



GŁÓWNY INSPEKTORAT OCHRONY ŚRODOWISKA

Raport problemowy na temat jakości powietrza w uzdrowiskach w Polsce w roku 2021



Praca wykonana na podstawie umowy nr GIOŚ/ZP/43/2022/DMS/NFOŚ z dnia 5 kwietnia 2022 r. zawartej pomiędzy Głównym Inspektorem Ochrony Środowiska a Instytutem Ochrony Środowiska – Państwowym Instytutem Badawczym oraz INFAIR Dominik Kobus, finansowanej ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Warszawa 2022

Opracowano w Instytucie Ochrony Środowiska - Państwowym Instytucie Badawczym oraz INF AIR Dominik Kobus (przez zespół w składzie: Krzysztof Skotak, Dominik Kobus, Anna Degórska, Marcin Kawka, Paulina Jagiełło, Grzegorz Jeleniewicz, Jacek W. Kamiński, Joanna Strużewska) 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 PM ₁₀	20
4.2. Benzo(a)piren w pyłe zawieszonym PM ₁₀	23
4.3. Metale ciężkie: arsen, kadm, nikiel i ołów w pyłe zawieszonym PM ₁₀	27
4.4. Pył zawieszony PM _{2,5}	29
4.5. Dwutlenek azotu NO ₂	32
4.6. Dwutlenek siarki SO ₂	35
4.7. Ozon O ₃	38
4.8. Tlenek węgla CO	41
4.9. Benzen C ₆ H ₆	43
5. Jakość powietrza w uzdrowiskach na podstawie wyników modelowania oraz obiektywnego szacowania	45
5.1. Stężenia pyłu zawieszonego PM ₁₀ (średnie roczne).....	46
5.2. Stężenia pyłu zawieszonego PM ₁₀ (36 maksimum dobowe).....	49
5.3. Stężenia pyłu zawieszonego PM _{2,5} (średnie roczne).....	51
5.4. Stężenia benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM ₁₀ (średnie roczne)	54
5.5. Stężenia dwutlenku azotu NO ₂ (średnie roczne)	57
6. Jakość powietrza w uzdrowiskach na podstawie wyników modelowania wysokorozdzielczego	61
6.1. Uzdrowiska w gminach górskich.....	61
6.2. Analiza wyników modelowania pyłu zawieszonego PM ₁₀	62
6.3. Rozkład przestrzenny diagnostyk pyłu zawieszonego PM ₁₀	68
6.4. Zmienność stężeń średnich dobowych pyłu zawieszonego PM ₁₀ w roku	75
7. Obszary przekroczeń wartości kryterialnych w uzdrowiskach	76
7.1. Obszary przekroczeń poziomów dopuszczalnych pyłu zawieszonego PM ₁₀	77
7.2. Obszary przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu PM _{2,5}	82
7.3. Obszary przekroczeń poziomu docelowego benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM ₁₀	85
8. Podsumowanie	95
9. Symbole i skróty użyte w opracowaniu	97
10. Bibliografia	98
11. Akty prawne wykorzystane w opracowaniu	99

1. Wstęp

Prowadzone w Polsce oceny jakości powietrza, których jednym z elementów jest funkcjonowanie systemu pomiarów wykonywanych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ) uwzględniają kryteria określone w prawie Unii Europejskiej i implementowane do prawodawstwa krajowego, między innymi, ze względu na potrzeby ochrony zdrowia ludzi. Pomimo prowadzenia różnego typu działań na rzecz ograniczenia stężenia zanieczyszczeń w powietrzu, wskazują one w dalszym ciągu na istnienie w wybranych rejonach Polski problemu niewystarczającej jakości tego komponentu środowiska, w tym występowanie przekroczeń tych kryteriów. Dotyczy to zwłaszcza pyłu zawieszonego oraz zawartego w nim benzo(a)pirenu, należącego do grupy wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych. Problem niedostatecznej jakości powietrza występuje również w części obszarów kraju objętych ochroną uzdrowiskową.

Celem niniejszego raportu jest przedstawienie informacji dotyczących stanu jakości powietrza na obszarze uzdrowisk w Polsce w roku 2021 z uwzględnieniem zmienności stężeń w latach wcześniejszych. Szczególną uwagę poświęcono zanieczyszczeniom powietrza najbardziej problematycznym w polskich warunkach, czyli pyłowi zawieszonemu (frakcje PM₁₀ oraz PM_{2,5}), jak również oznaczanemu w nim benzo(a)pirenowi. W opracowaniu przedstawiono również informacje uzyskane na stacjach pomiarowych a odnoszące się do pozostałych substancji, dla których w prawie krajowym określone zostały poziomy dopuszczalne, docelowe i poziom celu długoterminowego pod kątem ochrony zdrowia.

Przeprowadzone analizy w opracowaniu wykonano z uwzględnieniem dostępnych danych i informacji pochodzących z PMŚ realizowanego przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, a wcześniej również przez wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska. Są to przede wszystkim wyniki pomiarów prowadzonych na stacjach PMŚ, zgromadzone w krajowej bazie danych monitoringu jakości powietrza JPOAT2,0, będącej elementem systemu informatycznego Inspekcji Ochrony Środowiska EKOINFONET. Dodatkowo, w opracowaniu uwzględniono wyniki matematycznego modelowania przemian i transportu zanieczyszczeń powietrza oraz wyniki przeprowadzonych analiz z wykorzystaniem metod obiektywnego szacowania, użyte na potrzeby ocen jakości powietrza za rok 2021 i latach wcześniejszych, na podstawie których określono m.in. zasięgi obszarów przekroczeń wartości kryterialnych.

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

Jednym z elementów opracowania jest zestawienie kierunków działań prowadzących do poprawy jakości powietrza na obszarze uzdrowisk, podejmowanych przez samorządy lokalne i regionalne. Zostało ono opracowane na podstawie odpowiedzi udzielonych przez właściwe jednostki samorządu terytorialnego w ramach ankietyzacji przeprowadzonej na potrzeby analogicznego raportu opracowanego w roku 2019, a także dostępnych dokumentów prawnych i innych źródeł.

Niniejszy raport stanowi kontynuację analogicznych dokumentów opracowanych w latach 2019-2021. Zbliżony układ treści oraz zawartość informacyjna obu raportów pozwalają na prowadzenie porównań w zakresie sytuacji opisywanych 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 (t.j. Dz. U. z 2021 r., poz. 1301) uzdrowisko jest to obszar, na terenie którego prowadzone jest lecznictwo uzdrowiskowe, wydzielony w celu wykorzystania i ochrony znajdujących się na jego obszarze naturalnych surowców leczniczych. W przypadku spełnienia tych wymogów, określonemu obszarowi w danej gminie/miejscowości nadawany jest status uzdrowiska. Uznanie miejscowości za uzdrowisko wymaga wystąpienia przez gminę do ministra właściwego do spraw zdrowia wraz z opracowanym operatem uzdrowiskowym, pozwalającym stwierdzić posiadanie wymagań i warunków zawartych w ustawie uzdrowiskowej. Operat taki zawiera m.in. świadectwa potwierdzające właściwości lecznicze naturalnych surowców leczniczych i właściwości lecznicze klimatu oraz informacje o stanie czystości powietrza opracowane zgodnie z przepisami prawnymi dotyczącymi ocen jakości powietrza.

Lecznictwo uzdrowiskowe stanowi zorganizowaną działalność polegającą na udzielaniu świadczeń opieki zdrowotnej z zakresu leczenia albo rehabilitacji, prowadzoną w uzdrowisku przez zakłady lecznictwa uzdrowiskowego albo poza uzdrowiskiem w przeznaczonych do tego celu szpitalach i sanatoriach. Istotną rolę w lecznictwie uzdrowiskowym, poza stosowanymi zabiegami, 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 pozwalających na wyodrębnienie stref ochrony uzdrowiskowej.

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

W strefie „A” ochrony uzdrowiskowej zlokalizowane są zakłady lecznictwa uzdrowiskowego w których prowadzi się lecznictwo uzdrowiskowe (przy wykorzystaniu urządzeń lecznictwa uzdrowiskowego, m.in. pijalni uzdrowiskowych, tężni, parków, ścieżek ruchowych, urządzonych odcinków wybrzeża morskiego oraz leczniczych i rehabilitacyjnych basenów uzdrowiskowych). W tej strefie istnieją ścisłe zakazy prowadzenia działalności mogących zakłócić lub mieć negatywny wpływ na stan zdrowia pacjentów, w tym funkcjonowania zakładów przemysłowych, istnienia budynków mieszkalnych, parkingów, stacji paliw oraz punktów dystrybucji produktów naftowych, autostrad i dróg ekspresowych, stacji bazowych telefonii komórkowych, radiowych i telewizyjnych oraz stacji radiolokacyjnych i innych emitujących fale elektromagnetyczne, składowisk odpadów itp. W tej strefie funkcjonuje również zakaz organizowania jakichkolwiek imprez masowych oraz uruchamiania pól biwakowych i campingowych.

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

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

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

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

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

2.1. Typy uzdrowisk

Z poddanych w opracowaniu analizie 45 uzdrowisk, 37% z nich to uzdrowiska położone na obszarze nizinym, 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: IOS-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	Przerzeczn-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	Muszyňa				
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

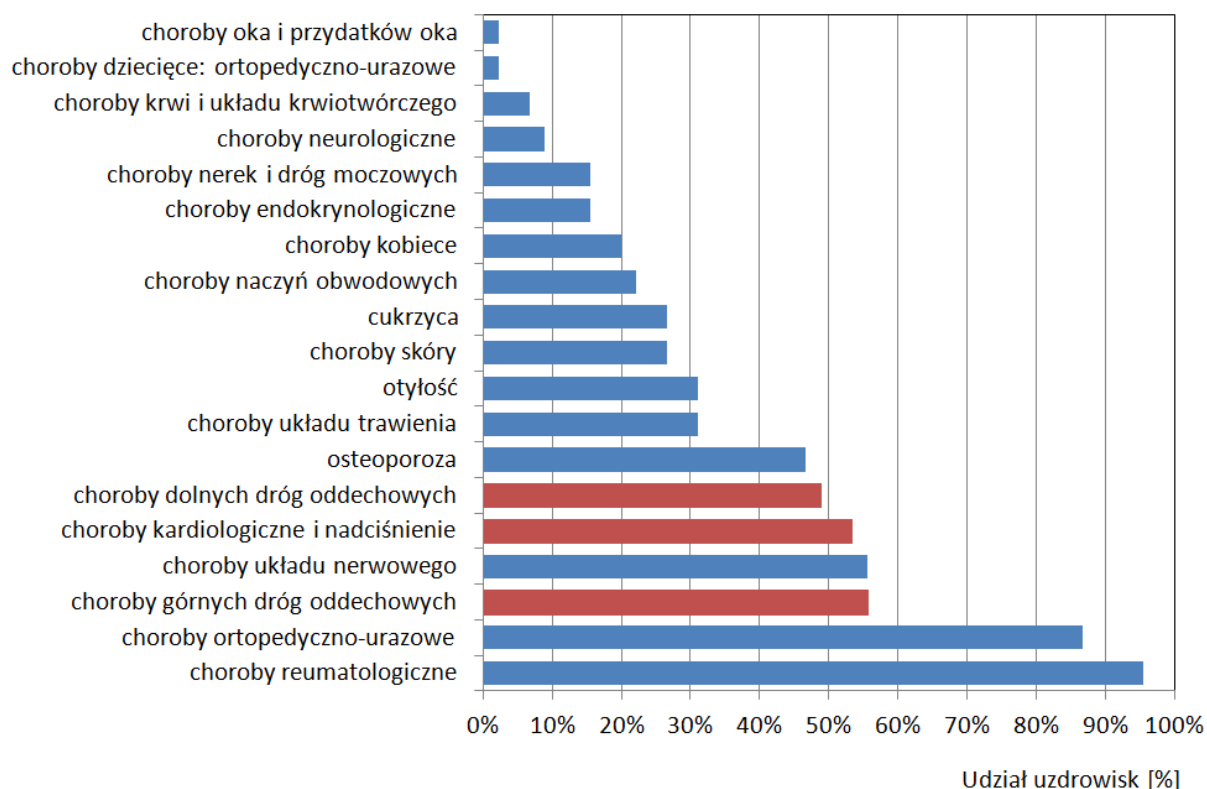
Województwo	Nazwa uzdrowiska z uchwały	choroby dolnych dróg oddechowych	ch. górnych dróg oddechowych	ch. kardiologiczne i nadciśnienie	ch. dziecięce: ortopedyczno-urazowe	ch. endokrynologiczne	ch. kobiece	ch. krwi i układu krwiotwórczego	ch. naczyń obwodowych	ch. nerek i dróg moczowych	ch. neurologiczne	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																			
	Przerzeczyń-Zdrój																			
	Polanica-Zdrój																			
	Szczawno-Zdrój																			
	Czarniawa-Zdrój																			
	Świeradów-Zdrój																			
kujawsko-pomorskie	Wieniec-Zdrój																			
	Ciechocinek																			
	Inowrocław																			
lubelskie	Krasnobród																			
	Nałęczów																			
łódzkie	Uniejów																			
małopolskie	Swoszowice																			
	Krynica-Zdrój																			
	Muszyń																			
	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%), 24 ze względu na choroby kardiologiczne i nadciśnienie (53,9%) oraz 22 ze względu na choroby dolnych dróg oddechowych (48,9%) – rys. 2.2, tab. 2.2. Niemal w każdym uzdrowisku (95,6% rozważanych) prowadzono lecznictwo w ramach reumatologicznych oraz ortopedyczno-urazowych. Choroby neurologiczne, krwi i układu krwiotwórczego, dziecięce: ortopedyczno-urazowe oraz choroby oka i przydatków oka leczone są w pojedynczych uzdrowiskach (takie 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, Łądek-Zdrój, Połczyn-Zdrój, Przerzeczyn-Zdrój, Solec-Zdrój, Swoszowice, Uniejów i Żegiestów-Zdrój) nie prowadzi się leczenia z punktu widzenia chorób kardiologicznych i nadciśnienia oraz chorób górnych i dolnych dróg oddechowych.

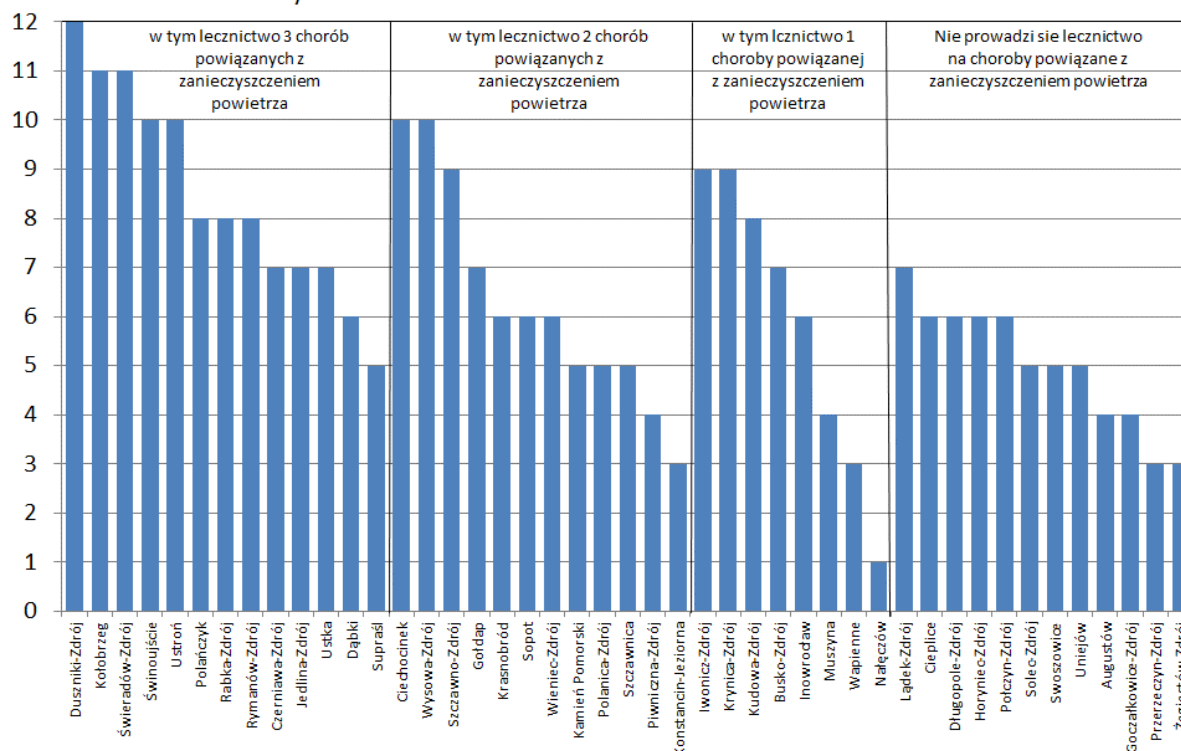
By skorzystać z leczenia uzdrowiskowego albo rehabilitacji uzdrowiskowej, lekarz ubezpieczenia zdrowotnego powinien stwierdzić, że dany pacjent powinien skorzystać z takiej usługi. Przy kwalifikacji bierze się pod uwagę m.in. stan zdrowia pacjenta, przebieg choroby (która jest wskazaniem do leczenia 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 (Czerniawa-Zdrój, Dąbki, Duszniki-Zdrój, Jędrzejów, Kołobrzeg, Polańczyk, Rabka-Zdrój, Rymanów-Zdrój, Supraśl, Świeradów-Zdrój, Świnoujście, Ustka i Ustroń) prowadzi się leczenie trzech wymienionych chorób, w 12 (Ciechocinek, Gołdap, Kamień Pomorski, Konstancin-Jeziorna, Krasnobród, Piwniczna-Zdrój, Polanica-Zdrój, Sopot, Szczawnica, Szczawno-Zdrój, Wiercice-Zdrój i Wysowa-Zdrój) prowadzi się leczenie dwóch wymienionych chorób, zaś 8 (Busko-Zdrój, Inowrocław, Iwonicz-Zdrój, Krynica-Zdrój, Kudowa-Zdrój, Muszyna, Nałęczów i Wapienne) prowadzi się leczenie jednej z wymienionych chorób (tab. 2.2, rys. 2.3).

Liczba kierunków leczniczych



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, INFRAIR

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 środowiska¹, rozporządzenie Ministra Klimatu i Środowiska - z dnia 11 grudnia 2020 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu² oraz rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu³. Przepisy te stanowią implementację prawa obowiązującego na poziomie Unii Europejskiej, przede wszystkim dyrektyw: 2008/50/WE⁴ oraz 2004/107/WE⁵. 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 ocenę dokonuje się przy pomocy stacji pomiarowych Państwowego Monitoringu Środowiska mierzących stężenia wybranych zanieczyszczeń powietrza, uzupełnianych technikami modelowania matematycznego transportu i przemian substancji w powietrzu oraz obiektywnego szacowania. Badania monitoringowe prowadzi się w sposób cykliczny, stosując ujednolicone metody zbierania, gromadzenia i przetwarzania danych. Istotną cechą sieci pomiarowej PMŚ jest stosowanie referencyjnych metod pomiarowych lub równoważnych, a także wdrożenie i utrzymanie systemu kontroli i zapewnienia jakości pomiarów.

Poza kontrolą dotrzymania standardów jakości powietrza i innych kryteriów oceny, pomiary wykorzystywane są również do analizy zmian stopnia zanieczyszczenia i ich trendów, czy skuteczności wdrażania działań określonych w programach ochrony powietrza, planach działań krótkoterminowych oraz 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

¹ Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. - Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2021 r., poz. 1973 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 (t.j. 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 czystsze powietrze dla Europy (Dz. Urz. UE L 152 z 11.06.2008, str.1 oraz Dz. Urz. UE L 226 z 29.08.2015, str. 4)

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

ograniczających niekorzystne skutki zdrowotne, zwłaszcza w odniesieniu do wrażliwych grup ludności. Na potrzeby bieżącego informowania wykorzystuje się Portal Jakości Powietrza GIOŚ⁷, a także aplikacja mobilna Jakość Powietrza w Polsce. Za pomocą tych systemów publikowane są aktualne wyniki pomiarów wykonywanych metodami automatycznymi, w połączeniu z prognozami krótkoterminowymi opartymi na modelowaniu matematycznym oraz informacjami dotyczącymi sytuacji wystąpienia przekroczeń poziomów informowania oraz alarmowych. Dostępne są tam również, między innymi, wieloletnie serie zweryfikowanych i zatwierdzonych wyników pomiarów, wartości obliczonych na ich podstawie parametrów statystycznych, a także szereg analiz i opracowań, w tym wojewódzkie i krajowe raporty zawierające wyniki ocen jakości powietrza.

Bardzo istotnym warunkiem uzyskiwania prawidłowych i użytecznych wyników pomiarów stanu zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego jest prowadzenie pomiarów stężenia na właściwie zlokalizowanych stanowiskach. Istnieje szereg zasad regulujących dokonywanie prawidłowego wyboru umiejscowienia pomiarów, zawartych zarówno w przepisach prawa unijnego oraz krajowego.. Istotny jest między innymi, wpływ różnorodnych czynników na reprezentatywność przestrzenną prowadzonych pomiarów i możliwość ich odnoszenia do obowiązujących norm. Wybór lokalizacji stanowiska musi odpowiadać założonemu celowi pomiarów oraz umożliwiać prawidłową interpretację uzyskiwanych rezultatów. Istotne jest np. zidentyfikowanie i unikanie ewentualnych niepożądanych oddziaływań lokalnych, sprawiających, że stężenia mierzone w danym miejscu nie mogą być uznane za typowe dla obszaru reprezentowanego przez stację pomiarową. Szczegółowe umiejscowienie wlotu czerpni powietrza do układu pomiarowego stacji również musi spełniać szereg wymagań z uwagi na konieczność zapewnienia realizacji zakładanych celów pomiarów i uzyskania wymaganej reprezentatywności przestrzennej stanowiska.

Zgodnie z zapisami zawartymi w dokumencie „Strategiczny Program Państwowego Monitoringu Środowiska na lata 2020-2025”⁸ w najbliższych latach przewidywany jest rozwój i wzmocnienie sieci pomiarów jakości powietrza poprzez utworzenie nowych stacji i stanowisk pomiarowych. Kierunki tego rozwoju będą ściśle związane, między innymi, z monitorowaniem obszarów o wysokich stężeniach zanieczyszczeń, na których istnieją problemy z dotrzymaniem norm jakości powietrza, **w tym obszarów uzdrowiskowych**. Formą realizacji tego zadania jest np. zapewnienie prowadzenia stałych lub okresowych (jednorocznych) pomiarów jakości powietrza w miejscowościach uzdrowiskowych, z wykorzystaniem m.in. stacji mobilnych. Pozwala to prowadzenie wiarygodnej diagnozy i pogłębionego rozpoznania problemów jakości powietrza na poszczególnych obszarach, przy użyciu metodyk referencyjnych oraz zgodnych z nimi. Bardzo ważnym i niezbędnym elementem pozwalającym na uzyskanie wiarygodnych danych jest funkcjonowanie, w ramach PMŚ, systemu zapewnienia i kontroli jakości pomiarów (QA/QC). Wiąże się on, między innymi, z następującymi działaniami: przyjęcie i przestrzeganie odpowiednich ujednoliconych procedur pomiarów

⁷ <http://powietrze.gios.gov.pl>

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

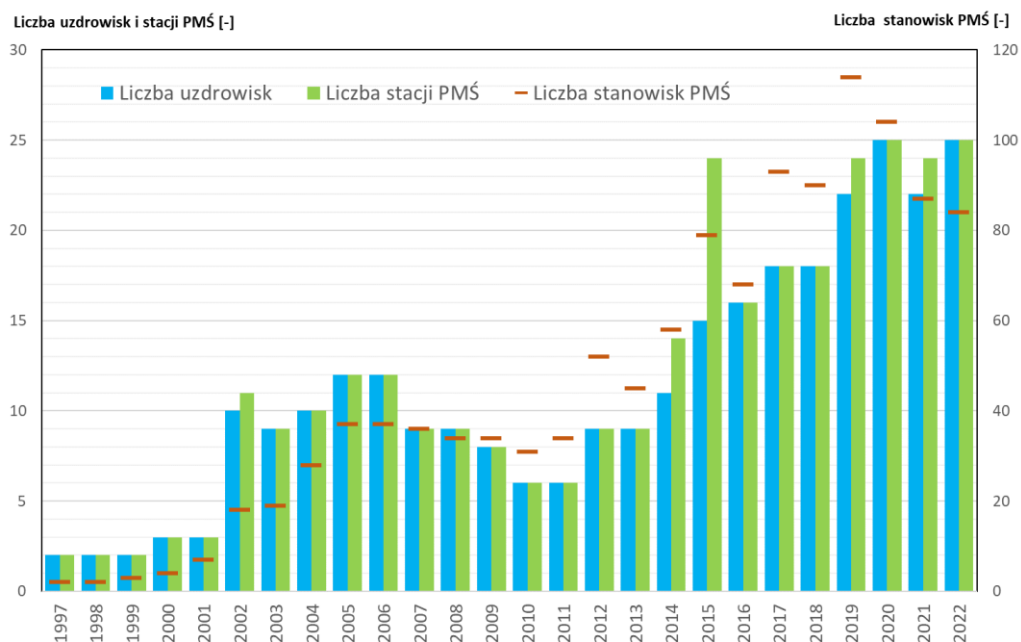
i przetwarzania danych, stosowanie dopuszczalnych metodyk pomiarowych, organizacja i realizacja badań biegłości oraz szkoleń, uczestnictwo w międzynarodowych badaniach biegłości, dokonywanie przeglądów systemów pomiarowych, a także wykonywanie wzorcowań i kalibracji oraz porównań międzylaboratoryjnych.

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 2007-2021, zostały opracowane na podstawie informacji o funkcjonowaniu stacji i danego stanowiska pomiarowego w Państwowym Monitoringu Środowiska, a także na podstawie informacji o dostępnych wynikach zrealizowanych pomiarów. W przypadku roku 2022, aktualnego na czas opracowywania raportu, uwzględniono wszystkie funkcjonujące w uzdrowiskach stacje i stanowiska pomiarowe, włączone do sieci Państwowego Monitoringu Środowiska, na podstawie obowiązującego „Wykonawczego Programu Państwowego Monitoringu Środowiska na rok 2022. Monitoring jakości powietrza”⁹.

Zestawienia zamieszczone w niniejszym rozdziale uwzględniają stanowiska, na których zostały wykonane pomiary, spełniające przyjęte warunki kompletności – minimum 14% w stosunku rocznym (aby można było dane wykorzystać przynajmniej jako wskaźnikowe) oraz odpowiednio równomierne rozłożenie liczby wyników pomiarów w różnych sezonach roku. W związku z tym włączone zostały tu również stanowiska, które działały tylko przez część określonego roku. W dalszych analizach zawartych w raporcie brano pod uwagę stanowiska, z których wyniki zostały uwzględnione w ocenie rocznej jakości powietrza. Liczba stanowisk pomiarowych, z których dane zostały wykorzystane na potrzeby analiz stężenia poszczególnych zanieczyszczeń powietrza, w uzdrowiskach objętych monitoringiem w 2021 roku, została zaprezentowana w rozdziale 4.

Liczba stacji pomiarowych położonych na obszarze uzdrowisk w okresie 1997 – 2022 była zmienna (rys. 3.1). Na początku pomiary prowadzono na 2 – 3 stacjach pomiarowych; w latach 2002 – 2006 wzrosła liczba uzdrowisk objętych pomiarami, a tym samym wzrosła liczba stacji pomiarowych do 10 – 12. W kolejnych latach znowu stacji było mniej, ale od roku 2014 liczba stacji w uzdrowiskach systematycznie rosła, by w latach 2019 – 2021 osiągnąć 24 – 25. W 2021 roku monitoringiem powietrza objęte były 22 uzdrowiska, czyli ok. 49% ich ogólnej liczby, natomiast w roku 2022 jest to 25 uzdrowisk (ok. 56%).

⁹ Wykonawczy Program Państwowego Monitoringu Środowiska na rok 2022. Monitoring jakości powietrza. Główny Inspektor Ochrony Środowiska, Warszawa, 2021



Rys. 3.1. Zmienność liczebności stacji i stanowisk pomiarowych na obszarze uzdrowisk w latach 1997-2022

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

W zaprezentowanym na ilustracji zestawieniu uwzględniono stanowiska pomiarów zanieczyszczeń, dla których zostały określone normy ze względu na ochronę zdrowia ludzi, czyli pyłu zawieszonego PM₁₀, zawartych w nim benzo(a)pirenu i metali ciężkich (As, Cd, Ni i Pb), pyłu zawieszonego PM_{2,5}, dwutlenku siarki, dwutlenku azotu, ozonu, tlenku węgla i benzenu. Uwzględniono również równoległe pomiary pyłu PM₁₀ lub PM_{2,5} prowadzone za pomocą różnych metod – automatycznej i manualnej. W 2021 roku funkcjonowało w uzdrowiskach łącznie 87 stanowisk pomiarów zanieczyszczeń powietrza, uzupełnionych w niektórych lokalizacjach pomiarami parametrów meteorologicznych wykorzystywanymi na potrzeby analizy i interpretacji uzyskiwanych danych dotyczących jakości powietrza. W roku 2022 są to 84 stanowiska. Odnotowano zmniejszenie liczby stanowisk pomiarowych w stosunku do poprzednich lat, co wynika z optymalizacji kształtu sieci pomiarowej, prowadzonej, między innymi, poprzez redukcję liczby stanowisk pomiarów stężenia tych zanieczyszczeń, które nie stanowią obecnie dużego problemu. Dotyczy to np. dwutlenku siarki, tlenku węgla, czy metali ciężkich zawartych w pyłe zawieszonym. Jednocześnie uruchomiono dodatkowe pomiary stężenia zanieczyszczeń problematycznych, takich jak benzo(a)piren zawarty w pyłe PM₁₀. 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.

W rozpatrywanym okresie wzrastała również liczba stanowisk pomiarów stężenia pyłu PM₁₀ wykonywanych za pomocą metod automatycznych, które mogą być wykorzystywane na potrzeby

bieżącego informowania społeczeństwa i organów administracji publicznej, np. w przypadku występowania przekroczeń poziomów informowania lub alarmowych (tab. 3.1).

Tab. 3.1. Zestawienie liczby stanowisk automatycznych pomiarów stężenia ozonu i pyłu PM10 w uzdrowiskach w latach 2007-2022

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

Rok	O ₃	PM10
2007	5	4
2008	5	4
2009	5	6
2010	2	3
2011	3	3
2012	5	4
2013	5	3
2014	3	4
2015	4	4
2016	5	5
2017	7	8
2018	8	8
2019	7	13
2020	5	13
2021	6	11
2022	6	13

Liczba stanowisk pomiarowych funkcjonujących w roku 2021, z których dane zostały wykorzystane na potrzeby analiz stężenia poszczególnych zanieczyszczeń powietrza prezentowanych w niniejszym raporcie, została zamieszczona w rozdziale 4. Tabela 3.2 prezentuje liczbę aktualnie (w roku 2022) 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.

W tabeli 3.2 przedstawiono program pomiarowy zrealizowany w poszczególnych uzdrowiskach w roku 2021 (oznaczenie za pomocą symbolu „x”) oraz wykonywany aktualnie w roku 2022 (oznaczenie za pomocą szarego tła komórki tabeli).

4. Jakość powietrza w uzdrowiskach na podstawie wyników pomiarów

W rozdziale przedstawiono analizy oparte na wynikach pomiarów stężenia zanieczyszczeń powietrza, prowadzonych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska na terenie uzdrowisk (lub w pobliżu granicy uzdrowiska w przypadku Cieplic Śląskich-Zdroju w latach 2010-2013).

Liczba stacji i stanowisk pomiarowych w uzdrowiskach ulegała zmianie na przestrzeni ostatnich lat (informacje na ten temat można znaleźć w rozdziale 3). W 2021 r. wyniki pomiarów stężeń zanieczyszczeń powietrza uzyskano ze stanowisk na 23 stacjach zlokalizowanych na terenie 23 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 polskich i UE. Uwzględniono wyniki ze stanowisk pomiarowych włączonych do Programu Państwowego Monitoringu Środowiska, które wykorzystane zostały przy sporządzaniu ocen rocznych jakości powietrza przez Regionalne Wydziały Monitoringu Środowiska GIOŚ (RWMŚ GIOŚ) i (w latach poprzednich) Wojewódzkie Inspektoraty Ochrony Środowiska. Za pomocą pogrubionej czcionki wyróżniono wartości przekraczające obowiązującą dla danego parametru normę. Należy zaznaczyć, iż przy obliczaniu parametrów statystycznych i ich porównywaniu z normą stosowano zaokrąglanie wyniku na ostatnim etapie, zgodnie z zasadami przyjętymi w ramach ocen jakości powietrza w Polsce oraz innych krajach Unii Europejskiej¹⁰.

Wszystkie pomiary stężeń zanieczyszczeń powietrza prowadzone były z wykorzystaniem metodyk referencyjnych lub równoważnych do referencyjnych. W przypadku prowadzenia na stacji równoległych pomiarów stężenia pyłu PM₁₀ lub PM_{2,5} na dwóch stanowiskach - metodą manualną grawimetryczną oraz z wykorzystaniem metody automatycznej, w zestawieniu uwzględniono jedno stanowisko. W sposób obszerny zaprezentowano wyniki pomiarów z lat 2020 i 2021 (najbardziej aktualne informacje), natomiast z lat poprzednich przedstawiono wybrane parametry statystyczne z serii rocznych, w celu pokazania charakteru zmienności zanieczyszczenia powietrza. Uwzględniono wyniki pomiarów z lat 2010-2020. Ze względu na zmienną liczbę stanowisk pomiarowych 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, wskazując 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 2021 r. pomiary stężeń PM₁₀ prowadzone były w 21 uzdrowiskach. W trzech uzdrowiskach stężenia PM₁₀ były wyższe od poziomu dopuszczalnego określonego dla stężeń dobowych D₂₄. Stężenia średnie roczne we wszystkich uzdrowiskach, w których prowadzone były badania, były niższe od poziomu dopuszczalnego D_a (tab. 4.1, 4.2 i rys. 4.1).

Tab. 4.1. Poziomy dopuszczalne pyłu PM₁₀ określone w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu

Okres uśredniania stężenia	Dopuszczalny poziom PM ₁₀ w powietrzu [µg/m ³]	Dopuszczana częstość przekroczenia dopuszczalnego poziomu w roku kalendarzowym	Parametr odpowiadający wartości normowanej
24 godziny	50	35 razy	Percentyl S _{90,4}
rok kalendarzowy	40	Nie dotyczy	S _a

Dla pyłu PM₁₀, w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 8 października 2019 r. zmieniającym rozporządzenie w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu, określono nowe wartości poziomu informowania - 100 µg/m³ i poziomu alarmowego – 150 µg/m³ dla stężeń 24-godz. (wartości progowe dwukrotnie niższe niż obowiązywały poprzednio).

W 2021 r. stężenia średnie roczne S_a PM₁₀ wynosiły od 15,8 µg/m³ w Rymanowie-Zdroju i 16 µg/m³ w Kołobrzegu do 37,3 µg/m³ w Goczałkowicach-Zdroju (tab. 4.2, rys. 4.1).

Poziom dopuszczalny dla stężeń dobowych PM₁₀, określony w rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu, przekroczony był w trzech uzdrowiskach – w Goczałkowicach-Zdroju, Rabce-Zdroju i Swoszowicach. Stężenia dobowe przekraczały tam 50 µg/m³ odpowiednio przez 76, 44 i 40 dni w roku (dozwolone jest 35 dni).

Tab. 4.2. Wybrane parametry statystyczne z serii pomiarów stężeń PM₁₀ z 2020 i 2021 ze stanowisk położonych na terenie uzdrowisk. Czerwoną czcionką zaznaczono wzrost w 2021 r. względem 2020 r.

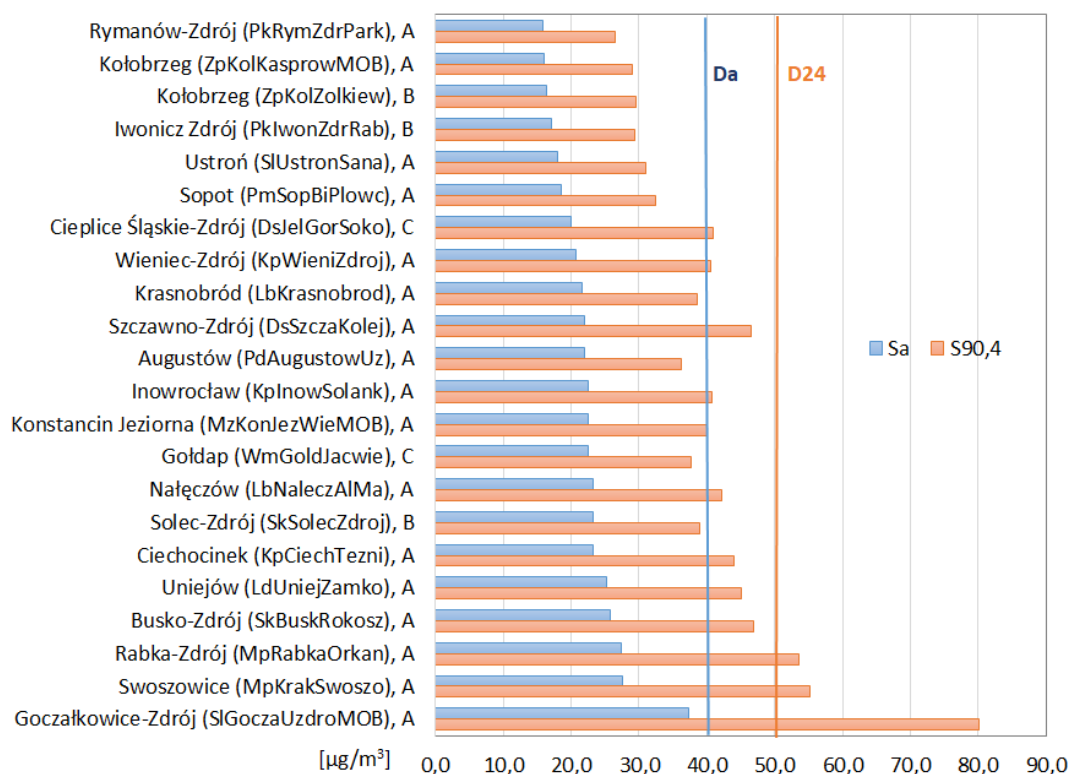
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INF AIR

Lp.	Uzdrowisko	Strefa ochrony uzdr.	Kod stacji	Stężenie średnie roczne [µg/m ³]		Zmiana względna S _a [%]	Percentyl S _{90,4} [µg/m ³]		Zmiana względna S _{90,4} [%]
				2020	2021		2020	2021	
1	Cieplice Śląskie-Zdrój	C	DsJelGorSoko	19,6	20,0	2,1%	38,2	41,0	7,4%
2	Szczawno-Zdrój	A	DsSzczKolej	17,3	21,9	26,3%	32,5	46,5	42,9%
3	Ciechocinek	A	KpCiechTezni	20,1	23,2	15,2%	34,8	43,9	26,2%
4	Inowrocław	A	KpInowSolank	20,0	22,4	11,9%	36,6	40,7	11,3%
5	Wieniec-Zdrój	A	KpWieniZdroj	20,3	20,7	1,8%	36,1	40,5	12,2%
6	Krasnobród	A	LbKrasnobrod	17,7	21,7	22,3%	29,2	38,6	32,2%
7	Nałęczów	A	LbNałeczAlMa	20,8	23,1	11,2%	34,2	42,2	23,4%
8	Uniejów	A	LdUniejZamko	21,8	25,3	15,7%	36,7	45,1	22,9%
9	Krynica-Zdrój	A	MpKrynDiet	17,0			29,5		
10	Rabka-Zdrój	A	MpRabkaOrkan	26,4	27,5	3,8%	56,6	53,5	-5,5%
11	Swoszowice	A	MpKrakSwoszo	26,7	27,6	3,5%	50,2	55,3	10,1%
12	Konstancin Jeziorna	A	MzKonJezWieMOB	19,4	22,5	16,0%	31,8	40,0	25,7%
13	Iwonicz-Zdrój	B	PkIwonZdrRab	14,1	17,1	21,2%	20,9	29,3	40,2%
14	Polańczyk	A	PkPolanZdrojMOB	12,5			19,8		
15	Rymanów-Zdrój	A	PkRymZdrPark	14,6	15,8	8,5%	23,5	26,5	12,8%
16	Augustów	A	PdAugustowUz	22,5	21,9	-2,5%	41,0	36,3	-11,6%

Lp.	Uzdrowisko	Strefa ochrony uzdr.	Kod stacji	Stężenie średnie roczne [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		Zmiana względna Sa[%]	Percentyl S90,4 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		Zmiana względna S90,4[%]
				2020	2021		2020	2021	
17	Sopot	A	PmSopBiPłowc		18,5			32,4	
18	Goczałkowice-Zdrój	A	SlGoczaUzdrowMOB	35,5	37,3	4,9%	68,9	80,1	16,2%
19	Ustroń	A	SlUstronSana	14,5	18,0	24,2%	22,7	31,1	36,9%
20	Busko-Zdrój	A	SkBuskRokosz	23,9	25,8	8,1%	43,4	46,9	8,1%
21	Solec-Zdrój	B	SkSolecZdroj	21,6	23,2	7,3%	37,0	39,0	5,4%
22	Gołdap	C	WmGoldJacwie	19,8	22,6	14,1%	31,3	37,6	20,2%
23	Kołobrzeg	A	ZpKolKasprowMOB		16,0			29,1	
24	Kołobrzeg	B	ZpKolZolkiew	16,2	16,3	0,8%	27,1	29,5	8,7%
25	Połczyn-Zdrój	A	ZpPolczSolanMOB	12,3			21,5		

Za pomocą pogrubionej czcionki wyróżniono wartości przekraczające obowiązujące normy

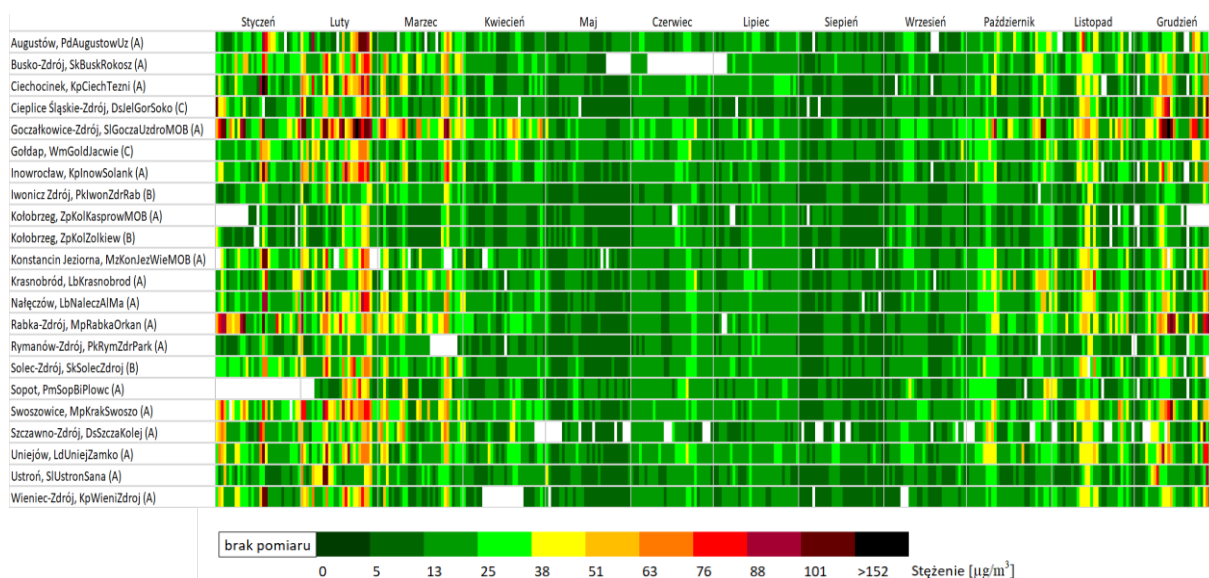
W stosunku do wartości z roku poprzedniego we wszystkich uzdrowiskach, poza Augustowem, odnotowano wzrost średniego rocznego stężenia pyłu zawieszonego PM10 w stosunku do roku 2020, a w przypadku percentyla S90,4 wzrosty widoczne były we wszystkich uzdrowiskach objętych pomiarami, poza Augustowem i Rabką-Zdrój. Spadek wartości percentyla w Rabce nie był na tyle istotny, by przyczynić się do likwidacji przekroczenia poziomu dopuszczalnego. Największy wzrost stężenia średniego rocznego zaobserwowano w Szczawnie-Zdroju (o 26,3%) a najmniejszy w Kołobrzegu (o 0,8%). Spadek w Augustowie osiągnął 2,5%. 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 PM10 w 2021 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, każda wartość stężenia 24-godz. PM10 oznaczona jest kolorową kreską, której barwa zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą barw pokazaną na dole rysunków). Miejsce puste – bez kolorowego paska – oznacza, że dla tego dnia nie ma wyniku pomiaru.



Rys. 4.2. Stężenia 24-godz. PM10 w 2021 r.

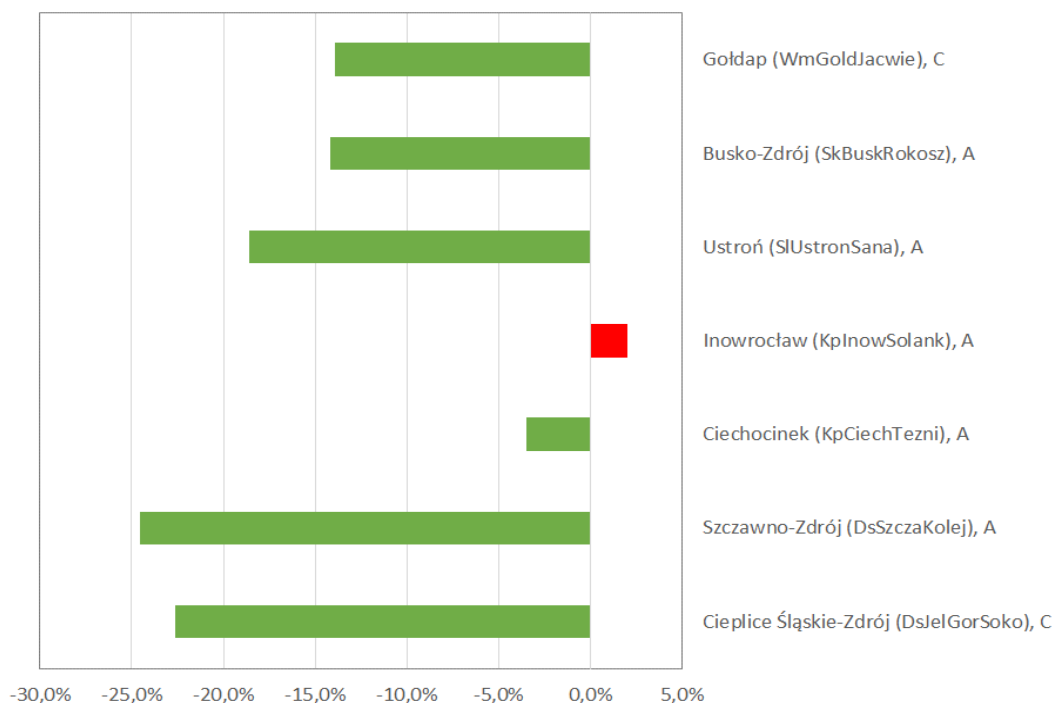
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

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

Stężenia pyłu PM10 w uzdrowiskach, podobnie jak na innych stacjach tła miejskiego i podmiejskiego w Polsce, wykazują typową sezonową zmienność i zależność od warunków meteorologicznych. Wśród źródeł emisji pyłu PM10 i jego prekursorów, kategorią o największym znaczeniu dla okresowego występowania wysokich stężeń PM10 jest przede wszystkim tzw. niska emisja związana ze spalaniem paliw stałych w celu ogrzewania budynków i zaspokojenia innych potrzeb bytowych (np. ciepła woda użytkowa). Emisja ta zmienia się w zależności od zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków – zimą jest znacznie większa niż w innych porach roku. Dodatkowo, często w sezonie 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 PM10 w uzdrowiskach na przestrzeni lat 2010-2020 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 sytuacji pogodowych w danym roku wpływających zarówno na wielkość emisji pyłu i jego prekursorów, jak i na warunki rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń. Z uwagi na niekorzystne warunki meteorologiczne występujące w 2010 r. częściej niż przeciętnie, właśnie w tym roku w wielu miejscach w Polsce, także w uzdrowiskach, normowane parametry z serii pomiarowych przyjmowały najwyższe wartości spośród wielolecia 2010-2020.

W roku 2021 na niemal wszystkich stanowiskach pomiarów pyłu zawieszonego PM₁₀, których serie pomiarowe w okresie 2010-2020 obejmowały co najmniej 5 lat (7 stanowisk) odnotowano spadek średniego rocznego stężenia w stosunku do wartości uśrednionej z tego okresu wieloletniego (rys. 4.3). Największy spadek zaobserwowano w Szczawnie Zdroju i Cieplicach Śląskich-Zdroju. Niewielki wzrost wystąpił jedynie w Inowrocławiu. 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 stężenia PM₁₀ w terenach zabudowanych), a także zmniejszenie emisji pyłu i prekursorów pyłu z ciepłowni i elektrociepłowni. W rezultacie stężenia pyłu PM₁₀ były w 2021 r. niższe niż w latach poprzednich. Jednak mniej korzystne warunki meteorologiczne wystąpiły w 2021 r. niż w roku poprzednim i w rezultacie na większości analizowanych stanowisk w uzdrowiskach notowany był wzrost stężeń pyłu PM₁₀ w stosunku do obserwowanego w 2020 r.



Rys. 4.3. Zmiany względne stężenia średniego rocznego S_a PM₁₀ w roku 2021 w stosunku do średniego z lat 2010-2020 (dla stanowisk, które funkcjonowały w tym okresie co najmniej w ciągu 5 lat) Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

4.2. Benzo(a)piren w pyłe zawieszonym PM₁₀

W 2021 r. pomiary stężeń benzo(a)pirenu (B(a)P) w pyłe PM₁₀ prowadzone były w 18 uzdrowiskach. Stężenia B(a)P w większości uzdrowisk, na których wykonywano badania w 2021 r. były wysokie - na 14 z 19 stacji w uzdrowiskach stężenie średnie roczne przekraczało 1 ng/m³. Poziom

docelowy określony dla B(a)P¹¹ nie był przekroczony na stacjach w czterech uzdrowiskach. Poziom docelowy przekraczany był w niektórych uzdrowiskach w stopniu znaczącym (maksymalnie ponad ośmiokrotnie) (tab. 4.3, 4.4 i rys. 4.4).

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/m ³]	Parametr odpowiadający wartości normowanej
rok kalendarzowy	1 ²⁾	Sa

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

Stężenia średnie roczne Sa B(a)P wynosiły od 0,30 ng/m³ w Kołobrzegu do 8,36 ng/m³ w Rabce (tab. 4.4, rys. 4.4). W ponad połowie uzdrowisk, w których prowadzono pomiary benzo(a)pirenu, odnotowano wzrost średniego rocznego stężenia w stosunku do wartości z roku poprzedniego i w wielu przypadkach były to wzrosty o kilkadziesiąt procent. Największe zanotowano w Szczawnie-Zdroju, Iwoniczu-Zdroju i Nałęczowie (po ponad 60%), a najmniejszy w Uniejowie (2,6%). W sześciu uzdrowiskach stężenie średnie roczne B(a)P było mniejsze niż w 2020 r.

Tab. 4.4. Stężenia średnie roczne benzo(a)pirenu z 2020 i 2021 r. na stanowiskach położonych na terenie uzdrowisk. Czerwoną czcionką zaznaczono wzrost w 2021 r. względem 2020 r.

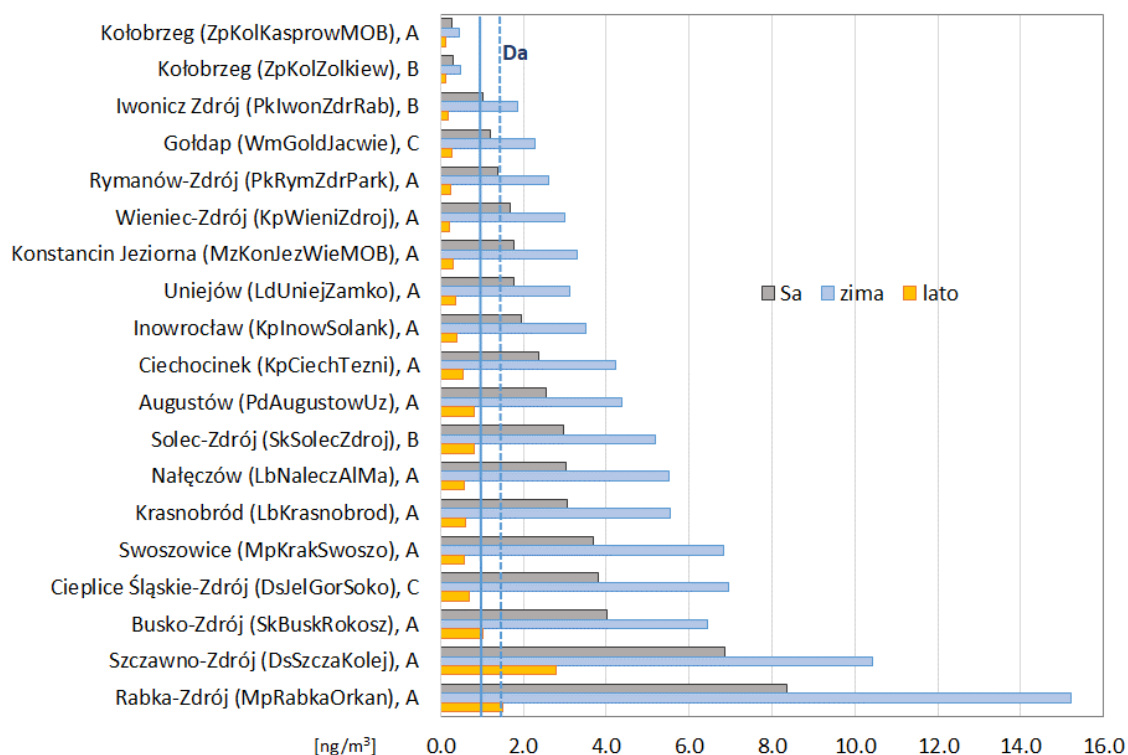
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INF AIR

Lp.	Uzdrowisko	Strefa ochrony uzdr.	Kod stacji	Stężenie średnie roczne, ng/m ³		Zmiana względna, %
				2020	2021	2021/2020
1	Cieplisce Śląskie-Zdrój	C	DsJelGorSoko	2,60	3,82	47,0%
2	Szczawnie-Zdrój	A	DsSzczKaKolej	4,08	6,86	68,0%
3	Ciechocinek	A	KpCiechTezni	2,09	2,38	13,7%
4	Inowrocław	A	KpInowSolank	1,51	1,94	28,5%
5	Wieniec-Zdrój	A	KpWieniZdroj	1,70	1,69	-0,3%
6	Krasnobród	A	LbKrasnobrod	1,94	3,05	57,5%
7	Nałęczów	A	LbNałeczAlMa	1,85	3,03	64,1%
8	Uniejów	A	LdUniejZamko	1,72	1,77	2,6%
9	Krynica-Zdrój	A	MpKrynicaDiet	1,78		
10	Rabka-Zdrój	A	MpRabkaOrkan	8,99	8,36	-7,1%
11	Swoszowice	A	MpKrakSwoszo	3,82	3,69	-3,4%
12	Konstancin Jeziorna	A	MzKonJezWieMOB	1,28	1,76	37,5%
13	Horyniec	A	PkHorZdrParkMOB			
14	Iwonicz Zdrój	B	PkIwonZdrRab	0,61	1,03	68,6%
15	Polańczyk	A	PkPolanZdrojMOB	0,45		
16	Rymanów-Zdrój	A	PkRymZdrPark	0,97	1,39	43,0%
17	Augustów	A	PdAugustowUz		2,56	
18	Busko-Zdrój	A	SkBuskRokosz	3,79	4,02	5,9%

¹¹ Zgodnie z Wytycznymi Komisji Europejskiej do decyzji 2011/850/UE, dotrzymanie poziomu docelowego B(a)P (1 ng/m³) sprawdza się po uprzednim zaokrągleniu wartości stężenia średniego rocznego B(a)P do całości. Oznacza to, że zgodnie z ww. Wytycznymi, poziom docelowy uznaje się za przekroczony, jeżeli stężenie średnie roczne B(a)P jest równe lub wyższe 1,5 ng/m³.

Lp.	Uzdrowisko	Strefa ochrony uzdr.	Kod stacji	Stężenie średnie roczne, ng/m ³		Zmiana względna, %
				2020	2021	2021/2020
19	Solec-Zdrój	B	SkSolecZdroj	3,05	2,96	-2,9%
20	Gołdap	C	WmGoldJacwie	1,27	1,21	-4,8%
21	Kołobrzeg	A	ZpKolKasprowMOB		0,27	
22	Kołobrzeg	B	ZpKolZolkiew	0,66	0,30	-53,8%
23	Połczyn-Zdrój	A	ZpPolczSolanMOB	0,66		

Za pomocą pogrubionej czcionki wyróżniono wartości przekraczające obowiązującą normę

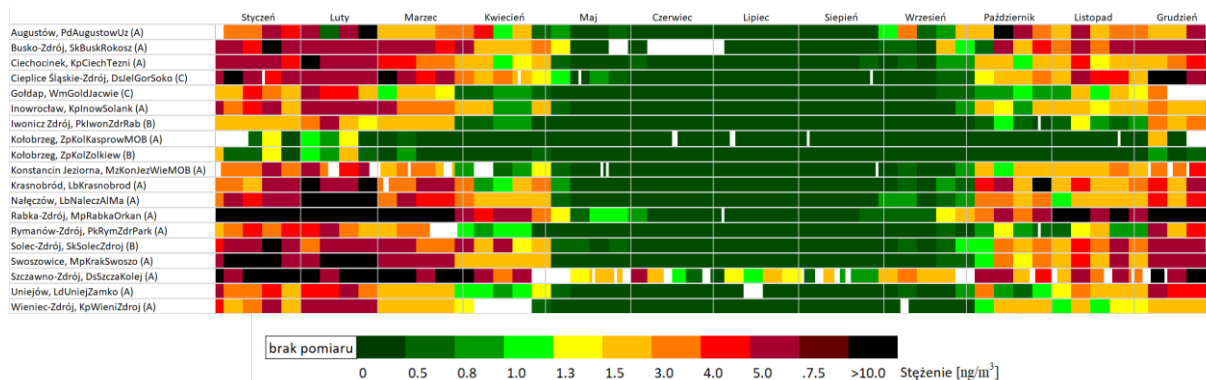


Rys. 4.4. Stężenia średnie roczne i sezonowe benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10 w 2021 r. w odniesieniu do poziomu docelowego określonego dla wartości rocznych w rozporządzeniu Ministra Środowiska (Da=1 ng/m³ oraz 1,5 ng/m³)

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

Stężenia B(a)P (również stężenia pyłu PM10 i PM2,5) na stacjach tła miejskiego i podmiejskiego w sezonie chłodnym, szczególnie przy spadkach temperatury powietrza, są znacznie wyższe niż w sezonie letnim (rys. 4.4 i 4.5). Średnie stężenie B(a)P w okresie kwiecień-wrzesień w 2020 r. w uzdrowiskach, gdzie prowadzone były pomiary, było od 3,7 do 14,5 razy niższe niż stężenie średnie dla pozostałych sześciu miesięcy. Najmniejsze różnice między sezonami odnotowano w Kołobrzegu, przy niskich wartościach w sezonie ciepłym i chłodnym i Szczawnie-Zdroju, przy wysokich wartościach w obu sezonach) a największe w Wieniu-Zdroju, przy relatywnie niskich wartościach latem i średnich zimą). Uśrednione dla wszystkich uzdrowisk średnie stężenie w okresie kwiecień-wrzesień było ponad siedem razy niższe niż w sezonie chłodnym. Widać wyraźnie, że o przekroczeniach poziomu docelowego decydują wartości z sezonu grzewczego.

Na rysunku 4.5 dla poszczególnych stanowisk kolejne wartości stężenia 24-godz. benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ oznaczone są kolorową kreską, której barwa zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą barw pokazaną na dole rysunków).



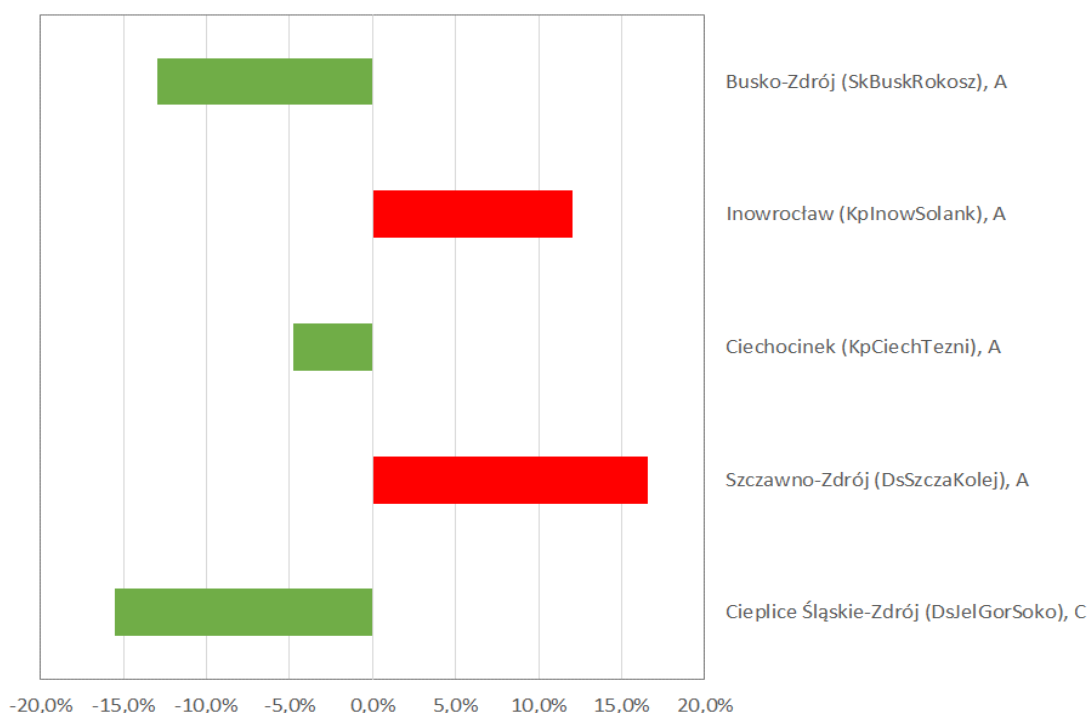
Rys. 4.5. Stężenia 24-godz. benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ w 2021 r.

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

Stężenie B(a)P w uzdrowiskach (tak jak stężenia pyłu PM₁₀ i PM_{2,5}) wykazuje sezonową zmienność i zależność od warunków meteorologicznych (podobnie jak stężenie 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 2020 r. ta kategoria źródeł emisji odpowiedzialna była za 93% całkowitej emisji WWA w Polsce do powietrza¹². 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.

Wyniki pomiarów stężeń B(a)P w uzdrowiskach nie wykazują jednej dominującej tendencji zmian stężeń średnich rocznych S_a dla całego okresu objętego pomiarami. W latach 2010-2017 wzrostom stężeń w danym roku w części uzdrowisk towarzyszą spadki stężeń w innych uzdrowiskach. Tendencję spadkową dla większości stacji daje się zauważyć dla lat 2017-2019. Biorąc pod uwagę stanowiska o najdłuższych seriach (5) można stwierdzić, że stężenia B(a)P w 2021 r. na 3 z nich były mniejsze od średniej z wyników dostępnych z lat 2010-2020 (co najmniej z 5 lat), a na 2 – mniejsze (rys. 4.6). Różnice względne wyniosły $\pm 15\%$.

¹² Krajowy bilans emisji SO₂, NO_x, CO, NH₃, NMLZO, pyłów, metali ciężkich i TZO za lata 1990-2020. Raport syntetyczny, Warszawa, 2022



Rys. 4.6. Zmiany względne stężenia średniego rocznego Sa B(a)P w roku 2021 w stosunku do średniego z lat 2010-2020 (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. Metale ciężkie: arsen, kadm, nikiel i ołów w pyłe zawieszonym PM₁₀

W 2021 r. pomiary stężeń metali ciężkich oznaczanych w pyłe zawieszonym PM₁₀ prowadzone były w jednym uzdrowisku – w Inowrocławiu. Stężenia metali ciężkich w Inowrocławiu w 2021 r. i we wcześniejszych latach objętych pomiarami (także w innych uzdrowiskach, gdzie pomiary były wówczas prowadzone) były niskie, znacznie niższe od poziomów docelowych określonych dla As, Cd i Ni oraz dopuszczalnego dla Pb. Wyniki uzyskane w 2021 r. osiągnęły odpowiednio 13,9% poziomu docelowego dla arsenu, 4% dla kadmu i 8% dla niklu oraz 1,3% poziomu dopuszczalnego dla ołowiu (tab. 4.5 i 4.6).

Tab. 4.5. Poziomy Da - docelowe arsenu As, kadmu Cd, niklu Ni oraz dopuszczalny ołowiu Pb określone w rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu

Metal	Okres uśredniania stężeń	Docelowy* / Dopuszczalny** poziom w powietrzu	Parametr odpowiadający wartości normowanej
Arsen As	rok kalendarzowy	6 ng/m ³	Sa
Kadm Cd	rok kalendarzowy	5 ng/m ³	Sa
Nikiel Ni	rok kalendarzowy	20 ng/m ³	Sa
Ołów Pb	rok kalendarzowy	0,5 µg/m ³	Sa

Arsen – oznacza całkowitą zawartość pierwiastka w pyłe PM₁₀

Kadm – oznacza całkowitą zawartość pierwiastka w pyłe PM₁₀

Nikiel – oznacza całkowitą zawartość pierwiastka w pyłe PM₁₀

Ołów – oznacza całkowitą zawartość pierwiastka w pyłe PM₁₀

* Poziom docelowy dla As, Cd, Ni

**Poziom dopuszczalny dla Pb

We wcześniejszych latach stężenia metali ciężkich były badane również w Czerniawie-Zdroju (2011-2012), Szczawnie-Zdroju (2012-2017), Cieplicach Śląskich-Zdroju (2014-2019), Ciechocinku (2013-2020), Konstancinie-Jeziornej (2017-2019), Rymanowie-Zdroju (2017-2020) i Wieńcu-Zdroju (2018-2020). Uzyskiwane wówczas wyniki stanowiły odpowiednio:

- dla arsenu od 8,1% poziomu docelowego w Konstancinie-Jeziornej (w 2018 r.) do 46,7% poziomu docelowego w Szczawnie-Zdroju (w 2013 r.),
- dla kadmu od 2,6% poziomu docelowego w Inowrocławiu (2013 r.) do 16,4% poziomu docelowego w Szczawnie-Zdroju (w 2012 r.),
- dla niklu od 2,7% poziomu docelowego w Konstancinie-Jeziornej (2018 r.) do 9,3% poziomu docelowego w Inowrocławiu (w 2015 r.),
- dla ołowiu od 0,6% poziomu dopuszczalnego w Rymanowie-Zdroju (2020 r.) do 8,1% poziomu dopuszczalnego w Szczawnie-Zdroju (w 2012 r.).

Ze względu na tak niskie poziomy stężenie metali ciężkich w pyłe zawieszonym PM₁₀ w ostatnim roku ograniczono liczbę stacji wykonujących pomiary, zwłaszcza w uzdrowiskach.

Na stacji w Inowrocławiu odnotowano w 2021 r. wzrost stężeń badanych metali w stosunku do wartości z 2020 r., a zmiany względne wyniosły od 10,8% dla arsenu do 38,3% dla niklu, przy czym stężenia utrzymały się na niskim poziomie (tab. 4.6). Dla wszystkich metali – poza niklem – osiągnęły one wartości o kilkanaście procent mniejsze niż średnia z okresu 2012-2020; wzrost dla niklu wyniósł 36,6%.

Tab. 4.6. Stężenia średnie roczne S_a metali ciężkich w Inowrocławiu (kod KpInowSolank) w 2021 r. Czerwoną czcionką zaznaczono wzrost w 2021 r. względem 2020 r.

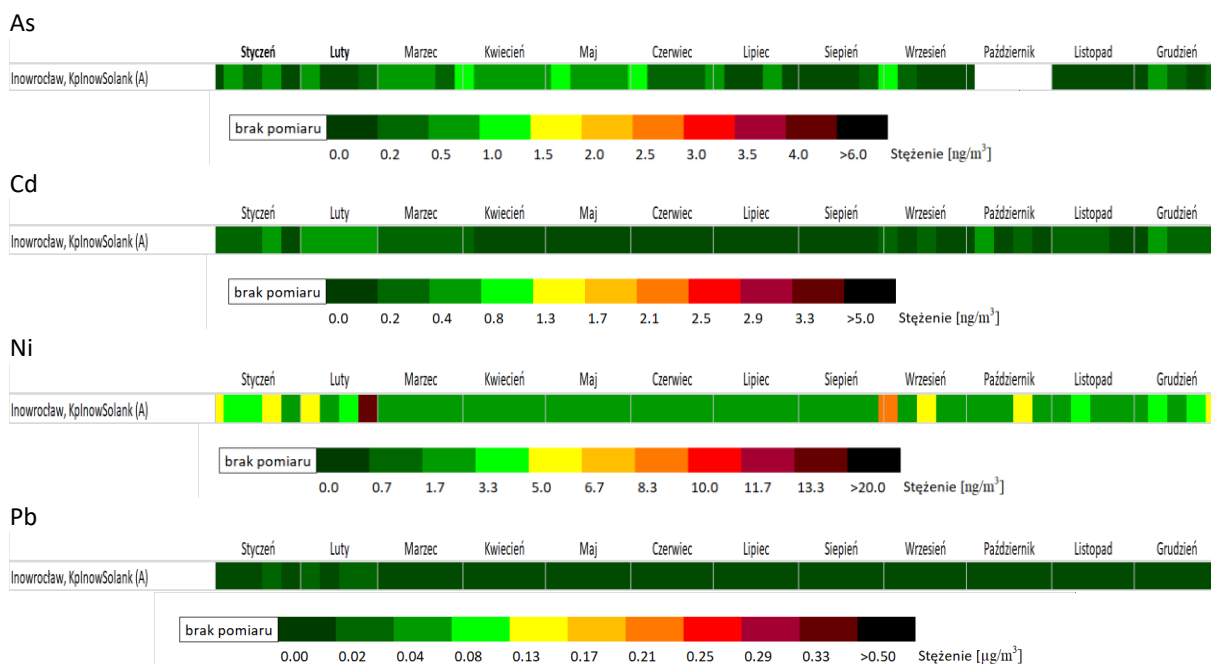
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INF AIR

Metal	Stężenie średnie roczne S_a		Zmiana względna [%]
	2020	2021	2021 do 2020
As [ng/m ³]	0,753	0,835	10,8%
Cd [ng/m ³]	0,162	0,202	24,4%
Ni [ng/m ³]	1,151	1,592	38,3%
Pb [μg/m ³]	0,0056	0,0064	14,2%

Na rysunku 4.7 dla poszczególnych metali każda wartość stężenia 24-godz. oznaczona jest kolorową kreską, której barwa zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą barw pokazaną na dole rysunków, uzależnioną od wartości poziomu docelowego/dopuszczalnego).

Stężenia arsenu, kadmu, niklu i ołowiu wykazują cykliczną zmienność i zależność od intensywności emisji oraz warunków meteorologicznych. Wśród źródeł emisji tych metali ciężkich, oprócz procesów produkcyjnych oraz energetyki zawodowej i przemysłowej, znaczący wkład

w mierzone stężenia w powietrzu ma emisja z sektora komunalno-bytowego¹³. W rezultacie nakładania się zmian w intensywności emisji As, Cd, Ni i Pb z poszczególnych sektorów na zmiany warunków meteorologicznych warunkujących dyspersję, wymywanie i przemiany zanieczyszczeń w atmosferze, stężenia arsenu, kadmu, niklu i ołowiu w sezonie ciepłym są zwykle niższe niż w sezonie chłodnym, w którym ma miejsce emisja wraz z pyłem powstającym przy spalaniu paliw kopalnych w celu ogrzewania budynków, a intensywność rozpraszania zanieczyszczeń jest często mniejsza niż latem. Prawdopodobnie ta jest najslabiej zaznaczona w przypadku ołowiu.



Rys. 4.7. Stężenia 24-godz. metali ciężkich w pyłe zawieszonym PM₁₀ na stacji w Inowrocławiu (kod KpInowSolank) w 2021 r.

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

4.4. Pył zawieszony PM_{2,5}

W 2021 r. pomiary stężeń PM_{2,5} prowadzone były w 7 uzdrowiskach. Stężenia PM_{2,5} w 2021 r. w 5 z 7 uzdrowisk były niższe od poziomu dopuszczalnego $\text{Da}=20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ obowiązującego od 2020 r. (tab. 4.7 i 4.8).

¹³ Krajowy bilans emisji SO₂, NO_x, CO, NH₃, NMLZO, pyłów, metali ciężkich i TZO za lata 1990-2020. Raport syntetyczny, Warszawa, 2022

Tab. 4.7. Poziomy dopuszczalne PM_{2,5} określone w rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu

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

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

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

Stężenia średnie roczne Sa PM_{2,5} wynosiły od 10,4 µg/m³ w Rymanowie i 10,6 µg/m³ w Kołobrzegu do 33,0 µg/m³ w uzdrowisku Goczałkowice-Zdrój (tab. 4.8 i rys. 4.8).

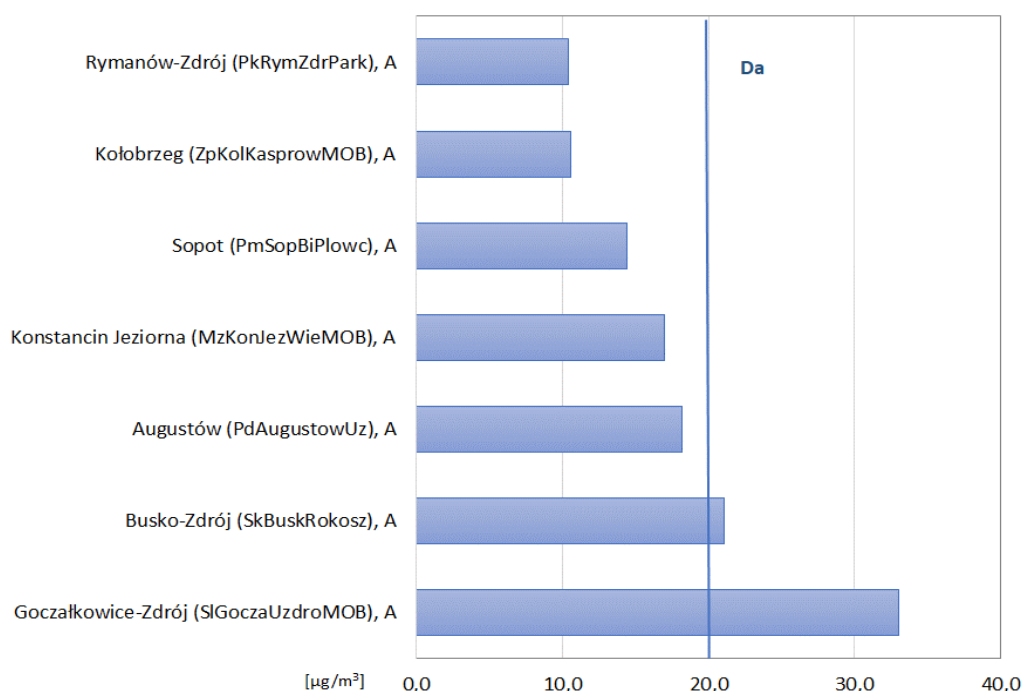
W uzdrowisku Goczałkowice-Zdrój normowane stężenie średnie roczne w 2021 r. znacząco przekraczało poziom dopuszczalny (o 65%), a w uzdrowisku Busko-Zdrój przekroczenie było nieznaczne (o 5%). W stosunku do roku 2020 odnotowano wyższe stężenia pyłu PM_{2,5} na wszystkich stanowiskach, na których pomiary były prowadzone w obydwu latach. Największy wzrost zaobserwowano w Rymanowie-Zdroju (o 15,6%), a najmniejszy w Augustowie (o 3,2%).

Tab. 4.8. Wybrane parametry statystyczne z serii pomiarów stężeń PM_{2,5} z 2020 i 2021 ze stanowisk położonych na terenie uzdrowisk. Czerwoną czcionką zaznaczono wzrost w 2021 r. względem 2020 r.

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

Lp.	Uzdrowisko	Strefa ochrony uzdr.	Kod stacji	Stężenie średnie roczne, [µg/m ³]		Zmiana względna, [%]
				2020	2021	2021/2020
1	Krasnobród	A	LbKrasnobrod	12,4		
2	Konstancin Jeziorna	A	MzKonJezWieMOB	16,4	17,0	3,6%
3	Polańczyk	A	PkPolanZdrojMOB	8,8		
4	Rymanów-Zdrój	A	PkRymZdrPark	9,0	10,4	15,6%
5	Augustów	A	PdAugustowUz	17,6	18,1	3,2%
6	Sopot	A	PmSopBiPlowc		14,4	
7	Goczałkowice-Zdrój	A	SlGoczaUzdroMOB	29,9	33,0	10,4%
8	Busko-Zdrój	A	SkBuskRokosz	18,7	21,1	12,9%
9	Kołobrzeg	A	ZpKolKasprowMOB		10,6	
10	Połczyn-Zdrój	A	ZpPolczSolanMOB	9,0		

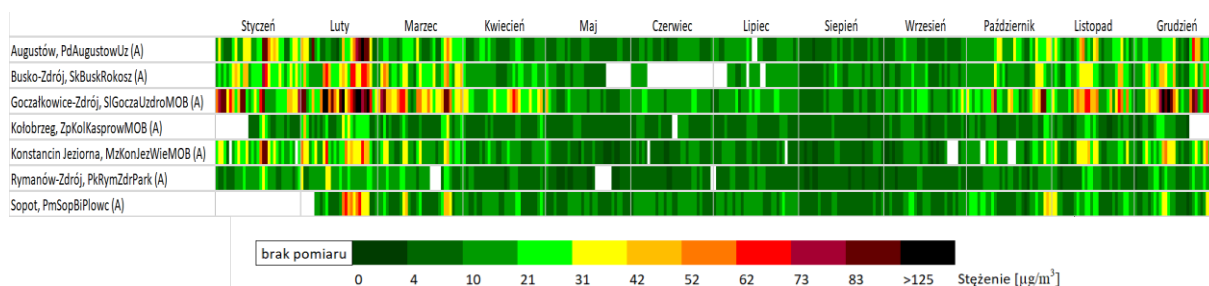
Za pomocą pogrubionej czcionki wyróżniono wartości przekraczające obowiązującą normę



Rys. 4.8. Stężenia średnie roczne pyłu zawieszonego PM_{2,5} 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, INFRAIR

Na rysunku 4.9, dla każdego stanowiska każda wartość stężenia 24-godzinne pyłu zawieszonego PM_{2,5} oznaczona jest kolorową kreską, której kolor zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą kolorów pokazaną na dole rysunku).



Rys. 4.9. Stężenia 24-godz. pyłu zawieszonego PM_{2,5} w 2021 r.

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

Stężenia pyłu zawieszonego PM_{2,5} w uzdrowiskach (tak jak stężenia pyłu PM₁₀) wykazują typową sezonową zmienność i zależność od warunków meteorologicznych (podobnie jak stężenia na innych stacjach tła miejskiego i podmiejskiego w Polsce). Wśród źródeł emisji pyłu PM_{2,5} i jego prekursorów, kategorią o największym znaczeniu dla okresowego występowania wysokich stężeń PM_{2,5} jest przede wszystkim tzw. niska emisja związana ze spalaniem paliw stałych w celu ogrzewania budynków i zaspokojenia innych potrzeb bytowych (np. ciepła woda użytkowa). Emisja ta zmienia się w zależności od zapotrzebowania na ciepło do ogrzewania budynków – zimą jest znacznie większa niż

w innych porach roku. Dodatkowo, często w sezonie 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 PM_{2,5} (również PM₁₀ i benzo(a)pirenu w pyłe PM₁₀) na stacjach tła w sezonie chłodnym, szczególnie przy dużych spadkach temperatury powietrza, są znacznie wyższe niż w sezonie letnim (rys. 4.9).

Zakres dostępnych wyników pomiarów nie pozwala na prezentację tendencji zmian stężeń PM_{2,5} według przyjętej metody oceny z wykorzystaniem danych z lat 2010-2020. Tylko na jednym stanowisku, w Busku-Zdroju, pomiary obejmowały okres 11 lat. Na tym stanowisku stężenie średnie roczne w 2021 r. było o 8% mniejsze niż średnie w latach 2010-2020 i zauważalna jest tendencja spadkowa stężeń średnich rocznych pyłu zawieszonego PM_{2,5}.

4.5. Dwutlenek azotu NO₂

Stężenia dwutlenku azotu NO₂ w 9 uzdrowiskach, w których w 2021 r. prowadzone były badania jakości powietrza, były niskie – średnie roczne wartości nie przekraczały 40% poziomów dopuszczalnych (tab. 4.9, tab. 4.10, rys. 4.9).

Tab. 4.9. Poziomy dopuszczalne dwutlenku azotu NO₂ określone w rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu

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

Stężenia średnie roczne Sa dwutlenku azotu NO₂ wynosiły od 4,6 µg/m³ w Czerniawie-Zdroju do 15,5 µg/m³ w Goczałkowicach-Zdroju (tab. 4.10, rys. 4.9). W 2021, ani w żadnym z lat okresu 2010-2020, stężenia średnie roczne na stacjach w uzdrowiskach nie przekroczyły poziomu dopuszczalnego Da=40 µg/m³. Stężenia średnie roczne NO₂ w tym okresie w uzdrowiskach nie przekraczały 20 µg/m³ (50% Da). W 2021 r. na wszystkich stanowiskach pomiarowych w uzdrowiskach stężenia Sa były wyższe niż rok wcześniej, przy czym największy wzrost odnotowano w Inowrocławiu (o 44,7%) a najmniejszy w Goczałkowicach-Zdroju (o 6,2%) (tab. 4.10).

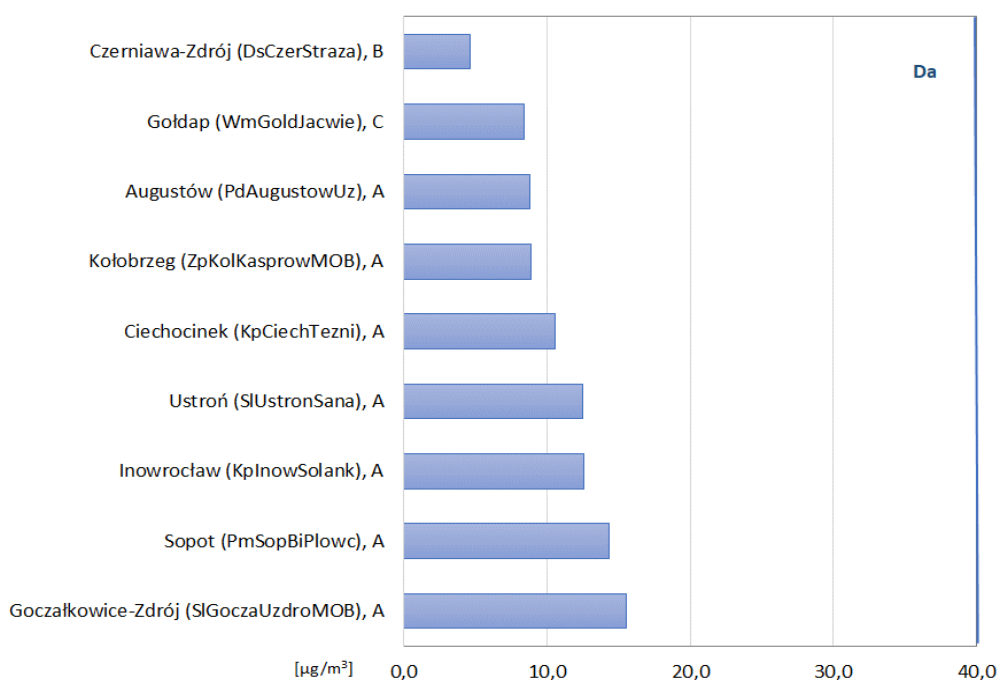
Poziom dopuszczalny określony dla stężeń 1-godz. dwutlenku azotu NO₂ nie był przekroczony w 2021 r. (tab. 4.9 i 4.10), ani w żadnym z lat 2010-2020, na żadnej ze stacji reprezentatywnych dla uzdrowisk. Na żadnej z analizowanych stacji stężenia 1-godz. nie przekraczały poziomu 200 µg/m³, a odpowiadający dozwolonej częstości przekroczeń (18 razy w roku) percentyl S99,8 ze stężeń dobowych nie przekroczył 110 µg/m³ (dozwolone jest 200 µg/m³). W 2021 r. na wszystkich stanowiskach w uzdrowiskach wartości percentyla S99,8 były niższe od 70 µg/m³ (35% D1=200 µg/m³).

Na żadnej stacji w uzdrowisku, ani w 2021 r., ani w latach 2010-2020, nie był przekroczony poziom alarmowy (400 µg/m³ dla stężeń 1-godz.).

Tab. 4.10. Wybrane parametry statystyczne z serii pomiarów stężeń NO₂ z 2020 i 2021 ze stanowisk położonych na terenie uzdrowisk. Czerwoną czcionką zaznaczono wzrost w 2021 r. względem 2020 r.

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

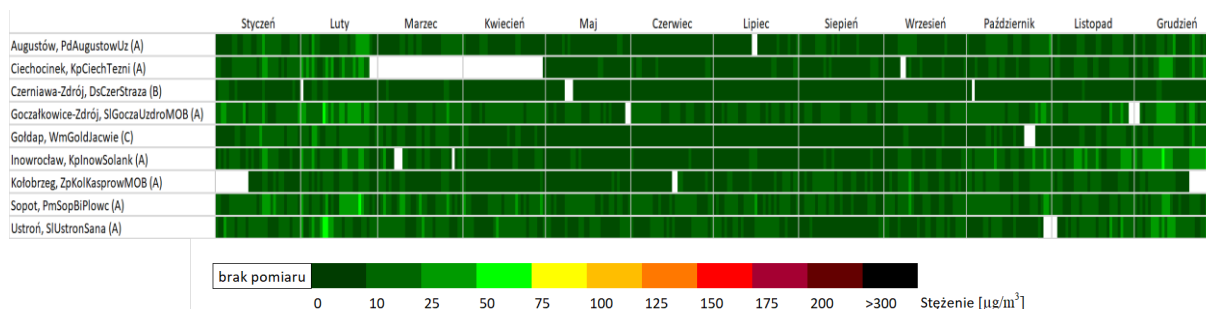
Lp.	Uzdrowisko	Strefa ochrony uzdr.	Kod stanowiska	Stężenie średnie roczne [µg/m³]		Percentyl S99.8 ze stężeń 1-godz. [µg/m³]		Zmiana względna stężenia [%]
				2020	2021	2020	2021	2021/2020
1	Czerniawa-Zdrój	B	DsCzerStraza		4,6		25,3	
2	Ciechocinek	A	KpCiechTezni	9,0	10,6	46,9	54,6	17,7%
3	Inowrocław	A	KpInowSolank	8,7	12,6	43,9	70,5	44,7%
4	Krasnobród	A	LbKrasnobrod	3,5		28,2		
5	Augustów	A	PdAugustowUz		8,8		64,7	
6	Sopot	A	PmSopBiPlowc		14,4		69,9	
7	Sopot	A	PmSopBitPI06	10,3		55,6		
8	Goczałkowice-Zdrój	A	SI GoczaUzdromOB	14,6	15,5	54,5	64,8	6,2%
9	Ustroń	A	SIUstronSana	10,3	12,5	48,0	65,9	21,1%
10	Gołdap	C	WmGoldJacwie	7,3	8,4	43,2	49,3	14,9%
11	Kołobrzeg	A	ZpKolKasprowMOB		8,8		50,2	
12	Połczyn-Zdrój	A	ZpPolczSolankMOB	2,8		16,6		



Rys. 4.10. Stężenia średnie roczne NO₂ w 2021 r. (poziom dopuszczalny Da=40 µg/m³)

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

Na rysunku 4.11 dla każdego stanowiska każda wartość stężenia 24-godz. dwutlenku azotu NO₂ oznaczona jest kolorową kreską, której barwa zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą barw pokazaną na dole rysunków).

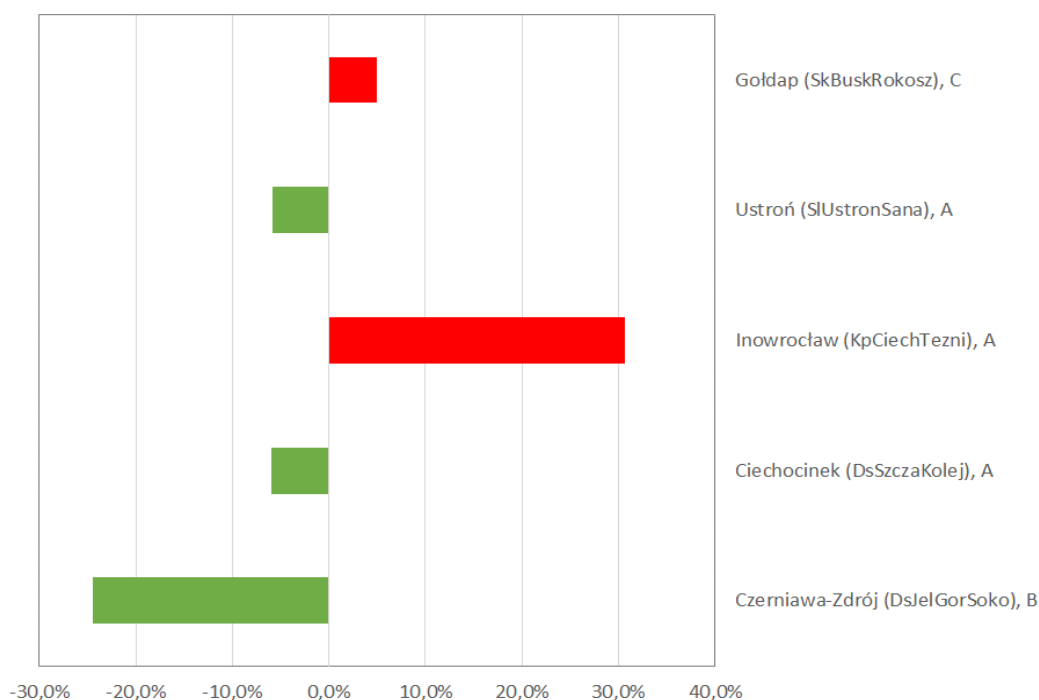


Rys. 4.11. Stężenia 24-godz. NO_2 w 2021 r.

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

Stężenia dwutlenku azotu 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 dwutlenku azotu NO_2 w uzdrowiskach w latach 2010-2020 nie wykazywały jednego dominującego trendu zmian stężeń średnich rocznych S_a (rys. 4.11) ani percentyla S99,8 ze stężeń dobowych. Wzrostom stężeń w danym roku w części uzdrowisk towarzyszyły spadki stężeń w innych uzdrowiskach. Pomijając fluktuacje stężeń z roku na rok, w tym okresie stężenia NO_2 utrzymywały się w większości uzdrowisk na podobnym poziomie. W 2021 r. wystąpił spadek wartości stężeń średnich rocznych S_a w trzech spośród pięciu stanowisk dysponujących seriami dłuższymi niż 5 lat, a wzrost na pozostałych dwóch (rys. 4.12).



Rys. 4.12. Zmiany względne stężenia średniego rocznego S_a NO_2 w roku 2021 w stosunku do średniego z lat 2010-2020 (dla stanowisk, które funkcjonowały w tym okresie co najmniej w ciągu 5 lat)

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

4.6. Dwutlenek siarki SO_2

Stężenia SO_2 w 4 uzdrowiskach, w których w 2021 r. prowadzone były badania jakości powietrza, podobnie jak na większości terytorium Polski były niskie, znacznie niższe od poziomów dopuszczalnych (tab. 4.11 i 4.12, rys. 4.13).

Tab. 4.11. Poziomy dopuszczalne SO_2 określone w rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu

Okres uśredniania stężenia	Dopuszczalny poziom SO_2 w powietrzu [$\mu g/m^3$]	Dopuszczana częstość przekroczenia dopuszczalnego poziomu w roku kalendarzowym	Parametr odpowiadający wartości normowanej
jedna godzina	350	24 razy	Percentyl S99.7
24 godziny	125	3 razy	Percentyl S99.2

Nienormowane, ze względu na ochronę zdrowia ludzi, stężenia średnie roczne S_a SO_2 wynosiły od $1,9 \mu g/m^3$ w Inowrocławiu do $5,3 \mu g/m^3$ w Gołdapi.

Percentyl S99,2¹⁴ ze stężeń dobowych dwutlenku siarki w uzdrowiskach, dla których dostępne są wyniki pomiarów z 2021 r. wynosił od 6,7 µg/m³ (5,4 % D24) w Inowrocławiu do 22,2 µg/m³ (17,7% D24) w Sopocie. W każdym z lat okresu 2010-2021, stężenia dobowe uzyskane z pomiarów były niższe od poziomu dopuszczalnego.

W 2021 roku odnotowano wzrosty percentyli ze stężeń 24-godz. i 1-godz., najmniejsze w Inowrocławiu, a największe w Gołdapi (tab. 4.12).

Poziom dopuszczalny określony dla stężeń 1-godz. SO₂ nie był przekroczony w 2021 r., ani w żadnym z lat 2010-2020, na żadnej ze stacji reprezentatywnych dla uzdrowisk. W 2021 r. na żadnej z analizowanych stacji stężenia 1-godz. nie przekraczały poziomu 200 µg/m³ (D1=350 µg/m³), osiągając wartości maksymalne od 21 µg/m³ w Inowrocławiu do 196 µg/m³ w Sopocie. Odpowiadający dozwolonej częstości przekroczeń (24 razy w roku) percentyl S99,7 ze stężeń 1-godz. nie przekroczył 36 µg/m³ (dozwolone 350 µg/m³).

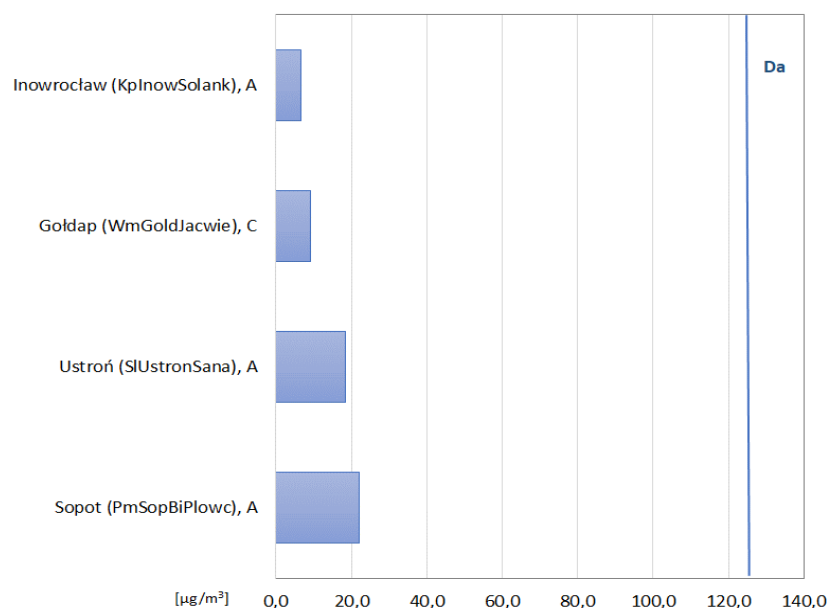
Na żadnej stacji w uzdrowisku, ani w 2021 r., ani w latach 2010-2020, nie był przekroczony poziom alarmowy (500 µg/m³ dla stężeń 1-godz.).

Tab. 4.12. Wybrane parametry statystyczne z serii pomiarów stężeń SO₂ z 2020 i 2021 ze stanowisk położonych na terenie uzdrowisk. Czerwoną czcionką zaznaczono wzrost w 2021 r. względem 2020 r.

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

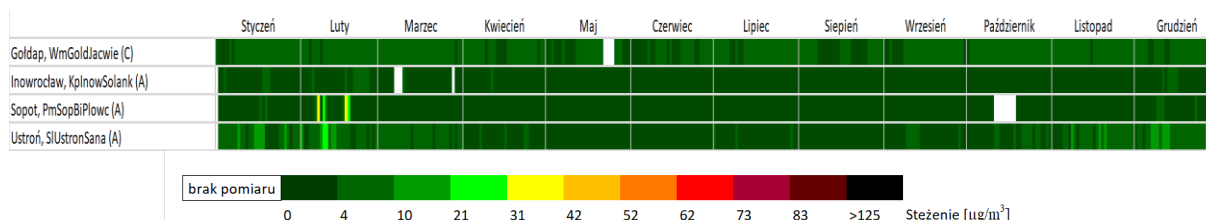
Lp.	Uzdrowisko	Strefa ochrony uzdr.	Kod stanowiska	Percentyl S99.2 ze stężeń 24- godz. [µg/m ³]		Percentyl S99.7 ze stężeń 1- godz. [µg/m ³]		Zmiana względna percentyla stężeń 24-godz. [%]	Zmiana względna percentyla stężeń 1-godz. [%]
				2020	2021	2020	2021	2021 do 2020	2021 do 2020
1	Inowrocław	A	KpInowSolank	6,0	6,7	9,2	10,1	11,8%	9,8%
2	Sopot	A	PmSopBiPlowc		22,2		33,9		
3	Sopot	A	PmSopBitPI06	4,7		11,1			
4	Ustroń	A	SIUstronSana	13,2	18,5	25,6	36,0	40,1%	40,9%
6	Gołdap	C	WmGoldJacwie	7,5	9,2	14,3	15,8	23,1%	10,5%

¹⁴ W przypadku pełnej serii wyników pomiarów 24-godz. stężeń SO₂ percentyl S99,2 przekracza wartość 125 µg/m³, gdy w serii jest więcej niż dozwolone 3 przypadki przekroczeń poziomu dopuszczalnego 125 µg/m³. Przekroczenie wartości 125 µg/m³ przez percentyl S99,2 z pełnej serii wyników pomiarów stężeń dobowych SO₂ jest równoznaczne z przekroczeniem poziomu dopuszczalnego określonego dla stężeń 24-godz. SO₂.



Rys. 4.13. Percentyle S99.2 z rocznych serii stężeń dobowych SO₂ w 2021 r. (poziom dopuszczalny D24=125 µg/m³). Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Na rysunku 4.14 dla każdego stanowiska każda wartość stężenia 24-godz. SO₂ oznaczona jest kolorową kreską, której barwa zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą barw pokazaną na dole rysunku).



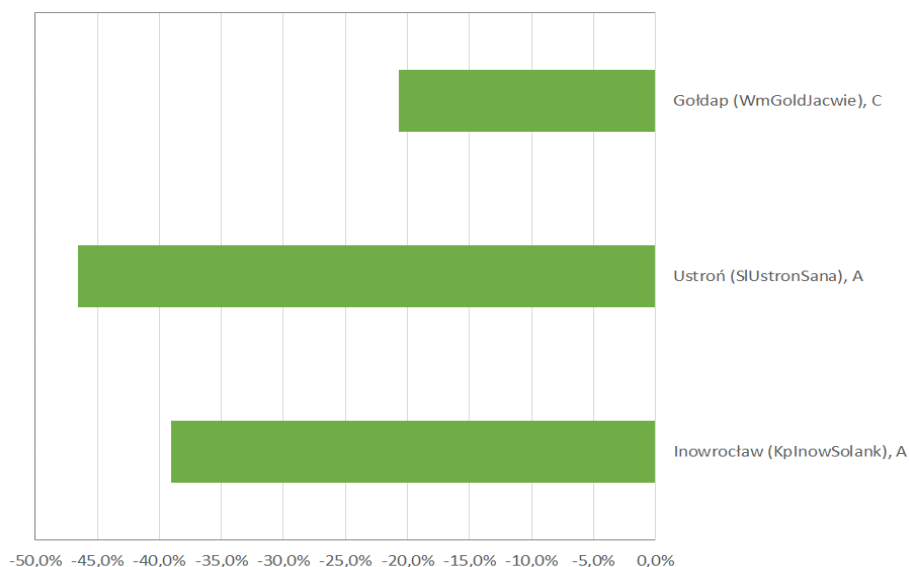
Rys. 4.14. Stężenia 24-godz. SO₂ w 2021 r.

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

Stężenia SO₂ w uzdrowiskach, podobnie jak na innych stacjach tła miejskiego i podmiejskiego w Polsce, wykazują cykliczną zmienność i zależność od warunków meteorologicznych. Wśród źródeł emisji dwutlenku siarki duże znaczenie mają emisje ze spalania paliw kopalnych w energetyce zawodowej, sektorze komunalno-bytowym i energetyce przemysłowej. W rezultacie nakładania się zmian w natężeniu spalania paliw – zatem i emisji SO₂ - na zmiany warunków meteorologicznych warunkujących dyspersję i przemiany zanieczyszczeń w atmosferze, stężenia SO₂ wykazują cykliczną zmienność w skali roku (rys. 4.14).

Stężenia SO₂ (w tym normowane percentyle S99,2 ze stężeń dobowych i S99,7 ze stężeń 1-godz.) w uzdrowiskach w latach 2010-2020 podlegały wahaniom z roku na rok, przy czym wzrostom stężeń w danym roku w części uzdrowisk towarzyszą spadki stężeń w innych uzdrowiskach.

Dla stanowisk, które w okresie 2010-2020 funkcjonowały 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% do blisko -50% 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 2021 w stosunku do średniego z lat 2010-2020 (dla stanowisk, które funkcjonowały w tym okresie co najmniej w ciągu 5 lat)

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

4.7. Ozon O_3

W 2021 r. pomiary stężeń ozonu O_3 prowadzone były w 6 uzdrowiskach. W raporcie wykorzystano także wyniki uzyskane w latach 2019 i 2020.

Stężenia ozonu w uzdrowiskach nie przekraczały poziomu docelowego, określanego dla trzech ostatnich lat. Natomiast poziom celu długoterminowego, obowiązujący od 2020 r. przekroczony był na 4 z 6 stacji zlokalizowanych w uzdrowiskach (tab. 4.13, 4.14 i rys. 4.16). Przekroczenia nie dotyczyły stacji w uzdrowiskach w północno-wschodniej Polsce – w Gołdapi i Augustowie.

Tab. 4.13. Poziom docelowy i poziom 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 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Dopuszczana liczba dni z przekroczeniami poziomu docelowego w roku kalendarzowym	Parametr odpowiadający wartości normowanej
poziom docelowy	8 godzin ¹⁾	120 ²⁾	25 dni ³⁾	Percentyl S93.2
poziom celu długoterminowego	8 godzin ⁴⁾	120 ⁴⁾	0 (normowana jest wartość maksymalna)	S8max

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

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

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

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

Normowana liczba dni ze stężeniem 8-godz. wyższym od $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w roku średnio dla trzech lat¹⁵ wynosiła od zera dni w Gołdapi do 9 dni Ciechocinku i Goczałkowicach-Zdroju. W 2021 r. liczba dni ze stężeniem 8-godz. wyższym od $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wynosiła od zera w Gołdapi i Augustowie do 13 w Goczałkowicach-Zdroju.

W 2021 r. poziom informowania o wysokich stężeniach ozonu ($180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dla stężeń 1-godz.) nie był przekroczony na żadnej stacji w uzdrowiskach. Nie był też przekroczony poziom alarmowy ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

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

Tab. 4.14. Wybrane parametry statystyczne z serii pomiarów stężeń ozonu z 2021 r. ze stanowisk położonych na terenie uzdrowisk

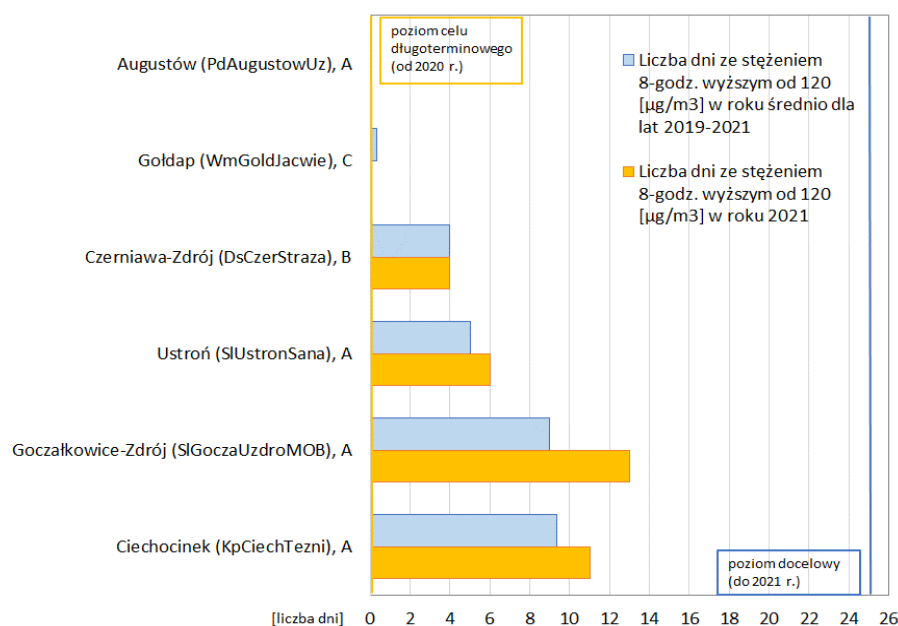
Źródło danych: Państwowy Monitoring Środowiska – GIOŚ, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Lp.	Uzdrowisko	Strefa ochrony uzdrowiskowej	Kod stanowiska	Liczba dni ze stężeniem 8-godz. wyższym od $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Liczba dni ze stężeniem 8-godz. wyższym od $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Percentyl S93.2 z maksimum dziennego stężeń 8-godz. krocących ozonu	Maksimum ze stężeń
				w roku średnio dla lat 2019-2021*, dni	w 2021 r., dni	w 2021 r. $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	8-godz. krocących w 2021 r. $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$
1	Czerniawa-Zdrój	B	DsCzerStraza	4**	4	107,0	123,0
2	Ciechocinek	A	KpCiechTezni	9	11	106,9	144,1
3	Augustów	A	PdAugustowUz	0	0	98,4	111,1
4	Goczałkowice-Zdrój	A	SlGoczaUzdroMOB	9	13	114,3	139,0
5	Ustroń	A	SlUstronSana	5	6	111,4	131,3
6	Gołdap	C	WmGoldJacwie	0	0	101,2	117,4

* jeżeli brak jest kompletnych serii pomiarowych z 3 lat z okresu 2019-2021, to średnią liczbę dni oblicza się dla dwóch dowolnych lat tego okresu z kompletnymi seriami lub podaje wartość z jednego roku z kompletną serią pomiarową.

** wyniki pomiarów tylko z 2021 r.

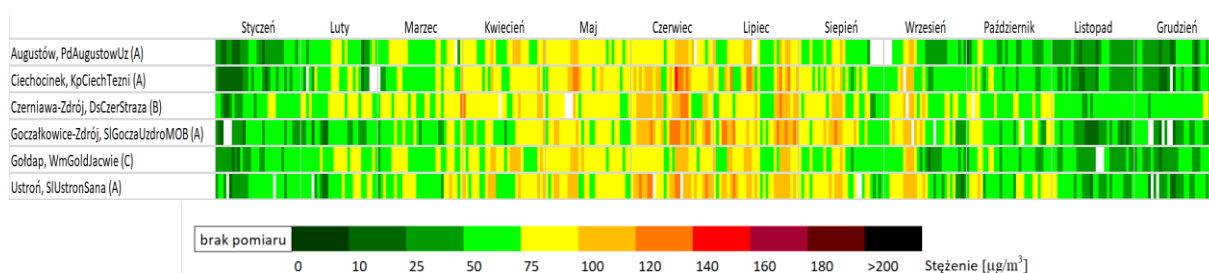
¹⁵ W przypadku, gdy dostępne są pełne serie pomiarowe jedynie z dwóch spośród rozważanych trzech lat, oblicza się średnią liczbę przekroczeń dla tych dwóch lat, a jeśli dostępne są dane tylko dla jednego roku, dotrzymanie dopuszczalnej częstości przekroczeń sprawdza się na podstawie danych pomiarowych z tego roku.



Rys. 4.16. Liczba dni ze stężeniem 8-godz. ozonu wyższym od 120 µg/m³ w roku średnio dla lat 2019-2021 (w odniesieniu do poziomu docelowego) oraz w samym 2021 r. (w odniesieniu do poziomu 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 kolorową kreską, której barwa zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą barw pokazaną na dole rysunków).



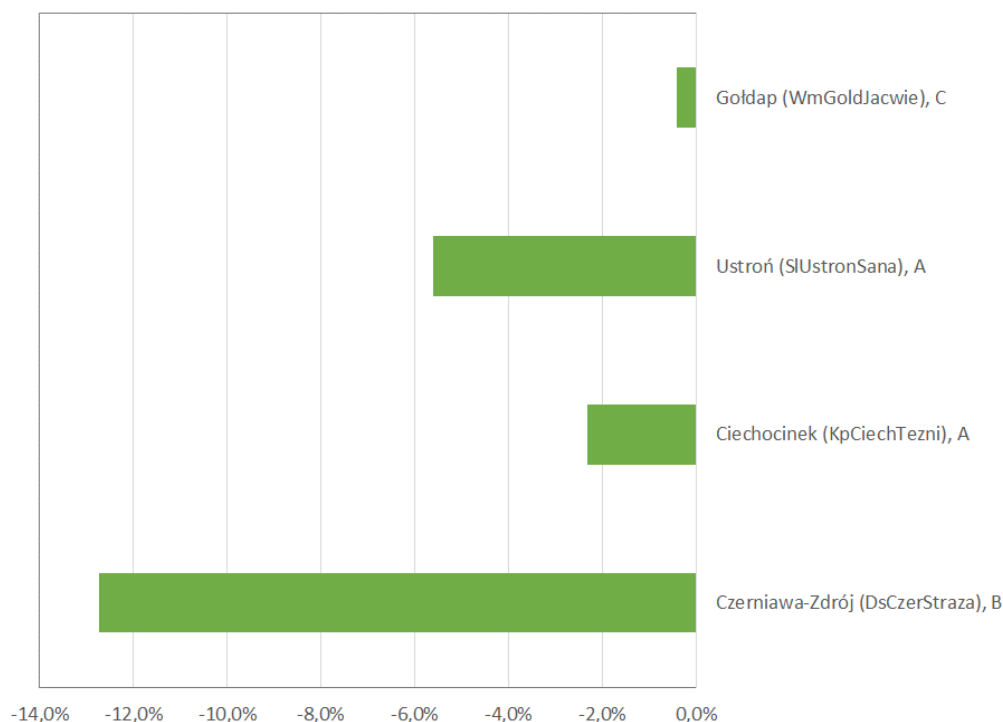
Rys. 4.17. Maksyma dobowe ze stężeń 8-godz. kroczących ozonu w 2021 r.

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 2021 r. stężenia ozonu były nieco wyższe niż rok wcześniej. W stosunku do wartości uśrednionych w okresie 2010-2020 (dla serii pomiarowych liczących do najmniej 5 lat) uzyskano niższe wartości percentyla S93,2 z rocznych maksimów dobowych stężeń 8-godz. Różnice względne wyniosły od kilku do kilkunastu procent.



Rys. 4.18. Zmiany względne percentyla S93,2 z rocznych serii maksimów dobowych stężeń 8-godz. krocących ozonu w roku 2021 w stosunku do wartości uzyskanych w latach 2010-2020 (dla stanowisk, które funkcjonowały w tym okresie co najmniej w ciągu 5 lat). Wartość percentyla S93,2 przewyższa w pełnej serii rocznej poziom $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w przypadku, gdy liczba dni z przekroczeniami poziomu $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ przez S8max jest większa od dozwolonych 25 dni.

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

4.8. Tlenek węgla CO

W 2021 r. pomiary stężeń tlenu węgla CO prowadzone były w 3 uzdrowiskach i na żadnej ze stacji w uzdrowiskach nie przekraczały poziomu dopuszczalnego (tab. 4.15, tab. 4.16 i rys. 4.18).

Tab. 4.15. Poziom dopuszczalny tlenu 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]	Dopuszczana częstość przekroczenia dopuszczalnego poziomu w roku kalendarzowym	Parametr odpowiadający wartości normowanej
8 godzin*	10	0 (normowana jest wartość maksymalna)	S8max

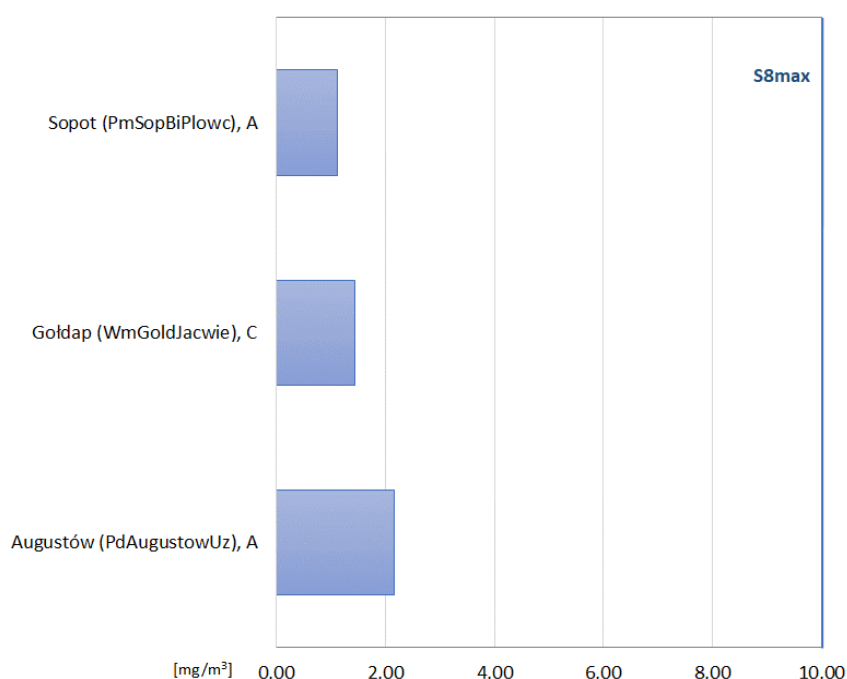
* - stężenie 8-godz., max wartość średnia krocząca obliczana ze stężeń 1-godz.

Normowane maksymalne stężenie 8-godz. CO S8max w 2021 r. wynosiło od 1,11 mg/m³ w Sopocie do 2,17 mg/m³ w uzdrowisku Augustów.

Tab. 4.16. Maksymalne stężenia 8-godz. kroczące tlenku węgla CO.

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

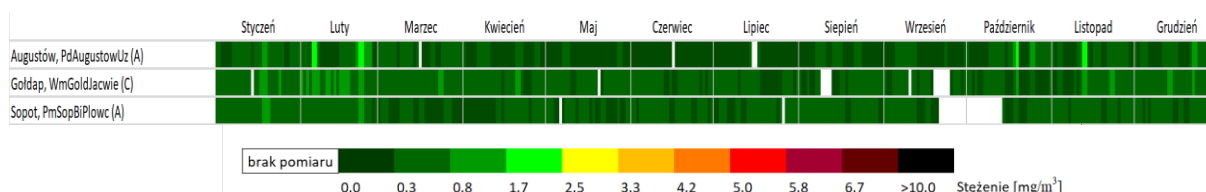
Lp.	Uzdrowisko	Strefa ochrony uzdr.	Kod stacji	Maksymalne stężenie 8-godz. kroczące [mg/m ³]		Zmiana względna [%]
				2020	2021	2021 do 2020
1	Augustów	A	PdAugustowUz		2,17	
2	Sopot	A	PmSopBiPlowc		1,11	
3	Sopot	A	PmSopBiPI06	0,89		
4	Gołdap	C	WmGoldJacwie	1,60	1,43	-10,4%



Rys. 4.18. Stężenia maksymalne 8-godz tlenku węgla CO w 2021 r.

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

Na rysunku 4.19 dla każdego stanowiska każda wartość maksimum dobowego ze stężeń 8-godz. kroczących CO oznaczona jest kolorową kreską, której barwa zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą barw pokazaną na dole rysunków).



Rys. 4.19. Maksima dobowe ze stężeń 8-godz. kroczących tlenku węgla CO w 2021 r.

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

Stężenia tlenku węgla 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. 4.19).

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

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 stanowiska mają wieloletnie ciągi pomiarowe - Sopot (11 lat) i Gołdap (8 lat) w okresie 2010-2020. Na obydwu zaznacza się tendencja malejąca stężeń CO, a maksymalne stężenia 8-godz. w roku 2021 były mniejsze od średniej wieloletniej o 20-35%.

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

4.9. Benzen C₆H₆

W 2021 r. pomiary stężeń benzenu prowadzone były w 2 uzdrowiskach. Stężenia benzenu w 2021 r., ani w innych latach objętych pomiarami w uzdrowiskach z okresu 2010-2020, nie przekraczały poziomu dopuszczalnego (tab. 4.17 i 4.18).

Tab. 4.17. Poziom dopuszczalny Da benzenu C₆H₆ określony w rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu

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

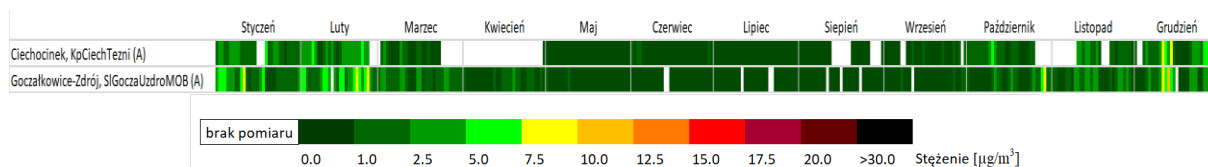
Normowane stężenie średnie roczne Sa benzenu w 2021 r. wynosiło od 1,43 µg/m³ w Ciechocinku do 1,56 µg/m³ w Goczałkowicach-Zdroju, osiągając około 30% poziomu dopuszczalnego. W stosunku do poprzedniego roku odnotowano wzrost stężeń – odpowiednio o 42,0% w Ciechocinku i o 3,6% w Goczałkowicach-Zdroju. Na ogół stężenia na stanowiskach, na których prowadzone były pomiary w ostatnich dwóch latach były do siebie zbliżone, przy czym najmniejszą wartość odnotowano na stacji w Ciechocinku z 2020 r. (1,00 µg/m³), a największą w Goczałkowicach-Zdroju w 2021 r. 1,56 µg/m³).

Tab. 4.18. Stężenia średnie roczne benzenu w 2020 i 2021 r. Czerwoną czcionką zaznaczono wzrost w 2021 r. względem 2020 r.

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

Lp.	Uzdrowisko	Strefa ochrony uzdr.	Kod stacji	Stężenie średnie roczne [µg/m³]		Zmiana względna, [%]
				2020	2021	2021 do 2020
1	Ciechocinek	A	KpCiechTezni	1,00	1,43	42,9%
2	Krasnobród	A	LbKrasnobrod	1,37		
3	Goczałkowice-Zdrój	A	SlGoczaUzdromOB	1,51	1,56	3,6%

Na rysunku 4.20 dla poszczególnych stanowisk każda wartość stężenia 24-godz. benzenu oznaczona jest kolorową kreską, której barwa zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą barw pokazaną na dole rysunku). Na rysunku widoczna jest wyraźna sezonowa zmienność wysokości stężeń 24-godz. benzenu.

Rys. 4.20. Stężenia 24-godz. benzenu C₆H₆ w 2021 r.

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

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 C₆H₆ z poszczególnych sektorów na zmiany warunków meteorologicznych warunkujących dyspersję i przemiany zanieczyszczeń w atmosferze, stężenia benzenu wykazują cykliczną zmienność w skali roku (rys. 4.20).

Stężenia średnie roczne S_a benzenu w uzdrowiskach, w pojedynczych latach objętych pomiarami na pojedynczych stanowiska, były znacznie niższe od poziomu dopuszczalnego. Na jedynym stanowisku z kilkuletnim ciągiem pomiarowymi (Ciechocinek – 7 lat kompletnych serii pomiarowych w okresie 2010-2021) zaznaczył się jednak wzrost średniego rocznego stężenia w roku 2021 w stosunku do wartości średniej z lat wcześniejszych (o 76%).

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

W rozdziale przedstawiono analizę jakości powietrza w roku 2021 na terenie wszystkich uzdrowisk w Polsce. Analizę wykonano na podstawie danych przestrzennych uzyskanych w wyniku matematycznego modelowania transportu i przemian substancji w powietrzu oraz zastosowania metod obiektywnego szacowania. W rozdziale przedstawiono zmienności stężeń w uzdrowiskach w ostatnich 4 latach (2018-2021) oraz zmian w ostatnich 2 latach (w okresie 2020-2021).

Z uwagi na główne problemy związane z jakością powietrza w Polsce oraz dominującym istotnym udziałem emisji ze źródeł komunalno-bytowych oraz wpływem transportu na jakość powietrza w obszarach zabudowanych (w tym w uzdrowiskach), analizami objęto stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀ i PM_{2,5}, benzo(a)pirenu oznaczanego w pyłe zawieszonym PM₁₀ oraz dwutlenku azotu (NO₂). Podstawą danych w latach 2020-2021 były wyniki modelowania matematycznego wykonanego przez Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy (IOŚ-PIB) w ramach zadań ustawowych, wykorzystane przez GIOŚ na potrzeby przeprowadzenia rocznej oceny jakości powietrza, skorygowanych metodami obiektywnego szacowania zrealizowanego przez GIOŚ na potrzeby opracowania rocznej oceny jakości powietrza. Modelowanie stężeń zanieczyszczeń wykonano przy użyciu modelu GEM-AQ, opracowanego na bazie numerycznego modelu prognoz pogody GEM (*Global Environmental Multiscale*), rozwijanego i eksploatowanego operacyjnie przez Kanadyjskie Centrum Meteorologiczne, rozbudowanego o moduł chemii troposfery¹⁶ w ramach projektu MAQNet. Obliczenia wykonywane były na siatce o zmiennej rozdzielczości: rozdzielczość siatki nad Polską wynosiła 2,5 km, a na obszarach 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.

W pierwszej kolejności, na podstawie uzyskanych wyników dokonano oceny zanieczyszczenia powietrza we wszystkich uzdrowiskach w Polsce w roku 2021. W celu dokonania oceny zmienności stężeń zanieczyszczeń powietrza na obszarach uzdrowisk w latach 2020-2021, przeprowadzono analizy z podziałem uzdrowisk na strefy uzdrowiskowe „A”, „B” i „C” oraz dodatkowo łącznie dla całego obszaru danego uzdrowiska. Podobnie jak we wcześniejszych raportach dotyczących jakości powietrza w uzdrowiskach^{17,18,19}, stężenia w granicach każdej strefy oraz dla całego uzdrowiska obliczono jako średnie ważone obszarowo. Zmiany stężeń pomiędzy latami dla każdego parametru przedstawiono

¹⁶ Analiza wyników modelowania na potrzeby oceny jakości powietrza w Polsce w roku 2021. IOŚ-PIB 2021

¹⁷ Raport problemowy na temat jakości powietrza w uzdrowiskach w Polsce w roku 2018. GIOŚ 2019

¹⁸ Raport problemowy na temat jakości powietrza w uzdrowiskach w Polsce w roku 2019. GIOŚ 2020

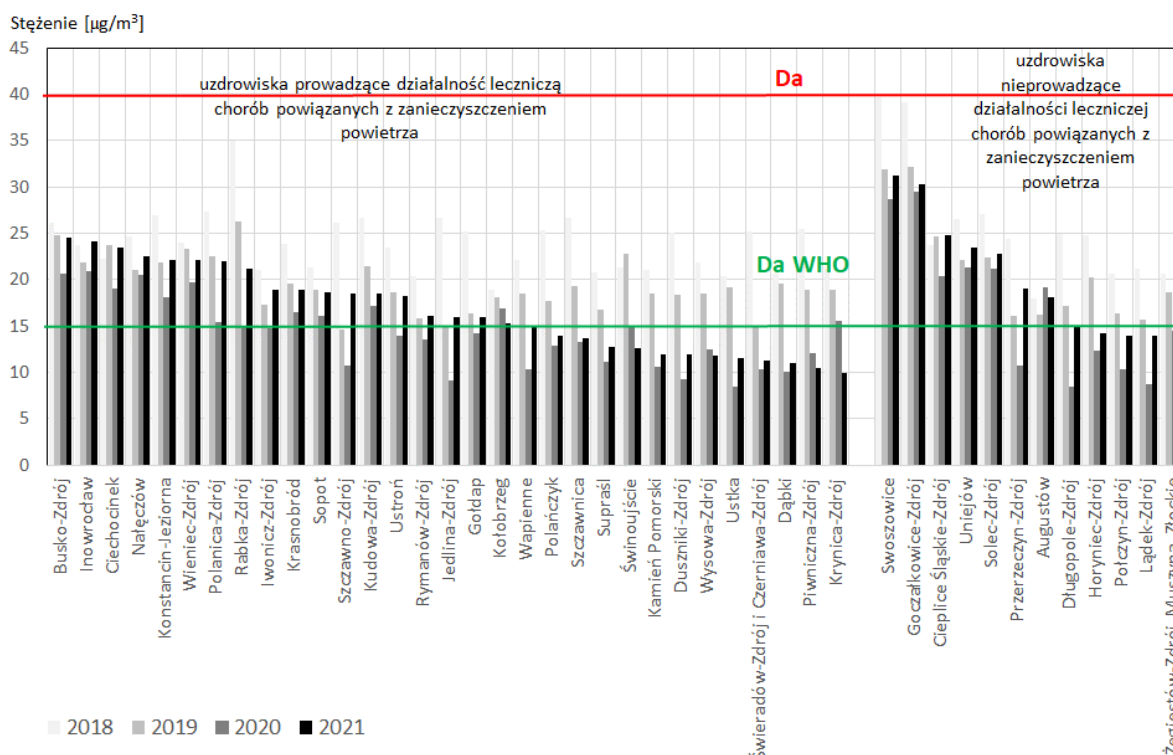
¹⁹ Raport problemowy na temat jakości powietrza w uzdrowiskach w Polsce w roku 2020, GIOŚ 2021

jako różnice względne (podawane w % zmian w roku 2021 w stosunku do roku 2020) i bezwzględne (podawane jako różnica stężeń w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ oraz w przypadku B(a)P w ng/m^3).

5.1. Stężenia pyłu zawieszonego PM10 (średnie roczne)

Wyniki modelowania matematycznego oraz obiektywnego szacowania, dotyczące okresu 2018-2021 wskazują, że średnie roczne stężenia pyłu zawieszonego PM10 na żadnym obszarze uzdrowisk nie przekraczały poziomu dopuszczalnego $\text{Da} = 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

W 2021 roku zanotowano przekroczenia poziomu $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tj. 75% poziomu dopuszczalnego) tylko w dwóch uzdrowiskach nieprowadzących działalności leczniczej chorób związanych z zanieczyszczeniem powietrza, tj. w uzdrowiskach Swoszowice i Goczałkowice-Zdrój. Dla tych uzdrowisk generalnie obserwuje się najwyższe stężenia roczne pyłu zawieszonego PM10 wśród uzdrowisk w Polsce. Najwyższe stężenia średnie roczne pyłu PM10 w uzdrowiskach prowadzących usługi lecznicze dla pacjentów wrażliwych na zanieczyszczenie powietrza odnotowano w 2021 roku dla Buska-Zdroju, Inowrocławia i Ciechocinka (powyżej $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Najniższe wartości (poniżej $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) w 2021 r. uzyskano dla uzdrowisk: Krynicy-Zdrój oraz łączonego obszaru Żegiestów-Zdrój, Muszyna i Złockie (rys. 5.1, tab. 5.1).

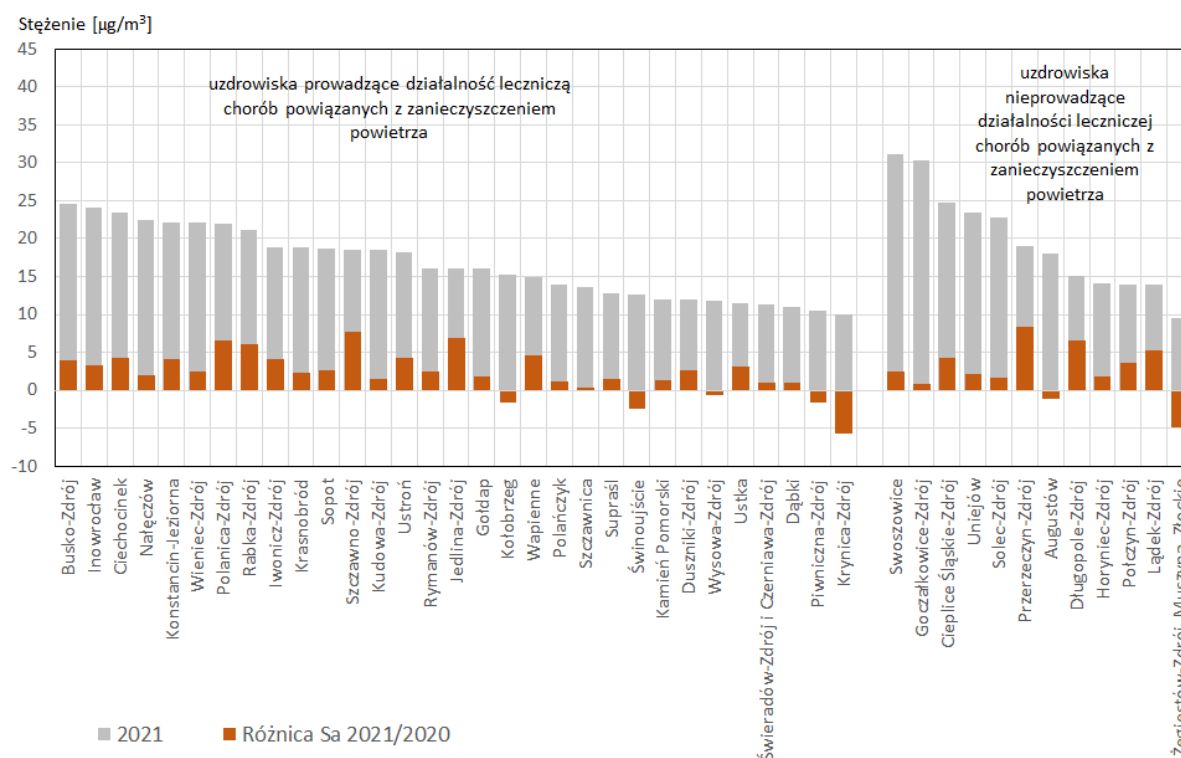


Rys. 5.1. Stężenie średnie roczne pyłu zawieszonego PM10 w uzdrowiskach w latach 2018-2021 w odniesieniu do wartości określonych w rozporządzeniu Ministra Środowiska (Da), określone na podstawie modelowania oraz obiektywnego szacowania

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

Warto zaznaczyć, że tężenia średnie roczne nieprzekraczające zalecanej wartości $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w najnowszych Wytycznych WHO²⁰, zaobserwowano na terenie 17 z 43 uzdrowisk w Polsce.

Tendencje zmian stężeń średnich rocznych pyłu PM₁₀ z roku na rok (w latach 2020-2021) na obszarach uzdrowisk oraz poszczególnych stref w uzdrowiskach wskazują na generalne wzrosty stężeń średnich rocznych pyłu PM₁₀ w roku 2021 – rzędu kilkunastu procent. Wyjątek stanowią Krynica-Zdrój, łączny obszar Żegiestów-Zdrój, Muszyna i Żłockie, oraz Świnoujście, Kołobrzeg, Piwniczna-Zdrój, Wysowa-Zdrój i Augustów, gdzie zaobserwowano spadki stężenia średniego rocznego pyłu zawieszonego PM₁₀ na całym obszarze uzdrowisk. Ponadto w strefie A zanotowano również spadki dla dwóch uzdrowisk – Dąbki i Gołdap. Dla tych uzdrowisk, analizując łączny obszar obejmujący strefy A, B i C zanotowano wzrost stężenia średniego rocznego (tab. 5.1, rys. 5.2).



Rys. 5.2. Stężenie średnie roczne pyłu zawieszonego PM₁₀ w uzdrowiskach w roku 2021 (Sa 2021) na tle różnic bezwzględnych w okresie 2020-2021 (Różnica Sa 2021/2020), określone na podstawie modelowania oraz obiektywnego szacowania

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

²⁰ WHO 2021, „WHO global air quality guidelines: Particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide”. World Health Organization 2021

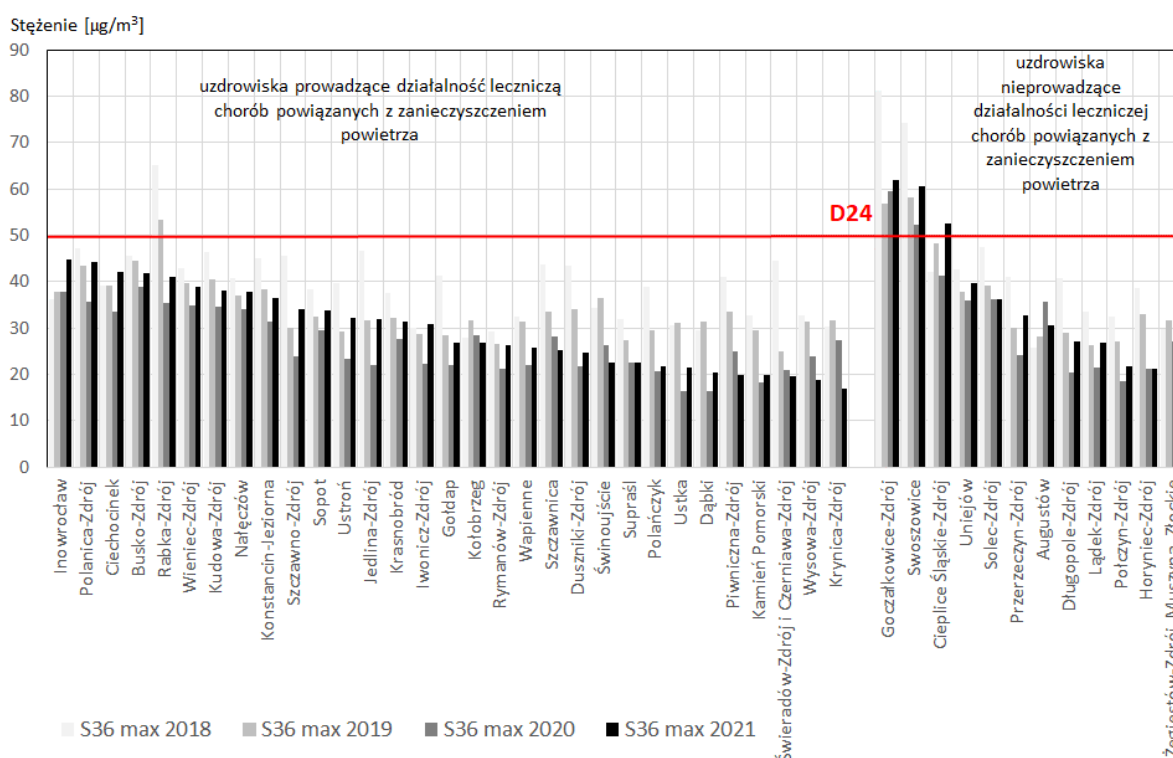
Tab. 5.1. Stężenie średnie roczne pyłu zawieszonego PM10 w roku 2021 oraz zmiany względne dla stężeń średnich rocznych w okresie 2020-2021 na obszarach uzdrowiska (kolor czerwony oznacza wzrost stężeń w 2021 roku)

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

Uzdrowisko	Stężenie Sa [µg/m³]	Zmiany względne w okresie 2020-2021 [%]			
		Cały obszar	Strefa A	Strefa B	Strefa C
uzdrowiska prowadzące działalność leczniczą chorób powiązanych z zanieczyszczeniem powietrza					
Busko-Zdrój	24,6	18,9%	9,4%	14,0%	20,6%
Ciechocinek	23,5	22,8%	18,9%	22,6%	24,9%
Dąbki	11,1	10,6%	-7,8%	2,6%	19,5%
Duszniki-Zdrój	12,0	29,3%	33,5%	30,5%	28,4%
Gołdap	16,0	12,7%	-19,8%	-12,7%	16,6%
Inowrocław	24,1	15,4%	12,0%	21,7%	14,2%
Iwonicz-Zdrój	18,9	27,7%	19,6%	21,0%	28,8%
Jedlina-Zdrój	16,0	76,1%	76,0%	70,3%	76,7%
Kamień Pomorski	12,0	12,7%	11,6%	14,7%	12,5%
Kołobrzeg	15,3	-9,7%	-11,6%	-8,9%	-16,1%
Konstancin-Jeziorna	22,2	22,7%	18,1%	21,0%	23,2%
Krasnobród	18,9	14,1%	19,5%	9,4%	14,7%
Krynica-Zdrój	10,0	-36,2%	-33,6%	-35,1%	-36,8%
Kudowa-Zdrój	18,5	8,3%	6,9%	7,8%	8,4%
Nałęczów	22,5	9,7%	9,9%	9,4%	10,0%
Piwniczna-Zdrój	10,5	-13,0%	-13,2%	-13,1%	-13,0%
Polanica-Zdrój	22,0	43,2%	34,4%	34,6%	53,0%
Polańczyk	14,0	8,9%	8,2%	8,7%	9,1%
Rabka-Zdrój	21,2	40,8%	7,3%	30,7%	48,4%
Rymanów-Zdrój	16,1	18,3%	8,3%	10,8%	19,1%
Sopot	18,7	16,3%	10,6%	15,6%	20,0%
Supraśl	12,7	13,9%	17,5%	17,3%	13,1%
Szczawnica	13,6	2,9%	0,6%	1,5%	3,2%
Szczawno-Zdrój	18,5	72,0%	36,3%	51,2%	88,6%
Świeradów-Zdrój i Czerniawa-Zdrój	11,3	9,8%	7,2%	8,6%	12,2%
Świnoujście	12,6	-16,3%	-17,8%	-16,6%	-15,6%
Ustka	11,5	35,9%	8,0%	15,4%	38,9%
Ustroń	18,3	30,8%	26,6%	29,0%	31,2%
Wapienne	14,9	43,6%	48,1%	43,6%	43,5%
Wieniec-Zdrój	22,2	12,4%	4,5%	9,1%	14,1%
Wysowa-Zdrój	11,7	-5,8%	-7,2%	-6,1%	-5,6%
uzdrowiska nieprowadzące działalności leczniczej chorób powiązanych z zanieczyszczeniem powietrza					
Augustów	18,1	-5,9%	-4,9%	-7,6%	-5,8%
Cieplice Śląskie-Zdrój	24,8	21,1%	17,8%	23,9%	20,8%
Długopole-Zdrój	15,1	77,5%	87,1%	81,1%	75,9%
Goczałkowice-Zdrój	30,3	2,8%	3,5%	3,6%	2,6%
Horyniec-Zdrój	14,2	14,2%	14,7%	14,5%	14,2%
Lądek-Zdrój	14,0	61,4%	53,8%	55,7%	63,7%
Połczyn-Zdrój	14,0	35,0%	31,0%	19,2%	37,9%
Przerzeczyn-Zdrój	19,0	77,9%	84,4%	85,7%	77,3%
Solec-Zdrój	22,8	7,6%	6,5%	5,7%	7,8%
Swoszowice	31,2	8,8%	3,1%	8,4%	9,4%
Uniejów	23,4	9,9%	14,5%	12,3%	8,9%
Żegiestów-Zdrój, Muszyna, Złockie	9,6	-33,9%	-32,2%	-32,5%	-34,3%
Wszystkie uzdrowiska					
Średnia	17,5	19,2%	14,5%	16,2%	20,6%
Minimalna	9,6	-36,2%	-33,6%	-35,1%	-36,8%
Maksymalna	31,2	77,9%	87,1%	85,7%	88,6%

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 (2018-2021) dla wartości 36 dobowego maksimum pyłu zawieszonego PM10 wskazuje, że przekroczenia dopuszczalnego poziomu D24 = 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ obserwowano na obszarze 3 uzdrowisk nieprowadzących działalności leczniczej związanej z chorobami powodowanymi przez zanieczyszczenie powietrza - Goczałkowice-Zdrój, Swoszowice i Cieplice Śląskie-Zdrój. Należy zaznaczyć, że w przypadku dwóch pierwszych uzdrowisk, modelowanie wykazało przekroczenia przez cały analizowany okres 2018-2021. W 2021 roku wysokie wartości 36 maksimum dobowego PM10, przekraczające 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (80% poziomu dopuszczalnego), zanotowano ponadto w 5 uzdrowiskach: Inowrocław, Polanica-Zdrój, Ciechocinek, Busko-Zdrój i Rabka-Zdrój. Najniższe wartości 36 maksimum dobowego pyłu zawieszonego PM10 w 2021 roku uzyskano dla uzdrowisk: Krynica-Zdrój oraz łączonego obszaru Żegiestów-Zdrój, Muszyna, Złockie (rys. 5.3, tab. 5.2).

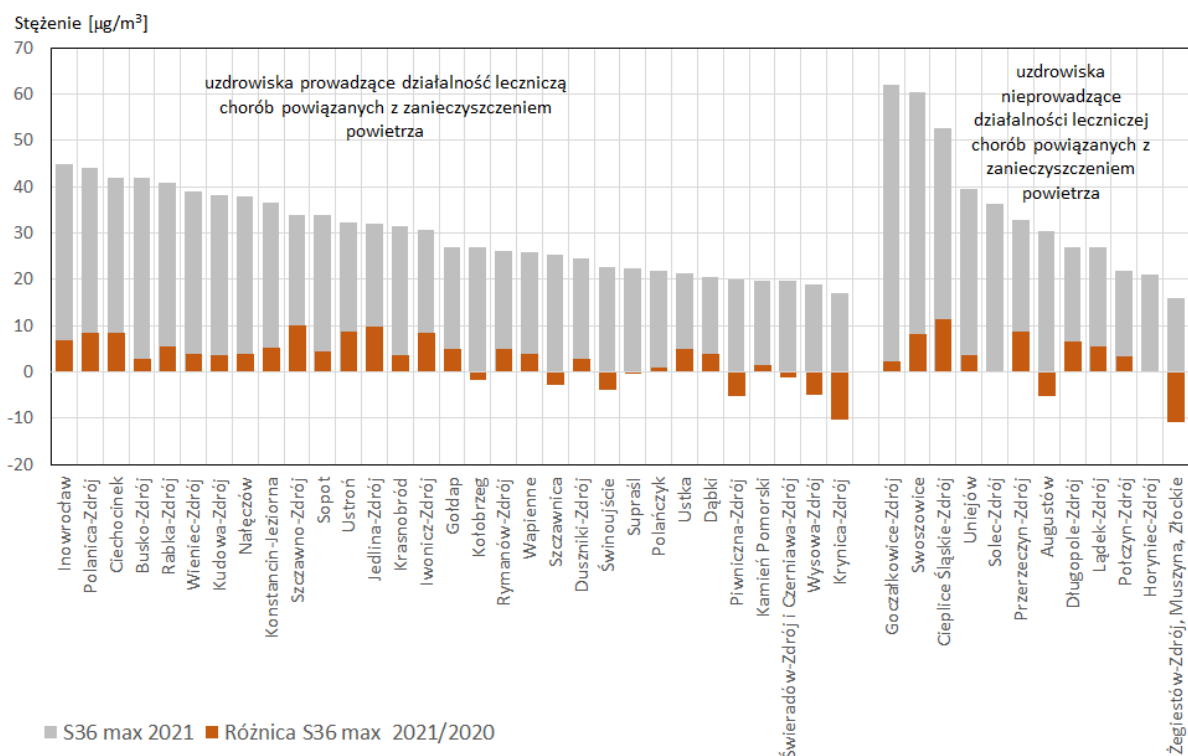


Rys. 5.3. Stężenie 36go dobowego maksimum pyłu zawieszonego PM10 w uzdrowiskach w latach 2018-2021 w odniesieniu do poziomu dopuszczalnego określonego w rozporządzeniu Ministra Środowiska (D24), określone na podstawie modelowania oraz obiektywnego szacowania

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

Jedynie dla 9 uzdrowisk (Augustów, Kołobrzeg, Krynica-Zdrój, Piwniczna-Zdrój, Szczawnica, Świeradów-Zdrój i Czarniawa-Zdrój, Świnoujście, Wysowa-Zdrój oraz Żegiestów-Zdrój, Muszyna, Złockie) spośród 43 analizowanych, w tym 6 prowadzących usługi lecznicze dla pacjentów wrażliwych na zanieczyszczenie powietrza, zaobserwowano spadek 36 maksimum dobowego pyłu PM10 z roku na rok (zmiana w okresie 2020-2021) na obszarze każdej ze stref. Największe spadki bezwzględne,

przekraczające $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, zanotowano dla uzdrowisk Augustów i Busko-Zdrój (rys. 5.3). Dla obszarów pozostałych uzdrowisk zaobserwowano wzrosty wartości 36 maksimum dobowego PM₁₀, najwyższe (ponad $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) dla Szczawna-Zdroju oraz Cieplic Śląskich-Zdroju (tab. 5.2).



Rys. 5.4. Stężenie 36go dobowego maksimum pyłu zawieszonego PM₁₀ w uzdrowiskach w roku 2021 (S36 max 2021) na tle różnic bezwzględnych w okresie 2021-2020 (Różnica S36 max 2021/2020), określone na podstawie modelowania oraz obiektywnego szacowania

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

Tab. 5.2. Stężenie 36go dobowego maksimum pyłu zawieszonego PM₁₀ w roku 2021 oraz zmiany względne stężeń w okresie 2020-2021 na obszarach uzdrowiska (kolor czerwony oznacza wzrost stężeń w 2021 roku)

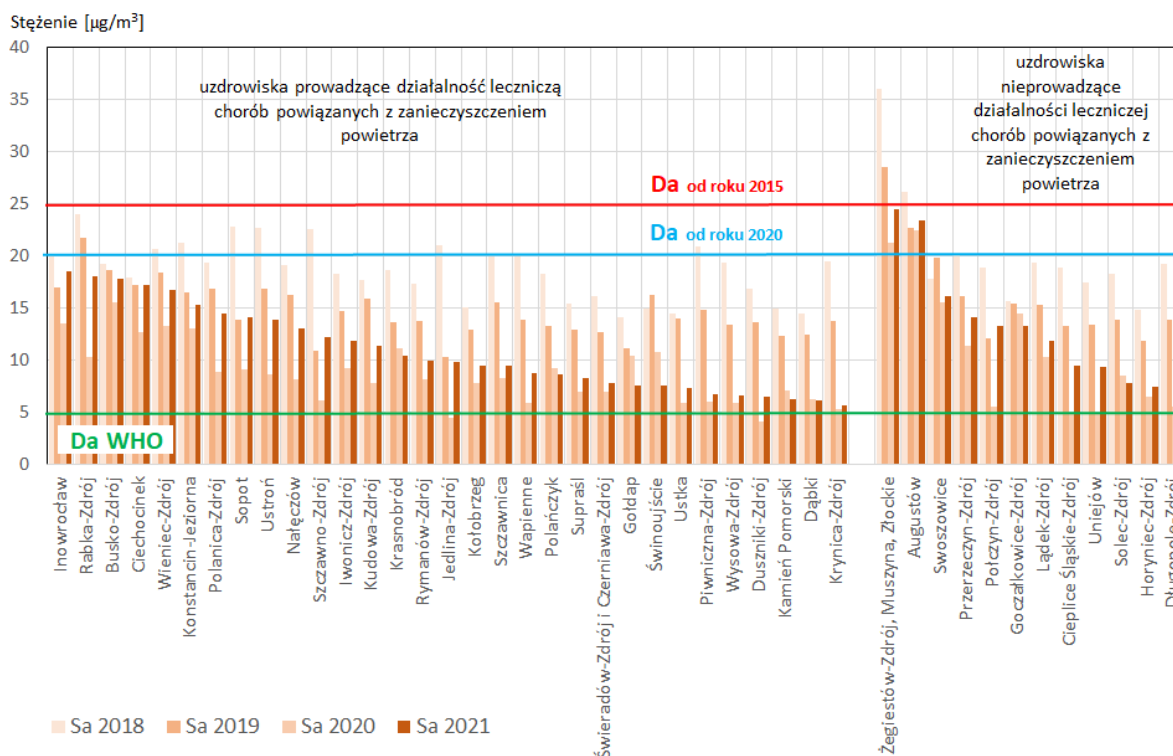
Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: IOŚ-PIB, INF AIR

Uzdrowisko	Stężenie 36maks [µg/m³]	Zmiany względne w okresie 2020-2021 [%]			
		Cały obszar	Strefa A	Strefa B	Strefa C
uzdrowiska prowadzące działalność leczniczą chorób powiązanych z zanieczyszczeniem powietrza					
Busko-Zdrój	41,8	7,3%	5,0%	6,5%	7,6%
Ciechocinek	42,1	25,6%	26,2%	25,4%	25,4%
Dąbki	20,5	24,4%	11,5%	20,6%	29,2%
Duszniki-Zdrój	24,6	13,6%	18,5%	17,1%	11,8%
Gołdap	26,9	21,9%	14,7%	13,5%	22,9%
Inowrocław	44,8	18,0%	11,2%	18,6%	19,0%
Iwonicz-Zdrój	30,8	38,4%	39,5%	37,4%	38,5%
Jedlina-Zdrój	32,0	44,8%	46,8%	47,2%	44,4%
Kamień Pomorski	19,8	8,1%	6,4%	8,3%	8,1%
Kołobrzeg	26,8	-5,9%	-7,7%	-7,5%	-9,0%
Konstancin-Jeziorna	36,6	16,5%	18,3%	19,0%	16,0%
Krasnobród	31,5	13,4%	28,5%	16,4%	12,6%
Krynica-Zdrój	16,9	-38,2%	-35,7%	-36,8%	-38,9%
Kudowa-Zdrój	38,2	10,8%	23,4%	17,6%	9,0%
Nałęczów	37,8	11,1%	24,1%	13,1%	8,1%
Piwniczna-Zdrój	19,9	-20,6%	-13,4%	-14,1%	-21,9%

Uzdrowisko	Stężenie 36maks [µg/m³]	Zmiany względne w okresie 2020-2021 [%]			
		Cały obszar	Strefa A	Strefa B	Strefa C
Polanica-Zdrój	44,1	23,7%	14,8%	13,7%	34,0%
Polańczyk	21,8	4,9%	2,7%	3,3%	5,7%
Rabka-Zdrój	40,9	15,6%	-2,5%	15,7%	17,4%
Rymanów-Zdrój	26,2	23,1%	22,5%	23,5%	23,1%
Sopot	33,8	14,8%	16,0%	13,8%	16,9%
Supraśl	22,4	-0,5%	1,8%	2,9%	-1,3%
Szczawnica	25,3	-9,8%	-7,4%	-8,3%	-10,2%
Szczawno-Zdrój	34,0	42,7%	32,5%	29,6%	50,0%
Świeradów-Zdrój i Czarniawa-Zdrój	19,7	-6,3%	-10,4%	-9,3%	-1,6%
Świnoujście	22,5	-14,4%	-15,5%	-14,7%	-13,9%
Ustka	21,4	30,3%	15,0%	19,8%	31,8%
Ustroń	32,2	37,7%	40,5%	42,1%	37,1%
Wapienne	25,9	17,0%	21,8%	17,2%	16,8%
Wieniec-Zdrój	38,9	11,5%	6,9%	10,6%	12,2%
Wysowa-Zdrój	18,8	-21,1%	-19,0%	-20,8%	-21,3%
uzdrowiska nieprowadzące działalności leczniczej chorób powiązanych z zanieczyszczeniem powietrza					
Augustów	30,5	-15,0%	-12,1%	-14,2%	-15,1%
Cieplice Śląskie-Zdrój	52,6	27,4%	27,3%	30,0%	26,6%
Długopole-Zdrój	27,1	32,8%	40,3%	36,2%	31,4%
Goczałkowice-Zdrój	61,9	3,8%	12,2%	9,8%	2,3%
Horyniec-Zdrój	21,1	0,2%	3,4%	2,5%	-0,3%
Łądek-Zdrój	26,9	25,5%	25,4%	25,3%	25,5%
Połczyn-Zdrój	21,8	17,8%	17,6%	17,4%	17,8%
Przerzeczn-Zdrój	32,8	36,0%	40,5%	40,4%	35,6%
Solec-Zdrój	36,3	0,0%	2,7%	1,5%	-0,2%
Swoszowice	60,6	15,6%	13,2%	14,4%	16,0%
Uniejów	39,7	10,4%	20,2%	15,3%	8,3%
Żegiestów-Zdrój, Muszyna, Złockie	16,0	-40,6%	-38,4%	-38,6%	-41,2%
Wszystkie uzdrowiska					
Średnia	31,3	11,0%	11,4%	11,2%	11,3%
Minimalna	16,0	-40,6%	-38,4%	-38,6%	-41,2%
Maksymalna	61,9	44,8%	46,8%	47,2%	50,0%

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

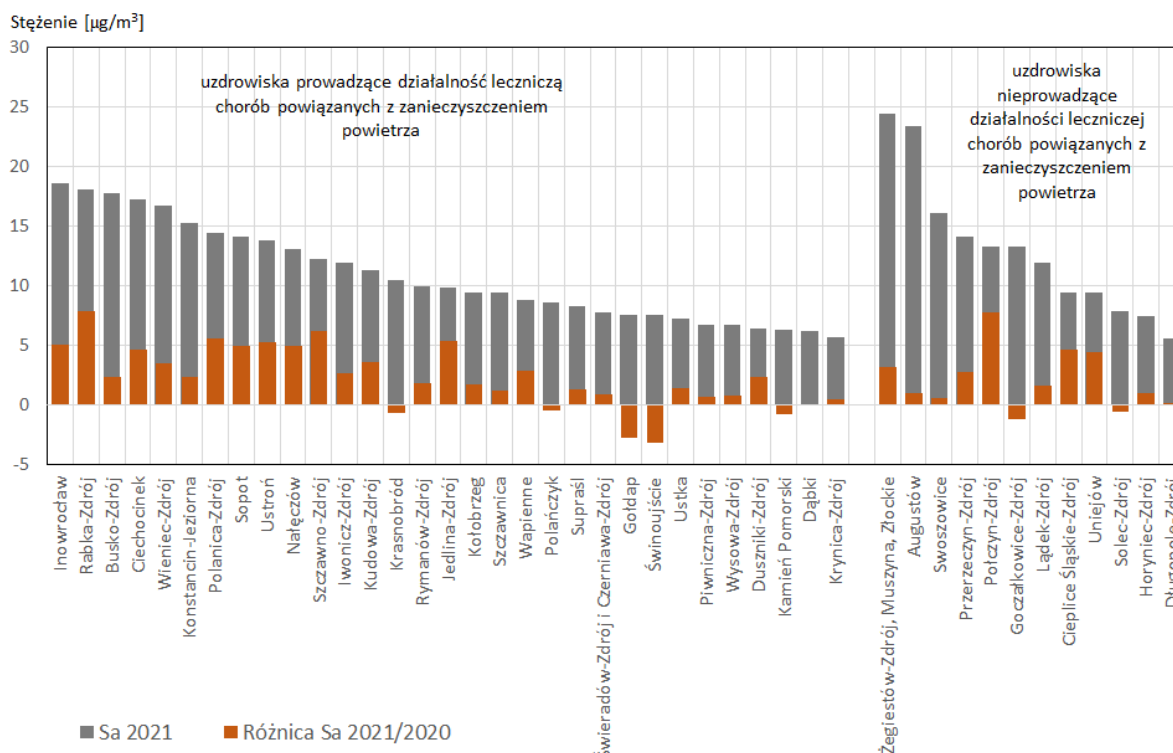
Uzyskane wyniki przy wykorzystaniu modelowania jakości powietrza oraz obiektywnego szacowania dla stężeń średnich rocznych pyłu zawieszonego PM_{2,5} wskazują na przekroczenie średniego rocznego poziomu dopuszczalnego $Da = 25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ obowiązującego do 2019 r. tylko w jednym uzdrowisku – w Swoszowicach (w latach 2018 i 2019) oraz w Goczałkowicach-Zdroju (w roku 2018). W ostatnich 2 latach (2020-2021) stężenie średnie roczne pyłu zawieszonego PM_{2,5} przekraczające $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (poziom dopuszczalny obowiązujący od 2020 r.) zanotowano na obszarach 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). Warto zauważyć, że porównanie wartości stężeń średnich rocznych w uzdrowiskach w roku 2021 z zaleceniem podanym w najnowszych wytycznych Światowej Organizacji Zdrowia ($5 \mu\text{g}/\text{m}^3$) wskazuje niedotrzymanie tej wartości w każdym z uzdrowisk (rys. 5.5).



Rys. 5.5. Stężenie średnie roczne pyłu zawieszonego PM_{2,5} w uzdrowiskach w latach 2018-2021 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, INF AIR

Najniższe stężenia średnie roczne pyłu PM_{2,5} w roku 2021 wystąpiły na obszarze 2 uzdrowisk – w Krynica-Zdrój oraz Długopole-Zdrój (poniżej 6 µg/m³). Największy bezwzględny spadek stężeń średnich rocznych z roku na rok zanotowano dla uzdrowisk Świnoujście i Gołdap (powyżej 2 µg/m³). Niewielkie spadki w 2021 roku w porównaniu z rokiem poprzednim zaobserwowano dla 8 z 43 rozważanych uzdrowisk. Znaczący wzrost stężeń średnich rocznych pyłu PM_{2,5} w 2021 roku (wynoszący ponad 5 µg/m³) zanotowano w przypadku 6 uzdrowisk (Ustroń, Jedlina-Zdrój, Polanica-Zdrój, Szczawno-Zdrój, Przerzeczn-Zdrój i Rabka-Zdrój). Podobnie jak w przypadku pyłu zawieszonego PM₁₀, wyraźne pogorszenie sytuacji w roku 2021 w stosunku do roku poprzedniego w uzdrowiskach potwierdzają wykonane analizy zmian stężeń średnich rocznych pyłu zawieszonego PM_{2,5}. Tylko na obszarach 7 uzdrowisk (Augustów, Dąbki, Gołdap, Horyniec-Zdrój, Kamień Pomorski, Krasnobród, Polańczyk i Świnoujście) zanotowano poprawę jakości powietrza w każdej z 3 analizowanych stref A, B i C (tab. 5.3, rys. 5.6). Warto podkreślić, że pomimo pogorszenia sytuacji ogólnej, w 4 kolejnych uzdrowiskach zanotowano poprawę jakości powietrza w strefie A (Dąbki, Uniejów, Ustka i łącznie Żegiestów-Zdrój, Muszyna, Złockie).



Rys. 5.6. Stężenie średnie roczne pyłu zawieszonego PM_{2,5} w uzdrowiskach w roku 2021 (Sa 2021) na tle różnic bezwzględnych w okresie 2021-2020 (Różnica Sa 2021/2020), 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 PM_{2,5} w roku 2021 oraz zmiany względne dla stężeń średnich rocznych w okresie 2020-2021 na obszarach uzdrowiska (kolor czerwony oznacza wzrost stężeń w 2021 roku)

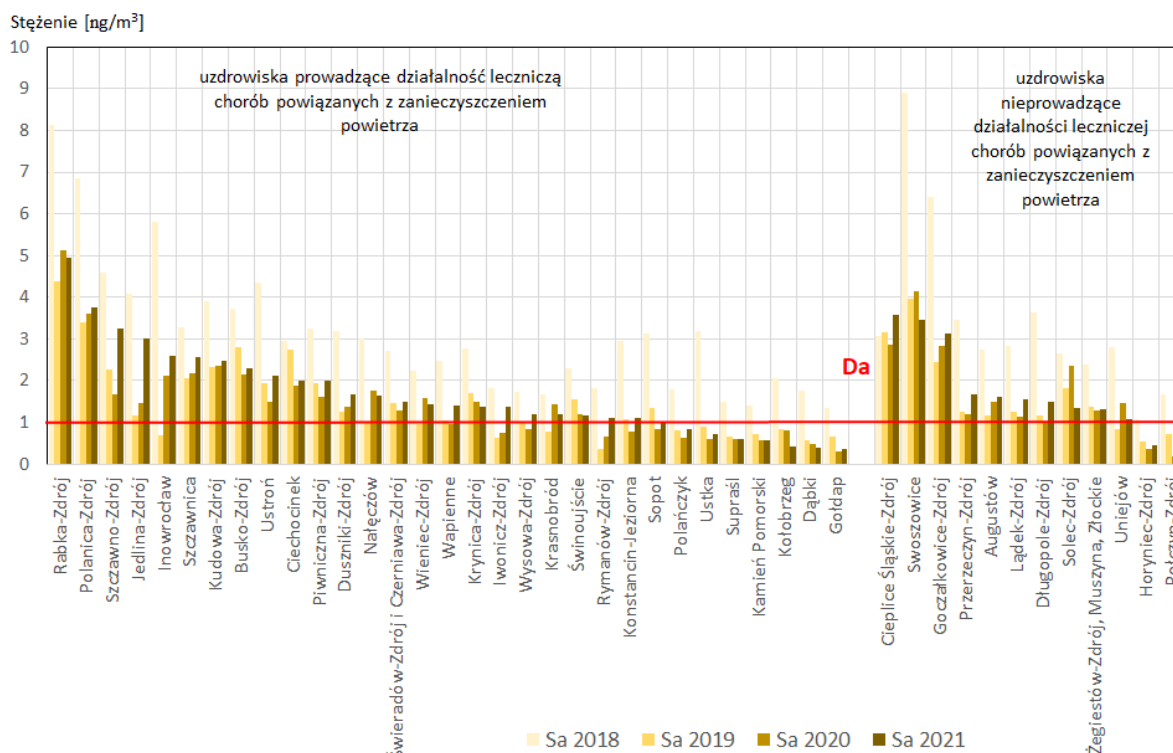
Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFAIR

Uzdrowisko	Stężenie Sa [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Zmiany względne w okresie 2020-2021 [%]			
		Cały obszar	Strefa A	Strefa B	Strefa C
uzdrowiska prowadzące działalność leczniczą chorób powiązanych z zanieczyszczeniem powietrza					
Busko-Zdrój	17,8	14,6%	13,1%	13,1%	15,1%
Ciechocinek	17,2	36,1%	32,8%	35,5%	38,4%
Dąbki	6,1	-1,2%	-14,5%	-5,8%	4,0%
Duszniki-Zdrój	6,4	55,1%	72,8%	62,6%	50,4%
Gołdap	7,5	-27,2%	-35,6%	-34,2%	-26,3%
Inowrocław	18,5	36,8%	39,8%	47,8%	33,4%
Iwonicz-Zdrój	11,9	29,0%	23,9%	24,7%	29,6%
Jedlina-Zdrój	9,8	122,6%	109,9%	102,3%	125,7%
Kamień Pomorski	6,3	-11,2%	-11,8%	-9,4%	-11,4%
Kołobrzeg	9,4	22,2%	19,2%	18,7%	7,0%
Konstancin-Jeziorna	15,3	17,7%	6,4%	8,6%	20,1%
Krasnobród	10,4	-6,7%	-17,2%	-16,0%	-5,1%
Krynica-Zdrój	5,7	8,1%	5,1%	6,5%	9,0%
Kudowa-Zdrój	11,3	45,6%	26,6%	34,9%	49,3%
Nałęczów	13,1	60,6%	54,8%	59,4%	62,1%
Piwniczna-Zdrój	6,7	10,9%	11,5%	12,5%	10,6%
Polanica-Zdrój	14,4	62,7%	42,3%	48,7%	83,0%
Polańczyk	8,6	-6,0%	-6,6%	-5,6%	-6,1%
Rabka-Zdrój	18,0	76,0%	29,6%	57,9%	89,1%

Uzdrowisko	Stężenie Sa [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Zmiany względne w okresie 2020-2021 [%]			
		Cały obszar	Strefa A	Strefa B	Strefa C
Rymanów-Zdrój	10,0	21,8%	14,3%	14,6%	22,6%
Sopot	14,1	54,4%	49,5%	53,7%	57,6%
Supraśl	8,3	18,7%	27,5%	25,0%	17,1%
Szczawnica	9,4	14,3%	9,1%	10,6%	15,2%
Szczawno-Zdrój	12,2	100,0%	47,3%	65,2%	132,2%
Świeradów-Zdrój i Czarniawa-Zdrój	7,8	12,4%	10,9%	11,9%	13,5%
Świnoujście	7,5	-29,9%	-29,8%	-29,0%	-30,4%
Ustka	7,3	24,0%	-0,4%	6,1%	26,9%
Ustroń	13,8	60,4%	68,5%	67,8%	59,2%
Wapienne	8,8	48,5%	52,2%	48,6%	48,4%
Wieniec-Zdrój	16,7	25,8%	19,9%	23,3%	27,0%
Wysowa-Zdrój	6,6	13,1%	5,6%	11,7%	14,0%
uzdrowiska nieprowadzące działalności leczniczej chorób powiązanych z zanieczyszczeniem powietrza					
Augustów	13,2	-8,6%	-1,1%	-8,9%	-8,8%
Cieplice Śląskie-Zdrój	16,1	3,7%	0,0%	2,1%	4,6%
Długopole-Zdrój	9,4	97,0%	101,7%	101,2%	95,2%
Goczałkowice-Zdrój	23,4	4,4%	9,7%	7,5%	3,5%
Horyniec-Zdrój	7,8	-7,5%	-6,2%	-6,7%	-7,7%
Lądek-Zdrój	9,4	88,0%	79,9%	81,8%	90,7%
Połczyn-Zdrój	7,4	14,0%	7,4%	9,8%	14,9%
Przerzeczn-Zdrój	13,2	141,3%	148,2%	151,1%	140,5%
Solec-Zdrój	14,0	23,6%	18,4%	18,1%	24,1%
Swoszowice	24,4	15,0%	17,0%	16,5%	14,5%
Uniejów	11,9	15,3%	-13,9%	-2,8%	24,9%
Żegiestów-Zdrój, Muszyna, Złockie	5,5	1,2%	-1,5%	-1,2%	2,1%
Wszystkie uzdrowiska					
Średnia	11,5	30,1%	24,1%	26,5%	32,1%
Minimalna	5,5	-29,9%	-35,6%	-34,2%	-30,4%
Maksymalna	24,4	141,3%	148,2%	151,1%	140,5%

5.4. Stężenia benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ (średnie roczne)

Analiza uzyskanych wyników modelowania matematycznego oraz obiektywnego szacowania przeprowadzona dla stężeń średnich rocznych benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ w okresie 2018-2021 przedstawia najmniej korzystny obraz ze wszystkich analizowanych zanieczyszczeń w raporcie. Na każdym obszarze uzdrowisk przekraczany był poziom docelowy $\text{Da}=1 \text{ ng}/\text{m}^3$ w roku 2018. W roku 2019 i 2020, pomimo obserwowanej poprawy, przekroczenie poziomu docelowego wystąpiło dla ponad 67% uzdrowisk w obu latach. W roku 2021 sytuacja uległa pogorszeniu i przekroczenia poziomu docelowego zaobserwowano na 33 z 43 analizowanych uzdrowisk (76,7% wszystkich). Znaczące przekroczenia (ponad 100% poziomu docelowego) w roku 2021 obserwowano łącznie dla 13 uzdrowisk, w tym 10 prowadzących usługi lecznicze dla pacjentów wrażliwych na zanieczyszczenie powietrza (Rabka-Zdrój, Polanica-Zdrój, Szczawno-Zdrój, Jedlina-Zdrój, Inowrocław, Szczawnica, Kudowa-Zdrój, Busko-Zdrój, Ustroń i Ciechocinek). Podobna sytuacja miała miejsce w przypadku 3 uzdrowisk nieprowadzących tego typu usług (Cieplice Śląskie-Zdrój, Swoszowice i Goczałkowice-Zdrój). Najniższe wartości, nie przekraczające poziomu docelowego w 2021 roku, uzyskano dla 10 uzdrowisk – Sopot, Polańczyk, Ustka, Supraśl, Kamień Pomorski, Kołobrzeg, Dąbki, Gołdap, Horyniec-Zdrój i Połczyn-Zdrój (rys. 5.7, tab. 5.4).

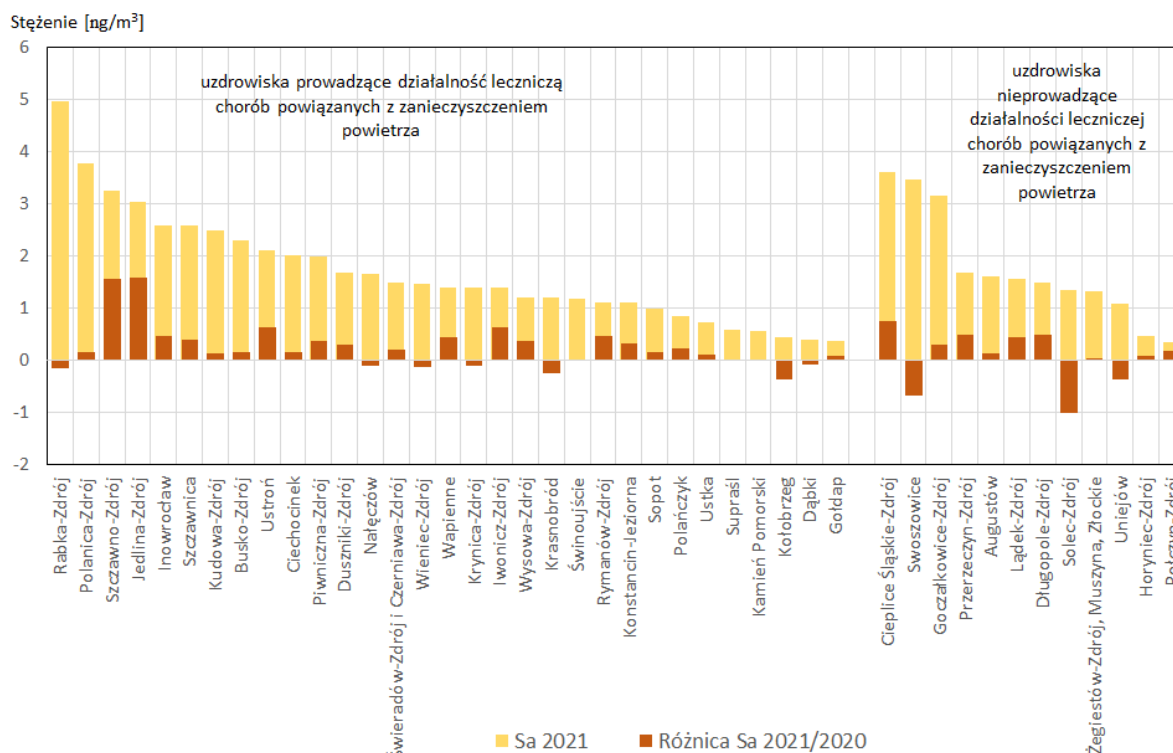


Rys. 5.7. Stężenie średnie roczne benzo(a)pirenu B(a)P w pylenie zawieszonym PM₁₀ w uzdrowiskach w latach 2018-2021 w odniesieniu do poziomu docelowego określonego w rozporządzeniu Ministra Środowiska (Da), określone na podstawie modelowania oraz obiektywnego szacowania

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

Tendencje zmian stężeń średnich rocznych benzo(a)pirenu B(a)P w pylenie zawieszonym PM₁₀ z roku na rok w ostatnich 2 latach 2020- 2021 na obszarach poszczególnych stref uzdrowisk były znacznie zróżnicowane. Spadki bezwzględne stężeń średnich rocznych B(a)P w pylenie zawieszonym PM₁₀ z roku na rok na poziomie nieprzekraczającym 1 ng/m³ zanotowano jedynie dla uzdrowiska Solec-Zdrój (rys. 5.8). W pozostałych 9 uzdrowiskach poprawa jakości powietrza była niewielka. Warto podkreślić, że poprawa jakości powietrza w przypadku B(a)P w pylenie PM₁₀ w każdej z 3 stref ochrony uzdrowiskowej dotyczyła 6 uzdrowisk (Kołobrzeg, Krynica-Zdrój, Świnoujście, Solec-Zdrój, Swoszowice i Uniejów) (tab. 5.4, rys. 5.8.).

Należy podkreślić, że na obszarze pozostałych uzdrowisk obserwowano wzrosty stężeń średnich rocznych benzo(a)pirenu B(a)P w pylenie zawieszonym PM₁₀, największe (przekraczające 1 ng/m³) dotyczyły uzdrowisk Szczawno-Zdrój i Jedlina-Zdrój.



Rys. 5.8. Stężenie średnie roczne benzo(a)pirenu B(a)P w pyłe zawieszonym PM10 w uzdrowiskowych w roku 2021 (Sa 2021) na tle różnic bezwzględnych w okresie 2020-2021 (Różnica Sa 2021/2020), określone na podstawie modelowania oraz obiektywnego szacowania

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

Tab. 5.4. Stężenie średnie roczne benzo(a)pirenu B(a)P w pyłe zawieszonym PM10 w roku 2021 oraz zmiany względne dla stężeń średnich rocznych w okresie 2020-2021 na obszarach uzdrowiska (kolor czerwony oznacza wzrost stężeń w 2021 roku)

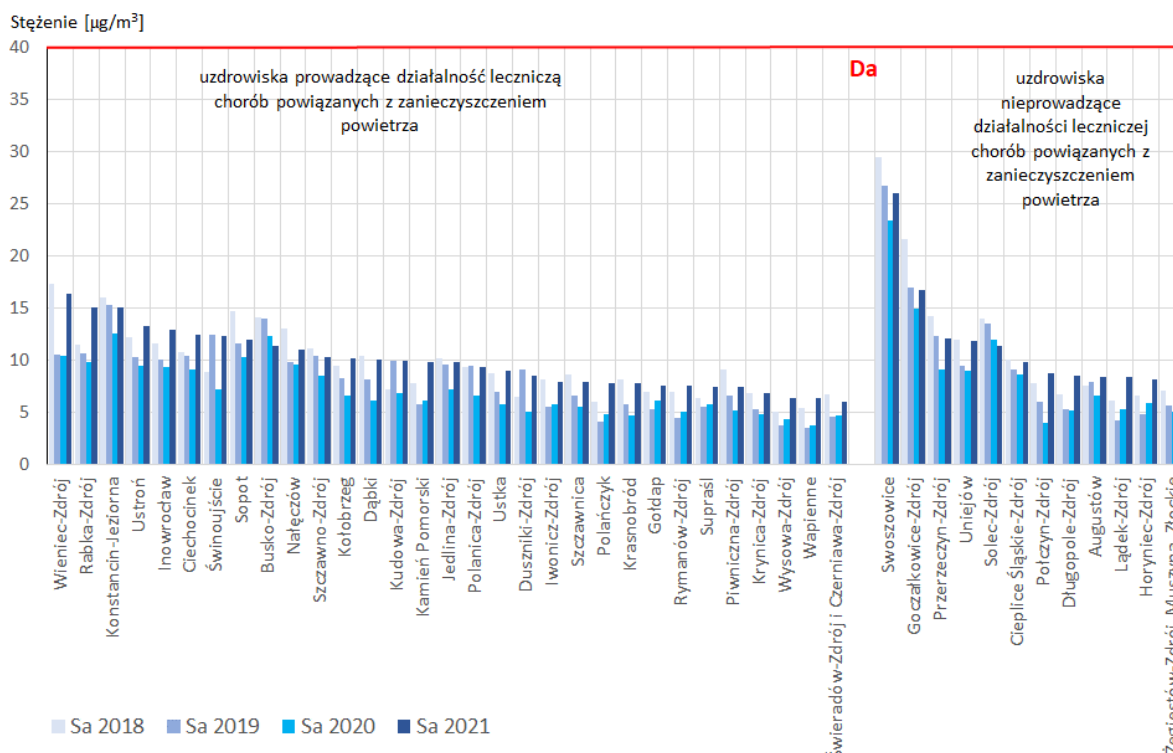
Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: IOŚ-PIB, INFIAIR

Uzdrowisko	Stężenie Sa [ng/m³]	Zmiany względne w okresie 2020-2021 [%]			
		Cały obszar	Strefa A	Strefa B	Strefa C
uzdrowiska prowadzące działalność leczniczą chorób powiązanych z zanieczyszczeniem powietrza					
Busko-Zdrój	2,3	6,5%	6,0%	8,5%	6,0%
Ciechocinek	2,0	7,5%	7,2%	8,2%	7,0%
Dąbki	0,4	-19,1%	-14,6%	-12,5%	-25,7%
Duszniki-Zdrój	1,7	20,8%	24,9%	20,8%	20,1%
Gołdap	0,4	25,3%	76,6%	38,8%	22,3%
Inowrocław	2,6	21,9%	28,5%	48,4%	17,6%
Iwonicz-Zdrój	1,4	83,7%	66,2%	82,4%	84,4%
Jedlina-Zdrój	3,0	108,6%	120,3%	109,1%	107,8%
Kamień Pomorski	0,6	-2,5%	-1,9%	-2,4%	-2,5%
Kołobrzeg	0,4	-46,4%	-46,5%	-47,2%	-58,6%
Konstancin-Jeziorna	1,1	39,8%	34,2%	34,3%	41,4%
Krasnobród	1,2	-17,4%	55,3%	-0,3%	-22,9%
Krynica-Zdrój	1,4	-7,6%	-6,5%	-7,6%	-7,8%
Kudowa-Zdrój	2,5	4,9%	9,2%	10,0%	3,5%
Nałęczów	1,6	-6,7%	57,8%	4,0%	-22,1%
Piwniczna-Zdrój	2,0	23,0%	13,9%	15,1%	24,9%
Polanica-Zdrój	3,8	4,2%	0,7%	0,7%	8,1%
Polańczyk	0,8	34,9%	50,9%	58,7%	28,7%
Rabka-Zdrój	5,0	-3,3%	-5,5%	1,0%	-4,6%

Uzdrowisko	Stężenie Sa [ng/m^3]	Zmiany względne w okresie 2020-2021 [%]			
		Cały obszar	Strefa A	Strefa B	Strefa C
Rymanów-Zdrój	1,1	71,2%	76,8%	60,3%	72,4%
Sopot	1,0	17,0%	-9,6%	19,8%	22,3%
Supraśl	0,6	-1,3%	12,2%	8,8%	-7,0%
Szczawnica	2,6	18,3%	8,6%	10,8%	20,1%
Szczawno-Zdrój	3,2	92,9%	25,8%	79,8%	118,0%
Świeradów-Zdrój i Czarniawa-Zdrój	1,5	16,1%	17,3%	17,3%	14,2%
Świnoujście	1,2	-2,3%	-0,5%	-2,5%	-2,9%
Ustka	0,7	16,3%	49,0%	33,5%	12,7%
Ustroń	2,1	42,1%	35,9%	36,9%	43,3%
Wapienne	1,4	45,5%	44,3%	47,4%	45,2%
Wieniec-Zdrój	1,4	-8,4%	5,0%	-8,5%	-9,7%
Wysowa-Zdrój	1,2	41,8%	28,6%	36,1%	45,6%
uzdrowiska nieprowadzące działalności leczniczej chorób powiązanych z zanieczyszczeniem powietrza					
Augustów	1,6	8,5%	27,6%	7,7%	8,0%
Cieplice Śląskie-Zdrój	3,6	26,0%	20,5%	22,2%	28,0%
Długopole-Zdrój	1,5	47,2%	45,9%	42,5%	49,0%
Goczałkowice-Zdrój	3,1	10,6%	22,9%	24,0%	6,7%
Horyniec-Zdrój	0,4	23,3%	11,7%	15,6%	27,1%
Łądek-Zdrój	1,6	38,1%	25,8%	31,9%	41,8%
Połczyn-Zdrój	0,3	86,1%	63,2%	100,9%	84,1%
Przerzecznica-Zdrój	1,7	39,2%	31,8%	32,3%	39,9%
Solec-Zdrój	1,3	-42,9%	-10,2%	-17,1%	-46,4%
Swoszowice	3,5	-16,5%	-7,3%	-8,8%	-18,6%
Uniejów	1,1	-26,0%	-2,5%	-11,8%	-32,3%
Żegiestów-Zdrój, Muszyna, Złockie	1,3	2,1%	0,1%	-0,5%	3,3%
Wszystkie uzdrowiska					
Średnia	1,7	19,1%	23,2%	22,1%	18,4%
Minimalna	0,3	-46,4%	-46,5%	-47,2%	-58,6%
Maksymalna	5,0	108,6%	120,3%	109,1%	118,0%

5.5. Stężenia dwutlenku azotu NO_2 (średnie roczne)

Wartości średnich rocznych stężeń dwutlenku azotu (NO_2) w uzdrowiskach, uzyskanych w wyniku modelowania matematycznego oraz obiektywnego szacowania w latach 2018-2021 wskazują na brak przekroczeń poziomu dopuszczalnego $\text{Da}=40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w całym analizowanym okresie. Najwyższe stężenia w roku 2021 (przekraczające połowę poziomu dopuszczalnego) obserwowano jedynie w uzdrowisku Swoszowice, gdzie nie są prowadzone usługi lecznicze dla pacjentów wrażliwych na zanieczyszczenie powietrza. Najniższe stężenia obserwowane były na poziomie nieprzekraczającym $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w uzdrowiskach Krynica-Zdrój, Wysowa-Zdrój, Wapienne, Świeradów-Zdrój i Czarniawa-Zdrój oraz łącznie Żegiestów-Zdrój, Muszyna, Złockie (rys. 5.9, tab. 5.5).

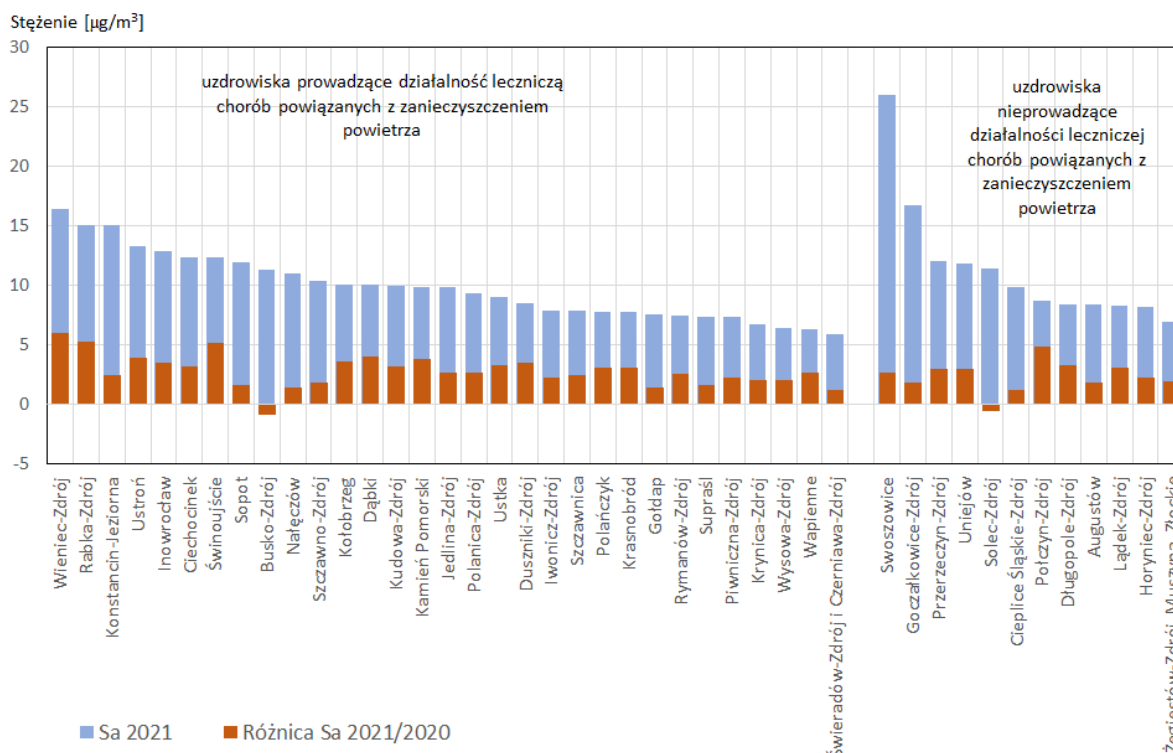


Rys. 5.9. Stężenie średnie roczne dwutlenku azotu NO_2 w uzdrowiskowych w latach 2018-2021 w odniesieniu do poziomu dopuszczalnego określonego w rozporządzeniu Ministra Środowiska (Da), określone na podstawie modelowania oraz obiektywnego szacowania

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

Analiza tendencji zmian stężeń średnich rocznych dwutlenku azotu NO_2 w uzdrowiskach z roku na rok w okresie 2020-2021 pokazuje pogorszenie sytuacji na wszystkich uzdrowiskach z wyjątkiem Buska-Zdroju i Solca-Zdroju, gdzie zmiany bezwzględne stężenie średniego rocznego nie przekroczyły $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (rys. 5.10). Dla tych uzdrowisk, różnice względne w dwóch latach nie przekroczyły 7%, stężeń w roku 2020. Warto zaznaczyć, że dla tych uzdrowisk poprawę zanotowano w każdej z 3 stref uzdrowiskowych (tab. 5.5).

Obserwowano wzrosty stężenia średniego rocznego NO_2 z roku na rok nie przekroczyły $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a największe dotyczyły uzdrowiska Wieniec-Zdrój, Rabka-Zdrój i Świnoujście (rys. 5.10, tab. 5.5).



Rys. 5.10. Stężenie średnie roczne NO_2 w uzdrowiskowych w roku 2021 (Sa 2021) na tle różnic bezwzględnych w okresie 2021-2020 (Różnica Sa 2021/2020), 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 2021 oraz zmiany względne dla stężeń średnich rocznych w okresie 2020-2021 na obszarach uzdrowiska (kolor czerwony oznacza wzrost stężeń w 2021 roku)

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

Uzdrowisko	Stężenie Sa [µg/m³]	Zmiany względne w okresie 2020-2021 [%]			
		Cały obszar	Strefa A	Strefa B	Strefa C
uzdrowiska prowadzące działalność leczniczą chorób powiązanych z zanieczyszczeniem powietrza					
Busko-Zdrój	11,3	-7%	-13%	-9%	-7%
Ciechocinek	12,4	35%	27%	35%	40%
Dąbki	10,1	67%	69%	68%	65%
Duszniki-Zdrój	8,5	71%	68%	67%	73%
Gołdap	7,5	23%	4%	6%	25%
Inowrocław	12,9	38%	45%	43%	35%
Iwonicz-Zdrój	7,9	38%	36%	37%	39%
Jedlina-Zdrój	9,8	36%	33%	33%	37%
Kamień Pomorski	9,8	62%	55%	57%	63%
Kołobrzeg	10,1	55%	55%	53%	42%
Konstancin-Jeziorna	15,0	20%	16%	17%	20%
Krasnobród	7,8	66%	127%	119%	60%
Krynica-Zdrój	6,8	42%	31%	37%	45%
Kudowa-Zdrój	10,0	47%	28%	34%	50%
Nałęczów	11,0	15%	13%	15%	16%
Piwniczna-Zdrój	7,4	44%	31%	33%	45%
Polanica-Zdrój	9,3	41%	28%	28%	53%
Polańczyk	7,8	64%	66%	66%	64%
Rabka-Zdrój	15,1	53%	40%	47%	56%
Rymanów-Zdrój	7,5	51%	53%	51%	51%

Uzdrowisko	Stężenie Sa [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Zmiany względne w okresie 2020-2021 [%]			
		Cały obszar	Strefa A	Strefa B	Strefa C
Sopot	11,9	16%	18%	15%	17%
Supraśl	7,4	29%	26%	26%	29%
Szczawnica	7,9	44%	30%	33%	46%
Szczawno-Zdrój	10,3	22%	7%	12%	27%
Świeradów-Zdrój i Czarniawa-Zdrój	5,9	25%	27%	25%	26%
Świnoujście	12,3	73%	70%	73%	73%
Ustka	9,0	58%	52%	53%	59%
Ustroń	13,3	41%	25%	30%	43%
Wapienne	6,3	72%	66%	70%	72%
Wieniec-Zdrój	16,4	59%	63%	59%	58%
Wysowa-Zdrój	6,4	49%	39%	45%	51%
uzdrowiska nieprowadzące działalności leczniczej chorób powiązanych z zanieczyszczeniem powietrza					
Augustów	8,4	28%	27%	24%	29%
Cieplice Śląskie-Zdrój	9,8	14%	12%	12%	15%
Długopole-Zdrój	8,4	63%	51%	57%	65%
Goczałkowice-Zdrój	16,7	13%	5%	6%	14%
Horyniec-Zdrój	8,2	38%	33%	36%	39%
Lądek-Zdrój	8,3	59%	53%	54%	60%
Połczyn-Zdrój	8,7	123%	222%	213%	113%
Przerzeczn-Zdrój	12,1	32%	29%	29%	33%
Solec-Zdrój	11,4	-5%	-5%	-5%	-5%
Swoszowice	26,0	11%	11%	12%	11%
Uniejów	11,8	33%	32%	32%	34%
Żegiestów-Zdrój, Muszyna, Złockie	7,0	39%	31%	31%	42%
Wszystkie uzdrowiska					
Średnia	10,3	41,8%	40,4%	41,4%	42,4%
Minimalna	5,9	-7,5%	-12,9%	-9,4%	-6,7%
Maksymalna	26,0	123,1%	222,3%	213,1%	112,9%

6. Jakość powietrza w uzdrowiskach na podstawie wyników modelowania wysokorozdzielczego

W niniejszym rozdziale przedstawiono wyniki analiz zanieczyszczenia powietrza pyłem PM₁₀ w uzdrowiskach położonych na obszarach gmin górskich, obliczonych na podstawie modelowania wysokorozdzielczego, wykonanego testowo jako pozaustawowe wsparcie w zakresie modelowania na potrzeby rocznej oceny jakości powietrza.

6.1. Uzdrowiska w gminach górskich

W roku 2021 na obszarze objętym modelowaniem wysokorozdzielczym stężeń pyłu PM₁₀ znajduje się 8 uzdrowisk górskich, 15 podgórskich oraz jedno nizinne (tab. 6.1). W większości położone są one w województwach: dolnośląskim, małopolskim i podkarpackim (rys. 6.1). Stacje pomiarowe są zlokalizowane na obszarze pięciu uzdrowisk: Szczawno Zdrój, Rabka Zdrój, Iwonicz Zdrój, Rymanów Zdrój i Ustroń. Są to stacje tła miejskiego i podmiejskiego (tab. 6.2).

Tab.6.1. Lista analizowanych uzdrowisk w kontekście zastosowania modelowania wysokorozdzielczego w analizie poziomu zanieczyszczenia powietrza

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

Województwo	Nazwa uzdrowiska	Typ uzdrowiska
dolnośląskie	Przerzeczyn Zdrój	nizinne
dolnośląskie	Cieplice	podgórskie
dolnośląskie	Kudowa Zdrój	podgórskie
dolnośląskie	Duszniki Zdrój	podgórskie
dolnośląskie	Polanica Zdrój	podgórskie
dolnośląskie	Długopole Zdrój	podgórskie
dolnośląskie	Lądek-Zdrój	górskie
dolnośląskie	Czarniawa Zdrój	podgórskie
dolnośląskie	Świeradów Zdrój	górskie
dolnośląskie	Szczawno Zdrój	podgórskie
dolnośląskie	Jedlina Zdrój	górskie
małopolskie	Wysowa Zdrój	górskie
małopolskie	Wapienne	podgórskie
małopolskie	Piwniczna Zdrój	podgórskie
małopolskie	Żegiestów	górskie
małopolskie	Złockie	podgórskie
małopolskie	Muszyna	podgórskie
małopolskie	Krynica Zdrój	górskie
małopolskie	Rabka Zdrój	górskie
małopolskie	Szczawnica	górskie
podkarpackie	Iwonicz Zdrój	podgórskie
podkarpackie	Rymanów Zdrój	podgórskie
podkarpackie	Polańczyk	podgórskie
śląskie	Ustroń	podgórskie



Rys. 6.1. Mapa lokalizacji uzdrowisk

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

Tab. 6.2. Stacje pomiarowe zlokalizowane na obszarach analizowanych uzdrowisk

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

Uzdrowisko	Województwo	Nazwa stacji pomiarowej	Kod Stacji	Typ stacji	Szerokość geograficzna	Długość geograficzna
Szczawno Zdrój	dolnośląskie	DsSzczKaKolej	PL0541A	miejski	50,804189	16,254111
Rabka Zdrój	małopolskie	MpRabkaOrkan	PL0672A	miejski	49,608647	19,966008
Iwonicz Zdrój	podkarpackie	PkIwonZdrRab	PL0676A	podmiejski	49,565183	21,791308
Rymanów Zdrój	podkarpackie	PkRymZdrPark	PL0678A	podmiejski	49,546539	21,851006
Ustron	śląskie	SlUstronSana	PL0568A	podmiejski	49,719731	18,826722

6.2. Analiza wyników modelowania pyłu zawieszonego PM10

W ramach analizy zestawiono stężenia średnie roczne pyłu zawieszonego PM10, obliczone jako średnia na obszarze danego uzdrowiska, maksymalne stężenia ze średnich rocznych na obszarze uzdrowiska oraz najwyższą wartość percentyla 90,4 z rocznej serii stężeń średnich dobowych pyłu PM10 na obszarze analizowanych uzdrowisk. Zestawiono wartości stężeń z oceny rocznej jakości powietrza bazujące na poddanych asymilacji wynikach modelu GEM-AQ, wyniki obliczeń wysokorozdzielczych oraz pomiary pyłu zawieszonego PM10, o ile stacja była zlokalizowana na obszarze uzdrowiska.

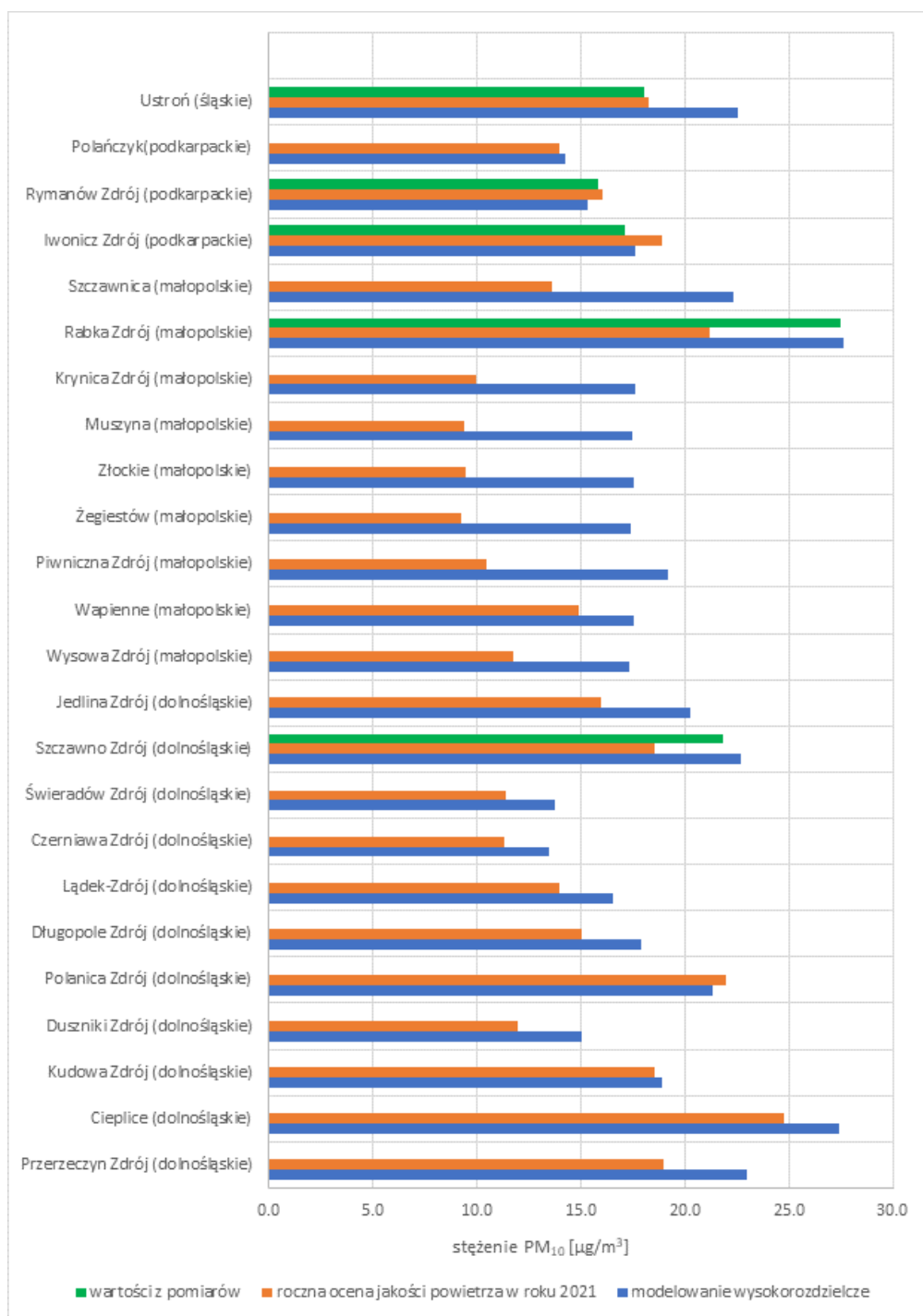
W przypadku wyników modelowania pyłu zawieszonego PM10 obliczono średnią ze stężeń wszystkich kwadratów siatki, z uwzględnieniem współczynników wagowych powierzchni w granicznych oczkach siatki. Dla większości uzdrowisk średnie roczne stężenie pyłu zawieszonego PM10 obliczone modelem lokalnym było wyższe niż w przypadku modelowania wykorzystanego w rocznej ocenie jakości powietrza, szczególnie w uzdrowiskach położonych na obszarze województwa

małopolskiego (tab. 6.3, rys. 6.2). Tylko w trzech uzdrowiskach (Rymanów Zdrój, Iwonicz Zdrój, Polanica Zdrój) średnie roczne stężenie pyłu zawieszonego PM₁₀ obliczone na podstawie wyników modelowania wysokorozdzielczego było niższe niż szacunki rocznej oceny jakości powietrza. Na obszarze uzdrowisk, gdzie występuje stacja pomiarowa, średnie roczne stężenie pyłu zawieszonego PM₁₀ obliczone modelem wysokorozdzielczym było bardziej zbliżone do stężenia uzyskanego z pomiarów, niż do wyników modelowania użytego na potrzeby rocznej oceny jakości powietrza. Poziom dopuszczalny 40 µg/m³ nie został przekroczony na obszarach analizowanych uzdrowisk. Dla większości uzdrowisk (14 z 24) różnica średniego rocznego stężenia pyłu PM₁₀ między modelowaniem dla rocznej oceny jakości powietrza a wysokorozdzielczym modelem lokalnym była niższa niż +/- 20%.

Tab. 6.3. Średnie roczne stężenie pyłu PM₁₀ dla obszaru uzdrowisk, obliczone na podstawie modelowania oraz wyniki pomiarów na stanowiskach położonych na terenie uzdrowisk w roku 2021

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

Lp.	Nazwa uzdrowiska	Średnie roczne stężenie pyłu PM ₁₀ [µg/m ³]			
		Kod stacji	Stężenie	Model dla rocznej oceny jakości powietrza (rozdzielczość 2,5 km)	Modelowanie wysokorozdzielcze (model lokalny)
1	Przerzeczyn Zdrój			19,0	23,0
2	Cieplice			24,8	27,4
3	Kudowa Zdrój			18,5	18,9
4	Duszniki Zdrój			12,0	15,1
5	Polanica Zdrój			22,0	21,4
6	Długopole Zdrój			15,1	17,9
7	Lądek-Zdrój			14,0	16,5
8	Czarniawa Zdrój			11,3	13,5
9	Świeradów Zdrój			11,4	13,7
10	Szczawno Zdrój	DsSzczakolej	21,9	18,5	22,7
11	Jedlina Zdrój			16,0	20,3
12	Wysowa Zdrój			11,7	17,4
13	Wapienne			14,9	17,5
14	Piwniczna Zdrój			10,5	19,2
15	Żegiestów			9,2	17,4
16	Złockie			9,5	17,6
17	Muszyna			9,4	17,5
18	Krynica Zdrój			10,0	17,6
19	Rabka Zdrój	MpRabkaOrkan	27,5	21,2	27,7
20	Szczawnica			13,6	22,4
21	Iwonicz Zdrój	PkIwonZdrRab	17,1	18,9	17,6
22	Rymanów Zdrój	PkRymZdrPark	15,8	16,1	15,3
23	Polańczyk			14,0	14,3
24	Ustroń	SIUstronSana	18,0	18,3	22,6



Rys. 6.2. Porównanie średnich rocznych stężeń pyłu zawieszonego PM₁₀ na obszarach uzdrowisk w 2021 roku; pomiar, roczna ocena jakości powietrza na podstawie modelowania GEM-AQ z asymilacją, modelowanie wysokorozdzielcze (model lokalny)

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

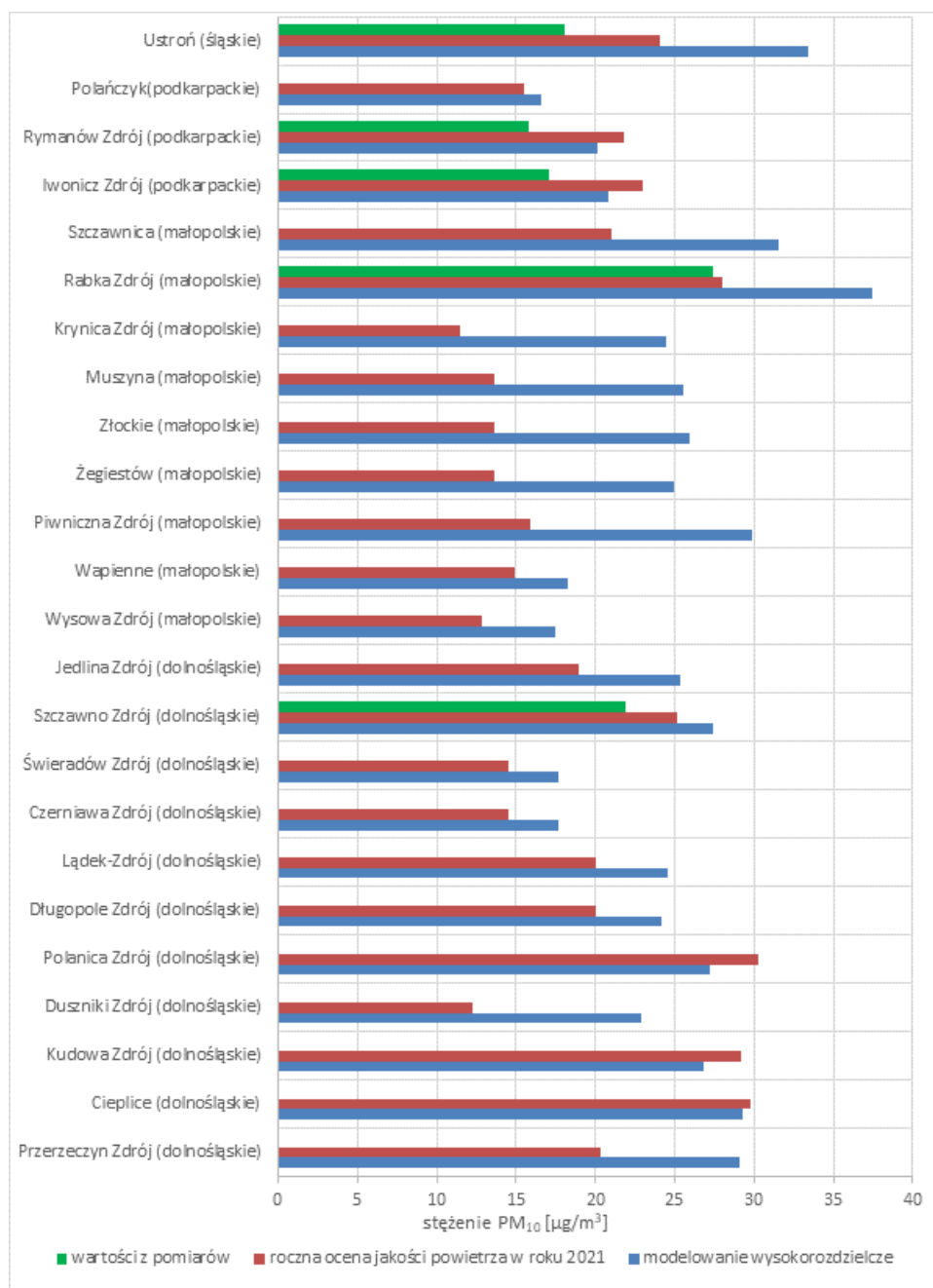
W celu porównania stężeń maksymalnych ze średnich rocznych stężeń pyłu PM₁₀ w uzdrowiskach w odniesieniu do wyników modelowania wysoko rozdzielczego, wybrany został kwadrat siatki obliczeniowej znajdujący się w całości na obszarze uzdrowiska, charakteryzujący się najwyższym stężeniem średnim rocznym. Podobnie jak w przypadku stężeń średnich rocznych dla

większości uzdrowisk stężenia maksymalne ze średnich rocznych stężeń pyłu zawieszonego PM10 obliczone modelem lokalnym były wyższe niż w przypadku modelowania w rocznej ocenie jakości powietrza (tab. 6.4, rys. 6.3). Największe różnice wystąpiły na stacjach położonych w województwie małopolskim. Przeciwna tendencja wystąpiła na obszarze pięciu uzdrowisk: Rymanów Zdrój, Iwonicz Zdrój, Polanica Zdrój, Kudowa Zdrój i Cieplice. Maksymalne wartości średnich rocznych stężeń pyłu zawieszonego PM10 nie przekroczyły poziomu dopuszczalnego $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. W 11 uzdrowiskach spośród 24 różnica średniego rocznego stężenia pyłu PM10 między modelowaniem dla rocznej oceny jakości powietrza a wysokorozdzielczym modelem lokalnym była niższa niż $\pm 20\%$. Wyniki pomiarów różnią się od wartości modelowanych maksymalnych stężeń ze średnich rocznych stężeń pyłu PM10, wynika to z faktu, że występowanie stężeń maksymalnych na terenie uzdrowiska nie pokrywa się z lokalizacją stacji, najwyższe stężenia mogą występować w innej lokalizacji niż stanowisko pomiarowe.

Tab. 6.4 Stężenie maksymalne ze średnich rocznych stężeń pyłu zawieszonego PM10 dla obszaru uzdrowisk obliczone na podstawie modelowania oraz stężenie średnie rocznych z pomiarów na stacjach PMŚ położonych na terenie uzdrowisk w roku 2021

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

Lp.	Nazwa uzdrowiska	Stężenie średnie roczne pyłu PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		Stężenie maksymalne ze średnich rocznych stężeń pyłu PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	
		Kod stacji	Stężenie	Model dla rocznej oceny jakości powietrza (rozdzielczość 2,5 km)	Modelowanie wysokorozdzielcze (model lokalny)
1	Przerzeczyn Zdrój			20,3	29,1
2	Cieplice			29,8	29,3
3	Kudowa Zdrój			29,2	26,8
4	Duszniki Zdrój			12,3	22,9
5	Polanica Zdrój			30,3	27,2
6	Długopole Zdrój			20,0	24,2
7	Lądek-Zdrój			20,0	24,6
8	Czerniawa Zdrój			14,5	17,7
9	Świeradów Zdrój			14,5	17,7
10	Szczawno Zdrój	DsSzczaKolej	21,9	25,2	27,4
11	Jedlina Zdrój			19,0	25,3
12	Wysowa Zdrój			12,8	17,5
13	Wapienne			14,9	18,3
14	Piwniczna Zdrój			15,9	29,9
15	Żegiestów			13,6	25,0
16	Złockie			13,6	25,9
17	Muszyń			13,6	25,5
18	Krynica Zdrój			11,5	24,5
19	Rabka Zdrój	MpRabkaOrkan	27,5	28,0	37,5
20	Szczawnica			21,0	31,5
21	Iwonicz Zdrój	PkIwonZdrRab	17,1	23,0	20,8
22	Rymanów Zdrój	PkRymZdrPark	15,8	21,8	20,1
23	Polańczyk			15,5	16,6
24	Ustroń	SIUstronSana	18,0	24,1	33,4



Rys. 6.3. Porównanie stężeń maksymalnych ze średnich rocznych stężeń pyłu zawieszonego PM₁₀ na obszarze uzdrowisk w 2021 roku; pomiar, roczna ocena jakości powietrza na podstawie modelowania GEM-AQ z asymilacją, modelowanie wysokorozdzielcze (model lokalny)

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

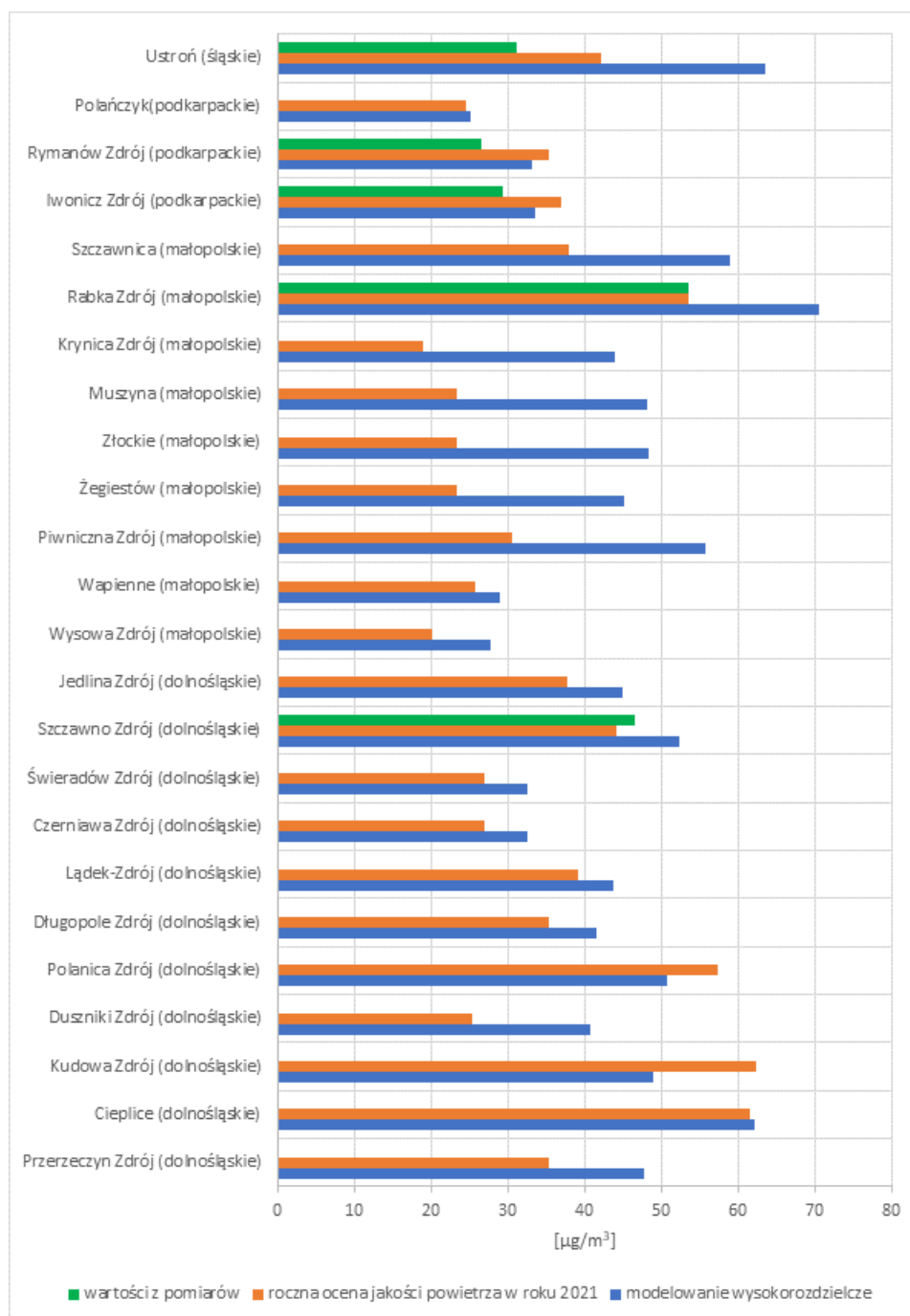
Przeprowadzone analizy porównania najwyższych wartości percentyla 90,4 z serii średnich dobowych stężeń pyłu PM₁₀ wskazują, że dla większości uzdrowisk wartości percentyla 90,4 obliczone modelem lokalnym były wyższe niż w przypadku modelowania w rocznej ocenie jakości powietrza, najwyższe różnice wystąpiły na obszarze uzdrowisk w województwie małopolskim (tab. 6.5, rys. 6.4). Przeciwna tendencja wystąpiła w czterech uzdrowiskach: Rymanów-Zdrój, Iwonicz-Zdrój, Polanica-Zdrój i Kudowa-Zdrój. Są to uzdrowiska (za wyjątkiem Kudowy-Zdrój), dla których wyniki obliczeniowe

wysokorozdzielczym modelem lokalnym były niższe niż dla rocznej oceny jakości powietrza również w przypadku stężeń średnich rocznych i maksymalnego stężenia ze średnich rocznych. Prawdopodobnie lokalne warunki emisji silnie wpływają na rozkład stężeń. Poziom dopuszczalny $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dla stężeń średnich dobowych został przekroczony w 4 uzdrowiskach w przypadku obliczeń dla rocznej oceny jakości powietrza, natomiast w przypadku obliczeń wysokorozdzielczym modelem lokalnym w 7 uzdrowiskach. Dla połowy analizowanych uzdrowisk różnica stężenia pyłu zawieszonego PM10 wyrażonego jako percentyl 90,4 z rocznej serii stężeń średnich dobowych, między modelowaniem dla rocznej oceny jakości powietrza a wysokorozdzielczym modelem lokalnym była niższa niż +/- 20%.

Tab. 6.5. Percentyl 90,4 pyłu zawieszonego PM10 z rocznej serii stężeń średnich dobowych dla obszaru uzdrowisk, obliczony na podstawie modelowania oraz wyniki pomiarów na stanowiskach położonych na terenie uzdrowisk w roku 2021

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

Lp.	Nazwa uzdrowiska	Percentyl 90,4 z rocznej serii stężeń średnich dobowych pyłu PM10 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			
		Kod stacji	Stężenie	Model dla rocznej oceny jakości powietrza (rozdzielczość 2,5 km)	Modelowanie wysokorozdzielcze (model lokalny)
1	Przerzeczyn Zdrój			35,4	47,8
2	Cieplice			61,6	62,1
3	Kudowa Zdrój			62,3	49
4	Duszniki Zdrój			25,3	40,8
5	Polanica Zdrój			57,4	50,8
6	Długopole Zdrój			35,4	41,6
7	Lądek-Zdrój			39,2	43,8
8	Czarniawa Zdrój			26,9	32,5
9	Świeradów Zdrój			26,9	32,5
10	Szczawno Zdrój	DsSzczKaKolej	46,5	44,1	52,3
11	Jedlina Zdrój			37,7	45
12	Wysowa Zdrój			20,2	27,8
13	Wapienne			25,7	28,9
14	Piwniczna Zdrój			30,6	55,7
15	Żegiestów			23,3	45,2
16	Złockie			23,3	48,3
17	Muszyna			23,3	48,1
18	Krynica Zdrój			18,9	43,9
19	Rabka Zdrój	MpRabKaOrkan	53,5	53,5	70,6
20	Szczawnica			38	59
21	Iwonicz Zdrój	PkIwonZdrRab	29,3	36,9	33,6
22	Rymanów Zdrój	PkRymZdrPark	26,5	35,3	33,2
23	Polańczyk			24,6	25,1
24	Ustron	SIUstronSana	31,1	42,1	63,5



Rys. 6.4. Porównanie stężeń pyłu zawieszonego PM10 wyrażonych jako percentyl 90,4 z rocznej serii stężeń średnich dobowych na obszarze uzdrowisk w 2021 roku; pomiar, roczna ocena jakości powietrza na podstawie modelowania z asymilacją, modelowanie wysokorozdzielcze (model lokalny)

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

6.3. Rozkład przestrzenny diagnostyk pyłu zawieszonego PM10

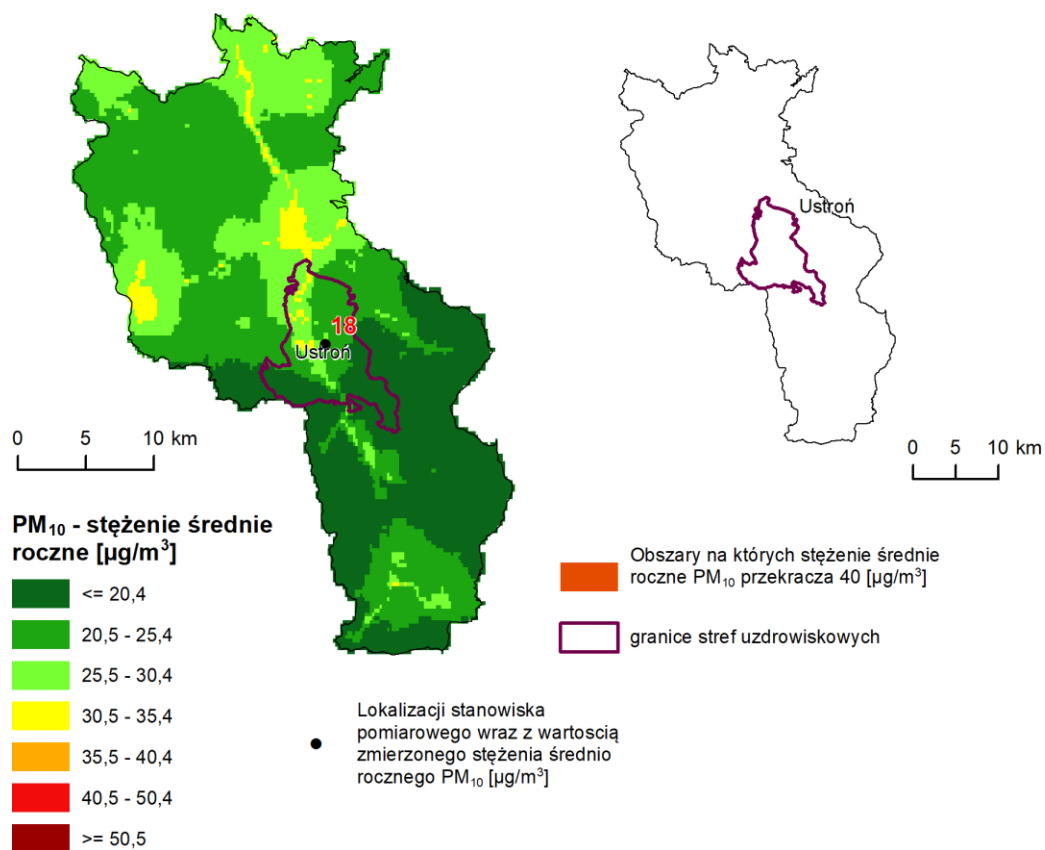
Przedstawiona poniżej analiza dotyczy rozkładów stężeń średnich rocznych pyłu zawieszonego PM10 oraz stężeń najwyższych wyrażonych jako percentyl 90,4 z rocznej serii stężeń średnich

dobowych w powiecie cieszyńskim, kłodzkim i nowosądeckim. Rozkłady stężeń są wynikiem obliczeń wysokorozdzielczym modelem lokalnym.

Stężenie średnie roczne

Na obszarze powiatu cieszyńskiego średnie roczne stężenie pyłu PM₁₀ było zróżnicowane (rys. 6.5). Na południu stężenia były przeważnie niższe od 20 µg/m³, natomiast na północy głównie wahały się od 20 do 30 µg/m³. Na obszarach większych miast: Cieszyn, Ustroń i Skoczów oraz wzdłuż głównych dróg stężenia wzrosły do 35 µg/m³. Poziom dopuszczalny 40 µg/m³ nie został przekroczony. Na obszarze uzdrowiska Ustroń stężenia wahały się od poniżej 20 µg/m³ w południowej jego części, do 35 µg/m³ w rejonie drogi wojewódzkiej 941.

Powiat cieszyński

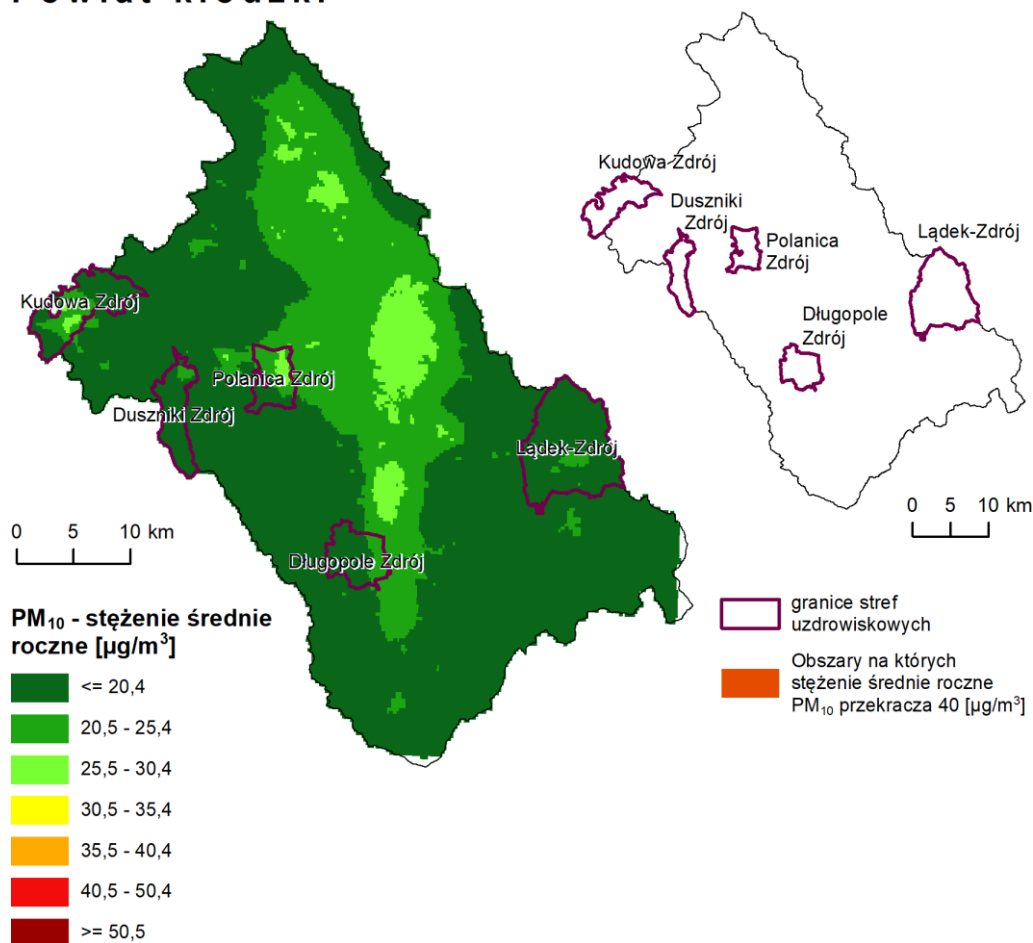


Rys. 6.5. Rozkład przestrzenny średniego rocznego stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀ na obszarze powiatu cieszyńskiego w 2021 roku

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

Na obszarze powiatu kłodzkiego obliczenia wysokorozdzielczym modelem lokalnym wykazały, że w 2021 roku średnie roczne stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀ były dość zróżnicowane przestrzennie (rys. 6.6). Na przeważającym obszarze powiatu, szczególnie w jego południowej i zachodniej części, stężenia były niższe od 20 µg/m³. Wyższe wartości wystąpiły w centrum i lokalnie na obszarach większych miejscowości. Poziom dopuszczalny 40 µg/m³ średniego rocznego stężenia pyłu PM₁₀ nie został przekroczony. Na obszarach uzdrowisk zlokalizowanych w powiecie kłodzkim stężenia były przeważnie niższe od 25 µg/m³.

Powiat kłodzki

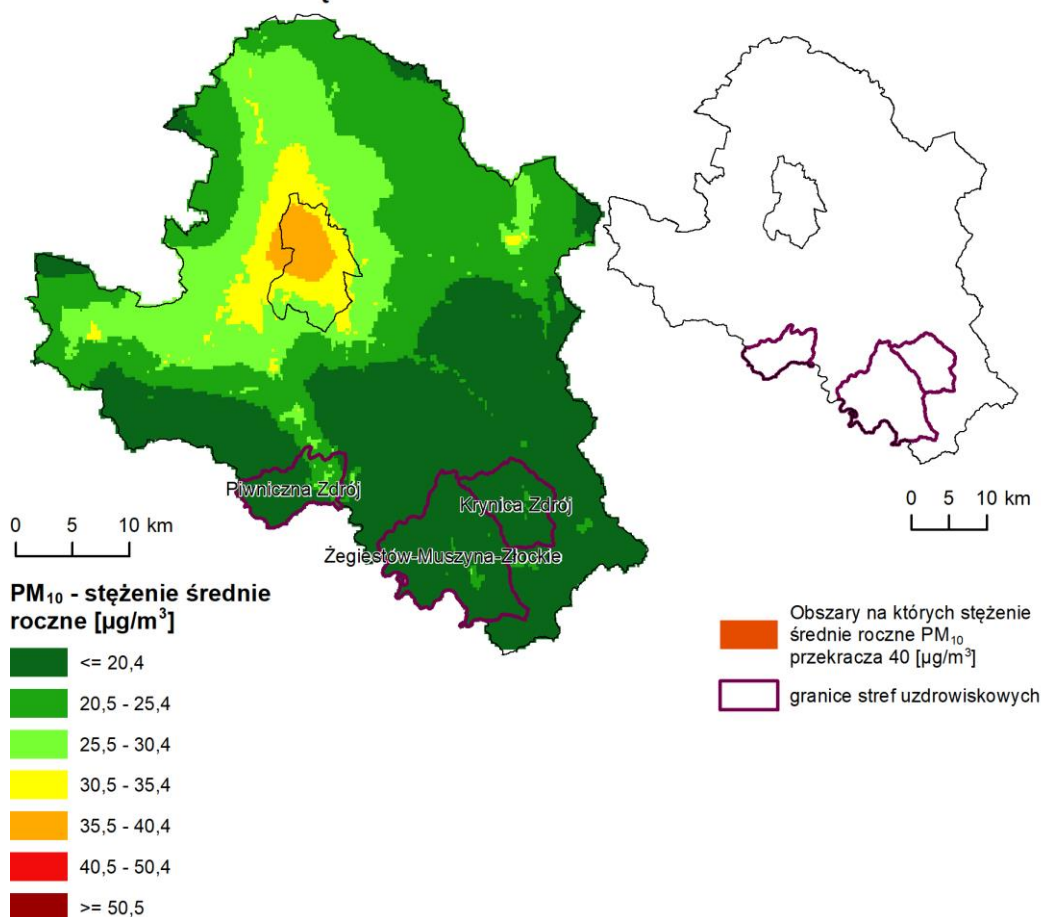


Rys. 6.6. Rozkład przestrzenny średniego rocznego stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀ na obszarze powiatu kłodzkiego w 2021 roku

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

W 2021 roku średnie roczne stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀ obliczone wysokorozdzielczym modelem lokalnym, były zróżnicowane przestrzennie (rys. 6.7). Niższe stężenia, poniżej 20 µg/m³ wystąpiły na południu powiatu, natomiast wyższe, z zakresu od 30 do 40 µg/m³ - w centrum. Poziom dopuszczalny 40 µg/m³ średniego rocznego stężenia pyłu PM₁₀ nie został przekroczony. Na obszarach uzdrowisk zlokalizowanych w powiecie nowosądeckim stężenia w przeważającej ich części były niższe od 20 µg/m³.

Powiat nowosądecki



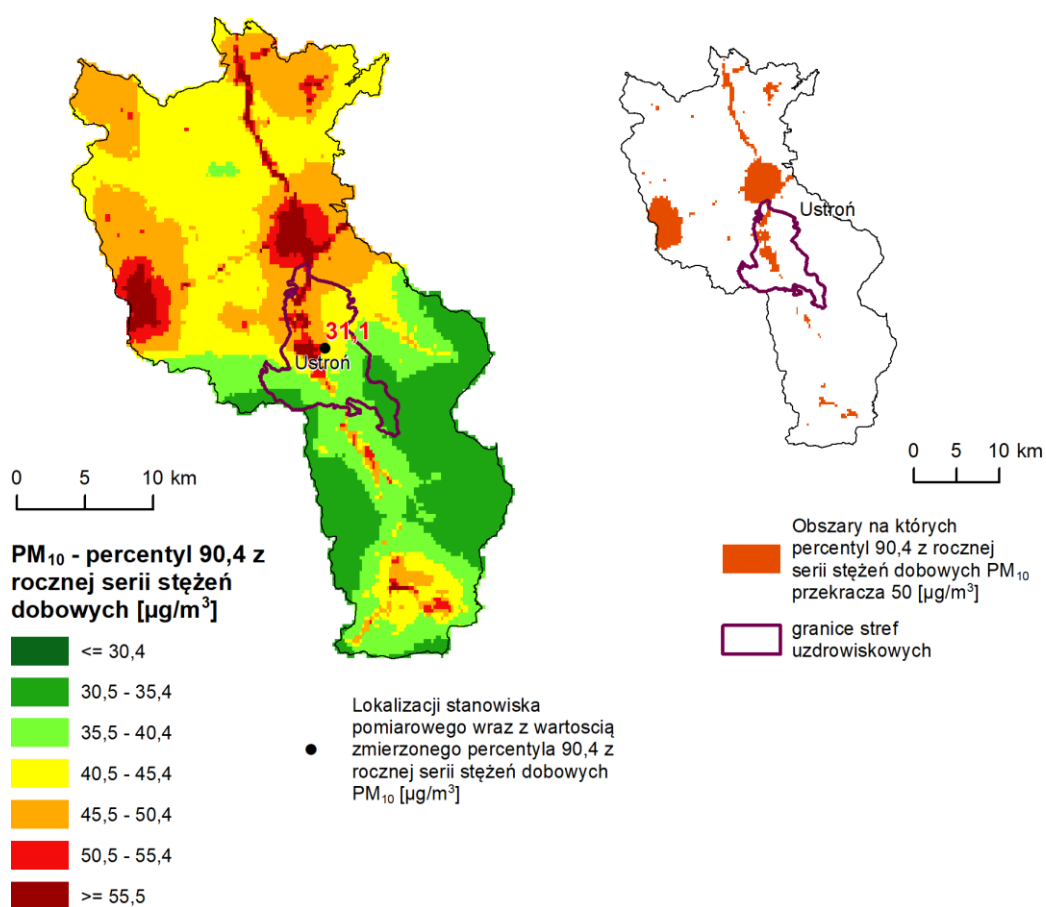
Rys. 6.7. Rozkład przestrzenny średniego rocznego stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀ na obszarze powiatu nowosądeckiego w 2021 roku

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

Percentyl 90,4 z rocznej serii stężeń średnich dobowych

Stężenia pyłu PM₁₀ wyrażone jako percentyl 90,4 z rocznej serii stężeń średnich dobowych obliczone wysokorozdzielczym modelem lokalnym wahały się od 30 po powyżej 55 µg/m³ (rys. 6.8). Niższe stężenia wystąpiły przeważnie w południowej części powiatu, natomiast wyższe na obszarach większych miejscowości i głównych dróg. Poziom dopuszczalny średniego dobowego stężenia – 50 µg/m³ został przekroczony w kilku lokalizacjach na obszarze powiatu, również na terenie uzdrowiska Ustron.

Powiat cieszyński

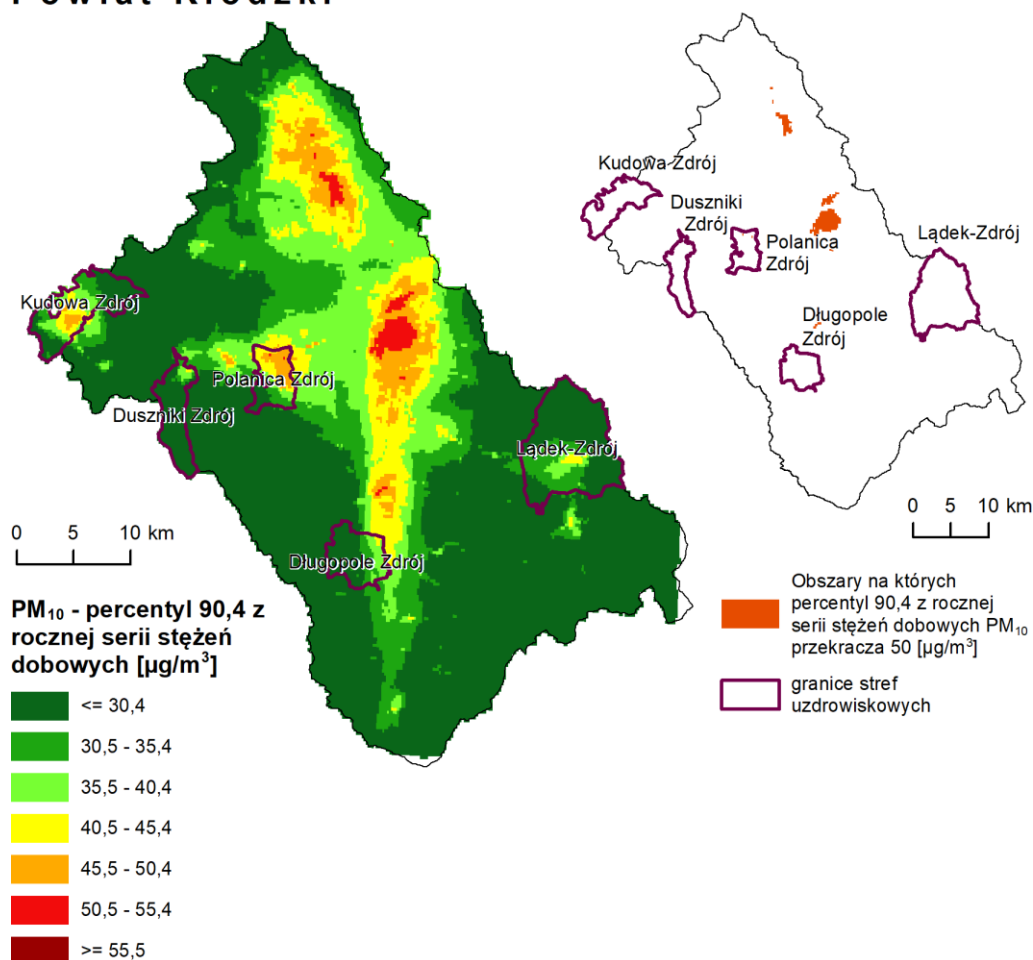


Rys. 6.8. Rozkład przestrzenny stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀ wyrażonego jako percentyl 90,4 z rocznej serii stężeń średnich dobowych oraz obszar przekroczeń poziomu dopuszczalnego 50 µg/m³ średniego dobowego stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀ na obszarze powiatu cieszyńskiego w 2021 roku

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

Zgodnie z wynikami wysokorozdzielczego modelu lokalnego, w 2021 roku na obszarze powiatu kłodzkiego wartości percentyla 90,4 z rocznej serii średnich dobowych stężeń pyłu PM₁₀ wahały się od poniżej 30 do 55 µg/m³ (rys. 6.9). Niższe stężenia wystąpiły głównie w południowej i zachodniej części powiatu, natomiast wyższe w centrum i na obszarach większych miejscowości. Przekroczenie średniodobowego poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM₁₀ (50 µg/m³) wystąpiło w kilku lokalizacjach na terenie powiatu: w rejonie Kłodzka, Nowej Rudy, Polanicy Zdrój i Bystrzycy Kłodzkiej oraz punktowo na obszarze uzdrowiska Polanica-Zdrój.

Powiat Kłodzki

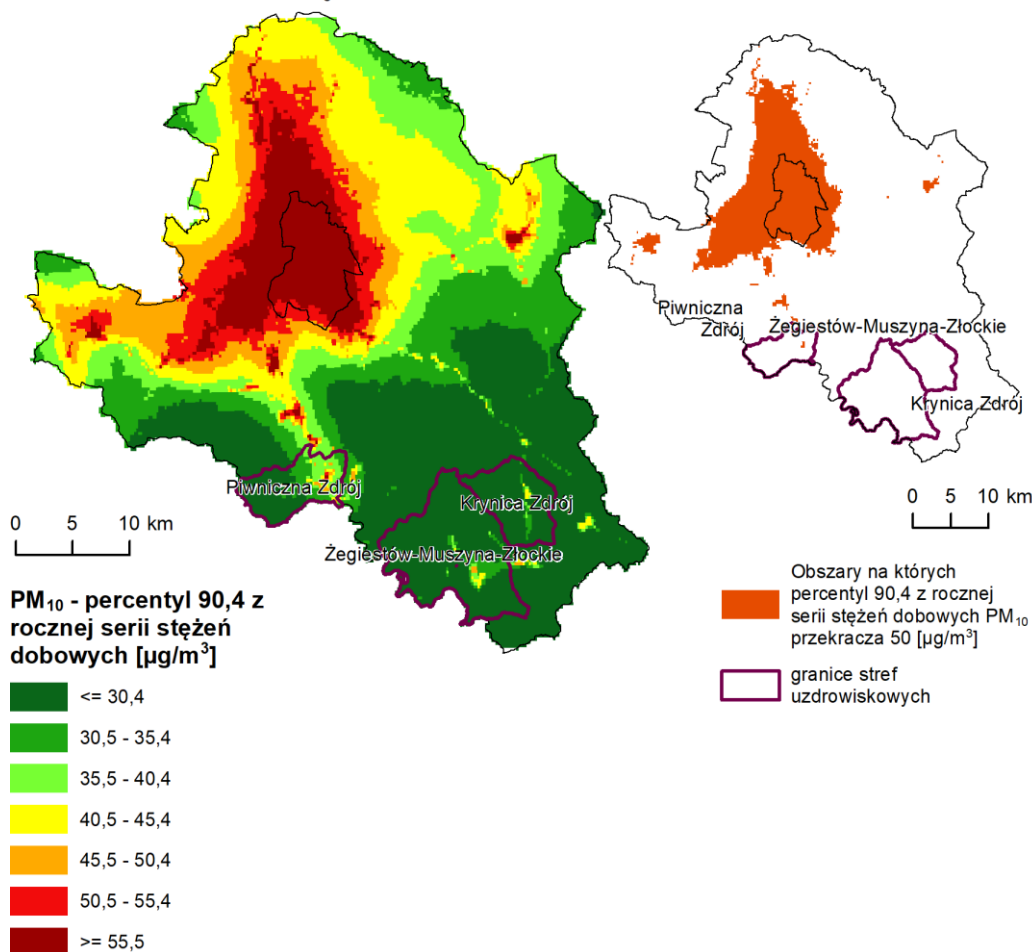


Rys. 6.9. Rozkład przestrzenny stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀ wyrażonego jako percentyl 90,4 z rocznej serii stężeń średnich dobowych oraz obszar przekroczeń poziomu dopuszczalnego 50 µg/m³ średniego dobowego stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀ na obszarze powiatu kłodzkiego w 2021 roku

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

Na obszarze powiatu nowosądeckiego wartości percentyla 90,4 z rocznej serii średnich dobowych stężeń pyłu PM₁₀ obliczone wysokorozdzielczym modelem lokalnym, wahały się od poniżej 30 do ponad 55 µg/m³ (rys. 6.10). Niższe stężenia wystąpiły w południowej części powiatu, natomiast wyższe w centrum. Przekroczenie dopuszczalnego poziomu 50 µg/m³ wystąpiło głównie na obszarach miejskich i podmiejskich Nowego Sącza oraz w kilku innych, większych miastach powiatu, również na obszarze uzdrowiska Piwniczna-Zdrój.

Powiat nowosądecki

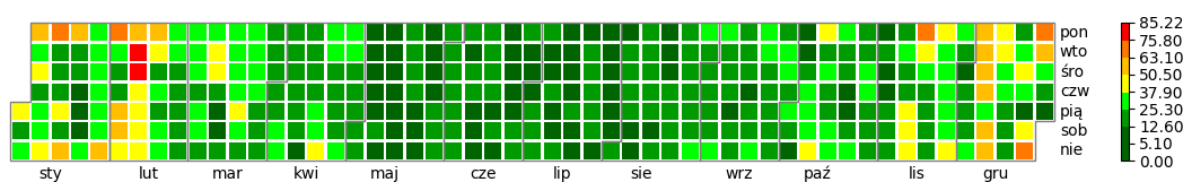


Rys. 6.10. Rozkład przestrzenny stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀ wyrażonego jako percentyl 90,4 z rocznej serii stężeń średnich dobowych oraz obszar przekroczeń poziomu dopuszczalnego 50 µg/m³ średniego dobowego stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀ na obszarze powiatu nowosądeckiego w 2021 roku

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

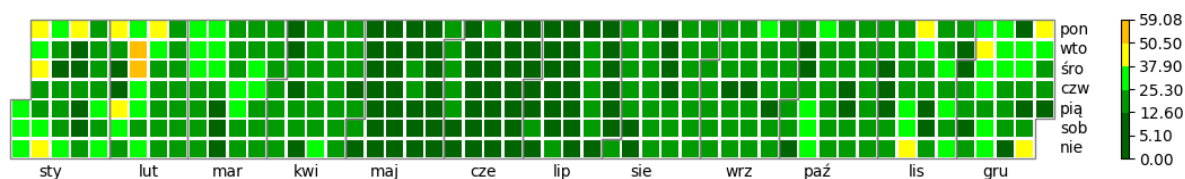
6.4. Zmienność stężeń średnich dobowych pyłu zawieszonego PM₁₀ w roku

Analizy zmienności średnich dobowych stężeń pyłu zawieszonego PM₁₀ w 2021 roku obliczonych wysokorozdzielczym modelem lokalnym przeprowadzono w postaci wartości uśrednionych dla obszaru powiatu cieszyńskiego, kłodzkiego i nowosądeckiego (rys. 6.11, 6.12 i 6.13). W każdym z analizowanych powiatów niższe stężenia wystąpiły w okresie od marca do października, natomiast wyższe w okresie zimowym: styczeń, luty, listopad i grudzień. W okresie zimowym w powiecie cieszyńskim i nowosądeckim poziom dopuszczalny średniego dobowego stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀ wynoszący 50 µg/m³ został przekroczony przez kilka dni w roku, natomiast w powiecie kłodzkim model nie wykazał takich przekroczeń. Wyższe stężenia w miesiącach zimowych są wynikiem zwiększonej emisji z sektora komunalno- bytowego.



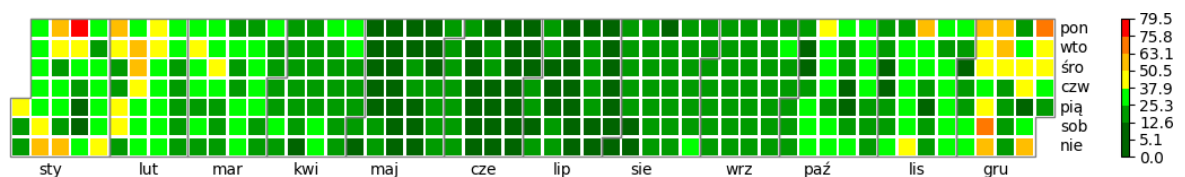
Rys. 6.11. Roczna zmienność średnich dobowych stężeń pyłu zawieszonego PM₁₀ na obszarze powiatu cieszyńskiego

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



Rys. 6.12. Roczna zmienność średnich dobowych stężeń pyłu zawieszonego PM₁₀ na obszarze powiatu kłodzkiego

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



Rys. 6.13. Roczna zmienność średnich dobowych stężeń pyłu zawieszonego PM₁₀ na obszarze powiatu nowosądeckiego

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

7. Obszary przekroczeń wartości kryterialnych w uzdrowiskach

Jednym z celów corocznych ocen jakości powietrza, obok dokonania klasyfikacji stref²¹ 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 2021 z wykorzystaniem metod obiektywnego szacowania uwzględniających przede wszystkim wyniki modelowania. 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, co pozwala 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 uzdrowiska²². Uwzględniono całe terytoria uzdrowisk, zawierające łącznie strefy A, B i C. Ze względu na pokrywanie się obszarów stref C dla części uzdrowisk (np. Świeradów-Zdrój i Czerniawa-Zdrój), zostały one uwzględnione w analizach łącznie.

W tabelach zamieszczonych w dalszej części rozdziału zasygnalizowano wystąpienie w poszczególnych latach na terenie uzdrowiska obszaru przekroczenia poziomu dopuszczalnego lub docelowego jednego z zanieczyszczeń: pyłu zawieszonego PM₁₀, PM_{2,5} oraz benzo(a)pirenu w pyłe 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.

Dla każdego z rozpatrywanych zanieczyszczeń zaprezentowano rysunki ilustrujące granice wszystkich oszacowanych dla roku 2021 zasięgów obszarów przekroczeń w uzdrowiskach. Obszary te zostały wskazane zgodnie z rozdzielczością przestrzenną odpowiadającą siatce przyjętej w ramach modelowania matematycznego. Z tego względu stanowią one pewnego rodzaju uogólnienie

²¹ Strefy na potrzeby oceny jakości powietrza, nie strefy uzdrowiskowe.

²² W przypadku dwóch ocenianych parametrów nie uwzględniono przekroczenia ze względu na bardzo mały, pomijalny, obszar wynikający z rezultatów modelowania. Dotyczy to uzdrowiska Ustroń, które zostało wskazane jako gmina z przekroczeniem w raportach z wynikami rocznej oceny jakości powietrza. Szczegóły opisano w dalszej części rozdziału.

wskazujące rejony występowania zagrożenia. Interpretując przedstawione zestawienia oraz ilustracje należy ponadto 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%. Dlatego też 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, co wynika ze wspomnianej zastosowanej siatki obliczeniowej, posiadającej w większości przypadków wielkość oczka o boku ok. 2,5 km.

7.1. Obszary przekroczeń poziomów dopuszczalnych pyłu zawieszonego PM₁₀

Analizując obszary przekroczeń kryteriów określonych dla pyłu zawieszonego PM₁₀ na terenie uzdrowisk w Polsce, należy stwierdzić, iż podobnie, jak dla całego kraju, problem ten dotyczy w szczególności normy ustanowionej dla stężenia średniego dobowego. W latach 2015 – 2021 przekroczenie dla tego parametru wystąpiło (zostało oszacowane) na obszarze od 3 (rok 2019) do 14 (rok 2015) uzdrowisk, co stanowi od ok. 7% do 33% ogólnej ich liczby (tab. 6.1). Sytuacje te stwierdzano przede wszystkim w uzdrowiskach położonych w południowej części kraju, np. w województwie dolnośląskim, małopolskim i śląskim. Rok 2021 charakteryzował się w Polsce pewnym wzrostem stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀ w porównaniu do roku poprzedniego, co było związane z nieco mniej sprzyjającymi warunkami meteorologicznymi. Jednocześnie można stwierdzić poprawę sytuacji względem lat wcześniejszych. Liczba uzdrowisk objęta przekroczeniem była o 2 większa, niż w roku 2020. Często o wskazaniu przekroczenia w danym uzdrowisku zadecydowało jego oszacowanie dla stosunkowo małego obszaru. Uzdrowisko w Ustroniu nie zostało uwzględnione w zestawieniu uzdrowisk z przekroczeniami w 2021 roku kryterium określonego dla stężeń średnich dobowych pyłu zawieszonego PM₁₀. Wykazany za pomocą technik modelowania „mikroobszar” przekroczenia na obszarze tej gminy można uznać za pomijalny, uwzględniając jego charakter oraz zasady przyjęte w analizach prezentowanych w niniejszym opracowaniu. Gmina ta była wskazana, jako objęta częściowo przekroczeniem, w wykazach zamieszczonych w raportach z wynikami rocznej oceny jakości powietrza na poziomie wojewódzkim oraz krajowym.

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

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

Województwo	Uzdrowisko	PM ₁₀ - Średnia 24-godzinna							PM ₁₀ - Średnia roczna						
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
dolnośląskie	Cieplice Śląskie-Zdrój	X	X	X				X							
dolnośląskie	Kudowa-Zdrój							X							

Województwo	Uzdrowisko	PM10 - Średnia 24-godzinna							PM10 - Średnia roczna						
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
dolnośląskie	Polanica-Zdrój	X						X							
dolnośląskie	Szczawno-Zdrój	X		X	X										
kujawsko-pomorskie	Ciechocinek	X			X										
kujawsko-pomorskie	Inowrocław	X	X	X	X		X	X							
łódzkie	Uniejów				X										
małopolskie	Krynica-Zdrój	X													
małopolskie	Muszyzna, Żegiestów Zdrój		X												
małopolskie	Piwniczna-Zdrój	X													
małopolskie	Rabka-Zdrój	X	X	X	X	X	X	X							
małopolskie	Swoszowice	X	X	X	X	X	X	X	X			X			
małopolskie	Szczawnica	X					X								
mazowieckie	Konstancin-Jeziorna		X	X	X										
pomorskie	Ustka	X													
śląskie	Goczałkowice-Zdrój	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X		
śląskie	Ustroń	X		X											
świętokrzyskie	Busko-Zdrój	X	X	X	X										
warmińsko-mazurskie	Gołdap		X		X										
Liczba uzdrowisk objętych obszarem przekroczenia		14	9	9	10	3	5	7	2	0	0	2	1	0	0
Udział uzdrowisk objętych obszarem przekroczenia [%]		33	21	21	23	7	11	16	5	0	0	5	2	0	0

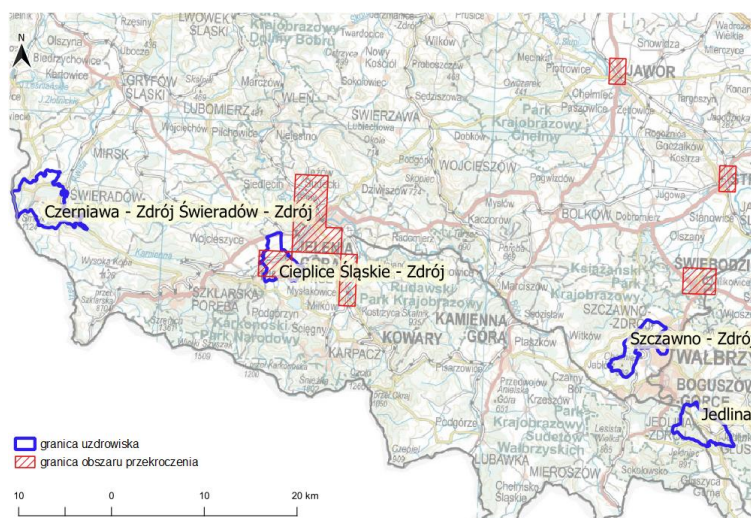
Wystąpienie obszarów przekroczeń dla średniego rocznego stężenia pyłu PM10 w analizowanym okresie od 2015 do 2019 dotyczyło tylko dwóch uzdrowisk: Swoszowic oraz Goczałkowic – Zdroju. W roku 2021 nie wykazano przekroczenia tego kryterium dla żadnego z uzdrowisk. Zasięg przekroczenia wartości tego kryterium w całej Polsce oszacowano jedynie bardzo małych obszarów w Krakowie oraz woj. dolnośląskim (rejon miasta Nowa Ruda).

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 2021 wskazały na wystąpienie przekroczenia wartości kryterium ustanowionego dla stężeń średnich 24-godzinnych na obszarze siedmiu uzdrowisk: Cieplic Śląskich-Zdroju, Kudowy-Zdroju, Polanicy-Zdroju, Goczałkowic-Zdroju, Swoszowic, Rabki-Zdroju oraz Inowrocławia.

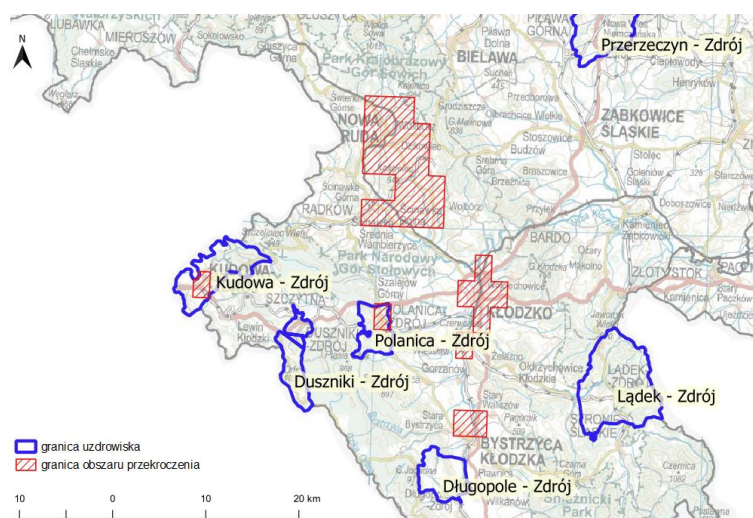
W przypadku pierwszych trzech z wymienionych uzdrowisk, położonych na obszarze województwa dolnośląskiego, stosunkowo niewielkie obszary przekroczeń objęły tereny o najgęstszej

zabudowie (rys. 6.1 i rys. 6.2). Są one związane również z topografią tych rejonów, sprzyjającej lokalnej kumulacji zanieczyszczeń poprzez ograniczenia możliwości przewietrzania.



Rys. 6.1. Granica obszaru przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 (średnia 24-godzinna) w roku 2021 oszacowana dla uzdrowiska Cieplice Śląskie-Zdrój

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

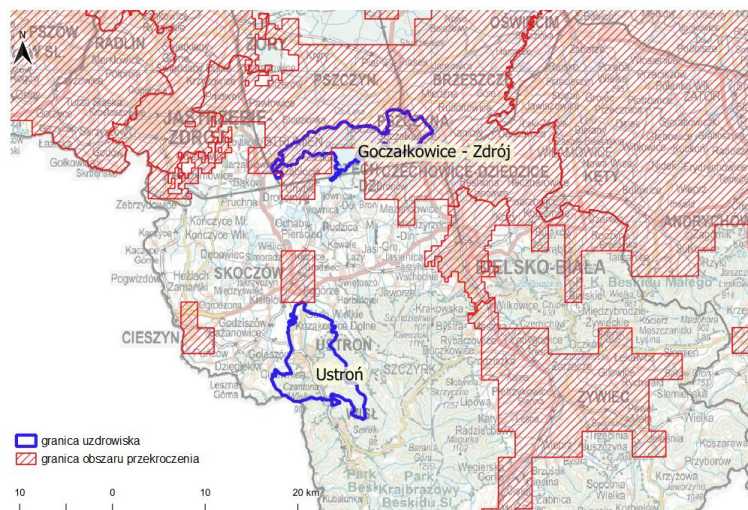


Rys. 6.2. Granice obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM₁₀ (średnia 24-godzinna) w roku 2021 oszacowane dla uzdrowisk: Kudowa-Zdrój i Polanica-Zdrój

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

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 również niemal cały teren położonego w tym województwie uzdrowiska Goczałkowice-Zdrój (rys. 6.3), 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

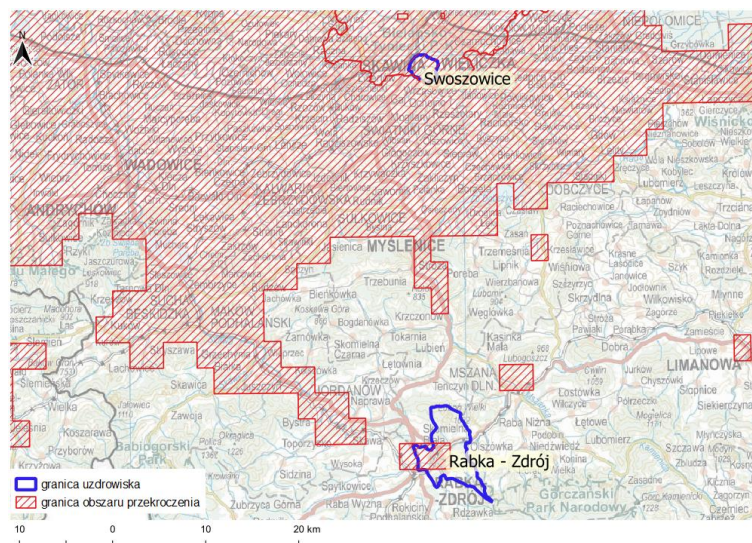
w rejonach sąsiednich oraz napływ zanieczyszczeń przemysłowych. Udział mają również zanieczyszczenia emitowane ze źródeł transportowych. Jak wynika z wykonywanych na terenie uzdrowiska pomiarów jakości powietrza PM₁₀ (rozdział 4) w okresie jesienno-zimowym stosunkowo często występuje tu wysokie stężenie pyłu zawieszonego PM₁₀ w powietrzu, wyróżniające się na tle pozostałych uzdrowisk objętych pomiarami.



Rys. 6.3. Granica obszaru przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM₁₀ (średnia 24-godzinna) w roku 2021 oszacowana dla uzdrowiska Goczałkowice-Zdrój

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

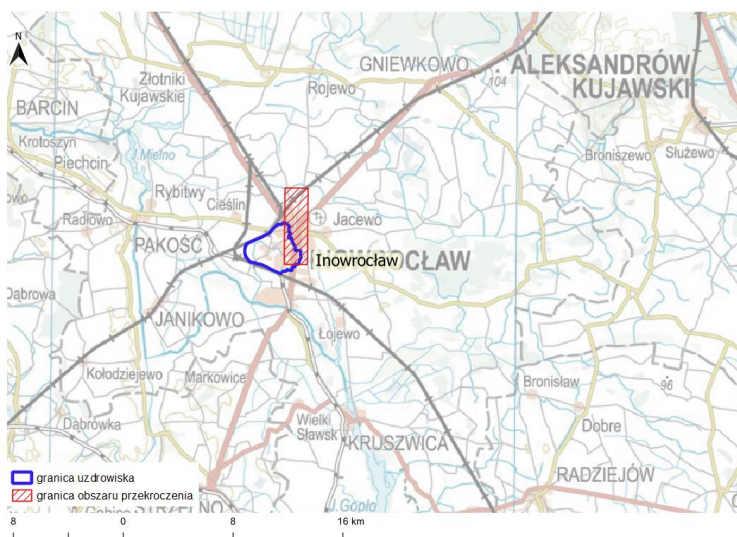
Drugim województwem w kraju, którego dość znaczna część została objęta obszarem przekroczenia parametru D₂₄ dla pyłu zawieszonego PM₁₀ w roku 2021, jest województwo małopolskie. Przekroczenie wykazano dla dwóch z położonych w nim uzdrowisk: Swoszowic, leżących w granicach administracyjnych Krakowa (cały obszar objęty przekroczeniem) oraz Rabki-Zdroju, gdzie przekroczenie objęło głównie tereny intensywniejszej zabudowy (rys. 6.4).



Rys. 6.4. Granice obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 (średnia 24-godzinna) w roku 2021 oszacowane dla uzdrowisk: Swoszowice i Rabka-Zdrój

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

Podobnie, jak w poprzednim roku, stosunkowo niewielki powierzchniowo obszar przekroczenia wskazano w ocenie jakości powietrza dla roku 2021 pod kątem spełniania kryterium średniego 24-godzinnego stężenia pyłu zawieszonego PM10 dla województwa kujawsko-pomorskiego, przy czym jeden z nich objął część uzdrowiska Inowrocław. Dotyczy to wschodniej części uzdrowiska, przylegającej do centralnej części miasta Inowrocław, z której źródła emisji były odpowiedzialne za powstanie przekroczenia (rys. 6.5).



Rys. 6.5. Granica obszaru przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 (średnia 24-godzinna) w roku 2021 oszacowana dla uzdrowiska Inowrocław

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

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

Od rocznej oceny jakości powietrza wykonanej dla roku 2020 zaczęło obowiązywać nowe kryterium ustanowione dla stężenia średniego rocznego pyłu zawieszonego PM_{2,5}, tzw. druga faza poziomu dopuszczalnego, wynoszące 20 µg/m³. Obowiązywało ono również w ocenie przeprowadzonej za rok 2021. Ocenę wykonuje się również dla pierwszej fazy kryterium, czyli poziomu dopuszczalnego 25 µg/m³.

W analizowanym okresie wystąpienie obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego I fazy, obowiązującego dla średniego rocznego stężenia pyłu zawieszonego PM_{2,5} (25 µg/m³) 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. 6.2). W roku 2021, podobnie, jak w poprzednim, było to tylko uzdrowisko Goczałkowice-Zdrój. W skali całego kraju przekroczenie tego kryterium określono głównie na obszarach w województwach: śląskim i małopolskim.

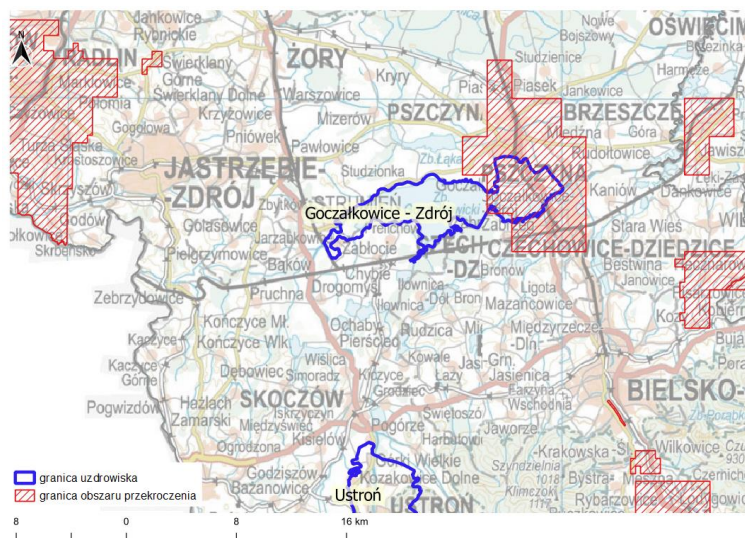
W przypadku obowiązującej od roku 2020 II fazy poziomu dopuszczalnego stężenia średniego rocznego pyłu zawieszonego PM_{2,5} (20 µg/m³), oprócz Goczałkowic-Zdroju przekroczenie wykazano również dla czterech innych uzdrowisk: Swoszowic i Rabki-Zdroju, położonych w województwie małopolskim, Buska-Zdroju oraz Inowrocławia (tab. 6.2). Łącznie stanowi to ok. 11% ogólnej liczby uzdrowisk.

Tab. 6.2. Zestawienie uzdrowisk na terenie których określono obszar przekroczenia poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM_{2,5} I faza - 25 µg/m³ oraz II faza - 20 µg/m³

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

Województwo	Uzdrowisko	PM _{2,5} - Średnia roczna								
		I faza							II faza	
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2020	2021
kujawsko-pomorskie	Inowrocław	X								X
małopolskie	Swoszowice	X	X	X	X	X			X	X
małopolskie	Rabka-Zdrój					X				X
mazowieckie	Konstancin-Jeziorna			X						
podlaskie	Augustów	X								
śląskie	Goczałkowice-Zdrój	X	X	X	X	X	X	X	X	X
świętokrzyskie	Busko-Zdrój									X
Liczba uzdrowisk objętych obszarem przekroczenia		4	2	3	2	3	1	1	2	5
Udział uzdrowisk objętych obszarem przekroczenia [%]		9	5	7	5	7	2	2	5	11

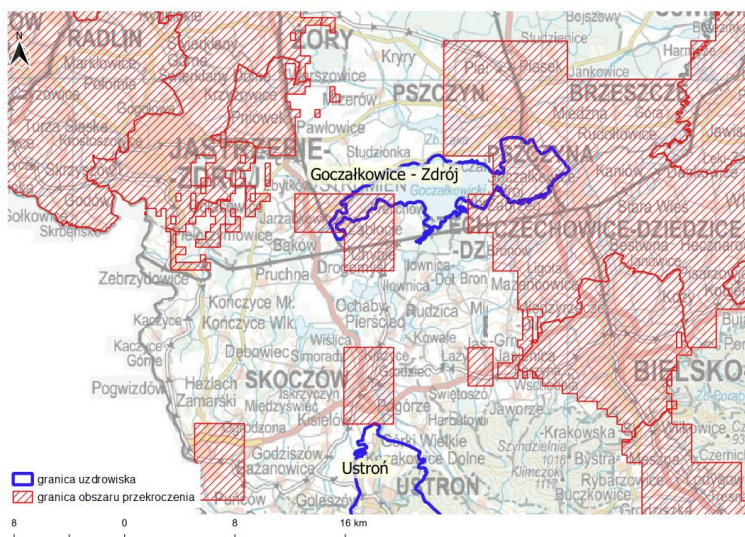
Przekroczenie dotyczące kryterium dla stężenia średniego rocznego pyłu zawieszonego PM_{2,5} (poziom dopuszczalny I faza) określono dla wschodniej części uzdrowiska Goczałkowice-Zdrój, objętej zabudową oraz ciągami komunikacyjnymi (rys. 6.6). Tutaj również znaczący wpływ ma zarówno emisja lokalna, jak i napływowa.



Rys. 6.6. Granica obszaru przekroczeń poziomu dopuszczalnego I fazy pyłu zawieszonego PM_{2,5} (średnia roczna) w roku 2021 oszacowana dla uzdrowiska Goczałkowice-Zdrój

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

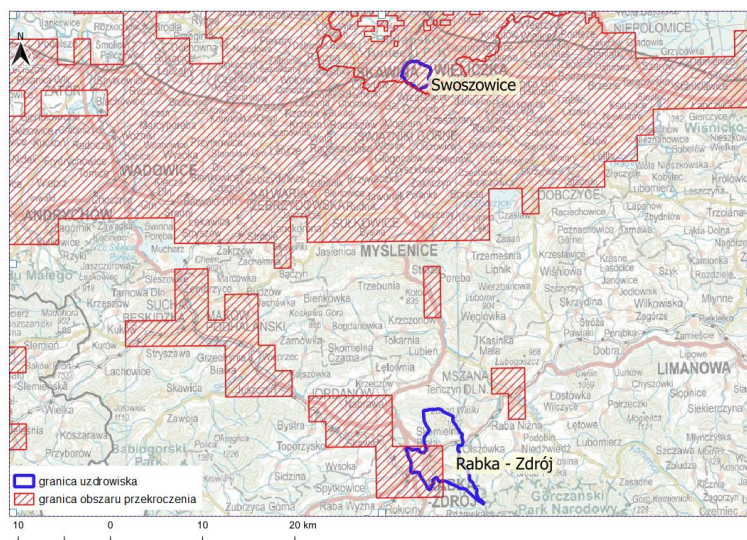
Przekroczenie dotyczące poziomu dopuszczalnego – II fazy, określonego dla pyłu zawieszonego PM_{2,5}, wskazano dla zbliżonego, lecz nieco większego obszaru na terenie Goczałkowic-Zdroju (rys. 6.7). Dodatkowo wskazano je dla zachodnich rejonów uzdrowiska. Podobnie, jak w przypadku normy obowiązującej dla stężeń dobowych pyłu zawieszonego PM₁₀, w tym przypadku również w zestawieniu uzdrowisk z przekroczeniami nie ujęto uzdrowiska Ustron. Wynika to z charakteru oraz bardzo małej powierzchni obszaru przekroczenia wykazanego za pomocą technik modelowania dla tej gminy.



Rys. 6.7. Granica obszaru przekroczeń poziomu dopuszczalnego II fazy pyłu zawieszonego PM_{2,5} (średnia roczna) w roku 2021 oszacowana dla uzdrowiska Goczałkowice-Zdrój

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

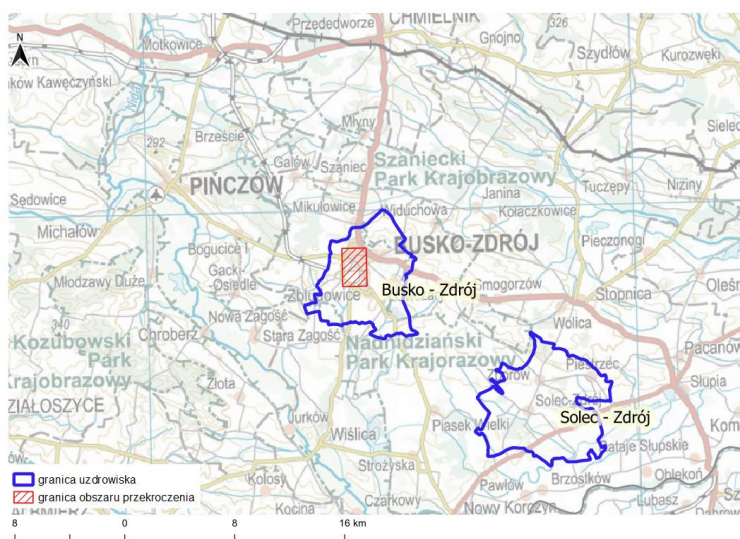
Dla Swoszowic, położonych w granicach administracyjnych Krakowa, oszacowano obszar przekroczeń II fazy poziomu dopuszczalnego obejmujący cały teren uzdrowiska (rys. 6.8). Wskazano go również dla zachodnich rejonów Rabki-Zdroju.



Rys. 6.8. Granica obszaru przekroczeń poziomu dopuszczalnego II fazy pyłu zawieszonego PM_{2,5} (średnia roczna) w roku 2021 oszacowana dla uzdrowisk Swoszowice i Rabka-Zdrój

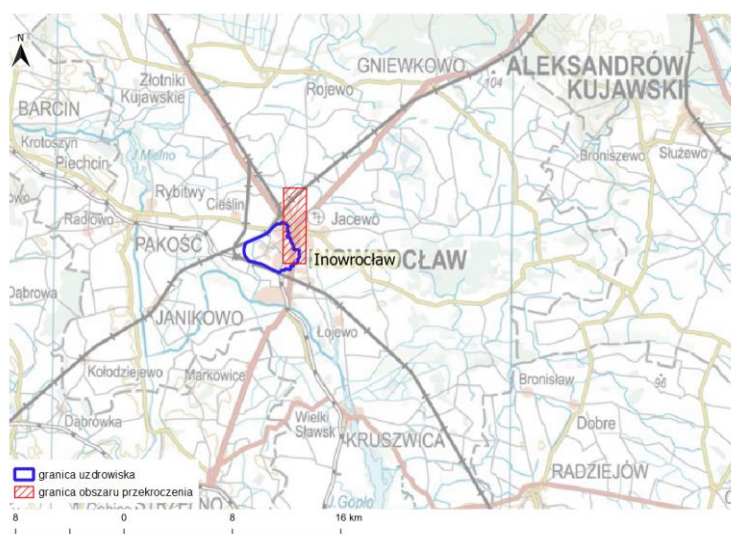
Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB

W odróżnieniu do poprzedniego roku, przekroczenie rozważanego kryterium wskazano dla centralnej części uzdrowiska Busko-Zdrój w województwie świętokrzyskim (rys. 6.9). Obejmuje ono tylko niewielki, lokalny obszar. Podobnie, niewielki obszar przekroczenia oszacowano dla wschodniej części uzdrowiska Inowrocław przylegającej do centralnej części miasta, z której źródła emisji były odpowiedzialne za powstanie przekroczenia – analogicznie jak w opisanej wcześniej sytuacji dla pyłu zawieszonego PM₁₀ (rys. 6.10).



Rys. 6.9. Granica obszaru przekroczeń poziomu dopuszczalnego II faza pyłu zawieszonego PM_{2,5} (średnia roczna) w roku 2021 oszacowana dla uzdrowiska Busko-Zdrój

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



Rys. 6.10. Granica obszaru przekroczeń poziomu dopuszczalnego II faza pyłu zawieszonego PM_{2,5} (średnia roczna) w roku 2021 oszacowana dla uzdrowiska Inowrocław

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

7.3. Obszary przekroczeń poziomu docelowego benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀

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 pyłe 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. 6.3.

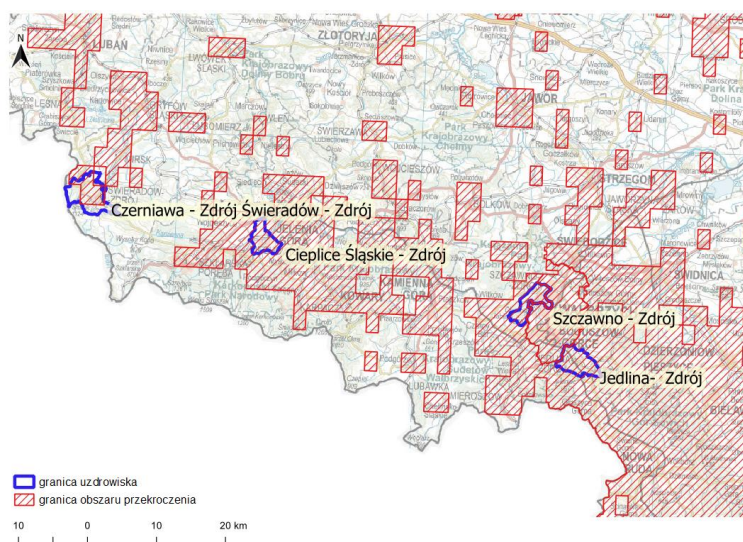
W roku 2021, według analiz opartych na wynikach modelowania matematycznego, rezultatach pomiarów prowadzonych w ramach PMS, a także szacunków uwzględniających inne dostępne źródła informacji, przekroczenie poziomu docelowego obowiązującego dla zawartości benzo(a)pirenu w pył zawieszonym PM₁₀ wystąpiło na obszarze 34 uzdrowisk w Polsce. Stanowi to ok. 76% ogólnej liczby uzdrowisk w kraju. Zasięg obszarów przekroczenia w stosunku do granic uzdrowisk był zróżnicowany i w dużym stopniu uzależniony od rejonu położenia danej miejscowości lub gminy. Generalną regułą jest, iż uzdrowiska zlokalizowane południowych województwach kraju w całości lub znacznej części objęte były obszarem przekroczenia. Przykładami są tu uzdrowiska dolnośląskie, dla których zasięgi przekroczeń zilustrowano na rysunkach 6.11 i 6.12.

Tab. 6.3. Zestawienie uzdrowisk na terenie których określono obszar przekroczenia poziomu docelowego benzo(a)pirenu w pył zawieszonym PM₁₀

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

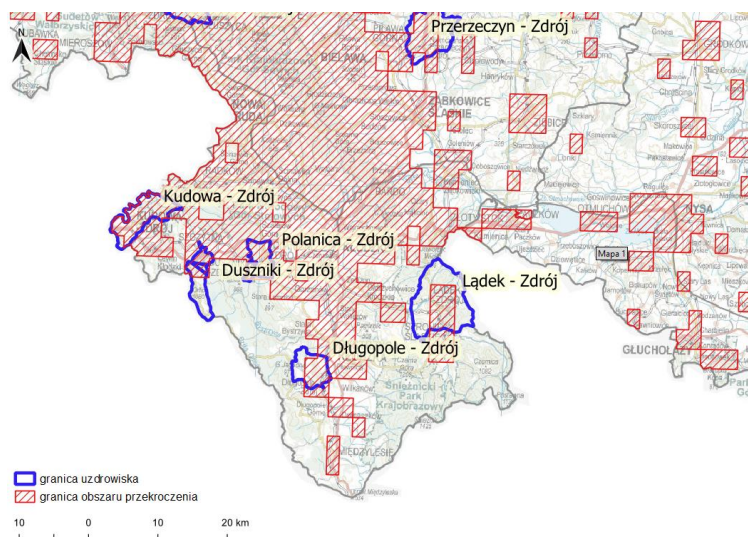
Województwo	Uzdrowisko	B(a)P w PM ₁₀ - Średnia roczna						
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
dolnośląskie	Cieplice Śląskie-Zdrój	X	X	X	X	X	X	X
dolnośląskie	Długopole-Zdrój		X	X	X		X	X
dolnośląskie	Duszniki-Zdrój	X	X	X	X		X	X
dolnośląskie	Jedlina-Zdrój		X	X	X	X	X	X
dolnośląskie	Kudowa-Zdrój	X	X	X	X		X	X
dolnośląskie	Lądek-Zdrój	X	X	X	X		X	X
dolnośląskie	Polanica-Zdrój	X	X	X	X		X	X
dolnośląskie	Przerzecznica-Zdrój		X	X	X		X	X
dolnośląskie	Szczawno-Zdrój	X	X	X	X	X	X	X
dolnośląskie	Świeradów-Zdrój, Czarniawa-Zdrój				X	X	X	X
kujawsko-pomorskie	Ciechocinek	X	X	X	X	X	X	X
kujawsko-pomorskie	Inowrocław	X	X	X	X		X	X
kujawsko-pomorskie	Wieniec-Zdrój	X	X	X	X		X	X
lubelskie	Krasnobród	X	X	X	X	X	X	X
lubelskie	Nałęczów	X	X	X	X		X	X
łódzkie	Uniejów	X	X	X	X	X	X	X
małopolskie	Krynica-Zdrój	X	X	X	X	X	X	X
małopolskie	Muszyń, Żegiestów Zdrój	X	X	X	X	X	X	X
małopolskie	Piwniczna-Zdrój	X	X	X	X	X	X	X
małopolskie	Rabka-Zdrój	X	X	X	X	X	X	X
małopolskie	Swoszowice	X	X	X	X	X	X	X
małopolskie	Szczawnica	X	X	X	X	X	X	X
małopolskie	Wapienne	X	X	X	X			
małopolskie	Wysowa-Zdrój	X	X	X	X			X
mazowieckie	Konstancin-Jeziorna	X	X	X	X	X	X	X
podkarpackie	Horyniec-Zdrój		X	X	X	X		
podkarpackie	Iwonicz-Zdrój	X	X	X	X			X
podkarpackie	Polańczyk		X		X			
podkarpackie	Rymanów-Zdrój	X	X	X	X			X
podlaskie	Augustów	X		X	X		X	X
podlaskie	Supraśl	X		X	X		X	X
pomorskie	Sopot		X		X			
pomorskie	Ustka	X	X	X	X			
śląskie	Goczałkowice-Zdrój	X	X	X	X	X	X	X

Województwo	Uzdrowisko	B(a)P w PM10 - Średnia roczna						
		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
śląskie	Ustroń	X	X	X	X	X	X	X
świętokrzyskie	Busko-Zdrój	X	X	X	X	X	X	X
świętokrzyskie	Solec-Zdrój	X	X	X	X	X	X	X
warmińsko-mazurskie	Gołdap	X	X	X	X			
zachodniopomorskie	Dąbki				X			
zachodniopomorskie	Kamień Pomorski		X	X	X		X	X
zachodniopomorskie	Kołobrzeg		X	X				
zachodniopomorskie	Połczyn-Zdrój		X	X	X	X		
zachodniopomorskie	Świnoujście		X	X	X	X	X	X
Liczba uzdrowisk objętych obszarem przekroczenia		31	39	39	42	21	31	34
Udział uzdrowisk objętych obszarem przekroczenia [%]		72	91	91	98	47	72	76



Rys. 6.11. Granice obszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P w pyłe zawieszonym PM10 (średnia roczna) w roku 2021 oszacowane dla uzdrowisk: Czerniawa-Zdrój, Świeradów-Zdrój, Cieplice Śląskie-Zdrój, Szczawno-Zdrój, Jedlina-Zdrój

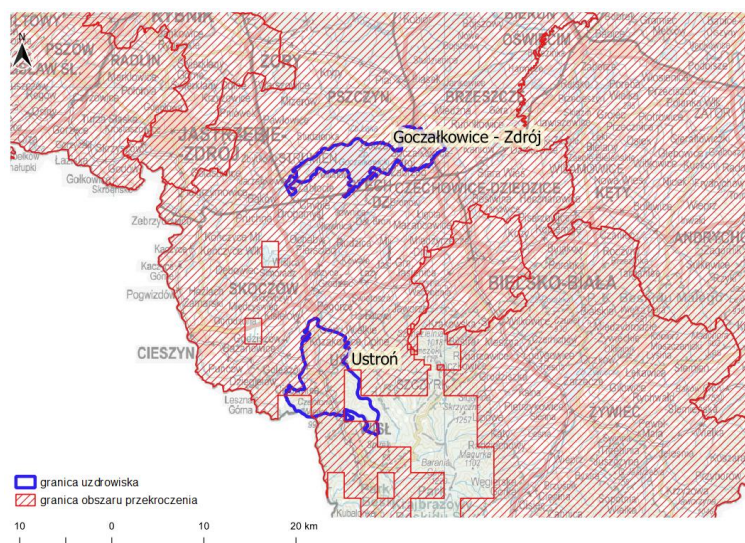
Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB



Rys. 6.12. Granice obszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P w pylenie zawieszonym PM10 (średnia roczna) w roku 2021 oszacowane dla uzdrowisk: Kudowa-Zdrój, Przerzecznym-Zdrój, Duszniki-Zdrój, Polanica-Zdrój, Długopole-Zdrój i Łądek-Zdrój

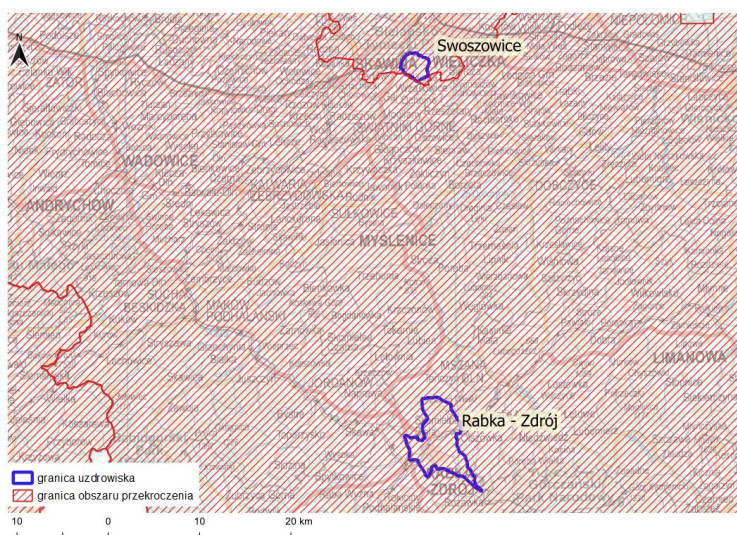
Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB

Podobna sytuacja miała miejsce w odniesieniu do uzdrowisk położonych w województwie śląskim (rys. 6.13) oraz małopolskim (rys. 6.14 i 6.15.) W przypadku części z tych ostatnich (Szczawnica, Piwniczna-Zdrój, Krynica-Zdrój, Muszyna i Żegiestów-Zdrój) przekroczenie, podobnie jak w roku poprzednim, wykazano dla wybranych części uzdrowiska, przeważnie objętych zabudową mieszkaniową bardziej intensywną od pozostałych. Wiąże się to przede wszystkim z lokalizacją i zagęszczeniem lokalnych źródeł emisji, które, w przypadku benzo(a)pirenu w pylenie zawieszonym PM10 stanowią przede wszystkim indywidualne urządzenia grzewcze (sektor komunalno-bytowy). W odróżnieniu od poprzedniego roku, przekroczenie wskazano również dla Wysowej-Zdroju.



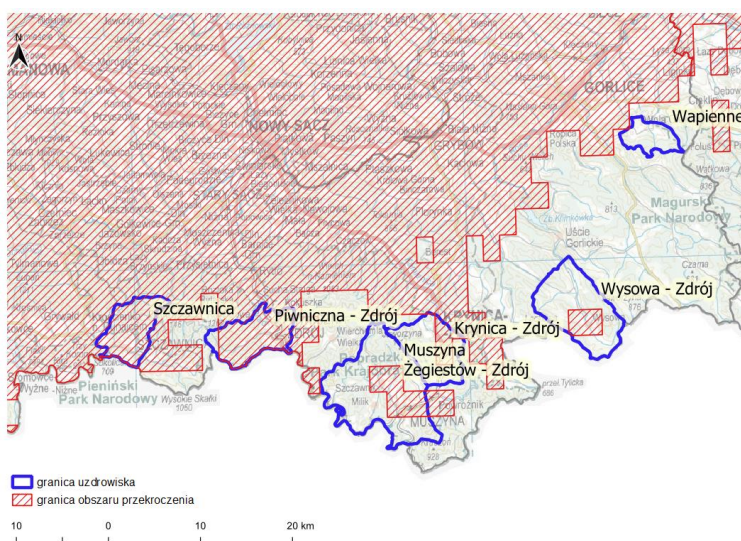
Rys. 6.13. Granice obszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P w pylenie zawieszonym PM10 (średnia roczna) w roku 2021 oszacowane dla uzdrowisk: Goczałkowice-Zdrój i Ustron

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



Rys. 6.14. Granice obszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P w pylenie zawieszonym PM10 (średnia roczna) w roku 2021 oszacowane dla uzdrowisk: Swoszowice i Rabka-Zdrój

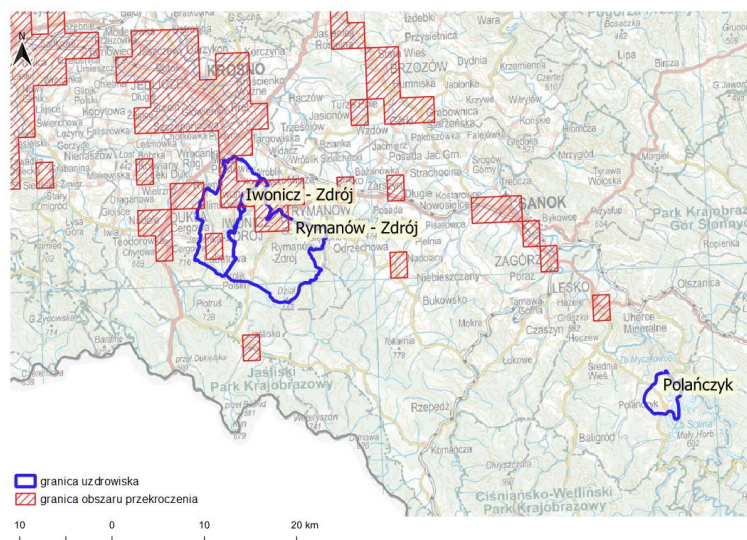
Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB



Rys. 6.15. Granice obszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P w pylenie zawieszonym PM10 (średnia roczna) w roku 2021 oszacowane dla uzdrowisk: Szczawnica, Piwniczna-Zdrój, Krynica-Zdrój, Muszyna, Żegiestów-Zdrój i Wysowa-Zdrój

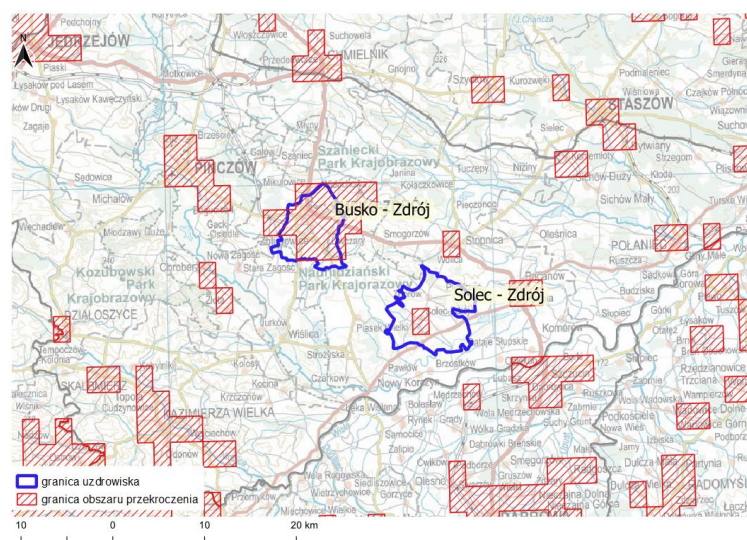
Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB

Dla dwóch z czterech uzdrowisk zlokalizowanych w województwie podkarpackim, Iwonicza-Zdroju oraz Rymanowa-Zdroju, wskazano na przekroczenie poziomu docelowego stężenia benzo(a)pirenu w pylenie zawieszonym PM10 w roku 2021, które nie miało miejsca w poprzednich dwóch latach (2019 i 2020). Są to uzdrowiska położone bezpośrednio obok siebie, w południowej części województwa (rys. 6.16).



Rys. 6.16. Granice obszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P w pyłe zawieszonym PM10 (średnia roczna) w roku 2021 oszacowane dla uzdrowisk: Iwonicz-Zdrój, Rymanów-Zdrój i Polańczyk
Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB

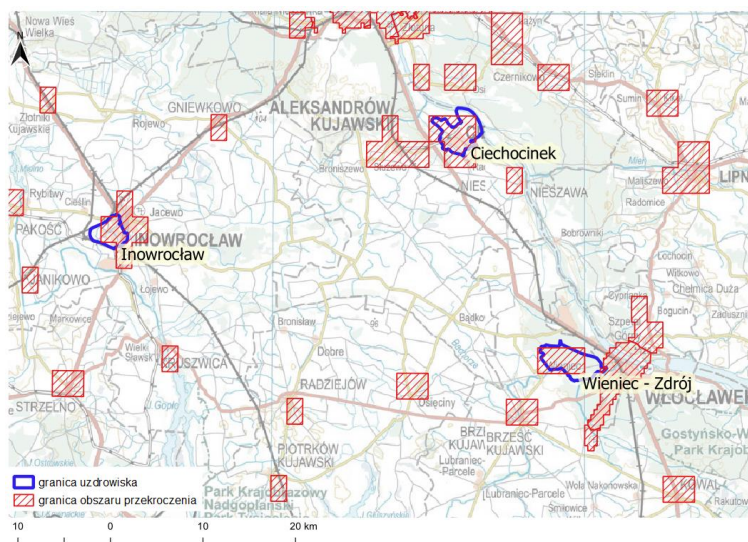
Uzdrowisko położone na terenie województwa świętokrzyskiego - Busko-Zdrój, według szacunków zostało niemal w całości objęte obszarem przekroczenia dla B(a)P w pyłe zawieszonym PM10 w roku 2021 (rys. 6.16). W drugim ze świętokrzyskich uzdrowisk – Solcu-Zdroju, przekroczenie wskazano tylko lokalnie w jego centralnej części.



Rys. 6.17. Granice obszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P w pyłe zawieszonym PM10 (średnia roczna) w roku 2021 oszacowane dla uzdrowisk: Busko-Zdrój i Solec-Zdrój
Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB

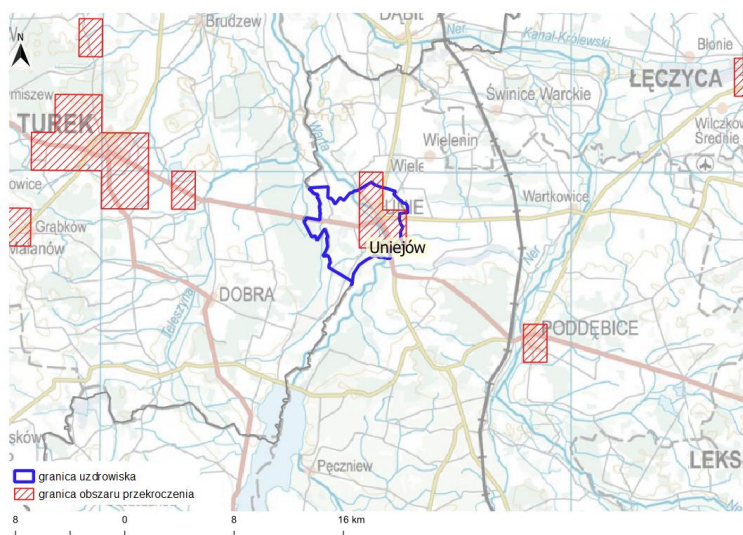
Oszacowane zasięgi przekroczeń objęły też znaczne części uzdrowisk zlokalizowanych w województwie kujawsko-pomorskim – Ciechocinka, Inowrocławia i Wieńca-Zdroju (rys. 6.18).

W przypadku innego uzdrowiska położonego w centralnej Polsce – Uniejowa – tylko dla obszaru intensywniejszej zabudowy i bezpośrednich okolic wskazano zasięg przekroczenia (rys. 6.19). Z kolei dla Konstancina-Jeziorny, jako obszar przekroczenia wskazano, podobnie jak w roku poprzednim, jedynie stosunkowo niewielką zachodnią część uzdrowiska (rys. 6.20) od strony miejscowości Piaseczno, która w znacznej mierze znalazła się w granicach przekroczenia.



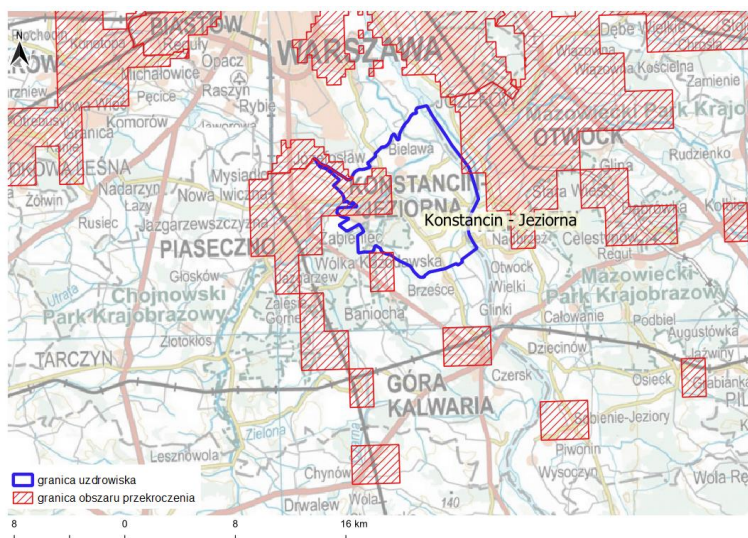
Rys. 6.18. Granice obszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P w pylenie zawieszonym PM10 (średnia roczna) w roku 2021 oszacowane dla uzdrowisk: Ciechocinek, Inowrocław i Wieniec-Zdrój

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



Rys. 6.19. Granice obszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P w pylenie zawieszonym PM10 (średnia roczna) w roku 2021 oszacowane dla uzdrowiska Uniejów

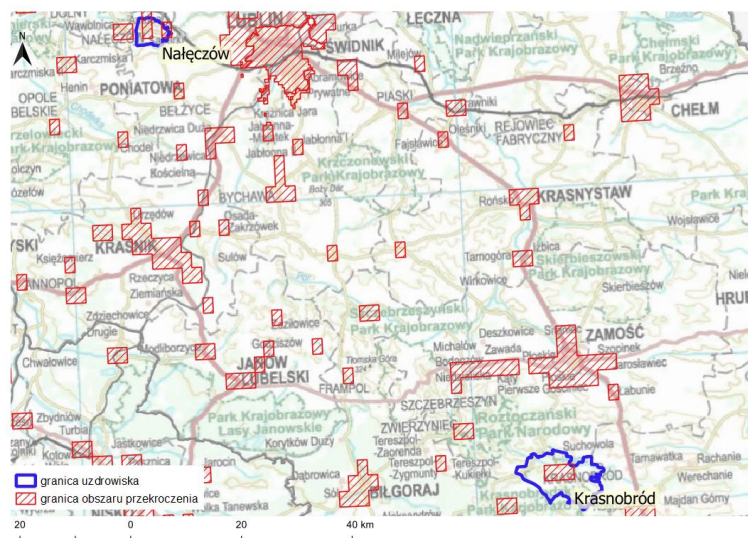
Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB



Rys. 6.20. Granice obszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P w pylenie zawieszonym PM10 (średnia roczna) w roku 2021 oszacowane dla uzdrowiska Konstancin-Jeziorna

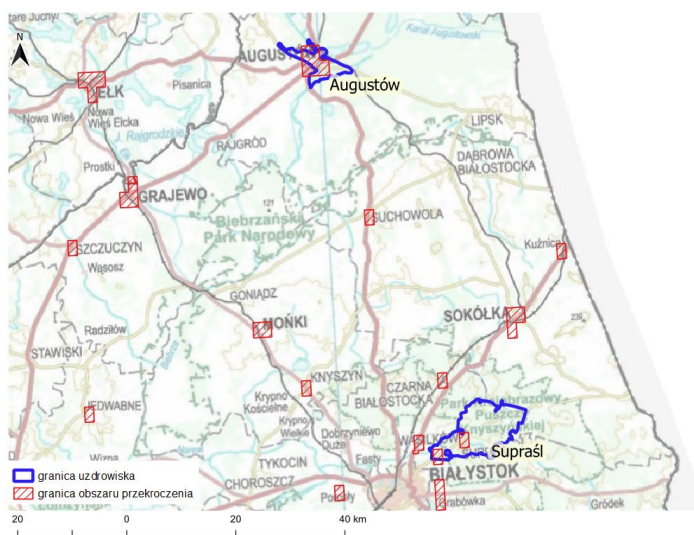
Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB

Dla dwóch uzdrowisk położonych w województwie lubelskim: Krasnobrodu oraz Nałęczowa, obszar przekroczenia wykazano dla centralnych części miejscowości (rys. 6.21). W przypadku uzdrowisk z województwa podlaskiego: Augustowa i Supraśla, zasięg obszaru przekroczeń ma różny charakter. W przypadku tego pierwszego pokrywa on znaczną część miejscowości. Natomiast tylko niewielki fragment uzdrowiska Supraśl był, według przeprowadzonych analiz, objęty przekroczeniem (rys. 6.22). Dla obu tych uzdrowisk podobne przekroczenia wykazano w ocenie za rok poprzedni, natomiast nie wystąpiły one w roku 2019.



Rys. 6.21. Granice obszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P w pyłe zawieszonym PM10 (średnia roczna) w roku 2021 oszacowane dla uzdrowisk: Nałęczów i Krasnobród

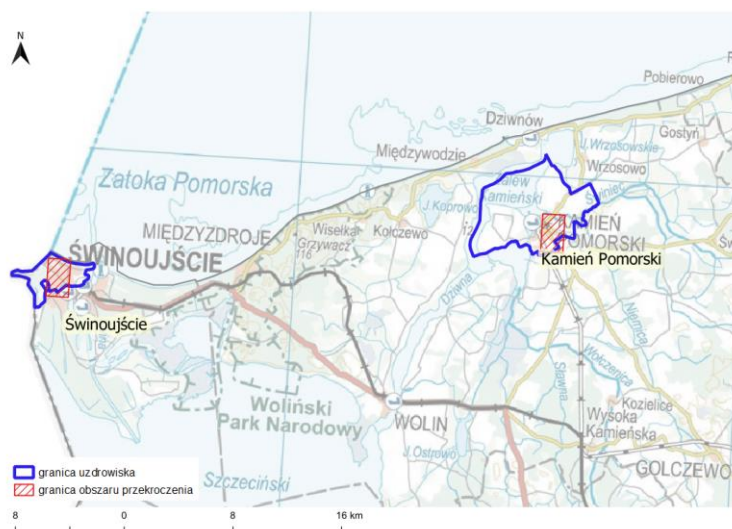
Źródło danych: Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, IOŚ-PIB, Opracowanie: INFAIR, IOŚ-PIB



Rys. 6.22. Granice obszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P w pyłe zawieszonym PM10 (średnia roczna) w roku 2021 oszacowane dla uzdrowisk: Augustów i Supraśl

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

W przypadku uzdrowisk położonych w województwach północnych przekroczenia wykazano jedynie dla Świnoujścia oraz Kamienia Pomorskiego. Ich obszar obejmował tylko fragmenty tych miejscowości uzdrowiskowych (rys. 6.23).



Rys. 6.23. Granice obszarów przekroczeń poziomu docelowego B(a)P w pylenie zawieszonym PM10 (średnia roczna) w roku 2021 oszacowane dla uzdrowisk: Świnoujście i Kamień Pomorski

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. Dotyczy to zwłaszcza sytuacji różnorodnych warunków meteorologicznych, które często mogą sprzyjać zarówno zwiększonej emisji zanieczyszczeń, jak i ich lokalnych kumulacji w przy powierzchniowej warstwie atmosfery. Na to ostatnie zjawisko często wpływają również warunki topograficzne, które, zwłaszcza w przypadku uzdrowisk południowych, mogą ograniczać przewietrzanie. Pogłębione analizy, poza uzyskaniem obrazu stanu i zmienności poziomów zanieczyszczenia w różnych uzdrowiskach i ich częściach, powinny również dostarczać informacji na temat związanych z tym zagrożeń dla mieszkańców oraz kuracjuszy, a także osób odwiedzających czasowo te tereny w celach turystycznych. 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.

8. Podsumowanie

W 2021 r. pomiary stężeń pyłu zawieszonego PM₁₀ prowadzone w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska wykazały brak przekroczeń rocznego poziomu dopuszczalnego, zaś przekroczenia poziomu dopuszczalnego określonego dla stężeń dobowych zanotowano w trzech uzdrowiskach (Goczałkowice-Zdrój, Rabka-Zdrój i Swoszowice). W stosunku do wartości z roku poprzedniego, w 2021 roku we wszystkich uzdrowiskach z wyjątkiem Augustowa odnotowano wzrost zanieczyszczenia powietrza pyłem zawieszonym PM₁₀. Pomimo tego, stężenia w roku 2021 na wszystkich stanowiskach pomiarowych pyłu zawieszonego PM₁₀ z wyjątkiem Inowrocławia, były niższe niż średnia ostatniej dekady. Podobnie sytuacja wygląda na stacjach PMŚ zlokalizowanych w uzdrowiskach w przypadku pyłu zawieszonego PM_{2,5}, gdzie przekroczenie rocznego poziomu dopuszczalnego zanotowano na terenie 2 uzdrowisk: Goczałkowice-Zdrój (przekroczenie normy o 65%) oraz Busko-Zdrój (przekroczenie normy o 5%). Należy podkreślić, że na wszystkich stacjach PMŚ wykonujących pomiary pyłu zawieszonego PM_{2,5}, zanotowano wzrost stężeń w 2021 roku w porównaniu z rokiem ubiegłym.

Największy problem z dotrzymaniem norm stanowią stężenia zawartego w pyłe zawieszonym PM₁₀ benzo(a)pirenu. W 2021 roku stężenie średnie roczne nie przekroczyło poziomu docelowego na 6 stanowiskach zlokalizowanych w 4 uzdrowiskach (Iwonicz Zdrój, Rymanów-Zdrój, Gołdap i Kołobrzeg). W roku 2021 w stosunku do roku poprzedniego wzrost stężenia średniego rocznego B(a)P zanotowano na 65% stanowisk pomiarowych zlokalizowanych na terenie uzdrowisk. Pomiary na stacjach PMŚ potwierdzają brak problemu z metalami ciężkimi zawartymi w pyłe zawieszonym PM₁₀, a obserwowane stężenia rejestrowane są do 50% wartości poziomu docelowego określonego dla As, Cd, Ni oraz poziomu dopuszczalnego dla Pb w pyłe PM₁₀.

Pomimo generalnie obserwowanych w Polsce wzrostów stężeń dwutlenku azotu NO₂, na stacjach PMŚ zlokalizowanych w uzdrowiskach nie obserwuje się również przekroczeń wartości dopuszczalnych określonych dla tego zanieczyszczenia przez cały okres prowadzenia pomiarów. Podobnie sytuacja wygląda w przypadku stężeń dwutlenku siarki SO₂ i tlenku węgla CO.

Pomiary jakości powietrza potwierdzają, że stężenia ozonu O₃ w uzdrowiskach nie przekraczały poziomu docelowego określanego dla trzech ostatnich lat, zaś poziom celu długoterminowego, obowiązujący od 2020 r. przekroczony był na 4 z 6 stacji zlokalizowanych w uzdrowiskach.

Uzyskane wyniki z modelowania matematycznego oraz obiektywnego szacowania na potrzeby rocznej oceny jakości powietrza wskazują, że w okresie 2018-2021 średnie roczne stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀ w żadnym uzdrowisku nie przekraczały poziomu dopuszczalnego. W przypadku dobowego poziomu dopuszczalnego, przekroczenia zaobserwowano jedynie na obszarach 3 z 43 analizowanych uzdrowisk. Taka sytuacja dotyczyła uzdrowisk nieprowadzących działalności leczniczej związanej z chorobami powodowanymi przez zanieczyszczenie powietrza - Goczałkowice-Zdrój i Swoszowice (w całym okresie 2018-2021) oraz Cieplice Śląskie-Zdrój (w roku 2021). W roku 2021 stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀ były w przeważającej mierze wyższe niż rok wcześniej. Wyjątek dotyczył uzdrowisk Krynica-Zdrój, łącznego obszaru Żegiestów-Zdrój, Muszyna i Złockie, oraz Świnoujścia, Kołobrzegu, Piwnicznej-Zdroju, Wysowej-Zdroju i Augustowa. Podobnie było w przypadku narażenia krótkookresowego, gdzie jedynie dla 9 z 43 rozważanych uzdrowisk zanotowano niższe stężenia w 2021 roku.

Również w przypadku pyłu zawieszonego PM_{2,5} w ostatnich 2 latach (2020-2021) wynik modelowania wskazywał na dobrą sytuację. Stężenie średnie roczne przekraczający obowiązujący poziom dopuszczalny zanotowano jedynie na obszarach 2 uzdrowisk – w Goczałkowicach-Zdroju i Swoszowicach, gdzie nie są prowadzone usługi lecznicze dla pacjentów wrażliwych na zanieczyszczenie powietrza. Podobnie jak w przypadku pyłu zawieszonego PM₁₀, również dla PM_{2,5} w 2021 roku zaobserwowano pogorszenie jakości powietrza na większości uzdrowisk (niewielkie spadki stężeń zanotowano jedynie dla 8 z 43 rozważanych uzdrowisk).

Analiza uzyskanych wyników modelowania matematycznego oraz obiektywnego szacowania przeprowadzona dla benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM₁₀ przedstawia najmniej korzystny obraz ze wszystkich analizowanych zanieczyszczeń w opracowaniu. Na obszarach wszystkich uzdrowisk przekraczany był poziom docelowy w roku 2018. W latach 2019 i 2020, pomimo obserwowanej poprawy, przekroczenie poziomu docelowego wystąpiło w ponad 67% uzdrowisk w obu latach, zaś w 2021, sytuacja uległa pogorszeniu i przekroczenia poziomu docelowego zaobserwowano już w blisko 77% uzdrowisk.

Wyniki modelowania wskazują, że w przypadku stężeń dwutlenku azotu NO₂ obserwowane było nieznaczne pogorszenie sytuacji niemal we wszystkich uzdrowiskach.

Przeprowadzona analiza wysokorozdzielczym modelem lokalnym dla 24 uzdrowisk położonych na obszarach górskich i podgórskich w zakresie pyłu zawieszonego PM₁₀ wskazuje, że dla większości uzdrowisk stężenia były wyższe niż uzyskane modelem zastosowanym do rocznej oceny jakości powietrza. Najwyższe różnice wystąpiły na obszarach uzdrowisk zlokalizowanych w województwie małopolskim. W żadnym z analizowanych uzdrowisk średnioroczny poziom dopuszczalny pyłu zawieszonego PM₁₀ nie został przekroczony. Zaobserwowano jednak przekroczenia dobowego poziomu dopuszczalnego D₂₄ = 50 µg/m³ na obszarze 7 uzdrowisk: Ustroń, Szczawnica, Rabka-Zdrój, Piwniczna-Zdrój, Szczawno-Zdrój, Polanica-Zdrój i Cieplice Śląskie-Zdrój. Obliczenia stężeń pyłu zawieszonego PM₁₀ wysokorozdzielczym modelem lokalnym wskazują na istnienie dużych gradientów w odniesieniu do przestrzennej zmienności stężeń pyłu zawieszonego PM₁₀, szczególnie widoczne pomiędzy obszarami zaludnionymi, drogami a obszarami naturalnymi np. lasy, pola, parki.

Prowadzone pomiary w ramach PMŚ w uzdrowiskach oraz wyniki modelowania matematycznego i obiektywnego szacowania wykorzystywane do ocen rocznych potwierdzają, że w sezonie chłodnym w dalszym ciągu występuje problem zanieczyszczenia powietrza w zakresie pyłu zawieszonego oraz benzo(a)pirenu w pyłe PM₁₀, będącego skutkiem spalania paliw stałych w indywidualnym ogrzewaniu budynków.

9. Symbole i skróty użyte w opracowaniu

Symbole przyjęte do określenia pyłu:

- PM10** - pył zawieszony o średnicy równoważnej ziaren do 10 μm
PM2,5 - pył zawieszony o średnicy równoważnej ziaren do 2,5 μm

Wartości graniczne stężeń zanieczyszczeń w powietrzu (poziomy 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; dla As, Ni, Cd i B(a)P w ng/m^3]
S24 - stężenie średnie dobowe zanieczyszczenia [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
S1 - stężenie 1-godzinne zanieczyszczenia [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
S8 - stężenie 8-godzinne (średnia krocząca) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
SXY,Z - percentyl na poziomie XY,Z% z serii pomiarów o określonym czasie uśredniania wyników [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] – jest to wartość stężenia o określonym czasie uśredniania, której nie przekracza XY,Z% wyników pomiarów o tym czasie uśredniania w serii rocznej (np. percentyl S98 ze stężeń dobowych oznacza wartość stężenia 24-godzinnego, której nie przekracza 98% wyników pomiarów dobowych w serii rocznej [$\mu\text{g}/\text{m}^3$])
S90,4 - percentyl S90,4 ze stężeń dobowych (określa się dla stężeń dobowych PM10) oznacza wartość stężenia 24-godzinnego, której nie przekracza 90,4% wyników pomiarów dobowych w serii rocznej [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]; przekroczenie 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ przez percentyl S90,4 z pełnej rocznej serii pomiarowej stężeń 24-godz. PM10 oznacza, że w ciągu roku wystąpiło więcej niż dopuszczalne 35 dni z przekroczeniami stężenia 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, czyli że przekroczony został poziom dopuszczalny określony dla stężeń 24-godz. PM10
S99,7 - percentyl S99,7 ze stężeń 1-godz. (określa się dla stężeń 1-godz. SO₂) oznacza wartość stężenia 1-godz., której nie przekracza 99,7% wyników pomiarów 1-godz. w serii rocznej; przekroczenie poziomu 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ przez percentyl S99,7 z pełnej rocznej serii pomiarowej stężeń 1-godz. SO₂ oznacza, że w ciągu roku wystąpiło więcej niż dopuszczalne 24 przypadki stężeń 1-godz. wyższych od 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, czyli że przekroczony został poziom dopuszczalny określony dla stężeń 1-godz. SO₂
S99,8 - percentyl S99,7 ze stężeń 1-godz. (określa się dla stężeń 1-godz. NO₂) oznacza wartość stężenia 1-godz., której nie przekracza 99,8% wyników pomiarów 1-godz. w serii rocznej; przekroczenie poziomu 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ przez percentyl S99,8 z pełnej rocznej serii pomiarowej stężeń 1-godz. NO₂ oznacza, że w ciągu roku wystąpiło więcej niż dopuszczalne

18 przypadków stężeń 1-godz. wyższych od $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 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 $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 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

10. Bibliografia

1. GIOŚ 2022, Roczna ocena jakości powietrza w województwach. Raporty wojewódzkie za rok 2021 <https://powietrze.gios.gov.pl/pjp/publications/card/38100>
2. 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>
3. 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>
4. 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>
5. 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>
6. 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>
7. 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
8. 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

9. GIOŚ 2019b, „Ocena jakości powietrza w strefach w Polsce za rok 2018. Zbiórny raport krajowy z rocznej oceny jakości powietrza w strefach wykonanej przez GIOŚ według zasad określonych w art. 89 ustawy-Prawo ochrony środowiska”; praca wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez Instytut Ochrony Środowiska – PIB, autorzy: Kobus D., Iwanek J., Skotak K., Warszawa 2019
10. 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
11. GIOŚ 2020d, „Strategiczny Program Państwowego Monitoringu Środowiska na lata 2020-2025”. Główny Inspektor Ochrony Środowiska, Warszawa, 2020
12. GIOŚ 2021 „Wykonawczy Program Państwowego Monitoringu Środowiska na rok 2022. Monitoring jakości powietrza”. Główny Inspektor Ochrony Środowiska, Warszawa, 2021
13. Ministerstwo Klimatu i Środowiska 2022, „Krajowy bilans emisji SO₂, NO_x, CO, NH₃, NMLZO, pyłów, metali ciężkich i TZO za lata 1990-2020. Raport syntetyczny”, Raport przygotowany w Krajowym Ośrodku Inwentaryzacji i Raportowania Emisji, w Instytucie Ochrony Środowiska – Państwowym Instytucie Badawczym, Warszawa 2022

11. Akty prawne wykorzystane w opracowaniu

Dokumenty w zakresie prawa krajowego

1. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. - Prawo ochrony środowiska (Dz. U. 2021 r., poz. 1973 - j.t. z późn. zm.)
2. Ustawa z dnia 28 lipca 2005 r. o lecznictwie uzdrowiskowym, uzdrowiskach i obszarach ochrony uzdrowiskowej oraz o gminach uzdrowiskowych (t.j. Dz. U. z 2021 r., poz. 1301)
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 (t.j. 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 czystsze powietrze dla Europy (Dz. Urz. UE L 152 z 11.06.2008, str.1 oraz Dz. Urz. UE L 226 z 29.08.2015, str. 4)
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