



Główny Inspektorat Ochrony Środowiska

Departament Monitoringu Środowiska

Regionalny Wydział Monitoringu
Środowiska w Kielcach

ROCZNA OCENA JAKOŚCI POWIETRZA W WOJEWÓDZTWIE ŚWIĘTOKRZYSKIM

raport wojewódzki za rok 2019



zatwierdził:
Główny Inspektor
Ochrony Środowiska



Paweł Ciećko



GŁÓWNY INSPEKTORAT OCHRONY ŚRODOWISKA
Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska w Kielcach
Departamentu Monitoringu Środowiska
al. IX Wieków Kielc 3, 25-516 Kielce

ROCZNA OCENA JAKOŚCI POWIETRZA W WOJEWÓDZTWIE ŚWIĘTOKRZYSKIM

RAPORT WOJEWÓDZKI ZA ROK 2019

**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 2020

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	13
3. Obszar podlegający ocenie	14
3.1. Podział województwa na strefy	14
3.2. Charakterystyka województwa świętokrzyskiego	15
4. System rocznej oceny jakości powietrza w województwie.....	18
4.1. System pomiarów zanieczyszczeń powietrza	18
4.2. System modelowania matematycznego	21
4.3. Inne metody oceny jakości powietrza.....	23
5. Warunki meteorologiczne w roku podlegającym ocenie	26
6. Emisja zanieczyszczeń do powietrza na obszarze województwa.....	30
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	47
7.1.5. Ozon O ₃	49
7.1.6. Pył PM ₁₀	55
7.1.7. Pył PM _{2,5}	62
7.1.8. Ołów Pb w pyłe PM ₁₀	67
7.1.9. Arsen As w pyłe PM ₁₀	68
7.1.10. Kadm Cd w pyłe PM ₁₀	70
7.1.11. Nikiel Ni w pyłe PM ₁₀	71
7.1.12. Benzo(a)piren w pyłe PM ₁₀	73
7.1.13. Podsumowanie wyników oceny ze względu na ochronę zdrowia.....	77
7.2. Ocena wykonana ze względu na ochronę roślin	78
7.2.1. Dwutlenek siarki SO ₂	78
7.2.2. Tlenki azotu NO _x	81
7.2.3. Ozon O ₃	84
7.2.4. Podsumowanie wyników oceny ze względu na ochronę roślin	90
8. Strefy, w których wystąpiły przekroczenia	91
9. Udokumentowanie wyników oceny	93
10. Podsumowanie oceny	94
11. Słownik skrótów i terminów użytych w opracowaniu.....	95

ZAŁĄCZNIKI:

ZAŁĄCZNIK NR 1 Zestawienie sytuacji przekroczeń w województwie świętokrzyskim

ZAŁĄCZNIK NR 2 Wojewódzki raport syntetyczny z odejmowania udziału źródeł naturalnych i posypywania dróg piaskiem i solą

1. Wstęp

Niniejszy dokument stanowi rezultat rocznej oceny jakości powietrza wykonanej na podstawie badań przeprowadzonych w roku 2019 i analiz wykonanych na poziomie wojewódzkim i krajowym, dotyczących stanu zanieczyszczenia powietrza na obszarze województwa świętokrzyskiego oraz stopnia dotrzymania obowiązujących kryteriów jakości powietrza. Zasadniczym elementem analiz było sklasyfikowanie stref województwa świętokrzyskiego pod kątem spełnienia 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 cele wykonania oceny, jej kryteria oraz zastosowane metody. Scharakteryzowano również funkcjonujący na obszarze województwa świętokrzyskiego oraz wykorzystany w przedstawionej analizie system oceny jakości powietrza oraz jego poszczególne elementy. Przytoczono również podstawowe informacje dotyczące wielkości emisji do powietrza wybranych substancji zanieczyszczających, a także dane dotyczące warunków meteorologicznych panujących w roku 2019, 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 (tekst jednolity: Dz. U. 2019 poz. 1396 z późn. zm.) Główny Inspektor Ochrony Środowiska (w tym Regionalne Wydziały Monitoringu Środowiska GIOŚ na poziomie województw) 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 zbiorczej oceny jakości powietrza w skali kraju.

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

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

- ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (tekst jednolity Dz. U. 2019 r., poz. 1396 z późn. zm.);
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. 2012 r., poz. 1031) zmienione przez rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 października 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. 2019 r, poz. 1931);

- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 8 czerwca 2018 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz. U. 2018 r., poz. 1119);
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 2 sierpnia 2012 r. w sprawie stref, w których dokonuje się oceny jakości powietrza (Dz. U. 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 (*dla pyłu PM_{2,5}*) (Dz. U. z 2012 r. poz. 1029);
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 czerwca 2018 r. w sprawie zakresu i sposobu przekazywania informacji dotyczących zanieczyszczenia powietrza (Dz. U. z 2018 r. poz. 1120).
- ustawa z dnia 20 lipca 1991 r. o Inspekcji Ochrony Środowiska (tekst jednolity Dz. U. 2019 r. poz. 1355 z późn. zm.).

1.2. Cele oceny jakości powietrza

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

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

Wartości kryterialne zostały określone w rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. 2012 r., poz. 1031).

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

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

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

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

Określenie przyczyn występowania ponadnormatywnych stężeń, w rozumieniu wskazania źródeł lub grup źródeł emisji odpowiedzialnych za zanieczyszczenie powietrza w danym rejonie, często wymaga przeprowadzenia złożonych analiz, z wykorzystaniem obliczeń za pomocą modeli matematycznych. Analizy takie stanowią element programu

ochrony powietrza POP. W niektórych przypadkach, informacje zgromadzone na potrzeby rocznej oceny jakości powietrza, w połączeniu z wynikami wieloletnich badań, ze znajomością rejonu i z doświadczeniem osób wykonujących ocenę, mogą pozwolić na wskazanie przyczyn przekroczeń norm jakości powietrza na określonych obszarach.

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

Klasa strefy	Poziom stężeń zanieczyszczenia	Wymagane działania
A	nie przekraczający poziomu dopuszczalnego	- utrzymanie stężeń zanieczyszczenia poniżej poziomu dopuszczalnego oraz dążenie do utrzymania najlepszej jakości powietrza zgodnej ze zrównoważonym rozwojem
C	powyżej poziomu dopuszczalnego	- 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 PM₁₀, pyłu PM_{2,5} oraz zawartości ołowiu Pb w pyłe PM₁₀ - ochrona zdrowia oraz: dwutlenku siarki SO₂, tlenków azotu NO_x - ochrona roślin

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

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

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

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

Klasa strefy	Poziom stężeń ozonu	Oczekiwane działania
D1	nie przekraczający poziomu celu długoterminowego	- utrzymanie stężeń zanieczyszczenia w powietrzu poniżej poziomu celu długoterminowego
D2	powyżej poziomu celu długoterminowego	- dążenie do osiągnięcia poziomu celu długoterminowego do roku 2020

2. Kryteria i metody oceny

2.1. Kryteria oceny jakości powietrza

Roczna ocena jakości powietrza, dokonywana przez Głównego Inspektora Ochrony Środowiska, jest prowadzona w odniesieniu do wszystkich substancji, dla których obowiązek taki wynika z rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 8 czerwca 2018 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu.

Są to równocześnie substancje, dla których w prawie krajowym (rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu) i w dyrektywach UE (2008/50/WE i 2004/107/WE) określono normatywne stężenia w postaci poziomów dopuszczalnych/docelowych/celu długoterminowego w powietrzu, ze względu na ochronę zdrowia ludzi i ochronę roślin.

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

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

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

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

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

- dopuszczalny poziom substancji w powietrzu (z uwzględnieniem dozwolonej liczby przypadków przekroczeń poziomu dopuszczalnego, określonej dla niektórych zanieczyszczeń),

- dopuszczalny poziom substancji w powietrzu powiększony o margines tolerancji (dozwolone przypadki przekroczeń poziomu dopuszczalnego odnoszą się także do jego wartości powiększonej o margines tolerancji)¹,
- poziom docelowy substancji w powietrzu (z uwzględnieniem dozwolonej liczby przypadków przekroczeń, określonej w odniesieniu do ozonu),
- poziom celu długoterminowego (dla ozonu).

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

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

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

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

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 8 czerwca 2018 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 PM₁₀, pyłu PM_{2,5} oraz zawartości ołowiu Pb, arsenu As, kadmu Cd, niklu Ni i benzo(a)pirenu B(a)P w pyłe PM₁₀ dokonuje się w strefach na terenie całego kraju, z wyłączeniem:

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

W 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 miast o liczbie mieszkańców większej niż 100 tysięcy i aglomeracji o liczbie mieszkańców większej niż 250 tysięcy.

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.

W ocenie dla NO_x i SO_2 należy uwzględniać wyniki pomiarów z właściwie zlokalizowanych stacji pozamiejskich, dla ozonu wyniki ze stacji pozamiejskich i podmiejskich.

Kryteria klasyfikacji stref ze względu na ochronę zdrowia ludzi w zakresie: dwutlenku siarki SO_2 , dwutlenku azotu NO_2 , tlenku węgla CO , benzenu C_6H_6 , ozonu O_3 , pyłu PM_{10} , pyłu $\text{PM}_{2,5}$ oraz zawartości ołowiu Pb , arsenu As , kadmu Cd , niklu Ni i benzo(a)pirenu B(a)P w pyłe PM_{10} zamieszczono w tabeli 2.1. Dla pyłu $\text{PM}_{2,5}$ oraz ozonu zdefiniowane są kryteria dodatkowej klasyfikacji stref ze względu na ochronę zdrowia ludzi. Kryteria te zestawiono w tabelach 2.2 i 2.3.

Tabela 2.1. Kryteria klasyfikacji stref ze względu na ochronę zdrowia ludzi w zakresie: SO_2 , NO_2 , CO , C_6H_6 , PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$, Pb , As , Cd , Ni , BaP , O_3

Zanieczyszczenie	Normowany poziom	Czas uśredniania	Klasa A	Klasa C
dwutlenek siarki	dopuszczalny	1-godz.	nie więcej niż 24 stężenia 1-godz. $S1 > 350 \mu\text{g}/\text{m}^3$	więcej niż 24 stężenia 1-godz. $S1 > 350 \mu\text{g}/\text{m}^3$
dwutlenek siarki	dopuszczalny	24-godz.	nie więcej niż 3 stężenia 24-godz. $S24 > 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$	więcej niż 3 stężenia 24-godz. $S24 > 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$
dwutlenek azotu	dopuszczalny	1-godz.	nie więcej niż 18 stężeń 1-godz. $S1 > 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$	więcej niż 18 stężeń 1-godz. $S1 > 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$
dwutlenek azotu	dopuszczalny	rok	$Sa \leq 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$Sa > 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$
tlenek węgla	dopuszczalny	8-godz.	$S8\text{max} \leq 10 \text{mg}/\text{m}^3$	$S8\text{max} > 10 \text{mg}/\text{m}^3$
benzen	dopuszczalny	rok	$Sa \leq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$Sa > 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$
pył zawieszony PM_{10}	dopuszczalny	24-godz.	nie więcej niż 35 stężeń 24 godz. $S24 > 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$	więcej niż 35 stężeń 24-godz. $S24 > 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$
pył zawieszony PM_{10}	dopuszczalny	rok	$Sa \leq 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$Sa > 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$
pył zawieszony $\text{PM}_{2,5}$	dopuszczalny	rok	$Sa \leq 25 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$Sa > 25 \mu\text{g}/\text{m}^3$
ołów	dopuszczalny	rok	$Sa \leq 0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$	$Sa > 0.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$
arsen	docelowy	rok	$Sa \leq 6 \text{ng}/\text{m}^3$	$Sa > 6 \text{ng}/\text{m}^3$
kadm	docelowy	rok	$Sa \leq 5 \text{ng}/\text{m}^3$	$Sa > 5 \text{ng}/\text{m}^3$
nikiel	docelowy	rok	$Sa \leq 20 \text{ng}/\text{m}^3$	$Sa > 20 \text{ng}/\text{m}^3$
benzo(a)piren	docelowy	rok	$Sa \leq 1 \text{ng}/\text{m}^3$	$Sa > 1 \text{ng}/\text{m}^3$
ozon	docelowy	8-godz.	nie więcej niż 25 dni ze stężeniem $S8\text{max}_d > 120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (średnio dla ostatnich 3 lat)	więcej niż 25 dni ze stężeniem $S8\text{max}_d > 120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (średnio dla ostatnich 3 lat)

Objaśnienia do tabeli:

Sa - stężenie średnie roczne

$S1$ – stężenie 1-godzinne

$S24$ – stężenie średnie dobowe

$S8\text{max}$ – maksimum ze stężeń średnich ośmiogodzinnych kroczących (obliczanych ze stężeń 1-godzinnych) w ciągu roku kalendarzowego.

$S8\text{max}_d$ – 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 PM_{10} .

Tabela 2.2. Kryteria dodatkowej klasyfikacji stref dla PM_{2,5} ze względu na ochronę zdrowia ludzi (faza II - do osiągnięcia do dnia 1 stycznia 2020 r.)

Zanieczyszczenie	Normowany poziom	Czas uśredniania	Klasa A1	Klasa C1
pył PM _{2,5}	dopuszczalny - faza II	rok	Sa ≤ 20 µg/m ³	Sa > 20 µg/m ³

Objaśnienia do tabeli:

Sa- stężenie średnie roczne

Tabela 2.3. 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 2.4. Dla ozonu zdefiniowane są kryteria dodatkowej klasyfikacji stref ze względu na ochronę roślin w odniesieniu do poziomu celu długoterminowego (tabela 2.5).

Tabela 2.4. Kryteria klasyfikacji stref ze względu na ochronę roślin w zakresie dwutlenku siarki SO₂, tlenków azotu NO_x i ozonu O₃

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

Objaśnienia do tabeli:

Sa- stężenie średnie roczne

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

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

Tabela 2.5. Kryteria dotatkowej klasyfikacji stref ze względu na ochronę roślin w zakresie ozonu O₃ (w odniesieniu do poziomu celu długoterminowego - do osiągnięcia w 2020 r.).

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

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

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

Parametry statystyczne określone na podstawie serii wyników pomiarów stężeń zanieczyszczenia oblicza się w oparciu o dane niezaokrąglone (wartości stężeń uzyskane z pomiarów, z pełną dostępną liczbą miejsc po przecinku). Zgodnie z obowiązującymi zasadami wykonywania oceny jakości powietrza i raportowania danych na poziom Unii Europejskiej, ostatnim krokiem obliczeń, przed porównaniem uzyskanej wartości z _odpowiednią wartością kryterialną jest jej zaokrąglenie. Do porównania określonych parametrów z wartościami kryterialnymi w rocznych ocenach jakości powietrza przyjmuje się taką samą dokładność parametru (liczbę miejsc po przecinku) z jaką zapisano odpowiednią wartość normatywną (poziom dopuszczalny, docelowy lub celu długoterminowego) w rozporządzeniu MŚ w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu. Z wyjątkiem ołowiu, normowane stężenia pozostałych zanieczyszczeń są określane 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 2.6.

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 2.6. 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

Zanieczyszczenie	Parametr	Jednostka	Liczba miejsc po przecinku	Przykład
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 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 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	stężenie średnie roczne Sa	ng/m ³	0	2 ng/m ³

2.3. Metody oceny jakości powietrza

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

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

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

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

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

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

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

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

3. Obszar podlegający ocenie

3.1. Podział województwa na strefy

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

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

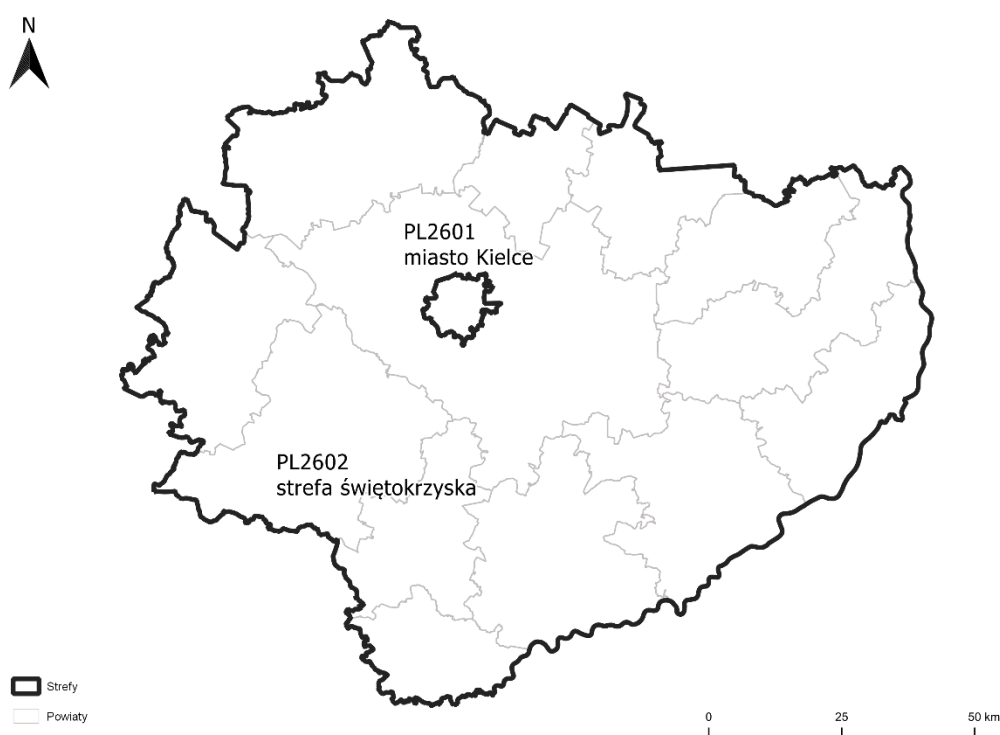
Nazwy i kody stref określa rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 2 sierpnia 2012 r. w sprawie stref, w których dokonuje się oceny jakości powietrza (Dz. U. z 10 sierpnia 2012 poz. 914).

Liczba stref w Polsce wynosi 46, wśród których jest obecnie 12 aglomeracji, 18 miast o liczbie mieszkańców powyżej 100 tysięcy (nie będących aglomeracją) oraz 16 stref – pozostałych obszarów województw. Oceny jakości powietrza pod kątem ochrony zdrowia ludzi prowadzone są w każdej z 46 stref. W ocenach pod kątem ochrony roślin uwzględnia się 16 stref – ocenie tej nie podlegają strefy - aglomeracje o liczbie mieszkańców powyżej 250 tys. i strefy - miasta o liczbie mieszkańców powyżej 100 tys.

W województwie świętokrzyskim, dla celów klasyfikacji pod kątem zawartości: ozonu, benzenu, dwutlenku azotu, tlenków azotu, dwutlenku siarki, tlenku węgla, pyłu zawieszonego PM₁₀, zawartego w tym pyłu ołowiu, arsenu, kadmu, niklu i benzo(a)pirenu oraz dla pyłu PM_{2,5}, wyłoniono 2 strefy: miasto Kielce i strefę świętokrzyską. Ponieważ region ten nie ma miasta o liczbie mieszkańców większej niż 250 tysięcy, nie występują tu aglomeracje będące strefą. Wykaz stref w województwie świętokrzyskim zamieszczono w tabeli 3.1. W obu strefach dokonano oceny jakości powietrza pod kątem ochrony zdrowia ludzi. Natomiast ze względu na ochronę roślin klasyfikacja objęła teren całego województwa, z wyłączeniem obszaru miasta Kielce, zgodnie z zapisami RMŚ w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu.

Tabela 3.1. Zestawienie stref w województwie świętokrzyskim

Lp.	Województwo	Kod strefy	Nazwa strefy	Typ strefy	Powierzchnia strefy [km ²]	Liczba mieszkańców w strefie	Klasyfikacja wg kryteriów dot. ochrony zdrowia [tak/nie]	Klasyfikacja wg kryteriów dot. ochrony roślin [tak/nie]
1	świętokrzyskie	PL2601	miasto Kielce	miasto pow. 100.000 mieszk.	110	195 266	tak	nie
2	świętokrzyskie	PL2602	strefa świętokrzyska	reszta województwa	11 600	1 042 103	tak	tak

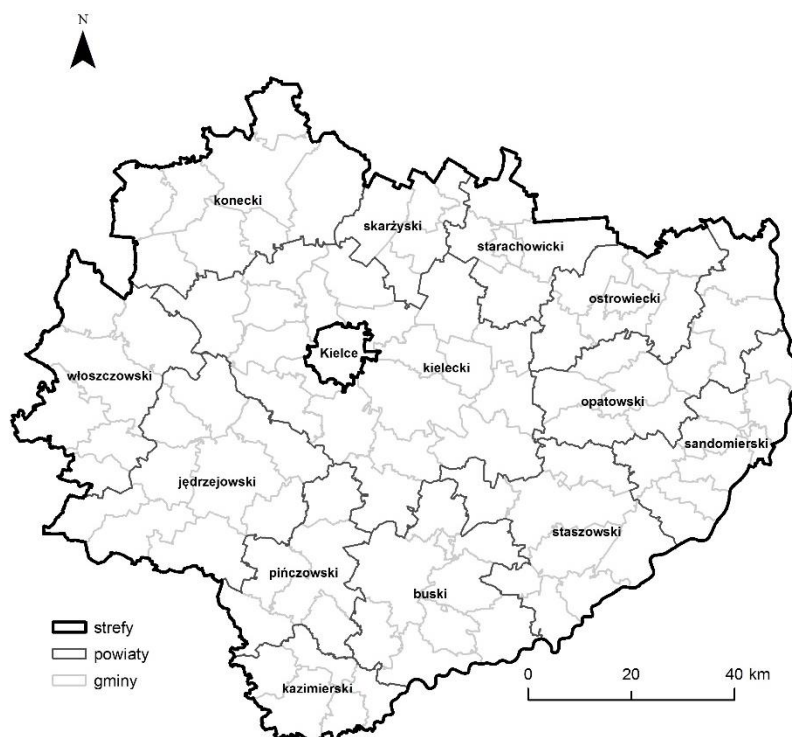


Rysunek. 3.1. Podział województwa świętokrzyskiego na strefy dla celów oceny jakości powietrza za 2019 rok.

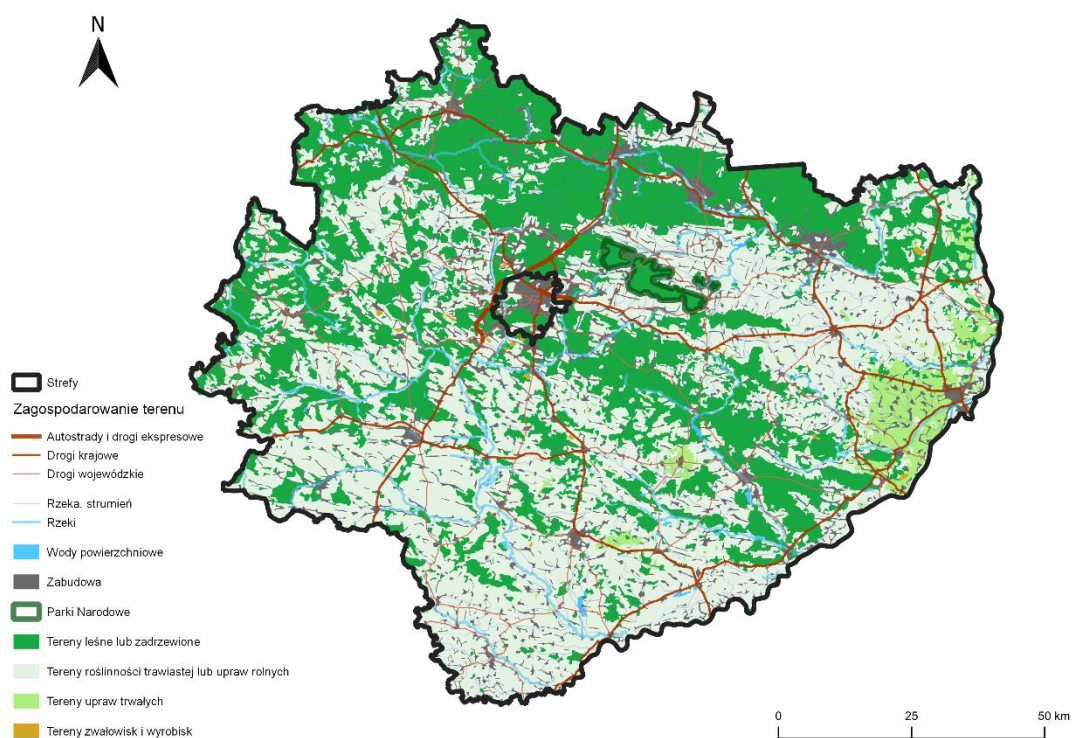
3.2. Charakterystyka województwa świętokrzyskiego

W strukturze administracyjnej województwa świętokrzyskiego funkcjonuje 13 powiatów ziemskich i 1 miasto na prawach powiatu – Kielce (powiat grodzki). Według danych GUS z 1 stycznia 2019 roku w województwie znajdują się 102 gminy w czym: 5 miejskich, 38 miejsko – wiejskich oraz 59 wiejskich (rysunek 3.2).

Województwo świętokrzyskie położone jest w południowej części centralnej Polski. Zajmuje powierzchnię 11 710 km². Według danych GUS na dzień 30 czerwca 2019 roku liczba ludności wynosi 1 237 369 osób, co stanowi ok. 3,2% ludności Polski. Gęstość zaludnienia wynosi 106 osób/km² i jest zróżnicowana terytorialnie.



Rysunek 3.2. Podział administracyjny województwa świętokrzyskiego

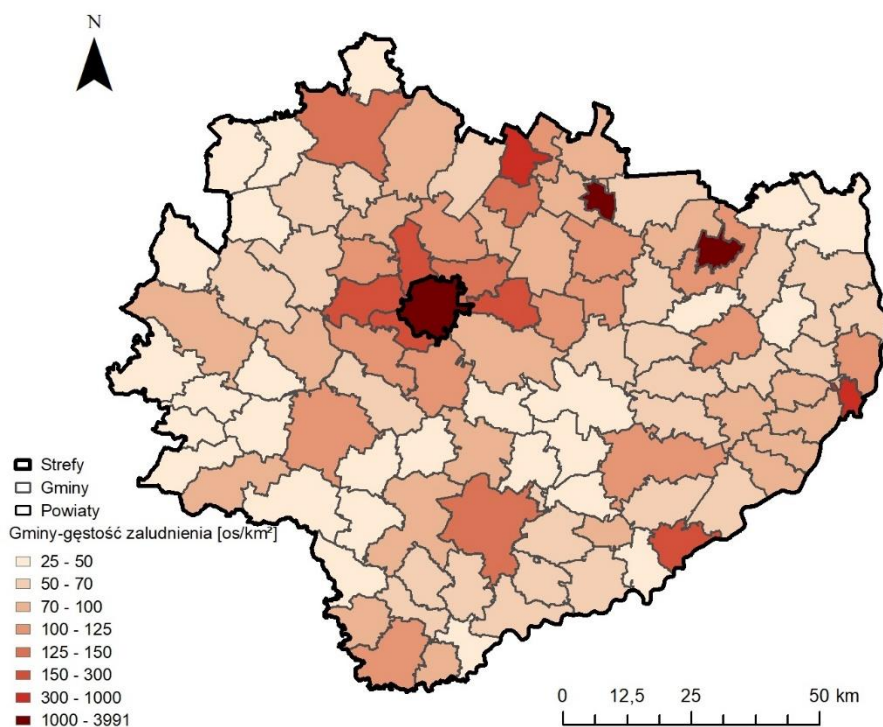


Rysunek 3.3. Zagospodarowanie terenu w województwie świętokrzyskim

Województwo świętokrzyskie ma charakter przemysłowo – rolniczy. Bardzo wyraźny jest 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 (rysunek 3.3). Gospodarka regionu świętokrzyskiego bazuje przede wszystkim na przemyśle wydobywczym oraz produkcji materiałów budowlanych. W rejonie Kielc oraz południowo-zachodniej i południowo-wschodniej części województwa występuje duża koncentracja przemysłu wydobywczego kopalin i przeróbki surowców skalnych, w tym wapieni dla przemysłu cementowego i wapienniczego. Na południowym obszarze województwa występują cegielnie oraz zakłady produkujące wyroby gipsowe. Kluczowy jest także przemysł metalurgiczny, maszynowy, odlewniczy oraz precyzyjny.

Rozwój wielu dziedzin gospodarczych w województwie wspierany jest m.in. przez Specjalną Strefę Ekonomiczną „Starachowice” S.A., Kielecki Park Technologiczny, Kielecki Obszar Funkcjonalny oraz Tarnobrzeską Strefę Ekonomiczną (która na terenie województwa świętokrzyskiego obejmuje poeksploatacyjne tereny przemysłu górnictwa siarkowego oraz teren w pobliżu kompleksu przemysłowego Elektrowni Połaniec).



Rysunek 3.4. Gęstość zaludnienia w gminach województwa świętokrzyskiego

Największa gęstość zaludnienia występuje w stolicy województwa – Kielcach i wynosi 1775 osób/km². Na kolejnych miejscach pod względem zaludnienia znajdują się miasta: Starachowice – 1520 os/km², Ostrowiec Świętokrzyski – 1492 os/km², Sandomierz – 810 os/km² oraz Skarżysko-Kamienna – 704 os/km².

Najmniej zaludnione są natomiast gminy wiejskie w powiecie włoszczowskim, gdzie gęstość zaludnienia wynosi mniej niż 40 osób/km², należą do nich: Kluczewsko, Moskorzew, Radków oraz Secemin (rysunek 3.4).

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 2019 roku na stacjach Państwowego Monitoringu Środowiska na terenie województwa.

W ocenie wykorzystano dane uzyskane na łącznie 12 stacjach monitoringu, wśród których na 7 pomiary wykonywane były metodami automatycznymi lub automatyczno-manualnymi, a na 5 prowadzono pomiary wyłącznie manualne. Na stacjach tych łącznie 46 stanowisk pomiarowych zapewniło serie wyników dla dokonania niniejszej oceny.

Spośród wszystkich stacji uwzględnionych w ocenie, 8 ukierunkowane jest na określenie tła miejskiego, a wyniki z nich pochodzące są wykorzystywane, między innymi, na potrzeby analiz prowadzonych ze względu na ochronę zdrowia ludzi. Taki sam cel dotyczy pomiarów prowadzonych na stacjach podmiejskich. Dodatkowo wyniki ze stacji w Nowinach, w zakresie pomiarów ozonu w ramach lokalizacji podmiejskiej, wykorzystywane są do ocen pod kątem ochrony roślin. Stacją typową dla celu ochrony roślin jest natomiast stacja tła pozamiejskiego zlokalizowana na terenie Świętokrzyskiego Parku Narodowego na Świętym Krzyżu, działająca w ramach Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego.

Informacje o stacjach oraz stanowiskach, z których wyniki zostały wykorzystane w ocenie jakości powietrza za 2019 rok zestawiono w tabelach: 4.1 i 4.2 oraz zilustrowano na rysunku 4.1.

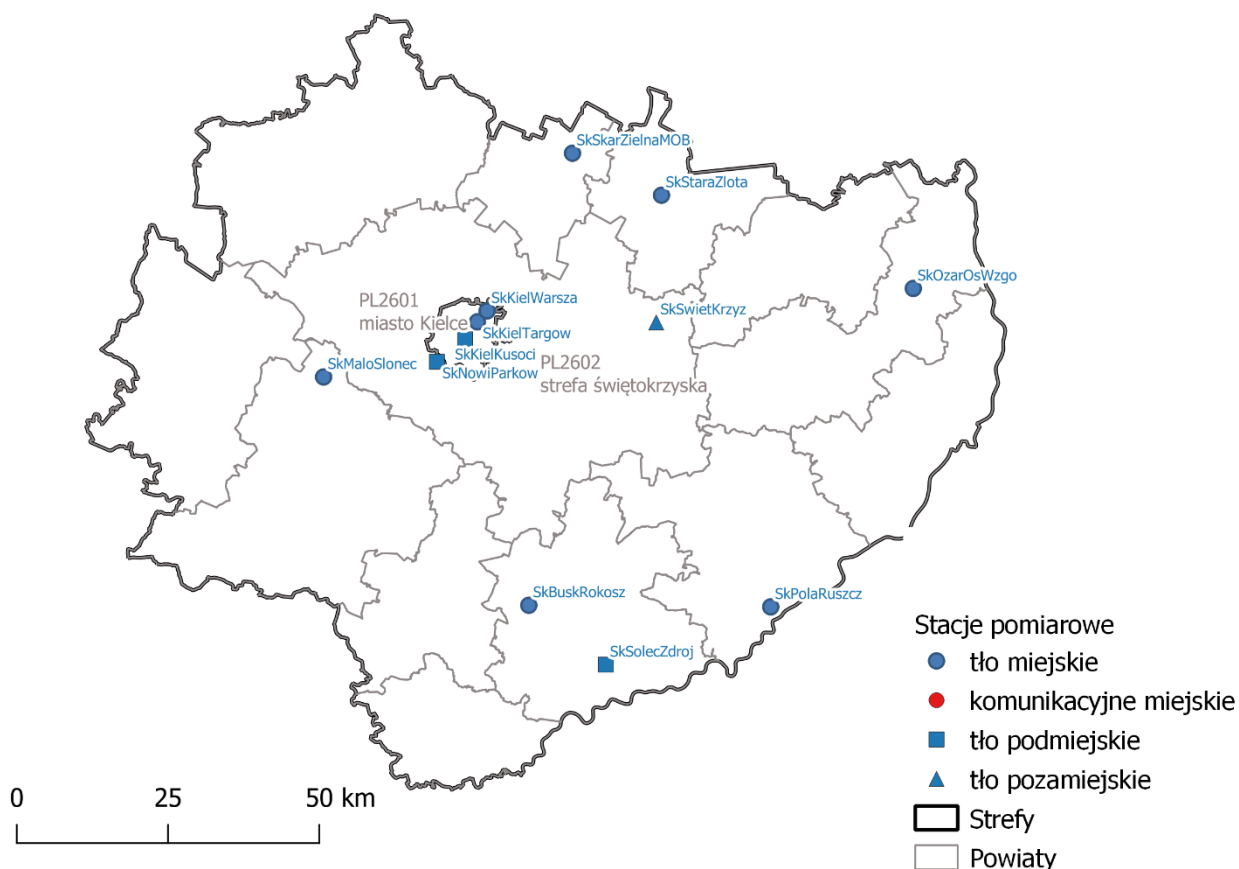
Tabela 4.1. Zestawienie stacji pomiarowych, z których wyniki zostały wykorzystane w ocenie rocznej za 2019 rok

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Adres stacji	Powiat	Gmina	Szer. geogr.	Dł. geogr.	Typ obszaru	Typ stacji
1	PL2601	miasto Kielce	SkKielKusoci	Kielce, ul. Kusocińskiego	Kielce, ul. Kusocińskiego 51	Kielce	Kielce	50.854218	20.602583	podmiejski	tło
2	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	Kielce, ul. Targowa	Kielce, ul. Targowa 3	Kielce	Kielce	50.878998	20.633692	miejski	tło
3	PL2601	miasto Kielce	SkKielWarsza	Kielce, ul. Warszawska	Kielce, ul. Warszawska	Kielce	Kielce	50.894374	20.657988	miejski	tło
4	PL2602	strefa świętokrzyska	SkBuskRokosz	Busko-Zdrój, ul. Rokosza	Busko-Zdrój, ul. Rokosza 1	buski	Busko-Zdrój	50.453621	20.715640	miejski	tło
5	PL2602	strefa świętokrzyska	SkMaloSlonec	Małogoszcz, ul. Słoneczna	Małogoszcz, ul. Słoneczna 18	jędrzejowski	Małogoszcz	50.809563	20.266099	miejski	tło
6	PL2602	strefa świętokrzyska	SkNowiParkow	Nowiny, ul. Parkowa	Nowiny, ul. Parkowa	kielecki	Sitkówka-Nowiny	50.823108	20.533506	podmiejski	tło
7	PL2602	strefa świętokrzyska	SkOzarOsWzgo	Ożarów, Os. Wzgórze 52	Ożarów, Os. Wzgórze 52	opatowski	Ożarów	50.887132	21.660726	miejski	tło
8	PL2602	strefa świętokrzyska	SkPolaRuszc	Połaniec, ul. Ruszczańska	Połaniec, ul. Ruszczańska 23	staszowski	Połaniec	50.429014	21.277367	miejski	tło
9	PL2602	strefa świętokrzyska	SkSkarZielnaMOB	Skarżysko-Kamienna, MOBILNA	Skarżysko-Kamienna, ul. Zielna 27	skarżyski	Skarżysko-Kamienna	51.121100	20.880631	miejski	tło
10	PL2602	strefa świętokrzyska	SkSolecZdroj	Solec-Zdrój	Solec-Zdrój	buski	Solec-Zdrój	50.358659	20.886184	podmiejski	tło
11	PL2602	strefa świętokrzyska	SkStaraZlota	Starachowice, ul. Złota	Starachowice, ul. Złota	starachowicki	Starachowice	51.050611	21.084175	miejski	tło
12	PL2602	strefa świętokrzyska	SkSwietKrzyz	Stacja ZMŚP UJK w Kielcach		kielecki	Nowa Słupia	50.86225	21.053006	pozamiejski	tło

Tabela 4.2. Zestawienie stanowisk, z których wyniki zostały wykorzystane w ocenie rocznej za 2019 rok

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	SkKielKusoci	tło	BaP(PM10)	manualny	Tak	Nie
2	PL2601	miasto Kielce	SkKielKusoci	tło	PM10	manualny	Tak	Nie
3	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	tło	As(PM10)	manualny	Tak	Nie
4	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	tło	BaP(PM10)	manualny	Tak	Nie
5	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	tło	C6H6	automatyczny	Tak	Nie
6	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	tło	Cd(PM10)	manualny	Tak	Nie
7	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	tło	CO	automatyczny	Tak	Nie
8	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	tło	Ni(PM10)	manualny	Tak	Nie
9	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	tło	NO2	automatyczny	Tak	Nie
10	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	tło	O3	automatyczny	Tak	Nie
11	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	tło	Pb(PM10)	manualny	Tak	Nie
12	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	tło	PM10	automatyczny	Tak	Nie
13	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	tło	PM2.5	manualny	Tak	Nie
14	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	tło	SO2	automatyczny	Tak	Nie
15	PL2601	miasto Kielce	SkKielWarsza	tło	PM2.5	manualny	Tak	Nie
16	PL2602	strefa świętokrzyska	SkBuskRokosz	tło	BaP(PM10)	manualny	Tak	Nie
17	PL2602	strefa świętokrzyska	SkBuskRokosz	tło	PM10	manualny	Tak	Nie
18	PL2602	strefa świętokrzyska	SkBuskRokosz	tło	PM2.5	manualny	Tak	Nie
19	PL2602	strefa świętokrzyska	SkMaloSlonec	tło	NO2	automatyczny	Tak	Nie
20	PL2602	strefa świętokrzyska	SkMaloSlonec	tło	PM10	automatyczny	Tak	Nie
21	PL2602	strefa świętokrzyska	SkMaloSlonec	tło	SO2	automatyczny	Tak	Nie
22	PL2602	strefa świętokrzyska	SkNowiParkow	tło	NO2	automatyczny	Tak	Nie
23	PL2602	strefa świętokrzyska	SkNowiParkow	tło	O3	automatyczny	Tak	Tak
24	PL2602	strefa świętokrzyska	SkNowiParkow	tło	PM10	automatyczny	Tak	Nie
25	PL2602	strefa świętokrzyska	SkNowiParkow	tło	SO2	automatyczny	Tak	Nie
26	PL2602	strefa świętokrzyska	SkOzarOsWzgo	tło	PM10	manualny	Tak	Nie
27	PL2602	strefa świętokrzyska	SkPolaRuszczy	tło	O3	automatyczny	Tak	Nie
28	PL2602	strefa świętokrzyska	SkPolaRuszczy	tło	PM10	automatyczny	Tak	Nie
29	PL2602	strefa świętokrzyska	SkPolaRuszczy	tło	SO2	automatyczny	Tak	Nie
30	PL2602	strefa świętokrzyska	SkSkarZielnaMOB	tło	BaP(PM10)	manualny	Tak	Nie
31	PL2602	strefa świętokrzyska	SkSkarZielnaMOB	tło	CO	automatyczny	Tak	Nie
32	PL2602	strefa świętokrzyska	SkSkarZielnaMOB	tło	O3	automatyczny	Tak	Nie
33	PL2602	strefa świętokrzyska	SkSkarZielnaMOB	tło	PM10	manualny	Tak	Nie
34	PL2602	strefa świętokrzyska	SkSkarZielnaMOB	tło	PM2.5	manualny	Tak	Nie
35	PL2602	strefa świętokrzyska	SkSkarZielnaMOB	tło	SO2	automatyczny	Tak	Nie
36	PL2602	strefa świętokrzyska	SkSolecZdroj	tło	BaP(PM10)	manualny	Tak	Nie
37	PL2602	strefa świętokrzyska	SkSolecZdroj	tło	PM10	manualny	Tak	Nie
38	PL2602	strefa świętokrzyska	SkStaraZlota	tło	As(PM10)	manualny	Tak	Nie
39	PL2602	strefa świętokrzyska	SkStaraZlota	tło	BaP(PM10)	manualny	Tak	Nie
40	PL2602	strefa świętokrzyska	SkStaraZlota	tło	C6H6	automatyczny	Tak	Nie
41	PL2602	strefa świętokrzyska	SkStaraZlota	tło	Cd(PM10)	manualny	Tak	Nie
42	PL2602	strefa świętokrzyska	SkStaraZlota	tło	Ni(PM10)	manualny	Tak	Nie

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Typ stanowiska	Zanieczyszczenie	Typ pomiaru	Wyk. w OR - ochr. zdr.	Wyk. w OR - ochr. roś.
43	PL2602	strefa świętokrzyska	SkStaraZlota	tło	Pb(PM10)	manualny	Tak	Nie
44	PL2602	strefa świętokrzyska	SkStaraZlota	tło	PM10	manualny	Tak	Nie
45	PL2602	strefa świętokrzyska	SkStaraZlota	tło	PM2.5	manualny	Tak	Nie
46	PL2602	strefa świętokrzyska	SkSwietKrzysz	tło	NOx	automatyczny	Nie	Tak



Rysunek 4.1. Lokalizacja stacji pomiarowych w województwie świętokrzyskim, wykorzystanych w ocenie za rok 2019

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 roku powierzona Instytutowi Ochrony Środowiska – Państwowemu Instytutowi Badawczemu (IOŚ-PIB). Zakres przedstawionych w raporcie wyników modelowania jest określony Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 6 czerwca 2018 r. w sprawie zakresu

i sposobu przekazywania informacji dotyczących zanieczyszczenia powietrza (Dz. U. 2018 poz. 1120).

W przypadku zanieczyszczeń SO₂, NO₂, B(a)P w pyłe PM₁₀, NO_x oraz O₃ na potrzeby oceny rocznej wykonanej dla roku 2019 dla województwa świętokrzyskiego wykorzystano bezpośrednio wyniki modelowania dostarczone przez IOŚ-PIB. W odniesieniu do zanieczyszczeń pyłowych (pył PM₁₀ oraz PM_{2,5}) wyniki modelowania stanowiły podstawę obiektywnego szacowania przestrzennego rozkładu stężeń oraz 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 (CH₃OOH, CH₃OH, CH₃O₂, CH₃CO₃H) 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 osiągalne 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-lagrażowski. Do modelowania przemian dla niektórych substancji chemicznych wymagane są obliczenia dodatkowych wielkości zależnych od aktualnych wartości parametrów meteorologicznych, tj. prędkość depozycji suchej, współczynników fotolizy.

Integralną częścią modelu GEM-AQ jest moduł aerozolowy, który pozwala na symulację przemian fizyko-chemicznych aerozolu atmosferycznego oraz jego interakcje ze związkami chemicznymi fazy gazowej. W szczególności pozwala na symulację reakcji heterogenicznej hydrolizy N₂O₅ prowadzące do powstania HNO₃. Reakcja ta zachodzi na powierzchni aerozolu atmosferycznego i ma bardzo duży wpływ na koncentrację ozonu troposferycznego. Intensywność reakcji zależy zarówno stężenia, jak i powierzchni aerozolu.

Procesy aerozolowe reprezentowane są poprzez parametryzację enukleacji, 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 pyłów PM₁₀ i PM_{2,5} są obliczane jako suma odpowiednich frakcji poszczególnych komponentów chemicznych. Obliczenia modelem GEM-AQ oraz przeprowadzone analizy na potrzeby wsparcia rocznej oceny jakości powietrza w Polsce były wykonane 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 wynosiła 0,5 km (0,005 stopnia).

Na potrzeby analizy wykorzystano globalne pola meteorologiczne w postaci analiz obiektywnych z roku 2019, stanowiące warunek początkowy domeny globalnej, pobrane z Kanadyjskiego Centrum Meteorologicznego (Canadian Meteorological Centre – CNC).

Modelowanie na potrzeby rocznej oceny jakości powietrza w Polsce w 2019 roku wykonano z wykorzystaniem Centralnej Bazy Emisyjnej IOŚ-PIB dla roku bazowego 2018. 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 2017.

Szacowanie niepewności dla wszystkich modelowanych zanieczyszczeń podlegających ocenie jakości powietrza w Polsce w 2019 roku wykonano zgodnie z zapisami dyrektywy unijnej CAFE (2008/50/WE) oraz zapisami rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 6 czerwca 2018 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz. U. 2018 poz. 1019). Ponadto do szczegółowej ewaluacji wyników modelowania dla NO_2 , O_3 , PM_{10} i $\text{PM}_{2,5}$ wykorzystano narzędzie DELTAtool 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. Optima Interpolation – OI). Estymacja statystyk błędów została wykonana metodą Hollingswortha-Lonnberga (H-L) w oparciu o wyniki oceny dla roku 2019. Asymilacja danych pomiarowych naziemnych została przeprowadzona dla roku 2019. Asymilację przeprowadzono 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 2019 roku. Zastosowanie asymilacji poprawiło przestrzenne odwzorowanie rozkładu 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 świętokrzyskim, było tzw. obiektywne szacowanie. Metody szacowania zostały wykorzystane na potrzeby określenia przestrzennego rozkładu stężenia wybranych zanieczyszczeń na obszarze strefy w roku 2019. W sytuacjach wystąpienia przekroczeń wartości kryterialnej określonej dla danej substancji, metody wykorzystano również do oszacowania granic przestrzennego zasięgu tych przekroczeń.

Metody obiektywnego szacowania zostały oparte na analizie:

- a) wyników modelowania matematycznego wykonanego na poziomie krajowym przez Instytut Ochrony Środowiska - Państwowy Instytut Badawczy na potrzeby rocznej oceny jakości powietrza,
- b) wyników pomiarów prowadzonych 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, a także inne dane emisyjne będące w posiadaniu GIOŚ,
- 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 2019, które spełniły wymagania jakościowe określone w przepisach prawa. Niepewność zastosowanej metody szacowania określono na poziomie nieprzekraczającym wymagań stawianych przez przepisy prawa.

W niniejszej ocenie metodę obiektywnego szacowania wykorzystano w klasyfikacji strefy świętokrzyskiej pod kątem ochrony roślin dla dwutlenku siarki. W tym przypadku zastosowana metoda obiektywnego szacowania polegała na wykorzystaniu wyników pomiarów prowadzonych w strefie sąsiedniej, w stałym punkcie o dużej reprezentatywności przestrzennej. W szacowaniu wykorzystano wyniki pomiarów ze stacji zlokalizowanej w Złotym Potoku w województwie śląskim (kod stacji: SLZlotPotLes). Jest to stacja tła pozamiejskiego oddalona od granic województwa świętokrzyskiego około 20 km, której reprezentatywność obejmuje znaczny obszar zachodniej części województwa.

Podobnie, do klasyfikacji strefy świętokrzyskiej pod względem ochrony roślin dla tlenków azotu, oprócz pomiarów w strefie, dodatkowo również wykorzystano metodę obiektywnego szacowania na podstawie wyników pomiarów ze Złotego Potoku. Analiza tych danych potwierdziła wnioski z wyników pomiarów prowadzonych w strefie świętokrzyskiej.

Do klasyfikacji strefy świętokrzyskiej pod względem ochrony roślin dla ozonu, również wykorzystano metodę obiektywnego szacowania na podstawie wyników pomiarów ze Złotego Potoku, jako analizę dodatkową wspierającą wyniki modelowania.

Metody obiektywnego szacowania wykorzystano ponadto do sporządzenia map rozkładów stężeń oraz map obszarów przekroczeń na terenie stref województwa świętokrzyskiego dla pyłu zawieszonego PM₁₀ i PM_{2,5} (poziom dopuszczalny dla II fazy). Podstawą obiektywnego szacowania w tych przypadkach były wyniki modelowania wykonanego przez IOŚ-PIB.

Metody szacowania wykorzystane w rocznej ocenie jakości powietrza w województwie świętokrzyskim za 2019 rok zestawiono w tabeli 4.3.

Tabela 4.3. Metody szacowania wykorzystane w rocznej ocenie jakości powietrza w województwie świętokrzyskim za 2019 rok

Kategoria	Nazwa metody	Kod metody	Opis konfiguracji	Niepewność metody [%]	Wskaźnik
Strefa miasto Kielce (kod: PL2601)					
Krajowy	Szacowanie na podstawie wyników modelowania dla 2019, wyników pomiarów oraz informacji o emisji i zagospodarowaniu przestrzennym	OBE_2019_Kra_P M10_Dni_przekr	Metoda obiektywnego szacowania została oparta na analizie: a) wyników modelowania matematycznego wykonanego na poziomie krajowym przez IOS-PIB na potrzeby rocznej oceny jakości powietrza, b) wyników pomiarów prowadzonych na stacjach PMŚ, c) informacji o przestrzennym rozkładzie źródeł emisji zanieczyszczenia oraz wielkości emisji, na podstawie bazy udostępnionej przez KOBIZE, a także inne dane emisyjne będące w posiadaniu GIOŚ, 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 2019, które spełniły wymagania jakościowe określone w przepisach prawa. Niepewność zastosowanej metody szacowania określono na poziomie nieprzekraczającym wymagań stawianych przez przepisy prawa.	100	PM10
		OBE_2019_Kra_P M10_Śr.rocna		100	PM10
		OBE_2019_Kra_P M2.5_Śr.rocna		100	PM2,5
Strefa świętokrzyska (kod: PL2602)					
Krajowy	Szacowanie na podstawie wyników modelowania dla 2019, wyników pomiarów oraz informacji o emisji i zagospodarowaniu przestrzennym	OBE_2019_Kra_P M10_Dni_przekr	Metoda obiektywnego szacowania została oparta na analizie: a) wyników modelowania matematycznego wykonanego na poziomie krajowym przez IOS-PIB na potrzeby rocznej oceny jakości powietrza, b) wyników pomiarów prowadzonych na stacjach PMŚ, c) informacji o przestrzennym rozkładzie źródeł emisji zanieczyszczenia oraz wielkości emisji, na podstawie bazy udostępnionej przez KOBIZE, a także inne dane emisyjne będące w posiadaniu GIOŚ, 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 2019, które spełniły wymagania jakościowe określone w przepisach prawa. Niepewność zastosowanej metody szacowania określono na poziomie nieprzekraczającym wymagań stawianych przez przepisy prawa.	100	PM10
		OBE_2019_Kra_P M10_Śr.rocna		100	PM10
		OBE_2019_Kra_P M2.5_Śr.rocna		100	PM2,5
Regionalny	Obiektywne szacowanie na podstawie wyników pomiarów prowadzonych w stałym punkcie o dużej reprezentatywności przestrzennej w innej strefie	OBE_2019_Reg_S W_PL2602_SO2_Śr.rocna	Metoda obiektywnego szacowania na podstawie wyników pomiarów prowadzonych w stałym punkcie o dużej reprezentatywności przestrzennej, znajdującym się w innej strefie. Wykorzystano do tego celu wyniki ze stacji znajdującej się w województwie śląskim (strefa śląska, kod stacji: SZlotPotLes).	75	SO ₂
		OBE_2019_Reg_S W_PL2602_SO2_Śr.zimowa		75	SO ₂
		OBE_2019_Reg_S W_PL2602_O3_A OT40-R5		75	O ₃
		OBE_2019_Reg_S W_PL2602_NOx_Śr.rocna		75	NO _x

5. Warunki meteorologiczne w roku podlegającym ocenie

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

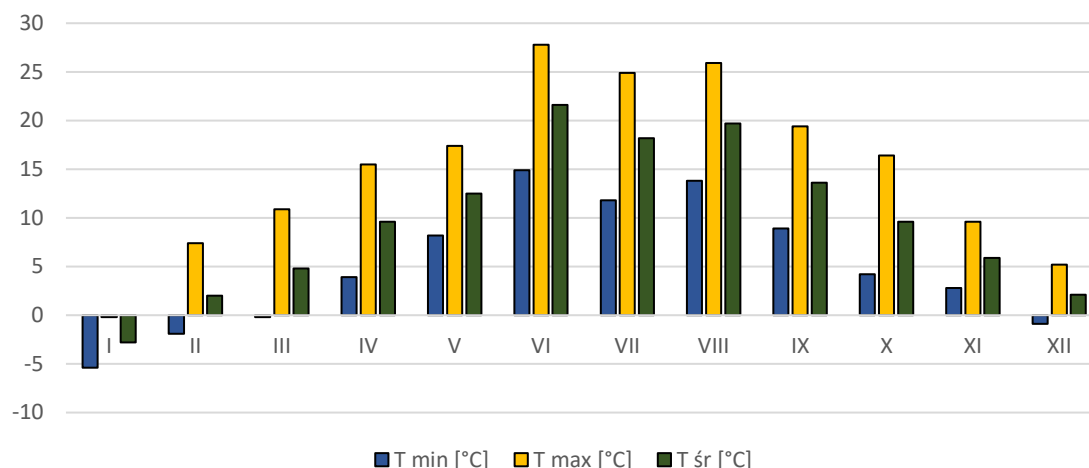
Temperatura powietrza w pewnym zakresie warunkuje aktywność źródeł grzewczych w okresie jesienno-zimowym, przez co wpływa też na ilość zanieczyszczeń emitowanych z sektora komunalno-bytowego. W okresie wiosenno-letnim wysoka temperatura oraz duży poziom promieniowania słonecznego wpływa na wzrost intensywności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

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

Województwo świętokrzyskie, zgodnie z podziałem fizycznogeograficznym Polski położone jest w regionie Wyżyny Polskie. Stacja synoptyczna, na podstawie której dokonano analizy danych meteorologicznych z 2019 roku znajduje się w Kielcach (stacja Kielce-Suków). Średnia roczna temperatura zanotowana na stacji Kielce-Suków wynosiła 9,7°C i była wyższa od średniej z wielolecia obejmującego lata 1981-2010 o 1,9°C. Największe miesięczne anomalie temperatury w odniesieniu do normy z lat 1981-2010 wystąpiły w czerwcu, gdy średnia temperatura powietrza mierzona na stacji w Kielcach przewyższała wartość wieloletnią o 5,6°C.

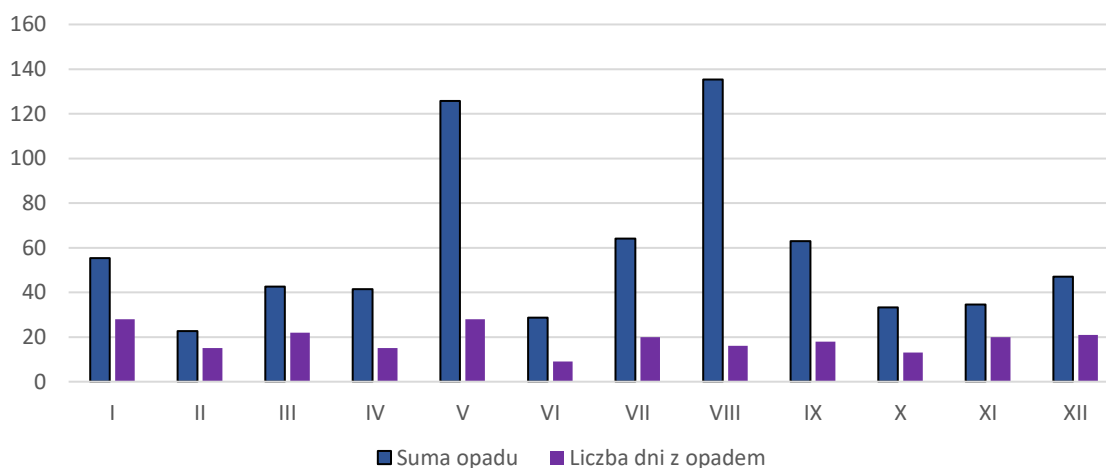
Średnia temperatura w województwie świętokrzyskim w roku 2019 wynosiła 9,7°C, w sezonie zimnym 3,6°C a w sezonie ciepłym 15,9°C. Według pomiarów ze stacji w Kielcach najzimniejszym miesiącem był styczeń ze średnią miesięczną temperaturą wynoszącą -2,8°C. Najcieplejszym miesiącem był czerwiec ze średnią miesięczną temperaturą wynoszącą 21,6°C.

Roczna amplituda temperatury powietrza w województwie wynosiła 24,4°C. Najniższą średnią dobową temperaturę odnotowano 22 stycznia i wynosiła -8,3°C. Najwyższą średnią dobową temperaturę odnotowano natomiast 26 czerwca i wynosiła 26,8°C. Miesięczne temperatury odnotowane na stacji synoptycznej w Kielcach przedstawia poniższy wykres (rysunek 5.1).



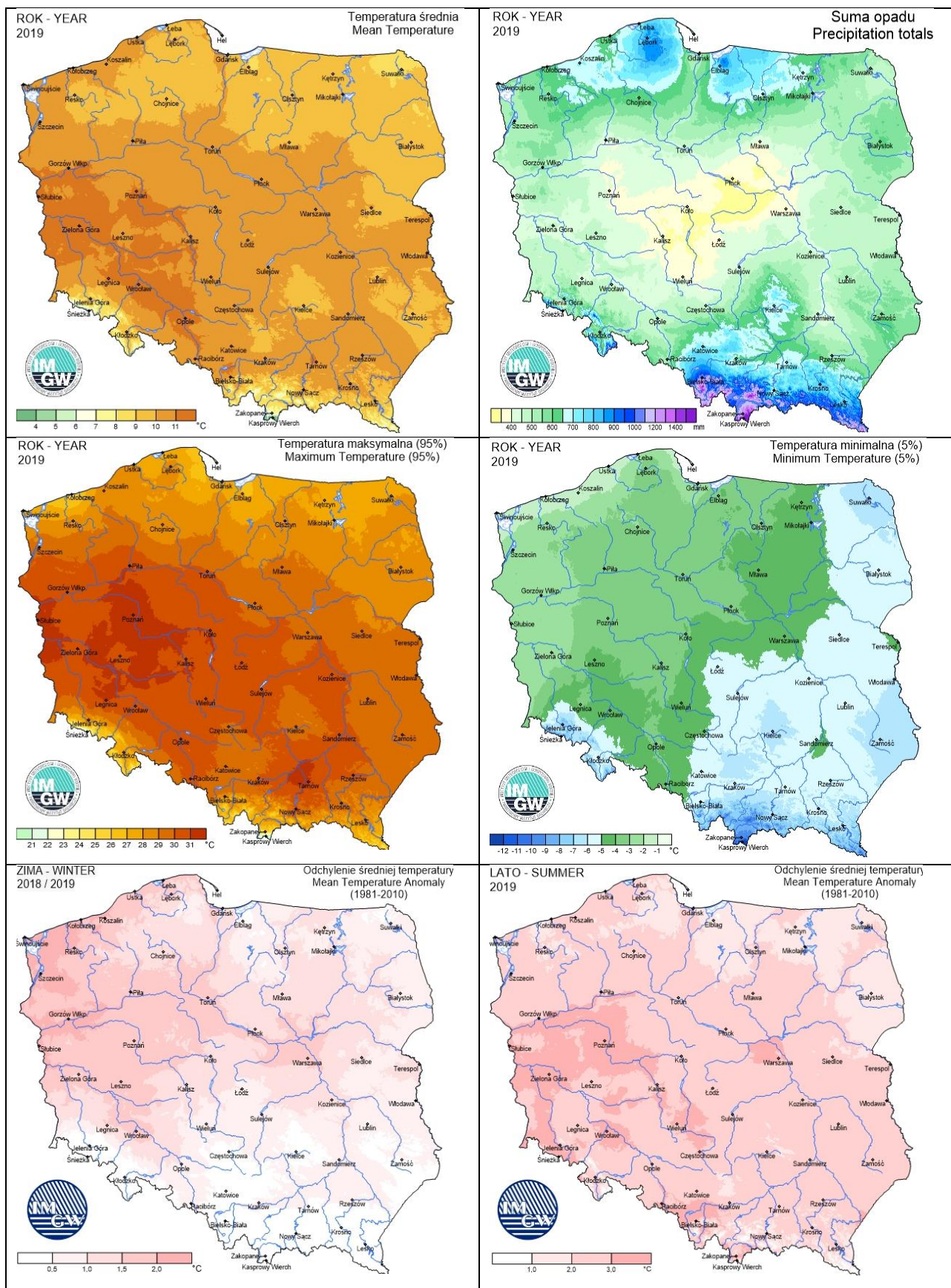
Rysunek 5.1. Miesięczna temperatura powietrza w Kielcach w 2019 roku (źródło: IMGW-PIB)

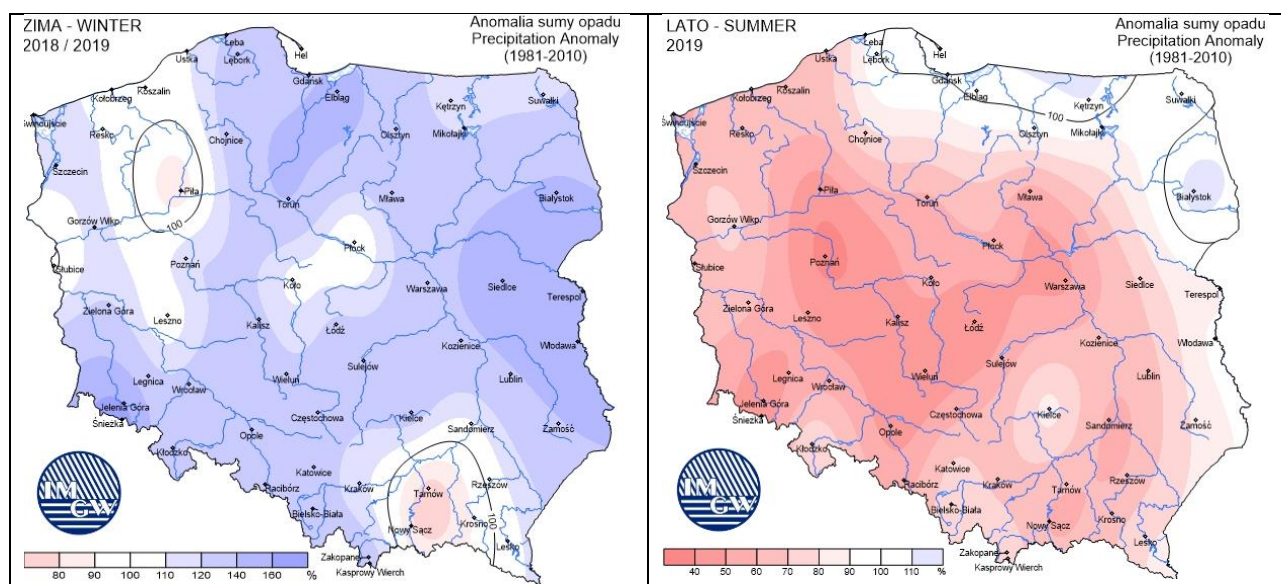
Roczna suma opadów atmosferycznych w 2019 roku na terenie województwa świętokrzyskiego wynosiła 693,9 mm. Największe opady występowały w sierpniu. Suma opadów w tym miesiącu wynosiła 135,3 mm. Natomiast najniższa suma opadów wystąpiła w lutym i wyniosła 22,6 mm. Rozkład miesięcznych sum opadów przedstawiono na wykresie (rysunek 5.2). W porównaniu z rokiem 2018, pod względem ilości opadów rok 2019 został w województwie świętokrzyskim zakwalifikowany jako rok wilgotny. Suma opadów w omawianym roku była wyższa od wartości z 2018 roku, która wynosiła 486,7 mm.



Rysunek 5.2. Miesięczny opad atmosferyczny w Kielcach w 2019 roku (źródło: IMGW-PIB)

Według klasyfikacji termicznej dokonanej przez IMGW rok 2019, podobnie jak poprzedni został sklasyfikowany jako ekstremalnie ciepły. Wpływ na to miały stosunkowo wysokie temperatury w okresie zimowym oraz bardzo długi sezon ciepły (gdzie wysokie temperatury utrzymywały się w okresie od kwietnia do października).





Rysunek 5.3. Przestrzenny rozkład wartości wybranych parametrów meteorologicznych w Polsce w okresie letnim i zimowym 2019 roku (źródło: www.pogodynka.pl / IMGW-PIB)

W okresie zimowym, nie występowały anomalie pogodowe (fale mrozu), które sprzyjałyby utrzymywaniu się wysokich stężeń zanieczyszczeń - głównie pyłu zawieszonego. Sezon letni charakteryzował się wysokimi temperaturami i bardzo dużym nasłonecznieniem. Takie warunki sprzyjały występowaniu wysokich stężeń ozonu.

W roku 2019 specyficzny rozkład ciśnienia nad Europą przy powierzchni Ziemi, jak również w dolnej i środkowej troposferze, powodował, że do Polski napływało ciepłe, zwrotnikowe powietrze znad Afryki Północnej (głównie Sahary). Napływ takich mas powietrza może powodować przenoszenie pyłu pochodzącego ze źródeł naturalnych, którego udział należy odliczyć z pomierzonych stężeń.

Dane dotyczące napływu mas powietrza zwrotnikowego znad Afryki nad Polskę w roku 2019, udostępnione przez IMGW-PIB zestawiono w tabeli 5.1.

Tabela 5.1. Zestawienie terminów napływu powietrza zwrotnikowego znad północnej Afryki nad Polskę w 2019 roku (źródło: IMGW-PIB)

Lp.	Data	Obszar Polski objęty napływem powietrza zwrotnikowego ¹	Kierunek napływu mas powietrza ²	Układ baryczny nad Polską
1	1-3 II	Południe i południowy wschód Polski	S, SW - znad Algierii i Tunezji	Pomiędzy ośrodkiem niżowym z centrum nad zachodnią Europą a wyżem znad Rosji i Finlandii.
2	2-5 IV	Cały obszar Polski****	S, SW - znad Maroka, Algierii i Tunezji	Pomiędzy niżem znad Morza Północnego i Wysp Brytyjskich, a ośrodkiem wyżowym z centrum położonym początkowo nad Litwą i Białorusią, a następnie stopniowo przemieszczający się na północny wschód.
3	24-26 IV	Cały obszar Polski	S, SW znad Algierii, Tunezji i Libii	Pomiędzy niżem znad Atlantyku, a wyżem z centrum na wschodzie Europy.
4	12-13 VI	Początkowo cały obszar Polski, następnie regiony wschodnie	Początkowo S, następnie również SW – znad Libii, Tunezji i Algierii	Pomiędzy niżem z centrum nad zachodnią Europą i Morzem Północnym oraz ośrodkami wyżowymi na wschodzie.

Lp.	Data	Obszar Polski objęty napływem powietrza zwrotnikowego ¹	Kierunek napływu mas powietrza ²	Układ baryczny nad Polską
5	28-29 VII 2019	Cały obszar Polski	S, SE – znad Libii, Algierii i Tunezji	Pomiędzy niżami z centrum nad Europą Zachodnią i Alpami a wyżami znad Skandynawii i Morza Czarnego
6	27-29 VIII 2019	Cały obszar Polski	S, SE, następnie również, SW- znad Libii, Algierii i Tunezji	Pomiędzy niżem znad Oceanu Atlantyckiego oraz wyżami z centrum na północny-wschód od Polski, a pod koniec okresu również nad Ukrainą
7	14-15 IX 2019	Cały obszar Polski	SW, S- znad Maroka, Algierii i Tunezji	Pomiędzy niżami znad Oceanu Atlantyckiego i Skandynawii a wyżem znad Morza Czarnego i Ukrainy
8	20-21 X 2019	Cały obszar Polski, pod koniec okresu regiony południowe i wschodnie	S, SW- znad Tunezji, Algierii i Maroka	Pomiędzy niżami z centrum nad Morzem Północnym, Skandynawią i Europą zachodnią oraz wyżem znad Rosji i wschodniej Ukrainy

W ramach niniejszej oceny dokonano analizy możliwości odliczania udziału źródeł naturalnych od uzyskanych stężeń pyłu PM₁₀ na stacjach w woj. świętokrzyskim. Analiza trajektorii wstecznych wykonana za pomocą modelu HYSPLIT wykazała, że możliwe jest dokonanie odliczeń udziału źródeł naturalnych w stężeniach pomierzonych na stacjach województwa świętokrzyskiego, na których wystąpiły przekroczenia dobowego poziomu dopuszczalnego określonego dla pyłu PM₁₀, po uwzględnieniu dozwolonych 35 dni z przekroczeniami w roku. Na terenie województwa przekroczenie normy dla pyłu PM₁₀ wystąpiło na trzech z dziesięciu stanowisk pomiarowych pyłu PM₁₀ uwzględnionych w rocznej ocenie jakości powietrza za 2019 rok. Są to automatyczne stanowiska w Kielcach (SkKielTargow), Nowinach (SkNowiParkow) oraz Małogoszczu (SkMaloSlonec). W wyniku wykonanych odliczeń na każdym z ww. stanowisk dokonano obniżenia liczby przekroczeń o jeden dzień. W żadnym przypadku, w wyniku odliczeń nie doszło do zmniejszenia liczby dni z przekroczeniami do poziomu dozwolonego, przez co nie doszło do zmiany klasyfikacji stref.

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), z komunikacji (emisja liniowa) oraz działalności przemysłowej (emisja punktowa). Znaczący udział w stężeniach substancji na obszarze województwa ma również napływ zanieczyszczeń z pozostałego obszaru Polski.

Głównymi lokalnymi źródłami zanieczyszczeń są kominy domów ogrzewanych indywidualnie oraz na obszarach bezpośrednio sąsiadujących z drogami o znacznym natężeniu ruchu, komunikacja samochodowa. Przemysł zlokalizowany na obszarze województwa świętokrzyskiego, głównie energetyka zawodowa, ze względu na dużą wysokość emitatorów, w znacznym stopniu eksportuje zanieczyszczenia poza granice województwa. Zakłady przemysłowe o istotnej emisji nieorganizowanej lub emitowanej poprzez niskie emitory mogą również bezpośrednio wpływać na jakość powietrza w ich sąsiedztwie.

W dużych miastach znaczący udział w całkowitej emisji ma emisja związana z ruchem pojazdów. Zanieczyszczenia komunikacyjne w postaci pyłów powstają głównie w wyniku ścierania się opon pojazdów, hamulców, nawierzchni dróg oraz unosu zanieczyszczeń z powierzchni dróg. Tlenki azotu są natomiast emitowane z rur wydechowych w wyniku spalania paliwa.

W poniższych tabelach (6.1 do 6.5) przedstawiono bilans wielkości emisji dla wybranych zanieczyszczeń na obszarze województwa świętokrzyskiego, w podziale na strefy oraz źródła emisji. Zestawienia zostały przygotowane na podstawie danych przekazanych do Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami (KOBIZE) działający w strukturach Instytutu Ochrony Środowiska – Państwowego Instytutu Badawczego. Bilanse emisji i ich rozkład przestrzenny zostały wykorzystane, między innymi, na potrzeby modelowania matematycznego wykonanego przez IOŚ-PIB.

Bilans wielkości emisji przekazany do GIOŚ przez KOBIZE w 2020 roku różni się od bilansu emisji przekazanego w roku 2018. Różnice te wynikają nie tylko ze zmian które miały miejsce w wielkości emisji z poszczególnych źródeł, ale również ze zmienionej przez KOBIZE w roku 2019 metodyki szacowania emisji z hałd i wyrobisk oraz emisji z sektora bytowo-komunalnego. Odnośnie emisji z hałd i wyrobisk określono dokładniejszy zasięg przestrzenny oraz uwzględniono więcej źródeł. Odnośnie emisji komunalno-bytowej różnice wynikają z dokonanej przez KOBIZE weryfikacji informacji o budynkach bezemisyjnych (podłączonych do sieci ciepłowniczej). W przyjętej przez KOBIZE metodyce do emisji punktowej zalicza się np. "Ciepłownie sektora usług (zakłady komercyjne i instytucje)". Jednocześnie, oprócz emisji przemysłowej uwzględniono w emisji punktowej np. kotłownie i ciepłownie instytucji publicznych, czy nawet większe budynki mieszkalne wielorodzinne, jeżeli są zarządzane przez instytucje (np. wspólnoty mieszkaniowe).

Tabela 6.1. Zestawienie wielkości emisji tlenków siarki na obszarze stref województwa świętokrzyskiego (źródło: KOBIZE / IOŚ-PIB)

Nazwa strefy	Kod strefy	Powierzchnia [km ²]	Emisja SO _x [kg/rok]					Emisja [kg/(km ² ·rok)]	
			Komunalno-bytowa	Transport drogowy	Punktowa	Inne	Suma emisji	Bez emisji punktowej	Razem
miasto Kielce	PL2601	110	93 740	912	1 086 703	14	1 181 370	861	10 740
strefa świętokrzyska	PL2602	11 600	4 778 634	23 700	13 120 034	2 428	17 924 796	414	1 545
województwo świętokrzyskie		11 710	4 872 375	24 611	14 206 737	2 443	19 106 166	418	1 632
Polska		312 705	125 459 667	572 312	224 905 368	182 413	351 119 760	404	1 123

Tabela 6.2. Zestawienie wielkości emisji tlenków azotu na obszarze stref województwa świętokrzyskiego (źródło: KOBIZE / IOŚ-PIB)

Nazwa strefy	Kod strefy	Powierzchnia [km ²]	Emisja NOx [kg/rok]					Emisja [kg/(km ² ·rok)]	
			Komunalno-bytowa	Transport drogowy	Punktowa	Inne	Suma emisji	Bez emisji punktowej	Razem
miasto Kielce	PL2601	110	55 976	465 972	558 758	31 121	1 111 827	5 028	10 108
strefa świętokrzyska	PL2602	11 600	1 816 871	12 158 730	14 712 429	5 311 256	33 999 285	1 663	2 931
województwo świętokrzyskie		11 710	1 872 847	12 624 702	15 271 188	5 342 377	35 111 113	1 694	2 998
Polska		312 705	51 714 702	289 435 756	214 909 945	129 384 800	685 445 203	1 505	2 192

Tabela 6.3. Zestawienie wielkości emisji pyłu PM10 na obszarze stref województwa świętokrzyskiego (źródło: KOBIZE / IOŚ-PIB)

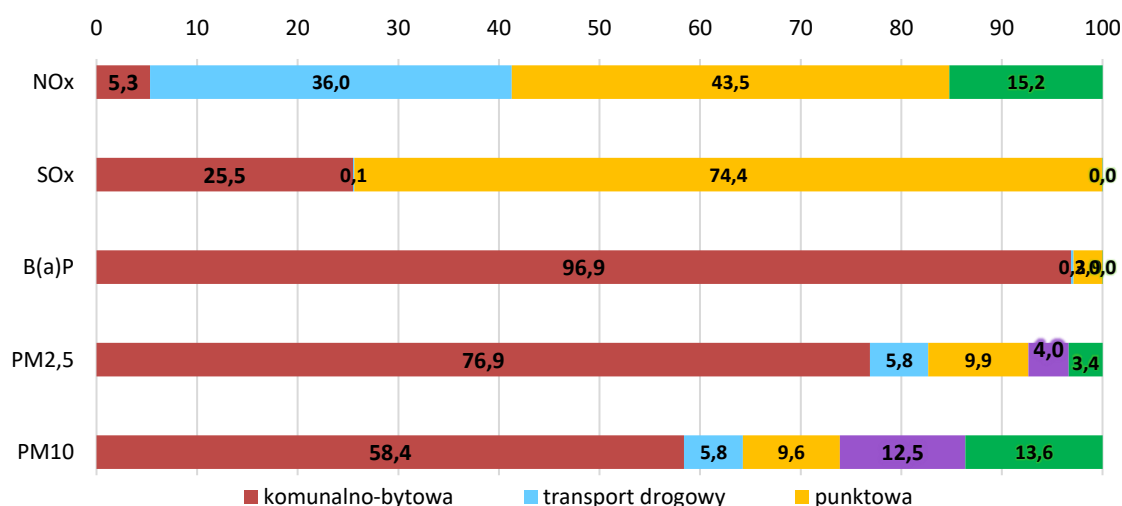
Nazwa strefy	Kod strefy	Powierzchnia [km ²]	Emisja PM10 [kg/rok]						Emisja [kg/(km ² ·rok)]	
			Komunalno-bytowa	Transport drogowy	Punktowa	Haldy i wyrobiska	Inne	Suma emisji	Bez emisji punktowej	Razem
miasto Kielce	PL2601	110	183 082	30 326	166 558	5 788	9 018	394 772	2 075	3 589
strefa świętokrzyska	PL2602	11 600	7 989 172	787 044	1 182 114	1 740 095	1 897 737	13 596 162	1 070	1 172
województwo świętokrzyskie		11 710	8 172 254	817 370	1 348 673	1 745 882	1 906 755	13 990 935	1 080	1 195
Polska		312 705	216 661 387	18 082 043	26 047 752	30 859 354	56 829 323	348 479 858	1 031	1 114

Tabela 6.4. Zestawienie wielkości emisji pyłu PM2,5 na obszarze stref województwa świętokrzyskiego (źródło: KOBIZE / IOŚ-PIB)

Nazwa strefy	Kod strefy	Powierzchnia [km ²]	Emisja PM2,5 [kg/rok]						Emisja [kg/(km ² ·rok)]	
			Komunalno-bytowa	Transport drogowy	Punktowa	Haldy i wyrobiska	Inne	Suma emisji	Bez emisji punktowej	Razem
miasto Kielce	PL2601	110	179 446	22 507	127 027	1 389	1 705	332 073	1 864	3 019
strefa świętokrzyska	PL2602	11 600	7 841 331	584 509	910 512	417 524	348 486	10 102 362	792	871
województwo świętokrzyskie		11 710	8 020 776	607 016	1 037 539	418 913	350 191	10 434 435	802	891
Polska		312 705	212 598 516	13 526 036	19 618 991	7 404 497	8 384 051	261 532 091	774	836

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

Nazwa strefy	Kod strefy	Powierzchnia [km ²]	Emisja B(a)P [kg/rok]					Emisja [kg/(km ² ·rok)]	
			Komunalno-bytowa	Transport drogowy	Punktowa	Inne	Suma emisji	Bez emisji punktowej	Razem
miasto Kielce	PL2601	110	102,5	0,5	11,8	0,01	114,7	0,9	1,0
strefa świętokrzyska	PL2602	11 600	4 876,6	13,0	135,9	0,02	5 025,4	0,4	0,4
województwo świętokrzyskie		11 710	4 979,0	13,4	147,7	0,03	5 140,1	0,4	0,4
Polska		312 705	130 278,3	299,2	3 335,9	3,0	133 916,4	0,4	0,4



Rysunek 6.1. Udziały źródeł emisji w poszczególnych zanieczyszczeniach powietrza w województwie świętokrzyskim (źródło: KOBIZE)

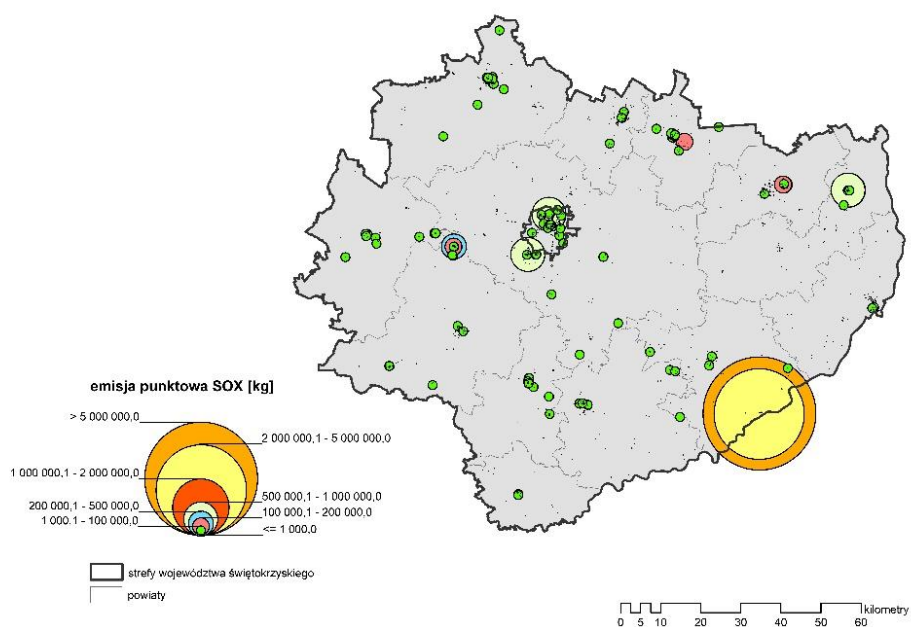
W województwie świętokrzyskim w emisji zanieczyszczeń gazowych SO_x i NO_x największy udział mają źródła punktowe. W przypadku SO_x emisja ze źródeł punktowych stanowi 74,4%, a emisja komunalno-bytowa – 25,5%. Natomiast w ogólnej emisji NO_x największe udziały pochodzą ze źródeł punktowych (43,5%) oraz z transportu drogowego (36%).

W przypadku zanieczyszczeń pyłowych: pyłu PM10, PM2,5 oraz B(a)P największy udział ma emisja pochodząca ze źródeł komunalno-bytowych. W ogólnej emisji pyłu PM10 na terenie województwa świętokrzyskiego ze źródeł komunalno-bytowych pochodzi 58,4%, a pyłu PM2,5 – 76,9%. Ten sam sektor odpowiada za największy udział w emisji B(a)P. Pochodzi z niego 96,9% ogólnej sumy emisji tego zanieczyszczenia (rysunek 6.1.).

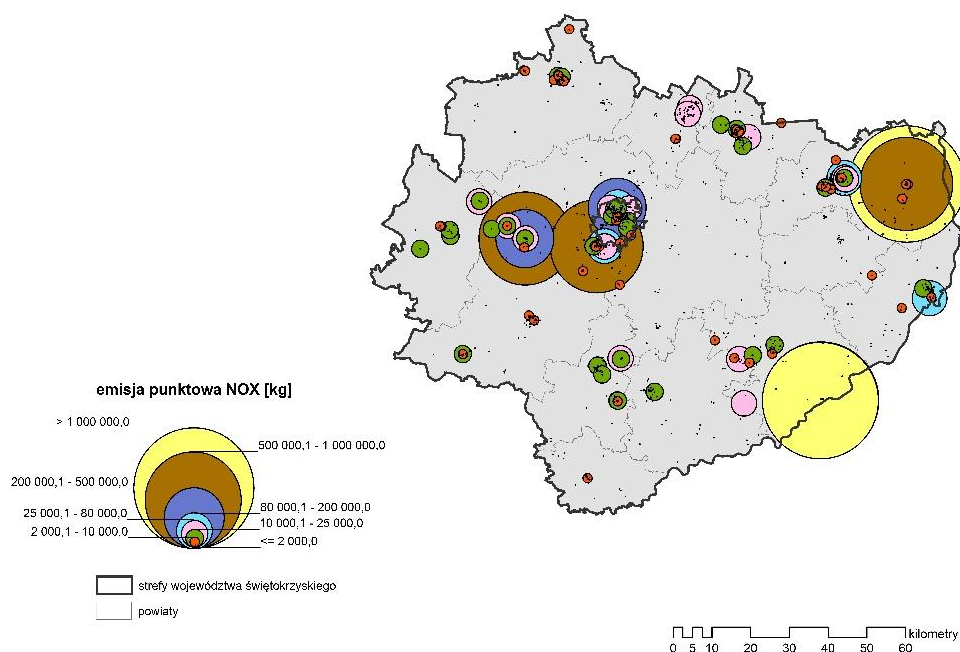
W skali całego kraju województwo świętokrzyskie odpowiada za emisję 4% pyłów PM10 i PM2,5, 3,8% B(a)P, 5,1% NO_x oraz 5,4% SO_x.

Poniżej przedstawiono przestrzenne rozkłady emisji wymienionych wyżej zanieczyszczeń ze źródeł punktowych, komunikacji drogowej oraz sektora komunalno-bytowego (rysunki 6.2 – 6.8).

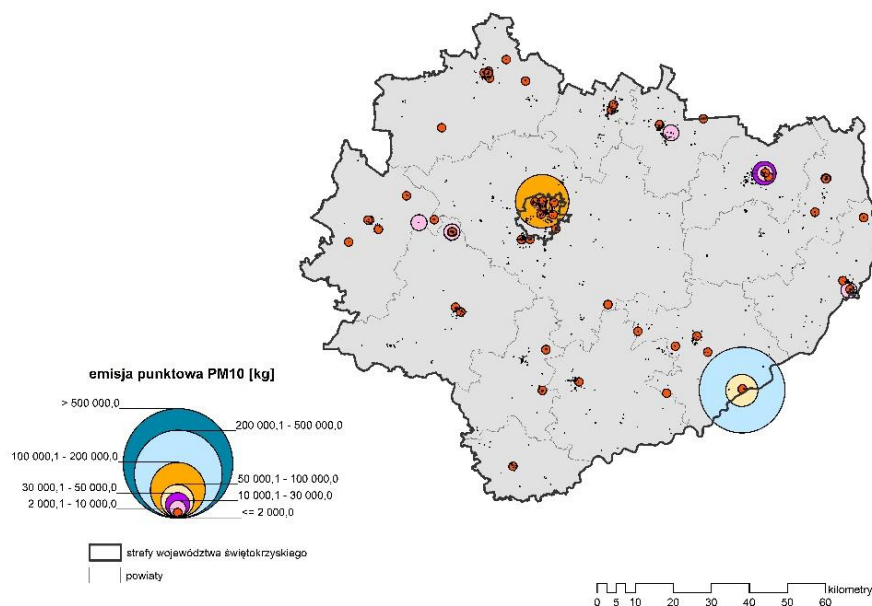
Największe emitery punktowe w województwie stanowią duże zakłady przemysłowe, do których zaliczamy: elektrownię w Połańcu, elektrociepłownię w Kielcach oraz zakłady związane m. in z przemysłem cementowym, które znajdują się w okolicach Małogoszcza, Nowin oraz Ożarowa.



Rysunek 6.2. Rozmieszczenie oraz ładunki emisji SO_x ze źródeł punktowych w województwie świętokrzyskim (źródło: KOBIZE)



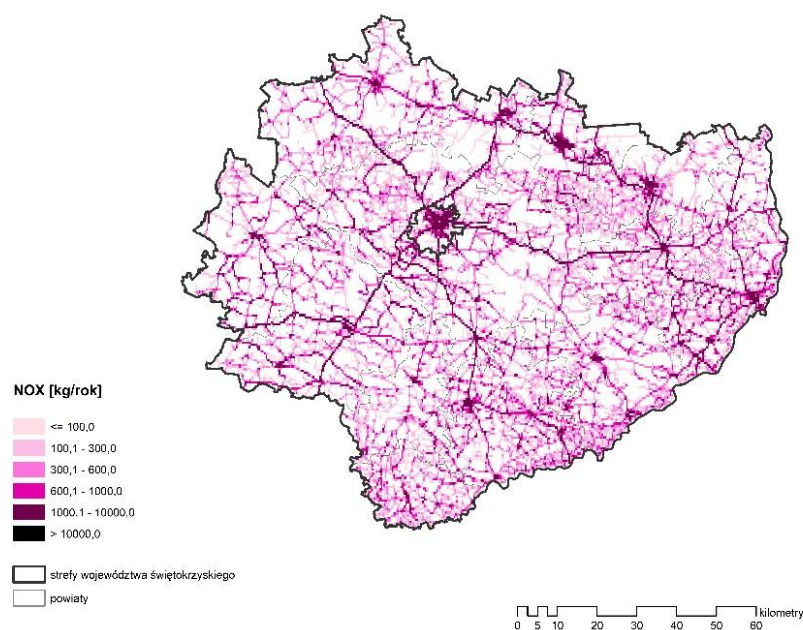
Rysunek 6.3. Rozmieszczenie oraz ładunki NO_x ze źródeł punktowych na terenie województwa świętokrzyskiego (źródło: KOBIZE)



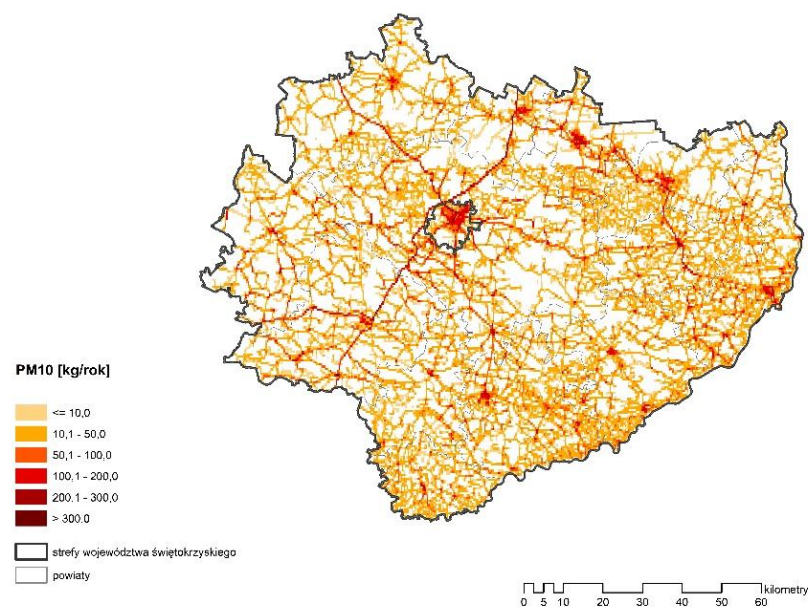
Rysunek 6.4. Rozmieszczenie oraz ładunki pyłu PM10 ze źródeł punktowych w województwie świętokrzyskim (źródło: KOBIZE)

W województwie świętokrzyskim znaczącym źródłem emisji zanieczyszczeń do powietrza (głównie NO_x oraz pyłu PM10) jest transport drogowy. Największa emisja występuje na najważniejszych drogach regionu – trasie krajowej S7 o charakterze drogi ekspresowej oraz głównych dróg wojewódzkich.

Dodatkowo kumulacja zanieczyszczeń związanych z transportem drogowym występuje w większych miastach regionu: Kielcach oraz dużych miastach powiatowych na północy województwa posiadających gęstą siatkę dróg miejskich.

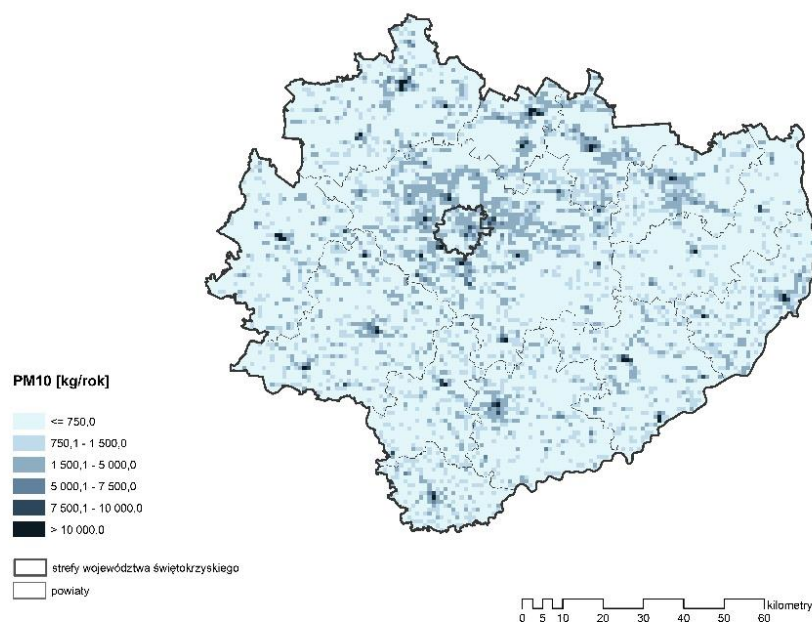


Rysunek 6.5. Rozmieszczenie oraz ładunki NO_x ze źródeł komunikacyjnych w województwie świętokrzyskim (źródło: KOBIZE)

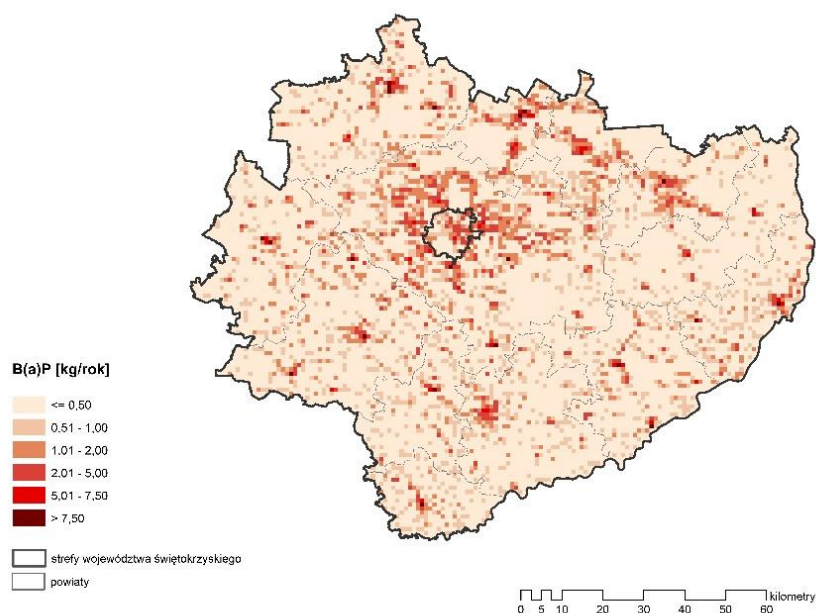


Rysunek 6.6. Rozmieszczenie oraz ładunki pyłu PM10 ze źródeł komunikacyjnych w województwie świętokrzyskim (źródło: KOBIZE)

Źródła bytowo-komunalne w województwie świętokrzyskim mają bardzo duży udział w ogólnej emisji pyłów PM10 i PM2,5 oraz B(a)P. Największa kumulacja pojedynczych źródeł występuje w większych miastach regionu o dużym zagęszczeniu ludności oraz w powiecie kieleckim.



Rysunek 6.7. Rozmieszczenie oraz ładunki pyłu PM10 ze źródeł komunalno-bytowych w województwie świętokrzyskim (źródło: KOBIZE)



Rysunek 6.8. Rozmieszczenie oraz ładunki B(a)P ze źródeł komunalno-bytowych w województwie świętokrzyskim (źródło: KOBIZE)

7. Wyniki oceny jakości powietrza

Celem rocznej oceny jakości powietrza jest dokonanie klasyfikacji stref z uwzględnieniem kryteriów dotyczących poszczególnych normowanych zanieczyszczeń. Klasyfikacji za 2019 rok dokonano głównie w oparciu o wyniki pomiarów intensywnych prowadzonych w sieci monitoringu jakości powietrza. Dodatkowo w ocenie wykorzystano wyniki modelowania matematycznego wykonanego w skali kraju przez Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy, w szczególności dla zobrazowania rozkładów stężeń zanieczyszczeń w powietrzu.

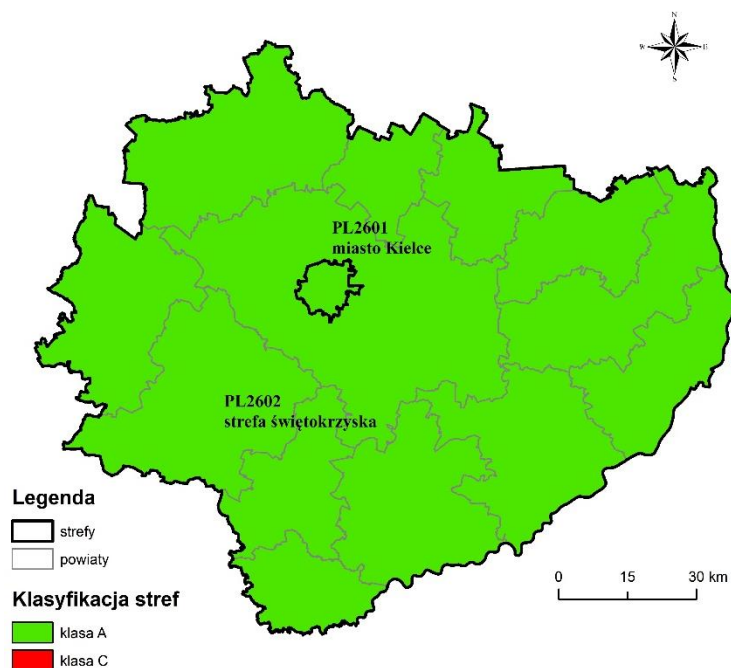
7.1. Ocena wykonana ze względu na ochronę zdrowia ludzi

7.1.1. Dwutlenek siarki SO_2

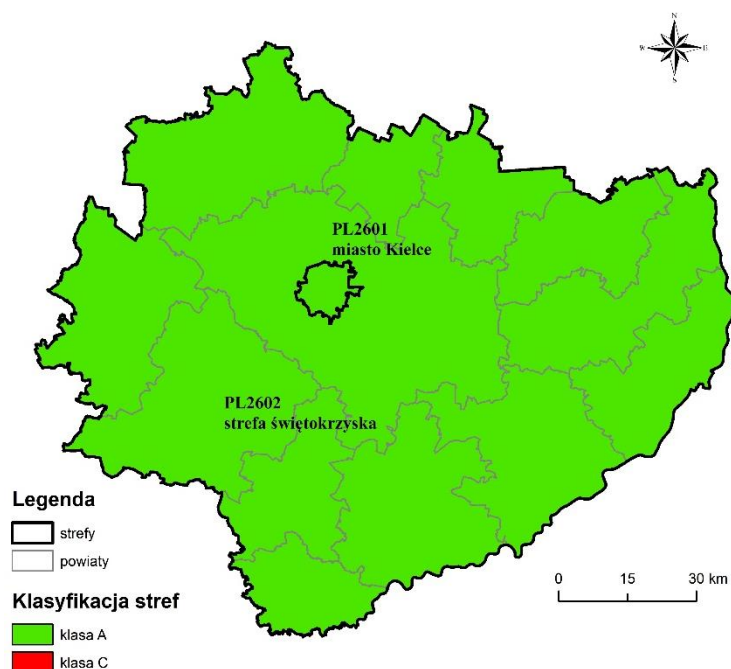
Na terenie obu stref województwa świętokrzyskiego w 2019 roku nie wystąpiły przekroczenia poziomów dopuszczalnych ustalonych dla dwutlenku siarki (stężeń 1-godzinnych i 24-godzinnych). Dlatego strefy zaliczono do klasy A pod względem dotrzymania obu parametrów objętych oceną pod kątem ochrony zdrowia (tabela 7.1, rysunek 7.1, 7.2).

Tabela 7.1. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie rocznej dotyczącej SO_2 - ochrona zdrowia ludzi

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	strefa miasto Kielce	PL2601	A	A	A
2	strefa świętokrzyska	PL2602	A	A	A



Rysunek 7.1. Klasyfikacja stref w województwie świętokrzyskim dla SO_2 dla czasu uśredniania – 1 godz., z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia – 2019 r.



Rysunek 7.2. Klasyfikacja stref w województwie świętokrzyskim dla SO_2 dla czasu uśredniania – 24 godz., z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia – 2019 r.

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%.

W strefie miasta Kielce na stanowisku pomiarowym SO₂ maksymalne stężenie 1-godzinne wynosiło 45 µg/m³, a 24-godzinne 22 µg/m³, co stanowi odpowiednio 13% i 18% obowiązujących poziomów dopuszczalnych. W strefie świętokrzyskiej na wszystkich stanowiskach dotrzymane były normy dla SO₂. Maksymalne stężenia 1-godzinne wynosiły: w Skarżysku-Kamiennej 54 µg/m³, w Nowinach 52 µg/m³, w Połańcu 38 µg/m³ i w Małogoszczu 36 µg/m³, co stanowi odpowiednio 15%, 15%, 11% i 10% normy. Maksymalne stężenia 24-godzinne wynosiły: w Skarżysku-Kamiennej 34 µg/m³, w Nowinach 28 µg/m³, w Małogoszczu 24 µg/m³ i w Połańcu 19 µg/m³, co stanowi odpowiednio 27%, 22%, 19% oraz 15% obowiązującego poziomu dopuszczalnego.

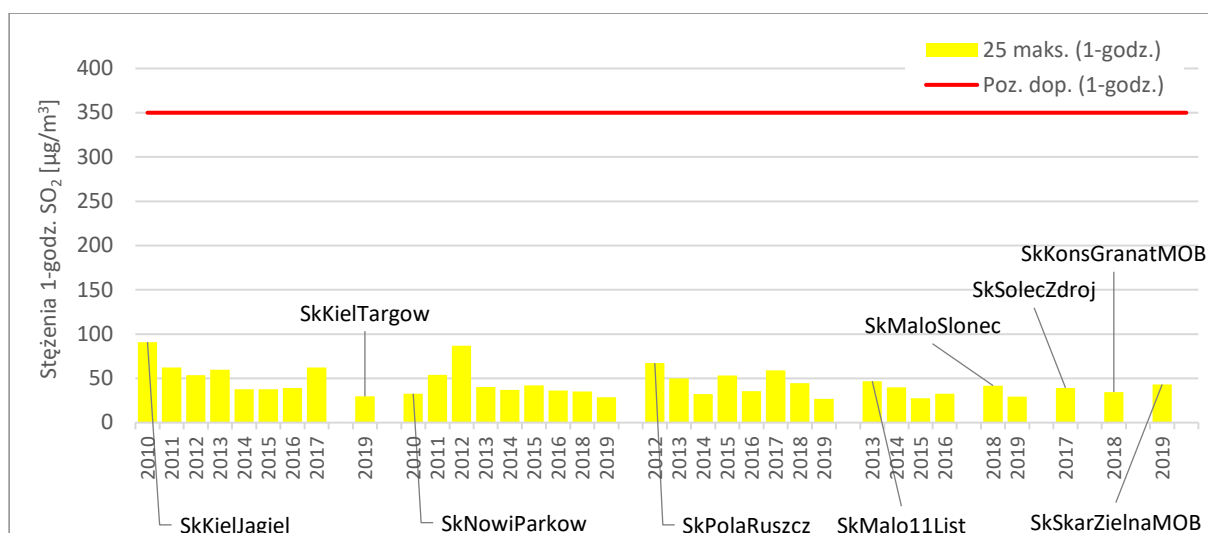
Tabela 7.2. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów SO₂ na potrzeby oceny pod kątem ochrony zdrowia ludzi

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność	L>350 (S1)	25 maks. (S1) [µg/m ³]	L>125 (S24)	4 maks. (S24) [µg/m ³]
1	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	Kielce, ul. Targowa	aut.	97	0	30	0	20
2	PL2602	strefa świętokrzyska	SkMaloSlonec	Małogoszcz, ul. Słoneczna	aut.	99	0	29	0	20
3	PL2602	strefa świętokrzyska	SkNowiParkow	Nowiny, ul. Parkowa	aut.	96	0	29	0	18
4	PL2602	strefa świętokrzyska	SkPolaRuszcz	Połaniec, ul. Ruszczańska	aut.	99	0	27	0	16
5	PL2602	strefa świętokrzyska	SkSkarZielnaMOB	Skarżysko-Kamienna, MOBILNA	aut.	97	0	43	0	25

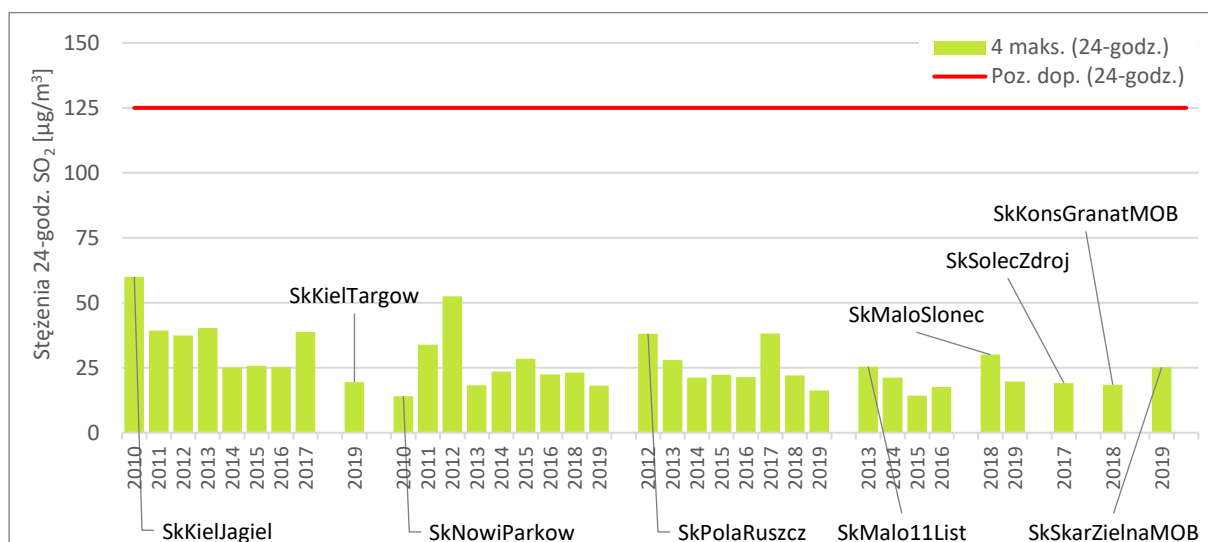
Na wykresach przedstawiono wartości poszczególnych charakterystyk odpowiadających obowiązującym normom SO₂, na stanowiskach pomiarowych funkcjonujących w roku oceny oraz na tle innych stanowisk wykorzystanych w ocenach jakości powietrza od 2010 roku.

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 takie nie występowały, a ogólny trend zmian wskazuje na obniżanie się wartości maksymalnych lub utrzymanie znacznie poniżej normy.

W 2019 roku, podobnie jak w latach wcześniejszych, na terenie województwa świętokrzyskiego nie wystąpiły przekroczenia poziomu dopuszczalnego SO₂ określonego dla stężeń 24-godzinnych (125 µg/m³, przy dopuszczalnych 3 takich przypadkach w roku). Wartości 4 maksimum dobowego SO₂ nie przekraczały w wieloleciu 60 µg/m³ i wskazują na stopniowe obniżanie się poziomu zanieczyszczenia w powietrzu (rysunek 7.4).



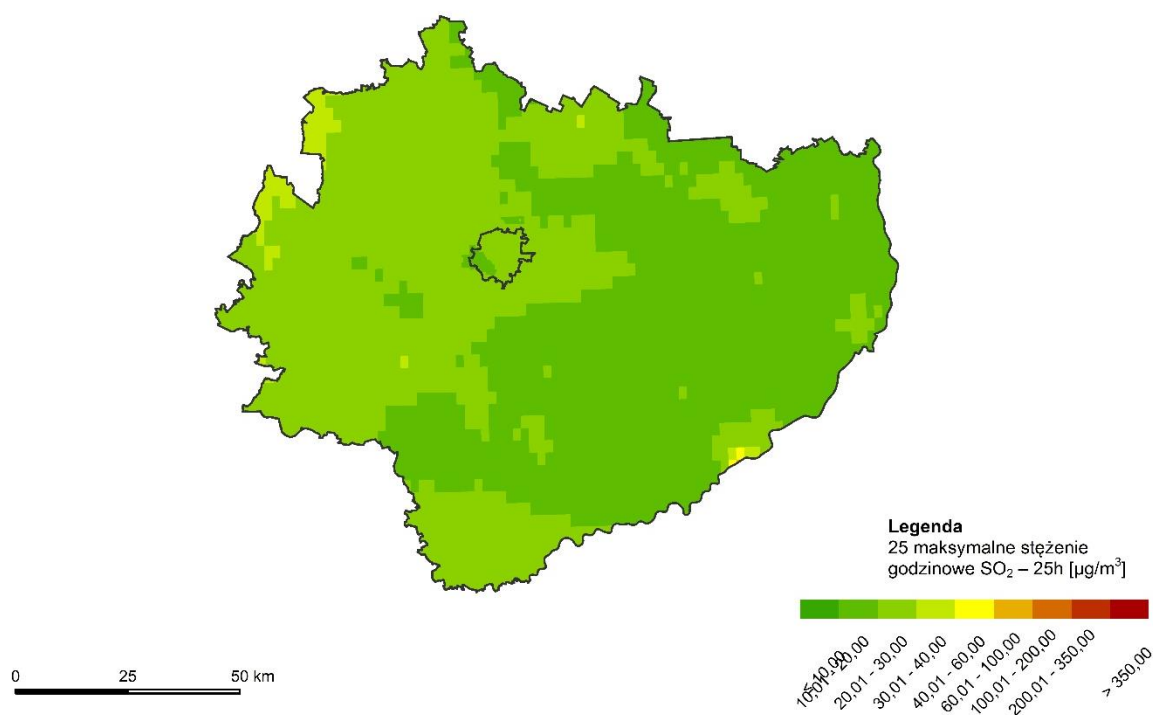
Rysunek 7.3. Przebieg 25 maksymalnej wartości 1-godzinnej stężenia SO₂ na poszczególnych stanowiskach pomiarowych województwa świętokrzyskiego na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2010 – 2019



Rysunek 7.4. Przebieg 4 maksymalnej wartości 24-godzinnej stężenia SO₂ na poszczególnych stanowiskach pomiarowych województwa świętokrzyskiego na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2010 - 2019

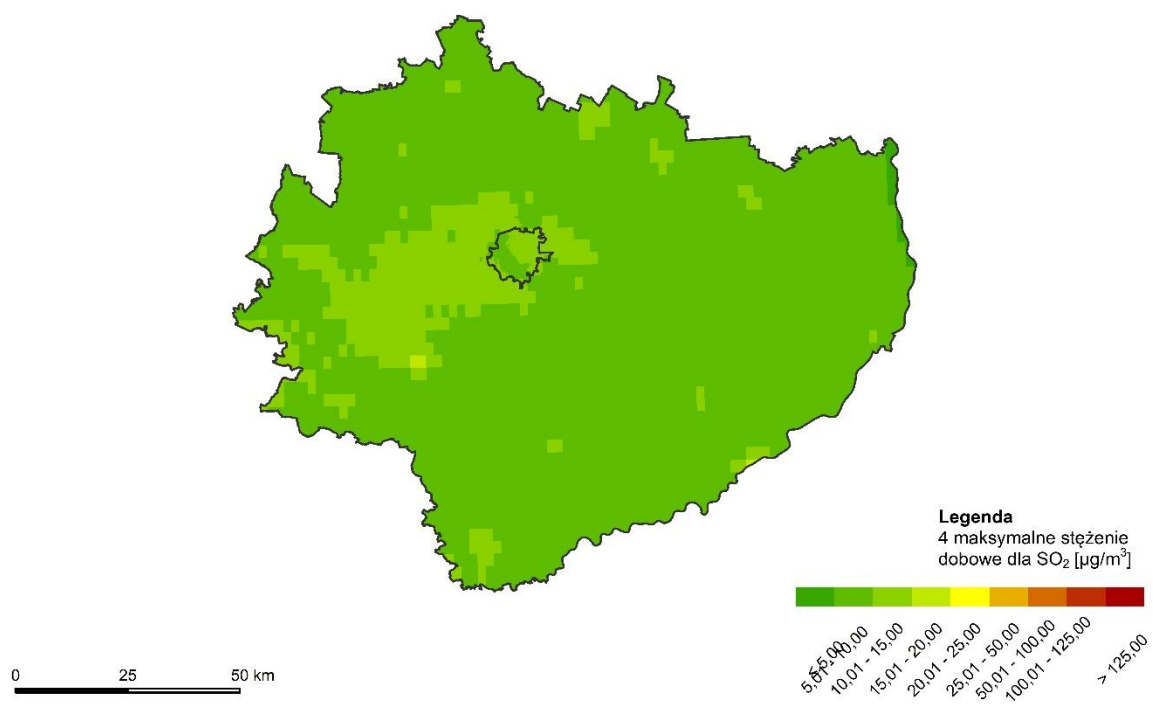
W ocenie rocznej wykorzystano wyniki modelowania matematycznego jakości powietrza za 2019 rok, wykonanego przez IOŚ-PIB. Rozkłady przestrzenne stężeń SO₂ będące wynikiem ww. modelowania potwierdziły brak przekroczeń norm SO₂ na obszarze województwa świętokrzyskiego. Wartości 25 maksimum ze stężeń 1-godzinnych SO₂ w zachodniej części województwa świętokrzyskiego zawierały się w przedziale 20 – 40 µg/m³, a na wschodzie wartości nie przekraczały 20 µg/m³ (rysunek 7.5). Natomiast wartości 4 maksimum ze stężeń 24-godzinnych SO₂ na większości obszaru województwa wahały się od 5 do 15 µg/m³ (rysunek 7.6).

województwo świętokrzyskie



Rysunek 7.5. Rozkład przestrzenny 25 maksymalnej wartości stężenia 1-godzinowego SO₂ w województwie świętokrzyskim w 2019 roku, będący wynikiem modelowania jakości powietrza dla roku 2019 wykonanego przez IOŚ-PIB

województwo świętokrzyskie



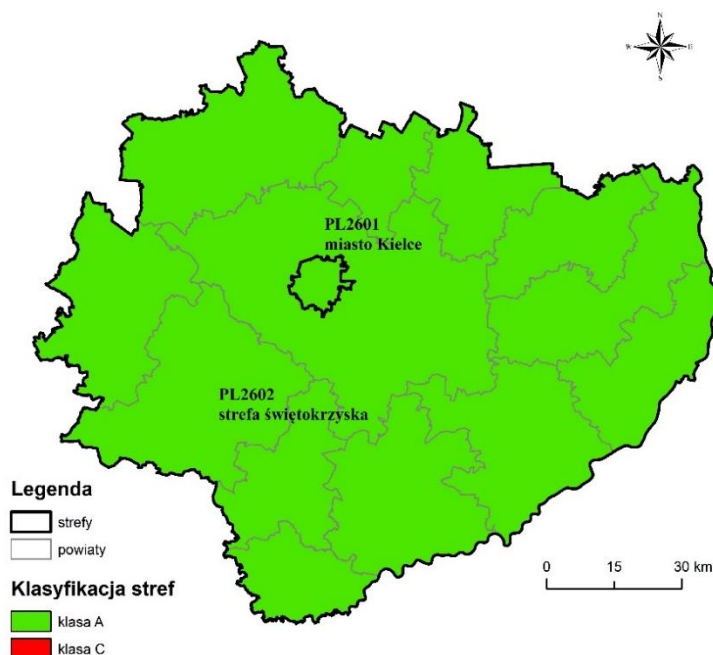
Rysunek 7.6. Rozkład przestrzenny 4 maksymalnej wartości stężenia 24-godzinnego SO₂ w województwie świętokrzyskim w 2019 roku, będący wynikiem modelowania jakości powietrza dla roku 2019 wykonanego przez IOŚ-PIB

7.1.2. Dwutlenek azotu NO_2

Pomiary dwutlenku azotu w 2019 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, rysunek 7.7, 7.8).

Tabela 7.3. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie rocznej dotyczącej NO₂ - ochrona zdrowia ludzi

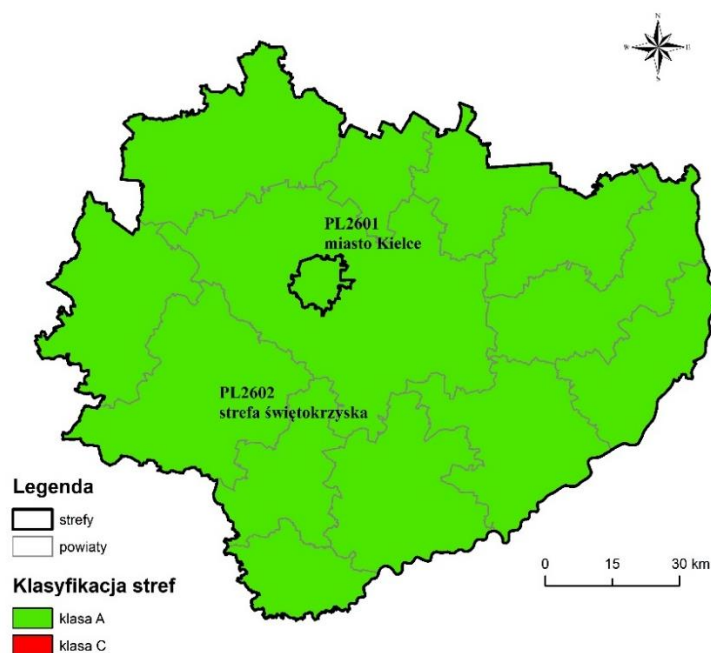
L.p.	Nazwa strefy	Kod strefy	Klasa strefy dla NO ₂	Klasa strefy dla czasu uśredniania – 1 godz.	Klasa strefy dla czasu uśredniania - rok
1	strefa miasto Kielce	PL2601	A	A	A
2	strefa świętokrzyska	PL2602	A	A	A



Rysunek 7.7. Klasyfikacja stref w województwie świętokrzyskim dla NO₂ dla czasu uśredniania – 1 godz., z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia – 2019 r.

W tabeli 7.4 zestawiono wartości parametrów statystycznych odpowiadających kryteriom oceny i dokonanej klasyfikacji. Na żadnym stanowisku pomiarowym w 2019 roku nie wystąpiły przekroczenia. Kompletności analizowanych serii były wysokie – wynosiły ponad 90%.

W strefie miasta Kielce na stanowisku pomiarowym NO₂ maksymalne stężenie 1-godzinne wynosiło 109 µg/m³, a średnioroczne 21 µg/m³, co stanowi odpowiednio 55% i 53% obowiązujących poziomów dopuszczalnych. W strefie świętokrzyskiej na obu stanowiskach dotrzymane były normy dla NO₂. Maksymalne stężenia 1-godzinne wynosiły: w Nowinach 92 µg/m³, a w Małogoszczu 87 µg/m³, co stanowi odpowiednio 46% i 44% normy. Stężenia średnioroczne wynosiły natomiast: w Nowinach 17 µg/m³, a w Małogoszczu 12 µg/m³, co stanowi odpowiednio 43% oraz 30% obowiązującego poziomu dopuszczalnego.



Rysunek 7.8. Klasyfikacja stref w województwie świętokrzyskim dla NO₂ dla czasu uśredniania – rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia – 2019 r.

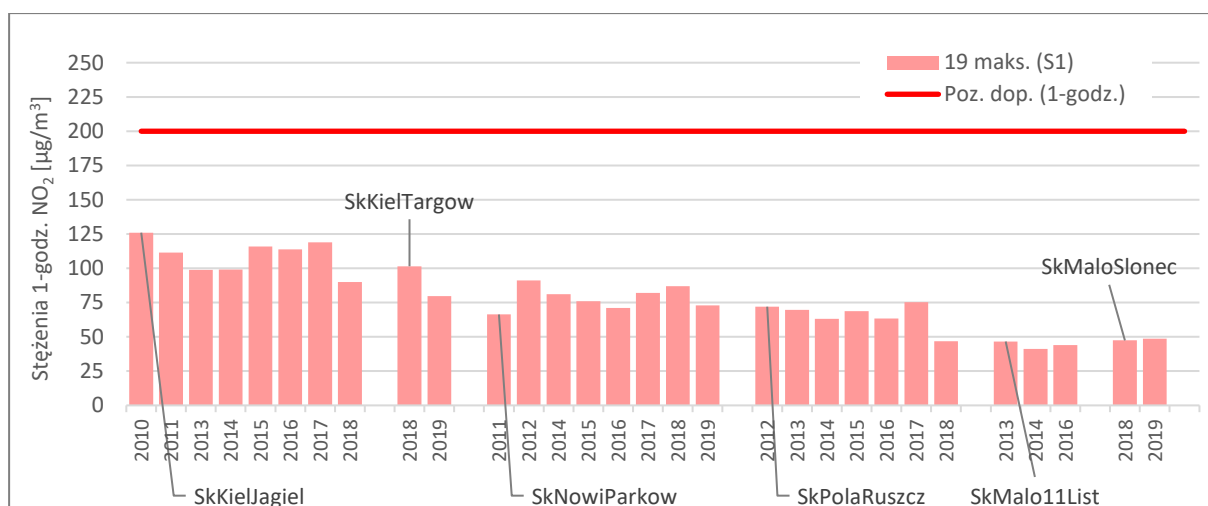
Tabela 7.4. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów NO₂ na potrzeby oceny pod kątem ochrony zdrowia ludzi

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Komplet- ność [%]	Średnia Sa [µg/m ³]	L>200 (S1)	19 maks. (S1) [µg/m ³]
1	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	Kielce, ul. Targowa	aut.	99	21	0	80
2	PL2602	strefa świętokrzyska	SkMaloSlonec	Małogoszcz, ul. Słoneczna	aut.	96	12	0	49
3	PL2602	strefa świętokrzyska	SkNowiParkow	Nowiny, ul. Parkowa	aut.	98	17	0	73

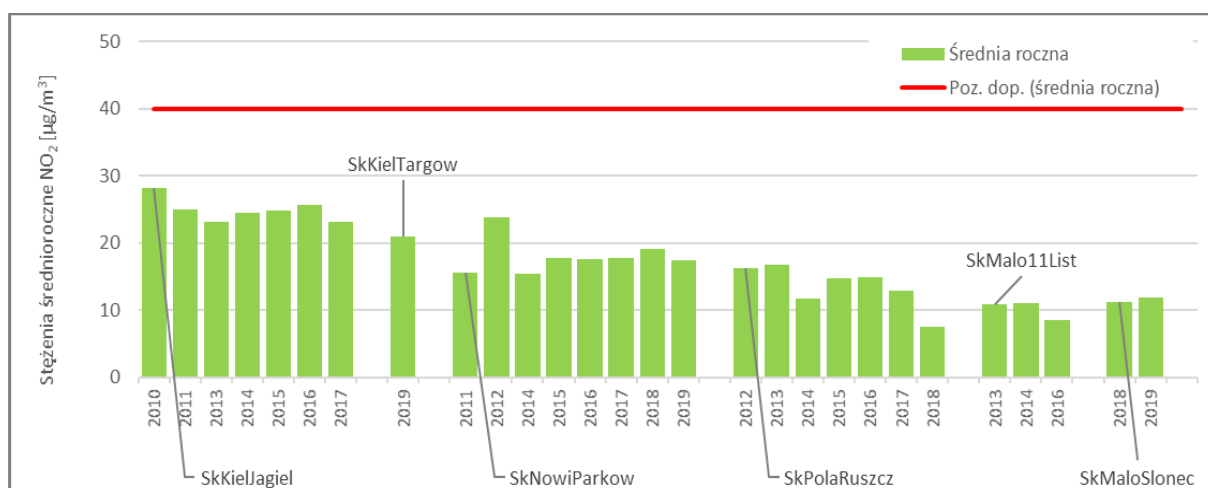
Na wykresach przedstawiono wartości poszczególnych charakterystyk odpowiadających obowiązującym normom NO₂, na stanowiskach pomiarowych funkcjonujących w roku oceny oraz na tle innych stanowisk wykorzystanych w ocenach jakości powietrza od 2010 roku.

Rysunek 7.9 przedstawia przebieg 19 maksymalnej wartości 1-godzinnej stężenia NO₂ na tle poziomu dopuszczalnego wynoszącego 200 µg/m³, przy dopuszczalnych 18 takich przypadkach w roku. W analizowanym wieloleciu przekroczenia takie nie występowały, a ogólny trend zmian wskazuje na obniżanie się wartości maksymalnych lub utrzymanie bez znaczących wahań poniżej połowy wartości normy.

W 2019 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, występowały w Kielcach, a w 2012 roku również w Nowinach. Statystyki te w ujęciu wieloletnim nie przekraczały 30 µg/m³ i wskazują na stopniowe obniżanie się poziomu zanieczyszczenia w powietrzu lub wahania bez wyraźnego trendu (rysunek 7.10).



Rysunek 7.9. Przebieg 19 maksymalnej wartości 1-godzinnej stężenia NO₂ na poszczególnych stanowiskach pomiarowych województwa świętokrzyskiego na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2010 – 2019

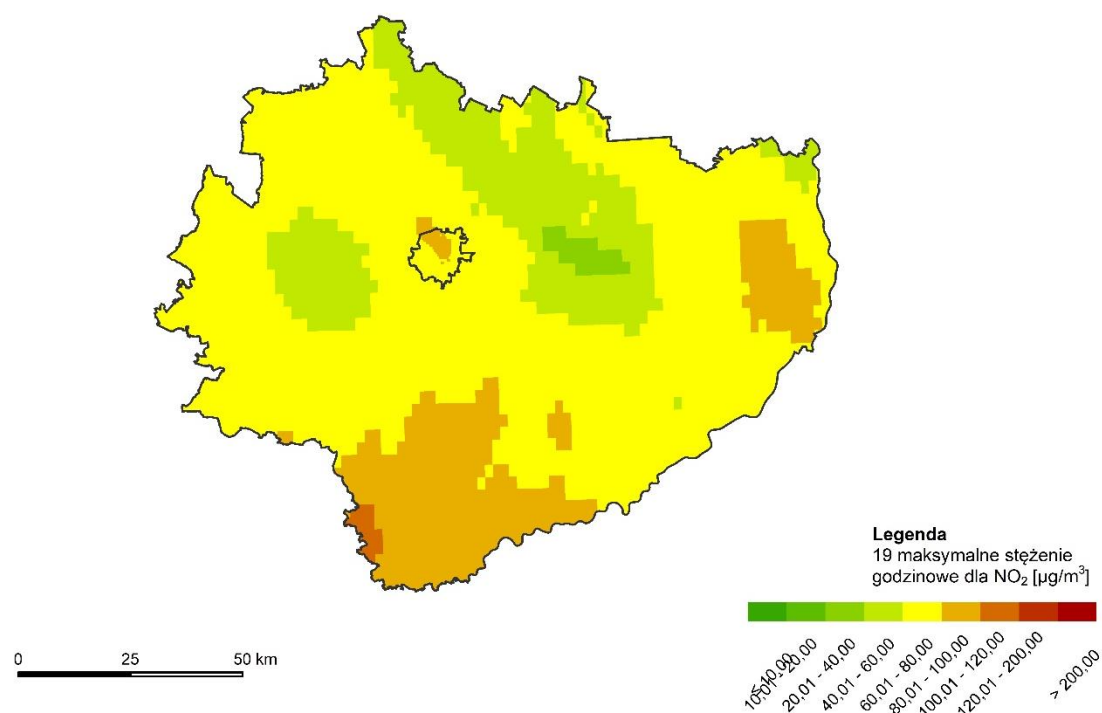


Rysunek 7.10. Przebieg wartości średniej rocznej stężenia NO₂ na poszczególnych stanowiskach pomiarowych województwa świętokrzyskiego na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2010 - 2019

Poniżej zaprezentowano w sposób graficzny rozkład stężeń dwutlenku azotu na terenie województwa na podstawie wyników modelowania jakości powietrza za 2019 rok wykonanego przez IOŚ-PIB.

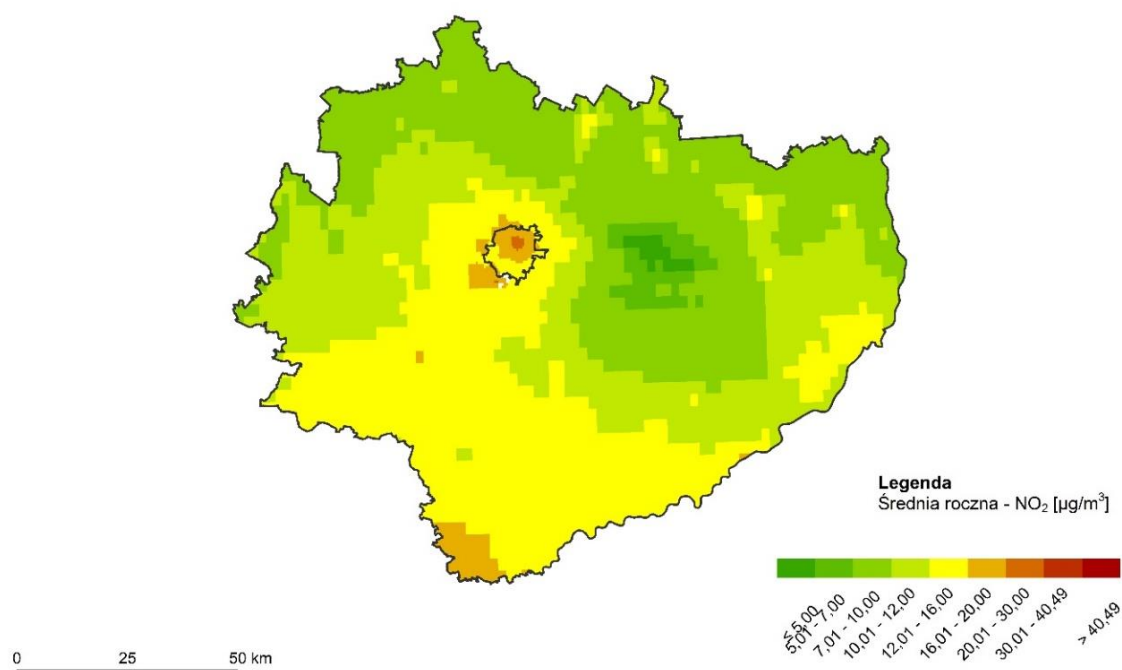
Wyniki modelowania potwierdzają brak przekroczeń norm NO₂ na terenie województwa świętokrzyskiego. Rozkład przestrzenny wartości NO₂ wyrażonej jako 19 stężenie maksymalne 1-godzinne był jednolity na obszarze województwa i zawierał się w przedziale od 60 do 100 µg/m³ (rysunek 7.11). Jedynie na niewielkim obszarze w centrum i na północy województwa stężenia były niższe - od 20 do 60 µg/m³. Natomiast wartości stężeń średnich rocznych NO₂ wahały się w przedziale od 5 do 20 µg/m³, a najwyższe odnotowano w okolicach miasta Kielce i na południu województwa (rysunek 7.12).

województwo świętokrzyskie



Rysunek 7.11. Rozkład przestrzenny 19 maksymalnej wartości stężenia 1-godzinnego NO_2 w województwie świętokrzyskim w 2019 roku, będący wynikiem modelowania jakości powietrza dla roku 2019 wykonanego przez IOŚ-PIB

województwo świętokrzyskie



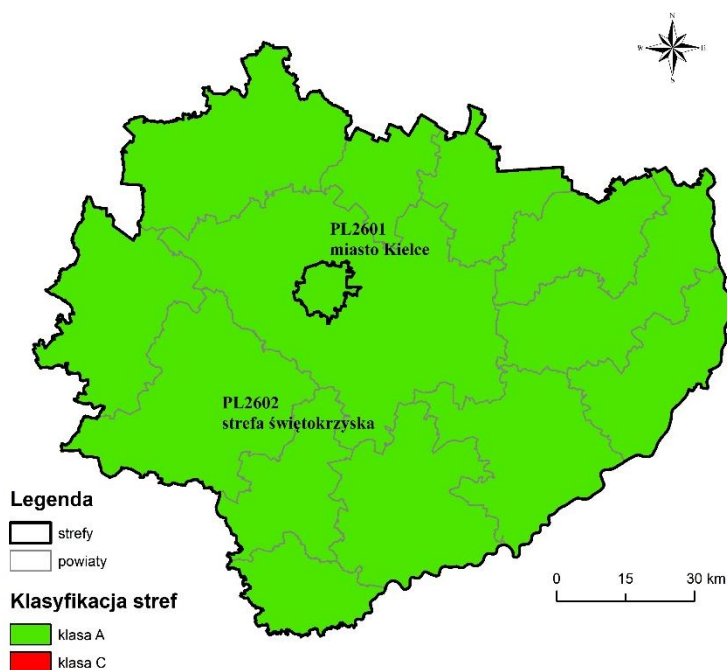
Rysunek 7.12. Rozkład przestrzenny średniorocznego stężenia NO_2 w województwie świętokrzyskim w 2019 roku, będący wynikiem modelowania jakości powietrza dla roku 2019 wykonanego przez IOŚ-PIB

7.1.3. Tlenek węgla CO

Wyniki pomiarów tlenku węgla za 2019 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

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



Rysunek 7.13. Klasyfikacja stref w województwie świętokrzyskim dla CO z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia – 2019 r.

W tabeli 7.6 zestawiono wartości parametrów statystycznych odpowiadających kryteriom oceny i dokonanej klasyfikacji. Na żadnym stanowisku pomiarowym w 2019 roku nie wystąpiły przekroczenia poziomu dopuszczalnego tlenku węgla. Kompletności analizowanych serii były wysokie – wynosiły ponad 85%.

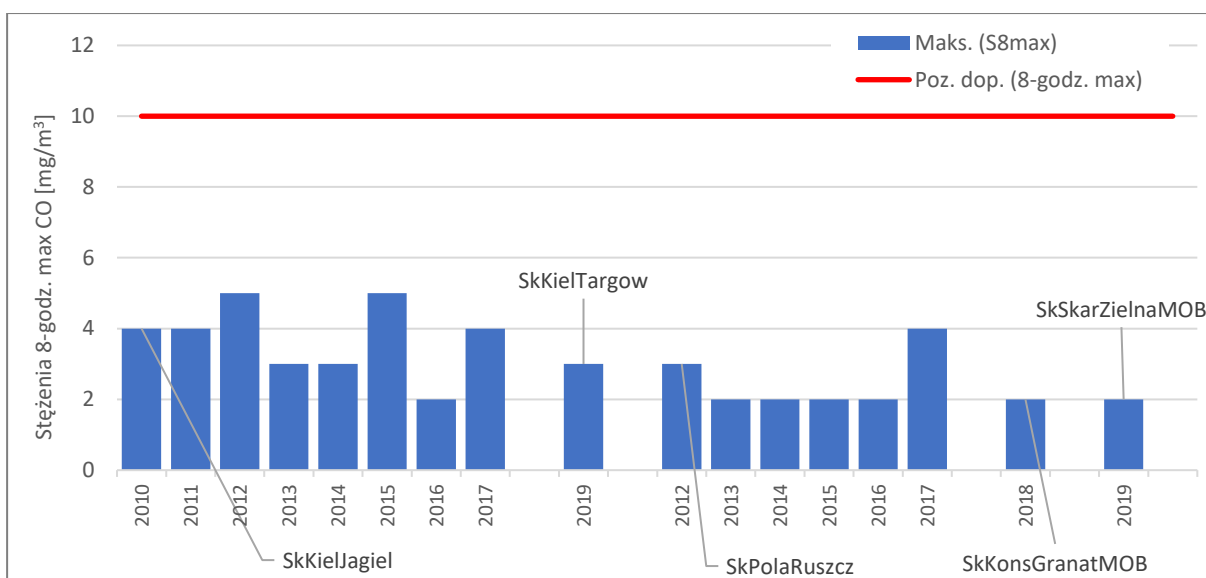
W ocenie CO dla strefy miasta Kielce wykorzystano wyniki pomiarów ze stanowiska zlokalizowanego na stacji w Kielcach przy ul. Targowej. Zarejestrowana w 2019 roku wartość maksymalnej średniej 8-godzinnej wynosiła 3 mg/m³, co stanowi 30% poziomu dopuszczalnego i oznacza, że norma została dotrzymana. Do oceny CO dla strefy świętokrzyskiej wykorzystano wyniki pomiarów ze stanowiska funkcjonującego na stacji mobilnej i zlokalizowanego w 2019 roku w Skarżysku-Kamiennej. Zarejestrowana wartość

maksymalnej średniej 8-godzinnej na tej stacji wynosiła 2 mg/m³, co stanowi 20% poziomu dopuszczalnego i oznacza, że norma została dotrzymana.

Tabela 7.6. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów CO na potrzeby oceny pod kątem ochrony zdrowia ludzi

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	S8max [mg/m ³]
1	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	Kielce, ul. Targowa	aut.	87	3
2	PL2602	strefa świętokrzyska	SkSkarZielnaMOB	Skarżysko-Kamienna, MOBILNA	aut.	94	2

Na rysunku 7.14 przedstawiono zmienność maksymalnego 8-godzinnego stężenia tlenku węgla na przestrzeni wielolecia w województwie świętokrzyskim. Od 2010 roku poziom wartości maksymalnej 8-godzinnej wahał się pomiędzy wartościami 2-4 mg/m³, jedynie w roku 2012 i 2015 osiągnął wartość stanowiącą 50% normy. W żadnym z analizowanych lat nie przekroczył połowy poziomu dopuszczalnego wynoszącego 10 mg/m³.



Rysunek 7.14. Przebieg maksymalnej wartości 8-godzinnej stężenia CO na poszczególnych stanowiskach pomiarowych województwa świętokrzyskiego na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2010 - 2019

7.1.4. Benzen C₆H₆

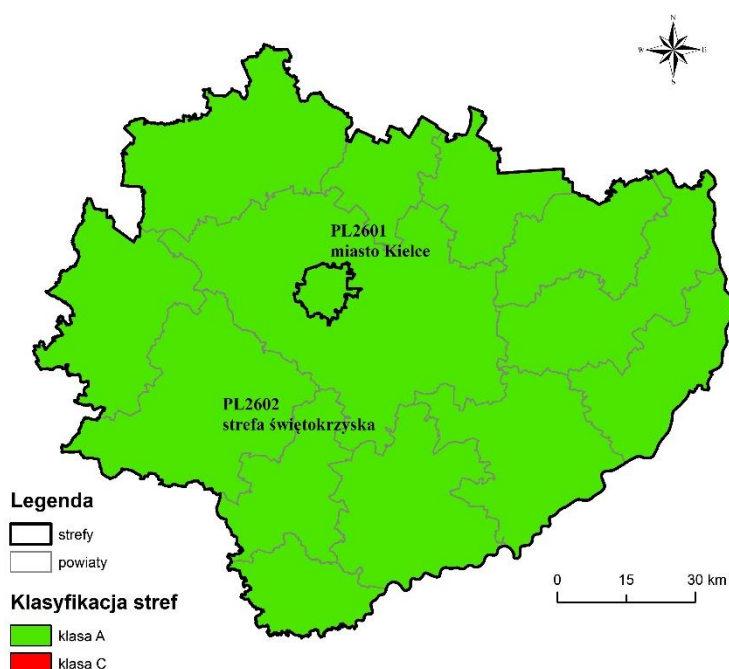
Wyniki pomiarów benzenu za 2019 rok wykazały w województwie świętokrzyskim niskie wartości stężeń średnich rocznych, nie przekraczające 20% normy. Dlatego obie strefy ocenione zostały jako spełniające wymogi klasy A z uwagi na nie przekraczanie poziomu dopuszczalnego określonego dla C₆H₆ (tabela 7.7, rysunek 7.15).

Tabela 7.7. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie rocznej dotyczącej C₆H₆ - ochrona zdrowia ludzi

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

W tabeli 7.8 zestawiono wartości parametrów statystycznych odpowiadających kryteriom oceny i dokonanej klasyfikacji. Na żadnym stanowisku pomiarowym w 2019 roku nie wystąpiły przekroczenia. Kompletności analizowanych serii były wysokie – wynosiły ponad 90%.

W strefie miasta Kielce średnioroczne stężenie benzenu zostało zmierzone na stacji przy ul. Targowej i wynosiło $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i stanowiło 20% poziomu dopuszczalnego. W strefie świętokrzyskiej pomiar był wykonywany w Starachowicach, a stężenie również wynosiło $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, czyli osiągnęło 20% normy. W obu przypadkach poziom dopuszczalny C_6H_6 został dotrzymany.

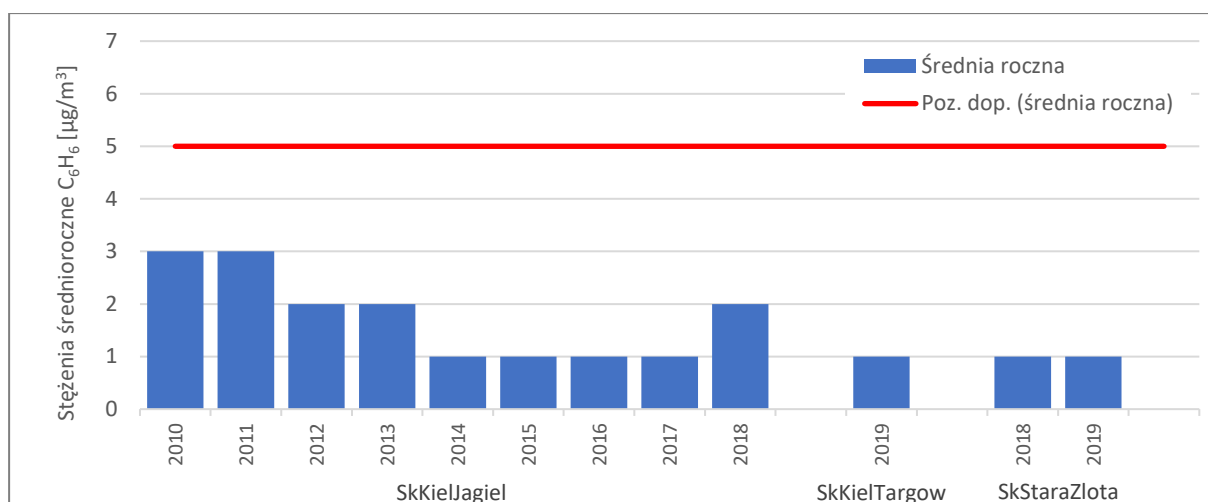


Rysunek 7.15. Klasyfikacja stref w województwie świętokrzyskim dla C_6H_6 z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia – 2019 r.

Tabela 7.8. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów C_6H_6 na potrzeby oceny pod kątem ochrony zdrowia ludzi

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia S_a [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	Kielce, ul. Targowa	aut.	92	1
2	PL2602	strefa świętokrzyska	SkStaraZlota	Starachowice, ul. Złota	aut.	97	1

Na rysunku 7.16 przedstawiono zmienność stężenia średniorocznego benzenu w latach 2010-2019 w województwie świętokrzyskim.



Rysunek 7.16. Przebieg wartości średniej rocznej stężenia C₆H₆ na poszczególnych stanowiskach pomiarowych województwa świętokrzyskiego na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2010 – 2019

Najwyższe stężenia benzenu uzyskano w latach 2010-2011 w strefie miasta Kielce, stanowiły one 60% poziomu dopuszczalnego. Od roku 2012 średnia roczna nie przekracza 50% normy. Analiza wyników pomiarów benzenu uzyskanych w latach 2010-2019 na terenie województwa świętokrzyskiego, wykazała brak przekroczeń poziomu dopuszczalnego tego zanieczyszczenia.

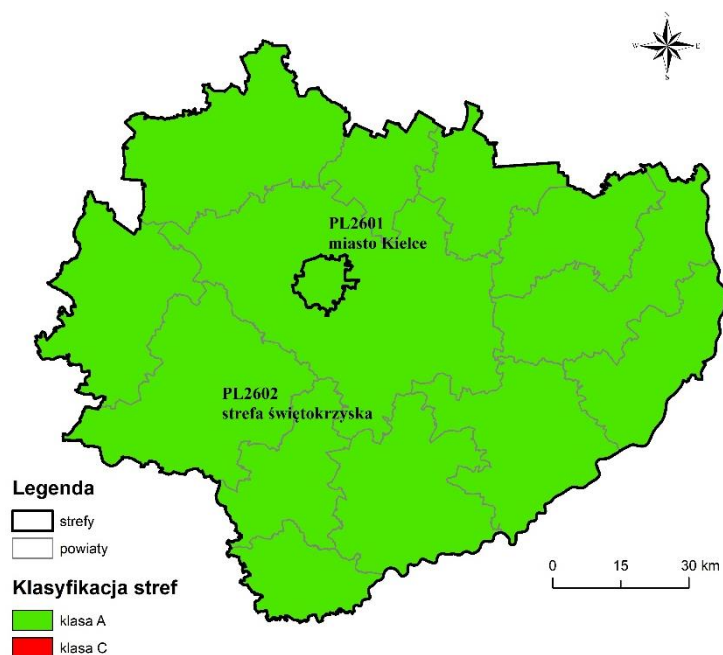
7.1.5. Ozon O₃

Dla ozonu ze względu na ochronę zdrowia ustanowiono dwa rodzaje kryteriów: poziom docelowy wynoszący 120µg/m³ i odnoszony do wartości maksymalnej średniej 8-godzinnej w dobie, który nie powinien być przekroczony w ponad 25 dobach w roku kalendarzowym, oraz poziom celu długoterminowego, który określa to samo stężenie ozonu, co poziom docelowy, jednak nie powinien być przekroczony w żadnej dobie w roku kalendarzowym.

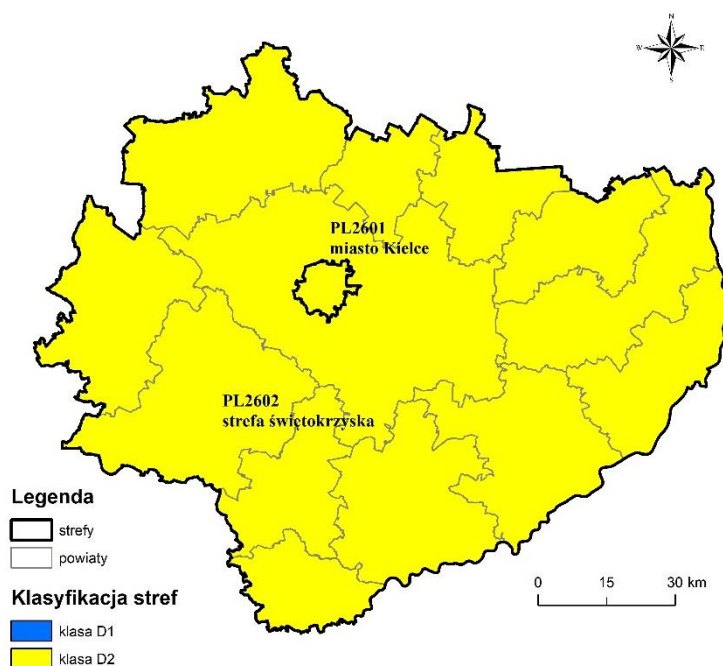
Obie strefy w województwie świętokrzyskim uzyskały klasę A i D2 w zakresie norm ustalonych dla ozonu pod kątem ochrony zdrowia (tabela 7.9, rysunek 7.17, 7.18).

Tabela 7.9. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie rocznej dotyczącej O₃ - ochrona zdrowia ludzi

Lp.	Nazwa strefy	Kod strefy	Klasa strefy dla O ₃ wg poziomu docelowego	Klasa strefy dla O ₃ wg poziomemu celu długoterminowego
1	strefa miasto Kielce	PL2601	A	D2
2	strefa świętokrzyska	PL2602	A	D2



Rysunek 7.17. Klasyfikacja stref w województwie świętokrzyskim dla O_3 z uwzględnieniem kryterium poziomu docelowego określonego w celu ochrony zdrowia - 2019 r.



Rysunek 7.18. Klasyfikacja stref w województwie świętokrzyskim dla O_3 z uwzględnieniem kryterium poziomu celu długoterminowego określonego w celu ochrony zdrowia - 2019 r.

Parametry statystyczne dotyczące wyników pomiarów ozonu w 2019 roku za potrzeby oceny pod kątem ochrony zdrowia zestawiono w tabeli 7.10.

Tabela 7.10. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów O₃ na potrzeby oceny pod kątem ochrony zdrowia ludzi

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Komplet- ność [%]	L>120 µg/m ³ (S8max d)	L>120 µg/m ³ (S8max d) 3L
1	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	Kielce, ul. Targowa	aut.	99	18	-
2	PL2602	strefa świętokrzyska	SkNowiParkow	Nowiny, ul. Parkowa	aut.	96	15	17
3	PL2602	strefa świętokrzyska	SkPolaRuszczy	Połaniec, ul. Ruszczańska	aut.	99	17	12
4	PL2602	strefa świętokrzyska	SkSkarZielnaMOB	Skarżysko- Kamienna, MOBILNA	aut.	98	9	-

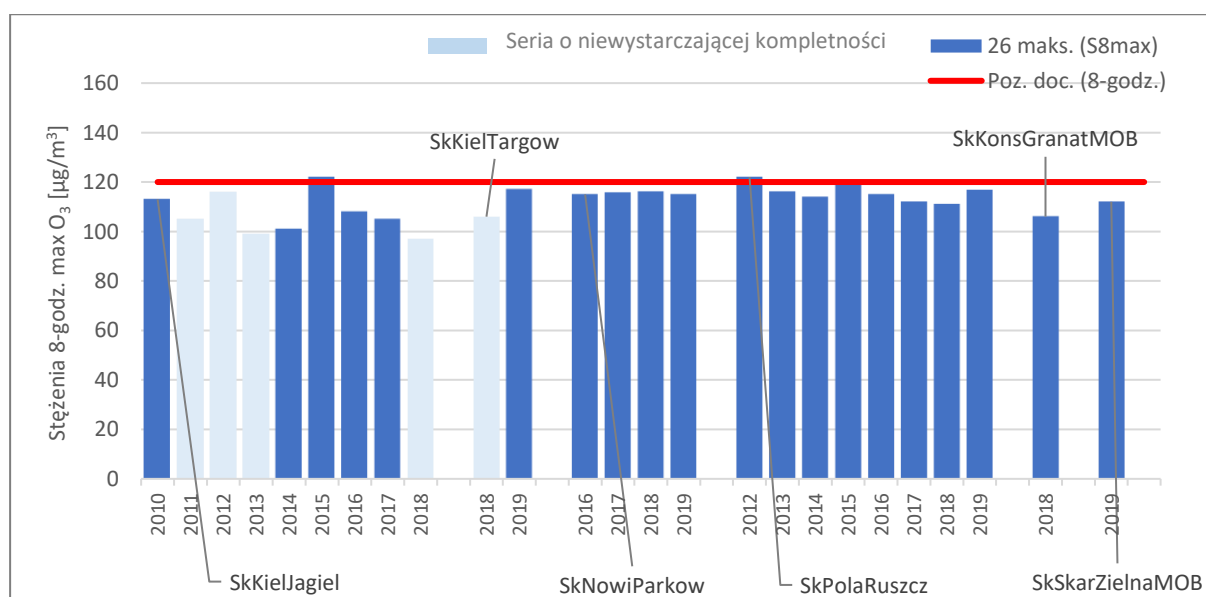
3L - liczba dni>120 µg/m³, średnia z lat 2017-2019

Strefa miasto Kielce uzyskała klasę A i D2 na podstawie pomiarów prowadzonych na stanowisku ozonu w Kielcach przy ul. Targowej. Wyniki z 2019 roku wykazały 18 dni z przekroczeniem poziomu docelowego, czyli dotrzymanie możliwych 25 dni w roku. Natomiast przekroczony został poziom celu długoterminowego.

Strefę świętokrzyską oceniono na podstawie pomiarów ozonu prowadzonych na 3 stacjach pomiarowych: w Połańcu, Nowinach oraz na stacji mobilnej zlokalizowanej w Skarżysku-Kamiennej. Strefa ta została również sklasyfikowana jako A i D2. W Połańcu w latach 2017-2019 wystąpiło średnio 12 dób z przekroczeniem poziomu docelowego ozonu, a w Nowinach - 17 dób z przekroczeniem poziomu docelowego, czyli poniżej 25 dób.

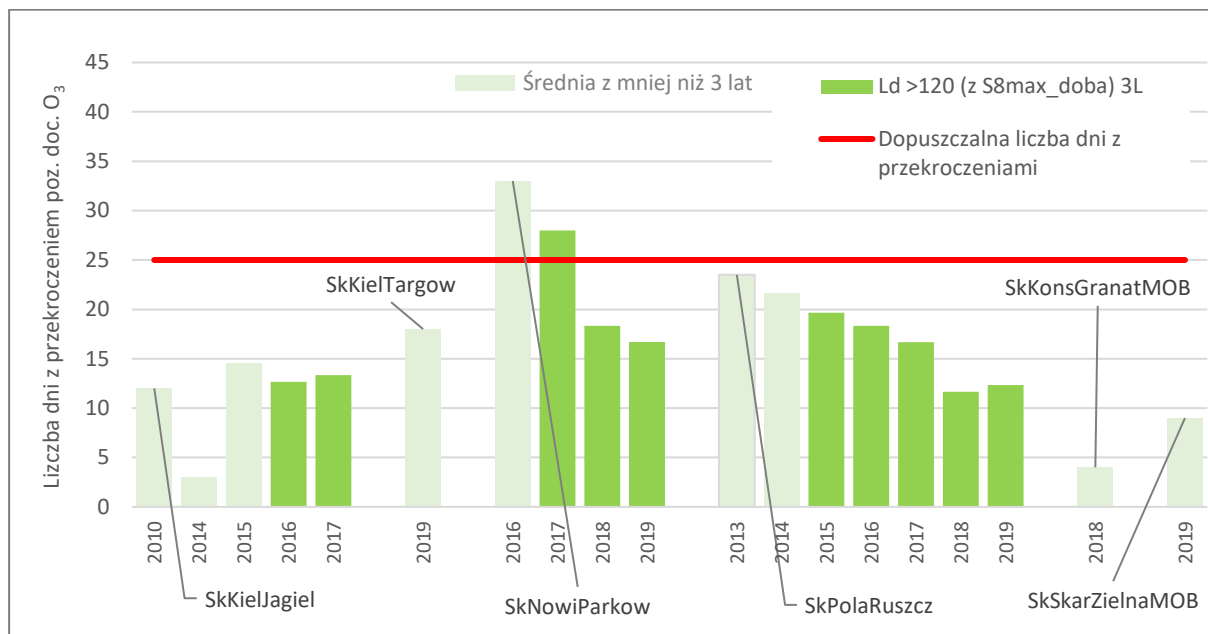
Cel długoterminowy został natomiast przekroczony, gdyż w 2019 roku na stacjach tych wystąpiły przekroczenia w następujących ilościach: 15 dni (Nowiny), 17 dni (Połaniec) oraz 9 dni (stacja mobilna w Skarżysku-Kamiennej). Termin osiągnięcia poziomu celu długoterminowego ozonu w powietrzu określono w przepisach prawnych na 2020 rok.

Na poniższych wykresach przedstawiono wartości statystyk odpowiadających kryteriom oceny na poszczególnych stanowiskach ozonu w województwie w latach 2010-2019.



Rysunek 7.19. Przebieg 26 maksymalnej dobowej wartości 8-godzinnej O₃ na poszczególnych stanowiskach pomiarowych województwa świętokrzyskiego na tle poziomu docelowego w latach 2010-2019

Rysunek 7.19 obrazuje zmienność wartości 26 maksymalnej dobowej wartości 8-godzinnej kroczącej stężenia ozonu na przestrzeni lat na poszczególnych stanowiskach pomiarowych. W nielicznych latach występowało przekroczenie poziomu 120 przez więcej niż 25 dni w roku. Należy przy tym zauważyć, że dotrzymanie normy 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.

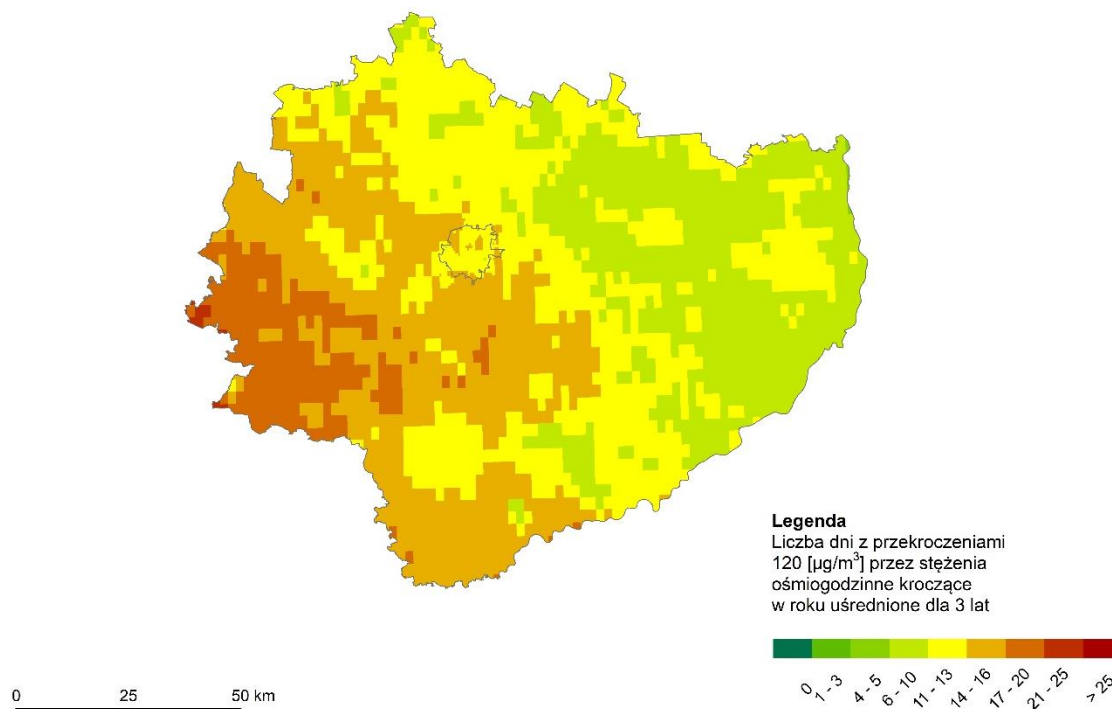


Rysunek 7.20. Przebieg średniej 3-letniej liczby dni z przekroczeniem maksymalnej wartości 8-godzinnej O_3 na poszczególnych stanowiskach pomiarowych województwa świętokrzyskiego na tle dopuszczalnej liczby dni z przekroczeniami poziomu docelowego w latach 2010-2019

Rysunek 7.20 ilustruje ilości dni uśrednione dla 3 lat (o ile dane z 3 lat są dostępne) z przekroczeniem maksymalnej wartości 8-godzinnej ozonu na poszczególnych stanowiskach pomiarowych. Ponadnormatywne ilości 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 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 wzrost emisji tego zanieczyszczenia ściśle uzależniony od warunków meteorologicznych sprzyjających formowaniu się ozonu (t. j. wysokie temperatury powietrza, wysokie nasłonecznienie oraz obecność w powietrzu prekursorów ozonu, czyli tlenków azotu, niemetanowych lotnych związków organicznych, tlenku węgla i metanu).

W 2019 roku na terenie całego województwa świętokrzyskiego nie wystąpiły przekroczenia poziomu docelowego O_3 określonego jako liczba dni z przekroczeniem wartości maksymalnych 8-godzinnych spośród średnich kroczących, ponad dozwoloną ilość (25 dni). Natomiast poziom celu długoterminowego został przekroczony w każdym analizowanym roku.

Poniżej zaprezentowano w sposób graficzny rozkłady stężeń ozonu na terenie województwa na podstawie wyników modelowania jakości powietrza za 2019 rok wykonanego przez IOŚ-PIB.

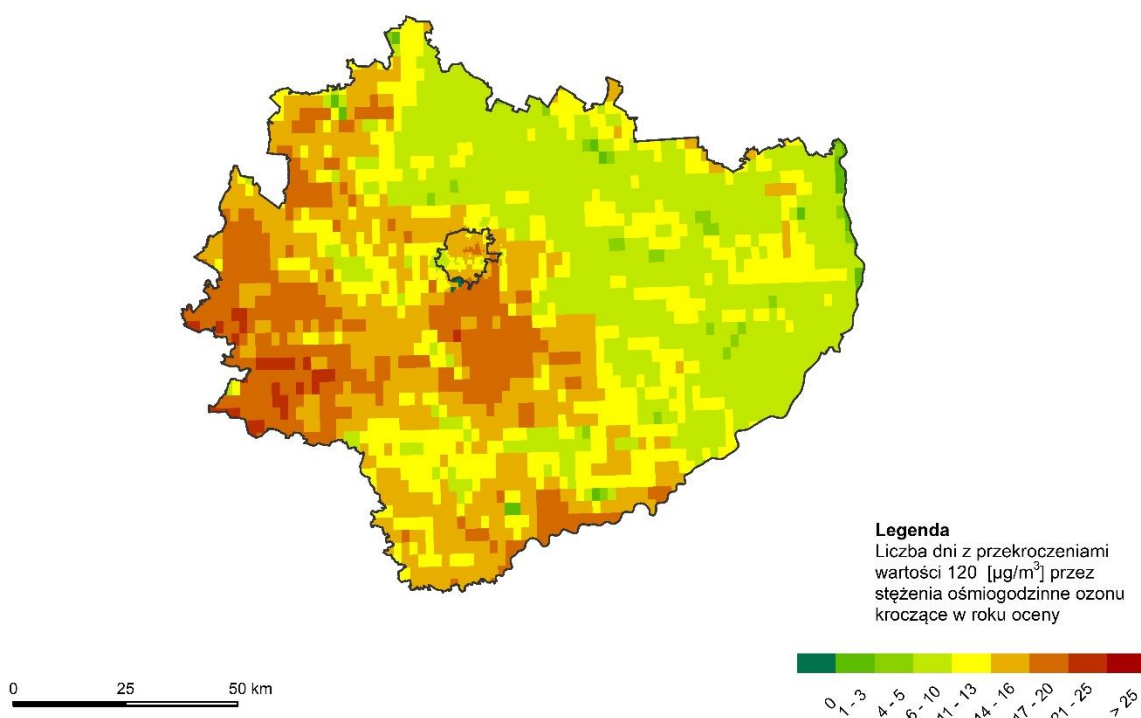


Rysunek 7.21. Rozkład przestrzenny liczby dni z przekroczeniem poziomu docelowego O_3 na obszarze województwa świętokrzyskiego – średnia z 3 lat, będący wynikiem modelowania jakości powietrza dla roku 2019 wykonanego przez IOŚ-PIB

Na obszarze województwa świętokrzyskiego średnia 3-letnia liczby dni, w których najwyższa ośmiogodzinna średnia krocząca stężenie ozonu jest wyższa niż $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wahała się od 1 do 25. Wyższa liczba analizowanych dni wystąpiła na zachodzie i południu – miejscowo do 25, natomiast niższa, poniżej 10 dni, na wschodzie województwa (rysunek 7.21).

W 2019 roku w województwie świętokrzyskim liczba dni z najwyższą 8-godzinną średnią kroczącą stężenie ozonu większą od $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wahała się od 1 do 25 (rysunek 7.22). Wyższa liczba analizowanych dni, od 14 do 25, wystąpiła na krańcach zachodnich, natomiast niższa na północy i wschodzie województwa – poniżej 13 dni.

Podsumowując klasyfikację stref za 2019 rok pod kątem ozonu dla ochrony zdrowia, na terenie całego województwa dotrzymana została norma poziomu docelowego (obie strefy uzyskały klasę A), natomiast na całym obszarze 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.

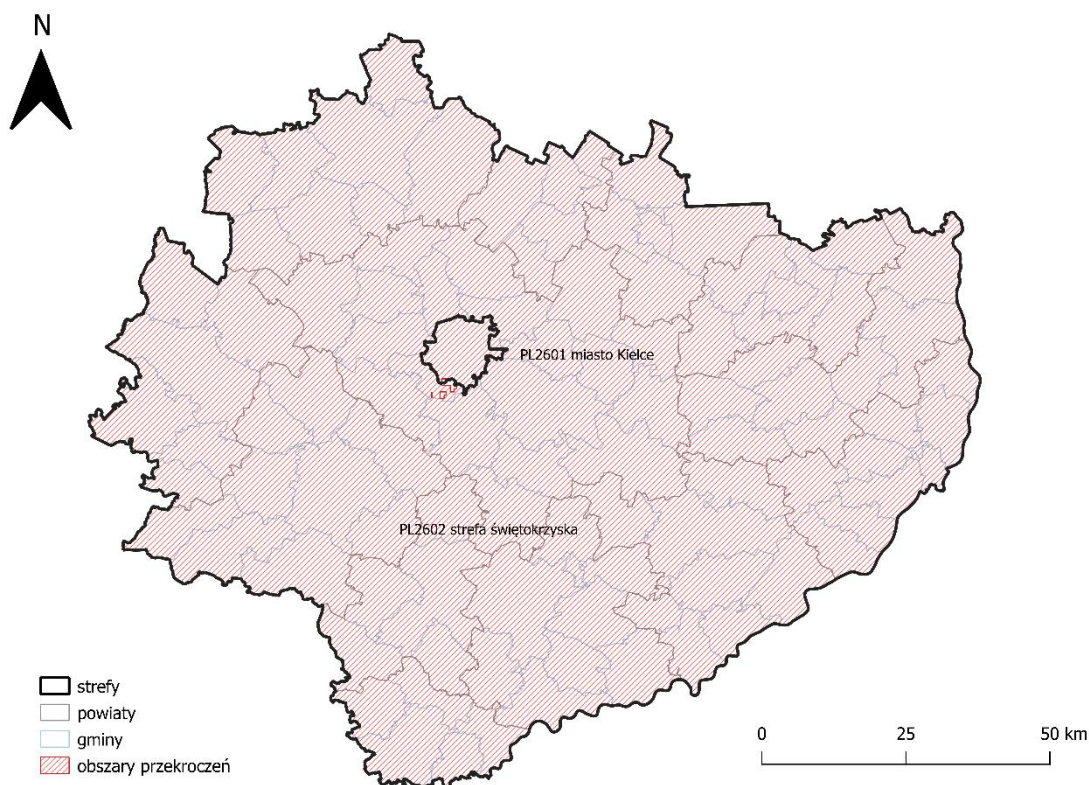


Rysunek 7.22. Rozkład przestrzenny liczby dni z przekroczeniem poziomu celu długoterminowego O_3 na obszarze województwa świętokrzyskiego w 2019 roku, będący wynikiem modelowania jakości powietrza dla roku 2019 wykonanego przez IOŚ-PIB

Tabela 7.11. Zestawienie informacji dotyczących obszarów przekroczeń poziomu celu długoterminowego O_3 w roku 2019 w województwie świętokrzyskim, z uwzględnieniem kryterium określonego w celu ochrony zdrowia

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	cel długoterminowy ozonu	$L > 120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (S8max d)	109	99	195 235	100
2	PL2602	strefa świętokrzyska	cel długoterminowy ozonu	$L > 120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (S8max d)	11 584,1	100	1 041 965	100

Poniższa mapa (rysunek 7.23) ilustruje zasięg obszarów przekroczeń poziomu celu długoterminowego ozonu w 2019 roku, który obejmuje cały teren strefy miasta Kielce i strefy świętokrzyskiej. Cel ten powinien być osiągnięty w 2020 roku.



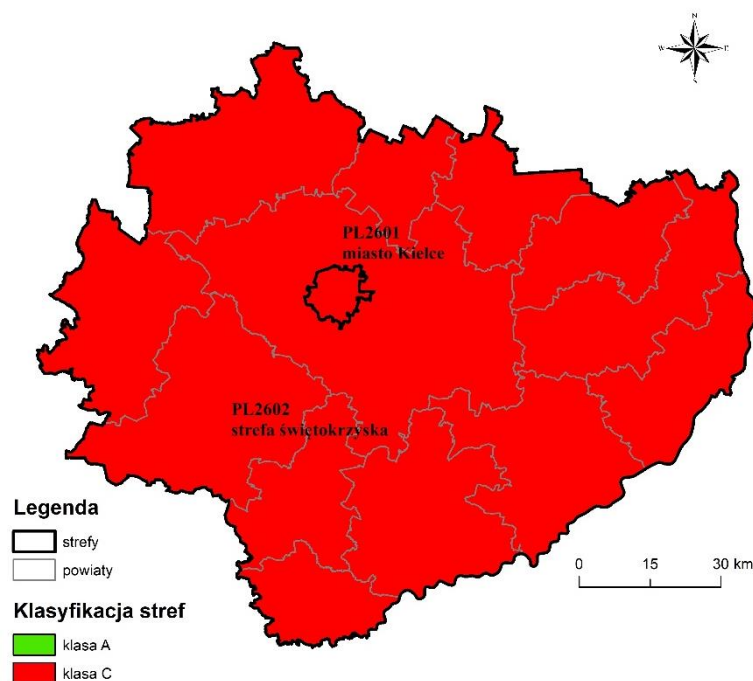
Rysunek 7.23. Zasięg obszarów przekroczeń poziomu celu długoterminowego O_3 określonego ze względu na ochronę zdrowia w województwie świętokrzyskim w 2019 roku

7.1.6. Pył PM_{10}

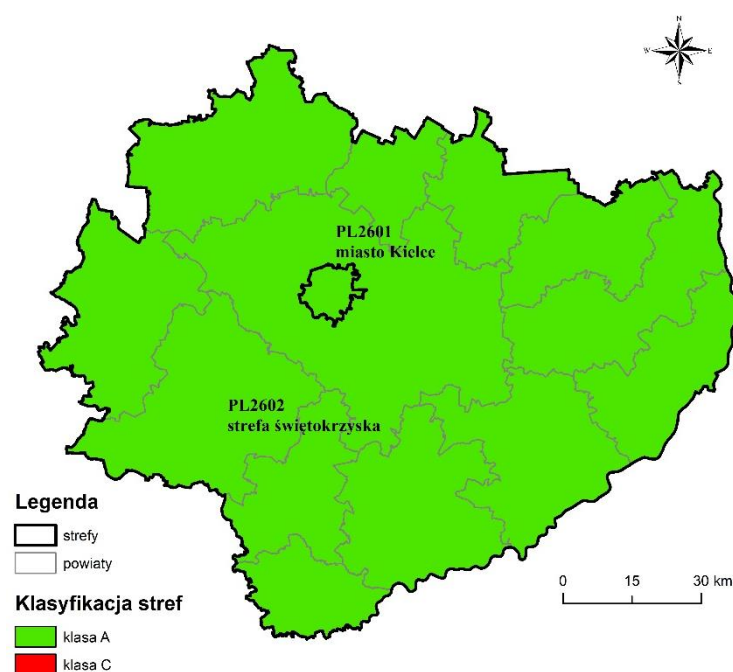
Zarówno strefie miasto Kielce jak i strefie świętokrzyskiej przypisano klasę C w związku z występowaniem w 2019 roku przekroczeń poziomu dopuszczalnego dla stężeń 24-godzinnych pyłu PM_{10} - po uwzględnieniu dozwolonych częstości przekroczeń. Równocześnie w obu strefach dotrzymany został poziom dopuszczalny dla stężenia średniorocznego tego zanieczyszczenia, dając wynik klasyfikacji A (tabela 7.12, rysunek 7.24 i 7.25).

Tabela 7.12. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie rocznej dotyczącej pyłu zawieszonego PM_{10} - ochrona zdrowia ludzi

L.p.	Nazwa strefy	Kod strefy	Klasa strefy dla PM_{10}	Klasa strefy dla czasu uśredniania – 24 godz.	Klasa strefy dla czasu uśredniania – rok
1	strefa 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 – 2019 r.



Rysunek 7.25. Klasyfikacja stref w województwie świętokrzyskim dla pyłu zawieszonego PM10 dla czasu uśredniania – rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia – 2019 r.

W tabeli 7.13 zestawiono wartości parametrów statystycznych odpowiadających kryteriom oceny i dokonanej klasyfikacji. Kompletności analizowanych serii były wysokie –

wynosiły ponad 90%, tylko w jednym przypadku (pomiar z Połańca) kompletność była niższa (85%), ale wystarczająca do uwzględnienia serii w ocenie.

W ocenie wykorzystano wyniki pomiarów pyłu zawieszonego PM10 z 10 stanowisk pomiarowych, w tym 2 zlokalizowane są w Kielcach (przy ul. Targowej i Kusocińskiego), a 8 w strefie świętokrzyskiej w miejscowościach: Busko-Zdrój, Solec-Zdrój, Starachowice, Skarżysko-Kamienna, Małogoszcz, Nowiny, Połaniec, Ożarów. Na 6 stanowiskach pomiar prowadzony był metodą referencyjną manualną grawimetryczną, a na 4 metodą automatyczną równoważną metodzie referencyjnej.

Tabela 7.13. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów stężenia pyłu PM10 na potrzeby oceny pod kątem ochrony zdrowia ludzi (w nawiasie podano liczbę dni z przekroczeniami przed zastosowaniem odliczenia udziału naturalnych źródeł emisji pyłu PM10)

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [ug/m ³]	L>50 (S24)	36 maks. (S24) [ug/m ³]
1	PL2601	miasto Kielce	SkKielKusoci	Kielce, ul. Kusocińskiego	man.	95	25	19	43
2	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	Kielce, ul. Targowa	aut.	98	32	48 (49)	58
3	PL2602	strefa świętokrzyska	SkBuskRokosz	Busko-Zdrój, ul. Rokosza	man.	95	26	31	47
4	PL2602	strefa świętokrzyska	SkMaloSlonec	Małogoszcz, ul. Słoneczna	aut.	99	33	49 (50)	58
5	PL2602	strefa świętokrzyska	SkNowiParkow	Nowiny, ul. Parkowa	aut.	94	30	45 (46)	55
6	PL2602	strefa świętokrzyska	SkOzarOsWzgo	Ożarów, Os. Wzgórze 52	man.	93	24	18	45
7	PL2602	strefa świętokrzyska	SkPolaRuszcz	Połaniec, ul. Ruszczańska	aut.	85	26	20	44
8	PL2602	strefa świętokrzyska	SkSkarZielnaMOB	Skarżysko-Kamienna, MOBILNA	man.	99	24	20	43
9	PL2602	strefa świętokrzyska	SkSolecZdroj	Solec-Zdrój	man.	99	23	18	42
10	PL2602	strefa świętokrzyska	SkStaraZlota	Starachowice, ul. Złota	man.	98	25	20	44

Uzasadnieniem dokonanej oceny jakości powietrza za 2019 rok w zakresie zanieczyszczenia pyłem zawieszonym PM10 są następujące ilości przekroczeń norm:

- **dla strefy miasta Kielce** - 48 dni z przekroczeniami na 35 dozwolonych, na stanowisku pomiarowym w Kielcach, zlokalizowanym przy ul. Targowej. Wartość średnia roczna dla pyłu PM10 na tym stanowisku była utrzymana i wynosiła 32 µg/m³ przy normie 40 µg/m³. Dla stanowiska w Kielcach przy ul. Kusocińskiego utrzymana była norma dobową pyłu PM10 – odnotowano tam 19 dni z przekroczeniem. Jednak o klasie strefy zawsze decyduje wynik mniej korzystny – w tym przypadku wyniki ze stanowiska przy ul. Targowej;

- **dla strefy świętokrzyskiej** – o zakwalifikowaniu strefy do klasy C zdecydowały wyniki pomiarów z dwóch stacji: w Małogoszczu, gdzie wartości dopuszczalne obowiązujące dla stężeń 24-godzinnych zostały przekroczone w 49 dobach w roku oraz w Nowinach, gdzie wystąpiło 45 przekroczeń. Na pozostałych stacjach w województwie dobową normą pyłu

PM10 była dotrzymana, jednak zawsze o klasie strefy decyduje wynik mniej korzystny uzyskany w danej strefie. Równocześnie wyniki z wszystkich stanowisk pyłu PM10 w strefie świętokrzyskiej nie przekraczały normy średniej rocznej ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i wynosiły od 23 do $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

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 podniesienia poziomów określonych zanieczyszczeń (głównie pyłu zawieszonego) w powietrzu atmosferycznym w wyniku:

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

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

W rocznej ocenie jakości powietrza w województwie świętokrzyskim za 2019 rok dokonano odliczenia udziału pyłu naturalnego, który napłynął z regionów północnej Afryki. Nie dokonano natomiast odliczenia: pyłu pochodzącego z pożarów naturalnych, pyłu z wulkanów, epizodów sejsmicznych i aktywności geotermalnej, napływu aerozolu morskiego (udziału soli morskiej) ani pyłu pochodzącego z posypywania dróg piaskiem i solą. W tych przypadkach zabrakło wskazań i wystarczających przesłanek do odliczeń. Przeprowadzone analizy odjęcia udziału źródeł naturalnych w kształtowaniu się przekroczeń stężenia pyłu zostały opisane w **załączniku 2** do niniejszego raportu pt. „Wojewódzki raport syntetyczny z odejmowania udziału źródeł naturalnych i posypywania dróg piaskiem i solą”.

Przekroczenia norm dla pyłu PM10 na terenie województwa świętokrzyskiego dotyczą tylko dobowego poziomu dopuszczalnego na trzech stanowiskach pomiarowych. Poziom dopuszczalny dla średniej rocznej pyłu PM10 na wszystkich stanowiskach pomiarowych uwzględnionych w rocznej ocenie jakości powietrza został dotrzymany. W związku z tym odjęcia dotyczyły tylko 24-godzinnych stężeń pyłu.

W 2019 roku dobowy poziom dopuszczalny pyłu PM10 (po uwzględnieniu 35 dni z przekroczeniem w roku) został przekroczony na 3 z 10 stanowisk wykorzystanych w rocznej ocenie jakości powietrza. Norma została przekroczona na 1 stacji w strefie miasto Kielce (SkKielTargow), gdzie liczba dni z przekroczeniem $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wynosiła 49 dni oraz na 2 stacjach w strefie świętokrzyskiej: w Małogoszczu (SkMaloSlonec), gdzie liczba dni z przekroczeniem wynosiła 50 dni i w Nowinach (SkNowiParkow), gdzie wystąpiło 46 dni z przekroczeniem.

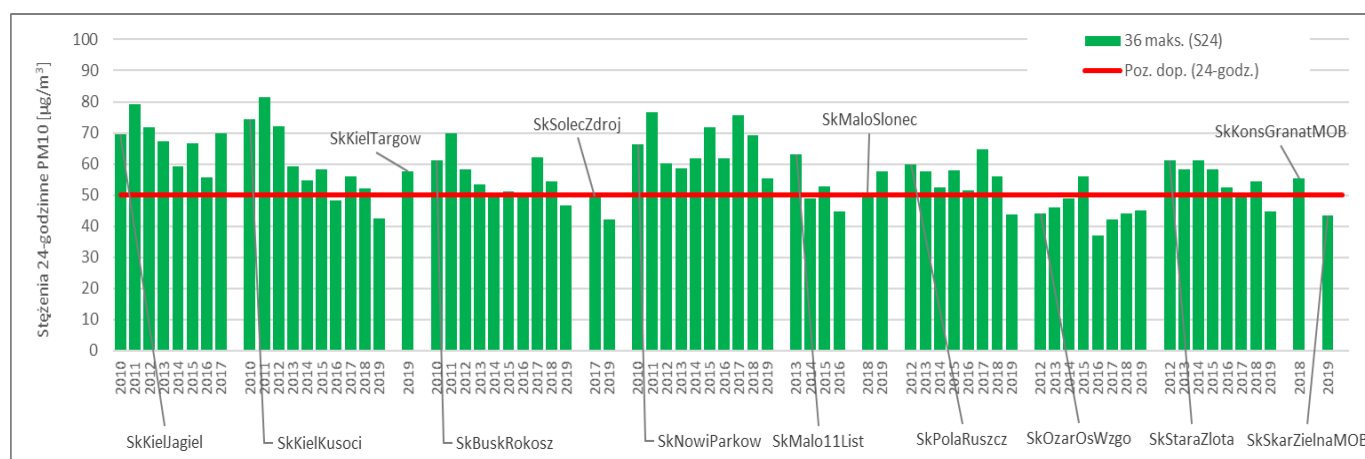
Po uwzględnieniu dokonanych odliczeń, na każdym stanowisku pomiarowym pyłu PM10 na ww. stacjach, zredukowano liczbę dni z przekroczeniem o jeden dzień, jednak nie doprowadziło to do dotrzymania na analizowanych stacjach dobowej normy (tabela 7.13).

Zastosowane odejmowanie udziału napływu pyłu naturalnego z obszarów suchych nie wpłynęło na klasyfikację stref pod kątem tego zanieczyszczenia.

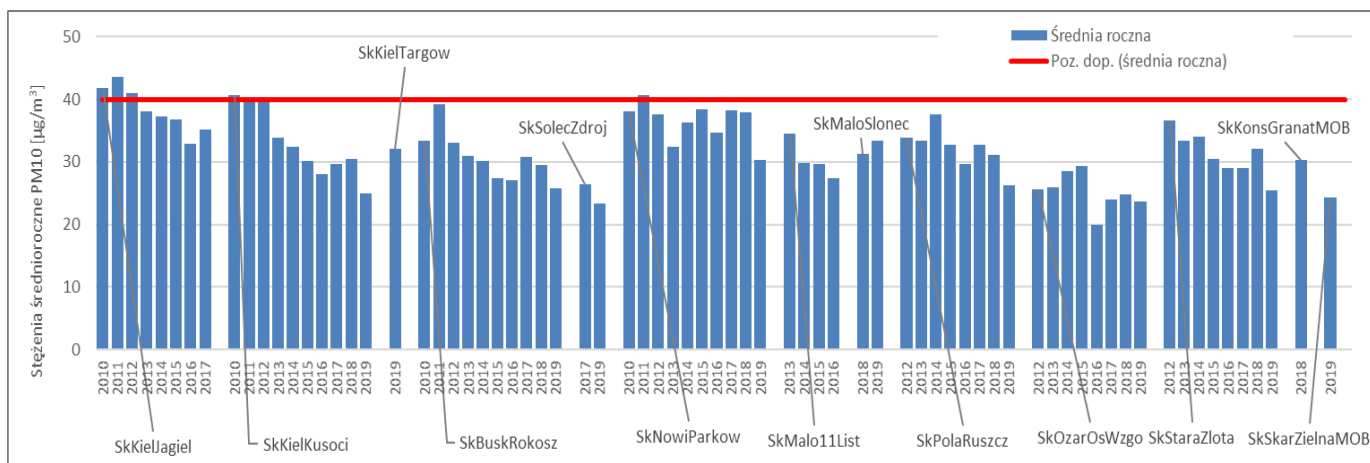
Na rysunkach 7.26 i 7.27 przedstawiono wartości poszczególnych charakterystyk odpowiadających obowiązującym normom pyłu PM₁₀, na stanowiskach pomiarowych funkcjonujących w roku oceny oraz na tle innych stanowisk wykorzystanych w ocenach jakości powietrza od 2010 roku. Przebieg 36 maksymalnej wartości 24-godzinnej stężenia pyłu PM₁₀ na tle poziomu dopuszczalnego wynoszącego 50 µg/m³ wskazuje, że przekroczenia normy dobowej pyłu PM₁₀ występowały na większości stacji w analizowanych latach (rysunek 7.26).

Analizując te statystyki, na większości stacji w województwie obserwujemy pozytywne trendy zmian, w szczególności dla stacji w Kielcach, Busku-Zdroju i Starachowicach. Trend spadkowy poziomów pyłu PM₁₀ jest natomiast zaburzany w pojedynczych latach, co ma związek głównie z warunkami meteorologicznymi, czyli z wystąpieniem mroźniejszej zimy w danym roku. Dane będące przedmiotem analizy na rysunku 7.26 pokazują równocześnie jak pomiary prowadzone na stacji uzależnione są od jej typu. Na stację w Nowinach wpływ ma przemysł zlokalizowany dookoła, głównie o charakterze cementowo-wapienniczym. Natomiast stacja w Ożarowie odzwierciedla tło miejskie z niewielkim wpływem tzw. niskiej emisji z sektora komunalno-bytowego.

Stężenia średnie roczne pyłu PM₁₀ w województwie świętokrzyskim od 2010 roku wykazują trend spadkowy z lekkimi wahaniami (rysunek 7.27). Również w przypadku tych statystyk istnieje duża zależność od warunków meteorologicznych. W latach z łagodniejszymi zimami średnie roczne były niższe, czego dobrym przykładem jest rok 2019 z najłagodniejszą zimą analizowanego wielolecia. Od 2013 roku średni roczny poziom dopuszczalny pyłu PM₁₀ w województwie świętokrzyskim jest dotrzymywany. Analizując przebieg rocznych serii pyłu PM₁₀ obserwujemy nadal coroczną prawidłowość, że dobowe stężenia pyłu przekraczające poziom dopuszczalny wykazują znaczne zróżnicowanie sezonowe – wyższe wartości charakteryzują okres grzewczy.



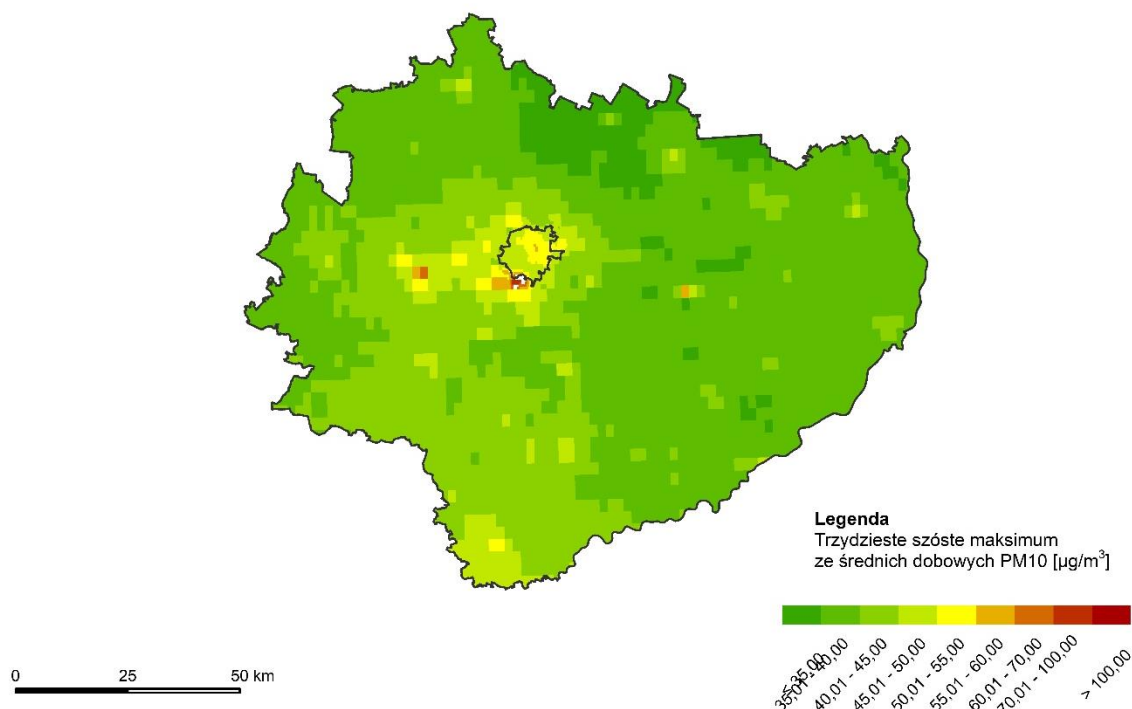
Rysunek 7.26. Przebieg 36 maksymalnej wartości 24-godzinnej stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀ na poszczególnych stanowiskach pomiarowych województwa świętokrzyskiego na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2010 – 2019



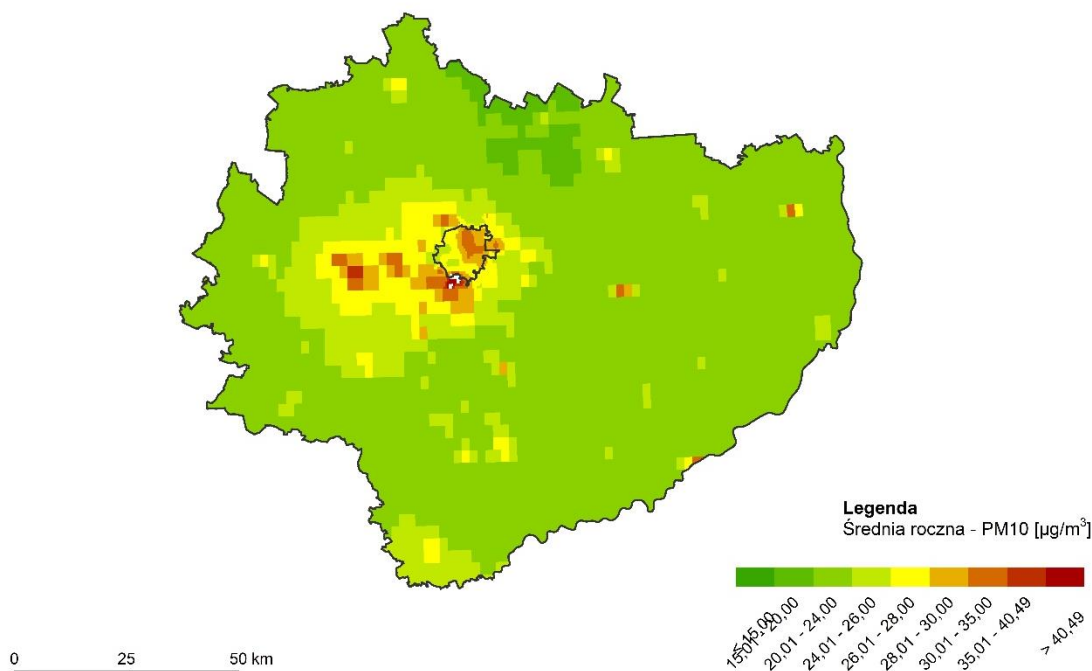
Rysunek 7.27. Przebieg wartości średniej rocznej stężenia pyłu zawieszonego PM10 na poszczególnych stanowiskach pomiarowych województwa świętokrzyskiego na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2010 - 2019

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 2019 rok wykonanego przez IOŚ-PIB. Z analiz tych wynika, że na obszarze województwa świętokrzyskiego rozkład przestrzenny 36 maksymalnego stężenia 24-godzinnego pyłu PM10 był mało zróżnicowany i wynosił zazwyczaj od 35 do 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (rysunek 7.28). Wyższe wartości odnotowano w obszarach podmiejskich na południe od miasta Kielc – do 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Wartości średniorocznego stężenia pyłu PM10 na obszarze województwa wahały się od 20 do 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (rysunek 7.29). Jedynie w Kielcach i w środkowo zachodniej części województwa były wyższe i wynosiły od 26 do 39 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

województwo świętokrzyskie



Rysunek 7.28. Rozkład przestrzenny 36 maksimum stężenia 24-godzinnego pyłu PM10 w województwie świętokrzyskim w 2019 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2019 wykonanego przez IOŚ-PIB



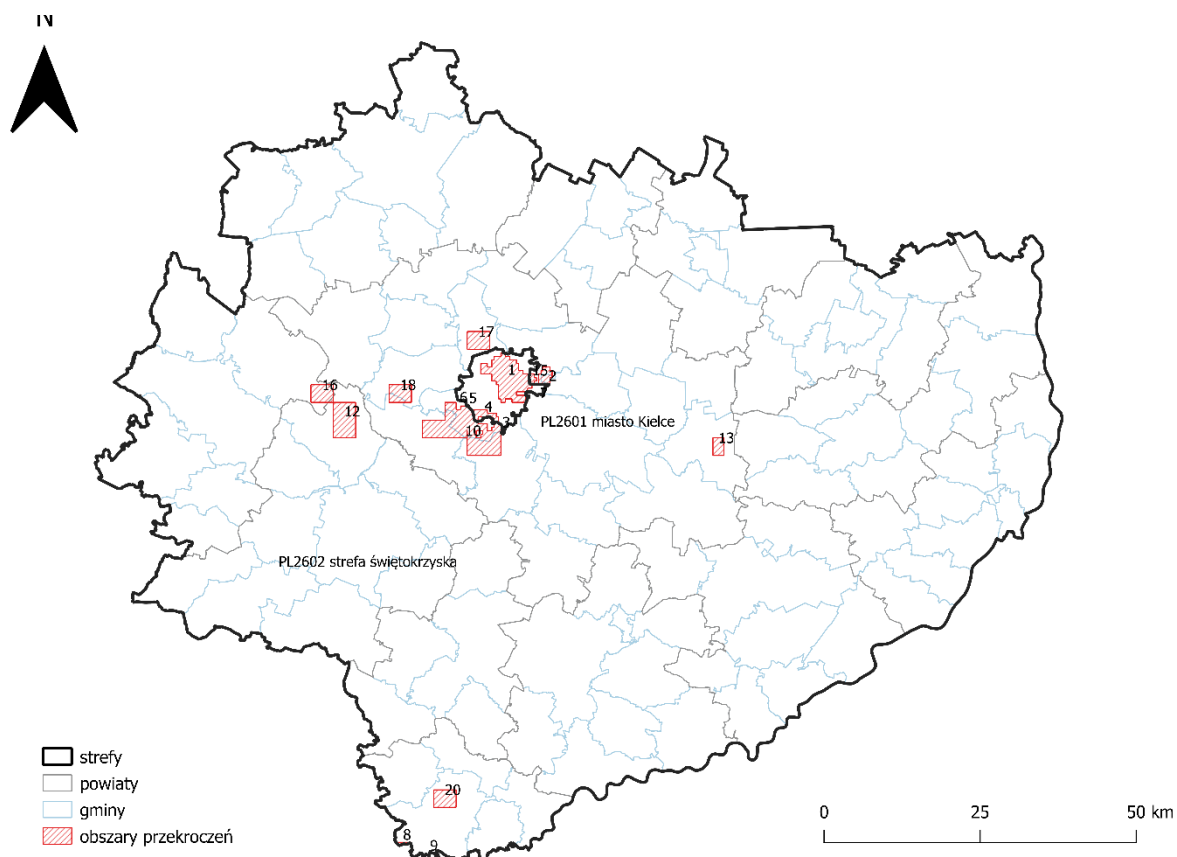
Rysunek 7.29. Rozkład przestrzenny średniorocznego stężenia pyłu PM10 w województwie świętokrzyskim w 2019 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2019 wykonanego przez IOŚ-PIB

Analizy modelowe w porównaniu z wynikami pomiarów uzyskanymi w 2019 roku potwierdzają występowanie przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu PM10 w uśrednieniu 24-godzinny.

Podstawowe informacje zbiorcze dotyczące obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego dla stężeń 24-godzinnych pyłu 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 2019 rok oraz pomiarów prowadzonych w 2019 roku. Bardziej szczegółowe dane dotyczące poszczególnych obszarów i sytuacji przekroczeń zostały zamieszczone w załączniku 1 do niniejszego raportu.

Tabela 7.14. Zestawienie informacji dotyczących obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego stężenia pyłu zawieszonego PM10 w roku 2019 w województwie świętokrzyskim, z uwzględnieniem kryterium określonego w celu ochrony zdrowia

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	Śr. 24-godz.	39,6	36	118 143	61
2	PL2602	strefa świętokrzyska	Poziom dopuszczalny	Śr. 24-godz.	126,3	11	30 123	3



Rysunek 7.30. Zasięg obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego (24-godz.) stężenia pyłu zawieszonego PM10 określonego ze względu na ochronę zdrowia w województwie świętokrzyskim w 2019 roku

W strefie miasto Kielce przekroczenia 24-godzinnych stężeń pyłu 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 rejonry kilku miejscowości powiatu kieleckiego (np. Chęciny, Nowiny, Miedziana Góra, Łagów), jędrzejowskiego (np. Małogoszcz), włoszczowskiego oraz kazimierskiego.

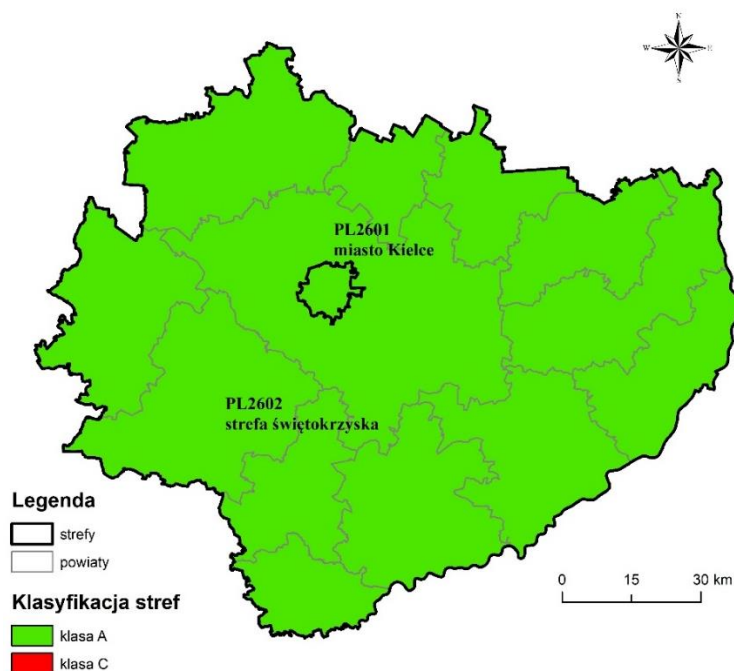
7.1.7. Pył PM_{2,5}

Oceny rocznej pod kątem pyłu PM_{2,5} dokonano w odniesieniu do poziomu dopuszczalnego dla fazy I (25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) oraz dodatkowo dla poziomu dopuszczalnego dla fazy II wynoszącego 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, który powinien zostać osiągnięty do 2020 roku.

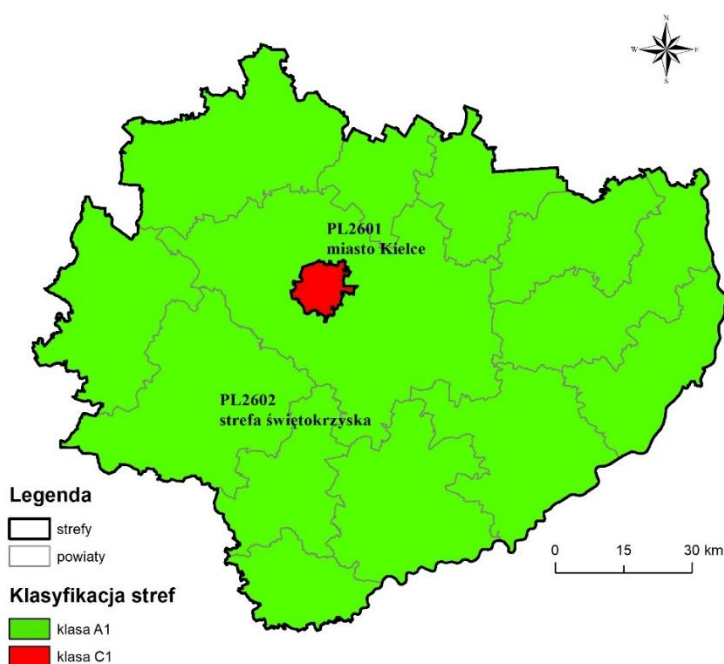
Wyniki pomiarów za 2019 rok wykazały, że strefa miasto Kielce została zaliczona do klas A i C1 z uwagi na dotrzymywanie normy dla fazy I i równoczesne przekraczanie poziomu dopuszczalnego pyłu PM_{2,5} określonego dla fazy II. Natomiast na obszarze strefy świętokrzyskiej dotrzymane są oba kryteria dla pyłu PM_{2,5}, stąd strefa ta została zaliczona do klas A i A1 (tabela 7.15, rysunek 7.31, 7.32).

Tabela 7.15. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie rocznej dotyczącej pyłu PM_{2,5} - ochrona zdrowia ludzi

L.p.	Nazwa strefy	Kod strefy	Klasa strefy dla pyłu PM _{2,5} faza I	Klasa strefy dla pyłu PM _{2,5} faza II
1	strefa miasto Kielce	PL2601	A	C1
2	strefa świętokrzyska	PL2602	A	A1



Rysunek 7.31. Klasyfikacja stref w województwie świętokrzyskim dla pyłu zawieszonego PM_{2,5} (faza I) z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia – 2019 r.



Rysunek 7.32. Klasyfikacja stref w województwie świętokrzyskim dla pyłu zawieszonego PM_{2,5} (faza II) z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia – 2019 r.

W tabeli 7.16 zestawiono wartości parametrów statystycznych odpowiadających kryteriom oceny i dokonanej klasyfikacji. Kompletności analizowanych serii były wysokie – wynosiły ponad 90%.

Tabela 7.16. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów pyłu zawieszonego PM_{2,5} na potrzeby oceny pod kątem ochrony zdrowia ludzi

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.	99	21
2	PL2601	miasto Kielce	SkKielWarsza	Kielce, ul. Warszawska	man.	90	16
3	PL2602	strefa świętokrzyska	SkBuskRokosz	Busko-Zdrój, ul. Rokosza	man.	96	20
4	PL2602	strefa świętokrzyska	SkSkarZielnaMOB	Skarżysko-Kamienna, MOBILNA	man.	99	18
5	PL2602	strefa świętokrzyska	SkStaraZlota	Starachowice, ul. Złota	man.	99	19

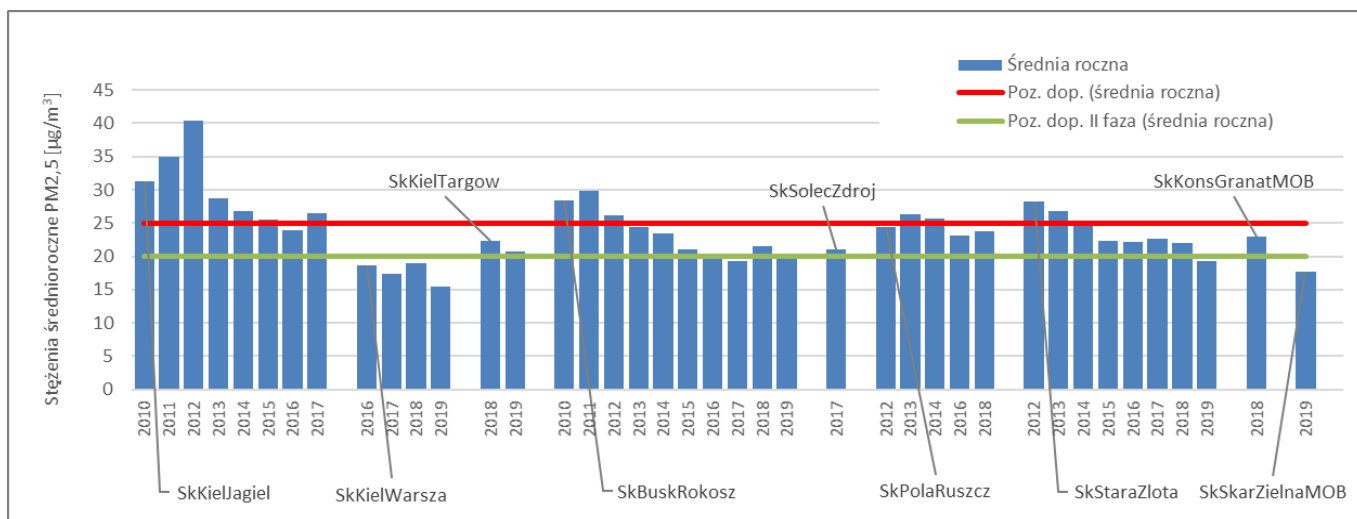
W ocenie wykorzystano wyniki pomiarów pyłu PM_{2,5} łącznie z 5 stanowisk pomiarowych: 2 z nich zlokalizowane są w strefie m. Kielce (przy ul. Targowej i Warszawskiej), a 3 w strefie świętokrzyskiej (w Starachowicach, Busku-Zdroju oraz na stacji mobilnej w Skarżysku-Kamiennej). Na wszystkich stanowiskach uwzględnionych w ocenie pomiar wykonywany jest zgodnie z metodyką referencyjną.

Strefie miasto Kielce nadano klasę A ze względu na brak przekroczenia poziomu dopuszczalnego dla fazy I (25 µg/m³). Stężenie pyłu PM_{2,5} na stacji w Kielcach przy ul. Targowej wynosiło 21 µg/m³, a przy ul. Warszawskiej - 16 µg/m³. Pomiary w Kielcach przy ul. Warszawskiej mają charakter tła miejskiego i są prowadzone m.in. dla potrzeb obliczania Wskaźnika Średniego Narażenia.

W strefie świętokrzyskiej uzyskano następujące średnie roczne: w Busku-Zdroju – 20 µg/m³, w Starachowicach – 19 µg/m³, a w Skarżysku-Kamiennej – 18 µg/m³. Poziom dopuszczalny dla fazy I (25 µg/m³) na wszystkich stacjach w strefie świętokrzyskiej został dotrzymany.

W wyniku oceny pod względem dotrzymywania poziomu dopuszczalnego pyłu PM_{2,5} dla fazy II (20 µg/m³ – poziom, który powinien być osiągnięty do 2020 roku) strefa m. Kielce uzyskała klasę C1, a strefa świętokrzyska - klasę A1.

Na rysunku 7.33 przedstawiono przebieg wartości średniej rocznej pyłu zawieszonego PM_{2,5} na stanowiskach pomiarowych funkcjonujących w roku oceny oraz na tle innych stanowisk wykorzystanych w ocenach jakości powietrza od 2010 roku.

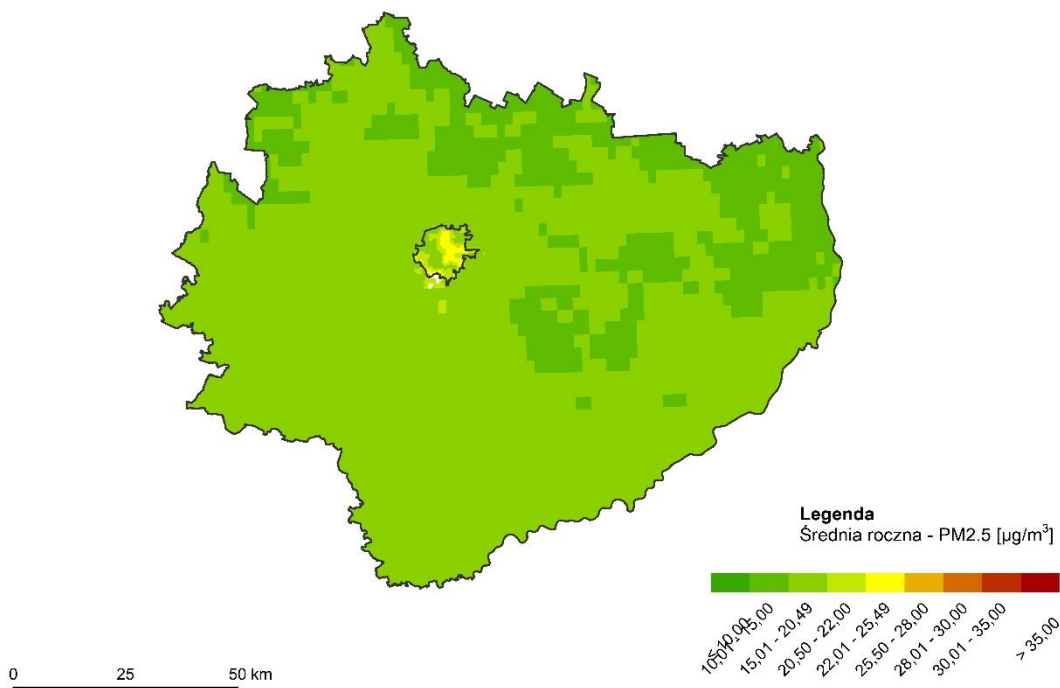


Rysunek 7.33. Przebieg wartości średniej rocznej pyłu zawieszonego PM_{2,5} na poszczególnych stanowiskach pomiarowych województwa świętokrzyskiego na tle poziomu dopuszczalnego I i II fazy w latach 2010-2019

Analiza średnich rocznych stężeń pyłu PM_{2,5} w latach 2010-2019 wykazuje trend spadkowy tego zanieczyszczenia począwszy od 2013 roku. Wyjątkiem był rok 2017, w którym na niektórych stacjach w województwie nastąpił wzrost średniej rocznej. W roku 2016, 2018 i 2019 norma dla pyłu PM_{2,5} – poziom dopuszczalny (faza I) - była dotrzymana.

Poniżej 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 2019 wykonanego przez IOŚ-PIB (rysunek 7.34).

województwo świętokrzyskie



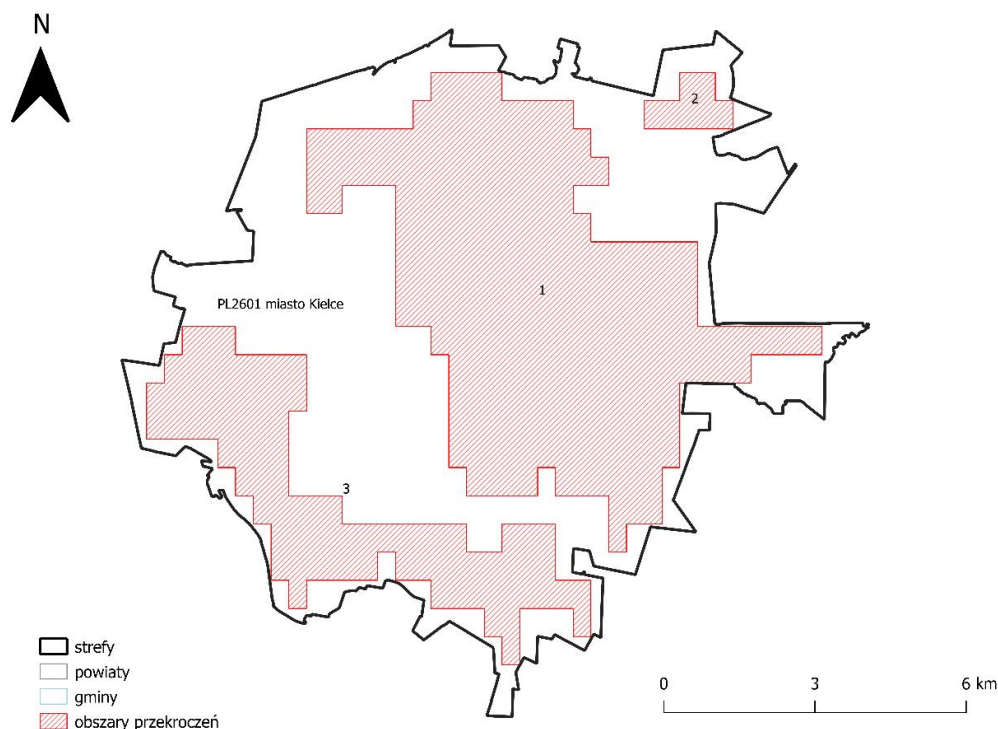
Rysunek 7.34. Rozkład przestrzenny średniorocznego stężenia pyłu zawieszonego PM_{2,5} w województwie świętokrzyskim w 2019 roku, opracowany z wykorzystaniem metody szacowania w oparciu o wyniki modelowania jakości powietrza dla roku 2019 wykonanego przez IOŚ-PIB

Z analizy obiektywnego szacowania wynika, że na obszarze prawie całego województwa wartości średniorocznego stężenia pyłu PM_{2,5} kształtowały się w granicach od 15 do 20 µg/m³ (rysunek 7.34). Jedynie w Kielcach stężenia były wyższe i osiągnęły również wartości z zakresu od 20 do 25 µg/m³. Analizy modelowe w porównaniu z wynikami pomiarów uzyskanymi w 2019 roku potwierdzają występowanie w Kielcach stężeń przekraczających poziom dopuszczalny pyłu PM_{2,5} dla fazy II.

Podstawowe informacje zbiorcze dotyczące obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego dla fazy II pyłu PM_{2,5} zestawiono w tabeli 7.17. Rysunek 7.35 ilustruje zasięg obszarów przekroczeń stężeń pyłu zawieszonego PM_{2,5} w strefie miasta Kielce oszacowanych przy uwzględnieniu wyników modelowania za 2019 rok oraz pomiarów prowadzonych w 2019 roku. Bardziej szczegółowe dane dotyczące obszaru i sytuacji przekroczeń zostały zamieszczone w załączniku 1 do niniejszego raportu.

Tabela 7.17. Zestawienie informacji dotyczących obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego stężenia pyłu zawieszonego PM_{2,5} (faza II) w roku 2019 w województwie świętokrzyskim, z uwzględnieniem kryterium określonego w celu ochrony zdrowia

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 (faza II)	rok	59,2	54	134 034	69



Rysunek 7.35. Zasięg obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego stężenia pyłu zawieszonego PM_{2,5} (faza II) określonego ze względu na ochronę zdrowia w strefie miasta Kielce w 2019 roku

W strefie miasto Kielce przekroczenia rocznych stężeń pyłu PM_{2,5} (faza II) występowały na znacznym terenie, głównie na obszarach zabudowanych w rejonach centrum, północnym,

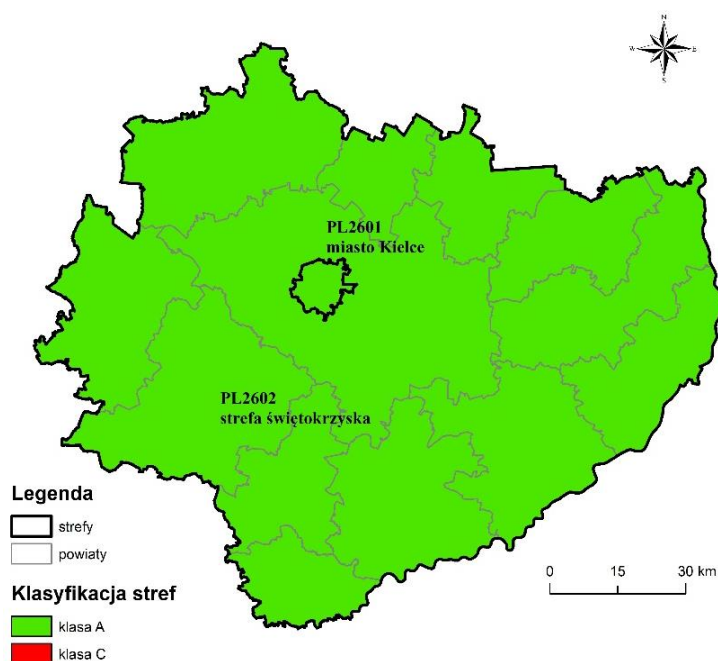
wschodnim oraz na kierunku południowo-zachodnim. Natomiast w strefie świętokrzyskiej takich obszarów nie było.

7.1.8. Ołów Pb w pyle PM10

Obie strefy ocenione zostały jako spełniające wymogi klasy A z uwagi na nie przekraczanie poziomu dopuszczalnego dla ołowiu w pyle PM10, odnoszącego się do rocznego uśredniania wyników pomiarów (tabela 7.18, rysunek 7.36).

Tabela 7.18. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie rocznej dotyczącej Pb w pyle PM10 - ochrona zdrowia ludzi

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



Rysunek 7.36. Klasyfikacja stref w województwie świętokrzyskim dla Pb w pyle PM10 z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia – 2019 r.

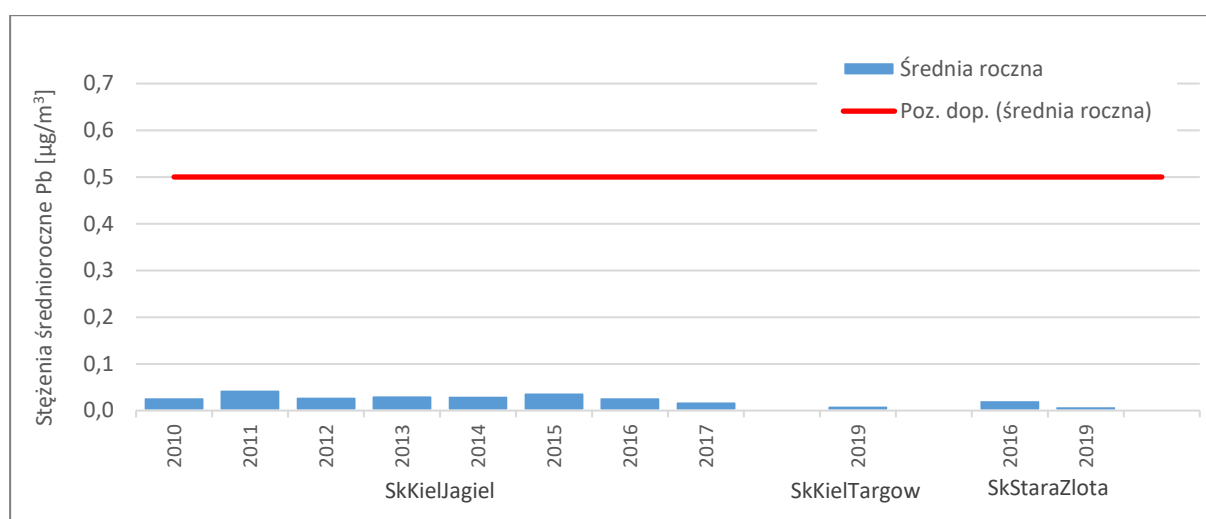
W tabeli 7.19 zestawiono wartości parametrów statystycznych odpowiadających kryteriom oceny i dokonanej klasyfikacji. Kompletności analizowanych serii były wysokie – wynosiły ponad 90%.

Tabela 7.19. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów Pb w pyle PM10 na potrzeby oceny pod kątem ochrony zdrowia ludzi

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.	94	0,01
2	PL2602	strefa świętokrzyska	SkStaraZlota	Starachowice, ul. Złota	man.	99	0,01

W 2019 roku w województwie świętokrzyskim pomiary ołowiu wykonywane były na stacji monitoringu w Kielcach przy ul. Targowej oraz w Starachowicach. W obu strefach średnie roczne stężenie ołowiu w 2019 roku wynosiło tyle samo - $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (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 oraz na tle innych stanowisk wykorzystanych w ocenach jakości powietrza od 2010 roku. Analiza wyników pomiarów ołowiu od 2010 roku wskazuje, że zanieczyszczenie to osiąga bardzo niskie stężenia nie przekraczające 10% poziomu dopuszczalnego.



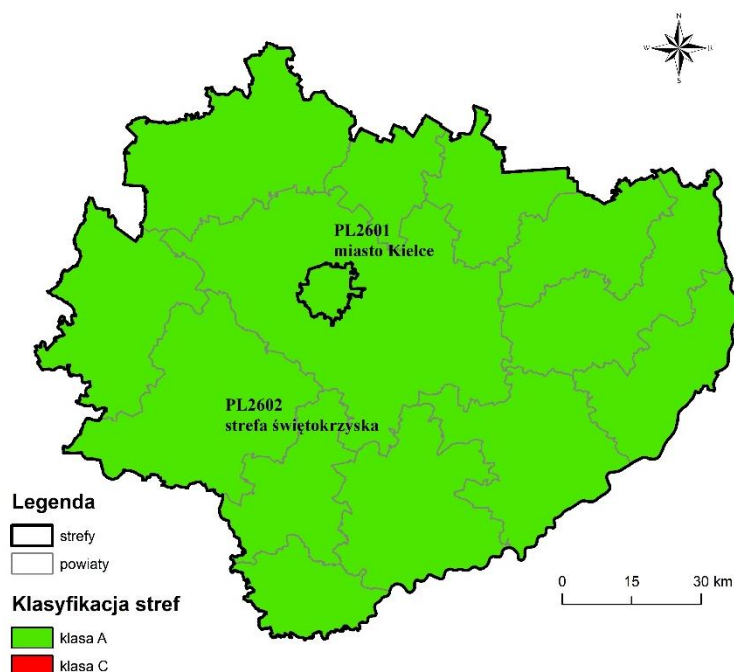
Rysunek 7.37. Przebieg wartości średniej rocznej Pb w pyłe PM₁₀ na poszczególnych stanowiskach pomiarowych województwa świętokrzyskiego na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2010-2019

7.1.9. Arsen As w pyłe PM₁₀

Obie strefy ocenione zostały jako spełniające wymogi klasy A z uwagi na nie przekraczanie poziomu docelowego dla arsenu w pyłe PM₁₀, stężenia odnoszącego się do rocznego uśredniania wyników pomiarów (tabela 7.20, rysunek 7.38).

Tabela 7.20. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie rocznej dotyczącej As w pyłe PM₁₀ - ochrona zdrowia ludzi

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



Rysunek 7.38. Klasyfikacja stref w województwie świętokrzyskim dla As w pyle PM10 z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia – 2019 r.

W tabeli 7.21 zestawiono wartości parametrów statystycznych odpowiadających kryteriom oceny i dokonanej klasyfikacji. Kompletności analizowanych serii były wysokie – wynosiły ponad 90%.

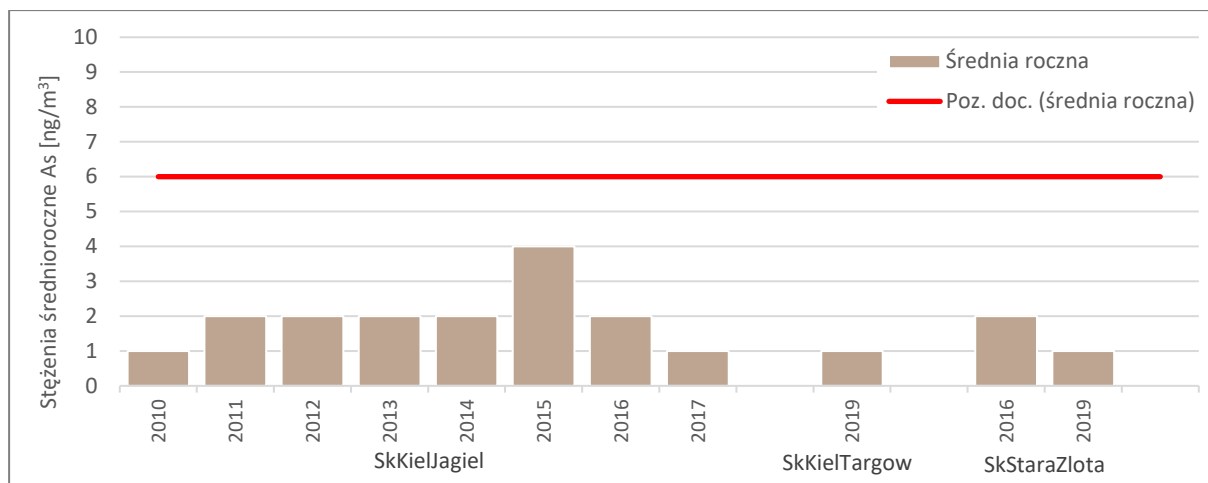
Tabela 7.21. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów As w pyle PM10 na potrzeby oceny pod kątem ochrony zdrowia ludzi

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.	94	0,9
2	PL2602	strefa świętokrzyska	SkStaraZlota	Starachowice, ul. Złota	man.	99	0,7

W 2019 roku w województwie świętokrzyskim pomiary arsenu wykonywane były na stacji monitoringu w Kielcach przy ul. Targowej oraz w Starachowicach. W obu strefach średnie roczne stężenie arsenu wynosiło tyle samo – 1 ng/m³ (co odpowiada 17% poziomowi docelowego określonego na poziomie 6 ng/m³), co skutkowało nadaniem strefom klasy A.

Na rysunku 7.39 przedstawiono przebieg wartości średniej rocznej arsenu w pyle zawieszonym PM10, na stanowiskach pomiarowych funkcjonujących w roku oceny oraz na tle innych stanowisk wykorzystanych w ocenach jakości powietrza od 2010 roku.

Analiza wyników pomiarów arsenu od 2010 roku 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 4 ng/m³ co stanowiło 66% poziomu docelowego.



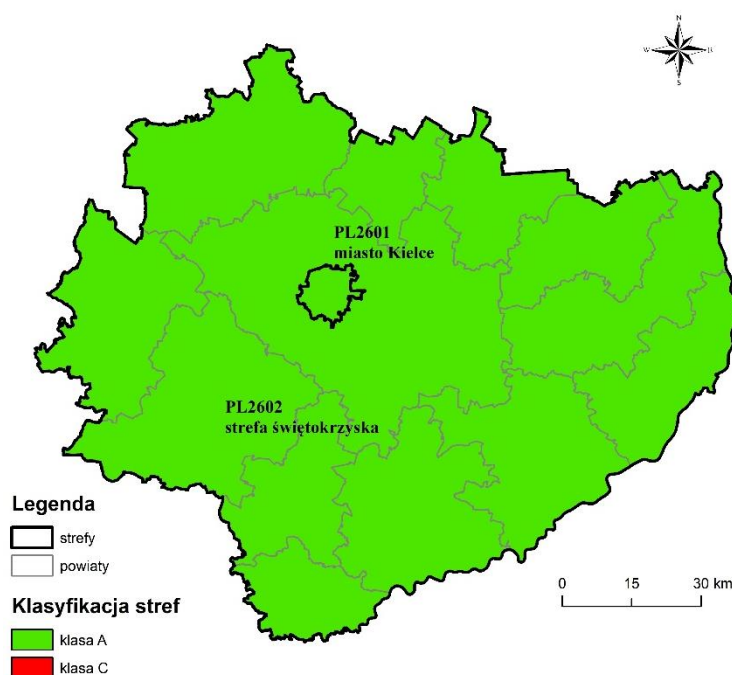
Rysunek 7.39. Przebieg wartości średniej rocznej As w pyle PM10 na poszczególnych stanowiskach pomiarowych województwa świętokrzyskiego na tle poziomu docelowego w latach 2010-2019

7.1.10. Kadm Cd w pyle PM10

Obie strefy ocenione zostały jako spełniające wymogi klasy A z uwagi na nie przekraczanie poziomu docelowego dla kadmu w pyle PM10, stężenia odnoszącego się do rocznego uśredniania wyników pomiarów (tabela 7.22, rysunek 7.40).

Tabela 7.22. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie rocznej dotyczącej Cd w pyle PM10 - ochrona zdrowia ludzi

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



Rysunek 7.40. Klasyfikacja stref w województwie świętokrzyskim dla Cd w pyle PM10 z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia – 2019 r.

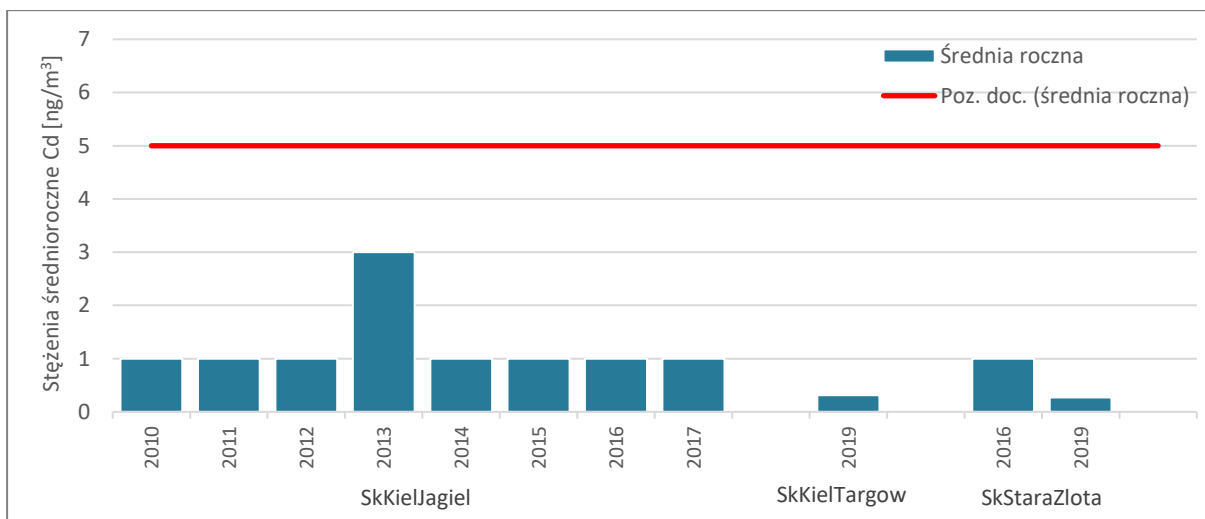
W tabeli 7.23 zestawiono wartości parametrów statystycznych odpowiadających kryteriom oceny i dokonanej klasyfikacji. Kompletności analizowanych serii były wysokie – wynosiły ponad 90%.

Tabela 7.23. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów Cd w pyłe PM10 na potrzeby oceny pod kątem ochrony zdrowia ludzi

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.	94	0,3
2	PL2602	strefa świętokrzyska	SkStaraZlota	Starachowice, ul. Złota	man.	99	0,3

W 2019 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% poziomu 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 oraz na tle innych stanowisk wykorzystanych w ocenach jakości powietrza od 2010 roku. Analiza wyników pomiarów kadmu od 2010 roku wskazuje, że zanieczyszczenie to utrzymuje się na niskim poziomie. Jedynie w roku 2013 odnotowano imisję Cd na poziomie stanowiącym 60% poziomu docelowego.



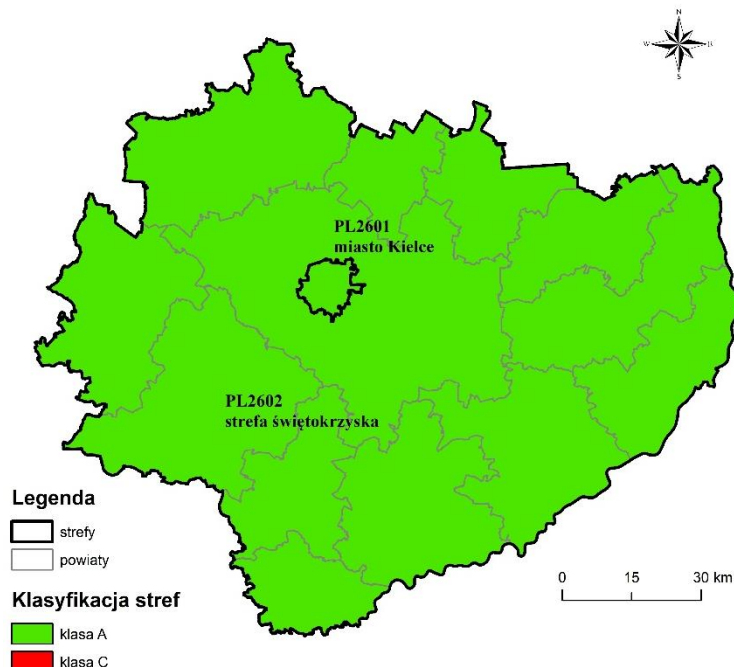
Rysunek 7.41. Przebieg wartości średniej rocznej Cd w pyłe PM10 na poszczególnych stanowiskach pomiarowych województwa świętokrzyskiego na tle poziomu docelowego w latach 2010-2019

7.1.11. Nikiel Ni w pyłe PM10

Obie strefy ocenione zostały jako spełniające wymogi klasy A z uwagi na nie przekraczanie poziomu docelowego niklu w pyłe PM10, stężenia odnoszącego się do rocznego uśredniania wyników pomiarów (tabela 7.24, rysunek 7.42).

Tabela 7.24. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie rocznej dotyczącej Ni w pyłe PM10 - ochrona zdrowia ludzi

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



Rysunek 7.42. Klasyfikacja stref w województwie świętokrzyskim dla Ni w pyłe PM10 z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia – 2019 r.

W tabeli 7.25 zestawiono wartości parametrów statystycznych odpowiadających kryteriom oceny i dokonanej klasyfikacji. Kompletności analizowanych serii były wysokie – wynosiły ponad 90%.

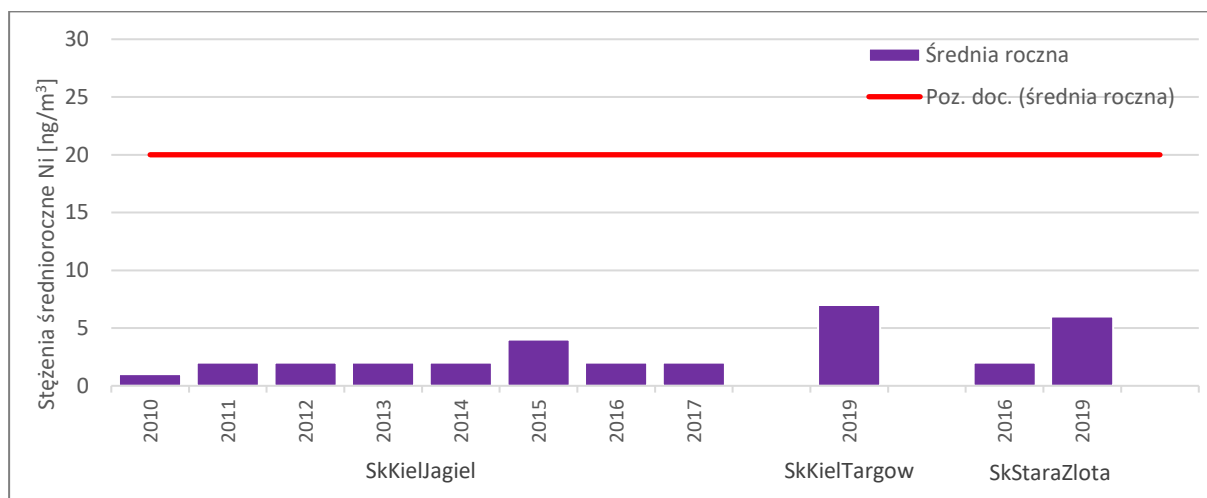
Tabela 7.25. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów Ni w pyłe PM10 na potrzeby oceny pod kątem ochrony zdrowia ludzi

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.	94	7,1
2	PL2602	strefa świętokrzyska	SkStaraZlota	Starachowice, ul. Złota	man.	99	5,8

W 2019 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 7 ng/m³ (co odpowiada 35% poziomowi docelowego określonego na poziomie 20 ng/m³). W strefie świętokrzyskiej średnia roczna niklu wynosiła natomiast 6 ng/m³ stanowiąc 30% 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 oraz na tle

innych stanowisk wykorzystanych w ocenach jakości powietrza od 2010 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 średniej rocznej Ni w pyłe PM10 na poszczególnych stanowiskach pomiarowych województwa świętokrzyskiego na tle poziomu docelowego w latach 2010-2019

7.1.12. Benzo(a)piren w pyłe PM10

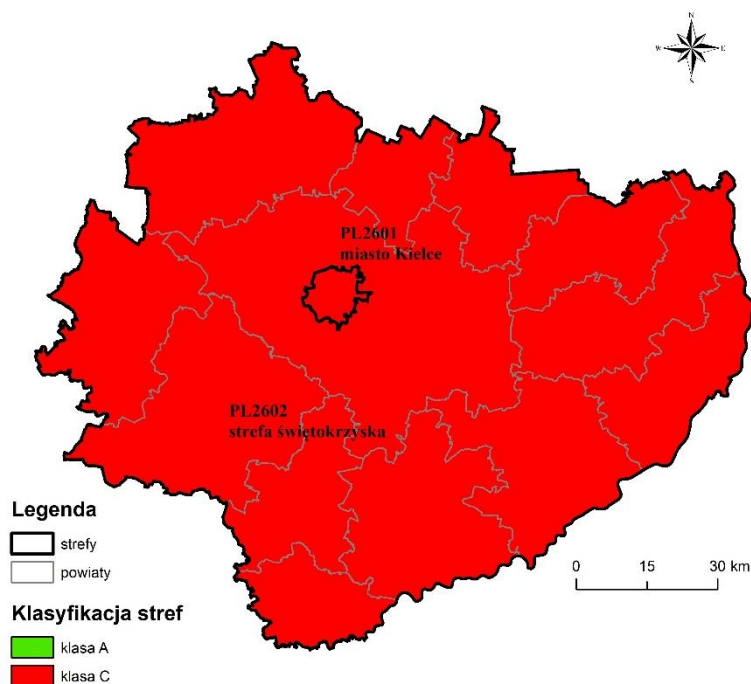
Na podstawie wyników pomiarów za 2019 rok obie strefy województwa świętokrzyskiego zaliczono do klasy C pod względem przekraczania poziomu docelowego benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10, stężenia odnoszącego się do rocznego uśredniania wyników pomiarów (tabela 7.26, rysunek 7.44).

Tabela 7.26. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie rocznej dotyczącej B(a)P w pyłe PM10 - ochrona zdrowia ludzi

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

Parametry statystyczne odpowiadających kryteriom oceny i dokonanej klasyfikacji zestawiono w tabeli 7.27. Kompletności analizowanych serii były wysokie – wynosiły ponad 90%.

W ocenie wykorzystano wyniki pomiarów benzo(a)pirenu łącznie z 6 stanowisk pomiarowych: 2 stanowiska w strefie miasta Kielce (przy ul. Targowej i Kusocińskiego) oraz 4 stanowiska na terenie strefy świętokrzyskiej (w Starachowicach, Busku-Zdroju, Solcu-Zdroju oraz na stacji mobilnej w Skarżysku-Kamiennej).



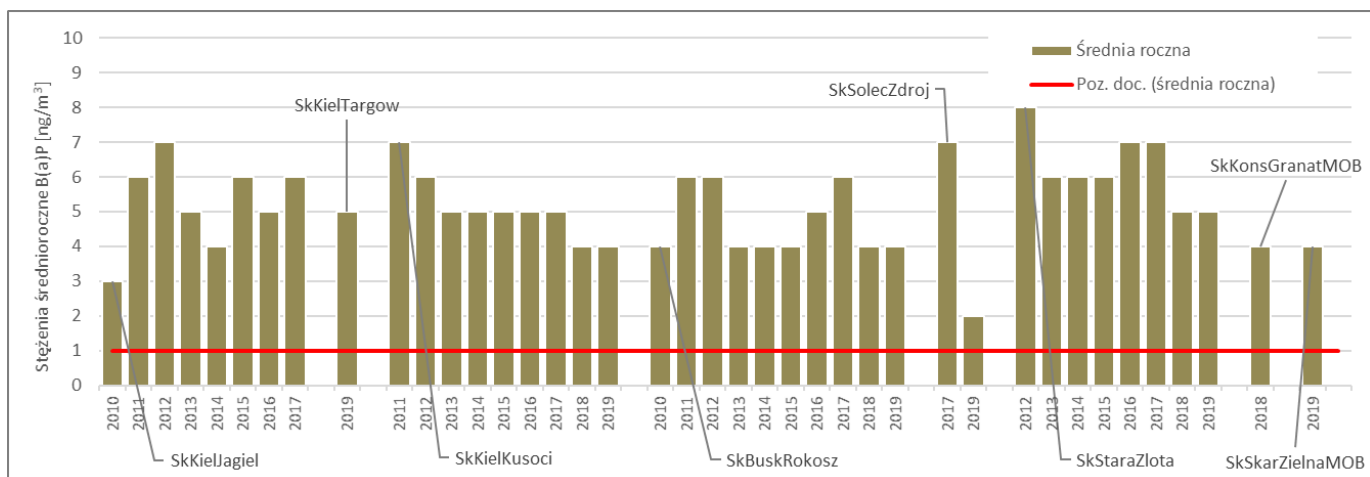
Rysunek 7.44. Klasyfikacja stref w województwie świętokrzyskim dla B(a)P w pyłe PM10 z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia – 2019 r.

Tabela 7.27. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów B(a)P w pyłe PM10 na potrzeby oceny pod kątem ochrony zdrowia ludzi

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [ng/m ³]
1	PL2601	miasto Kielce	SkKielKusoci	Kielce, ul. Kusocińskiego	man.	94	4
2	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	Kielce, ul. Targowa	man.	94	5
3	PL2602	strefa świętokrzyska	SkBuskRokosz	Busko-Zdrój, ul. Rokosza	man.	96	4
4	PL2602	strefa świętokrzyska	SkSkarZielnaMOB	Skarżysko-Kamienna, MOBILNA	man.	98	4
5	PL2602	strefa świętokrzyska	SkSolecZdroj	Solec-Zdrój	man.	95	2
6	PL2602	strefa świętokrzyska	SkStaraZlota	Starachowice, ul. Złota	man.	99	5

Pod względem zanieczyszczenia powietrza benzo(a)pirenem, strefie miasta Kielce nadano status klasy C. Na stanowisku pomiarowym w Kielcach przy ul. Targowej średnia roczna wartość stężenia B(a)P wynosiła 5 ng/m³, a przy ul. Kusocińskiego 4 ng/m³, co w obu przypadkach w znacznym stopniu przekroczyło poziom docelowy tego zanieczyszczenia wynoszący 1 ng/m³. Strefie świętokrzyskiej również nadano klasę C, o czym zdecydowały wyniki pomiarów z wszystkich stacji. Średnie roczne stężenie benzo(a)pirenu wynosiło odpowiednio: w Starachowicach – 5 ng/m³, w Busku-Zdroju oraz na stacji mobilnej w Skarżysku-Kamiennej – 4 ng/m³, a w Solcu-Zdroju 2 ng/m³, więc w każdym przypadku znacznie przekroczony został poziom docelowy.

Na rysunku 7.45 przedstawiono przebieg wartości średniej rocznej B(a)P w pyłe zawieszonym PM10, na stanowiskach pomiarowych funkcjonujących w roku oceny oraz na tle innych stanowisk wykorzystanych w ocenach jakości powietrza od 2010 roku.

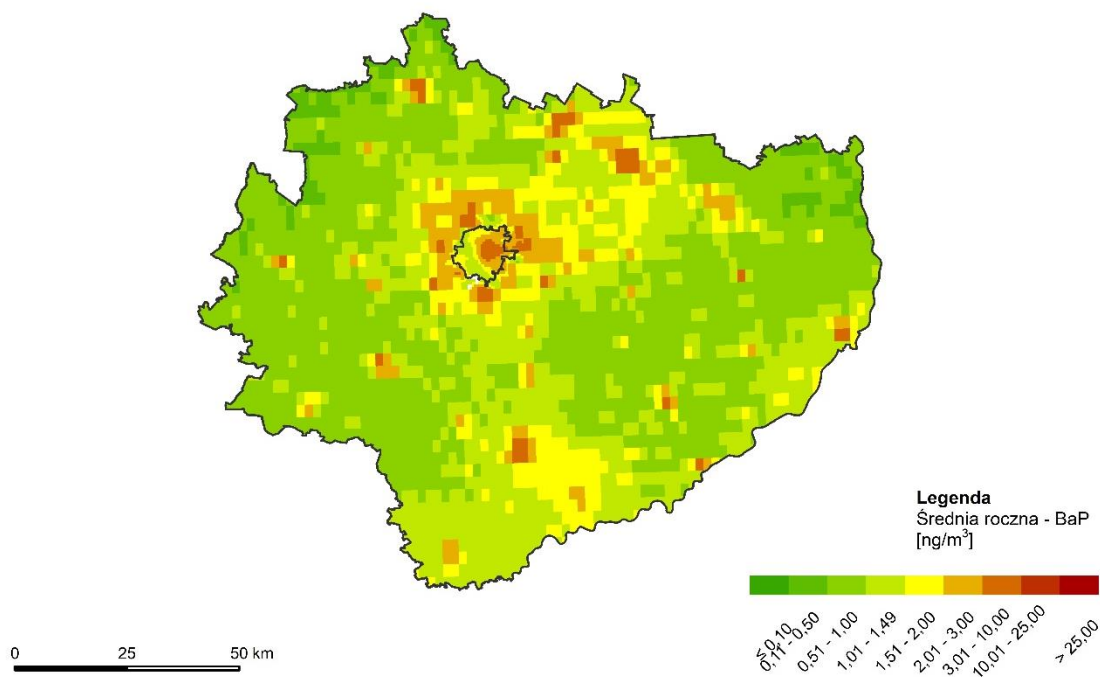


Rysunek 7.45. Przebieg wartości średniej rocznej B(a)P w pyłe PM₁₀ na poszczególnych stanowiskach pomiarowych województwa świętokrzyskiego na tle poziomu docelowego w latach 2010-2019

Analiza wyników pomiarów benzo(a)pirenu w pyłe PM₁₀ od 2010 roku wskazuje, że zanieczyszczenie to utrzymuje się w każdym roku pomiarowym na wysokim poziomie. Norma w postaci poziomu docelowego (1 ng/m³) jest bardzo rygorystyczna i trudna do dotrzymania, gdy głównym źródłem B(a)P w powietrzu są procesy spalania paliw poza przemysłem.

W 2019 roku na terenie województwa świętokrzyskiego wystąpiły przekroczenia poziomu docelowego benzo(a)pirenu. Poniżej zaprezentowano w sposób graficzny rozkład stężeń B(a)P na terenie województwa na podstawie wyników modelowania jakości powietrza za 2019 rok wykonanego przez IOŚ-PIB (rysunek 7.46).

województwo świętokrzyskie



Rysunek 7.46. Rozkład przestrzenny średniorocznego stężenia B(a)P w pyłe PM₁₀ w województwie świętokrzyskim w 2019 roku, będący wynikiem modelowania jakości powietrza dla roku 2019 wykonanego przez IOŚ-PIB

Wyniki modelowania pokazują, że na przeważającym obszarze województwa wartości B(a)P mieściły się w przedziale od 0,5 do 3 ng/m³. Miejscowo stężenia były wyższe, nawet dochodziły do 10 ng/m³, szczególnie w centrum i na północy województwa, np. w miastach: Końskie, Skarżysko-Kamienna, Starachowice i Ostrowiec Świętokrzyski. Tak wysokie wyniki B(a)P wyznaczone na podstawie modelowania nie zostały potwierdzone pomiarami.

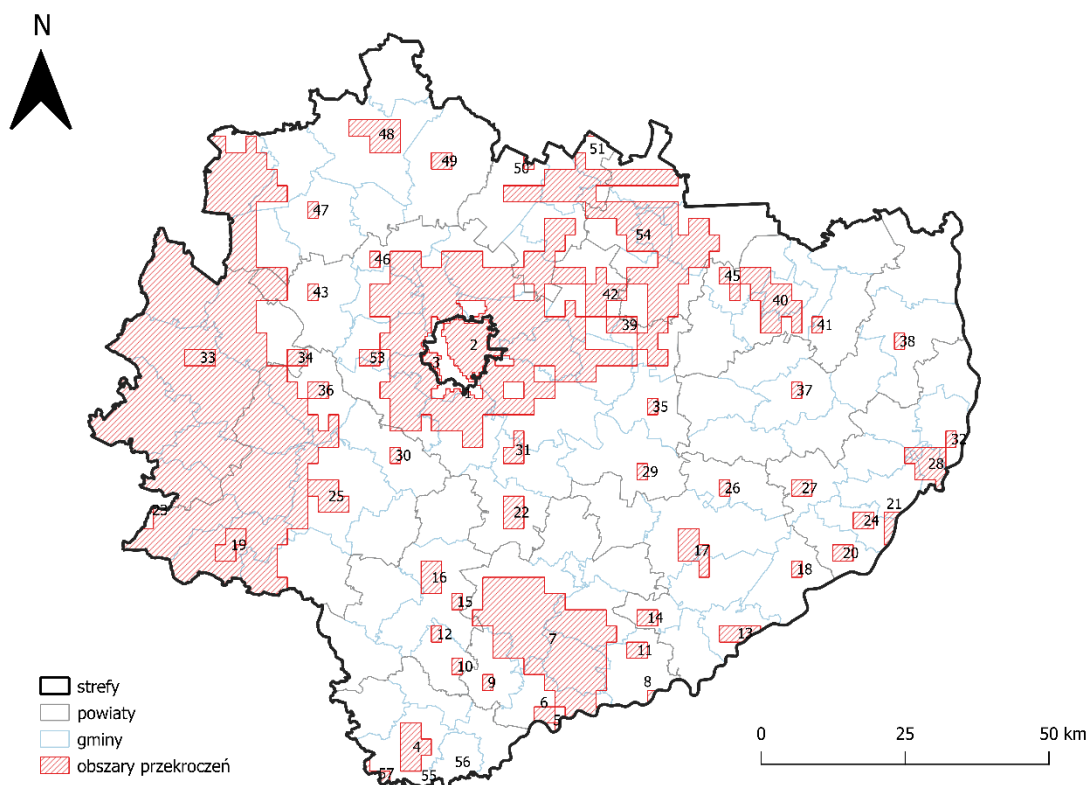
W 2019 roku pomiar benzo(a)pirenu przy użyciu stacji mobilnej (zmieniającej co roku lokalizację) prowadzony był w Skarżysku-Kamiennej, a średnioroczne stężenie B(a)P na tej stacji wyniosło 4 ng/m³. W roku 2020 pomiar prowadzony jest na dwóch stacjach mobilnych: w Ostrowcu Świętokrzyskim i Jędrzejowie, a na rok 2021 zaplanowany w kolejnych miastach: Sandomierz i Staszów. Badania te mają na celu m.in. weryfikację wyników modelowań matematycznych realizowanych co roku dla potrzeb wyznaczenia obszarów przekroczeń zanieczyszczeń, w tym B(a)P w pyłe PM10.

Podstawowe informacje zbiorcze dotyczące obszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P zestawiono w tabeli 7.28. Rysunek 7.47 ilustruje zasięg obszarów przekroczeń stężeń benzo(a)pirenu w poszczególnych strefach, opracowany na podstawie wyników modelowania za 2019 rok wykonanego przez IOŚ-PIB, uwzględniającego pomiary prowadzone w 2019 roku. Bardziej szczegółowe dane dotyczące obszaru i sytuacji przekroczeń zostały zamieszczone w załączniku 1 do niniejszego raportu.

Tabela 7.28. Zestawienie informacji dotyczących obszarów przekroczeń poziomu docelowego stężenia B(a)P w pyłe PM10 w roku 2019 w województwie świętokrzyskim, z uwzględnieniem kryterium określonego w celu ochrony zdrowia

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	79,5	72	179 040	92
2	PL2602	strefa świętokrzyska	Poziom docelowy	rok	2 064,6	18	556 880	53

Przekroczenia obejmują teren środkowej części województwa, w tym większość obszaru strefy miasta Kielce. W strefie świętokrzyskiej przekroczenia B(a)P występują w rejonach dużych i średnich miast. Obejmują swym zasięgiem wszystkie miasta powiatowe, a oprócz nich mniejsze miejscowości w gminach: Nowy Korczyn, Pacanów, Solec-Zdrój, Stopnica, Wiślica, Małogoszcz, Sędziszów, Słupia, Sobków, Bieliny, Bodzentyn, Chęciny, Chmielnik, Daleszyce, Górnio, Łagów, Łopuszno, Masłów, Miedziana Góra, Mniów, Morawica, Nowa Słupia, Piekoszów, Pierzchnica, Raków, Sitkówka-Nowiny, Strawczyn, Zagnańsk, Radoszyce, Stąporków, Ożarów, Bodzechów, Ćmielów, Kunów, Michałów, Złota, Dwikozy, Klimontów, Koprzywnica, Łoniów, Obrazów, Samborzec, Bliżyn, Łączna, Skarżysko-Kościelne, Suchedniów, Brody, Mirzec, Pawłów, Wąchock, Bogoria, Oleśnica, Osiek, Połaniec, Rytwiany, Krasocin.



Rysunek 7.47. Zasięg obszarów przekroczeń poziomu docelowego stężenia B(a)P w pyłe PM₁₀ określonego ze względu na ochronę zdrowia w województwie świętokrzyskim w 2019 roku

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

Dodatkowa klasyfikacja pod kątem zanieczyszczenia pyłem zawieszonym PM_{2,5} wykazała przekroczenie poziomu dopuszczalnego określonego dla fazy II w strefie miasta Kielce (klasa C1).

Dla stref ze statusem klasy C, zgodnie z art. 91 ustawy - Poś, zarząd województwa opracowuje, a sejmik województwa uchwala program ochrony powietrza, mający na celu osiągnięcie poziomów dopuszczalnych i docelowych w powietrzu oraz pułapu stężenia ekspozycji. Dla stref, w których przekraczane są poziomy dopuszczalne integralną część programu ochrony powietrza lub jego aktualizacji stanowić ma plan działań krótkoterminowych.

Klasa D2 skutkuje natomiast, w myśl art. 91a Ustawy, podjęciem długoterminowych działań naprawczych będących celem wojewódzkiego programu ochrony środowiska.

Pod względem pozostałych zanieczyszczeń strefom nadano status klasy A z uwagi na nieprzekraczanie (ponad dozwoloną ilość) poziomu dopuszczalnego i docelowego dla każdej z ocenianych substancji.

Ogólne wyniki klasyfikacji stref w województwie świętokrzyskim ze względu na ochronę zdrowia ludzi przedstawiono w tabeli 7.29.

Tabela 7.29. Klasy stref dla poszczególnych zanieczyszczeń, uzyskane w ocenie rocznej dokonanej z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych w celu ochrony zdrowia ludzi - klasyfikacja podstawowa (klasy: A, C)

Kod strefy	Nazwa strefy	SO ₂	NO ₂	C ₆ H ₆	CO	O ₃	PM ₁₀	Pb(PM ₁₀)	As(PM ₁₀)	Cd(PM ₁₀)	Ni(PM ₁₀)	BaP(PM ₁₀)	PM _{2.5}
PL2601	miasto Kielce	A	A	A	A	A ¹	C	A	A	A	A	C	A ²
PL2602	strefa świętokrzyska	A	A	A	A	A ¹	C	A	A	A	A	C	A

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

²⁾ Dla pyłu PM_{2,5} – poziom dopuszczalny II faza, strefa miasta Kielce uzyskała klasę C1

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.

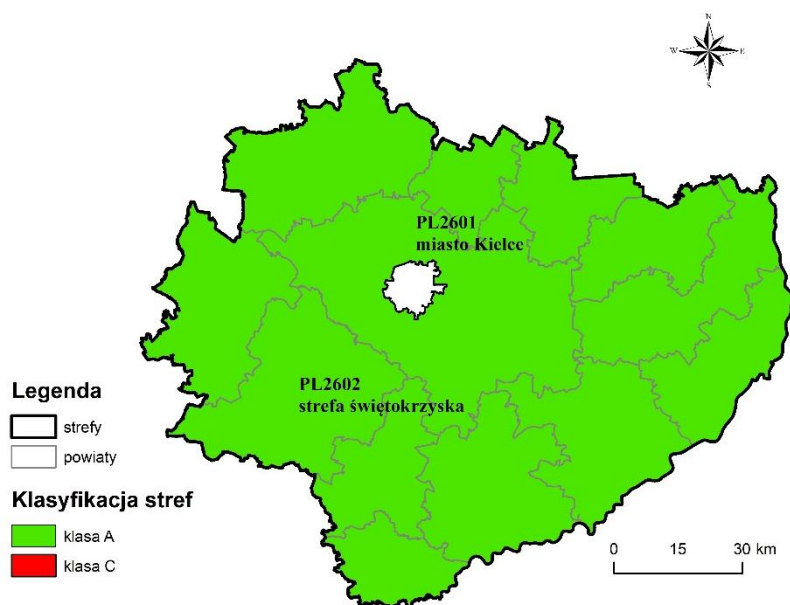
7.2.1. Dwutlenek siarki SO₂

Do oceny strefy świętokrzyskiej w zakresie dwutlenku siarki posłużono się metodą obiektywnego szacowania, wykorzystując wyniki pomiarów prowadzonych w innej strefie, w stałym punkcie o dużej reprezentatywności przestrzennej. Warunki takie spełnia stanowisko pomiarowe SO₂ znajdujące się na stacji w sąsiedniej strefie w woj. śląskim, zlokalizowanej ok. 20 km od granic województwa świętokrzyskiego – w Złotym Potoku (kod stacji: SLZlotPotLes). W analizach pod kątem ochrony roślin takie podejście jest dopuszczane zgodnie z Wytycznymi do rocznej oceny jakości powietrza.

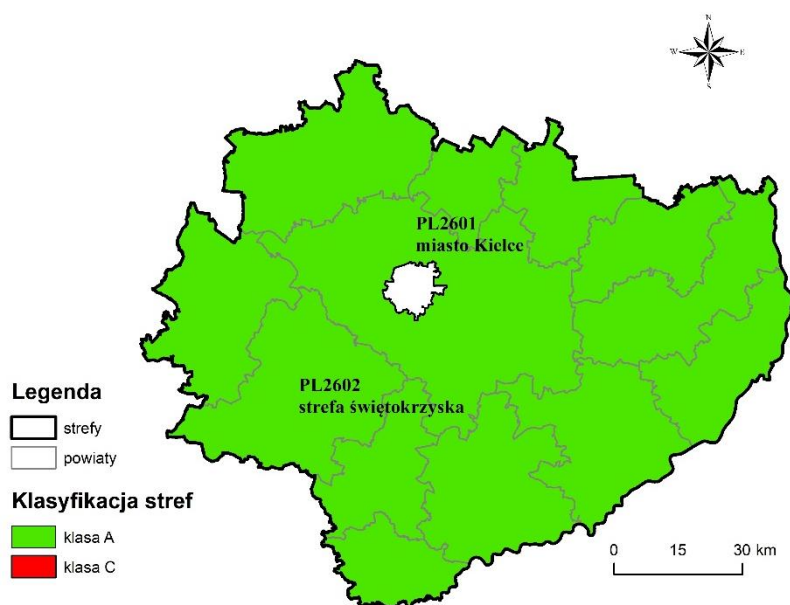
Strefie świętokrzyskiej przypisano klasę A z uwagi na nie przekraczanie obowiązujących norm, uśrednionych dla roku i pory zimowej. Wynik klasyfikacji strefy świętokrzyskiej z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony roślin dla SO₂ zestawiono w tabeli 7.30. i zilustrowano na rysunkach 7.48 i 7.49.

Tabela 7.30. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie rocznej dotyczącej SO₂ – ochrona roślin

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.X-31.III
1	strefa miasto Kielce	PL2601	nie klasyfikowano		
2	strefa świętokrzyska	PL2602	A	A	A



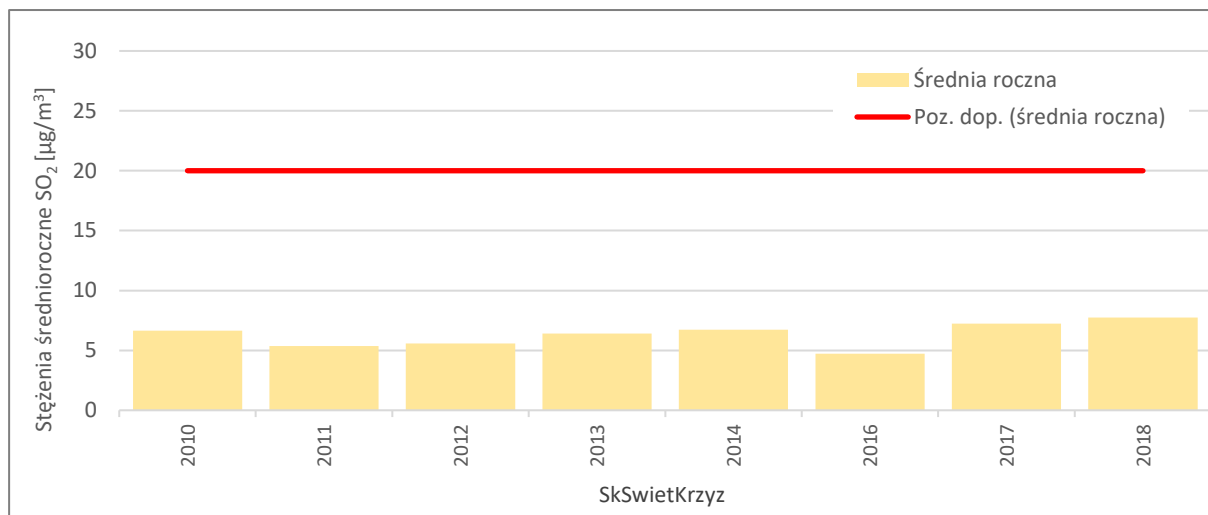
Rysunek 7.48. Klasyfikacja strefy świętokrzyskiej dla SO_2 dla czasu uśredniania – rok, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony roślin – 2019 r.



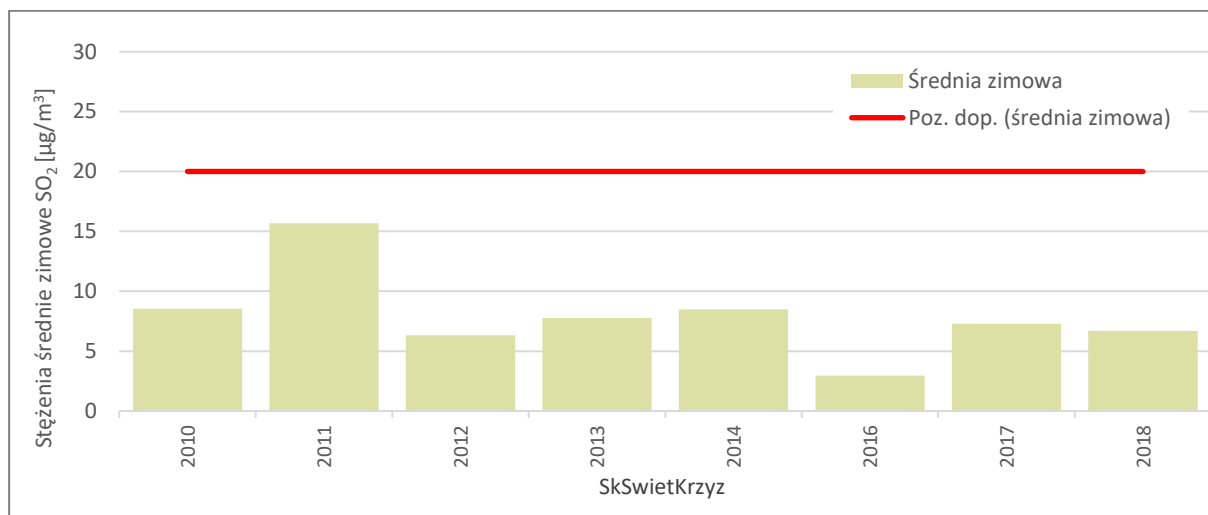
Rysunek 7.49. Klasyfikacja strefy świętokrzyskiej dla SO_2 dla czasu uśredniania – pora zimowa, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony roślin – 2019 r.

Statystyki dla SO_2 za 2019 rok na stacji zlokalizowanej w Złotym Potoku przedstawiały się następująco: stężenie średnie roczne SO_2 wynosiło $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a średnia z okresu zimy $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Statystyki wskazują na dotrzymanie kryterium poziomu dopuszczalnego ustanowionego dla ochrony roślin jako średnia roczna i średnia z okresu 1.X-31.III w wysokości $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Przebieg wartości średniej rocznej dwutlenku siarki oraz średniej zimowej w wieloletnim okresie obejmującym lata 2010-2014 i 2016-2018 można przeanalizować na podstawie danych ze stacji na Św. Krzyżu (rysunek 7.50, 7.51). W analizowanych latach zarówno średnie roczne jak i średnie zimowe kształtowały się poniżej poziomu dopuszczalnego określonego dla SO_2 pod kątem ochrony roślin.



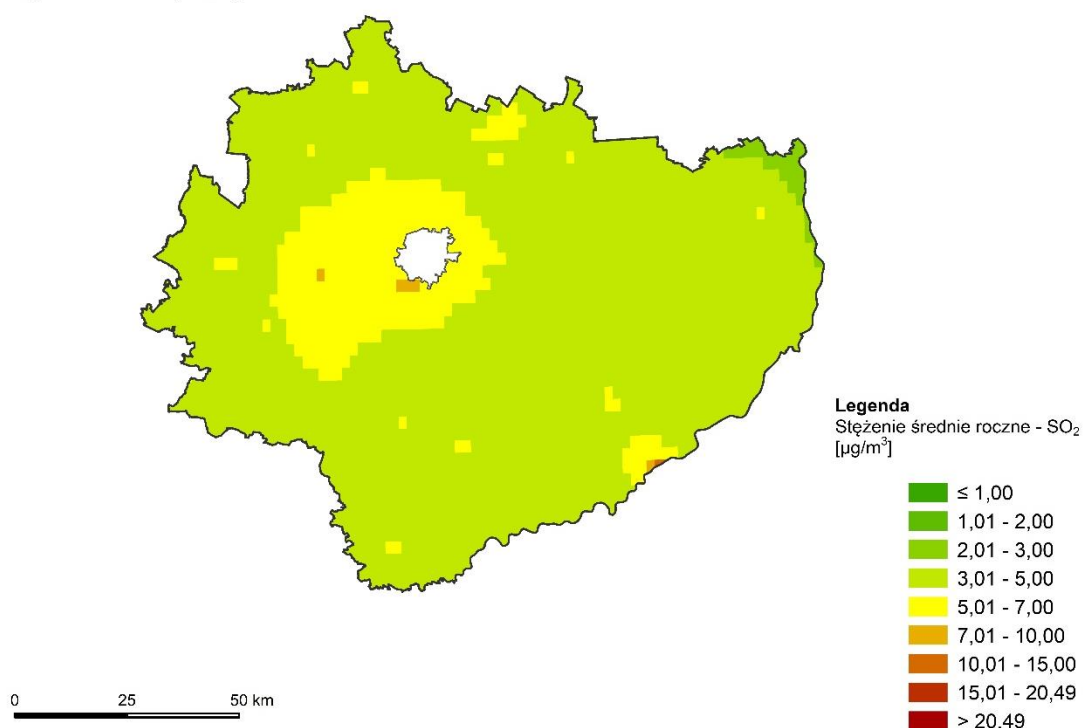
Rysunek 7.50. Przebieg zmienności wartości średniej rocznej SO_2 na stacji na Świętym Krzyżu pod kątem ochrony roślin na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2010-2014 i 2016-2018



Rysunek 7.51. Przebieg zmienności wartości stężenia średniego zimowego SO_2 na stacji na Świętym Krzyżu pod kątem ochrony roślin na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2010-2014 i 2016-2018

Stężenie średnioroczne dwutlenku siarki na obszarze województwa świętokrzyskiego zostało uwzględnione również w modelowaniu matematycznym za 2019 rok wykonanym przez IOŚ-PIB. Graficzny rozkład stężeń ilustruje, że poziomy wahały się w przedziale od 1 do 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Wyższe wartości średnich rocznych wystąpiły w centrum województwa - od 5 do 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Na pozostałym obszarze stężenia wahały się od 2 do 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (rysunek 7.52).

województwo świętokrzyskie



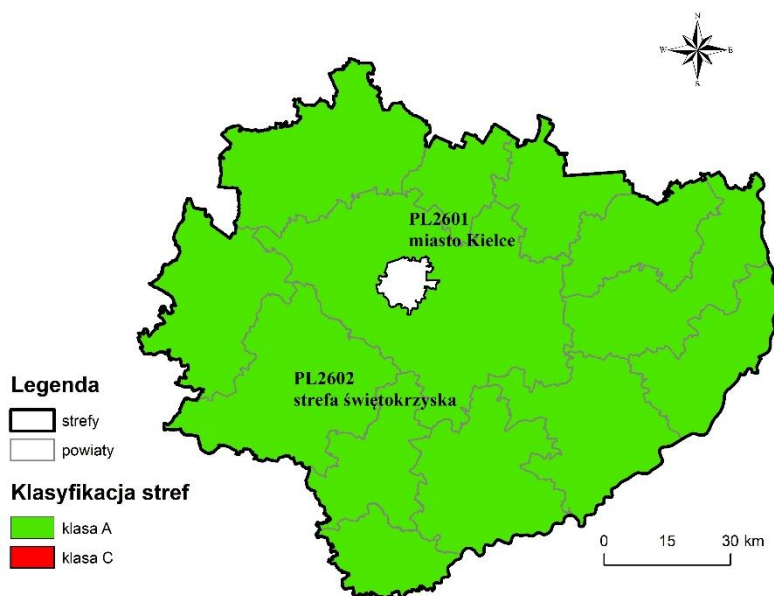
Rysunek 7.52. Rozkład przestrzenny średniorocznej wartości stężeń SO₂ na obszarze województwa świętokrzyskiego w 2019 roku, będący wynikiem modelowania jakości powietrza dla roku 2019 wykonanego przez IOS-PIB

7.2.2. Tlenki azotu NO_x

O klasyfikacji strefy świętokrzyskiej w zakresie tlenków azotu zadecydowały wyniki uzyskane w 2019 roku na stacji ZMŚP na Świętym Krzyżu (kod stacji: SkSwietKrzyz). W związku z dotrzymaniem poziomu dopuszczalnego NO_x określonego dla średniej rocznej (30 µg/m³), strefie nadano klasę A (tabela 7.31, rysunek 7.53).

Tabela 7.31. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie rocznej dotyczącej NO_x – ochrona roślin

L.p.	Nazwa strefy	Kod strefy	Klasa strefy dla NO _x
1	strefa miasto Kielce	PL2601	nie klasyfikowano
2	strefa świętokrzyska	PL2602	A



Rysunek 7.53. Klasyfikacja stref w województwie świętokrzyskim dla NO_x, z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony roślin – 2019 r.

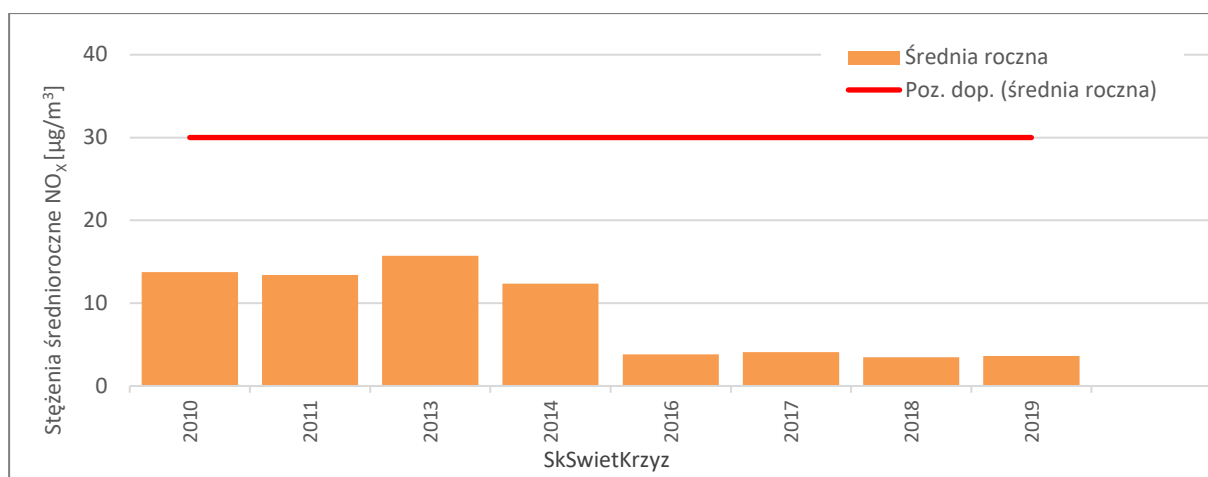
Parametry statystyczne odpowiadające kryterium oceny i dokonanej klasyfikacji zestawiono w tabeli 7.32. Kompletność analizowanej serii była wysoka – wynosiła 99%. Średnioroczne stężenie NO_x za 2019 rok na stacji na Św. Krzyżu wynosiło 4 µg/m³, czyli norma NO_x została dotrzymana.

Tabela 7.32. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów NO_x na potrzeby oceny pod kątem ochrony roślin

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ pomiaru	Kompletność [%]	Średnia Sa [µg/m ³]
1	PL2602	strefa świętokrzyska	SkSwietKrzyz	Stacja ZMŚP UJK w Kielcach	aut.	99	4

Dodatkowo, dla potwierdzenia klasy strefy, w ocenie wykorzystano metodę szacowania w oparciu o wyniki pomiarów uzyskane na stacji o dużej reprezentatywności obszarowej, znajdującej się w sąsiedniej strefie w woj. śląskim, zlokalizowanej ok. 20 km od granic województwa świętokrzyskiego – w Złotym Potoku (kod stacji: SlZlotPotLes). W analizach pod kątem ochrony roślin takie podejście jest dopuszczane zgodnie z Wytycznymi do rocznej oceny jakości powietrza. Stężenie średnioroczne NO_x za 2019 rok na stacji w Złotym Potoku wynosiło 10 µg/m³ i poziom dopuszczalny został zachowany, co potwierdza klasyfikację dla strefy świętokrzyskiej w tym zakresie.

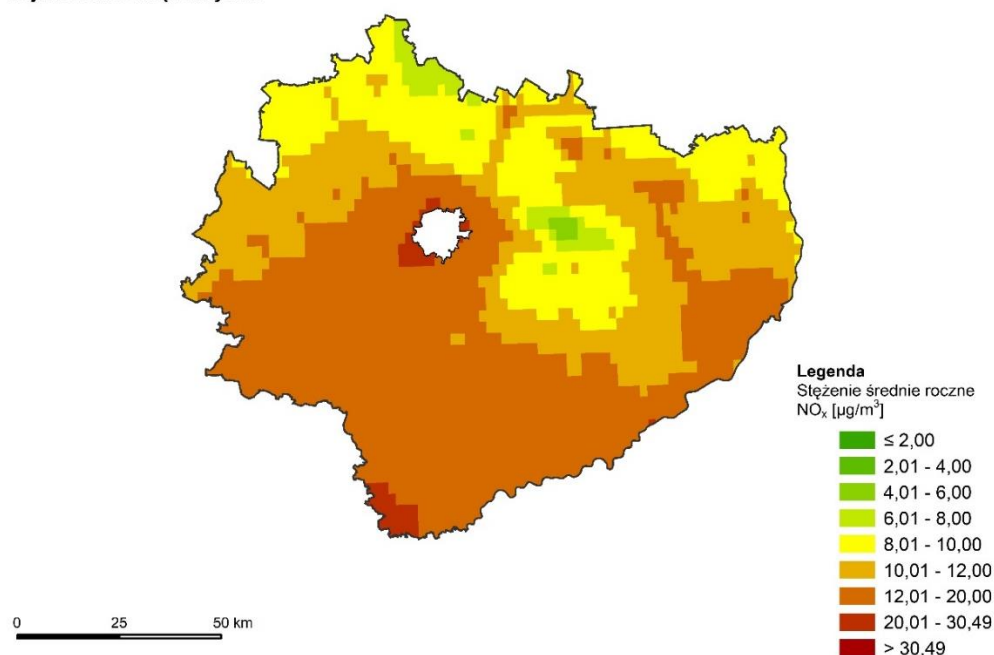
Przebieg wartości średniej rocznej tlenków azotu w latach 2010-2011, 2013-2014 i 2016-2019 przeanalizowano na podstawie danych ze stacji na Św. Krzyżu (rysunek 7.54). W analizowanych latach średnie roczne kształtowały się poniżej poziomu dopuszczalnego określonego dla NO_x pod kątem ochrony roślin.



Rysunek 7.54. Przebieg zmienności wartości średniej rocznej NO_x na stacji na Świętym Krzyżu pod kątem ochrony roślin na tle poziomu dopuszczalnego w latach 2010-2011, 2013-2014 i 2016-2019

Stężenie średnioroczne tlenków azotu na obszarze województwa świętokrzyskiego zostało uwzględnione również w modelowaniu matematycznym za 2019 rok wykonanym przez IOŚ-PIB. Graficzny rozkład stężeń ilustruje, że na znacznym obszarze województwa stężenia tlenków azotu wahały się od 12 do 20 µg/m³. Niższe stężenia, poniżej 10 µg/m³, wystąpiły na niewielkich obszarach na północy i w centrum województwa (rysunek 7.55).

województwo świętokrzyskie



Rysunek 7.55. Rozkład przestrzenny średniorocznego stężenia NO_x na obszarze województwa świętokrzyskiego w 2019 roku, będący wynikiem modelowania jakości powietrza dla roku 2019 wykonanego przez IOŚ-PIB

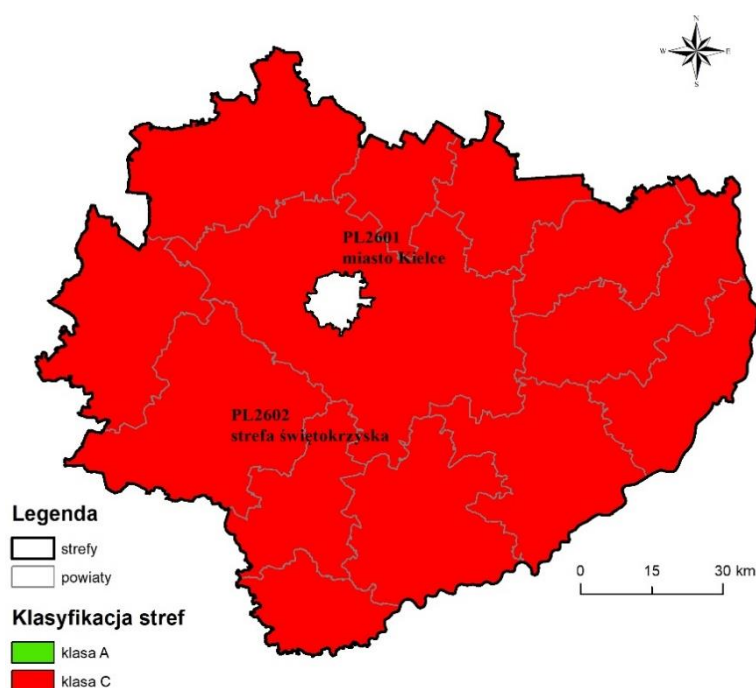
7.2.3. Ozon O₃

Strefę świętokrzyską w ocenie pod kątem zanieczyszczenia ozonem, zaliczono do klasy C i D2 odpowiednio dla kryterium poziomu docelowego i poziomu celu długoterminowego, określanych parametrem AOT 40 (tabela 7.33, rysunek 7.56, 7.57).

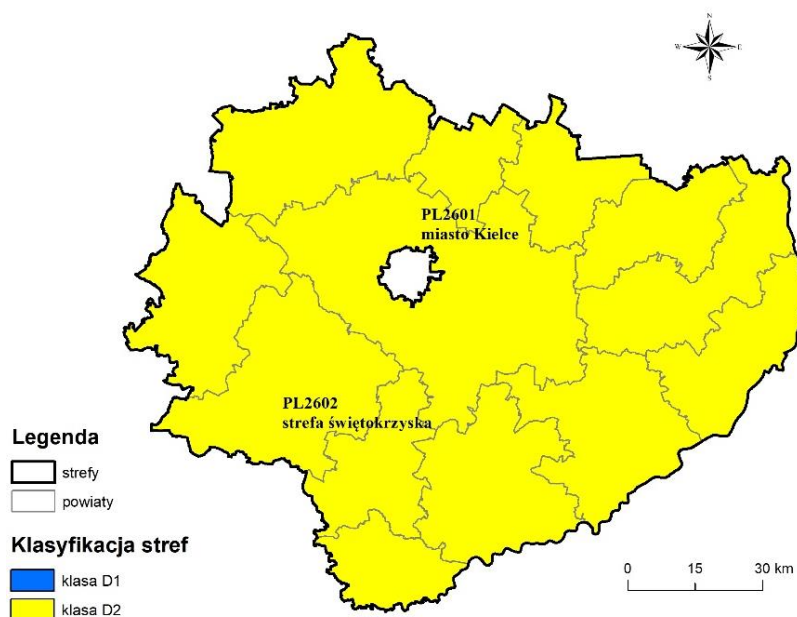
Oceniany zgodnie z obowiązującymi zasadami wskaźnik AOT40 uśredniany jest dla okresu 5 lat w odniesieniu do poziomu docelowego wynoszącego 18 000 (µg/m³)*h. Natomiast wartość tego wskaźnika wyznaczona wyłącznie dla roku pomiarowego oceny służy do odniesienia do dodatkowego kryterium - poziomu celu długoterminowego wynoszącego 6 000 (µg/m³)*h. Termin osiągnięcia celu długoterminowego ozonu w powietrzu określono w przepisach prawnych na 2020 rok.

Tabela 7.33. Wyniki klasyfikacji stref w ocenie rocznej dotyczącej O₃ - ochrona roślin

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 miasto Kielce	PL2601	nie klasyfikowano	
2	strefa świętokrzyska	PL2602	C	D2



Rysunek 7.56. Klasyfikacja strefy świętokrzyskiej dla O₃ z uwzględnieniem kryterium poziomu docelowego określonego w celu ochrony roślin — 2019 r.



Rysunek 7.57. Klasyfikacja strefy świętokrzyskiej dla O_3 z uwzględnieniem kryterium poziomu celu długoterminowego określonego w celu ochrony roślin — 2019 r.

Parametry statystyczne odpowiadające kryteriom oceny i dokonanej klasyfikacji zestawiono w tabeli 7.34. Kompletność analizowanej serii była wysoka – wynosiła 96%.

Tabela 7.34. Parametry statystyczne obliczone na podstawie serii wyników pomiarów O_3 na potrzeby oceny pod kątem ochrony roślin

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.	96	17 612	16 577

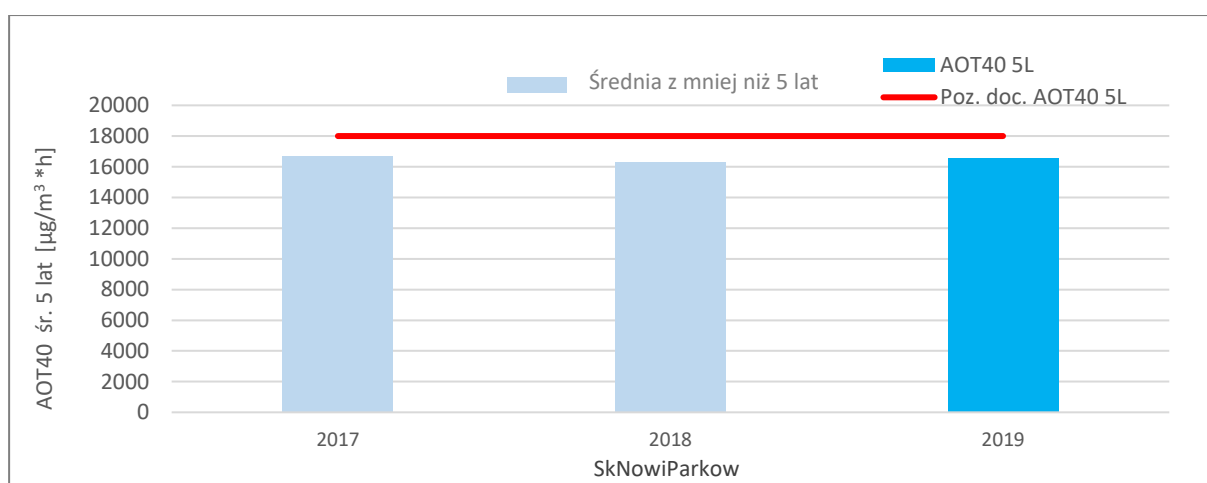
Do klasyfikacji strefy świętokrzyskiej w zakresie ozonu wykorzystano wyniki uzyskane w 2019 roku na stacji w Nowinach (kod stacji: SkNowiParkow). Statystyki dla O_3 na tej stacji przedstawiały się następująco: wskaźnik AOT40 uśredniony dla lat 2015-2019 wynosił 16 577 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)*h, a dla roku 2019 – 17 612 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)*h. Pomiar w strefie wskazywał zatem na dotrzymanie poziomu docelowego ozonu.

Jednak o klasie strefy w tym przypadku zdecydowały wyniki modelowania matematycznego za 2019 rok wykonanego przez IOŚ-PIB na potrzeby rocznej oceny jakości powietrza. Powodem takiego podejścia jest specyficzny charakter ozonu troposferycznego, który jest zanieczyszczeniem wtórnym i powstaje w wyniku reakcji fotochemicznych tlenków azotu i lotnych związków organicznych w atmosferze (reakcje fotochemiczne przy wysokich temperaturach powietrza). Ozon ma zdolność przenoszenia się na duże odległości, dlatego jego stężenia na obszarze Polski w dużej mierze zależą od stężeń ozonu w masach powietrza napływających nad teren naszego kraju – głównie z południowej i południowo-zachodniej Europy.

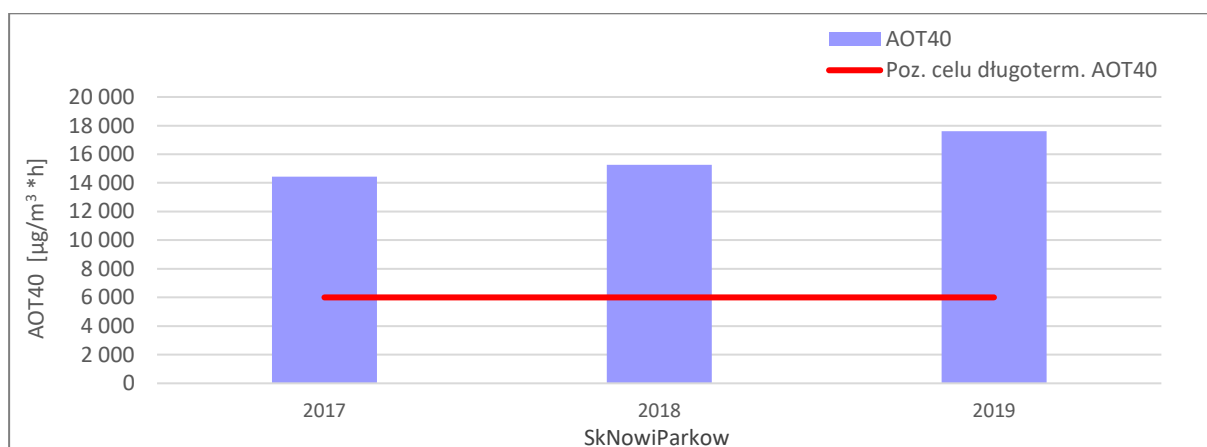
Wyniki modelowania matematycznego za 2019 rok wykonanego przez IOŚ-PIB, wykazały znaczny obszar z przekroczeniem poziomu docelowego ozonu pod kątem ochrony

roślin w zachodniej części strefy świętokrzyskiej. Potwierdzeniem tych przekroczeń były również wyniki uzyskane w strefie sąsiedniej, na stanowisku o dużej reprezentatywności przestrzennej - w Złotym Potoku (woj. śląskie, kod stacji SIŁtoPotLes). Wskaźnik AOT40 uśredniony dla lat 2015-2019 na tej stacji wynosił 21 359 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)*h, a pomiary te uwzględniono w obiektywnym szacowaniu przeprowadzonym dodatkowo na potrzeby oceny. W analizach pod kątem ochrony roślin takie podejście jest dopuszczalne, zgodnie z Wytycznymi do rocznej oceny jakości powietrza.

W rezultacie strefa świętokrzyska w zakresie ozonu uzyskała klasę C i D2 z uwagi na przekroczenia poziomu docelowego i celu długoterminowego.



Rysunek 7.58. Przebieg zmienności wartości średniej 5-letniej parametru AOT40 na stacji podmiejskiej w Nowinach pod kątem ochrony roślin na tle poziomu docelowego w latach 2017-2019

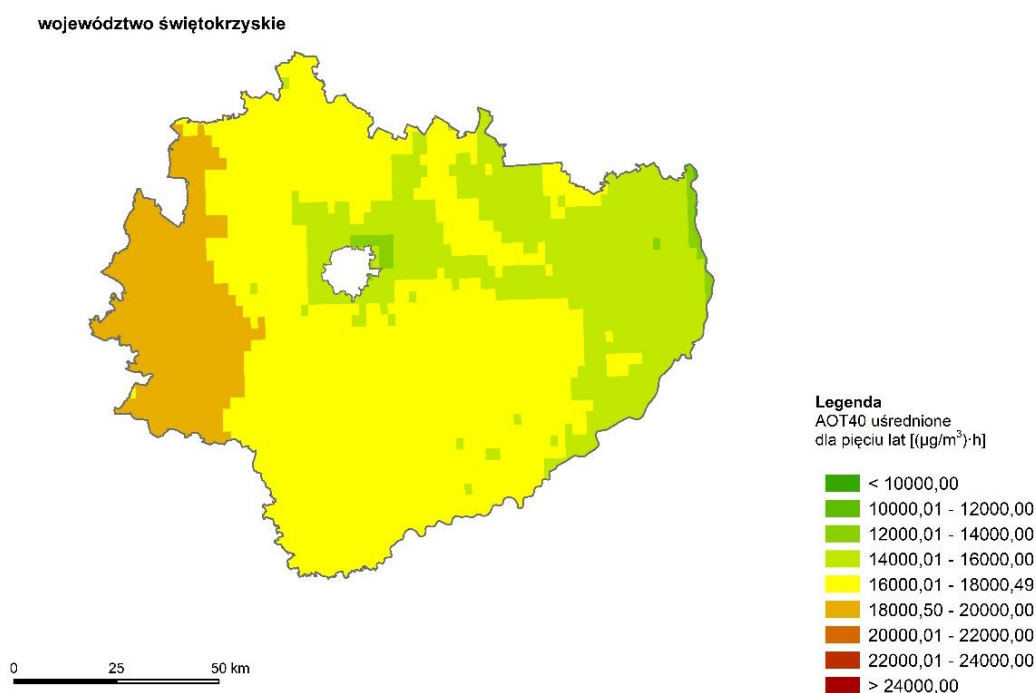


Rysunek 7.59. Przebieg zmienności wartości parametru AOT40 na stacji podmiejskiej w Nowinach pod kątem ochrony roślin na tle poziomu celu długoterminowego w latach 2017-2019

Na rysunkach 7.58 i 7.59 przedstawiono przebieg zmienności parametru AOT40, w uśrednieniu 1-rocznym i 5-letnim, na podstawie pomiarów na stanowisku ozonu w Nowinach w latach 2017-2019. Należy przy tym zauważyć, że dotrzymanie normy poziomu docelowego ozonu sprawdza się uwzględniając średnią z 5 lat pomiarowych lub, w przypadku braku danych z takiego okresu, dotrzymanie normy sprawdza się na podstawie danych z co najmniej 3 lat. Analiza średnich 5-letnich wykazuje że wskaźnik AOT40 utrzymuje się na stałym poziomie

ok. 16 000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)*h i nie przekracza poziomu docelowego. Natomiast dla wartości 1-rocznych współczynnika AOT40 dostrzegamy trend rosnący, ze znacznym przekraczaniem poziomu celu długoterminowego wynoszącego 6 000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)*h.

Przekroczenie poziomów ozonu wykazało modelowanie matematyczne za 2019 rok wykonane przez IOŚ-PIB na potrzeby rocznej oceny jakości powietrza, które wykorzystano przy wyznaczaniu obszaru przekroczeń poszczególnych norm. Rozkłady przestrzenne wskaźnika AOT40 na terenie województwa na podstawie wyników modelowania jakości powietrza za 2019 rok przedstawiają rysunki 7.60, 7.61.

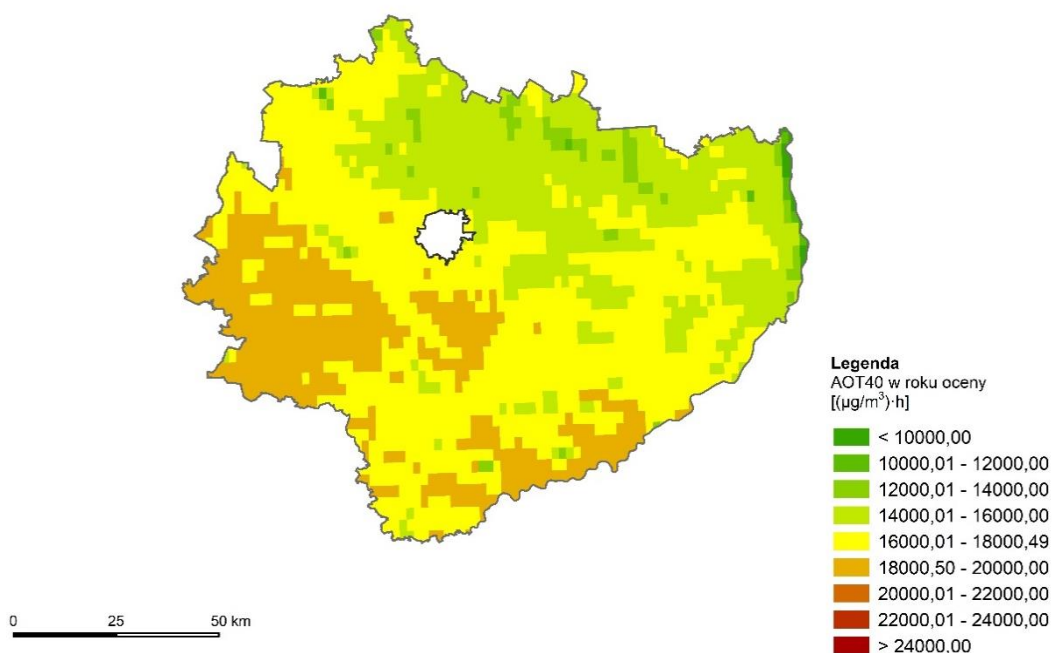


Rysunek 7.60. Rozkład przestrzenny wskaźnika AOT40, na obszarze województwa świętokrzyskiego uśredniony dla 5 lat, będący wynikiem modelowania jakości powietrza dla roku 2019 wykonanego przez IOŚ-PIB

Wskaźnik AOT40 uśredniony dla pięciu lat na obszarze województwa świętokrzyskiego wahał się od 10 000 do ponad 18 000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)*h. Wyższe wartości, powyżej 18 000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)*h wystąpiły na zachodzie województwa, natomiast na północy i krańcach wschodnich wartości wskaźnika były niższe (rysunek 7.60).

Roczne wartości indeksu wahały się również w przedziale od 10 000 do 18 000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)*h. Wyższe wartości, powyżej 16 000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)*h wystąpiły na południowym zachodzie województwa, natomiast niższe, poniżej 16 000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)*h na północy i wschodzie gdzie miejscowo spadały poniżej 10 000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)*h (rysunek 7.61).

województwo świętokrzyskie

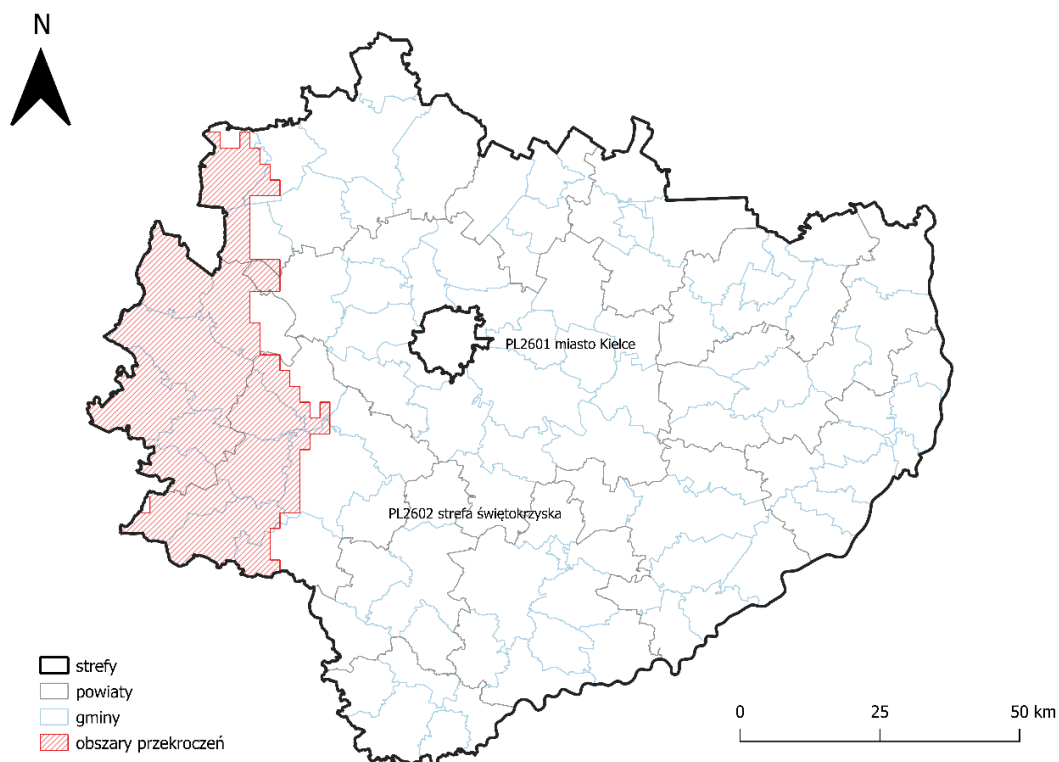


Rysunek 7.61. Rozkład przestrzenny wskaźnika AOT40 na obszarze województwa świętokrzyskiego w 2019 roku, będący wynikiem modelowania jakości powietrza dla roku 2019 wykonanego przez IOŚ-PIB

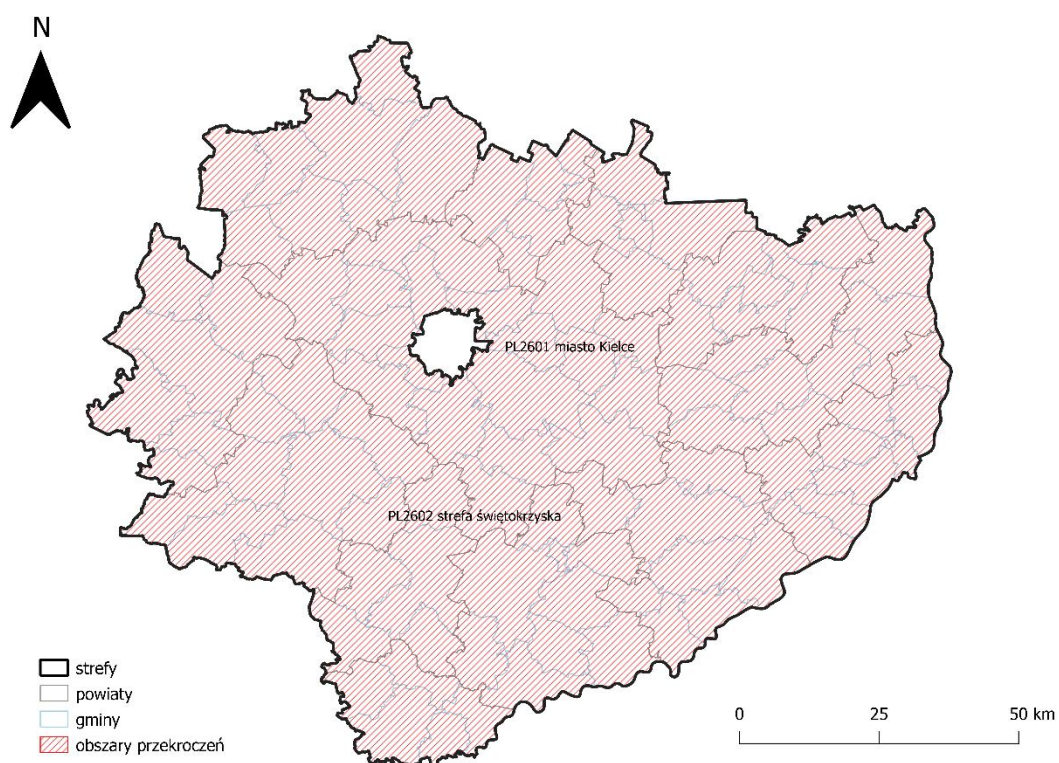
W klasyfikacji stref za 2019 rok pod względem ozonu dla ochrony roślin, na terenie strefy świętokrzyskiej wystąpiło przekroczenie poziomu docelowego oraz celu długoterminowego, dlatego strefa uzyskała klasę C i D2. Podstawowe informacje dotyczące obszarów przekroczeń określonych na podstawie modelowania zestawiono w tabeli 7.35 oraz zilustrowano na rysunkach 7.62 i 7.63.

Tabela 7.35. Zestawienie informacji dotyczących obszarów przekroczeń O₃ w roku 2019 w województwie świętokrzyskim, z uwzględnieniem kryterium określonego w celu ochrony roślin

L.p.	Kod strefy	Nazwa strefy	Typ normy	Czas uśredniania (parametr)	Powierzchnia obszaru przekroczenia [km ²]	Udział w powierzchni strefy [%]
1	PL2602	strefa świętokrzyska	poziom docelowy	AOT40 18000 (µg/m ³)·h	1 635,5	14
2	PL2602	strefa świętokrzyska	cel długoterminowy	AOT40 6000 (µg/m ³)·h	11 587,7	100



Rysunek 7.62. Zasięg obszarów przekroczeń poziomu docelowego O_3 określonego ze względu na ochronę roślin w województwie świętokrzyskim w 2019 roku



Rysunek 7.63. Zasięg obszarów przekroczeń poziomu celu długoterminowego O_3 określonego ze względu na ochronę roślin w województwie świętokrzyskim w 2019 roku

Przekroczenie poziomu docelowego ozonu dotyczyło obszaru w zachodniej części strefy świętokrzyskiej, na terenach wybranych gmin w powiatach: koneckim, kieleckim, jędrzejowskim i włoszczowskim. Natomiast cel długoterminowy, wymagany do osiągnięcia w 2020 roku, przekroczony był w całej strefie.

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 i SO₂ zakwalifikowano do klasy A. Natomiast z uwagi na przekroczenie poziomu docelowego i poziomu celu długoterminowego ozonu, strefę świętokrzyską zaliczono do klasy C i D2.

Ogólne wyniki klasyfikacji stref w województwie świętokrzyskim ze względu na ochronę roślin przedstawiono w tabeli 7.36.

Tabela 7.36. Klasy stref dla poszczególnych zanieczyszczeń, uzyskane w ocenie rocznej dokonanej z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych w celu ochrony roślin - klasyfikacja podstawowa (klasy: A, C)

L.p.	Nazwa strefy	Kod strefy	SO ₂	NO _x	O ₃ ¹
1	miasto Kielce	PL2601	nie klasyfikowano		
2	strefa świętokrzyska	PL2602	A	A	C

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

8. Strefy, w których wystąpiły przekroczenia

Ocena jakości powietrza w 2019 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.

Przekroczenia norm wystąpiły w obu strefach, pod kątem ochrony zdrowia ludzi, w zakresie pyłu zawieszonego PM₁₀ (24-godzinny poziom dopuszczalny) oraz benzo(a)pirenu w pyłe PM₁₀ (poziom docelowy) – klasa C. Ponadto w strefie miasta Kielce, również pod kątem ochrony zdrowia ludzi, przekroczony został pył zawieszony PM_{2,5} (dla dodatkowego kryterium: poziom dopuszczalny faza II) – klasa C1.

Dla kryterium ochrony roślin klasę C uzyskała strefa świętokrzyska pod względem przekroczeń poziomu docelowego ozonu.

W obu strefach i dla obu rozpatrywanych kryteriów (ochrona zdrowia ludzi i ochrona roślin) przekroczone zostały również poziomy celów długoterminowych określonych dla ozonu, które powinny być osiągnięte do 2020 roku – klasa D2.

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

Tabela 8.1. Zestawienie informacji dotyczących obszarów przekroczeń dla poszczególnych zanieczyszczeń w roku 2019 w województwie świętokrzyskim, z uwzględnieniem kryterium określonego w celu ochrony zdrowia

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 PM₁₀ – ochrona zdrowia							
PL2601	miasto Kielce	Poziom dopuszczalny	Śr. 24-godz.	39,6	36	118 143	61
PL2602	strefa świętokrzyska	Poziom dopuszczalny	Śr. 24-godz.	126,3	11	30 123	3
PM_{2,5} – ochrona zdrowia							
PL2601	miasto Kielce	Poziom dopuszczalny (II faza)	Śr. roczna	59,2	54	134 034	69
B(a)P – ochrona zdrowia							
PL2601	miasto Kielce	Poziom docelowy	Śr. roczna	79,5	72	179 040	92
PL2602	strefa świętokrzyska	Poziom docelowy	Śr. roczna	2 064,6	18	556 880	53
Ozon – ochrona zdrowia							
PL2601	miasto Kielce	Poziom celu długoterminowego	Śr. 8-godz.	109	99	195 235	100
PL2602	strefa świętokrzyska	Poziom celu długoterminowego	Śr. 8-godz.	11 584,1	100	1 041 965	100

Tabela 8.2. Zestawienie informacji dotyczących obszarów przekroczeń dla poszczególnych zanieczyszczeń w roku 2019 w województwie świętokrzyskim, z uwzględnieniem kryterium określonego w celu ochrony roślin

Kod strefy	Nazwa strefy	Typ normy	Czas uśredniania (parametr)	Powierzchnia obszaru przekroczenia [km ²]	Udział w powierzchni strefy [%]
Ozon – ochrona roślin					
PL2602	strefa świętokrzyska	Poziom docelowy	AOT40	1 635,5	14
PL2602	strefa świętokrzyska	Poziom celu długoterminowego	AOT40	11 587,7	100

9. Udokumentowanie wyników oceny

W rocznej ocenie jakości powietrza wykonanej dla województwa świętokrzyskiego za 2019 rok wykorzystano przede wszystkim wyniki pomiarów prowadzonych na stacjach monitoringu włączonych do sieci Państwowego Monitoringu Środowiska. Pomiarów realizowanych było 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 Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska (www.powietrze.gios.gov.pl)**, 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**.

Aktualne wykazy opracowanych w kraju programów ochrony powietrza znajdują się również na stronie portalu: http://powietrze.gios.gov.pl/pjp/content/air_protection_programs. Dostęp do szczegółowych opracowań w tym zakresie dla województwa świętokrzyskiego można uzyskać poprzez stronę internetową Urzędu Marszałkowskiego Województwa Świętokrzyskiego w zakładce Departamentu Środowiska i Gospodarki Odpadami: <https://www.swietokrzyskie.pro/category/urzed-marszalkowski/departamenty/departament-srodowiska-i-gospodarki-odpadami/>.

W znaczącym stopniu do wykonania niniejszej oceny wykorzystane zostały również wyniki matematycznego modelowania przemian i transportu substancji w powietrzu, wykonanego w Instytucie Ochrony Środowiska – Państwowym Instytucie Badawczym, finansowanego ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Bezpośrednio w ocenie dla wybranych zanieczyszczeń wykorzystano dostarczone 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 2019**”. 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 2019 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 zobrazowań 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 P.o.ś w latach wcześniejszych (baza OR);
- informacje o wynikach pięcioletnich ocen jakości powietrza sporządzonych na podstawie art. 88 ustawy P.o.ś 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 meteorologiczne i informacje klimatyczne publikowane w serwisie www.pogodynka.pl - Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy.

10. Podsumowanie oceny

Klasyfikacja stref za 2019 rok wykonana została w układzie stref obowiązującym od 2010 roku, odrębnie pod względem kryteriów ustanowionych dla ochrony zdrowia i kryteriów wymaganych dla ochrony roślin.

Ocenie poddano 13 normowanych zanieczyszczeń powietrza: SO₂, NO₂, NO_x, CO, O₃, C₆H₆, pył zawieszony PM₁₀, pył zawieszony PM_{2,5}, metale w pyłe PM₂₁₀ (As, Cd, Ni, Pb) oraz B(a)P w pyłe PM₁₀.

Dodatkowo dla pyłu PM_{2,5} dokonano klasyfikacji w odniesieniu do poziomu dopuszczalnego dla fazy II, która jest uzupełnieniem oceny. Poziom ten ma być osiągnięty do 2020 roku zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu.

W ocenie wykorzystano wyniki pomiarów intensywnych, wyniki modelowania matematycznego wykonanego na poziomie krajowym przez IOŚ-PIB oraz metody obiektywnego szacowania.

W wyniku klasyfikacji dokonanej z uwzględnieniem kryterium ochrony zdrowia ludzi obie strefy - miasto Kielce i strefę świętokrzyską - przyporządkowano do klasy C z uwagi na przekroczenia poziomu dopuszczalnego pyłu PM₁₀ (norma dobową) oraz poziomu docelowego benzo(a)pirenu. Dodatkowa ocena dla pyłu PM_{2,5} (faza II) w strefie miasta Kielce

dała wynikową klasę C1, a w strefie świętokrzyskiej A1. Klasyfikacja obu stref pod względem poziomu celu długoterminowego ozonu skutkowała nadaniem klasy D2. W pozostałych przypadkach, z racji dotrzymywania norm, strefy uzyskały klasę A.

W wyniku klasyfikacji dokonanej z uwzględnieniem kryterium ochrony roślin strefę świętokrzyską zaliczono do klasy A pod kątem SO₂ oraz NO_x. Poziom docelowy i cel długoterminowy O₃ zostały przekroczone, więc strefie przypisano klasę C i D2.

Dla stref ze statusem klasy C, C1 oraz D2 określono obszary przekroczeń. W przypadku B(a)P przekroczenia poziomu docelowego w 2019 roku wystąpiły na większości obszaru miasta Kielce oraz w miastach powiatowych i mniejszych miejscowościach strefy świętokrzyskiej. Obszary przekroczeń pyłu PM10 objęły znaczną część Kielc oraz niewielki obszar w strefie świętokrzyskiej głównie na terenie powiatu kieleckiego. Dla przekroczenia II fazy poziomu dopuszczalnego pyłu PM2,5 w Kielcach obszar przekroczeń obejmował głównie obszary zabudowane w rejonach centrum, północnym, wschodnim oraz na kierunku południowo-zachodnim. W przypadku ozonu przekroczenie poziomu docelowego dla ochrony roślin dotyczyło zachodniej części województwa. Przekroczenia celu długoterminowego ozonu dla ochrony zdrowia dotyczyły całego województwa, a dla ochrony roślin całej strefy świętokrzyskiej.

Klasyfikacja stref za 2019 rok zmieniła się w porównaniu do roku 2018 w zakresie pyłu zawieszonego PM2,5 (faza II) w strefie świętokrzyskiej dla kryterium ochrony zdrowia. Dla pyłu PM2,5 nastąpiło polepszenie klasyfikacji - zmiana statusu z klasy C1 na klasę A1. Zmiana klasyfikacji względem roku poprzedniego dotyczy też klasy dla ozonu, który pod kątem ochrony roślin pogorszył klasę z A na C. Dla pozostałych zanieczyszczeń klasy stref nie uległy zmianie.

11. Słownik skrótów i terminów użytych w opracowaniu

Najważniejsze przepisy związane z wykonywaniem oceny to:

- ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2019 r. poz. 1396, z późn. zm.);
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. 2012 r. poz. 1031) zmienione przez rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 października 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2019 r. poz. 1931);
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 8 czerwca 2018 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz. U. 2018 r. poz. 1119);
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 2 sierpnia 2012 r. w sprawie stref, w których dokonuje się oceny jakości powietrza (Dz. U. 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 (*dla pyłu PM_{2,5}*) (Dz. U. z 2012 r. poz. 1029);
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 czerwca 2018 r. w sprawie zakresu i sposobu przekazywania informacji dotyczących zanieczyszczenia powietrza (Dz. U. z 2018 r. poz. 1120);
- ustawa z dnia 20 lipca 1991 r. o Inspekcji Ochrony Środowiska (Dz. U. z 2019 r. poz. 1355 - t.j., z późn zm.).

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 2019 r. poz. 1396, z późn. zm.)

rozporządzenie MŚ - rozporządzenie Ministra Środowiska

rozporządzenie MŚ w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu - rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 8 czerwca 2018 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz. U. z 2018 r. poz. 1119)

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 2012 r. poz. 1031) zmienione przez rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 października 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2019 r. poz. 1931)

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 (*dla pyłu PM_{2,5}*) (Dz. U. z 2012 r. poz. 1029)

rozporządzenie MŚ w sprawie zakresu i sposobu przekazywania informacji - rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 czerwca 2018 r. w sprawie zakresu i sposobu przekazywania informacji dotyczących zanieczyszczenia powietrza (Dz. U. z 2018 r. poz. 1120)

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

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)

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.

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** – dodatkowe klasy stref dla pyłu 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.), określone dla tlenku węgla i ozonu,
- **S8max** – maksimum ze stężeń średnich ośmiogodzinnych kraczących (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 szоста wartość w uporządkowanym nierosnąco ciągu wyników pomiarów stężeń 24-godz. PM10 z okresu roku (tzw. trzydzieste szóste maksimum),
- **4 maks. (S24)** – czwarta wartość w uporządkowanym nierosnąco ciągu wyników pomiarów stężeń 24-godz. SO₂ z okresu roku (tzw. czwarte maksimum),
- **19 maks. (S1)** – dziewiętnasta wartość w uporządkowanym nierosnąco ciągu wyników pomiarów stężeń 1-godz. NO₂ z okresu roku (tzw. dziewiętnaste maksimum),
- **25 maks. (S1)** – dwudziesta piąta wartość w uporządkowanym nierosnąco ciągu wyników pomiarów stężeń 1-godz. SO₂ z okresu roku (tzw. dwudzieste piąte maksimum),
- **L>350 (S1)** – liczba godzin ze stężeniem średnim 1-godzinny większym od 350 µg/m³,
- **L>125 (S24)** – liczba dni ze stężeniem średnim 24-godzinny 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 µg/m³ a wartością 80 µg/m³, dla każdej godziny w ciągu doby pomiędzy godziną 8:00 a 20:00 czasu środkowoeuropejskiego CET, dla której stężenie jest większe niż 80 µg/m³,
- **AOT40_{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 nr 1. Zestawienie sytuacji przekroczeń w województwie świętokrzyskim w 2019 roku

Ocena pod kątem ochrony zdrowia

Zanieczyszczenie: **PM10**, Typ normy: **poziom dopuszczalny**

Kod strefy	Nazwa strefy	Czas uśrednienia (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_2019_SW_W1_P L2601_PM10_OZ_PD_ Dni_przekr_1	Teren miasta Kielce	Obszar przekroczenia obejmuje znaczny teren miasta Kielce	39,6	118 143	Oddziaływanie emisji związanych z indywidualnym ogrzewaniem budynków	Napływ zanieczyszczeń spoza strefy (transgraniczny charakter zanieczyszczeń)
PL2602	strefa świętokrzyska	Śr. 24-godz.	SYT_2019_SW_W1_P L2602_PM10_OZ_PD_ Dni_przekr_1	Teren kilku miejscowości w strefie świętokrzyskiej	Obszar przekroczenia obejmuje tereny kilku miejscowości powiatu kieleckiego, jędrzejowskiego, włoszczowskiego oraz kazimierskiego	126,3	30 123	Oddziaływanie emisji związanych z indywidualnym ogrzewaniem budynków	Napływ zanieczyszczeń powietrza spoza granicy kraju (transgraniczny charakter zanieczyszczenia)

Zanieczyszczenie: **PM2,5**, Typ normy: **poziom dopuszczalny – II faza**

Kod strefy	Nazwa strefy	Czas uśrednienia (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. roczna	SYT_2019_SW_W1_P L2601_PM2.5_OZ_PD(II faza)_Śr.roczna_1	Teren miasta Kielce	Obszar przekroczenia obejmuje znaczny teren miasta Kielce	59,2	134 034	Oddziaływanie emisji związanych z indywidualnym ogrzewaniem budynków	-

Zanieczyszczenie: **B(a)P**, Typ normy: **poziom docelowy**

Kod strefy	Nazwa strefy	Czas uśrednienia (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	strefa miasto Kielce	Śr. roczna	SYT_2019_SW_W1_PL2601_BaP(PM10)_OZ_PDC_Śr.roczna_1	Teren miasta Kielce	Obszar przekroczenia obejmuje znaczny teren miasta Kielce	79,5	179 040	Oddziaływanie emisji związanych z indywidualnym ogrzewaniem budynków	-
PL2602	strefa świętokrzyska	Śr. roczna	SYT_2019_SW_W1_PL2602_BaP(PM10)_OZ_PDC_Śr.roczna_1	Wybrane obszary w strefie świętokrzyskiej	Obszar przekroczenia obejmuje rejony dużych i średnich miejscowości w strefie świętokrzyskiej	2 064,6	556 880	Oddziaływanie emisji związanych z indywidualnym ogrzewaniem budynków	-

Zanieczyszczenie: **O₃**, Typ normy: **poziom celu długoterminowego**

Kod strefy	Nazwa strefy	Czas uśrednienia (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	strefa miasto Kielce	Śr. 8-godz.	SYT_2019_SW_W1_PL2601_O3_OZ_PCDT_Dni_przechr_1	Teren miasta Kielce	Obszar przekroczeń obejmuje całe miasto Kielce	109	195 235	Warunki meteorologiczne sprzyjające formowaniu się ozonu	Napływ zanieczyszczeń spoza granic strefy
PL2602	strefa świętokrzyska	Śr. 8-godz.	SYT_2019_SW_W1_PL2602_O3_OZ_PCDT_Dni_przechr_1	Teren strefy świętokrzyskiej	Obszar przekroczeń obejmuje całą strefę świętokrzyską	11 584,1	1 041 965	Warunki meteorologiczne sprzyjające formowaniu się ozonu	Napływ zanieczyszczeń spoza granic strefy

Ocena pod kątem ochrony roślin

Zanieczyszczenie: O₃, Typ normy: **poziom docelowy**

Kod strefy	Nazwa strefy	Czas uśrednienia (parametr)	Kod sytuacji przekroczenia	Nazwa obszaru przekroczenia	Opis obszaru przekroczenia	Powierzchnia obszaru przekroczenia [km ²]	Główna przyczyna przekroczenia	Pozostałe przyczyny przekroczenia
PL2602	strefa świętokrzyska	AOT40-5R	SYT_2019_SW_W1_P L2602_O3_OR_PDC_A OT40-R5_1	Zachodnia część strefy świętokrzyskiej	Obszar przekroczeń obejmuje zachodnią część strefy świętokrzyskiej. Obejmuje obszar wybranych gmin powiatów koneckiego, kieleckiego, jędrzejowskiego oraz włoszczowskiego	1 635,5	Warunki meteorologiczne sprzyjające formowaniu się ozonu	Napływ zanieczyszczeń spoza granic strefy

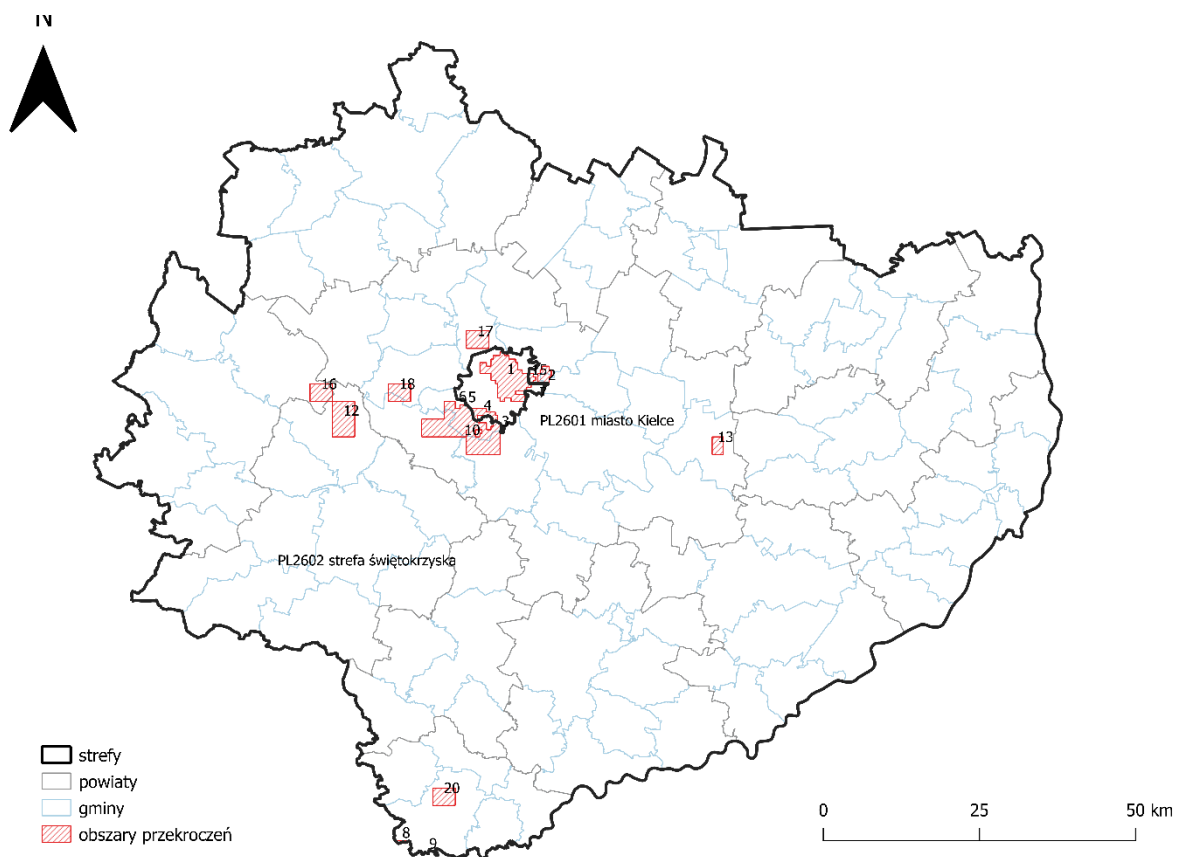
Zanieczyszczenie: O₃, Typ normy: **poziom celu długoterminowego**

Kod strefy	Nazwa strefy	Czas uśrednienia (parametr)	Kod sytuacji przekroczenia	Nazwa obszaru przekroczenia	Opis obszaru przekroczenia	Powierzchnia obszaru przekroczenia [km ²]	Główna przyczyna przekroczenia	Pozostałe przyczyny przekroczenia
PL2602	strefa świętokrzyska	AOT40	SYT_2019_SW_W1_P L2602_O3_OR_PCDT_ AOT40-R_1	Teren strefy świętokrzyskiej	Obszar przekroczeń obejmuje całą strefę świętokrzyską	11 587,7	Warunki meteorologiczne sprzyjające formowaniu się ozonu	Napływ zanieczyszczeń spoza granic strefy

Zestawienie gmin, na obszarze których wystąpiło przekroczenie

Cel ochrony	Zanieczyszczenie	Typ normy	Kod strefy	Nazwa strefy	Cel uśrednienia (parametr)	Gminy, na obszarze których wystąpiło przekroczenie
Ochrona zdrowia	PM10	Poziom dopuszczalny	PL2601	miasto Kielce	Śr. 24-godz.	Kielce
			PL2602	strefa świętokrzyska		Małogoszcz, Kazimierza Wielka, Chęciny, Daleszyce, Górnio, Łagów, Masłów, Miedziana Góra, Morawica, Piekoszów, Sitkówka-Nowiny, Krasocin
	PM2,5	Poziom dopuszczalny – II faza	PL2601	miasto Kielce	Śr. roczna	Kielce
	BaP(PM10)	Poziom docelowy	PL2601	miasto Kielce	Śr. roczna	Kielce
			PL2602	strefa świętokrzyska		Busko-Zdrój, Nowy Korczyn, Pacanów, Solec-Zdrój, Stopnica, Wiślica, Jędrzejów, Małogoszcz, Sędziszów, Słupia, Sobków, Kazimierza Wielka, Bieliny, Bodzentyn, Chęciny, Chmielnik, Daleszyce, Górnio, Łagów, Łopuszno, Masłów, Miedziana Góra, Mniów, Morawica, Nowa Słupia, Piekoszów, Pierzchnica, Raków, Sitkówka-Nowiny, Strawczyn, Zagnańsk, Końskie, Radoszyce, Stąporków, Opatów, Ożarów, Bodzechów, Ćmielów, Kunów, Ostrowiec Świętokrzyski, Michałów, Pińczów, Złota, Dwikozy, Klimontów, Koprzywnica, Łoniów, Obrazów, Samborzec, Sandomierz, Wilczyce, Bliżyn, Łączna, Skarżysko-Kościelne, Skarżysko-Kamienna, Suchedniów, Brody, Mirzec, Pawłów, Starachowice, Wąchock, Bogoria, Oleśnica, Osiek, Połaniec, Rytwiany, Staszów, Krasocin, Włoszczowa
	O ₃	Poziom celu długoterminowego	PL2601	miasto Kielce	Śr. 8-godz.	Kielce
			PL2602	strefa świętokrzyska		Busko-Zdrój, Gnojno, Nowy Korczyn, Pacanów, Solec-Zdrój, Stopnica, Tuczępy, Wiślica, Imielno, Jędrzejów, Małogoszcz, Nagłowice, Oksa, Sędziszów, Słupia, Sobków, Wodzisław, Bejsce, Czarnocin, Kazimierza Wielka, Opatowiec, Skalbierz, Bieliny, Bodzentyn, Chęciny, Chmielnik, Daleszyce, Górnio, Łagów, Łopuszno, Masłów, Miedziana Góra, Mniów, Morawica, Nowa Słupia, Piekoszów, Pierzchnica, Raków, Sitkówka-Nowiny, Strawczyn, Zagnańsk, Fałków, Gowarczów, Końskie, Radoszyce, Ruda Maleniecka, Słupia (Konecka), Smyków, Stąporków, Baćkowice, Iwaniska, Lipnik, Opatów, Ożarów, Sadowie, Tarłów, Wojciechowice, Bałtów, Bodzechów, Ćmielów, Kunów, Ostrowiec Świętokrzyski, Waśniów, Działoszyce, Kije, Michałów, Pińczów, Złota, Dwikozy, Klimontów, Koprzywnica, Łoniów, Obrazów, Samborzec, Sandomierz, Wilczyce, Zawichost, Bliżyn, Łączna, Skarżysko-Kościelne, Skarżysko-Kamienna, Suchedniów, Brody, Mirzec, Pawłów, Starachowice, Wąchock, Bogoria, Lubnica, Oleśnica, Osiek, Połaniec, Rytwiany, Staszów, Szydłów, Kluczewsko, Krasocin, Moskorzew, Radków, Secemin, Włoszczowa

Ochrona roślin	O ₃	Poziom docelowy	PL2602	strefa świętokrzyska	AOT40-5R	Jędrzejów, Małogoszcz, Nagłowice, Oksa, Sobków, Sędziszów, Słupia, Wodzisław, Łopuszno, Fałków, Ruda Maleniecka, Słupia (Konecka), Kluczewsko, Krasocin, Moskorzew, Radków, Secemin, Włoszczowa
		Poziom celu długoterminowego	PL2602	strefa świętokrzyska	AOT40	Busko-Zdrój, Gnojno, Nowy Korczyn, Pacanów, Solec-Zdrój, Stopnica, Tuczępy, Wiślica, Imielno, Jędrzejów, Małogoszcz, Nagłowice, Oksa, Sędziszów, Słupia, Sobków, Wodzisław, Bejsce, Czarnocin, Kazimierza Wielka, Opatowiec, Skalmierz, Bieliny, Bodzentyn, Chęciny, Chmielnik, Daleszyce, Górno, Łagów, Łopuszno, Masłów, Miedziana Góra, Mniów, Morawica, Nowa Słupia, Piekoszów, Pierzchnica, Raków, Sitkówka-Nowiny, Strawczyn, Zagnańsk, Fałków, Gowarczów, Końskie, Radoszyce, Ruda Maleniecka, Słupia (Konecka), Smyków, Stąporków, Baćkowice, Iwaniska, Lipnik, Opatów, Ożarów, Sadowie, Tarłów, Wojciechowice, Bałtów, Bodzechów, Ćmielów, Kunów, Ostrowiec Świętokrzyski, Waśniów, Działoszyce, Kije, Michałów, Pińczów, Złota, Dwikozy, Klimontów, Koprzywnica, Łoniów, Obrazów, Samborzec, Sandomierz, Wilczyce, Zawichost, Bliżyn, Łączna, Skarżysko-Kościelne, Skarżysko-Kamienna, Suchedniów, Brody, Mirzec, Pawłów, Starachowice, Wąchock, Bogoria, Lubnice, Oleśnica, Osiek, Połaniec, Rytwiany, Staszów, Szydłów, Kluczewsko, Krasocin, Moskorzew, Radków, Secemin, Włoszczowa

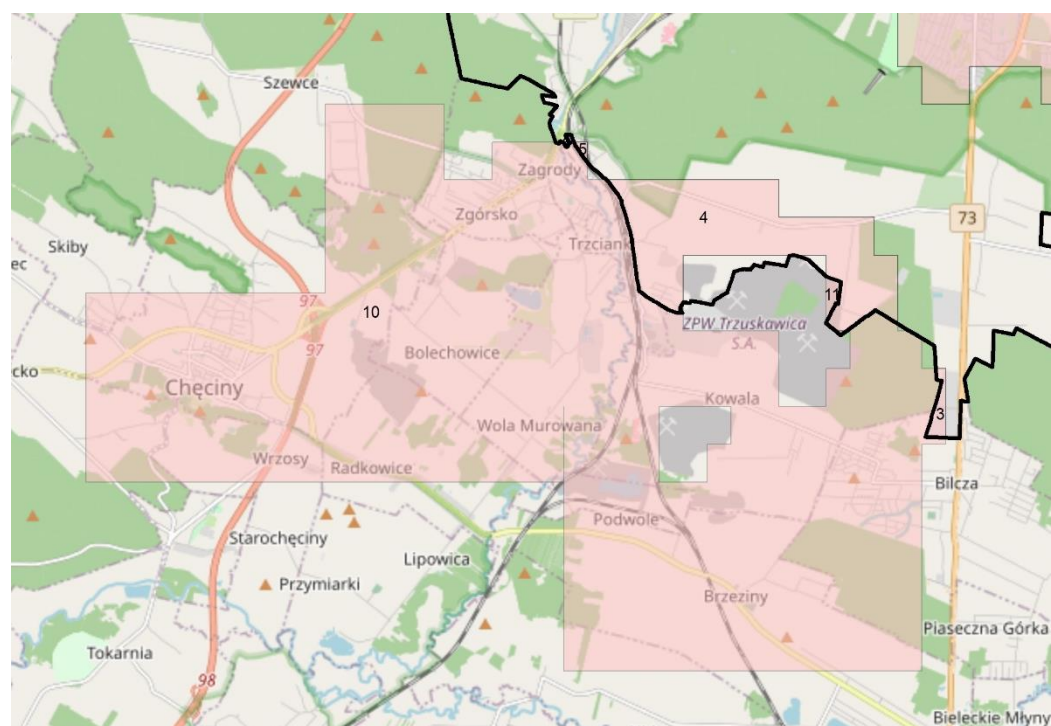
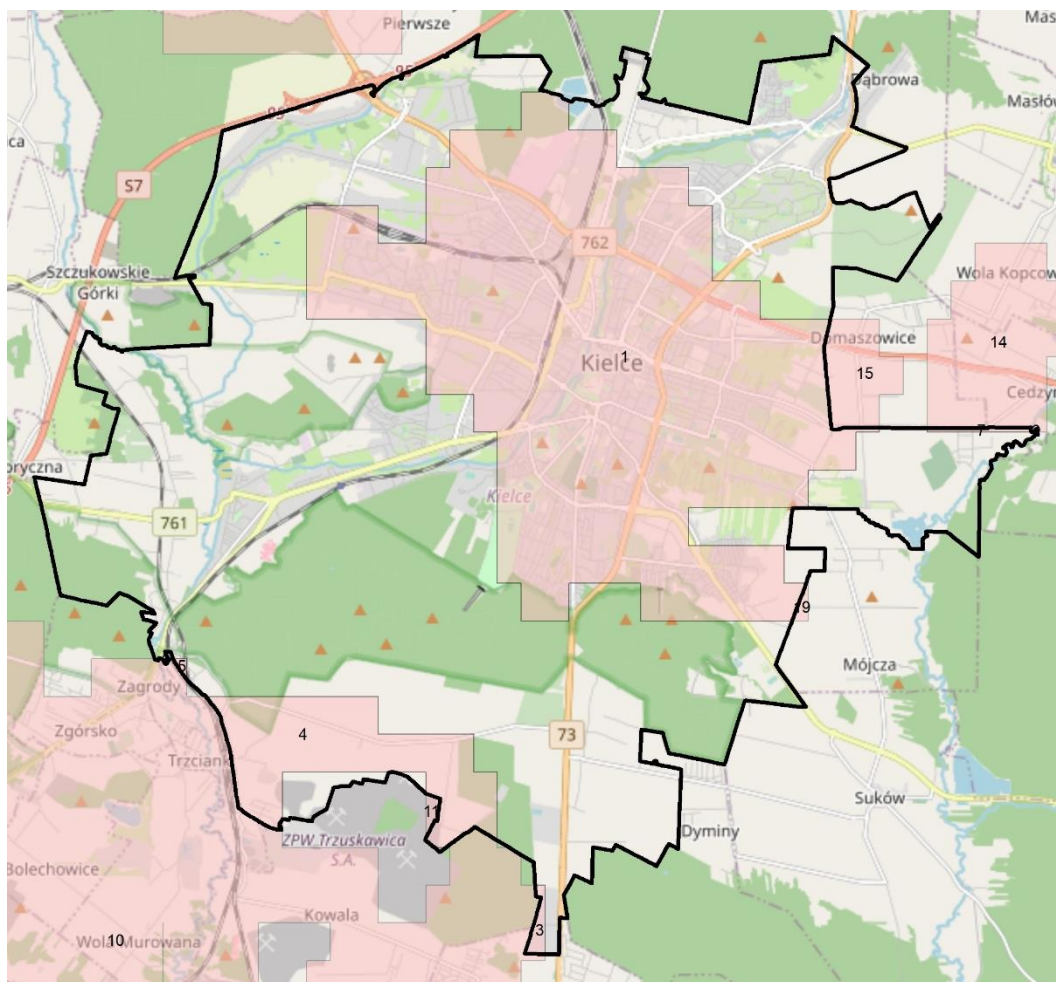


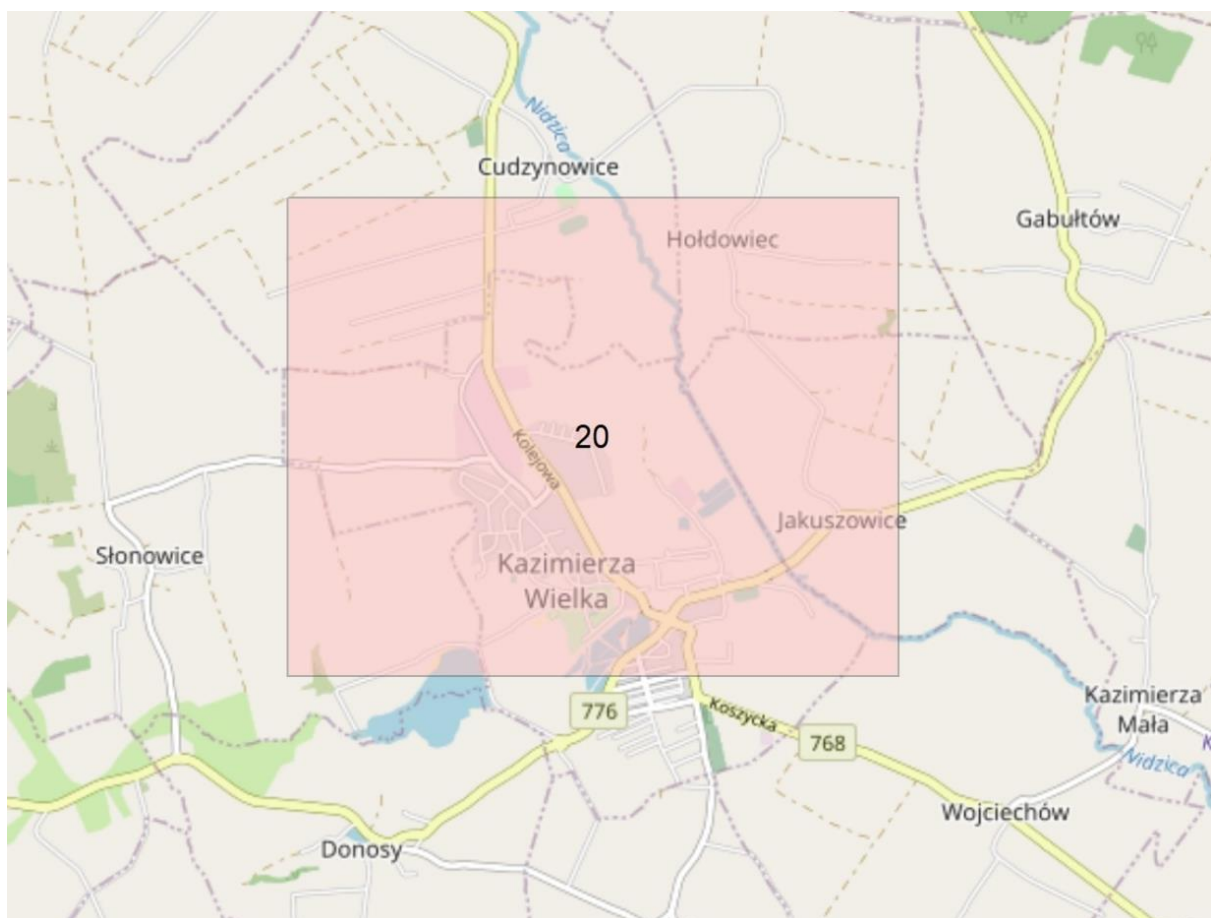
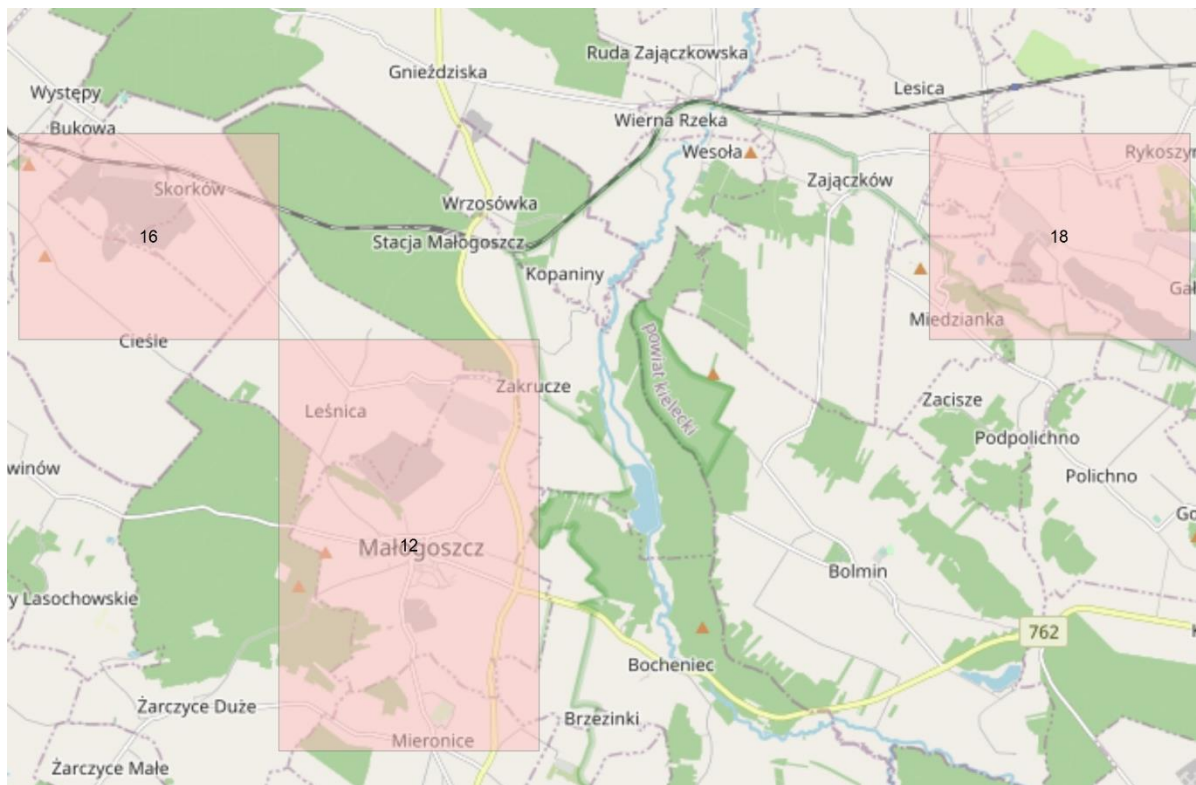
Rysunek. Zasięg podobszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 w województwie świętokrzyskim w 2019 roku (ochrona zdrowia)

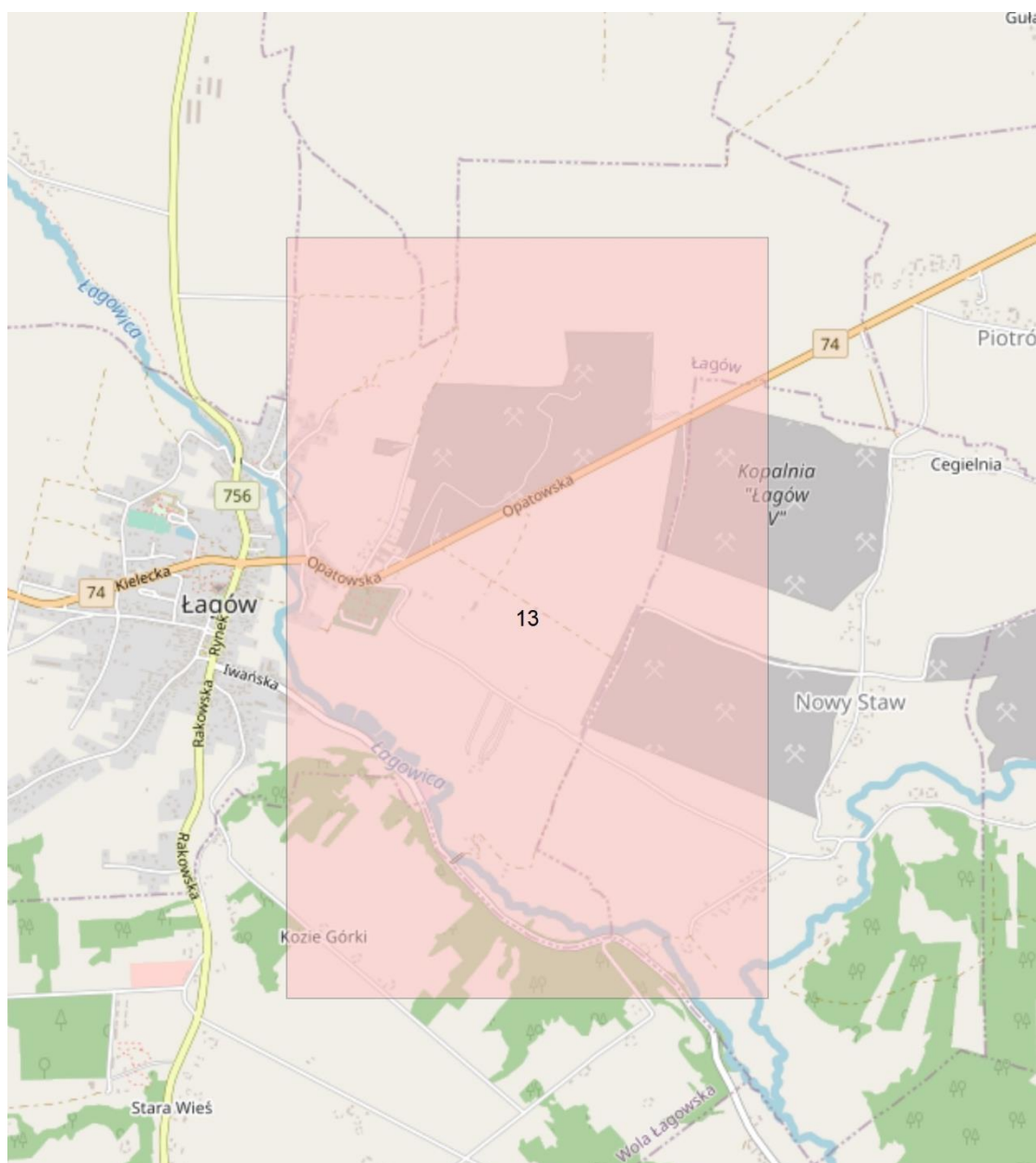
Tabela. Zestawienie informacji dotyczących oszacowanej powierzchni podobszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 w województwie świętokrzyskim w 2019 roku (ochrona zdrowia)

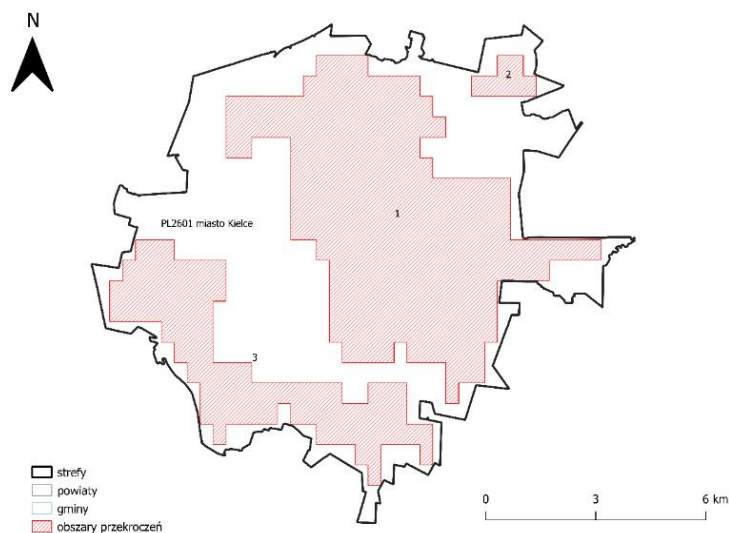
Strefa	Nr podobszaru	Powierzchnia [km ²]	Oszacowana liczba mieszkańców obszarów przekroczeń w strefie
Miasto Kielce	1	34,5	118 143
	2	0,01	
	3	0,2	
	4	4,8	
	5	0,01	
	6	0,01	
	7	0,1	
Strefa świętokrzyska	8	0,7	30 123
	9	0,1	
	10	55,5	
	11	0,1	
	12	19,6	
	13	4,9	
	14	4,6	
	15	1,4	
	16	9,8	
	17	9,8	
	18	9,8	
	19	0,1	
	20	9,9	

Mapy zbliżeń podobszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 (24h):







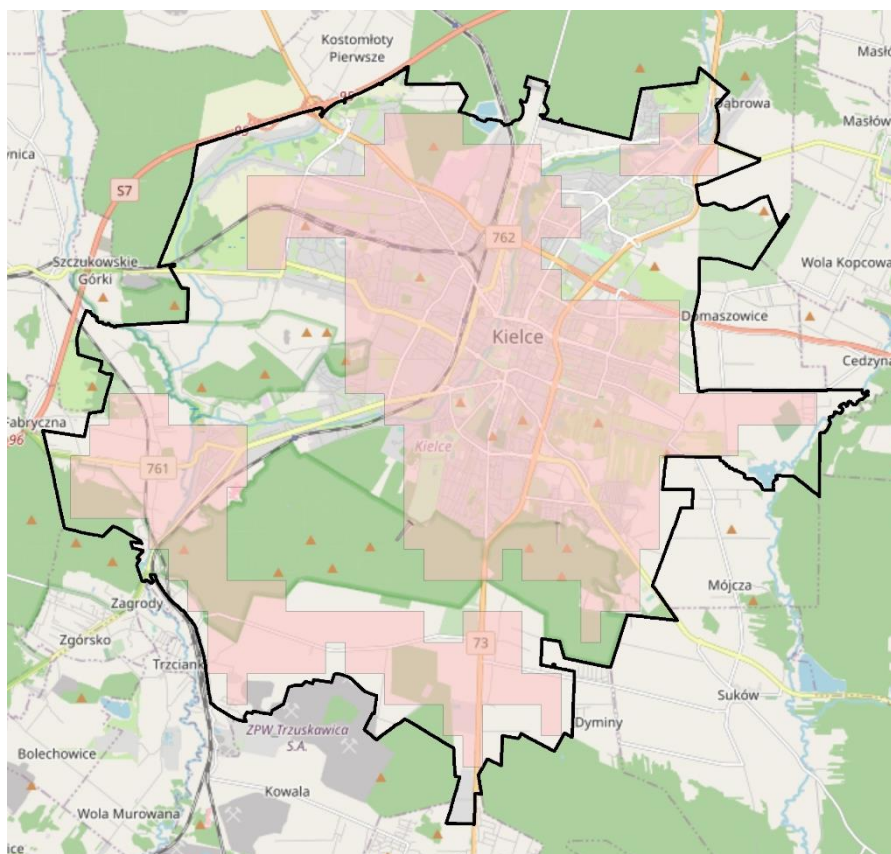


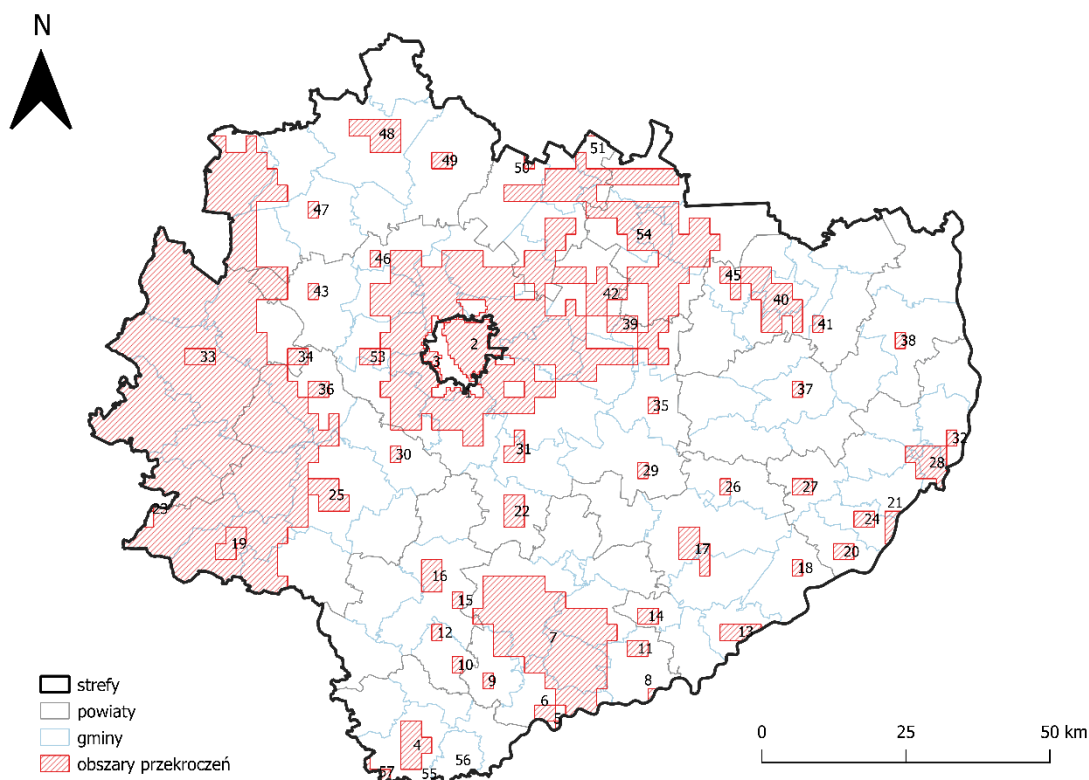
Rysunek. Zasięg podobszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM_{2,5} (faza II) w województwie świętokrzyskim w 2019 roku (ochrona zdrowia)

Tabela. Zestawienie informacji dot. oszacowanej powierzchni podobszarów przekroczeń poz. dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM_{2,5} (faza II) w województwie świętokrzyskim w 2019 roku (ochrona zdrowia)

Strefa	Nr podobszaru	Powierzchnia [km ²]	Oszacowana liczba mieszkańców obszarów przekroczeń w strefie
Miasto Kielce	1	41,5	134 034
	2	1,4	
	3	16,3	

Mapa zbliżeń podobszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM_{2,5} (II faza):





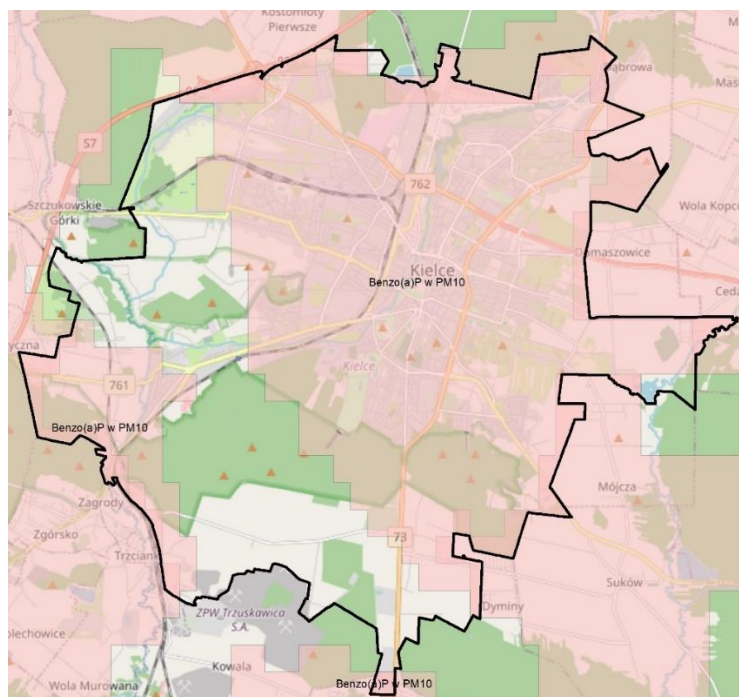
Rysunek. Zasięg podobszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P w pyłe PM10 w województwie świętokrzyskim w 2019 roku (ochrona zdrowia)

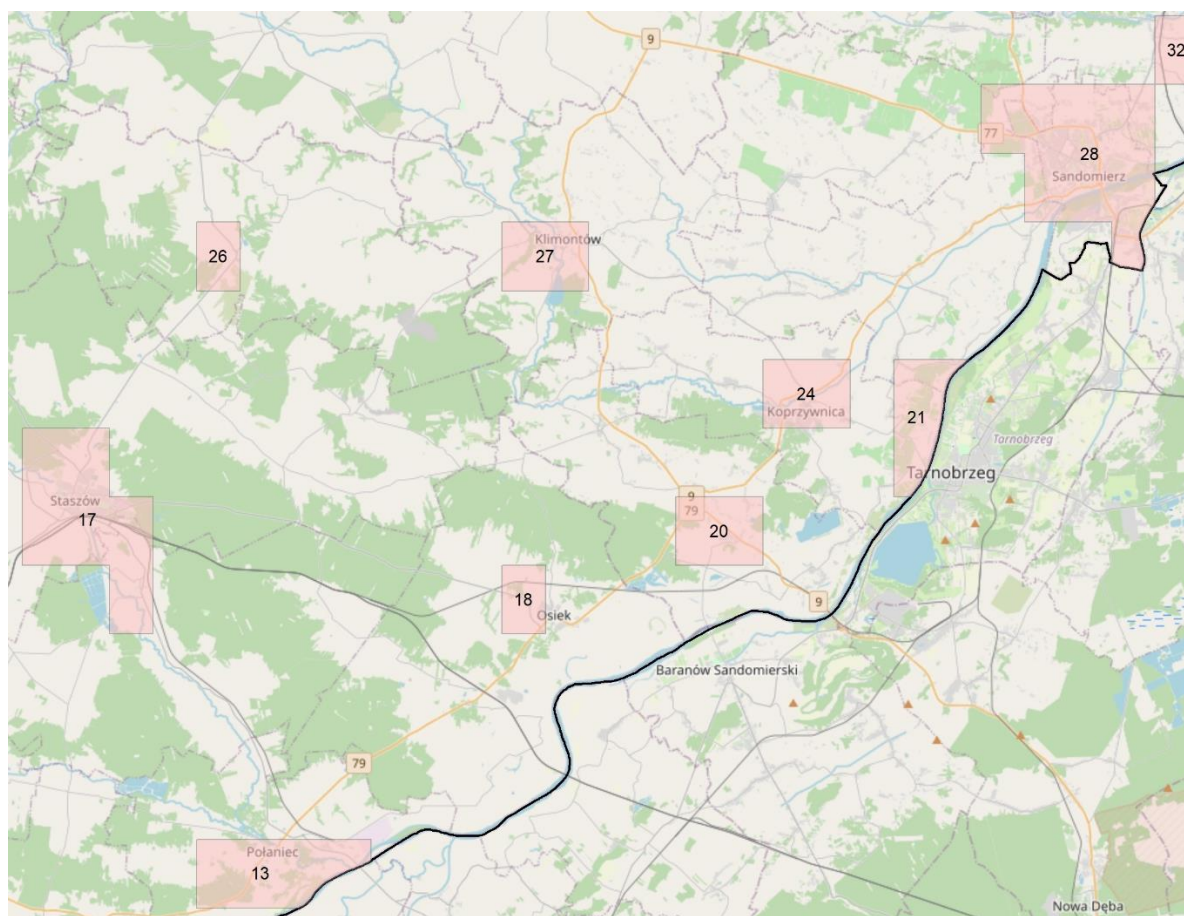
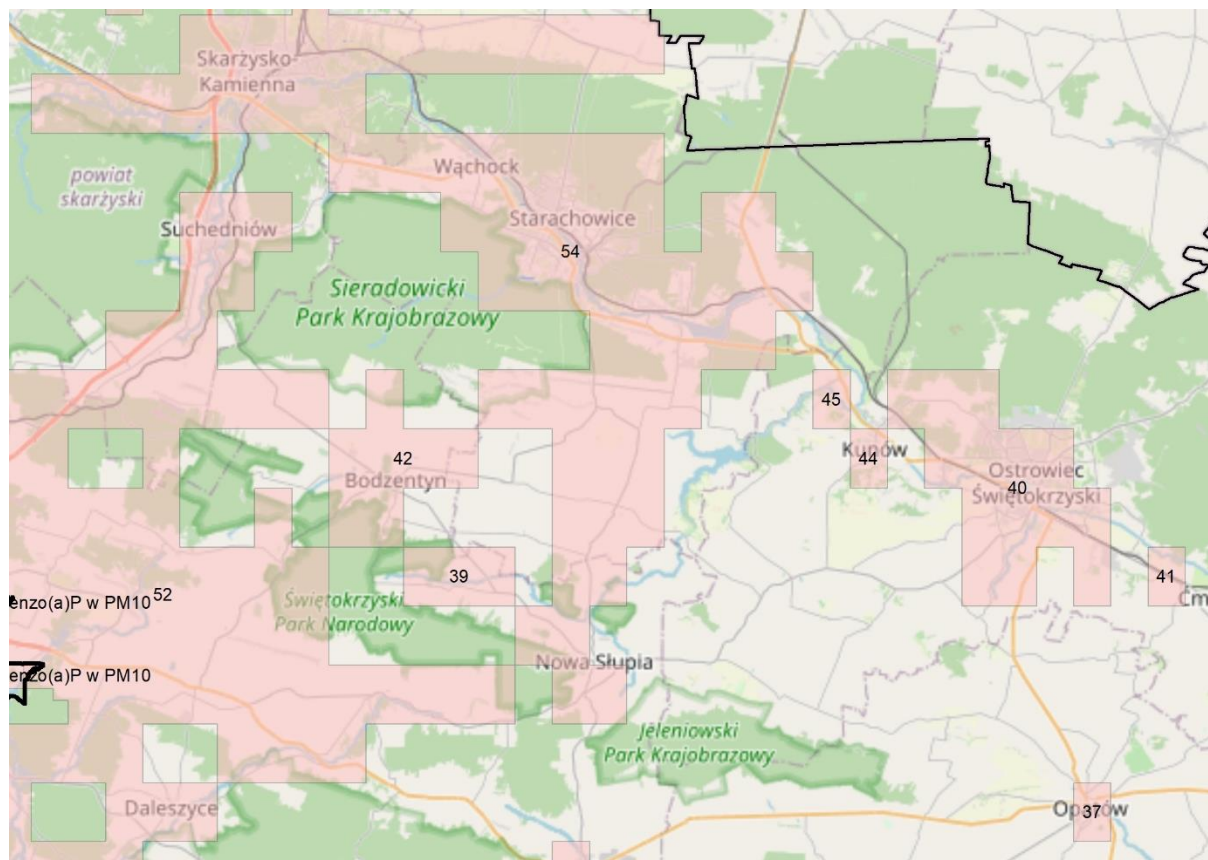
Tabela. Zestawienie informacji dotyczących oszacowanej powierzchni podobszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P w pyłe PM10 w województwie świętokrzyskim w 2019 roku (ochrona zdrowia)

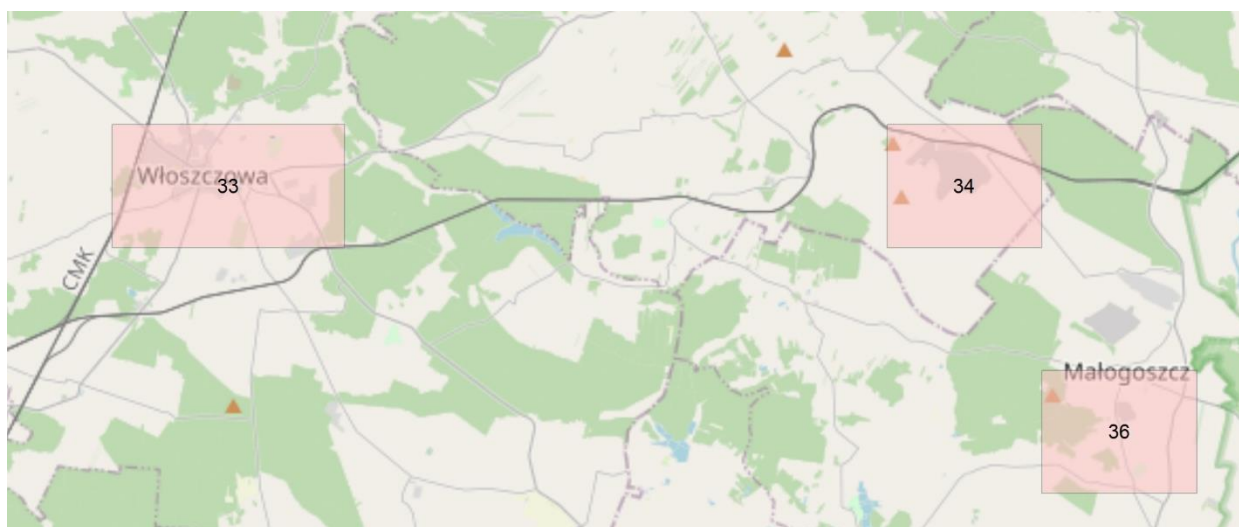
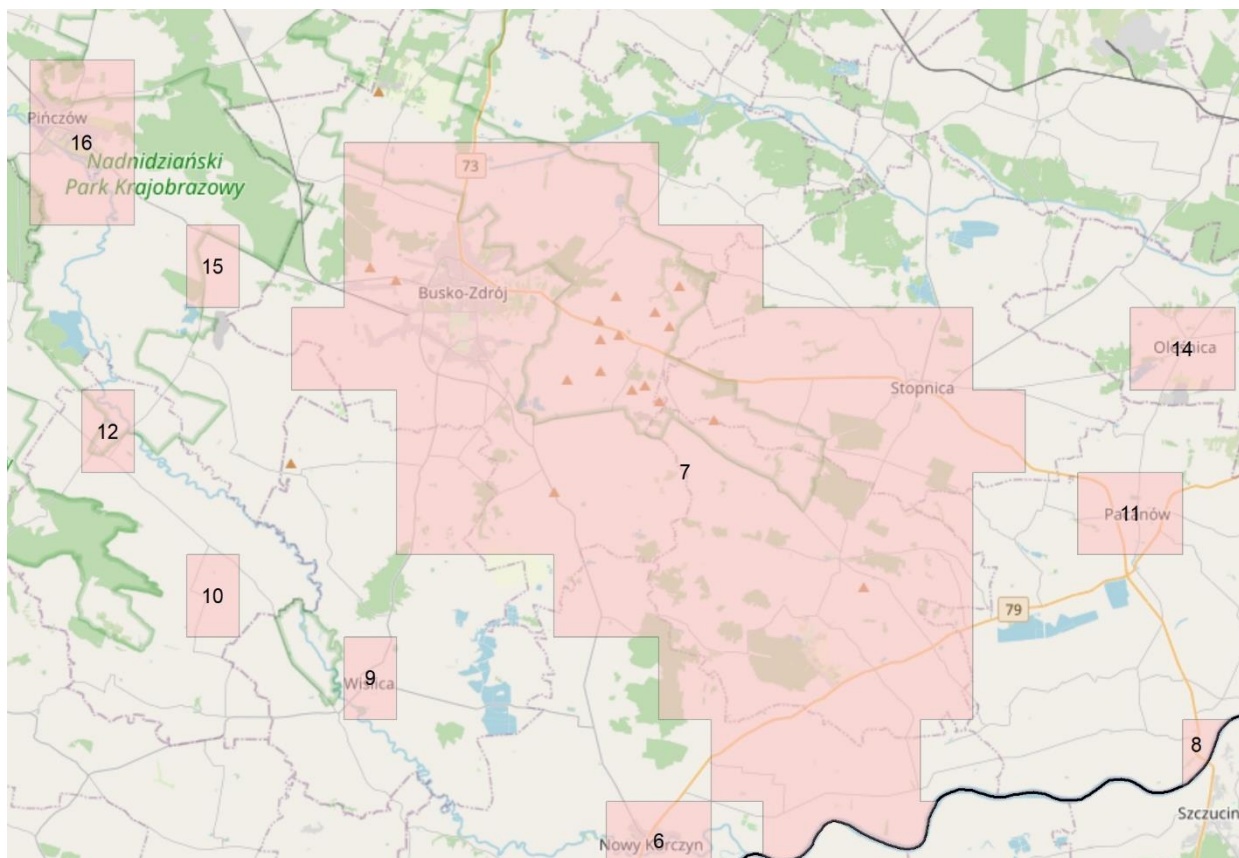
Strefa	Nr podobszaru	Powierzchnia [km ²]	Oszacowana liczba mieszkańców obszarów przekroczeń w strefie
Miasto Kielce	1	0,2	179 040
	2	70,6	
	3	8,7	
Strefa świętokrzyska	1	0,01	556 880
	2	0,01	
	3	6,1	
	4	34,7	
	5	1,1	
	6	9,5	
	7	343,8	
	8	2,1	
	9	4,9	
	10	4,9	
	11	9,9	
	12	4,9	
	13	16,5	
	14	9,9	
	15	4,9	
	16	19,7	
	17	29,6	
	18	4,9	
	19	19,7	
	20	9,9	

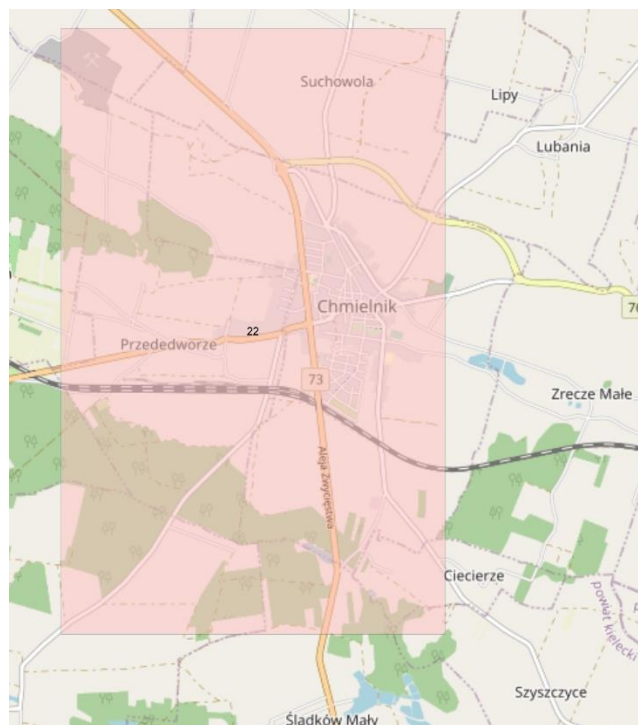
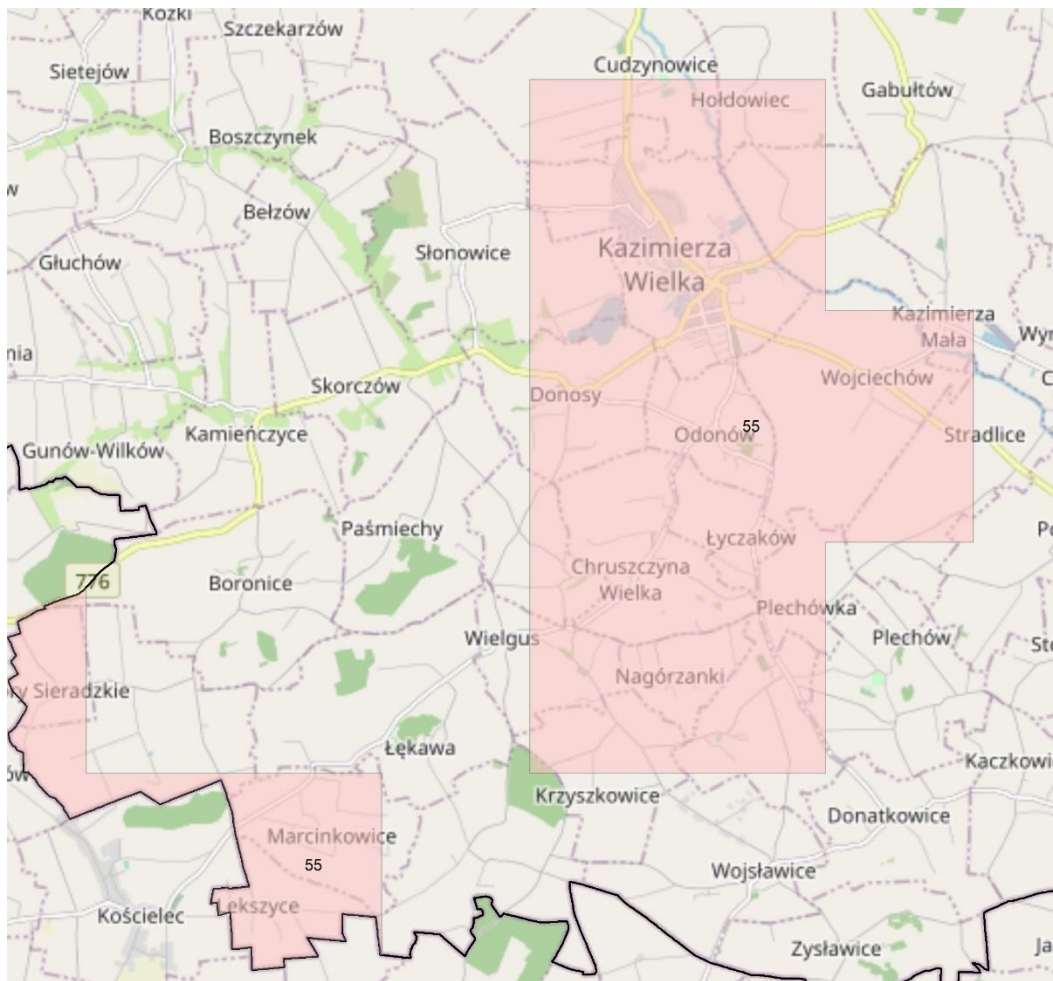
21	10,1
22	19,7
23	0,4
24	9,8
25	29,5
26	4,9
27	9,8
28	36,5
29	4,9
30	4,9
31	14,7
32	4,9
33	14,7
34	9,8
35	4,9
36	9,8
37	4,9
38	4,9
39	14,7
40	68,4
41	4,9
42	34,2
43	4,9
44	4,9
45	4,9
46	4,9
47	4,9
48	38,9
49	9,7
50	2,5
51	0,8
52	769,3
53	9,8
54	350,8

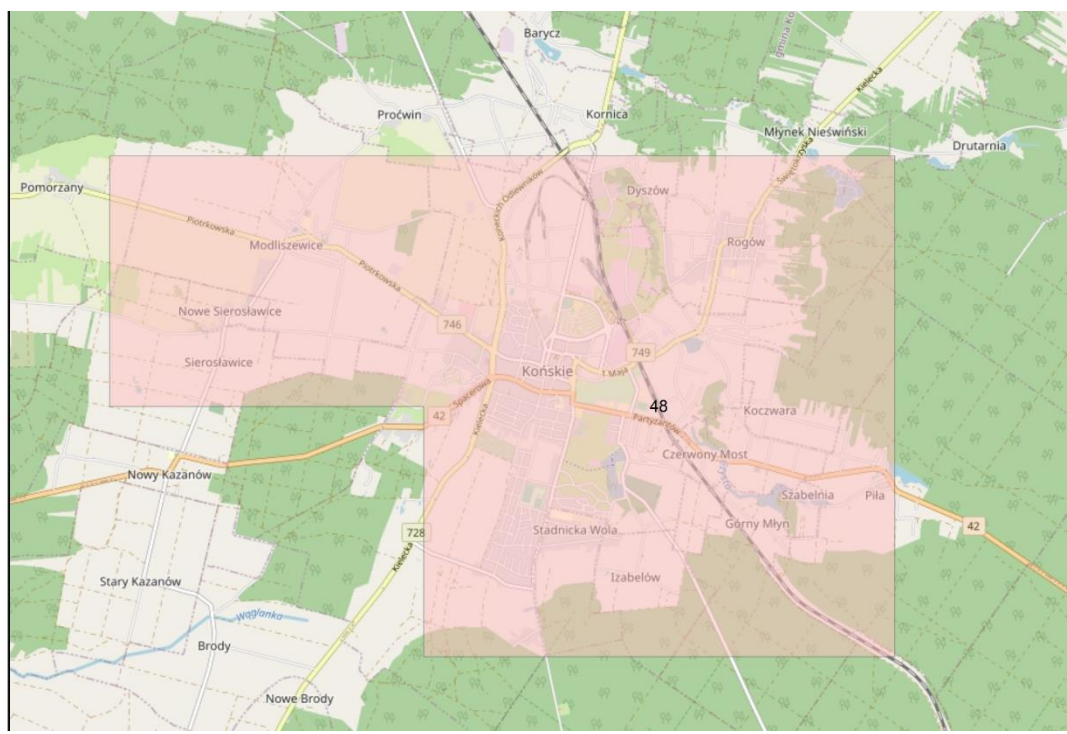
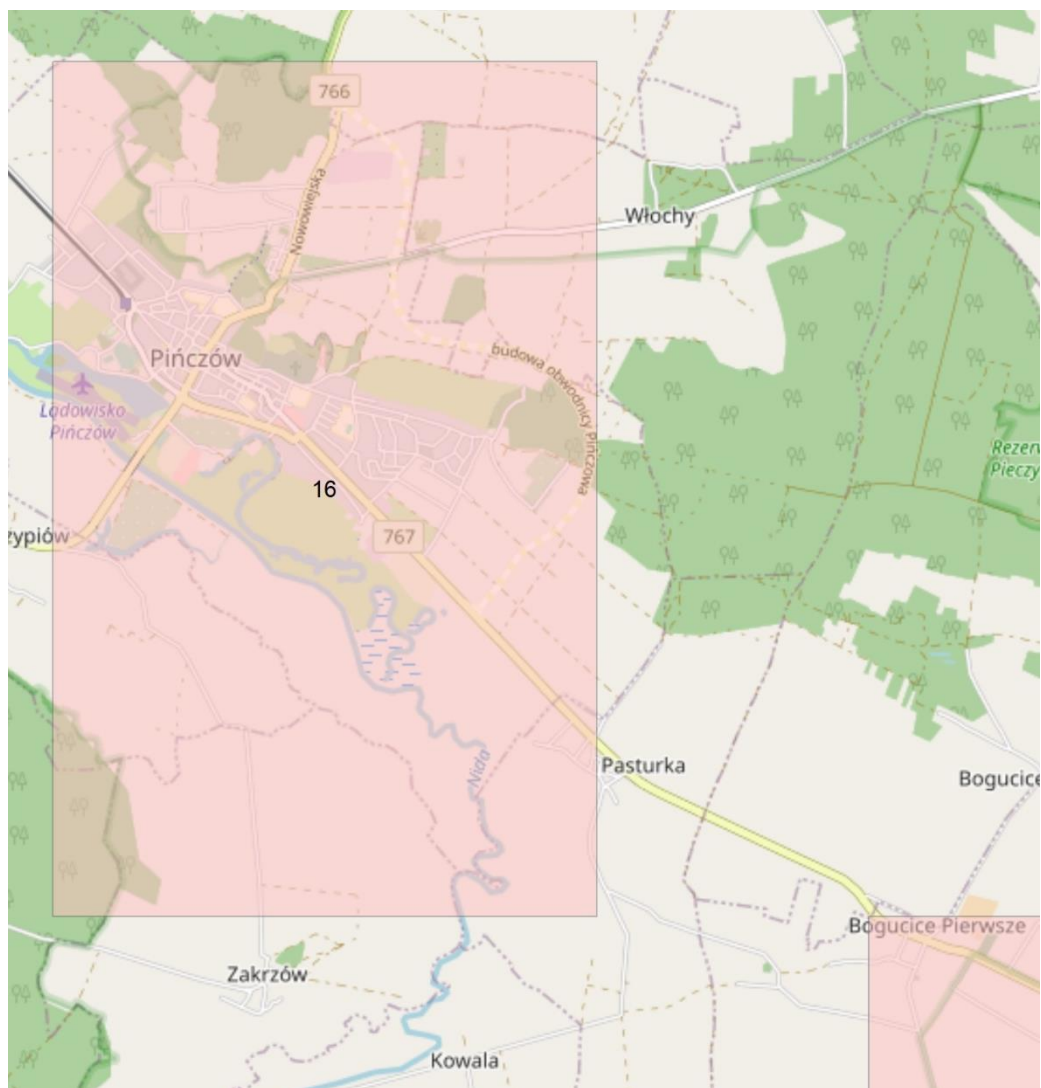
Mapy zbliżeń podobszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P w pyłe PM10:

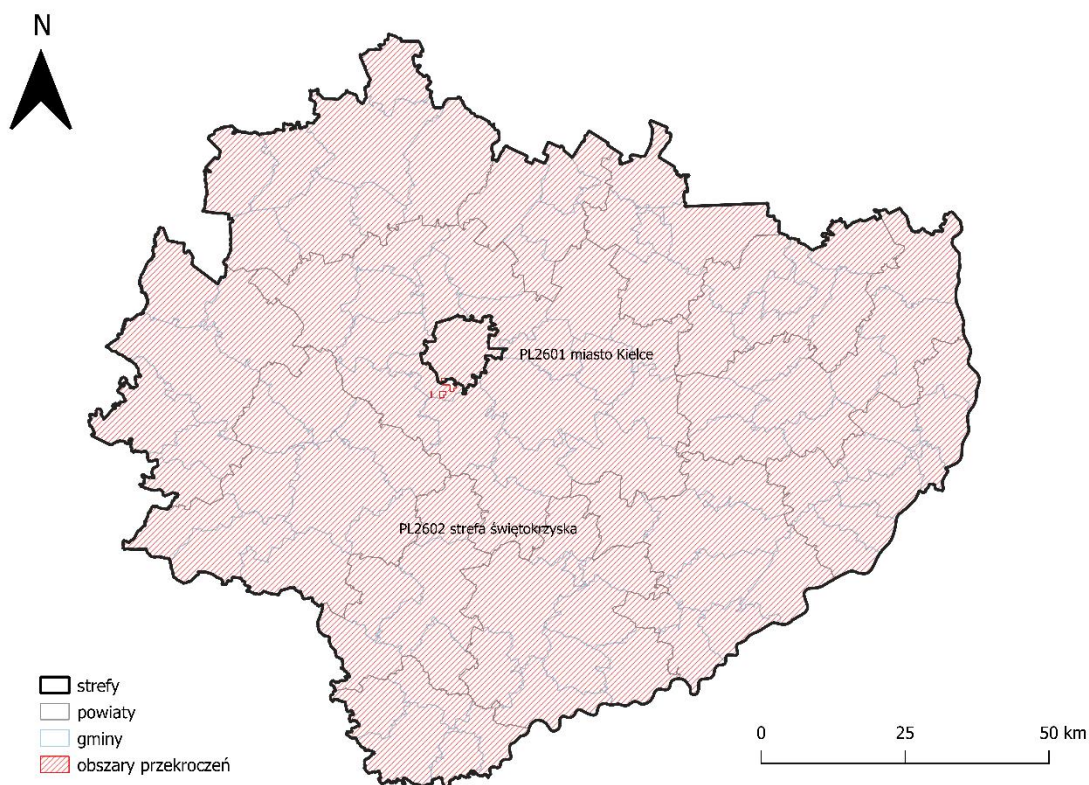








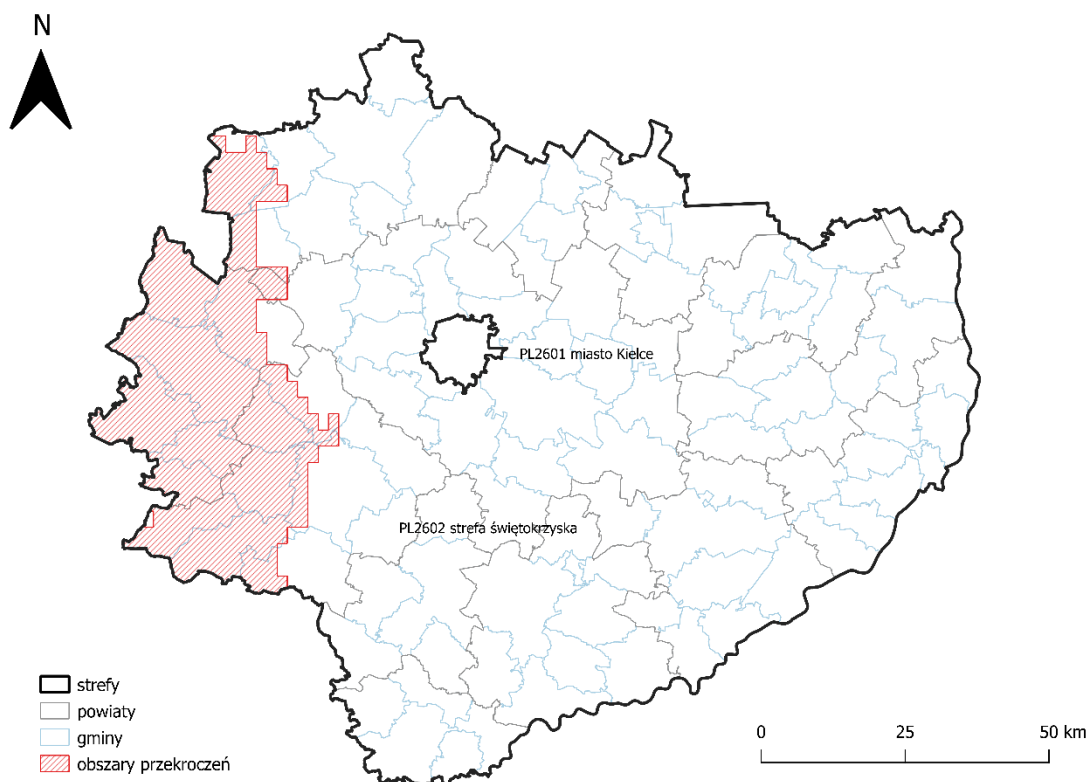




Rysunek. Zasięg podobszarów przekroczeń poziomu celu długoterminowego ozonu w województwie świętokrzyskim w 2019 roku (ochrona zdrowia)

Tabela. Zestawienie informacji dotyczących oszacowanej powierzchni podobszarów przekroczeń poziomu celu długoterminowego ozonu w województwie świętokrzyskim w 2019 roku (ochrona zdrowia)

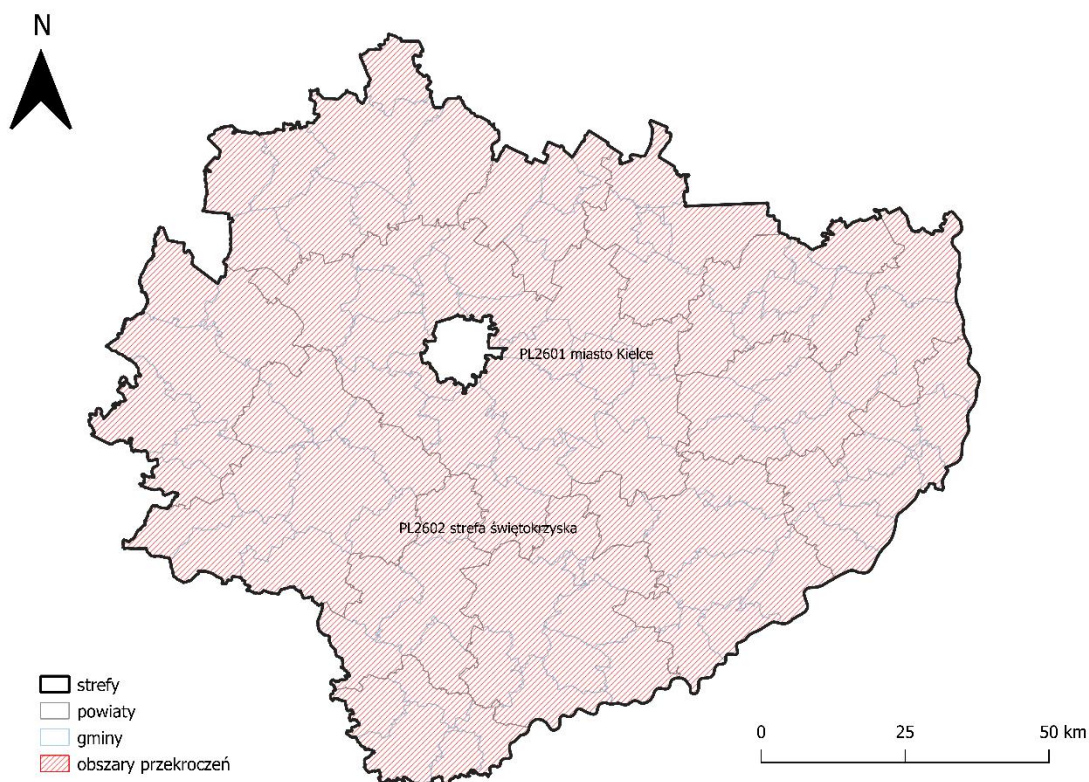
Strefa	Nr podobszaru	Powierzchnia [km ²]	Oszacowana liczba mieszkańców obszarów przekroczeń w strefie
Miasto Kielce	1	109	195 235
Strefa świętokrzyska	1	11 584,1	1 041 965



Rysunek. Zasięg podobszarów przekroczeń poziomu docelowego ozonu w województwie świętokrzyskim w 2019 roku (ochrona roślin)

Tabela. Zestawienie informacji dotyczących oszacowanej powierzchni podobszarów przekroczeń poziomu docelowego ozonu w województwie świętokrzyskim w 2019 roku (ochrona roślin)

Strefa	Nr podobszaru	Powierzchnia [km ²]
Strefa świętokrzyska	1	1 635,5



Rysunek. Zasięg podobszarów przekroczeń poziomu celu długoterminowego ozonu w województwie świętokrzyskim w 2019 roku (ochrona roślin)

Tabela. Zestawienie informacji dotyczących oszacowanej powierzchni podobszarów przekroczeń poziomu celu długoterminowego ozonu w województwie świętokrzyskim w 2019 roku (ochrona roślin)

Strefa	Nr podobszaru	Powierzchnia [km ²]
Strefa świętokrzyska	1	11 587,7



GLÓWNY INSPEKTORAT OCHRONY ŚRODOWISKA

Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska

w Kielcach

ROCZNA OCENA JAKOŚCI POWIETRZA W WOJEWÓDZTWIE ŚWIĘTOKRZYSKIM ZA ROK 2019

Załącznik 2

WOJEWÓDZKI RAPORT SYNTETYCZNY Z ODEJMOWANIA UDZIAŁU ŹRÓDEŁ NATURALNYCH I POSYPYWANIA DRÓG PIASKIEM I SOLĄ

**Raport syntetyczny 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**

Kielce, kwiecień 2020

SPIS TREŚCI

1. Podstawy prawne i zasady odejmowania udziału źródeł naturalnych oraz posypywania dróg piaskiem i solą w ocenie jakości powietrza	4
2. Przekroczenia poziomu dopuszczalnego stężenia pyłu PM10.....	7
3. Napływ pyłu naturalnego z regionów suchych	8
3.1. Informacje wstępne	8
3.2. Epizod 1.....	12
3.3. Epizod 2.....	16
3.4. Epizod 3.....	24
3.5. Podsumowanie odliczeń dla napływu pyłu naturalnego z obszarów suchych	28
4. Finalny rezultat odjęcia udziału źródeł naturalnych.....	29
5. Materiały źródłowe	29

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

Ramy prawne, pozwalające na dokonanie obniżenia raportowanych poziomów stężeń wybranych substancji w powietrzu atmosferycznym w przypadku wystąpienia przekroczeń poziomów dopuszczalnych powodowanych przez wybrane źródła, określone są w dyrektywie 2008/50/WE z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystszej powietrza dla Europy¹ (dyrektywa 2008/50/WE). Zgodnie z zapisami dyrektywy 2008/50/WE adaptowanymi do przepisów krajowych ustawą – Prawo ochrony środowiska² (ustawa Poś), takiego odliczenia można dokonać w przypadku podniesienia poziomów określonych zanieczyszczeń (główne pyłu zawieszonego) w powietrzu atmosferycznym w wyniku:

- wybranych źródeł naturalnych w okresie całego roku, obejmujących wybuchy wulkanów, aktywność sejsmiczną, aktywność geotermiczną, pożary nieużytków i lasów, powstawanie i transport aerozoli morskich oraz resuspensję i transport cząstek pochodzenia naturalnego z regionów 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 pominięty podczas oceny zgodności obserwowanych w danym miejscu poziomów substancji w powietrzu z ustanowionymi poziomami dopuszczalnymi. Warunkiem uwzględnienia udziału źródeł naturalnych w ocenie jakości powietrza jest jednak ich wiarygodna identyfikacja, kwantyfikacja i udokumentowanie z akceptowalnym poziomem niepewności. Podobnie jest w przypadku udziału w obserwowanych poziomach zanieczyszczeń w powietrzu atmosferycznym posypywania dróg piaskiem i/lub solą, który może być uwzględniony podczas oceny dotrzymywania poziomów dopuszczalnych jakości powietrza dla pyłu zawieszonego PM₁₀. Warunkiem odjęcia tego udziału jest nie tylko odpowiednie udokumentowanie wszystkich źródeł pyłu zawieszonego PM₁₀ mających wpływ na obserwowane przekroczenia, ale również dodatkowo zapewnienie, że kraj członkowski UE podjął odpowiednie środki (w tym w ramach programów ochrony powietrza) w celu obniżenia stężeń pyłu PM₁₀ na danym obszarze.

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

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

² Ustawa – Prawo ochrony środowiska z dnia 27 kwietnia 2001 r. (Dz. U. z 2019 r. poz. 1396, z późn. zm.)

W celu ujednolicenia procedur odliczania udziału w zanieczyszczeniu powietrza źródeł naturalnych oraz posypywania piaskiem i solą dróg, Komisja Europejska opracowała i opublikowała ramowe wytyczne, które wraz z przepisami prawnymi dyrektywy 2008/50/WE stanowią podstawę niniejszego opracowania:

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

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

Przepisy prawne pozwalają, w pewnych ustalonych warunkach i z zastosowaniem określonej metodyki, na odejmowanie udziału źródeł naturalnych przed dokonaniem oceny jakości powietrza i porównania obserwowanych w powietrzu atmosferycznym stężeń zanieczyszczeń z ustanowionymi dla nich poziomami dopuszczalnymi. Zanieczyszczeniami pochodzącymi ze źródeł naturalnych jakie mogą podlegać odliczeniu są: pył zawieszony PM10, pył zawieszony PM2,5, dwutlenek siarki (SO₂) i tlenek węgla (CO). Stężenia pozostałych zanieczyszczeń takich jak dwutlenek azotu (NO₂), benzen (C₆H₆), metale ciężkie (As, Cd, Ni, Pb), benzo(a)piren (B(a)P) czy ozon (O₃) nie mogą podlegać odliczeniu. W przypadku Polski najczęstszym przypadkiem jest możliwość odliczenia udziału źródeł naturalnych w sytuacji wystąpienia ponadnormatywnej częstości przekroczeń dopuszczalnego średniego dobowego stężenia pyłu zawieszonego PM10.

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

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

Metodyka dokonywania odliczeń w warunkach polskich została określona w przyjętych przez Głównego Inspektora Ochrony Środowiska wskazówkach⁵, obejmujących zarówno zakres analiz, jakie należy przeprowadzić na potrzeby procesu odliczeń, jak i sposób udokumentowania analiz.

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

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

- transport pyłów naturalnych z regionów suchych (głównie z Afryki),
- aerozol morski,
- erupcje wulkaniczne oraz aktywność sejsmiczna i geotermalna,
- pożary nieużytków, terenów naturalnych i lasów poza granicami kraju.

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

Posypywanie w zimie solą lub polewanie roztworem soli ulic i chodników jest źródłem związków soli (NaCl, NaCl₂, MgCl₂ itd.).

Wpływ utrzymania ulic zimą (posypywanie piaskiem i/lub solą) na jakość powietrza atmosferycznego dotyczy przede wszystkim obszarów wzdłuż ciągów komunikacyjnych z intensywnym ruchem pojazdów i stężeń krótkookresowych (dobowych), głównie w wyniku resuspensji pyłu. Wzrost poziomów stężeń pyłu związany z utrzymaniem zimowym dróg uzależniony jest również od warunków meteorologicznych (okresy suche i bezopadowe). W takich okresach, najczęściej trwających od kilku godzin do kilku dni, może występować bezpośredni wpływ solenia i piaskowania na obserwowane poziomy stężenie pyłu zawieszonego PM₁₀. Stosowanie piasku zimą przyczynia się również do emisji wtórnej, związanej ze wzrostem właściwości ściernych nawierzchni samej drogi oraz ścierania opon i układów hamulcowych (występuje dodatkowy efekt papieru ściernego). Rozróżnienie wielkości wpływu na poziomy stężenie wysypywanego piasku często w Polsce mieszanego z solą (w celu zminimalizowania poślizgu kół na oblodzonej powierzchni) od startej nawierzchni dróg czy opon jest bardzo trudne. Stąd, w wielu przypadkach, w ocenie udziału istotną rolę odgrywa wielkość ziaren piasku i jego skład chemiczny.

Resuspensja cząstek pyłu pochodzących z zimowego posypywania piaskiem dróg przy sprzyjających warunkach pogodowych występuje najczęściej w krótkim okresie po jego wysypaniu, kiedy duża ilość materiału znajduje się na drogach. Niemniej jednak poziomy

⁵ Wskazówki do odejmowania udziału źródeł naturalnych i posypywania dróg piaskiem i solą w ocenach jakości powietrza na podstawie wytycznych Komisji Europejskiej, GIOŚ, Warszawa 2016

resuspensji pyłu są nie rzadko najwyższe na wiosnę, gdy topi się śnieg i lód, a drogi szybko wysychają.

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

W wyniku analiz związanych z wykonaniem rocznej oceny jakości powietrza za rok 2019 dla województwa świętokrzyskiego, wykazano, że istnieje możliwość dokonania odliczenia udziału jedynie źródła zanieczyszczenia powietrza jakim jest napływ pyłu naturalnego z regionów suchych.

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

2. Przekroczenia poziomu dopuszczalnego stężenia pyłu PM₁₀

W ocenie jakości powietrza pod kątem zanieczyszczenia pyłem zawieszonym PM₁₀ wykonanej dla województwa świętokrzyskiego za rok 2019 uwzględniono wyniki pomiarów pochodzące z 10 stanowisk pomiarowych, położonych na obszarze dwóch stref. Na 3 stanowiskach (jednym w strefie miasto Kielce oraz dwóch w strefie świętokrzyskiej) zarejestrowano przekroczenie dopuszczalnej liczby 35 dni w roku ze stężeniem średnim 24-godzinny pyłu PM₁₀ przewyższającym poziom dopuszczalny 50 µg/m³. Na żadnym stanowisku pomiarowym stężenie średnioroczne nie przekroczyło poziomu dopuszczalnego wynoszącego 40 µg/m³. Wartości parametrów statystycznych, wraz z podstawowymi informacjami dotyczącymi stanowisk pomiarowych zawiera tabela 2.1. Za pomocą czerwonego koloru czcionki wyróżniono wartości wskazujące na przekroczenie normy.

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

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ obszaru	Typ stanowiska	L>50 (S24)	Średnia Sa [µg/m ³]
1	PL2601	miasto Kielce	SkKielKusoci	Kielce, ul. Kusocińskiego	podmiejski	tło	19	25
2	PL2601	miasto Kielce	SkKielTargow	Kielce, ul. Targowa	miejski	tło	49	32
3	PL2602	strefa świętokrzyska	SkBuskRokosz	Busko-Zdrój, ul. Rokosza	miejski	tło	31	26
4	PL2602	strefa świętokrzyska	SkMaloSlonec	Małogoszcz, ul. Słoneczna	miejski	tło	50	33

Lp.	Kod strefy	Nazwa strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Typ obszaru	Typ stanowiska	L>50 (S24)	Średnia Sa [µg/m³]
5	PL2602	strefa świętokrzyska	SkNowiParkow	Nowiny, ul. Parkowa	podmiejski	tło	46	30
6	PL2602	strefa świętokrzyska	SkOzarOsWzgo	Ożarów, os. Wzgórze	miejski	tło	18	24
7	PL2602	strefa świętokrzyska	SkPolaRuszczy	Połaniec ul. Ruszczańska	miejski	tło	20	26
8	PL2602	strefa świętokrzyska	SkStaraZlota	Starachowice, ul. Złota	miejski	tło	20	25
9	PL2602	strefa świętokrzyska	SkSolecZdroj	Gm. Solec-Zdrój	podmiejski	tło	18	23
10	PL2602	strefa świętokrzyska	SkSkarZielnaMOB	Skarżysko-Kamienna, ul. Zielna	miejski	tło	20	24

3. Napływ pyłu naturalnego z regionów suchych

3.1. Informacje wstępne

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

Istnieje sześć kluczowych zasad, warunkujących przeprowadzenie całego procesu odliczania:

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

Przeprowadzone analizy wykazały możliwość uwzględnienia wpływu tego rodzaju źródła na poziom stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀ na obszarze województwa świętokrzyskiego w 2019 roku. W rocznej ocenie jakości powietrza przeprowadzono odliczenie tego udziału od stężeń, które zostały zarejestrowane na stacjach pomiarowych, na których wystąpiło przekroczenie poziomu dopuszczalnego. Zakres wykonanych analiz jest zgodny z obowiązującymi regulacjami oraz wskazówkami, a niniejszy rozdział raportu syntetycznego stanowi ich udokumentowanie. Poszczególne zaprezentowane w dokumencie elementy stanowią ilustrację kolejnych kroków analizy, wykorzystanych danych i informacji oraz osiągniętych rezultatów.

Analiza została przeprowadzona zgodnie z algorytmem opisanym w dokumencie „Wskazówki do odejmowania udziału źródeł naturalnych i posypywania dróg piaskiem i solą w ocenach jakości powietrza na podstawie wytycznych Komisji Europejskiej”.

Ważnym elementem procesu odejmowania było przeprowadzenie analizy w celu identyfikacji, czy udział pyłu naturalnego transportowanego z regionów suchych miał istotne znaczenie w obserwowanych stężeniach zanieczyszczeń. Wskazano, w jakich okresach prawdopodobieństwo oddziaływania tego źródła było istotne i czy oceniane stacje pomiarowe były w jego zasięgu. W tym celu wykorzystano różnorodne dostępne informacje, wskazujące na wystąpienie w określone dni napływów zanieczyszczonego powietrza na obszar województwa.

Kolejnym krokiem była kwantyfikacja udziału pyłu naturalnego w stężeniu dobowym PM10 pochodzącego z regionów suchych w danych dniach występowania epizodu napływu pyłu naturalnego – tzw. „ładunek netto”.

Ładunek ten obliczono dla reprezentatywnej stacji pomiarowej, niebędącej pod znaczącym wpływem źródeł antropogenicznych tj. dla najbliższej i najbardziej reprezentatywnej stacji tła pozamiejskiego. Wartość obliczonego udziału odjęto od dobowych poziomów stężeń pyłu zawieszonego PM10 obserwowanych na wybranej stacji tła pozamiejskiego oraz pozostałych stacji uwzględnionych w analizie.

Stacją pomiarową, z której wyniki wykorzystano na potrzeby analiz, w tym kwantyfikacji udziału napływu pyłu naturalnego, była stacja tła pozamiejskiego, położona w województwie śląskim, w strefie śląskiej, w miejscowości Złoty Potok (kod krajowy stacji: **SlZlotPotLes**). Dla tej stacji obliczono 50 percentyl ze stężeń miesięcznych krocących z wartości dobowych w okresie miesiąca (15 dni przed oraz 15 dni po wystąpieniu epizodu saharyjskiego), który w założeniu ma obrazować poziom zanieczyszczenia bez wpływu naturalnego pyłu. Uzyskana wartość została odjęta od wartości średniej dobowej pyłu PM10 zanotowanej na stacji tła pozamiejskiego dla każdego dnia z okresu występowania epizodu saharyjskiego. Formuła przeprowadzonych obliczeń:

$$\text{„ładunek netto”}_i = S24_i - P50_i$$

gdzie:

i – doba, dla której oblicza się „ładunek netto”;

S24_i – zmierzone stężenie średnie dobowe dla danej doby :”*i*”;

P50_i – 50 percentyl ze stężeń średnich miesięcznych krocących obliczonych z wartości średnich dobowych dla okresu od *i*-15 do *i*+15.

Obliczony „ładunek netto” odjęto od dobowego stężenia na stacjach znajdujących się w zasięgu napływu pyłu naturalnego.

$$S24_k = S24_i - \text{„ładunek netto”}_i$$

gdzie:

k – doba, dla której dokonuje się odliczenia (korekty stężenia) udziału napływu pyłu naturalnego;

i – doba, dla której obliczono „ładunek netto”;

S24_i – stężenie średnie dobowe dla danej doby „*i*”.

Jeżeli uzyskany w danej dobie wynik po skorygowaniu był niższy od dobowego poziomu dopuszczalnego określonego dla pyłu PM10 (50 µg/m³), to przekroczenie w tej dobie przypisano udziałowi źródła naturalnego i tym samym nie uznano za przekroczenie. Korekta miała również wpływ na wartość stężenia średniego rocznego PM10, obliczanego zgodnie z wzorem:

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

gdzie:

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

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

n – liczba dni w roku dla dni „i” oraz dla dni „k” (*n*=365 lub 366 dla roku przestępnego);

S24_i – stężenie średnie dobowe dla danej doby „i” bez dokonanej korekty stężenia;

S24_k – stężenie średnie dobowe dla danej doby „k”, dla której dokonano korekty stężenia.

Jedną z istotnych uwzględnionych informacji, jest wynik analiz wykonanych przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy, dotyczących napływu powietrza zwrotnikowego. Specyficzny rozkład ciśnienia nad Europą przy powierzchni Ziemi, jak również w dolnej i środkowej troposferze, powoduje, że do Polski napływa ciepłe, zwrotnikowe powietrze znad Afryki Północnej. Tabela 3.1. przedstawia dni z napływem tego typu na określony obszar kraju.

W zamieszczonym w tabeli 3.1 zestawieniu dni, w których nastąpił napływ mas powietrza zwrotnikowego w 2019 roku nad Polskę, we wszystkich wymienionych 21 dniach możliwy był napływ nad teren województwa świętokrzyskiego. W zestawieniu tym obszar, nad który nastąpił napływ mas powietrza zwrotnikowego dotyczył najczęściej terenu całego kraju.

Tabela 3.1. Dni z napływem mas powietrza zwrotnikowego w roku 2019 wraz z charakterystyką sytuacji barycznej

Lp.	Data*	Obszar Polski objęty napływem powietrza zwrotnikowego	Kierunek napływu mas powietrza**	Układ baryczny nad Polską***
1	1-3 II	Południe i południowy wschód Polski	S, SW – znad Algierii i Tunezji	Pomiędzy ośrodkiem niżowym z centrum nad zachodnią Europą a wyżem znad Rosji i Finlandii
2	2-5 IV	Cały obszar Polski****	S, SW – znad Maroka, Algierii i Tunezji	Pomiędzy niżem znad Morza Północnego i Wysp Brytyjskich, a ośrodkiem wyżowym z centrum położonym początkowo nad Litwą i Białorusią, a następnie stopniowo przemieszczającym się na północny wschód
3	24-26 IV	Cały obszar Polski	S, SW – znad Algierii, Tunezji i Libii	Pomiędzy niżem znad Atlantyku, a wyżem z centrum na wschodzie Europy
4	12-13 VI	Początkowo cały obszar Polski, następnie regiony wschodnie	Początkowo S, następnie również SW – znad Libii, Tunezji i Algierii	Pomiędzy niżem z centrum nad zachodnią Europą i Morzem Północnym oraz ośrodkami wyżowymi na wschodzie
5	28-29 VII	Cały obszar Polski	S, SE – znad Libii, Algierii i Tunezji	Pomiędzy niżem z centrum nad Europą i Alpami a wyżami znad Skandynawii i Moza Czarne

Lp.	Data*	Obszar Polski objęty napływem powietrza zwrotnikowego	Kierunek napływu mas powietrza**	Układ baryczny nad Polską***
6	27-29 VIII	Cały obszar Polski	S, SE, następnie również SW – znad Libii, Algierii i Tunezji	Pomiędzy niżem znad Oceanu Atlantyckiego oraz wyżami z centrum na północny wschód od Polski, a pod koniec okresu również nad Ukrainą
7	14-15 IX	Cały obszar Polski	SW, S – znad Maroka, Algierii i Tunezji	Pomiędzy niżami znad Oceanu Atlantyckiego i Skandynawii a wyżem znad Morza Czarnego i Ukrainy
8	20-21 X	Cały obszar Polski, pod koniec okresu regiony południowe i wschodnie	S, SW – znad Tunezji, Algierii i Maroka	Pomiędzy niżami z centrum nad Morzem Północnym, Skandynawią i Europą zachodnią oraz wyżem znad Rosji i wschodniej Ukrainy

źródło: IMGW-PIB

*- termin, w którym stwierdzono napływ powietrza,

**-oznaczenia kierunku napływu mas powietrza na podstawie map topografii barycznej 850 hPa:

SW- południowo-zachodni,

S – południowy,

SE - południowo-wschodni

*** - układ baryczny nad Polską na podstawie dolnych map synoptycznych.

**** - na niektórych mapach synoptycznych masa powietrza została oznaczona jako PPmc (powietrze polarne-morskie ciepłe). Jej obszarem źródłowym był Ocean Atlantycki, jednakże przepływając nad obszarem północnej Afryki, mogła ulegać transformacji i potencjalnie przenosić cząstki mineralne znad tego regionu.

Na terenie województwa świętokrzyskiego przekroczenia dobowego poziomu dopuszczalnego pyłu PM₁₀, po uwzględnieniu 35 dni dozwolonych w roku, wystąpiły na 3 stanowiskach pomiarowych uwzględnionych w rocznej ocenie jakości powietrza: na stanowisku w Kielcach przy ul. Targowej (SkKielTargow) w Nowinach przy ul. Parkowej (SkNowiParkow) i w Małogoszczu przy ul. Słonecznej (SkMaloSlonec).

W wyniku dalszych analiz, z wymienionych wyżej dni z możliwym napływem mas powietrza zwrotnikowego z regionów suchych (tabela 3.1.) wytypowano dni, w których na ww. stanowiskach wystąpiły przekroczenia dobowego poziomu dopuszczalnego pyłu PM₁₀. Zestawienie dni z przekroczeniami przedstawiono w tabeli 3.2.

Tabela 3.2. Zestawienie epizodów napływu pyłu naturalnego w roku 2019, dla których wykonano odejmowanie w województwie świętokrzyskim

Nr epizodu	Data epizodu	Liczba dni epizodu	Stacje pomiarowe, dla których wykonano odliczenia
Epizod 1	1-3 II	3	SkMaloSlonec
Epizod 2	24-26 IV	3	SkMaloSlonec, SkKielTargow, SkNowiParkow
Epizod 3	20-21 X	2	SkNowiParkow

3.2. Epizod 1

Epizod 1 napływu mas powietrza zwrotnikowego znad regionów suchych na teren województwa świętokrzyskiego wystąpił w dniach 1-3 lutego 2019 roku.

Tabela 3.3. Zestawienie wartości średnich 24-godzinnych stężeń pyłu PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$], zarejestrowanych na stacjach pomiarowych w województwie świętokrzyskim oraz na stacji tła pozamiejskiego w woj. śląskim, w wytypowanych dniach epizodu napływu pyłu naturalnego

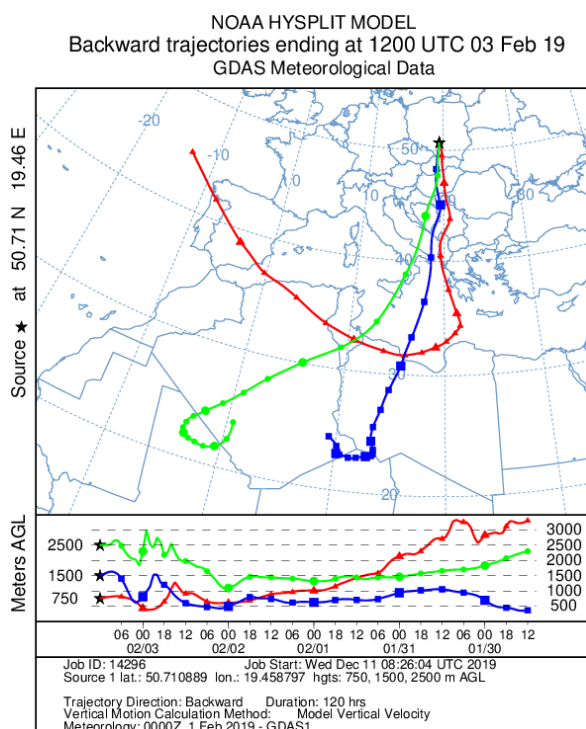
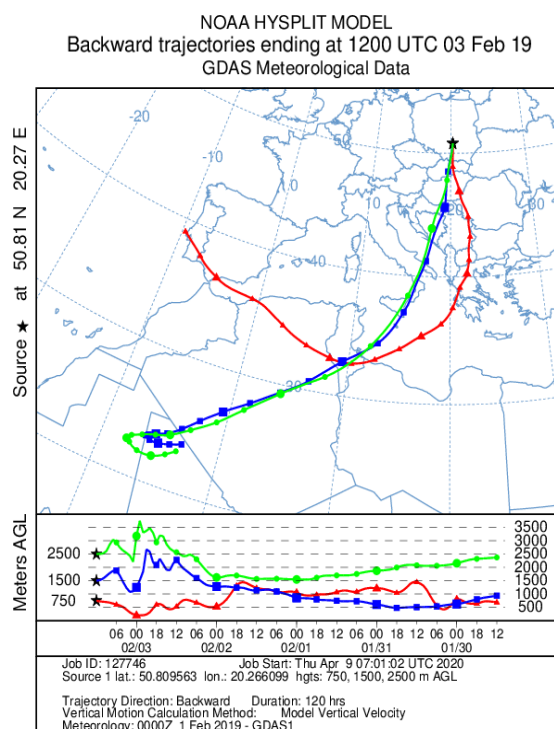
Nazwa strefy	Kod stacji	01.02.2019	02.02.2019	03.02.2019
miasto Kielce	SkKielTargow	37	17	39
strefa świętokrzyska	SkNowiParkow	48	26	-
strefa świętokrzyska	SkMaloSlonec	42	18	73
strefa śląska	SlZlotPotLes	55	21	36

Spośród trzech dni epizodu, tylko 3 lutego na jednym stanowisku pomiarowym (SkMaloSlonec) wystąpiło przekroczenie dobowego poziomu dopuszczalnego pyłu PM10. Stężenie zanotowane na tej stacji w tym dniu wynosiło $73 \mu\text{g}/\text{m}^3$. W pozostałych dniach epizodu (1 i 2 lutego) nie zanotowano stężeń dobowych wyższych od $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na żadnym ze stanowisk, które wykorzystano w rocznej ocenie jakości powietrza i na których w roku 2019 zanotowano przekroczenia dobowego poziomu dopuszczalnego dla pyłu PM10.

Następnie, w celu identyfikacji napływu cząstek aerozolu na oceniany obszar wykonano analizę prawdopodobnych trajektorii wstecznych z wykorzystaniem modelu HYSPLIT⁶ dla stacji SkMaloSlonec dla doby 3 lutego, kiedy na stacji zanotowano dobowe przekroczenie poziomu dopuszczalnego.

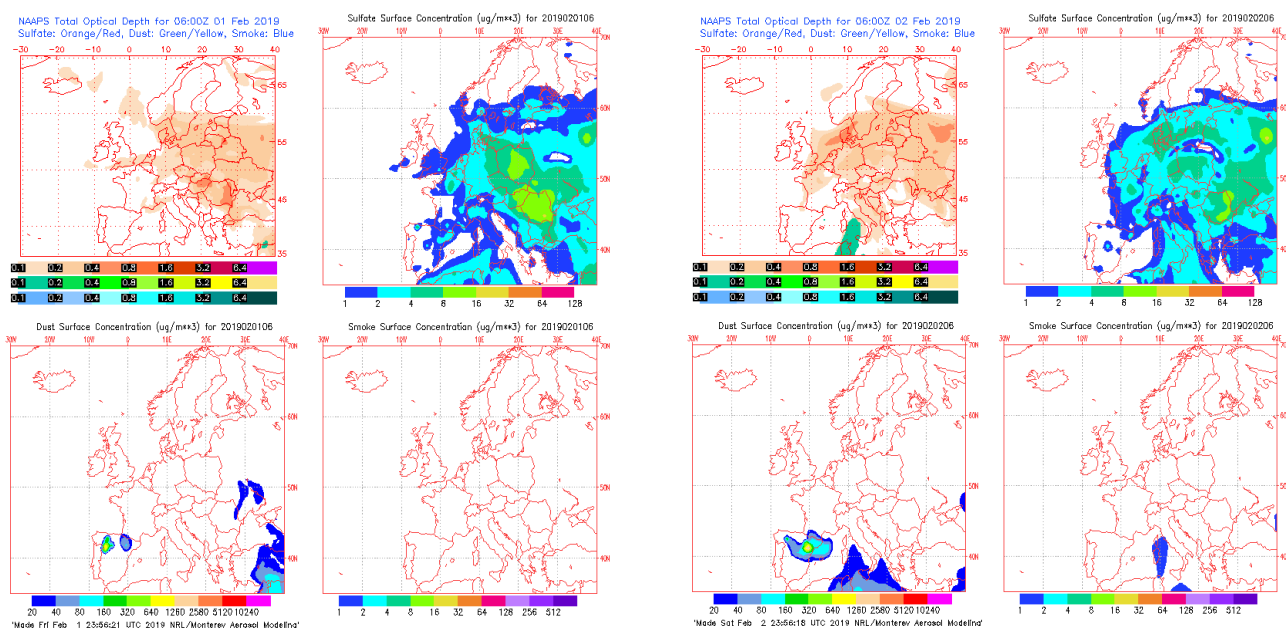
Ilustracje wyznaczonych trajektorii wstecznych, wskazują na napływ zanieczyszczeń z regionów północnej Afryki w dniu 3 lutego dla stacji zlokalizowanej w mieście Małogoszcz (rysunek 3.1.).

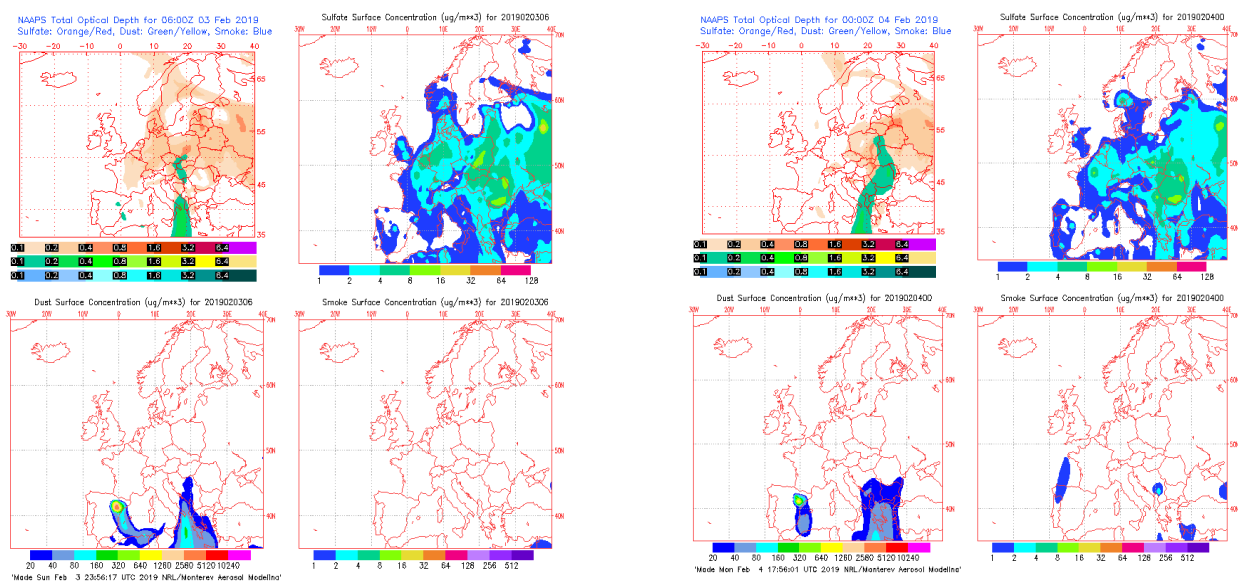
⁶HYSPLIT, Hybrid Single-Particles, Lagrangian Integrated Trajectories, <https://ready.arl.noaa.gov/HYSPLIT.php>



Rysunek 3.1. Ilustracje trajektorii wstecznych obliczonych dla stacji SkMaloSlonec (1) oraz stacji tła pozamiejskiego SIZlotPotLes (2) w dniu 03.02.2019 r.
źródło: <https://ready.arl.noaa.gov/HYSPLIT.php>

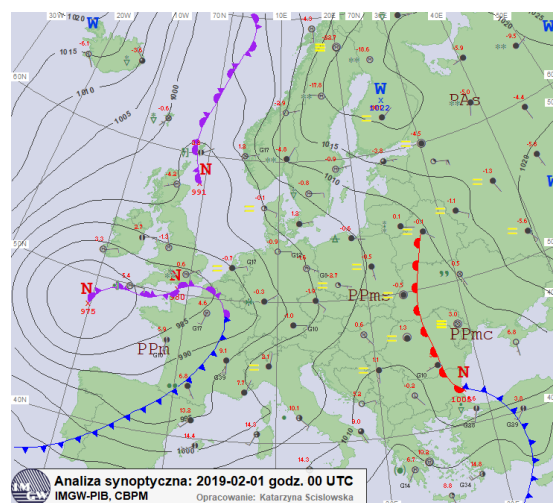
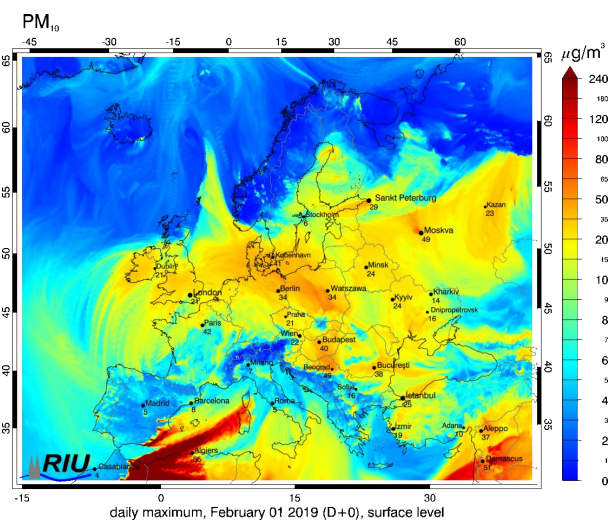
Dodatkowo przeanalizowano mapy obrazujące napływy mas powietrza z pyłem z regionów suchych. Potwierdziły one napływ pyłu na teren Polski (w tym województwa świętokrzyskiego).

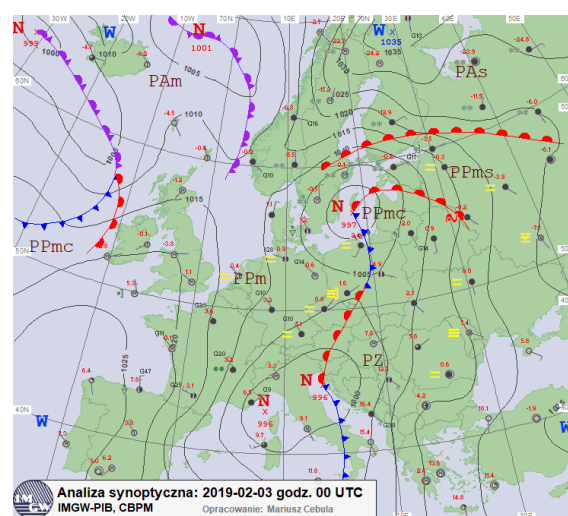
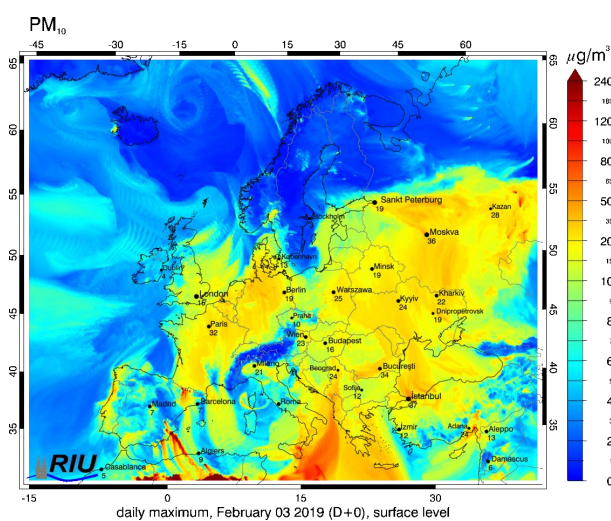
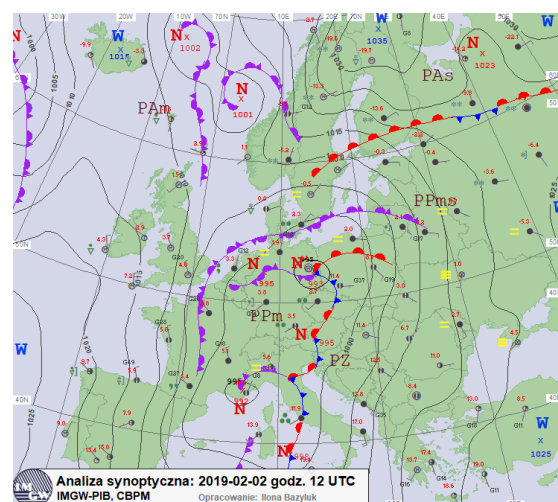
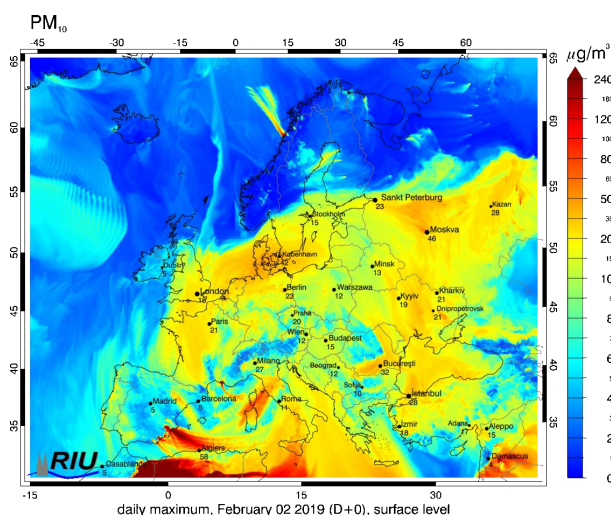




Rysunek 3.2. Ilustracje napływu pyłu w dniach 1-3.02.2019 r. (źródło: <https://www.nrlmry.navy.mil/aerosol/>)

Dodatkowo, w celu potwierdzenia napływu mas powietrza zwrotnikowego na teren Polski (w tym województwa świętokrzyskiego) zamieszczono ilustracje stężenia pyłu na obszarze Europy oraz mapy sytuacji synoptycznej dla trzech dni epizodu (1-3.02.2019 r.).





Rysunek 3.3. Rozkład stężenia pyłu PM₁₀ na obszarze Europy oraz mapa synoptyczna dla dni epizodu 1 (1-3.02.2019 r.)

W kolejnym etapie analizy epizodu 1 dokonano obliczeń ładunku netto dla stacji pomiarowej tła pozamiejskiego w Złotym Potoku w woj. śląskim (**SIZlotPotLes**), za pomocą odpowiednich arkuszy kalkulacyjnych, dla poszczególnych dni z napływem. Rezultaty obliczeń zestawiono w tabeli 3.4.

Tabela 3.4. Zestawienie wartości ładunków netto napływu pyłu naturalnego obliczonych dla stacji pomiarowej **SIZlotPotLes** dla dni ze zidentyfikowanym napływem

Data	Percentyl 50 [µg/m ³]	Ładunek netto [µg/m ³]	Wartość S24 przed odliczeniem [µg/m ³]	Wartość S24 po odliczeniu [µg/m ³]
2019-02-03	35	2 (1,6)	36 (36,2)	35 (34,6)

Po wyznaczeniu ładunku netto napływu pyłu naturalnego obliczonego dla stacji pomiarowej **SIZlotPotLes**, odjęto je od stężeń pomierzonych na stacji zlokalizowanej na terenie województwa świętokrzyskiego, na której wystąpiło przekroczenie dobowego poziomu dopuszczalnego pyłu PM₁₀. Wyniki odliczeń zestawiono w tabeli 3.5.

Tabela 3.5. Zestawienie odliczeń dla stacji pomiarowych położonych w województwie świętokrzyskim oraz dla stacji w Złotym Potoku, dla dnia ze zidentyfikowanym napływem pyłu naturalnego

Nazwa strefy	Kod stacji	2019-02-03	
		S24 przed odliczeniem	S24 po odliczeniu
		[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
strefa świętokrzyska	SkMaloSlonec	73	71
strefa śląska	SlZlotPotLes	36	35

Wartości przekraczające dobowy poziom dopuszczalny pyłu PM10 oznaczono czerwoną czcionką.

Spośród trzech dni epizodu 1 z napływem mas powietrza zwrotnikowego na teren Polski odliczenie pyłu naturalnego wykonano dla jednego stanowiska pomiarowego w województwie świętokrzyskim, na którym wystąpiło przekroczenie dobowego poziomu dopuszczalnego. Odliczenie dotyczyło stanowiska w Małogoszczu (kod stacji: SkMaloSlonec) w dniu 3 lutego. „Ładunek netto” pyłu naturalnego w tym dniu wynosił $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Odjęcie tej wartości od pomierzonego w tym dniu stężenia ($73 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nie spowodowało obniżenia stężenia dobowego pyłu PM10 poniżej poziomu dopuszczalnego wynoszącego $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, przez co nie doszło do zmniejszenia liczby dni z przekroczeniami.

3.3. Epizod 2

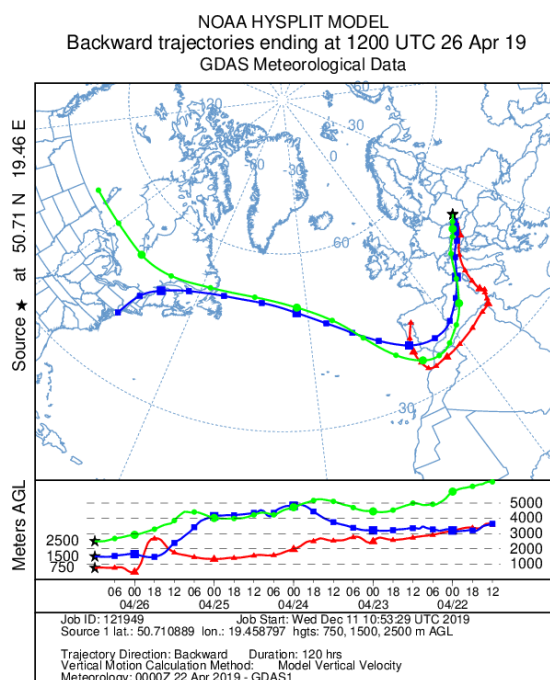
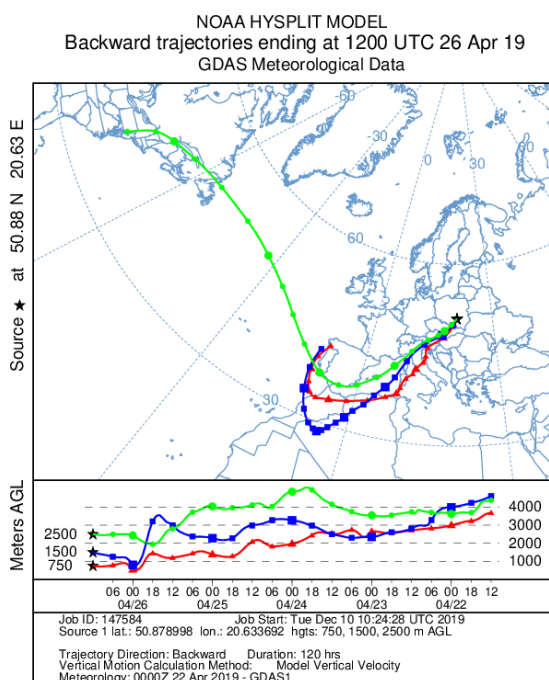
Epizod 2 napływu mas powietrza zwrotnikowego z regionów suchych na teren województwa świętokrzyskiego dotyczy trzech dni: 24, 25 i 26 kwietnia 2019 r.

Tabela 3.6. Zestawienie wartości średnich 24-godzinnych stężeń pyłu PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$], zarejestrowanych na stacjach pomiarowych w województwie świętokrzyskim oraz na stacji tła pozamiejskiego w woj. śląskim, w wytypowanych dniach epizodu napływu pyłu naturalnego

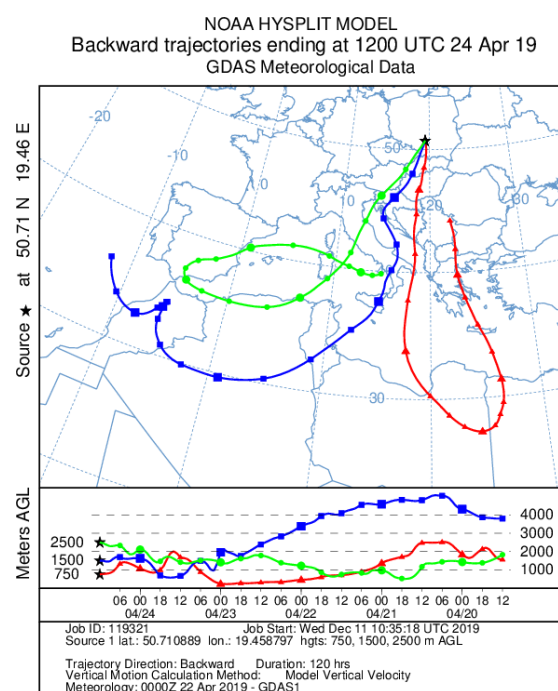
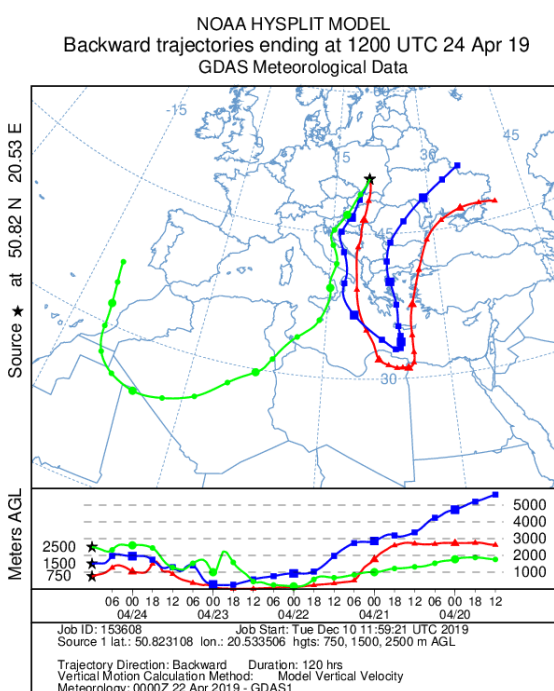
Nazwa strefy	Kod stacji	24-04-2019	25-04-2019	26-04-2019
miasto Kielce	SkKielTargow	31	37	57
strefa świętokrzyska	SkNowiParkow	54	48	58
strefa świętokrzyska	SkMaloSlonec	29	57	80
strefa śląska	SlZlotPotLes	23	33	39

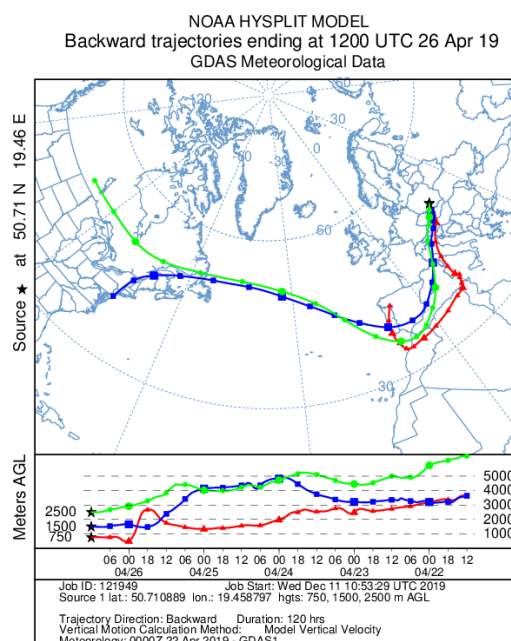
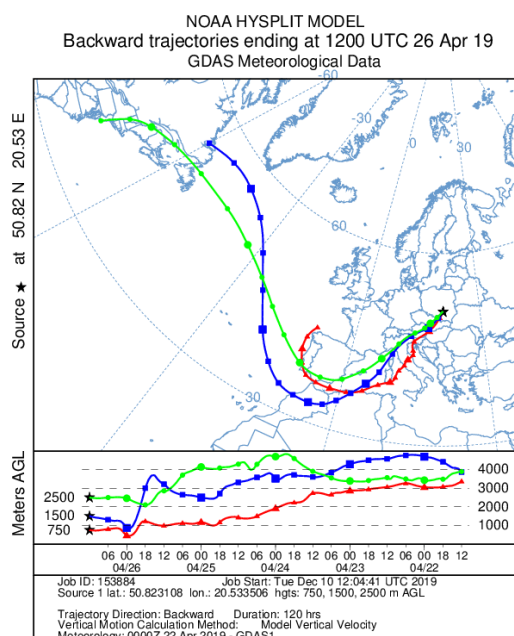
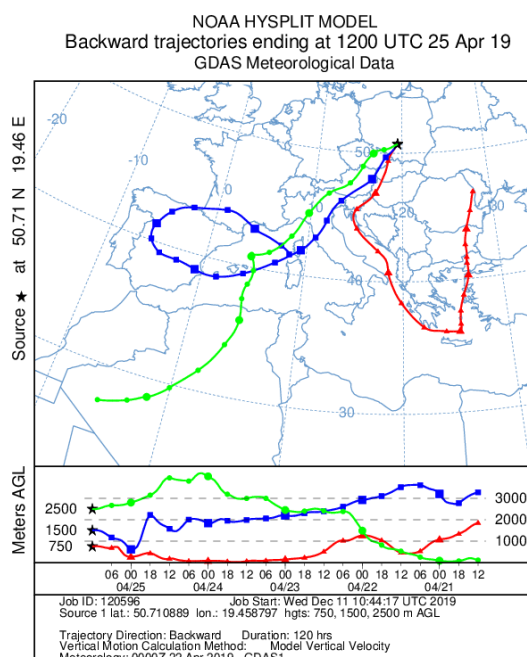
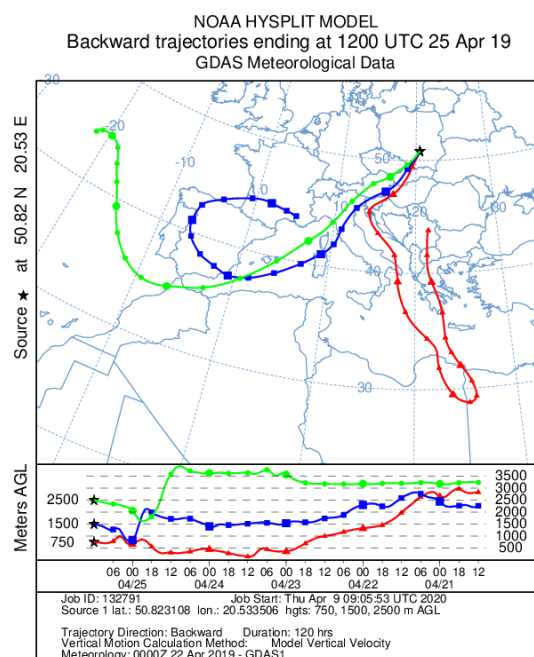
Z zestawionych powyżej dni trwania epizodu 2, odliczenia można wykonać odpowiednio: dla 24 kwietnia w przypadku stanowiska w Nowinach, dla 25 kwietnia dla stanowiska w Małogoszczu oraz dla 26 kwietnia dla wszystkich trzech stanowisk, czyli w Kielcach, Nowinach oraz Małogoszczu.

Dla wybranych dni wykonano analizę HYSPLIT, która potwierdziła, że w badanych okresach nastąpił napływ mas powietrza zwrotnikowego z rejonów suchych na teren województwa świętokrzyskiego.

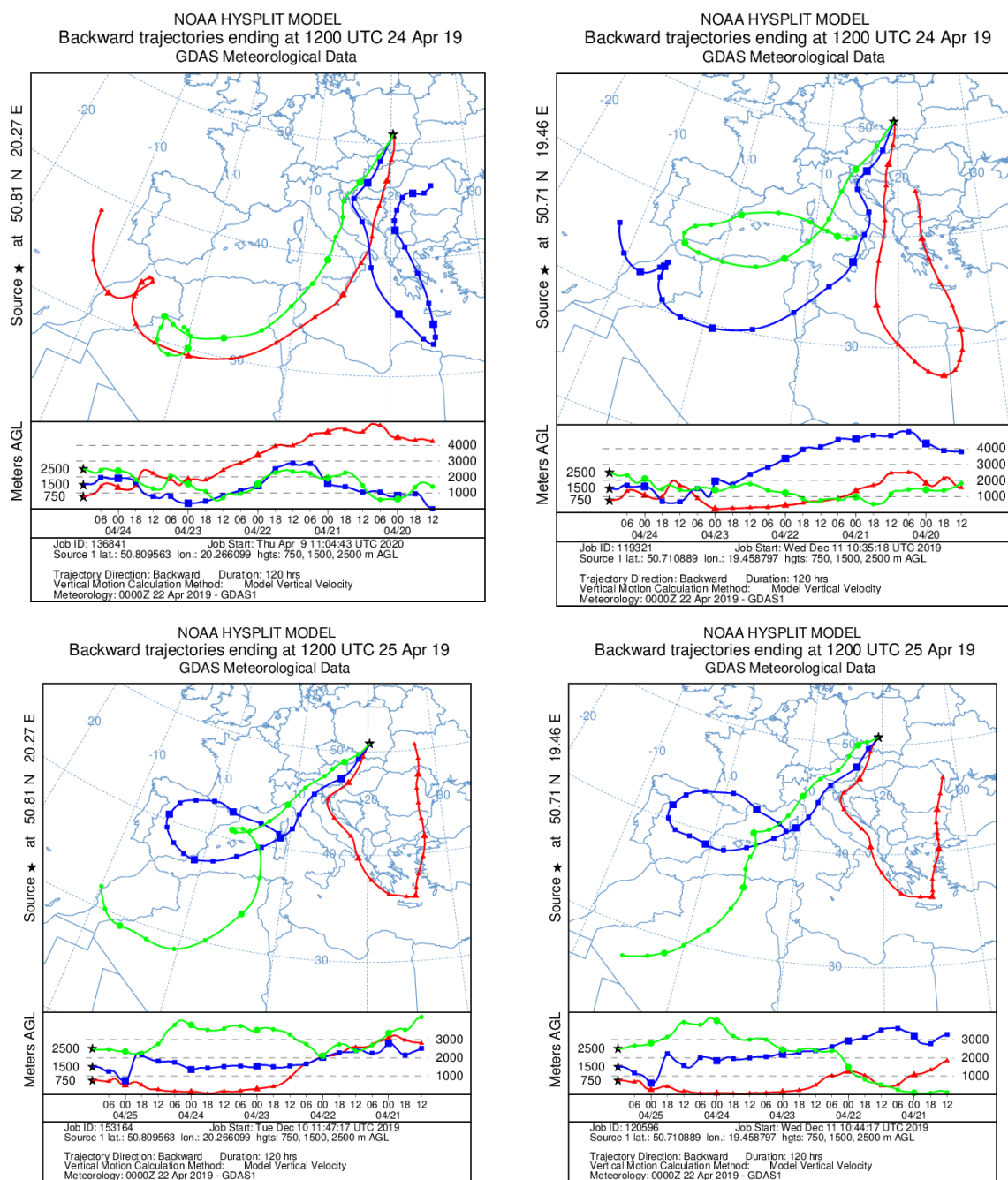


Rysunek 3.4. Ilustracje trajektorii wstecznych obliczonych dla stacji SkKielTargow (1) i stacji tła pozamiejskiego SIZlotPotLes (2) w dniu 26.04.2019 r.
(źródło: <https://ready.arl.noaa.gov/HYSPLIT.php>)



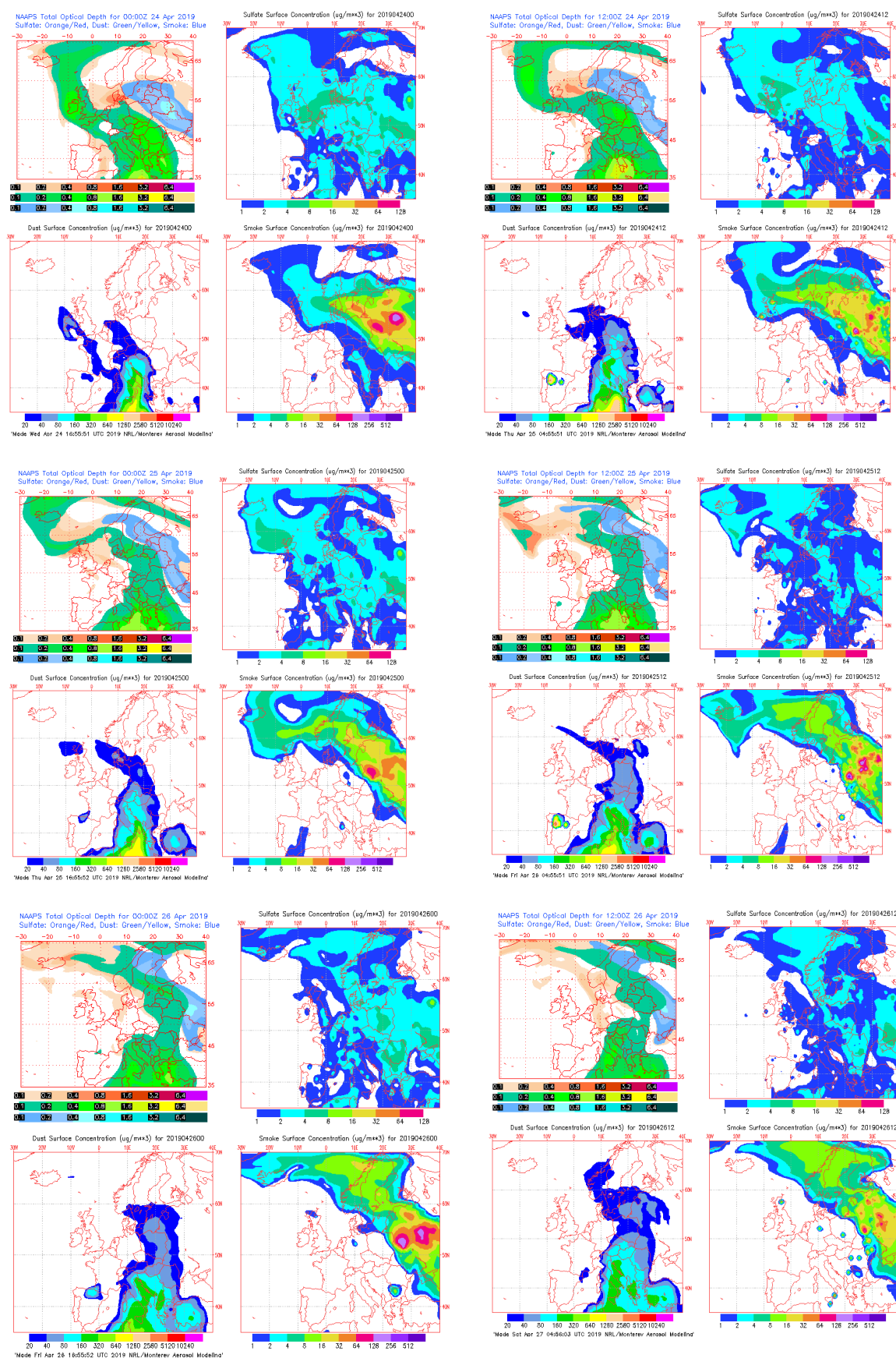


Rysunek 3.5. Ilustracje trajektorii wstecznych obliczonych dla stacji SkNowiParkow (1) i stacji tła pozamiejskiego SIZlotPotLes (2) w dniach 24-26.04.2019 r.
(źródło: <https://ready.arl.noaa.gov/HYSPLIT.php>)

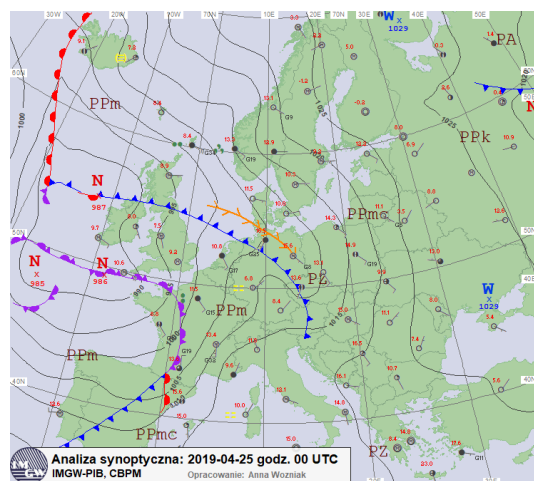
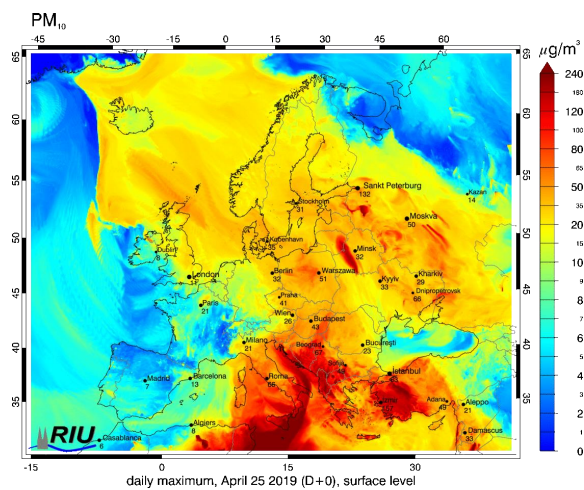
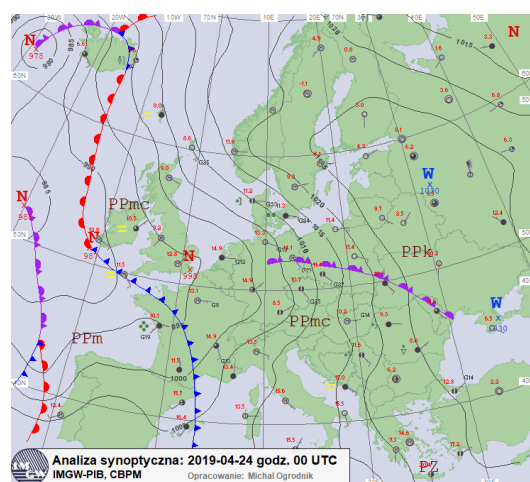
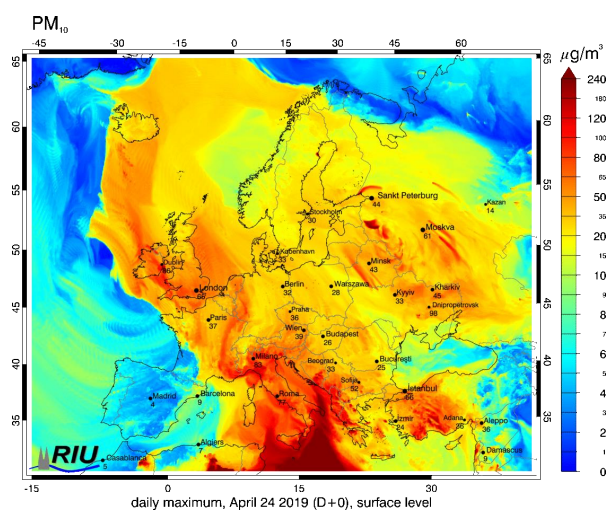
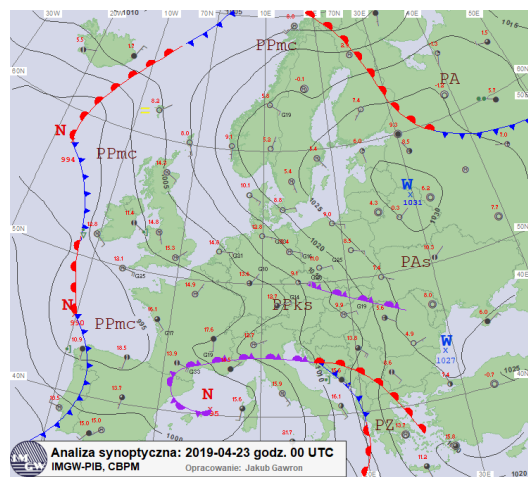
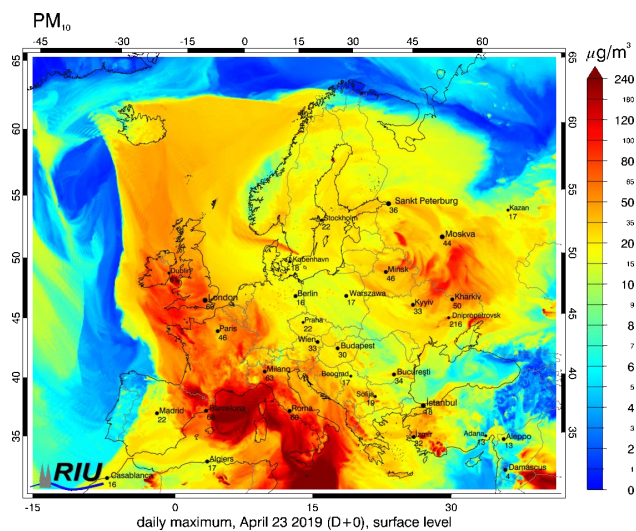


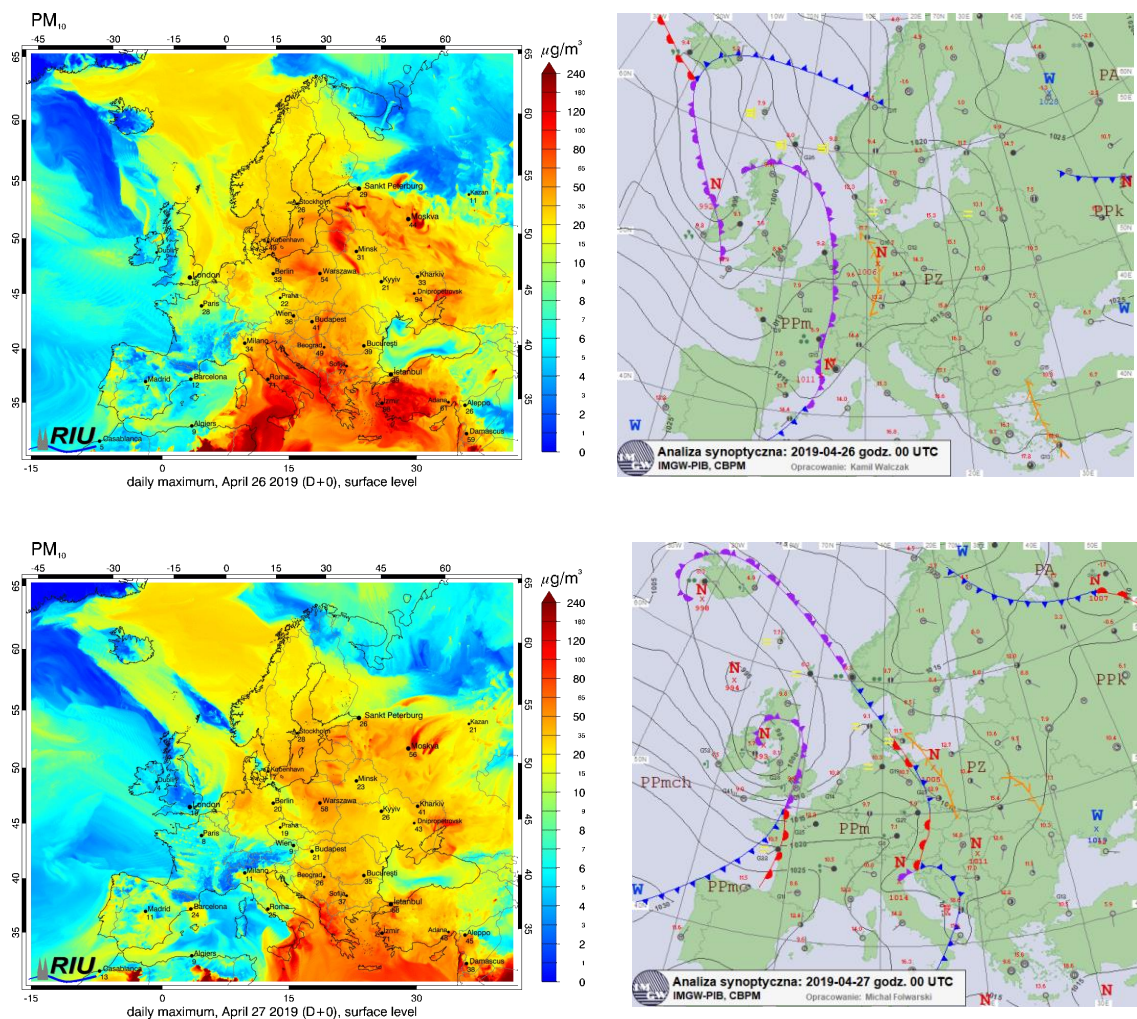
Rysunek 3.6. Ilustracje trajektorii wstecznych obliczonych dla stacji SkMaloSlonec (1) i stacji tła pozamiejskiego SIZlotPotLes (2) w dniach 24-25.04.2019 r. (źródło: <https://ready.arl.noaa.gov/HYSPLIT.php>)

Dodatkowo przeanalizowano mapy obrazujące napływy mas powietrza z pyłem z regionów suchych. Potwierdziły one napływ pyłu na teren Polski (w tym na obszar województwa świętokrzyskiego).



Rysunek 3.7. Ilustracje napływu pyłu w dniach 24-26.04.2019 r. (źródło: <https://ww.nrlmry.navy.mil/aerosol/>)





Rysunek 3.8. Rozkład stężenia pyłu PM₁₀ na obszarze Europy oraz mapa synoptyczna dla dni epizodu 2 w dniach 23-27.04.2019 r.

Jak wynika z powyższych zobrazowań w dniach 24-26 kwietnia 2019 r. układ baryczny nad Polską, powodujący napływ mas powietrza zwrotnikowego na terytorium kraju, sprzyjał przenoszeniu pyłu PM₁₀.

W kolejnym etapie analizy epizodu 2 dokonano obliczeń ładunku netto dla stacji pomiarowej tła pozamiejskiego w Złotym Potoku w woj. śląskim (**SIZlotPotLes**), za pomocą odpowiednich arkuszy kalkulacyjnych, dla poszczególnych dni z napływem. Rezultaty obliczeń zestawiono w tabeli 3.7.

Tabela 3.7. Zestawienie wartości ładunków netto napływu pyłu naturalnego obliczonych dla stacji pomiarowej **SIZlotPotLes** dla dni ze zidentyfikowanym napływem

Data	Percentyl 50 [µg/m³]	Ładunek netto [µg/m³]	Wartość S24 przed odliczeniem [µg/m³]	Wartość S24 po odliczeniu [µg/m³]
24-04-2019	26	-	23	23
25-04-2019	26	7	33	26
26-04-2019	26	13	39	26

Po wyznaczeniu ładunku netto napływu pyłu naturalnego obliczonego dla stacji pomiarowej **SlZlotPotLes** dla 3 poszczególnych dni epizodu 2, odjęto je od stężeń pomierzonych na stacjach zlokalizowanej na terenie województwa świętokrzyskiego, na których wystąpiło przekroczenie dobowego poziomu dopuszczalnego pyłu PM10. Wyniki odliczeń zestawiono w tabeli 3.8.

Tabela 3.8. Zestawienie odliczeń dla stacji pomiarowych położonych w województwie świętokrzyskim oraz dla stacji w Złotym Potoku, dla dni ze zidentyfikowanym napływem pyłu naturalnego

Kod stacji	24-04-2019		25-04-2019		26-04-2019	
	S24 przed odliczeniem	S24 po odliczeniu	S24 przed odliczeniem	S24 po odliczeniu	S24 przed odliczeniem	S24 po odliczeniu
	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
SkKielTargow	31		37		57	44
SkNowiParkow	54		48		58	45
SkMaloSlonec	29		57	50	80	67
SlZlotPotLes	23		33	26	39	26

Wartości przekraczające dobowy poziom dopuszczalny pyłu PM10 oznaczono czerwoną czcionką.

Spośród trzech dni epizodu z napływem mas powietrza zwrotnikowego na teren Polski odliczenie pyłu naturalnego wykonano dla trzech stanowisk pomiarowych w województwie świętokrzyskim, na których wystąpiło przekroczenie dobowego poziomu dopuszczalnego pyłu PM10. Odliczenie dotyczyło stanowisk: w Kielcach i Nowinach (26 kwietnia) oraz w Małogoszczu (25 i 26 kwietnia).

Ładunek netto pyłu naturalnego w dniu 25 kwietnia wynosił $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ natomiast w dniu 26 kwietnia – $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Korekta dobowego pyłu PM10 o ładunek netto w trzech z czterech przypadków pozwoliła osiągnąć stężeniom dobowym wartości nie przekraczające poziomu dopuszczalnego, a tym samym obniżyć liczbę dni z przekroczeniem tej normy na analizowanych stanowiskach.

3.4. Epizod 3

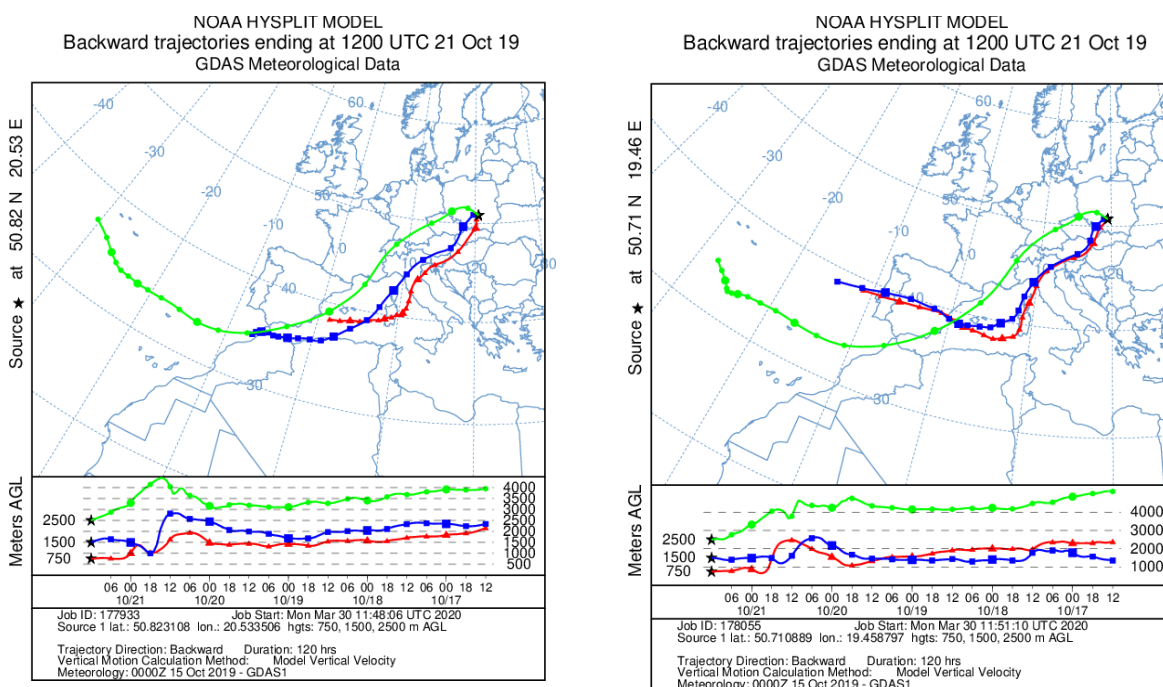
Epizod 3 napływu mas powietrza zwrotnikowego znad regionów suchych na teren województwa świętokrzyskiego dotyczy dwóch dni: 20 i 21 października 2019 r.

Tabela 3.9. Zestawienie wartości średnich 24-godzinnych stężeń pyłu PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$], zarejestrowanych na stacjach pomiarowych w województwie świętokrzyskim oraz na stacji tła pozamiejskiego w woj. śląskim, w wytypowanych dniach epizodu napływu pyłu naturalnego

Nazwa strefy	Kod stacji	20-10-2019	21-10-2019
miasto Kielce	SkKielTargow	35	49
strefa świętokrzyska	SkNowiParkow	33	64
strefa świętokrzyska	SkMaloSlonec	35	46
strefa śląska	SlZlotPotLes	17	21

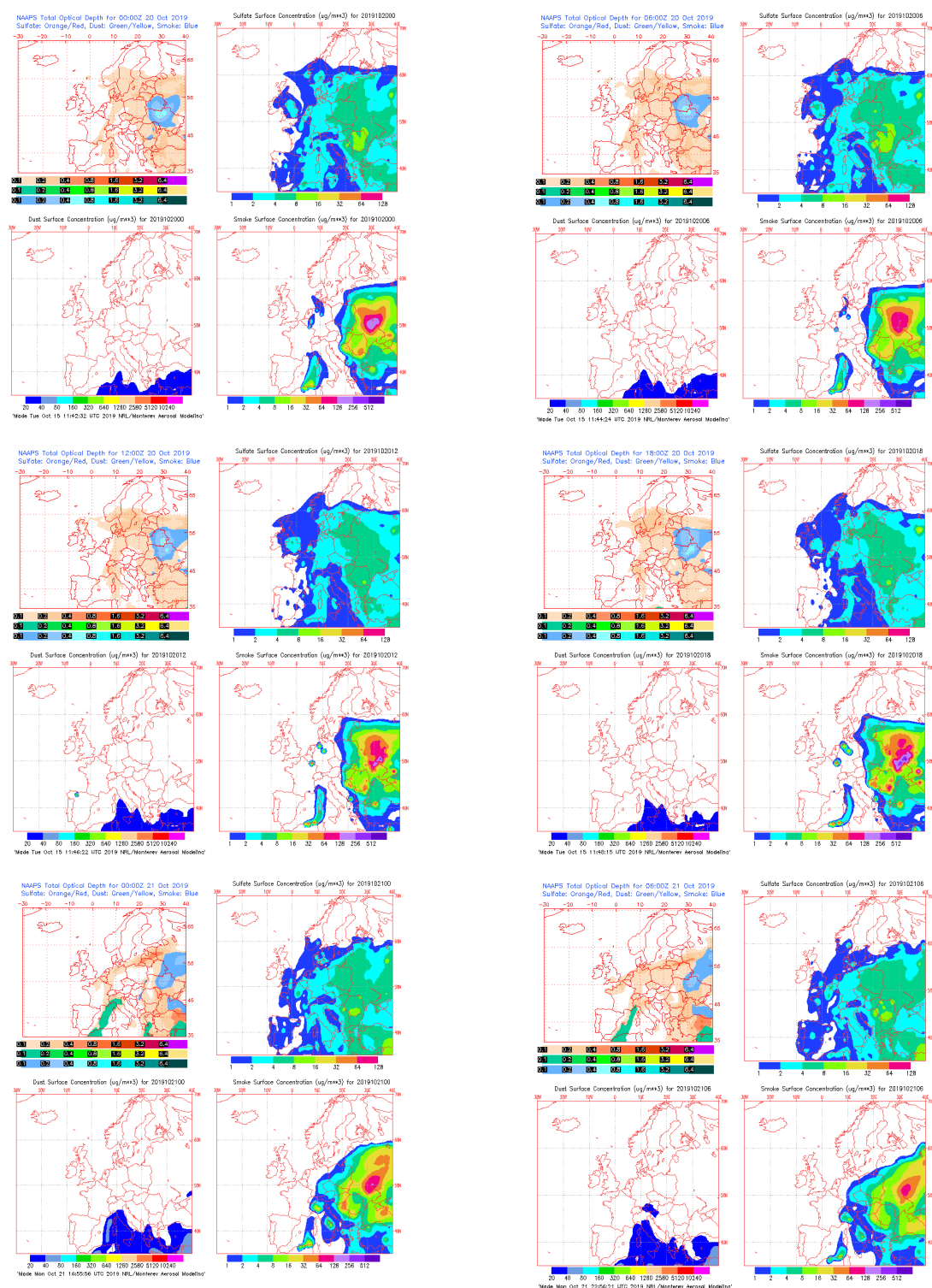
Z zestawionych powyżej dni trwania epizodu 3, przekroczenie dobowego poziomu dopuszczalnego pyłu PM10 wystąpiło w dniu 21 października na stanowisku pomiarowym SkNowiParkow. Pomierzone stężenie na tej stacji wynosiło $64 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i dla tej doby dokonano odliczenia pyłu naturalnego, który napłynął z regionów suchych.

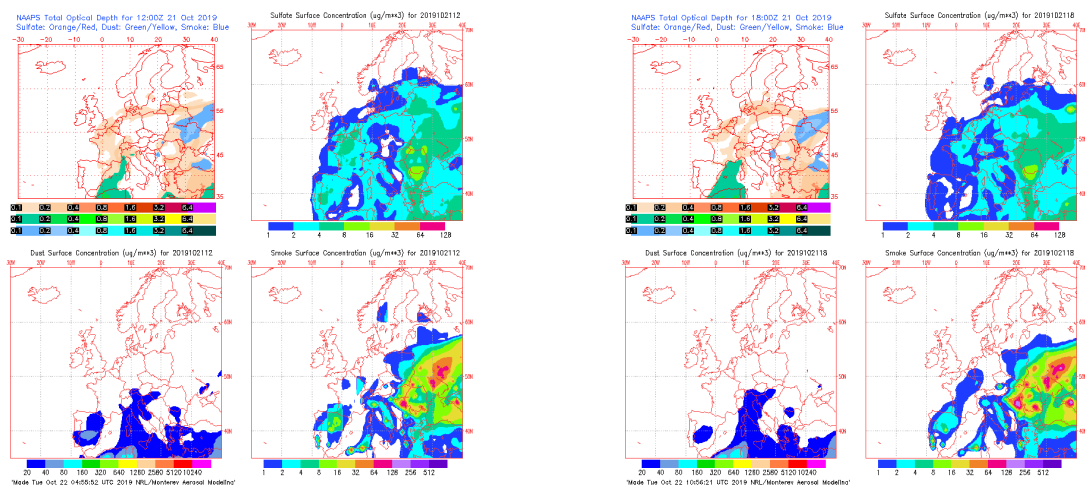
Dla jednego dnia epizodu nr 3 wykonano analizę HYSPLIT, która potwierdziła, że w analizowanych dniu nastąpił napływ mas powietrza zwrotnikowego z rejonów suchych na teren województwa świętokrzyskiego.



Rysunek 3.9. Ilustracje trajektorii wstecznych obliczonych dla stacji SkNowiParkow (1) i SlZlotPotLes (2) w dniu 21.10.2019 r. (źródło: <https://ready.arl.noaa.gov/HYSPLIT.php>)

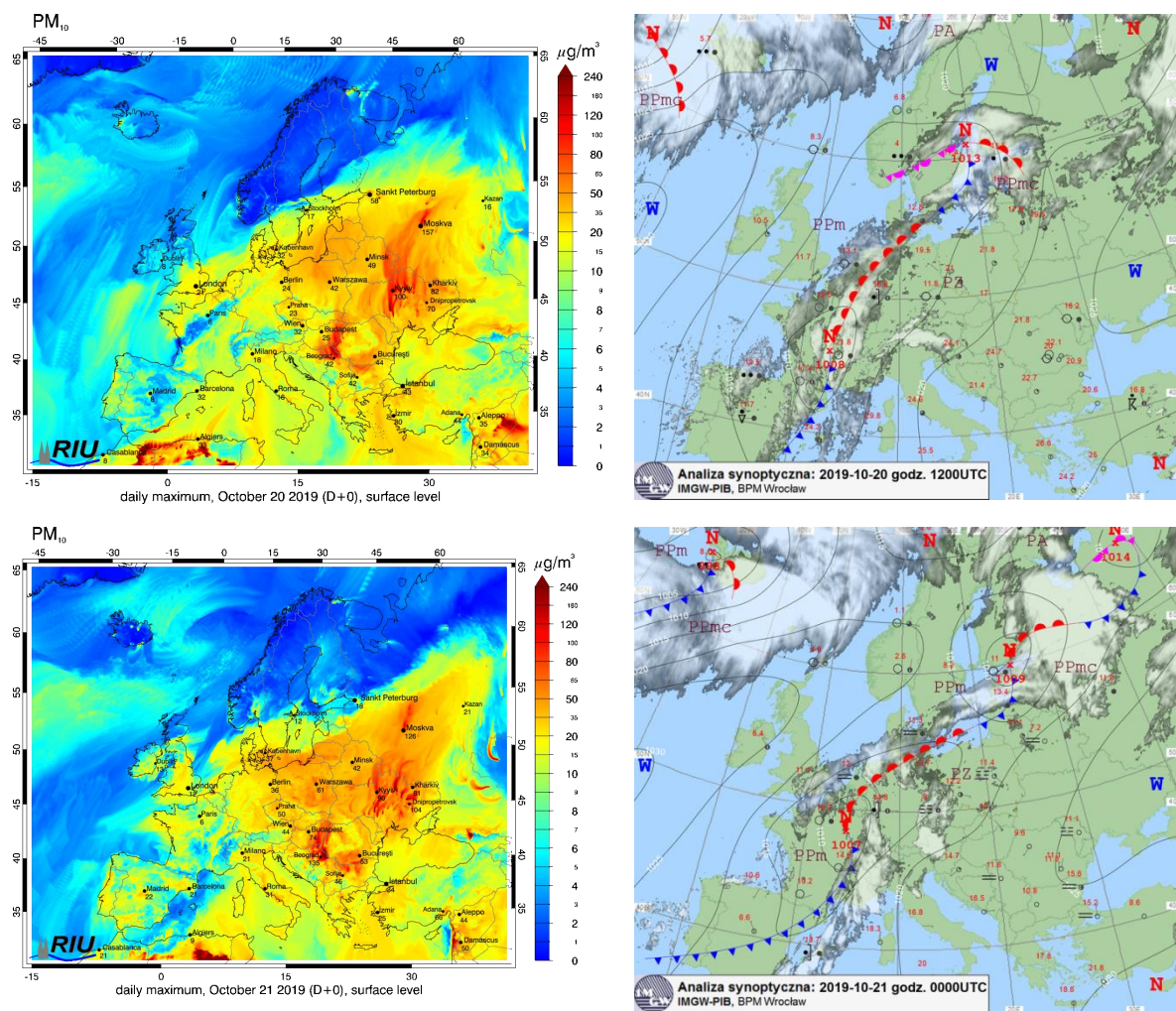
Kolejnym krokiem była analiza ilustracji napływ mas powietrza z pyłem z regionów suchych na teren Polski (w tym województwa świętokrzyskiego). Analiza dotyczyła dwóch dni epizodu (20-21 października).





Rysunek 3.10. Ilustracje napływu pyłu w dniach 20-21.10.2019 r. (źródło: <https://ww.nrlmry.navy.mil/aerosol/>)

Porównano również ilustracje stężenia pyłu na obszarze Europy w dwóch dniach epizodu z mapami synoptycznymi w celu potwierdzenia napływu mas powietrza zwrotnikowego na teren Polski.



Rysunek 3.11. Rozkład stężenia pyłu PM10 na obszarze Europy oraz mapa synoptyczna dla dni epizodu 3 (20-21.10.2019)

W kolejnym etapie analizy epizodu 3 dokonano obliczeń ładunku netto dla stacji pomiarowej tła pozamiejskiego w Złotym Potoku w woj. śląskim (**SIZlotPotLes**), za pomocą odpowiednich arkuszy kalkulacyjnych, dla poszczególnych dni z napływem. Rezultaty obliczeń zestawiono w tabeli 3.10.

Tabela 3.10. Zestawienie wartości ładunków netto napływu pyłu naturalnego obliczonych dla stacji pomiarowej **SIZlotPotLes** dla dni ze zidentyfikowanym napływem

Data	Percentyl50 [µg/m³]	Ładunek netto [µg/m³]	Wartość S24 przed odliczeniem [µg/m³]	Wartość S24 po odliczeniu [µg/m³]
21-10-2019	18	3	21	18

Po wyznaczeniu ładunku netto napływu pyłu naturalnego obliczonego dla stacji pomiarowej **SIZlotPotLes**, odjęto go od stężeń pomierzonych na stacji zlokalizowanej na terenie województwa świętokrzyskiego, na której wystąpiło przekroczenie dobowego poziomu dopuszczalnego pyłu PM10. Wyniki odliczeń zestawiono w tabeli 3.11.

Tabela 3.11. Zestawienie odliczeń dla stacji pomiarowych położonych w województwie świętokrzyskim oraz dla stacji w Złotym Potoku, dla dni ze zidentyfikowanym napływem pyłu naturalnego

Nazwa strefy	Kod stacji	2019-10-21	
		S24 przed odliczeniem	S24 po odliczeniu
		[µg/m³]	[µg/m³]
strefa świętokrzyska	SkNowiParkow	64	61
strefa śląska	SIZlotPotLes	21	18

Wartości przekraczające dobowy poziom dopuszczalny pyłu PM10 oznaczono czerwoną czcionką.

Spośród dwóch dni epizodu 3 z napływem mas powietrza zwrotnikowego na teren Polski odliczenie pyłu naturalnego wykonano dla jednego stanowiska pomiarowego w województwie świętokrzyskim, na którym wystąpiło przekroczenie dobowego poziomu dopuszczalnego pyłu PM10.

Odliczenie dotyczyło stanowiska w Nowinach (kod stacji: SkNowiParkow) w dniu 21 października. Ładunek netto pyłu naturalnego w tym dniu wynosił 3 µg/m³. Odjęcie tej wartości od pomierzonego w dniu 21 października stężenia na tej stacji, które wynosiło 64 µg/m³, spowodowało obniżenie stężenia dobowego do 61 µg/m³. Korekta nie spowodowała więc obniżenia stężenia poniżej poziomu dopuszczalnego pyłu PM10 wynoszącego 50 µg/m³. Dla stanowiska PM10 w Nowinach nie została więc obniżona liczba dni z przekroczeniami w ramach tego epizodu.

3.5. Podsumowanie odliczeń dla napływu pyłu naturalnego z obszarów suchych

W rocznej ocenie jakości powietrza w województwie świętokrzyskim za 2019 rok dokonano odliczenia udziału pyłu naturalnego pochodzącego z obszarów suchych. Analiza zestawienia dni, w których zanotowano napływ pyłu naturalnego z rejonu północnej Afryki pozwoliła na uwzględnienie 3 oddzielnych epizodów saharyjskich, z których każdy trwał od 2 do 3 dni.

W 2019 roku dobowy poziom dopuszczalny pyłu PM10 (po uwzględnieniu 35 dni z przekroczeniem w roku) został przekroczony na 3 z 10 stanowisk wykorzystanych w rocznej ocenie jakości powietrza. Norma została przekroczona na 1 stacji w strefie miasto Kielce (SkKielTargow) gdzie liczba dni z przekroczeniem $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wynosiła 49 dni oraz na 2 stacjach w strefie świętokrzyskiej w Małogoszczu (SkMaloSlonec), gdzie liczba dni z przekroczeniem wynosiła 50 dni i w Nowinach (SkNowiParkow), gdzie wystąpiło 46 dni z przekroczeniem.

Tabela 3.12. Zestawienie efektów odejmowania udziału napływu pyłu naturalnego z obszarów suchych, uzyskanych dla poszczególnych finalnie uwzględnionych stacji w województwie świętokrzyskim

strefa miasto Kielce			
Kod stacji	LD>50 przed odliczeniem	LD>50 po odliczeniu	Uwagi
SkKielTargow	49	48	Na stacji uzyskano zmniejszenie liczby dni z przekroczeniami, jednak nadal przekracza ona częstość dozwoloną. Stężenie średnie roczne nie przekraczało poziomu dopuszczalnego przed odliczeniami.
strefa świętokrzyska			
Kod stacji	LD>50 przed odliczeniem	LD>50 po odliczeniu	Uwagi
SkNowiParkow	46	45	Na stacji uzyskano zmniejszenie liczby dni z przekroczeniami, jednak nadal przekracza ona częstość dozwoloną. Stężenie średnie roczne nie przekraczało poziomu dopuszczalnego przed odliczeniami.
SkMaloSlonec	50	49	Na stacji uzyskano zmniejszenie liczby dni z przekroczeniami, jednak nadal przekracza ona częstość dozwoloną. Stężenie średnie roczne nie przekraczało poziomu dopuszczalnego przed odliczeniami.

4. Finalny rezultat odjęcia udziału źródeł naturalnych

W rocznej ocenie jakości powietrza w województwie świętokrzyskim za 2019 rok dokonano jedynie odliczenia udziału pyłu naturalnego, który napłynął z regionów północnej Afryki. Nie dokonano natomiast odliczenia: pyłu pochodzącego z pożarów naturalnych, pyłu z wulkanów, epizodów sejsmicznych i aktywności geotermalnej, napływu aerozolu morskiego (udziału soli morskiej), ani pyłu pochodzącego z posypywania dróg piaskiem i solą. W tych przypadkach zabrakło wskazań i wystarczających przesłanek do odliczeń.

Przekroczenia norm dla pyłu PM₁₀ na terenie województwa świętokrzyskiego dotyczą tylko dobowego poziomu dopuszczalnego na trzech stanowiskach pomiarowych. Poziom dopuszczalny dla średniej rocznej pyłu PM₁₀ na wszystkich stanowiskach pomiarowych uwzględnionych w rocznej ocenie jakości powietrza został dotrzymany. W związku z tym odjęcia dotyczyły tylko 24-godzinnych stężeń pyłu.

Po uwzględnieniu dokonanych odliczeń, na każdym stanowisku pomiarowym, na którym wystąpiło ponad 35 dób z przekroczeniem dobowego poziomu dopuszczalnego pyłu PM₁₀, zredukowano liczbę dni, jednak nie doprowadziło to do dotrzymania na analizowanych stacjach dobowej normy. Zastosowane odejmowanie udziału napływu pyłu naturalnego z obszarów suchych nie wpłynęło na klasyfikację stref pod kątem tego zanieczyszczenia.

5. Materiały źródłowe

Na potrzeby wykonania opisanych analiz oraz opracowania niniejszego Wojewódzkiego raportu syntetycznego z odejmowania udziału źródeł naturalnych i posypywania dróg piaskiem i solą w rocznej ocenie jakości powietrza dla województwa świętokrzyskiego za rok 2019 wykorzystano następujące materiały, dane, informacje i dokumenty:

- a) krajowa baza danych monitoringu jakości powietrza JPOAT2,0, będąca elementem Systemu Informatycznego Inspekcji Ochrony Środowiska EKOINFONET,
- b) zestawienie sytuacji napływu powietrza zwrotnikowego znad północnej Afryki nad Polskę opracowane przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy (IMGW-PIB),
- c) <https://dust.aemet.es/forecast/nmmb-bsc-dust-ferecast-aod>,
- d) <https://db.eurad.uni-koeln.de/de/vorhersage/eurad-im.php>,
- e) <https://www.nrlmry.navy.mil/aerosol/>,
- f) https://www.nrlmry.navy.mil/aerosol-bin/aerosol/display_all_t.cgi?DIR=/web/aerosol/public_html/globaer/ops_01/europe/,
- g) <https://ready.arl.noaa.gov/HYSPLIT.php>.