieczyszczenie to utrzymuje się w każdym roku pomiarowym na wysokim poziomie. Na przykładzie dwóch stanowisk pomiarowych, w Kielcach przy ul. Kusocińskiego oraz w Busku-Zdroju, można stwierdzić, że stężenia benzo(a)pirenu malały na przestrzeni analizowanych lat, chociaż z pewnymi odchyleniami od tej prawidłowości. Jednak wysokie wartości uzyskane na niektórych stanowiskach w 2021 roku (Opatów, Starachowice) wskazują na brak wyraźnego trendu spadkowego i dużą zależność poziomu B(a)P od uwarunkowań meteorologicznych, w tym od tego, jak mroźna lub łagodna w danym roku jest pora zimowa. Poziom docelowy wynoszący 1 ng/m³ jest bardzo rygorystyczny i trudny do dotrzymania, gdy głównym źródłem B(a)P w powietrzu są procesy spalania paliw poza przemysłem.



Rysunek 7.45. Przebieg wartości średnich rocznych stężeń benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ na stanowiskach pomiarowych w województwie świętokrzyskim na tle poziomu docelowego w latach 2012 – 2021 [źródło: GIOŚ]

W 2021 roku na terenie województwa świętokrzyskiego wystąpiły liczne przekroczenia poziomu docelowego benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀. Na rysunku 7.46 zaprezentowano w sposób graficzny rozkład stężenia średniego rocznego benzo(a)pirenu na terenie województwa świętokrzyskiego, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania, w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2021 wykonanego przez IOŚ-PIB.



Rysunek 7.46. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ w województwie świętokrzyskim 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]

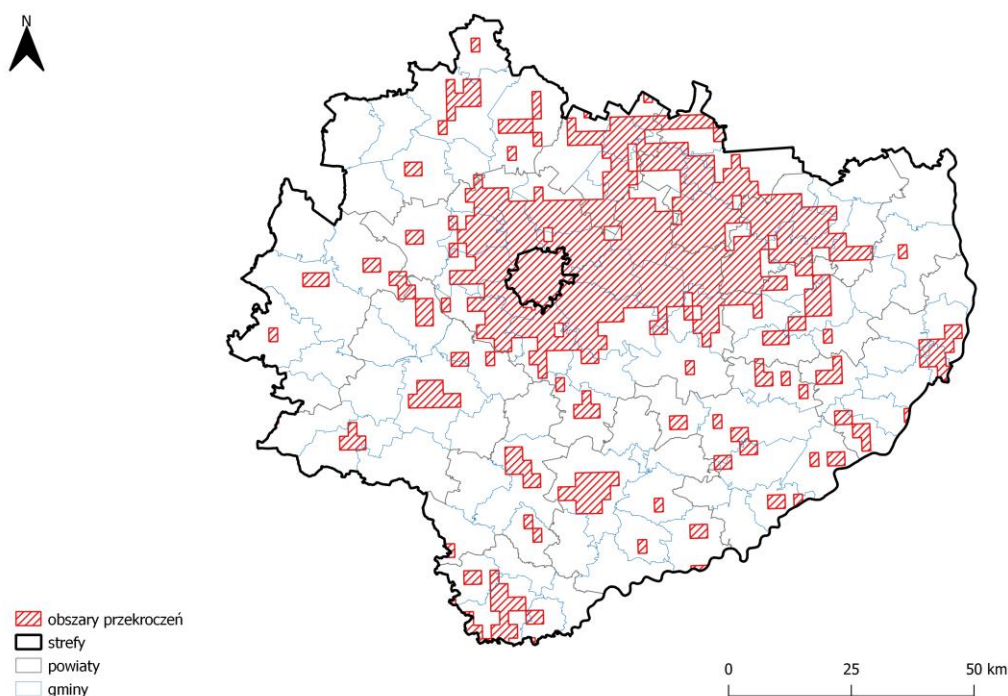
Wyniki szacowania pokazują, że na terenach północno-zachodnich i krańcach wschodnich województwa stężenia benzo(a)pirenu były niższe od 1 ng/m³. Natomiast w centrum województwa oraz na obszarze Kielc, Starachowic, Ostrowca Świętokrzyskiego, Opatowa, Jędrzejowa, Buska-Zdroju i innych większych miast w województwie stężenia B(a)P przekroczyły poziom docelowy 1 ng/m³, a miejscowo były wyższe od 5 ng/m³.

Podstawowe informacje zbiorcze dotyczące obszarów przekroczeń poziomu docelowego benzo(a)pirenu zestawiono w tabeli 7.29. Szczegółowe dane dotyczące obszaru i sytuacji przekroczeń zostały zamieszczone w załączniku 1 do niniejszego raportu.

Tabela 7.29. Zestawienie informacji dotyczących obszarów przekroczeń poziomu docelowego stężenia benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ w roku 2021 w województwie świętokrzyskim, z uwzględnieniem kryterium określonego w celu ochrony zdrowia [źródło: GIOŚ]

L.p.	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 [%]
1	PL2601	miasto Kielce	poziom docelowy	rok	109,2	99,3	193 291	99,9
2	PL2602	strefa świętokrzyska	poziom docelowy	rok	2 811,8	24,2	616 849	59,8

Rysunek 7.47 ilustruje zasięg obszarów przekroczeń poziomu docelowego benzo(a)pirenu w poszczególnych strefach w 2021 roku. Przy wyznaczeniu obszarów przekroczeń posłużono się metodą szacowania opartego na wynikach modelowania jakości powietrza za 2021 rok wykonanego przez IOŚ-PIB. W szacowaniu uwzględniono wyniki pomiarów uzyskanych w 2021 roku na stanowiskach pomiarowych benzo(a)pirenu w województwie świętokrzyskim.



Rysunek 7.47. Zasięg obszarów przekroczeń poziomu docelowego benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ określonego ze względu na ochronę zdrowia w województwie świętokrzyskim w 2021 roku [źródło: GIOŚ]

Przekroczenia obejmują teren środkowej części województwa, w tym prawie cały obszar strefy miasta Kielce. W strefie świętokrzyskiej przekroczenia benzo(a)pirenu występują w rejonach dużych i średnich miast. Częściowo lub w całości obejmują swym zasięgiem wszystkie miasta powiatowe. Ponadto teren z przekroczeniem poziomu docelowego B(a)P wystąpił w mniejszych miejscowościach w większości gmin strefy świętokrzyskiej.

7.1.13. Podsumowanie wyników oceny ze względu na ochronę zdrowia

Podsumowując wyniki oceny rocznej i klasyfikacji stref dla kryterium ochrony zdrowia ludzi obie strefy uzyskały **klasę C** z powodu przekroczeń poziomu dopuszczalnego określonego dla pyłu zawieszonego PM₁₀ dla stężeń 24-godzinnych oraz przekroczenia poziomu docelowego benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀.

W przypadku pyłu zawieszonego PM_{2,5} przekroczenia poziomu dopuszczalnego w klasyfikacji podstawowej (faza II) skutkowały nadaniem obu strefom **klasy C1**. Dodatkowa klasyfikacja pod kątem zanieczyszczenia pyłem zawieszonym PM_{2,5} (poziom dopuszczalny określony dla fazy I) skutkowała nadaniem **klasy A** dla obu stref.

Przekroczenie poziomu celu długoterminowego określonego dla ozonu skutkowało nadaniem obu strefom **klasy D2**.

Dla pozostałych zanieczyszczeń, z uwagi na dotrzymanie poziomu dopuszczalnego lub docelowego, strefom nadano status **klasy A**.

Ogólne wyniki klasyfikacji stref w województwie świętokrzyskim ze względu na ochronę zdrowia ludzi przedstawiono w tabeli 7.30.

Tabela 7.30. 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.	Kod strefy	Nazwa 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	PL2601	miasto Kielce	A	A	A	A	A ¹	C	A	A	A	A	C	C ¹ ²
2	PL2602	strefa świętokrzyska	A	A	A	A	A ¹	C	A	A	A	A	C	C ¹ ²

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

²⁾ Dla pyłu zawieszonego PM_{2,5} – poziom dopuszczalny I faza, strefa uzyskała klasę A.

7.2. Ocena wykonana ze względu na ochronę roślin

Ocena jakości powietrza, według kryterium ochrony roślin, wykonana została dla strefy świętokrzyskiej, czyli dla terenów, dla których kryterium to ma zastosowanie. Z oceny wyłączone są miasta o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy oraz aglomeracje, stąd brak klasyfikacji dla miasta Kielce.

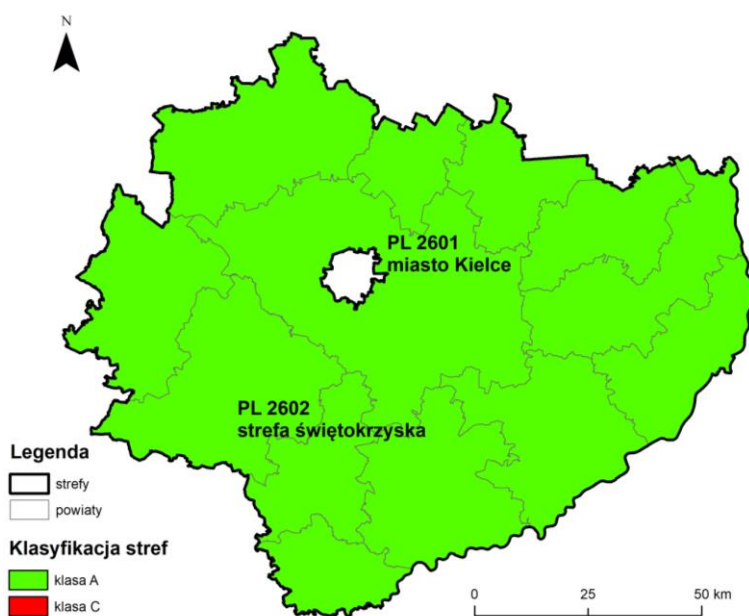
7.2.1. Dwutlenek siarki (SO₂)

O klasyfikacji strefy świętokrzyskiej w zakresie dwutlenku siarki zadecydowały wyniki uzyskane w 2021 roku na stacji w Gołuchowie w gminie Kije w powiecie pińczowskim (kod stacji: SkGołuUjWody).

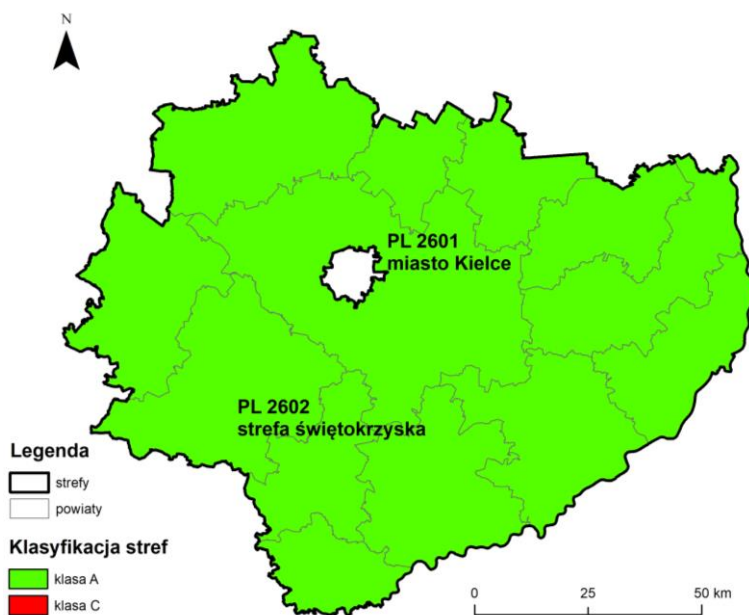
Strefie świętokrzyskiej przypisano klasę A z uwagi na nie przekraczanie obowiązujących norm, uśrednionych dla roku i pory zimowej. Wyniki klasyfikacji strefy świętokrzyskiej z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony roślin dla SO₂ zestawiono w tabeli 7.31 i zilustrowano na rysunkach 7.48 i 7.49.

Tabela 7.31. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie rocznej dotyczącej SO₂ - ochrona roślin [źródło: GIOŚ]

L.p.	Nazwa strefy	Kod strefy	Klasa strefy dla SO ₂	Klasa strefy dla czasu uśredniania – rok	Klasa strefy dla czasu uśredniania – pora zimowa
1	strefa świętokrzyska	PL2602	A	A	A



Rysunek 7.48. Klasyfikacja stref w województwie świętokrzyskim dla dwutlenku siarki dla czasu uśredniania - rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony roślin [źródło: GIOŚ]



Rysunek 7.49. Klasyfikacja stref w województwie świętokrzyskim dla dwutlenku siarki dla czasu uśredniania – pora zimowa, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony roślin [źródło: GIOŚ]

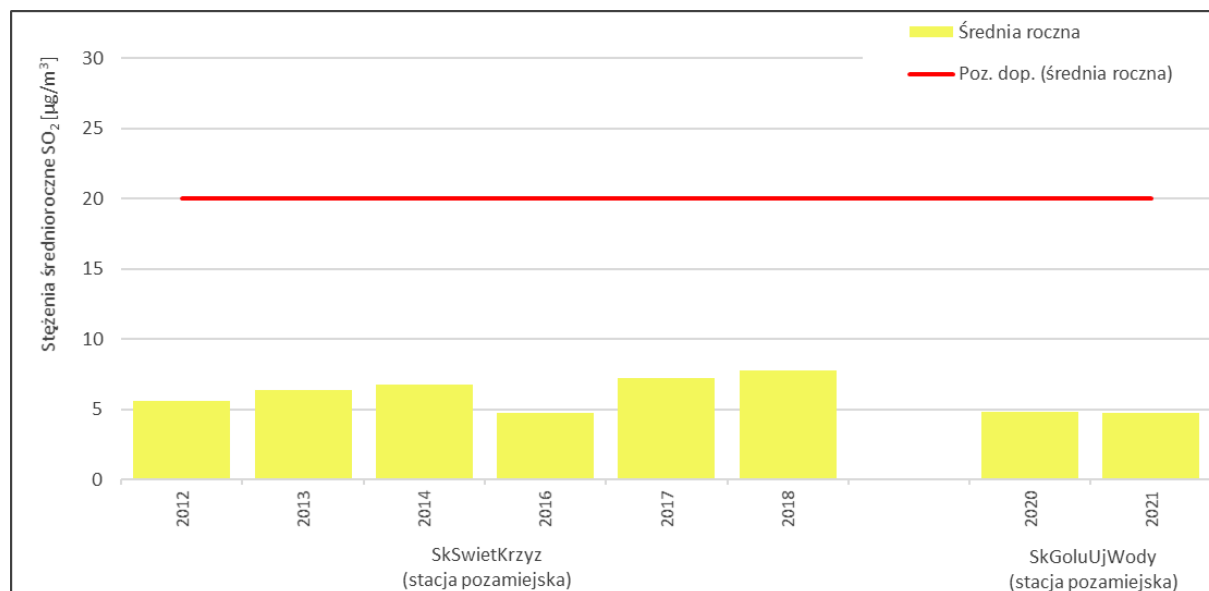
Parametry statystyczne odpowiadające kryterium oceny i dokonanej klasyfikacji zestawiono w tabeli 7.32. Kompletność analizowanej serii była wysoka – wynosiła 96%. Przedstawione wartości średnich (roczna i dla pory zimowej), zgodnie z obowiązującymi zasadami, dla porównania ich z normą zostały zaokrąglone do liczb całkowitych.

Średnie roczne stężenie SO_2 za 2021 rok na stacji w Gołuchowie wynosiło $4,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a średnia z okresu zimy $5,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Statystyki wskazują na dotrzymanie kryterium poziomu dopuszczalnego wynoszącego $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

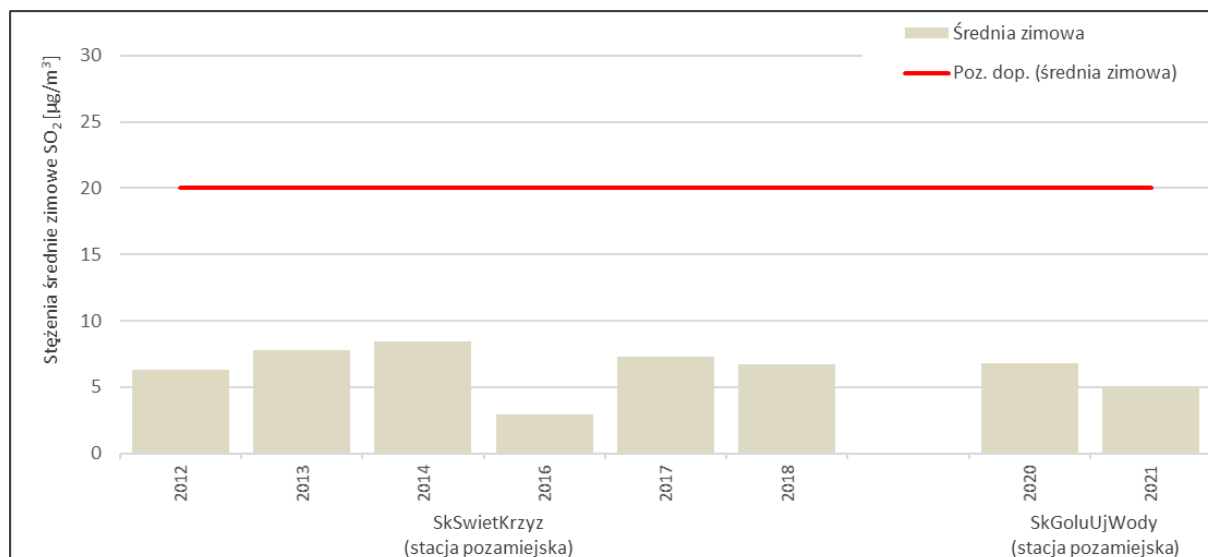
Tabela 7.32. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów SO_2 na potrzeby oceny pod kątem ochrony roślin [źródło: GIOŚ]

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Śr. zimowa Sw [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1	PL2602	strefa świętokrzyska	SkGoluUjWody	Gołuchów, Ujęcie Wody	aut.	96	5	5

Przebieg wartości średniej rocznej dwutlenku siarki oraz średniej zimowej na podstawie pomiarów prowadzonych od 2012 do 2021 roku ilustrują rysunki 7.50 i 7.51. W analizowanych latach zarówno średnie roczne jak i średnie zimowe kształtowały się znacznie poniżej poziomu dopuszczalnego określonego dla SO_2 pod kątem ochrony roślin. Najwyższą wartość odnotowano w 2014 roku dla okresu zimy na stacji pomiarowej zlokalizowanej na Świętym Krzyżu. Od roku 2012 żadna ze statystyk nie osiągnęła 50% wartości obowiązujących norm.

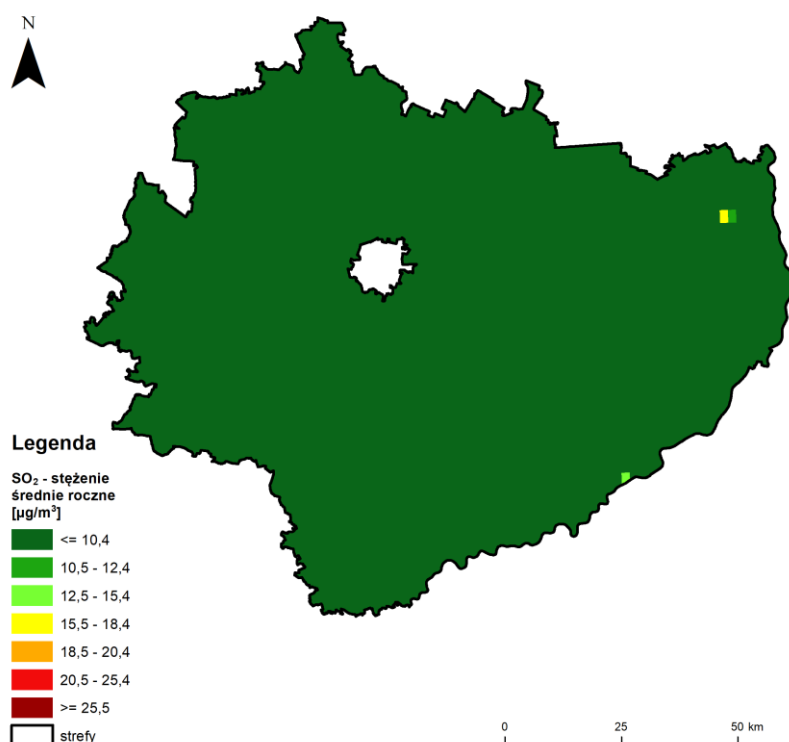


Rysunek 7.50. Przebieg wartości średnich rocznych stężeń dwutlenku siarki na stanowiskach pomiarowych w województwie świętokrzyskim uwzględnionych w ocenie pod kątem ochrony roślin na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2012 – 2021 [źródło: GIOŚ]

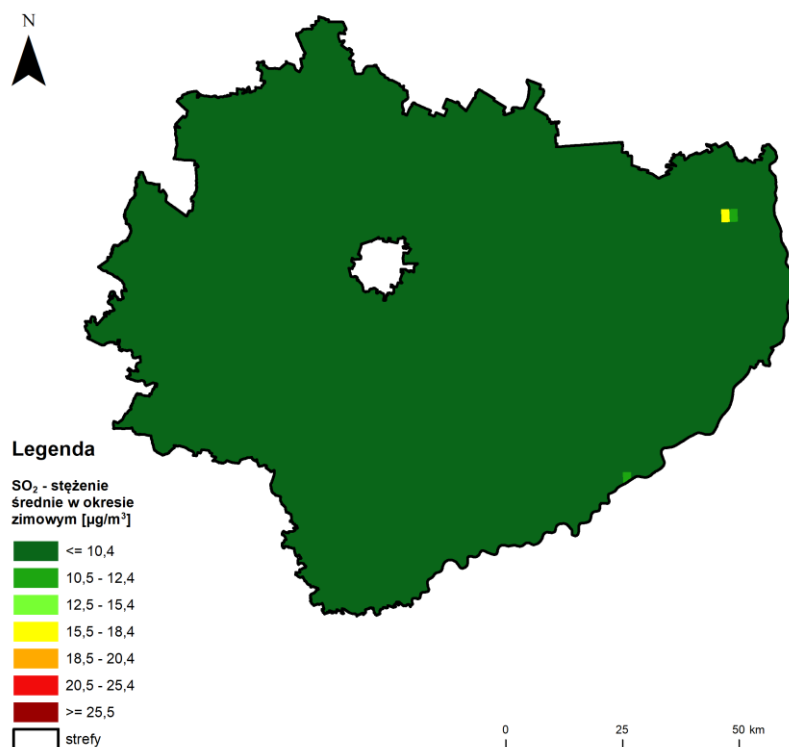


Rysunek 7.51. Przebieg wartości stężeń średnich z pory zimowej dwutlenku siarki na stanowiskach pomiarowych w województwie świętokrzyskim uwzględnionych w ocenie pod kątem ochrony roślin na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2012 – 2021 [źródło: GIOŚ]

Na rysunkach 7.52 i 7.53 zaprezentowano w sposób graficzny rozkład stężeń dwutlenku siarki na terenie strefy świętokrzyskiej opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza za 2021 rok wykonanego przez IOŚ-PIB.



Rysunek 7.52. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego dwutlenku siarki w województwie świętokrzyskim 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 7.53. Rozkład przestrzenny wartości stężenia dwutlenku siarki uśrednionego dla pory zimowej w województwie świętokrzyskim 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]

Stężenie średnioroczne dwutlenku siarki na przeważającym obszarze strefy świętokrzyskiej nie przekraczało $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (rysunek 7.52). Podobny rozkład stężeń uzyskano również dla średniej z okresu zimowego (rysunek 7.53). Dla obu statystyk nieco wyższe wartości średnich lokalnie wystąpiły w dwóch miejscach województwa, w rejonie Ożarowa i Połańca.

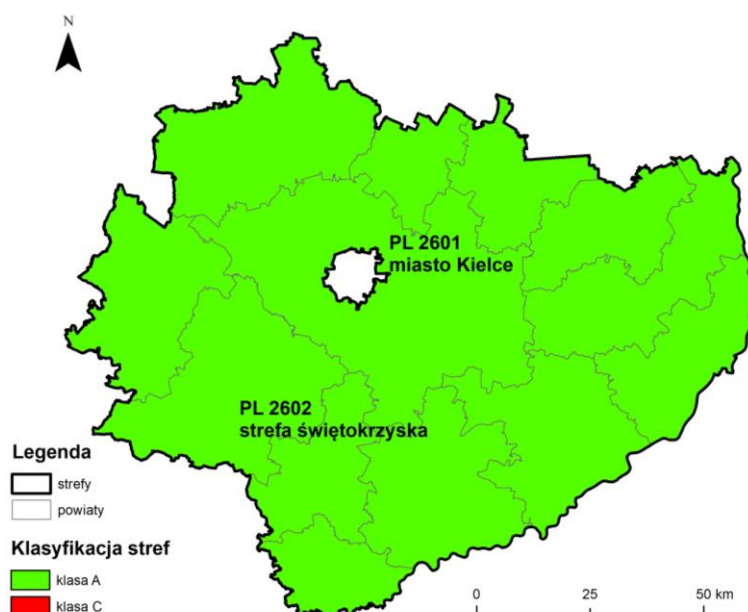
7.2.2. Tlenki azotu (NO_x)

O klasyfikacji strefy świętokrzyskiej w zakresie tlenków azotu zadecydowały wyniki uzyskane w 2021 roku na stacji w Gołuchowie w gminie Kije w powiecie pińczowskim (kod stacji: SkGołuUjWody).

W związku z dotrzymaniem poziomu dopuszczalnego NO_x określonego dla średniej rocznej ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$), strefie nadano klasę A (tabela 7.33, rysunek 7.54).

Tabela 7.33. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie rocznej dotyczącej NO_x - ochrona roślin [źródło: GIOŚ]

L.p.	Nazwa strefy	Kod strefy	Klasa strefy dla NO_x
1	strefa świętokrzyska	PL2602	A



Rysunek 7.54. Klasyfikacja stref w województwie świętokrzyskim dla tlenków azotu dla czasu uśredniania - rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony roślin [źródło: GIOŚ]

Parametry statystyczne odpowiadające kryterium oceny i dokonanej klasyfikacji zestawiono w tabeli 7.34. Kompletność analizowanej serii wynosiła 100%. Średnioroczne stężenie NO_x za 2021 rok na stacji w Gołuchowie wynosiło $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, czyli norma NO_x wynosząca $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ została dotrzymana.

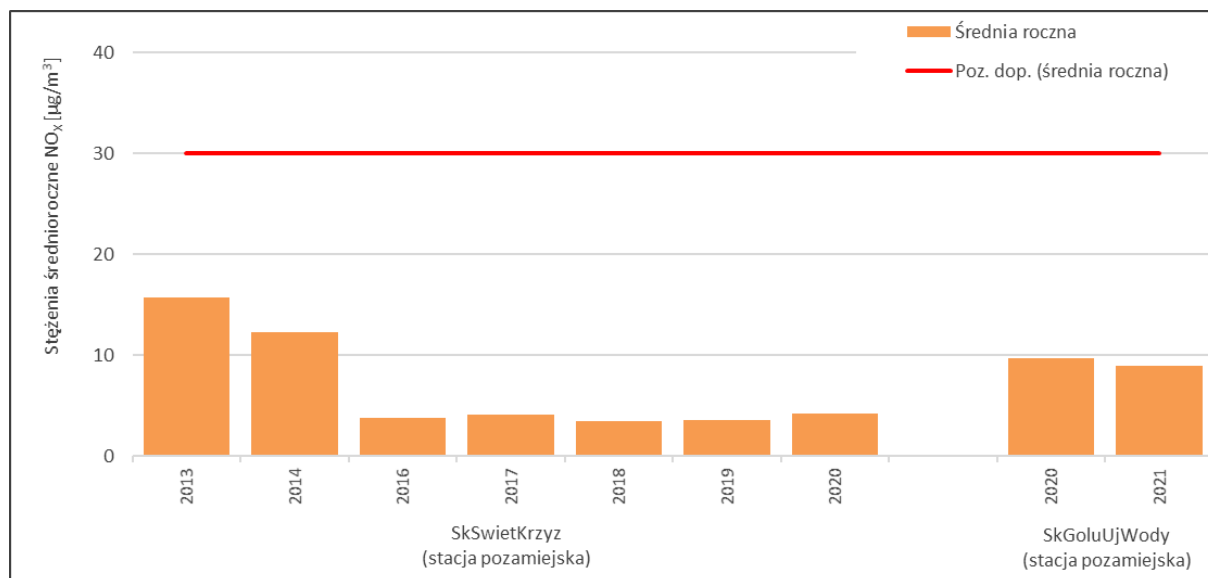
Tabela 7.34. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów NO_x na potrzeby oceny pod kątem ochrony roślin [źródło: GIOŚ]

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1	PL2602	strefa świętokrzyska	SkGoluUjWody	Gołuchów, Ujęcie Wody	aut.	100	9

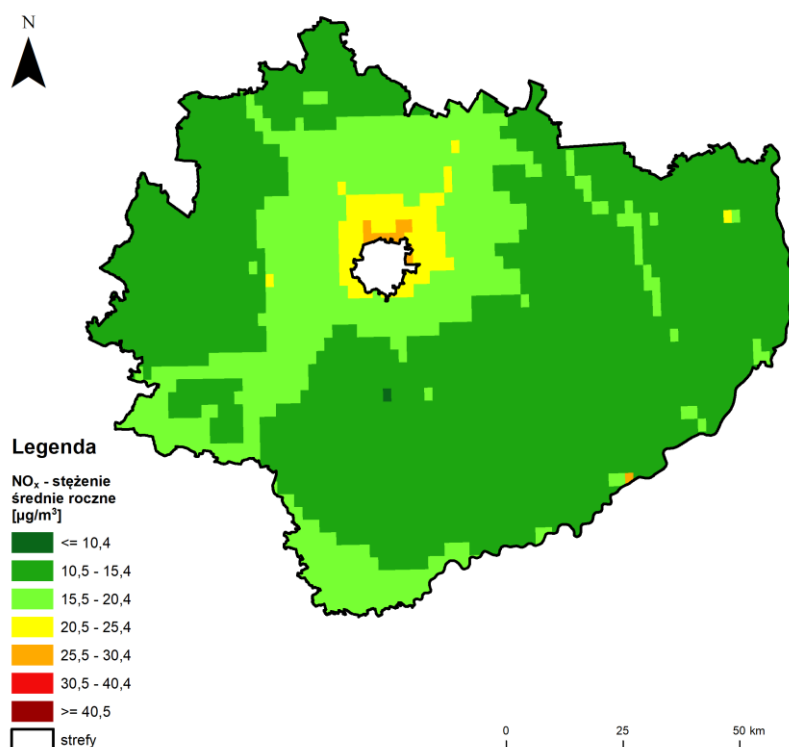
Przebieg wartości średniej rocznej tlenków azotu przeanalizowano na podstawie danych pomiarowych prowadzonych od 2013 do 2021 roku (rysunek 7.55). W analizowanych latach średnie roczne kształtowały się poniżej poziomu dopuszczalnego określonego dla NO_x pod kątem ochrony roślin.

Na rysunku 7.56 zaprezentowano w sposób graficzny rozkład stężeń tlenków azotu na terenie strefy świętokrzyskiej opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2021 wykonanego przez IOŚ-PIB.

Graficzny rozkład stężeń ilustruje, że na znacznym obszarze województwa stężenia tlenków azotu wahały się od 10 do $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Miejscami, głównie w powiecie kieleckim, w sąsiedztwie z granicą miasta Kielce, wartości te przekroczyły $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ale dotrzymywały normę wynoszącą $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Rysunek 7.55. Przebieg wartości średnich rocznych stężeń tlenków azotu na stanowiskach pomiarowych w województwie świętokrzyskim uwzględnionych w ocenie pod kątem ochrony roślin na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2013 – 2021 [źródło: GIOŚ]



Rysunek 7.56. Rozkład przestrzenny wartości stężenia średniego rocznego tlenków azotu w województwie świętokrzyskim 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]

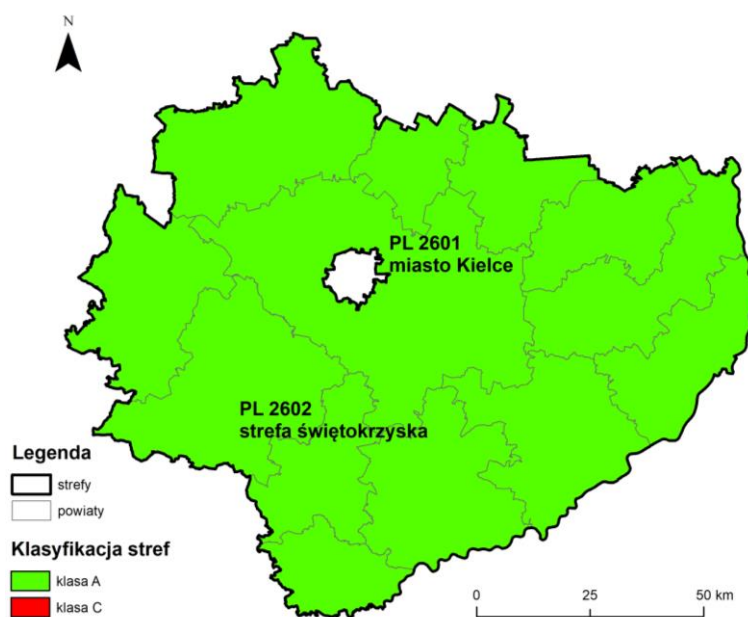
7.2.3. Ozon (O_3)

Oceny strefy świętokrzyskiej dla kryterium ozonu dokonano na podstawie wyników pomiarów z jednego stanowiska działającego od 2015 roku na stacji w Nowinach (kod stacji: SkNowiParkow). Drugie stanowisko ozonu w strefie, utworzone w 2020 roku na stacji w Gołuchowie (kod stacji: SkGoluUjWody) niestety w 2021 roku z powodu awarii osiągnęło zbyt niską kompletność serii pomiarowej (61%) i nie mogło ono zostać wykorzystane w niniejszej ocenie. Seria pomiarowa ze stacji w Nowinach umożliwiła natomiast analizę stężeń ozonu w odniesieniu do poziomu docelowego i celu długoterminowego.

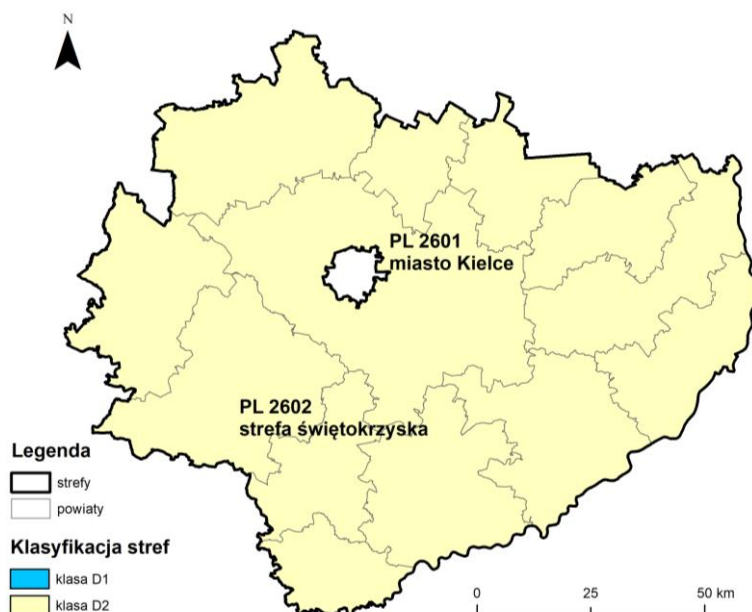
Strefę świętokrzyską w ocenie pod kątem zanieczyszczenia ozonem, zaliczono do klasy A i D2 odpowiednio dla kryterium poziomu docelowego i poziomu celu długoterminowego, określanych parametrem AOT 40 (tabela 7.35, rysunki 7.57 i 7.58).

Tabela 7.35. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie rocznej dotyczącej O_3 - ochrona roślin [źródło: GIOŚ]

L.p.	Nazwa strefy	Kod strefy	Klasa strefy dla O_3 wg poziomu docelowego	Klasa strefy dla O_3 wg poziomu celu długoterminowego
1	strefa świętokrzyska	PL2602	A	D2



Rysunek 7.57. Klasyfikacja stref w województwie świętokrzyskim dla ozonu dla wartości AOT40, z uwzględnieniem kryterium poziomu docelowego określonego w celu ochrony roślin [źródło: GIOŚ]



Rysunek 7.58 Klasyfikacja stref w województwie świętokrzyskim dla ozonu dla wartości AOT40, z uwzględnieniem kryterium poziomu celu długoterminowego określonego w celu ochrony roślin [źródło: GIOŚ]

Parametry statystyczne odpowiadające kryteriom oceny i dokonanej klasyfikacji zestawiono w tabeli 7.36. Kompletność analizowanej serii pomiarowej wynosiła 100%.

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

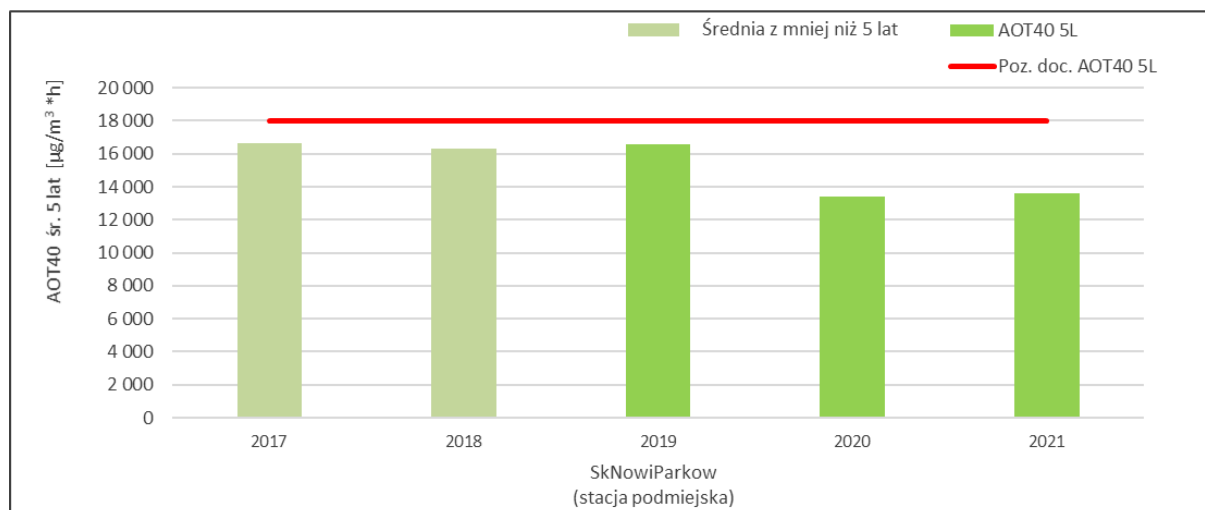
L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	AOT40 [$\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$]	AOT40 5L [$\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$]
1	PL2602	strefa świętokrzyska	SkNowiParkow	Nowiny, ul. Parkowa	aut.	100	13 372	13 628

Oceniany zgodnie z obowiązującymi zasadami wskaźnik AOT40 uśredniany jest dla okresu 5 lat w odniesieniu do poziomu docelowego wynoszącego $18\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$. W przypadku braku pomiarów z okresu 5 lat do uśrednienia wskaźnika wymagany jest okres minimum 3 lat. Natomiast wartość tego wskaźnika wyznaczona wyłącznie dla roku pomiarowego oceny służy do odniesienia do kryterium - poziomu celu długoterminowego wynoszącego $6\,000\ \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$. Termin osiągnięcia poziomu celu długoterminowego ozonu w powietrzu określono w przepisach prawnych na 2020 rok.

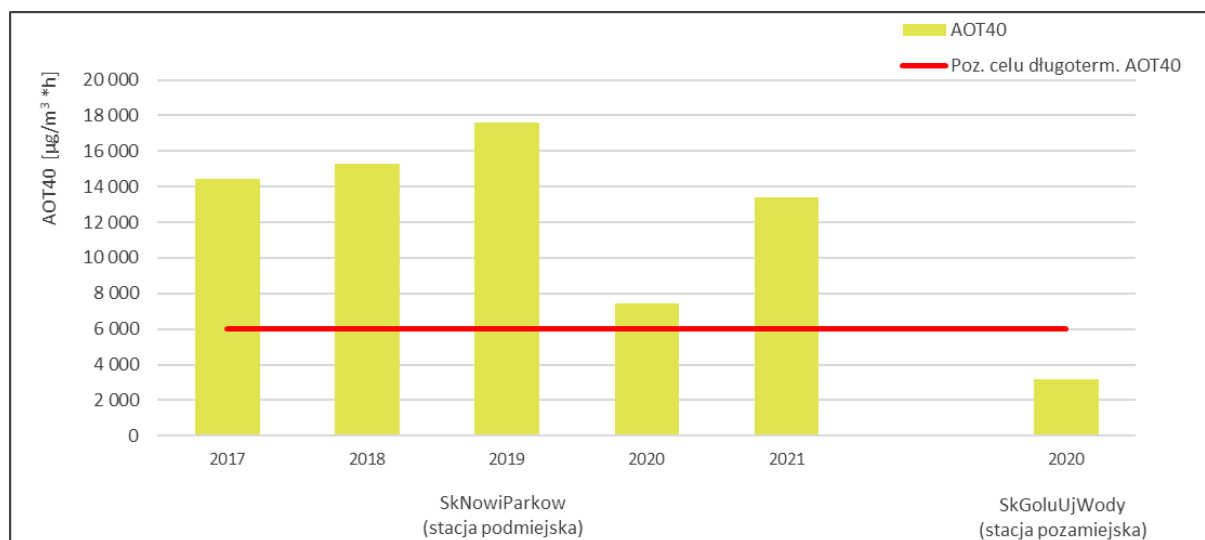
Statystyki dla O_3 na stacji w Nowinach przedstawiały się następująco: wskaźnik AOT40 uśredniony dla lat 2017-2021 wynosił $13\,628\ \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$, a dla 2021 roku – $13\,372\ \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$. Pomiar w strefie wskazywał zatem na dotrzymanie poziomu docelowego ozonu i na przekroczenie poziomu celu długoterminowego. W rezultacie strefa świętokrzyska w zakresie ozonu uzyskiwała klasę A i D2 z uwagi na dotrzymanie poziomu docelowego i przekroczenie poziomu celu długoterminowego.

Na rysunku 7.59 przedstawiono przebieg zmienności parametru AOT40 w uśrednieniu 5-letnim w latach 2017-2021, na podstawie pomiarów wykonanych na stanowisku ozonu

w Nowinach. Analiza średnich 5-letnich wykazuje, że wskaźnik AOT40 w latach 2017-2019 utrzymywał się na stałym poziomie ok. 16 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ i nie przekraczał poziomu docelowego wynoszącego 18 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$. Średnia 5-letnia wskaźnika AOT40 określona dla roku 2020 i 2021 jest już nieco niższa co wskazuje na obniżenie stężenia ozonu w powietrzu.



Rysunek 7.59. Przebieg wartości wskaźnika AOT40 dla ozonu na stanowisku pomiarowym w województwie świętokrzyskim uwzględnionym w ocenie pod kątem ochrony roślin, na tle poziomu docelowego w latach 2017-2021 (wartości uśrednione dla okresów 5-letnich) [źródło: GIOŚ]



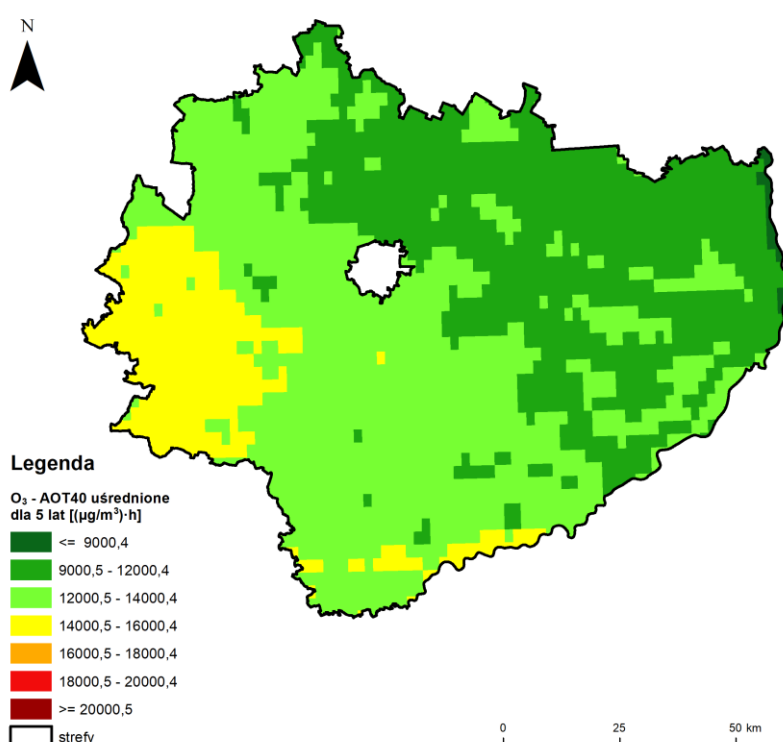
Rysunek 7.60. Przebieg wartości wskaźnika AOT40 dla ozonu na stanowiskach pomiarowych w województwie świętokrzyskim uwzględnionych w ocenie pod kątem ochrony roślin, na tle poziomu celu długoterminowego w latach 2017-2021 (wartości dla danego roku) [źródło: GIOŚ]

Na rysunku 7.60 przedstawiono roczne wartości parametru AOT40 określone na podstawie pomiarów na stanowisku podziemnym ozonu w Nowinach w latach 2017-2021 oraz dla 2020 roku na stanowisku pozamiejskim w Gołuchowie. Analiza rocznych wartości współczynnika AOT40 wskazuje na trend rosnący ozonu w latach 2017-2019, ze znacznym przekraczaniem poziomu celu długoterminowego wynoszącego 6 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$. Od 2020 roku nastąpiło obniżenie wartości wskaźnika AOT40, a przekroczenie poziomu celu

długoterminowego ozonu nie objęło swym zasięgiem terenu całej strefy świętokrzyskiej, co miało miejsce w poprzednich latach podlegających ocenom jakości powietrza.

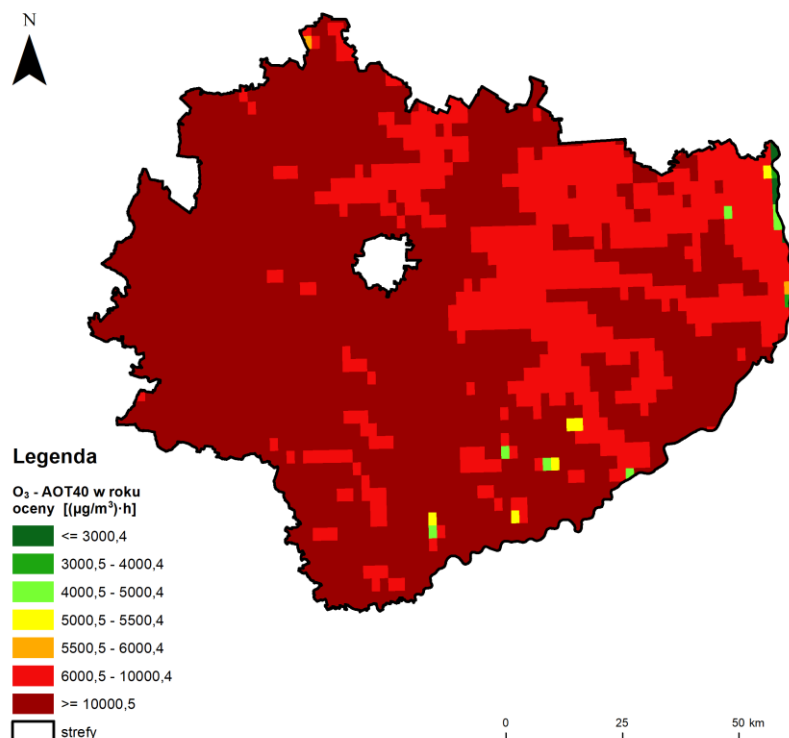
Poniżej zaprezentowano w sposób graficzny rozkłady stężeń ozonu na terenie województwa świętokrzyskiego opracowane na podstawie wyników modelowania jakości powietrza za 2021 rok wykonanego przez IOŚ-PIB oraz z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki tego modelowania.

Rysunek 7.61 ilustruje rozkład przestrzenny wskaźnika AOT40 na terenie województwa uśrednionego dla okresu 5-letniego. Wskaźnik ten w centrum województwa świętokrzyskiego, na północy i na wschodzie wahał się od 9 000 do 14 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$. Natomiast wyższe wartości, od 14 000 do 16 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ wystąpiły na zachodzie oraz miejscami na południu województwa.



Rysunek 7.61. Rozkład przestrzenny wartości wskaźnika AOT40 uśrednionego dla okresu 5 lat w województwie świętokrzyskim w 2021 roku, będący wynikiem modelowania jakości powietrza dla roku 2021 wykonanego przez IOŚ-PIB [źródło: IOŚ-PIB]

Roczne wartości indeksu AOT40 na obszarze województwa były zróżnicowane (rysunek 7.62). Na przeważającym obszarze strefy świętokrzyskiej wartości indeksu były wyższe od 10 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$. Niższe wartości, z zakresu od 6 000 do 10 000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ wystąpiły na wschodzie i w centrum województwa. W kilku lokalizacjach na południu i wzdłuż wschodniej granicy województwa świętokrzyskiego wartości AOT40 wahały się między 3 000 a 5 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$.



Rysunek 7.62. Rozkład przestrzenny wartości wskaźnika AOT40 w województwie świętokrzyskim 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]

W klasyfikacji stref za 2021 rok pod względem ozonu dla ochrony roślin, na terenie strefy świętokrzyskiej wystąpiło przekroczenie poziomu celu długoterminowego, dlatego strefa uzyskała klasę D2. Przy wyznaczeniu obszarów przekroczeń posłużono się wynikami szacowania dokonanego w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza za 2021 rok wykonanego przez IOŚ-PIB. Podstawowe informacje dotyczące obszarów przekroczeń zestawiono w tabeli 7.37 oraz zilustrowano na rysunku 7.63.

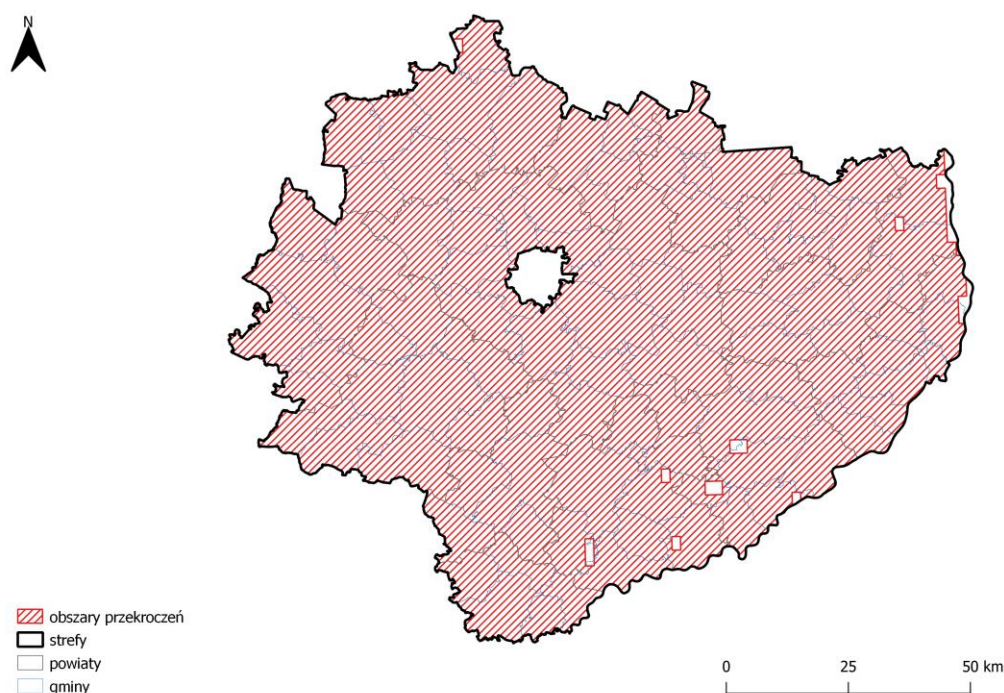
Tabela 7.37. Zestawienie informacji dotyczących obszaru przekroczeń poziomu celu długoterminowego stężenia ozonu w roku 2021 w województwie świętokrzyskim, z uwzględnieniem kryterium określonego w celu ochrony roślin [źródło: GIOŚ]

L.p.	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]*
1	PL2602	strefa świętokrzyska	poziom celu długoterminowego	AOT40	11 502,9	99,2	10 722,0

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

Zasięg obszaru przekroczenia poziomu celu długoterminowego ozonu obejmuje prawie całą strefę świętokrzyską. Poziomy ozonu poniżej wartości tej normy wystąpiły jedynie lokalnie na południu i wzdłuż wschodniej granicy województwa świętokrzyskiego.

Szczegółowe dane dotyczące obszaru i sytuacji przekroczeń zostały zamieszczone w załączniku 1 do niniejszego raportu.



Rysunek 7.63. Zasięg obszaru przekroczeń poziomu celu długoterminowego wskaźnika AOT40 ozonu ustanowionego ze względu na ochronę roślin w województwie świętokrzyskim w 2021 roku [źródło: GIOŚ]

7.2.4. Podsumowanie wyników oceny ze względu na ochronę roślin

Podsumowując wyniki oceny rocznej i klasyfikacji stref dla kryterium ochrony roślin, strefę świętokrzyską pod względem dotrzymania wartości dopuszczalnych dla NO_x , SO_2 i poziomu docelowego ozonu zakwalifikowano do **klasy A**. Natomiast z uwagi na przekroczenie poziomu celu długoterminowego ozonu, strefę świętokrzyską zaliczono do **klasy D2**.

Ogólne wyniki klasyfikacji stref w województwie świętokrzyskim ze względu na ochronę roślin przedstawiono w tabeli 7.38.

Tabela 7.38. 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]

L.p.	Nazwa strefy	Kod strefy	SO_2	NO_x	O_3^1
1	strefa świętokrzyska	PL2602	A	A	A

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

8. Strefy, w których wystąpiły przekroczenia

Ocena jakości powietrza w 2021 roku podobnie jak ocena za rok poprzedni wykonana została w obowiązującym układzie stref, według którego w województwie świętokrzyskim oceniane są dwie strefy: miasto Kielce i strefa świętokrzyska.

W ocenie pod kątem ochrony zdrowia ludzi przekroczenia wystąpiły w zakresie:

- w strefie miasto Kielce:

- poziom dopuszczalny pyłu zawieszonego PM₁₀ dla stężeń 24h – klasa C;
- poziom dopuszczalny pyłu zawieszonego PM_{2,5} (faza II) – klasa C;
- poziom docelowy benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ – klasa C;
- poziom celu długoterminowego ozonu – klasa D2;

- w strefie świętokrzyskiej:

- poziom dopuszczalny pyłu zawieszonego PM₁₀ dla stężeń 24h – klasa C;
- poziom dopuszczalny pyłu zawieszonego PM_{2,5} (faza II) – klasa C;
- poziom docelowy benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ – klasa C;
- poziom celu długoterminowego ozonu – klasa D2.

W ocenie pod kątem ochrony roślin przekroczenia wystąpiły w zakresie:

- w strefie świętokrzyskiej:

- poziom celu długoterminowego ozonu – klasa D2.

Listę stref, w których wystąpiły przekroczenia wraz z charakterystyką sytuacji przekroczeń przedstawiono w tabelach 8.1 i 8.2.

Tabela 8.1. Zestawienie informacji dotyczących obszarów przekroczeń dla poszczególnych zanieczyszczeń w roku 2021 w województwie świętokrzyskim 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 [%]
Pył zawieszony PM₁₀ – ochrona zdrowia							
PL2601	miasto Kielce	poziom dopuszczalny	śr. 24-godz.	32,9	29,9	104 194	53,9
PL2602	strefa świętokrzyska	poziom dopuszczalny	śr. 24-godz.	158,8	1,4	159 804	15,5
Pył zawieszony PM_{2,5} – ochrona zdrowia							
PL2601	miasto Kielce	poziom dopuszczalny (faza II)	śr. roczna	27,7	25,2	91 596	47,4
PL2602	strefa świętokrzyska	poziom dopuszczalny (faza II)	śr. roczna	140,8	1,2	150 948	14,6

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 [%]
B(a)P w pyłe zawieszonym PM10 – ochrona zdrowia							
PL2601	miasto Kielce	poziom docelowy	śr. roczna	109,2	99,3	193 291	99,9
PL2602	strefa świętokrzyska	poziom docelowy	śr. roczna	2 811,8	24,2	616 849	59,8
Ozon – ochrona zdrowia							
PL2601	miasto Kielce	poziom celu długoterminowego	śr. 8-godz.	98,3	89,4	165 687	85,7
PL2602	strefa świętokrzyska	poziom celu długoterminowego	śr. 8-godz.	9 917,0	85,5	895 319	86,8

Tabela 8.2. Zestawienie informacji dotyczących obszarów przekroczeń dla poszczególnych zanieczyszczeń w roku 2021 w województwie świętokrzyskim 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						
PL2602	strefa świętokrzyska	poziom celu długoterminowego	AOT40	11 502,9	99,2	10 722,0

* 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 rocznej ocenie jakości powietrza wykonanej dla województwa świętokrzyskiego za 2021 rok wykorzystano przede wszystkim wyniki pomiarów prowadzonych na stacjach monitoringu włączonych do sieci Państwowego Monitoringu Środowiska. Pomiary realizowane były z wykorzystaniem analizatorów automatycznych oraz stosując metody manualne laboratoryjne, zgodnie z obowiązującymi metodykami referencyjnymi. Sieć pomiarowa objęta jest systemem kontroli i zapewniania jakości, w ramach którego obowiązują odpowiednie procedury. Obejmują one: prowadzenie pomiarów, nadzór nad stacjami monitoringu, wyposażeniem i pracą laboratorium, przeprowadzanie kalibracji i porównań międzylaboratoryjnych, a także kontroli i weryfikacji uzyskiwanych wyników pomiarów.

Wszystkie wyniki pomiarów gromadzone są w bazie wojewódzkiej CS5, skąd automatycznie trafiają do **krajowej bazy danych monitoringu jakości powietrza JPOAT2,0**, będącej elementem Systemu Informatycznego Inspekcji Ochrony Środowiska **EKOINFONET**. Dane przetwarzane w systemie publikowane są za pomocą **Portalu Jakości Powietrza** (<http://powietrze.gios.gov.pl/pjp/home>) **Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska**, jako bieżące wyniki z pomiarów automatycznych oraz jako gotowe zbiory zweryfikowanych wieloletnich serii pomiarowych. Na portalu publikowane są ponadto informacje o stacjach pomiarowych, raporty i opracowania dotyczące problematyki jakości powietrza w Polsce, w tym raporty z wynikami krajowych ocen jakości powietrza i inne analizy dotyczące stopnia zanieczyszczenia atmosfery. Zasoby portalu stanowią również prognozy dotyczące stanu zanieczyszczenia powietrza oraz bieżące komunikaty i ostrzeżenia w tym zakresie. Dla województwa świętokrzyskiego na portalu wyodrębniono również część dotyczącą informacji wyłącznie z naszego regionu, dostępną pod adresem: <http://powietrze.gios.gov.pl/pjp/rwms/13>. Dodatkowo aktualne informacje o koncentracji zanieczyszczeń na obszarze województwa świętokrzyskiego i całego kraju można uzyskiwać przez ogólnodostępną **aplikację mobilną** GIOŚ o nazwie **Jakość Powietrza w Polsce**.

Programy ochrony powietrza opracowane dla województwa świętokrzyskiego dostępne są na stronie internetowej Urzędu Marszałkowskiego Województwa Świętokrzyskiego w zakładce Departamentu Środowiska i Gospodarki Odpadami:

<https://www.swietokrzyskie.pro/category/urzed-marszalkowski/departamenty/departament-srodowiska-i-gospodarki-odpadami/>.

Jedną z podstaw wykonania oceny były również wyniki matematycznego modelowania transportu i przemian substancji w powietrzu, wykonanego w Instytucie Ochrony Środowiska – Państwowym Instytucie Badawczym. Bezpośrednio w ocenie dla wybranych zanieczyszczeń wykorzystano wykonane przez IOŚ-PIB informacje i dane w postaci map, wektorowych warstw przestrzennych oraz opracowania „*Analiza wyników modelowania na potrzeby oceny jakości powietrza w Polsce w roku 2021*”. Fragmenty tego dokumentu, opisujące zastosowaną metodykę modelowania i analiz, zostały przytoczone w rozdziale 4.2. System modelowania matematycznego, w niniejszym raporcie.

Do modelowania matematycznego wykonanego na potrzeby rocznej oceny jakości powietrza za rok 2021 oraz analiz zawartych w niniejszym dokumencie wykorzystane zostały dane o emisjach zanieczyszczeń do powietrza zgromadzone w Centralnej Bazie Emisyjnej znajdującej się w Krajowym Ośrodku Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBiZE) działającym w ramach IOŚ-PIB.

Na potrzeby wykonania oceny i opracowania niniejszego raportu, w tym zestawień tabelarycznych i obrazowań graficznych (map i wykresów) wykorzystano ponadto następujące zasoby danych, publikacje i opracowania:

- informacje o wynikach rocznych ocen jakości powietrza sporządzonych na podstawie art. 89 ustawy-Poś w latach wcześniejszych (baza OR);
- informacje o wynikach pięcioletnich ocen jakości powietrza sporządzonych na podstawie art. 88 ustawy-Poś w latach wcześniejszych (baza OP);
- Raporty Business Intelligence na potrzeby opracowania i raportowania wyników Rocznej Oceny Jakości Powietrza na obszarze województwa;

- Bank Danych Lokalnych - Główny Urząd Statystyczny;
- Baza Danych Obiektów Ogólnogeograficznych - Centralny Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej;
- Państwowy rejestr granic i powierzchni jednostek podziałów terytorialnych kraju – PRG - Główny Urząd Geodezji i Kartografii;
- dane klimatyczne publikowane w serwisie <https://klimat.imgw.pl> - Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy.

10. Podsumowanie oceny

Ocenie poddano 13 normowanych zanieczyszczeń powietrza: SO₂, NO₂, NO_x, CO, O₃, C₆H₆, pył zawieszony PM₁₀, pył zawieszony PM_{2,5}, metale w pyłe zawieszonym PM₁₀ (As, Cd, Ni, Pb) oraz benzo(a)piren w pyłe zawieszonym PM₁₀. Dodatkowo dla pyłu zawieszonego PM_{2,5} dokonano klasyfikacji w odniesieniu do poziomu dopuszczalnego dla fazy I, która jest uzupełnieniem oceny. Poziom ten powinien być osiągnięty do 2015 roku zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu.

W ocenie wykorzystano wyniki pomiarów intensywnych oraz wskaźnikowych, wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2021 wykonanego przez IOŚ-PIB oraz metody obiektywnego szacowania opierające się o wyniki tego modelowania.

W wyniku klasyfikacji dokonanej z uwzględnieniem kryterium ochrony zdrowia ludzi obie strefy - miasto Kielce i strefę świętokrzyską - przyporządkowano do klasy C z uwagi na przekroczenie poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM₁₀ (norma dobową) oraz poziomu docelowego benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀. W przypadku pyłu zawieszonego PM_{2,5} przekroczenia poziomu dopuszczalnego w klasyfikacji podstawowej skutkowały nadaniem obu strefom klasy C1. Dodatkowa klasyfikacja pod kątem zanieczyszczenia pyłem zawieszonym PM_{2,5} (poziom dopuszczalny określony dla fazy I) skutkowała nadaniem klasy A również dla obu stref. Przekroczenie poziomu celu długoterminowego określonego dla ozonu skutkowało nadaniem obu strefom klasy D2. Dla pozostałych zanieczyszczeń, z uwagi na dotrzymanie poziomu dopuszczalnego lub docelowego dla każdej z ocenianych substancji, strefom nadano status klasy A.

W wyniku klasyfikacji dokonanej z uwzględnieniem kryterium ochrony roślin strefę świętokrzyską zaliczono do klasy A pod kątem SO₂, NO_x oraz poziomu docelowego O₃. Natomiast poziom celu długoterminowego O₃ został przekroczony, więc strefie przypisano klasę D2.

Dla stref ze statusem klasy C, C1 oraz D2 określono obszary przekroczeń wykorzystując metody obiektywnego szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2021 wykonanego przez IOŚ-PIB.

Obszary przekroczeń pyłu zawieszonego PM₁₀ i PM_{2,5} w Kielcach występowały głównie na terenach zabudowanych w centrum, na wschodzie oraz na kierunku południowo-zachodnim przy granicy miasta. Natomiast w strefie świętokrzyskiej obszar przekroczeń pyłów obejmował rejon gmin powiatu kieleckiego w sąsiedztwie Kielc oraz rejon większych miast, np.: Starachowic, Ostrowca Świętokrzyskiego, Opatowa, Jędrzejowa i Kazimierzy Wielkiej.

W przypadku benzo(a)pirenu przekroczenia poziomu docelowego w 2021 roku wystąpiły na większości obszaru miasta Kielce. W strefie świętokrzyskiej przekroczenia B(a)P wystąpiły w rejonach dużych, średnich oraz mniejszych miejscowości w większości gmin strefy. Obszar przekroczeń B(a)P częściowo lub w całości obejmuje swym zasięgiem również wszystkie miasta powiatowe.

W przypadku ozonu przekroczenie poziomu celu długoterminowego dla ochrony zdrowia dotyczyło przeważającej części terenu strefy miasta Kielce oraz znacznych obszarów strefy świętokrzyskiej. Przekroczenie poziomu celu długoterminowego ozonu dla ochrony roślin objęło prawie całą strefę świętokrzyską.

Klasyfikacja stref pod względem ochrony zdrowia za 2021 rok zmieniła się w porównaniu do roku 2020 w zakresie pyłu zawieszonego PM₁₀ i PM_{2,5}. Dla tych dwóch zanieczyszczeń nastąpiło pogorszenie sytuacji, gdyż w 2020 roku strefy województwa świętokrzyskiego uzyskały klasę A w zakresie dobowego poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM₁₀ oraz klasę A1 za dotrzymanie poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM_{2,5} dla fazy II. Rok 2021 skutkował ponownym, podobnie jak w latach wcześniejszych, przekroczeniem norm dla tych dwóch zanieczyszczeń.

Dla pozostałych zanieczyszczeń i kryteriów klasy stref nie uległy zmianie. W tym również w zakresie benzo(a)pirenu, dla którego nadal całe województwo znajduje się w klasie C. W województwie utrzymuje się również klasa D2, którą strefy uzyskują z racji przekraczania poziomu celu długoterminowego ozonu.

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

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

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

Inne skróty i terminy:

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

Klasy stref:

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

Oznaczenia grup metod wykorzystywanych w ocenie rocznej do określenia klasy strefy:

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

Wartości kryterialne stężeń zanieczyszczeń powietrza:

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

Parametry statystyczne dotyczące stężeń:

- **S1** - stężenie 1-godzinne zanieczyszczenia,
- **S8** - stężenie 8-godzinne (średnia krocząca, obliczana na podstawie stężeń 1-godz.), określane dla tlenku węgla i ozonu,
- **S8max** - maksimum ze stężeń średnich ośmiogodzinnych 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 świętokrzyskim 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
PL2601	miasto Kielce	śr. 24-godz.	SYT_2021_SW_W1_PL2601_PM10_OZ_PD_Dni_przekr_1	Miasto Kielce	Obszar przekroczeń objął północno-wschodnią, centralną oraz południowo-zachodnią część miasta Kielce	32,9	104 194	Oddziaływanie emisji związanych z indywidualnym ogrzewaniem budynków	Oddziaływanie emisji związanej z ruchem pojazdów w centrum miasta z intensywnym ruchem Oddziaływanie emisji z zakładów przemysłowych, ciepłowni, elektrowni zlokalizowanych w pobliżu
PL2602	strefa świętokrzyska	śr. 24-godz.	SYT_2021_SW_W1_PL2602_PM10_OZ_PD_Dni_przekr_1	Wybrane obszary strefy świętokrzyskiej	Obszar przekroczeń objął niewielkie fragmenty gmin powiatu kieleckiego położone wokół miasta Kielce oraz okolice większych miast w województwie tj.: Starachowice, Ostrowiec Świętokrzyski, Opatów, Kazimierza Wielka oraz Jędrzejów.	158,8	159 804	Oddziaływanie emisji związanych z indywidualnym ogrzewaniem budynków	Oddziaływanie emisji z zakładów przemysłowych, ciepłowni, elektrowni zlokalizowanych w pobliżu

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
PL2601	miasto Kielce	średnia roczna	SYT_2021_SW_W1_PL2601_PM2.5_OZ_PD(II faza)_Śr.roczna_1	Miasto Kielce	Obszar przekroczeń objął północno-wschodnią, centralną oraz południowo-zachodnią część miasta Kielce	27,7	91 596	Oddziaływanie emisji związanych z indywidualnym ogrzewaniem budynków	Oddziaływanie emisji związanej z ruchem pojazdów w centrum miasta z intensywnym ruchem Oddziaływanie emisji z zakładów przemysłowych, ciepłowni, elektrowni zlokalizowanych w pobliżu
PL2602	strefa świętokrzyska	średnia roczna	SYT_2021_SW_W1_PL2602_PM2.5_OZ_PD(II faza)_Śr.roczna_1	Wybrane obszary strefy świętokrzyskiej	Obszar przekroczeń objął niewielkie tereny gmin powiatu kieleckiego, położone wokół miasta Kielce oraz większe miasta województwa tj.: Starachowice, Ostrowiec Świętokrzyski, Opatów, Busko-Zdrój oraz Jędrzejów	140,8	150 948	Oddziaływanie emisji związanych z indywidualnym ogrzewaniem budynków	Oddziaływanie emisji z zakładów przemysłowych, ciepłowni, elektrowni zlokalizowanych w pobliżu

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 [km ²]	Liczba mieszkańców obszaru przekroczenia	Główna przyczyna przekroczenia
PL2601	miasto Kielce	średnia roczna	SYT_2021_SW_W1_PL2601_BaP(PM10)_OZ_PDC_Śr.roczna_1	Miasto Kielce	Obszar przekroczenia obejmuje teren prawie całego miasta Kielce	109,2	193 291	Oddziaływanie emisji związanych z indywidualnym ogrzewaniem budynków
PL2602	strefa świętokrzyska	średnia roczna	SYT_2021_SW_W1_PL2602_BaP(PM10)_OZ_PDC_Śr.roczna_1	Wybrane obszary strefy świętokrzyskiej	Obszar przekroczeń obejmuje średnie i większe miejscowości powiatu kieleckiego, w pozostałej części województwa większe miasta powiatowe	2 811,8	616 849	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
PL2601	miasto Kielce	śr. 8-godz.	SYT_2021_SW_W1_PL2601_O3_OZ_PCDT_Dni_przekr_1	Miasto Kielce	Obszar przekroczeń obejmuje teren miasta Kielce oprócz niewielkich obszarów na północnym-wschodzie	98,3	165 687	Warunki meteorologiczne sprzyjające formowaniu się ozonu
PL2602	strefa świętokrzyska	śr. 8-godz.	SYT_2021_SW_W1_PL2602_O3_OZ_PCDT_Dni_przekr_1	Obszar strefy świętokrzyskiej	Obszar przekroczeń objął obszar prawie całej strefy świętokrzyskiej z wyłączeniem niewielkich obszarów gmin znajdujących się we wschodniej części województwa	9 917,0	895 319	Warunki meteorologiczne sprzyjające formowaniu się ozonu

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
PL2602	strefa świętokrzyska	AOT40	SYT_2021_SW_W1_PL2602_O3_OR_PCDT_AOT40-R_1	Obszar strefy świętokrzyskiej	Obszar przekroczeń objął teren prawie całej strefy świętokrzyskiej	11 502,9	10 722	Warunki meteorologiczne sprzyjające formowaniu się ozonu

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

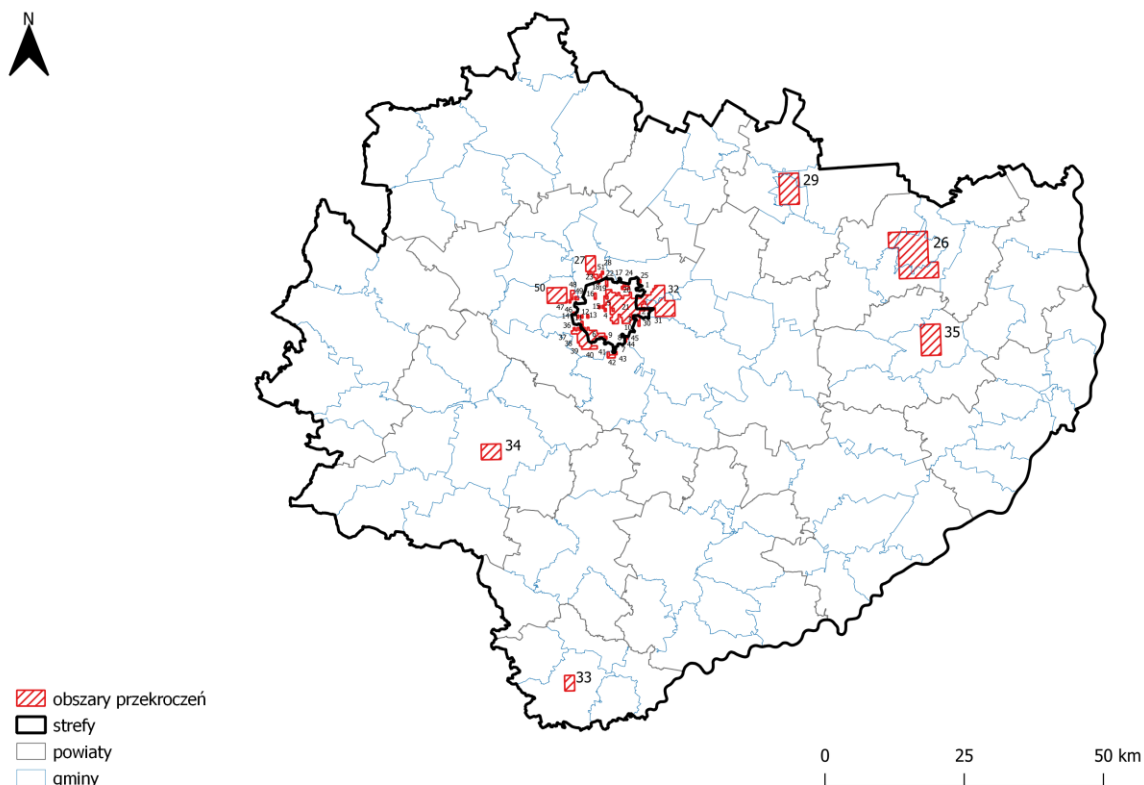
Cel ochrony	Zanieczyszczenie	Typ normy	Kod strefy	Nazwa strefy	Czas uśredniania (parametr)	Gminy, na obszarze których wystąpiło przekroczenie
Ochrona Zdrowia	PM10	poziom dopuszczalny	PL2601	miasto Kielce	śr. 24-godz.	Kielce (m)
			PL2602	strefa świętokrzyska	śr. 24-godz.	Bodzechów (w); Daleszyce (mw); Górnio (w); Jędrzejów (mw); Kazimierza Wielka (mw); Kunów (mw); Masłów (w); Miedziana Góra (w); Morawica (mw); Nowiny (w); Opatów (mw); Ostrowiec Świętokrzyski (m); Piekoszów (w); Sadowie (w); Starachowice (m); Wąchock (mw)
	PM2,5	poziom dopuszczalny (II faza)	PL2601	miasto Kielce	średnia roczna	Kielce (m)
			PL2602	strefa świętokrzyska	średnia roczna	Bodzechów (w); Busko-Zdrój (mw); Daleszyce (mw); Górnio (w); Jędrzejów (mw); Kunów (mw); Masłów (w); Miedziana Góra (w); Morawica (mw); Nowiny (w); Opatów (mw); Ostrowiec Świętokrzyski (m); Piekoszów (w); Sadowie (w); Starachowice (m); Wąchock (mw)
	BaP(PM10)	poziom docelowy	PL2601	miasto Kielce	średnia roczna	Kielce (m)
			PL2602	strefa świętokrzyska	średnia roczna	Bańkowice (w), Bejsce (w), Bieliny (w), Bliżyn (w), Bodzechów (w), Bodzentyn (mw), Bogoria (w), Brody (w), Busko-Zdrój (mw), Chmielnik (mw), Chęciny (mw), Czarnocin (w), Ćmielów (mw), Daleszyce (mw), Dwikozy (w), Działoszyce (mw), Gowarczów (w), Górnio (w), Iwaniska (w), Jędrzejów (mw), Kazimierza Wielka (mw), Klimontów (mw), Koprzywnica (mw), Końskie (mw), Krasocin (w), Kunów (mw), Lipnik (w), Łagów (mw), Łączna (w), Łoniów (w), Łopuszno (w), Małogoszcz (mw), Masłów (w), Michałów (w), Miedziana Góra (w), Mirzec (w), Mniów (w), Morawica (mw), Nowa Słupia (mw), Nowiny (w), Obrazów (w), Opatów (mw), Osiek (mw), Ostrowiec Świętokrzyski (m), Ożarów (mw), Pacanów (mw), Pawłów (w), Piekoszów (w), Pierzchnica (mw), Pińczów (mw), Połaniec (mw), Radoszyce (mw), Raków (w), Rytwiany (w), Sadowie (w), Samborzec (w), Sandomierz (m), Secemin (w), Sędziszów (mw), Skalbierz (mw), Skarżysko-Kamienna (m), Skarżysko-Kościelne (w), Słupia (w), Smyków (w), Sobków (w), Solec-Zdrój (w), Starachowice (m), Staszów (mw), Stąporków (mw), Stopnica (mw), Strawczyn (w), Suchedniów (mw), Szydłów (mw), Waśniów (w), Wąchock (mw), Wilczyce (w), Wiślica (mw), Włoszczowa (mw), Wojciechowice (w), Zagnańsk (w), Złota (w).

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

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

Cel ochrony	Zanieczyszczenie	Typ normy	Kod strefy	Nazwa strefy	Czas uśredniania (parametr)	Gminy, na obszarze których wystąpiło przekroczenie
Ochrona Zdrowia	O ₃	poziom celu długo-terminowego	PL2601	miasto Kielce	śr. 8-godz.	Kielce (m)
			PL2602	strefa świętokrzyska	śr. 8-godz.	Baćkowice (w), Bałtów (w), Bejsce (w), Bieliny (w), Bliżyn (w), Bodzechów (w), Bodzentyn (mw), Bogoria (w), Brody (w), Busko-Zdrój (mw), Chęciny (mw), Chmielnik (mw), Czarnocin (w), Ćmielów (mw), Daleszyce (mw), Dwikozy (w), Działoszyce (mw) Fałków (w), Gnojno (w), Gowarczów (w), Górnio (w), Imielno (w), Iwaniska (w), Jędrzejów (mw), Kazimierza Wielka (mw), Kije (w), Klimontów (mw), Kluczewsko (w), Końskie (mw), Koprzywnica (mw), Kunów (mw), Krasocin (w), Lipnik (w), Łągów (mw), Łączna (w), Łoniów (w), Łopuszno (w), Łubienice (w), Małogoszcz (mw), Masłów (w), Michałów (w), Miedziana Góra (w), Mirzec (w), Mniów (w), Moskorzew (w), Morawica (mw), Nagłowice (w), Nowa Słupia (mw), Nowiny (w), Nowy Korczyn (mw), Obrazów (w), Oksa (w), Oleśnica (mw), Opatowiec (mw), Opatów (mw), Osiek (mw), Ostrowiec Świętokrzyski (m), Ożarów (mw), Pacanów (mw), Pawłów (w), Piekoszów (w), Pierzchnica (mw), Pińczów (mw), Połaniec (mw), Radków (w), Radoszyce (mw), Raków (w), Ruda Maleniecka (w), Rytwiany (w), Sadowie (w), Samborzec (w), Sandomierz (m), Secemin (w), Sędziszów (mw), Skalbmierz (mw), Skarżysko-Kamienna (m), Skarżysko-Kościełne (w), Słupia (w), Słupia Konecka (w), Smyków (w), Sobków (w), Solec-Zdrój (w), Starachowice (m), Staszów (mw), Stąporków (mw), Stopnica (mw), Strawczyn (w), Suchedniów (mw), Szydłów (mw), Tarłów (w), Tuczępy (w), Waśniów (w), Wąchock (mw), Wilczyce (w), Wiślica (mw), Włoszczowa (mw), Wodzisław (mw), Wojciechowice (w), Zagnańsk (w), Zawichost (mw), Złota (w)
Ochrona Roślin	O ₃	poziom celu długo-terminowego	PL2602	strefa świętokrzyska	AOT40	Baćkowice (w), Bałtów (w), Bejsce (w), Bieliny (w), Bliżyn (w), Bodzechów (w), Bodzentyn (mw), Bogoria (w), Brody (w), Busko-Zdrój (mw), Chęciny (mw), Chmielnik (mw), Czarnocin (w), Ćmielów (mw), Daleszyce (mw), Dwikozy (w), Działoszyce (mw) Fałków (w), Gnojno (w), Gowarczów (w), Górnio (w), Imielno (w), Iwaniska (w), Jędrzejów (mw), Kazimierza Wielka (mw), Kije (w), Klimontów (mw), Kluczewsko (w), Końskie (mw), Koprzywnica (mw), Kunów (mw), Krasocin (w), Lipnik (w), Łągów (mw), Łączna (w), Łoniów (w), Łopuszno (w), Łubienice (w), Małogoszcz (mw), Masłów (w), Michałów (w), Miedziana Góra (w), Mirzec (w), Mniów (w), Moskorzew (w), Morawica (mw), Nagłowice (w), Nowa Słupia (mw), Nowiny (w), Nowy Korczyn (mw), Obrazów (w), Oksa (w), Oleśnica (mw), Opatowiec (mw), Opatów (mw), Osiek (mw), Ostrowiec Świętokrzyski (m), Ożarów (mw), Pacanów (mw), Pawłów (w), Piekoszów (w), Pierzchnica (mw), Pińczów (mw), Połaniec (mw), Radków (w), Radoszyce (mw), Raków (w), Ruda Maleniecka (w), Rytwiany (w), Sadowie (w), Samborzec (w), Sandomierz (m), Secemin (w), Sędziszów (mw), Skalbmierz (mw), Skarżysko-Kamienna (m), Skarżysko-Kościełne (w), Słupia (w), Słupia Konecka (w), Smyków (w), Sobków (w), Solec-Zdrój (w), Starachowice (m), Staszów (mw), Stąporków (mw), Stopnica (mw), Strawczyn (w), Suchedniów (mw), Szydłów (mw), Tarłów (w), Tuczępy (w), Waśniów (w), Wąchock (mw), Wilczyce (w), Wiślica (mw), Włoszczowa (mw), Wodzisław (mw), Wojciechowice (w), Zagnańsk (w), Zawichost (mw), Złota (w)

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

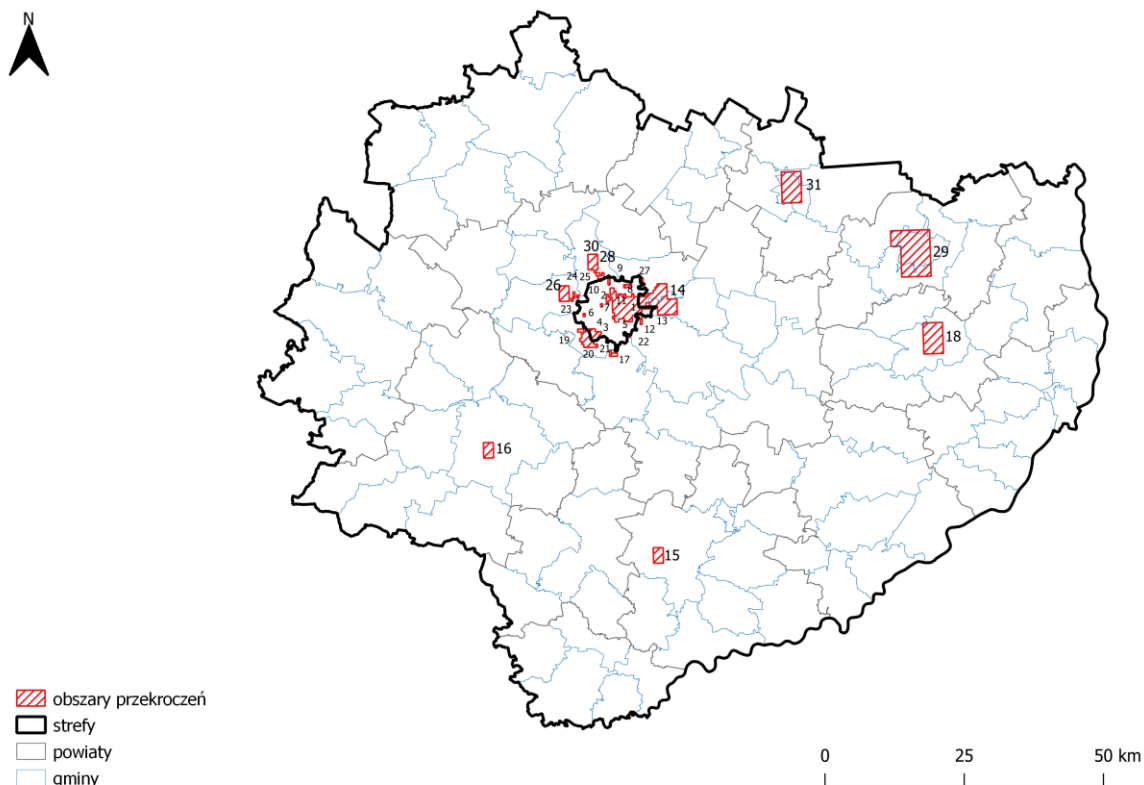


Rysunek 1. Zasięg podobszarów przekroczeń dobowego poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 w województwie świętokrzyskim w 2021 roku [źródło: GIOŚ]

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

Strefa	Nr podobszaru	Powierzchnia [km ²]	Oszacowana liczba mieszkańców obszarów przekroczeń w strefie
miasto Kielce	1	< 0,05	104 194
	2	0,3	
	3	< 0,05	
	4	0,2	
	5	0,2	
	6	5,3	
	7	< 0,05	
	8	< 0,05	
	9	0,2	
	10	< 0,05	
	11	0,2	
	12	0,2	
	13	0,2	
	14	< 0,05	
	15	0,2	
	16	0,4	
	17	0,5	
	18	0,1	
	19	< 0,05	
	20	1	
	21	23,9	
strefa świętokrzyska	22	< 0,05	159 804
	23	1,2	

Strefa	Nr podobszaru	Powierzchnia [km ²]	Oszacowana liczba mieszkańców obszarów przekroczeń w strefie
	24	< 0,05	
	25	0,2	
	26	53,8	
	27	5,3	
	28	0,2	
	29	19,5	
	30	1	
	31	0,1	
	32	22,1	
	33	5	
	34	9,8	
	35	19,6	
	36	< 0,05	
	37	< 0,05	
	38	< 0,05	
	39	7,9	
	40	0,1	
	41	< 0,05	
	42	1	
	43	0,2	
	44	0,2	
	45	0,2	
	46	0,2	
	47	0,2	
	48	0,8	
	49	0,4	
	50	9,8	
	51	< 0,05	

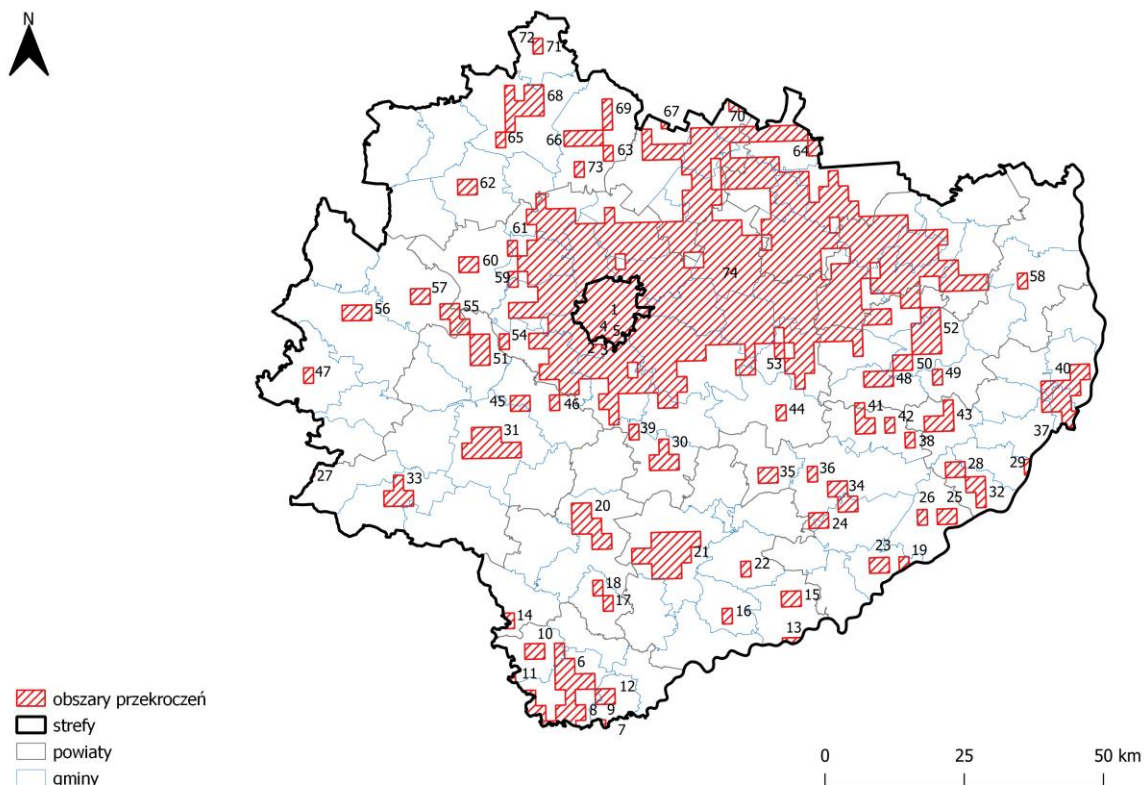


Rysunek 2. Zasięg podobszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego fazy II dla pyłu zawieszonego PM_{2,5} w województwie świętokrzyskim w 2021 roku [źródło: GIOŚ]

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

Strefa	Nr podobszaru	Powierzchnia [km ²]	Oszacowana liczba mieszkańców obszarów przekroczeń w strefie
miasto Kielce	1	< 0,05	91 596
	2	0,8	
	3	3,1	
	4	< 0,05	
	5	< 0,05	
	6	0,2	
	7	0,2	
	8	0,8	
	9	0,4	
	10	< 0,05	
	11	22,2	
strefa świętokrzyska	12	1	150 948
	13	0,1	
	14	22,2	
	15	4,9	
	16	4,9	
	17	1	
	18	19,6	
	19	6,2	
	20	0,1	
	21	< 0,05	
	22	0,2	
	23	0,2	

Strefa	Nr podobszaru	Powierzchnia [km²]	Oszacowana liczba mieszkańców obszarów przekroczeń w strefie
	24	0,4	
	25	0,2	
	26	4,9	
	27	0,2	
	28	1,2	
	29	48,9	
	30	5,1	
	31	19,5	

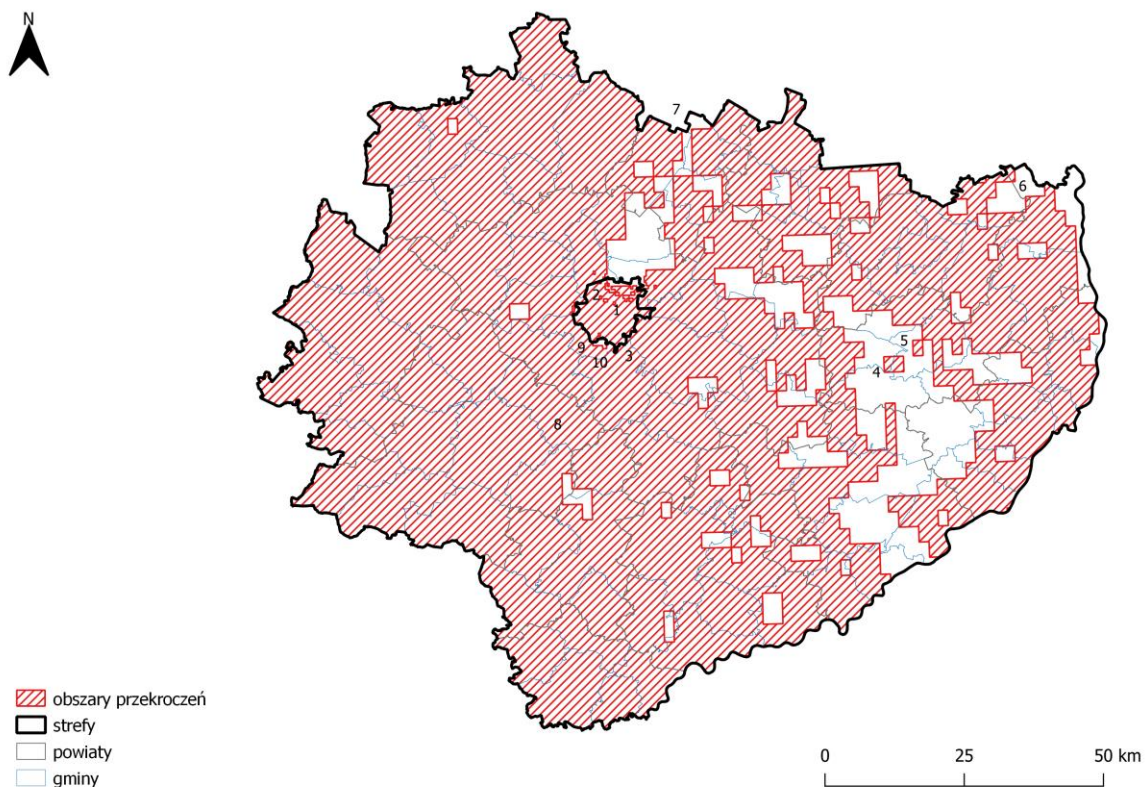


Rysunek 3. Zasięg podobszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P w pyłe zawieszonym PM10 w województwie świętokrzyskim w 2021 roku [źródło: GIOŚ]

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

Strefa	Nr podobszaru	Powierzchnia [km ²]	Oszacowana liczba mieszkańców obszarów przekroczeń w strefie
miasto Kielce	1	109,2	193 291
strefa świętokrzyska	2	0,1	
	3	0,1	
	4	< 0,05	
	5	< 0,05	
	6	68,2	
	7	1	
	8	< 0,05	
	9	< 0,05	
	10	1,2	
	11	9,9	
	12	9,9	
	13	2,8	
	14	4	
	15	9,9	
	16	4,9	
	17	4,9	
	18	4,9	
	19	3,9	
	20	34,5	
	21	69,1	
	22	4,9	
	23	9,9	616 849

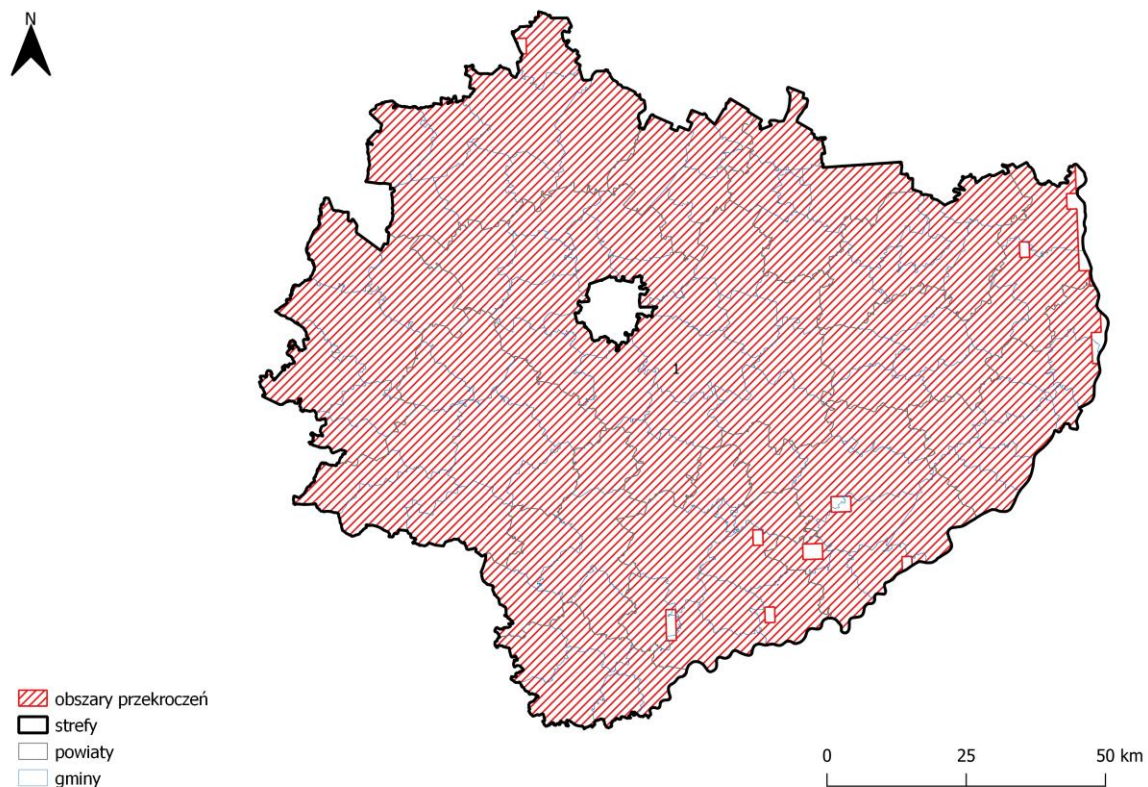
Strefa	Nr podobszaru	Powierzchnia [km ²]	Oszacowana liczba mieszkańców obszarów przekroczeń w strefie
	24	9,9	
	25	9,9	
	26	4,9	
	27	0,2	
	28	9,8	
	29	2,7	
	30	19,7	
	31	44,3	
	32	14,8	
	33	19,7	
	34	19,7	
	35	9,8	
	36	4,9	
	37	< 0,05	
	38	4,9	
	39	4,9	
	40	50,6	
	41	14,7	
	42	4,9	
	43	19,7	
	44	4,9	
	45	9,8	
	46	4,9	
	47	4,9	
	48	14,7	
	49	4,9	
	50	9,8	
	51	19,6	
	52	39,2	
	53	4,9	
	54	4,9	
	55	19,6	
	56	14,7	
	57	9,8	
	58	4,9	
	59	4,9	
	60	9,8	
	61	4,9	
	62	9,7	
	63	4,9	
	64	6,2	
	65	4,9	
	66	19,5	
	67	1,5	
	68	38,9	
	69	9,7	
	70	2,7	
	71	4,9	
	72	0,1	
	73	4,9	
	74	1998,7	



Rysunek 4. Zasięg podobszarów przekroczeń poziomu celu długoterminowego ozonu pod kątem ochrony zdrowia w województwie świętokrzyskim w 2021 roku [źródło: GIOŚ]

Tabela 4. Zestawienie informacji dotyczących oszacowanej powierzchni podobszarów przekroczeń poziomu celu długoterminowego ozonu pod kątem ochrony zdrowia w 2021 roku [źródło: GIOŚ]

Strefa	Nr podobszaru	Powierzchnia [km ²]	Oszacowana liczba mieszkańców obszarów przekroczeń w strefie
miasto Kielce	1	98,1	165 687
	2	0,2	
strefa świętokrzyska	3	< 0,05	895 319
	4	9,8	
	5	4,9	
	6	0,1	
	7	0,2	
	8	9901,7	
	9	0,1	
	10	0,2	



Rysunek 5. Zasięg podobszarów przekroczeń poziomu celu długoterminowego wskaźnika AOT40 ozonu pod kątem ochrony roślin w województwie świętokrzyskim w 2021 roku [źródło: GIOŚ]

Tabela 5. Zestawienie informacji dotyczących oszacowanej powierzchni podobszarów przekroczeń poziomu celu długoterminowego wskaźnika AOT40 ozonu pod kątem ochrony roślin w 2021 roku [źródło: GIOŚ]

Strefa	Nr podobszaru	Powierzchnia [km ²]	Powierzchnia obszarów ekosystemów objętych przekroczeniem [km ²]
strefa świętokrzyska	1	11 502,9	10 722,0