



GŁÓWNY INSPEKTORAT OCHRONY ŚRODOWISKA

Raport problemowy na temat jakości powietrza w uzdrowiskach w Polsce w roku 2019



Praca wykonana na podstawie umowy nr DOF/37/2020 z dnia 27 lutego 2020 r. zawartej pomiędzy Głównym Inspektorem Ochrony Środowiska a Instytutem Ochrony Środowiska – Państwowym Instytutem Badawczym oraz INF AIR Dominik Kobus, finansowanej ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Warszawa 2020

Opracowano w Instytucie Ochrony Środowiska - Państwowym Instytucie Badawczym oraz INF AIR Dominik Kobus (przez zespół w składzie: Jacek Iwanek (IOŚ-PIB), Dominik Kobus (INF AIR), Krzysztof Skotak (IOŚ-PIB), Jakub Bratkowski (IOŚ-PIB)), na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska, na podstawie wyników pomiarów prowadzonych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (PMS).

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – Główny Inspektorat Ochrony Środowiska

Spis treści

1. Wstęp	5
2. Uzdrowiska w Polsce.....	7
2.1. Typy uzdrowisk	8
2.2. Kierunki lecznicze uzdrowisk.....	10
3. Monitoring jakości powietrza na obszarze uzdrowisk.....	15
4. Jakość powietrza w uzdrowiskach na podstawie wyników pomiarów.....	20
4.1. Stężenia PM ₁₀	21
4.2. Stężenia pyłu PM _{2,5}	29
4.3. Stężenia benzo(a)pirenu	33
4.4. Stężenia NO ₂	37
4.5. Stężenia SO ₂	44
4.6. Stężenia ozonu	50
4.7. Stężenia tlenku węgla CO	55
4.8. Stężenia benzenu C ₆ H ₆	59
4.9. Stężenia ołowiu Pb.....	61
4.10. Stężenia arsenu As	64
4.11. Stężenia kadmu Cd.....	66
4.12. Stężenia niklu Ni.....	69
5. Jakość powietrza w uzdrowiskach na podstawie wyników modelowania oraz obiektywnego szacowania	73
5.1. Stężenia pyłu PM ₁₀ (średnie roczne)	74
5.2. Stężenia pyłu PM ₁₀ (36 maksimum dobowe).....	76
5.3. Stężenia pyłu PM _{2,5} (średnie roczne)	80
5.4. Stężenia benzo(a)pirenu (średnie roczne)	83
5.5. Stężenia NO ₂ (średnie roczne).....	86
6. Obszary przekroczeń wartości kryterialnych w uzdrowiskach	89
6.1. Obszary przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu PM ₁₀	90
6.2. Obszary przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu PM _{2,5}	93
6.3. Obszary przekroczeń poziomu docelowego benzo(a)pirenu.....	94
7. Działania na rzecz poprawy jakości powietrza w uzdrowiskach	103
8. Podsumowanie.....	107
9. Symbole i skróty użyte w opracowaniu	111

10. Bibliografia	113
11. Akty prawne wykorzystane w opracowaniu	113

1. Wstęp

Pomiary i oceny jakości powietrza, wykonywane w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ)¹ wskazują na istnienie w wielu rejonach Polski problemu wysokiego stężenia wybranych zanieczyszczeń powietrza, zwłaszcza pyłu zawieszonego oraz zawartego w nim benzo(a)pirenu, należącego do grupy wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych. Oceny te uwzględniają kryteria określone w prawie Unii Europejskiej i implementowane do prawodawstwa krajowego, między innymi, ze względu na potrzeby ochrony zdrowia ludzi. Problem niedostatecznej jakości powietrza dotyczy również części obszarów kraju objętych ochroną uzdrowiskową.

Celem niniejszego raportu jest przedstawienie informacji dotyczących stanu jakości powietrza na obszarze uzdrowisk w Polsce. Zasadniczym przedmiotem raportu jest sytuacja w roku 2019, jednak obejmuje on również lata wcześniejsze (od 2007). Szczególną uwagę poświęcono zanieczyszczeniom powietrza najbardziej problematycznym w polskich warunkach, czyli pyłowi zawieszonemu (frakcje PM₁₀ oraz PM_{2,5}), jak również oznaczanemu w nim benzo(a)pirenowi. Przedstawiono również informacje odnoszące się do pozostałych substancji, dla których w prawie krajowym określone zostały poziomy dopuszczalne, docelowe i poziom celu długoterminowego pod kątem ochrony zdrowia. Na potrzeby opracowania przeanalizowano dostępne dane i informacje, wytworzone w ramach funkcjonowania Państwowego Monitoringu Środowiska realizowanego przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, wcześniej przez wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska. Były to przede wszystkim wyniki pomiarów prowadzonych na stacjach PMŚ, zgromadzone w krajowej bazie danych monitoringu jakości powietrza JPOAT2,0, będącej elementem systemu informatycznego Inspekcji Ochrony Środowiska EKOINFONET. Dodatkowo przetworzono i poddano analizom wyniki matematycznego modelowania przemian i transportu zanieczyszczeń powietrza oraz analiz z wykorzystaniem metod obiektywnego szacowania, użyte na potrzeby ocen jakości powietrza za rok 2019, a także określone w ramach tej oceny zasięgi obszarów przekroczeń wartości kryterialnych.

W celu zilustrowania wybranych informacji w raporcie wykorzystano również dane pozyskane z Bazy Danych Obiektów Ogólnogeograficznych udostępnianej przez Centralny Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej, a także usługi WMS (mapa topograficzna) dostarczane przez serwis geoportal.gov.pl.

Jednym z elementów opracowania jest zestawienie kierunków działań prowadzących do poprawy jakości powietrza na obszarze uzdrowisk, podejmowanych przez samorządy lokalne i regionalne. Zostało ono opracowane na podstawie odpowiedzi udzielonych przez

¹ np. GIOŚ 2019a: „Jakość powietrza w Polsce w roku 2018 w świetle wyników pomiarów prowadzonych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska” i GIOŚ 2019b: „Ocena jakości powietrza w strefach w Polsce za rok 2018. Zbiórca raport krajowy z rocznej oceny jakości powietrza w strefach wykonanej przez GIOŚ według zasad określonych w art. 89 ustawy-Prawo ochrony środowiska”.

właściwe jednostki samorządu terytorialnego w ramach ankietyzacji przeprowadzonej na potrzeby analogicznego raportu dotyczącego roku 2018, a także dostępnych dokumentów prawnych i innych źródeł.

Niniejszy raport stanowi kontynuację dokumentu „Raport problemowy na temat jakości powietrza w uzdrowiskach w Polsce w roku 2018”² opracowanego w roku 2019. Zbliżony układ treści oraz zawartość informacyjna obu raportów pozwalają na prowadzenie prostych porównań w zakresie sytuacji opisywanych tych dokumentach i ich zmienności.

² GIOŚ 2019c: „Raport problemowy na temat jakości powietrza w uzdrowiskach w Polsce w roku 2018”.

2. Uzdrowiska w Polsce

Zgodnie z zapisami ustawy z dnia 28 lipca 2005 r. o lecznictwie uzdrowiskowym, uzdrowiskach i obszarach ochrony uzdrowiskowej oraz o gminach uzdrowiskowych³ jest obszar, na terenie którego prowadzone jest lecznictwo uzdrowiskowe, wydzielony w celu wykorzystania i ochrony znajdujących się na jego obszarze naturalnych surowców leczniczych. W przypadku spełnienia tych wymogów, określonemu obszarowi w danej gminie/miejscowości nadawany jest status uzdrowiska. Uznanie miejscowości za uzdrowisko wymaga wystąpienia przez gminę do ministra właściwego do spraw zdrowia wraz z opracowanym operatem uzdrowiskowym, pozwalającym stwierdzić posiadanie wymagań i warunków zawartych w ustawie uzdrowiskowej. Operat taki zawiera m.in. świadectwa potwierdzające właściwości lecznicze naturalnych surowców leczniczych i właściwości lecznicze klimatu oraz informacje o stanie czystości powietrza opracowane zgodnie z przepisami prawnymi dotyczącymi ocen jakości powietrza.

Lecznictwo uzdrowiskowe stanowi zorganizowaną działalność polegającą na udzielaniu świadczeń opieki zdrowotnej z zakresu leczenia albo rehabilitacji, prowadzoną w uzdrowisku przez zakłady lecznictwa uzdrowiskowego albo poza uzdrowiskiem w przeznaczonych do tego celu szpitalach i sanatoriach. Istotną rolę w lecznictwie uzdrowiskowym, poza stosowanymi zabiegami, o grywają zarówno właściwości naturalne stosowanych surowców leczniczych, jak i właściwości lecznicze klimatu i lecznicze mikroklimatu. Stąd od obszarów uzdrowiska lub ochrony uzdrowiskowej wymaga się posiadania udokumentowanego operatem:

- klimatu lokalnego o walorach leczniczych,
- unikalnego, naturalnego złoża surowców uzdrowiskowych,
- funkcjonowania zakładów opieki zdrowotnej udzielających specjalistycznych świadczeń z zakresu lecznictwa uzdrowiskowego przez wysoko wykwalifikowane kadry medyczne,
- wysokich standardów zaplecza obiektów szpitalnych i sanatoryjnych,
- urządzeń przeznaczonych do korzystania z uzdrowiskowych zasobów naturalnych,
- wyznaczenia obszarów pozwalający na wyodrębnienie stref ochrony uzdrowiskowej.

Strefy uzdrowiskowe dzielące się na trzy kategorie: „A”, „B” i „C”, stanowią część obszaru uzdrowiska albo obszaru ochrony uzdrowiskowej, określone w statucie uzdrowiska, wydzielone w celu ochrony czynników leczniczych i naturalnych surowców leczniczych, walorów środowiska i urządzeń uzdrowiskowych.

W strefie „A” ochrony uzdrowiskowej zlokalizowane są zakłady lecznictwa uzdrowiskowego w których prowadzi się lecznictwo uzdrowiskowe (przy wykorzystaniu urządzeń lecznictwa uzdrowiskowego, m.in. pijalni uzdrowiskowych, tężni, parków, ścieżek

³ Ustawa z dnia 28 lipca 2005 r. o lecznictwie uzdrowiskowym, uzdrowiskach i obszarach ochrony uzdrowiskowej oraz o gminach uzdrowiskowych (Dz. U. z 2020 r., poz. 1662)

ruchowych, urządzonych odcinków wybrzeża morskiego oraz leczniczych i rehabilitacyjnych basenów uzdrowiskowych). W tej strefie istnieją ścisłe zakazy prowadzenia działalności mogących zakłócić lub mieć negatywny wpływ na stan zdrowia pacjentów, w tym funkcjonowania zakładów przemysłowych, istnienia budynków mieszkalnych, parkingów, stacji paliw oraz punktów dystrybucji produktów naftowych, autostrad i dróg ekspresowych, stacji bazowych telefonii komórkowych, radiowych i telewizyjnych oraz stacji radiolokacyjnych i innych emitujących fale elektromagnetyczne, składowisk odpadów itp. W tej strefie funkcjonuje również zakaz organizowania jakichkolwiek imprez masowych oraz uruchamiania pól biwakowych i campingowych.

Strefa „B” obejmuje obszar przeznaczony dla obiektów usługowych i turystycznych (m.in. hoteli, rekreacyjnych, sportowych i komunalnych, budownictwa mieszkaniowego oraz innych związanych z zaspokajaniem potrzeb osób przebywających na tym obszarze). Warunkiem jest, by te obiekty nie miały negatywnego wpływu na właściwości lecznicze uzdrowiska lub obszaru ochrony uzdrowiskowej oraz nie były nieuciążliwe dla pacjentów leczniczych w uzdrowisku.

Strefa „C” stanowi granicę obszaru, któremu został nadany status uzdrowiska albo status obszaru ochrony uzdrowiskowej zapewniając przede wszystkim odpowiednie otoczenie poprzez zachowanie walorów krajobrazowych, klimatycznych oraz ochronę złóż naturalnych surowców leczniczych.

W związku z powyższym, ze względu na pacjentów i kuracjuszy, istotne znaczenie z punktu widzenia jakości powietrza posiada strefa „A”. Z punktu widzenia mieszkańców gminy (miejscowości) uzdrowiskowej, jakość powietrza należy analizować dla wszystkich stref.

Istotną kwestią decyzji Ministra Zdrowia o nadaniu danej miejscowości statusu uzdrowiska, a więc możliwości prowadzenia lecznictwa uzdrowiskowego, jest ustalenie kierunków lecznicze dla danego uzdrowiska. Decyzję tę Minister Zdrowia podejmuje na podstawie:

- świadectwa, które potwierdza lecznicze właściwości naturalnych surowców i klimatu;
- opinii konsultanta krajowego do spraw balneologii i medycyny fizykalnej,
- informacji o kwalifikacjach pracowników, udzielających świadczeń zdrowotnych oraz rodzajach zakładów lecznictwa uzdrowiskowego w danym uzdrowisku.

2.1. Typy uzdrowisk

Z poddanych w opracowaniu analizie 45 uzdrowisk, 37% z nich to uzdrowiska położone na obszarze nizinnym, 13,3% to uzdrowiska nadmorskie, zaś 31,1% położonych jest na obszarze podgórskim. Pozostałe 17,8% to uzdrowiska górskie (tab. 2.1). Znaczna część uzdrowisk jest zlokalizowana na terenie województw południowych (rys. 2.1).

Tabela 2.1. Lista uzdrowisk w Polsce z uwzględnieniem podziału na typ

Źródło danych: Ministerstwo Zdrowia, Opracowanie: IOŚ-PIB, INF AIR

Województwo	Nazwa uzdrowiska	Typ uzdrowiska			
		górskie	podgórskie	nizinne	nadmorskie
woj. dolnośląskie	Cieplice				
woj. dolnośląskie	Czarniawa-Zdrój				
woj. dolnośląskie	Długopole-Zdrój				
woj. dolnośląskie	Duszniki-Zdrój				
woj. dolnośląskie	Jedlina-Zdrój				
woj. dolnośląskie	Kudowa-Zdrój				
woj. dolnośląskie	Lądek-Zdrój				
woj. dolnośląskie	Polanica-Zdrój				
woj. dolnośląskie	Przerzeczyn-Zdrój				
woj. dolnośląskie	Szczawno-Zdrój				
woj. dolnośląskie	Świeradów-Zdrój				
woj. kujawsko-pomorskie	Ciechocinek				
woj. kujawsko-pomorskie	Inowrocław				
woj. kujawsko-pomorskie	Wieniec-Zdrój				
woj. lubelskie	Krasnobród				
woj. lubelskie	Nałęczów				
woj. łódzkie	Uniejów				
woj. małopolskie	Krynica-Zdrój				
woj. małopolskie	Muszyń				
woj. małopolskie	Piwniczna-Zdrój				
woj. małopolskie	Rabka-Zdrój				
woj. małopolskie	Swoszowice				
woj. małopolskie	Szczawnica				
woj. małopolskie	Wapienne				
woj. małopolskie	Wysowa-Zdrój				
woj. małopolskie	Żegiestów				
woj. mazowieckie	Konstancin-Jeziorna				
woj. podkarpackie	Horyniec-Zdrój				
woj. podkarpackie	Iwonicz-Zdrój				
woj. podkarpackie	Polańczyk				
woj. podkarpackie	Rymanów-Zdrój				
woj. podlaskie	Augustów				
woj. podlaskie	Supraśl				
woj. pomorskie	Sopot				
woj. pomorskie	Ustka				
woj. śląskie	Goczałkowice-Zdrój				
woj. śląskie	Ustroń				
woj. świętokrzyskie	Busko-Zdrój				
woj. świętokrzyskie	Solec-Zdrój				
woj. warmińsko-mazurskie	Gołdap				
woj. zachodniopomorskie	Dąbki				
woj. zachodniopomorskie	Kamień Pomorski				
woj. zachodniopomorskie	Kołobrzeg				
woj. zachodniopomorskie	Połczyn-Zdrój				
woj. zachodniopomorskie	Świnoujście				
Łącznie		8	14	17	6



Rysunek 2.1. Położenie uzdrowisk na obszarze Polski

Źródło danych: uchwały rad miast / gmin w sprawie uchwalenia statutu uzdrowiska, Baza Danych Obiektów Ogólnogeograficznych, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB

2.2. Kierunki lecznicze uzdrowisk

Decyzja odnośnie kierunków leczniczych uzdrowisk ma kluczowe znaczenie ze względu na pacjentów, którzy w rozumieniu szkodliwego oddziaływania zanieczyszczeń powietrza na zdrowie, mogą stanowić tzw. grupę wrażliwą (znacznie bardziej podatną na negatywne skutki niż ogół populacji). Dotyczy to przede wszystkim dzieci i osób ze zdiagnozowanymi chorobami układu oddechowego oraz krążenia. Z tego powodu, w przeprowadzonych analizach w niniejszym raporcie, uzdrowiskom ze zidentyfikowanymi kierunkami leczniczymi w zakresie chorób kardiologicznych i nadciśnienia oraz chorób górnych i dolnych dróg oddechowych poświęcono więcej uwagi.

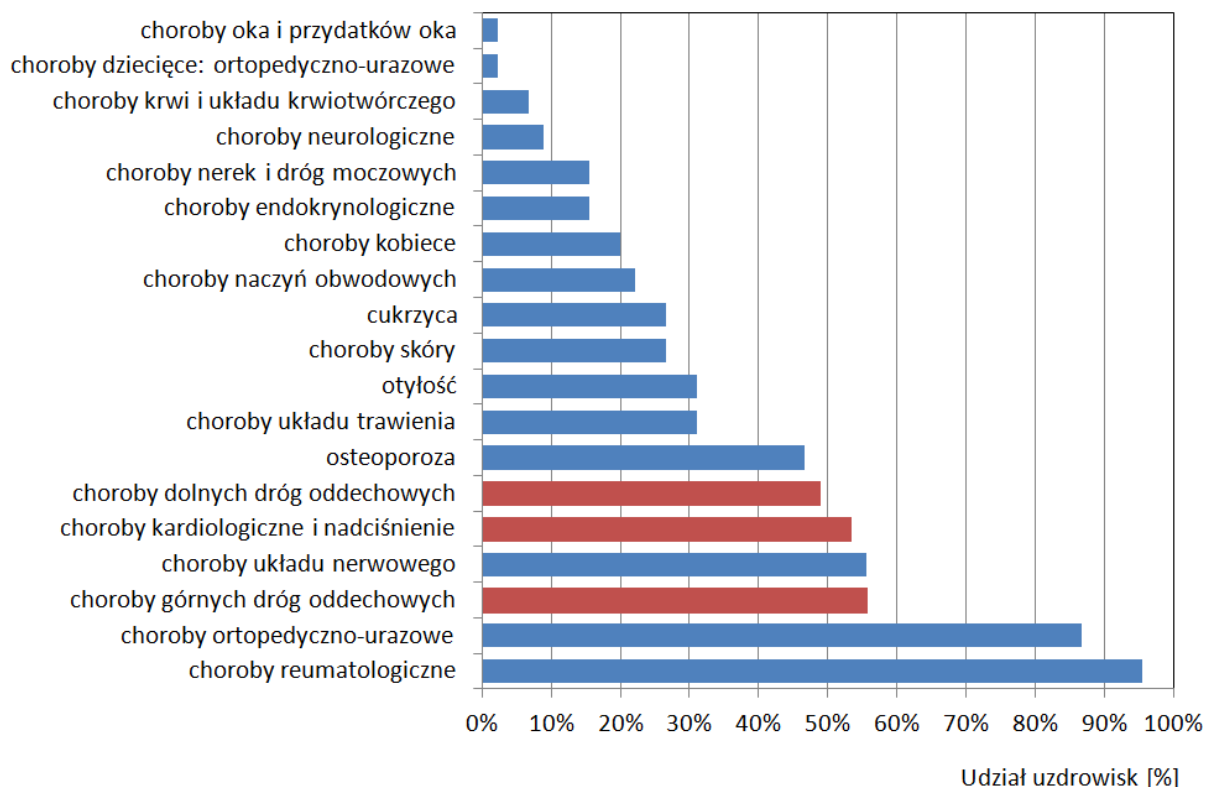
Tabela 2.2. Lista uzdrowisk w Polsce ze wskazaniem kierunków leczniczych uzdrowisk

Źródło danych: uchwały rad miast / gmin w sprawie uchwalenia statutu uzdrowiska. Opracowanie: IOŚ-PIB, INFRAIR

Województwo	Nazwa uzdrowiska z uchwały	choroby dolnych dróg oddechowych	ch. górnych dróg oddechowych	ch. kardiologiczne i nadciśnienie	ch. dziecięce: ortopedyczno-urazowe	ch. endokrynologiczne	ch. kobiece	ch. krwi i układu krwiotwórczego	ch. naczyń obwodowych	ch. nerek i dróg moczowych	ch. neurologiczne	ch. oka i przydatków oka	ch. ortopedyczno-urazowe	ch. reumatologiczne	ch. skóry	ch. układu nerwowego	ch. układu trawienia	cukrzyca	osteoporoza	otyłość
woj. dolnośląskie	Długopole-Zdrój																			
woj. dolnośląskie	Duszniki-Zdrój																			
woj. dolnośląskie	Jedlina-Zdrój																			
woj. dolnośląskie	Cieplice																			
woj. dolnośląskie	Kudowa-Zdrój																			
woj. dolnośląskie	Lądek-Zdrój																			
woj. dolnośląskie	Przerzeczyn-Zdrój																			
woj. dolnośląskie	Polanica-Zdrój																			
woj. dolnośląskie	Szczawno-Zdrój																			
woj. dolnośląskie	Czarniawa-Zdrój																			
woj. dolnośląskie	Świeradów-Zdrój																			
woj. kujawsko-pomorskie	Wieniec-Zdrój																			
woj. kujawsko-pomorskie	Ciechocinek																			
woj. kujawsko-pomorskie	Inowrocław																			
woj. lubelskie	Krasnobród																			
woj. lubelskie	Nałęczów																			
woj. łódzkie	Uniejów																			
woj. małopolskie	Swoszowice																			
woj. małopolskie	Krynica-Zdrój																			
woj. małopolskie	Muszyń																			
woj. małopolskie	Żegiestów-Zdrój																			
woj. małopolskie	Piwniczna-Zdrój																			
woj. małopolskie	Rabka-Zdrój																			
woj. małopolskie	Wapienne																			
woj. małopolskie	Szczawnica																			
woj. małopolskie	Wysowa-Zdrój																			
woj. mazowieckie	Konstancin-Jeziorna																			
woj. podkarpackie	Horyniec-Zdrój																			

Województwo	Nazwa uzdrowiska z uchwały	choroby dolnych dróg oddechowych	ch. górnych dróg oddechowych	ch. kardiologiczne i nadciśnienie	ch. dziecięce: ortopedyczno-urazowe	ch. endokrynologiczne	ch. kobiece	ch. krwi i układu krwiotwórczego	ch. naczyń obwodowych	ch. nerek i dróg moczowych	ch. neurologiczne	ch. oka i przydatków oka	ch. ortopedyczno-urazowe	ch. reumatologiczne	ch. skóry	ch. układu nerwowego	ch. układu trawienia	cukrzyca	osteoporoza	otyłość
woj. podkarpackie	Iwonicz-Zdrój																			
woj. podkarpackie	Rymanów-Zdrój																			
woj. podkarpackie	Polańczyk																			
woj. podlaskie	Augustów																			
woj. podlaskie	Supraśl																			
woj. pomorskie	Sopot																			
woj. pomorskie	Ustka																			
woj. śląskie	Goczałkowice-Zdrój																			
woj. śląskie	Ustroń																			
woj. świętokrzyskie	Busko-Zdrój																			
woj. świętokrzyskie	Solec-Zdrój																			
woj. warmińsko-mazurskie	Gołdap																			
woj. zachodnio-pomorskie	Dąbki																			
woj. zachodnio-pomorskie	Kamień Pomorski																			
woj. zachodnio-pomorskie	Kołobrzeg																			
woj. zachodnio-pomorskie	Połczyn-Zdrój																			
woj. zachodnio-pomorskie	Świnoujście																			
Łącznie		22	25	24	1	7	9	3	10	7	4	1	39	43	12	25	14	12	21	14

Na podstawie zapisów zawartych w uchwałach rad miast / gmin w sprawie uchwalenia statutu uzdrowiska, wśród 45 rozważanych w opracowaniu uzdrowisk, w 25 prowadzono leczenie ze względu na choroby górnych dróg oddechowych (55,6%), 24 ze względu na choroby kardiologiczne i nadciśnienie (53,9%) oraz 22 ze względu na choroby dolnych dróg oddechowych (48,9%) – rys. 2.2, tab. 2.2. Niemal w każdym uzdrowisku (95,6% rozważanych) prowadzono leczenie w ramach reumatologicznych oraz ortopedyczno-urazowych. Choroby neurologiczne, krwi i układu krwiotwórczego, dziecięce: ortopedyczno-urazowe oraz choroby oka i przydatków oka leczone są w pojedynczych uzdrowiskach (takie leczenie prowadzi mniej niż w 10% uzdrowisk w Polsce).



Rys. 2.2. Udział uzdrowisk w ramach poszczególnych kierunków leczniczych uzdrowisk (kolorem czerwonym oznaczono kierunki lecznictwa istotne z punktu widzenia wpływu zanieczyszczeń powietrza na zdrowie)

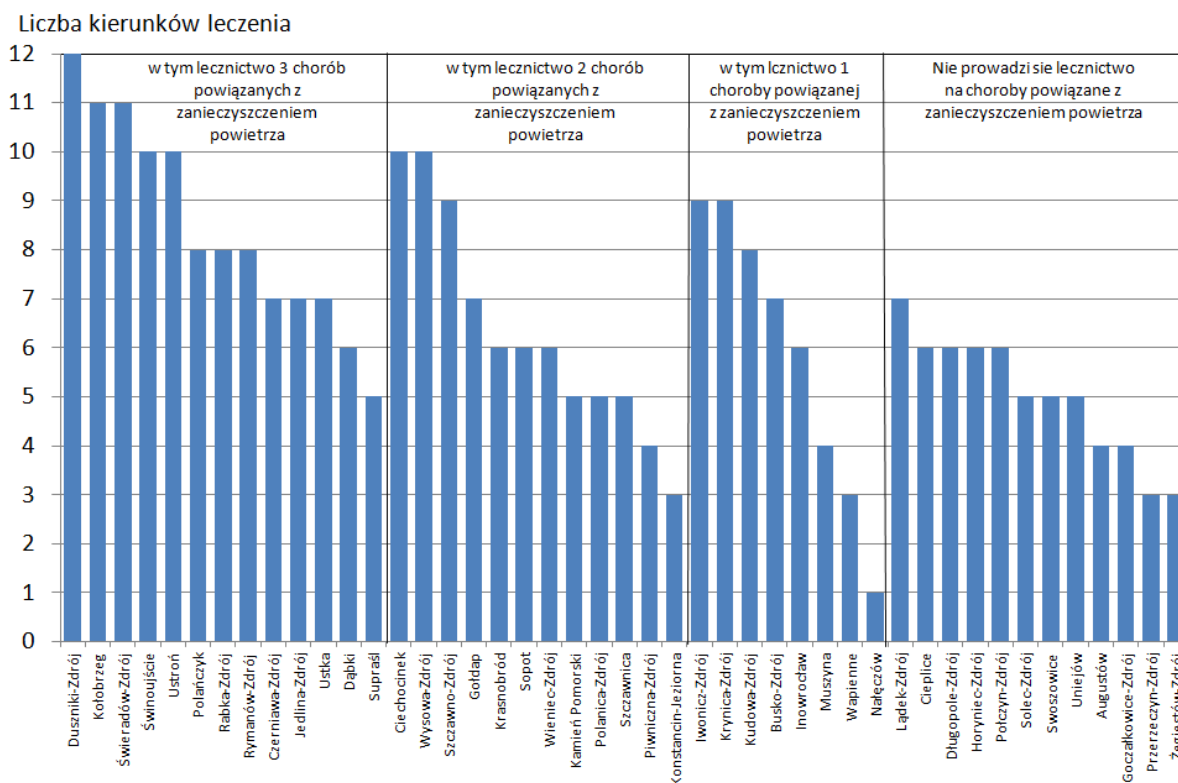
Źródło danych: uchwały rad miast / gmin w sprawie uchwalenia statutu uzdrowiska. Opracowanie: IOŚ-PIB, INF AIR

Wśród 45 uzdrowisk poddanych analizie, w 12 (Augustów, Cieplice, Długopole-Zdrój, Goczałkowice-Zdrój, Horyniec-Zdrój, Łądek-Zdrój, Połczyn-Zdrój, Przerzeczn-Zdrój, Solec-Zdrój, Swoszowice, Uniejów i Żegiestów-Zdrój) nie prowadzi się lecznictwa z punktu widzenia chorób kardiologicznych i nadciśnienia oraz chorób górnych i dolnych dróg oddechowych.

By skorzystać z leczenia uzdrowiskowego albo rehabilitacji uzdrowiskowej, lekarz ubezpieczenia zdrowotnego powinien stwierdzić, że dany pacjent powinien skorzystać z takiej usługi. Przy kwalifikacji bierze się pod uwagę m.in. stan zdrowia pacjenta, przebieg choroby (która jest wskazaniem do leczenia uzdrowiskowego w ramach kierunków leczniczych uzdrowisk) oraz efekty przebytego w przeszłości leczenia uzdrowiskowego.

W 34 uzdrowiskach w Polsce prowadzi się leczenie co najmniej jednej z trzech chorób związanych z zanieczyszczeniem powietrza (kardiologicznych i nadciśnienia oraz chorób górnych i dolnych dróg oddechowych), w 13 (Czarniawa-Zdrój, Dąbki, Duszniki-Zdrój, Jedlina-Zdrój, Kołobrzeg, Polańczyk, Rabka-Zdrój, Rymanów-Zdrój, Supraśl, Świeradów-Zdrój, Świnoujście, Ustka i Ustroń) prowadzi się leczenie trzech wymienionych chorób, w 12 (Ciechocinek, Gołdap, Kamień Pomorski, Konstancin-Jeziorna, Krasnobród, Piwniczna-Zdrój, Polanica-Zdrój, Sopot, Szczawnica, Szczawno-Zdrój, Wieniec-Zdrój i Wysowa-Zdrój) prowadzi się leczenie dwóch wymienionych chorób, zaś 8 (Busko-Zdrój, Inowrocław, Iwonicz-

Zdrój, Krynica-Zdrój, Kudowa-Zdrój, Muszyna, Nałęczów i Wapienne) prowadzi się leczenie jednej z wymienionych chorób (tab. 2.2, rys. 2.3).



Rys. 2.3. Liczba kierunków leczniczych w poszczególnych uzdrowiskach w Polsce

Źródło danych: uchwały rad miast / gmin w sprawie uchwalenia statutu uzdrowiska. Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Warto zauważyć, że z punktu widzenia kuracjuszy, większego znaczenia nabiera ryzyko związane z krótkookresowym narażeniem na zanieczyszczenie powietrza (podczas trwającego 21 dni turnusu). Dotyczy to przede wszystkim osób leczących się na choroby układu oddechowego.

3. Monitoring jakości powietrza na obszarze uzdrowisk

Na obszarze Polski, w tym w uzdrowiskach, ocena jakości powietrza atmosferycznego jest wykonywana zgodnie z obowiązującymi regulacjami prawnymi. Do najważniejszych z nich należą: ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska⁴, rozporządzenia Ministra Środowiska - z dnia 8 czerwca 2018 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu⁵ oraz z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu⁶, zmienione rozporządzeniem z dnia 8 października 2019 r.⁷ Przepisy te stanowią implementację prawa obowiązującego na poziomie Unii Europejskiej, przede wszystkim dyrektyw: 2008/50/WE⁸ oraz 2004/107/WE⁹. Analizy jakości powietrza dokonuje się w ramach, nadzorowanego przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska (GIOŚ) Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ)¹⁰. PMŚ jest źródłem informacji o środowisku będących wynikiem pomiarów i ocen jego stanu, jak i analizą wpływu różnych czynników, w tym presji będących głównie wynikiem działalności człowieka. W przypadku jakości powietrza ocenę dokonuje się przy pomocy sieci pomiarów stężeń wybranych zanieczyszczeń powietrza, uzupełnianych technikami modelowania matematycznego transportu i przemian substancji w powietrzu oraz obiektywnego szacowania. Badania monitoringowe prowadzi się w sposób cykliczny, stosując ujednolicone metody zbierania, gromadzenia i przetwarzania danych. Istotną cechą sieci pomiarowej PMŚ jest stosowanie referencyjnych metod pomiarowych lub równoważnych, a także wdrożenie i utrzymanie systemu kontroli i zapewnienia jakości pomiarów.

Poza kontrolą dotrzymania standardów jakości powietrza, pomiary wykorzystywane są również do analizy zmian stopnia zanieczyszczenia i ich trendów, czy skuteczności wdrażania działań określonych w programach ochrony powietrza, planach działań krótkoterminowych oraz programie priorytetowym „Czyste Powietrze”. Wyniki pomiarów prowadzonych

⁴ Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2020 r., poz. 1219 z późn. zm.)

⁵ Rozporządzenie Ministra Środowiska RMŚ z dnia 8 czerwca 2018 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz. U. 2018 r., poz. 1119)

⁶ Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. 2012 r., poz. 1031)

⁷ Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. 2019 r., poz. 1931)

⁸ Dyrektywa 2008/50/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystszej powietrza dla Europy (Dz. Urz. UE L. 152 z 11.06.2008, str.1)

⁹ 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)

¹⁰ Strategiczny Program Państwowego Monitoringu Środowiska na lata 2020-2025. Główny Inspektor Ochrony Środowiska, Warszawa, 2020

w ramach monitoringu jakości powietrza są również podstawą informowania i ostrzegania społeczeństwa, szczególnie w przypadku zwiększonego zagrożenia zdrowotnego, które występuje podczas tzw. epizodów smogowych. Ostrzeżenia przekazane społeczeństwu umożliwiają podejmowanie określonych działań ograniczających niekorzystne skutki zdrowotne, zwłaszcza w odniesieniu do wrażliwych grup ludności. Na potrzeby bieżącego informowania wykorzystuje się Portal Jakości Powietrza GIOŚ¹¹, gdzie publikowane są aktualne wyniki pomiarów wykonywanych metodami automatycznymi, w połączeniu z prognozami krótkoterminowymi opartymi na modelowaniu matematycznym. Dostępne są tam również, między innymi, wieloletnie serie zweryfikowanych i zatwierdzonych wyników pomiarów, wartości obliczonych na ich podstawie parametrów statystycznych, a także szereg analiz i opracowań, w tym wojewódzkie i krajowe raporty zawierające wyniki ocen jakości powietrza.

Warunkiem uzyskiwania prawidłowych i użytecznych wyników pomiarów stanu zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego jest prowadzenie pomiarów stężenia na właściwie zlokalizowanych stanowiskach. Wybór lokalizacji stanowiska musi odpowiadać założonemu celowi pomiarów oraz umożliwiać prawidłową interpretację uzyskiwanych rezultatów. Istotne jest np. zidentyfikowanie i unikanie ewentualnych niepożądanych oddziaływań lokalnych, sprawiających, że stężenia mierzone w danym miejscu nie mogą być uznane za typowe dla obszaru reprezentowanego przez stację pomiarową. Szczegółowe umiejscowienie wlotu czerpni powietrza do układu pomiarowego stacji również musi spełniać szereg wymagań z uwagi na konieczność zapewnienia realizacji zakładanych celów pomiarów i uzyskania wymaganej reprezentatywności przestrzennej stanowiska.

Zgodnie z zapisami zawartymi w dokumencie „Strategiczny Program Państwowego Monitoringu Środowiska na lata 2020-2025”¹² w najbliższych latach przewidywany jest rozwój i wzmocnienie sieci pomiarów jakości powietrza poprzez utworzenie nowych stacji i stanowisk pomiarowych. Kierunki tego rozwoju będą ściśle związane, między innymi, z monitorowaniem obszarów o wysokich stężeniach zanieczyszczeń, na których istnieją problemy z dotrzymaniem norm jakości powietrza, **w tym obszarów uzdrowiskowych**. Formą realizacji tego zadania jest np. zapewnienie prowadzenia stałych lub okresowych (jednorocznych) pomiarów jakości powietrza w miejscowościach uzdrowiskowych, z wykorzystaniem m.in. stacji mobilnych. Pozwala to prowadzenie wiarygodnej diagnozy i pogłębionego rozpoznania problemów jakości powietrza na poszczególnych obszarach, przy użyciu metodyk referencyjnych oraz zgodnych z nimi.

Przedstawione w niniejszym opracowaniu analizy i zestawienia dotyczące kształtu systemu pomiarowego w uzdrowiskach, tj. liczby funkcjonujących na tych obszarach stacji oraz

¹¹ <http://powietrze.gios.gov.pl>

¹² Strategiczny Program Państwowego Monitoringu Środowiska na lata 2020-2025. Główny Inspektor Ochrony Środowiska, Warszawa, 2020

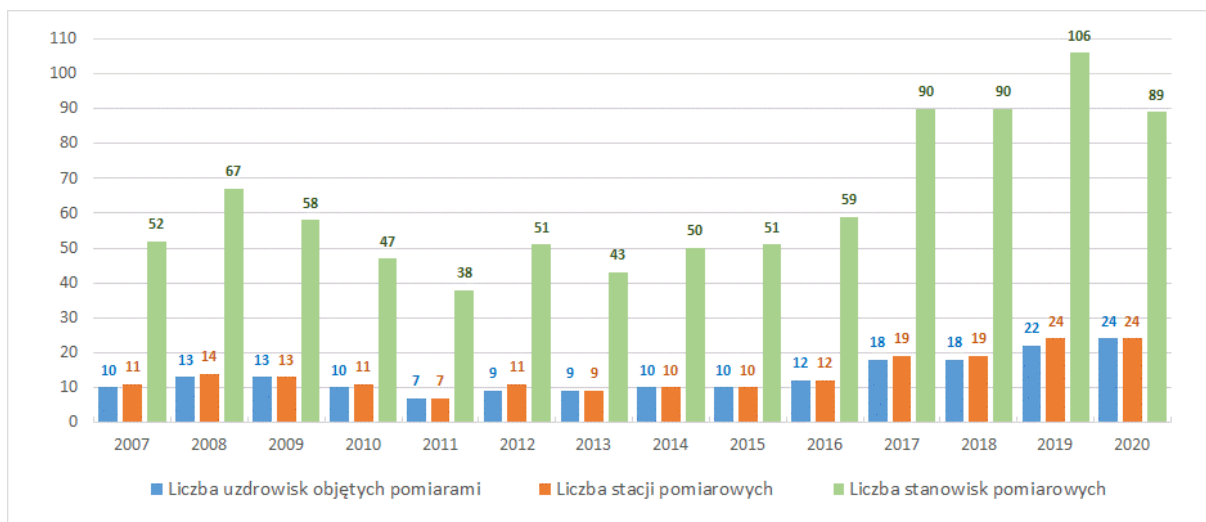
stanowisk pomiarowych, w poszczególnych latach w okresie 2007-2019, zostały opracowane na podstawie informacji o dostępnych wynikach zrealizowanych pomiarów. Zestawienia uwzględniają stanowiska, na których zostały wykonane pomiary, spełniające przyjęte warunki kompletności – minimum 14% w stosunku rocznym (aby można było dane wykorzystać przynajmniej jako wskaźnikowe) oraz odpowiednio równomierne rozłożenie liczby wyników pomiarów w różnych sezonach roku. W związku z tym włączone zostały tu również stanowiska, które działały tylko przez część określonego roku.

W przypadku roku 2020 (aktualnego na czas opracowywania raportu) uwzględniono wszystkie funkcjonujące w uzdrowiskach stacje i stanowiska pomiarowe, włączone do sieci Państwowego Monitoringu Środowiska, na podstawie obowiązującego „Wykonawczego Programu Państwowego Monitoringu Środowiska na rok 2020. Monitoring jakości powietrza.”¹³

Stacje pomiarowe są położone w uzdrowiskach w różnych strefach ochrony uzdrowiskowej: A, B lub C i posiadają zróżnicowany program badawczy. Przedstawione analizy uwzględniają stacje położone na obszarze uzdrowisk w Polsce oraz, w jednym przypadku, stację Cieplice Śląskie – Zdrój, która jest zlokalizowana w bezpośredniej bliskości granicy uzdrowiska (ok. 200 m) i obejmuje swą reprezentatywnością część jego obszaru.

Liczba stacji pomiarowych położonych na obszarze uzdrowisk w okresie 2007 – 2020 systematycznie wzrastała (rys. 3.1) – od 11 w roku 2007 do 24 w roku 2020. Wzrastała również tym samym liczba uzdrowisk objętych pomiarami – obecnie wynosi ona 24, czyli ok. 53% ogólnej liczby uzdrowisk. Funkcjonuje w nich obecnie łącznie 127 stanowisk pomiarów zanieczyszczeń, uzupełnionych w wybranych lokalizacjach pomiarami parametrów meteorologicznych wykorzystywanymi na potrzeby analizy i interpretacji uzyskiwanych danych dotyczących jakości powietrza. W zaprezentowanym na ilustracji zestawieniu uwzględniono stanowiska pomiarów zanieczyszczeń, dla których zostały określone normy ze względu na ochronę zdrowia ludzi, czyli z wyłączeniem pomiarów stężenia NO_x oraz wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych innych, niż benzo(a)piren. Równoległe pomiary pyłu PM₁₀ lub PM_{2,5} prowadzone za pomocą różnych metod, zostały tu zliczone, jako jedno stanowisko. Daje to np. dla roku 2020 liczbę 89 stanowisk pomiarowych. Zmniejszenie tej liczby w stosunku do roku poprzedniego wynika z optymalizacji kształtu sieci pomiarowej, prowadzonej, między innymi, poprzez redukcję liczby pomiarów stężenia zanieczyszczeń, które nie stanowią obecnie dużego problemu i dla których nie rejestruje się w Polsce przekroczeń standardów jakości powietrza. Dotyczy to np. dwutlenku siarki, tlenku węgla, czy metali ciężkich zawartych w pyłe zawieszonym. Jednocześnie uruchomiono dodatkowe pomiary stężenia zanieczyszczeń problematycznych, takich jak benzo(a)piren zawarty w pyłe PM₁₀.

¹³ Wykonawczy Program Państwowego Monitoringu Środowiska na rok 2020. Monitoring jakości powietrza. Główny Inspektor Ochrony Środowiska, Warszawa, 2020



Rysunek 3.1. Zmienność liczebności stacji i stanowisk pomiarowych na obszarze uzdrowisk w latach 2007-2020
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB

W rozpatrywanym okresie wzrastała również liczba stanowisk pomiarów stężenia pyłu PM10 wykonywanych za pomocą metod automatycznych, które mogą być wykorzystywane na potrzeby bieżącego informowania społeczeństwa i organów administracji publicznej, np. w przypadku występowania przekroczeń poziomów informowania lub alarmowych (tab. 3.1).

Tabela 3.1. Zestawienie liczby stanowisk automatycznych pomiarów stężenia ozonu i pyłu PM10 w uzdrowiskach w latach 2007-2020

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB

Rok	O ₃	PM10
2007	5	4
2008	5	4
2009	5	6
2010	2	3
2011	3	3
2012	5	4
2013	5	3
2014	3	4
2015	4	4
2016	5	5
2017	7	8
2018	8	8
2019	7	13
2020	5	13

Liczba stanowisk pomiarowych funkcjonujących w roku 2019, z których dane zostały wykorzystane na potrzeby analiz poziomu stężenia poszczególnych zanieczyszczeń powietrza prezentowanych w niniejszym raporcie, została zamieszczona w rozdziale 4. Tabela 3.2 prezentuje liczbę aktualnie (w roku 2020) funkcjonujących stanowisk w poszczególnych uzdrowiskach, uwzględnionych w Wykonawczym Programie Państwowego Monitoringu Środowiska.

Tabela 3.2. Zestawienie liczby stanowisk pomiarowych w uzdrowiskach w roku 2020

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: INF AIR, IOŚ-PIB

Województwo	Uzdrowisko	PM10	PM10	PM10 Suma	PM2,5	PM2,5	PM2,5 Suma	BaP (PM10)	Pb / As / Cd / Ni	SO ₂	NO ₂ / NO _x	C ₆ H ₆	CO	O ₃	WWA
		aut.	man.		aut.	man.		man.	man.	aut.	aut.	aut.	aut.	aut.	man.
dolnośląskie	Cieplice Śląskie-Zdrój		1	1				1							
dolnośląskie	Czerniawa-Zdrój										1			1	
dolnośląskie	Szczawno-Zdrój		1	1				1							
kujawsko-pomorskie	Ciechocinek		1	1				1	1		1	1		1	1
kujawsko-pomorskie	Inowrocław	1	1	2				1	1	1	1				
kujawsko-pomorskie	Wieniec-Zdrój		1	1				1	1						
lubelskie	Krasnobród	1	1	2	1		1	1			1	1			
lubelskie	Nałęczów		1	1				1							
łódzkie	Uniejów		1	1				1							
małopolskie	Krynica-Zdrój	1	1	2				1							
małopolskie	Rabka-Zdrój	1	1	2				1							
małopolskie	Swoszowice	1	1	2				1							
mazowieckie	Konstancin Jeziorna	1	1	2	1		1	1							
podkarpackie	Iwonicz Zdrój		1	1				1							
podkarpackie	Polańczyk	1	1	2	1		1	1							
podkarpackie	Rymanów-Zdrój	1	1	2	1		1	1	1						
pomorskie	Sopot	1		1						1	1		1		
śląskie	Goczałkowice-Zdrój	1		1	1		1				1	1		1	
śląskie	Ustroń	1		1						1	1			1	
świętokrzyskie	Busko-Zdrój		1	1		1	1	1							
świętokrzyskie	Solec-Zdrój		1	1				1							
warmińsko-mazurskie	Gołdap	1	1	2				1		1	1		1	1	
zachodniopomorskie	Kołobrzeg		1	1				1							
zachodniopomorskie	Połczyn-Zdrój	1	1	2	1		1	1			1				
Suma		13	20	33	6	1	7	20	4	4	9	3	2	5	1

aut. – pomiary wykonywane metodą automatyczną, man. – pomiary wykonywane metodą manualną laboratoryjną

W zestawieniu uwzględniono wykorzystywaną metodę pomiarową (manualną lub automatyczną), przy czym należy pamiętać, iż pomiary takie mogą być prowadzone równolegle w ramach jednej stacji. Stanowiska pomiarów stężenia metali ciężkich (Pb, As, Cd, Ni), oznaczanych w pyłe PM10, zaprezentowano łącznie. Podobnie zaprezentowano stanowiska pomiarów stężenia sześciu wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych uwzględnionych w dyrektywie 2004/107/WE, które są realizowane na stacji w Ciechocinku.

4. Jakość powietrza w uzdrowiskach na podstawie wyników pomiarów

W rozdziale przedstawiono analizy oparte na wynikach pomiarów stężenia zanieczyszczeń powietrza, prowadzonych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska na terenie uzdrowisk lub w pobliżu granic uzdrowisk. W sposób obszerny zaprezentowano wyniki pomiarów z 2019 r. i 2018 r. (najbardziej aktualne informacje, największy zasób danych, odpowiednia jakość pomiarów), natomiast z lat poprzednich przedstawiono wybrane parametry statystyczne z serii rocznych, w celu pokazania charakteru zmienności zanieczyszczenia powietrza w kolejnych latach.

Liczba stacji i stanowisk pomiarowych w uzdrowiskach ulegała zmianie na przestrzeni ostatnich lat (bardziej szczegółowe informacje na ten temat można znaleźć w rozdziale 3). W 2019 r. wyniki pomiarów stężeń zanieczyszczeń powietrza uzyskano ze 114 stanowisk na 24 stacjach zlokalizowanych na terenie 22 uzdrowisk (w tym jednej stacji zlokalizowanej w pobliżu granic uzdrowiska Cieplice Śląskie – Zdrój). Zestawienie stacji i stanowisk pomiarowych funkcjonujących w 2019 r. na terenie uzdrowisk lub w pobliżu ich granic zamieszczono w tabeli 4.1. W zestawieniu uwzględniono wszystkie stanowiska, które funkcjonowały w 2019 r., w tym również stanowiska uruchomione w trakcie roku. Wszystkie pomiary stężeń zanieczyszczeń powietrza prowadzone były z wykorzystaniem metodyk referencyjnych lub równoważnych do referencyjnych. W przypadku prowadzenia na stacji równoległych pomiarów stężenia pyłu PM₁₀ lub PM_{2,5} na dwóch stanowiskach - metodą manualną grawimetryczną oraz z wykorzystaniem metody automatycznej, w zestawieniu uwzględniono oba stanowiska (np. w uzdrowisku Konstancin-Jeziorna pomiar pyłu PM₁₀ na dwóch stanowiskach w ramach jednej stacji MzKonJezMos).

W tabelach zamieszczonych w rozdziale 4 przedstawiono parametry statystyczne wyłącznie z rocznych serii pomiarowych stężeń zanieczyszczeń spełniających wymagania dotyczące minimalnego pokrycia czasu roku pomiarami określone w przepisach polskich i UE. Uwzględniono wyniki ze stanowisk pomiarowych włączonych do Programu Państwowego Monitoringu Środowiska, które wykorzystane zostały przy sporządzaniu ocen rocznych jakości powietrza przez Regionalne Wydziały Monitoringu Środowiska GIOŚ (RWMS GIOŚ) i (w latach poprzednich) Wojewódzkie Inspektoraty Ochrony Środowiska. Za pomocą pogrubionej czcionki wyróżniono wartości przekraczające obowiązującą dla danego parametru normę. Należy zaznaczyć, iż przy obliczaniu parametrów statystycznych i ich porównywaniu z normą stosowano zaokrąglanie wyniku na ostatnim etapie, zgodnie z zasadami przyjętymi w ramach ocen jakości powietrza w Polsce oraz innych krajach Unii Europejskiej¹⁴.

¹⁴ Wytyczne Komisji Europejskiej do decyzji 2011/850/UE (Member States' and European Commission's Common Understanding of the Commission Implementing Decision laying down rules for Directives 2004/107/EC and 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council as regards the reciprocal exchange of information and reporting on ambient air - Decision 2011/850/EU), Version of 15 March 2018

W tabelach i na rysunkach oprócz nazwy uzdrowiska, którego dotyczą prezentowane wyniki pomiarów stężeń, podana jest informacja, w której strefie uzdrowiska zlokalizowana była stacja pomiarowa (A, B, C lub poza granicą uzdrowiska) oraz (na większości prezentacji) kod krajowy stacji pomiarowej, na której uzyskano prezentowane wyniki pomiarów stężeń zanieczyszczeń powietrza.

Tabela 4.1. Zestawienie stacji i stanowisk pomiarowych funkcjonujących w 2019 r. w uzdrowiskach

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Uzdrowisko	Strefa	Kod stacji	Zanieczyszczenie												Razem
			PM10	PM2,5	BaP (PM10)	NO ₂	O ₃	SO ₂	Pb (PM10)	As (PM10)	Cd (PM10)	Ni (PM10)	CO	C ₆ H ₆	
Duszniki-Zdrój	B	DsDusznikMOB	2	1	1	1		1							6
Cieplice Śląskie-Zdrój	-	DsJelGorSoko	1		1				1	1	1	1			6
Szczawno-Zdrój	A	DsSzczakolej	1		1										2
Ciechocinek	A	KpCiechTezni	1		1	1	1		1	1	1	1		1	9
Inowrocław	A	KpInowSolank	2		1	1		1	1	1	1	1			9
Wieniec-Zdrój	A	KpWieniecZdrMOB				1	1	1					1		4
Wieniec-Zdrój	A	KpWieniZdroj	1		1				1	1	1	1			6
Nałęczów	A	LbNałeczow	2	1		1								1	5
Uniejów	A	LdUniejTermy	1		1										2
Swoszowice	A	MpKrakSwoszo	2		1										3
Krynica-Zdrój	A	MpKrynicaDiet	1		1										2
Konstancin Jeziorna	A	MzKonJezMos	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		12
Augustów	A	PdAugustoZdrMOB	1			1	1	1							4
Horyniec	A	PkHorZdrParkMOB	2	1	1										4
Iwonicz Zdrój	B	PkIwonZdrRab	1		1										2
Rymanów-Zdrój	A	PkRymZdrPark	2	1	1				1	1	1	1			8
Sopot	A	PmSopBitPl06	1			1		1					1		4
Busko-Zdrój	A	SkBuskRokosz	1	1	1										3
Solec-Zdrój	B	SkSolecZdroj	1		1										2
Goczałkowice-Zdrój	A	SlGoczaUzdroMOB	1	1		1	1							1	5
Ustroń	A	SlUstronSana	1			1	1	1							4
Gołdap	C	WmGoldJacwie	1			1	1	1					1		5
Gołdap	A	WmGoldUzdrowMOB	2	1	1	1									5
Kołobrzeg	B	ZpKolZolkiew	1		1										2
Razem		24	31	8	17	12	7	8	6	6	6	6	4	3	114

4.1. Stężenia PM10

W 2019 r. pomiary stężeń PM10 prowadzone były w 22 uzdrowiskach (w tym na jednej stacji w pobliżu granicy uzdrowiska). Roczne serie wyników pomiarów stężeń z 21 stanowisk PM10 spełniały kryteria pozwalające na pełne uwzględnienie wyników w raporcie.

W 2019 r. w dwóch uzdrowiskach stężenia PM10 były wyższe od poziomu dopuszczalnego określonego dla stężeń dobowych D24. Stężenia średnie roczne we wszystkich

uzdrowiskach, w których prowadzone były badania, były niższe od poziomu dopuszczalnego Da (tab. 4.2, 4.3 i rys. 4.1).

Tabela 4.2. Poziomy dopuszczalne pyłu PM10 określone w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. 2012 r., poz. 1031)

Okres uśredniania stężeń	Dopuszczalny poziom PM10 w powietrzu [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Dopuszczana częstość przekroczenia dopuszczalnego poziomu w roku kalendarzowym	Parametr odpowiadający wartości normowanej
24 godziny	50	35 razy	Percentyl S90.4
rok kalendarzowy	40	Nie dotyczy	Sa

Dla pyłu PM10 w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu określono poziom informowania -200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i poziom alarmowy - 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dla stężeń 24-godz., które zostały zastrzeżone w 2019 r. rozporządzeniem Ministra środowiska z dnia 8 października 2019 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu - określono nowe wartości progowe obowiązujące od 11.10.2019 r.: 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dla poziomu informowania oraz 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dla poziomu alarmowego.

Stężenia średnie roczne Sa PM10 wynosiły od 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w Gołdapi do 31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w uzdrowisku Swoszowice (tab. 4.3, rys. 4.1). Średnia dla wszystkich rozważanych stacji wynosiła 21,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Jest to wartość o 20% niższa niż średnia ze stężeń średnich rocznych dla wszystkich stacji tła miejskiego i podmiejskiego w kraju (26,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Określona w wytycznych Światowej Organizacji Zdrowia (WHO)^{15,16} zalecana wartość dla stężenia średniego rocznego 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ przekroczona była w 2019 r. w 14 z 20 uzdrowisk.

Jak wspomniano wyżej, poziom dopuszczalny dla stężeń dobowych PM10, określony w rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu, przekroczony był w dwóch uzdrowiskach – w Swoszowicach i w Goczałkowicach-Zdroju¹⁷⁷. Stężenia dobowe przekraczały tam poziom 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ przez 49 i 52 (niepełna seria pomiarowa¹⁷⁷) dni w roku (dozwolone jest 35 dni).

Zalecana przez WHO wartość dla stężeń dobowych 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ przekraczana była we wszystkich uzdrowiskach i w każdym roku objętym pomiarami stężeń.

Obowiązujący do 10.10.2019 r. poziom alarmowy 300 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dla stężeń 24-godz. PM10 nie był przekroczony w całym 2019 r., poziom 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ przekroczony był jeden raz -

¹⁵ Air quality guidelines – global update 2005, WHO 2005

¹⁶ Ambient (outdoor) air quality and health. WHO, [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)

w Goczałkowicach ($223 \mu\text{g}/\text{m}^3$), w dniu 12.12.2019 r. ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - poziom informowania obowiązujący do 10.10.2019 r.).

W okresie obowiązywania nowych poziomów alarmowych – od 11.10.2019 r. do końca roku - poziom informowania $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ przekroczony został na 2 stanowiskach: w Goczałkowicach (8 dni) i Swoszowicach (1 dzień). Poziom alarmowy $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ przekroczony został tylko w Goczałkowicach w ciągu 3 dni.

W całym 2019 roku poziom $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dla stężeń 24-godz. przekroczony był w 10 uzdrowiskach (Duszniki-Zdrój, Cieplice Śląskie-Zdrój, Szczawno-Zdrój, Inowrocław, Swoszowice, Goczałkowice-Zdrój¹⁷, Ustroń, Busko-Zdrój, Gołdap, Kołobrzeg). Poziom $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ przekroczony był w uzdrowiskach Swoszowice i Goczałkowice-Zdrój.

Stężenia pyłu PM10 w uzdrowiskach, podobnie jak na innych stacjach tła miejskiego i podmiejskiego w Polsce, wykazują typową sezonową zmienność i zależność od warunków meteorologicznych. Wśród źródeł emisji pyłu PM10 i jego prekursorów, kategorią o największym znaczeniu dla okresowego występowania wysokich stężeń PM10 ma przede wszystkim tzw. niska emisja związana ze spalaniem paliw stałych w celu ogrzewania budynków i zaspokojenia innych potrzeb bytowych (np. ciepła woda użytkowa). Emisja ta zmienia się w zależności od zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków – zimą jest znacznie większa niż w innych porach roku. Dodatkowo, często w sezonie zimowych przy dużych spadkach temperatury utrzymują się niekorzystne warunki meteorologiczne (słaby wiatr, inwersja temperatury) prowadzące do kumulacji zanieczyszczeń pochodzących z niskiej emisji w przyziemnej warstwie atmosfery.

W efekcie stężenia pyłu PM10 (również PM2,5 i benzo(a)pirenu) na stacjach tła miejskiego i podmiejskiego w sezonie chłodnym, szczególnie przy spadkach temperatur są znacznie wyższe niż w sezonie letnim (rys. 4.2 i 4.3.).

Na rysunku 4.2, dla każdego stanowiska każda wartość stężenia 24-godz. PM10 oznaczona jest kolorową kreską, której kolor zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą kolorów pokazaną na dole rysunków). Różnymi odcieniami koloru czerwonego zaznaczono wartości stężeń przekraczające $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Miejsce puste – bez kolorowego paska oznacza, że dla tego dnia nie ma wyniku pomiaru. Po prawej stronie rysunku przedstawiono wartości stężenia średniego rocznego zmierzone na każdym ze stanowisk w całym 2019 r. oraz liczbę dni ze stężeniem 24-godz. wyższym od $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Na rysunkach 4.3 oraz 4.4 każdy wynik pomiaru stężenia 1-godz. PM10 reprezentowany jest kolorową kreską, której kolor zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą kolorów pokazaną na dole rysunku). Miejsce puste – bez kolorowego paska - oznacza, że dla tego

¹⁷ Wyniki ze stacji w uzdrowisku Goczałkowice-Zdrój, ze względu na niepełną serię pomiarową, nie zostały uwzględnione przez RWMS w ocenie rocznej za 2019 r.

terminu pomiarowego nie ma wyniku. W kolejnych wierszach oznaczonych od 1 do 24 prezentowane są stężenia z odpowiadającej numerowi wiersza godziny pomiarowej w ciągu doby. W kolejnych kolumnach (od 1 do 365) prezentowane są stężenia 1-godz. PM10 z kolejnych dni roku.

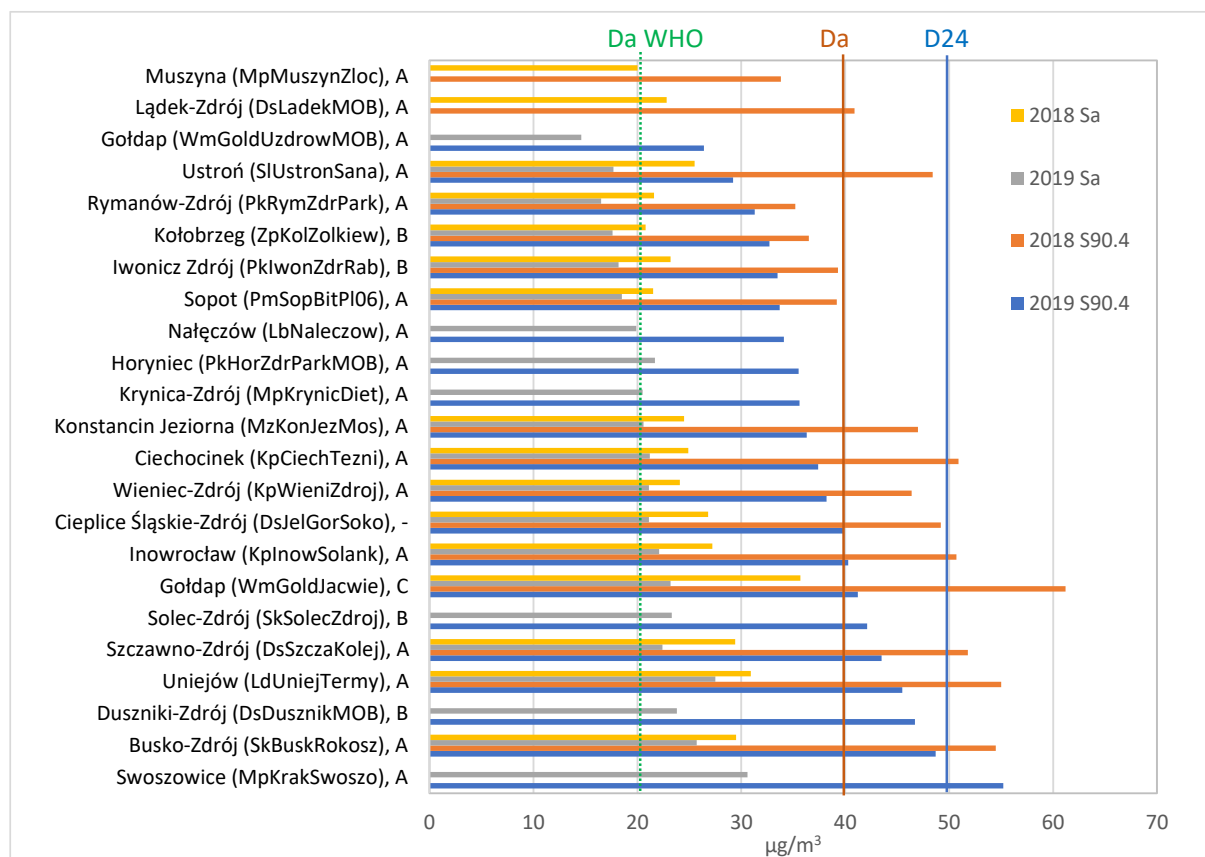
W sezonie chłodnym najczęściej rano i wieczorem występują wzrosty stężeń 1-godz. pyłu (rys. 4.3). Należy je łączyć z okresowym wzrostem emisji z pieców na paliwo stałe, a także z dobową cykliczną zmianą warunków meteorologicznych. Około południa i nad ranem stężenia PM10 są niższe.

W miejscach narażonych na silne oddziaływanie emisji związanych z ruchem samochodów (np. w uzdrowisku Sopot), podwyższone stężenia PM10 mogą wystąpić również poza sezonem grzewczym (rys. 4.4).

Tabela 4.3. Wybrane parametry statystyczne z serii pomiarów stężeń PM10 z 2018 i 2019 ze stanowisk położonych na terenie uzdrowisk lub w pobliżu ich granic

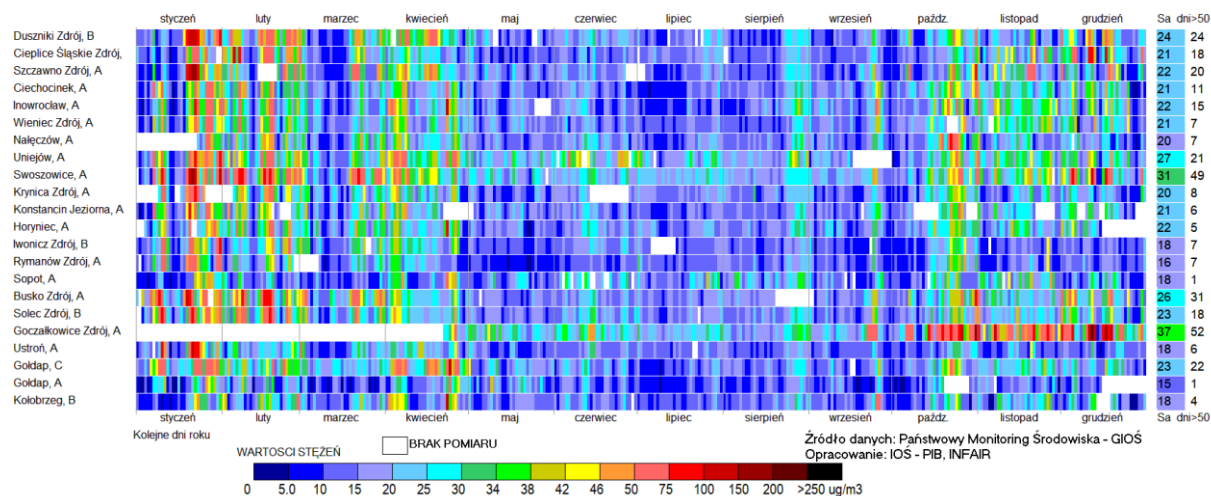
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INF AIR

Lp.	Uzdrowisko	Strefa ochrony uzdr.	Kod stacji	Stężenie średnie roczne $\mu\text{g}/\text{m}^3$		Liczba dni z $\text{S24} > 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$		Percentyl S90.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
				2018	2019	2018	2019	2018	2019
1	Duszniki-Zdrój	B	DsDusznikMOB		23,8		24		46,7
2	Cieplice Śląskie-Zdrój	-	DsJelGorSoko	26,8	21,1	31	18	49,2	39,8
3	Lądek-Zdrój	A	DsLadekMOB	22,8		20		40,9	
4	Szczawno-Zdrój	A	DsSzczakKolej	29,4	22,4	36	20	51,8	43,5
5	Ciechocinek	A	KpCiechTezni	24,9	21,2	37	11	50,9	37,4
6	Inowrocław	A	KpInowSolank	27,2	22,1	37	15	50,7	40,3
7	Wieniec-Zdrój	A	KpWieniZdroj	24,1	21,1	26	7	46,4	38,2
8	Nałęczów	A	LbNałeczow		19,9		7		34,1
9	Uniejów	A	LdUniejTermy	30,9	27,5	44	21	55,0	45,5
10	Swoszowice	A	MpKrakSwoszo		30,6		49		55,2
11	Krynica-Zdrój	A	MpKrynicaDiet		20,5		8		35,6
12	Muszyń	A	MpMuszynZloc	20,0		6		33,8	
13	Konstancin Jeziorna	A	MzKonJezMos	24,5	20,6	25	6	47,0	36,3
14	Horyniec	A	PkHorZdrParkMOB		21,7		5		35,5
15	Iwonicz-Zdrój	B	PkIwonZdrRab	23,2	18,2	16	7	39,3	33,5
16	Rymanów-Zdrój	A	PkRymZdrPark	21,6	16,5	10	7	35,2	31,3
17	Sopot	A	PmSopBitPl06	21,5	18,5	14	1	39,2	33,7
18	Busko-Zdrój	A	SkBuskRokosz	29,5	25,7	42	31	54,5	48,7
19	Solec-Zdrój	B	SkSolecZdroj		23,3		18		42,1
20	Ustroń	A	SlUstronSana	25,5	17,7	32	6	48,4	29,2
21	Gołdap	C	WmGoldJacwie	35,7	23,2	67	22	61,2	41,2
22	Gołdap	A	WmGoldUzdrowMOB		14,6		1		26,4
23	Kołobrzeg	B	ZpKolZolkiew	20,8	17,6	12	4	36,5	32,7

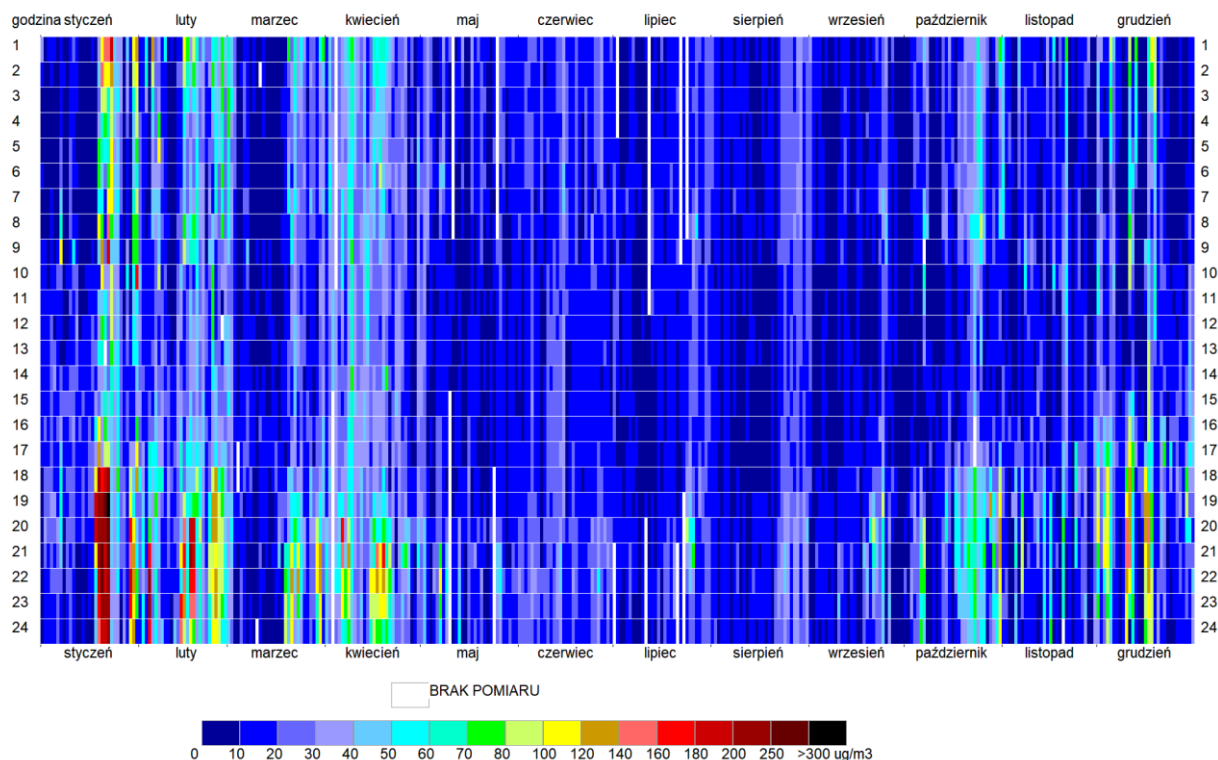


Rysunek 4.1. Stężenia średnie roczne i percentyle S90.4 PM10 w 2018 i 2019 r. w odniesieniu do poziomów dopuszczalnych - rocznego i dobowego - określonych w rozporządzeniu Ministra Środowiska (odpowiednio Da, i D24) i wartości zalecanej rocznej określonej w wytycznych WHO (Da WHO)

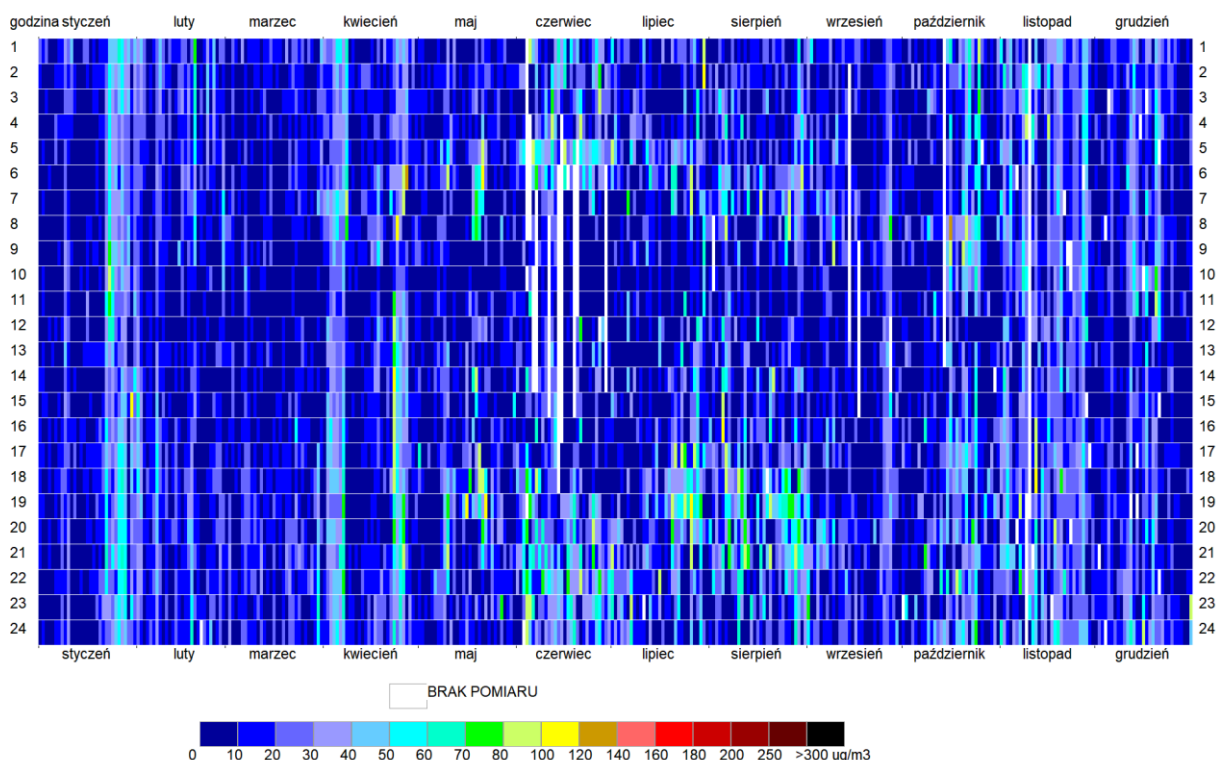
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOS-PIB, INFAIR



Rysunek 4.2. Stężenia 24-godz. PM10 w 2019 r.



Rysunek 4.3. Stężenia 1-godz. PM10 w 2019 r. w uzdrowisku Duszniki Zdrój
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOS-PIB, INFAIR

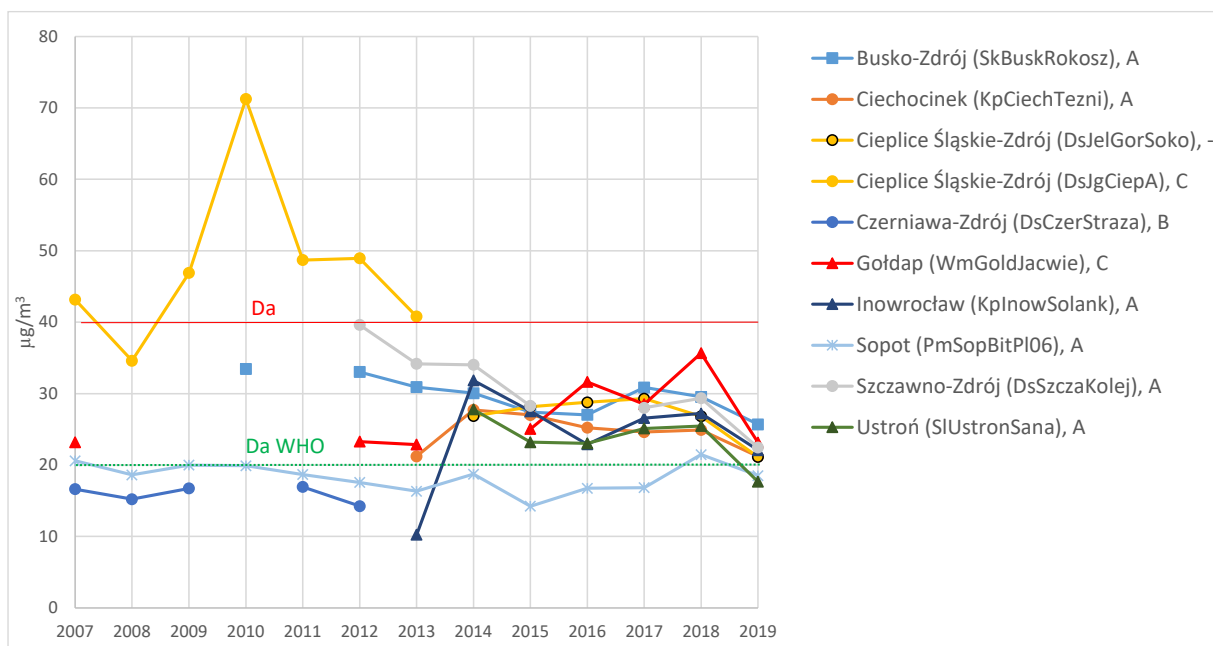


Rysunek 4.4. Stężenia 1-godz. PM10 w 2019 r. w uzdrowisku Sopot

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

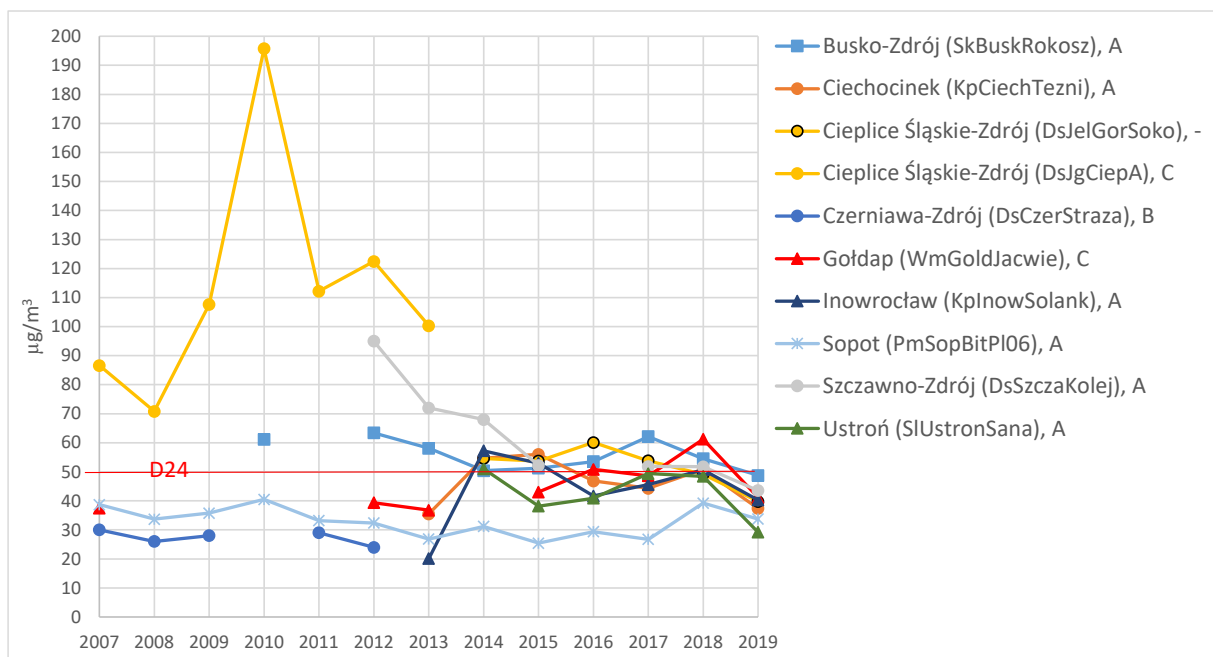
Stężenia pyłu PM10 w uzdrowiskach na przestrzeni lat 2007-2019 zmieniały się podobnie jak stężenia na innych stacjach tła miejskiego i podmiejskiego w Polsce (rys. 4.5, rys. 4.6). Wysokość stężeń w kolejnych latach ulegała zmianom - zależała między innymi od warunków pogodowych w danym roku warunkujących zarówno wielkość emisji pyłu i jego prekursorów jak i warunki rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń. Z uwagi na niekorzystne warunki meteorologiczne występujące w 2010 r. częściej niż przeciętnie, właśnie w tym roku w wielu miejscach w Polsce, także w uzdrowiskach, normowane parametry z serii pomiarowych przyjmowały najwyższe wartości spośród wielolecia 2007-2019. W latach 2014-2019 stężenia były niższe niż w rekordowym 2010 r. W latach 2017 i 2018 stężenia S_a i $S_{90.4}$ na wielu stacjach w uzdrowiskach były wyższe niż w 2016 r.

W sezonie chłodnym 2019 r. wystąpiły wyjątkowo korzystne warunki meteorologiczne sprzyjające ograniczeniu zanieczyszczeniu powietrza pyłem. Temperatura powietrza w ciągu 5 z 6 miesięcy sezonu chłodnego w wielu miejscach Polski przekraczała średnią z wielolecia 1981-2010 o więcej niż dwa stopnie Celsjusza. W takich warunkach zmniejszone było zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynków, co w rezultacie spowodowało zmniejszenie niskiej emisji komunalno-bytowej pyłu (mającej decydujący wpływ na poziom stężeń PM10 w terenach zabudowanych), a także zmniejszenie emisji pyłu i prekursorów pyłu z ciepłowni i elektrociepłowni. W rezultacie stężenia pyłu PM10 były w 2019 r. znacznie niższe niż w latach poprzednich.



Rysunek 4.5. Stężenia średnie roczne $Sa PM_{10}$ w latach 2007-2019 w odniesieniu do poziomu dopuszczalnego określonego w rozporządzeniu Ministra Środowiska (Da) i wartości zalecanej określonej w wytycznych WHO (Da WHO)

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INF AIR



Rysunek 4.6. Percentyl S90.4 z serii stężeń dobowych PM_{10} w latach 2007-2019 w odniesieniu do poziomu dopuszczalnego dobowego określonego w rozporządzeniu Ministra Środowiska (D24)

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INF AIR

4.2. Stężenia pyłu PM_{2,5}

W 2019 r. pomiary stężeń PM_{2,5} prowadzone były w 8 uzdrowiskach. Roczne serie wyników pomiarów stężeń z 7 uzdrowisk spełniały kryteria pozwalające na uwzględnienie wyników w raporcie.

Stężenia PM_{2,5} w latach 2018 i 2019 we wszystkich siedmiu uzdrowiskach, w których uzyskano pełne serie pomiarowe, były niższe od poziomu dopuszczalnego $Da=25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ obowiązującego od 2015 r. (tab. 4.4, tab. 4.5).

Tabela 4.4. Poziomy dopuszczalne PM_{2,5} określone w rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu

Okres uśredniania stężeń	Dopuszczalny poziom PM _{2,5} w powietrzu [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Parametr odpowiadający wartości normowanej
rok kalendarzowy	25 ¹⁾	Sa
rok kalendarzowy	20 ²⁾	Sa

¹⁾ poziom dopuszczalny dla pyłu zawieszonego PM_{2,5} do osiągnięcia do dnia 1 stycznia 2015 r.

²⁾ poziom dopuszczalny dla pyłu zawieszonego PM_{2,5} do osiągnięcia do dnia 1 stycznia 2020 r.

W 2019 r. stężenia średnie roczne Sa PM_{2,5} wynosiły od $10,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w Gołdapi do $20,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w Dusznikach-Zdroju (tab. 4.5, rys. 4.7). W 2019 r. w pięciu z siedmiu uzdrowisk, stężenie średnie roczne było niższe od $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (poziom dopuszczalny od 2020 r.).

Określona w wytycznych WHO zalecana wartość dla stężenia średniego rocznego $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ przekroczona była we wszystkich uzdrowiskach i w każdym roku objętym pomiarami.

W prawodawstwie polskim i UE dla stężeń dobowych PM_{2,5} nie jest określony poziom dopuszczalny. Zalecana przez WHO wartość dla stężeń dobowych $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ przekraczana była we wszystkich uzdrowiskach i w każdym roku objętym pomiarami stężeń. W 2019 r. liczba dni z przekroczeniami wartości WHO wynosiła od 19 w strefie A uzdrowiska Gołdap do 86 dni w Dusznikach-Zdroju oraz 91 dni w Goczałkowicach¹⁸, gdzie pomiary stężeń nie obejmowały całego roku.

Stężenia pyłu PM_{2,5} w uzdrowiskach (tak jak stężenia pyłu PM₁₀) wykazują typową sezonową zmienność i zależność od warunków meteorologicznych (podobnie jak stężenia na innych stacjach tła miejskiego i podmiejskiego w Polsce). Wśród źródeł emisji pyłu PM_{2,5} i jego prekursorów, kategorią o największym znaczeniu dla okresowego występowania wysokich stężeń PM_{2,5} ma przede wszystkim tzw. niska emisja związana ze spalaniem paliw

¹⁸ Wyniki ze stacji w uzdrowisku Goczałkowice-Zdrój, ze względu na niepełną serię pomiarową, nie zostały uwzględnione przez RWMS w ocenie rocznej za 2019 r.

stałych w celu ogrzewania budynków i zaspokojenia innych potrzeb bytowych (np. ciepła woda użytkowa). Emisja ta zmienia się w zależności od zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków – zimą jest znacznie większa niż w innych porach roku. Dodatkowo, często w sezonie zimowych przy dużych spadkach temperatury utrzymują się niekorzystne warunki meteorologiczne (słaby wiatr, inwersja temperatury) prowadzące do kumulacji zanieczyszczeń pochodzących z niskiej emisji w przyziemnej warstwie atmosfery. W efekcie stężenia dobowe pyłu PM_{2,5} (również PM₁₀ i benzo(a)pirenu) na stacjach tła w sezonie chłodnym, szczególnie przy dużych spadkach temperatury powietrza, są znacznie wyższe niż w sezonie letnim (rys. 4.8).

Na rysunku 4.8, dla każdego stanowiska każda wartość stężenia 24-godzinnego PM_{2,5} oznaczona jest kolorową kreską, której kolor zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą kolorów pokazaną na dole rysunków). Po prawej stronie rysunku przedstawiono wartości stężenia średniego rocznego zmierzone na każdym ze stanowisk w całym 2019 r. (obliczane jako średnia arytmetyczna z dostępnych wyników pomiarów) oraz liczbę dni ze stężeniem 24-godz. wyższym od 25 µg/m³ (zalecana wartość WHO).

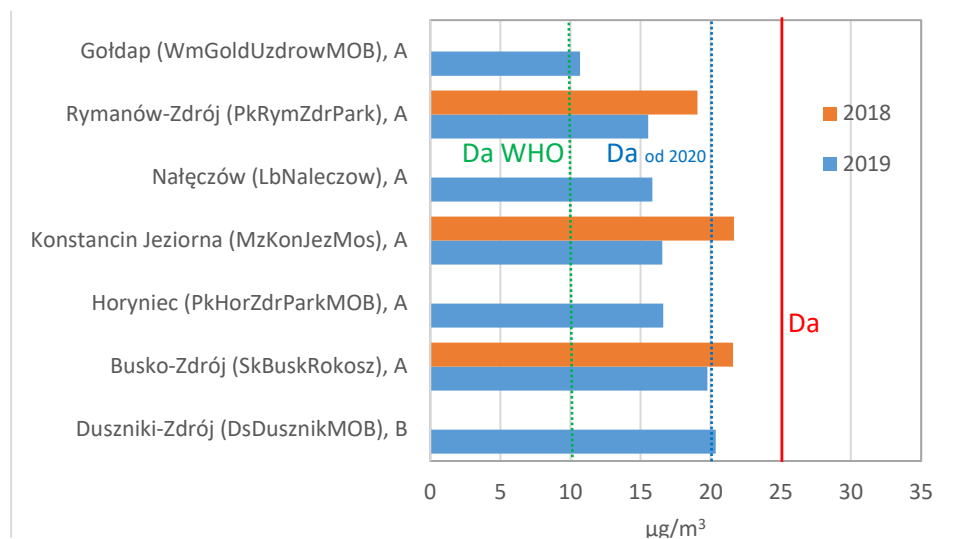
Na rysunku 4.9 każdy wynik pomiaru stężenia 1-godz. PM_{2,5} z 2019 r. z uzdrowiska Duszniki-Zdrój reprezentowany jest kolorową kreską, której kolor zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą kolorów pokazaną na dole rysunku). Miejsce puste – bez kolorowego paska - oznacza, że dla tego terminu pomiarowego nie ma wyniku. W kolejnych wierszach oznaczonych od 1 do 24 prezentowane są stężenia z odpowiadającej numerowi wiersza godziny pomiarowej w ciągu doby. W kolejnych kolumnach (od 1 do 365) prezentowane są stężenia 1-godzinne PM_{2,5} z kolejnych dni roku.

W sezonie chłodnym najczęściej rano i wieczorem występują wzrosty stężeń 1-godz. pyłu, przy czym wieczorem stężenia są zwykle wyższe niż rano (rys. 4.9). Wyższe stężenia w tych godzinach należy łączyć z okresowym wzrostem emisji z pieców na paliwo stałe a także z dobową cykliczną zmianą warunków meteorologicznych. Około południa i nad ranem stężenia PM_{2,5} są niższe.

Tabela 4.5. Wybrane parametry statystyczne z serii pomiarów stężeń PM_{2,5} z 2018 i 2019 ze stanowisk położonych na terenie uzdrowisk.

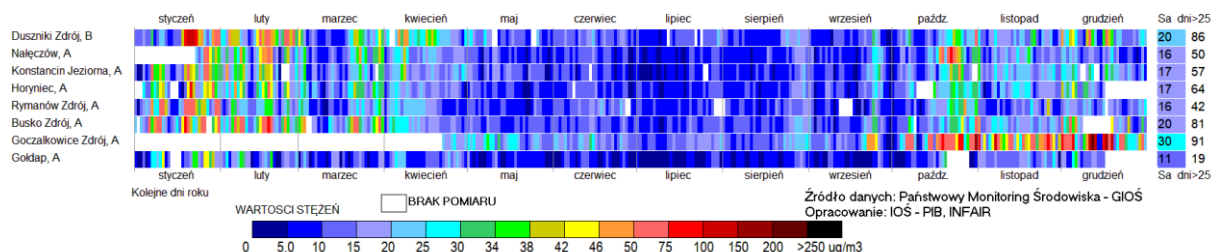
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Lp.	Uzdrowisko	Strefa ochrony uzdr.	Kod stanowiska	Stężenie średnie roczne, µg/m ³	
				2018	2019
1	Duszniki-Zdrój	B	DsDusznikMOB		20,3
2	Nałęczów	A	LbNałeczow		15,8
3	Konstancin Jeziorna	A	MzKonJezMos	21,7	16,5
4	Horyniec	A	PkHorZdrParkMOB		16,6
5	Rymanów-Zdrój	A	PkRymZdrPark	19,1	15,5
6	Busko-Zdrój	A	SkBuskRokosz	21,6	19,8
7	Gołdap	A	WmGoldUzdrowMOB		10,7

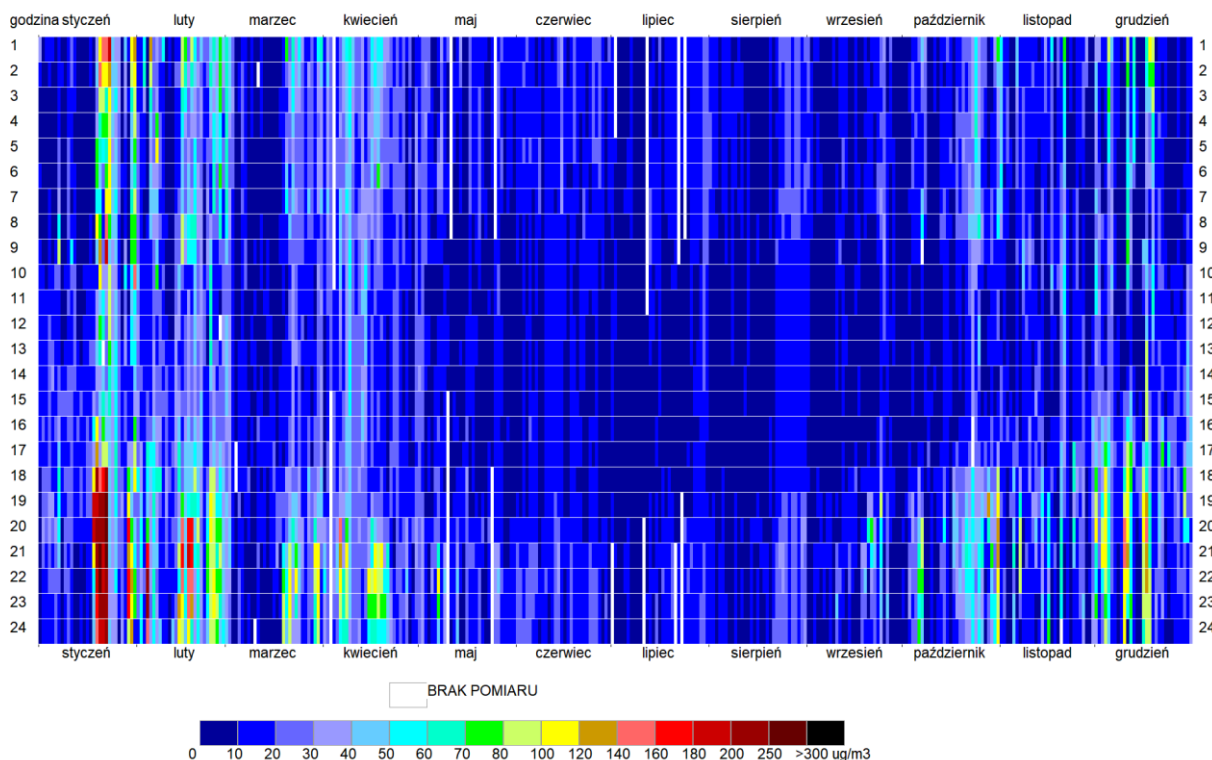


Rysunek 4.7. Stężenia średnie roczne PM_{2.5} w 2018 i 2019 r. w odniesieniu do poziomów dopuszczalnych określonych w rozporządzeniu Ministra Środowiska (Da i Da od 2020) i wartości zalecanej określonej w wytycznych WHO (Da WHO)

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INF AIR



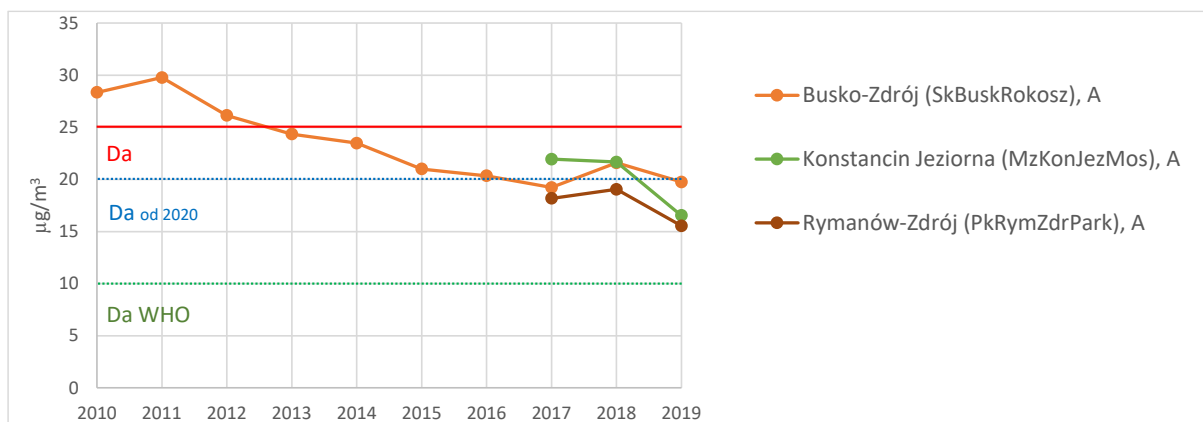
Rysunek 4.8. Stężenia 24-godz. PM2,5 w 2019 r.



Rysunek 4.9. Stężenia 1-godz. PM2,5 w 2019 r. w uzdrowisku Duszniki-Zdrój
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOS-PIB, INFAIR

Zakres dostępnych wyników pomiarów pozwala na prezentację trendów stężeń PM2,5 jedynie dla trzech stanowisk funkcjonujących więcej niż dwa lata (rys. 4.10). Na jednym stanowisku, w Busku-Zdroju, pomiary obejmowały okres 10 lat. Na tym stanowisku w latach 2011-2017 zauważalna jest tendencja spadkowa stężeń średnich rocznych PM2,5. W roku 2018 na dwóch z trzech stanowisk stężenia średnie roczne były wyższe niż rok wcześniej. W sezonie chłodnym 2019 r. wystąpiły wyjątkowo korzystne warunki meteorologiczne sprzyjające ograniczeniu zanieczyszczeniu powietrza pyłem. Temperatura powietrza w ciągu 5 z 6 miesięcy sezonu chłodnego w wielu miejscach Polski przekraczała średnią z wielolecia 1981-2010 o więcej niż dwa stopnie Celsjusza. W takich warunkach zmniejszone było zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynków, co w rezultacie spowodowało zmniejszenie niskiej emisji komunalno-bytowej pyłu (mającej decydujący wpływ na poziom stężeń PM2,5 w terenach zabudowanych), a także zmniejszenie emisji pyłu i prekursorów pyłu z ciepłowni

i elektrociepłowni. W rezultacie stężenia pyłu PM_{2,5} były w 2019 r. znacznie niższe niż w latach poprzednich.



Rysunek 4.10. Stężenia średnie roczne Sa PM_{2,5} w latach 2010-2019 w odniesieniu do poziomów dopuszczalnych określonych w rozporządzeniu Ministra Środowiska (Da i Da od 2020) i wartości zalecanej określonej w wytycznych WHO (Da WHO)

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOS-PIB, INFAIR

4.3. Stężenia benzo(a)pirenu

W 2019 r. pomiary stężeń benzo(a)pirenu (B(a)P) w pyłe PM₁₀ prowadzone były w 17 uzdrowiskach (w tym w jednym przypadku w pobliżu granicy uzdrowiska). Roczne serie wyników pomiarów stężeń z wszystkich 17 stanowisk pomiarowych spełniały kryteria pozwalające na uwzględnienie wyników w raporcie.

Stężenia B(a)P w większości uzdrowisk, w których prowadzone były badania w 2019 r. były wysokie (aczkolwiek najczęściej niższe niż rok wcześniej). W 11 z 17 uzdrowisk stężenia średnie roczne Sa B(a)P były wyższe od poziomu docelowego Da (tab. 4.6, 4.7 i rys. 4.11).

Tabela 4.6. Poziom docelowy Da benzo(a)pirenu B(a)P określony w rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu

Okres uśredniania stężeń	Poziom docelowy B(a)P w powietrzu ¹⁾ [ng/m ³]	Parametr odpowiadający wartości normowanej
rok kalendarzowy	1 ²⁾	Sa

¹⁾ całkowita zawartość B(a)P w pyłe zawieszonym PM₁₀

²⁾ zgodnie z Wytycznymi Komisji Europejskiej do decyzji 2011/850/UE, dotrzymanie poziomu docelowego B(a)P (1 ng/m³) sprawdza się po uprzednim zaokrągleniu wartości stężenia średniego rocznego B(a)P do całości. Oznacza to, że zgodnie z ww. Wytycznymi, poziom docelowy uznaje się za przekroczony, jeżeli stężenie średnie roczne B(a)P jest równe lub wyższe 1,5 ng/m³.

Stężenia średnie roczne Sa B(a)P wynosiły od 0,5 ng/m³ w Gołdapi i 0,6 ng/m³ w Kołobrzegu do 4,2 ng/m³ w Swoszowicach (tab. 4.7, rys. 4.11).

W 2019 na 15 z 17 stacji w uzdrowiskach stężenie średnie roczne przekraczało 1 ng/m³. Poziom docelowy określony dla B(a)P¹⁹ nie był przekroczony na stacjach w sześciu uzdrowiskach. W pozostałych jedenastu uzdrowiskach, w których prowadzone były pomiary, stężenie średnie roczne przekraczało poziom docelowy. Poziom docelowy przekraczany był w wielu uzdrowiskach w stopniu znaczącym – nawet o 300%.

Stężenia B(a)P w uzdrowiskach (tak jak stężenia pyłu PM10 i PM2,5) wykazują sezonową zmienność i zależność od warunków meteorologicznych (podobnie jak stężenia na innych stacjach tła miejskiego i podmiejskiego w Polsce). Wśród źródeł emisji pyłu i jego prekursorów, kategorią o największym znaczeniu dla okresowego występowania wysokich stężeń B(a)P jest tzw. niska emisja związana ze spalaniem paliw stałych w celu ogrzewania budynków i zaspokojenia innych potrzeb bytowych (np. ciepła woda użytkowa). Szacuje się, że w 2017 r. ta kategoria źródeł emisji odpowiedzialna była za 81% całkowitej emisji B(a)P w Polsce do powietrza²⁰. Emisja ta zmienia się czasie w zależności od zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków – zimą jest znacznie większa niż w innych porach roku. W sezonie zimowym, przy dużych spadkach temperatury często utrzymują się niekorzystne warunki meteorologiczne (słaby wiatr, inwersja temperatury) prowadzące do kumulacji zanieczyszczeń pochodzących z niskiej emisji w przyziemnej warstwie atmosfery.

W efekcie stężenia B(a)P (również stężenia pyłu PM10 i PM2,5) na stacjach tła miejskiego i podmiejskiego w sezonie chłodnym, szczególnie przy spadkach temperatury powietrza, są znacznie wyższe niż w sezonie letnim. Średnie stężenie B(a)P w okresie kwiecień-wrzesień w 2019 r. w uzdrowiskach, gdzie prowadzone były pomiary, było od 3 do 10 razy niższe niż stężenie średnie dla pozostałych sześciu miesięcy. Uśrednione dla wszystkich uzdrowisk średnie stężenie w okresie kwiecień-wrzesień było przeszło sześć razy niższe niż w sezonie chłodnym.

Na rysunku 4.12 dla każdego stanowiska kolejne wartości stężenia 24-godz. B(a)P oznaczone są kolorową kreską, której kolor zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą kolorów pokazaną na dole rysunków). Po prawej stronie rysunku przedstawiono wartości stężenia średniego rocznego zmierzone na każdym ze stanowisk w całym 2019 r. (obliczane jako średnia arytmetyczna z dostępnych wyników pomiarów) oraz liczbę dni ze stężeniem 24-godz. wyższym od 1 ng/m³.

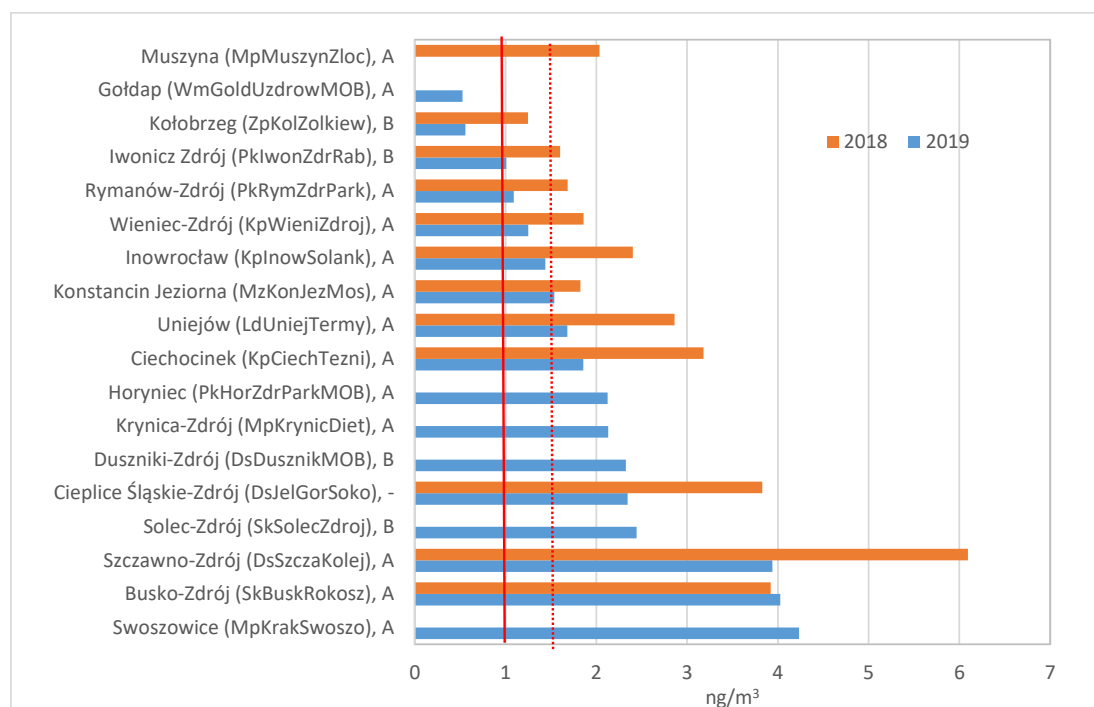
¹⁹ zgodnie z Wytycznymi Komisji Europejskiej do decyzji 2011/850/UE, dotrzymanie poziomu docelowego B(a)P (1 ng/m³) sprawdza się po uprzednim zaokrągleniu wartości stężenia średniego rocznego B(a)P do całości. Oznacza to, że zgodnie z ww. Wytycznymi, poziom docelowy uznaje się za przekroczony, jeżeli stężenie średnie roczne B(a)P jest równe lub wyższe 1,5 ng/m³.

²⁰ Krajowy bilans emisji SO₂, NO_x, CO, NH₃, NMLZO, pyłów, metali ciężkich i TZO w układzie klasyfikacji SNAP, Raport syntetyczny, KOBIZE- IOŚ-PIB, 2019

Tabela 4.7. Stężenia średnie roczne benzo(a)pirenu z 2018 i 2019 ze stanowisk położonych na terenie uzdrowisk lub w pobliżu ich granic

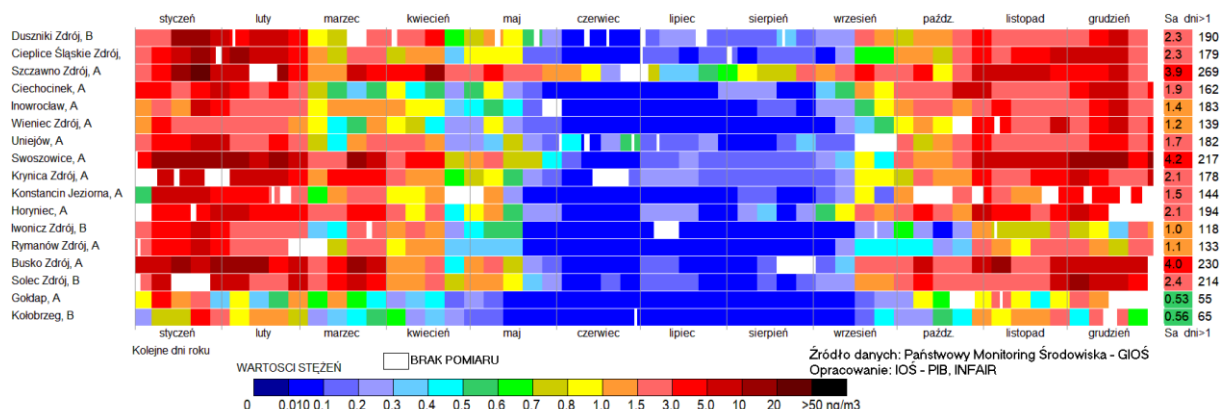
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Lp.	Uzdrowisko	Strefa ochrony uzdr.	Kod stacji	Stężenie średnie roczne, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
				2018	2019
1	Duszniki-Zdrój	B	DsDusznikMOB		2,3
2	Cieplice Śląskie-Zdrój	-	DsJelGorSoko	3,8	2,3
3	Szczawno-Zdrój	A	DsSzczakolej	6,1	3,9
4	Ciechocinek	A	KpCiechTezni	3,2	1,9
5	Inowrocław	A	KpInowSolank	2,4	1,4
6	Wieniec-Zdrój	A	KpWieniZdroj	1,9	1,2
7	Uniejów	A	LdUniejTermy	2,9	1,7
8	Swoszowice	A	MpKrakSwoszo		4,2
9	Krynica-Zdrój	A	MpKrynicaDiet		2,1
10	Muszyń	A	MpMuszynZloc	2,0	
11	Konstancin Jeziorna	A	MzKonJezMos	1,8	1,5
12	Horyniec	A	PkHorZdrParkMOB		2,1
13	Iwonicz Zdrój	B	PkIwonZdrRab	1,6	1,0
14	Rymanów-Zdrój	A	PkRymZdrPark	1,7	1,1
15	Busko-Zdrój	A	SkBuskRokosz	3,9	4,0
16	Solec-Zdrój	B	SkSolecZdroj		2,4
17	Gołdap	A	WmGoldUzdrowMOB		0,5
18	Kołobrzeg	B	ZpKolZolkiew	1,2	0,6



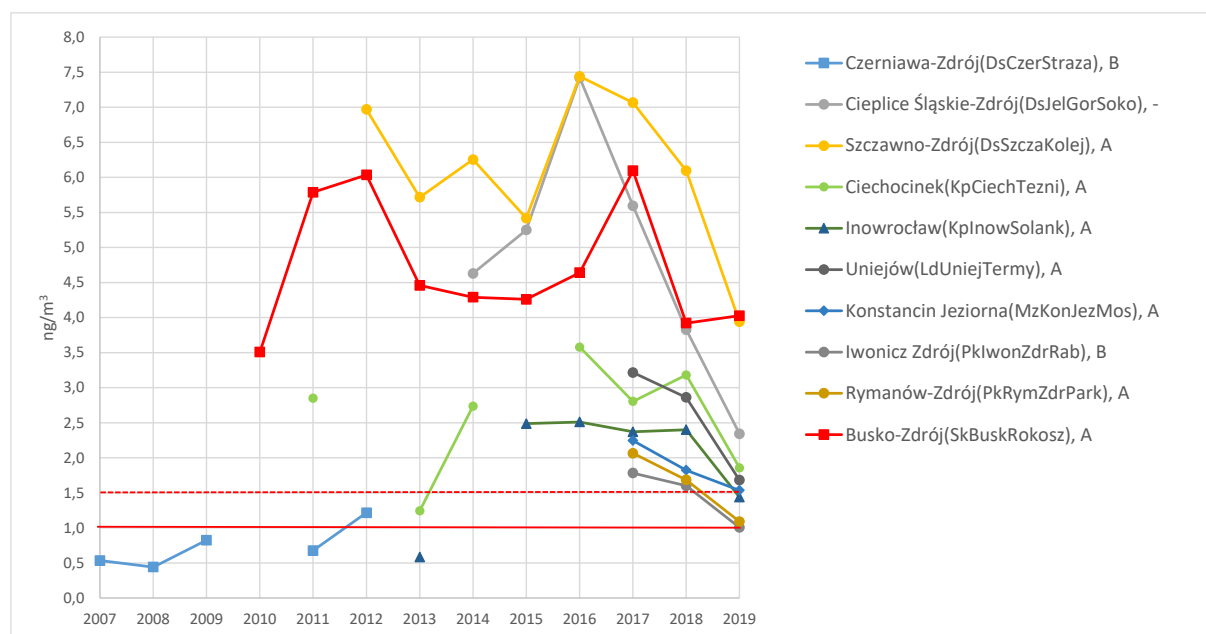
Rysunek 4.11. Stężenia średnie roczne benzo(a)pirenu w 2018 i 2019 r. w odniesieniu do poziomu docelowego określonego w rozporządzeniu Ministra Środowiska ($\text{Da}=1 \text{ ng}/\text{m}^3$) oraz do poziomu $1,5 \text{ ng}/\text{m}^3$

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR



Rysunek 4.12. Stężenia 24-godz. benzo(a)pirenu w 2019 r.

Wyniki pomiarów stężeń B(a)P w uzdrowiskach nie wykazują jednego dominującego trendu zmian stężeń średnich rocznych Sa dla całego okresu objętego pomiarami. W latach 2007-2017 wzrostom stężeń w danym roku w części uzdrowisk towarzyszą spadki stężeń w innych uzdrowiskach. Trend spadkowy dla większości stacji daje się zauważyć dla ostatnich trzech lat 2017-2019 (rys. 4.13). W 2019 r. na 8 z 9 stanowisk w uzdrowiskach stężenie średnie roczne B(a)P było niższe niż rok wcześniej.



Rysunek 4.13. Stężenia średnie roczne benzo(a)pirenu w latach 2007-2019 w odniesieniu do wartości docelowej określonej w rozporządzeniu Ministra Środowiska ($Da=1 \text{ ng/m}^3$) oraz do poziomu $1,5 \text{ ng/m}^3$

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

4.4. Stężenia NO₂

W 2019 r. pomiary stężeń dwutlenku azotu NO₂ prowadzone były w 12 uzdrowiskach. Roczne serie wyników pomiarów stężeń z 10 stanowisk spełniały kryteria pozwalające na uwzględnienie wyników w raporcie.

Stężenia NO₂ w uzdrowiskach, w których prowadzone były badania jakości powietrza, nie przekraczały poziomów dopuszczalnych (tab. 4.8, tab. 4.9, rys. 14).

Tabela 4.8. Poziomy dopuszczalne NO₂ określone w rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu

Okres uśredniania stężeń	Dopuszczalny poziom NO ₂ w powietrzu [µg/m ³]	Dopuszczana częstość przekroczenia dopuszczalnego poziomu w roku kalendarzowym	Parametr odpowiadający wartości normowanej
jedna godzina	200	18 razy	Percentyl S99.8
rok kalendarzowy	40	Nie dotyczy	Sa

Stężenia średnie roczne Sa NO₂ wynosiły od 4,5 µg/m³ w Gołdapi do 17 µg/m³ w Konstancinie-Jeziornej (tab. 4.9, rys. 14). W 2019, ani w żadnym z lat okresu 2007-2019, stężenia średnie roczne na stacjach w uzdrowiskach nie przekroczyły poziomu dopuszczalnego Da=40 µg/m³. Stężenia średnie roczne NO₂ w tym okresie w uzdrowiskach nie przekraczały 24 µg/m³ (60% Da). W 2019 r. na wszystkich stanowiskach pomiarowych w uzdrowiskach, z wyjątkiem stacji w Konstancinie-Jeziornej, stężenia Sa były niższe niż rok wcześniej (rys. 4.21).

Poziom dopuszczalny określony dla stężeń 1-godz. NO₂ nie był przekroczony w 2019 r., ani w żadnym z lat 2007-2019, na żadnej ze stacji reprezentatywnych dla uzdrowisk. Na żadnej z analizowanych stacji stężenia 1-godz. nie przekraczały poziomu 200 µg/m³, a odpowiadający dozwolonej częstości przekroczeń (18 razy w roku) percentyl S99.8 ze stężeń dobowych nie przekroczył 110 µg/m³ (dozwolone jest 200 µg/m³). W 2019 r. na wszystkich stanowiskach w uzdrowiskach wartość percentyla S99.8 była niższa od 75 µg/m³ (38% D1=200 µg/m³) i niższa niż rok wcześniej (rys. 4.22).

Na żadnej stacji w uzdrowisku, ani w 2019 r., ani w latach 2007-2018, nie był przekroczony poziom alarmowy (400 µg/m³ dla stężeń 1-godz.).

Stężenia NO₂ w uzdrowiskach, podobnie jak na innych stacjach tła miejskiego i podmiejskiego w Polsce, wykazują cykliczną zmienność i zależność od warunków meteorologicznych. Wśród źródeł emisji tlenków azotu duże znaczenie ma emisja z transportu drogowego oraz z energetyki zawodowej i przemysłowej, a także niska emisja komunalno-bytowa. W rezultacie nakładania się zmian w intensywności emisji tlenków azotu z poszczególnych sektorów na zmiany warunków meteorologicznych warunkujących dyspersję i przemiany zanieczyszczeń w atmosferze, stężenia NO₂ wykazują cykliczną zmienność w skali roku, tygodnia i doby (rysunki: 4.15 – 4.20). W miejscach pod znaczącym wpływem emisji z transportu drogowego (np. Konstancin-Jeziorna) z reguły cykl roczny jest mniej wyraźnie

zaznaczony niż na stacjach tła miejskiego i podmiejskiego (rys. 4.18). W takich rejonach, podwyższone stężenia NO₂ mogą wystąpić również poza sezonem grzewczym.

Na rysunku 4.15 dla każdego stanowiska każda wartość stężenia 24-godz. NO₂ oznaczona jest kolorową kreską, której kolor zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą kolorów pokazaną na dole rysunków). Po prawej stronie rysunku przedstawiono wartości stężenia maksymalnego 24-godz. zmierzone na każdym ze stanowisk w całym 2019 r. Rysunek 4.16 dotyczy maksimów dobowych ze stężeń 1-godz. NO₂.

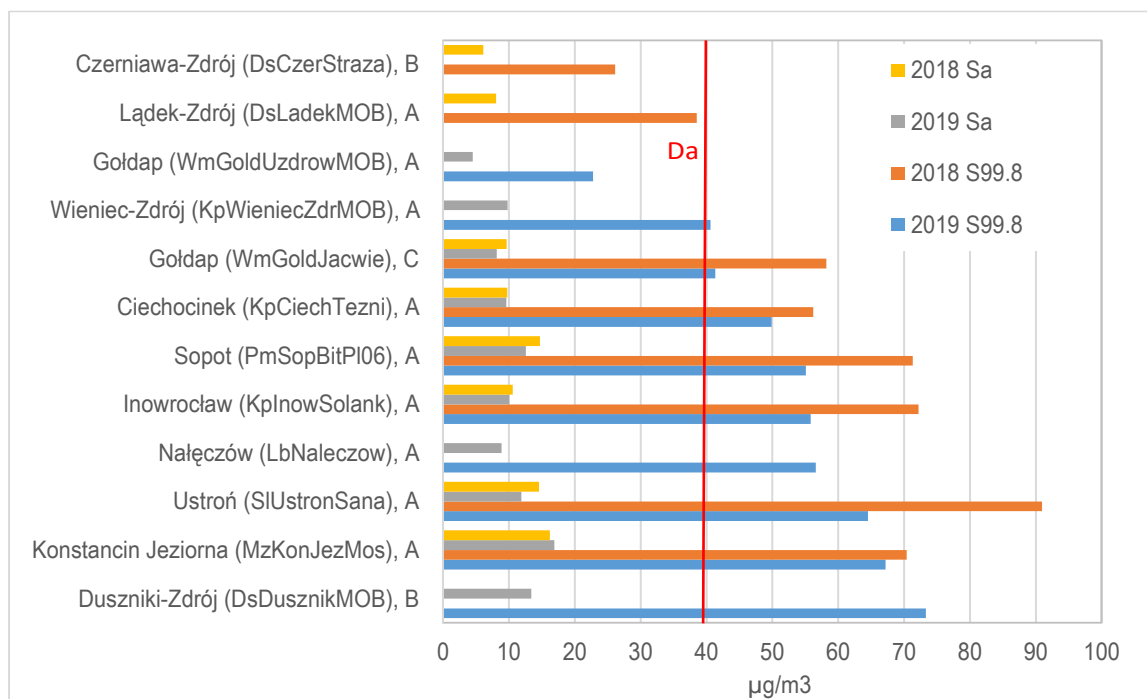
Na rysunkach 4.17 – 4.20 każdy wynik pomiaru stężenia 1-godz. NO₂ reprezentowany jest kolorową kreską, której kolor zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą kolorów pokazaną na dole rysunku). Miejsce puste – bez kolorowego paska - oznacza, że dla tego terminu pomiarowego nie ma wyniku. W kolejnych wierszach oznaczonych od 1 do 24 prezentowane są stężenia z odpowiadającej numerowi wiersza godziny pomiarowej w ciągu doby. W kolejnych kolumnach (od 1 do 365) prezentowane są stężenia 1-godz. NO₂ z kolejnych dni roku.

Na stacjach zlokalizowanych w miastach najczęściej rano i wieczorem występują wzrosty stężeń 1-godz. NO₂ (rys. 4.17, rys. 4.18). Należy je łączyć z okresowym wzrostem emisji z transportu drogowego, w sezonie chłodnym z wzrostem niskiej emisji komunalno-bytowej a także z dobową cykliczną zmianą warunków meteorologicznych. Około południa i nad ranem stężenia NO₂ są niższe.

Tabela 4.9. Wybrane parametry statystyczne z serii pomiarów stężeń NO₂ z 2018 i 2019 ze stanowisk położonych na terenie uzdrowisk

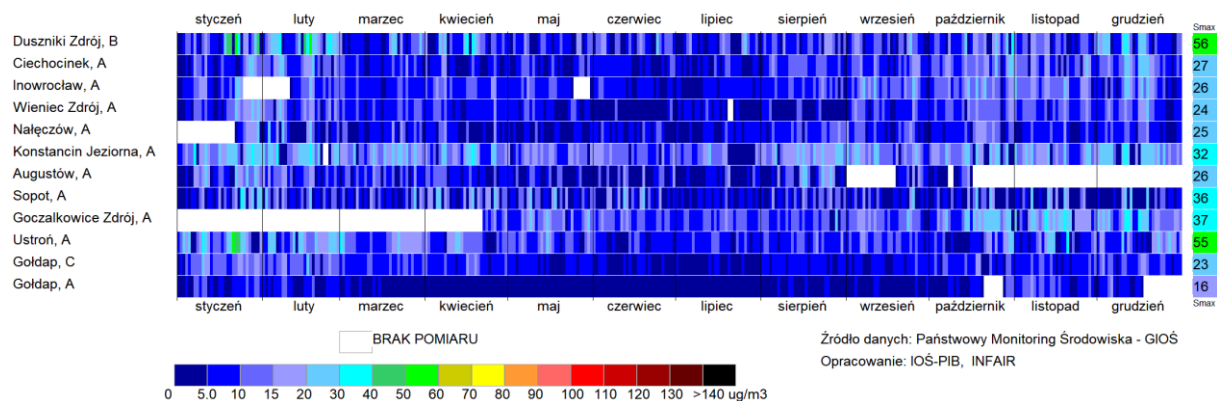
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOS-PIB, INF AIR

Lp.	Uzdrowisko	Strefa ochrony uzdr.	Kod stanowiska	Stężenie średnie roczne, µg/m ³		Percentyl S99.8 ze stężeń 1-godz., µg/m ³	
				2018	2019	2018	2019
1	Czerniawa-Zdrój	B	DsCzerStraza	6,1		26,1	
2	Duszniki-Zdrój	B	DsDusznikMOB		13,4		73,3
3	Lądek-Zdrój	A	DsLadekMOB	8,0		38,5	
4	Ciechocinek	A	KpCiechTezni	9,8	9,6	56,2	49,9
5	Inowrocław	A	KpInowSolank	10,5	10,0	72,2	55,8
6	Wieniec-Zdrój	A	KpWieniecZdrMOB		9,8		40,6
7	Nałęczów	A	LbNałeczow		8,9		56,6
8	Konstancin Jeziorna	A	MzKonJezMos	16,2	16,9	70,4	67,2
9	Sopot	A	PmSopBitPl06	14,7	12,6	71,3	55,1
10	Ustroń	A	SlUstronSana	14,5	11,9	90,9	64,5
11	Gołdap	C	WmGoldJacwie	9,6	8,1	58,2	41,4
12	Gołdap	A	WmGoldUzdrowMOB		4,5		22,8

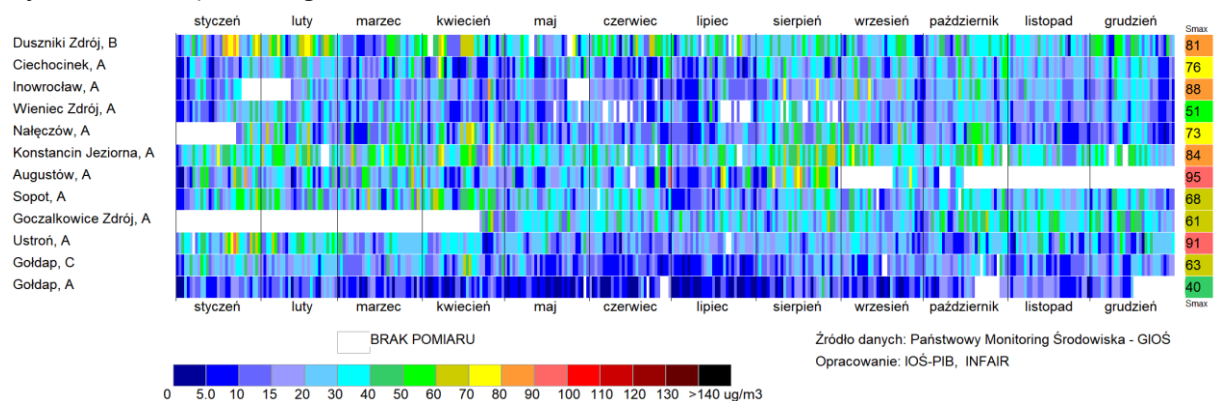


Rysunek 4.14. Stężenia średnie roczne i percentyle S99.8 ze stężeń 1-godz. NO₂ w 2018 i 2019 r. w odniesieniu do poziomu dopuszczalnego dla Sa określonego w rozporządzeniu Ministra Środowiska (Da=40 µg/m³)

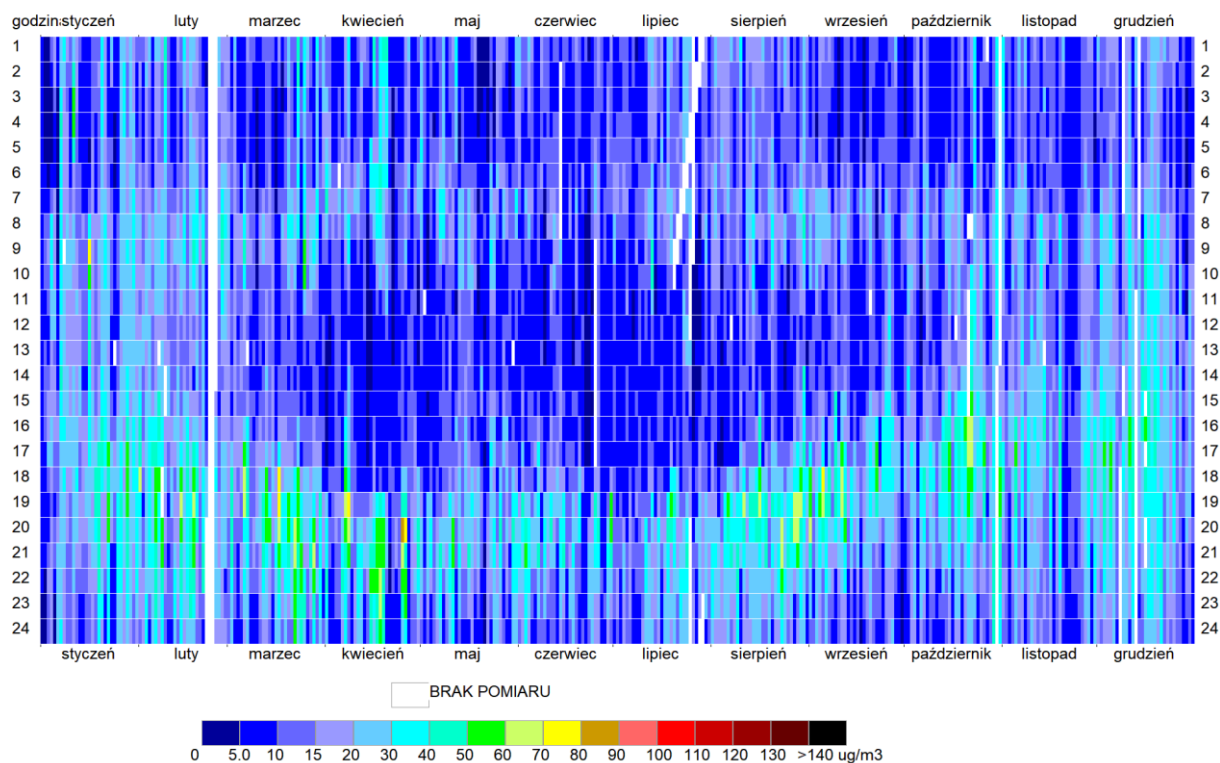
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFRAIR



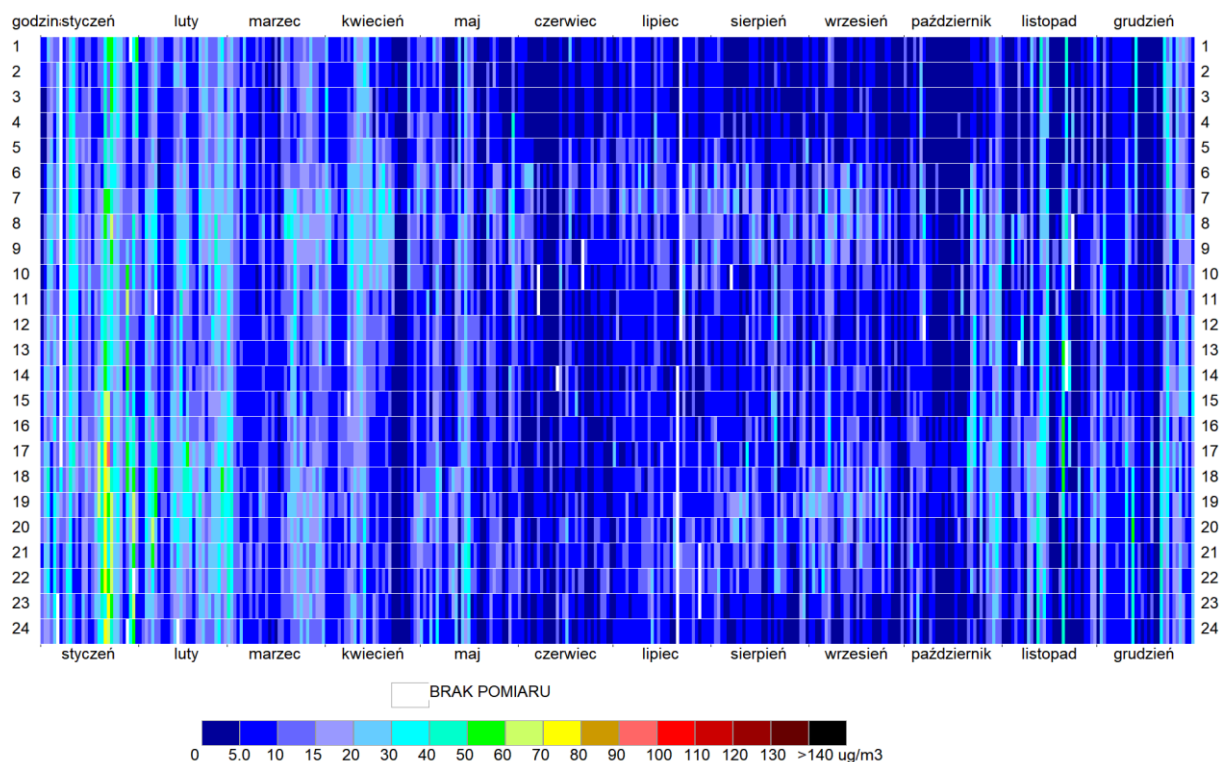
Rysunek 4.15. Stężenia 24-godz. NO_2 w 2019 r.



Rysunek 4.16. Maksyma dobowe ze stężeń 1-godz. NO_2 w 2019 r.

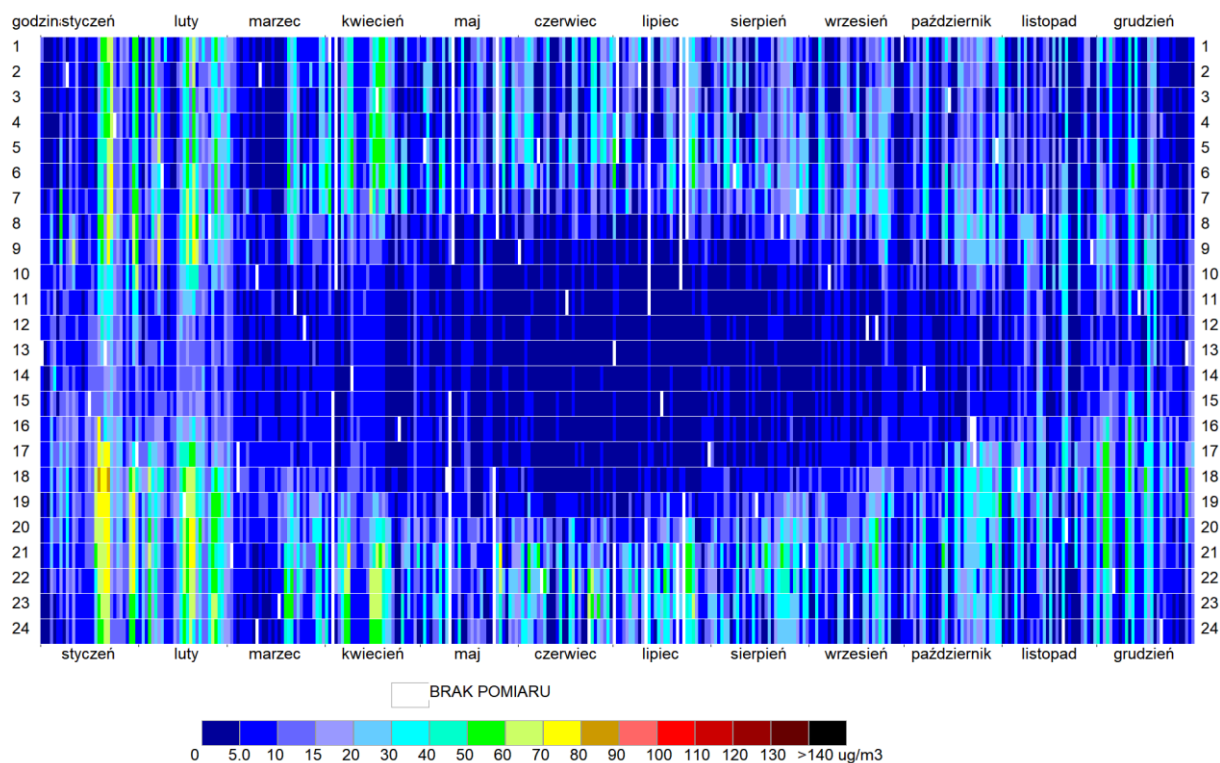


Rysunek 4.17. Stężenia 1-godz. NO_2 w 2019 r. w uzdrowisku Konstancin-Jeziorna
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR



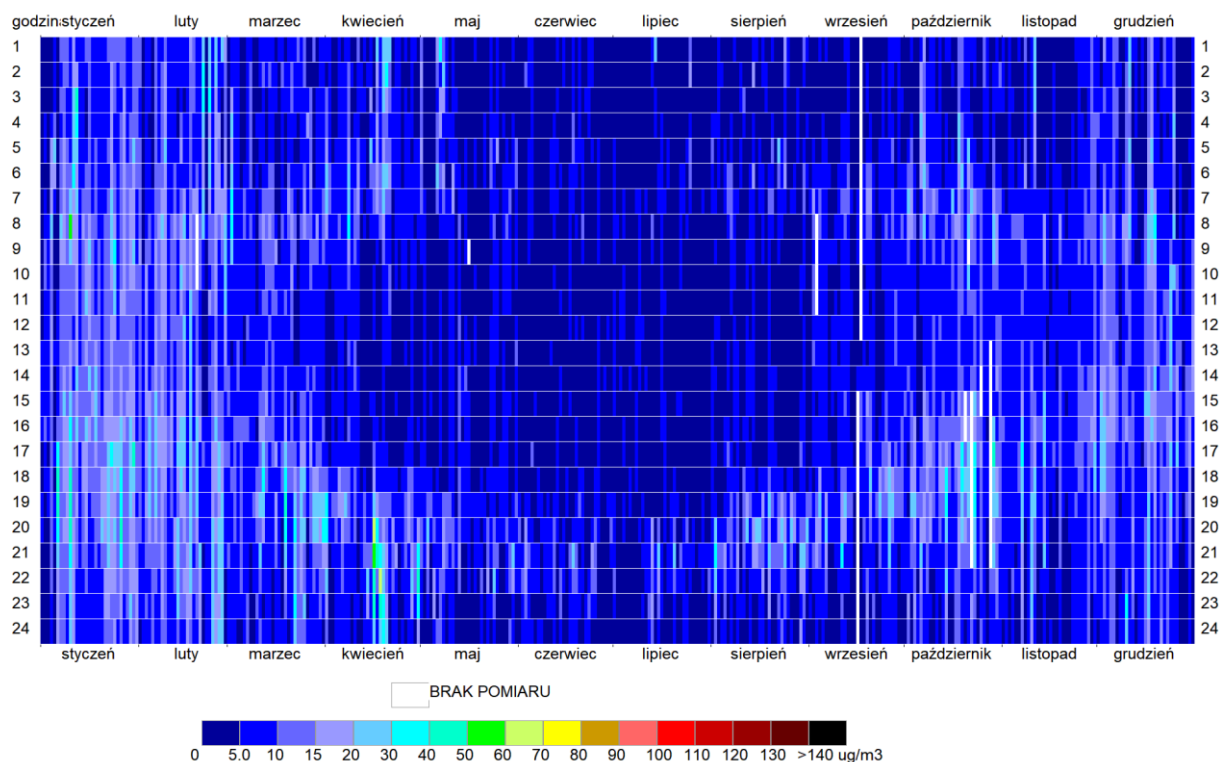
Rysunek 4.18. Stężenia 1-godz. NO₂ w 2019 r. w uzdrowisku Ustron (stacja SIUstronSana)

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR



Rysunek 4.19. Stężenia 1-godz. NO₂ w 2019 r. w uzdrowisku Duszniki-Zdroj

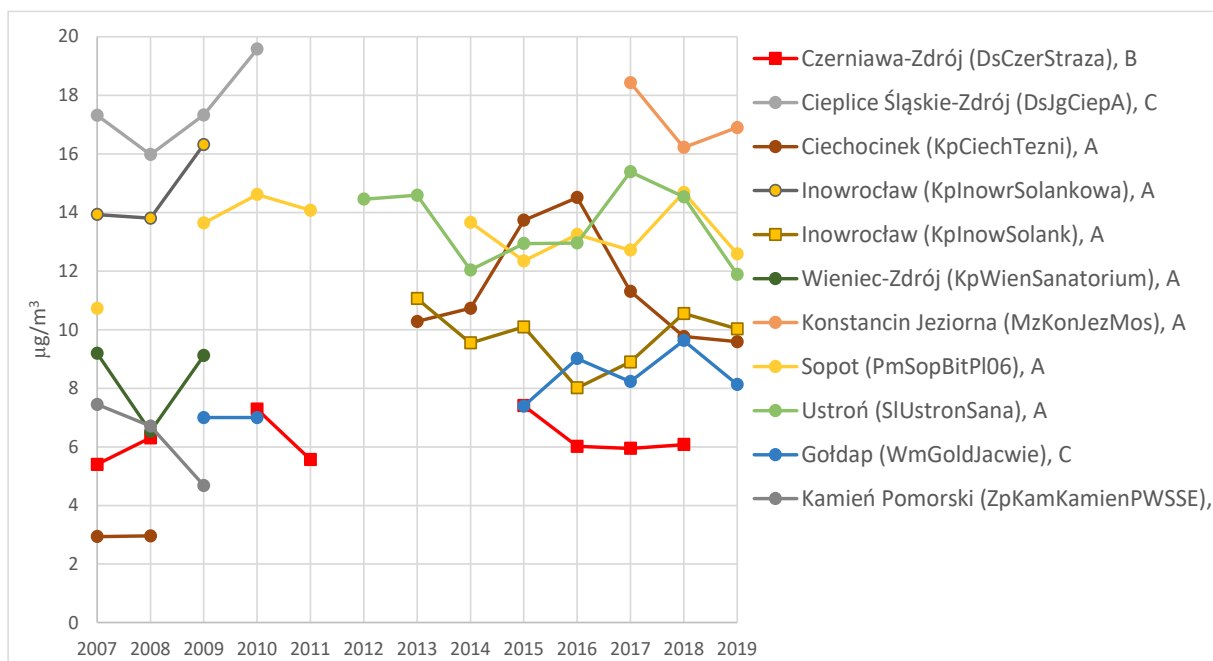
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR



Rysunek 4.20. Stężenia 1-godz. NO₂ w 2019 r. w uzdrowisku Gołdap

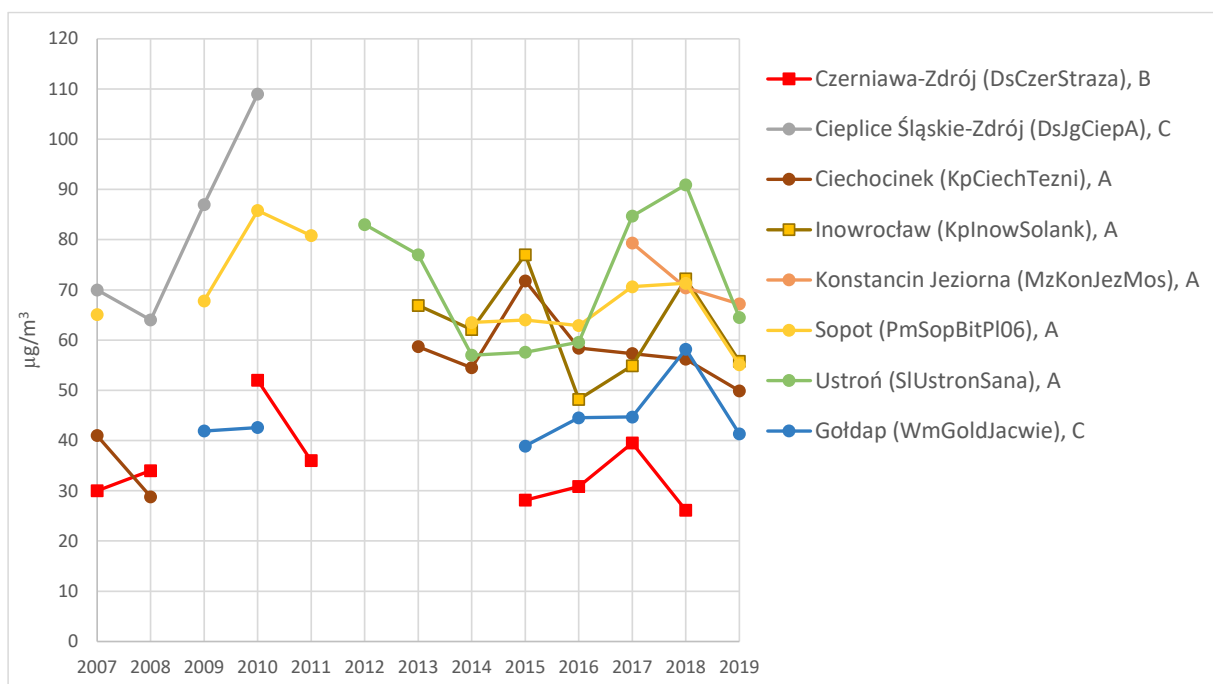
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Wyniki pomiarów stężeń NO₂ w uzdrowiskach w latach 2007-2018 nie wykazywały jednego dominującego trendu zmian stężeń średnich rocznych Sa ani percentyla S99.8 ze stężeń dobowych (rys. 4.21, rys. 4.22). Wzrostom stężeń w danym roku w części uzdrowisk towarzyszyły spadki stężeń w innych uzdrowiskach. Pomijając fluktuacje stężeń z roku na rok, w tym okresie stężenia NO₂ utrzymywały się w większości uzdrowisk na podobnym poziomie. W 2019 r. wystąpił spadek wartości percentyla S99.8 we wszystkich uzdrowiskach oraz spadek stężeń średnich rocznych Sa we wszystkich uzdrowiskach z wyjątkiem Konstancina-Jeziornej.



Rysunek 4.21. Stężenia średnie roczne Sa NO_2 w latach 2007-2019

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR



Rysunek 4.22. Percentyl S99.8 z serii stężeń 1-godz. NO_2 w latach 2007-2019

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

4.5. Stężenia SO₂

W 2019 r. pomiary stężeń dwutlenku siarki SO₂ prowadzone były w 8 uzdrowiskach. Roczne serie wyników pomiarów stężeń z 7 stanowisk pomiarowych (z 7 uzdrowisk) spełniały kryteria pozwalające na uwzględnienie wyników w raporcie.

Stężenia SO₂ w uzdrowiskach, w których prowadzone były badania jakości powietrza, podobnie jak na większości terytorium Polski były znacznie niższe od poziomów dopuszczalnych (tab. 4.11, 4.12 i rys. 4.23).

Tabela 4.10. Poziomy dopuszczalne SO₂ określone w rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu

Okres uśredniania stężeń	Dopuszczalny poziom SO ₂ w powietrzu [µg/m ³]	Dopuszczana częstość przekroczenia dopuszczalnego poziomu w roku kalendarzowym	Parametr odpowiadający wartości normowanej
jedna godzina	350	24 razy	Percentyl S99.7
24 godziny	125	3 razy	Percentyl S99.2

Nienormowane, ze względu na ochronę zdrowia ludzi, stężenia średnie roczne Sa SO₂ wynosiły od 1,4 µg/m³ w Sopocie do 5,5 µg/m³ w Ustroniu.

Stężenia dobowe w uzdrowiskach, dla których dostępne są wyniki pomiarów, w 2019 r. nie przekraczały 30 µg/m³. Percentyl S99.2²¹ ze stężeń dobowych wynosił od 4,3 µg/m³ (3,4 % D24) w Inowrocławiu do 20,3 µg/m³ (16% D24) w Ustroniu. W każdym z lat okresu 2007-2019, stężenia dobowe uzyskane z pomiarów były niższe od poziomu dopuszczalnego.

Poziom dopuszczalny określony dla stężeń 1-godz. SO₂ nie był przekroczony w 2019 r., ani w żadnym z lat 2007-2019, na żadnej ze stacji reprezentatywnych dla uzdrowisk. Na żadnej z analizowanych stacji stężenia 1-godz. nie przekraczały poziomu 63 µg/m³ (D1=350 µg/m³), a odpowiadający dozwolonej częstości przekroczeń (24 razy w roku) percentyl S99.7 ze stężeń dobowych nie przekroczył 35 µg/m³ (dozwolone 350 µg/m³).

Na żadnej stacji w uzdrowisku, ani w 2019 r., ani w latach 2007-2018, nie był przekroczony poziom alarmowy (500 µg/m³ dla stężeń 1-godz.).

Stężenia SO₂ w uzdrowiskach, podobnie jak na innych stacjach tła miejskiego i podmiejskiego w Polsce, wykazują cykliczną zmienność i zależność od warunków meteorologicznych. Wśród źródeł emisji dwutlenku siarki duże znaczenie mają emisje ze spalania paliw kopalnych w energetyce zawodowej, sektorze komunalno-bytowym

²¹ W przypadku pełnej serii wyników pomiarów 24-godz. stężeń SO₂ percentyl S99.2 przekracza wartość 125 µg/m³, gdy w serii jest więcej niż dozwolone 3 przypadki przekroczeń wartości dopuszczalnej 125 µg/m³. Przekroczenie wartości 125 µg/m³ przez percentyl S99.2 z pełnej serii wyników pomiarów stężeń dobowych SO₂ jest równoznaczne z przekroczeniem poziomu dopuszczalnego określonego dla stężeń 24-godz. SO₂.

i energetyce przemysłowej. W rezultacie nakładania się zmian w natężeniu spalania paliw – zatem i emisji SO₂ - na zmiany warunków meteorologicznych warunkujących dyspersję i przemiany zanieczyszczeń w atmosferze, stężenia SO₂ wykazują cykliczną zmienność w skali roku i (w mniejszym stopniu) doby (rysunki 4.24 - 4.28).

Na rysunku 4.24 dla każdego stanowiska każda wartość stężenia 24-godz. SO₂ oznaczona jest kolorową kreską, której kolor zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą kolorów pokazaną na dole rysunków). Po prawej stronie rysunku przedstawiono wartości stężenia maksymalnego 24-godz. zmierzone na każdym ze stanowisk w całym 2019 r. Rysunek 4.25 dotyczy maksimów dobowych ze stężeń 1-godz. SO₂.

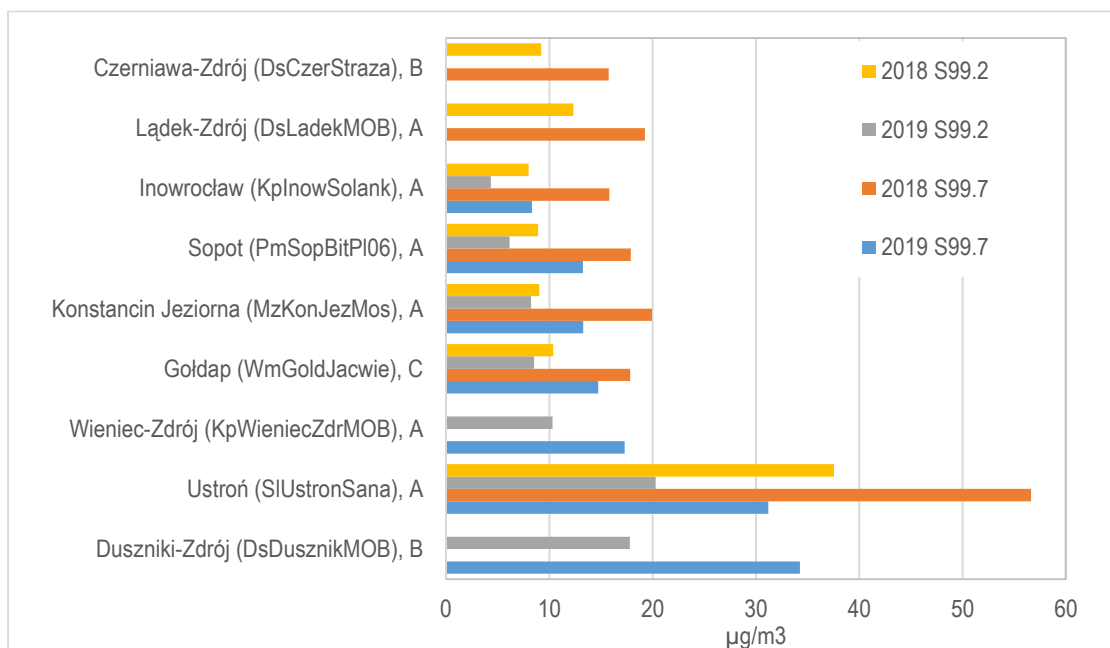
Na rysunkach 4.26 – 4.28 każdy wynik pomiaru stężenia 1-godz. SO₂ reprezentowany jest kolorową kreską, której kolor zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą kolorów pokazaną na dole rysunku). W kolejnych wierszach oznaczonych od 1 do 24 prezentowane są stężenia z odpowiadającej numerowi wiersza godziny pomiarowej w ciągu doby. W kolejnych kolumnach (od 1 do 365) prezentowane są stężenia 1-godz. SO₂ z kolejnych dni roku.

W sezonie chłodnym na niektórych stacjach zauważalny jest wzrost stężeń SO₂ rano i wieczorem (rys. 4.26 i 4.27). Można to łączyć z okresowym wzrostem niskiej emisji komunalno-bytowej a także z dobową cykliczną zmianą warunków meteorologicznych.

Tabela 4.11. Wybrane parametry statystyczne z serii pomiarów stężeń SO₂ z 2018 i 2019 ze stanowisk położonych na terenie uzdrowisk lub w pobliżu ich granic

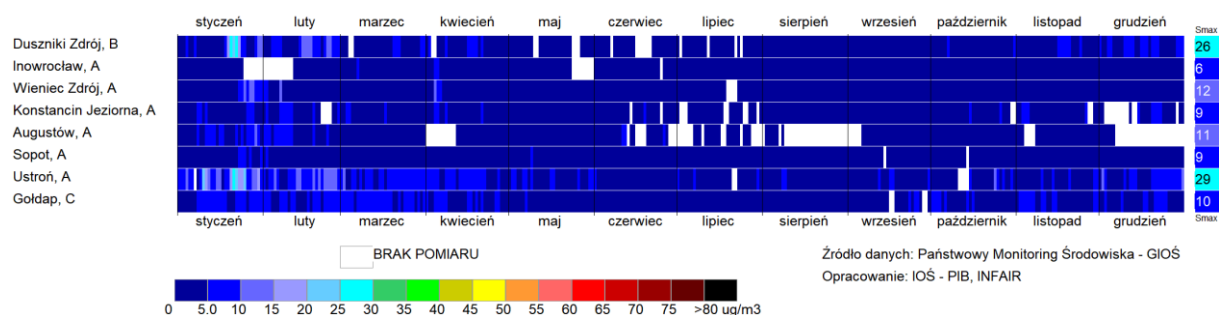
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Lp.	Uzdrowisko	Strefa ochrony uzdr.	Kod stanowiska	Percentyl S99.2 ze stężeń 24-godz., ug/m ³		Percentyl S99.7 ze stężeń 1-godz., ug/m ³	
				2018	2019	2018	2019
1	Czerniawa-Zdrój	B	DsCzerStraza	9		16	
2	Duszniki-Zdrój	B	DsDusznikMOB		18		34
3	Lądek-Zdrój	A	DsLadekMOB	12		19	
4	Inowrocław	A	KpInowSolank	8	4	16	8
5	Wieniec-Zdrój	A	KpWieniecZdrMOB		10		17
6	Konstancin Jeziorna	A	MzKonJezMos	9	8	20	13
7	Sopot	A	PmSopBitPl06	9	6	18	13
8	Ustroń	A	SIUstronSana	38	20	57	31
9	Gołdap	C	WmGoldJacwie	10	9	18	15

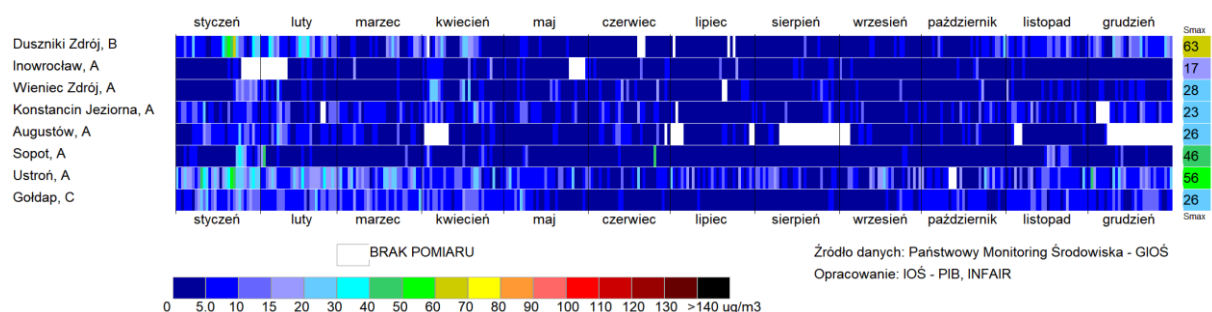


Rysunek 4.23. Percentyle S99.2 ze stężeń dobowych i percentyle S99.7 ze stężeń 1-godz. SO₂ w 2018 i 2019 r.

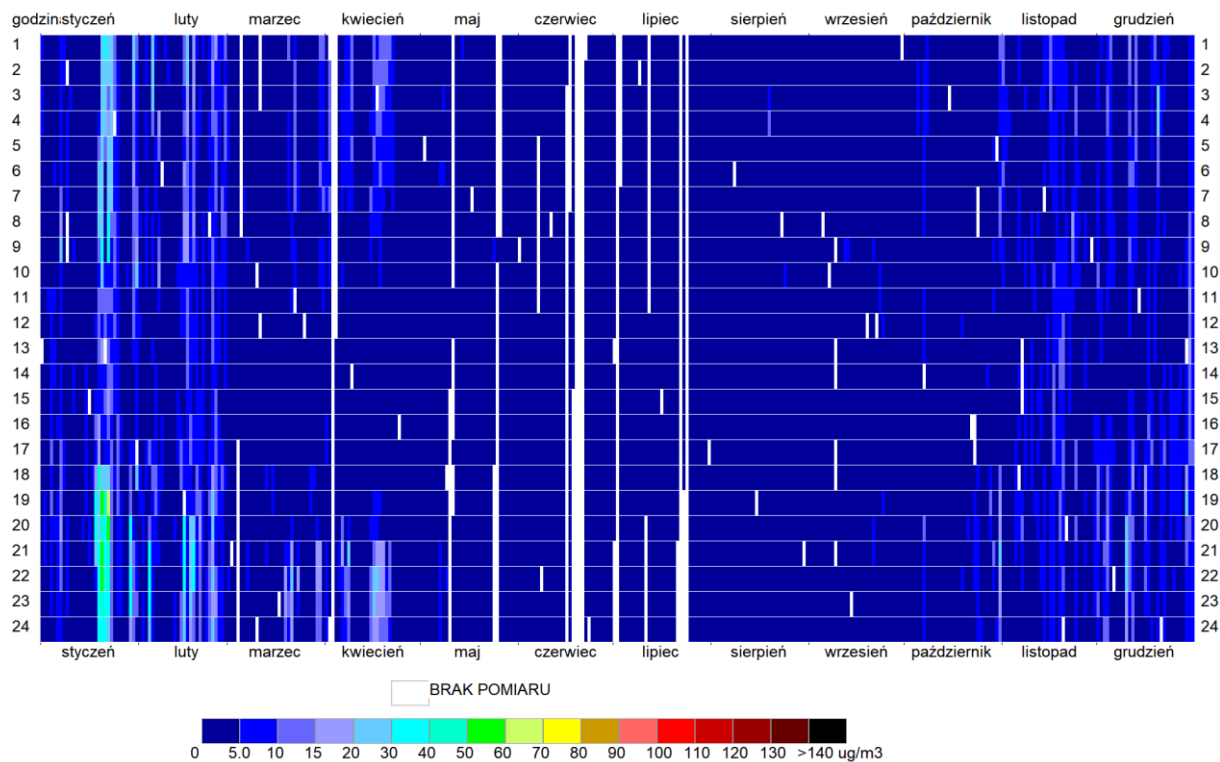
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOS-PIB, INFAIR



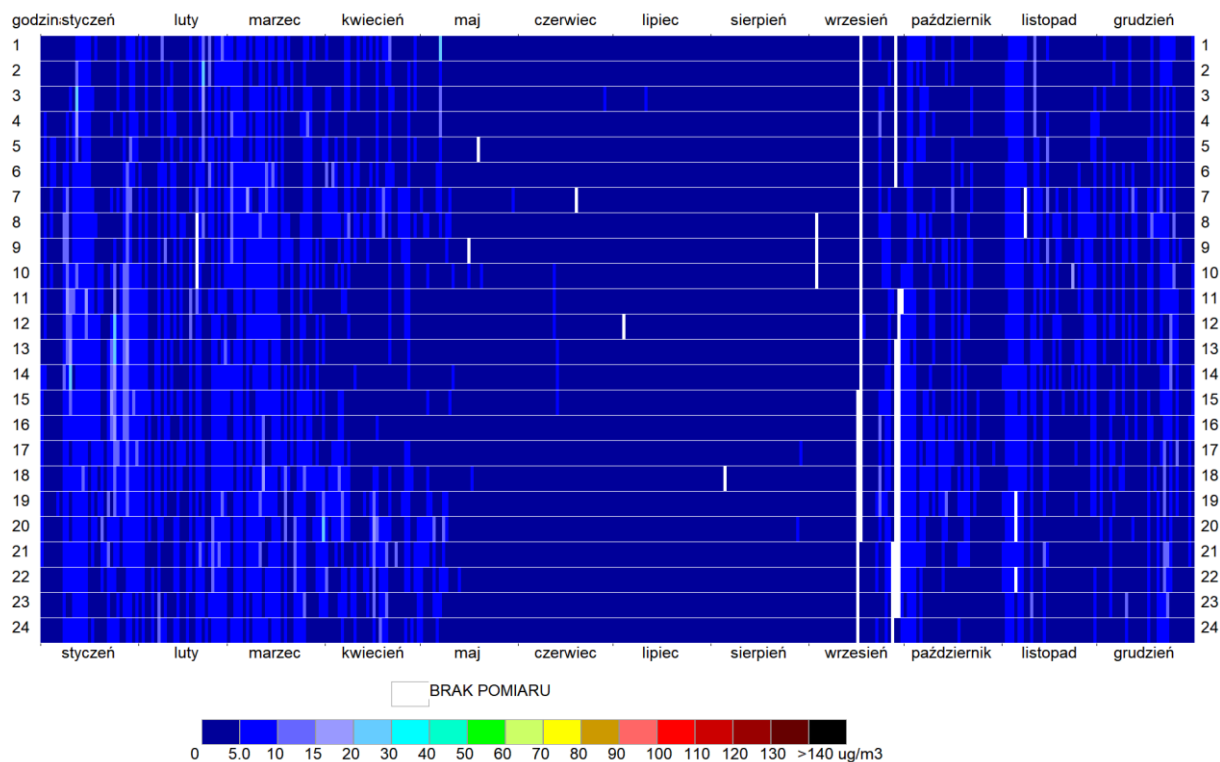
Rysunek 4.24. Stężenia 24-godz. SO₂ w 2019 r.



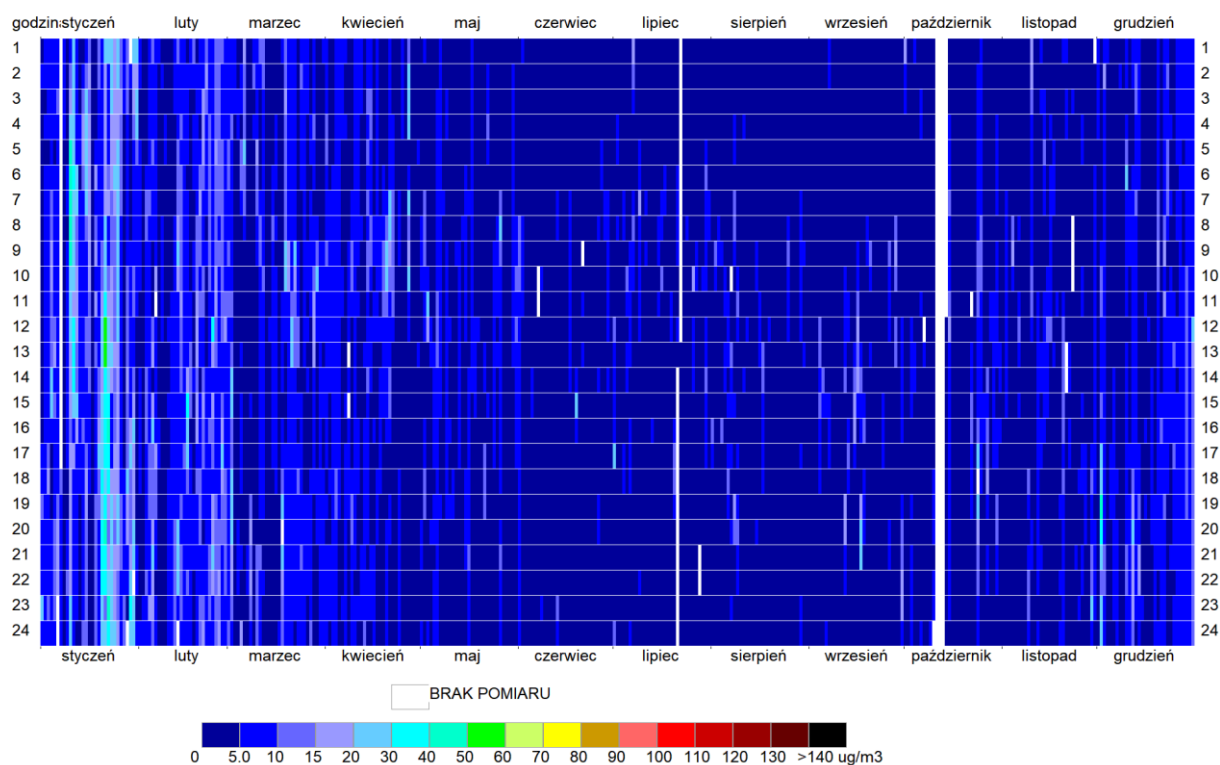
Rysunek 4.25. Maksima dobowe ze stężeń 1-godz. SO₂ w 2019 r.



Rysunek 4.26. Stężenia 1-godz. SO₂ w 2019 r. w uzdrowisku Duszniki-Zdrój
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

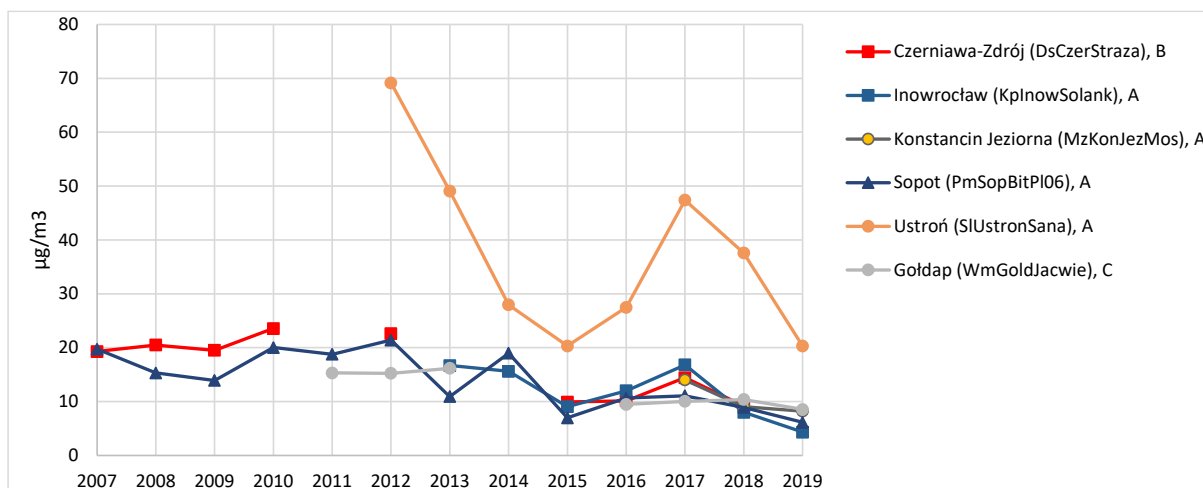


Rysunek 4.27. Stężenia 1-godz. SO_2 w 2019 r. na stacji w strefie C uzdrowiska Gołdap (stacja WmGoldJacwie)
 Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOS-PIB, INFAIR



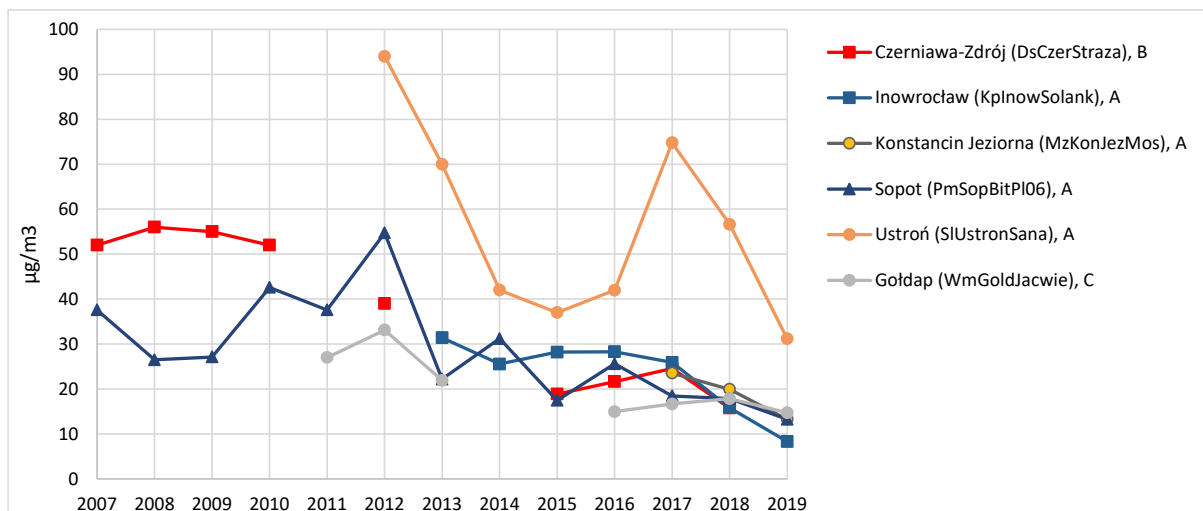
Rysunek 4.28. Stężenia 1-godz. SO_2 w 2019 r. w uzdrowisku Ustroń-Zdrój
 Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOS-PIB, INFAIR

Stężenia SO_2 (w tym normowane percentyle S99.2 ze stężeń dobowych i S99.7 ze stężeń 1-godz.) w uzdrowiskach w latach 2007-2018 podlegały wahaniom z roku na rok (rys. 4.29 i 4.30), przy czym wzrostom stężeń w danym roku w części uzdrowisk towarzyszą spadki stężeń w innych uzdrowiskach. Pomijając fluktuacje stężeń z roku na rok, w dłuższym okresie czasu stężenia SO_2 najczęściej wykazują trend spadkowy. W 2019 r. wystąpił spadek wartości percentyli S99.2 i S99.7 na wszystkich stanowiskach w uzdrowiskach.



Rysunek 4.29. Percentyle S99.2 ze stężeń dobowych SO_2 w latach 2007-2019

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR



Rysunek 4.30. Percentyle S99.7 z serii stężeń 1-godz. SO_2 w latach 2007-2019

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

4.6. Stężenia ozonu

W 2019 r. pomiary stężeń ozonu O₃ prowadzone były w 7 uzdrowiskach²². W raporcie wykorzystano wyniki z 5 stanowisk wykorzystane przez RWMŚ GIOŚ do oceny rocznej i dodatkowo wyniki ze stacji w Goczałkowicach-Zdroju. Dotrzymanie poziomu docelowego można było określić na podstawie pomiarów na wspomnianych wyżej 6 stanowiskach w 6 uzdrowiskach i dodatkowo w 3 uzdrowiskach, w których pomiary stężeń ozonu prowadzone były w latach 2017 i 2018.

Stężenia ozonu w dwóch uzdrowiskach zlokalizowanych w południowo-zachodniej części Polski przekraczały poziom docelowy. Stężenia ozonu w uzdrowiskach położonych w innych częściach Polski były niższe – nie przekraczały poziomu docelowego. Poziom celu długoterminowego w 2019 r. przekroczony był na wszystkich stacjach zlokalizowanych w uzdrowiskach (tab. 4.12, 4.13 i rys. 4.31).

Tabela 4.12. Poziomy docelowy i celu długoterminowego ozonu określone w rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu

Kryterium	Okres uśredniania stężeń	Poziom docelowy i celu długoterminowego dla O ₃ w powietrzu [µg/m ³]	Dopuszczana liczba dni z przekroczeniami poziomu docelowego w roku kalendarzowym	Parametr odpowiadający wartości normowanej
poziom docelowy	8 godzin ¹⁾	120 ²⁾	25 dni ³⁾	Percentyl S93.2
poziom celu długoterminowego	8 godzin ⁴⁾	120 ⁴⁾	0 (normowana jest wartość maksymalna)	S8max

¹⁾ Stężenie 8-godz., wartość średnia krocząca obliczana ze stężeń 1-godz.

²⁾ Maksymalne stężenie 8-godz. w ciągu doby, spośród średnich kroczących obliczanych co godzinę

³⁾ Liczba dni z przekroczeniem poziomu docelowego w roku kalendarzowym uśredniona w ciągu kolejnych trzech lat. W przypadku braku danych pomiarowych z trzech lat, dotrzymanie dopuszczalnej częstości przekroczeń sprawdza się na podstawie danych pomiarowych co najmniej z jednego roku.

⁴⁾ Najwyższa wartość stężenia 8-godz. spośród średnich kroczących w roku kalendarzowym.

Normowana liczba dni ze stężeniem 8-godz. wyższym od 120 µg/m³ w roku średnio dla trzech lat²³ wynosiła od dwóch dni w Gołdapi do 42 dni w Czerniawie-Zdroju. W 2019 r. liczba dni ze stężeniem 8-godz. wyższym od 120 µg/m³ wynosiła od 1 w Gołdapi do 24 w Wieńcu-

²² W tym na stacji w Goczałkowicach-Zdroju. Wyniki z tej stacji nie zostały uwzględnione przez RWMŚ w ocenie rocznej za 2019 r.

²³ W przypadku, gdy dostępne są pełne serie pomiarowe jedynie z dwóch spośród rozważanych trzech lat, oblicza się średnią liczbę przekroczeń dla tych dwóch lat, a jeśli dostępne są dane tylko dla jednego roku, dotrzymanie dopuszczalnej częstości przekroczeń sprawdza się na podstawie danych pomiarowych z tego roku.

Zdroju. Poziom celu długoterminowego dla ozonu został w 2019 r. przekroczony na wszystkich stacjach pomiarowych zlokalizowanych w uzdrowiskach.

W 2019 r. poziom informowania o wysokich stężeniach ozonu ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dla stężeń 1-godz.) nie był przekroczony na żadnej stacji w uzdrowiskach. Nie był też przekroczony poziom alarmowy ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Ozon jest zanieczyszczeniem wtórnym, powstającym w większych stężeniach przy sprzyjających warunkach meteorologicznych, w atmosferze zawierającej tzw. prekursorzy ozonu (tlenki azotu, węglowodory i inne substancje uczestniczące w procesie powstawania ozonu w troposferze). Stężenie ozonu w danym okresie i miejscu zależy przede wszystkim od warunków meteorologicznych (natężenie promieniowania słonecznego, temperatura powietrza), a także od stopnia zanieczyszczenia ozonem i prekursorami ozonu powietrza napływającego nad rozważany obszar.

Stężenia ozonu w Polsce wykazują cykliczną zmienność i silną zależność od warunków meteorologicznych. W rezultacie cyklicznych zmian warunków meteorologicznych warunkujących reakcje powstawania i zaniku ozonu w atmosferze, stężenia ozonu wykazują cykliczną zmienność w skali roku i doby (rysunki 4.32 – 4.36). Stężenia ozonu przyjmują najwyższe wartości w sezonie ciepłym, w ciągu dnia, najczęściej pomiędzy godziną 11 a 17.

Na rysunku 4.32 dla każdego stanowiska każda wartość maksimum dobowego ze stężeń 8-godz. kroczących ozonu oznaczona jest kolorową kreską, której kolor zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą kolorów pokazaną na dole rysunków). Po prawej stronie rysunku przedstawiono wartości stężenia maksymalnego 8-godz. zmierzone na każdym ze stanowisk w całym 2019 r. oraz liczbę dni ze stężeniem 8-godz. ozonu wyższym od $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Rysunek 4.33 dotyczy maksimów dobowych ze stężeń 1-godz. ozonu.

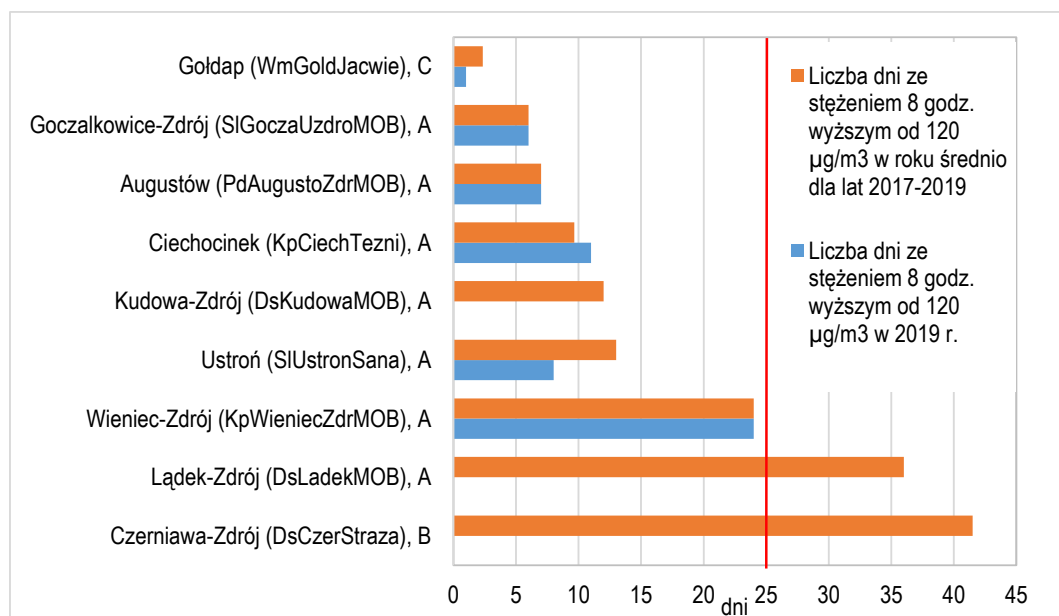
Na rysunkach 4.34 – 4.36 każdy wynik pomiaru stężenia 1-godz. ozonu reprezentowany jest kolorową kreską, której kolor zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą kolorów pokazaną na dole rysunku). W kolejnych wierszach oznaczonych od 1 do 24 prezentowane są stężenia z odpowiadającej numerowi wiersza godziny pomiarowej w ciągu doby. W kolejnych kolumnach (od 1 do 365) prezentowane są stężenia 1-godz. ozonu z kolejnych dni roku.

Tabela 4.13. Wybrane parametry statystyczne z serii pomiarów stężeń ozonu z 2019 r. ze stanowisk położonych na terenie uzdrowisk

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

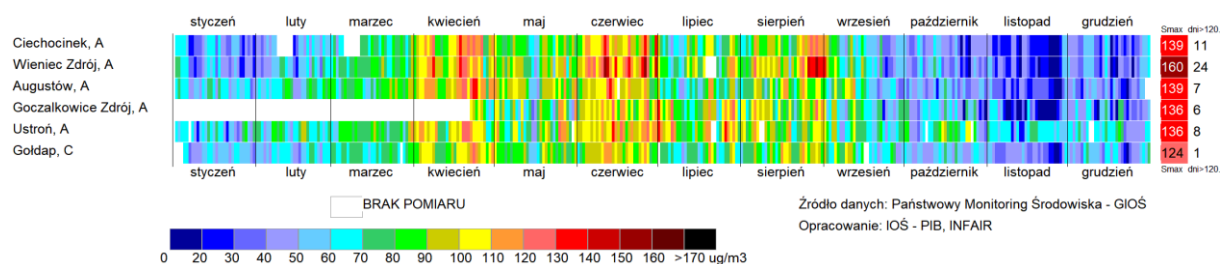
Lp.	Uzdrowisko	Strefa ochrony uzdrowiskowej	Kod stanowiska	Liczba dni ze stężeniem 8-godz. wyższym od 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w roku średnio dla lat 2017-2019*, dni	Liczba dni ze stężeniem 8-godz. wyższym od 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w 2019 r., dni	percentyl S93.2 z maksimum dziennego stężenia 8-godz. kroczących ozonu w 2019 r., $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Maksimum ze stężeń 8-godz. kroczących w 2019 r., $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Maksimum ze stężeń 1-godz., w 2019 r. $\mu\text{g}/\text{m}^3$
1	Czerniawa-Zdrój	B	DsCzerStraza	42				
2	Kudowa-Zdrój	A	DsKudowaMOB	12				
3	Lądek-Zdrój	A	DsLadekMOB	36				
4	Ciechocinek	A	KpCiechTezni	10	11	114	139	157
5	Wieniec-Zdrój	A	KpWieniecZdrMOB	24	24	120	160	175
6	Augustów	A	PdAugustoZdrMOB	7	7	112	139	142
7	Goczałkowice-Zdrój	A	SlGoczaUzdroMOB	6	6	111	136	157
8	Ustroń	A	SlUstronSana	13	8	112	136	161
9	Gołdap	C	WmGoldJacwie	2	1	106	124	128

* jeżeli brak jest kompletnych serii pomiarowych z 3 lat z okresu 2017-2019, to średnią liczbę dni oblicza się dla dwóch dowolnych lat tego okresu z kompletnymi seriami lub podaje wartość z jednego roku z kompletną serią pomiarową.

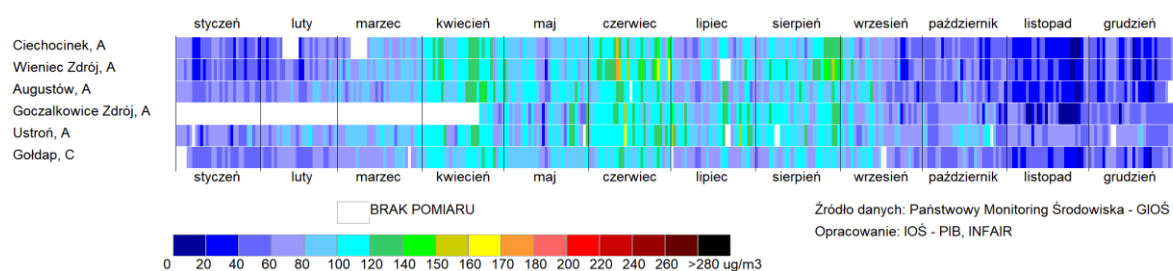


Rysunek 4.31. Liczba dni ze stężeniem 8-godz. ozonu wyższym od 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w roku średnio dla lat 2017-2019 oraz w samym 2019 r.

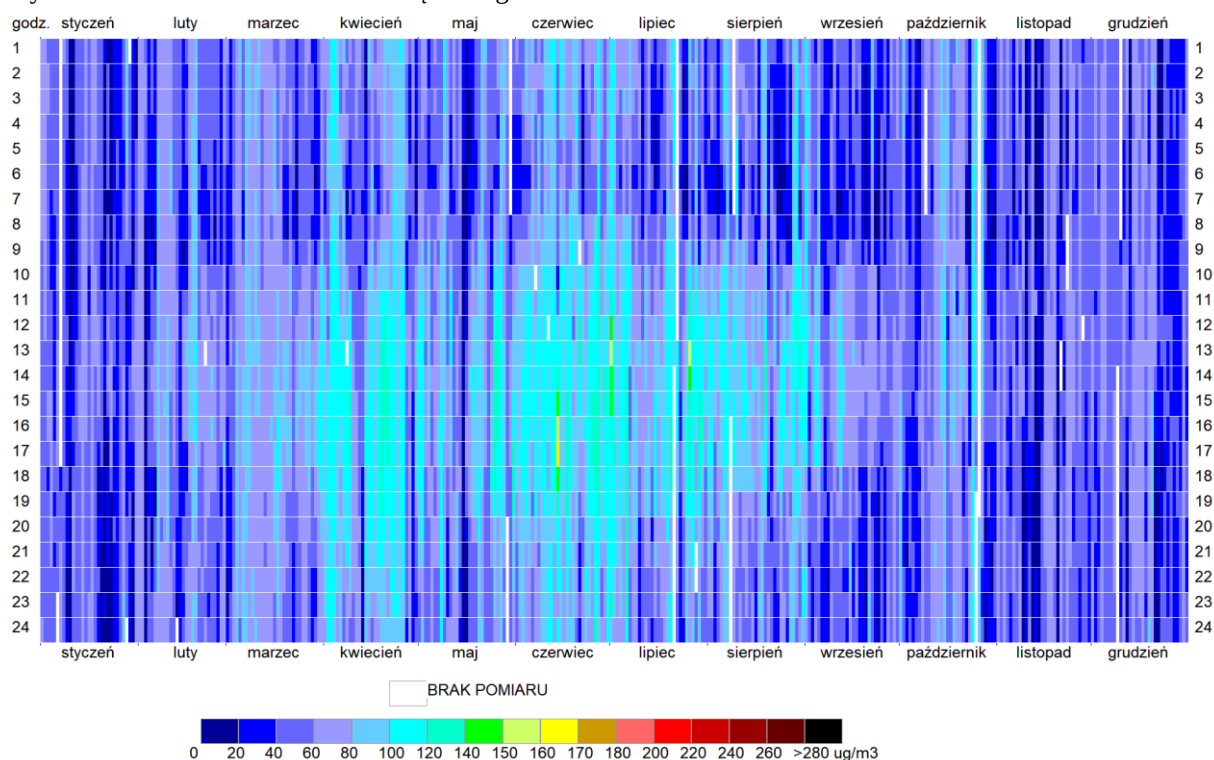
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR



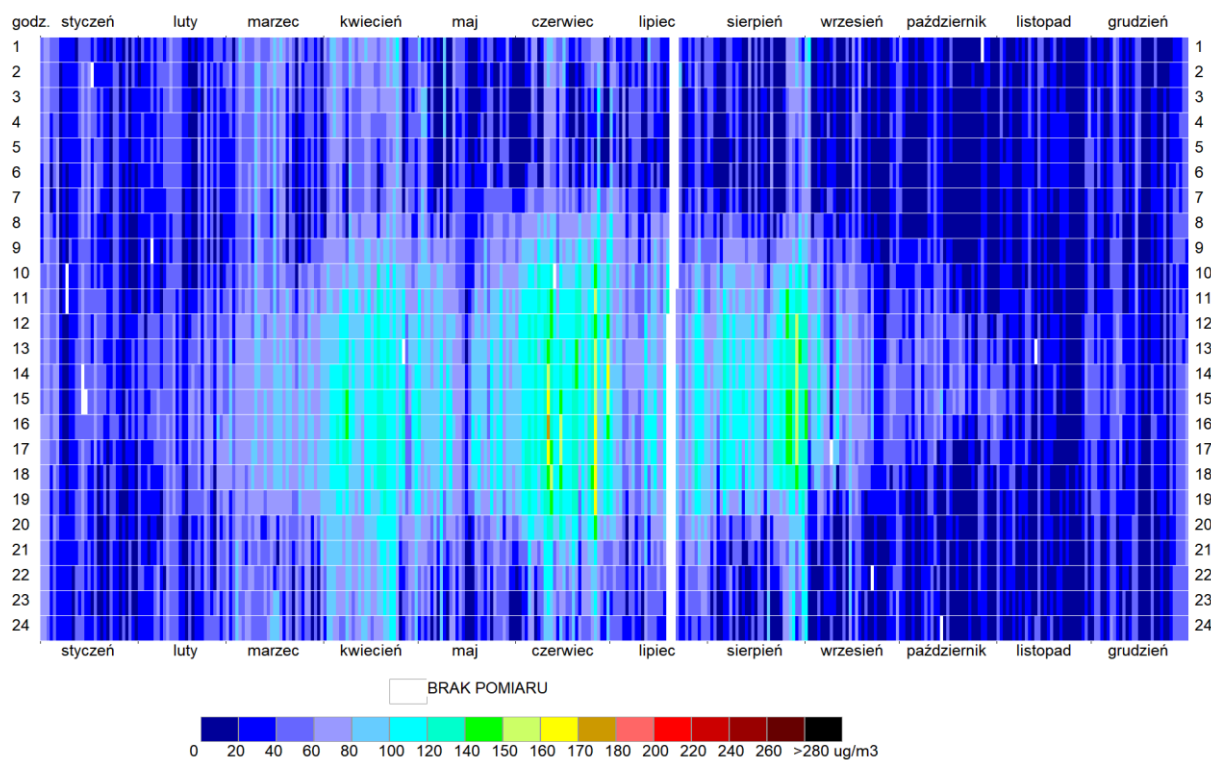
Rysunek 4.32. Maksymalne dobowe stężenia 8-godzinne ozonu w 2019 r.



Rysunek 4.33. Maksymalne dobowe stężenia 1-godzinne ozonu w 2019 r.

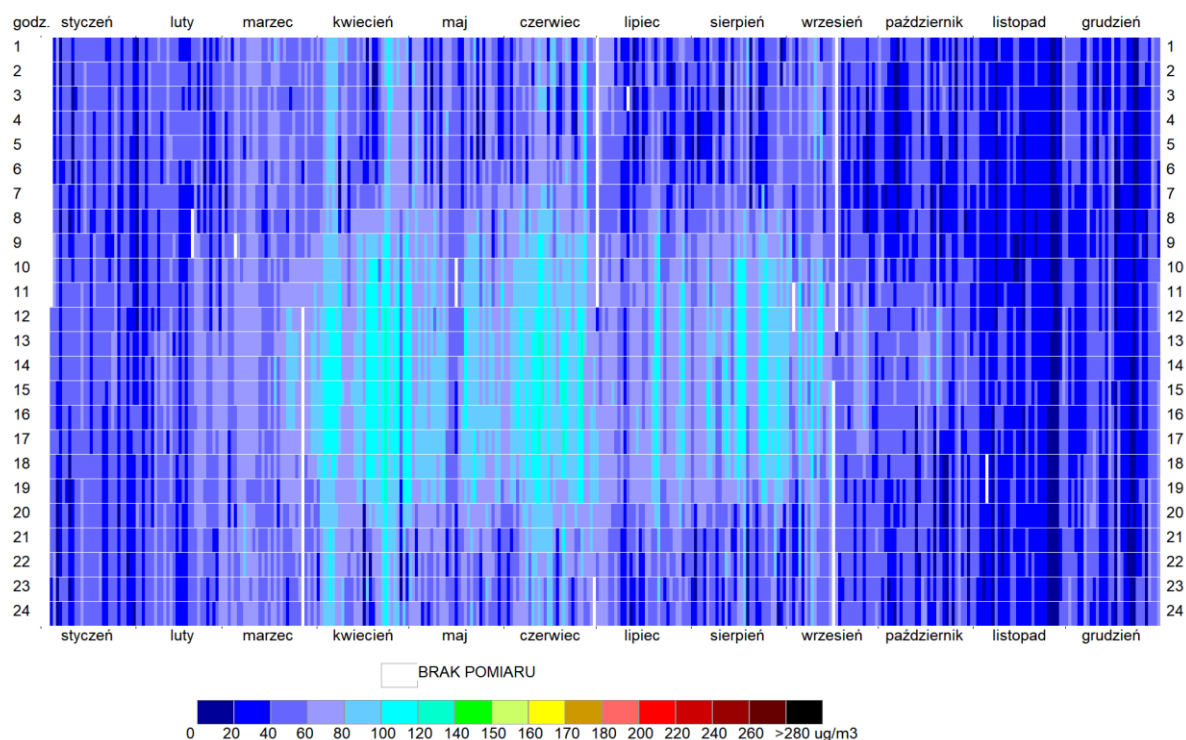


Rysunek 4.34. Stężenia 1-godzinne ozonu w 2019 r. w uzdrowisku Ustroń
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR



Rysunek 4.35. Stężenia 1-godz. ozonu w 2019 r. w uzdrowisku Wieniec-Zdrój

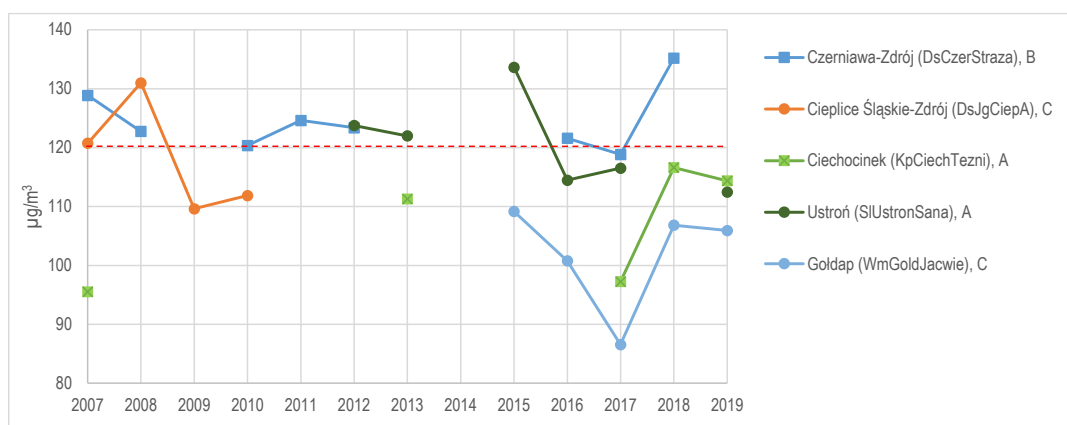
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR



Rysunek 4.36. Stężenia 1-godz. ozonu w 2019 r. w uzdrowisku Gołdap.

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Stężenia ozonu w uzdrowiskach, podobnie jak i na innych stacjach w Polsce, podlegają wahaniom z roku na rok (rys. 4.37). Wysokość stężeń w danym roku (przy podobnej wysokości emisji prekursorów ozonu) zależy przede wszystkim od warunków meteorologicznych w sezonie ciepłym danego roku. Latami z często występującymi warunkami sprzyjającymi powstawaniu ozonu były między innymi 2015 i 2018 r. W tych latach stężenia ozonu były wyraźnie wyższe niż np. w 2016 i 2017 r. W 2019 r. stężenia ozonu były niższe niż rok wcześniej.



Rysunek 4.37. Percentyle S93.2 z rocznych serii maksimów dobowych stężeń 8-godz. kroczących ozonu w latach 2007-2019. Wartość percentyla S93.2 przewyższa w pełnej serii rocznej poziom $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w przypadku, gdy liczba dni z przekroczeniami poziomu $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ przez S8max jest większa od dozwolonych 25 dni.

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INF AIR

4.7. Stężenia tlenku węgla CO

W 2019 r. pomiary stężeń tlenku węgla CO prowadzone były w 4 uzdrowiskach. Serie z 4 stanowisk pomiarowych (z 4 uzdrowisk) spełniały kryteria pozwalające na uwzględnienie wyników w raporcie.

Stężenia tlenku węgla na żadnej ze stacji w uzdrowiskach nie przekraczały poziomu dopuszczalnego (tab. 4.14, tab. 4.15, rys. 4.38).

Tabela 4.14. Poziom dopuszczalny tlenku węgla CO określony w rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu

Okres uśredniania stężenia	Dopuszczalny poziom CO w powietrzu [mg/m^3]	Dopuszczana częstość przekroczenia dopuszczalnego poziomu w roku kalendarzowym	Parametr odpowiadający wartości normowanej
8 godzin*	10	0 (normowana jest wartość maksymalna)	S8max

* - stężenie 8-godz., max wartość średnia krocząca obliczana ze stężeń 1-godz.

Normowane maksymalne stężenie 8-godz. CO S8max w 2019 r. wynosiło od $0,75 \text{ mg}/\text{m}^3$ w Sopocie do $1,5 \text{ mg}/\text{m}^3$ w Konstancinie-Jeziornej.

Stężenia CO w uzdrowiskach, podobnie jak na innych stacjach tła miejskiego i podmiejskiego w Polsce, wykazują cykliczną zmienność i zależność od intensywności emisji

i warunków meteorologicznych. Wśród źródeł emisji tlenku węgla duże znaczenie ma emisja z transportu drogowego oraz emisja komunalno-bytowa. W rezultacie nakładania się zmian w intensywności emisji CO z poszczególnych sektorów na zmiany warunków meteorologicznych warunkujących dyspersję i przemiany zanieczyszczeń w atmosferze, stężenia CO wykazują cykliczną zmienność w skali roku, tygodnia i doby (rysunki 4.39 – 4.41).

Na rysunku 4.39 dla każdego stanowiska każda wartość maksimum dobowego ze stężeń 8-godz. kroczących CO oznaczona jest kolorową kreską, której kolor zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą kolorów pokazaną na dole rysunków). Po prawej stronie rysunku przedstawiono wartości stężenia maksymalnego 8-godz. zmierzone na każdym ze stanowisk w całym 2019 r.

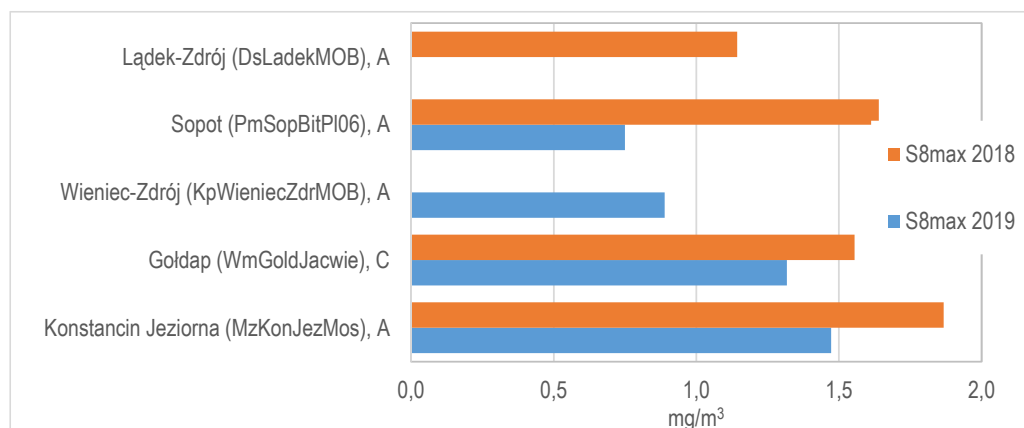
Na rysunkach 4.40 i 4.41 każdy wynik pomiaru stężenia 1-godz. CO reprezentowany jest kolorową kreską, której kolor zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą kolorów pokazaną na dole rysunku). Miejsce puste – bez kolorowego paska - oznacza, że dla tego terminu pomiarowego nie ma wyniku. W kolejnych wierszach oznaczonych od 1 do 24 prezentowane są stężenia z odpowiadającej numerowi wiersza godziny pomiarowej w ciągu doby. W kolejnych kolumnach (od 1 do 365) prezentowane są stężenia 1-godz. CO z kolejnych dni roku.

Na stacjach zlokalizowanych w miastach najczęściej rano i wieczorem występują niewielkie wzrosty stężeń 1-godz. CO. Należy je łączyć z okresowym wzrostem emisji z transportu drogowego, w sezonie chłodnym wzrostem niskiej emisji komunalno-bytowej, a także z dobową cykliczną zmianą warunków meteorologicznych warunkujących rozpraszanie zanieczyszczeń. Około południa i nad ranem stężenia CO są z reguły niższe.

Tabela 4.15. Maksymalne stężenia 8-godz. kroczące tlenku węgla CO

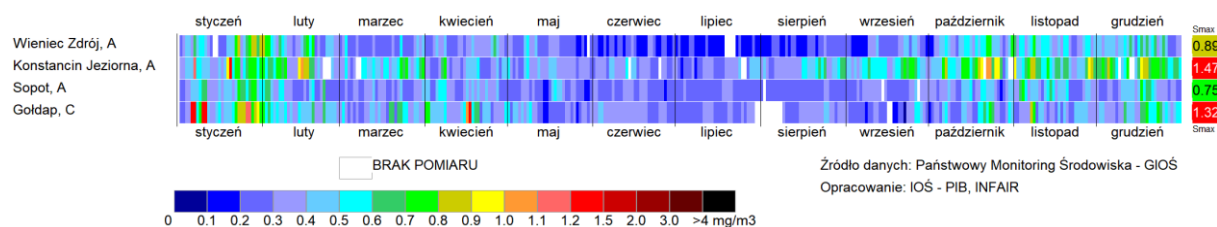
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOS-PIB, INF AIR

Lp.	Uzdrowisko	Strefa ochrony uzdr.	Kod stanowiska	Maksymalne stężenie 8-godz. kroczące, mg/m ³	
				2018	2019
1	Lądek-Zdrój	A	DsLadekMOB	1,14	
2	Wieniec-Zdrój	A	KpWieniecZdrMOB		0,89
3	Konstancin Jeziorna	A	MzKonJezMos	1,87	1,47
4	Sopot	A	PmSopBitPl06	1,64	0,75
5	Gołdap	C	WmGoldJacwie	1,56	1,32

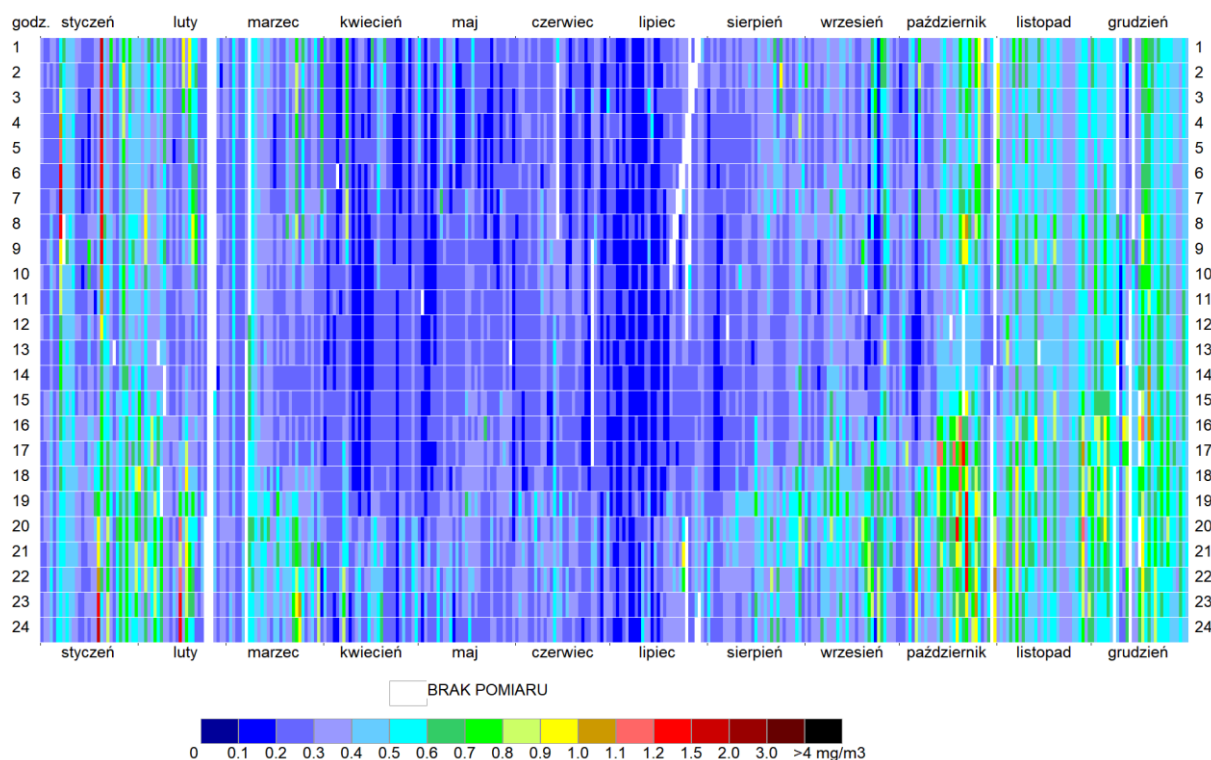


Rysunek 4.38. Stężenia maksymalne 8-godz tlenku węgla CO w 2018 i 2019 r.

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

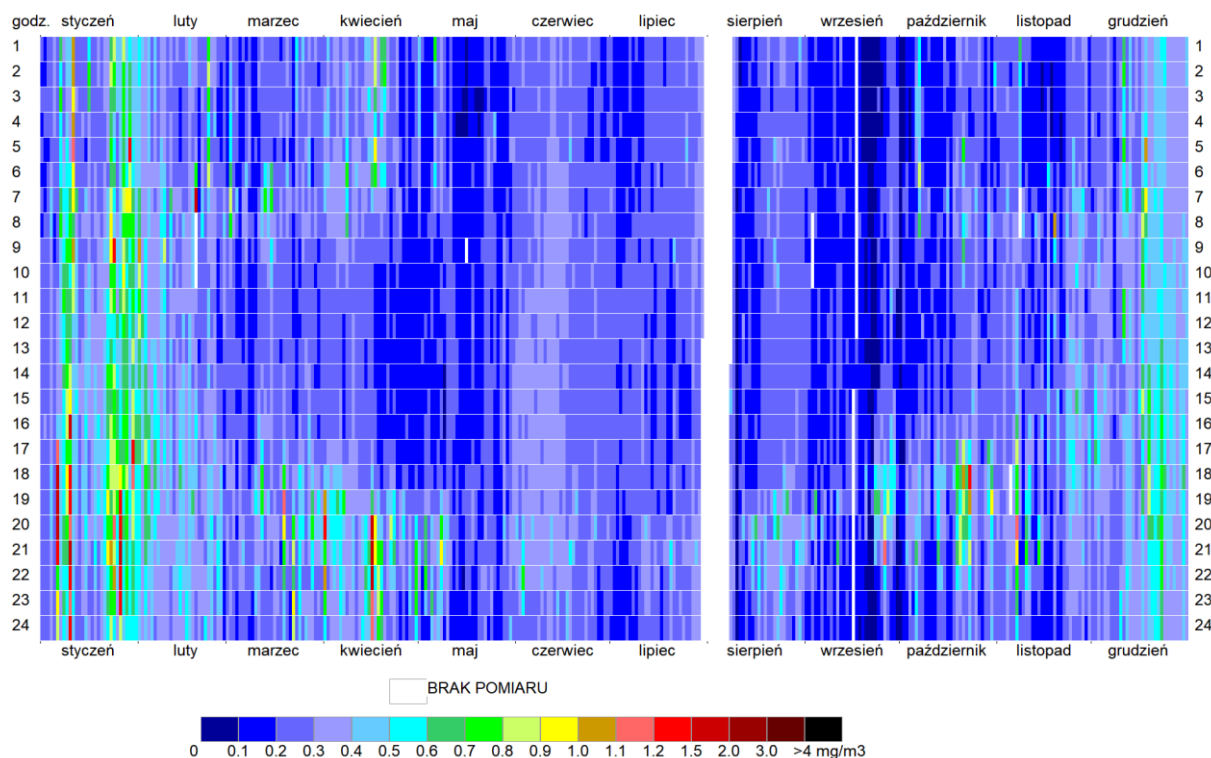


Rysunek 4.39. Maksyma dobowe ze stężeń 8-godz. kroczących tlenku węgla CO w 2019 r.



Rysunek 4.40. Stężenia 1-godz. tlenku węgla CO w 2019 r. w uzdrowisku Konstancin-Jeziorna

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

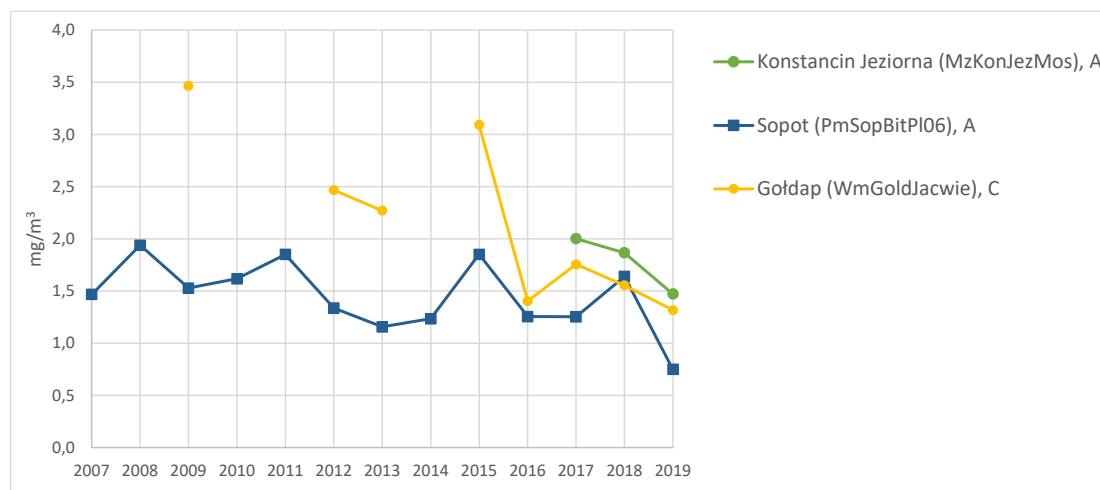


Rysunek 4.41. Stężenia 1-godz. tlenku węgla CO w 2019 r. w uzdrowisku Gołdap

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFRAIR

Stężenia maksymalne 8-godz. S8max CO w uzdrowiskach, podobnie jak i na innych stacjach w Polsce, podlegają znacznym względnym wahaniom z roku na rok (rys. 4.42). Wysokość stężenia S8max w danym roku (przy podobnej wielkości emisji CO w roku) zależy przede wszystkim od krótkotrwałej (np. trwającej 24 godziny) kombinacji najgorszych warunków meteorologicznych występujących w danym roku i zwiększonej okresowo emisji CO. Z tego względu wartości S8max mogą z roku na rok zmieniać się w dużym zakresie, nawet o 50% i więcej. Na stanowiskach z wieloletnimi ciągami pomiarowymi (Sopot, Gołdap), linie trendu wyznaczone metodą najmniejszych kwadratów, wskazują na trend malejący. We wszystkich uzdrowiskach, w których prowadzone były pomiary stężeń w obu latach 2018 i 2019, stężenia maksymalne 8-godz. CO w 2019 r. były niższe niż rok wcześniej.

Mimo znaczących względnych zmian S8max, maksymalne stężenia 8-godz. CO zmierzone w uzdrowiskach najczęściej nie przekraczają 40% poziomu dopuszczalnego.



Rysunek 4.42. Maksymalne stężenia 8-godz. tlenku węgla S8max w latach 2007-2019

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOS-PIB, INFAIR

4.8. Stężenia benzenu C₆H₆

W 2019 r. pomiary stężeń benzenu prowadzone były w 3 uzdrowiskach. Kryteria pozwalające na uwzględnienie wyników w raporcie spełniała jedna seria pomiarowa – ze stanowiska w Ciechocinku.

Stężenia benzenu w 2019 r., ani w innych latach objętych pomiarami w uzdrowiskach z okresu 2007-2019, nie przekraczały poziomu dopuszczalnego (tab. 4.16 i 4.17).

Tabela 4.16. Poziom dopuszczalny Da benzenu C₆H₆ określony w rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu

Okres uśredniania stężeń	Dopuszczalny poziom C ₆ H ₆ w powietrzu Da [μg/m ³]	Parametr odpowiadający wartości normowanej
rok kalendarzowy	5	Sa

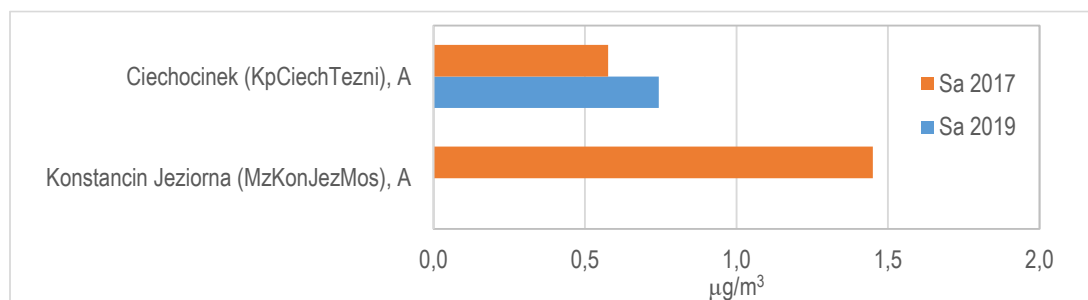
Normowane stężenie średnie roczne Sa benzenu w 2019 r. w Ciechocinku wynosiło 0,73 μg/m³, tj. 15% Da.

Tabela 4.17. Stężenia średnie roczne benzenu w 2017* i 2019 r.

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOS-PIB, INFAIR

Lp.	Uzdrowisko	Strefa ochrony uzdr.	Kod stanowiska	Stężenie średnie roczne Sa, μg/m ³	
				2017*	2019
1	Ciechocinek	A	KpCiechTezni	0.58	0.74
2	Konstancin-Jeziorna	A	MzKonJezMos	1.45	

* brak kompletnych serii wyników pomiarów stężeń benzenu w uzdrowiskach z 2018 r.



Rysunek 4.43. Stężenia średnie roczne Sa benzenu w 2017 i 2019 r.

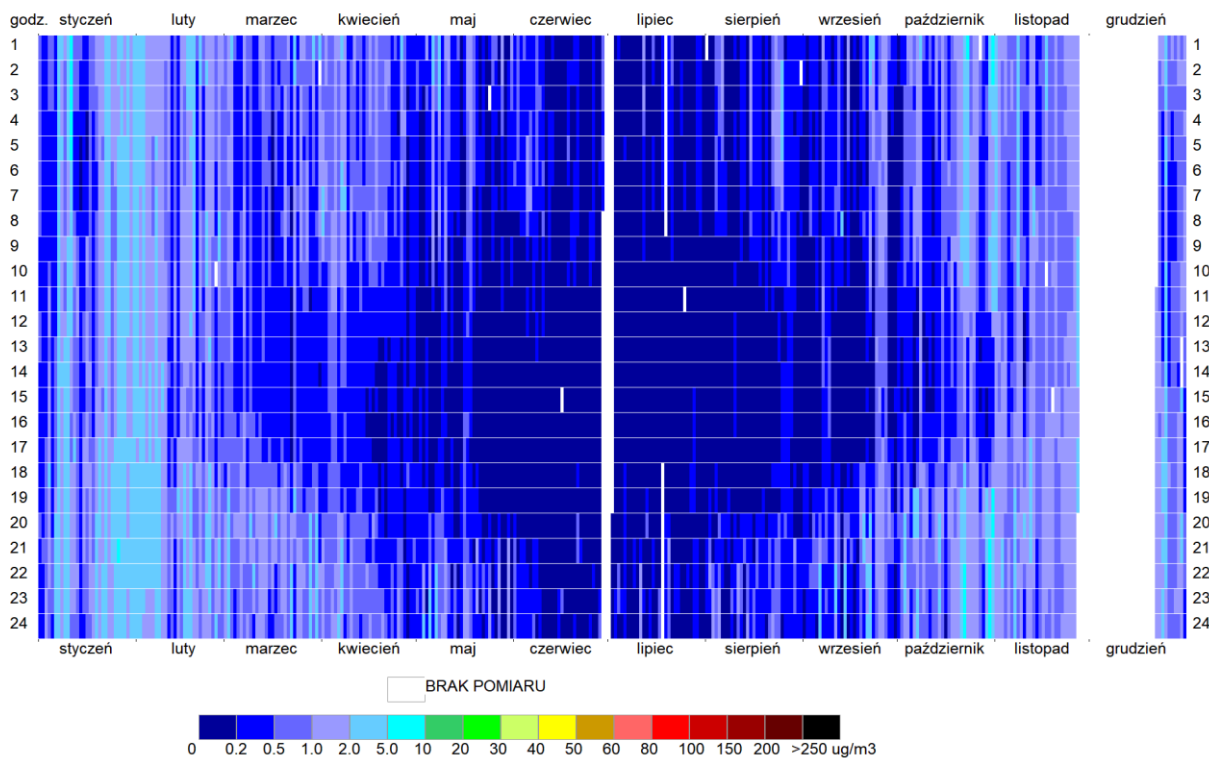
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOS-PIB, INFAIR

Stężenia benzenu w uzdrowiskach, podobnie jak na innych stacjach tła miejskiego i podmiejskiego w Polsce, wykazują cykliczną zmienność i zależność od intensywności emisji i warunków meteorologicznych. Wśród źródeł emisji benzenu, oprócz procesów z użyciem rozpuszczalników, duże znaczenie ma emisja benzenu z sektora komunalno-bytowego (procesy spalania poza przemysłem wg klasyfikacji SNAP) oraz z transportu drogowego. W rezultacie nakładania się zmian w intensywności emisji C_6H_6 z poszczególnych sektorów na zmiany warunków meteorologicznych warunkujących dyspersję i przemiany zanieczyszczeń w atmosferze, stężenia benzenu wykazują cykliczną zmienność w skali roku i doby (rys. 4.44).

Na rysunku 4.44 każdy wynik pomiaru stężenia 1-godz. benzenu reprezentowany jest kolorową kreską, której kolor zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą kolorów pokazaną na dole rysunku). Miejsce puste – bez kolorowego paska - oznacza, że dla tego terminu pomiarowego nie ma wyniku. W kolejnych wierszach oznaczonych od 1 do 24 prezentowane są stężenia z odpowiadającej numerowi wiersza godziny pomiarowej w ciągu doby. W kolejnych kolumnach (od 1 do 365) prezentowane są stężenia 1-godz. C_6H_6 z kolejnych dni roku.

Na stacjach zlokalizowanych w miastach najczęściej rano i wieczorem występują wzrosty stężeń 1-godz. benzenu (rys. 4.44). Należy je łączyć z okresowym wzrostem emisji z transportu drogowego, w sezonie chłodnym wzrostem niskiej emisji komunalno-bytowej, a także z dobową cykliczną zmianą warunków meteorologicznych warunkujących rozpraszanie zanieczyszczeń. Około południa stężenia benzenu są z reguły niższe.

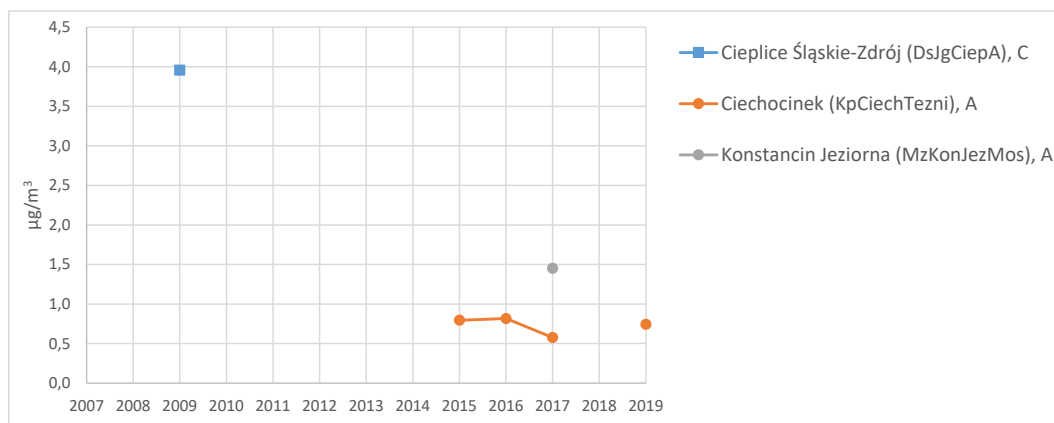
W sezonie ciepłym stężenia benzenu są znacznie niższe niż w sezonie chłodnym, w którym ma miejsce znacząca emisja benzenu związana z indywidualnym ogrzewaniem mieszkań z wykorzystaniem paliw stałych, a intensywność rozpraszania zanieczyszczeń jest mniejsza niż latem.



Rysunek 4.44. Stężenia 1-godz. benzenu C_6H_6 w 2019 r. w uzdrowisku Ciechocinek

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOS-PIB, INFAIR

Stężenia średnie roczne S_a benzenu w uzdrowiskach w latach objętych pomiarami były niższe od poziomu dopuszczalnego (rys. 4.45). Na jedynym stanowisku z kilkuletnim ciągiem pomiarowymi (Ciechocinek), linia trendu wyznaczona metodą najmniejszych kwadratów, wskazuje na trend malejący stężeń.



Rysunek 4.45. Stężenia średnie roczne S_a benzenu C_6H_6 w latach 2009-2019

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOS-PIB, INFAIR

4.9. Stężenia ołowiu Pb

W 2019 r. pomiary stężeń ołowiu oznaczanego w pyłe PM_{10} prowadzone były w 6 uzdrowiskach (w tym na jednej stacji w pobliżu granic uzdrowiska). Roczne serie wyników

pomiarów stężeń z 6 stanowisk (z 6 uzdrowisk) spełniały kryteria pozwalające na uwzględnienie wyników w raporcie.

Stężenia ołowiu w 2019 r. i w innych latach objętych pomiarami w uzdrowiskach były niskie, znacznie niższe od poziomu dopuszczalnego. Stężenia średnie roczne ołowiu nie przekraczały w żadnym z lat i uzdrowisk 9% poziomu dopuszczalnego (tab. 4.18, 4.19 i rys. 4.46).

Tabela 4.18. Poziom dopuszczalny Da ołowiu Pb określony w rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu

Okres uśredniania stężeń	Dopuszczalny poziom Pb w powietrzu [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Parametr odpowiadający wartości normowanej
rok kalendarzowy	0,5	Sa

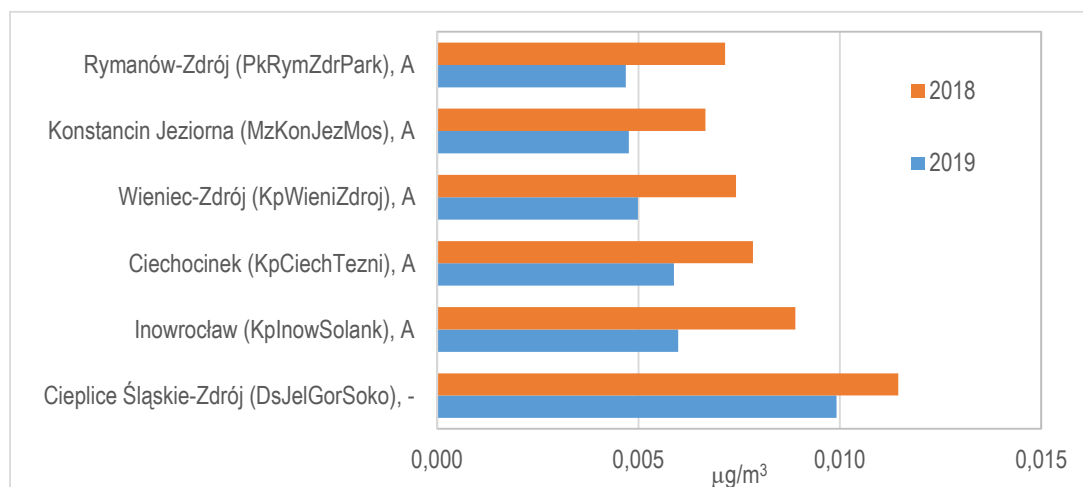
Ołów – oznacza całkowitą zawartość pierwiastka w pyłe PM10

Normowane stężenie średnie roczne Sa ołowiu w 2019 r. uzyskane z pomiarów w uzdrowiskach wynosiły od 0,005 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (1,0% Da) w trzech uzdrowiskach do 0,010 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2,0% Da) w Cieplicach Śląskich-Zdroju.

Tabela 4.19. Stężenia średnie roczne Sa ołowiu Pb

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOS-PIB, INFAIR

Lp.	Uzdrowisko	Strefa ochrony uzdr.	Kod stanowiska	Stężenie średnie roczne Sa, $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
				2018	2019
1	Cieplice Śląskie-Zdrój	-	DsJelGorSoko	0,011	0,010
2	Ciechocinek	A	KpCiechTezni	0,008	0,006
3	Inowrocław	A	KpInowSolank	0,009	0,006
4	Wieniec-Zdrój	A	KpWieniZdroj	0,007	0,005
5	Konstancin Jeziorna	A	MzKonJezMos	0,007	0,005
6	Rymanów-Zdrój	A	PkRymZdrPark	0,007	0,005



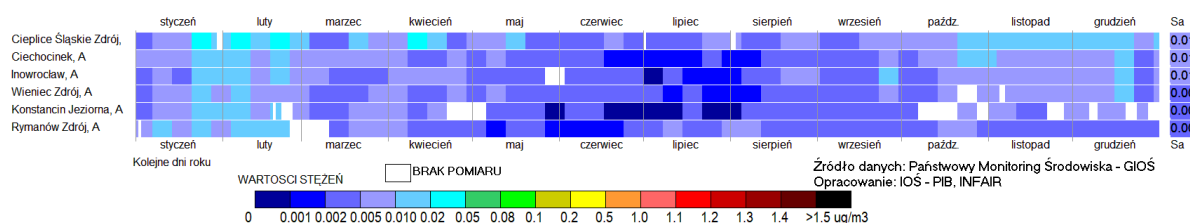
Rysunek 4.46. Stężenia średnie roczne S_a ołowiu w 2018 i 2019 r.

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Stężenia ołowiu wykazują cykliczną zmienność i zależność od intensywności emisji oraz warunków meteorologicznych. Wśród źródeł emisji ołowiu, oprócz procesów produkcyjnych, duże znaczenie ma emisja Pb z sektora komunalno-bytowego (procesy spalania poza przemysłem wg klasyfikacji SNAP). W rezultacie nakładania się zmian w intensywności emisji Pb z poszczególnych sektorów na zmiany warunków meteorologicznych warunkujących dyspersję i przemiany zanieczyszczeń w atmosferze, stężenia ołowiu wykazują cykliczną zmienność w skali roku i doby (rys. 4.47).

Na rysunku 4.47 dla każdego stanowiska każda wartość stężenia 24-godz. ołowiu oznaczona jest kolorową kreską, której kolor zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą kolorów pokazaną na dole rysunków).

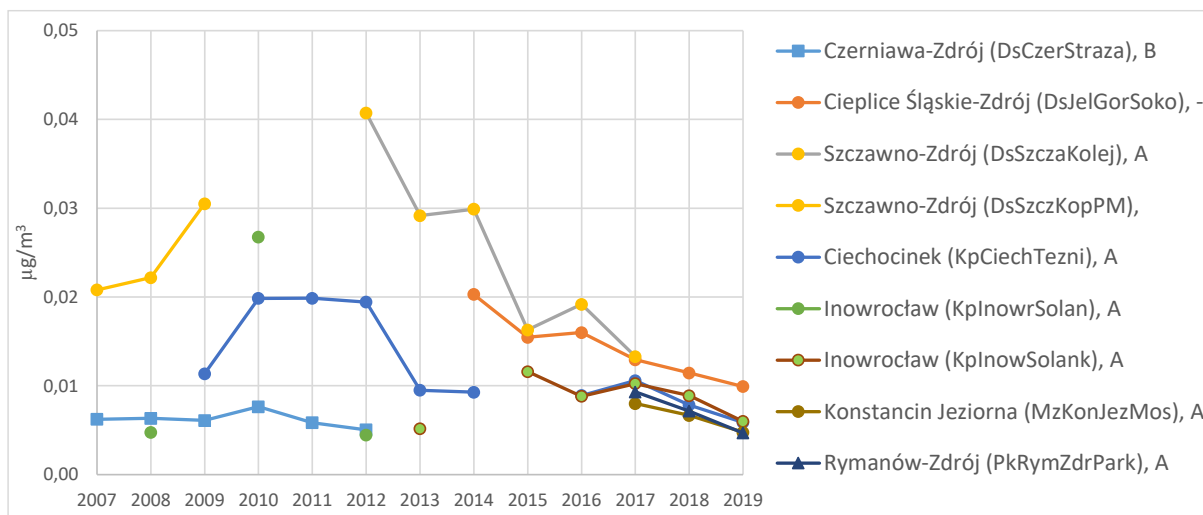
Stężenia ołowiu mierzone w uzdrowiskach są niskie. W sezonie ciepłym stężenia ołowiu w uzdrowiskach są znacznie niższe niż w sezonie chłodnym, w którym ma miejsce emisja ołowiu związana z indywidualnym ogrzewaniem mieszkań z wykorzystaniem paliw kopalnych, a intensywność rozpraszania zanieczyszczeń jest mniejsza niż latem.



Rysunek 4.47. Stężenia 24-godz. ołowiu Pb w 2019 r.

Stężenia średnie roczne S_a ołowiu w uzdrowiskach w latach objętych pomiarami były niskie (od $0,004 \mu\text{g}/\text{m}^3$ do $0,041 \mu\text{g}/\text{m}^3$), znacznie niższe od poziomu dopuszczalnego $D_a=0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Na większości stanowisk w uzdrowiskach z kilkuletnimi ciągami

pomiarowymi, linie trendu wyznaczone metodą najmniejszych kwadratów, wskazują na trend malejący (rys. 4.48). W 2019 r. stężenia średnie roczne ołowiu w uzdrowiskach były niższe niż rok i dwa lata wcześniej.



Rysunek 4.48. Stężenia średnie roczne S_a ołowiu Pb w latach 2007-2019

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFRAIR

4.10. Stężenia arsenu As

W 2019 r. pomiary stężeń arsenu oznaczanego w pyłe PM₁₀ prowadzone były w 6 uzdrowiskach (w tym na jednej stacji zlokalizowanej w pobliżu granic uzdrowiska). Roczne serie wyników pomiarów stężeń z 6 stanowisk (z 6 uzdrowisk) spełniały kryteria pozwalające na uwzględnienie wyników w raporcie.

Stężenia arsenu w 2019 r. i w innych latach objętych pomiarami w uzdrowiskach były niższe od poziomu docelowego. Spośród dostępnych 45 wartości średnich rocznych stężeń uzyskanych z pomiarów w uzdrowiskach w latach 2007-2019, tylko w jednym przypadku stężenie S_a przewyższyło połowę wartości poziomu docelowego (tab. 4.20, 4.21 i rys. 4.49).

Tabela 4.20. Poziom docelowy D_a arsenu As określony w rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu

Okres uśredniania stężeń	Poziom docelowy As w powietrzu [ng/m ³]	Parametr odpowiadający wartości normowanej
rok kalendarzowy	6	S_a

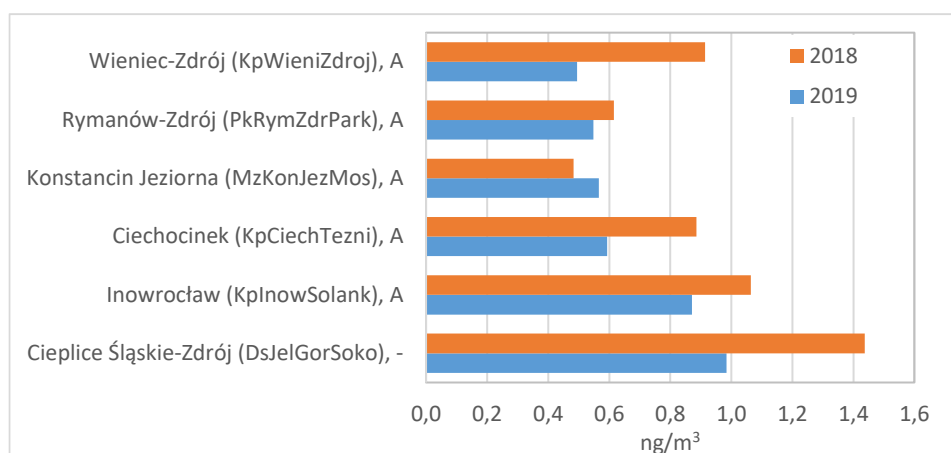
Arsen – oznacza całkowitą zawartość pierwiastka w pyłe PM₁₀

Normowane stężenie średnie roczne S_a arsenu w 2019 r. uzyskane na podstawie wyników pomiarów w uzdrowiskach wynosiły od 0,49 ng/m³ (8% D_a) w uzdrowisku Wienie-Zdrój do 0,98 ng/m³ (16% D_a) w uzdrowisku Cieplice Śląskie-Zdrój.

Tabela 4.21. Stężenia średnie roczne S_a arsenu As

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Lp.	Uzdrowisko	Strefa ochrony uzdr.	Kod stanowiska	Stężenie średnie roczne S_a , ng/m ³	
				2018	2019
1	Cieplce Śląskie-Zdrój	-	DsJelGorSoko	1,44	0,98
2	Ciechocinek	A	KpCiechTezni	0,89	0,59
3	Inowrocław	A	KpInowSolank	1,06	0,87
4	Wieniec-Zdrój	A	KpWieniZdroj	0,91	0,49
5	Konstancin Jeziorna	A	MzKonJezMos	0,48	0,57
6	Rymanów-Zdrój	A	PkRymZdrPark	0,62	0,55



Rysunek 4.49. Stężenia średnie roczne S_a arsenu As w 2018 i 2019 r.

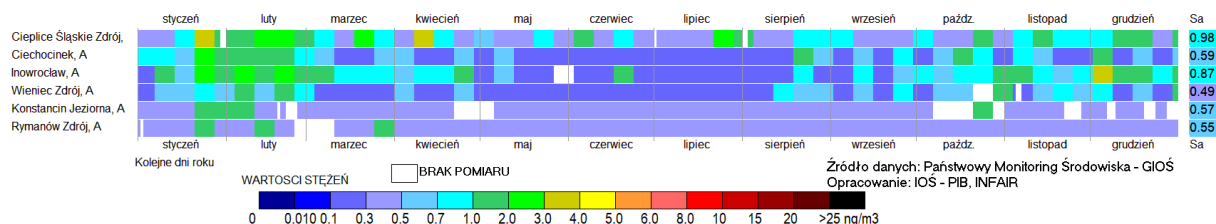
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Stężenia arsenu wykazują cykliczną zmienność i zależność od intensywności emisji oraz warunków meteorologicznych. Wśród źródeł emisji arsenu, oprócz procesów produkcyjnych oraz energetyki zawodowej i przemysłowej, znaczący wkład w mierzone stężenia As w powietrzu ma emisja arsenu z sektora komunalno-bytowego (procesy spalania poza przemysłem wg klasyfikacji SNAP). W rezultacie nakładania się zmian w intensywności emisji As na zmiany warunków meteorologicznych warunkujących dyspersję i przemiany zanieczyszczeń w atmosferze, stężenia arsenu wykazują cykliczną zmienność w skali roku i doby (rys. 4.50).

Na rysunku 4.50 dla każdego stanowiska każda wartość stężenia 24-godz. arsenu oznaczona jest kolorową kreską, której kolor zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą kolorów pokazaną na dole rysunków). Po prawej stronie rysunku przedstawiono wartości stężenia średniego rocznego zmierzone na każdym ze stanowisk w całym 2019 r.

Stężenia arsenu mierzone w uzdrowiskach są niskie. W sezonie ciepłym stężenia As są zwykle znacznie niższe niż w sezonie chłodnym, w którym ma miejsce emisja arsenu związana

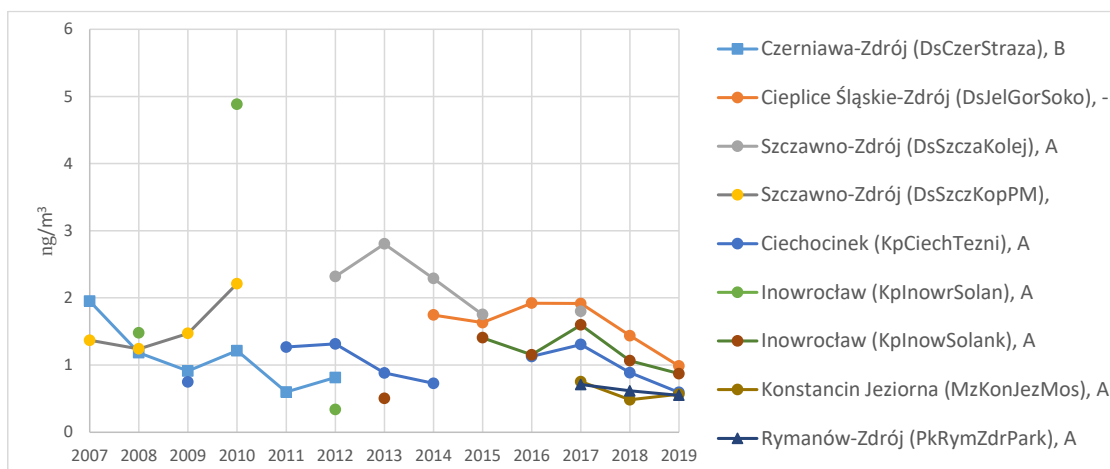
z indywidualnym ogrzewaniem mieszkań z wykorzystaniem paliw kopalnych, a intensywność rozpraszania zanieczyszczeń jest mniejsza niż latem.



Rysunek 4.50. Stężenia 24-godz. arsenu As w 2019 r.

Stężenia średnie roczne Sa arsenu w uzdrowiskach w latach objętych pomiarami były najczęściej dość niskie, w każdym przypadku niższe od poziomu docelowego $Da=6 \text{ ng/m}^3$ (rys. 4.51). Stężenia Sa od 2011 r. na wszystkich stacjach w uzdrowiskach utrzymywały się poniżej wartości 3 ng/m^3 , to jest poniżej połowy poziomu docelowego.

Na części stanowisk w uzdrowiskach z kilkuletnimi ciągami pomiarowymi, linie trendu wyznaczone metodą najmniejszych kwadratów, wskazują na trend malejący (np. Cieplice Śląskie-Zdrój), na innych trend rosnący (np. Inowrocław). W 2019 r. stężenie średnie roczne było niższe niż rok wcześniej na wszystkich stacjach w uzdrowiskach z wyjątkiem uzdrowiska Rymanów-Zdrój (stężenia Sa As w tym uzdrowisku w każdym roku objętym pomiarami, w tym 2019, były niskie - nie przewyższały 1 ng/m^3).



Rysunek 4.51. Stężenia średnie roczne Sa arsenu As w latach 2007-2019

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

4.11. Stężenia kadmu Cd

W 2019 r. pomiary stężeń kadmu oznaczanego w pyłe PM_{10} prowadzone były w 6 uzdrowiskach (w tym na jednej stacji w pobliżu granic uzdrowiska). Roczne serie wyników pomiarów stężeń z 6 stanowisk (z 6 uzdrowisk) spełniały kryteria pozwalające na uwzględnienie wyników w raporcie.

Stężenia kadmu w 2019 r. i w innych latach objętych pomiarami w uzdrowiskach były niskie, znacznie niższe od poziomu docelowego. Stężenia średnie roczne kadmu nie przekraczały w latach 2007-2019 w żadnym z uzdrowisk 17% poziomu docelowego (tab. 4.22, 4.23, rys. 4.52 i 4.54).

Tabela 4.22. Poziom docelowy Da kadmu Cd określony w rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu

Okres uśredniania stężenia	Poziom docelowy Cd w powietrzu [ng/m ³]	Parametr odpowiadający wartości normowanej
rok kalendarzowy	5	Sa

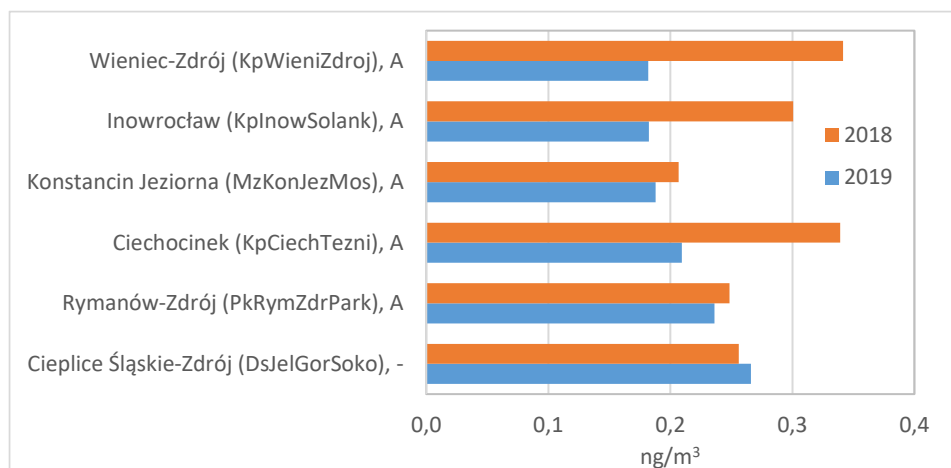
Kadm – oznacza całkowitą zawartość pierwiastka w pyłe PM₁₀

W 2019 r. normowane stężenie średnie roczne Sa kadmu uzyskane na podstawie wyników pomiarów w uzdrowiskach wynosiły od 0,18 ng/m³ (4% Da) w uzdrowisku Wieniec-Zdrój i w Inowrocławiu do 0,27 ng/m³ (5,4% Da) w Cieplicach Śląskich-Zdroju.

Tabela 4.23. Stężenia średnie roczne Sa kadmu Cd

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Lp.	Uzdrowisko	Strefa ochrony uzdr.	Kod stanowiska	Stężenie średnie roczne Sa, ng/m ³	
				2018	2019
1	Cieplice Śląskie-Zdrój	-	DsJelGorSoko	0,26	0,27
2	Ciechocinek	A	KpCiechTezni	0,34	0,21
3	Inowrocław	A	KpInowSolank	0,30	0,18
4	Wieniec-Zdrój	A	KpWieniZdroj	0,34	0,18
5	Konstancin Jeziorna	A	MzKonJezMos	0,21	0,19
6	Rymanów-Zdrój	A	PkRymZdrPark	0,25	0,24



Rysunek 4.52. Stężenia średnie roczne S_a kadmu Cd w 2018 i 2019 r.

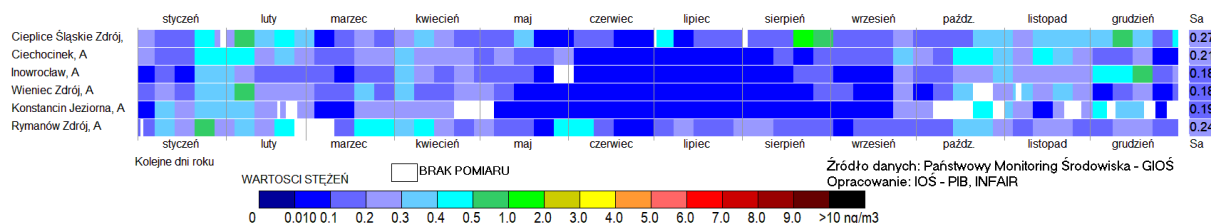
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Stężenia kadmu wykazują cykliczną zmienność i zależność od intensywności emisji i warunków meteorologicznych. Wśród źródeł emisji kadmu, oprócz procesów produkcyjnych oraz energetyki zawodowej i przemysłowej, pewien wkład w mierzone stężenia Cd w powietrzu ma emisja kadmu z sektora komunalno-bytowego. Procesy spalania poza energetyką, przemysłem i transportem w 2018 r. odpowiedzialne były za ok. 12% całkowitej emisji kadmu z terenu Polski²⁴. W rezultacie nakładania się zmian w intensywności emisji kadmu z poszczególnych sektorów na zmiany warunków meteorologicznych warunkujących dyspersję, wymywanie i przemiany zanieczyszczeń w atmosferze, stężenia kadmu wykazują cykliczną zmienność w skali roku i doby (rys. 4.53).

Na rysunku 4.53 dla każdego stanowiska każda wartość stężenia 24-godz. kadmu oznaczona jest kolorową kreską, której kolor zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą kolorów pokazaną na dole rysunków). Po prawej stronie rysunku przedstawiono wartości stężenia średniego rocznego zmierzone na każdym ze stanowisk w całym 2019 r.

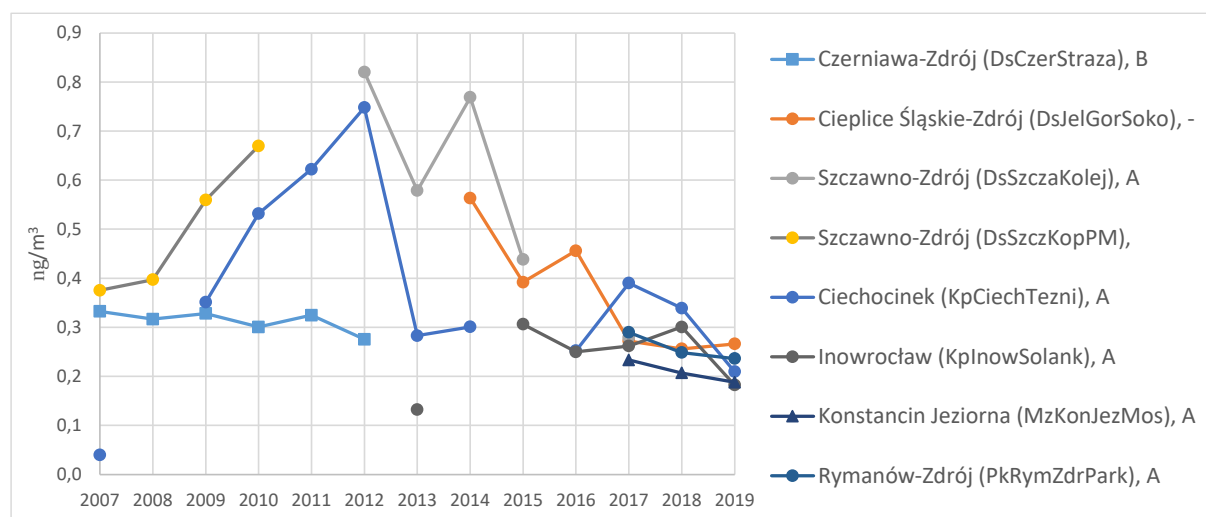
Stężenia kadmu mierzone w uzdrowiskach są niskie. W sezonie ciepłym stężenia Cd są zazwyczaj znacznie niższe niż w sezonie chłodnym, w którym ma miejsce emisja kadmu wraz z pyłem powstającym przy spalaniu paliw kopalnych w celu ogrzewania mieszkań. Jednocześnie intensywność rozpraszania zanieczyszczeń zimą jest często mniejsza niż latem.

²⁴ Krajowy bilans emisji SO_2 , NO_x , CO, NH_3 , NMLZO, pyłów, metali ciężkich i TZO za lata 1990-2018., Raport syntetyczny, KOBIZE- IOŚ-PIB, 2020



Rysunek 4.53. Stężenia 24-godz. kadmu Cd w 2019 r.

Stężenia średnie roczne Sa kadmu w uzdrowiskach w latach objętych pomiarami były najczęściej niskie, w każdym roku i uzdrowisku niższe od $0,9 \text{ ng/m}^3$ (rys. 4.54). Na większości stanowisk w uzdrowiskach z kilkuletnimi ciągami pomiarowymi, linie trendu wyznaczone metodą najmniejszych kwadratów, wskazują na trend malejący (np. Szczawno-Zdrój, Cieplice Śląskie-Zdrój), na części innych stanowisk trend rosnący (np. Inowrocław). Na wszystkich stacjach pomiarowych funkcjonujących w uzdrowiskach, niezależnie od trendu zmian, stężenia kadmu w całym okresie objętym analizą utrzymywały się poniżej jednej piątej poziomu docelowego $\text{Da}=5 \text{ ng/m}^3$. W 2019 r. na 5 z 6 stacji w uzdrowiskach stężenia średnie roczne kadmu były niższe niż rok wcześniej.



Rysunek 4.54. Stężenia średnie roczne Sa kadmu Cd w latach 2007-2019

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOS-PIB, INFRAIR

4.12. Stężenia niklu Ni

W 2019 r. pomiary stężeń niklu oznaczanego w pyłe PM_{10} prowadzone były w 6 uzdrowiskach (w tym na jednej stacji w pobliżu granic uzdrowiska). Roczne serie wyników pomiarów stężeń z 6 stanowisk (z 6 uzdrowisk) spełniały kryteria pozwalające na uwzględnienie wyników w raporcie.

Stężenia niklu w 2019 r. i w innych latach objętych pomiarami w uzdrowiskach były niskie, znacznie niższe od poziomu docelowego. Stężenia średnie roczne kadmu nie

przekraczały w latach 2007-2019 w żadnym z uzdrowisk 25% poziomu docelowego (tab. 4.24, 4.25, rys. 4.55 i 4.57).

Tabela 4.24. Poziom docelowy Da niklu Ni określony w rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu

Okres uśredniania stężeń	Poziom docelowy Ni w powietrzu [ng/m ³]	Parametr odpowiadający wartości normowanej
rok kalendarzowy	20	Sa

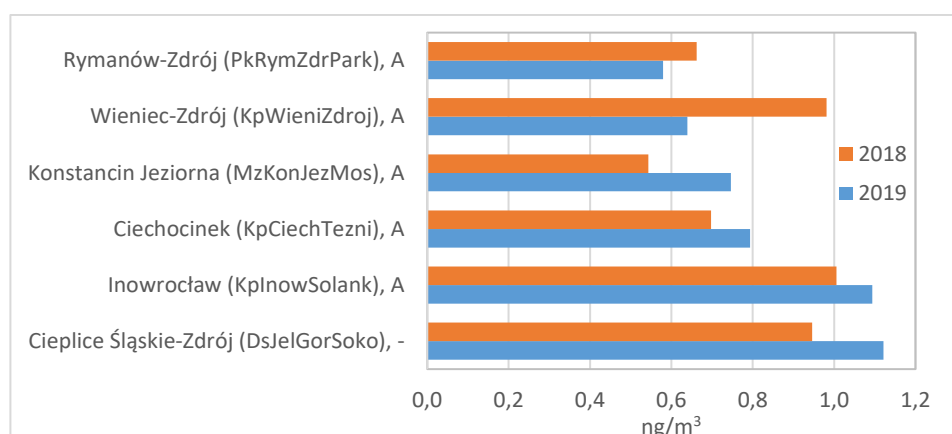
Nikiel – oznacza całkowitą zawartość pierwiastka w pyłe PM10

W 2019 r. normowane stężenie średnie roczne Sa kadmu uzyskane na podstawie wyników pomiarów w uzdrowiskach wynosiły od 0,58 ng/m³ (3% Da) w uzdrowisku Rymanów-Zdrój do 1,12 ng/m³ (6% Da) w Cieplicach Śląskich – Zdroju.

Tabela 4.25. Stężenia średnie roczne Sa niklu Ni

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFRAIR

Lp.	Uzdrowisko	Strefa ochrony uzdr.	Kod stanowiska	Stężenie średnie roczne Sa, µg/m ³	
				2018	2019
1	Cieplce Śląskie-Zdrój	-	DsJelGorSoko	0,95	1,12
2	Ciechocinek	A	KpCiechTezni	0,70	0,79
3	Inowrocław	A	KpInowSolank	1,01	1,09
4	Wieniec-Zdrój	A	KpWieniZdroj	0,98	0,64
5	Konstancin Jeziorna	A	MzKonJezMos	0,54	0,75
6	Rymanów-Zdrój	A	PkRymZdrPark	0,66	0,58



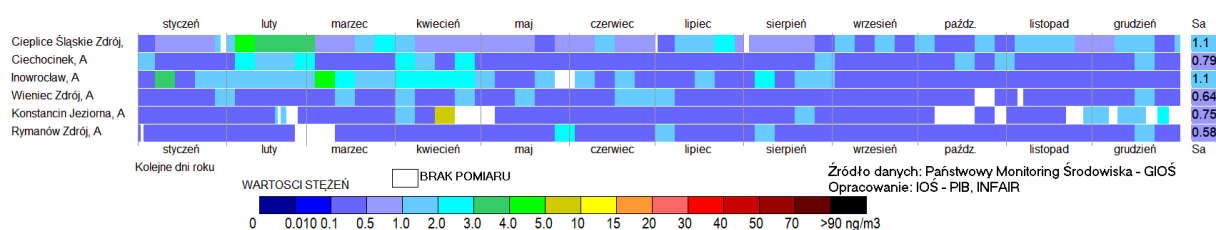
Rysunek 4.55. Stężenia średnie roczne Sa niklu Ni w 2018 i 2019 r.

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFRAIR

Stężenia niklu, w odróżnieniu od pozostałych normowanych zanieczyszczeń, często nie wykazują wyraźnej cyklicznej sezonowej zmienności stężeń. Wśród źródeł emisji niklu, oprócz procesów produkcyjnych oraz energetyki zawodowej i przemysłowej, pewien wkład w mierzone stężenia Ni w powietrzu ma emisja niklu z sektora komunalno-bytowego. Procesy spalania poza energetyką, przemysłem i transportem, w 2018 r. odpowiedzialne były za ok. 23% całkowitej emisji kadmu z terenu Polski²⁵. Mimo to, przebieg stężeń dobowych niklu w ciągu roku na większości stacji nie wykazuje typowej dla innych zanieczyszczeń sezonowej zmienności wysokości stężeń (rys. 4.56).

Na rysunku 4.56, dla każdego stanowiska każda wartość stężenia 24-godz. niklu oznaczona jest kolorową kreską, której kolor zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą kolorów pokazaną na dole rysunków). Po prawej stronie rysunku przedstawiono wartości stężenia średniego rocznego zmierzone na każdym ze stanowisk w całym 2019 r.

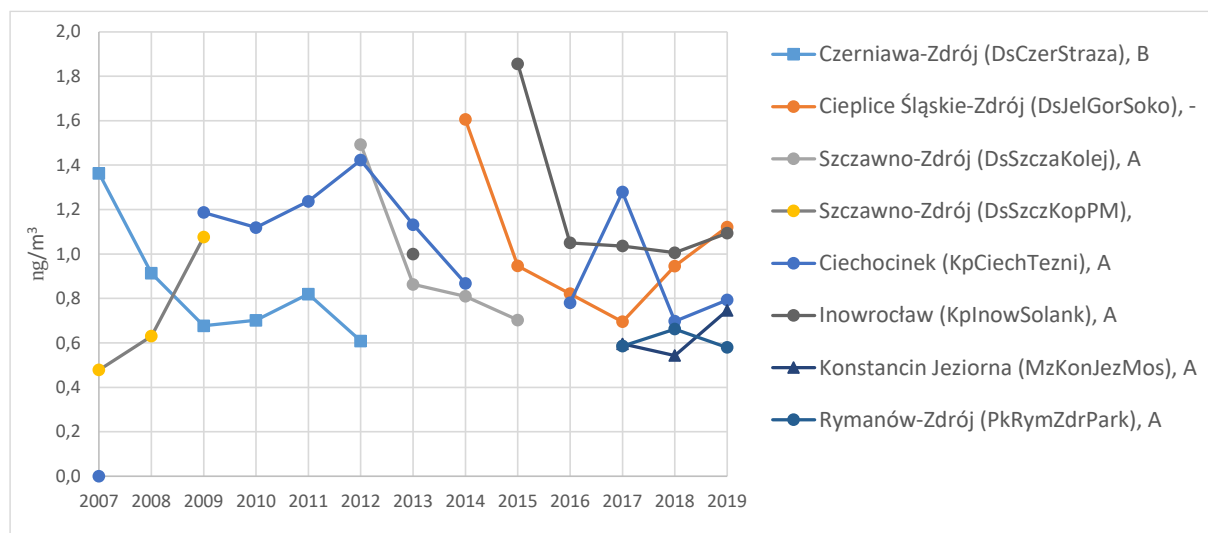
Stężenia niklu mierzone w uzdrowiskach są niskie, zarówno w sezonie ciepłym, jak i zimą. Stężenia średnie roczne niklu w 2019 r. w żadnym uzdrowisku nie przekroczyło 6% poziomu docelowego.



Rysunek 4.56. Stężenia 24-godz. niklu Ni w 2019 r.

Stężenia średnie roczne Sa niklu w uzdrowiskach w latach objętych pomiarami były najczęściej niskie (w odniesieniu do poziomu docelowego), w każdym roku i uzdrowisku niższe od 5 ng/m³ (rys. 4.57). Na większości stanowisk w uzdrowiskach z kilkuletnimi ciągami pomiarowymi, linie trendu wyznaczone metodą najmniejszych kwadratów, wskazują na trend malejący. Na wszystkich stacjach pomiarowych funkcjonujących w uzdrowiskach stężenia średnie roczne niklu od 2011 r. utrzymywały się poniżej 10% poziomu docelowego Da=20 ng/m³.

²⁵ Krajowy bilans emisji SO₂, NO_x, CO, NH₃, NMLZO, pyłów, metali ciężkich i TZO za lata 1990-2018. Raport syntetyczny, KOBIZE- IOŚ-PIB, 2020



Rysunek 4.57. Stężenia średnie roczne Sa niklu Ni w latach 2007-2019

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOS-PIB, INFAIR

5. Jakość powietrza w uzdrowiskach na podstawie wyników modelowania oraz obiektywnego szacowania

W niniejszym rozdziale przedstawiono analizę jakości powietrza w roku 2019 na terenie wszystkich uzdrowisk w Polsce, wykonaną na podstawie wyników matematycznego modelowania transportu i przemian substancji w powietrzu oraz zastosowania metod obiektywnego szacowania. Przedstawiono również zmienności stężeń w uzdrowiskach w ostatnich 2 latach, tj. 2018-2019. Z uwagi na główne problemy związane z jakością powietrza w Polsce oraz dominacją wpływu źródeł komunalno-bytowych i transportu na jakość powietrza, analizami objęto stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀ i PM_{2,5}, benzo(a)piren oraz dwutlenek azotu (NO₂). Podstawą danych poddanych analizom w obu latach były wyniki modelowania matematycznego wykonanego przez Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy (IOŚ-PIB) w ramach zadań ustawowych, wykorzystane przez GIOŚ na potrzeby przeprowadzenia rocznej oceny jakości powietrza, a także będące podstawą zrealizowanego przez GIOŚ obiektywnego szacowania, również na potrzeby oceny. Modelowanie stężeń zanieczyszczeń wykonano przy użyciu modelu GEM-AQ, opracowanego na bazie numerycznego modelu prognoz pogody GEM (*Global Environmental Multiscale*), rozwijanego i eksploatowanego operacyjnie przez Kanadyjskie Centrum Meteorologiczne, rozbudowanego o moduł chemii troposfery²⁶ w ramach projektu MAQNet. Obliczenia wykonywane były na siatce o zmiennej rozdzielczości: rozdzielczość nad Polską siatka wynosiła 2,5 km, a na obszarach 30 aglomeracji i miast o liczbie mieszkańców powyżej 100 tys. - 500 m. Modelowanie wykonano z wykorzystaniem Centralnej Bazy Emisyjnej dla Polski przygotowanej przez Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami IOŚ-PIB (KOBIZE). W obiektywnym szacowaniu, obok wyników modelowania, uwzględniano również np. wyniki wykonanych w ramach PMS pomiarów, informacje o reprezentatywności stanowisk pomiarowych, a także informacje dotyczące emisji rozpatrywanych zanieczyszczeń na określonym obszarze.

W pierwszej kolejności, na podstawie wyników modelowania oraz szacowania dokonano oceny zanieczyszczenia powietrza we wszystkich uzdrowiskach w roku 2019. W celu dokonania oceny zmienności stężeń zanieczyszczenia powietrza na obszarach uzdrowisk w latach 2018-2019, analizy przeprowadzono z podziałem na strefy uzdrowiskowe „A”, „B” i „C” oraz łącznie dla całego obszaru danego uzdrowiska. Podobnie jak w pierwszym raporcie dotyczącym jakości powietrza w uzdrowiskach²⁷, stężenia w granicach każdej strefy oraz dla całego uzdrowiska obliczono jako średnie ważone obszarowo. Zmiany stężeń pomiędzy latami dla każdego parametru przedstawiono jako różnice względne (podawane w % zmian w roku 2019 w stosunku do roku 2018) i bezwzględne (podawane w µg/m³).

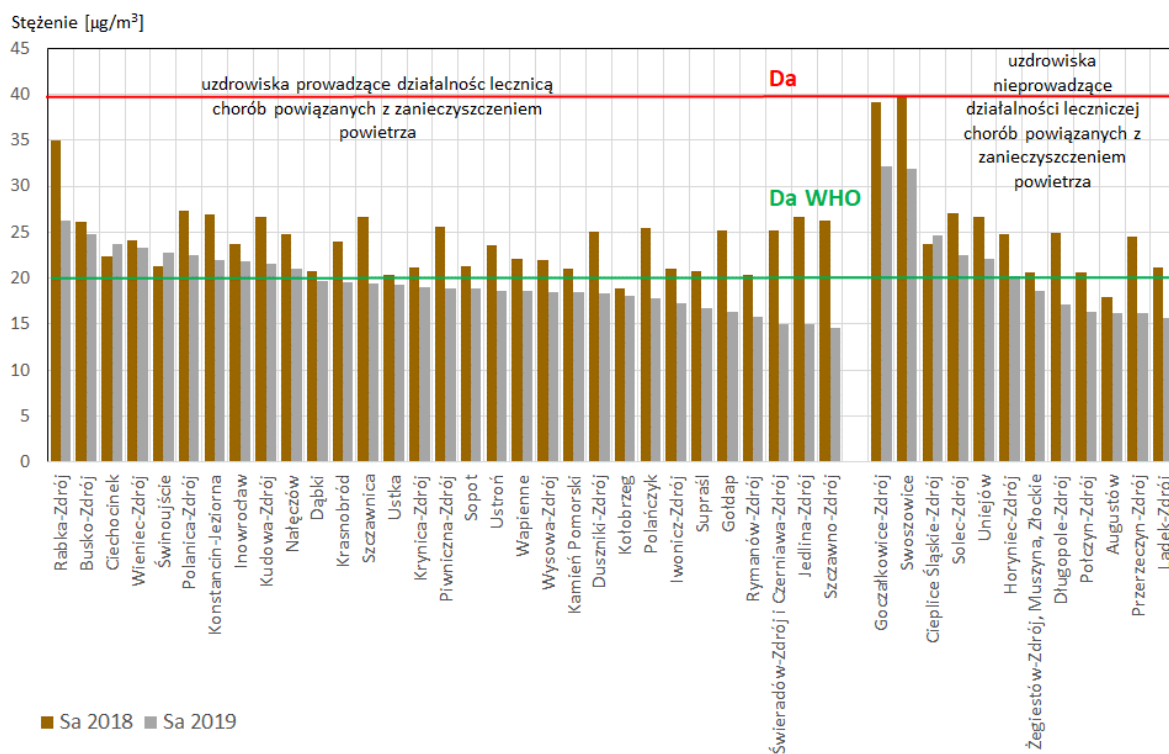
²⁶ IOŚ-PIB 2020, „Analiza wyników modelowania na potrzeby oceny jakości powietrza w Polsce w roku 2019”

²⁷ GIOŚ 2019c, „Raport problemowy na temat jakości powietrza w uzdrowiskach w Polsce w roku 2018”

5.1. Stężenia pyłu PM10 (średnie roczne)

Wyniki modelowania matematycznego oraz obiektywnego szacowania, dotyczące okresu 2018-2019 wskazują, że średnie roczne stężenia PM10 na żadnym obszarze uzdrowisk nie przekraczały poziomu dopuszczalnego $Da = 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. W roku 2018 przekroczenie zalecanej przez WHO wartości $Da_{\text{WHO}} = 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ obserwowano dla wszystkich uzdrowisk z wyjątkiem Kołobrzegu i Augustowa. Sytuacja w 2019 roku wyglądała znacznie lepiej, gdzie przekroczenie zalecanej wartości zanotowano dla 37% uzdrowisk (16 z 43 rozważanych).

Najwyższe wartości w 2019 roku, przekraczające $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (75% poziomu dopuszczalnego) zanotowano dla uzdrowisk Goczałkowice-Zdrój i Swoszowice, gdzie nie prowadzi się leczenia chorób powiązanych z zanieczyszczeniem powietrza. Wśród uzdrowisk prowadzących usługi lecznicze dla pacjentów wrażliwych na zanieczyszczenie powietrza, najwyższe stężenia średnie roczne (powyżej 60% poziomu dopuszczalnego) wystąpiły dla Rabki-Zdroju i Buska-Zdroju. Najniższe wartości, nie przekraczające $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$, uzyskano w 2019 roku dla uzdrowisk Jedlina-Zdrój i Szczawno-Zdrój (rys. 5.1, tab. 5.1).

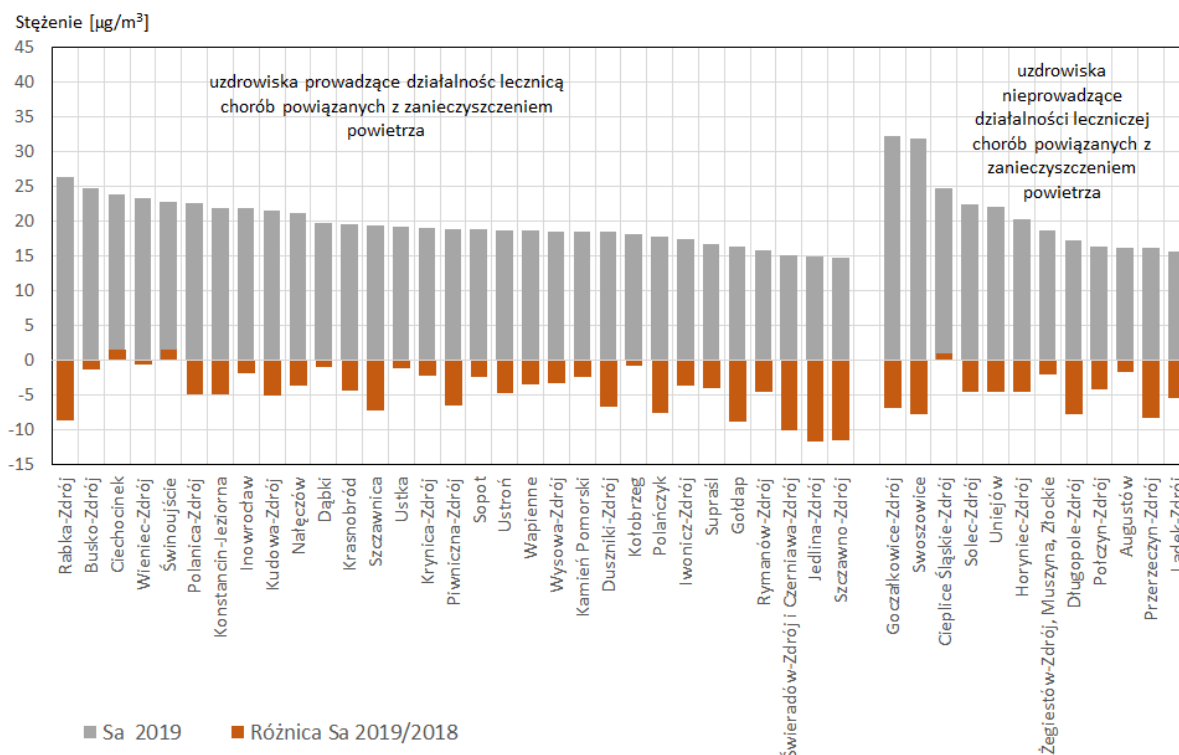


Rysunek 5.1. Stężenie średnie roczne pyłu PM10 w uzdrowiskowych w latach 2018-2019 w odniesieniu do wartości określonych w rozporządzeniu Ministra Środowiska (Da) i wytycznych WHO (Da WHO), określone na podstawie modelowania oraz obiektywnego szacowania

Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Tendencje zmian stężeń średnich rocznych pyłu PM10 z roku na rok w analizowanym okresie 2018-2019 na obszarach uzdrowisk oraz poszczególnych stref w uzdrowiskach były różne. Największe spadki bezwzględne z roku na rok, przekraczające $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, zanotowano na obszarach uzdrowisk Jedlina-Zdrój, Szczawno-Zdrój oraz połączonego obszaru uzdrowisk Świeradów-Zdrój i Czarniawa-Zdrój (rys. 5.2). Dla tych uzdrowisk, różnice względne w dwóch

analizowanych latach wyniosły ponad 40%, O obserwowanych zmianach zdecydowały spadki stężeń odpowiednio na obszarach strefy C dla uzdrowisk Szczawno-Zdrój i Jędrzejka-Zdrój, oraz w strefie A dla uzdrowisk Świeradów-Zdrój i Czarniawa-Zdrój (tab. 5.1). Należy podkreślić, że na obszarach uzdrowisk Augustów i Ustka, pomimo generalnego spadku stężenia średniego rocznego PM_{2,5}, na obszarach stref A i B zanotowano wzrost stężenia średniego rocznego o ponad 5%.



Rysunek 5.2. Stężenie średnie roczne pyłu PM₁₀ w uzdrowiskowych w roku 2019 (Sa 2019) na tle różnic bezwzględnych w okresie 2019-2018 (Różnica Sa 2019/2018), określone na podstawie modelowania oraz obiektywnego szacowania

Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

W przypadku 3 uzdrowisk, Cieplice Śląskie-Zdrój, Ciechocinek i Świnoujście zanotowano niewielki wzrost stężenia średniego rocznego w 2019 roku (nie przekraczającego 1,5 µg/m³). W przypadku tych uzdrowisk, wzrost obserwowany był na obszarze wszystkich stref A, B i C (tab. 5.1).

Tabela 5.1. Stężenie średnie roczne pyłu PM₁₀ w roku 2019 oraz zmiany względne dla stężeń średnich rocznych w okresie 2018-2019 na obszarach uzdrowiska (kolor czerwony oznacza wzrost stężeń w 2019 roku)

Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

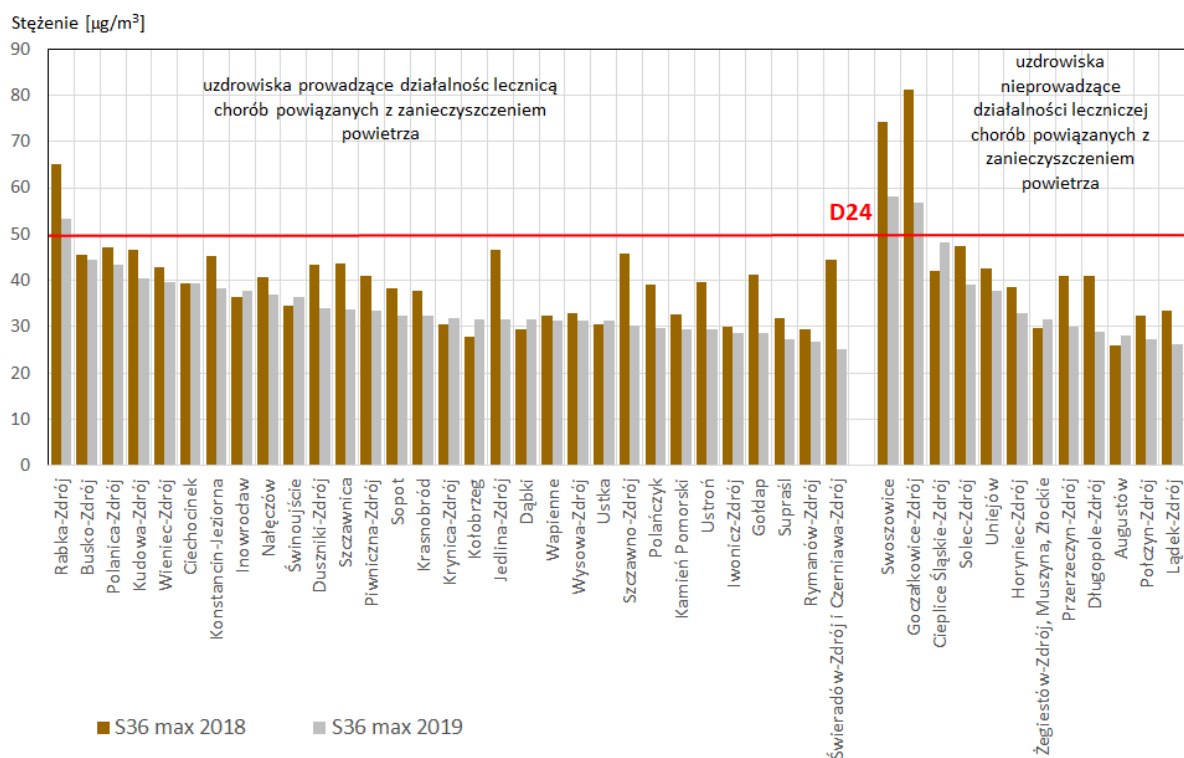
Uzdrowisko	Stężenie Sa [µg/m³]	Zmiany względne w okresie 2018-2019 [%]			
		Cały obszar	Strefa A	Strefa B	Strefa C
uzdrowiska prowadzące działalność leczniczą chorób powiązanych z zanieczyszczeniem powietrza					
Busko-Zdrój	24,8	-5,1%	-1,2%	-0,4%	-6,3%
Ciechocinek	23,7	6,5%	9,3%	9,4%	2,8%
Dąbki	19,6	-5,0%	-0,4%	-2,4%	-7,8%
Duszniki-Zdrój	18,4	-26,7%	-23,4%	-24,6%	-27,8%

Uzdrowisko	Stężenie S_a [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Zmiany względne w okresie 2018-2019 [%]			
		Cały obszar	Strefa A	Strefa B	Strefa C
Gołdap	16,3	-35,2%	-41,2%	-39,3%	-34,8%
Inowrocław	21,8	-7,8%	-13,0%	-10,8%	-5,9%
Iwonicz-Zdrój	17,3	-17,9%	-18,5%	-18,2%	-17,9%
Jedlina-Zdrój	14,9	-44,0%	-42,6%	-39,6%	-44,5%
Kamień Pomorski	18,5	-12,1%	-7,0%	-10,4%	-12,3%
Kołobrzeg	18,0	-4,3%	-4,3%	-5,0%	-5,0%
Konstancin-Jeziorna	21,9	-18,6%	-16,6%	-16,4%	-19,1%
Krasnobród	19,6	-18,2%	-15,2%	-15,6%	-18,6%
Krynica-Zdrój	18,9	-10,5%	-7,8%	-6,8%	-11,8%
Kudowa-Zdrój	21,5	-19,3%	-4,9%	-7,2%	-21,3%
Nałęczów	21,0	-14,9%	-16,3%	-15,6%	-14,2%
Piwniczna-Zdrój	18,9	-26,0%	-15,4%	-16,1%	-27,5%
Polanica-Zdrój	22,5	-17,8%	-8,4%	-11,1%	-23,1%
Polańczyk	17,8	-30,1%	-29,6%	-30,2%	-30,2%
Rabka-Zdrój	26,3	-25,0%	-17,5%	-19,7%	-26,8%
Rymanów-Zdrój	15,8	-22,4%	-19,9%	-23,0%	-22,4%
Sopot	18,9	-11,5%	-11,0%	-10,8%	-13,0%
Supraśl	16,7	-19,7%	-10,6%	-14,3%	-21,0%
Szczawnica	19,3	-27,5%	-16,6%	-20,1%	-28,6%
Szczawno-Zdrój	14,6	-44,3%	-23,7%	-32,3%	-50,4%
Świeradów-Zdrój i Czerniawa-Zdrój	15,0	-40,3%	-41,3%	-40,8%	-39,5%
Świnoujście	22,8	6,9%	5,8%	6,4%	7,4%
Ustka	19,2	-5,7%	5,9%	5,3%	-6,9%
Ustroń	18,7	-20,7%	-16,2%	-16,9%	-21,3%
Wapienne	18,5	-16,2%	-18,8%	-17,4%	-16,0%
Wieniec-Zdrój	23,3	-2,9%	-5,7%	-2,7%	-2,7%
Wysowa-Zdrój	18,5	-15,5%	-14,6%	-14,7%	-15,9%
uzdrowiska nieprowadzące działalności leczniczej chorób powiązanych z zanieczyszczeniem powietrza					
Augustów	16,2	-9,9%	5,1%	6,0%	-12,1%
Cieplice Śląskie-Zdrój	24,7	4,1%	12,1%	9,9%	1,8%
Długopole-Zdrój	17,1	-31,3%	-24,7%	-26,9%	-32,9%
Goczałkowice-Zdrój	32,2	-17,7%	-12,4%	-7,0%	-19,6%
Horyniec-Zdrój	20,2	-18,6%	-12,7%	-16,0%	-19,3%
Łądek-Zdrój	15,7	-26,0%	-23,8%	-20,2%	-27,7%
Połczyn-Zdrój	16,4	-20,7%	-14,1%	-17,7%	-21,2%
Przerzeczn-Zdrój	16,1	-34,0%	-34,8%	-35,5%	-33,9%
Solec-Zdrój	22,4	-17,3%	-15,4%	-15,4%	-17,5%
Swoszowice	31,9	-19,6%	-19,6%	-18,3%	-19,8%
Uniejów	22,1	-17,0%	-12,5%	-14,2%	-18,1%
Żegiestów-Zdrój, Muszyna, Złockie	18,6	-9,8%	-7,0%	-5,8%	-11,1%
Wszystkie uzdrowiska					
Średnia	19,9	-17,9%	-14,0%	-14,5%	-18,9%
Minimalna	14,6	-44,3%	-42,6%	-40,8%	-50,4%
Maksymalna	32,2	6,9%	12,1%	9,9%	7,4%

5.2. Stężenia pyłu PM_{10} (36 maksimum dobowe)

Analiza wyników modelowania matematycznego jakości powietrza oraz obiektywnego szacowania, przeprowadzonego dla okresu 2018-2019 wskazuje, że wartość 36 dobowego maksimum PM_{10} przekraczała dopuszczalny poziom $\text{D}_{24} = 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na obszarze uzdrowiska

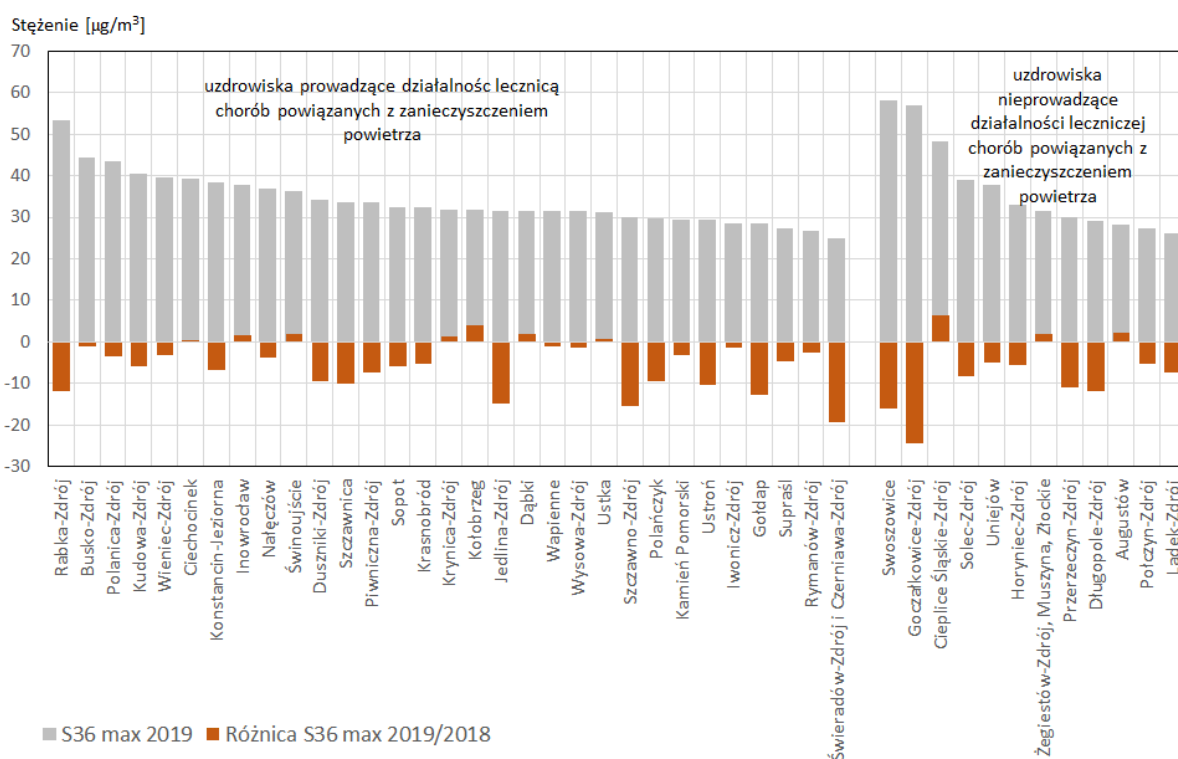
Rabka-Zdrój, Swoszowice i Goczałkowice-Zdrój w obu latach. Należy zaznaczyć, że wśród tych 3 uzdrowisk, tylko w Rabce-Zdroju prowadzone są usługi lecznicze dla pacjentów wrażliwych na zanieczyszczenie powietrza. Wysokie wartości 36 maksimum dobowego, przekraczające $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w roku 2019 (80% poziomu dopuszczalnego), zanotowano ponadto dla uzdrowisk Busko-Zdrój, Polanica-Zdrój i Kudowa-Zdrój, gdzie leczy się pacjentów na choroby mogące mieć związek z zanieczyszczeniem powietrza. Najniższe wartości, nie przekraczające $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$, uzyskano w 2019 roku dla uzdrowisk Jędrzejów i Szczawnica (rys. 5.3, tab. 5.2).



Rysunek 5.3 Stężenie 36go dobowego maksimum pyłu PM10 w uzdrowiskowych w latach 2018-2019 w odniesieniu do poziomu dopuszczalnego określonego w rozporządzeniu Ministra Środowiska (D24), określone na podstawie modelowania oraz obiektywnego szacowania

Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Tendencję zmian stężeń 36 maksimum dobowego pyłu PM₁₀ z roku na rok w analizowanym okresie 2018-2019 na obszarach poszczególnych stref uzdrowisk wskazują na znaczne zróżnicowanie. Największe spadki bezwzględne z roku na rok, przekraczające 10 µg/m³, zanotowano na obszarach 4 uzdrowisk: Goczałkowice-Zdrój, Swoszowice, Szczawno-Zdrój oraz połączonych uzdrowisk Świeradów-Zdrój i Czerniawa-Zdrój (rys. 5.3). Dla tych uzdrowisk, spadki względne stężeń w okresie 2018-2019 wahały się w granicach od 20% do 40%. W przypadku uzdrowisk Świeradów-Zdrój i Czerniawa-Zdrój oraz Swoszowice, o zmianach zdecydowały spadki stężeń na obszarach strefy A, zaś w pozostałych dwóch – w strefach C. Należy podkreślić, że na obszarach 4 uzdrowisk: Kudowa-Zdrój, Polanica-Zdrój, Rymanów-Zdrój oraz Busko-Zdrój, pomimo zaobserwowanego generalnego spadku stężenia średniego rocznego PM_{2,5}, na obszarach stref A zanotowano wzrost stężenia 36 dobowego maksimum (tab. 5.2).



Rysunek 5.4. Stężenie 36go dobowego maksimum pyłu PM₁₀ w uzdrowiskowych w roku 2019 (S36 max 2019) na tle różnic bezwzględnych w okresie 2019-2018 (Różnica S36max 2019/2018), określone na podstawie modelowania oraz obiektywnego szacowania

Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Wzrost stężenia 36 maksimum dobowego w 2019 roku (nie przekraczający 6 µg/m³) zaobserwowano dla 10 uzdrowisk: Ciechocinek, Ustka, Krynica-Zdrój, Inowrocław, Świnoujście, Dąbki, Augustów, Kołobrzeg, Cieplice Śląskie-Zdrój oraz połączonych obszarów Żegiestów-Zdrój, Muszyna i Złockie. Na wszystkich tych obszarach z wyjątkiem Ciechocinka (spadek dla strefy C), zaobserwowano wzrost stężeń na obszarach wszystkich stref A, B i C (tab. 5.2).

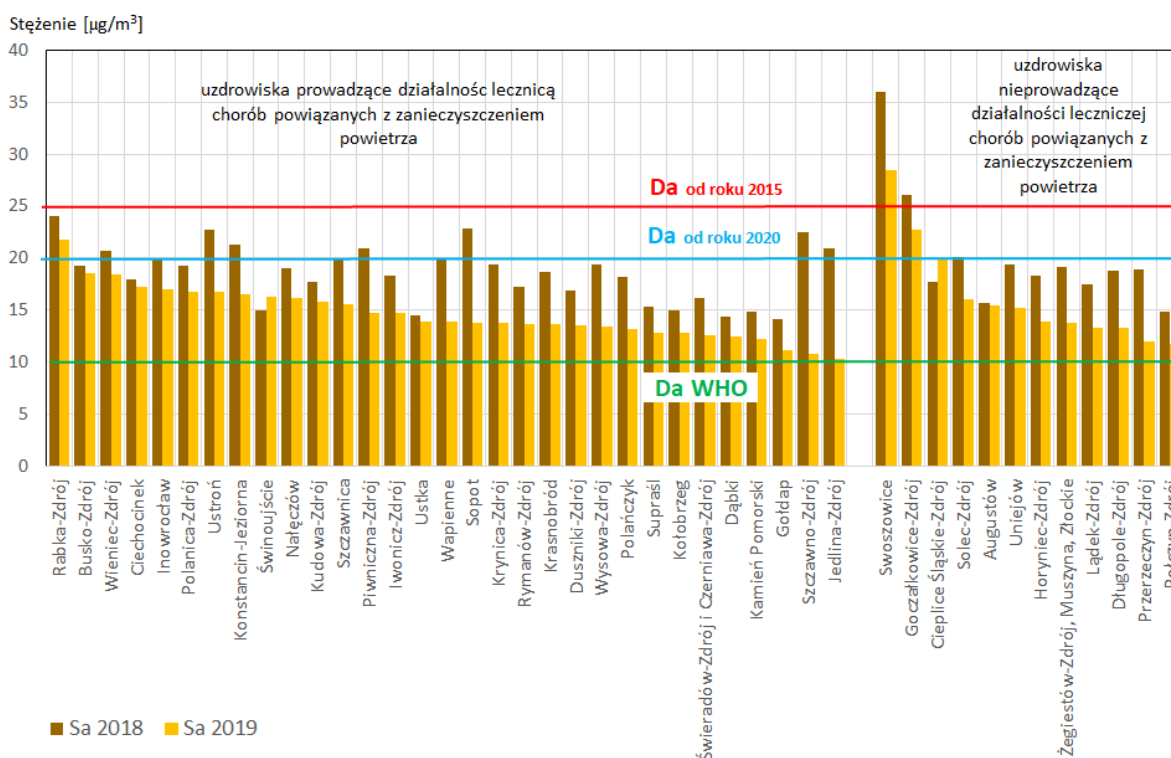
Tabela 5.2. Stężenie 36go dobowego maksimum pyłu PM10 w roku 2019 oraz zmiany względne stężeń w okresie 2018-2019 na obszarach uzdrowiska (kolor czerwony oznacza wzrost stężeń w 2019 roku)

Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Uzdrowisko	Stężenie 36maks [µg/m³]	Zmiany względne w okresie 2018-2019 [%]			
		Cały obszar	Strefa A	Strefa B	Strefa C
uzdrowiska prowadzące działalność leczniczą chorób powiązanych z zanieczyszczeniem powietrza					
Busko-Zdrój	44,5	-2,6%	1,6%	2,2%	-3,9%
Ciechocinek	39,3	0,1%	3,8%	3,1%	-3,9%
Dąbki	31,5	6,7%	11,9%	9,9%	3,4%
Duszniki-Zdrój	34,1	-21,6%	-17,9%	-19,1%	-22,9%
Gołdap	28,5	-30,8%	-32,6%	-33,0%	-30,6%
Inowrocław	37,8	4,1%	3,1%	3,1%	4,5%
Iwonicz-Zdrój	28,6	-4,3%	-4,5%	-4,3%	-4,3%
Jedlina-Zdrój	31,6	-32,1%	-30,3%	-27,2%	-32,6%
Kamień Pomorski	29,5	-9,7%	-3,8%	-8,5%	-9,8%
Kołobrzeg	31,7	13,8%	14,5%	13,3%	11,8%
Konstancin-Jeziorna	38,3	-15,2%	-9,0%	-9,6%	-16,3%
Krasnobród	32,3	-14,4%	-8,3%	-9,6%	-15,1%
Krynica-Zdrój	31,7	4,5%	9,9%	9,4%	2,5%
Kudowa-Zdrój	40,5	-12,9%	0,2%	-2,6%	-14,6%
Nałęczów	36,9	-9,2%	-7,7%	-9,0%	-9,5%
Piwniczna-Zdrój	33,5	-18,3%	-5,4%	-5,3%	-20,1%
Polanica-Zdrój	43,5	-7,6%	2,5%	-2,7%	-12,1%
Polańczyk	29,6	-24,1%	-23,1%	-23,8%	-24,4%
Rabka-Zdrój	53,4	-18,1%	-11,1%	-12,0%	-20,1%
Rymanów-Zdrój	26,7	-8,9%	2,2%	-4,1%	-9,4%
Sopot	32,5	-15,1%	-15,9%	-14,3%	-16,5%
Supraśl	27,3	-14,2%	-4,7%	-7,9%	-15,7%
Szczawnica	33,6	-23,1%	-10,5%	-15,4%	-24,3%
Szczawno-Zdrój	30,1	-34,1%	-16,5%	-22,9%	-39,6%
Świeradów-Zdrój i Czarniawa-Zdrój	25,1	-43,7%	-44,3%	-44,0%	-43,0%
Swinoujście	36,4	5,7%	8,6%	7,5%	4,0%
Ustka	31,2	2,1%	12,5%	10,5%	1,1%
Ustronie	29,3	-26,1%	-20,4%	-23,4%	-26,7%
Wapienne	31,4	-3,0%	-6,9%	-4,8%	-2,6%
Wieniec-Zdrój	39,7	-7,6%	-4,8%	-5,8%	-8,3%
Wysowa-Zdrój	31,4	-4,4%	-3,2%	-2,8%	-5,0%
uzdrowiska nieprowadzące działalności leczniczej chorób powiązanych z zanieczyszczeniem powietrza					
Augustów	28,2	8,9%	22,8%	26,0%	6,7%
Cieplice Śląskie-Zdrój	48,3	14,9%	19,8%	18,3%	13,5%
Długopole-Zdrój	29,0	-29,1%	-22,5%	-24,1%	-30,9%
Goczałkowice-Zdrój	56,8	-30,0%	-23,9%	-23,9%	-31,3%
Horyniec-Zdrój	32,9	-14,5%	-11,0%	-11,7%	-15,2%
Łądek-Zdrój	26,2	-21,9%	-19,1%	-15,5%	-23,7%
Połczyn-Zdrój	27,2	-15,9%	-10,6%	-13,8%	-16,3%
Przerzecznica-Zdrój	30,0	-26,9%	-27,1%	-28,3%	-26,8%
Solec-Zdrój	39,1	-17,6%	-15,6%	-15,8%	-17,8%
Swoszowice	58,2	-21,6%	-22,3%	-20,9%	-21,7%
Uniejów	37,8	-11,3%	-4,0%	-5,9%	-12,8%
Żegiestów-Zdrój, Muszyna, Złockie	31,6	5,9%	11,5%	12,7%	3,9%
Wszystkie uzdrowiska					
Średnia	34,8	-12,2%	-7,3%	-8,3%	-13,4%
Minimalna	25,1	-43,7%	-44,3%	-44,0%	-43,0%
Maksymalna	58,2	14,9%	22,8%	26,0%	13,5%

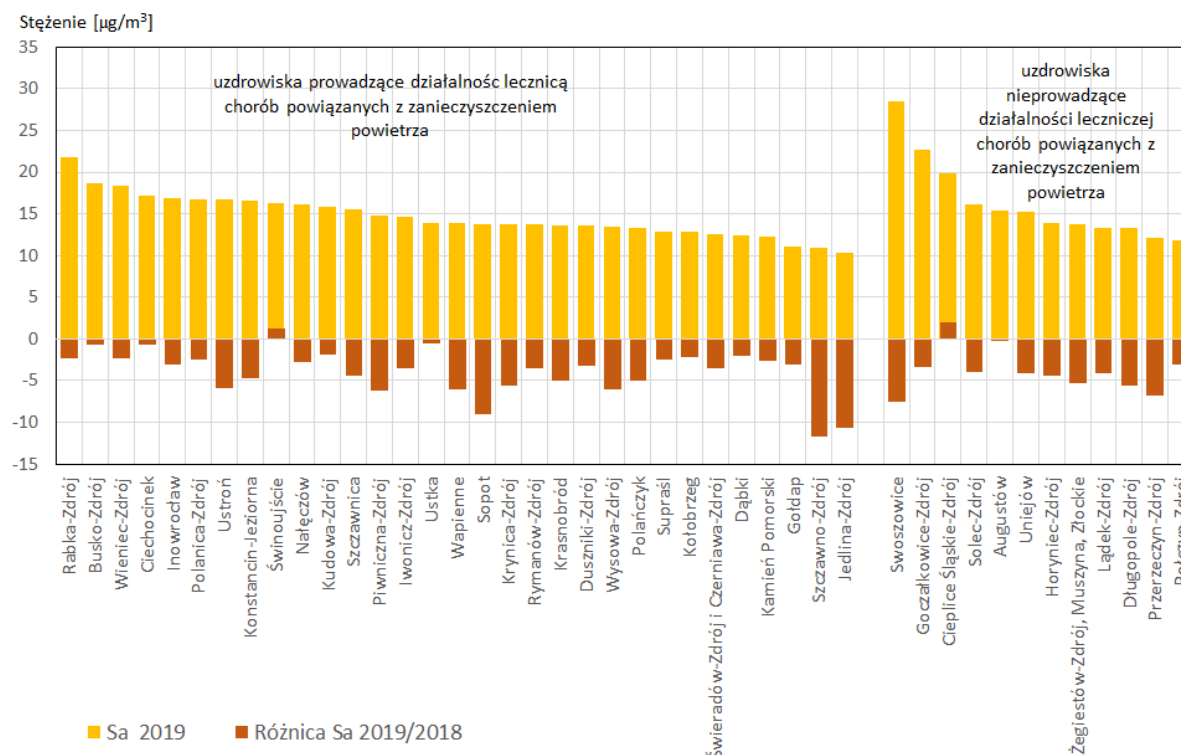
5.3. Stężenia pyłu PM_{2,5} (średnie roczne)

Uzyskane wyniki modelowania jakości powietrza oraz obiektywnego szacowania dla stężeń średnich rocznych pyłu PM_{2,5} w okresie 2018-2019 wykazują, że średnie roczne stężenie przekraczało poziom dopuszczalny Da = 25 µg/m³ obowiązujący od 2015 r. tylko w jednym uzdrowisku – w Swoszowicach. W roku 2018 przekroczenie tego poziomu dopuszczalnego zaobserwowano również w Goczałkowicach-Zdroju. W 2019 stężenie średnie roczne PM_{2,5} wyższe od 20 µg/m³ (poziom dopuszczalny obowiązujący od 2020 r.) zanotowano poza wymienionymi powyżej uzdrowiskami tylko w Rabce-Zdroju (rys. 5.5, tab. 5.3). W 2018 roku przekroczenie takie wystąpiło w 11 uzdrowiskach. Należy podkreślić, że na terenie wszystkich uzdrowisk w Polsce w obu analizowanych latach, średnie roczne stężenie pyłu PM_{2,5} przekraczało zalecaną przez WHO wartość wynoszącą DaWHO=10 µg/m³ (rys. 5.5).



Rysunek 5.5. Stężenie średnie roczne pyłu PM_{2,5} w uzdrowiskowych w latach 2018-2019 w odniesieniu do poziomów dopuszczalnych określonych w rozporządzeniu Ministra Środowiska (Da) i wartości zalecanej określonej w wytycznych WHO (Da WHO), określone na podstawie modelowania oraz obiektywnego szacowania
Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Najniższe stężenia wystąpiły w Szczawnie-Zdrój oraz Jedlinie-Zdrój (poniżej 10 µg/m³). Należy podkreślić, że w przypadku Szczawnica-Zdroju zaobserwowano największy spadek stężeń wśród wszystkich uzdrowisk w Polsce z roku na rok (11,7 µg/m³). Znaczący spadek zanotowano również dla uzdrowiska Jedlina-Zdrój (10,6 µg/m³). Jedynie w przypadku dwóch uzdrowisk - Świnoujście i Cieplice Śląskie-Zdrój, zanotowano wzrost stężenia średniego rocznego pyłu PM_{2,5} odpowiednio o 2,1 µg/m³ oraz 1,3 µg/m³. Na obszarze pozostałych uzdrowisk wystąpiły spadki nie przekraczające 9,0 µg/m³ (rys. 5.6).



Rysunek 5.6. Stężenie średnie roczne pyłu PM_{2,5} w uzdrowiskowych w roku 2019 (Sa 2019) na tle różnic bezwzględnych w okresie 2019-2018 (Różnica Sa 2019/2018), określone na podstawie modelowania oraz obiektywnego szacowania

Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Zmiany stężeń średnich rocznych pyłu PM_{2,5} z roku na rok w okresie 2018-2019 na obszarach poszczególnych stref uzdrowisk były różne. Na obszarze uzdrowisk Szczawnica-Zdrój oraz Jedlina-Zdrój, gdzie zaobserwowano największe różnice względne (spadek o ponad 50% w roku 2019 w stosunku do roku 2018), o zmianach zdecydowały uzyskane stężenia odpowiednio na obszarach strefy B oraz A.

Należy zauważyć, że na obszarach uzdrowisk: Goczałkowice-Zdrój, Polanica-Zdrój, Kudowa-Zdrój, Rabka-Zdrój, Ciechocinek, Ustka, Busko-Zdrój oraz Augustów, pomimo generalnego spadku stężenia średniego rocznego PM_{2,5}, w każdym przypadku na obszarze stref A i B (z wyjątkiem Polanica-Zdrój, gdzie w strefie B zanotowano spadek) zanotowano wzrost - na tych obszarach o tendencji spadkowej z roku na rok zdecydowały różnice stężeń przede wszystkim na obszarze strefy C. W przypadku uzdrowisk dla których zanotowano wzrost stężeń średnich rocznych w latach 2018-2019 (Świnoujście i Cieplice Śląskie-Zdrój), wzrost obserwowano dla wszystkich stref A, B i C (tab. 5.3).

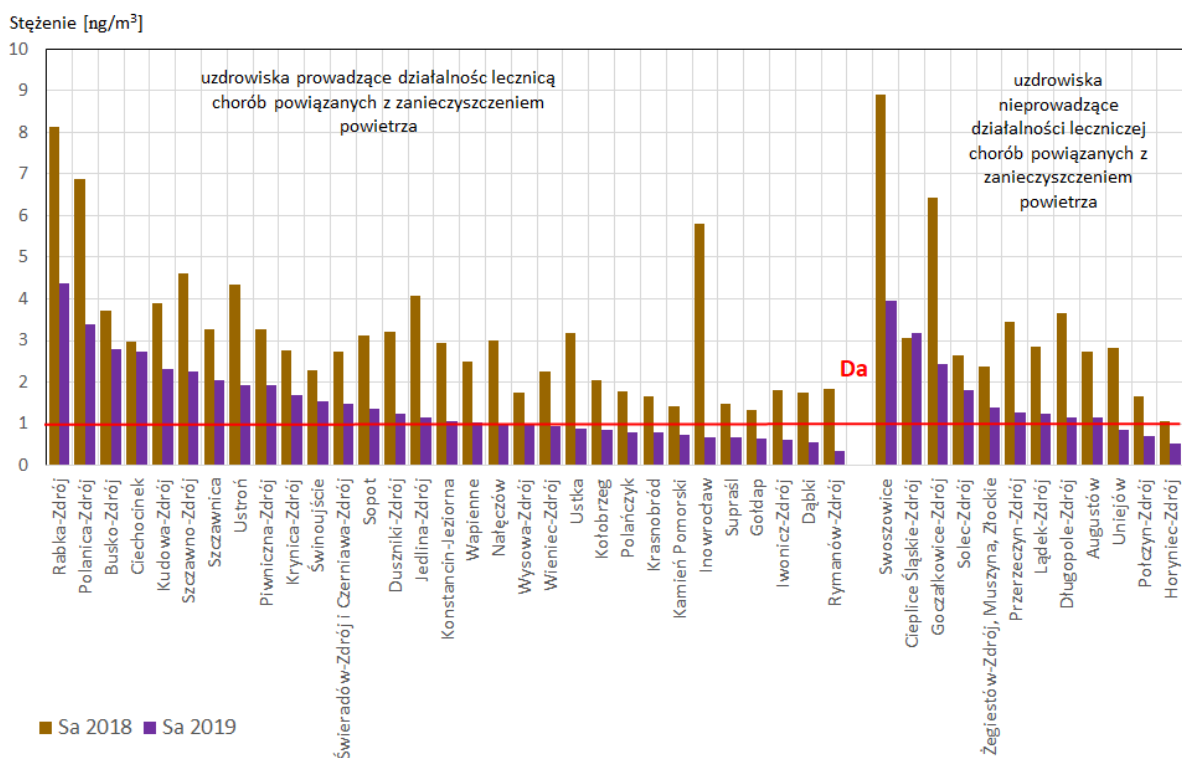
Tabela 5.3. Stężenie średnie roczne pyłu PM_{2,5} w roku 2019 oraz zmiany względne dla stężeń średnich rocznych w okresie 2018-2019 na obszarach uzdrowiska (kolor czerwony oznacza wzrost stężeń w 2019 roku)

Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Uzdrowisko	Stężenie Sa [µg/m³]	Zmiany względne w okresie 2018-2019 [%]			
		Cały obszar	Strefa A	Strefa B	Strefa C
uzdrowiska prowadzące działalność leczniczą chorób powiązanych z zanieczyszczeniem powietrza					
Busko-Zdrój	18,6	-3,3%	3,0%	3,1%	-5,1%
Ciechocinek	17,2	-4,0%	0,8%	0,1%	-9,6%
Dąbki	12,5	-13,8%	-11,8%	-13,6%	-14,1%
Duszniki-Zdrój	13,6	-19,4%	-11,7%	-14,3%	-22,2%
Gołdap	11,1	-21,3%	-21,9%	-21,8%	-21,2%
Inowrocław	17,0	-15,2%	-17,9%	-17,8%	-13,9%
Iwonicz-Zdrój	14,7	-19,5%	-21,4%	-20,3%	-19,3%
Jedlina-Zdrój	10,3	-50,8%	-55,0%	-53,5%	-50,2%
Kamień Pomorski	12,3	-17,7%	-9,2%	-13,6%	-18,1%
Kołobrzeg	12,9	-14,3%	-14,5%	-13,9%	-11,1%
Konstancin-Jeziorna	16,5	-22,3%	-13,0%	-16,2%	-23,6%
Krasnobród	13,6	-26,9%	-23,1%	-23,3%	-27,5%
Krynica-Zdrój	13,8	-28,9%	-26,6%	-25,4%	-30,2%
Kudowa-Zdrój	15,9	-10,2%	8,2%	7,5%	-13,1%
Nałęczów	16,2	-14,9%	-15,4%	-15,3%	-14,5%
Piwniczna-Zdrój	14,8	-29,3%	-19,4%	-19,9%	-30,7%
Polanica-Zdrój	16,8	-13,0%	4,6%	-3,3%	-21,0%
Polańczyk	13,2	-27,3%	-26,5%	-27,6%	-27,4%
Rabka-Zdrój	21,7	-9,5%	5,0%	1,4%	-13,3%
Rymanów-Zdrój	13,7	-20,6%	-7,9%	-17,3%	-21,2%
Sopot	13,8	-39,5%	-32,9%	-39,6%	-41,2%
Supraśl	12,9	-16,2%	-4,2%	-7,7%	-18,1%
Szczawnica	15,6	-22,1%	-5,1%	-10,2%	-23,8%
Szczawno-Zdrój	10,9	-51,9%	-41,1%	-46,2%	-55,2%
Świeradów-Zdrój i Czarniawa-Zdrój	12,6	-22,0%	-22,3%	-22,9%	-21,1%
Swinoujście	16,3	8,7%	12,1%	8,2%	7,9%
Ustka	14,0	-3,6%	13,7%	15,0%	-5,4%
Ustronie	16,8	-25,9%	-23,0%	-25,4%	-26,2%
Wapienne	13,9	-30,2%	-31,6%	-30,3%	-30,1%
Wieniec-Zdrój	18,4	-10,9%	-3,6%	-5,3%	-13,0%
Wysowa-Zdrój	13,4	-30,9%	-28,5%	-29,4%	-31,6%
uzdrowiska nieprowadzące działalności leczniczej chorób powiązanych z zanieczyszczeniem powietrza					
Augustów	15,4	-1,3%	23,1%	20,9%	-4,4%
Cieplice Śląskie-Zdrój	19,8	11,6%	12,9%	13,0%	11,1%
Długopole-Zdrój	13,3	-29,7%	-22,2%	-24,1%	-31,7%
Goczałkowice-Zdrój	22,7	-13,0%	1,9%	2,4%	-16,0%
Horyniec-Zdrój	13,9	-24,0%	-9,5%	-17,8%	-25,7%
Łądek-Zdrój	13,3	-23,6%	-22,5%	-16,0%	-25,7%
Połczyn-Zdrój	11,8	-20,3%	-8,3%	-14,2%	-21,5%
Przerzeczn-Zdrój	12,1	-36,2%	-28,1%	-34,2%	-36,4%
Solec-Zdrój	16,1	-20,1%	-20,7%	-19,6%	-20,1%
Swoszowice	28,4	-20,8%	-18,8%	-18,9%	-21,4%
Uniejów	15,2	-21,4%	-12,5%	-16,1%	-22,8%
Żegiestów-Zdrój, Muszyna, Złockie	13,8	-27,9%	-24,7%	-23,6%	-29,1%
Wszystkie uzdrowiska					
Średnia	15,1	-19,8%	-13,2%	-15,0%	-21,1%
Minimalna	10,3	-51,9%	-55,0%	-53,5%	-55,2%
Maksymalna	28,4	11,6%	23,1%	20,9%	11,1%

5.4. Stężenia benzo(a)pirenu (średnie roczne)

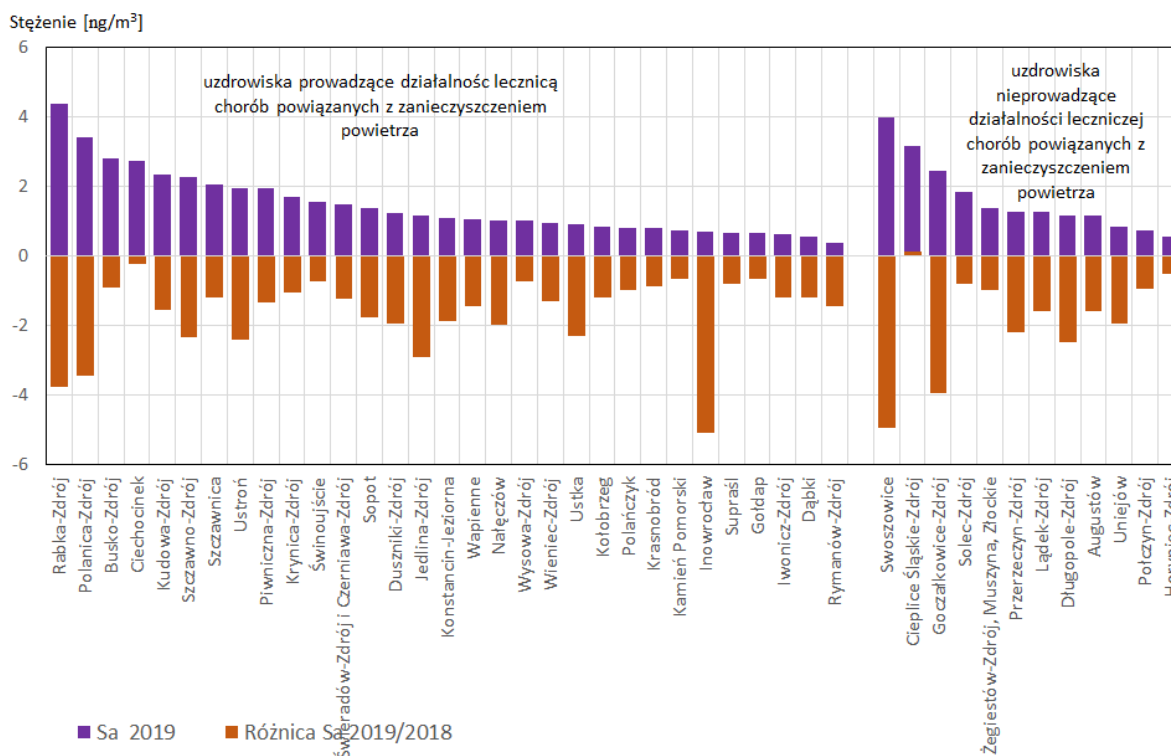
Ocena uzyskanych wyników modelowania matematycznego oraz obiektywnego szacowania, wykonana na dla stężeń średnich rocznych benzo(a)pirenu w okresie 2018-2019 przedstawia najmniej korzystny obraz ze wszystkich analizowanych zanieczyszczeń. Na każdym obszarze uzdrowisk przekraczany był poziom docelowy $Da=1 \text{ ng/m}^3$ w roku 2018. W roku 2019 roku, pomimo obserwowanej poprawy, przekroczenie poziomu docelowego wystąpiło dla ponad 67% uzdrowisk. Znaczące przekroczenia (ponad 100% poziomu docelowego) w obu latach obserwowano dla uzdrowisk prowadzących usługi lecznicze dla pacjentów wrażliwych na zanieczyszczenie powietrza: Rabka-Zdrój, Polanica-Zdrój, Busko-Zdrój, Ciechocinek, Kudowa-Zdrój, Szczawno-Zdrój oraz Szczawnica. Podobna sytuacja miała miejsce w 3 uzdrowiskach nieprowadzących tego typu usług, tj. w Swoszowicach, Cieplicach Śląskich-Zdroju oraz w Goczałkowicach-Zdroju (rys. 5.7). Najniższe wartości, nie przekraczające $0,5 \text{ ng/m}^3$, uzyskano w 2019 roku dla uzdrowisk Dąbki, Rymanów-Zdrój oraz Horyniec-Zdrój (rys. 5.7, tab. 5.4).



Rysunek 5.7. Stężenie średnie roczne B(a)P w uzdrowiskowych w latach 2018-2019 w odniesieniu do poziomu docelowego określonego w rozporządzeniu Ministra Środowiska (Da), określone na podstawie modelowania oraz obiektywnego szacowania

Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Tendencje zmian stężeń średnich rocznych B(a)P z roku na rok w analizowanym okresie 2018-2019 na obszarach poszczególnych stref uzdrowisk charakteryzowały się największą rozpiętością wśród analizowanych zanieczyszczeń. Spadki bezwzględne z roku na rok, przekraczające 2 ng/m^3 , zanotowano na obszarach aż 11 uzdrowisk, największe przekraczające 4 ng/m^3 zaobserwowano dla uzdrowisk Inowrocław, Swoszowice i Goczałkowice-Zdrój (rys. 5.8). Dla tych uzdrowisk, różnice względne w dwóch analizowanych latach wyniosły od 60% do 88%, O tak istotnych zmianach zdecydowały spadki stężeń odpowiednio na obszarach strefy B w przypadku uzdrowiska Inowrocław i C dwóch pozostałych (tab. 5.4). Należy podkreślić, że różnice pomiędzy strefami nie były wysokie. Warto dodać, że jedynie w przypadku jednego uzdrowiska - Cieplice Śląskie-Zdrój zanotowano niewielki wzrost stężenia średniego rocznego B(a)P z roku na rok. Na obszarze 4 uzdrowisk (Szczawnica, Gołdap, Horyniec-Zdrój i Ciechocinek) pomimo generalnego spadku stężenia średniego rocznego B(a)P, na obszarach stref A zanotowano wzrost (tab. 5.4).



Rysunek 5.8. Stężenie średnie roczne B(a)P w uzdrowiskowych w roku 2019 (Sa 2019) na tle różnic bezwzględnych w okresie 2019-2018 (Różnica Sa 2019/2018), określone na podstawie modelowania oraz obiektywnego szacowania

Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

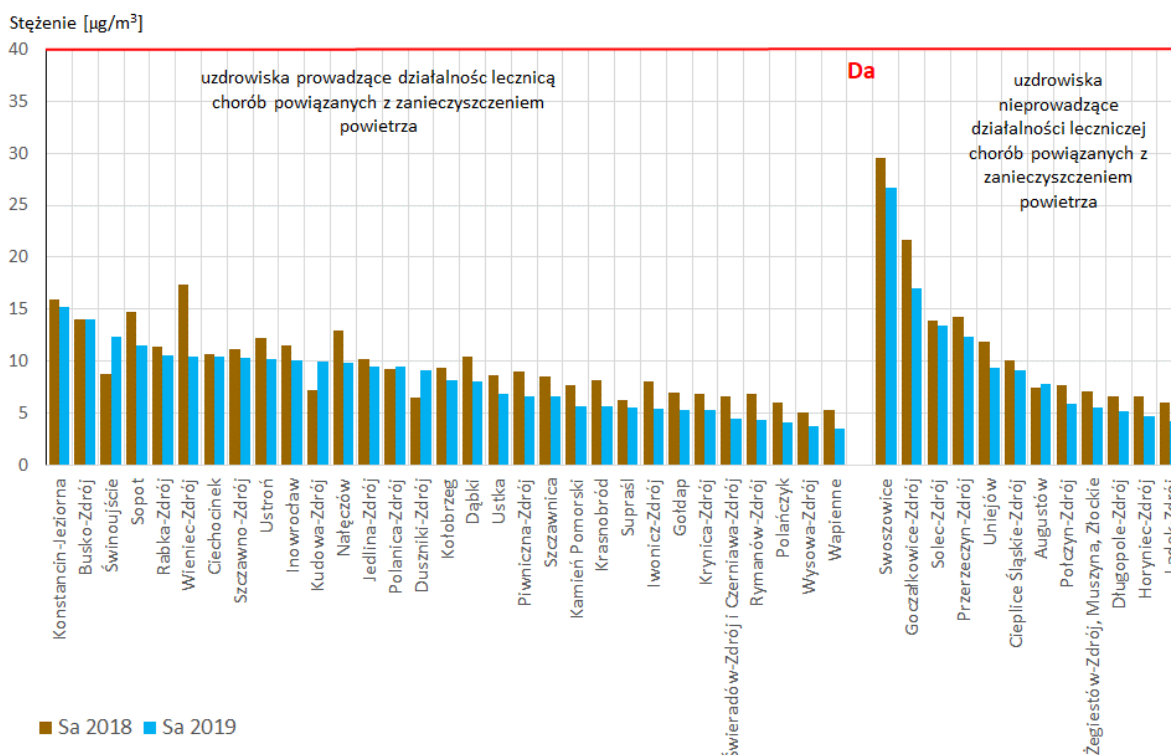
Tabela 5.4. Stężenie średnie roczne B(a)P w roku 2019 oraz zmiany względne dla stężeń średnich rocznych w okresie 2018-2019 na obszarach uzdrowiska (kolor czerwony oznacza wzrost stężeń w 2019 roku)

Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: IOŚ-PIB, INF AIR

Uzdrowisko	Stężenie Sa [µg/m³]	Zmiany względne w okresie 2018-2019 [%]			
		Cały obszar	Strefa A	Strefa B	Strefa C
uzdrowiska prowadzące działalność leczniczą chorób powiązanych z zanieczyszczeniem powietrza					
Busko-Zdrój	2,8	-25,1%	-33,1%	-20,0%	-26,0%
Ciechocinek	2,7	-7,7%	20,6%	6,2%	-30,0%
Dąbki	0,6	-68,1%	-60,4%	-62,9%	-72,0%
Duszniki-Zdrój	1,2	-61,2%	-70,8%	-68,2%	-53,9%
Gołdap	0,7	-51,2%	1,0%	-26,8%	-53,7%
Inowrocław	0,7	-88,1%	-88,6%	-90,5%	-87,1%
Iwonicz-Zdrój	0,6	-65,7%	-75,6%	-67,3%	-65,1%
Jedlina-Zdrój	1,2	-71,5%	-77,6%	-70,3%	-71,3%
Kamień Pomorski	0,7	-48,5%	-20,8%	-28,3%	-50,7%
Kołobrzeg	0,8	-59,1%	-53,5%	-57,2%	-64,6%
Konstancin-Jeziorna	1,1	-63,6%	-52,3%	-47,6%	-66,5%
Krasnobród	0,8	-52,6%	-49,2%	-43,7%	-54,2%
Krynica-Zdrój	1,7	-38,4%	-32,0%	-31,8%	-41,1%
Kudowa-Zdrój	2,3	-40,5%	-37,7%	-25,1%	-43,5%
Nałęczów	1,0	-66,3%	-70,8%	-68,5%	-64,2%
Piwniczna-Zdrój	1,9	-41,0%	-32,0%	-29,2%	-42,8%
Polanica-Zdrój	3,4	-50,6%	-5,6%	-24,4%	-64,3%
Polańczyk	0,8	-54,8%	-49,8%	-53,6%	-56,0%
Rabka-Zdrój	4,4	-46,3%	-32,8%	-36,8%	-49,9%
Rymanów-Zdrój	0,4	-80,3%	-28,4%	-71,4%	-81,8%
Sopot	1,4	-56,7%	-52,8%	-55,1%	-61,4%
Supraśl	0,7	-55,5%	-49,3%	-43,2%	-59,1%
Szczawnica	2,1	-37,2%	10,9%	-10,6%	-41,1%
Szczawno-Zdrój	2,3	-50,9%	-29,7%	-23,1%	-65,4%
Świeradów-Zdrój i Czerniawa-Zdrój	1,5	-46,0%	-44,9%	-46,3%	-48,6%
Świnoujście	1,5	-32,3%	-19,4%	-21,1%	-40,2%
Ustka	0,9	-72,2%	-38,4%	-37,9%	-74,3%
Ustrón	1,9	-55,6%	-42,3%	-49,5%	-56,8%
Wapienne	1,0	-58,3%	-61,8%	-58,2%	-58,2%
Wieniec-Zdrój	0,9	-57,9%	-60,9%	-59,2%	-57,2%
Wysowa-Zdrój	1,0	-42,5%	-30,7%	-35,9%	-45,5%
uzdrowiska nieprowadzące działalności leczniczej chorób powiązanych z zanieczyszczeniem powietrza					
Augustów	1,2	-58,0%	-24,8%	-60,0%	-58,4%
Cieplice Śląskie-Zdrój	3,2	3,7%	55,7%	41,9%	-11,2%
Długopole-Zdrój	1,2	-68,2%	-48,5%	-52,6%	-73,6%
Goczałkowice-Zdrój	2,4	-61,9%	-61,7%	-59,1%	-62,4%
Horyniec-Zdrój	0,5	-49,6%	61,4%	-4,5%	-62,2%
Łądek-Zdrój	1,3	-55,8%	-52,3%	-35,6%	-61,5%
Połczyn-Zdrój	0,7	-57,4%	-49,7%	-57,7%	-57,7%
Przerzecznica-Zdrój	1,3	-63,6%	-57,5%	-61,7%	-63,8%
Solec-Zdrój	1,8	-31,2%	-32,6%	-29,2%	-31,4%
Swoszowice	4,0	-55,5%	-52,5%	-52,6%	-56,4%
Uniejów	0,8	-69,9%	-51,9%	-57,0%	-73,6%
Żegiestów-Zdrój, Muszyna, Złockie	1,4	-42,1%	-44,0%	-38,2%	-43,2%
Wszystkie uzdrowiska					
Średnia	1,5	-52,4%	-37,8%	-42,4%	-55,9%
Minimalna	0,4	-88,1%	-88,6%	-90,5%	-87,1%
Maksymalna	4,4	3,7%	61,4%	41,9%	-11,2%

5.5. Stężenia NO₂ (średnie roczne)

Wartości średnich rocznych stężeń dwutlenku azotu (NO₂) w latach 2018-2019 wskazują, że na żadnym obszarze uzdrowisk nie był przekraczany poziom dopuszczalny Da=40 µg/m³ w obu latach. Najwyższe stężenia (przekraczające 35% poziomu dopuszczalnego) obserwowano dla 2 uzdrowisk nieprowadzących usług leczniczych dla pacjentów wrażliwych na zanieczyszczenie powietrza: Swoszowice i Goczałkowice-Zdrój oraz dwóch prowadzących takie usługi: Konstancin-Jeziorna i Busko-Zdrój. Najniższe stężenia obserwowane były na poziomie niespełna 12% poziomu dopuszczalnego w uzdrowiskach Polańczyk, Wysowa-Zdrój, Wapienne i Łądek-Zdrój (rys. 5.9, tab. 5.5).



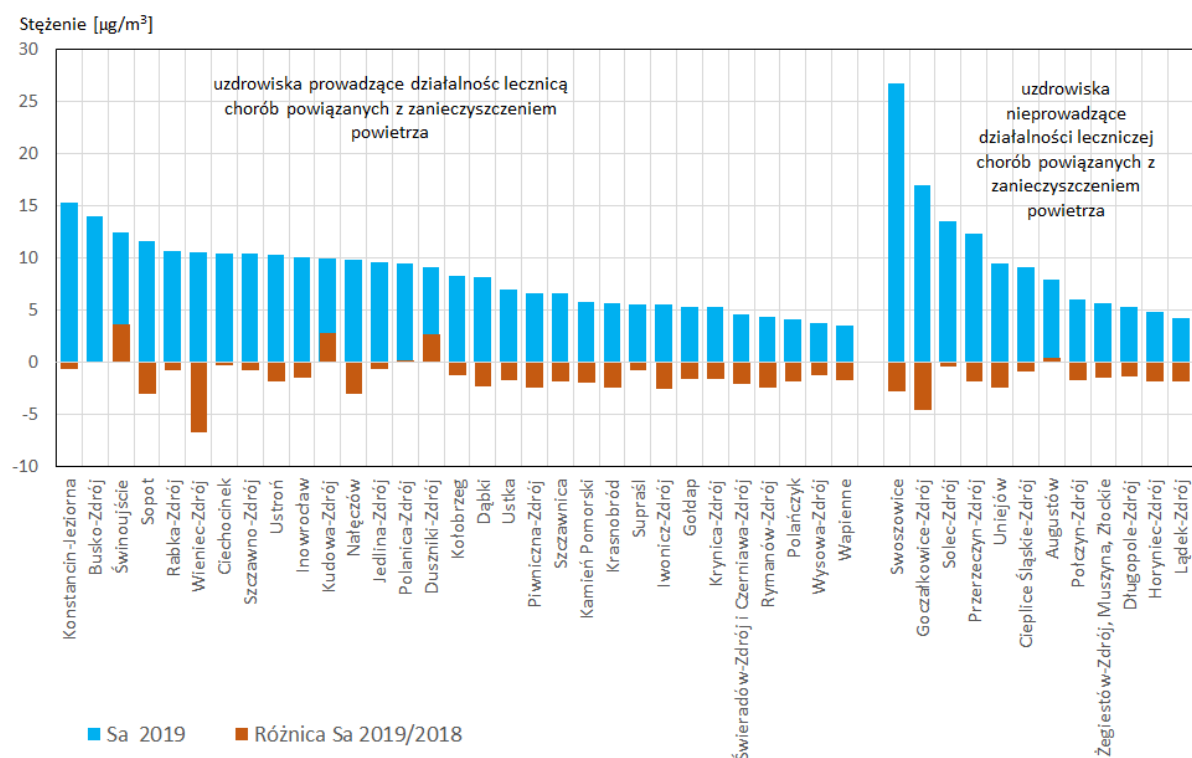
Rysunek 5.9. Stężenie średnie roczne NO₂ w uzdrowiskowych w latach 2018-2019 w odniesieniu do poziomu dopuszczalnego określonego w rozporządzeniu Ministra Środowiska (Da), określone na podstawie modelowania oraz obiektywnego szacowania

Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Analiza tendencji zmian stężeń średnich rocznych NO₂ w uzdrowiskach z roku na rok w okresie 2018-2019 pokazuje najmniejsze różnice wśród analizowanych zanieczyszczeń. Spadki bezwzględne z roku na rok, przekraczające 3 µg/m³, zanotowano na obszarach 4 uzdrowisk: Wieniec-Zdrój (największe – blisko 7 µg/m³), Goczałkowice-Zdrój, Sopot i Nałęczów największe (rys. 5.10). Dla tych uzdrowisk, różnice względne w dwóch latach wyniosły od 21% do 39%, O zmianach zdecydowały spadki stężeń w każdej ze stref (tab. 5.5).

Należy podkreślić, a różnice pomiędzy strefami nie były wysokie. W 4 uzdrowiskach, Polanica-Zdrój, Augustów, Duszniki-Zdrój, Kudowa-Zdrój i Świnoujście, zanotowano wzrost stężenia średniego rocznego NO₂ ogółem jak i w strefach A oraz B. W przypadku Buska-Zdroju nie zanotowano praktycznie żadnych zmian z roku na rok. Tylko na obszarze uzdrowiska

Szczawno-Zdrój na tendencję spadkową nie miały wpływu stężenia obserwowane w strefie A, gdzie zanotowano wzrost (tab. 5.5).



Rysunek 5.10. Stężenie średnie roczne NO_2 w uzdrowiskowych w roku 2019 (Sa 2019) na tle różnic bezwzględnych w okresie 2019-2018 (Różnica Sa 2019/2018), określone na podstawie modelowania oraz obiektywnego szacowania

Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Tabela 5.5. Stężenie średnie roczne NO_2 w roku 2019 oraz zmiany względne dla stężeń średnich rocznych w okresie 2018-2019 na obszarach uzdrowiska (kolor czerwony oznacza wzrost stężeń w 2019 roku)

Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Uzdrowisko	Stężenie Sa [µg/m³]	Zmiany względne w okresie 2018-2019 [%]			
		Cały obszar	Strefa A	Strefa B	Strefa C
uzdrowiska prowadzące działalność leczniczą chorób powiązanych z zanieczyszczeniem powietrza					
Busko-Zdrój	14,0	-0,2%	0,9%	3,1%	-1,0%
Ciechocinek	10,4	-2,7%	2,6%	0,9%	-7,9%
Dąbki	8,1	-22,3%	-19,2%	-20,8%	-23,9%
Duszniki-Zdrój	9,1	40,0%	26,4%	31,6%	46,1%
Góldap	5,3	-23,9%	-28,1%	-17,8%	-24,3%
Inowrocław	10,1	-12,8%	-23,4%	-16,2%	-9,5%
Iwonicz-Zdrój	5,5	-32,7%	-36,7%	-34,9%	-32,3%
Jedlina-Zdrój	9,5	-6,6%	2,5%	4,0%	-8,0%
Kamień Pomorski	5,7	-26,1%	-23,6%	-24,9%	-26,2%
Kołobrzeg	8,2	-13,2%	-12,9%	-12,9%	-19,4%
Konstancin-Jeziorna	15,3	-4,2%	-4,7%	-1,9%	-4,5%
Krasnobród	5,7	-30,5%	-30,9%	-31,0%	-30,4%
Krynica-Zdrój	5,3	-23,2%	-20,4%	-18,1%	-24,9%
Kudowa-Zdrój	9,9	38,0%	33,3%	49,8%	36,6%
Nałęczów	9,8	-24,0%	-25,4%	-24,6%	-23,4%
Piwniczna-Zdrój	6,6	-27,2%	-21,5%	-20,8%	-28,2%
Polanica-Zdrój	9,4	1,4%	5,8%	13,2%	-5,6%

Uzdrowisko	Stężenie Sa [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Zmiany względne w okresie 2018-2019 [%]			
		Cały obszar	Strefa A	Strefa B	Strefa C
Polańczyk	4,1	-31,3%	-30,2%	-31,6%	-31,4%
Rabka-Zdrój	10,6	-7,0%	-7,2%	-7,6%	-6,8%
Rymanów-Zdrój	4,4	-36,5%	-28,9%	-37,8%	-36,5%
Sopot	11,6	-21,3%	-15,1%	-21,7%	-22,2%
Supraśl	5,5	-13,0%	-7,6%	-8,1%	-14,1%
Szczawnica	6,6	-22,7%	-9,3%	-14,1%	-24,0%
Szczawno-Zdrój	10,4	-6,8%	-0,2%	0,6%	-10,3%
Świeradów-Zdrój i Czarniawa-Zdrój	4,5	-31,6%	-30,9%	-30,9%	-32,9%
Świnoujście	12,4	40,8%	55,7%	54,2%	30,2%
Ustka	6,9	-20,5%	-14,3%	-13,2%	-21,1%
Ustroń	10,2	-15,9%	-0,1%	-10,5%	-17,2%
Wapienne	3,5	-34,2%	-43,6%	-35,4%	-33,8%
Wieniec-Zdrój	10,5	-39,4%	-44,9%	-43,9%	-37,6%
Wysowa-Zdrój	3,8	-25,8%	-21,3%	-23,3%	-26,9%
uzdrowiska nieprowadzące działalności leczniczej chorób powiązanych z zanieczyszczeniem powietrza					
Augustów	7,8	4,5%	20,4%	12,4%	3,1%
Cieplice Śląskie-Zdrój	9,1	-9,4%	-8,6%	-6,8%	-10,2%
Długopole-Zdrój	5,3	-21,3%	-24,8%	-21,8%	-21,1%
Goczałkowice-Zdrój	17,0	-21,5%	-20,5%	-20,9%	-21,6%
Horyniec-Zdrój	4,7	-27,8%	-25,6%	-25,9%	-28,3%
Łądek-Zdrój	4,2	-30,6%	-31,7%	-26,3%	-31,7%
Połczyn-Zdrój	6,0	-23,3%	-23,0%	-24,4%	-23,1%
Przerzeczn-Zdrój	12,3	-13,2%	-8,6%	-11,4%	-13,4%
Solec-Zdrój	13,4	-3,3%	-5,2%	-4,4%	-3,1%
Swoszowice	26,7	-9,5%	-6,6%	-7,4%	-10,3%
Uniejów	9,4	-20,8%	-18,1%	-19,2%	-21,4%
Żegiestów-Zdrój, Muszyna, Złockie	5,6	-21,4%	-20,3%	-18,4%	-22,4%
Wszystkie uzdrowiska					
Średnia	8,7	-14,7%	-12,7%	-12,1%	-15,7%
Minimalna	3,5	-39,4%	-44,9%	-43,9%	-37,6%
Maksymalna	26,7	40,8%	55,7%	54,2%	46,1%

6. Obszary przekroczeń wartości kryterialnych w uzdrowiskach

Jednym z celów wykonywania przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska rocznych ocen jakości powietrza, obok dokonania klasyfikacji stref uwzględniającej kryteria dotrzymania norm obowiązujących dla stężenia poszczególnych ocenianych zanieczyszczeń, jest oszacowanie zasięgu obszarów, na których wystąpiło przekroczenie tych norm. Na potrzeby tych analiz wykorzystuje się wyniki pomiarów prowadzonych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska wraz z dostępnymi informacjami na temat reprezentatywności stanowisk pomiarowych, rezultaty matematycznego modelowania transportu i przemian zanieczyszczeń w powietrzu, jak również uzupełniające metody tzw. obiektywnego szacowania. Mogą być one oparte np. na wykorzystaniu technik geostatystycznych, analizie rozkładu i aktywności źródeł emisji czy informacji o zagospodarowaniu terenu i warunkach topograficznych.

W ramach analiz wykonanych na potrzeby niniejszego raportu uwzględniono obszary przekroczeń oszacowane w ramach oceny jakości powietrza za rok 2019 z wykorzystaniem wyników modelowania, które zostały zaprezentowane w rozdziale 5, uzupełnianych technikami obiektywnego szacowania. Wzięto również pod uwagę informacje o występowaniu obszarów przekroczeń na terenie uzdrowisk w kilku latach poprzednich. Od 2015 roku na potrzeby ocen wykonywane jest centralnie modelowanie matematyczne dla terytorium całego kraju, co pozwalało na zachowanie jednorodności danych dostępnych dla różnych regionów. Zestawiono przypadki, w których oszacowany przez Inspekcję Ochrony Środowiska obszar przekroczenia obejmował – w całości lub nawet drobnej części – obszar uzdrowiska. Uwzględniono całe terytoria uzdrowisk, zawierające łącznie strefy A, B i C. Ze względu na pokrywanie się obszarów stref C dla części uzdrowisk (np. Świeradów Zdrój i Czerniawa Zdrój), zostały one uwzględnione w analizach łącznie.

W tabelach zamieszczonych w dalszej części rozdziału zasygnalizowano wystąpienie w poszczególnych latach na terenie uzdrowiska obszaru przekroczenia normy stężenia jednego z zanieczyszczeń: pyłu PM₁₀, PM_{2,5} oraz benzo(a)pirenu. Uwzględniono w nich tylko te uzdrowiska, w których przynajmniej w jednym analizowanym roku wskazano oszacowany obszar przekroczenia. W podsumowaniu tabel znajduje się liczba uzdrowisk z przekroczeniem oraz ich procentowy udział w ogólnej liczbie uzdrowisk w kraju.

Dla każdego z rozpatrywanych zanieczyszczeń zaprezentowano rysunki ilustrujące granice wszystkich oszacowanych dla roku 2019 zasięgów obszarów przekroczeń w uzdrowiskach. Obszary te zostały wskazane zgodnie z rozdzielczością przestrzenną odpowiadającą siatce przyjętej w ramach modelowania matematycznego. Z tego względu stanowią one pewnego rodzaju uogólnienie wskazujące rejony występowania zagrożenia. Interpretując przedstawione zestawienia oraz ilustracje należy ponadto mieć na uwadze, iż metoda modelowania, która była najczęściej wykorzystywana na potrzeby oszacowania zasięgu obszarów przekroczeń, może charakteryzować się stosunkowo dużą niepewnością, uzależnioną od wielu czynników. Dopuszczalny błąd rezultatów modelowania (względem wyników pomiarów referencyjnych) określonych w prawie krajowym i europejskim wynosi

50%. Dlatego też prezentowane zasięgi przekroczeń należy traktować szacunkowo, jako wskazanie obszarów, w których należy przede wszystkim prowadzić działania zmierzające do poprawy jakości powietrza.

6.1. Obszary przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu PM10

Analizując obszary przekroczeń kryteriów określonych dla pyłu zawieszonego PM10 na terenie uzdrowisk w Polsce, należy stwierdzić, iż podobnie, jak dla całego kraju, problem ten dotyczy w szczególności normy ustanowionej dla stężenia średniego dobowego. W latach 2015 – 2019 przekroczenie dla tego parametru wystąpiło (zostało oszacowane) na obszarze od 3 (rok 2019) do 14 (rok 2015) uzdrowisk, co stanowi od ok. 7% do 33% ogólnej ich liczby (tab. 6.1). Sytuacje te stwierdzono przede wszystkim w uzdrowiskach położonych w południowej części kraju, np. w województwie dolnośląskim, małopolskim i śląskim. Rok 2019 charakteryzował się spadkiem stężenia pyłu PM10 w porównaniu do lat poprzednich, co skutkowało najmniejszą liczbą wskazanych obszarów przekroczeń w uzdrowiskach.

Tabela 6.1. Zestawienie uzdrowisk na terenie których określono obszar przekroczenia poziomu dopuszczalnego pyłu PM10

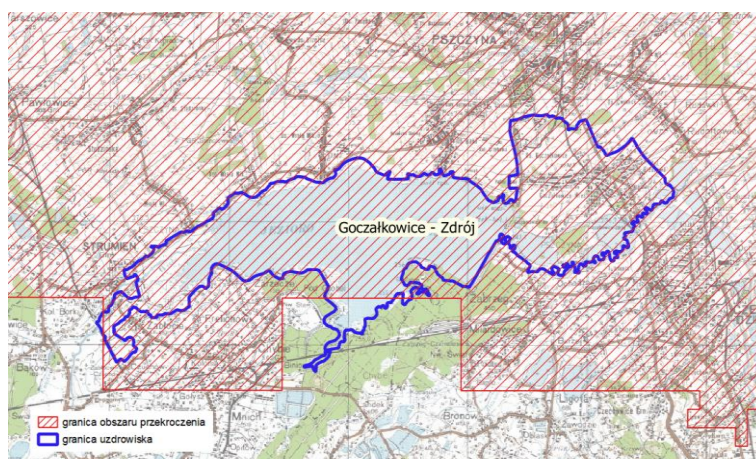
Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB

Województwo	Uzdrowisko	PM10 - Średnia 24-godzinna					PM10 - Średnia roczna				
		2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019
dolnośląskie	Cieplice Śląskie - Zdrój	X	X	X							
dolnośląskie	Polanica - Zdrój	X									
dolnośląskie	Szczawno - Zdrój	X		X	X						
kujawsko-pomorskie	Ciechocinek	X			X						
kujawsko-pomorskie	Inowrocław	X	X	X	X						
łódzkie	Uniejów				X						
małopolskie	Krynica-Zdrój	X									
małopolskie	Muszyń, Żegiestów Zdrój		X								
małopolskie	Piwniczna - Zdrój	X									
małopolskie	Rabka-Zdrój	X	X	X	X	X					
małopolskie	Swoszowice	X	X	X	X	X	X			X	
małopolskie	Szczawnica	X									
mazowieckie	Konstancin-Jeziorna		X	X	X						
pomorskie	Ustka	X									
śląskie	Goczałkowice - Zdrój	X	X	X	X	X	X			X	X
śląskie	Ustroń	X		X							
świętokrzyskie	Busko - Zdrój	X	X	X	X						
warmińsko-mazurskie	Gołdap		X		X						
Liczba uzdrowisk objętych obszarem przekroczenia		14	9	9	10	3	2	0	0	2	1
% uzdrowisk objętych obszarem przekroczenia		33%	21%	21%	23%	7%	5%	0%	0%	5%	2%

Wystąpienie obszarów przekroczeń dla średniego rocznego stężenia pyłu PM10 w analizowanym okresie od 2015 do 2019 dotyczyło tylko dwóch uzdrowisk: Swoszowic oraz Goczałkowic – Zdroju.

Obszary przekroczeń oszacowane dla stężenia pyłu PM10 wynikały np. z charakteru użytkowania określonego terenu (w tym przede wszystkim obecności źródeł tzw. niskiej emisji związanej z sektorem komunalno-bytowym), oddziaływania pobliskiego większego ośrodka miejskiego (napływ zanieczyszczeń), jak i układu komunikacyjnego – dróg o dużym natężeniu ruchu.

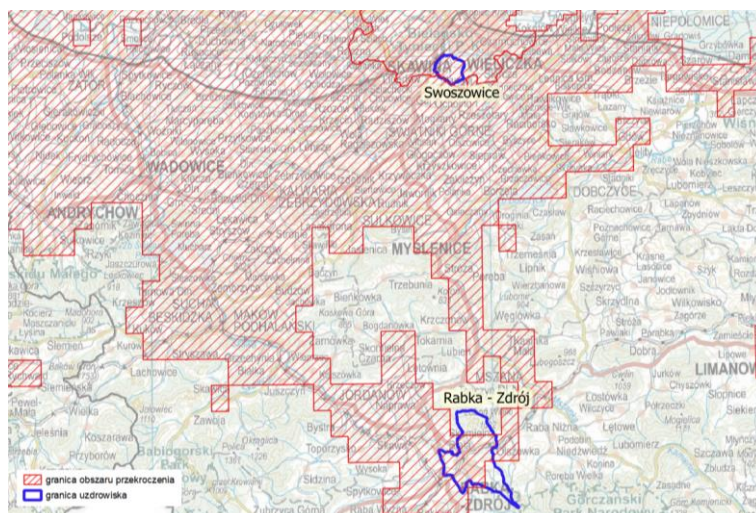
Analizy i szacunki wykonane na podstawie matematycznego modelowania przestrzennego rozkładu stężenia pyłu PM₁₀ w roku 2019 wskazały na wystąpienie przekroczenia wartości kryterium ustanowionego dla stężeń średnich 24-godzinnych na obszarze trzech uzdrowisk: Goczałkowic – Zdroju, Swoszowic oraz Rabki – Zdroju. W przypadku pierwszego z nich obszar ten objął niemal cały teren uzdrowiska położonego w województwie śląskim, dla znacznej części którego wskazano wystąpienie przekroczenia (rys. 6.1).



Rysunek 6.1. Granica obszaru przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu PM10 (średnia 24-godzinna) w roku 2019 oszacowana dla uzdrowiska Goczałkowice - Zdrój

Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB

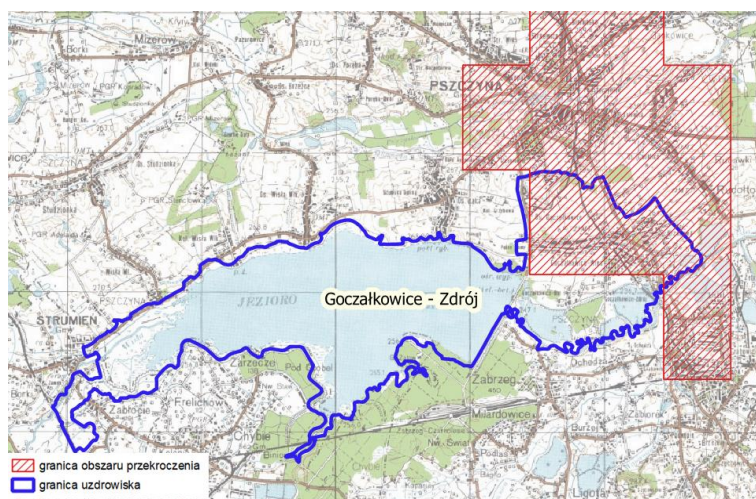
Drugim województwem w kraju, którego znaczna część została objęta obszarem przekroczenia parametru D24 dla pyłu PM10 w roku 2019, jest województwo małopolskie. Dla dwóch z położonych w nim uzdrowisk wykazano przekroczenie: Swoszowic, leżących w granicach administracyjnych Krakowa (cały obszar objęty przekroczeniem) oraz Rabki-Zdroju, gdzie przekroczenie objęło głównie tereny intensywniejszej zabudowy oraz sąsiadujące z nimi (rys. 6.2.)



Rysunek 6.2. Granice obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu PM10 (średnia 24-godzinna) w roku 2019 oszacowane dla uzdrowisk: Swoszowice i Rabka – Źródło

Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB

Zasięg przekroczenia dla wartości średniego rocznego stężenia pyłu PM10 w roku 2019 oszacowano jedynie dla Goczałkowic-Zdroju i objął on północno-wschodni fragment uzdrowiska (rys. 6.3.) Na tą sytuację wpływa emisja z obszaru uzdrowiska, jak również ze źródeł zlokalizowanych w miejscowościach sąsiadujących, również objętych przekroczeniem.



Rysunek 6.3. Granica obszaru przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu PM10 (średnia roczna) w roku 2019 oszacowana dla uzdrowiska Goczałkowice - Źródło

Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB

6.2. Obszary przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu PM_{2,5}

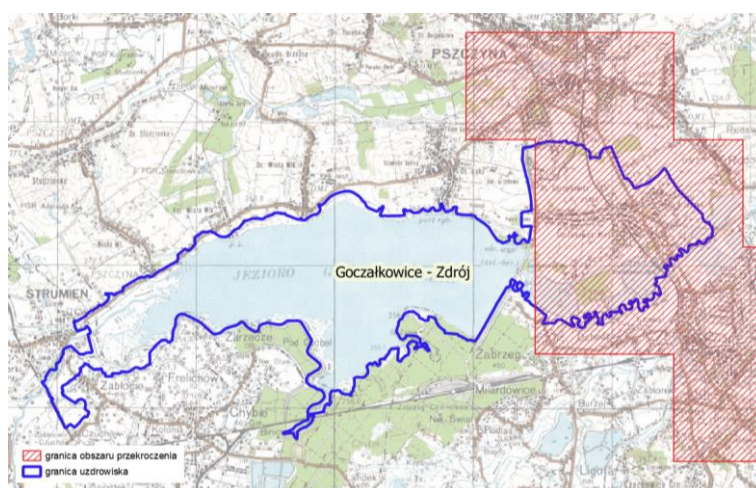
W analizowanym okresie wystąpienie obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego obowiązującego dla średniego rocznego stężenia pyłu PM_{2,5} (25 µg/m³) wskazano tylko dla niewielkiej liczby uzdrowisk – 2 w latach 2016 i 2018, 3 w 2017 i 2019, a także 4 w roku 2015 (tab. 6.2). W roku 2019 były to: Goczałkowice-Zdrój, Swoszowice oraz Rabka-Zdrój.

Tabela 6.2. Zestawienie uzdrowisk na terenie których określono obszar przekroczenia poziomu dopuszczalnego pyłu PM_{2,5} - 25 µg/m³

Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB

Województwo	Uzdrowisko	PM _{2,5} - Średnia roczna				
		2015	2016	2017	2018	2019
kujawsko-pomorskie	Inowrocław	X				
małopolskie	Swoszowice	X	X	X	X	X
małopolskie	Rabka - Zdrój					X
mazowieckie	Konstancin - Jeziorna			X		
podlaskie	Augustów	X				
śląskie	Goczałkowice - Zdrój	X	X	X	X	X
Liczba uzdrowisk objętych obszarem przekroczenia		4	2	3	2	3
% uzdrowisk objętych obszarem przekroczenia		9%	5%	7%	5%	7%

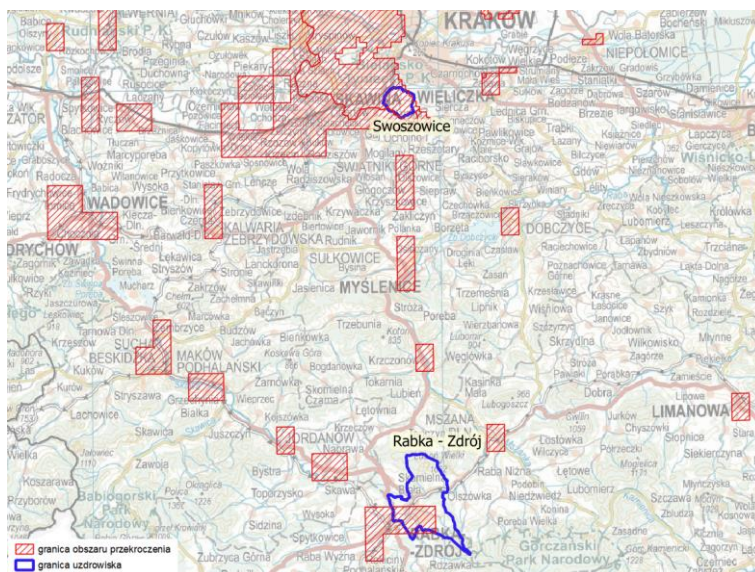
Podobnie, jak w przypadku średniorocznego stężenia pyłu PM₁₀, przekroczenie dotyczące kryterium obowiązującego dla stężenia średniego rocznego PM_{2,5} określono dla wschodniej części uzdrowiska Goczałkowice-Zdrój, objętej zabudową oraz ciągami komunikacyjnymi. W przypadku tego zanieczyszczenia obszar ten jest nieco większy (rys. 6.4). Tutaj również znaczący wpływ ma zarówno emisja lokalna, jak i napływowa.



Rysunek 6.4. Granica obszaru przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu PM_{2,5} (średnia roczna) w roku 2019 oszacowana dla uzdrowiska Goczałkowice-Zdrój

Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB

Dla Swoszowice oszacowano obszar przekroczeń obejmujący cały teren uzdrowiska, natomiast w przypadku Rabki-Zdroju dotyczył on jego centralnej części (rys. 6.5).



Rysunek 6.5. Granice obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu PM_{2,5} (średnia roczna) w roku 2019 oszacowane dla uzdrowisk: Swoszowice i Rabka – Zdrój

Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB

6.3. Obszary przekroczeń poziomu docelowego benzo(a)pirenu

Największy problem z dotrzymaniem kryterium jakości powietrza na obszarze uzdrowisk, podobnie jak w przypadku znacznej części Polski, dotyczy poziomu docelowego obowiązującego dla średniego rocznego stężenia benzo(a)pirenu B(a)P, który jest oznaczany w pyłe PM₁₀. W okresie od 2015 do 2019 roku, wystąpienie obszaru przekroczenia dla tego zanieczyszczenia stwierdzono dla przeważającej większości uzdrowisk: od 11 w roku 2019 do 42 w roku 2018 (co stanowiło 98% ogólnej liczby uzdrowisk w kraju) – tab. 6.3.

Tabela 6.3. Zestawienie uzdrowisk na terenie których określono obszar przekroczenia poziomu docelowego benzo(a)pirenu w pyłe PM₁₀

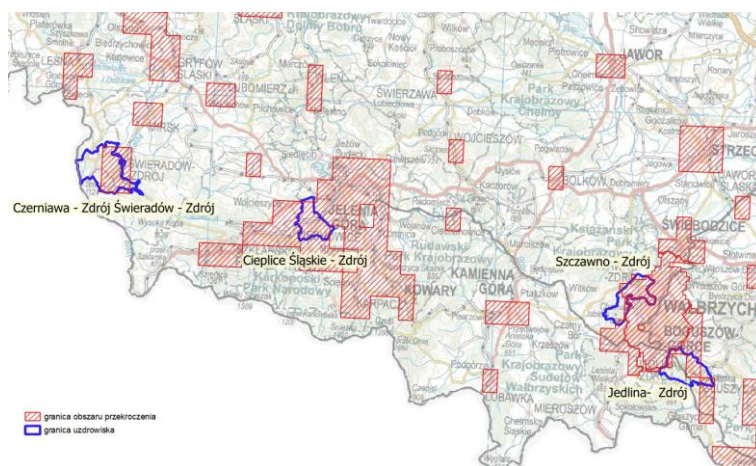
Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB

Województwo	Uzdrowisko	B(a)P - Średnia roczna				
		2015	2016	2017	2018	2019
dolnośląskie	Cieplice Śląskie-Zdrój	X	X	X	X	X
dolnośląskie	Długopole-Zdrój		X	X	X	
dolnośląskie	Duszniki-Zdrój	X	X	X	X	
dolnośląskie	Jedlina-Zdrój		X	X	X	X
dolnośląskie	Kudowa-Zdrój	X	X	X	X	
dolnośląskie	Lądek-Zdrój	X	X	X	X	
dolnośląskie	Polanica-Zdrój	X	X	X	X	
dolnośląskie	Przerzeczyń-Zdrój		X	X	X	
dolnośląskie	Szczawno-Zdrój	X	X	X	X	X
dolnośląskie	Świeradów-Zdrój, Czarniawa-Zdrój				X	X
kujawsko-pomorskie	Ciechocinek	X	X	X	X	X
kujawsko-pomorskie	Inowrocław	X	X	X	X	

Województwo	Uzdrowisko	B(a)P - Średnia roczna				
		2015	2016	2017	2018	2019
kujawsko-pomorskie	Wieniec-Zdrój	X	X	X	X	
lubelskie	Krasnobród	X	X	X	X	X
lubelskie	Nałęczów	X	X	X	X	
łódzkie	Uniejów	X	X	X	X	X
małopolskie	Krynica-Zdrój	X	X	X	X	X
małopolskie	Muszyzna, Żegiestów Zdrój	X	X	X	X	X
małopolskie	Piwniczna-Zdrój	X	X	X	X	X
małopolskie	Rabka-Zdrój	X	X	X	X	X
małopolskie	Swoszowice	X	X	X	X	X
małopolskie	Szczawnica	X	X	X	X	X
małopolskie	Wapienne	X	X	X	X	
małopolskie	Wysowa-Zdrój	X	X	X	X	
mazowieckie	Konstancin-Jeziorna	X	X	X	X	X
podkarpackie	Horyniec-Zdrój		X	X	X	X
podkarpackie	Iwonicz-Zdrój	X	X	X	X	
podkarpackie	Polańczyk		X		X	
podkarpackie	Rymanów-Zdrój	X	X	X	X	
podlaskie	Augustów	X		X	X	
podlaskie	Supraśl	X		X	X	
pomorskie	Sopot		X		X	
pomorskie	Ustka	X	X	X	X	
śląskie	Goczałkowice-Zdrój	X	X	X	X	X
śląskie	Ustroń	X	X	X	X	X
świętokrzyskie	Busko-Zdrój	X	X	X	X	X
świętokrzyskie	Solec-Zdrój	X	X	X	X	X
warmińsko-mazurskie	Gołdap	X	X	X	X	
zachodniopomorskie	Dąbki				X	
zachodniopomorskie	Kamień Pomorski		X	X	X	
zachodniopomorskie	Kołobrzeg		X	X		
zachodniopomorskie	Połczyn-Zdrój		X	X	X	X
zachodniopomorskie	Świnoujście		X	X	X	X
Liczba uzdrowisk objętych obszarem przekroczenia		31	39	39	42	21
% uzdrowisk objętych obszarem przekroczenia		72%	91%	91%	98%	47%

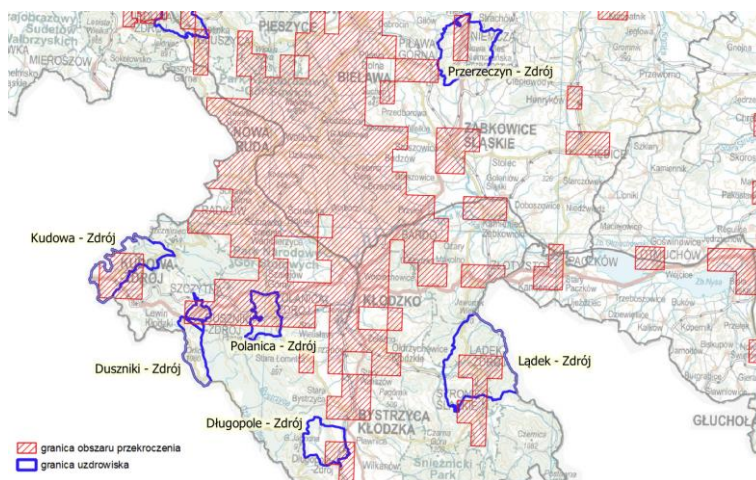
W roku 2019, według analiz opartych na wynikach modelowania matematycznego, rezultatach pomiarów prowadzonych w ramach PMŚ, a także szacunków uwzględniających inne dostępne źródła informacji, przekroczenie normy obowiązującej dla stężenia benzo(a)pirenu w powietrzu wystąpiło na obszarze 21 uzdrowisk w Polsce. Stanowi to ok. 47% ogólnej liczby uzdrowisk w kraju. Zasięg obszarów przekroczenia w stosunku do granic uzdrowisk był zróżnicowany i w dużym stopniu uzależniony od rejonu położenia danej miejscowości lub gminy. Generalną regułą jest, iż uzdrowiska zlokalizowane południowych województwach kraju w całości lub znacznej części objęte były obszarem przekroczenia.

Przykładami są tu uzdrowiska dolnośląskie, dla których zasięgi przekroczeń zilustrowano na rysunkach 6.6. i 6.7.



Rysunek 6.6. Granice obszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P (średnia roczna) w roku 2019 oszacowane dla uzdrowisk: Czerniawa-Zdrój, Świeradów-Zdrój, Cieplice Śląskie-Zdrój, Szczawno-Zdrój, Jedlina-Zdrój

Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB

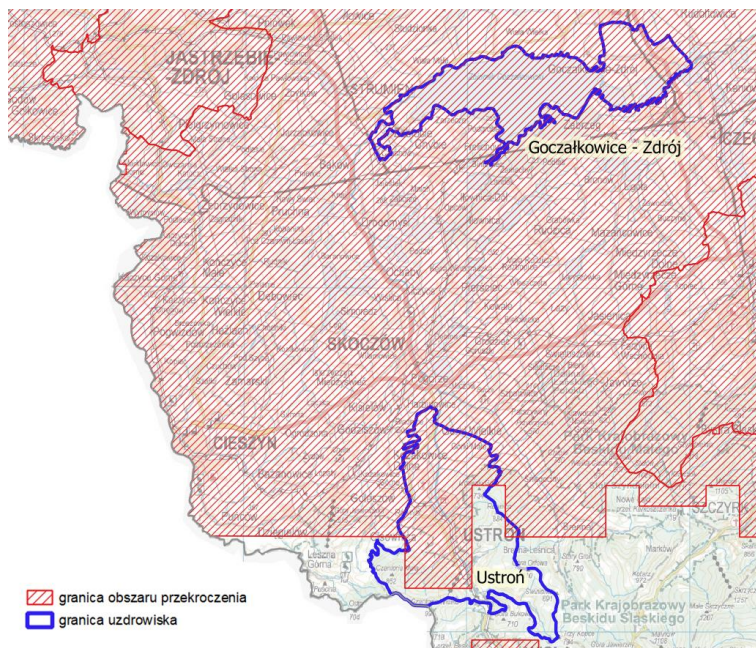


Rysunek 6.7. Granice obszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P (średnia roczna) w roku 2019 oszacowane dla uzdrowisk: Kudowa-Zdrój, Przerzecznica-Zdrój, Duszniki-Zdrój, Polanica-Zdrój, Łądek-Zdrój

Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB

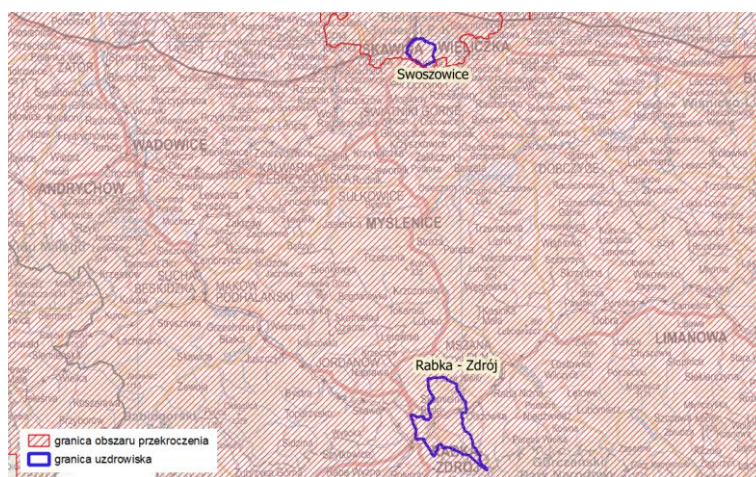
Podobna sytuacja miała miejsce w odniesieniu do uzdrowisk położonych w województwie śląskim (rys. 6.8) oraz małopolskim (rys. 6.9 i 6.10.) W przypadku części z tych ostatnich (Szczawnica, Piwniczna-Zdrój, Krynica-Zdrój, Muszyna i Żegiestów-Zdrój) przekroczenie wykazano dla wybranych części uzdrowiska, przeważnie objętych zabudową mieszkaniową bardziej intensywną od pozostałych. Wiąże się to przede wszystkim z lokalizacją

i zagęszczeniem lokalnych źródeł emisji, które, w przypadku benzo(a)pirenu stanowią przede wszystkim indywidualne urządzenia grzewcze (sektor komunalno-bytowy).



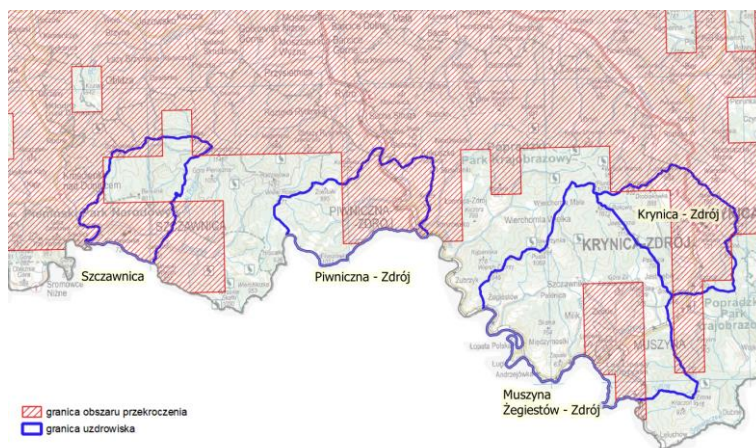
Rysunek 6.8. Granice obszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P (średnia roczna) w roku 2019 oszacowane dla uzdrowisk: Goczałkowice-Zdrój, Ustron

Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB



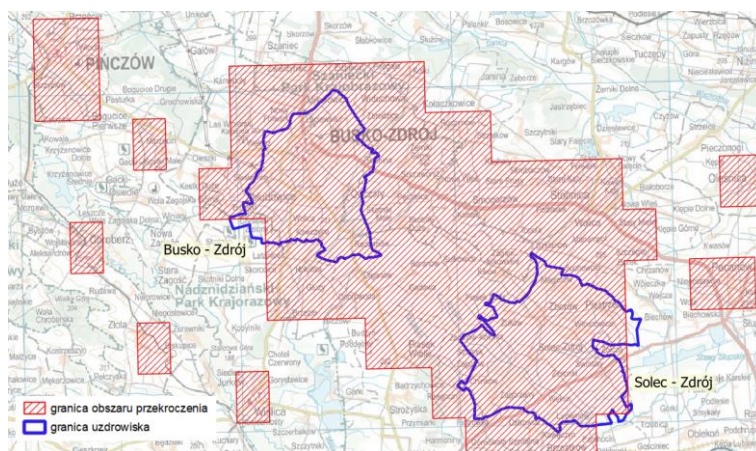
Rysunek 6.9. Granice obszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P (średnia roczna) w roku 2019 oszacowane dla uzdrowisk: Swoszowice, Rabka-Zdrój

Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB

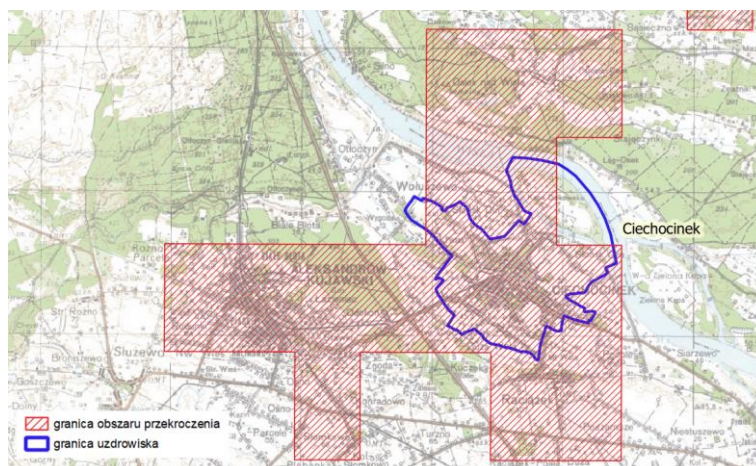


Rysunek 6.10. Granice obszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P (średnia roczna) w roku 2019 oszacowane dla uzdrowisk: Szczawnica, Piwniczna-Zdrój, Krynica-Zdrój, Muszyna, Żegiestów-Zdrój
Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB

Dwa uzdrowiska położone na terenie województwa świętokrzyskiego: Busko-Zdrój oraz Solec-Zdrój, według szacunków zostały w całości objęte obszarem przekroczenia dla B(a)P w roku 2019 (rys. 6.11). Zbliżony charakter ma zasięg obszaru przekroczenia wyznaczony dla jednego z uzdrowisk zlokalizowanych w centralnych rejonach kraju – Ciechocinka (rys. 6.12).



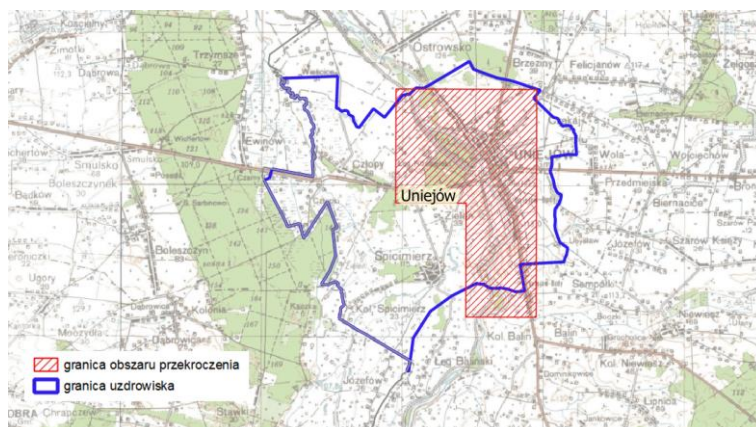
Rysunek 6.11. Granice obszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P (średnia roczna) w roku 2019 oszacowane dla uzdrowisk: Busko-Zdrój, Solec-Zdrój
Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB



Rysunek 6.12. Granice obszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P (średnia roczna) w roku 2019 oszacowane dla uzdrowiska Ciecuchówek

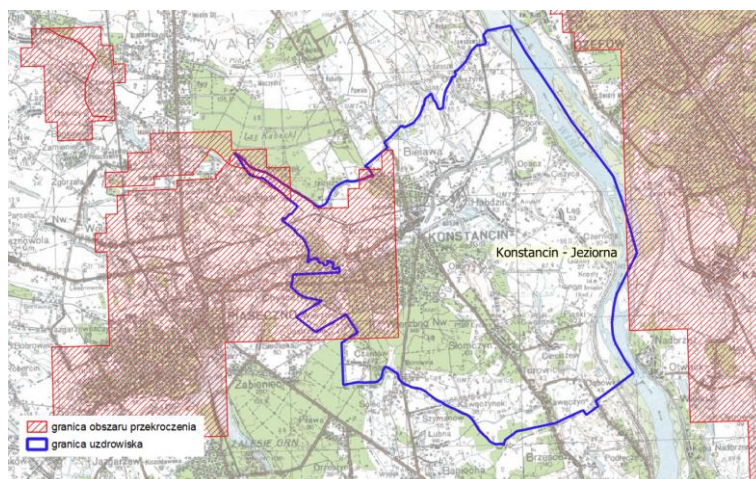
Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB

W przypadku innego uzdrowiska położonego w centralnej Polsce – Uniejowa – tylko dla obszaru intensywniejszej zabudowy i bezpośrednich okolic wskazano zasięg przekroczenia (rys. 6.13). Z kolei dla Konstancina-Jeziorny, jako obszar przekroczenia wskazano zachodnią część uzdrowiska (rys. 6.14) od strony miejscowości Piaseczno, która w znacznej mierze znalazła się w granicach przekroczenia.



Rysunek 6.13. Granice obszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P (średnia roczna) w roku 2019 oszacowane dla uzdrowiska Uniejów

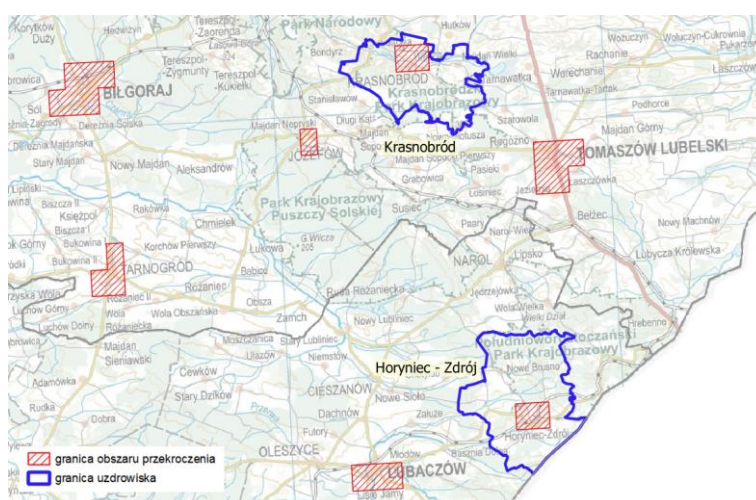
Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB



Rysunek 6.14. Granice obszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P (średnia roczna) w roku 2019 oszacowane dla uzdrowiska Konstancin-Jeziorna

Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB

Dla dwóch uzdrowisk położonych we wschodnich rejonach Polski: Krasnobrodu w województwie lubelskim oraz Horyńca-Zdroju, leżącego w województwie podkarpackim, obszar przekroczenia wykazano jedynie dla niewielkich fragmentów miejscowości (rys. 6.15).



Rysunek 6.15. Granice obszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P (średnia roczna) w roku 2019 oszacowane dla uzdrowisk: Krasnobród, Horyniec-Zdrój

Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB

Podobnie, w przypadku uzdrowisk położonych w województwach północnych, gdzie przekroczenie wykazano jedynie dla Świnoujścia oraz Połczyna-Zdroju, jego obszar obejmował tylko fragment miejscowości uzdrowskiej (rys. 6.16).



Rysunek 6.16. Granice obszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P (średnia roczna) w roku 2019 oszacowane dla uzdrowisk: Świnoujście, Polczyn-Zdrój

Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB

Uzyskane w ramach analiz wykonanych na potrzeby rocznej oceny jakości powietrza zasięgi przekroczeń mogą być podstawą do dalszych, bardziej szczegółowych badań. Mogą być one prowadzone np. w ramach opracowywania dla wskazanego obszaru programu ochrony powietrza i określania działań prowadzących do poprawy sytuacji w zakresie stężenia zanieczyszczeń oraz dotrzymania obowiązujących norm. Dalsze przyszłe analizy, wykorzystujące zarówno wyniki pomiarów prowadzonych w ramach monitoringu jakości powietrza na obszarze uzdrowisk (w tym pomiarów automatycznych), jak i metody modelowania matematycznego, powinny mieć na celu ocenę skuteczności wdrażanych rozwiązań, zwłaszcza w sytuacjach różnorodnych warunków meteorologicznych, które często mogą sprzyjać zarówno zwiększonej emisji zanieczyszczeń, jak i ich lokalnych kumulacji w przy powierzchniowej warstwie atmosfery. Na to ostatnie zjawisko często wpływają również warunki topograficzne, które, zwłaszcza w przypadku uzdrowisk południowych, mogą ograniczać przewietrzanie. Pogłębione analizy, poza uzyskaniem obrazu stanu i zmienności poziomów zanieczyszczenia w różnych uzdrowiskach i ich częściach, powinny również dostarczać informacji na temat związanych z tym zagrożeń dla mieszkańców oraz kuracjuszy, a także osób odwiedzających czasowo te tereny w celach turystycznych.

7. Działania na rzecz poprawy jakości powietrza w uzdrowiskach

Na potrzeby opracowania poprzedniej edycji niniejszego raportu, odnoszącej się do sytuacji w roku 2018, przygotowano ankiety, które zostały wysłane do jednostek samorządowych na terenie których ustanowione są uzdrowiska. Ankieta obejmowała informacje o zrealizowanych działaniach na rzecz poprawy jakości powietrza, zarówno w wyznaczonych strefach uzdrowiskowych, jak i poza uzdrowiskami. W niniejszym rozdziale zaprezentowano wybrane podsumowujące informacje wynikające z uzyskanych odpowiedzi. Bardziej szczegółowe dane, w tym ilustracje prezentujące grupy działań realizowanych w poszczególnych uzdrowiskach, można znaleźć w poprzednim raporcie. Szersze informacje na temat potencjalnych oraz podejmowanych działań, realizowanych na szczeblu lokalnych, ale również regionalnym i krajowym, prowadzących do ograniczenia stężenia zanieczyszczeń powietrza, można znaleźć również w raporcie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska, dotyczącym wyników rocznej oceny jakości powietrza za rok 2019. Jest on opublikowany na Portalu Jakości Powietrza GIOŚ.

W niemal każdym uzdrowisku (40 na 45 analizowanych) realizowano działania polegające na redukcji tzw. niskiej emisji poprzez wymianę pieców na paliwa stałe w budynkach indywidualnych lub zmianę rodzaju paliwa na mniej emisyjne. Towarzyszącym działaniem (35 uzdrowisk) były działania termomodernizacyjne, OZE (32 uzdrowiska) oraz kontrole palenisk (3 uzdrowisk). Powszechnymi działaniami było podniesienie świadomości i edukacja (34 uzdrowiska). Pomimo tego, problem jakości powietrza w części uzdrowisk nadal jest istotny.

Najczęstszymi działaniami podejmowanymi poza obszarami uzdrowisk były wymiany pieców oraz termomodernizacja budynków (30 uzdrowisk). Kontynuacja działań polegających na wymianie pieców planowane jest w większości uzdrowisk (37). Co istotne, w szczególności dla kuracjuszy, większość władz samorządowych planuje podjęcie działań wzmacniających aktywność fizyczną - budowę ścieżek rowerowych i budowę wypożyczalni rowerów, zarówno na terenie uzdrowisk jak i poza nimi (40 uzdrowisk). Zestawienie liczby uzdrowisk, w których podjęto lub planuje się określone grupy działań, zawiera tabela 7.1.

Tabela 7.1. Liczba uzdrowisk w których realizowane są działania

Źródło danych: dane przekazane w ankietach przez jednostki samorządowe w 2019 roku, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Działanie	Zrealizowane w uzdrowisku	Zrealizowane poza uzdrowiskiem	Planowane w uzdrowisku	Planowane poza uzdrowiskiem
1. Wymiana starych pieców na paliwa stałe w budynkach indywidualnych lub zmiana paliwa na mniej uciążliwy dla środowiska pod kątem zanieczyszczenia powietrza	40	30	37	31
2. Wymiana systemów ogrzewania w budynkach użyteczności publicznej na mniej uciążliwy dla środowiska pod kątem zanieczyszczenia powietrza	30	26	20	22

Działanie	Zrealizowane w uzdrowisku	Zrealizowane poza uzdrowiskiem	Planowane w uzdrowisku	Planowane poza uzdrowiskiem
3. Budowa sieci gazowej	23	17	20	16
4. Budowa sieci centralnego zaopatrzenia w ciepło	10	9	6	6
5. Termomodernizacja budynków	35	29	30	27
6. Rozwój zero emisyjnych źródeł energii	32	26	31	26
7. Ograniczenia ruchu samochodowego	22	5	17	5
8. Rozwój niskoemisyjnej komunikacji publicznej	15	7	20	11
9. Budowa ścieżek rowerowych, wypożyczalnie rowerów	34	23	40	31
10. Działania prowadzące do ograniczenia uciążliwości pod kątem zanieczyszczenia powietrza pochodzących z zakładów usługowych i przemysłowych	13	7	11	8
11. Prowadzenie kontroli pieców w budynkach indywidualnych	31	19	32	23
12. Prowadzenie akcji edukacyjnych dla mieszkańców i gości uzdrowiska	34	25	35	29
13. Wdrożenie systemów informowania i ostrzegania mieszkańców i kuracjuszy uzdrowisk	27	17	26	20
14. Inne działania	15	10	12	10

Szereg działań zmierzających do poprawy jakości powietrza na obszarze uzdrowisk, do których zobowiązane są jednostki samorządowe oraz bezpośrednio mieszkańcy, jest zapisanych w dokumentach przygotowywanych i przyjmowanych na poziomie wojewódzkim. Wybrane regulacje tego typu odnoszą się bezpośrednio do gmin i miast uzdrowiskowych, wprowadzając tam konkretne ograniczenia, inne natomiast dotyczą całych obszarów województw, w tym uzdrowisk. Do dokumentów takich należą:

- a) uchwały w sprawie wprowadzenia ograniczeń i zakazów w zakresie eksploatacji instalacji, w których następuje spalanie paliw przyjmowane przez samorządy wojewódzkie podejmowały (tzw. „uchwały antysmogowe”), na podstawie zapisów art. 18 pkt 1 i art. 89 ust. 1 ustawy z dnia 5 czerwca 1998 r. o samorządzie województwa oraz art. 96 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska,
- b) programy ochrony powietrza (POP) opracowywane dla stref i obszarów, w których wystąpiło przekroczenie poziomu dopuszczalnego lub docelowego danego zanieczyszczenia (najczęściej pyłu PM₁₀ i PM_{2,5} oraz benzo(a)pirenu), na podstawie zapisów art. 91 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska.

Uchwała, o której mowa w punkcie a powyżej, jest aktem prawa miejscowego, za pomocą którego sejmik województwa może, w celu zapobieżenia negatywnemu oddziaływaniu na zdrowie ludzi lub na środowisko, wprowadzić ograniczenia lub zakazy w zakresie eksploatacji instalacji, w których następuje spalanie paliw. W uchwale określa się, między innymi, granice obszaru, na którym wprowadza się ograniczenia lub zakazy, rodzaje podmiotów lub instalacji, dla których wprowadza się ograniczenia lub zakazy, rodzaje lub

jakość paliw dopuszczonych do stosowania lub których stosowanie jest zakazane na obszarze lub parametry techniczne lub rozwiązania techniczne lub parametry emisji instalacji, w których następuje spalanie paliw, dopuszczonych do stosowania na tym obszarze. Przyjęte dotychczas w Polsce uchwały (aktualnie przez 13 samorządów wojewódzkich) odnoszą się do obszarów całych województw, lub są dedykowane konkretnym mniejszym jednostkom administracyjnym, położonym na ich terenie. Przykładem jest uchwała Sejmiku Województwa Dolnośląskiego z dnia 30 listopada 2017 r. w sprawie wprowadzenia na obszarze uzdrowisk w województwie dolnośląskim ograniczeń i zakazów w zakresie eksploatacji instalacji, w których następuje spalanie paliw²⁸. Wprowadziła ona szereg ograniczeń dla typów paliw i instalacji eksploatowanych na terenie gmin uzdrowiskowych: Jelenia Góra-Cieplice, Duszniki-Zdrój, Jedlina-Zdrój, Kudowa-Zdrój, Łądek-Zdrój, Polanica-Zdrój, Szczawno-Zdrój. Poszczególne zakazy wchodzą w życie w różnych terminach, uzależnionych np. od daty uruchomienia instalacji, klasy instalacji w zakresie wypełniania standardów emisyjnych czy strefy ochrony uzdrowiskowej. Generalnie celem tych regulacji jest wyeliminowanie stosowania paliw innych, niż np. gazowe, lekki olej opałowy czy biomasa stała, finalnie do dnia 1 lipca 2028 roku. Najwcześniej wprowadzony został zakaz stosowania: mułów i flotokoncentratów węglowych oraz mieszanek produkowanych z ich wykorzystaniem, węgla brunatnego oraz paliw stałych produkowanych z wykorzystaniem tego węgla, węgla kamiennego w postaci sypek o uziarnieniu poniżej 3 mm oraz biomasy stałej o wilgotności w stanie roboczym powyżej 20%.

Innym przykładem dokumentu dedykowanego do ochrony miejscowości, na terenie której funkcjonuje uzdrowisko, jest uchwała Sejmiku Województwa Pomorskiego z dnia 24 lutego 2020 r. w sprawie wprowadzenia na obszarze Gminy Miasta Sopotu ograniczeń i zakazów w zakresie eksploatacji instalacji, w których następuje spalanie paliw²⁹. Ona z kolei dopuszcza stosowanie wyłącznie następujących rodzajów paliw: paliwa gazowego w rozumieniu art. 3 pkt. 3a ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 r. - Prawo energetyczne, gazu płynnego LPG, lekkiego oleju opałowego w rozumieniu art. 2 ust. 1 pkt. 8 ustawy z dnia 25 sierpnia 2006 r. o systemie monitorowania i kontrolowania jakości paliw oraz biomasy stałej o wilgotności poniżej 20% w odniesieniu do części określonych instalacji. Warunki opisane w dokumencie wchodzą w życie od dnia 1 stycznia 2024 roku.

Pozostałe przyjęte wojewódzkie uchwały „antysmogowe” odnoszą się do obszaru całego województwa, w tym położonych w nich uzdrowisk. Aktualnie zostały one przyjęte dla prawie wszystkich województw, na terenie których są uzdrowiska, za wyjątkiem warmińsko-

²⁸ <http://bip.umwd.dolnyslask.pl/dokument,iddok,42335,idmp,14,r,r>

²⁹ <https://www.bip.pomorskie.eu/a,63117,w-sprawie-wprowadzenia-na-obszarze-gminy-miasta-sopotu-ograniczen-i-zakazow-w-zakresie-eksploatacji-.html>

mazurskiego oraz lubelskiego, przy czym w tym ostatnim przypadku opracowano już projekt uchwały i jest ona na etapie konsultacji społecznych³⁰.

W sytuacji, gdy na obszarze stref, w których położone są uzdrowiska, wystąpiły przekroczenia poziomów dopuszczalnych lub docelowych określonych dla zanieczyszczeń powietrza, zostały dla nich opracowane i przyjęte programy ochrony powietrza. Część zapisanych w nich działań odnosi się bezpośrednio do terenów uzdrowisk, jeśli oceny jakości powietrza wykazały wystąpienie w nich przekroczeń. Działania te są różnorodnego typu, spośród katalogu wskazanego w tabeli 7.1, przy czym najczęściej dotyczą ograniczenia emisji z sektora komunalno-bytowego (instalacji grzewczych wykorzystujących paliwa stałe).

³⁰ Stan na dzień 2 października 2020 roku.

8. Podsumowanie

W 2019 r., a szczególnie sezonie chłodnym tego roku, wystąpiły wyjątkowo korzystne warunki meteorologiczne sprzyjające ograniczeniu zanieczyszczeniu powietrza pyłem i benzo(a)pirenem. Temperatura powietrza w ciągu 5 z 6 miesięcy sezonu chłodnego w wielu miejscach Polski przekraczała średnią z wielolecia 1981-2010 o więcej niż dwa stopnie Celsjusza. W takich warunkach zmniejszone było zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania budynków, co w rezultacie spowodowało zmniejszenie niskiej emisji komunalno-bytowej pyłu (mającej decydujący wpływ na poziom stężeń PM₁₀, PM_{2,5} i B(a)P na terenach zabudowanych), a także zmniejszenie emisji pyłu i prekursorów pyłu z ciepłowni i elektrociepłowni. W rezultacie stężenia zanieczyszczeń pyłowych były w 2019 r. znacznie niższe niż w latach poprzednich.

Pomimo obniżenia się w 2019 r. stopnia zanieczyszczenia powietrza, w części uzdrowisk notowane były przekroczenia poziomów dopuszczalnych i docelowych niektórych zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego.

Pomiary stężeń zanieczyszczeń powietrza wskazują, że w uzdrowiskach (podobnie jak i w innych miastach w Polsce) w dalszym ciągu największy problem stanowi zanieczyszczenie powietrza benzo(a)pirenem zawartym w pyłe PM₁₀. W 2019 r. w 11 z 17 uzdrowisk objętych pomiarami stężeń B(a)P miało miejsce przekroczenie poziomu docelowego. Stężenia średnie roczne w wielu uzdrowiskach przekraczają kilkukrotnie poziom docelowy (np. w Busku-Zdroju w 2019 r. Sa=4,0 ng/m³, Da=1 ng/m³). Głównym źródłem emisji B(a)P do powietrza jest tzw. niska emisja, czyli emisja z sektora komunalno-bytowego, związana z ogrzewaniem mieszkań i budynków z wykorzystaniem paliw stałych spalanych w złej jakości piecach i kotłach. Szacuje się, że ta kategoria źródeł emisji w 2017 r. była odpowiedzialna za ok. 81% całkowitej emisji B(a)P do powietrza z terenu Polski. Wysokie stężenia B(a)P występują w sezonie grzewczym, latem stężenia tego zanieczyszczenia najczęściej są wielokrotnie niższe. W sezonie ciepłym zwykle nie występuje zagrożenie ze strony wysokich stężeń B(a)P w powietrzu. Oszacowane w ramach ocen jakości powietrza obszary przekroczeń wartości kryterialnych mają w przypadku benzo(a)pirenu największy zasięg w porównaniu do innych substancji, dla których również przekroczenia takie występują.

W przypadku pyłu PM₁₀, w 2019 r. w 2 z 21 uzdrowisk objętych pomiarami przekroczony był poziom dopuszczalny obowiązujący w Polsce i UE określony dla stężeń dobowych. Stężenia średnie roczne PM₁₀ nie przekraczały poziomu dopuszczalnego w żadnym z 20 uzdrowisk, w których uzyskano pełne serie pomiarowe pozwalające na ocenę dotrzymania tego kryterium.

Obowiązujący do 10.10.2019 r. poziom alarmowy 300 µg/m³ dla stężeń 24-godz. PM₁₀ nie był przekroczony w całym 2019 r., poziom 200 µg/m³ przekroczony był jeden raz – w Goczałkowicach (223 µg/m³) w dniu 12.12.2019 r. (200 µg/m³ - poziom informowania obowiązujący do 10.10.2019 r.).

W okresie obowiązywania nowych poziomów alarmowych – od 11.10.2019 r. do końca roku - poziom informowania 100 µg/m³ przekroczony został na 2 stanowiskach:

w Goczałkowicach (8 dni) i Swoszowicach (1). Poziom alarmowy $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ przekroczony został tylko w Goczałkowicach, w ciągu 3 dni.

W całym 2019 r. poziom $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dla stężeń 24-godz. PM₁₀ przekroczony był w dziesięciu uzdrowiskach, poziom $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w dwóch (Swoszowice i Goczałkowice-Zdrój). Wysokie stężenia PM₁₀ występują w uzdrowiskach najczęściej w sezonie grzewczym, latem stężenia dobowe zwykle nie przekraczają poziomu dopuszczalnego D₂₄= $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Zalecana w wytycznych WHO wartość dla stężeń dobowych PM₁₀ ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) była przekraczana we wszystkich uzdrowiskach i w każdym roku objętym pomiarami. Zalecana przez WHO wartość dla stężenia średniego rocznego PM₁₀ ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$) przekroczona była w 2019 r. w 14 z 20 uzdrowisk.

Poziom dopuszczalny PM_{2,5} ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) nie był przekroczony w żadnym z siedmiu uzdrowisk, w których uzyskano kompletne serie pomiarowe. Stężenia średnie roczne (po zaokrągleniu do całości) nie przekraczały poziomu dopuszczalnego, który ma obowiązywać od 2020 r. ($20 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Określona w wytycznych WHO zalecana wartość dla stężenia średniego rocznego $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ przekroczona była we wszystkich uzdrowiskach i w każdym roku objętym pomiarami. Zalecana przez WHO wartość dla stężeń dobowych $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ przekraczana była we wszystkich uzdrowiskach i w każdym roku objętym pomiarami stężeń. Podwyższone stężenia PM_{2,5} występują w uzdrowiskach najczęściej w sezonie grzewczym.

Stężenia ozonu w dwóch uzdrowiskach zlokalizowanych w południowo-zachodniej części Polski przekraczały poziom docelowy. Stężenia ozonu w uzdrowiskach położonych w innych częściach Polski były niższe – nie przekraczały poziomu docelowego. Poziom celu długoterminowego przekroczony był na wszystkich stacjach zlokalizowanych w uzdrowiskach.

Pomiary stężeń dwutlenku siarki SO₂, dwutlenku azotu NO₂, benzenu C₆H₆, tlenku węgla CO, ołowiu Pb, arsenu As, kadmu Cd, niklu Ni prowadzone w uzdrowiskach nie wykazały przekroczeń poziomów dopuszczalnych i docelowych określonych dla stężeń tych substancji w powietrzu.

W sezonie chłodnym, w niektórych uzdrowiskach, w dalszym ciągu występuje problem zanieczyszczenia powietrza w zakresie pyłów PM₁₀ i PM_{2,5} oraz benzo(a)pirenu powodowanego głównie przez tzw. niską emisję związaną z indywidualnym ogrzewaniem budynków z wykorzystaniem paliw stałych i często starych pieców oraz kotłów o niskiej sprawności i wysokich wskaźnikach emisji zanieczyszczeń. W niektórych uzdrowiskach stężenia benzo(a)pirenu oraz pyłu są wyższe niż w dużych aglomeracjach, np. w Warszawie. Duże zanieczyszczenie powietrza w sezonie chłodnym w uzdrowiskach powoduje, że przekraczane są tam standardy jakości powietrza określone w prawie krajowym i UE oraz w jeszcze większym stopniu przekraczane są zalecenia WHO. Poprawy sytuacji w tym zakresie można oczekiwać po wyeliminowaniu ogrzewania budynków z wykorzystaniem paliw stałych lub przynajmniej po wyeliminowaniu z uzdrowisk i okolicznych miejscowości pozaklasowych pieców i kotłów na paliwa stałe. Należy też zadbać o odpowiednie regulacje w zakresie ruchu drogowego, by po znaczącym ograniczeniu niskiej emisji komunalno-bytowej, transport

samochodowy nie stał się kolejnym czynnikiem powodującym ponadnormatywne zanieczyszczenie powietrza w uzdrowiskach w zakresie tlenków azotu i pyłu.

Przy analizie potencjalnego negatywnego wpływu zanieczyszczeń powietrza na zdrowie mieszkańców i kuracjuszy uzdrowisk w Polsce, należy uwzględnić fakt prowadzenia przez uzdrowisko leczenia chorób kardiologicznych i nadciśnienia oraz chorób górnych i dolnych dróg oddechowych. Wyniki pomiarów wskazują, że w przypadku kuracjuszy istotne znaczenie może mieć wybór odpowiedniego turnusu, a w przypadku skierowania ze względu na choroby układu krążenia oraz oddechowego, należałoby wybierać dla tego typu pacjentów turnusy w okresie ciepłym.

Wskazane jest prowadzenie dalszych systematycznych ocen i analiz dotyczących jakości powietrza na obszarze uzdrowisk, opartych na wynikach wiarygodnych pomiarów wykonanych odpowiednimi metodami, zgodnie z obowiązującymi regulacjami w tym zakresie, a także na wynikach wysokiej jakości modelowania matematycznego. Istotne znaczenie ma tu wzrost liczby uzdrowisk objętych pomiarami prowadzonymi w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska, zarówno za pomocą stacji stałych (realizujących wieloletnie programy pomiarowe), jak i diagnostycznie w ciągu jednego roku kalendarzowego.

9. Symbole i skróty użyte w opracowaniu

Symbole przyjęte do określenia pyłu:

- PM10** - pył zawieszony o średnicy równoważnej ziaren do 10 μm
PM2,5 - pył zawieszony o średnicy równoważnej ziaren do 2.5 μm

Wartości graniczne stężeń zanieczyszczeń w powietrzu (poziomy dopuszczalny, poziomy docelowy, poziom celu długoterminowego dla ozonu):

- D1** - stężenie 1-godzinne – poziom dopuszczalny
D8 - stężenie 8-godzinne (średnia krocząca) - poziom dopuszczalny/docelowy/celu długoterminowego
D24 - stężenie średnie dobowe - poziom dopuszczalny
Da - stężenie średnie roczne – poziom dopuszczalny/docelowy

Parametry statystyczne:

- Sa** - średnie roczne stężenie zanieczyszczenia, obliczane z reguły jako wartość średnia arytmetyczna z serii stężeń [najczęściej w $\mu\text{g}/\text{m}^3$; dla As, Ni, Cd i B(a)P w ng/m^3]
S24 - stężenie średnie dobowe zanieczyszczenia [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
S1 - stężenie 1-godzinne zanieczyszczenia [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
S8 - stężenie 8-godzinne (średnia krocząca) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
SXY.Z - percentyl na poziomie XY.Z% z serii pomiarów o określonym czasie uśredniania wyników [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] – jest to wartość stężenia o określonym czasie uśredniania, której nie przekracza XY.Z% wyników pomiarów o tym czasie uśredniania w serii rocznej (np. percentyl S98 ze stężeń dobowych oznacza wartość stężenia 24-godzinnego, której nie przekracza 98% wyników pomiarów dobowych w serii rocznej [$\mu\text{g}/\text{m}^3$])
S90.4 - percentyl S90.4 ze stężeń dobowych (określa się dla stężeń dobowych PM10) oznacza wartość stężenia 24-godzinnego, której nie przekracza 90.4% wyników pomiarów dobowych w serii rocznej [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]; przekroczenie 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ przez percentyl S90.4 z pełnej rocznej serii pomiarowej stężeń 24-godz. PM10 oznacza, że w ciągu roku wystąpiło więcej niż dopuszczalne 35 dni z przekroczeniami stężenia 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, czyli że przekroczony został poziom dopuszczalny określony dla stężeń 24-godz. PM10
S99.7 - percentyl S99.7 ze stężeń 1-godz. (określa się dla stężeń 1-godz. SO₂) oznacza wartość stężenia 1-godz., której nie przekracza 99.7% wyników pomiarów 1-godz. w serii rocznej; przekroczenie poziomu 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ przez percentyl S99.7 z pełnej rocznej serii pomiarowej stężeń 1-godz. SO₂ oznacza, że w ciągu roku wystąpiło więcej niż dopuszczalne 24 przypadki stężeń 1-godz. wyższych od 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, czyli że przekroczony został poziom dopuszczalny określony dla stężeń 1-godz. SO₂

- S99.8** - percentyl S99.7 ze stężeń 1-godz. (określa się dla stężeń 1-godz. NO₂) oznacza wartość stężenia 1-godz., której nie przekracza 99.8% wyników pomiarów 1-godz. w serii rocznej; przekroczenie poziomu 200 µg/m³ przez percentyl S99.8 z pełnej rocznej serii pomiarowej stężeń 1-godz. NO₂ oznacza, że w ciągu roku wystąpiło więcej niż dopuszczalne 18 przypadków stężeń 1-godz. wyższych od 200 µg/m³, czyli że przekroczony został poziom dopuszczalny określony dla stężeń 1-godz. NO₂
- S93.2** - percentyl S93.2 z maksimów dobowych stężeń 8-godz. kroczących ozonu oznacza wartość stężenia 8-godz., której nie przekracza 93.2% wyników w rocznej serii maksimów dobowych ze stężeń 8-godz.; przekroczenie poziomu 120 µg/m³ przez percentyl S93.2 z pełnej rocznej serii maksimów dobowych ze stężeń 8-godz. ozonu oznacza, że w ciągu roku wystąpiło więcej niż dopuszczalne 25 dni z przekroczeniem poziomu docelowego dla ozonu

10. Bibliografia

1. GIOŚ 2019a, „Jakość powietrza w Polsce w roku 2018 w świetle wyników pomiarów prowadzonych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska”, praca wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez Instytut Ochrony Środowiska – PIB, autorzy: Iwanek J., Kobus D., Skotak K., Warszawa 2019
2. GIOŚ 2019b, „Ocena jakości powietrza w strefach w Polsce za rok 2018. Zbiórny raport krajowy z rocznej oceny jakości powietrza w strefach wykonanej przez GIOŚ według zasad określonych w art. 89 ustawy-Prawo ochrony środowiska”; praca wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez Instytut Ochrony Środowiska – PIB, autorzy: Kobus D., Iwanek J., Skotak K., Warszawa 2019
3. GIOŚ 2019c, „Raport problemowy na temat jakości powietrza w uzdrowiskach w Polsce w roku 2018”, praca wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez Instytut Ochrony Środowiska – PIB, autorzy: Iwanek J., Skotak K., Kobus D., Bratowski J., Warszawa 2019
4. GIOŚ 2020a, „Strategiczny Program Państwowego Monitoringu Środowiska na lata 2020-2025”. Główny Inspektor Ochrony Środowiska, Warszawa, 2020
5. GIOŚ 2020b, „Ocena jakości powietrza w strefach w Polsce za rok 2019. Zbiórny raport krajowy z rocznej oceny jakości powietrza w strefach wykonanej przez GIOŚ według zasad określonych w art. 89 ustawy-Prawo ochrony środowiska”; praca wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez Instytut Ochrony Środowiska – PIB i INF AIR Dominik Kobus, autorzy: Kobus D., Iwanek J., Skotak K., Warszawa 2020
6. IOŚ-PIB 2020, „Analiza wyników modelowania na potrzeby oceny jakości powietrza w Polsce w roku 2019”, opracowanie wykonane przez Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy, Analiza wykonana w ramach zadań ustawowych zapisanych w ustawie - Prawo ochrony środowiska, Warszawa 2020
7. WHO 2005, “Air quality guidelines – global update 2005”, Światowa Organizacja Zdrowia 2005
8. Ministerstwo Klimatu 2020, “Krajowy bilans emisji SO₂, NO_x, CO, NH₃, NMLZO, pyłów, metali ciężkich i TZO za lata 1990 – 2018. Raport syntetyczny”, Raport przygotowano w Krajowym Ośrodku Inwentaryzacji i Raportowania Emisji, w Instytucie Ochrony Środowiska – Państwowym Instytucie Badawczym, Warszawa 2020

11. Akty prawne wykorzystane w opracowaniu

Dokumenty w zakresie prawa krajowego

1. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. - Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2020 r., poz. 1219-j.t. z późn. zm.)

2. Ustawa z dnia 28 lipca 2005 r. o lecznictwie uzdrowiskowym, uzdrowiskach i obszarach ochrony uzdrowiskowej oraz o gminach uzdrowiskowych (Dz. U. z 2020 r., poz. 1662)
3. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 8 czerwca 2018 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz. U. 2018 r., poz. 1119)
4. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 18 września 2012 r. poz. 1031)
5. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 8 października 2019 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2019 r. poz. 1931)

Dokumenty w zakresie prawa Unii Europejskiej i dokumenty metodyczne:

1. Dyrektywa Komisji (UE) 2015/1480 z dnia 28 sierpnia 2015 r. zmieniająca niektóre załączniki do dyrektyw Parlamentu Europejskiego i Rady 2004/107/WE i 2008/50/WE ustanawiających przepisy dotyczące metod referencyjnych, zatwierdzania danych i lokalizacji punktów pomiarowych do oceny jakości powietrza; (Dz. Urz. UE L 226 z 29.08.2015, str. 4-11)
2. Decyzja wykonawcza Komisji Europejskiej 2011/850/UE z dnia 12 grudnia 2011 r. ustanawiająca zasady stosowania dyrektyw 2004/107/WE i 2008/50/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w odniesieniu do systemu wzajemnej wymiany informacji oraz sprawozdań dotyczących jakości otaczającego powietrza (Dz. Urz. UE L 335 z 17.12.2011, str. 86).
3. Dyrektywa 2008/50/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystszej powietrza dla Europy (Dz. Urz. UE L. 152 z 11.06.2008, str.1);
4. 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);
5. Wytoczne Komisji Europejskiej do decyzji 2011/850/UE (Member States' and European Commission's Common Understanding of the Commission Implementing Decision laying down rules for Directives 2004/107/EC and 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council as regards the reciprocal exchange of information and reporting on ambient air - Decision 2011/850/EU), Version of 15 March 2018

