GŁÓWNY INSPEKTORAT OCHRONY ŚRODOWISKA

Raport problemowy na temat jakości powietrza w uzdrowiskach w Polsce w roku 2022

Praca wykonana na podstawie umowy nr GIOŚ/ZP/45/2023/DMŚ/NFOŚ z dnia 17 marca 2023 r. zawartej pomiędzy Głównym Inspektoratem Ochrony Środowiska a Instytutem Ochrony Środowiska – Państwowym Instytutem Badawczym, finansowanej ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Warszawa 2023

Opracowano w Instytucie Ochrony Środowiska - Państwowym Instytucie Badawczym oraz INFAIR Dominik Kobus (przez zespół w składzie: Krzysztof Skotak, Anna Degórska, Jakub Bratkowski, Dominik Kobus) na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska, na podstawie wyników pomiarów prowadzonych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ).

Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – Główny Inspektorat Ochrony Środowiska

Spis treści

1. Wstęp **4**

2. Uzdrowiska w Polsce **5**
2.1. Typy uzdrowisk 6
2.2. Kierunki lecznicze uzdrowisk 8

3. Monitoring jakości powietrza na obszarze uzdrowisk **13**

4. Jakość powietrza w uzdrowiskach na podstawie wyników pomiarów **19**
4.1. Pył zawieszony PM10 20
4.2. Benzo(a)piren w pyle zawieszonym PM10 23
4.3. Pył zawieszony PM2,5 27
4.4. Stężenia NO_2 30
4.5. Dwutlenek siarki SO_2 32
4.6. Ozon O_3 35
4.7. Tlenek węgla CO 38
4.8. Benzen C_6H_6 40

5. Jakość powietrza w uzdrowiskach na podstawie wyników modelowania oraz obiektywnego szacowania **42**
5.1. Stężenia pyłu zawieszonego PM10 (średnie roczne) 43
5.2. Stężenia pyłu zawieszonego PM10 (36 maksimum dobowe) 45
5.3. Stężenia pyłu zawieszonego PM2,5 (średnie roczne) 48
5.4. Stężenia benzo(a)pirenu (średnie roczne) 51
5.5. Stężenia NO_2 (średnie roczne) 54

6. Obszary przekroczeń wartości kryterialnych w uzdrowiskach **58**
6.1. Obszary przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 59
6.2. Obszary przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM2,5 63
6.3. Obszary przekroczeń poziomu docelowego benzo(a)pirenu 66

7. Podsumowanie **74**

8. Symbole i skróty użyte w opracowaniu **76**

9. Bibliografia **77**

10. Akty prawne wykorzystane w opracowaniu **78**

1. Wstęp

Celem niniejszego raportu jest przedstawienie informacji dotyczących stanu jakości powietrza na obszarze uzdrowisk w Polsce w roku 2022 z uwzględnieniem zmienności stężeń w latach wcześniejszych. Szczególną uwagę poświęcono zanieczyszczeniom powietrza najbardziej problematycznym w polskich warunkach, czyli pyłowi zawieszonemu (frakcje PM10 oraz PM2,5), jak również zawartemu w nim benzo(a)pirenowi. W opracowaniu przedstawiono również informacje na temat stężeń pozostałych substancji monitorowanych na stacjach pomiarowych działających w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska realizowanego przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska (PMŚ), dla których w prawie krajowym określone zostały poziomy dopuszczalne, docelowe i poziom celu długoterminowego pod kątem ochrony zdrowia.

Analizy przedstawione w opracowaniu wykonano na podstawie dostępnych danych i informacji pochodzących z PMŚ, przede wszystkim wyników pomiarów prowadzonych na stacjach PMŚ (zgromadzonych w krajowej bazie danych monitoringu jakości powietrza JPOAT2,0, będącej elementem systemu informatycznego Inspekcji Ochrony Środowiska EKOINFONET) oraz wyników matematycznego modelowania przemian i transportu zanieczyszczeń powietrza i obiektywnego szacowania.

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.

Niniejszy raport stanowi kontynuację analogicznych dokumentów opracowanych w latach 2019-2021. Zbliżony układ treści oraz zawartość informacyjna raportów pozwalają na prowadzenie porównań w zakresie sytuacji opisywanych w tych dokumentach i ich zmienności.

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 uzdrowiskowych (Dz. U. z 2005 r., poz. 1399 – j.t. z późn. zm.) uzdrowiskiem 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 może być nadany status uzdrowiska. Uzyskanie statusu uzdrowiska wymaga od gminy przesłania operatu uzdrowiskowego ministrowi właściwemu do spraw zdrowia, w celu potwierdzenia spełnienia warunków koniecznych do nadania takiego statusu (albo statusu obszaru ochrony uzdrowiskowej przez obszar, dla którego sporządzono operat uzdrowiskowy). 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. Nadanie danemu obszarowi statusu uzdrowiska albo statusu obszaru ochrony uzdrowiskowej następuje w drodze rozporządzenia Rady Ministrów, po wcześniejszym wystąpieniu ministra właściwego do spraw zdrowia z odpowiednim wnioskiem.

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, ogrywają 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 dzielą się na trzy kategorie: „A”, „B” i „C” 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 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, obszarów 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 leczonych 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 zdrowie pacjentów i kuracjuszy, istotnego znaczenia z punktu widzenia oceny jakości powietrza nabiera ocena przede wszystkim dla strefy „A". Ze względu na zdrowie mieszkańców gminy (miejscowości) uzdrowiskowej, jakość powietrza należy analizować dla wszystkich stref.

Istotnym elementem decyzji ministra właściwego do spraw zdrowia o nadaniu danej miejscowości statusu uzdrowiska, a więc możliwości prowadzenia lecznictwa uzdrowiskowego, jest ustalenie kierunków leczniczych dla danego uzdrowiska. Decyzję tę minister właściwy do spraw 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).

Tab. 2.1. Lista uzdrowisk w Polsce z uwzględnieniem podziału na typ
Źródło danych: Ministerstwo Zdrowia, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Województwo	Nazwa uzdrowiska	Typ uzdrowiska			
		górskie	podgórskie	nizinne	nadmorskie
woj. dolnośląskie	Cieplice Śląskie-Zdrój		■		
woj. dolnośląskie	Czerniawa-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			■	

Województwo	Nazwa uzdrowiska	Typ uzdrowiska			
		górskie	podgórskie	nizinne	nadmorskie
woj. lubelskie	Krasnobród			■	
woj. lubelskie	Nałęczów			■	
woj. łódzkie	Uniejów			■	
woj. małopolskie	Krynica-Zdrój	■			
woj. małopolskie	Muszyna		■		
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***

Rys. 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.

Tab. 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, INFAIR

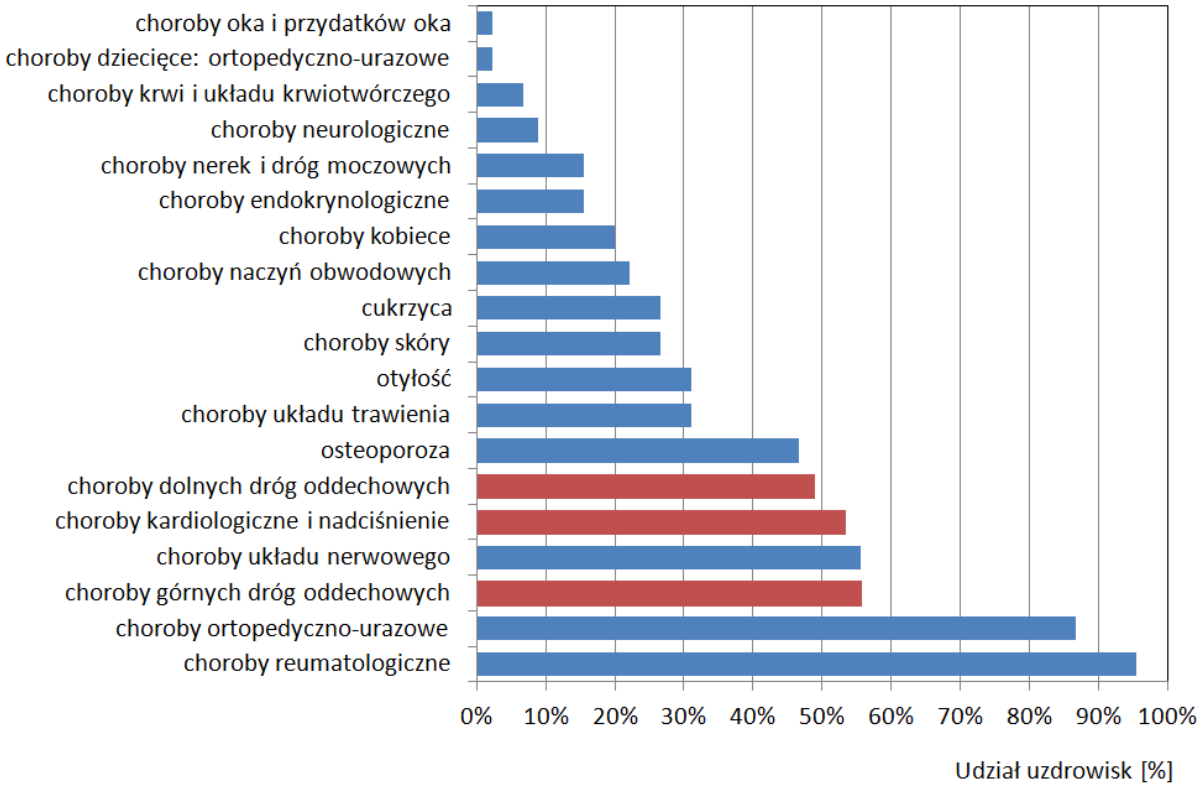
Województwo	Nazwa uzdrowiska z uchwały	choroby dolnych dróg oddechowych	ch. górnych dróg oddechowych	ch. kardiologiczne i nadciśnienie	ch. dziecięce: ortopedyczno-urazowe	ch. endokrynologiczne	ch. kobiece	ch. krwi i układu krwiotwórczego	ch. naczyń obwodowych	ch. nerek i dróg moczowych	ch. neurologiczne	ch. oka i przydatków oka	ch. ortopedyczno-urazowe	ch. reumatologiczne	ch. skóry	ch. układu nerwowego	ch. układu trawienia	cukrzyca	osteoporoza	otyłość
dolnośląskie	Długopole-Zdrój							■	■				■	■			■	■		
	Duszniki-Zdrój	■	■	■			■		■				■	■		■	■	■	■	■
	Jedlina-Zdrój	■	■	■						■			■	■			■			
	Cieplice Śląskie-Zdrój									■		■	■	■		■			■	
	Kudowa-Zdrój			■		■		■	■				■	■			■			■
	Lądek-Zdrój						■		■				■	■	■	■			■	
	Przerzeczyn-Zdrój										■		■	■						
	Polanica-Zdrój		■	■									■	■			■			
	Szczawno-Zdrój	■	■							■			■	■			■	■	■	■
	Czerniawa-Zdrój	■	■	■									■	■				■	■	
	Świeradów-Zdrój	■	■	■			■		■				■	■	■	■		■	■	
kujawsko-pomorskie	Wieniec-Zdrój	■		■									■	■		■			■	
	Ciechocinek		■	■			■		■				■	■		■		■	■	■
	Inowrocław			■					■				■	■		■	■			
lubelskie	Krasnobród	■	■										■	■		■				■
	Nałęczów			■																
łódzkie	Uniejów								■				■	■	■	■				
małopolskie	Swoszowice												■	■	■	■			■	
	Krynica-Zdrój		■				■	■		■			■	■		■	■	■		
	Muszyna		■			■								■			■			
	Żegiestów-Zdrój									■				■			■			
	Piwniczna-Zdrój	■	■											■			■			
	Rabka-Zdrój	■	■	■									■	■	■			■		■
	Wapienne		■											■	■					
	Szczawnica	■	■										■	■						■
	Wysowa-Zdrój	■	■							■			■	■		■	■	■	■	■
mazowieckie	Konstancin-Jeziorna		■	■												■				
podkarpackie	Horyniec-Zdrój						■						■	■	■	■			■	
	Iwonicz-Zdrój		■				■						■	■	■	■	■		■	■
	Rymanów-Zdrój	■	■	■						■	■		■	■						■
	Polańczyk	■	■	■		■					■		■	■				■		
podlaskie	Augustów								■				■	■					■	
	Supraśl	■	■	■									■	■						
pomorskie	Sopot	■		■									■	■		■			■	
	Ustka	■	■	■		■							■	■		■				
śląskie	Goczałkowice-Zdrój												■	■		■			■	
	Ustroń	■	■	■					■				■	■		■		■	■	■
świętokrzyskie	Busko-Zdrój			■	■								■	■	■	■			■	
	Solec-Zdrój												■	■	■	■			■	
warmińsko-mazurskie	Gołdap	■		■			■						■	■		■	■			

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
zachodnio-pomorskie	Dąbki	■	■	■		■							■	■						
	Kamień Pomorski	■		■							■		■	■						
	Kołobrzeg	■	■	■		■							■	■	■	■		■	■	■
	Połczyn-Zdrój						■						■	■		■			■	■
	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 lecznictwo ze względu na choroby górnych dróg oddechowych (55,6%), w 24 - ze względu na choroby kardiologiczne i nadciśnienie (53,9%) oraz w 22 - ze względu na choroby dolnych dróg oddechowych (48,9%) – rys. 2.2., tab. 2.2. Niemal w każdym uzdrowisku (95,6% rozważanych) prowadzono lecznictwo w ramach chorób 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 lecznictwo prowadzi mniej niż w 10% uzdrowisk w Polsce).

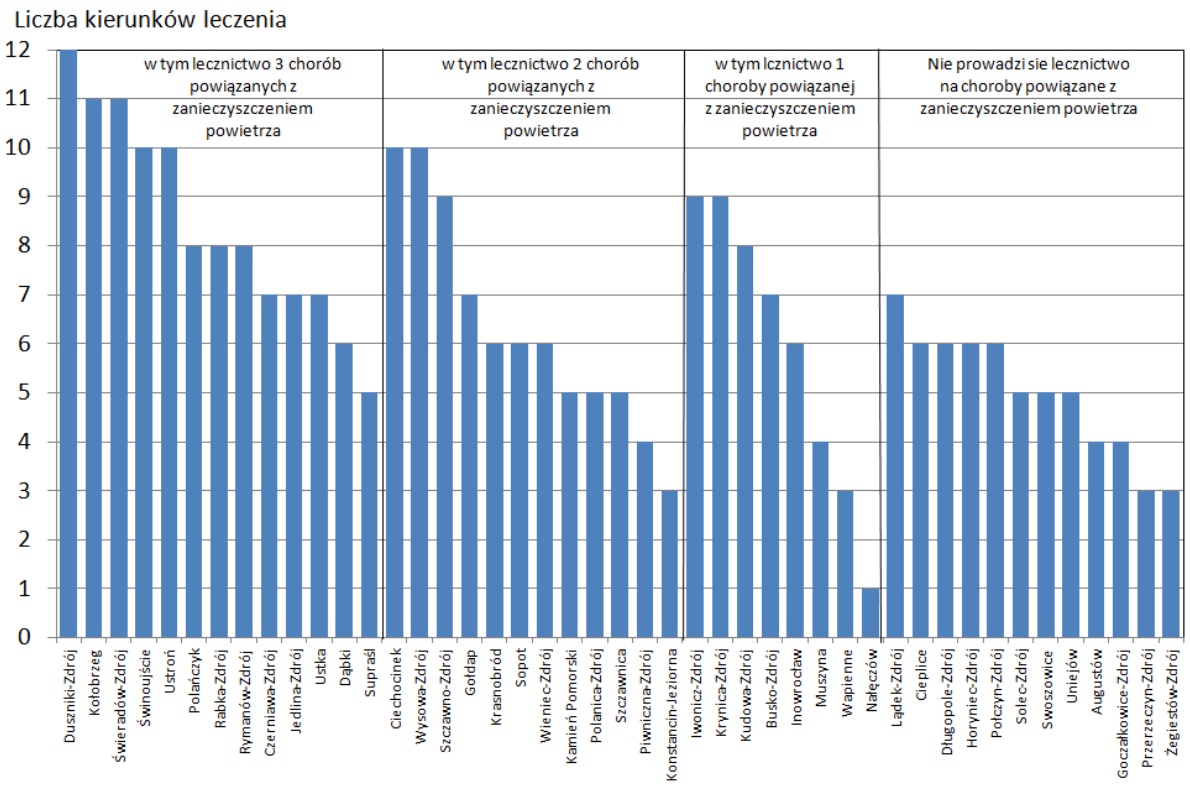
Wśród 45 uzdrowisk poddanych analizie, w 12 (Augustów, Cieplice Śląskie-Zdrój, Długopole-Zdrój, Goczałkowice-Zdrój, Horyniec-Zdrój, Lądek-Zdrój, Połczyn-Zdrój, Przerzeczyn-Zdrój, Solec-Zdrój, Swoszowice, Uniejów i Żegiestów-Zdrój) nie prowadzi się lecznictwa z punktu widzenia chorób kardiologicznych 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.



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, INFAIR

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 prowadzi się leczenie trzech wymienionych chorób (Czerniawa-Zdrój, Dąbki, Duszniki-Zdrój, Jedlina-Zdrój, Kołobrzeg, Polańczyk, Rabka-Zdrój, Rymanów-Zdrój, Supraśl, Świeradów-Zdrój, Świnoujście, Ustka i Ustroń), w 12 prowadzi się leczenie dwóch wymienionych chorób (Ciechocinek, Gołdap, Kamień Pomorski, Konstancin-Jeziorna, Krasnobród, Piwniczna-Zdrój, Polanica-Zdrój, Sopot, Szczawnica, Szczawno-Zdrój, Wieniec-Zdrój i Wysowa-Zdrój), zaś w 8 prowadzi się leczenie jednej z wymienionych chorób (Busko-Zdrój, Inowrocław, Iwonicz-Zdrój, Krynica-Zdrój, Kudowa-Zdrój, Muszyna, Nałęczów i Wapienne) - 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

Ocena jakości powietrza atmosferycznego na obszarze Polski, w tym w uzdrowiskach, jest wykonywana zgodnie z obowiązującymi regulacjami prawnymi. Do najważniejszych z nich należą: ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska[1], rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska - z dnia 11 grudnia 2020 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu[2] oraz rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu[3]. Przepisy te stanowią implementację prawa obowiązującego na poziomie Unii Europejskiej, przede wszystkim dyrektyw: 2008/50/WE[4] oraz 2004/107/WE[5]. Badania i analizy jakości powietrza są prowadzone w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ)[6] nadzorowanego przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska (GIOŚ). 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 oceny dokonuje się z wykorzystaniem wyników pomiarów stężeń wybranych zanieczyszczeń powietrza, uzupełnianych wynikami pochodzącymi z modelowania matematycznego transportu i przemian substancji w powietrzu oraz obiektywnego szacowania. Pomiary monitoringowe prowadzi się w sposób cykliczny, stosując ujednolicone metody zbierania, gromadzenia, przetwarzania oraz weryfikacji danych. Kluczową cechą sieci pomiarowej PMŚ jest stosowanie certyfikowanych referencyjnych lub równoważnych do referencyjnych metod pomiarowych, a także wdrożenie i utrzymanie systemu nadzoru i kontroli oraz zapewnienia jakości pomiarów.

Poza kontrolą dotrzymania ustanowionych prawnie standardów jakości powietrza, pomiary wykorzystywane są również do analizy trendów zanieczyszczeń powietrza, czy skuteczności wdrażania działań określonych w programach ochrony powietrza, planach działań krótkoterminowych oraz innych dokumentach i programach realizowanych na poziomie regionalnym lub krajowym, jak np. program priorytetowy „Czyste Powietrze". Wyniki pomiarów prowadzonych w ramach monitoringu jakości powietrza stanowią również podstawę informowania i ostrzegania społeczeństwa, szczególnie w przypadku zwiększonego zagrożenia zdrowotnego, które występuje podczas tzw. epizodów smogowych. Ostrzeżenia przekazane społeczeństwu umożliwiają podejmowanie określonych działań krótkoterminowych mających na celu ograniczenie ryzyka wystąpienia niekorzystnych skutków zdrowotnych, zwłaszcza w odniesieniu do wrażliwych grup ludności. Na potrzeby bieżącego informowania wykorzystuje się Portal Jakości Powietrza GIOŚ[7] oraz aplikację mobilną Jakość Powietrza w Polsce. Za pomocą tych systemów publikowane są aktualne wyniki

[1] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. - Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2022 r., poz. 2556 z późn. zm.)

[2] Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 11 grudnia 2020 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz. U. 2020 r., poz. 2279)

[3] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. 2021 r., poz. 845)

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

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

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

[7] http://powietrze.gios.gov.pl

pomiarów wykonywanych metodami automatycznymi, w połączeniu z prognozami krótkoterminowymi opartymi na modelowaniu matematycznym oraz informacjami dotyczącymi sytuacji wystąpienia przekroczeń poziomów informowania oraz alarmowych. Systemy te zapewniają również dostęp do zweryfikowanych i zatwierdzonych wyników pomiarów, obliczonych na ich podstawie parametrów statystycznych rozkładów stężeń, a także do szeregu analiz i opracowań metodycznych, w tym wojewódzkich i krajowych raportów zawierających wyniki ocen jakości powietrza.

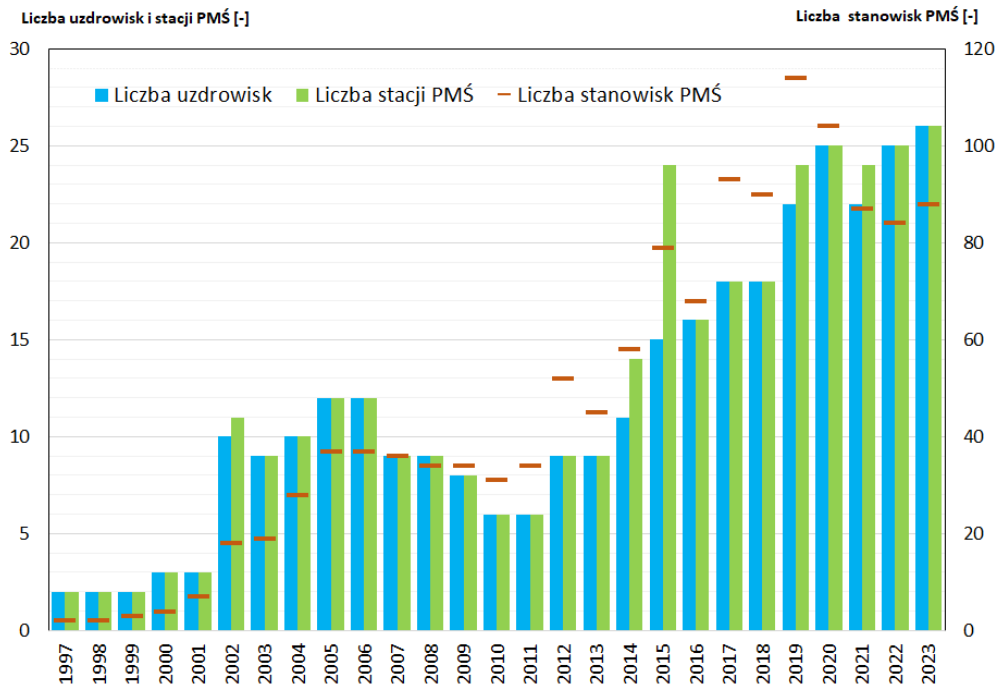
Bardzo istotnym warunkiem uzyskiwania prawidłowych i użytecznych wyników o jakości powietrza atmosferycznego jest prowadzenie pomiarów na właściwie zlokalizowanych stacjach pomiarowych. Istnieje szereg zasad regulujących dokonywanie prawidłowego wyboru umiejscowienia pomiarów, zawartych zarówno w przepisach prawa unijnego oraz krajowego, jak i wynikających z wiedzy i doświadczeń wieloletniego prowadzenia pomiarów, zapisanych w dokumentach merytorycznych i technicznych Inspekcji Ochrony Środowiska. Uwzględniają one, między innymi, wpływ różnorodnych czynników na reprezentatywność ludnościową i przestrzenną prowadzonych pomiarów i możliwość ich odnoszenia do obowiązujących prawnie norm jakości powietrza. Wybór lokalizacji stacji i stanowisk pomiarowych musi odpowiadać założonemu celowi prowadzenia pomiarów oraz umożliwiać prawidłową interpretację uzyskiwanych wyników. 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 technicznych z uwagi na konieczność zapewnienia realizacji zakładanych celów pomiarów i uzyskania wymaganej reprezentatywności przestrzennej danego stanowiska.

Zgodnie z zapisami zawartymi w dokumencie „Strategiczny Program Państwowego Monitoringu Środowiska na lata 2020-2025”[8] rozwijana jest sieć pomiarów jakości powietrza poprzez utworzenie nowych stacji i stanowisk pomiarowych. Kierunki tego rozwoju są ściśle związane, między innymi, z monitorowaniem obszarów o wysokich stężeniach zanieczyszczeń, na których istnieją problemy z dotrzymaniem obowiązujących prawnie norm jakości powietrza**, w tym obszarów uzdrowiskowych.** Formą realizacji tego zadania jest np. zapewnienie prowadzenia stałych lub okresowych (całorocznych) pomiarów jakości powietrza w miejscowościach uzdrowiskowych, z wykorzystaniem m.in. stacji mobilnych (przewoźnych). Pozwala to na przeprowadzenie wiarygodnej diagnozy i pogłębionego rozpoznania problemów jakości powietrza na poszczególnych obszarach, przy użyciu wiarygodnych metodyk pomiarowych. Bardzo ważnym i niezbędnym elementem potwierdzającym wiarygodność pomiarów jest funkcjonowanie wdrożonego w ramach PMŚ systemu zapewnienia i kontroli jakości pomiarów (QA/QC). Wiąże się on, między innymi, z następującymi działaniami: przyjęciem i przestrzeganiem odpowiednich ujednoliconych procedur lokalizacji stacji i wykonywania pomiarów oraz przetwarzania danych, stosowaniem dopuszczalnych prawnie i certyfikowanych metodyk pomiarowych, organizacją i realizacją badań biegłości oraz szkoleń, uczestnictwem w międzynarodowych badaniach biegłości, dokonywaniem przeglądów systemów pomiarowych, a także wykonywaniem wzorcowań i kalibracji urządzeń oraz porównań międzylaboratoryjnych.

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

Przedstawione w niniejszym opracowaniu analizy i zestawienia dotyczące kształtu systemu pomiarowego w uzdrowiskach, tj. liczby funkcjonujących na tych obszarach stacji oraz stanowisk pomiarowych, w poszczególnych latach w okresie 2007-2022, zostały opracowane na podstawie informacji o funkcjonowaniu stacji i danego stanowiska pomiarowego w Państwowym Monitoringu Środowiska oraz na podstawie informacji o dostępnych wynikach zrealizowanych pomiarów. W przypadku roku 2023, 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 2023. Monitoring jakości powietrza.”[9].

Zestawienia zamieszczone w niniejszym rozdziale uwzględniają stanowiska, na których zostały wykonane pomiary spełniające określone prawnie kryteria kompletności serii pomiarowych oraz kryteria równomiernego rozłożenia liczby wyników pomiarów w różnych sezonach roku. W dalszych analizach zawartych w raporcie, gdzie omawiane są wyniki, brano pod uwagę te stanowiska, z których wyniki pomiarów zostały uwzględnione w ocenach rocznych jakości powietrza. Liczba stanowisk pomiarowych, z których dane zostały wykorzystane na potrzeby analiz poziomu stężenia poszczególnych zanieczyszczeń powietrza, w uzdrowiskach objętych monitoringiem w 2022 roku, została zaprezentowana w rozdziale 4.



Rys. 3.1. Zmienność liczebności stacji i stanowisk pomiarowych na obszarze uzdrowisk w latach 1997-2023
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

[9] Wykonawczy Program Państwowego Monitoringu Środowiska na rok 2023. Monitoring jakości powietrza. Główny Inspektor Ochrony Środowiska, Warszawa, 2022

Liczba stacji pomiarowych położonych na obszarze uzdrowisk w okresie 1997 – 2023 była zmienna (rys. 3.1). Na początku tego okresu pomiary były nieliczne (badania prowadzono na 2 – 3 stacjach pomiarowych). W latach 2002 – 2006 liczba uzdrowisk objętych pomiarami wzrosła, a tym samym wzrosła liczba stacji pomiarowych do 10 – 12. W kolejnych latach zaobserwowano spadek liczby stacji w uzdrowiskach, ale od roku 2014 liczba ta systematycznie rosła, by w latach 2019 – 2022 osiągnąć 24 – 25. W 2022 roku monitoringiem jakości powietrza objętych było 25 uzdrowisk, czyli ok. 47% ich ogólnej liczby, natomiast w roku 2023 jest to 26 uzdrowisk (ok. 49%).

W zaprezentowanym na powyższym wykresie zestawieniu uwzględniono automatyczne i manualne stanowiska wykonujące pomiary zanieczyszczeń, dla których zostały określone prawnie normy ze względu na ochronę zdrowia ludzi, czyli pomiary pyłu zawieszonego PM10 oraz zawartego w nim benzo(a)pirenu), pyłu zawieszonego PM2,5, dwutlenku siarki, dwutlenku azotu, ozonu, tlenku węgla i benzenu.

W 2022 roku funkcjonowały w uzdrowiskach łącznie 84 stanowiska pomiarów zanieczyszczeń powietrza, uzupełnione w niektórych lokalizacjach pomiarami parametrów meteorologicznych wykorzystywanymi na potrzeby weryfikacji, analizy i interpretacji uzyskiwanych danych dotyczących jakości powietrza.

W roku 2023 pomiary prowadzone są na 88 stanowiskach pomiarowych. W ostatnich latach odnotowano zmniejszenie liczby stanowisk pomiarowych w stosunku do poprzednich lat, co wynika z optymalizacji kształtu sieci pomiarowej ze względu na obserwowaną poprawę jakości powietrza. Optymalizacja ta zakłada m.in. redukcję liczby stanowisk pomiarowych dla tych zanieczyszczeń, dla których stężenia nie stanowią obecnie dużego problemu. Dotyczy to np. dwutlenku siarki, tlenku węgla, czy metali ciężkich zawartych w pyle zawieszonym. W przypadku tych zanieczyszczeń obserwowane stężenia są bardzo niskie. Jednocześnie w ramach procesu optymalizacji pomiarów, uruchomiono dodatkowe pomiary dla zanieczyszczeń problematycznych, takich jak benzo(a)piren zawarty w pyle zawieszonym PM10. Część stacji mobilnych realizuje program pomiarowy polegający na prowadzeniu rocznych badań na obszarze określonego uzdrowiska i zmianie lokalizacji w kolejnym roku, co pozwala na pełniejsze rozpoznanie stopnia problemów zanieczyszczenia powietrza w różnych rejonach. Takie pomiary przyczyniają się również do zwiększenia możliwości weryfikacji pracy systemu modelowania matematycznego oraz rozwoju metod obiektywnego szacowania, wykorzystywanych na potrzeby oceny jakości powietrza w Polsce. Jednocześnie, w rozpatrywanym w opracowaniu okresie, wzrastała również liczba stanowisk pomiarów stężenia pyłu zawieszonego PM10 wykonywanych za pomocą metod automatycznych, które dzięki pomiarom 1-godzinnym mogą być z powodzeniem wykorzystywane na potrzeby bieżącego informowania społeczeństwa oraz organów administracji publicznej, np. w przypadku występowania przekroczeń poziomów informowania lub alarmowych (tab. 3.1).

Tab. 3.1. Zestawienie liczby stanowisk automatycznych pomiarów stężenia ozonu i pyłu zawieszonego PM10 w uzdrowiskach w latach 2007-2023
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

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
2021	6	11
2022	6	13
2023	5	15

Liczba stanowisk pomiarowych funkcjonujących w roku 2022, 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 2023) funkcjonujących stanowisk w poszczególnych uzdrowiskach. W zestawieniu uwzględniono wykorzystywaną metodę pomiarową (manualną lub automatyczną), przy czym należy pamiętać, iż pomiary takie mogą być prowadzone równolegle w ramach jednej stacji.

Stacje pomiarowe są położone w uzdrowiskach w różnych strefach ochrony uzdrowiskowej: A, B lub C i posiadają zróżnicowany program pomiarowy. Przedstawione analizy uwzględniają stacje położone w granicach uzdrowisk 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. Przeważająca część pomiarów na obszarze uzdrowisk jest prowadzona na stacjach należących do GIOŚ. Wybrane stacje należą również do instytucji samorządu terytorialnego (urzędy miast i gmin) oraz fundacji. Wszystkie stacje zlokalizowane w uzdrowiskach funkcjonują w ramach PMŚ.

W tabeli 3.2 przedstawiono program pomiarowy zrealizowany w poszczególnych uzdrowiskach w roku 2022 (oznaczenie za pomocą symbolu „**x**”) oraz wykonywany aktualnie w roku 2023 (oznaczenie za pomocą szarego tła komórki tabeli).

Tab. 3.1. Program pomiarowy realizowany w poszczególnych uzdrowiskach w latach 2022 i 2023
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Województwo	Uzdrowisko	PM10	B(a)P	PM2,5	SO_2	NO_2	O_3	CO	C_6H_6
dolnośląskie	Cieplice Śląskie-Zdrój	x	x						
dolnośląskie	Czerniawa-Zdrój					x	x		
dolnośląskie	Jedlina-Zdrój	x	x	x					
dolnośląskie	Polanica-Zdrój								
dolnośląskie	Szczawno-Zdrój	x	x						
kujawsko-pomorskie	Ciechocinek	x	x			x	x		
kujawsko-pomorskie	Inowrocław	x	x		x	x			
kujawsko-pomorskie	Wieniec-Zdrój	x	x						
lubelskie	Krasnobród	x	x						
lubelskie	Nałęczów	x	x						
łódzkie	Uniejów	x	x						
małopolskie	Muszyna								
małopolskie	Rabka-Zdrój	x	x						
małopolskie	Swoszowice	x	x						
małopolskie	Szczawnica	x	x						
mazowieckie	Konstancin Jeziorna	x	x	x					
podkarpackie	Iwonicz Zdrój	x	x						
podkarpackie	Rymanów-Zdrój	x	x	x					
podlaskie	Augustów	x	x	x		x	x	x	
pomorskie	Sopot	x		x	x	x		x	
pomorskie	Ustka								
śląskie	Goczałkowice-Zdrój	x		x		x	x		x
śląskie	Ustroń	x			x	x	x		
świętokrzyskie	Busko-Zdrój	x	x	x					
świętokrzyskie	Solec-Zdrój	x	x						
warmińsko-mazurskie	Gołdap	x			x	x	x	x	
zachodniopomorskie	Kamień Pomorski	x	x	x		x			
zachodniopomorskie	Kołobrzeg	x	x						
zachodniopomorskie	Świnoujście								

x 2022 | 2023 | x 2022 i 2023

4. Jakość powietrza w uzdrowiskach na podstawie wyników pomiarów

W niniejszym rozdziale przedstawiono wyniki analiz oparte na wynikach pomiarów stężenia zanieczyszczeń powietrza, prowadzonych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska na terenie uzdrowisk w roku 2022, z uwzględnieniem zmian w latach 2010-2021 oraz w pobliżu granicy uzdrowiska w przypadku uzdrowiska Cieplice Śląskie-Zdrój w latach 2010-2013.

Liczba stacji i stanowisk pomiarowych zlokalizowanych w uzdrowiskach ulegała zmianie na przestrzeni ostatnich lat (patrz rozdział 3). W 2022 r. pomiary stężeń zanieczyszczeń powietrza prowadzono na 25 stacjach pomiarowych zlokalizowanych na terenie 25 uzdrowisk. 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 prawnych. 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 (RWMŚ GIOŚ) (w latach poprzednich przez Wojewódzkie Inspektoraty Ochrony Środowiska). Za pomocą pogrubionej czcionki wyróżniono wartości przekraczające obowiązującą dla danego zanieczyszczenia i parametru wartość normatywną. 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 Europejskiej[10].

Wszystkie pomiary stężeń zanieczyszczeń powietrza prowadzone były z wykorzystaniem metodyk referencyjnych lub równoważnych do referencyjnych. W przypadku prowadzenia na stacji równoległych pomiarów stężenia pyłu zawieszonego PM10 lub PM2,5 na dwóch stanowiskach - metodą manualną grawimetryczną oraz z wykorzystaniem metody automatycznej, w zestawieniu uwzględniono jedno stanowisko. W sposób obszerny zaprezentowano wyniki pomiarów z lat 2021 i 2022 (najbardziej aktualne informacje), natomiast z lat poprzednich przedstawiono wybrane parametry statystyczne z serii rocznych, w celu pokazania trendów zmian w zanieczyszczeniu powietrza. W tych analizach uwzględniono wyniki pomiarów z lat 2010-2021. Ze względu na zmienną liczbę stanowisk pomiarowych funkcjonującą w poszczególnych uzdrowiskach w kolejnych latach, przyjęto zasadę, że dla serii liczących co najmniej 5 lat we wspomnianym wieloleciu obliczono wartość średnią (wskazując z ilu lat pochodziły dane) i do niej odniesiono wartości z ostatniego roku, pokazując zmianę względną.

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) oraz kod krajowy stacji pomiarowej, na której uzyskano pokazywane wyniki pomiarów stężeń zanieczyszczeń powietrza.

[10] 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

4.1. Pył zawieszony PM10

W 2022 r. pomiary stężeń pyłu zawieszonego PM10 prowadzone były na terenie 24 uzdrowisk. Zarówno stężenia średnie dobowe, jak i średnie roczne we wszystkich uzdrowiskach, w których prowadzono badania, były niższe od poziomów dopuszczalnych (tab. 4.1, 4.2 i rys. 4.1).

Tab. 4.1. Poziomy dopuszczalne pyłu zawieszonego PM10 określone w rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu

Okres uśredniania stężeń	Dopuszczalny poziom PM10 w powietrzu [µg/m³]	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 zawieszonego PM10, w aktualnie obowiązującym rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu, określone zostały wartości poziomu informowania - 100 µg/m^3 i poziomu alarmowego – 150 µg/m^3 dla stężeń 24-godz. (wartości progowe dwukrotnie niższe niż obowiązywały poprzednio, do października 2019 r.).

W 2022 r. stężenia średnie roczne pyłu zawieszonego PM10 wynosiły od 15,1 µg/m^3 w Rymanowie-Zdroju i 15,6 µg/m^3 w Iwoniczu-Zdroju do 26,8 µg/m^3 w Goczałkowicach-Zdroju (tab. 4.2, rys. 4.1).

Poziom dopuszczalny dla stężeń dobowych pyłu zawieszonego PM10, określony w rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu, nie został przekroczony w żadnym z uzdrowisk (wartość Percentyla S90,4 była niższa od poziomu dopuszczalnego), w których prowadzono pomiary. Największą liczbę dni, w których wystąpiły stężenia dobowe przekraczające 50 µg/m^3 odnotowano w Goczałkowicach-Zdroju, Szczawnicy i Rabce-Zdroju - odpowiednio 34, 31 i 27 dni w roku przy dozwolonych 35 dniach.

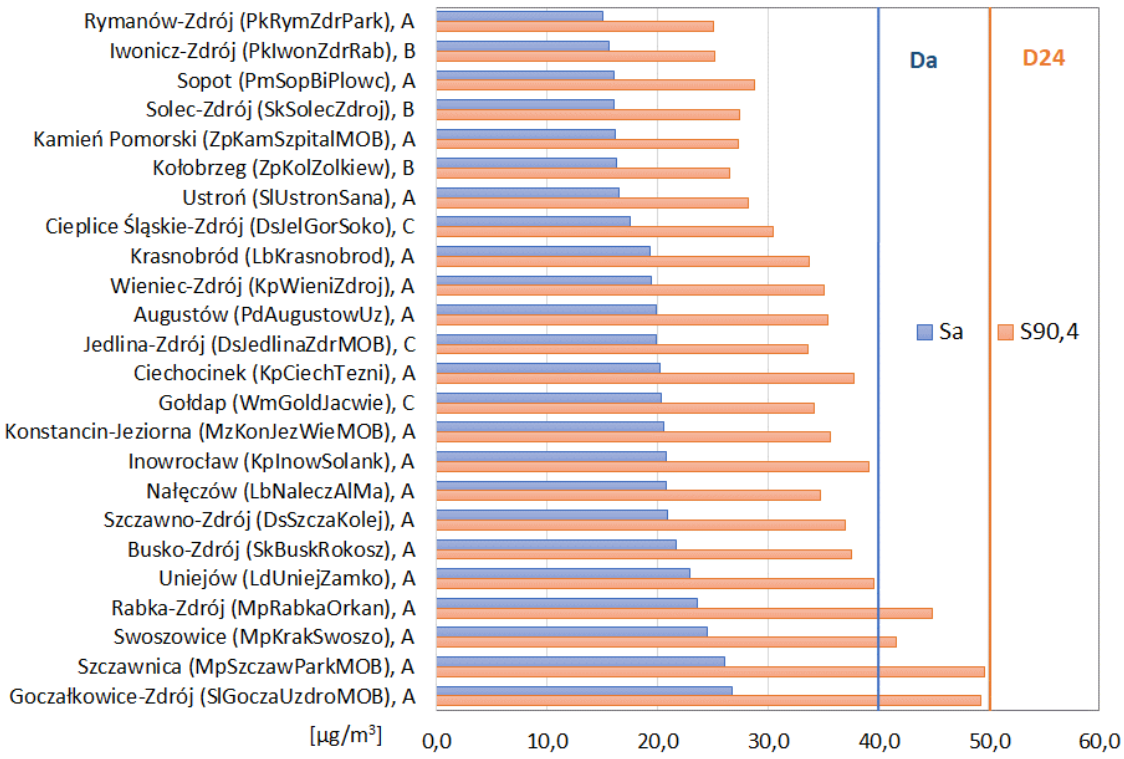
Tab. 4.2. Wybrane parametry statystyczne z serii pomiarów stężeń pyłu zawieszonego PM10 z 2021 i 2022 ze stanowisk położonych na terenie uzdrowisk

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

Lp.	Uzdrowisko	Strefa ochrony uzdr.	Kod stacji	Stężenie średnie roczne [µg/m³]		Zmiana względna Sa[%]	Percentyl S90,4 [µg/m³]		Zmiana względna S90,4[%]
				2021	2022	2022/2021	2021	2022	2022/2021
1	Cieplice Śląskie-Zdrój	C	DsJelGorSoko	20,0	17,6	-12,1%	41,0	30,5	-25,6%
2	Jedlina Zdrój	C	DsJedlinaZdrMOB		19,9			33,6	
3	Szczawno-Zdrój	A	DsSzczaKolej	21,9	21,0	-4,2%	46,5	37,0	-20,4%
4	Ciechocinek	A	KpCiechTezni	23,2	20,2	-12,8%	43,9	37,8	-13,9%
5	Inowrocław	A	KpInowSolank	22,4	20,9	-7,1%	40,7	39,2	-3,7%
6	Wieniec-Zdrój	A	KpWieniZdroj	20,7	19,5	-6,0%	40,5	35,0	-13,5%
7	Krasnobród	A	LbKrasnobrod	21,7	19,3	-11,0%	38,6	33,7	-12,7%
8	Nałęczów	A	LbNaleczAlMa	23,1	20,9	-9,9%	42,2	34,8	-17,5%
9	Uniejów	A	LdUniejZamko	25,3	22,9	-9,3%	45,1	39,6	-12,2%
10	Rabka-Zdrój	A	MpRabkaOrkan	27,5	23,6	-14,1%	53,5	44,9	-16,0%
11	Swoszowice	A	MpKrakSwoszo	27,6	24,5	-11,5%	55,3	41,6	-24,8%
12	Szczawnica	A	MpSzczawParkMOB		26,1			49,6	
13	Konstancin-Jeziorna	A	MzKonJezWieMOB	22,5	20,5	-8,8%	40,0	35,6	-11,0%
14	Iwonicz Zdrój	B	PkIwonZdrRab	17,1	15,6	-8,7%	29,3	25,2	-13,9%

Lp.	Uzdrowisko	Strefa ochrony uzdr.	Kod stacji	Stężenie średnie roczne [µg/m³]		Zmiana względna Sa[%]	Percentyl S90,4 [µg/m³]		Zmiana względna S90,4[%]
				2021	2022	2022/2021	2021	2022	2022/2021
15	Rymanów-Zdrój	A	PkRymZdrPark	15,8	15,1	-4,9%	26,5	25,0	-5,5%
16	Augustów	A	PdAugustowUz	21,9	19,9	-9,4%	36,3	35,4	-2,4%
17	Sopot	A	PmSopBiPlowc	18,5	16,1	-12,8%	32,4	28,8	-11,3%
18	Goczałkowice-Zdrój	A	SlGoczaUzdroMOB	37,3	26,8	-28,2%	80,1	49,2	-38,5%
19	Ustroń	A	SlUstronSana	18,0	16,5	-8,6%	31,1	28,2	-9,2%
20	Busko-Zdrój	A	SkBuskRokosz	25,8	21,7	-15,9%	46,9	37,6	-19,8%
21	Solec-Zdrój	B	SkSolecZdroj	23,2	16,1	-30,4%	39,0	27,4	-29,6%
22	Gołdap	C	WmGoldJacwie	22,6	20,3	-10,0%	37,6	34,1	-9,2%
23	Kamień Pomorski	A	ZpKamSzpitalMOB		16,2			27,3	
24	Kołobrzeg	A	ZpKolKasprowMOB	16,0			29,1		
25	Kołobrzeg	B	ZpKolZolkiew	16,3	16,3	-0,5%	29,5	26,6	-9,9%

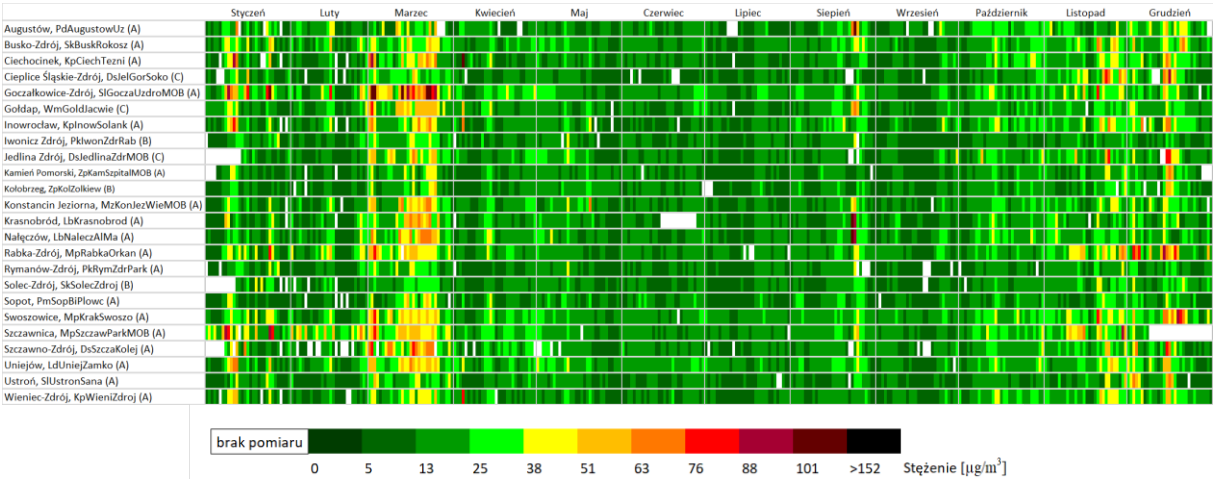
W stosunku do wartości z roku poprzedniego we wszystkich uzdrowiskach objętych pomiarami odnotowano spadki średniego rocznego stężenia pyłu zawieszonego PM10 oraz percentyla S90,4. Spowodowało to obniżenie przekroczenia poziomu dopuszczalnego dla stężeń dobowych, które były obserwowane w 2021 roku w trzech uzdrowiskach: w Goczałkowicach-Zdroju, Rabce-Zdroju i Swoszowicach. Największe spadki stężenia średniego rocznego zaobserwowano w Solcu-Zdroju (o 30,4%) i Goczałkowicach-Zdroju (o 28,2%), a najmniejszy w Kołobrzegu (o 0,5%). Zmiany względne percentyla osiągały na ogół nieco większe wartości niż w przypadku stężenia średniego rocznego (tab. 4.2).



Rys. 4.1. Stężenia średnie roczne i percentyle S90,4 z rocznych serii wyników pomiarów stężeń 24-godz. pyłu zawieszonego PM10 w 2022 r. w odniesieniu do poziomu dopuszczalnego rocznego (Da) i 24-godz. (D24) określonego w rozporządzeniu Ministra Środowiska

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

Na rysunku 4.2, dla poszczególnych stanowisk przedstawiono rozkład dobowy stężeń pyłu zawieszonego PM10 na stacjach w uzdrowiskach. Każda wartość stężenia 24-godz. oznaczona została kolorem, którego barwa zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą barw pokazaną w legendzie). Miejsce puste (białe) oznacza brak wyniku (brak pomiaru lub wynik unieważniony w procesie weryfikacji danych).



Rys. 4.2. Stężenia 24-godz. pyłu zawieszonego PM10 w 2022 r.
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

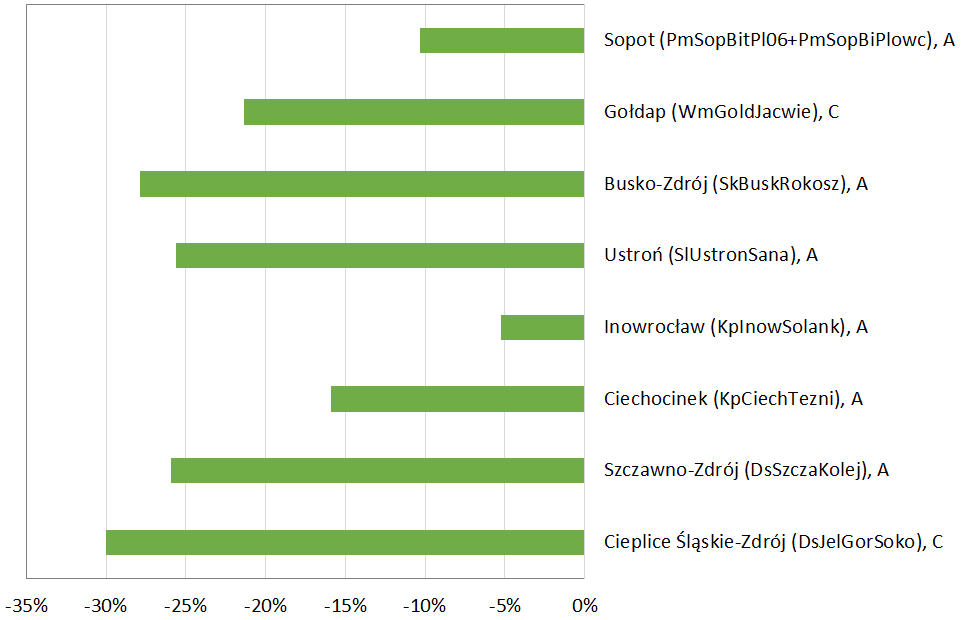
Stężenia pyłu zawieszonego PM10 (również pyłu zawieszonego PM2,5 i benzo(a)pirenu) na stacjach tła miejskiego i podmiejskiego w sezonie chłodnym, szczególnie przy spadkach temperatury powietrza, są znacznie wyższe, niż w sezonie ciepłym (rys. 4.2).

Stężenia pyłu zawieszonego PM10 w uzdrowiskach, podobnie jak na innych stacjach tła miejskiego i podmiejskiego w Polsce, wykazują typową sezonową zmienność i zależność od warunków meteorologicznych determinujących emisję zanieczyszczeń do atmosfery oraz warunki rozpraszania. Wśród źródeł emisji pyłu zawieszonego PM10 i jego prekursorów, kategorią o największym znaczeniu dla okresowego występowania wysokich stężeń pyłu zawieszonego PM10 ma przede wszystkich 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 zimowym, 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.

Stężenia pyłu zawieszonego PM10 w uzdrowiskach na przestrzeni lat 2010-2022 zmieniały się podobnie, jak stężenia na innych stacjach tła miejskiego i podmiejskiego w Polsce. 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 warunków 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 w wieloleciu 2010-2022.

W roku 2022 na wszystkich stanowiskach pomiarów pyłu zawieszonego PM10, których serie pomiarowe w okresie 2010-2021 obejmowały co najmniej 5 lat (8 stanowisk z uwzględnieniem zmiany

w Sopocie w 2021 r.) odnotowano spadek średniego rocznego stężenia w stosunku do wartości uśrednionej z tego okresu wieloletniego (rys. 4.3). Największe spadki zaobserwowano w Cieplicach Śląskich-Zdroju i Busku-Zdroju (odpowiednio o 30,0 i 27,9%), a najmniejszy - w Inowrocławiu (o 5,2%). Zmieniające się warunki meteorologiczne – przede wszystkim cieplejsze zimy – sprzyjały zmniejszeniu zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków, co w rezultacie spowodowało zmniejszenie niskiej emisji komunalno-bytowej pyłu (mającej decydujący wpływ na poziom stężeń pyłu zawieszonego PM10 w terenach zabudowanych), a także zmniejszenie emisji pyłu i prekursorów pyłu z ciepłowni i elektrociepłowni. W rezultacie stężenia pyłu zawieszonego PM10 były w 2022 r. niższe niż w latach poprzednich. Korzystniejsze warunki meteorologiczne wystąpiły w 2022 r. niż w roku poprzednim i w rezultacie na wszystkich analizowanych stanowiskach w uzdrowiskach notowany był spadek stężeń pyłu zawieszonego PM10 w stosunku do obserwowanego w 2021 r.



Rys. 4.3. Zmiany względne stężenia średniego rocznego pyłu zawieszonego PM10 w roku 2022 w stosunku do średniego z lat 2010-2021 (dla stanowisk, które funkcjonowały w tym okresie co najmniej w ciągu 5 lat; dla Sopotu uwzględniono serię pomimo zmiany stanowiska w 2021 roku)
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

4.2. Benzo(a)piren w pyle zawieszonym PM10

W 2022 r. pomiary stężeń benzo(a)pirenu (B(a)P) oznaczanego w pyle zawieszonym PM10 prowadzone były w 20 uzdrowiskach. Stężenia B(a)P w większości uzdrowisk, na obszarze których wykonywano badania w 2022 r. były wysokie - na 9 z 20 stacji w uzdrowiskach stężenie średnie roczne przekraczało poziom docelowy[11]. W niektórych uzdrowiskach przekroczenie było na poziomie znaczącym (maksymalnie pięciokrotnie). Poziom docelowy określony dla B(a)P nie był przekroczony na

[11] Zgodnie z Wytycznymi Komisji Europejskiej do decyzji 2011/850/UE, dotrzymanie poziomu docelowego B(a)P (1 ng/m^3) 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/m^3.

stacjach w jedenastu uzdrowiskach (tab. 4.3, 4.4 i rys. 4.4). Stanowi to znaczną poprawę w stosunku do lat wcześniejszych; w 2021 roku przekroczenia poziomu docelowego odnotowano na 14 z 19 stanowisk pomiarów B(a)P w uzdrowiskach.

Tab. 4.3. 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/m³]	Parametr odpowiadający wartości normowanej
rok kalendarzowy	1[2)]	Sa

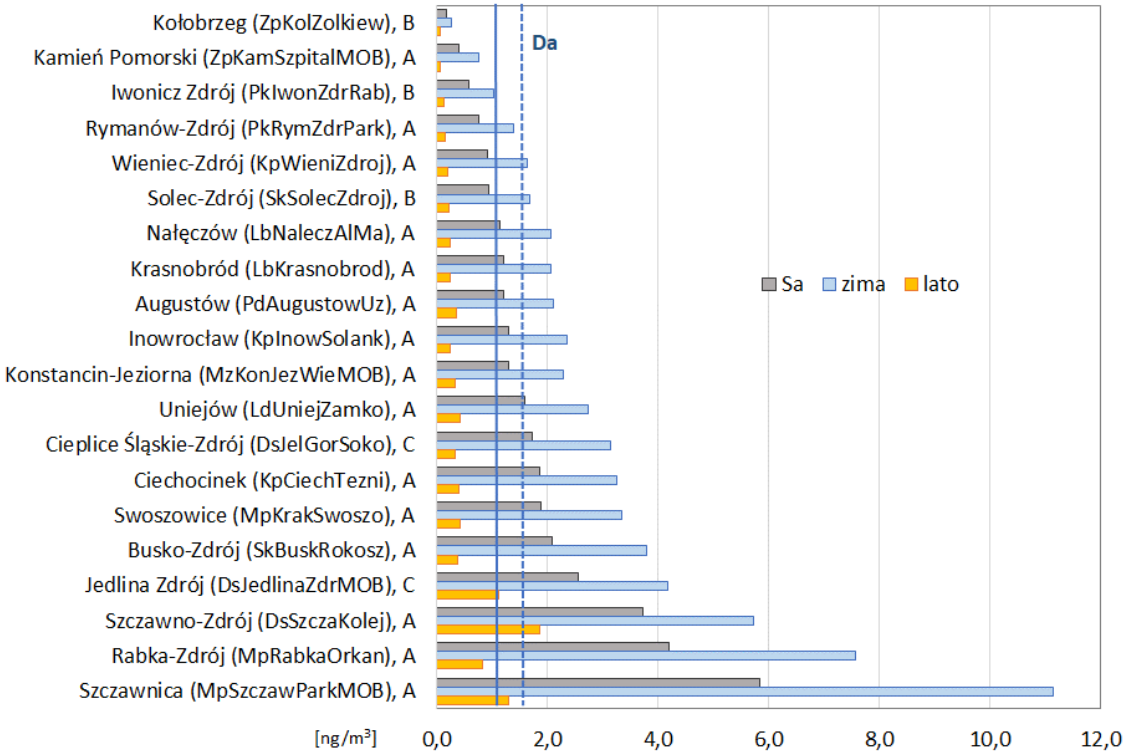
[1)] całkowita zawartość B(a)P w pyle zawieszonym PM10

Stężenia średnie roczne B(a)P wynosiły od 0,17 ng/m³ w Kołobrzegu do 5,85 ng/m³ w Szczawnicy (tab. 4.4, rys. 4.4). We wszystkich uzdrowiskach, w których prowadzono pomiary benzo(a)pirenu, odnotowano spadek średniego rocznego stężenia w stosunku do wartości z roku poprzedniego i były to na ogół spadki o kilkadziesiąt procent. Największe zanotowano w Solcu-Zdroju, Nałęczowie i Krasnobrodzie (po ponad 60%), a najmniejszy w Uniejowie (10,2%). Na siedmiu stanowiskach spadki stężeń B(a)P były na tyle znaczące, że nie doszło do przekroczenia poziomu docelowego, odnotowanego rok wcześniej. Dotyczy to następujących uzdrowisk: Inowrocław, Wieniec–Zdrój, Krasnobród, Nałęczów, Konstancin-Jeziorna, Iwonicz-Zdrój i Rymanów-Zdrój.

Tab. 4.4. Stężenia średnie roczne benzo(a)pirenu z 2021 i 2022 r. ze stanowisk położonych na terenie uzdrowisk
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Lp.	Uzdrowisko	Strefa ochrony uzdr.	Kod stacji	Stężenie średnie roczne, ng/m³		Zmiana względna, %
				2021	2022	2022/2021
1	Cieplice Śląskie-Zdrój	C	DsJelGorSoko	**3,82**	**1,73**	-54,7%
2	Jedlina-Zdrój	C	DsJedlinaZdrMOB		**2,57**	
3	Szczawno-Zdrój	A	DsSzczaKolej	**6,86**	**3,73**	-45,6%
4	Ciechocinek	A	KpCiechTezni	**2,38**	**1,86**	-22,0%
5	Inowrocław	A	KpInowSolank	**1,94**	1,29	-33,2%
6	Wieniec-Zdrój	A	KpWieniZdroj	**1,69**	0,91	-46,3%
7	Krasnobród	A	LbKrasnobrod	**3,05**	1,20	-60,7%
8	Nałęczów	A	LbNaleczAlMa	**3,03**	1,15	-62,1%
9	Uniejów	A	LdUniejZamko	**1,77**	**1,59**	-10,2%
10	Rabka-Zdrój	A	MpRabkaOrkan	**8,36**	**4,20**	-49,8%
11	Swoszowice	A	MpKrakSwoszo	**3,69**	**1,88**	-49,0%
12	Szczawnica	A	MpSzczawParkMOB		**5,85**	
13	Konstancin-Jeziorna	A	MzKonJezWieMOB	**1,76**	1,30	-25,9%
14	Iwonicz Zdrój	B	PkIwonZdrRab	1,03	0,57	-44,1%
15	Rymanów-Zdrój	A	PkRymZdrPark	1,39	0,77	-44,9%
16	Augustów	A	PdAugustowUz	**2,56**	1,20	-53,1%
17	Busko-Zdrój	A	SkBuskRokosz	**4,02**	**2,08**	-48,3%
18	Solec-Zdrój	B	SkSolecZdroj	**2,96**	0,93	-68,7%
19	Gołdap	C	WmGoldJacwie	1,21		
20	Kamień Pomorski	A	ZpKamSzpitalMOB		0,41	
21	Kołobrzeg	A	ZpKolKasprowMOB	0,27		
22	Kołobrzeg	B	ZpKolZolkiew	0,30	0,17	-45,2%

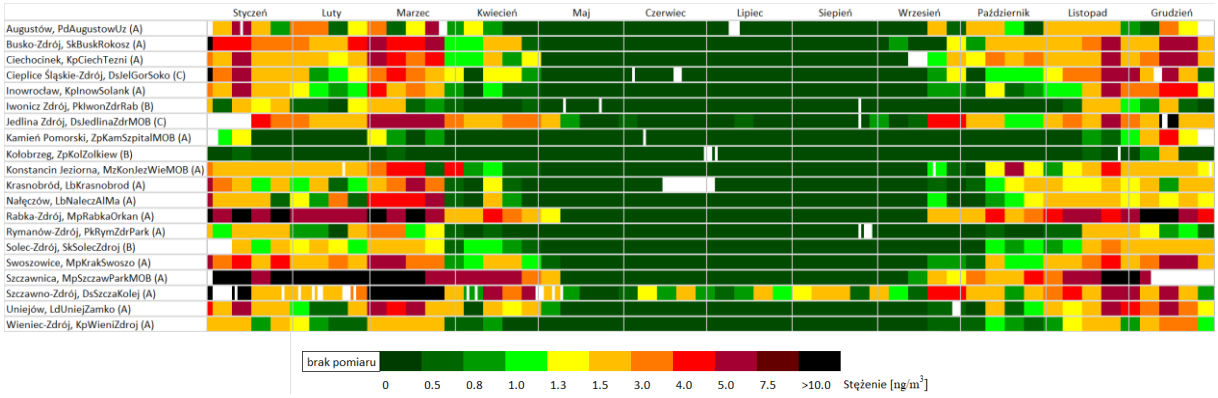
Za pomocą pogrubionej czcionki wyróżniono wartości przekraczające obowiązującą normę



Rys. 4.4. Stężenia średnie roczne i sezonowe benzo(a)pirenu w 2022 r. w odniesieniu do poziomu docelowego określonego dla wartości rocznych w rozporządzeniu Ministra Środowiska (Da=1 ng/m^3 oraz 1,5 ng/m^3)
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB

Stężenia B(a)P (również stężenia pyłu zawieszonego 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 (rys. 4.4 i 4.5). Średnie stężenie B(a)P w okresie kwiecień-wrzesień w 2022 r. w uzdrowiskach, gdzie prowadzone były pomiary, było od 3,1 do 12,2 razy niższe niż stężenie średnie dla pozostałych sześciu miesięcy. Najmniejsze różnice między sezonami odnotowano w Szczawnie-Zdroju, przy niskich wartościach w sezonie ciepłym i chłodnym i Jedlinie-Zdroju, przy wysokich wartościach w obu sezonach) a największe w Kamieniu Pomorskim, przy niskich wartościach latem i średnich zimą). Uśrednione dla wszystkich uzdrowisk średnie stężenie w okresie kwiecień-wrzesień było blisko siedem razy niższe niż w sezonie chłodnym. Wyniki przeprowadzonych analiz wskazują, że o przekroczeniach poziomu docelowego decydują stężenia obserwowane w sezonie grzewczym.

Na rysunku 4.5 dla poszczególnych stanowisk kolejne wartości stężenia 24-godz. B(a)P oznaczone są kolorową kreską, której barwa zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą barw pokazaną na dole rysunków).

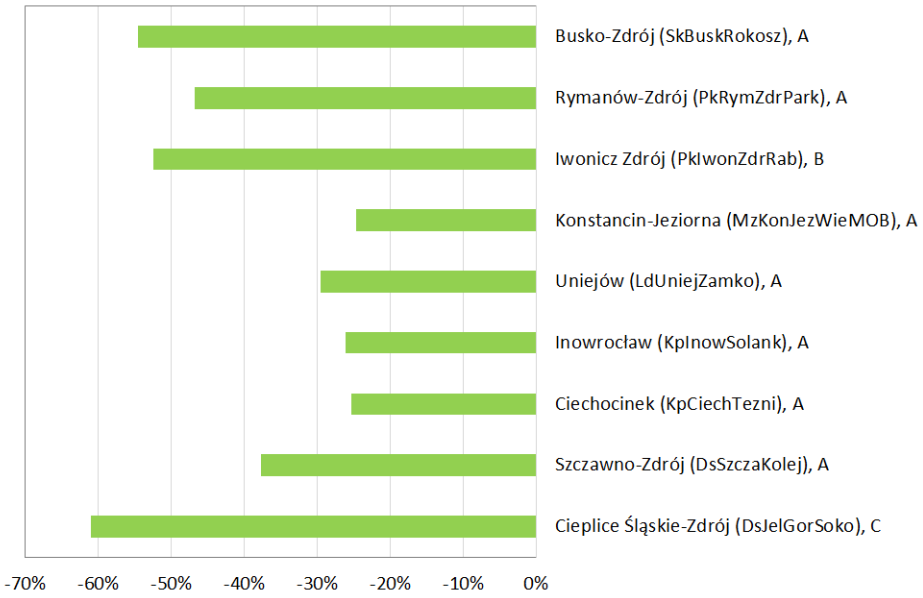


Rys. 4.5. Stężenia 24-godz. benzo(a)pirenu w 2022 r.
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Stężenia B(a)P w uzdrowiskach (tak jak stężenia pyłu zawieszonego 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, 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 2021 r. ta kategoria źródeł emisji odpowiedzialna była za 93% całkowitej emisji WWA w Polsce do powietrza[12]. 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 latach 2010-2016 pomiary stężenia B(a)P były prowadzone sporadycznie i dopiero w 2017 roku powstało więcej stanowisk pomiarowych. Biorąc pod uwagę 9 stanowisk o najdłuższych seriach pomiarowych można stwierdzić, że stężenia B(a)P w 2022 r. na wszystkich stanowiskach były niższe od średniej z wyników dostępnych z lat 2010-2021 (co najmniej z 5 lat) (rys. 4.6). Różnice względne stężeń z ostatniego roku i wielolecia wyniosły po kilkadziesiąt procent.

[12] Krajowy bilans emisji SO_2, NO_X, CO, NH_3, NMLZO, pyłów, metali ciężkich i TZO za lata 1990-2021. Raport syntetyczny, Warszawa, 2023



Rys. 4.6. Zmiany względne stężenia średniego rocznego B(a)P w roku 2022 w stosunku do średniego z lat 2010-2021 (dla stanowisk, które funkcjonowały w tym okresie co najmniej w ciągu 5 lat)
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

4.3. Pył zawieszony PM2,5

W 2022 r. pomiary stężeń pyłu zawieszonego PM2,5 prowadzone były w ośmiu uzdrowiskach. Stężenia pyłu zawieszonego PM2,5 w siedmiu z nich były niższe od poziomu dopuszczalnego Da=20 µg/m^3 obowiązującego od 2020 r. (tab. 4.5 i 4.6). Jedynie w Goczałkowicach-Zdroju odnotowano przekroczenie poziomu dopuszczalnego.

Tab. 4.5. Poziomy dopuszczalne PM2,5 określone w rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu

Okres uśredniania stężeń	Dopuszczalny poziom PM2,5 w powietrzu [µg/m^3]	Parametr odpowiadający wartości normowanej
rok kalendarzowy	25[1)]	Sa
rok kalendarzowy	20[2)]	Sa

[1)] poziom dopuszczalny dla pyłu zawieszonego PM2,5 do osiągnięcia do dnia 1 stycznia 2015 r.
[2)] poziom dopuszczalny dla pyłu zawieszonego PM2,5 do osiągnięcia do dnia 1 stycznia 2020 r.

Stężenia średnie roczne pyłu zawieszonego PM2,5 wynosiły od 8,3 µg/m^3 w Rymanowie-Zdroju i 11,2 µg/m^3 w Kamieniu Pomorskim do 23,1 µg/m^3 w uzdrowisku Goczałkowice-Zdrój (tab. 4.6 i rys. 4.7).

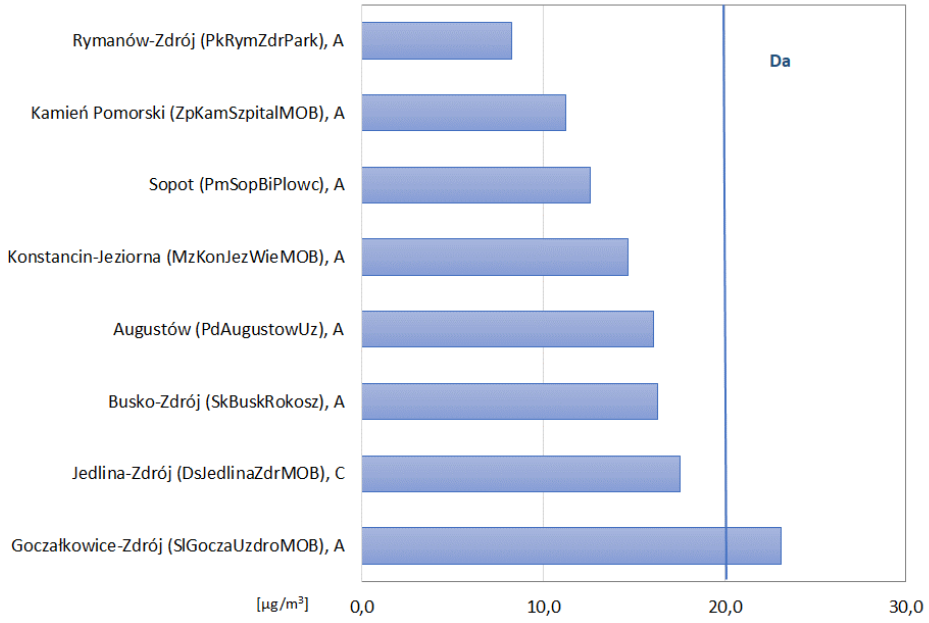
W uzdrowisku Goczałkowice-Zdrój normowane stężenie średnie roczne w 2022 r. przekroczyło poziom dopuszczalny o 15,5%. W stosunku do roku 2021 odnotowano niższe stężenia pyłu zawieszonego PM2,5 na wszystkich stanowiskach, na których pomiary były prowadzone w obydwu latach. Największy spadek zaobserwowano w Goczałkowicach-Zdroju (o 30,1%), a najmniejszy w Augustowie (o 11,5%). Spadek stężenia pyłu zawieszonego PM2,5 w Busku-Zdroju był na tyle znaczący, że odnotowano brak przekroczenia poziomu dopuszczalnego, obserwowanego rok wcześniej.

Tab. 4.6. Wybrane parametry statystyczne z serii pomiarów stężeń pyłu zawieszonego PM2,5 z 2021 i 2022 ze stanowisk położonych na terenie uzdrowisk

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

Lp.	Uzdrowisko	Strefa ochrony uzdr.	Kod stacji	Stężenie średnie roczne, µg/m³		Zmiana względna, %
				2021	2022	2022/2021
1	Jedlina-Zdrój	C	DsJedlinaZdrMOB		17,6	
2	Konstancin-Jeziorna	A	MzKonJezWieMOB	17,0	14,7	-13,7%
3	Rymanów-Zdrój	A	PkRymZdrPark	10,4	8,3	-20,6%
4	Augustów	A	PdAugustowUz	18,1	16,1	-11,5%
5	Sopot	A	PmSopBiPlowc	14,4	12,6	-12,6%
6	Goczałkowice-Zdrój	A	SlGoczaUzdroMOB	**33,0**	**23,1**	-30,1%
7	Busko-Zdrój	A	SkBuskRokosz	**21,1**	16,3	-22,7%
8	Kamień Pomorski	A	ZpKamSzpitalMOB		11,2	
9	Kołobrzeg	A	ZpKolKasprowMOB	10,6		

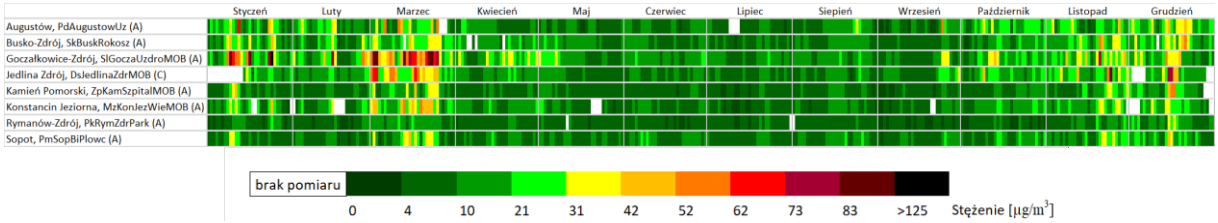
Za pomocą pogrubionej czcionki wyróżniono wartości przekraczające obowiązującą normę



Rys. 4.7. Stężenia średnie roczne pyłu zawieszonego PM2,5 w 2021 r. w odniesieniu do poziomu dopuszczalnego określonego w rozporządzeniu Ministra Środowiska (Da od 2020)

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

Na rysunku 4.8, dla każdego stanowiska każda wartość stężenia 24-godzinnego pyłu zawieszonego PM2,5 oznaczona jest kolorem, który zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą kolorów pokazaną na dole rysunku).

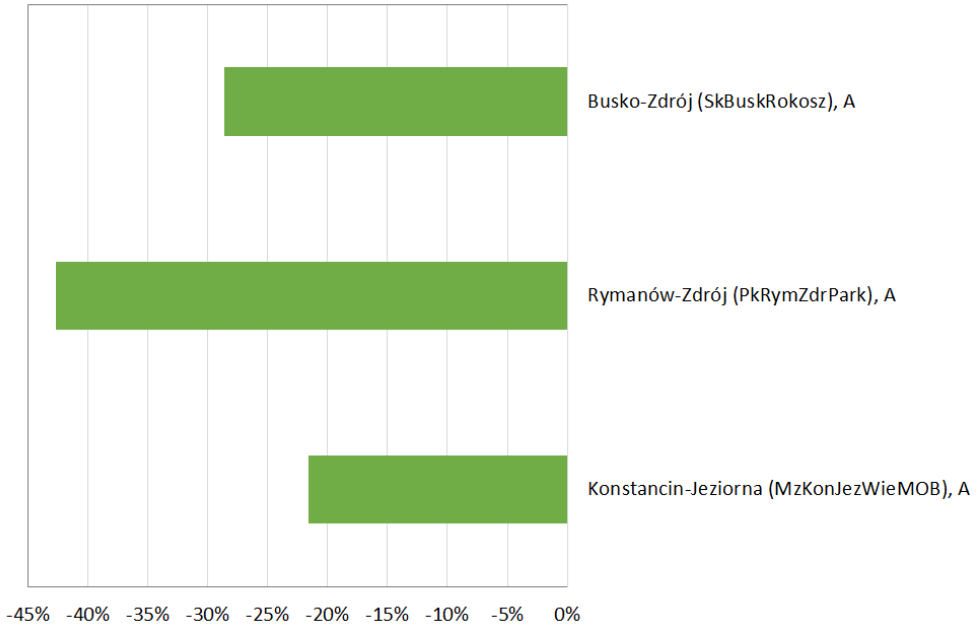


Rys. 4.8. Stężenia 24-godz. pyłu zawieszonego PM2,5 w 2022 r.

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

Stężenia pyłu zawieszonego PM2,5 w uzdrowiskach (tak jak stężenia pyłu zawieszonego 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 PM2,5 i jego prekursorów, kategorią o największym znaczeniu dla okresowego występowania wysokich stężeń pyłu zawieszonego PM2,5 ma przede wszystkich 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 zimowym 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 zawieszonego PM2,5 (również pyłu zawieszonego PM10 i zawartego w nim 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).

Zakres dostępnych wyników pomiarów pozwala na prezentację tendencji zmian stężeń pyłu zawieszonego PM2,5 według przyjętej metody oceny z wykorzystaniem danych z lat 2010-2021 jedynie dla trzech stanowisk. Na wszystkich z nich stężenia średnie roczne w 2022 r. były mniejsze niż średnie w minionych latach (rys. 4.9). Największą różnicę zaobserwowano dla Rymanowa-Zdroju – wyniosła ona -42,7% w stosunku do średniej z wcześniejszych 5 lat, najmniejszą dla Konstancina-Jeziorny, gdzie wyniosła -21,6% w stosunku do wartości średniej 5-letniej. Różnica względna dla Buska-Zdroju wyniosła 28,6%, a wartość z roku 2022 została odniesiona do średniej z minionych 12 lat.



Rys. 4.9. Zmiany względne stężenia średniego rocznego pyłu zawieszonego PM2,5 w roku 2022 w stosunku do średniego z lat 2010-2021 (dla stanowisk, które funkcjonowały w tym okresie co najmniej w ciągu 5 lat)
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

4.4. Stężenia NO_2

Stężenia NO_2 w 9 uzdrowiskach, w których w 2022 r. prowadzone były badania jakości powietrza, były niskie – średnie roczne wartości nie przekraczały 30-40% poziomów dopuszczalnych (tab. 4.7, tab. 4.8, rys. 4.10).

Tab. 4.7. Poziomy dopuszczalne NO_2 określone w rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu

Okres uśredniania stężeń	Dopuszczalny poziom NO_2 w powietrzu [µg/m³]	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

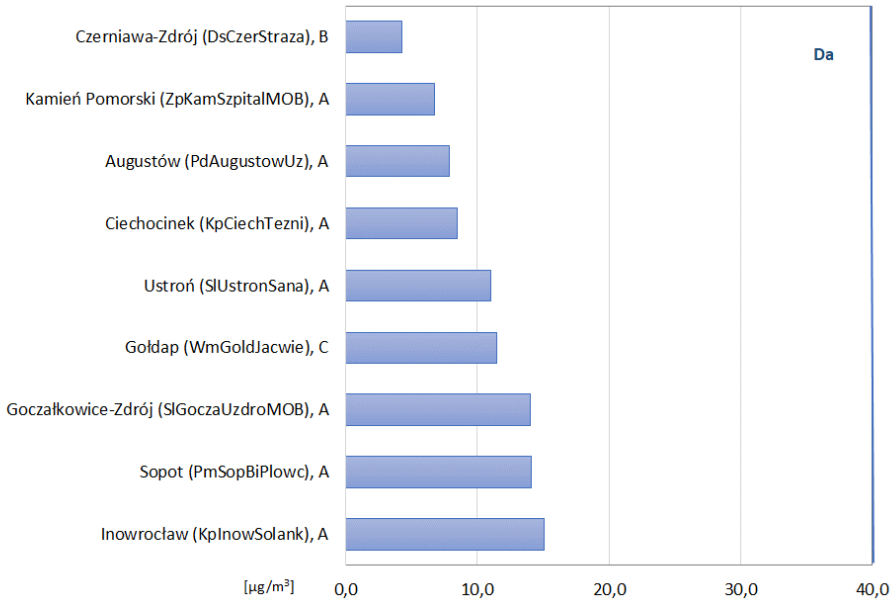
Stężenia średnie roczne NO_2 wynosiły od 4,2 µg/m³ w Czerniawie-Zdroju do 15,1 µg/m³ w Inowrocławiu (tab. 4.10, rys. 4.9). W 2022, ani w żadnym roku z okresu 2010-2021, stężenia średnie roczne na stacjach w uzdrowiskach nie przekroczyły poziomu dopuszczalnego Da=40 µg/m³, a nawet były niższe od 20 µg/m³ (50% Da). W 2022 r. na większości stanowisk pomiarowych w uzdrowiskach stężenia średnie roczne były niższe od obserwowanych rok wcześniej, przy czym największy spadek odnotowano w Ciechocinku (o 19,9%), a najmniejszy w Sopocie (o 1,7%) (tab. 4.10). Jedynie w dwóch uzdrowiskach zaobserwowano wzrost średnich rocznych stężeń NO2 – w Gołdapi (o 36,7%) i Inowrocławiu (o 20,1%).

Poziom dopuszczalny określony dla stężeń 1-godz. NO_2 nie był przekroczony w 2022 r. (tab. 4.7 i 4.8), ani w żadnym z lat 2010-2021, 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 1-godzinnych nie przekroczył 100 µg/m³ (dozwolone jest 200 µg/m³). W 2022 r. na wszystkich stanowiskach w uzdrowiskach wartości percentyla S99,8 były niższe od 72 µg/m³ (36% poziomu dopuszczalnego wynoszącego 200 µg/m³).

Na żadnej stacji w uzdrowisku, ani w 2022 r., ani w latach 2010-2021, nie był przekroczony poziom alarmowy (400 µg/m³ dla stężeń 1-godz.).

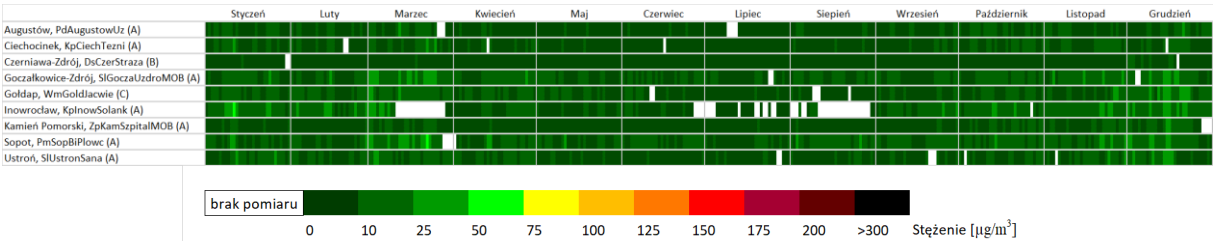
Tab. 4.8. Wybrane parametry statystyczne z serii pomiarów stężeń NO_2 z 2021 i 2022 ze stanowisk położonych na terenie uzdrowisk (kolorem czerwonym zaznaczono wzrost stężeń w 2022 r. względem 2021 r.)
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Lp.	Uzdrowisko	Strefa ochrony uzdr.	Kod stanowiska	Stężenie średnie roczne, µg/m³		Percentyl S99,8 ze stężeń 1-godz., µg/m³		Zmiana względna stężenia, %
				2021	2022	2021	2022	2022/2021
1	Czerniawa-Zdrój	B	DsCzerStraza	4,6	4,2	25,3	23,0	-8,5%
2	Ciechocinek	A	KpCiechTezni	10,6	8,5	54,6	55,3	-19,9%
3	Inowrocław	A	KpInowSolank	12,6	15,1	70,5	62,5	20,1%
4	Augustów	A	PdAugustowUz	8,8	7,9	64,7	56,4	-10,2%
5	Sopot	A	PmSopBiPlowc	14,4	14,1	69,9	68,0	-1,7%
6	Goczałkowice-Zdrój	A	SlGoczaUzdroMOB	15,5	14,0	64,8	71,8	-9,4%
7	Ustroń	A	SlUstronSana	12,5	11,0	65,9	47,5	-11,6%
8	Gołdap	C	WmGoldJacwie	8,4	11,5	49,3	55,0	36,7%
9	Kamień Pomorski	A	ZpKamSzpitalMOB		6,8		45,9	
10	Kołobrzeg	A	ZpKolKasprowMOB	8,8		50,2		



Rys. 4.10. Stężenia średnie roczne NO_2 w 2022 r. (poziom dopuszczalny Da=40 µg/m^3)
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Na rysunku 4.11 dla każdego stanowiska każda wartość stężenia 24-godz. NO_2 oznaczona jest kolorową kreską, której barwa zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą barw pokazaną na dole rysunków).

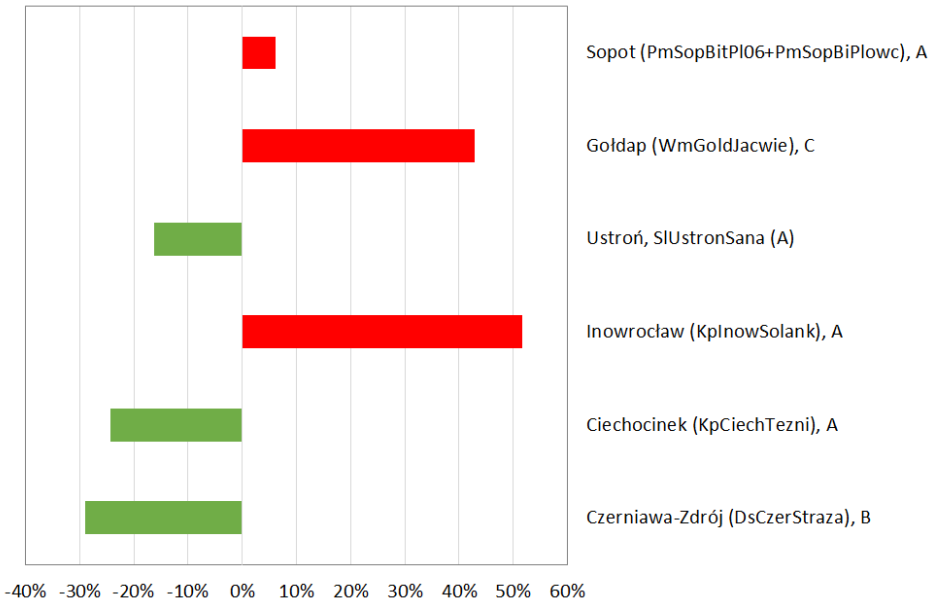


Rys. 4.11. Stężenia 24-godz. NO_2 w 2021 r.
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Stężenia NO_2 na stacjach 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 NO_2 wykazują cykliczną zmienność w skali roku (rys. 4.11). W miejscach pod znaczącym wpływem emisji z transportu drogowego lub przemysłu cykl roczny może być mniej wyraźnie zaznaczony niż na stacjach tła miejskiego i podmiejskiego. W takich rejonach, podwyższone stężenia NO_2 mogą wystąpić również poza sezonem grzewczym.

Wyniki pomiarów stężeń NO_2 w uzdrowiskach w latach 2010-2022 nie wykazywały jednego dominującego trendu zmian stężeń średnich rocznych (rys. 4.12) ani percentyla S99,8 ze stężeń 1- godzinnych. Pomijając fluktuacje stężeń z roku na rok, w tym okresie stężenia NO_2 utrzymywały się

w większości uzdrowisk na podobnym poziomie. W 2022 r. wystąpił spadek wartości spadek stężeń średnich rocznych w trzech spośród sześciu uzdrowisk dysponujących seriami dłuższymi niż 5 lat, a wzrost na pozostałych trzech (rys. 4.12).



Rys. 4.12. Zmiany względne stężenia średniego rocznego NO_2 w roku 2022 w stosunku do średniego z lat 2010-2021 (dla stanowisk, które funkcjonowały w tym okresie co najmniej w ciągu 5 lat; dla Sopotu uwzględniono serię pomimo zmiany stanowiska w 2021 roku)
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

4.5. Dwutlenek siarki SO_2

Stężenia SO_2 w 4 uzdrowiskach, w których w 2022 r. prowadzone były badania jakości powietrza, podobnie jak na większości terytorium Polski były niskie, znacznie niższe od poziomów dopuszczalnych (tab. 4.9 i 4.10, rys. 4.13).

Tab. 4.9. Poziomy dopuszczalne SO_2 określone w rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu

Okres uśredniania stężeń	Dopuszczalny poziom SO_2 w powietrzu [µg/m³]	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 SO_2 wynosiły od 1,6 µg/m³ w Inowrocławiu do 5,6 µg/m³ w Gołdapi.

Percentyl S99,2[13] ze stężeń dobowych dwutlenku siarki w uzdrowiskach, dla których dostępne są wyniki pomiarów z 2022 r., wynosił od 5,1 µg/m³ (4,1 % D24) w Inowrocławiu do 13,2 µg/m³ (10,6%

[13] W przypadku pełnej serii wyników pomiarów 24-godz. stężeń SO_2 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 SO_2 jest równoznaczne z przekroczeniem poziomu dopuszczalnego określonego dla stężeń 24-godz. SO_2.

D24) w Ustroniu. W każdym z lat okresu 2010-2022, stężenia dobowe uzyskane z pomiarów były niższe od poziomu dopuszczalnego.

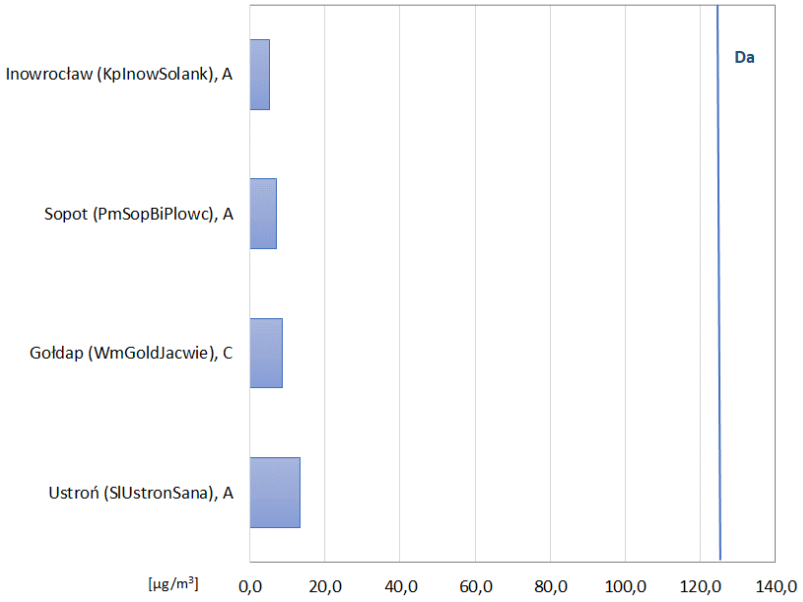
W 2022 roku odnotowano spadki percentyli ze stężeń 24-godz. i 1-godz., najmniejsze w Gołdapi, a największe w Sopocie (tab. 4.10).

Poziom dopuszczalny określony dla stężeń 1-godz. SO_2 nie był przekroczony w 2022 r., ani w żadnym z lat 2010-2021, na żadnej ze stacji reprezentatywnych dla uzdrowisk. Odpowiadający dozwolonej częstości przekroczeń (24 razy w roku) percentyl S99,7 ze stężeń 1-godz. nie przekroczył 23 µg/m^3 (dozwolone 350 µg/m^3).

Na żadnej stacji w uzdrowiskach, ani w 2022 r., ani w latach 2010-2021, nie był przekroczony poziom alarmowy (500 µg/m^3 dla stężeń 1-godz.).

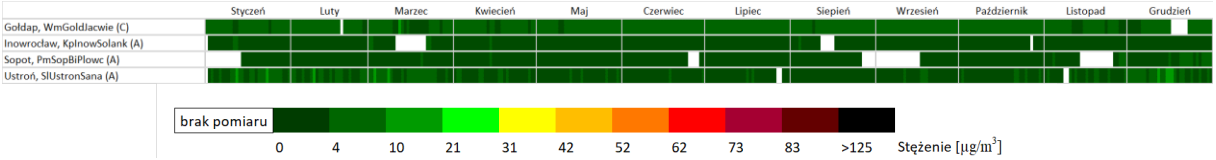
Tab. 4.10. Wybrane parametry statystyczne z serii pomiarów stężeń SO_2 z 2021 i 2022 ze stanowisk położonych na terenie uzdrowisk
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Lp.	Uzdrowisko	Strefa ochrony uzdr.	Kod stanowiska	Percentyl S99,2 ze stężeń 24-godz., µg/m^3		Percentyl S99,7 ze stężeń 1-godz., µg/m^3		Zmiana względna percentyla stężeń 24-godz., %	Zmiana względna percentyla stężeń 1-godz., %
				2021	2022	2021	2022	2022 do 2021	2022/2021
1	Inowrocław	A	KpInowSolank	6,7	5,1	10,1	8,2	-23,8%	-18,8%
2	Sopot	A	PmSopBiPlowc	22,2	7,1	33,9	11,4	-68,2%	-66,2%
4	Ustroń	A	SlUstronSana	18,5	13,2	36,0	22,6	-28,6%	-37,3%
6	Gołdap	C	WmGoldJacwie	9,2	8,7	15,8	13,8	-5,1%	-12,9%



Rys. 4.13. Percentyle S99,2 z rocznych serii stężeń dobowych SO_2 w 2022 r. (poziom dopuszczalny D24=125 µg/m^3).
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Na rysunku 4.14 dla każdego stanowiska każda wartość stężenia 24-godz. SO_2 oznaczona jest kolorem, którego barwa zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą barw pokazaną na dole rysunku).

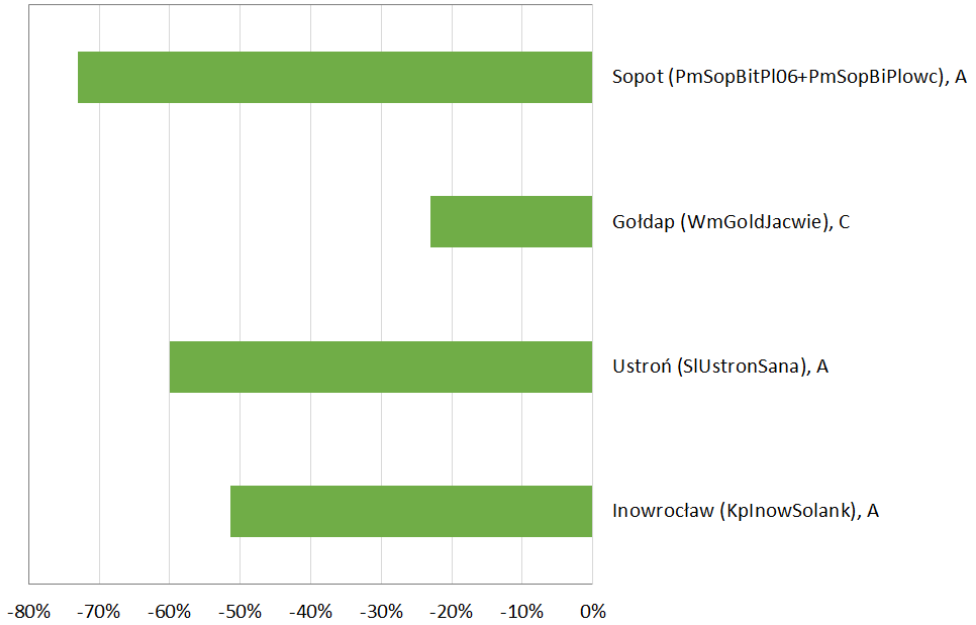


Rys. 4.14. Stężenia 24-godz. SO_2 w 2022 r.
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Stężenia SO_2 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 i energetyce przemysłowej. W rezultacie nakładania się zmian w natężeniu spalania paliw – zatem i emisji SO_2 - na zmiany warunków meteorologicznych warunkujących dyspersję i przemiany zanieczyszczeń w atmosferze, stężenia SO_2 wykazują cykliczną zmienność w skali roku (rys. 4.14).

Stężenia SO_2 (w tym normowane percentyle S99,2 ze stężeń dobowych i S99,7 ze stężeń 1-godz.) w uzdrowiskach w latach 2010-2022 podlegały wahaniom z roku na rok.

Dla uzdrowisk, w których w okresie 2010-2021 funkcjonowały stanowiska pomiarowe przez co najmniej 5 lat widać bardzo wyraźny spadek stężenia SO_2 (rys. 4.15). Zmiany względne percentyla S99,2 ze stężeń 24-godz. wyniosły od ponad -20% (Gołdap) do ponad -70% (Sopot) w stosunku do średniej z wcześniejszego okresu, dla którego dostępne są dane.



Rys. 4.15. Zmiany względne percentyla S99,2 z 24-godz. stężeń SO_2 w roku 2022 w stosunku do średniego z lat 2010-2021 (dla stanowisk, które funkcjonowały w tym okresie co najmniej w ciągu 5 lat; dla Sopotu uwzględniono serię pomimo zmiany stanowiska w 2021 roku)
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

4.6. Ozon O_3

W 2022 r. pomiary stężeń ozonu O_3 prowadzone były w 6 uzdrowiskach. W raporcie wykorzystano także wyniki uzyskane w latach 2020 i 2021.

Stężenia ozonu w uzdrowiskach nie przekraczały poziomu docelowego (z dozwolona częstością przekroczeń), określanego dla trzech ostatnich lat. Natomiast poziom celu długoterminowego, obowiązujący od 2020 r. przekroczony był na 4 z 6 stacji zlokalizowanych w uzdrowiskach (tab. 4.11, 4.12 i rys. 4.16). Przekroczenia nie dotyczyły stacji w uzdrowiskach w północno-wschodniej Polsce – w Gołdapi i Augustowie.

Tab. 4.11. 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/m³]	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)]	Nie dotyczy	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.

Liczba dni ze stężeniem 8-godz. wyższym od 120 µg/m^3 w roku średnio dla trzech lat[14] wynosiła od zera dni w Gołdapi i Augustowie do 17 dni w Czerniawie-Zdroju. W 2022 r. liczba dni ze stężeniem 8-godz. wyższym od 120 µg/m^3 wynosiła od zera w Gołdapi i Augustowie do 29 w Czerniawie-Zdroju.

W 2022 r. poziom informowania o wysokich stężeniach ozonu (180 µg/m^3 dla stężeń 1-godz.) nie był przekroczony na żadnej stacji w uzdrowiskach. Nie był też przekroczony poziom alarmowy (240 µg/m^3).

Ozon jest zanieczyszczeniem wtórnym, powstającym w większych stężeniach przy sprzyjających warunkach meteorologicznych, w atmosferze zawierającej tzw. prekursory 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.

Tab. 4.12. Wybrane parametry statystyczne z serii pomiarów stężeń ozonu z 2022 r. ze stanowisk położonych na terenie uzdrowisk

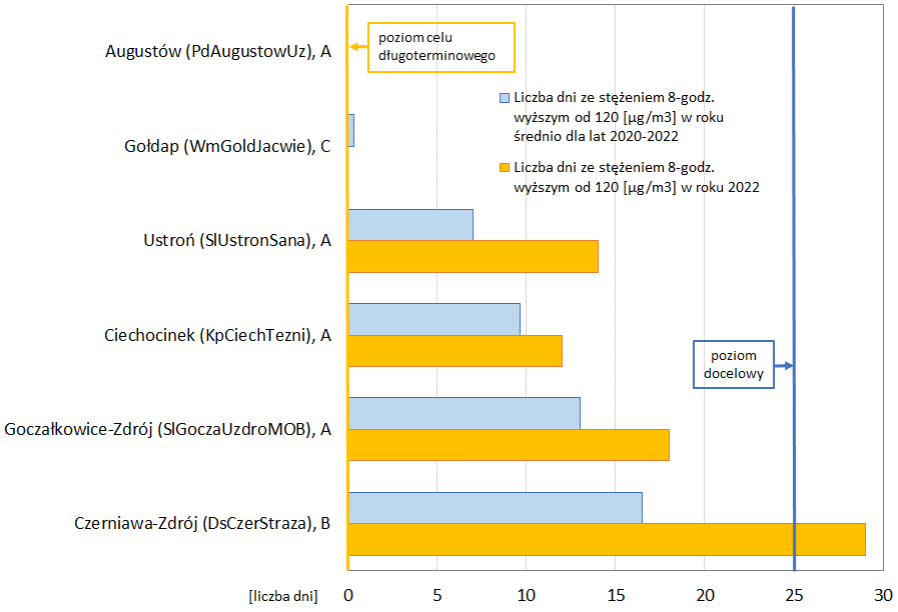
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Lp.	Uzdrowisko	Strefa ochrony uzdro-wiskowej	Kod stanowiska	Liczba dni ze stężeniem 8-godz. wyższym od 120 [µg/m^3]	Liczba dni ze stężeniem 8-godz. wyższym od 120 [µg/m^3]	Percentyl S93,2 z maksimum dziennego stężeń 8-godz. kroczących ozonu	Maksimum ze stężeń
				w roku średnio dla lat 2020-2022*, dni	w 2022 r., dni	w 2022 r. [µg/m^3]	8-godz. kroczących w 2022 r., [µg/m^3]
1	Czerniawa-Zdrój	B	DsCzerStraza	17**	29	122,7	151,5
2	Ciechocinek	A	KpCiechTezni	10	12	114,4	144,9
3	Augustów	A	PdAugustowUz	0	0	92,3	115,6
4	Goczałkowice-Zdrój	A	SlGoczaUzdroMOB	13	18	116,6	160,0
5	Ustroń	A	SlUstronSana	7	14	114,8	154,1
6	Gołdap	C	WmGoldJacwie	0	0	90,1	112,1

** jeżeli brak jest kompletnych serii pomiarowych z 3 lat z okresu 2020-2022, to średnią liczbę dni oblicza się dla dwóch dowolnych lat tego okresu z kompletnymi seriami lub podaje wartość z jedynego roku z kompletną serią pomiarową.*

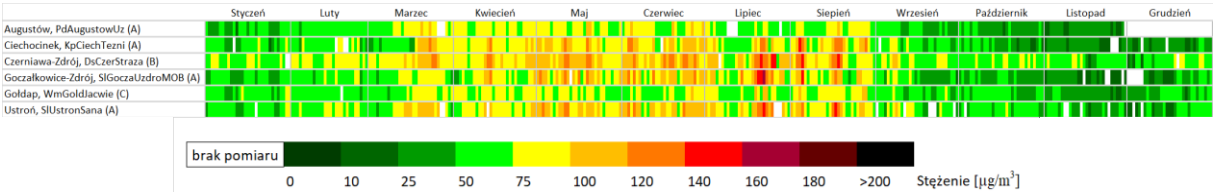
*** wyniki pomiarów tylko z lat 2021 i 2022*

[14] 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.



Rys. 4.16. Liczba dni ze stężeniem 8-godz. ozonu wyższym od 120 µg/m^3 w roku średnio dla lat 2020-2022 (w odniesieniu do poziomu docelowego) oraz w samym 2022 r. (w odniesieniu do celu długoterminowego)
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Na rysunku 4.17 dla każdego stanowiska każda wartość maksimum dobowego ze stężeń 8-godz. kroczących ozonu oznaczona jest kolorem, którego barwa zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą barw pokazaną na dole rysunków).

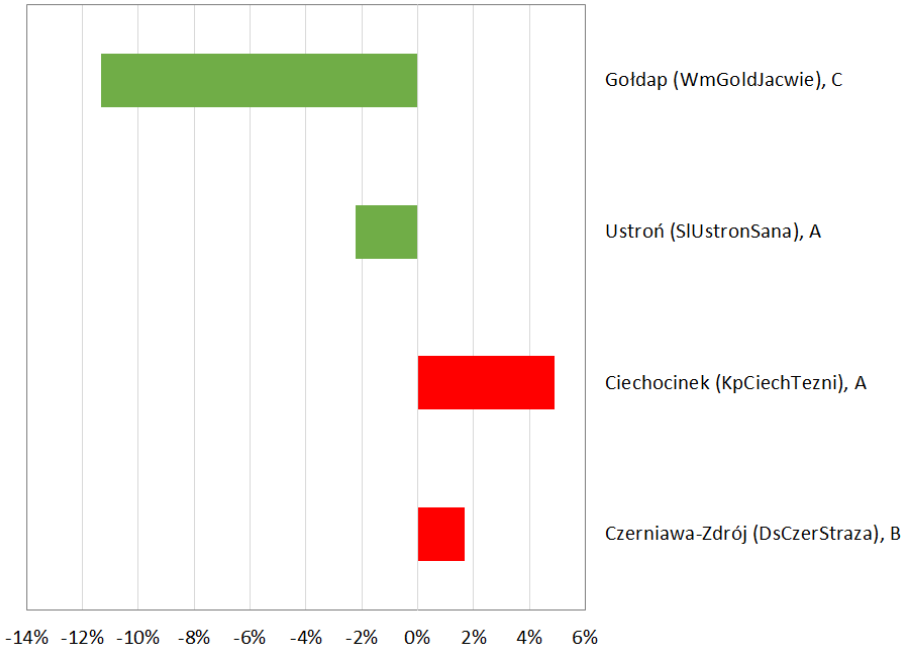


Rys. 4.17. Maksima dobowe ze stężeń 8-godz. kroczących ozonu w 2022 r.
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

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. Stężenia ozonu przyjmują najwyższe wartości w sezonie ciepłym, zwłaszcza w okresie wiosennym (w ciągu dnia, najczęściej pomiędzy godziną 11 a 18).

Stężenia ozonu w uzdrowiskach, podobnie jak i na innych stacjach w Polsce, podlegają wahaniom z roku na rok. 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, 2017 i 2020 r. W 2022 r. stężenia ozonu były na ogół nieco wyższe niż rok wcześniej (poza stacjami w Augustowie i Gołdapi). W stosunku do wartości uśrednionych w okresie 2010-2021 (dla serii pomiarowych liczących

co najmniej 5 lat) uzyskano niższe wartości percentyla S93,2 z rocznych maksimów dobowych stężeń 8-godz. w Gołdapi i Ustroniu, a wyższe w Ciechocinku i Czerniawie-Zdroju. Różnice względne wyniosły od kilku do kilkunastu procent.



Rys. 4.18. Zmiany względne percentyla S93,2 z rocznych serii maksimów dobowych stężeń 8-godz. kroczących ozonu w roku 2022 w stosunku do wartości uzyskanych w latach 2010-2021 (dla stanowisk, które funkcjonowały w tym okresie co najmniej w ciągu 5 lat). Wartość percentyla S93,2 przewyższa w pełnej serii rocznej poziom 120 µg/m^3 w przypadku, gdy liczba dni z przekroczeniami poziomu 120 µg/m^3 przez S8max jest większa od dozwolonych 25 dni

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

4.7. Tlenek węgla CO

W 2022 r. pomiary stężeń tlenku węgla CO prowadzone były w 3 uzdrowiskach i na żadnej ze stacji w uzdrowiskach nie przekraczały poziomu dopuszczalnego (tab. 4.13, tab. 4.14 i rys. 4.19).

Tab. 4.13. Poziom dopuszczalny tlenku węgla CO określony w rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu

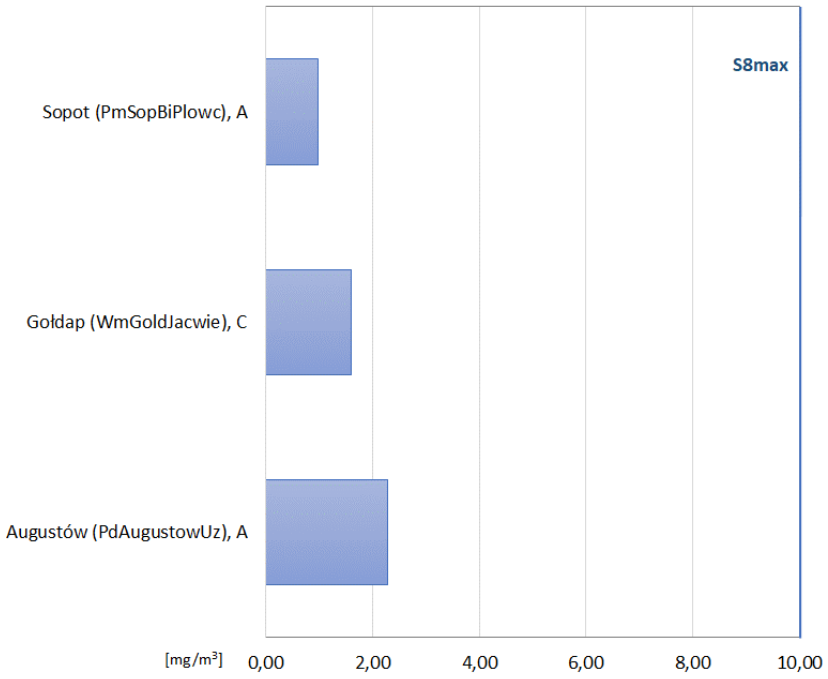
Okres uśredniania stężeń	Dopuszczalny poziom CO w powietrzu [mg/m^3]	Parametr odpowiadający wartości normowanej
8 godzin*	10	S8max

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

Normowane maksymalne stężenie 8-godz. CO S8max w 2022 r. wynosiło od 0,99 mg/m^3 w Sopocie do 2,29 mg/m^3 w uzdrowisku Augustów.

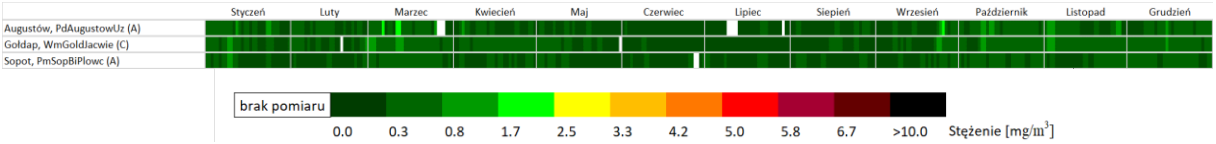
Tab. 4.14. Maksymalne stężenia 8-godz. kroczące tlenku węgla CO
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Lp.	Uzdrowisko	Strefa ochrony uzdr.	Kod stacji	Maksymalne stężenie 8-godz. kroczące [mg/m³]		Zmiana względna [%]
				2021	2022	2022/2021
1	Augustów	A	PdAugustowUz	2,17	2,29	5,4%
2	Sopot	A	PmSopBiPlowc	1,11	0,99	-11,5%
3	Gołdap	C	WmGoldJacwie	1,43	1,60	11,6%



Rys. 4.19. Stężenia maksymalne 8-godz. tlenku węgla CO w 2022 r.
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Na rysunku 4.20 dla każdego stanowiska każda wartość maksimum dobowego ze stężeń 8-godz. kroczących CO oznaczona jest kolorem, którego barwa zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą barw pokazaną na dole rysunków).



Rys. 4.20. Maksima dobowe ze stężeń 8-godz. kroczących tlenku węgla CO w 2022 r.
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

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 (rys. 4.20).

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 ze wzrostem tzw. 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.

Stężenia maksymalne 8-godz. S8max CO w uzdrowiskach, podobnie jak i na innych stacjach w Polsce, podlegają znacznym względnym wahaniom z roku na rok. 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. Dwa uzdrowiska mają wieloletnie ciągi pomiarowe - Sopot (12 lat, z uwzględnieniem zmiany stanowiska w 2021 r.) i Gołdap (9 lat) w okresie 2010-2021. Na obydwu zaznacza się tendencja malejąca stężeń CO, a maksymalne stężenia 8-godz. w roku 2022 były mniejsze od średniej wieloletniej odpowiednio o 14,8% w Gołdapi i o 25,9% w Sopocie.

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

4.8. Benzen C_6H_6

W 2022 r. pomiary stężeń benzenu prowadzone były tylko w 1 uzdrowisku. Stężenia benzenu w 2022 r., ani w innych latach objętych pomiarami w uzdrowiskach z okresu 2010-2021, nie przekraczały poziomu dopuszczalnego (tab. 4.15 i 4.16).

Tab. 4.15. Poziom dopuszczalny benzenu C_6H_6 określony w rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu

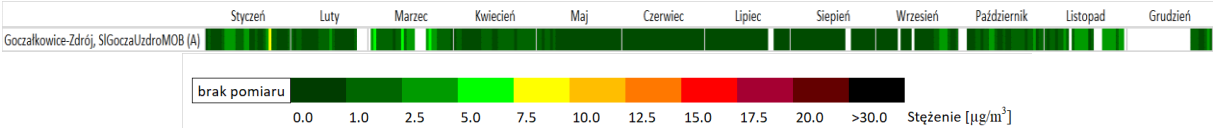
Okres uśredniania stężeń	Dopuszczalny poziom C_6H_6 w powietrzu [µg/m³]	Parametr odpowiadający wartości normowanej
rok kalendarzowy	5	Sa

Normowane stężenie średnie roczne benzenu w 2022 r. wynosiło w jedynym uzdrowisku, w którym prowadzono pomiary - Goczałkowicach-Zdroju 1,21 µg/m³, osiągając 24% poziomu dopuszczalnego. W stosunku do poprzedniego roku odnotowano spadek stężenia średniego rocznego o 22,7%.

Tab. 4.16. Stężenia średnie roczne benzenu w 2021 i 2022 r.
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Lp.	Uzdrowisko	Strefa ochrony uzdr.	Kod stacji	Stężenie średnie roczne [µg/m³]		Zmiana względna, [%]
				2021	2022	2022/2021
1	Ciechocinek	A	KpCiechTezni	1,43		
2	Goczałkowice-Zdrój	A	SlGoczaUzdroMOB	1,56	1,21	-22,7%

Na rysunku 4.21 dla poszczególnych stanowisk każda wartość stężenia 24-godz. benzenu oznaczona jest kolorem, którego barwa zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą barw pokazaną na dole rysunków). Na rysunku widoczna jest wyraźna sezonowa zmienność wysokości stężeń 24-godz. benzenu.



Rys. 4.21. Stężenia 24-godz. benzenu C_6H_6 w 2022 r.
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-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. Na wysokość stężenia benzenu w miastach duże znaczenie ma emisja benzenu związana ze spalaniem paliw stałych na cele komunalno-bytowe (tzw. niska emisja), a także emisja z procesów z użyciem rozpuszczalników 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 (rys. 4.21).

Stężenia średnie roczne benzenu w uzdrowiskach, w latach objętych pomiarami, były znacznie niższe od poziomu dopuszczalnego. Na jedynym stanowisku z kilkuletnim ciągiem pomiarowym (Ciechocinek – 7 lat pomiarów w okresie 2010-2021) zaznaczył się jednak wzrost średniego rocznego stężenia w roku 2021 w stosunku do wartości średniej z lat wcześniejszych (o 76%), ale i tak była to wartość znacząco niższa od poziomu dopuszczalnego. W 2022 roku nie prowadzono pomiarów benzenu na tym stanowisku.

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

W poniższym rozdziale przedstawiono analizę jakości powietrza w roku 2022 na terenie wszystkich 45 uzdrowisk w Polsce, przy czym dwa obszary ze względu na wzajemne przenikanie się stref uzdrowiskowych w tym rozdziale są analizowane łącznie. Dotyczy to obszaru łącznego dla 2 uzdrowisk Świeradów-Zdrój i Czerniawa-Zdrój oraz obszaru łączonego dla 3 uzdrowisk Żegiestów-Zdrój, Muszyna i Złockie. Analizę wykonano na podstawie danych przestrzennych uzyskanych w wyniku matematycznego modelowania transportu i przemian substancji w powietrzu oraz metod obiektywnego szacowania. W rozdziale przedstawiono zmienności stężeń w uzdrowiskach w ostatnich 5 latach (2018-2022) oraz zmian w ostatnich 2 latach (w okresie 2021-2022).

Z uwagi na główne problemy związane z jakością powietrza w Polsce oraz z dominującym istotnym udziałem emisji ze źródeł komunalno-bytowych oraz transportu w jakości powietrza na obszarach zabudowanych (w tym w uzdrowiskach), analizami objęto stężenia: pyłu zawieszonego PM10 oraz oznaczanego w nim benzo(a)pirenu, pyłu zawieszonego PM2,5 i dwutlenku azotu (NO_2). Podstawą analiz były wyniki modelowania matematycznego wykonanego przez Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy (IOŚ-PIB) w ramach zadań ustawowych skorygowane metodami obiektywnego szacowania realizowanego przez GIOŚ na potrzeby opracowania rocznych ocen jakości powietrza. Modelowanie stężeń zanieczyszczeń powierza 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 troposfery[15] w ramach projektu MAQNet. Obliczenia wykonywane były na siatce o zmiennej rozdzielczości: 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 PMŚ pomiarów, informacje o reprezentatywności stanowisk pomiarowych, a także informacje dotyczące wielkości i rozkładów emisji rozpatrywanych zanieczyszczeń na określonym obszarze oraz sposobu użytkowania terenu.

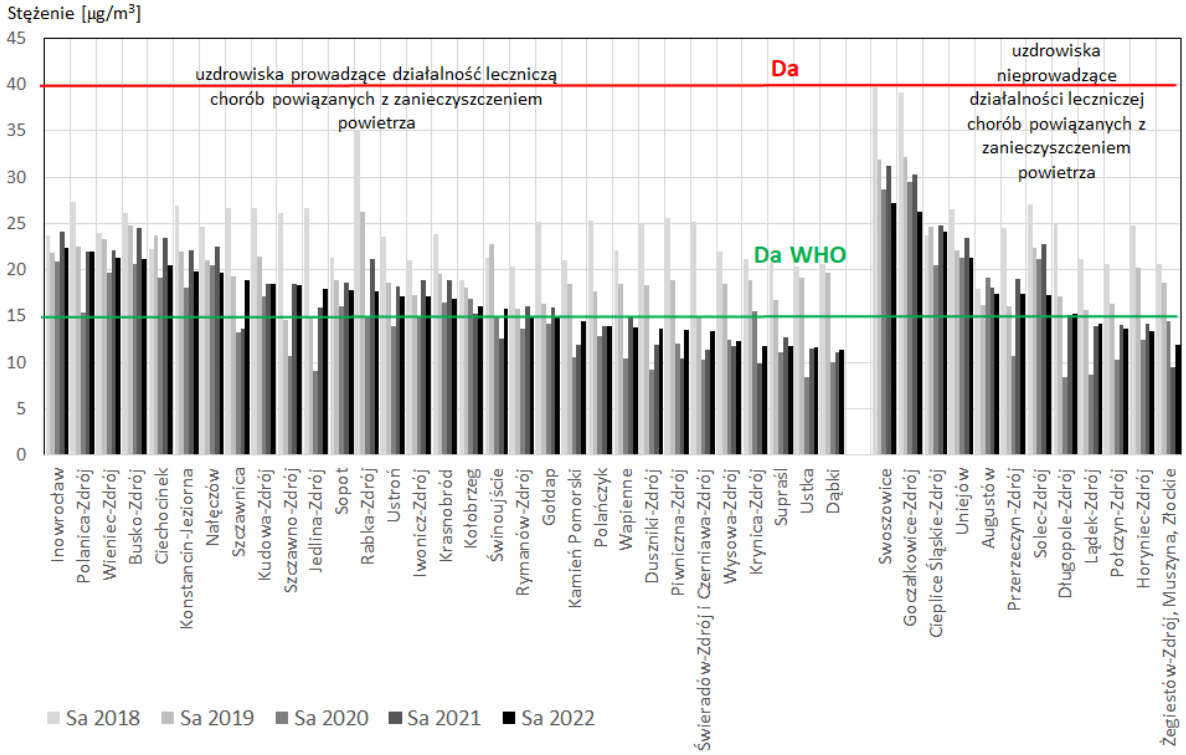
Na podstawie uzyskanych wyników dokonano oceny zanieczyszczenia powietrza we wszystkich uzdrowiskach w Polsce w roku 2022. W celu uwzględnienia zmienności stężeń zanieczyszczeń powietrza na obszarach uzdrowisk, przeprowadzono analizy z podziałem uzdrowisk na strefy uzdrowiskowe „A", „B" i „C". Wykonano również obliczenia dla całego obszaru danego uzdrowiska. Podobnie jak we wcześniejszych raportach dotyczących jakości powietrza w uzdrowiskach[16,17,18,19], stężenia w granicach każdej strefy oraz dla całego uzdrowiska obliczono jako średnie ważone obszarowo. Zmiany stężeń z roku na rok dla każdego parametru przedstawiono jako różnice względne (podawane w % zmian w roku 2022 w stosunku do roku 2021) i bezwzględne (podawane jako różnica stężeń w $\mu g/m^3$ oraz w przypadku B(a)P w ng/m^3).

[15] Analiza wyników modelowania na potrzeby oceny jakości powietrza w Polsce w roku 2022. IOŚ-PIB 2022
[16] Raport problemowy na temat jakości powietrza w uzdrowiskach w Polsce w roku 2018. GIOŚ 2019
[17] Raport problemowy na temat jakości powietrza w uzdrowiskach w Polsce w roku 2019. GIOŚ 2020
[18] Raport problemowy na temat jakości powietrza w uzdrowiskach w Polsce w roku 2020, GIOŚ 2021
[19] Raport problemowy na temat jakości powietrza w uzdrowiskach w Polsce w roku 2021, GIOŚ 2022

5.1. Stężenia pyłu zawieszonego PM10 (średnie roczne)

Wyniki modelowania matematycznego oraz obiektywnego szacowania, dotyczące okresu 2018-2022 wskazują na brak przekroczeń wartości obliczonych jako średnie roczne ważone obszarowo stężenia pyłu zawieszonego PM10 dla całego obszaru danego uzdrowiska - wartości niższe od poziomu dopuszczalnego Da = 40 µg/m^3). Obszary przekroczeń na terenie danego uzdrowiska występowały w latach poprzednich, natomiast w roku 2022 na terenie żadnego uzdrowiska nie zaobserwowano przekroczenia rocznego poziomu dopuszczalnego dla pyłu zawieszonego PM10.

W 2022 roku nie zanotowano przekroczenia poziomu 30 µg/m^3 (tj. 75% poziomu dopuszczalnego). Najwyższe stężenia średnie roczne pyłu zawieszonego PM10 w uzdrowiskach prowadzących usługi lecznicze dla pacjentów wrażliwych na zanieczyszczenie powietrza odnotowano w 2022 roku dla: Inowrocławia, Polanicy-Zdroju, Wieńca-Zdroju oraz Buska-Zdroju (powyżej 20 µg/m^3). Najniższe wartości (poniżej 11 µg/m^3) w 2022 r. uzyskano dla 5 uzdrowisk: Krynica-Zdrój, Supraśl, Ustka, Dąbki oraz łącznego obszaru uzdrowisk Żegiestów-Zdrój, Muszyna i Złockie (rys. 5.1, tab. 5.1).



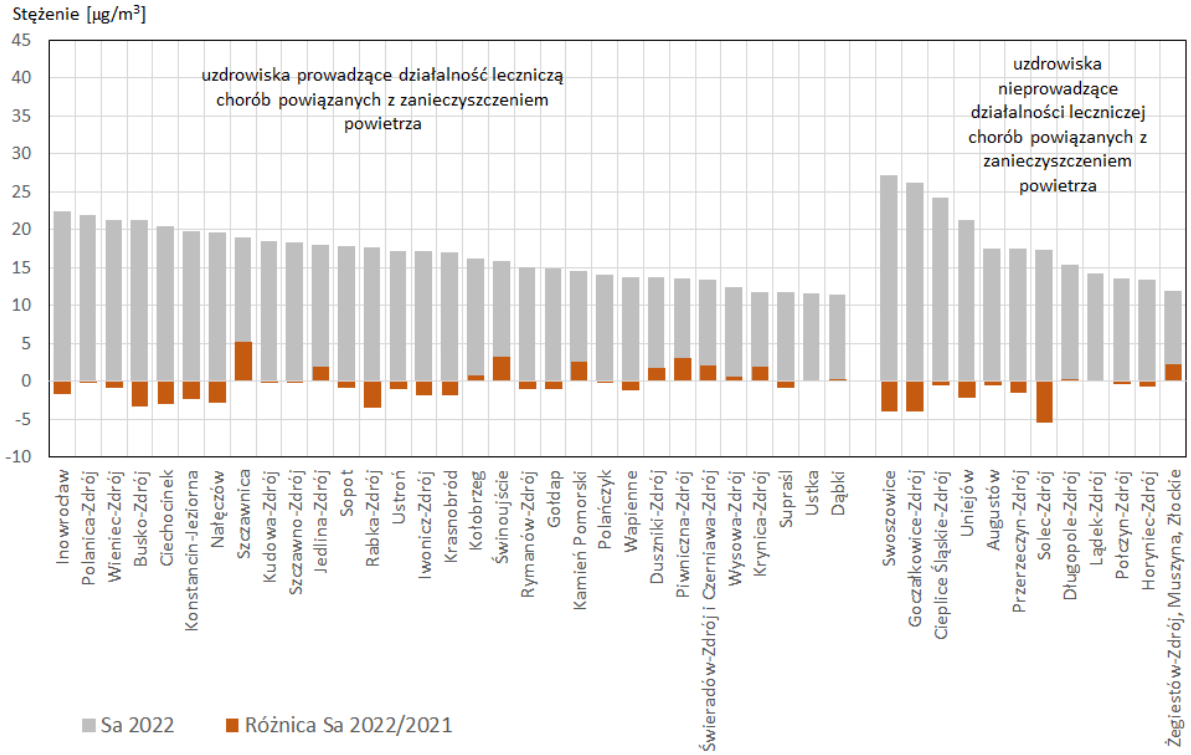
Rys. 5.1. Stężenie średnie roczne pyłu zawieszonego PM10 w uzdrowiskowych w latach 2018-2022 w odniesieniu do wartości określonych w rozporządzeniu Ministra Środowiska (Da), określone na podstawie modelowania oraz obiektywnego szacowania

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

Warto zaznaczyć, że stężenia średnie roczne nieprzekraczające zalecanej wartości 15 µg/m^3 w najnowszych Wytycznych WHO[20], zaobserwowano na terenie 16 z 43 uzdrowisk w Polsce.

[20] WHO 2021, „WHO global air quality guidelines: Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide". World Health Organization 2021

Tendencje zmian stężeń średnich rocznych pyłu zawieszonego PM10 z roku na rok (w latach 2021-2022) na obszarach uzdrowisk oraz poszczególnych stref w uzdrowiskach wskazują na generalne spadki stężeń średnich rocznych pyłu zawieszonego PM10 w roku 2022 (taka sytuacja miała miejsce dla 28 spośród 43 uzdrowisk). W przypadku 15 uzdrowisk zanotowano wzrost stężeń w roku 2022 w stosunku do roku poprzedniego, najwyższy (wzrost stężenia pyłu zawieszonego PM10 o ponad 25%) dla Szczawnicy, Piwnicznej-Zdrój oraz Świnoujścia. Należy zaznaczyć, że dla 12 uzdrowisk wzrost stężeń dotyczył wszystkich stref A, B i C (tab. 5.1, rys. 5.2). Największy bezwzględny spadek stężenia średniego rocznego obliczonego dla całego obszaru uzdrowiska z roku na rok zanotowano dla uzdrowisk Solec-Zdrój i Goczałkowice-Zdrój (powyżej 4 µg/m^3), zaś wzrost dla Szczawnicy (ponad 5 µg/m^3).



Rys. 5.2. Stężenie średnie roczne pyłu zawieszonego PM10 w uzdrowiskowych w roku 2022 (Sa 2022) na tle różnic bezwzględnych w okresie 2021-2022 (Różnica Sa 2022/2021), określone na podstawie modelowania oraz obiektywnego szacowania

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

Tab. 5.1. Stężenie średnie roczne pyłu zawieszonego PM10 w 2022 roku oraz zmiany względne dla stężeń średnich rocznych w okresie 2021-2022 na obszarach uzdrowiska (kolorem czerwonym zaznaczono wzrost stężeń w 2022 r. względem 2021 r.)

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

Uzdrowisko	Stężenie średnie roczne [µg/m^3]	Zmiany względne w okresie 2021-2022 [%]			
		Cały obszar	Strefa A	Strefa B	Strefa C
uzdrowiska prowadzące działalność leczniczą chorób powiązanych z zanieczyszczeniem powietrza					
Busko-Zdrój	21,2	-13,7%	-15,7%	-15,0%	-13,3%
Ciechocinek	20,5	-12,6%	-12,8%	-12,6%	-12,6%
Dąbki	11,4	3,0%	9,2%	5,4%	0,7%
Duszniki-Zdrój	13,7	14,1%	12,3%	12,6%	14,9%
Gołdap	14,9	-6,6%	-5,7%	-6,8%	-6,6%
Inowrocław	22,4	-7,0%	-6,7%	-8,1%	-6,7%
Iwonicz-Zdrój	17,1	-9,7%	-8,8%	-8,7%	-9,8%
Jedlina-Zdrój	18,0	12,3%	16,1%	16,5%	11,6%

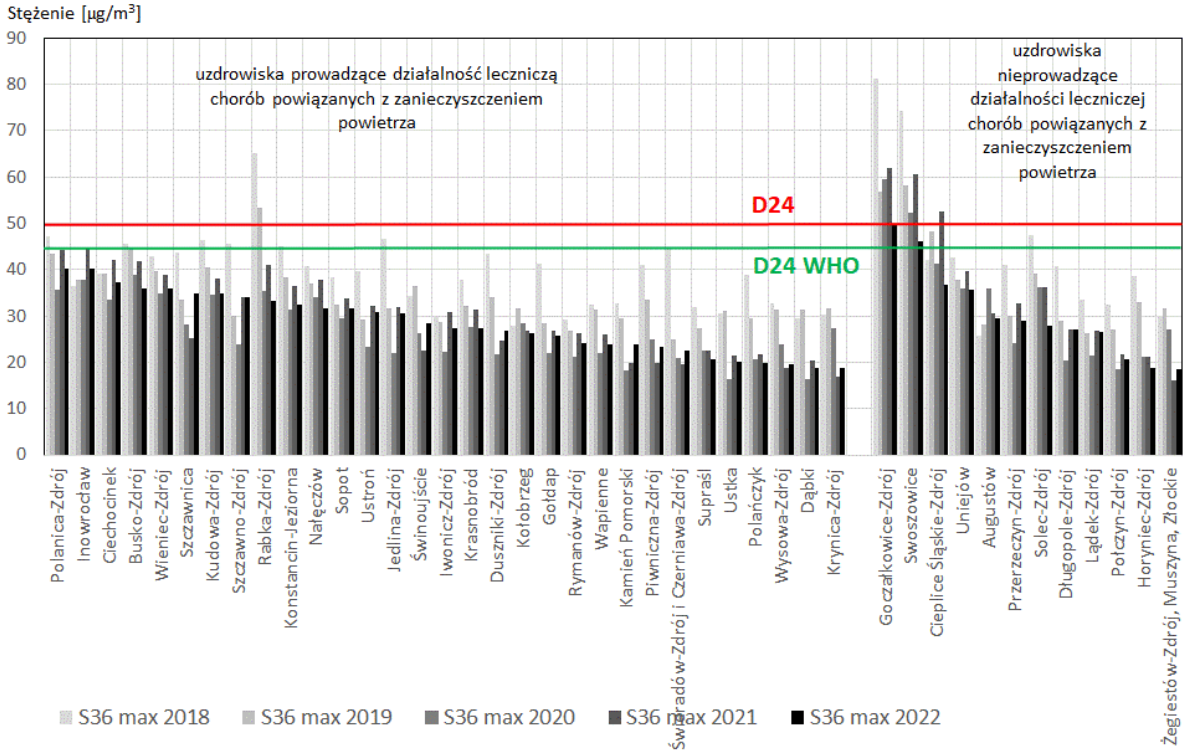
Uzdrowisko	Stężenie średnie roczne [µg/m³]	Zmiany względne w okresie 2021-2022 [%]			
		Cały obszar	Strefa A	Strefa B	Strefa C
Kamień Pomorski	14,5	20,9%	21,3%	20,0%	21,0%
Kołobrzeg	16,1	5,6%	5,2%	3,5%	9,7%
Konstancin-Jeziorna	19,8	-10,7%	-10,0%	-10,4%	-10,7%
Krasnobród	16,9	-10,3%	-8,6%	-2,7%	-11,3%
Krynica-Zdrój	11,8	18,6%	16,5%	17,2%	19,3%
Kudowa-Zdrój	18,4	-0,5%	-8,4%	-7,0%	1,0%
Nałęczów	19,7	-12,7%	-9,7%	-12,1%	-13,4%
Piwniczna-Zdrój	13,5	29,0%	17,4%	17,8%	31,5%
Polanica-Zdrój	21,9	-0,3%	-1,8%	-1,1%	0,7%
Polańczyk	14,0	-0,1%	0,2%	0,4%	-0,4%
Rabka-Zdrój	17,7	-16,5%	-14,4%	-15,9%	-16,9%
Rymanów-Zdrój	15,0	-6,9%	-3,9%	-4,1%	-7,2%
Sopot	17,9	-4,3%	-8,5%	-3,8%	-4,2%
Supraśl	11,8	-7,4%	-5,9%	-6,8%	-7,6%
Szczawnica	18,9	38,5%	32,0%	34,0%	39,5%
Szczawno-Zdrój	18,3	-1,1%	-8,3%	-4,8%	1,3%
Świeradów-Zdrój i Czerniawa-Zdrój	13,4	18,1%	19,5%	19,9%	15,8%
Świnoujście	15,9	25,9%	24,3%	24,8%	27,1%
Ustka	11,6	1,0%	9,0%	7,2%	0,3%
Ustroń	17,1	-6,1%	-8,3%	-7,9%	-5,8%
Wapienne	13,8	-7,6%	-8,4%	-7,9%	-7,5%
Wieniec-Zdrój	21,3	-3,9%	-5,8%	-4,2%	-3,7%
Wysowa-Zdrój	12,3	5,1%	5,5%	5,1%	5,1%
uzdrowiska nieprowadzące działalności leczniczej chorób powiązanych z zanieczyszczeniem powietrza					
Augustów	17,5	-3,3%	-8,1%	-0,6%	-3,4%
Cieplice Śląskie-Zdrój	24,2	-2,4%	-4,2%	-5,7%	-1,2%
Długopole-Zdrój	15,3	1,6%	-4,2%	-1,4%	2,9%
Goczałkowice-Zdrój	26,2	-13,4%	-24,8%	-24,1%	-10,7%
Horyniec-Zdrój	13,4	-5,1%	-6,5%	-6,2%	-4,8%
Lądek-Zdrój	14,1	1,0%	-4,0%	-1,2%	2,1%
Połczyn-Zdrój	13,6	-2,8%	-2,7%	-2,4%	-2,9%
Przerzeczyn-Zdrój	17,5	-8,1%	-8,5%	-8,1%	-8,1%
Solec-Zdrój	17,3	-23,8%	-29,8%	-29,1%	-23,3%
Swoszowice	27,2	-12,9%	-12,4%	-13,7%	-12,8%
Uniejów	21,3	-9,0%	-9,1%	-8,8%	-9,1%
Żegiestów-Zdrój, Muszyna, Złockie	11,9	24,2%	24,3%	23,8%	24,6%
Wszystkie uzdrowiska					
Średnia	**17,0**	**0,0%**	**-1,2%**	**-0,8%**	**0,3%**
Minimalna	**11,4**	**-23,8%**	**-29,8%**	**-29,1%**	**-23,3%**
Maksymalna	**27,2**	**38,5%**	**32,0%**	**34,0%**	**39,5%**

5.2. Stężenia pyłu zawieszonego PM10 (36 maksimum dobowe)

Analiza uzyskanych wyników z modelowania matematycznego jakości powietrza oraz obiektywnego szacowania na obszarze uzdrowisk przeprowadzonego dla okresu ostatnich 4 lat (2018-2022) dla średniej ważonej obszarowo wartości 36 dobowego maksimum pyłu zawieszonego PM10 wskazuje, że przekroczenia dopuszczalnego poziomu D24 = 50 µg/m³ dotyczyły kliku uzdrowisk w latach wcześniejszych. W 2022 roku dla żadnego uzdrowiska przekroczenie wartości normatywnej nie wystąpiło.

Nie oznacza to, że na terenie żadnego uzdrowiska obszary przekroczenia nie występowały. Przykładowo w 2022 roku taką sytuację zaobserwowano dla 3 uzdrowisk: Goczałkowice-Zdrój, Swoszowice i Szczawnica, gdzie przekroczenia obejmowały od 2% do ponad 40% obszaru danego

uzdrowiska (szersze informacje na ten temat zawarte są w rozdziale 6 niniejszego raportu). Należy zaznaczyć, że w przypadku uzdrowisk Goczałkowice-Zdrój i Swoszowice, w latach 2018-2021 na znacznym obszarze ochrony uzdrowiskowej obserwowano przekroczenia, które zmniejszyły się w roku 2022. W 2022 roku wysokie wartości 36 maksimum dobowego pyłu zawieszonego PM10 ważonego obszarowo, przekraczające 40 µg/m^3 (80% poziomu dopuszczalnego), zanotowano dla 4 uzdrowisk: Goczałkowice-Zdrój, Swoszowice, Polanica-Zdrój i Inowrocław.



Rys. 5.3. Stężenie 36 dobowego maksimum pyłu zawieszonego PM10 w uzdrowiskowych w latach 2018-2022 w odniesieniu do poziomu dopuszczalnego określonego w rozporządzeniu Ministra Środowiska (D24), określone na podstawie modelowania oraz obiektywnego szacowania

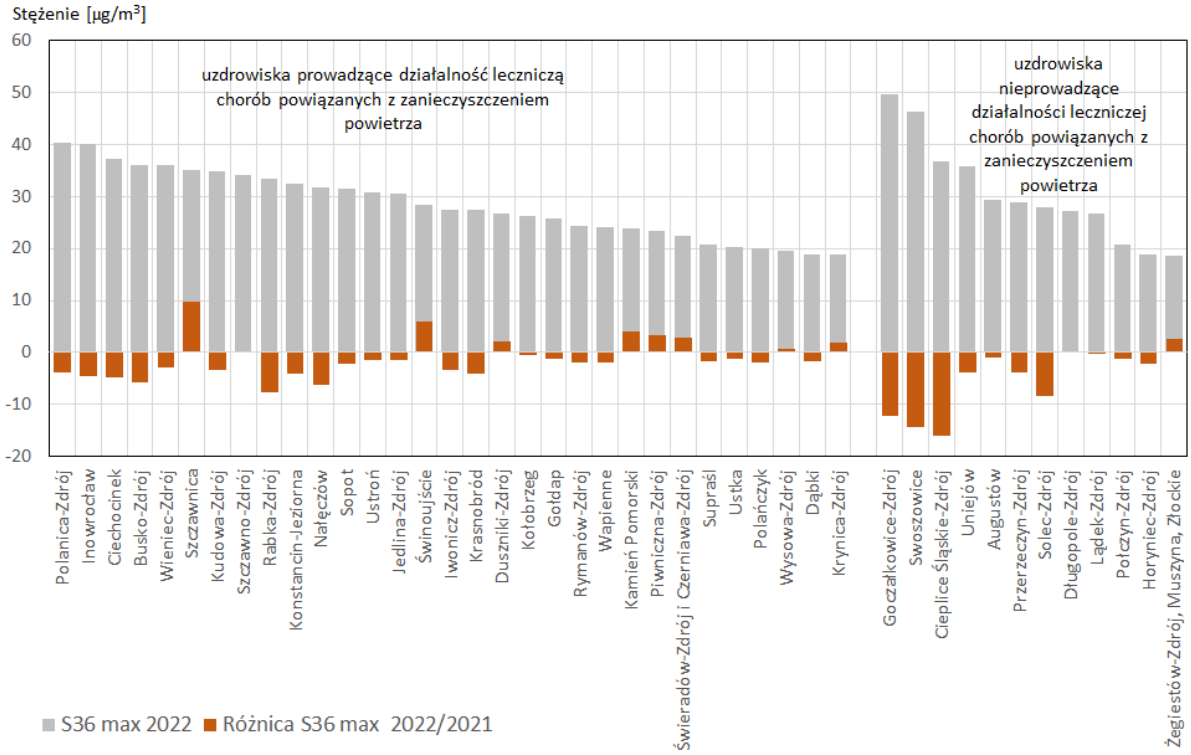
Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Warto zaznaczyć, że stężenia średnie dobowe nieprzekraczające zalecanej wartości 45 µg/m^3 w najnowszych Wytycznych WHO[21], zaobserwowano jedynie na 2 spośród 43 uzdrowisk w Polsce, w Swoszowicach i Goczałkowicach-Zdrój.

Najniższe wartości w 2022 roku tak obliczonego parametru uzyskano dla uzdrowisk: łączonego obszaru Żegiestów-Zdrój, Muszyna, Złockie oraz Krynica-Zdrój (rys. 5.3, tab. 5.2). W przypadku 9 uzdrowisk (Wysowa-Zdrój, Duszniki-Zdrój, Krynica-Zdrój, łącznego obszaru Świeradów-Zdrój i Czerniawa-Zdrój, Piwniczna-Zdrój, Kamień Pomorski, Świnoujście, Szczawnica i łączonego obszaru Żegiestów-Zdrój, Muszyna, Złockie) spośród 43 analizowanych, w tym 8 prowadzących usługi lecznicze dla pacjentów wrażliwych na zanieczyszczenie powietrza, zaobserwowano wzrost 36 maksimum dobowego pyłu zawieszonego PM10 ważonego obszarowo z roku na rok. Co więcej, wzrost ten

[21] WHO 2021, „WHO global air quality guidelines: Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide". World Health Organization 2021

zanotowano na obszarze każdej ze stref A, B i C. Największe spadki spośród 31 uzdrowisk zaobserwowano dla Cieplic Śląskich-Zdroju, Swoszowic oraz uzdrowiska Solec-Zdrój. W przypadku 3 uzdrowisk zmiany praktycznie nie wystąpiły (były niższe od 1%) - tab. 5.2. Największy bezwzględny spadek 36 maksimum dobowego obliczonego dla całego obszaru uzdrowiska z roku na rok zanotowano dla uzdrowisk Cieplice Śląskie-Zdrój, Swoszowice i Goczałkowice-Zdrój (spadek o ponad 10 µg/m^3), zaś wzrost dla uzdrowisk Świnoujście i Szczawnica (ponad 5 µg/m^3).



Rys. 5.4. Stężenie 36 dobowego maksimum pyłu zawieszonego PM10 w uzdrowiskowych w roku 2022 (S36 max 2022) na tle różnic bezwzględnych w okresie 2021-2022 (Różnica S36 max 2022/2021), określone na podstawie modelowania oraz obiektywnego szacowania

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

Tab. 5.2. Stężenie 36 dobowego maksimum pyłu zawieszonego PM10 w roku 2022 oraz zmiany względne stężeń w okresie 2021-2022 na obszarach uzdrowiska (kolorem czerwonym zaznaczono wzrost stężeń w 2022 r. względem 2021 r.)

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

Uzdrowisko	Stężenie 36maks [µg/m^3]	Zmiany względne w okresie 2021-2022 [%]			
		Cały obszar	Strefa A	Strefa B	Strefa C
uzdrowiska prowadzące działalność leczniczą chorób powiązanych z zanieczyszczeniem powietrza					
Busko-Zdrój	36,0	-13,9%	-16,6%	-15,0%	-13,5%
Ciechocinek	37,2	-11,5%	-13,1%	-11,6%	-10,5%
Dąbki	18,9	-8,1%	-6,8%	-7,6%	-8,5%
Duszniki-Zdrój	26,7	8,3%	8,5%	8,0%	8,4%
Gołdap	25,6	-4,6%	-6,0%	-6,9%	-4,4%
Inowrocław	40,2	-10,4%	-3,7%	-6,0%	-12,6%
Iwonicz-Zdrój	27,3	-11,1%	-14,0%	-12,1%	-10,9%
Jedlina-Zdrój	30,6	-4,3%	-6,0%	-5,2%	-4,1%
Kamień Pomorski	23,8	20,3%	27,8%	24,7%	19,9%
Kołobrzeg	26,2	-2,2%	-2,8%	-2,9%	3,4%
Konstancin-Jeziorna	32,5	-11,1%	-11,0%	-11,4%	-11,1%
Krasnobród	27,3	-13,2%	-12,1%	-5,9%	-14,2%

Uzdrowisko	Stężenie 36maks [µg/m³]	Zmiany względne w okresie 2021-2022 [%]			
		Cały obszar	Strefa A	Strefa B	Strefa C
Krynica-Zdrój	18,8	11,3%	12,1%	10,6%	11,4%
Kudowa-Zdrój	34,8	-8,9%	-21,1%	-17,8%	-6,6%
Nałęczów	31,7	-16,3%	-17,5%	-16,3%	-16,1%
Piwniczna-Zdrój	23,2	17,0%	2,0%	3,3%	20,0%
Polanica-Zdrój	40,3	-8,8%	-10,6%	-10,3%	-7,4%
Polańczyk	19,9	-8,3%	-6,9%	-6,7%	-8,9%
Rabka-Zdrój	33,3	-18,5%	-16,6%	-20,4%	-18,0%
Rymanów-Zdrój	24,3	-7,5%	-3,8%	-3,9%	-7,8%
Sopot	31,5	-6,7%	-13,6%	-6,6%	-4,6%
Supraśl	20,6	-8,0%	-8,1%	-9,8%	-7,7%
Szczawnica	35,0	38,3%	30,6%	32,5%	39,5%
Szczawno-Zdrój	34,1	0,3%	-11,7%	0,1%	1,7%
Świeradów-Zdrój i Czerniawa-Zdrój	22,5	14,2%	17,8%	18,4%	8,5%
Świnoujście	28,4	26,0%	29,3%	25,6%	25,1%
Ustka	20,2	-5,5%	3,7%	1,3%	-6,4%
Ustroń	30,8	-4,3%	-8,8%	-7,8%	-3,6%
Wapienne	24,0	-7,3%	-9,7%	-7,9%	-7,1%
Wieniec-Zdrój	36,0	-7,6%	-9,3%	-8,5%	-7,1%
Wysowa-Zdrój	19,5	3,6%	5,0%	4,2%	3,3%
uzdrowiska nieprowadzące działalności leczniczej chorób powiązanych z zanieczyszczeniem powietrza					
Augustów	29,4	-3,4%	-3,2%	0,0%	-3,8%
Cieplice Śląskie-Zdrój	36,6	-30,4%	-36,8%	-35,1%	-28,2%
Długopole-Zdrój	27,2	0,4%	-5,9%	-3,9%	2,1%
Goczałkowice-Zdrój	49,7	-19,8%	-33,2%	-32,4%	-16,5%
Horyniec-Zdrój	18,9	-10,5%	-12,3%	-11,9%	-10,1%
Lądek-Zdrój	26,7	-0,8%	-6,7%	-3,7%	0,5%
Połczyn-Zdrój	20,7	-5,1%	-1,4%	-2,8%	-5,5%
Przerzeczyn-Zdrój	28,9	-11,9%	-14,4%	-13,8%	-11,7%
Solec-Zdrój	27,8	-23,4%	-28,7%	-28,0%	-22,9%
Swoszowice	46,3	-23,6%	-24,2%	-24,4%	-23,5%
Uniejów	35,8	-9,9%	-12,0%	-11,1%	-9,3%
Żegiestów-Zdrój, Muszyna, Złockie	18,6	16,1%	14,1%	14,6%	16,9%
Wszystkie uzdrowiska					
Średnia	**29,0**	**-4,2%**	**-6,0%**	**-5,2%**	**-3,8%**
Minimalna	**18,6**	**-30,4%**	**-36,8%**	**-35,1%**	**-28,2%**
Maksymalna	**49,7**	**38,3%**	**30,6%**	**32,5%**	**39,5%**

5.3. Stężenia pyłu zawieszonego PM2,5 (średnie roczne)

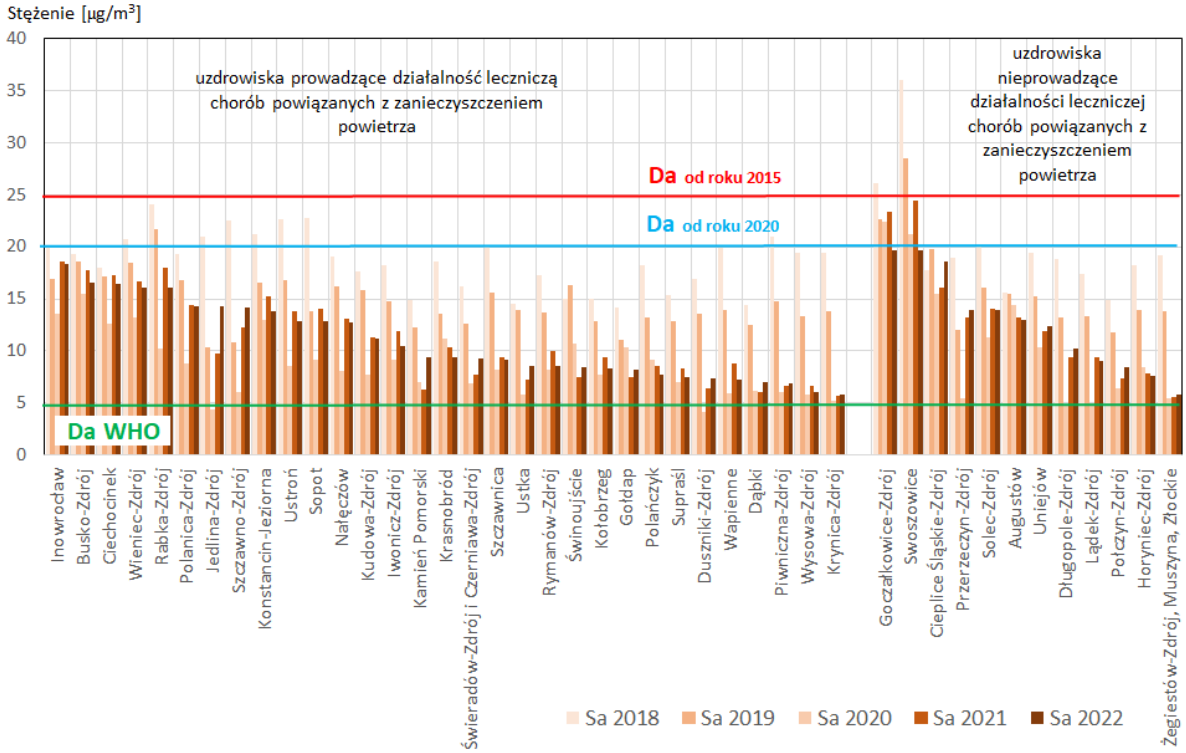
Uzyskane wyniki stężeń średnich rocznych ważonych obszarowo pyłu zawieszonego PM2,5 przy wykorzystaniu modelowania jakości powietrza oraz obiektywnego szacowania wskazują na przekroczenie średniego rocznego poziomu dopuszczalnego Da = 25 µg/m^3 obowiązującego do 2019 r. tylko w dwóch uzdrowiskach – w Swoszowicach (w latach 2018 i 2019) oraz w Goczałkowicach-Zdroju (w roku 2018). Przekroczenie obowiązującego od 2020 roku rocznego poziomu dopuszczalnego dla pyłu zawieszonego PM2,5 wynoszącego 20 µg/m^3 obserwowano w latach 2020-2021 dla 2 uzdrowisk - w Goczałkowicach-Zdroju i Swoszowicach, gdzie nie są prowadzone usługi lecznicze dla pacjentów wrażliwych na zanieczyszczenie powietrza (rys. 5.5, tab. 5.3). W 2022 roku przekroczenie średniej rocznej ważonej obszarowo nie wystąpiło w żadnym uzdrowisku.

Nie oznacza to, że na terenie żadnego uzdrowiska obszary przekroczenia poziomu dopuszczalnego nie występowały – przykładowo w roku 2022 taka sytuacja dotyczyła 2 uzdrowisk,

tj. Goczałkowice-Zdrój i Rabka-Zdrój obejmując około ¼ obszaru tych uzdrowisk (szersze informacje na ten temat zawarte są w rozdziale 6 niniejszego raportu).

Najwyższe wartości stężenia średniego rocznego pyłu zawieszonego PM2,5 w roku 2022 wystąpiły w uzdrowiskach Goczałkowice-Zdrój i Swoszowice, zaś najniższe w uzdrowiskach Krynica-Zdrój oraz łącznym obszarze Żegiestów-Zdrój, Muszyna, Złockie (poniżej 6 µg/m^3).

Warto zauważyć, że porównanie wartości stężeń średnich rocznych ważonych obszarowo w uzdrowiskach w roku 2022 z zaleceniem podanym w najnowszych wytycznych Światowej Organizacji Zdrowia (5 µg/m^3) wskazuje niedotrzymanie tej wartości w każdym z uzdrowisk (rys. 5.5).

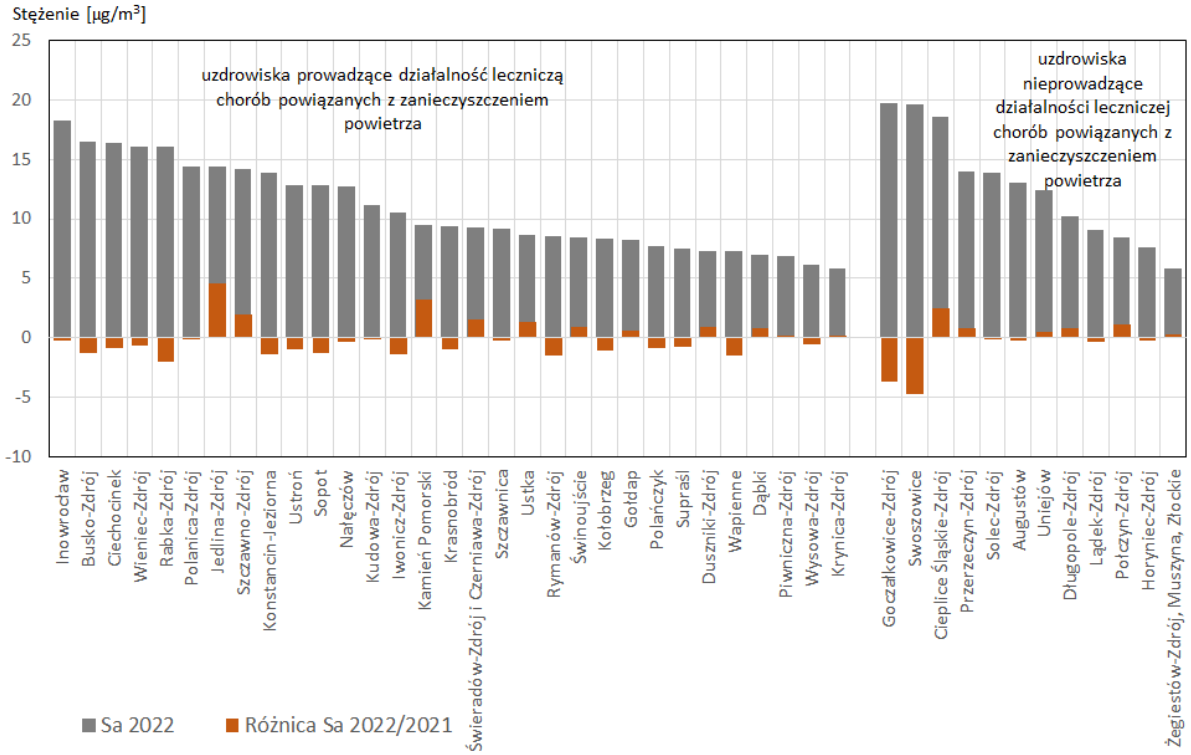


Rys. 5.5. Stężenie średnie roczne pyłu zawieszonego PM2,5 w uzdrowiskowych w latach 2018-2022 w odniesieniu do poziomów dopuszczalnych określonych w rozporządzeniu Ministra Środowiska (Da od 2020 i Da do 2020), określone na podstawie modelowania oraz obiektywnego szacowania
Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Tendencje zmian stężeń średnich rocznych pyłu zawieszonego PM2,5 obliczonych jako średnie ważone obszarowo dla całego obszaru danego uzdrowiska z roku na rok (w latach 2021-2022) wskazują na zróżnicowaną sytuację pomiędzy uzdrowiskami. Spadki stężeń średnich rocznych pyłu zawieszonego PM2,5 w 2022 roku dotyczyły 25 spośród 43 uzdrowisk (największe, ponad 15% zaobserwowano dla uzdrowisk Swoszowice, Wapienne i Goczałkowice-Zdrój), zaś wzrosty dla 17 uzdrowisk (bardzo znaczne, ponad 45% w przypadku Jedliny-Zdroju i Kamienia Pomorskiego). Niemal w każdym przypadku na zmianę stężeń w danym uzdrowisku wpłynęły obserwowane zmiany łącznie w każdej ze stref A, B i C (tab. 5.3, rys. 5.6).

Należy podkreślić, że zarówno wzrosty, jak i spadki bezwzględne stężeń średnich rocznych nie były znaczne. Największy bezwzględny spadek stężenia średniego rocznego obliczonego dla całego

obszaru uzdrowiska z roku na rok zanotowano dla uzdrowiska Swoszowice (spadek o blisko 5 µg/m³), zaś wzrost dla uzdrowiska Jedlina-Zdrój (o blisko 5 µg/m³).



Rys. 5.6. Stężenie średnie roczne pyłu zawieszonego PM2,5 w uzdrowiskowych w roku 2021 (Sa 2022) na tle różnic bezwzględnych w okresie 2021-2022 (Różnica Sa 2022/2021), określone na podstawie modelowania oraz obiektywnego szacowania

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

Tab. 5.3. Stężenie średnie roczne pyłu zawieszonego PM2,5 w roku 2022 oraz zmiany względne dla stężeń średnich rocznych w okresie 2021-2022 na obszarach uzdrowiska (kolorem czerwonym zaznaczono wzrost stężeń w 2022 r. względem 2021 r.)

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

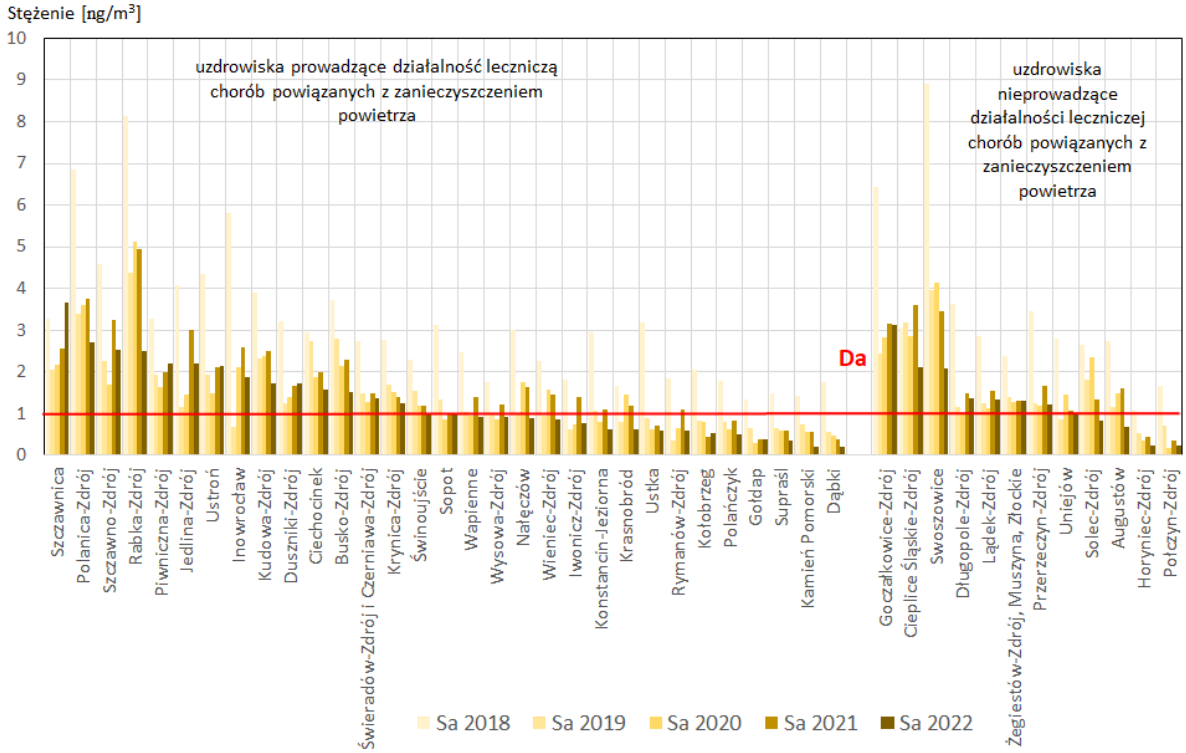
Uzdrowisko	Stężenie średnie roczne [µg/m³]	Zmiany względne w okresie 2021-2022 [%]			
		Cały obszar	Strefa A	Strefa B	Strefa C
uzdrowiska prowadzące działalność leczniczą chorób powiązanych z zanieczyszczeniem powietrza					
Busko-Zdrój	16,5	-7,1%	-20,8%	-13,4%	-4,8%
Ciechocinek	16,4	-4,8%	-5,2%	-4,6%	-4,7%
Dąbki	7,0	14,0%	7,2%	10,9%	16,9%
Duszniki-Zdrój	7,3	14,1%	10,9%	12,8%	15,1%
Gołdap	8,2	8,7%	0,8%	3,0%	9,4%
Inowrocław	18,3	-1,3%	2,2%	4,3%	-3,5%
Iwonicz-Zdrój	10,5	-11,8%	-17,4%	-18,2%	-11,0%
Jedlina-Zdrój	14,3	46,8%	61,6%	60,9%	44,5%
Kamień Pomorski	9,5	51,1%	51,6%	51,9%	51,0%
Kołobrzeg	8,3	-11,6%	-12,7%	-9,1%	-5,1%
Konstancin-Jeziorna	13,9	-9,1%	-13,5%	-12,7%	-8,3%
Krasnobród	9,4	-9,4%	-12,8%	-12,1%	-9,0%
Krynica-Zdrój	5,9	3,4%	2,8%	2,8%	3,7%
Kudowa-Zdrój	11,1	-1,5%	-9,0%	-8,6%	0,4%
Nałęczów	12,7	-2,6%	-6,1%	-3,3%	-1,7%

Uzdrowisko	Stężenie średnie roczne [µg/m³]	Zmiany względne w okresie 2021-2022 [%]			
		Cały obszar	Strefa A	Strefa B	Strefa C
Piwniczna-Zdrój	6,9	3,3%	3,5%	3,8%	3,2%
Polanica-Zdrój	14,4	-0,4%	1,7%	-0,5%	-0,9%
Polańczyk	7,7	-10,2%	-12,3%	-13,0%	-9,1%
Rabka-Zdrój	16,1	-11,0%	-13,5%	-10,5%	-11,0%
Rymanów-Zdrój	8,5	-14,4%	-17,7%	-14,0%	-14,4%
Sopot	12,8	-8,9%	-11,9%	-8,6%	-8,8%
Supraśl	7,5	-9,2%	-6,7%	-7,7%	-9,6%
Szczawnica	9,2	-2,3%	-5,4%	-4,4%	-1,8%
Szczawno-Zdrój	14,1	15,6%	8,1%	8,8%	19,7%
Świeradów-Zdrój i Czerniawa-Zdrój	9,3	19,5%	17,4%	18,1%	22,4%
Świnoujście	8,4	12,4%	11,4%	11,7%	13,2%
Ustka	8,6	18,6%	10,4%	13,5%	19,3%
Ustroń	12,8	-7,2%	-10,1%	-9,8%	-6,7%
Wapienne	7,3	-17,0%	-15,4%	-17,6%	-17,0%
Wieniec-Zdrój	16,1	-3,6%	-6,1%	-5,0%	-3,0%
Wysowa-Zdrój	6,1	-7,7%	-6,7%	-6,6%	-8,3%
uzdrowiska nieprowadzące działalności leczniczej chorób powiązanych z zanieczyszczeniem powietrza					
Augustów	13,0	-1,7%	-10,7%	-2,0%	-1,3%
Cieplice Śląskie-Zdrój	18,6	15,7%	13,9%	14,6%	16,2%
Długopole-Zdrój	10,2	8,3%	8,3%	7,2%	8,7%
Goczałkowice-Zdrój	19,7	-15,6%	-27,9%	-27,8%	-12,1%
Horyniec-Zdrój	7,6	-2,9%	-2,9%	-3,7%	-2,7%
Lądek-Zdrój	9,0	-3,7%	-12,6%	-9,0%	-1,4%
Połczyn-Zdrój	8,5	14,8%	9,8%	11,6%	15,4%
Przerzeczyn-Zdrój	14,0	5,9%	7,2%	7,3%	5,7%
Solec-Zdrój	13,9	-1,2%	-3,0%	-3,1%	-1,0%
Swoszowice	19,6	-19,5%	-18,6%	-18,5%	-19,8%
Uniejów	12,4	4,7%	4,8%	5,2%	4,5%
Żegiestów-Zdrój, Muszyna, Złockie	5,8	5,2%	5,8%	6,6%	4,6%
Wszystkie uzdrowiska					
Średnia	**11,3**	**1,5%**	**-0,9%**	**0,3%**	**2,3%**
Minimalna	**5,8**	**-19,5%**	**-27,9%**	**-27,8%**	**-19,8%**
Maksymalna	**19,7**	**51,1%**	**61,6%**	**60,9%**	**51,0%**

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

Analiza uzyskanych wyników modelowania matematycznego oraz obiektywnego szacowania przeprowadzona dla stężeń średnich rocznych benzo(a)pirenu ważonych obszarowo dla każdego z uzdrowisk w okresie 2018-2022 przedstawia najmniej korzystny obraz ze wszystkich analizowanych zanieczyszczeń w raporcie, głównie ze względu na przekroczenia poziomu docelowego Da=1 ng/m^3. Poziom ten był przekraczany w przypadku każdego z uzdrowisk w roku 2018, w 2019 – 56% uzdrowisk w kraju, w 2020 – 65%, w 2021 - 77% zaś w 2022 na 44%. Znaczące przekroczenia (ponad 100% poziomu docelowego) w roku 2022 obserwowano łącznie dla 10 uzdrowisk, w tym 7 prowadzących usługi lecznicze dla pacjentów wrażliwych na zanieczyszczenie powietrza (Szczawnica, Polanica-Zdrój, Szczawno-Zdrój, Rabka-Zdrój, Piwniczna-Zdrój, Jedlina-Zdrój i Ustroń). Podobna sytuacja miała miejsce w przypadku 3 uzdrowisk nieprowadzących tego typu usług (Goczałkowice-Zdrój, Cieplice Śląskie-Zdrój i Swoszowice). Nie oznacza to, że tylko na terenie wymienionych 10 uzdrowisk obszary przekroczenia poziomu docelowego nie występowały w roku 2022. Obszary przekroczeń zaobserwowano na terenie innych 12 uzdrowisk, obejmujące od 4% do 46% obszaru danego uzdrowiska (szersze informacje na ten temat zawarte są w rozdziale 6 niniejszego raportu).

Wartości stężenia średniego rocznego B(a)P nie przekraczające poziomu docelowego w 2022 roku, uzyskano dla 19 uzdrowisk, najniższe dla uzdrowisk: Dąbki, Kamień Pomorski, Połczyn-Zdrój i Horyniec-Zdrój (rys. 5.7, tab. 5.4).

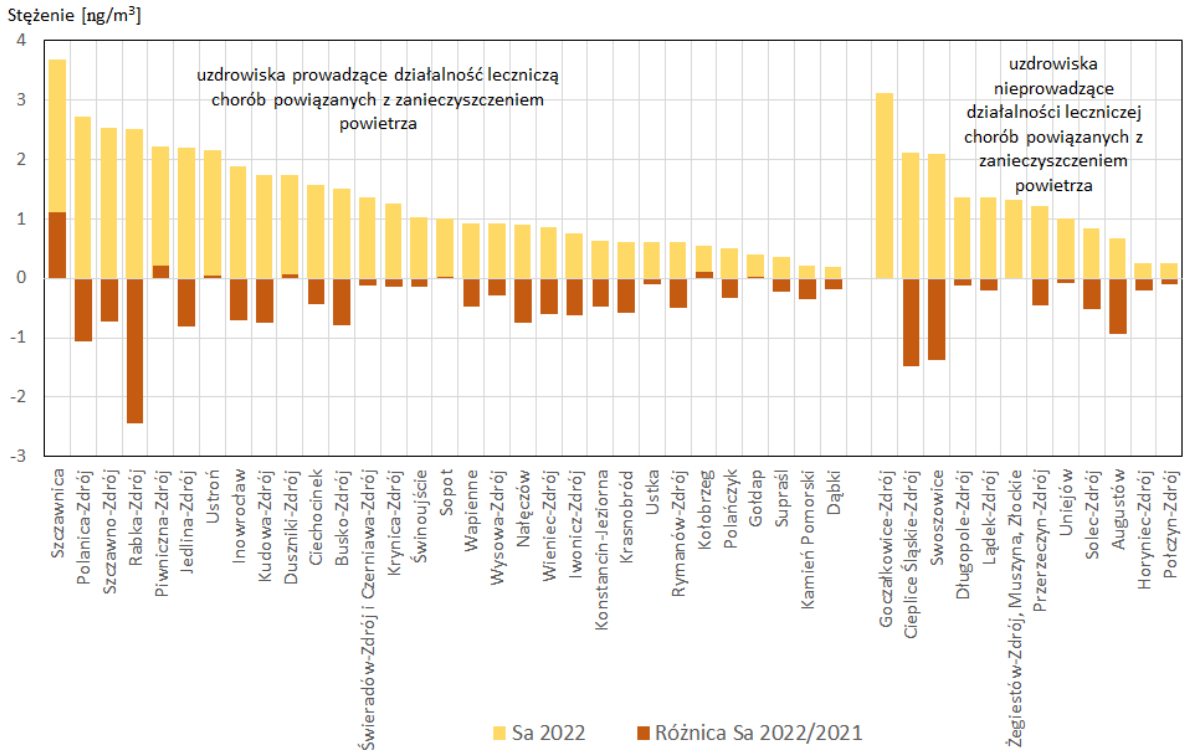


Rys. 5.7. Stężenie średnie roczne B(a)P w uzdrowiskowych w latach 2018-2022 w odniesieniu do poziomu docelowego określonego w rozporządzeniu Ministra Środowiska (Da), określone na podstawie modelowania oraz obiektywnego szacowania

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

Tendencje zmian stężeń średnich rocznych B(a)P w ostatnich 2 latach tj. 2021- 2022 na obszarach poszczególnych stref uzdrowisk były znacznie zróżnicowane. Wzrosty względne stężeń średnich rocznych B(a)P ważonych obszarowo z roku na rok obserwowano dla 7 uzdrowisk (Sopot, Ustroń, Duszniki-Zdrój, Gołdap, Piwniczna-Zdrój, Kołobrzeg i Szczawnica). W przypadku 4 uzdrowisk wzrost obserwowano w każdej ze stref A, B, C, w przypadku 2 - o niekorzystniej zmianie stężeń zdecydowały wzrosty w strefie C , zaś w jednym uzdrowisku – w strefie B (tab. 5.4).

Należy zaznaczyć, że wzrosty bezwzględne stężeń średnich rocznych nie były znaczne (maksymalne na poziomie 0,2 ng/m^3), z wyjątkiem uzdrowiska Szczawnica gdzie zaobserwowano wzrost o ponad 5 ng/m^3. W przypadku 16 uzdrowisk odnotowano znaczne spadki stężenia średniego rocznego obliczonego dla całego obszaru uzdrowiska z roku na rok wynoszącego ponad 0,5 ng/m^3, największe, przekraczające 1,5 ng/m^3 dla uzdrowisk Rabka-Zdrój i Cieplice Śląskie-Zdrój (rys. 5.8).



Rys. 5.8. Stężenie średnie roczne B(a)P w uzdrowiskowych w roku 2022 (Sa 2022) na tle różnic bezwzględnych w okresie 2021-2022 (Różnica Sa 2022/2021), określone na podstawie modelowania oraz obiektywnego szacowania

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

Tab. 5.4. Stężenie średnie roczne B(a)P w roku 2022 oraz zmiany względne dla stężeń średnich rocznych w okresie 2021-2022 na obszarach uzdrowiska (kolorem czerwonym zaznaczono wzrost stężeń w 2022 r. względem 2021 r.)

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

Uzdrowisko	Stężenie średnie roczne [ng/m³]	Zmiany względne w okresie 2021-2022 [%]			
		Cały obszar	Strefa A	Strefa B	Strefa C
uzdrowiska prowadzące działalność leczniczą chorób powiązanych z zanieczyszczeniem powietrza					
Busko-Zdrój	1,5	-34,4%	-47,1%	-42,7%	-30,7%
Ciechocinek	1,6	-22,1%	-22,3%	-22,6%	-21,5%
Dąbki	0,2	-49,9%	-43,5%	-46,1%	-55,0%
Duszniki-Zdrój	1,7	3,3%	0,3%	1,1%	4,5%
Gołdap	0,4	7,3%	9,6%	13,9%	6,2%
Inowrocław	1,9	-27,4%	-33,5%	-35,7%	-25,2%
Iwonicz-Zdrój	0,8	-45,1%	-44,7%	-45,8%	-45,1%
Jedlina-Zdrój	2,2	-27,1%	-29,0%	-26,5%	-27,0%
Kamień Pomorski	0,2	-61,4%	-73,4%	-70,6%	-59,6%
Kołobrzeg	0,5	24,2%	6,2%	18,3%	119,0%
Konstancin-Jeziorna	0,6	-42,7%	-34,4%	-39,6%	-44,0%
Krasnobród	0,6	-48,9%	-59,3%	-46,9%	-48,7%
Krynica-Zdrój	1,2	-10,2%	-13,8%	-12,7%	-8,8%
Kudowa-Zdrój	1,7	-30,4%	-20,6%	-20,9%	-33,4%
Nałęczów	0,9	-45,3%	-61,4%	-48,8%	-38,1%
Piwniczna-Zdrój	2,2	11,0%	-4,5%	-3,7%	14,4%
Polanica-Zdrój	2,7	-28,2%	-35,3%	-43,7%	-14,3%
Polańczyk	0,5	-38,8%	-41,3%	-43,2%	-37,5%
Rabka-Zdrój	2,5	-49,2%	-50,6%	-53,4%	-47,5%
Rymanów-Zdrój	0,6	-45,7%	-40,8%	-36,6%	-46,9%
Sopot	1,0	1,3%	-7,7%	6,4%	-7,5%

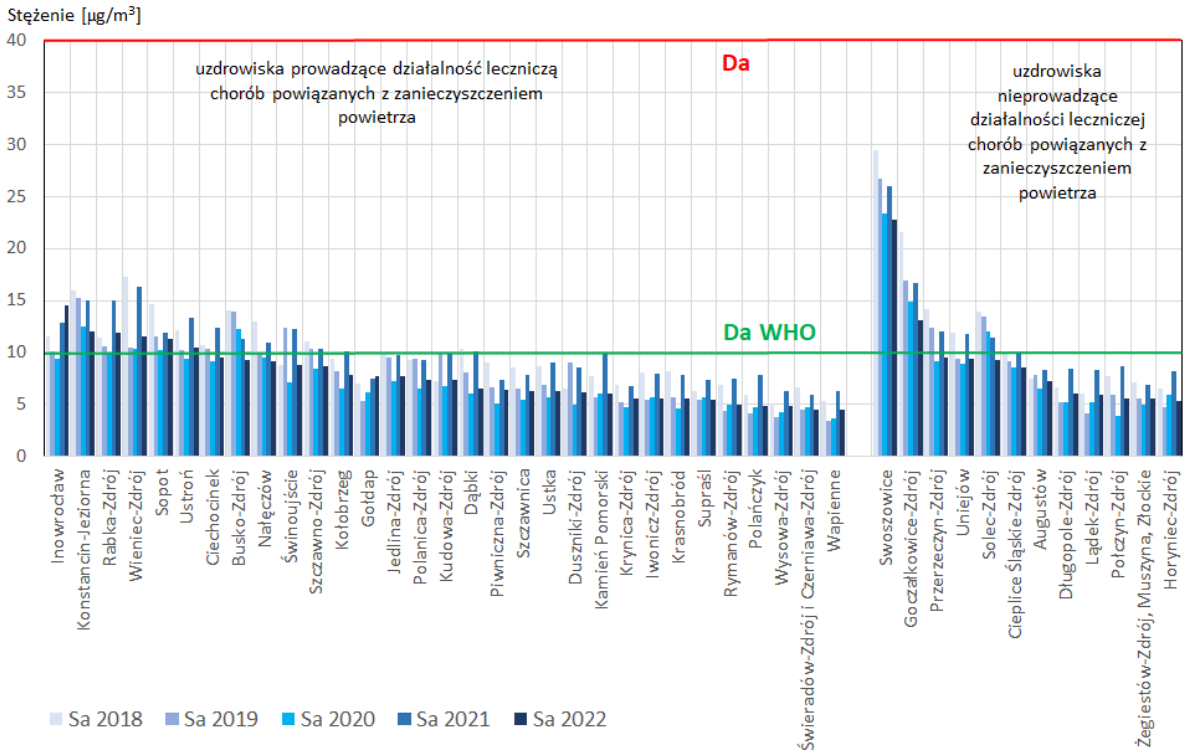
Uzdrowisko	Stężenie średnie roczne [ng/m³]	Zmiany względne w okresie 2021-2022 [%]			
		Cały obszar	Strefa A	Strefa B	Strefa C
Supraśl	0,4	-39,5%	-32,4%	-32,4%	-43,9%
Szczawnica	3,7	43,1%	42,5%	44,3%	42,9%
Szczawno-Zdrój	2,5	-22,2%	-32,0%	-27,4%	-17,9%
Świeradów-Zdrój i Czerniawa-Zdrój	1,4	-7,7%	-8,3%	-8,2%	-5,6%
Świnoujście	1,0	-13,0%	-4,9%	-15,1%	-15,1%
Ustka	0,6	-15,6%	-10,3%	-12,1%	-16,4%
Ustroń	2,1	1,6%	-3,4%	-2,8%	2,6%
Wapienne	0,9	-33,8%	-34,0%	-34,5%	-33,7%
Wieniec-Zdrój	0,9	-41,2%	-46,2%	-41,5%	-40,5%
Wysowa-Zdrój	0,9	-24,5%	-22,2%	-23,4%	-25,1%
uzdrowiska nieprowadzące działalności leczniczej chorób powiązanych z zanieczyszczeniem powietrza					
Augustów	0,7	-57,8%	-54,7%	-58,7%	-57,8%
Cieplice Śląskie-Zdrój	2,1	-41,3%	-41,1%	-39,9%	-41,8%
Długopole-Zdrój	1,4	-7,9%	-15,7%	-12,1%	-6,1%
Goczałkowice-Zdrój	3,1	-0,7%	-17,0%	-17,6%	5,0%
Horyniec-Zdrój	0,2	-44,5%	-30,6%	-37,5%	-47,7%
Lądek-Zdrój	1,3	-13,3%	-21,7%	-18,1%	-10,9%
Połczyn-Zdrój	0,2	-28,8%	24,1%	-1,2%	-37,8%
Przerzeczyn-Zdrój	1,2	-27,7%	-27,7%	-27,0%	-27,8%
Solec-Zdrój	0,8	-38,5%	-66,0%	-63,1%	-33,4%
Swoszowice	2,1	-39,5%	-47,1%	-44,2%	-37,8%
Uniejów	1,0	-7,3%	-8,8%	-7,1%	-7,3%
Żegiestów-Zdrój, Muszyna, Złockie	1,3	-0,1%	-0,5%	-0,9%	0,4%
Wszystkie uzdrowiska					
Średnia	**1,3**	**-23,7%**	**-25,7%**	**-25,1%**	**-21,0%**
Minimalna	**0,2**	**-61,4%**	**-73,4%**	**-70,6%**	**-59,6%**
Maksymalna	**3,7**	**43,1%**	**42,5%**	**44,3%**	**119,0%**

5.5. Stężenia NO_2 (średnie roczne)

Wartości średnich rocznych ważonych obszarowo stężeń dwutlenku azotu (NO_2) w uzdrowiskach, uzyskanych w wyniku modelowania matematycznego oraz obiektywnego szacowania w latach 2018-2022 wskazują na brak przekroczeń poziomu dopuszczalnego Da=40 µg/m³ w całym analizowanym okresie. Należy zaznaczyć, że stężenia średnie roczne nieprzekraczające zalecanej wartości 10 µg/m³ w najnowszych Wytycznych WHO[22], zaobserwowano na terenie 8 z 43 uzdrowisk w Polsce.

Najwyższe stężenia w roku 2022 (przekraczające połowę poziomu dopuszczalnego) obserwowano jedynie dla uzdrowiska Swoszowice, gdzie nie są prowadzone usługi lecznicze dla pacjentów wrażliwych na zanieczyszczenie powietrza. Najniższe stężenia obserwowane były na poziomie nieprzekraczającym 5 µg/m³ w uzdrowiskach Rymanów-Zdrój, Polańczyk, Wysowa-Zdrój, łącznego obszaru Świeradów-Zdrój i Czerniawa-Zdrój oraz Wapienne (rys. 5.9, tab. 5.5).

[22] WHO 2021, „WHO global air quality guidelines: Particulate matter (PM2.5 and PM10), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide". World Health Organization 2021

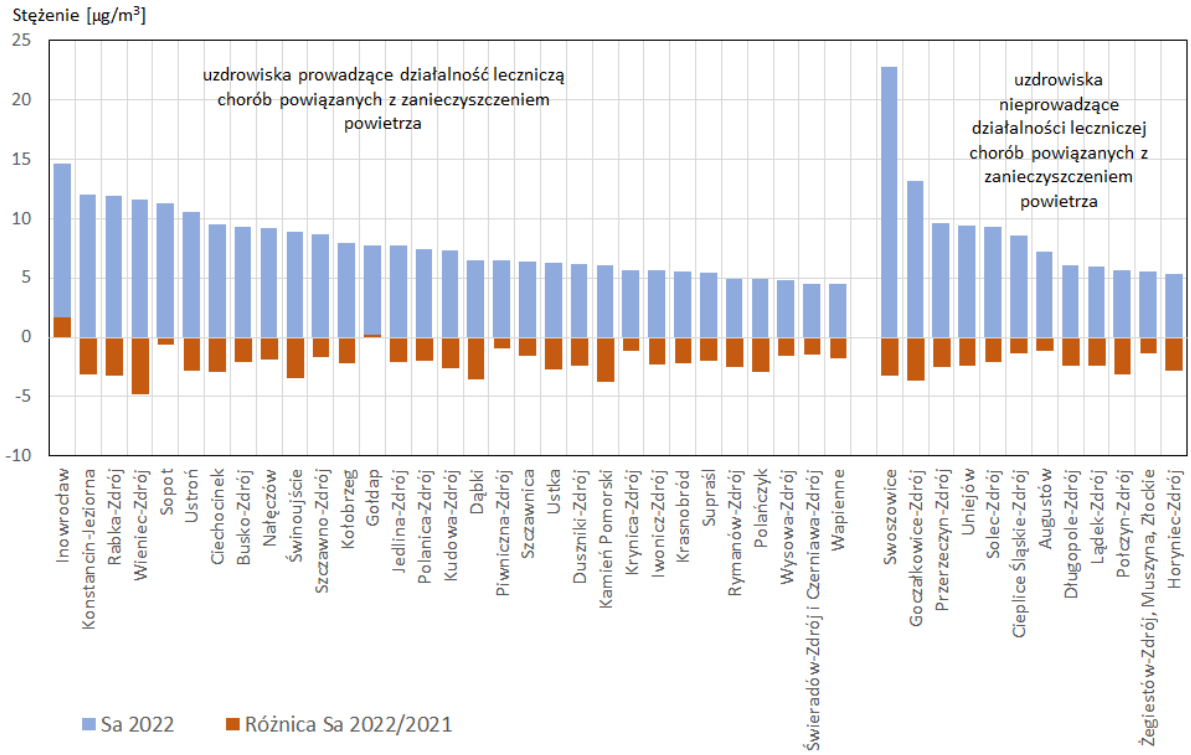


Rys. 5.9. Stężenie średnie roczne NO_2 w uzdrowiskowych w latach 2018-2022 w odniesieniu do poziomu dopuszczalnego określonego w rozporządzeniu Ministra Środowiska (Da), określone na podstawie modelowania oraz obiektywnego szacowania

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

Analiza tendencji zmian stężeń średnich rocznych ważonych obszarowo NO_2 w uzdrowiskach z roku na rok (w okresie 2021-2022) pokazuje istotną poprawę w stosunku do roku poprzedniego we wszystkich uzdrowiskach z wyjątkiem uzdrowisk Gołdap i Inowrocław, gdzie zauważalne są niewielkie zmiany nie przekraczające 2 µg/m³ (rys. 5.10). Dla tych uzdrowisk, różnice względne w dwóch latach nie przekroczyły 13%, stężeń względem 2021 roku. Warto zaznaczyć, że w przypadku tych uzdrowisk pogorszenie zanotowano w każdej stref uzdrowiskowej A, B i C (tab. 5.5).

Obserwowane w uzdrowiskach spadki stężenia średniego rocznego NO_2 z roku na rok były znaczne, sięgając nie rzadko kilkudziesięciu procent, co przekładało się na zmiany stężeń od 1 do 5 µg/m³ (rys. 5.10, tab. 5.5).



Rys. 5.10. Stężenie średnie roczne NO_2 w uzdrowiskowych w roku 2022 (Sa 2022) na tle różnic bezwzględnych w okresie 2021-2022 (Różnica Sa 2022/2021), określone na podstawie modelowania oraz obiektywnego szacowania

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

Tab. 5.5. Stężenie średnie roczne NO_2 w roku 2022 oraz zmiany względne dla stężeń średnich rocznych w okresie 2021-2022 na obszarach uzdrowiska (kolorem czerwonym zaznaczono wzrost stężeń w 2022 r. względem 2021 r.)

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

Uzdrowisko	Stężenie średnie roczne [µg/m³]	Zmiany względne w okresie 2021-2022 [%]			
		Cały obszar	Strefa A	Strefa B	Strefa C
uzdrowiska prowadzące działalność leczniczą chorób powiązanych z zanieczyszczeniem powietrza					
Busko-Zdrój	9,3	-18,0%	-15,2%	-17,0%	-18,4%
Ciechocinek	9,5	-23,4%	-22,3%	-23,6%	-23,7%
Dąbki	6,5	-35,5%	-37,1%	-36,6%	-34,3%
Duszniki-Zdrój	6,1	-27,9%	-27,4%	-27,1%	-28,2%
Gołdap	7,8	3,2%	2,5%	9,7%	2,6%
Inowrocław	14,6	13,0%	19,8%	11,0%	12,4%
Iwonicz-Zdrój	5,6	-29,2%	-30,3%	-30,2%	-29,0%
Jedlina-Zdrój	7,7	-21,6%	-20,5%	-20,7%	-21,8%
Kamień Pomorski	6,0	-38,6%	-33,9%	-35,6%	-38,9%
Kołobrzeg	7,9	-21,9%	-23,6%	-23,2%	-22,0%
Konstancin-Jeziorna	12,0	-20,4%	-19,9%	-19,8%	-20,6%
Krasnobród	5,6	-28,5%	-28,0%	-27,8%	-28,7%
Krynica-Zdrój	5,6	-16,8%	-14,0%	-15,7%	-17,5%
Kudowa-Zdrój	7,4	-26,1%	-22,7%	-23,9%	-26,5%
Nałęczów	9,2	-16,6%	-16,1%	-16,6%	-16,7%
Piwniczna-Zdrój	6,5	-12,4%	-8,6%	-9,4%	-12,9%
Polanica-Zdrój	7,4	-20,8%	-17,4%	-17,8%	-23,3%
Polańczyk	4,9	-37,5%	-37,9%	-37,8%	-37,4%
Rabka-Zdrój	11,9	-21,2%	-18,5%	-20,8%	-21,5%
Rymanów-Zdrój	4,9	-34,0%	-33,8%	-33,4%	-34,0%
Sopot	11,3	-4,8%	-4,1%	-5,7%	-3,2%
Supraśl	5,4	-26,3%	-24,1%	-24,6%	-26,8%

Uzdrowisko	Stężenie średnie roczne [µg/m³]	Zmiany względne w okresie 2021-2022 [%]			
		Cały obszar	Strefa A	Strefa B	Strefa C
Szczawnica	6,4	-19,6%	-18,1%	-18,8%	-19,7%
Szczawno-Zdrój	8,7	-16,1%	-14,2%	-15,0%	-16,7%
Świeradów-Zdrój i Czerniawa-Zdrój	4,5	-24,3%	-26,4%	-23,7%	-25,0%
Świnoujście	8,8	-28,3%	-26,9%	-27,8%	-28,9%
Ustka	6,3	-30,2%	-31,2%	-30,8%	-30,2%
Ustroń	10,5	-21,0%	-13,5%	-15,4%	-22,0%
Wapienne	4,5	-28,9%	-28,6%	-29,2%	-28,9%
Wieniec-Zdrój	11,5	-29,5%	-33,5%	-32,0%	-28,6%
Wysowa-Zdrój	4,8	-23,9%	-23,4%	-23,8%	-24,0%
uzdrowiska nieprowadzące działalności leczniczej chorób powiązanych z zanieczyszczeniem powietrza					
Augustów	7,3	-13,5%	-12,3%	-9,3%	-14,0%
Cieplice Śląskie-Zdrój	8,5	-13,2%	-11,7%	-12,8%	-13,5%
Długopole-Zdrój	6,0	-28,5%	-27,0%	-27,9%	-28,7%
Goczałkowice-Zdrój	13,1	-21,5%	-20,6%	-20,8%	-21,7%
Horyniec-Zdrój	5,3	-35,0%	-33,7%	-34,8%	-35,1%
Lądek-Zdrój	5,9	-28,7%	-29,1%	-29,3%	-28,5%
Połczyn-Zdrój	5,6	-35,7%	-33,8%	-34,8%	-35,9%
Przerzeczyn-Zdrój	9,6	-20,7%	-18,4%	-18,5%	-20,9%
Solec-Zdrój	9,3	-18,4%	-18,4%	-18,6%	-18,4%
Swoszowice	22,8	-12,4%	-15,5%	-15,2%	-11,5%
Uniejów	9,4	-20,2%	-20,1%	-20,1%	-20,3%
Żegiestów-Zdrój, Muszyna, Złockie	5,6	-19,8%	-19,1%	-18,9%	-20,0%
Wszystkie uzdrowiska					
Średnia	**8,1**	**-22,2%**	**-21,1%**	**-21,5%**	**-22,4%**
Minimalna	**4,5**	**-38,6%**	**-37,9%**	**-37,8%**	**-38,9%**
Maksymalna	**22,8**	**13,0%**	**19,8%**	**11,0%**	**12,4%**

6. Obszary przekroczeń wartości kryterialnych w uzdrowiskach

Jednym z celów corocznych ocen jakości powietrza, obok dokonania klasyfikacji stref[23] 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, a także wynikach pomiarów zarejestrowanych na danym obszarze.

W ramach analiz wykonanych na potrzeby niniejszego raportu uwzględniono obszary przekroczeń oszacowane w ramach rocznej oceny jakości powietrza wykonanej dla roku 2022 z wykorzystaniem metod obiektywnego szacowania, uwzględniających przede wszystkim wyniki modelowania matematycznego. Obie te metody przedstawiono w rozdziale 5. 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, a od 2019 roku modelowanie to wykonywane jest ustawowo przez Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytutu Badawczy. Pozwala to 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. łącznego obszaru 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 poziomu dopuszczalnego lub docelowego jednego z zanieczyszczeń: pyłu zawieszonego PM10, PM2,5 oraz benzo(a)pirenu w pyle zawieszonym PM10. 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. W tabelach tych zamieszczono również oszacowany procentowy udział powierzchni obszaru objętego przekroczeniem w całkowitej powierzchni danego uzdrowiska. Dane te podano dla lat 2018-2022, ponieważ w tym okresie wykorzystywana była jednolita metodyka modelowania oraz obiektywnego szacowania, bazująca na spójnej przestrzennej siatce obliczeń. Tylko w tym przypadku można mówić o porównywalności prezentowanych udziałów. Analiza tego typu danych pozwala na wyciąganie wniosków np. dotyczących skali problemu w poszczególnych uzdrowiskach oraz jego zmienności w uwzględnionym okresie. **Na potrzeby prezentowanych w niniejszym opracowaniu informacji i analiz, przy wskazywaniu uzdrowiska, jako objętego przekroczeniem poziomu dopuszczalnego lub docelowego stężenia określonej substancji w powietrzu, przyjęto generalną zasadę kwalifikacji tych przypadków, w których udział powierzchni przekroczenia jest większy od 1%.** Pozwala to na wyeliminowanie przypadków, w których o przekroczeniu w uzdrowisku decydowałyby bardzo małe

[23] Strefy na potrzeby oceny jakości powierza, nie strefy uzdrowiskowe.

obszary (tzw. „mikroobszary") będące wynikiem przyjętej rozdzielczości siatki obliczeniowej oraz sytuacji występującej w sąsiedztwie.

Dla każdego z rozpatrywanych zanieczyszczeń zaprezentowano rysunki ilustrujące granice wszystkich oszacowanych dla roku 2022 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 uogólnienie wskazujące rejony występowania zagrożenia. Interpretując przedstawione zestawienia oraz ilustracje należy mieć na uwadze, iż metody modelowania i szacowania, które były wykorzystywane na potrzeby oszacowania zasięgu obszarów przekroczeń, mogą 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%. Prezentowane zasięgi przekroczeń należy traktować szacunkowo, jako wskazanie obszarów, w których należy przede wszystkim prowadzić działania zmierzające do poprawy jakości powietrza. Możliwe są sytuacje, gdy rzeczywisty zasięg przekroczenia jest lokalny i bardzo niewielki, natomiast jego reprezentacja na ilustracjach będących pochodną metod modelowania i szacowania jest bardziej rozległa. Wynika to ze wspomnianej zastosowanej siatki obliczeniowej, posiadającej w większości przypadków wielkość oczka o boku ok. 2,5 km.

6.1. Obszary przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10

Analizując występujące w 2022 roku obszary przekroczeń kryteriów określonych dla pyłu zawieszonego PM10 na terenie uzdrowisk w Polsce, należy stwierdzić, iż podobnie, jak dla całego kraju oraz lat poprzednich, problem ten dotyczy w szczególności normy ustanowionej dla stężenia średniego 24-godzinnego. W latach 2015 – 2022 przekroczenie dla tego parametru wystąpiło na obszarze od 3 uzdrowisk w latach 2019 i 2022, do 14 w roku 2015, co stanowi odpowiednio od ok. 7% do 33% ogólnej ich liczby (tab. 6.1). Sytuacje te stwierdzano przede wszystkim w uzdrowiskach położonych w południowej części kraju, np. w województwie dolnośląskim, małopolskim i śląskim. Rok 2022 charakteryzował się w Polsce spadkiem poziomu stężenia pyłu zawieszonego PM10 w porównaniu do roku poprzedniego, co było związane, między innymi, z bardziej sprzyjającymi warunkami meteorologicznymi. Można stwierdzić dość znaczną poprawę sytuacji względem lat wcześniejszych. Liczba uzdrowisk objęta przekroczeniem była o 4 mniejsza, niż w roku 2021.

W dwóch przypadkach (Szczawnica oraz Swoszowice) o wskazaniu przekroczenia w danym uzdrowisku zadecydowało jego oszacowanie dla bardzo małego obszaru, stanowiącego odpowiednio: około 2% oraz około 8% powierzchni uzdrowiska. W obu tych przypadkach można wnioskować, iż o sytuacji przekroczenia w uzdrowisku zdecydowała emisja pyłu zawieszonego występująca na obszarze sąsiednim.

Tab. 6.1. Zestawienie uzdrowisk na terenie których określono obszar przekroczenia poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 określonego dla stężenia średniego 24-godzinnego wraz z procentowym udziałem tego obszaru w powierzchni uzdrowiska

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

Województwo	Uzdrowisko	PM10 - Średnia 24-godzinna							
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
dolnośląskie	Cieplice Śląskie-Zdrój	X	X	X				X	
		-	-	-				60	
dolnośląskie	Kudowa-Zdrój							X	
								13	
dolnośląskie	Polanica-Zdrój	X						X	
		-						24	
dolnośląskie	Szczawno-Zdrój	X		X	X				
		-			1				
kujawsko-pomorskie	Ciechocinek	X			X				
		-			99				
kujawsko-pomorskie	Inowrocław	X	X	X	X		X	X	
		-	-	-	48		23	23	
łódzkie	Uniejów				X				
					24				
małopolskie	Krynica-Zdrój	X							
		-							
małopolskie	Muszyna, Żegiestów Zdrój		X						
			-						
małopolskie	Piwniczna-Zdrój	X							
		-							
małopolskie	Rabka-Zdrój	X	X	X	X	X	X	X	
		-	-	-	99	61	25	25	
małopolskie	Swoszowice	X	X	X	X	X	X	X	X
		-	-	-	100	100	88	100	8
małopolskie	Szczawnica	X					X		X
		-					2		2
mazowieckie	Konstancin-Jeziorna		X	X	X				
			-	-	19				
pomorskie	Ustka	X							
		-							
śląskie	Goczałkowice-Zdrój	X	X	X	X	X	X	X	X
		-	-	-	100	96	96	88	41
śląskie	Ustroń	X		X					
		-		-					
świętokrzyskie	Busko-Zdrój	X	X	X	X				
		-	-	-	76				
warmińsko-mazurskie	Gołdap		X		X				
			-		23				
Liczba uzdrowisk objętych obszarem przekroczenia		**14**	**9**	**9**	**10**	**3**	**5**	**7**	**3**
Udział uzdrowisk objętych obszarem przekroczenia [%]		**33**	**21**	**21**	**23**	**7**	**11**	**16**	**7**

Wystąpienie obszarów przekroczeń dla średniego rocznego stężenia pyłu zawieszonego PM10 na obszarze uzdrowisk w Polsce, w analizowanym okresie występowało tylko w latach 2015, 2018 i 2019 (tab. 6.2.) Dotyczyło to tylko dwóch uzdrowisk: Swoszowic oraz Goczałkowic – Zdroju. W roku 2022 nie wykazano przekroczenia tego kryterium dla żadnego z uzdrowisk. Sytuacja taka miała miejsce na terenie całego kraju.

Tab. 6.2. Zestawienie uzdrowisk na terenie których określono obszar przekroczenia poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 określonego dla stężenia średniego rocznego wraz z procentowym udziałem tego obszaru w powierzchni uzdrowiska

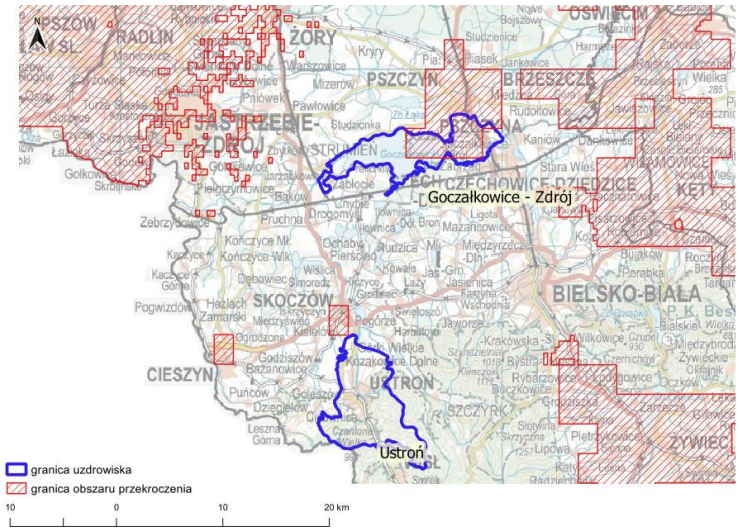
Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB

Województwo	Uzdrowisko	PM10 - Średnia roczna							
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
małopolskie	Swoszowice	X			X				
		-			*98*				
śląskie	Goczałkowice-Zdrój	X			X	X			
		-			*100*	*19*			
Liczba uzdrowisk objętych obszarem przekroczenia		***2***	***0***	***0***	***2***	***1***	***0***	***0***	***0***
Udział uzdrowisk objętych obszarem przekroczenia [%]		***5***	***0***	***0***	***5***	***2***	***0***	***0***	***0***

Obszary przekroczeń oszacowane dla stężenia pyłu zawieszonego 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.

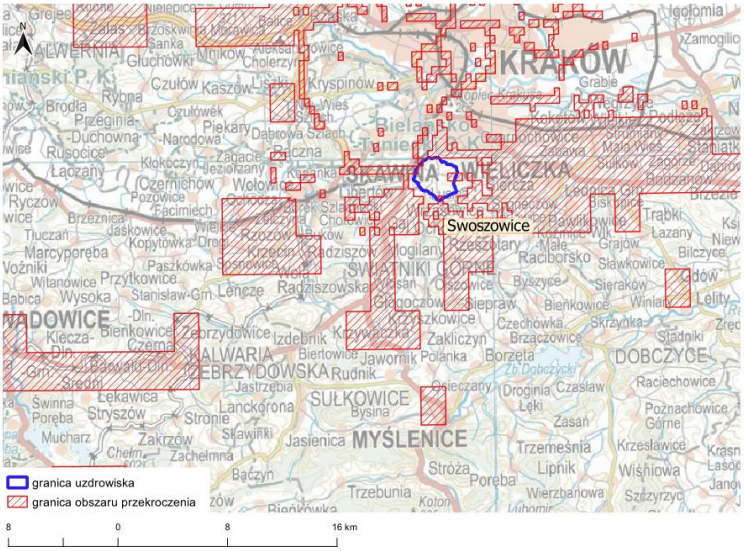
Analizy i szacunki wykonane na podstawie matematycznego modelowania przestrzennego rozkładu stężenia pyłu zawieszonego PM10 w roku 2022 wskazały na wystąpienie przekroczenia wartości kryterium ustanowionego dla stężeń średnich 24-godzinnych na obszarze trzech uzdrowisk: Goczałkowic-Zdroju w województwie śląskim oraz Swoszowic i Szczawnicy w województwie małopolskim.

Obszar przekroczenia rozważanego kryterium określonego dla średnich 24-godzinnych stężeń pyłu zawieszonego PM10 objął dość znaczny rejon województwa śląskiego, zwłaszcza w jego centralnej części. Obszar przekroczeń pokrywa w ok. 41% terenu uzdrowiska Goczałkowice-Zdrój (rys. 6.1.), dla którego przekroczenie wskazywano w każdym z lat objętych analizami prezentowanymi w raporcie (tab. 6.1.). Przyczynia się do tego, między innymi, presja emisyjna ze strony źródeł lokalnych (głównie z sektora komunalno-bytowego), jak i położonych w rejonach sąsiednich oraz napływ zanieczyszczeń przemysłowych. Udział mają również zanieczyszczenia emitowane ze źródeł transportowych. Jak wynika z wykonywanych na terenie uzdrowiska pomiarów jakości powietrza PMŚ w okresie jesienno-zimowym stosunkowo często występuje tu wysokie stężenie pyłu zawieszonego PM10 w powietrzu, wyróżniające się na tle pozostałych uzdrowisk objętych pomiarami.

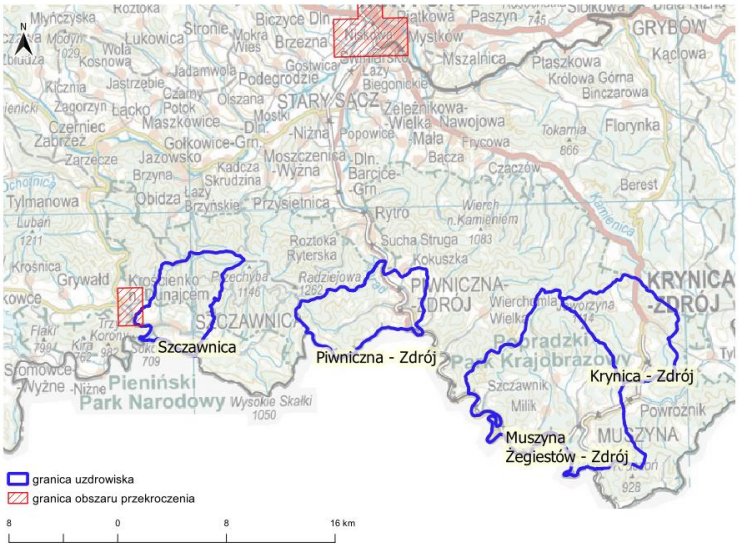


Rys. 6.1. Granica obszaru przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 (średnia 24-godzinna) w roku 2022 oszacowana dla uzdrowiska Goczałkowice-Zdrój
Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB

Drugim województwem wyróżniającym się w kraju pod kątem powierzchni obszarów przekroczenia parametru D24 dla pyłu zawieszonego PM10 w roku 2022 jest województwo małopolskie. Przekroczenie wykazano dla dwóch z położonych w nim uzdrowisk: Swoszowic, leżących w granicach administracyjnych Krakowa (tylko peryferyjne rejony uzdrowiska, rys. 6.2) oraz Szczawnicy, gdzie przekroczenie objęło tylko bardzo niewielki obszar w zachodniej części uzdrowiska (rys. 6.3.). W obu tych przypadkach można mówić o oddziaływaniu napływu zanieczyszczeń, których źródłem jest emisja ze źródeł zlokalizowanych w sąsiedztwie uzdrowisk.



Rys. 6.2. Granice obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 (średnia 24-godzinna) w roku 2022 oszacowane dla uzdrowiska Swoszowice
Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB



Rys. 6.3. Granica obszaru przekroczenia poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 (średnia 24-godzinna) w roku 2022 oszacowane dla uzdrowiska Szczawnica
Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB

6.2. Obszary przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM2,5

Od oceny jakości powietrza wykonanej dla roku 2020 zaczęło w Polsce obowiązywać nowe kryterium ustanowione dla stężenia średniego rocznego pyłu zawieszonego PM2,5, tzw. druga faza poziomu dopuszczalnego, wynoszące 20 µg/m^3. Obowiązywało ono również w ocenie przeprowadzonej za rok 2022. Ocenę wykonuje się również dla pierwszej fazy kryterium, czyli poziomu dopuszczalnego 25 µg/m^3.

W analizowanym okresie wystąpienie obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego I fazy, obowiązującego dla średniego rocznego stężenia pyłu zawieszonego PM2,5 (25 µg/m^3) wskazano tylko dla niewielkiej liczby uzdrowisk – 1 w roku 2020 i 2021, 2 w latach 2016 i 2018, 3 w 2017 i 2019, a także 4 w roku 2015 (tab. 6.3).

Tab. 6.3. Zestawienie uzdrowisk na terenie których określono obszar przekroczenia poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM2,5 - I faza - 25 µg/m^3 wraz z procentowym udziałem tego obszaru w powierzchni uzdrowiska
Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB

Województwo	Uzdrowisko	PM2,5 - Średnia roczna - I faza				
		2015	2016	2017	2018	2019
kujawsko-pomorskie	Inowrocław	X				
		-				
małopolskie	Swoszowice	X	X	X	X	X
		-	-	-	100	97
małopolskie	Rabka-Zdrój					X
						27
mazowieckie	Konstancin-Jeziorna			X		
				-		
podlaskie	Augustów	X				
		-				
śląskie	Goczałkowice-Zdrój	X	X	X	X	X
		-	-	-	100	30
Liczba uzdrowisk objętych obszarem przekroczenia		**4**	**2**	**3**	**2**	**3**
Udział uzdrowisk objętych obszarem przekroczenia [%]		**9**	**5**	**7**	**5**	**7**

W roku 2022 na obszarze żadnego z polskich uzdrowisk przekroczenie takie nie wystąpiło. W skali całego kraju przekroczenie tego kryterium określono tylko dla bardzo małego obszaru, położonego poza uzdrowiskami, w województwie dolnośląskim.

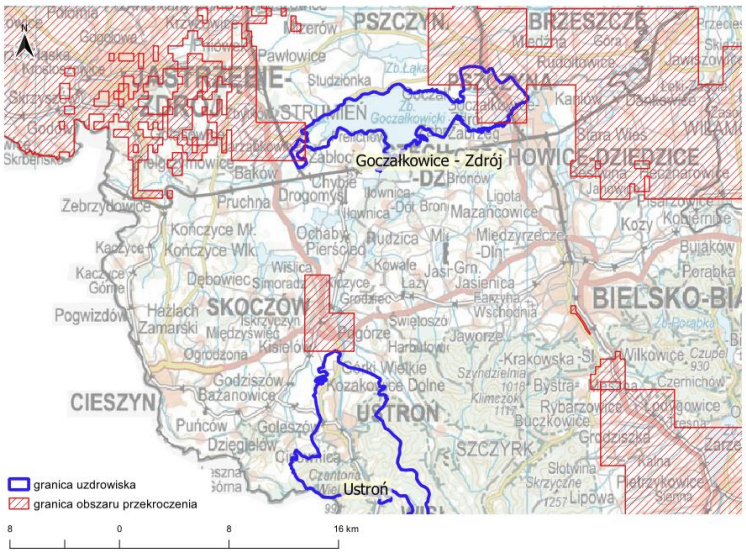
W przypadku obowiązującej od roku 2020 II fazy poziomu dopuszczalnego stężenia średniego rocznego pyłu zawieszonego PM2,5 (20 µg/m^3), w roku 2022 przekroczenie wykazano dla Goczałkowic-Zdroju oraz Rabki-Zdroju. W latach poprzednich obowiązywania tego kryterium, były to również uzdrowiska: Inowrocław, Swoszowice, a także Busko-Zdrój (tab. 6.4.).

Tab. 6.4. Zestawienie uzdrowisk na terenie których określono obszar przekroczenia poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM2,5 - II faza - 20 µg/m^3 wraz z procentowym udziałem tego obszaru w powierzchni uzdrowiska
Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB

Województwo	Uzdrowisko	PM2,5 - Średnia roczna - II faza		
		2020	2021	2022
kujawsko-pomorskie	Inowrocław		X	
			23	
małopolskie	Swoszowice	X	X	
		88	*100*	
małopolskie	Rabka-Zdrój		X	X
			33	*25*
śląskie	Goczałkowice-Zdrój	X	X	X
		44	*47*	*25*
świętokrzyskie	Busko-Zdrój		X	
			11	
Liczba uzdrowisk objętych obszarem przekroczenia		***2***	***5***	***2***
Udział uzdrowisk objętych obszarem przekroczenia [%]		***5***	***11***	***5***

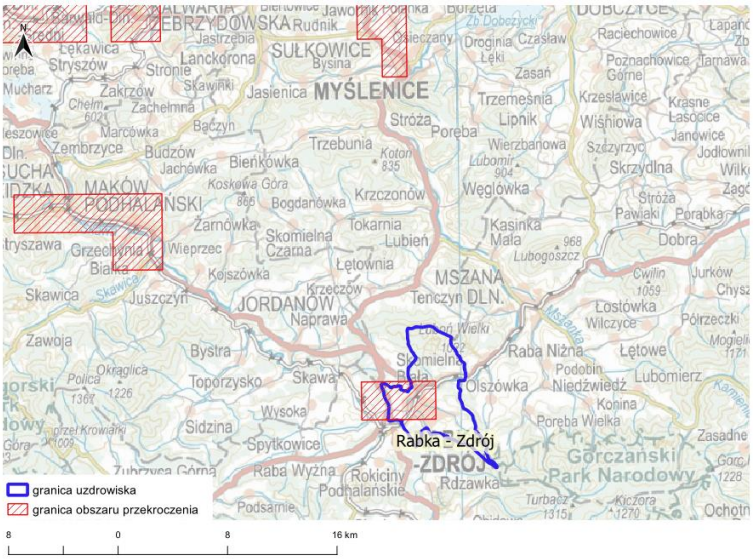
Przekroczenie dotyczące poziomu dopuszczalnego – II fazy, określonego dla pyłu zawieszonego PM2,5, wskazano dla około jednej czwartej powierzchni Goczałkowic-Zdroju, głównie w jego wschodniej części (rys. 6.4).

W zestawieniu uzdrowisk z przekroczeniami nie ujęto uzdrowiska Ustroń. Wynika to z charakteru tego uzdrowiska oraz bardzo małej powierzchni obszaru przekroczenia wykazanego za pomocą technik modelowania dla tej gminy, wynoszącej poniżej 1% ogólnej powierzchni uzdrowiska. Gmina ta była wskazana, jako objęta częściowo przekroczeniem, w wykazach zamieszczonych w raportach z wynikami rocznej oceny jakości powietrza na poziomie wojewódzkim oraz krajowym, w których obowiązują nieco inne zasady kwalifikacji, niż przyjęte na potrzeby analiz przedstawionych w niniejszym opracowaniu.



Rys. 6.4. Granica obszaru przekroczeń poziomu dopuszczalnego II faza pyłu zawieszonego PM2,5 (średnia roczna) w roku 2022 oszacowana dla uzdrowiska Goczałkowice-Zdrój
Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB

Podobnie, jak w przypadku Goczałkowic-Zdroju, około jedną czwartą powierzchni uzdrowiska Rabka-Zdrój w województwie małopolskim obejmuje obszar przekroczeń II fazy poziomu dopuszczalnego stężenia pyłu zawieszonego PM2,5. Wykazano go dla centralnych i zachodnich rejonów uzdrowiska (rys. 6.5.).



Rys. 6.5. Granica obszaru przekroczeń poziomu dopuszczalnego II faza pyłu zawieszonego PM2,5 (średnia roczna) w roku 2022 oszacowana dla uzdrowiska Rabka-Zdrój
Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB

6.3. Obszary przekroczeń poziomu docelowego benzo(a)pirenu

Podobnie jak w latach poprzednich i jak w przypadku znacznej części Polski, największy problem z dotrzymaniem kryterium jakości powietrza na obszarze uzdrowisk dotyczy poziomu docelowego obowiązującego dla średniego rocznego stężenia benzo(a)pirenu, który jest oznaczany w pyle zawieszonym PM10. W okresie od 2015 do 2019 roku, wystąpienie obszaru przekroczenia dla tego zanieczyszczenia stwierdzono dla przeważającej większości uzdrowisk: od 21 w roku 2019 do 42 w roku 2018 (co stanowiło 98% ogólnej liczby uzdrowisk w kraju) – tab. 6.5.

Tab. 6.5. Zestawienie uzdrowisk na terenie których określono obszar przekroczenia poziomu docelowego benzo(a)pirenu w pyle zawieszonym PM10 wraz z procentowym udziałem tego obszaru w powierzchni uzdrowiska

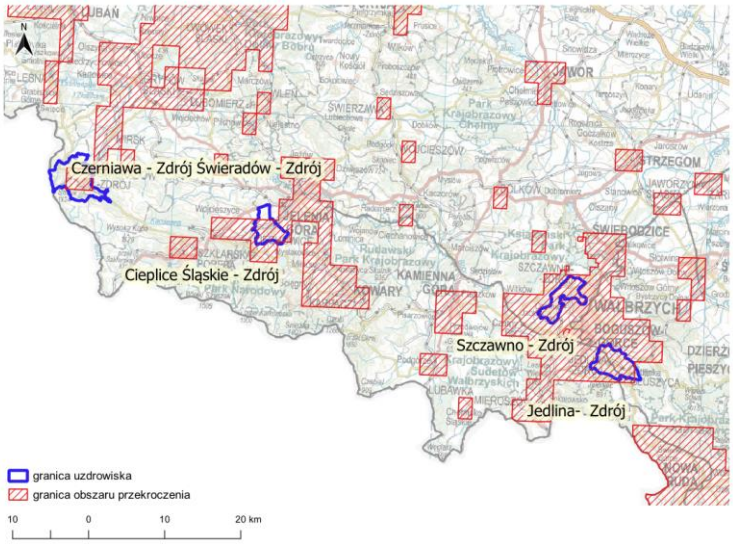
Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB

Województwo	Uzdrowisko	B(a)P w PM10 - Średnia roczna							
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
dolnośląskie	Cieplice Śląskie-Zdrój	X	X	X	X	X	X	X	X
		-	-	-	100	93	78	100	78
dolnośląskie	Długopole-Zdrój		X	X	X	X	X	X	X
			-	-	100	29	2	62	22
dolnośląskie	Duszniki-Zdrój	X	X	X	X	X	X	X	X
		-	-	-	99	27	12	45	46
dolnośląskie	Jedlina-Zdrój		X	X	X	X	X	X	X
			-	-	100	43	50	100	95
dolnośląskie	Kudowa-Zdrój	X	X	X	X	X	X	X	X
		-	-	-	100	53	87	93	45
dolnośląskie	Lądek-Zdrój	X	X	X	X	X	X	X	X
		-	-	-	100	28	15	34	15
dolnośląskie	Polanica-Zdrój	X	X	X	X	X	X	X	X
		-	-	-	100	75	98	98	75
dolnośląskie	Przerzeczyn-Zdrój		X	X	X	X	X	X	X
			-	-	100	23	24	63	12
dolnośląskie	Szczawno-Zdrój	X	X	X	X	X	X	X	X
		-	-	-	100	60	41	100	100
dolnośląskie	Świeradów-Zdrój, Czerniawa-Zdrój				X	X	X	X	X
					93	53	37	51	37
kujawsko-pomorskie	Ciechocinek	X	X	X	X	X	X	X	X
		-	-	-	100	85	84	83	42
kujawsko-pomorskie	Inowrocław	X	X	X	X		X	X	X
		-	-	-	92		69	72	23
kujawsko-pomorskie	Wieniec-Zdrój	X	X	X	X		X	X	
		-	-	-	10		65	67	
lubelskie	Krasnobród	X	X	X	X	X	X	X	
		-	-	-	5	10	29	15	
lubelskie	Nałęczów	X	X	X	X		X	X	
		-	-	-	62		75	37	
łódzkie	Uniejów	X	X	X	X	X	X	X	X
		-	-	-	100	40	36	36	24
małopolskie	Krynica-Zdrój	X	X	X	X	X	X	X	
		-	-	-	100	63	48	23	
małopolskie	Muszyna, Żegiestów Zdrój	X	X	X	X	X	X	X	X
		-	-	-	100	23	23	23	24
małopolskie	Piwniczna-Zdrój	X	X	X	X	X	X	X	X
		-	-	-	99	60	40	93	100
małopolskie	Rabka-Zdrój	X	X	X	X	X	X	X	X
		-	-	-	100	100	100	100	100

Województwo	Uzdrowisko	B(a)P w PM10 - Średnia roczna							
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
małopolskie	Swoszowice	X	X	X	X	X	X	X	X
		-	-	-	100	100	100	100	100
małopolskie	Szczawnica	X	X	X	X	X	X	X	X
		-	-	-	100	54	71	100	100
małopolskie	Wapienne	X	X	X	X				
		-	-	-	100				
małopolskie	Wysowa-Zdrój	X	X	X	X			X	
		-	-	-	76			17	
mazowieckie	Konstancin-Jeziorna	X	X	X	X	X	X	X	
		-	-	-	83	16	3	14	
podkarpackie	Horyniec-Zdrój		X	X	X	X			
			-	-	6	8			
podkarpackie	Iwonicz-Zdrój	X	X	X	X			X	
		-	-	-	59			38	
podkarpackie	Polańczyk		X		X				
					100				
podkarpackie	Rymanów-Zdrój	X	X	X	X			X	
		-	-	-	70			17	
podlaskie	Augustów	X		X	X		X	X	
		-		-	44		45	45	
podlaskie	Supraśl	X		X	X		X	X	X
		-		-	12		8	7	4
pomorskie	Sopot		X		X				
					80				
pomorskie	Ustka	X	X	X	X				
		-	-	-	34				
śląskie	Goczałkowice-Zdrój	X	X	X	X	X	X	X	X
		-	-	-	100	100	100	100	100
śląskie	Ustroń	X	X	X	X	X	X	X	X
		-	-	-	100	59	48	74	100
świętokrzyskie	Busko-Zdrój	X	X	X	X	X	X	X	X
		-	-	-	100	97	92	82	43
świętokrzyskie	Solec-Zdrój	X	X	X	X	X	X	X	
		-	-	-	100	97	91	9	
warmińsko-mazurskie	Gołdap	X	X	X	X				
		-	-	-	43				
zachodniopomorskie	Dąbki				X				
					7				
zachodniopomorskie	Kamień Pomorski		X	X	X		X	X	
			-	-	30		10	10	
zachodniopomorskie	Kołobrzeg		X	X					
			-	-					
zachodniopomorskie	Połczyn-Zdrój		X	X	X	X			
			-	-	37	4			
zachodniopomorskie	Świnoujście		X	X	X	X	X	X	
			-	-	52	54	37	37	
Liczba uzdrowisk objętych obszarem przekroczenia		***31***	***39***	***39***	***42***	***21***	***31***	***34***	***22***
Udział uzdrowisk objętych obszarem przekroczenia [%]		***72***	***91***	***91***	***98***	***47***	***72***	***76***	***49***

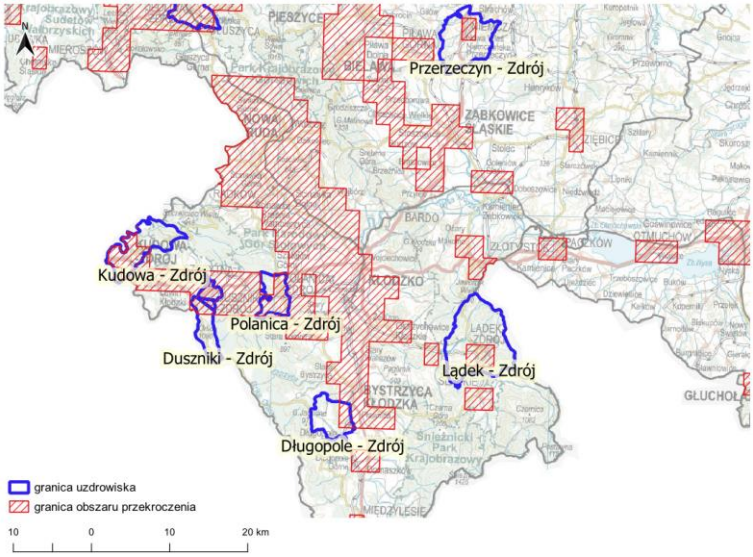
W roku 2022, według analiz opartych na wynikach modelowania matematycznego, rezultatach pomiarów prowadzonych w ramach PMŚ, a także szacunków uwzględniających inne dostępne źródła informacji, przekroczenie poziomu docelowego obowiązującego dla zawartości benzo(a)pirenu w pyle zawieszonym PM10 wystąpiło na obszarze 22 uzdrowisk w Polsce. Stanowi to ok. 49% ogólnej liczby uzdrowisk w kraju i jest dość znacznym spadkiem w porównaniu z rokiem poprzednim. Zasięg obszarów przekroczenia w 2022 roku, w stosunku do granic uzdrowisk był zróżnicowany i w dużym stopniu

uzależniony od położenia danej miejscowości lub gminy. Generalną regułą jest, iż uzdrowiska zlokalizowane w 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.



Rys. 6.6. Granice obszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P w pyle zawieszonym PM10 (średnia roczna) w roku 2022 oszacowane dla uzdrowisk: Czerniawa-Zdrój, Świeradów-Zdrój, Cieplice Śląskie-Zdrój, Szczawno-Zdrój, Jedlina-Zdrój

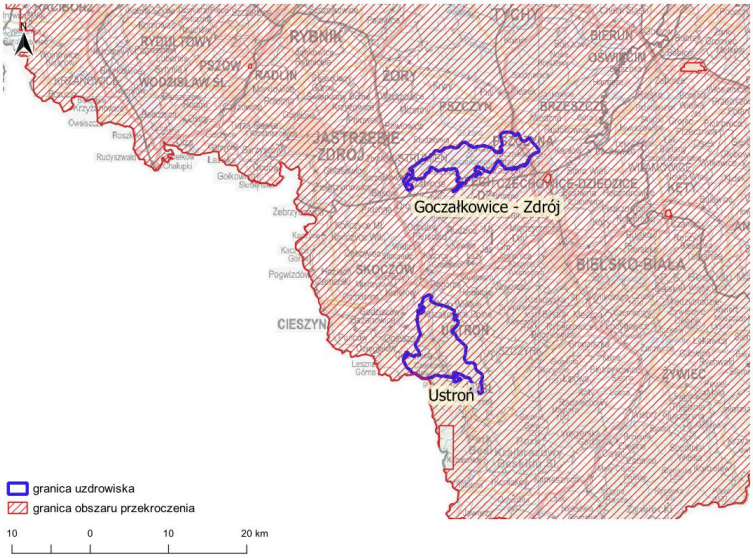
Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB



Rys. 6.7. Granice obszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P w pyle zawieszonym PM10 (średnia roczna) w roku 2022 oszacowane dla uzdrowisk: Kudowa-Zdrój, Przerzeczyn-Zdrój, Duszniki-Zdrój, Polanica-Zdrój, Długopole-Zdrój i Lądek-Zdrój

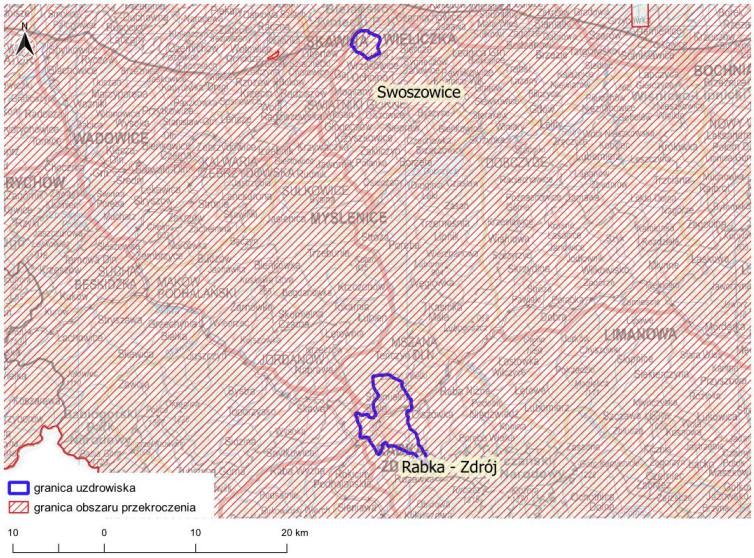
Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB

Podobna sytuacja (całkowity lub znaczny udział powierzchni obszaru przekroczenia w uzdrowisku) miała miejsce w odniesieniu do uzdrowisk położonych w województwie śląskim (rys. 6.8) oraz wybranych uzdrowisk w województwie małopolskim (rys. 6.9 i 6.10.)

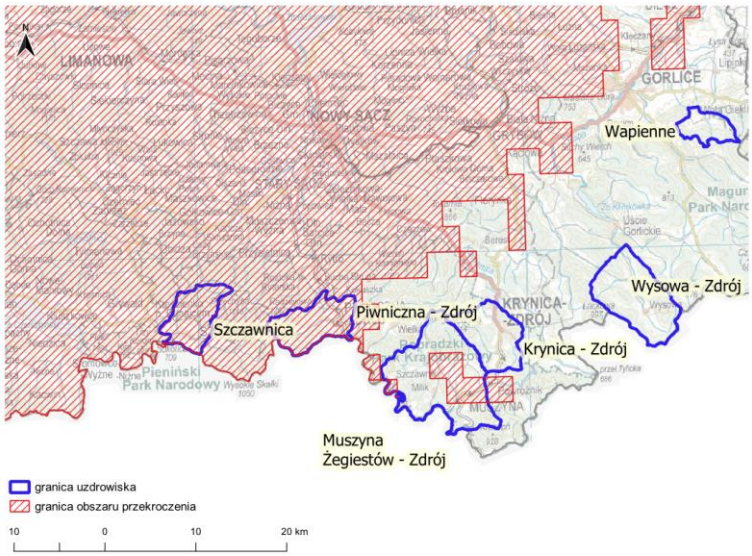


Rys. 6.8. Granice obszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P w pyle zawieszonym PM10 (średnia roczna) w roku 2022 oszacowane dla uzdrowisk: Goczałkowice-Zdrój i Ustroń
Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB

W przypadku Muszyny i Żegiestowa-Zdroju przekroczenie, podobnie jak w roku poprzednim, wykazano tylko dla części uzdrowiska (ok. 24% powierzchni) objętej zabudową mieszkaniową bardziej intensywną od pozostałego obszaru. Wiąże się to przede wszystkim z lokalizacją i zagęszczeniem lokalnych źródeł emisji, które, w przypadku benzo(a)pirenu w pyle zawieszonym PM10 stanowią przede wszystkim indywidualne urządzenia grzewcze (sektor komunalno-bytowy). W odróżnieniu od poprzedniego roku, w województwie małopolskim przekroczeń nie wskazano dla Wysowej-Zdroju oraz Krynicy-Zdroju.

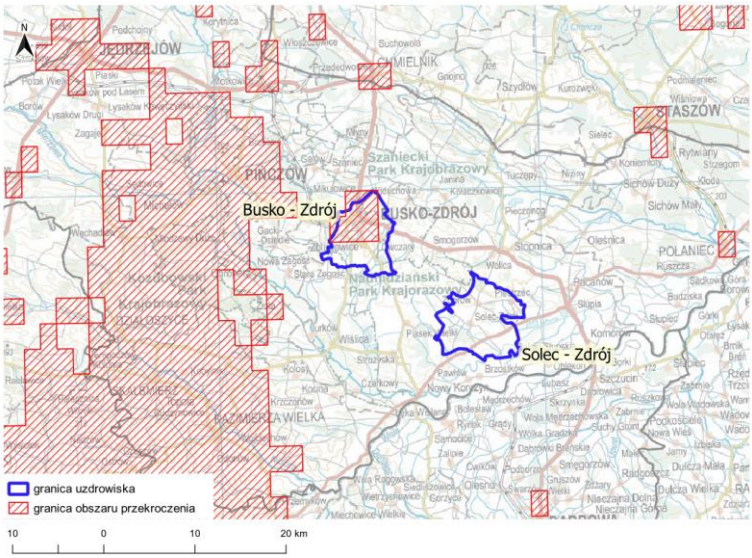


Rys. 6.9. Granice obszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P w pyle zawieszonym PM10 (średnia roczna) w roku 2022 oszacowane dla uzdrowisk: Swoszowice i Rabka-Zdrój
Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB



Rys. 6.10. Granice obszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P w pyle zawieszonym PM10 (średnia roczna) w roku 2022 oszacowane dla uzdrowisk: Szczawnica, Piwniczna-Zdrój, Muszyna, Żegiestów-Zdrój
Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB

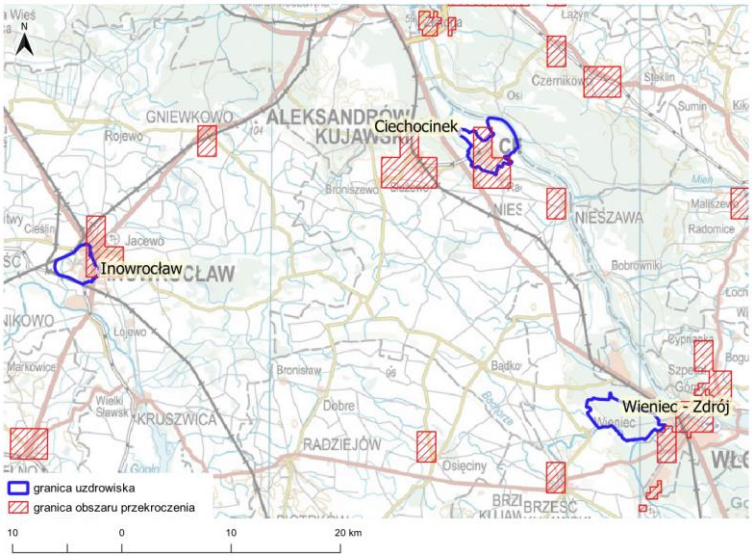
Uzdrowisko położone na terenie województwa świętokrzyskiego - Busko-Zdrój, według szacunków zostało w dość znacznej części (ok. 43%) objęte obszarem przekroczenia dla B(a)P w pyle zawieszonym PM10 w roku 2022 (rys. 6.11). W drugim ze świętokrzyskich uzdrowisk – Solcu-Zdroju - inaczej, niż w roku poprzednim, przekroczenie nie wystąpiło.



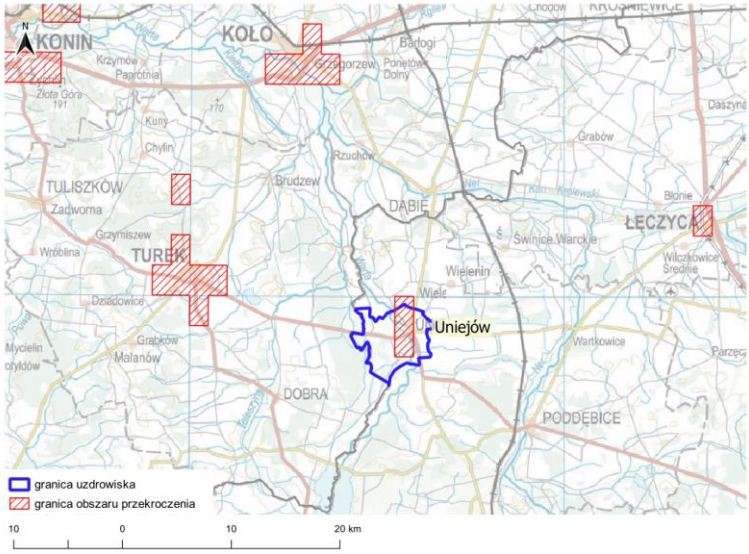
Rys. 6.11. Granice obszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P w pyle zawieszonym PM10 (średnia roczna) w roku 2022 oszacowane dla uzdrowiska Busko-Zdrój
Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB

Oszacowane zasięgi przekroczeń objęły też części dwóch uzdrowisk zlokalizowanych w województwie kujawsko-pomorskim – Ciechocinka oraz Inowrocławia (rys. 6.12). W roku 2022 przekroczenie nie wystąpiło na obszarze Wieńca-Zdroju.

W przypadku innego uzdrowiska położonego w centralnej Polsce – Uniejowa – tylko dla obszaru intensywniejszej zabudowy i bezpośrednich okolic wskazano zasięg przekroczenia (rys. 6.13). W przypadku uzdrowiska Konstancin-Jeziorna w województwie mazowieckim obszar przekroczenia można uznać za pomijalny (poniżej 1% powierzchni), w związku z czym nie został on uwzględniony w przedstawionych analizach. Gmina ta może być wykazana, jako objęta przekroczeniem, w innych opracowaniach, w których obowiązują inne kryteria kwalifikacji danych.

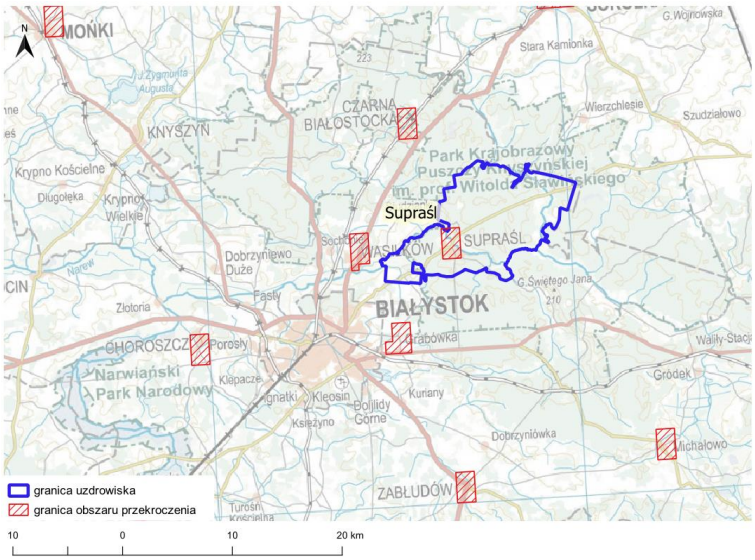


Rys. 6.12. Granice obszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P w pyle zawieszonym PM10 (średnia roczna) w roku 2022 oszacowane dla uzdrowisk: Ciechocinek i Inowrocław
Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB



Rys. 6.13. Granice obszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P w pyle zawieszonym PM10 (średnia roczna) w roku 2022 oszacowane dla uzdrowiska Uniejów
Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB

W przypadku jednego z uzdrowisk z województwa podlaskiego - Supraśla, zasięg obszaru przekroczeń w roku 2022 obejmuje tylko niewielki fragment, ok. 4% powierzchni (rys. 6.14). W odróżnieniu od roku 2021 przekroczenia nie wykazano dla uzdrowiska Augustów położonego w tym samym województwie.



Rys. 6.14. Granica obszaru przekroczenia poziomu docelowego B(a)P w pyle zawieszonym PM10 (średnia roczna) w roku 2022 oszacowana dla uzdrowiska Supraśl
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. 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, w tym przede wszystkim wymiany instalacji grzewczych na mniej emisyjne lub bezemisyjne. Dotyczy to zwłaszcza sytuacji różnorodnych warunków meteorologicznych, które często mogą sprzyjać zarówno zwiększonej emisji zanieczyszczeń, jak i ich lokalnej kumulacji w przypowierzchniowej warstwie atmosfery. Na to ostatnie zjawisko często wpływają również warunki topograficzne które, zwłaszcza w przypadku uzdrowisk południowych, ograniczają przewietrzanie, co sprzyja zwiększaniu poziomu koncentracji zanieczyszczeń.

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. Możliwym kierunkiem analiz może być wykorzystanie wysokorozdzielczych technik modelowania, dających możliwość dynamicznej oceny wpływu określonych źródeł emisji oraz ich grup na jakość powietrza w danym czasie, np. podczas epizodów wysokich stężeń zanieczyszczeń.

7. Podsumowanie

W 2022 r. pomiary stężeń pyłu zawieszonego PM10 prowadzone w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska wykazały brak przekroczeń zarówno rocznego poziomu dopuszczalnego, jak i poziomu dopuszczalnego określonego dla stężeń dobowych. W stosunku do wartości z roku poprzedniego, w 2022 roku we wszystkich uzdrowiskach odnotowano spadek zanieczyszczenia powietrza pyłem zawieszonym PM10. Dzięki temu stężenia w roku 2022 na wszystkich stanowiskach pomiarowych pyłu zawieszonego PM10, były niższe niż średnia z ostatniej dekady (uwzględniając uzdrowiska, w których pomiary były prowadzone co najmniej przez 5 lat w okresie 2010-2021). Podobnie sytuacja w 2022 roku wygląda na stacjach PMŚ zlokalizowanych w uzdrowiskach w przypadku pyłu zawieszonego PM2,5, gdzie przekroczenie rocznego poziomu dopuszczalnego odnotowano jedynie w Goczałkowicach-Zdroju (o 15,5%). Należy podkreślić, że na wszystkich stacjach PMŚ wykonujących pomiary pyłu zawieszonego PM2,5, zanotowano spadek stężeń w 2022 roku w porównaniu z rokiem poprzednim.

Największy problem z dotrzymaniem norm stanowią stężenia zawartego benzo(a)pirenu w pyle zawieszonym PM10. W 2022 roku stężenie średnie roczne obliczone na podstawie wyników pomiarów ze stacji PMŚ nie przekroczyło poziomu docelowego dla B(a)P w 11 uzdrowiskach na 22 analizowanych (w poprzednim roku taka sytuacja maiła miejsce tylko w 4 uzdrowiskach). W roku 2022 w stosunku do roku ubiegłego na wszystkich stanowiskach pomiarowych zlokalizowanych na terenie uzdrowisk zanotowano spadek stężenia średniego rocznego B(a)P oznaczanego w pyle zawieszonym PM10.

Pomimo generalnie obserwowanych w Polsce wzrostów stężeń NO_2, na stacjach PMŚ zlokalizowanych w uzdrowiskach nie obserwuje się przekroczeń wartości dopuszczalnych określonych dla tego zanieczyszczenia przez cały okres oprowadzenia pomiarów. Podobnie sytuacja wygląda w przypadku stężeń SO_2, CO i benzenu.

Pomiary jakości powietrza potwierdzają, że stężenia O_3 w uzdrowiskach nie przekraczały poziomu docelowego określanego dla trzech ostatnich lat, zaś poziom celu długoterminowego, obowiązujący od 2020 r. przekroczony był w 2022 roku na 4 z 6 stacji zlokalizowanych w uzdrowiskach.

Uzyskane wyniki z modelowania matematycznego przeprowadzonego oraz obiektywnego szacowania (modelowanie zastosowane do rocznej oceny jakości powietrza) wskazują, że w okresie 2018-2022 średnie roczne ważone obszarowo stężenia pyłu zawieszonego PM10 obliczone dla całego obszaru każdego z uzdrowisk nie przekraczały poziomu dopuszczalnego. W przypadku dobowego poziomu dopuszczalnego przekroczenia średniego ważonego obszarowo 36 maksimum dotyczyły kliku uzdrowisk w latach 2018-2021, ale już w 2022 roku, dla żadnego uzdrowiska przekroczenia wartości normatywnych nie zanotowano. Wynika to z obserwowanych w analizowanym okresie generalnych tendencji spadkowych stężeń pyłu zawieszonego, szczególnie zauważalnej w przypadku wartości dobowych. Nie oznacza to, że na terenie żadnego uzdrowiska obszary przekroczenia w ogóle nie występowały. W 2022 roku przekroczenia rocznej wartości dopuszczalnej zaobserwowano na części obszarów uzdrowiska Swoszowice, zaś dobowych dla 5 uzdrowisk: Goczałkowice-Zdrój, Inowrocław, Polanica-Zdrój, Swoszowice i Szczawnica. Przekroczenia te obserwowano przeciętnie na ¼ obszarów wymienionych uzdrowisk.

Podobnie było również w przypadku pyłu zawieszonego PM2,5, gdzie w 2022 roku przekroczenie średniej rocznej ważonej obszarowo obliczonej dla całego obszaru danego uzdrowiska, nie wystąpiło nigdzie (takie przypadki zdarzały się w latach wcześniejszych). Nie oznacza to, że na terenie żadnego

uzdrowiska niewielkie obszary przekroczenia poziomu dopuszczalnego nie występowały w 2022 roku - taka sytuacja miała miejsce w przypadku 8 uzdrowisk, tj. Goczałkowice-Zdrój, Inowrocław, Jedlina-Zdrój, Polanica-Zdrój, Rabka-Zdrój, Swoszowice, Szczawno-Zdrój i Ustroń, obejmując przeciętnie kilkanaście procent obszaru danego uzdrowiska. Tendencje zmian stężeń średnich rocznych pyłu zawieszonego PM2,5 obliczonych jako średnie ważone obszarowo dla całego obszaru danego uzdrowiska z roku na rok wskazują na zróżnicowaną sytuację pomiędzy uzdrowiskami, przy nieco wyższej liczbie uzdrowisk ze spadkami. Należy podkreślić, że zarówno wzrosty, jak i spadki bezwzględne stężeń średnich rocznych nie były znaczne.

Analiza uzyskanych wyników modelowania matematycznego oraz obiektywnego szacowania z lat 2018-2022 przeprowadzona dla benzo(a)pirenu przedstawia najmniej korzystny obraz ze wszystkich analizowanych zanieczyszczeń w opracowaniu. Obserwowane przekroczenia poziomu docelowego przez średnią ważoną obszarowo dla danego uzdrowiska wystąpiły w każdym przypadku w roku 2018, w 56% uzdrowisk w roku 2019, 65%, w 2020, 77% w 2021 oraz pomimo obserwowanych spadków stężeń – w 44% uzdrowiskach w 2022 roku. Przekroczenia te obejmowały nawet całe obszary uzdrowisk. Tendencje zmian stężeń średnich rocznych B(a)P z roku na rok i w wieloleciu były znacznie zróżnicowane, przy czym wzrosty bezwzględne stężeń średnich rocznych nie były znaczące (nie przekraczały 0,2 ng/m^3 z wyjątkiem uzdrowiska Szczawnica), przy znacznie wyższych spadkach wynoszących od 0,5 do 1,5 ng/m^3.

Znaczącą poprawę jakości powietrza we wszystkich uzdrowiskach zaobserwowano w 2022 roku w przypadku stężeń NO_2, przy braku przekroczeń poziomu dopuszczalnego.

Prowadzone pomiary w ramach PMŚ w uzdrowiskach oraz wyniki modelowania matematycznego i obiektywnego szacowania wykorzystywane do ocen rocznych potwierdzają pozytywną tendencję poprawy jakości powietrza. Pomimo tego, w sezonie chłodnym w dalszym ciągu na niektórych obszarach uzdrowisk, występuje problem zanieczyszczenia powietrza w zakresie pyłu zawieszonego oraz benzo(a)pirenu, będącego głównie skutkiem emisji ze spalania paliw stałych w piecach służących do ogrzewania budynków mieszkalnych.

8. 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 dopuszczalne, poziomy docelowe, 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 µg/m^3; dla As, Ni, Cd i B(a)P w ng/m^3]

S24 - stężenie średnie dobowe zanieczyszczenia [µg/m^3]

S1 - stężenie 1-godzinne zanieczyszczenia [µg/m^3]

S8 - stężenie 8-godzinne (średnia krocząca) [µg/m^3]

SXY,Z - percentyl na poziomie XY,Z% z serii pomiarów o określonym czasie uśredniania wyników [µg/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 [µg/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 [µg/m^3]); przekroczenie 50 µg/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 µg/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. SO_2) oznacza wartość stężenia 1-godz., której nie przekracza 99,7% wyników pomiarów 1-godz. w serii rocznej; przekroczenie poziomu 350 µg/m^3 przez percentyl S99,7 z pełnej rocznej serii pomiarowej stężeń 1-godz. SO_2 oznacza, że w ciągu roku wystąpiło więcej niż dopuszczalne 24 przypadki stężeń 1-godz. wyższych od 350 µg/m^3, czyli że przekroczony został poziom dopuszczalny określony dla stężeń 1-godz. SO_2

S99,8 - percentyl S99,7 ze stężeń 1-godz. (określa się dla stężeń 1-godz. NO_2) oznacza wartość stężenia 1-godz., której nie przekracza 99,8% wyników pomiarów 1-godz. w serii rocznej; przekroczenie poziomu 200 µg/m^3 przez percentyl S99,8 z pełnej rocznej serii pomiarowej stężeń 1-godz. NO_2 oznacza, że w ciągu roku wystąpiło więcej niż dopuszczalne 18 przypadków stężeń 1-godz. wyższych od 200 µg/m^3, czyli że przekroczony został poziom dopuszczalny określony dla stężeń 1-godz. NO_2

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/m^3 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

9. Bibliografia

1. GIOŚ 2023, Roczna ocena jakości powietrza w województwach. Raporty wojewódzkie za rok 2022 https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/content/show/1004483
2. GIOŚ 2022a, „Ocena jakości powietrza w strefach w Polsce za rok 2021", praca wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez konsorcjum: Instytut Ochrony Środowiska – PIB oraz INFAIR Dominik Kobus, autorzy: Kobus D., Skotak K., Warszawa 2022, https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/documents/download/112151
3. GIOŚ 2022b, „Jakość powietrza w Polsce w roku 2021 w świetle wyników pomiarów prowadzonych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska", praca wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez konsorcjum: Instytut Ochrony Środowiska – PIB oraz INFAIR Dominik Kobus, autorzy: Skotak K., Degórska A., Bratkowski J., Syrzycki S., Kobus D.), Warszawa 2022, https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/documents/download/112680
4. GIOŚ 2022c, „Raport problemowy na temat jakości powietrza w uzdrowiskach w Polsce w roku 2021", praca wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez Instytut Ochrony Środowiska – PIB oraz INFAIR Dominik Kobus, autorzy: Skotak K., Kobus D., Degórska A., Kawka M., Jagiełło P., Jeleniewicz G., Kamiński J.W., Strużewska J., Warszawa 2022, https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/content/show/1004103
5. GIOŚ 2022, Roczna ocena jakości powietrza w województwach. Raporty wojewódzkie za rok 2021 https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/publications/card/38100
6. GIOŚ 2022 „Wykonawczy Program Państwowego Monitoringu Środowiska na rok 2023. Monitoring jakości powietrza". Główny Inspektor Ochrony Środowiska, Warszawa, 2022
7. GIOŚ 2021 „Wykonawczy Program Państwowego Monitoringu Środowiska na rok 2022. Monitoring jakości powietrza". Główny Inspektor Ochrony Środowiska, Warszawa, 2021
8. GIOŚ 2021a, „Ocena jakości powietrza w strefach w Polsce za rok 2020", praca wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez konsorcjum: Instytut Ochrony Środowiska – PIB oraz INFAIR Dominik Kobus, autorzy: Kobus D., Iwanek J., Skotak K., Warszawa 2021, http://powietrze.gios.gov.pl/pjp/maps/air/quality/type/R
9. GIOŚ 2021b, „Jakość powietrza w Polsce w roku 2020 w świetle wyników pomiarów prowadzonych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska", praca wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez konsorcjum: Instytut Ochrony Środowiska – PIB oraz INFAIR Dominik Kobus, autorzy: Iwanek J., Kobus D., Skotak K. Warszawa 2021, https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/publications/card/35100
10. GIOŚ 2021c, „Raport problemowy na temat jakości powietrza w uzdrowiskach w Polsce w roku 2020", praca wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez Instytut Ochrony Środowiska – PIB oraz INFAIR Dominik Kobus, autorzy: Iwanek J., Skotak K., Kobus D., Bratkowski J., Warszawa 2020, https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/publications/card/33100
11. GIOŚ 2020a, „Ocena jakości powietrza w strefach w Polsce za rok 2019", praca wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez konsorcjum: Instytut Ochrony Środowiska – PIB oraz INFAIR Dominik Kobus, autorzy: Kobus D., Iwanek J., Skotak K., Warszawa 2020, http://powietrze.gios.gov.pl/pjp/maps/air/quality/type/R
12. GIOŚ 2020b, „Jakość powietrza w Polsce w roku 2019 w świetle wyników pomiarów prowadzonych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska", praca wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez konsorcjum: Instytut Ochrony Środowiska – PIB oraz

INFAIR Dominik Kobus B, autorzy: Iwanek J., Kobus D., Skotak K. Warszawa 2020, http://powietrze.gios.gov.pl/pjp/content/publications

13. GIOŚ 2020c, „Raport problemowy na temat jakości powietrza w uzdrowiskach w Polsce w roku 2019", praca wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez Instytut Ochrony Środowiska – PIB oraz INFAIR Dominik Kobus, autorzy: Iwanek J., Skotak K., Kobus D., Bratkowski J., Warszawa 2020
14. GIOŚ 2020d, „Strategiczny Program Państwowego Monitoringu Środowiska na lata 2020-2025". Główny Inspektor Ochrony Środowiska, Warszawa, 2020
15. 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
16. GIOŚ 2019b, „Ocena jakości powietrza w strefach w Polsce za rok 2018. Zbiorczy 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
17. 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., Bratkowski J., Warszawa 2019
18. Ministerstwo Klimatu i Środowiska 2023, " Krajowy bilans emisji SO_2, NO_X, CO, NH_3, NMLZO, pyłów, metali ciężkich i TZO za lata 1990-2021. Raport syntetyczny", Raport przygotowano w Krajowym Ośrodku Inwentaryzacji i Raportowania Emisji, w Instytucie Ochrony Środowiska – Państwowym Instytucie Badawczym, Warszawa 2023

10. Akty prawne wykorzystane w opracowaniu

Dokumenty w zakresie prawa krajowego

1. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. - Prawo ochrony środowiska (t.j. Dz. U. 2022 r., poz. 2556 - 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 2005 r., poz. 1399 z późn. zm.)
3. Rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska z dnia 11 grudnia 2020 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz. U. 2020 r., poz. 2279)
4. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. 2021 r., poz. 845)

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 oraz Dz. Urz. UE L 72 z 14.03.2019, str. 141)

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 oraz Dz. Urz. UE L 156 z 20.06.2017, str. 36)
3. Dyrektywa 2008/50/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystszego powietrza dla Europy (Dz. Urz. UE L. 152 z 11.06.2008, str.1 oraz Dz. Urz. UE L 226 z 29.08.2015, str. 4)
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, Dz. Urz. UE L 87 z 31.03.2009, str. 109 oraz Dz. Urz. UE L 226 z 29.08.2015, str. 4)
5. 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