

1. POWIETRZE

PODSTAWOWE DANE METEOROLOGICZNE¹

Najważniejsze czynniki, kształtujące procesy transformacji zanieczyszczeń w przyziemnej warstwie atmosfery to:

▪ **temperatura powietrza:** jej spadek powoduje wzrost emisji zanieczyszczeń powietrza z procesów spalania w systemach grzewczych w sezonie zimowym; wzrost temperatury intensyfikuje procesy fotochemiczne, sprzyjające tworzeniu się zanieczyszczeń wtórnych – w tym ozonu;

▪ **opad atmosferyczny,** który redukuje stężenia zanieczyszczeń powietrza wskutek ich wymywania; brak opadów (długookresowy) przyczynia się do wzrostu zanieczyszczenia, w tym wtórnego zapylenia powietrza;

▪ **prędkość wiatru:** wpływa stymulując na procesy mieszania zanieczyszczeń w atmosferze; wzrost prędkości wiatru powoduje zazwyczaj spadek poziomu stężeń zanieczyszczeń.

Tabela 1.1. Charakterystyka warunków meteorologicznych na obszarze województwa dolnośląskiego w 2011 r.
(źródło: IMGW-PIB Oddział we Wrocławiu)

Miesiąc	Charakterystyka temperatury powietrza (T) i opadów atmosferycznych (O)		Uwagi o innych elementach meteorologicznych i zjawiskach pogodowych
1	2		3
styczeń	T	na nizinnej części województwa miesiąc nieco cieplejszy względem wielolecia (odchylenie: +1,2°C w Grabownicy); a w strefie górskiej miejscami poniżej normy (-0,4°C w Jeleniej Górze); chłodna I i III dekada ze spadkiem temperatury minimalnej powietrza poniżej -15°C na niżu i poniżej -20°C w górach; w połowie miesiąca na niżu 1-3 dni z temperaturą maksymalną powietrza powyżej 10°C	▪ pokrywa śnieżna zalegała w dwóch okresach z kilkudniowym jej zanikiem w połowie miesiąca; na niżu do 20 cm wysokości, a w górach do 60 cm (maksymalna wysokość w Jakuszycach – 112 cm) ▪ na początku miesiąca porywisty i silny wiatr (Kłodzko – 21 m/s)
	O	sumy opadów atmosferycznych niemal na całym obszarze województwa powyżej norm wieloletnich – do 135% w Dobrogoszczy, jedynie część północna z niedoborem opadów (65% w Grabownicy); na części nizinnej do 20, a w górskiej powyżej 20 dni z opadami; w I i III dekadzie opady śniegu	
luty	T	miesiąc z ujemnym odchyleniem w odniesieniu do wartości przeciętnych (od 2,0°C w Dobrogoszczy do 2,6°C w Grabownicy poniżej normy); bardzo mroźna III dekada miesiąca (minimum temperatury powietrza -24,6°C w Jakuszycach); w I dekadzie na części nizinnej województwa wystąpiło 1-3 dni z temperaturą maksymalną powietrza powyżej 10°C	▪ na części nizinnej województwa zanik pokrywy śnieżnej w I dekadzie miesiąca i ponowne utworzenie się pod koniec II dekady; grubość warstwy śniegu nie przekroczyła 10 cm ▪ w wyższych partiach gór śnieg zalegał przez cały miesiąc ▪ wietrzna I połowa miesiąca (Legnica: 22 m/s)
	O	bardzo wysoki niedobór opadów na całym obszarze (od 10% w Kłodzku do 45% w Dobrogoszczy względem normy); opady (głównie śnieżne) skoncentrowane w I i II dekadzie miesiąca; 5-7 dni z opadami na niżu i do 14 w górach	
marzec	T	średnie temperatury powietrza zbliżone do normy (względem normy – od +0,9°C w Dobrogoszczy do -0,4°C w Jeleniej Górze); ciepła II i III dekada, a pod koniec miesiąca temperatura maksymalna powietrza zbliżyła się do 20°C (18,8°C w Pszennicy); w I dekadzie miesiąca wystąpiło kilka dni ze spadkiem temperatury powietrza poniżej -10°C (minimum wyniosło -16,0°C w Jakuszycach)	▪ większość obszaru bez pokrywy śnieżnej, śnieg zalegał jedynie w szczytowych partiach górskich ▪ pojedyncze dni z silniejszym wiatrem (16 m/s – Wrocław i Legnica)
	O	sumy opadów w województwie zróżnicowane – od 70% w Jeleniej Górze do 122% w Dobrogoszczy; 7-11 dni z opadem na całym obszarze, w tym 2-3 dni z opadami śniegu	
kwiecień	T	temperatury średnie miesięczne znacznie powyżej norm wieloletnich (+2,8°C w Kłodzku i +3,4°C we Wrocławiu i Dobrogoszczy); na nizinnych terenach 7-10 dni, a w górach 1-3 dni z temperaturą maksymalną powietrza powyżej 20°C; chłodniejsza II dekada – na niżu 2-4 dni z przymrozkami	▪ śnieg widoczny jedynie na wyższych szczytach (Śnieżka, Śnieżnik) ▪ w I połowie miesiąca kilka dni z silnym i porywistym wiatrem (Jelenia Góra – 24 m/s) ▪ w III dekadzie 3-4 dni z burzami i miejscami gradobicia ▪ miejscami zwiększający się niedobór wody w środowisku
	O	podobnie jak w marcu opady zróżnicowane (61% we Wrocławiu – 111% w Kłodzku); 7-10 dni z opadem w części nizinnej, a w górach do 14 dni, (w górach 1-3 dni z opadami śniegu); opady głównie w I i III dekadzie miesiąca	

¹ opracowanie: Andrzej Dancewicz, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział we Wrocławiu

Tabela 1.1. c.d.

1	2	3
maj	T temperatura powietrza zbliżona do wartości przeciętnych wieloletnich na całym obszarze województwa (0,2°C w Grabownicy i 1,1°C we Wrocławiu); w II i III dekadzie miesiąca wystąpiło 7-8 dni z temperaturą maksymalną powietrza powyżej 25°C na niżu (w Polkowicach nawet 30,3°C), a w górach 2-3 dni; chłodniejsza I dekada ze spadkami temperatury do -5°C na części nizinnej, a w strefie górskiej do -10°C	▪ w pierwszych dniach miesiąca atak zimy – miejscami bardzo intensywne opady śniegu i przymrozki przyczyniły się do późniejszych strat w uprawach; liczne uszkodzenia drzew powodowane zalegającym ciężkim i nasączonym wodą śniegiem ▪ 3-5 dni z burzami; 2-3 dni z gradem ▪ na początku miesiąca 1-3 dni z pokrywą śnieżną miejscami sięgającą na niżu kilku centymetrów, a w górach nawet 20-30 cm ▪ pod koniec miesiąca silniejszy wiatr (17 m/s w Legnicy)
	O wysokość opadów zbliżona do wielkości przeciętnych wieloletnich (od 73% w Dobrogoszczy do 133% w Kłodzku); 9-13 dni z opadem na całym obszarze (2 dni z opadami śniegu); opady występowały w całym miesiącu	
czerwiec	T średnia miesięczna temperatura powietrza na całym obszarze powyżej norm – od +1,9°C w Kłodzku do +2,8°C we Wrocławiu; w górach 57 dni z temperaturą powietrza powyżej 25°C, a na niżu do 15 i 1-2 dni z temperaturą powyżej 30°C (31,3°C w Grabownicy); w górach bez przymrozków	▪ podczas burz porywisty wiatr (19 m/s w Kłodzku) ▪ 5-8 dni z burzami, miejscami opady gradu
	O większość obszaru z niedoborem opadów, miejscami znaczącym (37% w Kłodzku); jedynie w części północnej opady w normie (110% w Grabownicy); 11-13 dni z opadami na nizinnej części województwa, a w górach 13-16 dni; po kilka dni z opadami we wszystkich dekadach	
lipiec	T wartości średniej miesięcznej temperatury powietrza bliskie normy (od -0,4°C w Grabownicy do +0,5°C w Dobrogoszczy); 1-3 dni upalnych z temperaturą przekraczającą 30°C (w górach do wysokości 600 m npm: 1-2 dni); (Dobrogoszcz – 32,7°C); w Jakuszycach 1 dzień z przymrozkiem	▪ burze z porywistym wiatrem (do 25 m/s) ▪ 4-6 dni z burzami i intensywnymi opadami miejscami o dobowej sumie przekraczającej 100 mm na dobę ▪ pojedyncze opady gradu ▪ nadmierne opady powodowały lokalnie podtopienia i zagrożenie powodziowe
	O bardzo wilgotny miesiąc w całym województwie z miejscowymi znaczącymi nadmiarami opadów – 217% w Legnicy, 216% w Szczawnie Zdrój; w części północnej opady w normie (108% w Grabownicy); miejscami 20-23 dni z opadami; kilka przypadków dobowych opadów o sumie powyżej 100 mm (Kościelna Wieś, Międzygórze, Kąty Wrocławskie); najwyższe opady na przełomie II i III dekadę miesiąca	
sierpień	T średnia miesięczna temperatura powietrza nieznacznie wyższa od wartości średnich wieloletnich (+0,8°C w Grabownicy i +1,8°C w Dobrogoszczy); pod koniec miesiąca w górach spadki temperatury powietrza do -2°C; na niżu do 3 dni z maksymalną temperaturą powietrza przekraczającą 30°C (w górach 1 dzień; Świeradów Zdrój – 33,3°C); w Jakuszycach 1 dzień z przymrozkiem	▪ podczas burz porywisty wiatr (21 m/s w Legnicy) ▪ liczne burze, pojedyncze gradobicia (3-4 dni z burzą na niżu i do 7 dni w górach)
	O kolejny miesiąc ze zróżnicowanymi opadami na terenie całego województwa (od 57% w Szczawnie Zdrój do 140% w Legnicy); 8-12 dni z opadami na niżu, a w górach 11-16 dni; opady rozłożone w całym miesiącu	
wrzesień	T podobnie jak w sierpniu temperatury powietrza wyższe od wartości wieloletnich (od +0,9°C w Grabownicy do +2,4°C w Dobrogoszczy); w górach kilka dni z przymrozkami do -3°C; w I połowie miesiąca na części nizinnej województwa do 3 dni z temperaturą powietrza powyżej 25°C, a miejscami powyżej 30°C (maksimum w Jelczu-Laskowicach – 30,7°C); w górach kilka dni z temperaturą minimalną poniżej 0°C (w Jakuszycach do -3°C)	▪ kilka dni z porywistym wiatrem ▪ na części nizinnej województwa wystąpiło 1-2 dni, a w górach do 3 dni z burzami
	O opady poniżej norm wieloletnich – 61% w Legnicy; miejscami znaczne przekroczenia norm spowodowane nierównomiernymi opadami burzowymi w I dekadzie – w rejonie Kłodzka 177% normy; na nizinnej części województwa 5-7 dni, a w górach 7-10 dni z opadem; opady w pierwszych dwóch dekadach miesiąca	
październik	T kolejny miesiąc ze średnią miesięczną temperaturą powietrza bliską normy (-0,7°C w Jeleniej Górze i +0,7°C w Dobrogoszczy); w I dekadzie na niżu 1-3 dni z temperaturą powyżej 25°C; bardzo ciepła I dekada miesiąca z temperaturą powietrza powyżej 25°C (27,7°C w Szklarskiej Porębie); ochłodzenie w II dekadzie ze spadkiem temperatury powietrza poniżej -5°C na terenach nizinnych i poniżej -8°C w górach	▪ w kilku dniach na terenie województwa notowano porywisty wiatr (19 m/s w Legnicy i Kłodzku) ▪ w połowie miesiąca pokrywa śnieżna pojawiła się przez kilka dni na wysokich szczytach górskich
	O dość znaczne zróżnicowanie opadów na obszarze całego województwa (od 59% w Kłodzku do 159% w Legnicy); opady występowały w całym miesiącu; na niżu 10-13 dni z opadem, a w górach do 15 dni; w górach kilka dni z opadami śniegu	

Tabela 1.1. c.d.

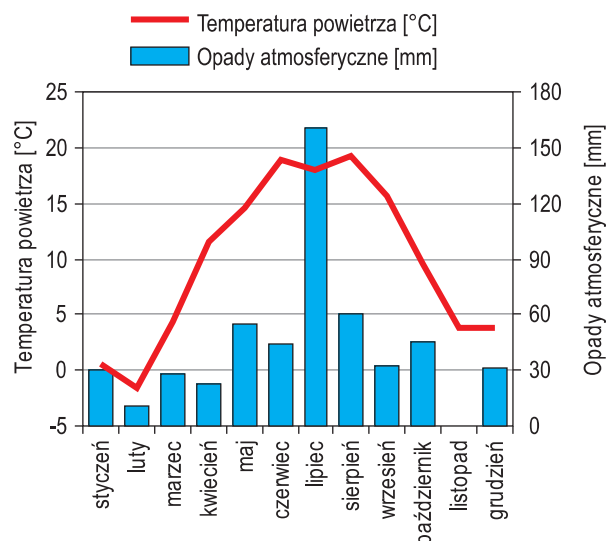
1	2	3
listopad	T nieznaczne odchylenia średniej temperatury powietrza względem wartości przeciętnych (od -1,0°C w Jeleniej Górze do +0,4 w Szczawnie Zdrój); na całym obszarze ciepła I dekada z maksymalną temperaturą powietrza powyżej 15°C (19,7°C w Dobrogoszczy); w II i III dekadzie niemal codziennie notowano spadki temperatury powietrza poniżej 0°C (minimum -9,9°C w Jakuszytach) O cały miesiąc niemal bezopadowy, co wyrażone zostało w znaczącym odchyleniu względem norm – miejscami sumy opadów sięgały zaledwie 2% normy! (Legnica, Kłodzko); tam, gdzie pojawiały się chmury deszczowe notowano do 5 dni z niewielkimi opadami, a wiele rejonów pozostawało bez opadów w całym miesiącu; w górach 1-2 dni ze śniegiem w III dekadzie miesiąca	- pod koniec miesiąca wystąpił silniejszy wiatr (Wrocław – 20 m/s) - wysoki niedobór opadów zagrażający wegetacji i zimowaniu roślin - pod koniec miesiąca śnieg ponownie pokrył górskie szczyty
grudzień	T bardzo ciepły miesiąc z wysokim dodatnim odchyleniem temperatury średniej miesięcznej na całym obszarze województwa (od +1,8°C w Szczawnie Zdrój do +2,9°C w Dobrogoszczy); na całym obszarze bez większych mrozów – na nizinnej części województwa do 20 dni z minimalną temperaturą powietrza poniżej 0°C, a w górach powyżej 25 dni (do -10°C); miejscami 4 dni z temperaturą powyżej 10°C (na początku miesiąca w Polkowicach maksymalna dobową temperatura powietrza wyniosła 14,1°C) O wysokość opadów grudniowych odpowiadała wielkościom przeciętnym (od 92% we Wrocławiu do 126% w Dobrogoszczy); wysoka liczba dni z opadami (w górach opady notowano prawie codziennie, a w części nizinnej województwa do 20 dni z opadami); opady rozłożone na przestrzeni całego miesiąca, były to głównie opady śniegu	- miesiąc wietrzny z silnym i porywistym wiatrem (23 m/s w Jeleniej Górze i Kłodzku) - na części nizinnej województwa efemeryczne zaleganie cienkiej warstwy śniegu, a w górach uformowanie się trwałej pokrywy śnieżnej nastąpiło w połowie I dekady miesiąca (do 50 cm w Jakuszytach)
rok	T na terenie całego województwa średnia roczna temperatura powietrza powyżej wielkości przeciętnej wieloletniej (od +0,4°C w Jeleniej Górze do +1,2°C w Dobrogoszczy); na terenach nizinnych w całym roku 50-60 dni z temperaturą powietrza powyżej 25°C, a w górach do 40 dni; bez większych mrozów (poniżej -10°C) – na niżu do 15 dni, a w górach 20-25 dni; roczna absolutna maksymalna dobową temperatura powietrza wyniosła 32,7°C (sierpień) i wystąpiła w Dobrogoszczy; minimum temperatury powietrza wyniosło -24,6°C w Jakuszytach (luty) O roczna wielkość opadów na całym obszarze województwa odpowiadała wartościom normowym (od 84% w Grabownicy do 112% w Legnicy), jednakże w przebiegu rocznym duże kontrasty – bardzo mokry lipiec (sumy opadów do 217% normy w Legnicy) i miejscami bezopadowy listopad (Wrocław, Grabownica, Dobrogoszcz); najwyższy opad dobowy wystąpił w dniu 20 lipca 2011 r. w Kościelnej Wsi w gminie Węgliniec – 126,5 mm; na nizinnej części 120-130 dni z opadem, a w górach do 160 dni	- na nizinnej części województwa pokrywa śnieżna zalegała w styczniu i lutym oraz przez kilka dni pod koniec roku - w górach wysokość pokrywy śnieżnej przekroczyła 1 metr i utrzymywała się w partiach szczytowych gór do kwietnia - na początku maja gwałtowny nawrót zimy (śnieżyce i przymrozki) skutkujący późniejszymi stratami w uprawach, uszkodami w drzewostanach; - liczne burze w ciepłej połowie roku, miejscami z gradobiciami i ulewami (lipiec z podtopieniami i zagrożeniem powodziowym) - jesienny niedobór opadów (listopad) i bardzo ciepły koniec roku (brak pokrywy śnieżnej) negatywnie wpływał na zimowanie upraw

Opracowano na podstawie danych z wybranych stacji meteorologicznych i opadowych IMGW-PIB – mgr Andrzej Dancewicz (IMGW-PIB Oddział we Wrocławiu)

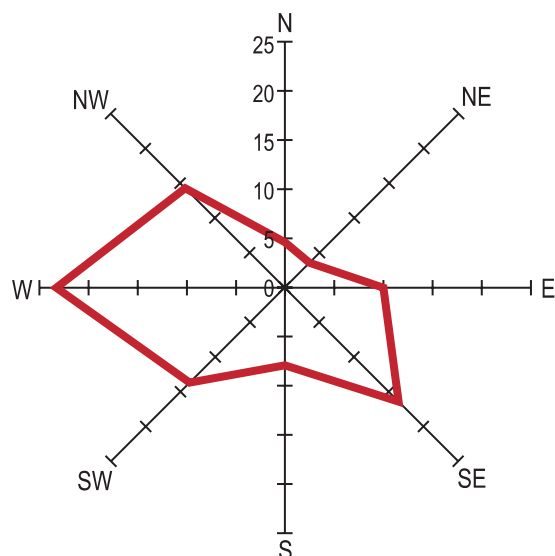
Tabela 1.2. Charakterystyka temperatury powietrza i opadów atmosferycznych w 2011 r. na podstawie danych ze stacji meteorologicznej we Wrocławiu-Strachowicach (źródło: IMGW-PIB Oddział we Wrocławiu)

M-c	Temperatura powietrza [°C]			Opady atmosferyczne [mm]		
	2011 r.	norma (1971-2000)	odchylenie temperatury w 2011 r. względem normy	2011 r.	norma (1971-2000)	% opadów w 2011 r. względem normy
styczeń	0,5	-0,8	1,3	30,5	28,1	108,5
luty	-1,6	0,1	-1,7	10,5	24,1	43,6
marzec	4,4	3,9	0,5	27,6	30,4	90,8
kwiecień	11,6	8,1	3,5	22,5	36,8	61,1
maj	14,5	13,4	1,1	54,9	57,1	96,1
czerwiec	18,9	16,3	2,6	44,1	78,7	56,0
lipiec	18,0	18,0	0,0	160,5	90,8	176,8
sierpień	19,2	17,8	1,4	60,2	63,9	94,2
wrzesień	15,7	13,6	2,1	32,3	50,6	63,8
październik	9,5	8,9	0,6	44,8	37,8	118,5
listopad	3,8	3,6	0,2	0,0	36,8	0,0
grudzień	3,8	0,7	3,1	31,6	34,2	92,4
ROK	9,9	8,6	1,3	519,5	569,3	91,3

Wykres 1.1. Średnie miesięczne temperatury powietrza [°C] i sumy opadów [mm] na stacji we Wrocławiu w 2011 r. (źródło: IMGW-PIB Oddział we Wrocławiu)



Wykres 1.2. Częstość występowania kierunków wiatru na stacji we Wrocławiu w 2011 r. [%] (udział ciszy atmosferycznych: 5,7%, średnia roczna prędkość wiatru: 3,2 m/s) (źródło: IMGW-PIB Oddział we Wrocławiu)



JAKOŚĆ POWIETRZA

Zanieczyszczenia powietrza to gazy oraz aerozole (czyli cząstki stałe i ciekłe unoszące się w powietrzu), które zmieniają jego naturalny skład. Mogą one być szkodliwe dla zdrowia ludzi, zwierząt i roślin, a także niekorzystnie wpływać na glebę, wody i inne elementy środowiska przyrodniczego. Znajdują się one zarówno w sąsiedztwie wielkich miast i okręgów przemysłowych, jak i w odległych miejscowościach, dokąd przedostają się poprzez cyrkulację powietrza w atmosferze. Wszystkie one dostają się do atmosfery głównie w wyniku działalności człowieka podczas spalania paliw kopalnych, z wyjątkiem lotnych związków organicznych, które są dostarczane do atmosfery przede wszystkim ze źródeł naturalnych.

Przedmiotem stałych badań są tylko niektóre spośród substancji emitowanych do atmosfery, najbardziej charakterystyczne, a jednocześnie uciążliwe i toksyczne zanieczyszczenia powietrza. Do takich zalicza się pyły, zwłaszcza tzw. pyły drobne (PM10, PM2.5, czyli o średnicy cząstek mniejszej niż 10 μm i 2.5 μm), tlenki węgla, tlenki siarki i tlenki azotu, oraz niektóre metale i węglowodory.

Badania jakości powietrza woj. dolnośląskiego prowadzone są przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska we Wrocławiu od lat 80-tych XX wieku. Od tego czasu metody pomiarów, ich zakres, sposób wykonywania oceny jakości powietrza ulegały kolejnym zmianom i doskonaleniu – równolegle z przemianami zachodzącymi w kraju, ze zmianami w obowiązującym prawodawstwie i jego dostosowywaniu do przepisów Unii Europejskiej. Obecny system monitoringu powietrza w województwie dolnośląskim w całości dostosowany jest do wymagań unijnych i jest elementem ogólnego

nopolskiego systemu pomiarów i ocen – Państwowego Monitoringu Środowiska.

Obok Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska monitoring powietrza na terenie Dolnego Śląska realizują również:

1. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, który prowadzi monitoring jakości powietrza dla potrzeb programów EMEP i GAW/WMO w stacji na Śnieżce,
2. Zakłady przemysłowe zobligowane do prowadzenia pomiarów jakości powietrza określonych w pozwoleniach zintegrowanych:
 - PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A. Oddział Elektrownia „Turów” w Bogatyni,
 - KGHM „Polska Miedź” S.A. Oddział Huta Miedzi „Legnica” w Legnicy,
 - KGHM „Polska Miedź” S.A. Oddział Huta Miedzi „Głogów” w Głogowie,
 - KGHM „Polska Miedź” S.A. Oddział Zakład Hydrotechniczny w Rudnej.

Zakres pomiarowy stacji jest różny, zależny od wyników wykonywanej raz na 5 lat „pięcioletniej oceny jakości powietrza” (zgodnie z art. 88 ustawy POŚ) i możliwości technicznych. Ogólnie w stacjach mierzone są: dwutlenek siarki, tlenki azotu, tlenek węgla, ozon, benzen, pył zawieszony PM10 i PM2.5. W pył zawieszonym PM10 pobranym z niektórych stacji wykonywane są oznaczenia metali ciężkich (ołów, kadm, nikiel, arsen) i wielopierścieniowych węglowodórów aromatycznych. Ponadto w stacji tła regionalnego w Osieczowie realizowane są pomiary całkowitej rtęci w stanie gazowym, depozycji całkowitej (metale ciężkie i WWA) oraz skład pyłu PM2,5 w odniesieniu do wybranych kationów, anionów oraz węgla organicznego i elementarnego.

Monitoring powietrza obejmuje pomiary ciągłe wykonywane w stacjach automatycznych oraz w stacjach manualnych (pomiar manualny polega na poborze prób za pomocą poborników w terenie i wykonywaniu oznaczeń w laboratorium). Badania te uzupełnione są pomiarami wskaźnikowymi prowadzonymi tzw. metodą pasywną.

Lokalizacja stacji pomiarowych wykonujących pomiary ciągłe jest z reguły niezmienna, zależna przede wszystkim od wyników wspomnianej wcześniej „pięcioletniej oceny jakości powietrza” oraz od kryteriów lokalizacji punktów poboru próbek substancji określo-

nych w Rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz.U.2009.5.31).

Stacje te w większości zlokalizowane są na terenach narażonych na podwyższone poziomy zanieczyszczeń w powietrzu i służą do oceny ze względu na **ochronę zdrowia ludzi**. Kilka stacji znajduje się z dala od źródeł emisji zanieczyszczeń, a prowadzone w nich pomiary dwutlenku siarki, tlenków azotu oraz ozonu są wykorzystywane do oceny jakości powietrza ze względu na **ochronę roślin**.

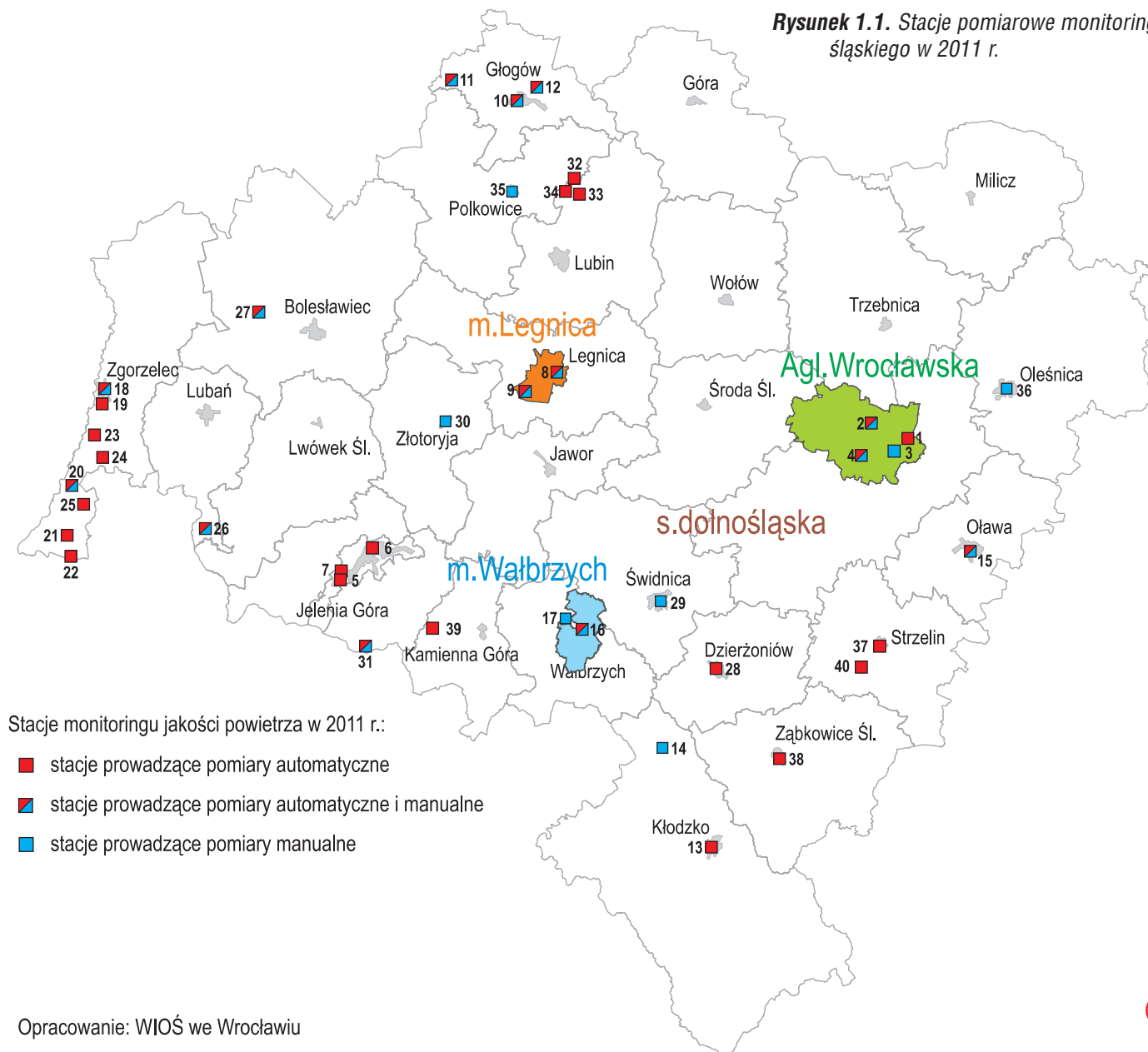
Tabela 1.3. Wykaz stacji pomiarowych na terenie województwa dolnośląskiego w 2011 r. oraz stanowisk, które wykorzystano w ocenie jakości powietrza – pomiary ciągłe

Lp.	Strefa	Powiat	Nazwa stacji	Substancje													Właściciel	
				zaniecz. gazowe						zanieczyszczenia pyłowe								
				SO ₂	NO ₂	CO	O ₃	C ₆ H ₆	Rtęć (Hg)	PM10	PM2.5	Ołów (Pb)	Arsen (As)	Kadm (Cd)	Nikiel (Ni)	WWA/ BaP		
1.	Aglomeracja Wrocławska	m. Wrocław	Wrocław, ul. Bartnicza														WIOŚ	
2.			Wrocław, Wyb.J.Conrada-Korzeniowskiego														WIOŚ	
3.			Wrocław, ul. Na Grobli															WIOŚ
4.			Wrocław, al. Wiśniowa															WIOŚ
5.	m. Legnica	m. Legnica	Legnica, al. Rzeczypospolitej														WIOŚ	
6.			Legnica, ul. Porazińskiej															KGHM
7.	m. Wałbrzych	p. wałbrzyski	Wałbrzych, ul. Wysockiego														WIOŚ	
8.	s. dolnośląska	m. Jelenia Góra	Jelenia Góra, Cieplice														WIOŚ	
9.		p. bolesławiecki	Osieczów ¹														WIOŚ	
10.		p. dzierzoniowski	Dzierżoniów, ul. Piłsudskiego															WIOŚ
11.		p. glogowski	Głogów, ul. Sikorskiego															KGHM
12.			Kromolin															KGHM
13.			Sobczyce															KGHM
14.		p. jeleniogórski	Śnieżka															IMGW
15.		p kłodzki	Kłodzko, ul. Szkolna															WIOŚ
16.			Nowa Ruda, ul. Srebrna															WIOŚ
17.		p. lubański	Czarniawa															WIOŚ
18.		p. lubiński	Kalinówka															KGHM
19.			Rudna															KGHM
20.		p. oleśnicki	Oleśnica, ul. Brzozowa															WIOŚ
21.		p. olawski	Olawa, ul. Żołnierzy AK															WIOŚ
22.		p. polkowicki	Polkowice, ul. Kasztanowa															WIOŚ
23.			Tarnówek															KGHM
24.		p. świdnicki	Świdnica, Rynek															WIOŚ
25.		p. strzeliński	Strzelin, ul. Konopnickiej															WIOŚ
26.		p. wałbrzyski	Szczawno-Zdrój, ul. Kopernika															WIOŚ
27.		p. ząbkowicki	Ząbkowice Śl., ul. Powstańców Warszawy															WIOŚ
28.		p. zgorzelecki	Bogatynia, ul. Chopina															PGE
29.			Działoszyn															WIOŚ
30.			Jasna Góra, ul. Sportowa															PGE
31.			Radomierzyce															PGE
32.			Witka															PGE
33.			Wyszków															PGE
34.			Zgorzelec, ul. Bohaterów Getta															WIOŚ
35.			Zgorzelec, ul. Orzeszkowej															PGE
36.		p. złotoryjski	Złotoryja, ul. Staszica															WIOŚ
stacje pozamiejskie (kryterium ochrony roślin)				brak przekroczeń														
brak pomiarów lub wyniki u nieważnione podczas weryfikacji				przekroczenia wartości kryterialnych														

	stacje pozamiejskie (kryterium ochrony roślin)		brak przekroczeń
	brak pomiarów lub wyniki unieważnione podczas weryfikacji		przekroczenia wartości kryterialnych

^{1/} w stacji tła regionalnego w Osieczowie realizowane są również pomiary depozycji całkowitej (metale ciężkie i WWA), składu pyłu PM2,5 w odniesieniu do kationów (Na⁺, K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, NH₄⁺) i anionów (Cl⁻, SO₄²⁻, NO₃⁻) oraz węgla organicznego i elementarnego.

Rysunek 1.1. Stacje pomiarowe monitoringu jakości powietrza na terenie województwa dolnośląskiego w 2011 r.



Wykaz stacji monitoringu powietrza:

1. Wrocław, ul. Bartnicza (WIOŚ)
2. Wrocław, Wyb.J.Conrada-Korzeniowskiego (WIOŚ)
3. Wrocław, ul. Na Grobli (WIOŚ)
4. Wrocław, al. Wiśniowa (WIOŚ)
5. Jelenia Góra, Cieplice (WIOŚ)
6. Jelenia Góra, ul. Ratuszowa (**Mob**)*
7. Jelenia Góra, Cieplice (**Mob**)*
8. Legnica, al. Rzeczypospolitej (WIOŚ)
9. Legnica, ul. Porazińskiej (HM „Legnica”)
10. Głogów, ul. Sikorskiego (HM „Głogów”)
11. Kromolin (HM „Głogów”)
12. Sobczycy (HM „Głogów”)
13. Kłodzko (WIOŚ)
14. Nowa Ruda, ul. Srebrna (WIOŚ)
15. Olawa, ul. Żołnierzy AK (WIOŚ)
16. Wałbrzych, ul. Wysockiego (WIOŚ)
17. Szczawno-Zdrój, ul. Kopernika (WIOŚ)
18. Zgorzelec, ul. Bohaterów Getta (WIOŚ)
19. Zgorzelec, ul. Orzeszkowej (Elektr. Turów)
20. Działoszyn (WIOŚ)
21. Bogatynia, ul. Chopina (Elektr. Turów)
22. Jasna Góra, ul. Sportowa (Elektr. Turów)
23. Radomierzycy (Elektr. Turów)
24. Witka (Elektr. Turów)
25. Wyszków (Elektr. Turów)
26. Czerniawa (WIOŚ)
27. Osieczów (WIOŚ)
28. Dzierżoniów, ul. Piłsudskiego (WIOŚ)
29. Świdnica, Rynek (WIOŚ)
30. Złotoryja, ul. Staszica (WIOŚ)
31. Śnieżka (IMGW)
32. Kalinówka (Z-d Hydrotechniczny)
33. Rudna (Z-d Hydrotechniczny)
34. Tarnówek (Z-d Hydrotechniczny)
35. Polkowice, ul. Kasztanowa (WIOŚ)
36. Oleśnica, ul. Brzozowa (WIOŚ)
37. Strzelin – mobil (WIOŚ)
38. Ząbkowice Śląskie, ul. Powst. Warszawy (WIOŚ)
39. Ogorzelec – kopalnia (**Mob**)*
40. Górka Sobocka – kopalnia (**Mob**)*

(**Mob**)* – pomiary okresowe za pomocą stacji mobilnej (wskaźnikowe serie pomiarowe)

Opracowanie: WIOŚ we Wrocławiu

Możliwość poszerzenia informacji o stanie powietrza w województwie dają pomiary wykonywane przy pomocy metody pasywnej. Metoda pasywnego poboru próbek powietrza należy do wskaźnikowych metod pomiarowych. Ze względu na relatywnie niewielki koszt oraz niewielkie wymagania lokalizacyjne (poborniki wieszane na słupach) jest dobrą alternatywą dla kosztownych pomiarów w stacjach. Badania powtarzane cyklicznie na obszarze wybranych powiatów województwa umożliwiają oszacowanie poziomu zanieczyszczenia powietrza, jak również zmian w wieloletnim. W 2011 r. monitoringiem pasywnym (SO_2 i NO_2) objęte były: miasta na prawach powiatu: Wrocław, Legnica i Jelenia Góra oraz powiaty: lubiński, polkowicki, średzki, wałbrzyski (w tym m. Wałbrzych), wołowski, wrocławski.

Dane ze stacji pomiarowych są systematycznie weryfikowane i gromadzone w wojewódzkiej bazie danych o jakości powietrza JPOAT-W, znajdującej się w Wojewódzkim Inspektoracie Ochrony Środowiska we Wrocławiu. Dane ze wszystkich wojewódzkich baz JOPAT przekazywane są do bazy krajowej, a następnie do Komisji Europejskiej i Europejskiej Agencji Środowiska (baza AIRBASE).

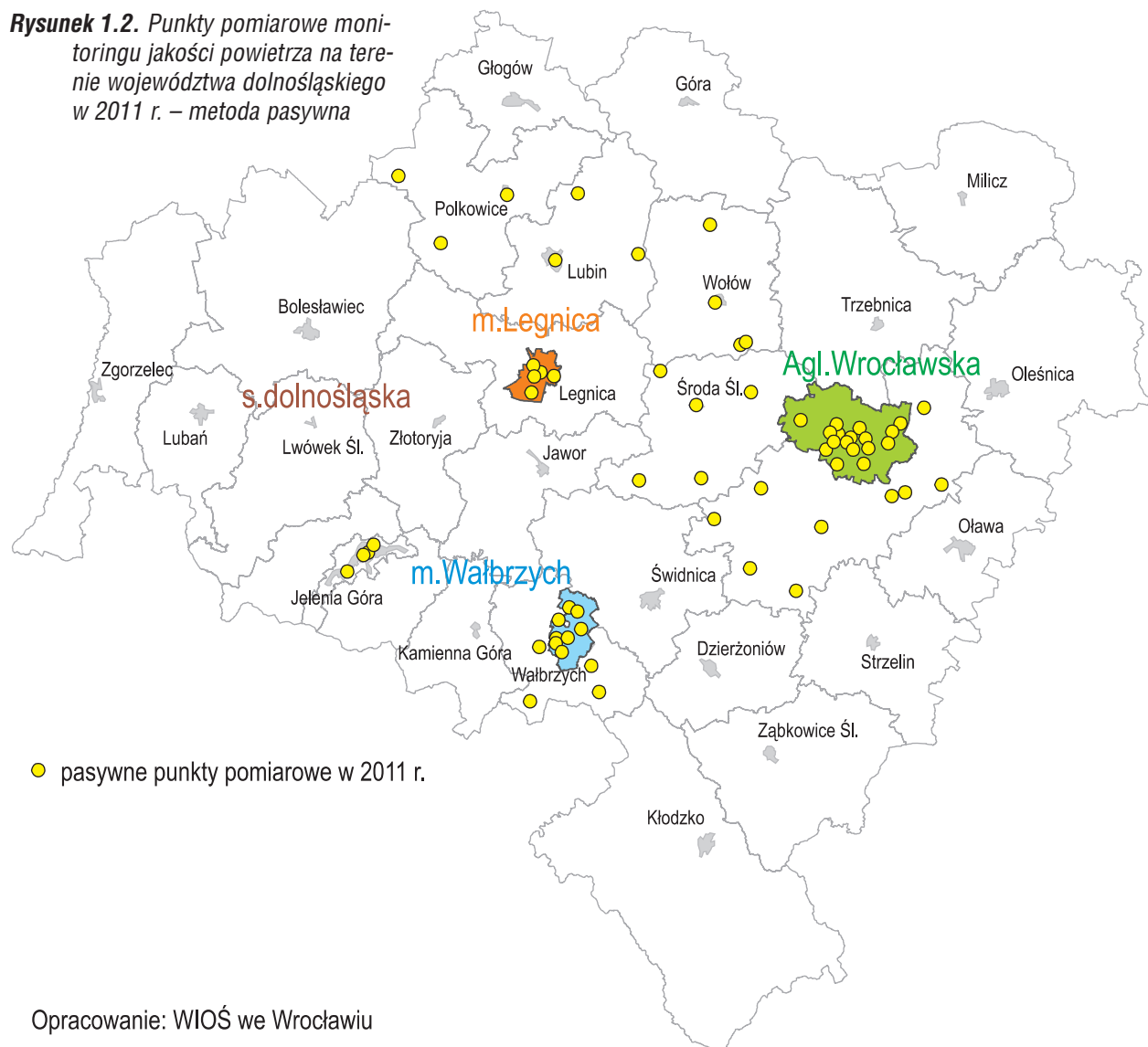
Dane pomiarowe są również prezentowane na stronie internetowej WIOŚ we Wrocławiu pod adresem:

- <http://air.wroclaw.pios.gov.pl> – dane ze stacji automatycznych WIOŚ,
- <http://www.wroclaw.pios.gov.pl> w zakładce „wyniki pomiarów/powietrze (inne stacje)” – dane ze stacji manualnych oraz stacji zakładowych.

Ocenę dla wszystkich zanieczyszczeń za 2011 r. wykonano w nowym układzie stref, określonym w ustawie o zmianie ustawy Prawo ochrony środowiska oraz niektórych innych ustaw (stanowiącej transpozycję Dyrektywy 2008/50/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystszej powietrza dla Europy). W nowym układzie strefę stanowią:

- aglomeracja o liczbie mieszkańców powyżej 250 tys.: **miasto Wrocław**,
- miasto (nie będące aglomeracją) o liczbie mieszkańców powyżej 100 tys.: **miasta Legnica i Wałbrzych**,
- pozostały obszar województwa, nie wchodzący w skład aglomeracji i miast powyżej 100 tys. mieszkańców: **strefa dolnośląska**.

Rysunek 1.2. Punkty pomiarowe monitoringu jakości powietrza na terenie województwa dolnośląskiego w 2011 r. – metoda pasywna



Ocena jakości powietrza ze względu na ochronę zdrowia ludzi

Dwutlenek siarki

Poziom zanieczyszczenia powietrza dwutlenkiem siarki ze względu na ochronę zdrowia ludzi ocenia się w odniesieniu do poziomów dopuszczalnych ustalonych dla czasów uśredniania: 1 godzina ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i 24 godziny ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Dodatkowo dopuszcza się możliwość przekraczania danego poziomu z ograniczoną częstością określoną odrębnie dla stężeń 1-godzinnych (maks. 24 razy w roku) i dla stężeń 24-godzinnych (maks. 3 razy w roku). Dopuszczalne częstości przekroczeń nie obowiązują na obszarach ochrony uzdrowiskowej. Dlatego na wykresach pokazane są stężenia maksymalne: pierwsze i dwudzieste piąte (1. i 25.) dla stężeń 1-godzinnych oraz pierwsze i czwarte (1. i 4.) dla stężeń 24-godzinnych.

W 2011 r. w żadnym punkcie nie wystąpiły wartości ponadnormatywne. Poziom ponad 99% rejestrowanych stężeń 1-godzinnych i 24-godzinnych we wszystkich stacjach pomiarowych nie przekroczył 60% wartości dopuszczalnych. Najwyższe stężenia zarówno 1-godzinne, jak i 24-godzinne rejestrowane w ramach pomiarów ciągłych, wystąpiły na terenie powiatu zgorzeleckiego (Witka, Wyszaków), miasta Legnica (ul. Porazińskiej) oraz w Dzierżoniowie.

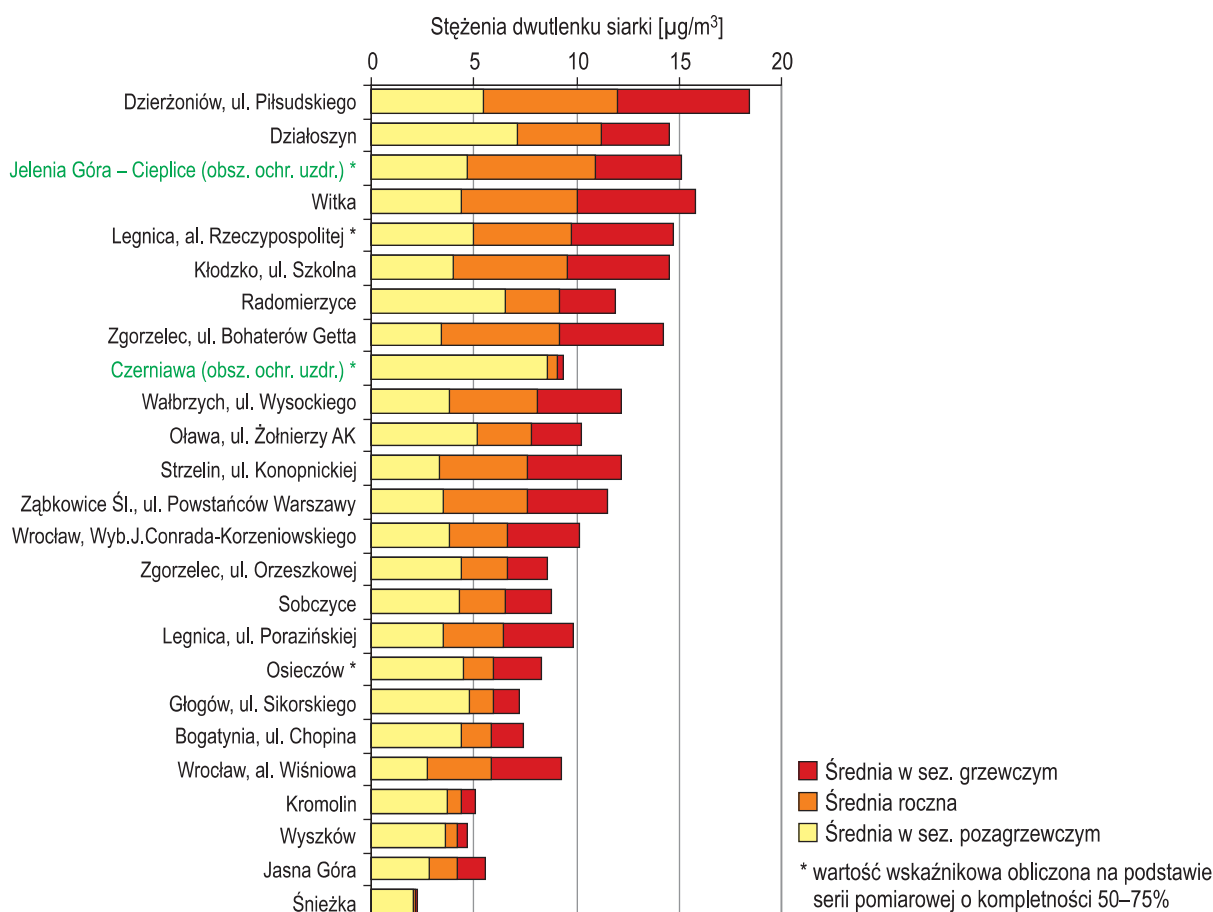
Zakres zarejestrowanych w 2011 r. stężeń średniorocznych to:

- pomiary ciągłe: $2\text{--}12 \mu\text{g}/\text{m}^3$,
- pomiary wskaźnikowe: $4\text{--}20 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

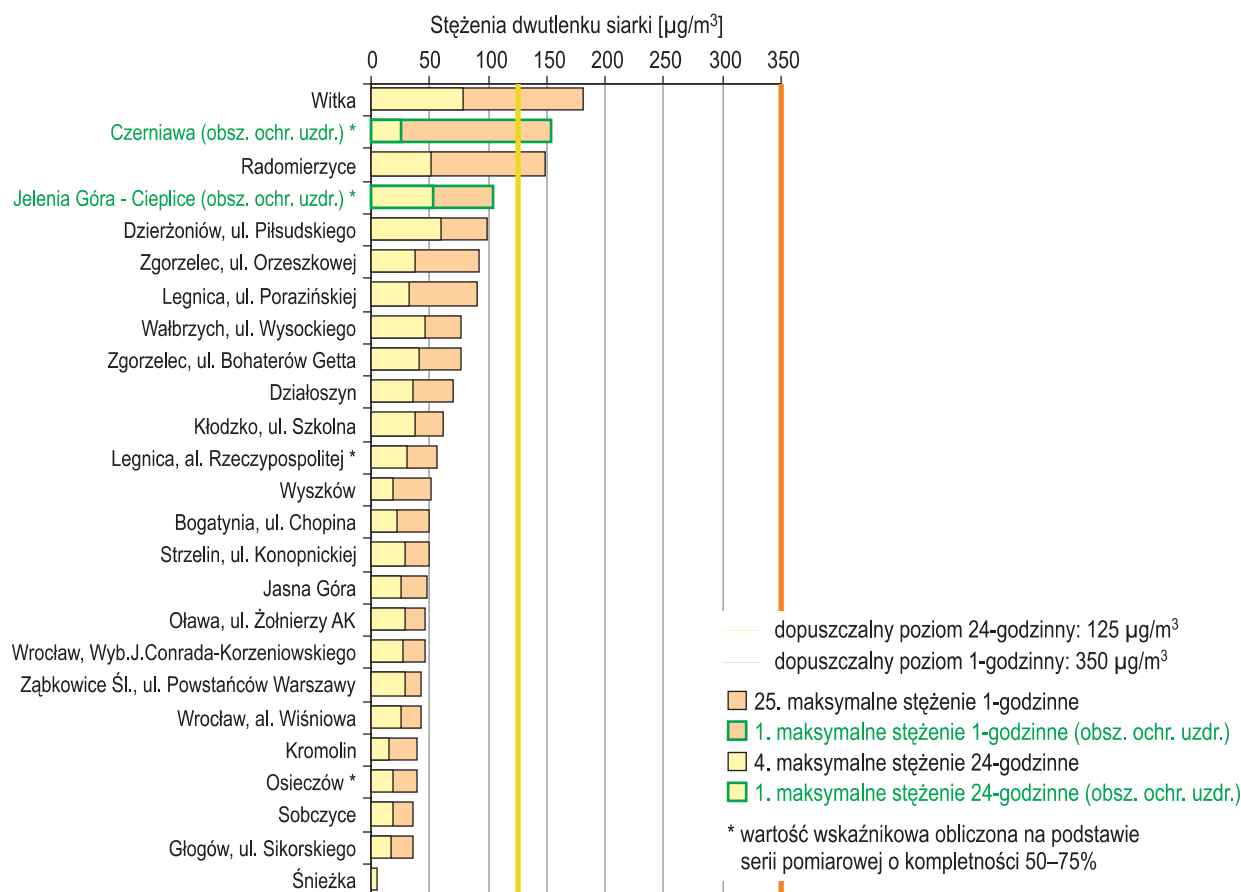
Charakterystycznym elementem rozkładu stężeń SO_2 w ciągu roku jest znaczna różnica pomiędzy stężeniami rejestrowanymi w sezonie grzewczym (październik-marzec) i pozagrzewczym (kwiecień-wrzesień). Stężenia w miesiącach zimowych były w większości punktów kilkukrotnie wyższe niż w miesiącach letnich. Średnio, na terenach miejskich, poziom stężeń w sezonie grzewczym był 3-krotnie wyższy niż w sezonie pozagrzewczym, co oznacza, że większość emisji tego gazu pochodzi ze źródeł energetycznych. Znaczących różnic poziomów stężeń pomiędzy sezonami grzewczym i pozagrzewczym nie stwierdzono w stacjach ochrony roślin: Śnieżka, Czarniawa oraz na terenach pozamiejskich w stacjach: Głogów ul. Sikorskiego, Kromolin i Sobczyce.

W porównaniu do 2010 r. wzrost stężeń średniorocznych wystąpił we Wrocławiu i Jeleniej Górze. Pozostałe stacje rejestrowały stężenia na podobnym lub niższym poziomie niż w 2010 r.

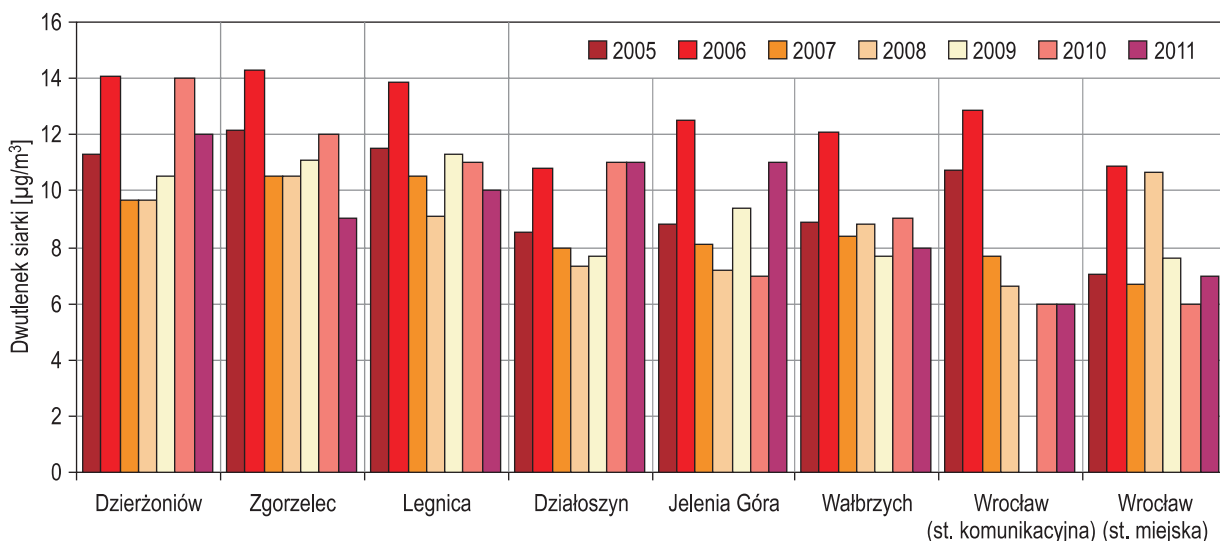
Wykres 1.3. Stężenia średnioroczne oraz średnie sezonowe dwutlenku siarki na terenie województwa dolnośląskiego w 2011 r. na podstawie pomiarów ciągłych



Wykres 1.4. Stężenia 1-godzinne i 24-godzinne dwutlenku siarki na terenie województwa dolnośląskiego w 2011 r. na podstawie pomiarów ciągłych



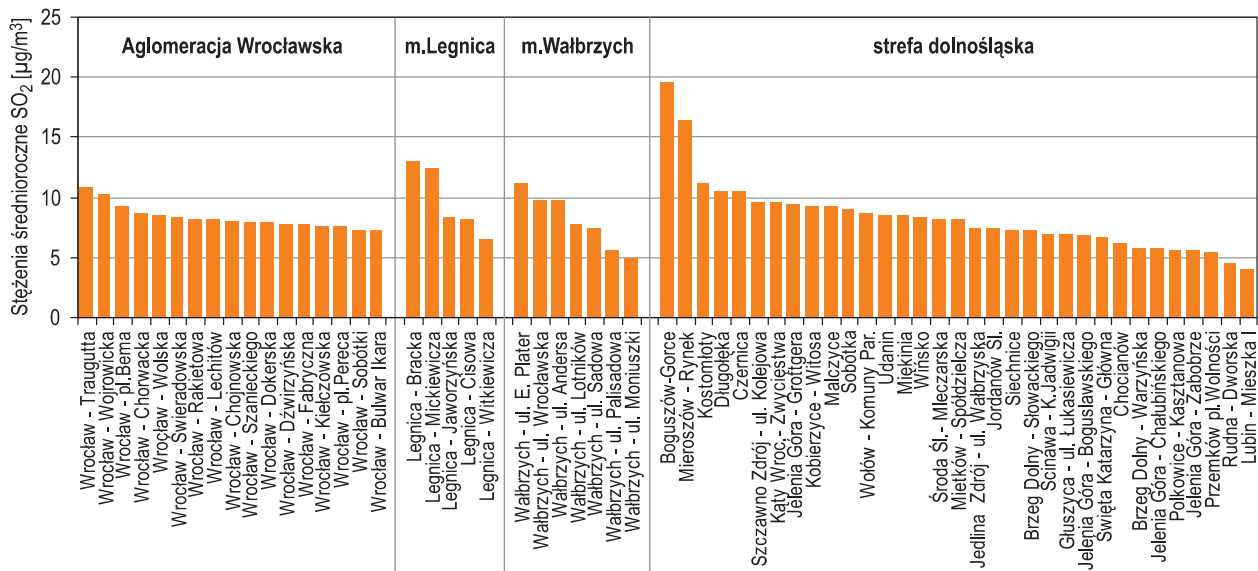
Wykres 1.5. Zmiany poziomu stężeń średniorocznych dwutlenku siarki rejestrowane na obszarach miejskich województwa w latach 2005-2011 – pomiary ciągłe



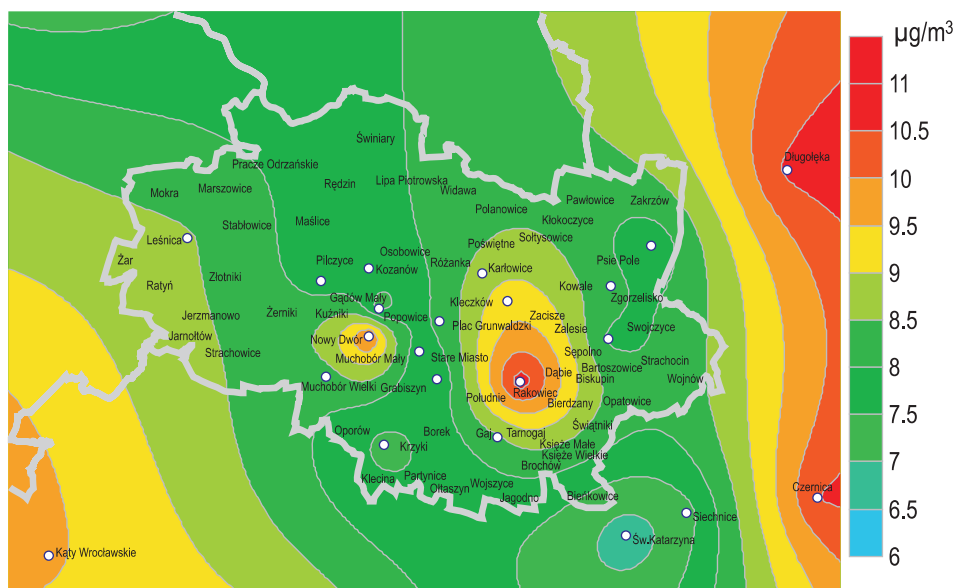
Pomiary wykonywane **metodą pasywną** na terenach osiedli mieszkaniowych we Wrocławiu, Jeleniej Górze oraz w powiatach: lubińskim, polkowickim, średzkim, wałbrzyskim (w tym m. Wałbrzychu), wołowskim i wrocławskim, w latach 2005-2007, 2009 i 2011, wykazały w większości punktów pomiarowych wzrost poziomu stężeń SO_2 . Największą poprawę jakości powietrza w odniesieniu do zanieczyszczenia po-

wietrza dwutlenkiem siarki zanotowano w: Szczawnie Zdroju, Boguszowie Górcach, Mieroszowie, Kobierzycach, Wałbrzychu – na osiedlach: Szczawienko, Sobięcin, Biały Kamień oraz we Wrocławiu na osiedlach: Gaj i Sępólno. Największy wzrost stężeń wystąpił: w Mietkowie, we Wrocławiu na osiedlu Muchobór Mały (ul. Fabryczna), Polkowicach, Kątach Wrocławskich i Chocianowie.

Wykres 1.6. Poziomy stężenie średniorocznych dwutlenku siarki w strefach województwa dolnośląskiego w 2011 r. – metoda pasywna



Rysunek 1.3. Rozkład stężeń średniorocznych dwutlenku siarki na terenie Wrocławia w 2011 r. na podstawie badań prowadzonych metodą pasywną (opracowanie: WIOŚ we Wrocławiu)



Dwutlenek azotu

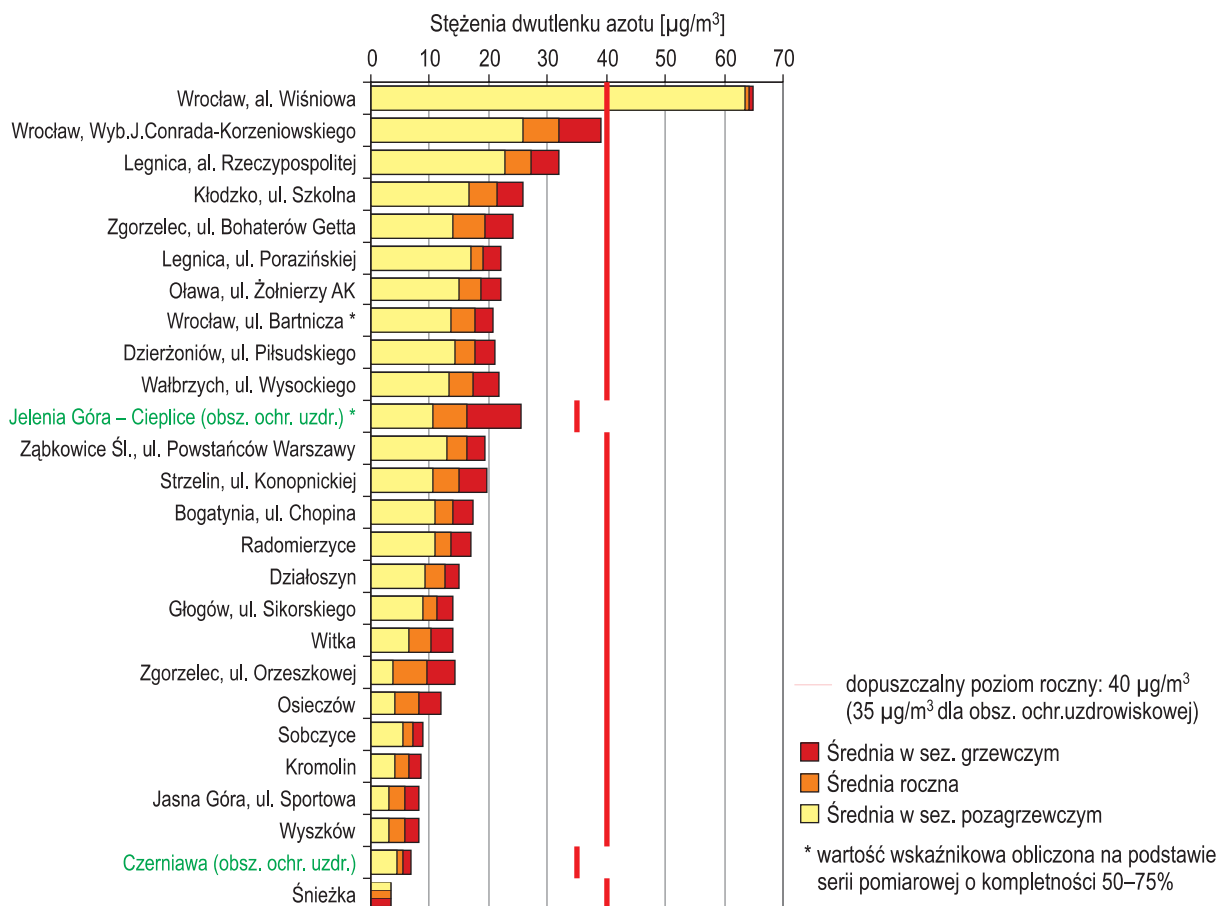
Poziom zanieczyszczenia powietrza dwutlenkiem azotu ze względu na ochronę zdrowia ludzi ocenia się w odniesieniu do poziomów dopuszczalnych ustalonych dla czasów uśredniania: 1 godzina (200 µg/m³) i rok kalendarzowy (40 µg/m³, a dla obszarów ochrony uzdrowiskowej: 35 µg/m³). Dodatkowo dla stężeń 1-godzinnych dopuszcza się możliwość przekraczania danego poziomu z częstością nie większą niż 18 razy w roku (na wykresie pokazane jest 19. maksymalne stężenie 1-godzinne). Dopuszczalna częstość przekroczeń normy 1-godzinnej nie obowiązuje na obszarach ochrony uzdrowiskowej.

Ponadnormatywne średnioroczne stężenie dwutlenku azotu zarejestrowane zostało przez stację „ko-

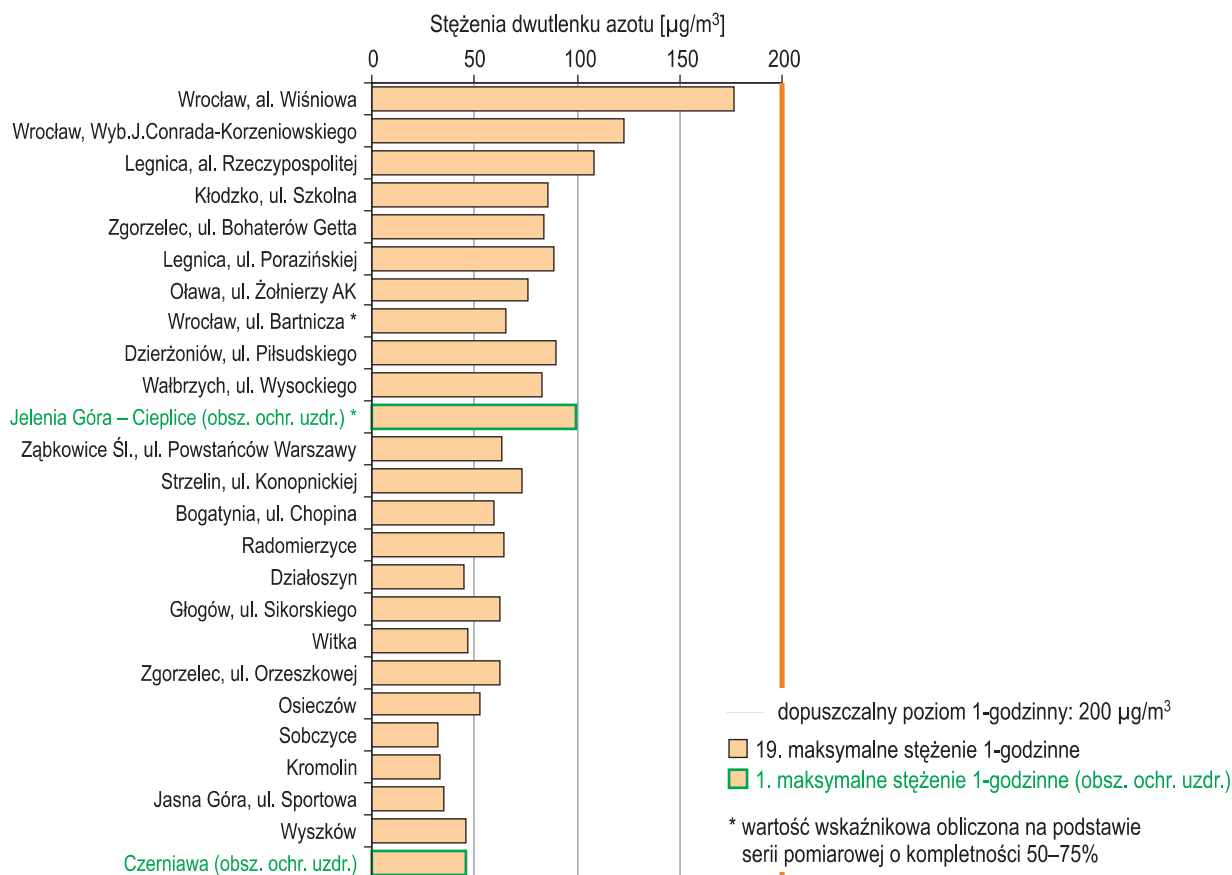
munikacyjną” zlokalizowaną przy al. Wiśniowej we Wrocławiu. Stężenie średnioroczne to 64 µg/m³, czyli 160% normy. Stacja położona jest w bezpośrednim sąsiedztwie skrzyżowania ulic: Hallera, Powstańców Śląskich i alei Wiśniowej. Na wszystkich tych ulicach obserwowane jest bardzo duże natężenie ruchu, ze znaczącym udziałem samochodów ciężarowych. Ulice te należą do głównych arterii komunikacyjnych miasta, gdzie dodatkowo często powstają zatory drogowe w godzinach szczytu.

Pomiary w pozostałych rejonach województwa nie wykazały przekroczeń poziomów dopuszczalnych zarówno w odniesieniu do normy średniorocznej, jak i 1-godzinowej.

Wykres 1.7. Stężenia średnioroczne oraz średnie sezonowe dwutlenku azotu na terenie województwa dolnośląskiego w 2011 r. na podstawie pomiarów ciągłych



Wykres 1.8. Stężenia 1-godzinne dwutlenku azotu na terenie województwa dolnośląskiego w 2011 r. na podstawie pomiarów ciągłych



Zakres zarejestrowanych stężeń średniorocznych to:

- pomiary ciągłe: 3-32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i 64 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ – stacja „komunikacyjna”,
- pomiary wskaźnikowe: 10-28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Najniższy poziom stężeń średniorocznych notowany był w górskiej stacji pomiarowej na Śnieżce – poniżej 10% normy, w pozostałych stacjach pozamiejskich i podmiejskich położonych w oddaleniu od zabudowań mieszkalnych i dróg – poniżej 35% normy. Natomiast stacje mierzące tzw. tło miejskie oraz pomiary wykonywane wskaźnikową metodą pasywną głównie na terenach osiedli mieszkaniowych wykazały poziom stężeń w zakresie od 35% do 80% normy rocznej.

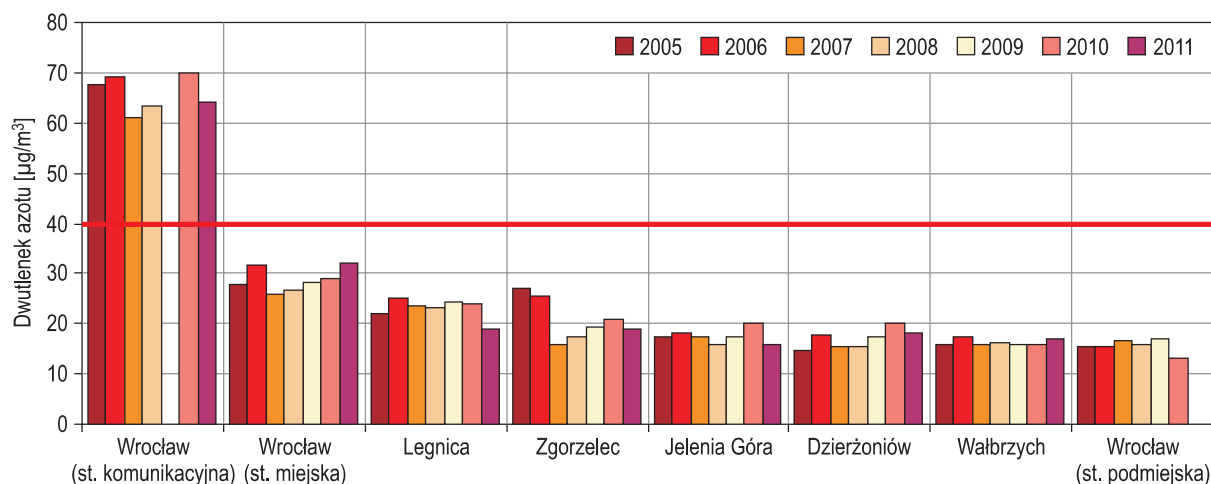
W większości punktów pomiarowych średnie stężenia w sezonie grzewczym były wyższe niż w sezonie pozagrzewczym – jedynie w stacji pomiarowej „komunikacyjnej” we Wrocławiu przy al. Wiśniowej zanotowano porównywalny poziom w obu sezonach. Stacje górskie rejestrowały bardzo niski poziom stężeń zarówno w sezonie grzewczym, jak i pozagrzewczym.

Pomiary wykonywane **metodą pasywną** na terenie 8 powiatów województwa, na obszarze osiedli mieszka-

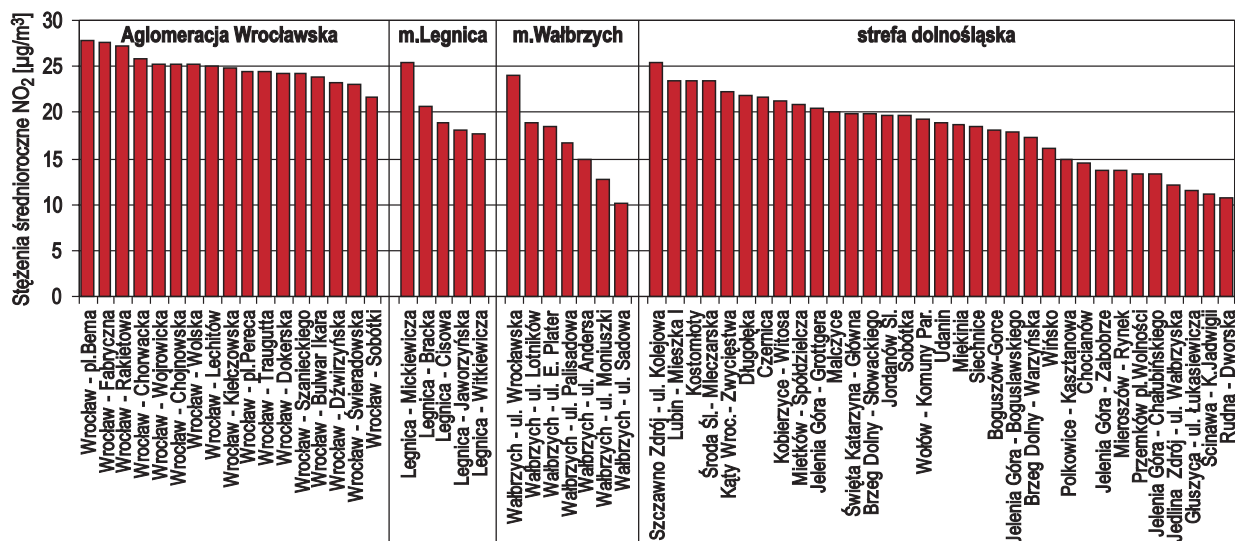
niowych z dala od dróg o dużym natężeniu ruchu, wykazały najwyższy poziom stężeń we Wrocławiu, następnie w Legnicy oraz w powiatach: wrocławskim i średzkim. Najniższy, średni poziom stężeń wystąpił na terenie powiatu polkowickiego. Pomiary te pozwoliły również na sporządzenie map rozkładu stężeń średniorocznych (metodą interpolacji) – dla aglomeracji wrocławskiej. Dla NO_2 charakterystyczne jest występowanie najwyższych stężeń w obszarach o znacznym ruchu samochodowym na kierunkach – od centrum miasta do osiedli zlokalizowanych na południowym-zachodzie i północnym-wschodzie miasta.

Analiza poziomu stężeń NO_2 na terenie województwa dolnośląskiego w latach 2005-2011 wykazała utrzymywanie się zbliżonego poziomu stężeń w wieloletniu. Największą poprawę jakości powietrza w odniesieniu do zanieczyszczenia powietrza dwutlenkiem azotu zanotowano we Wrocławiu na osiedlach: Muchobór Mały (ul. Fabryczna), Przedmieście Oławskie (ul. Traugutta), Nadodrze (ul. Prusa/Kilińskiego) i Gajowice (pl. Pereca). Największy wzrost stężeń wystąpił w powiatach: wrocławskim, średzkim i wołowskim.

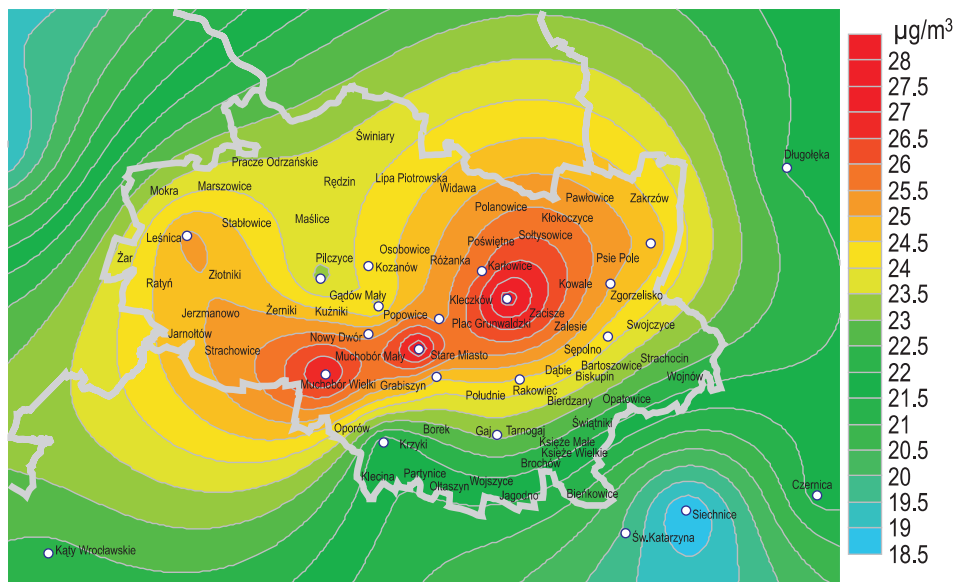
Wykres 1.9. Zmiany poziomu stężeń średniorocznych NO_2 na obszarach miejskich województwa – pomiary ciągłe



Wykres 1.10. Poziomy stężeń średniorocznych NO_2 w strefach województwa dolnośląskiego w 2011 r. – metoda pasywna



Rysunek 1.4. Rozkład stężeń średniorocznych dwutlenku azotu na terenie Wrocławia w 2011 r. na podstawie badań prowadzonych metodą pasywną (opracowanie: WIOŚ we Wrocławiu)

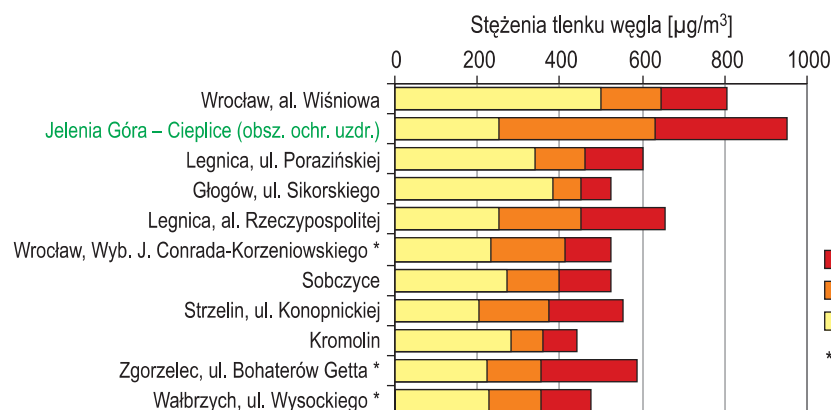


Tlenek węgla

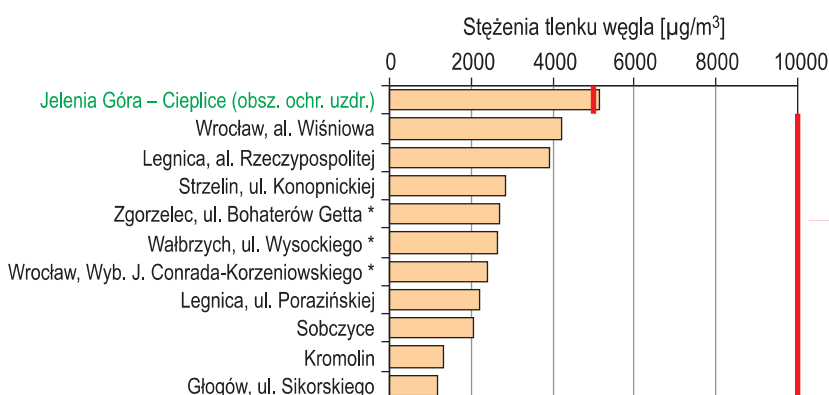
Wskaźnikiem zanieczyszczenia powietrza tlenkiem węgla jest maksymalne stężenie 8-godzinne kroczące, określane na podstawie pomiarów wykonywanych za pomocą mierników automatycznych. Poziom zanieczyszczenia powietrza jest przekroczony, gdy maksymalna wartość ze średnich 8-godzinnych kroczących w ciągu roku jest wyższa od 5 000 µg/m³ dla obszarów ochrony uzdrowiskowej lub wyższa od 10 000 µg/m³ dla zwykłych obszarów.

W 2011 r. na terenie województwa dolnośląskiego stwierdzono przekroczenia dopuszczalnego poziomu 8-godzinnego tlenku węgla w stacji pomiarowej w Jeleniej Górze – Cieplicach, położonej na terenie obszaru ochrony uzdrowiskowej.

W pozostałych stacjach pomiarowych maksymalne stężenia 8-godzinne tlenku węgla wynosiły od 14% na terenach podmiejskich Głogowa do 42% normy w Wałbrzychu.



Wykres 1.11. Stężenia średnioroczne i sezonowe tlenku węgla na terenie województwa dolnośląskiego w 2011 r.



Wykres 1.12. Stężenia maksymalne 8-godzinne kroczące tlenku węgla na terenie województwa dolnośląskiego w 2011 r.

dopuszczalny poziom 8-godz.: 10 000 µg/m³
(5 000 µg/m³ dla obsz. ochr. uzdrowiskowej)

— Maksymalne stężenie 8-godzinne kroczące

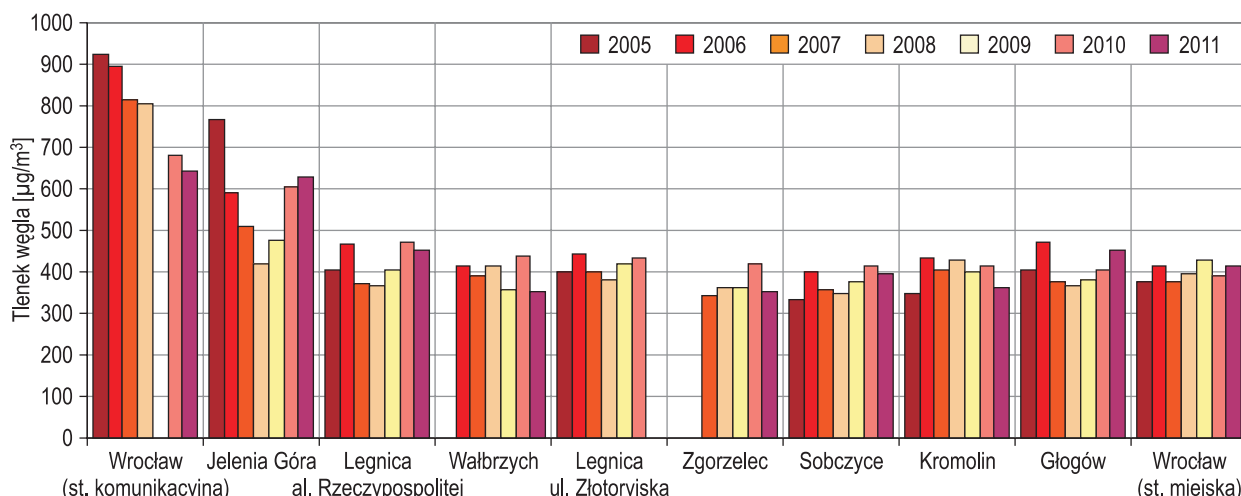
* wartość wskaźnikowa obliczona na podstawie serii pomiarowej o kompletności 50–75%

We wszystkich stacjach pomiarowych rejestrowany poziom tlenu węgla w sezonie grzewczym był wyższy niż w sezonie pozagrzewczym.

Analizując zmiany poziomu zanieczyszczenia powietrza tlenkiem węgla w wieloleciu (2005-2011) stwierdzono, że większość stacji nie wykazuje wyraźnego

trendu wzrostowego lub spadkowego. Wyraźne zmniejszenie stężeń zanotowała stacja „komunikacyjna” we Wrocławiu przy al. Wiśniowej, natomiast systematyczny wzrost stężeń średniorocznych od 2009 r. widoczny jest w stacji położonej na terenie uzdrowiska w Jeleniej Górze-Cieplicach.

Wykres 1.13. Zmiany poziomu stężeń średniorocznych tlenu węgla na terenie województwa dolnośląskiego



Ozon

Poziom zanieczyszczenia powietrza ozonem ze względu na ochronę zdrowia ludzi ocenia się w odniesieniu do docelowego poziomu stężenia 8-godzinnego kroczącego. Poziom docelowy uznaje się za przekroczony, gdy ilość dni z maksymalnymi dobowymi wartościami średnich 8-godzinnych kroczących powyżej $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ jest większa niż 25 dni (średnio w ciągu ostatnich 3 lat), co odpowiada wartości 93,2 percentyla z trzyletniej serii maksimów dziennych.

Pomiary stężeń ozonu w 2011 r. prowadzono na terenie województwa dolnośląskiego w 8 automatycznych stacjach pomiarowych. Do oceny ilości przekroczeń normy 8-godzinowej przyjęto średnią liczbę dni z przekroczeniami z lat 2009-2011.

Do oceny wzięto również wyniki pomiarów ozonu z 2009 r. z zamkniętej pod koniec 2009 r. stacji w Jeleniowie oraz pomiary z lat 2009-2010 z zamkniętej w 2011 r. stacji na Śnieżnych Kotłach.

Dni z przekroczeniami wartości docelowej występowały w większości punktów pomiarowych na terenie województwa dolnośląskiego, jednak przekroczenia dopuszczalnej częstości przekroczeń normy 8-godzinnej stwierdzono jedynie w stacjach górskich: na Śnieżnych Kotłach, na Śnieżce oraz w Czerniawie – stacji położonej w Górach Izerskich. Przekroczenia notowano głównie w sezonie letnim.

Powstawaniu ozonu w dolnej warstwie atmosfery sprzyja wysoka temperatura i intensywne promieniowanie słoneczne. W odróżnieniu od stacji pomiarowych położonych na terenach nizinnych, gdzie stężenia ozonu wykazywały w ciągu doby charakterystyczną zmienność – niski poziom w godzinach nocnych i stopniowy wzrost stężeń w ciągu dnia w czasie najintensywniejszego promieniowania słonecznego, stacje wysokogórskie rejestrowały niewielką zmienność dobową stężeń ozonu.



Wykres 1.14. Stężenia średnioroczne i sezonowe ozonu na terenie województwa dolnośląskiego w 2011 r.

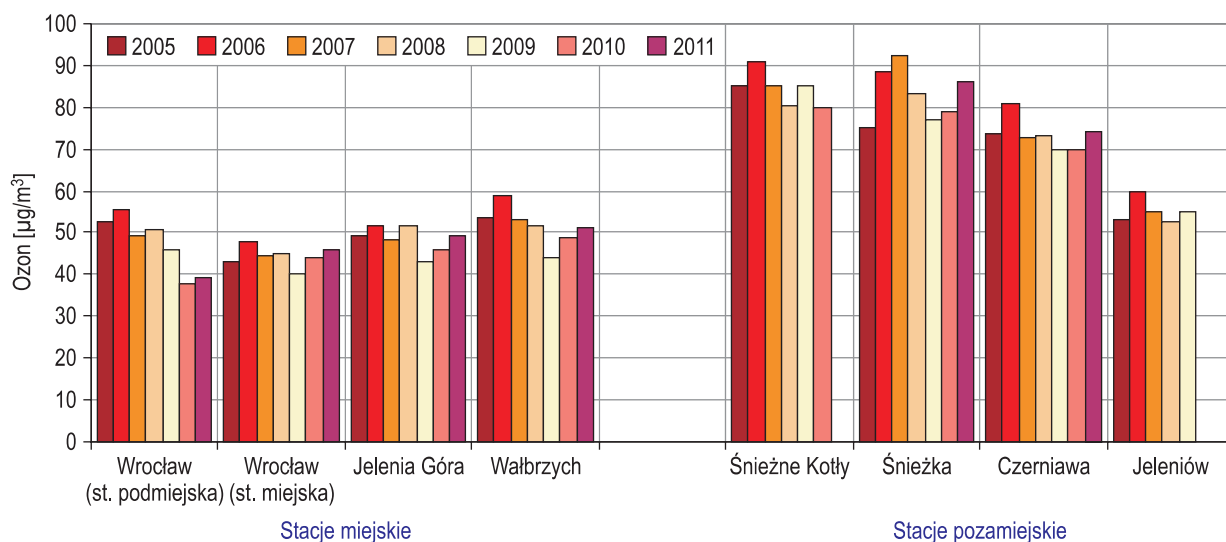
■ Średnia w sez. grzewczym
 ■ Średnia roczna
 ■ Średnia w sez. pozagrzewczym

* wartość wskaźnikowa obliczona na podstawie serii pomiarowej o kompletności poniżej 90%

Wykres 1.15. Średnia liczba dni z przekroczeniami poziomu docelowego ozonu na terenie województwa dolnośląskiego w latach 2009-2011



Wykres 1.16. Zmiany poziomu stężeń średniorocznych ozonu na terenie województwa dolnośląskiego

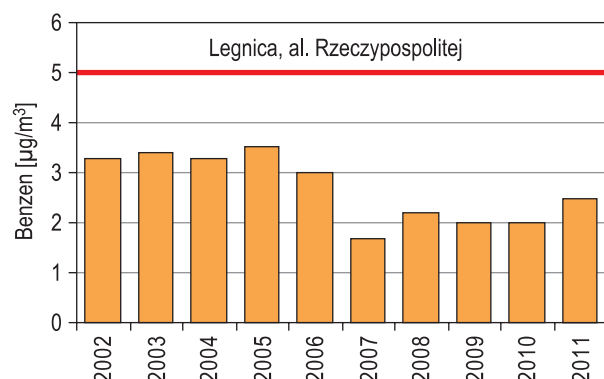


Benzen

Poziom zanieczyszczenia powietrza benzenem ze względu na ochronę zdrowia ludzi ocenia się w odniesieniu do średniorocznego poziomu dopuszczalnego: $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (lub $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na obszarach ochrony uzdrowiskowej).

W 2011 r. wymaganą kompletność danych w odniesieniu do programu pomiarowego uzyskano jedynie dla

pomiarów benzenu prowadzonych w stacji tła miejskiego w Legnicy. Zmierzone stężenie średnioroczne osiągnęło poziom 50% normy rocznej. Średnie stężenie w sezonie grzewczym było 4-krotnie wyższe niż w pozagrzewczym, co świadczy o decydującym wpływie emisji benzenu ze źródeł grzewczych.



Wykres 1.17. Zmiany poziomu stężeń średniorocznych benzenu w Legnicy w latach 2002-2011

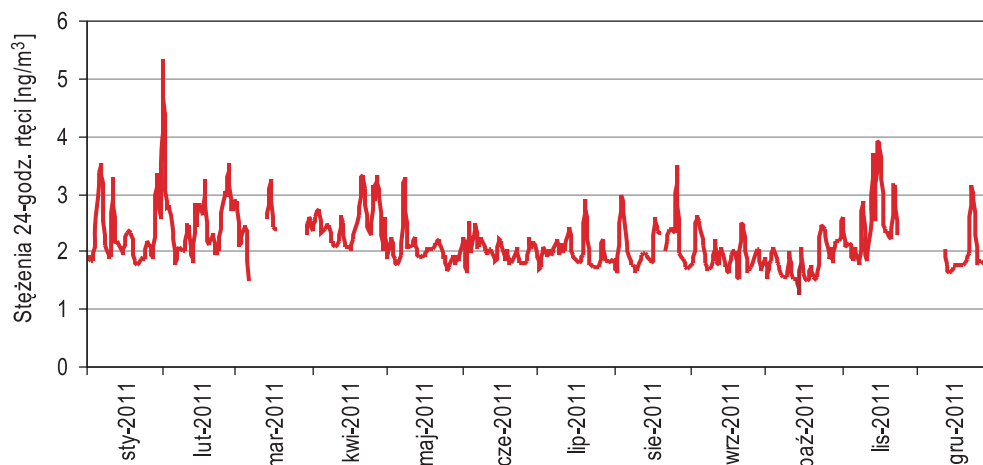
Rtęć

W stacji tła regionalnego w Osieczowie wykonywane były pomiary rtęci w stanie gazowym. Dla rtęci nie ma określonych dopuszczalnych poziomów stężeń. Według danych literaturowych na terenach niezanieczyszczonych poziom rtęci występuje w zakresie 0,66–6,20 ng/m³, natomiast na terenach zanieczyszczonych – w zakresie 1,96–33,8 ng/m³.

W Osieczowie w 2011 r. zarejestrowano stężenia 1-godzinne w zakresie 1,1÷11,0 ng/m³, natomiast stężenie średnioroczne na poziomie 2,2 ng/m³.

W przebiegu wartości stężenia rtęci w powietrzu nie zaobserwowano wyraźnej zmienności sezonowej. W porównaniu do wyników pomiarów z 2010 r. – stężenie średnioroczne w 2011 r. zmniejszyło się o 10%.

Wykres 1.18. Przebieg stężeń średniodobowych rtęci w stanie gazowym w Osieczowie w 2011 r.



Pył zawieszony PM10

Poziom zanieczyszczenia powietrza pyłem zawieszonym PM10 ze względu na ochronę zdrowia ludzi ocenia się w odniesieniu do poziomów dopuszczalnych ustalonych dla czasów uśredniania: 24 godziny (50 µg/m³) i rok kalendarzowy (40 µg/m³). Dodatkowo dla stężeń 24-godzinnych dopuszcza się możliwość przekraczania danego poziomu z częstością nie większą niż 35 razy w roku.

Ponadnormatywne stężenia pyłu zawieszonego są jednym z największych problemów ochrony powietrza w Polsce. W 2011 r. zanotowano przekroczenia dopuszczalnego poziomu średniorocznego na następujących stanowiskach pomiarowych:

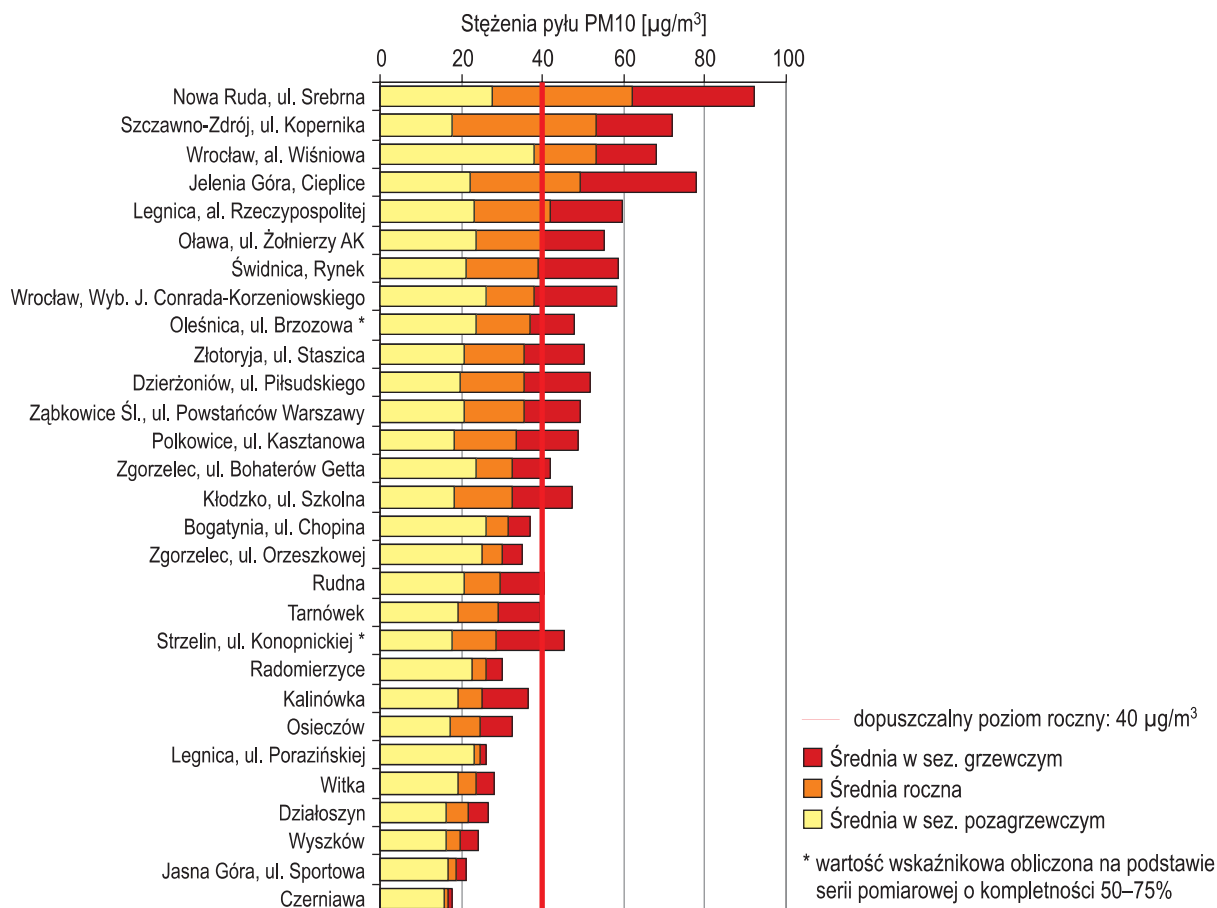
- Nowa Ruda, ul. Srebrna: stężenie średnioroczne 62 µg/m³ – 155% normy,
- Wrocław, al. Wiśniowa: stężenie średnioroczne 53 µg/m³ – 133% normy,
- Szczawno-Zdrój, ul. Kopernika: stężenie średnioroczne 53 µg/m³ – 133% normy,
- Jelenia Góra, Cieplice: stężenie średnioroczne 49 µg/m³ – 123% normy,
- Legnica, al. Rzeczypospolitej: stężenie średnioroczne 42 µg/m³ – 105% normy.

W odniesieniu do normy średniodobowej w 2011 r. zanotowano przekroczenia dopuszczalnej liczby dni ze stężeniami powyżej 50 µg/m³ na następujących stanowiskach pomiarowych:

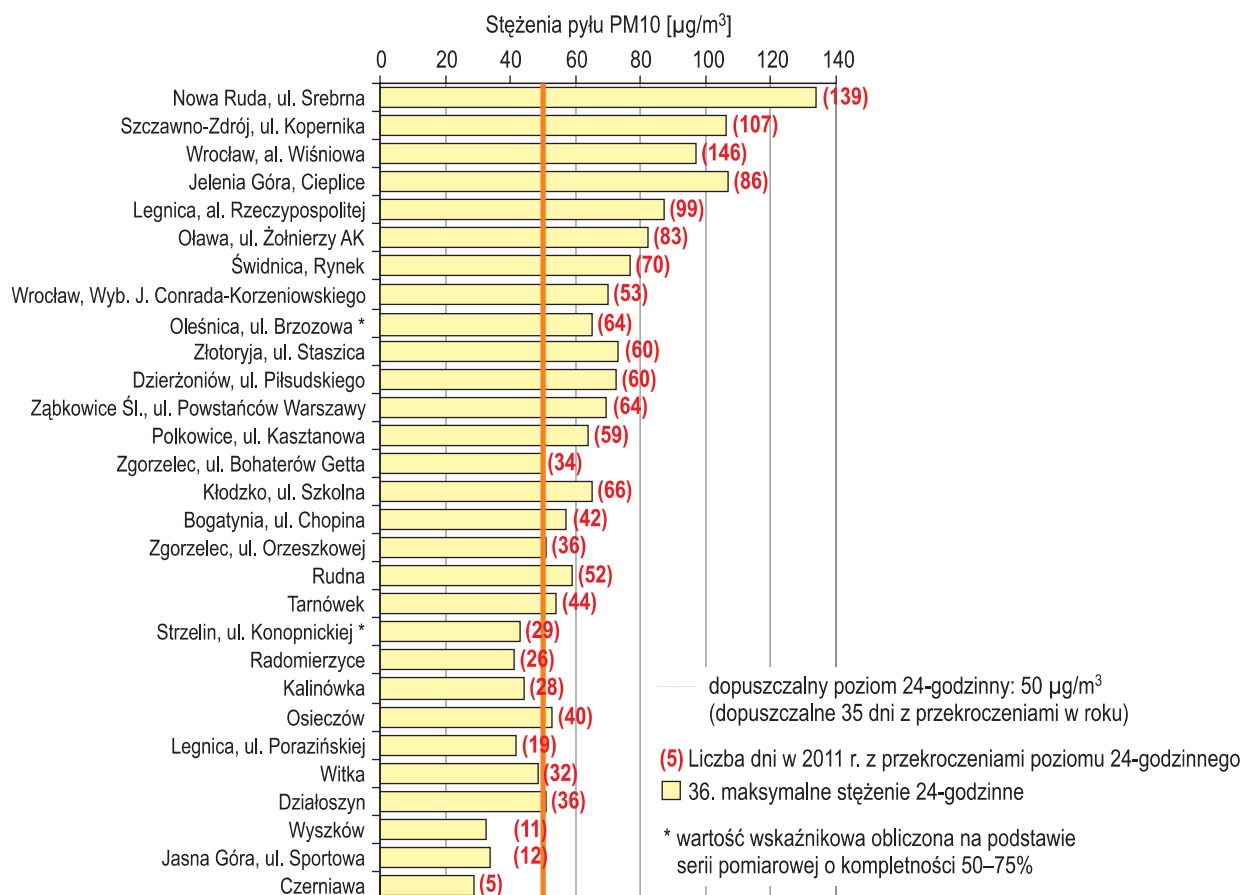
- we Wrocławiu przy ul. Wiśniowej: 146 dni,
- w Nowej Rudzie przy ul. Srebrnej: 139 dni,
- w Szczawnie-Zdroju przy ul. Kopernika: 107 dni,
- w Legnicy przy al. Rzeczypospolitej: 99 dni,
- w Jeleniej Górze – Cieplicach: 86 dni,
- w Oławie przy ul. Żołnierzy AK: 83 dni,
- w Świdnicy, w rejonie Rynku: 70 dni,
- w Kłodzku przy ul. Szkolnej: 66 dni,
- w Ząbkowicach Śl. przy ul. Powstańców Warszawy: 64 dni,
- w Oleśnicy przy ul. Brzozowej: 64 dni,
- w Dzierżoniowie przy ul. Piłsudskiego: 60 dni,
- w Złotoryi przy ul. Staszica: 60 dni,
- w Polkowicach przy ul. Kasztanowej: 59 dni,
- we Wrocławiu przy Wybrzeżu J. Conrada-Korzeniowskiego: 53 dni,
- w Rudnej (powiat lubiński): 52 dni,
- w Tarnówku (powiat lubiński): 44 dni,
- w Bogatyni przy ul. Chopina: 42 dni,
- w Osieczowie (powiat bolesławiecki): 40 dni,
- w Zgorzelcu przy ul. Orzeszkowej: 36 dni,
- w Działoszynie (powiat zgorzelecki): 36 dni.

W pozostałych punktach pomiarowych również notowano przypadki ponadnormatywnych stężeń dobowych, jednak z częstością mniejszą od dopuszczalnych 35 dni w roku.

Wykres 1.19. Stężenia średnioroczne oraz średnie sezonowe pyłu PM10 na terenie województwa dolnośląskiego w 2011 r.



Wykres 1.20. Stężenia 24-godzinne pyłu zawieszonego PM10 na terenie województwa dolnośląskiego w 2011 r.



W 2011 r. zanotowano przekroczenia wartości progowej informowania społeczeństwa o ryzyku wystąpienia przez trzy kolejne doby niekorzystnych skutków zdrowotnych, ustalonej dla pyłu zawieszonego PM10 (wartość progowa: 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Trzy kolejne dni z przekroczeniem wartości progowej informowania społeczeństwa zarejestrowano w dniach 29-31 stycznia 2011 r. Jeleniej Górze – Cieplicach. Stężenia pyłu PM10 powyżej wartości stężenia 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ wystąpiły również w innych punktach województwa (Zgorzelec, Legnica, Świdnica, Tarnówek, Szczawno Zdrój), trwały jednak krócej niż 3 dni.

Przyczyną tak wysokiego poziomu pyłu PM10 w powietrzu było wzmożone spalanie paliw do celów grzewczych powodujące zwiększoną emisję zanieczyszczeń do powietrza. Niekorzystne warunki meteorologiczne (niska temperatura powietrza, prędkości wiatru poniżej 1,5 m/s oraz wystąpienie inwersji temperatury) powodowały kumulowanie się zanieczyszczeń w przyziemnej warstwie atmosfery.

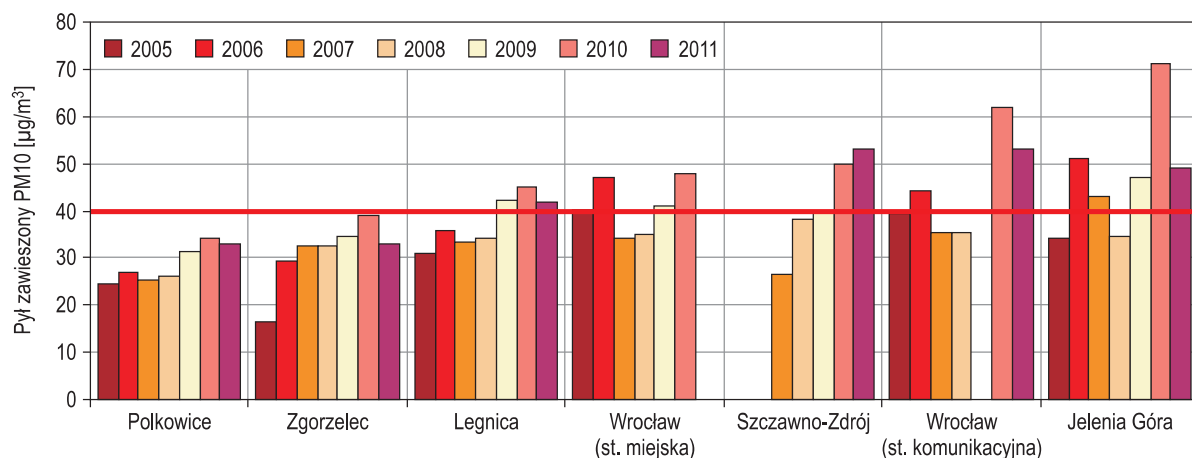
W przypadku pyłu zawieszonego PM10 przekroczenia średniodobowej wartości normatywnej występują

głównie w sezonie grzewczym – na terenach miejskich jedynie ok. 5% wszystkich przypadków wystąpienia stężenia powyżej 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ miało miejsce w sezonie pozagrzewczym.

Największy odsetek dni z przekroczeniami 24-godzinnego poziomu dopuszczalnego (ok. 22%) zarejestrowała stacja komunikacyjna przy al. Wiśniowej we Wrocławiu. Także średni poziom zanieczyszczenia powietrza pyłem zawieszonym PM10 jest w większości punktów pomiarowych wyższy w sezonie grzewczym niż w sezonie pozagrzewczym.

Analiza zmian poziomów stężeń w wieloletnim (lata 2005-2011) wykazuje trend wzrostowy zanieczyszczenia powietrza pyłem PM10, zarówno na obszarach miejskich, jak i pozamiejskich województwa. Jednak w odniesieniu do 2010 r. większość stacji wykazała niższe stężenia średnioroczne oraz mniejszą ilość dni z przekroczeniami 24-godzinnego poziomu dopuszczalnego. Najbardziej widoczne zmniejszenie stężenia średniorocznego wystąpiło w Jeleniej Górze (o ok. 30%), Kłodzku (o ok. 18%), Zgorzelcu i we Wrocławiu na stacji komunikacyjnej (o ok. 15%).

Wykres 1.21. Zmiany poziomu stężeń średniorocznych pyłu PM10 rejestrowane na obszarach miejskich województwa dolnośląskiego w latach 2005-2011



Pył zawieszony PM2.5

Poziom zanieczyszczenia powietrza pyłem zawieszonym PM2.5 ze względu na ochronę zdrowia ludzi ocenia się w odniesieniu do poziomów średniorocznych: docelowego i dopuszczalnego, których wartość jest ta sama – 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Różnią się one jednak terminami osiągnięcia określonymi dla: wartości docelowej na 1 stycznia 2010 r., a dla wartości dopuszczalnej na 1 stycznia 2015 r.

W 2011 r. eksploatowano 5 stanowisk pomiarowych poziomu pyłu zawieszonego PM2,5 w powietrzu, który obecnie uważany jest za największe zagrożenie dla zdrowia ludzi. Stacje: we Wrocławiu (ul. Na Grobli), w Legnicy i w Wałbrzychu należą do stacji zlokalizowanych na obszarach miast o liczbie mieszkańców powy-

żej 100 tys., w których od początku 2010 r. prowadzone są pomiary pyłu PM2,5¹ dla potrzeb wyznaczenia, a następnie monitorowania tzw. wskaźnika średniego narażenia. Wskaźnik ten służy do monitorowania redukcji poziomu stężenia pyłu zawieszonego PM2,5 na poziomie tła miejskiego, a w szczególności na gęsto zaludnionych obszarach miejskich kraju. Jest on podstawą do określenia krajowego celu redukcji pyłu PM2,5.

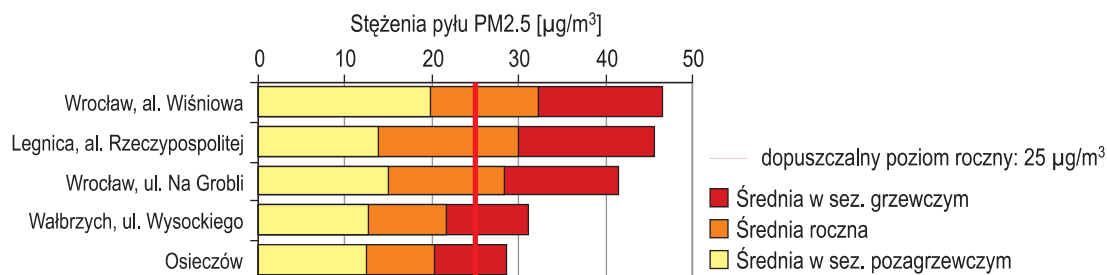
Pomiary pyłu PM2,5 wykonywano również w 2011 r. w stacji komunikacyjnej we Wrocławiu przy al. Wiśniowej oraz w stacji regionalnej w Osieczowie. Stacja tła regionalnego ma za zadanie m.in. monitoring tła regionalnego z uwzględnieniem składu chemicznego pyłu i wpływu źródeł naturalnych.

¹ zgodnie z wymogami dyrektywy 2008/50/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystszej powietrza dla Europy

Pomiary pyłu PM_{2.5} w 2011 r. wykazały przekroczenia dopuszczalnej wartości średniorocznej w stacjach miejskich we Wrocławiu (2 ppk) i Legnicy. W Wałbrzychu oraz w stacji pozamiejskiej w Osieczowie stężenie

średnioroczne było niższe od wartości dopuszczalnej. We wszystkich stacjach stwierdzono znacznie wyższy poziom stężeń w sezonie grzewczym niż w pozagrzewczym.

Wykres 1.22. Stężenia średnioroczne i sezonowe pyłu zawieszonego PM_{2.5} na terenie województwa dolnośląskiego w 2011 r.



Metale w pyłe PM₁₀: ołów, arsen kadm, nikiel

Monitoring zanieczyszczenia powietrza metalami ciężkimi prowadzony jest poprzez oznaczanie zawartości metali w pyłe zawieszonym PM₁₀. Poziom zanieczyszczenia powietrza ołowiem ze względu na ochronę zdrowia ludzi ocenia się w odniesieniu do średniorocznego poziomu dopuszczalnego: 0,5 µg/m³. Dla pozostałych metali nie ma określonych dopuszczalnych poziomów stężeń, zostały natomiast ustalone wartości docelowe.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 3 marca 2008 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz.U.2008.47.281) poziomy docelowy arsenu, kadmu i niklu powinny zostać osiągnięte do 2013 r.

W 2011 r. wysoki poziom zanieczyszczenia zanotowano w przypadku arsenu. Najwyższe, ponadnormatywne stężenie średnioroczne (200% poziomu docelowego) zanotowano w Legnicy przy ul. Porazińskiej. Stężenia średnioroczne w pozostałych punktach kształtowały się na poziomie od 10% normy w Czerniawie do 97% normy w Legnicy przy al. Rzeczypospolitej.

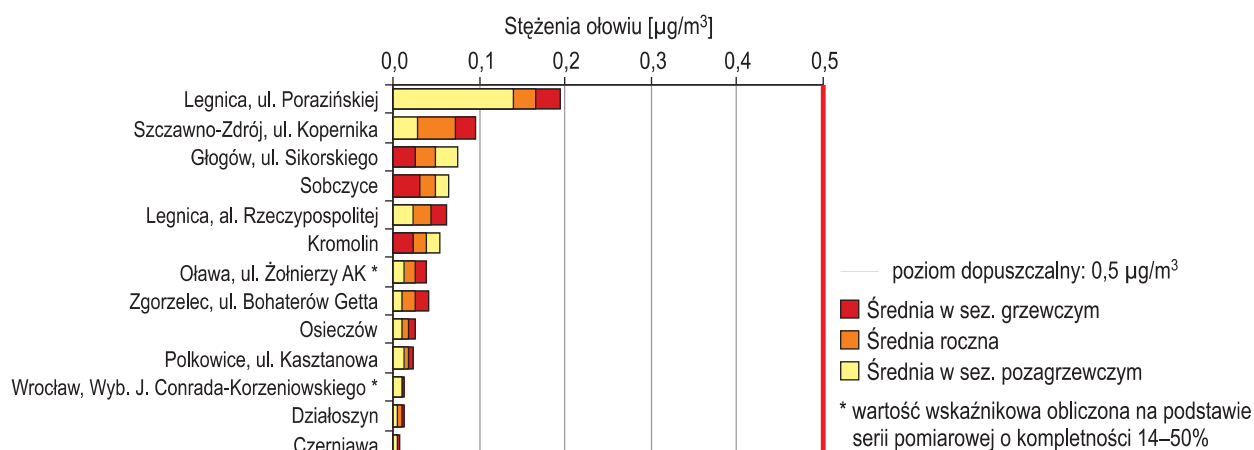
Stężenia pozostałych metali: ołowiu, niklu i kadmu w większości punktów pomiarowych wystąpiły na niskim poziomie:

- poniżej 15% normy (za wyjątkiem Legnicy przy ul. Porazińskiej: 33% normy) dla ołowiu,
- poniżej 22% wartości docelowej dla kadmu,
- poniżej 16% wartości docelowej dla niklu.

W 2011 r. w porównaniu do 2010 r. pomiary wykazały:

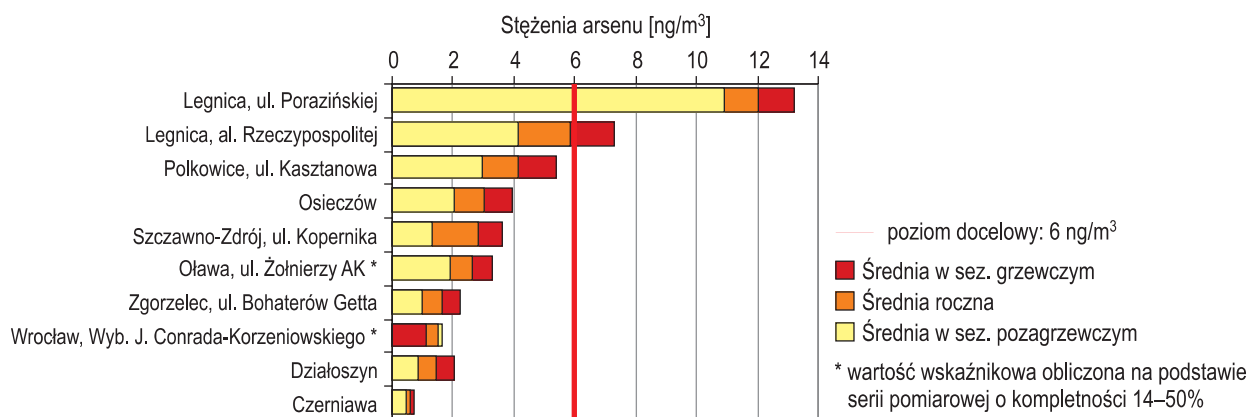
- zbliżony poziom średnioroczny ołowiu na większości stacji, wzrost stężeń w Sobczycach, Głogowie, Szczawnie Zdroju,
- zmniejszenie stężenia średniorocznego arsenu na wszystkich stacjach za wyjątkiem stacji w Szczawnie Zdroju,
- stały poziom średnioroczny kadmu w Czerniawie i Polkowicach, wzrost stężeń w Szczawnie Zdroju i we Wrocławiu, zmniejszenie stężeń w Działoszynie i Zgorzelcu,
- stały poziom średnioroczny niklu w Zgorzelcu i Polkowicach, wzrost stężeń w pozostałych punktach pomiarowych.

Wykres 1.23. Stężenia średnioroczne i sezonowe ołowiu na terenie województwa dolnośląskiego w 2011 r.

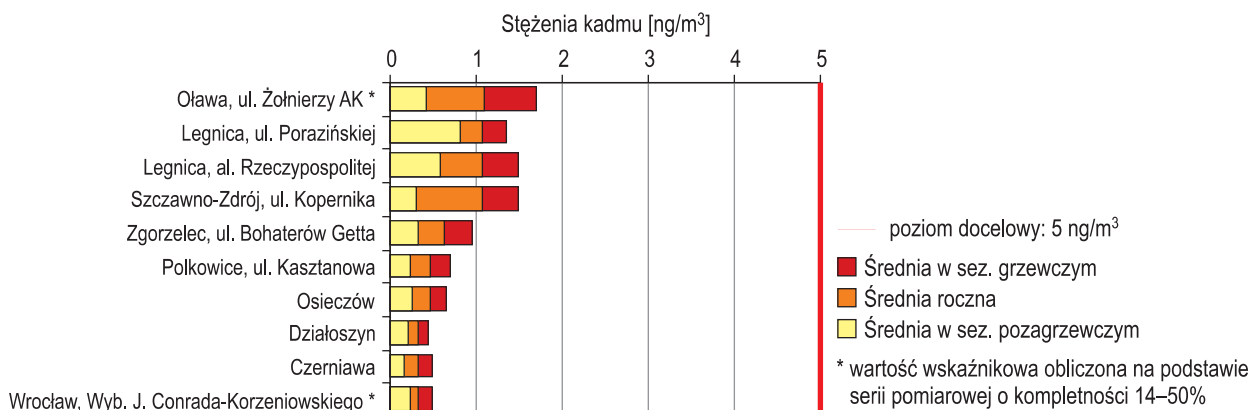


* wartość wskaźnikowa obliczona na podstawie serii pomiarowej o kompletności 14–50%

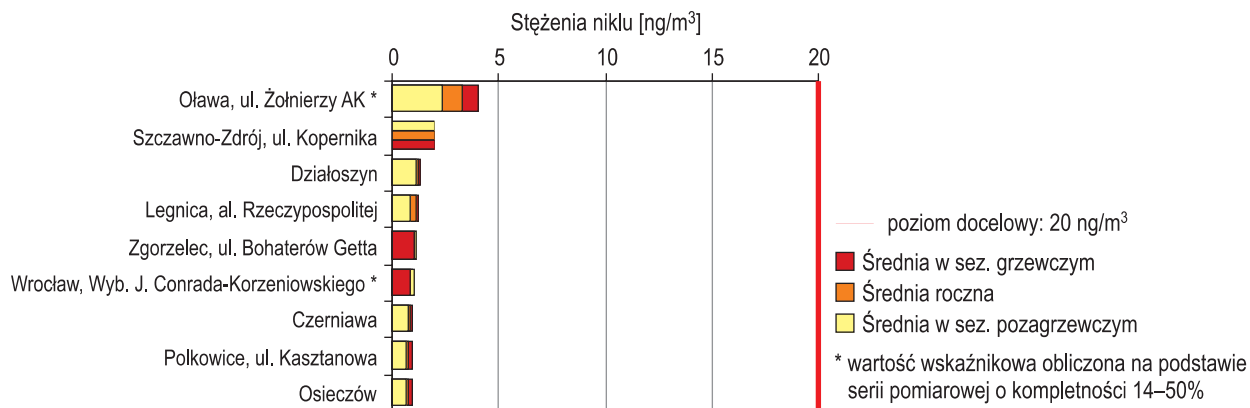
Wykres 1.24. Stężenia średnioroczne i sezonowe arsenu na terenie województwa dolnośląskiego w 2011 r.



Wykres 1.25. Stężenia średnioroczne i sezonowe kadmu na terenie województwa dolnośląskiego w 2011 r.



Wykres 1.26. Stężenia średnioroczne i sezonowe niklu na terenie województwa dolnośląskiego w 2011 r.



WWA w pyłe PM₁₀

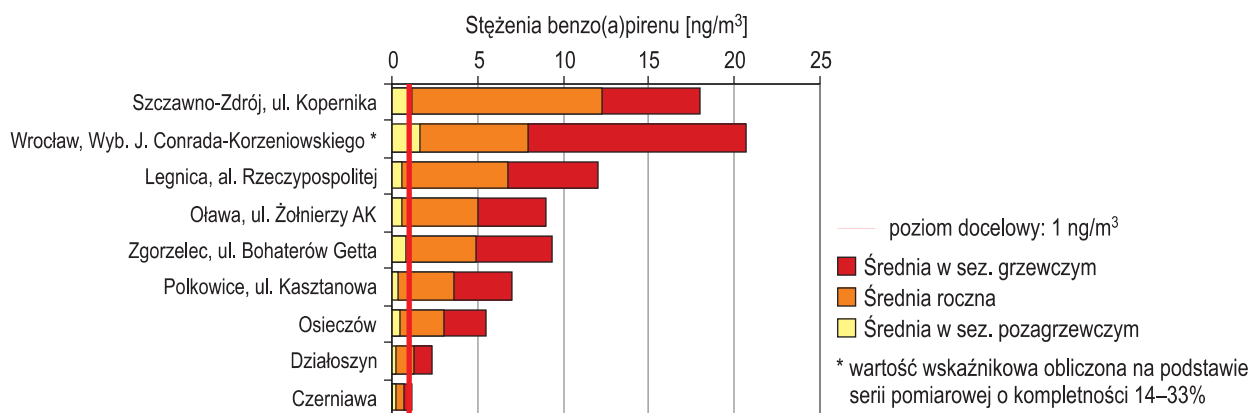
W niektórych stacjach pomiarowych województwa dolnośląskiego eksploatowanych przez WIOŚ oznaczany był również skład pyłu pod kątem zawartości wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) – celem badań było określenie udziału benzo(a)pirenu w sumie WWA oznaczanych w pyłe PM₁₀. Wyliczony dla 2011 r. średni udział benzo(a)pirenu w sumie WWA kształtował się na poziomie 19%.

Spośród wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych jedynie dla benzo(a)pirenu został określony średnioroczny poziom docelowy wynoszący 1 ng/m³,

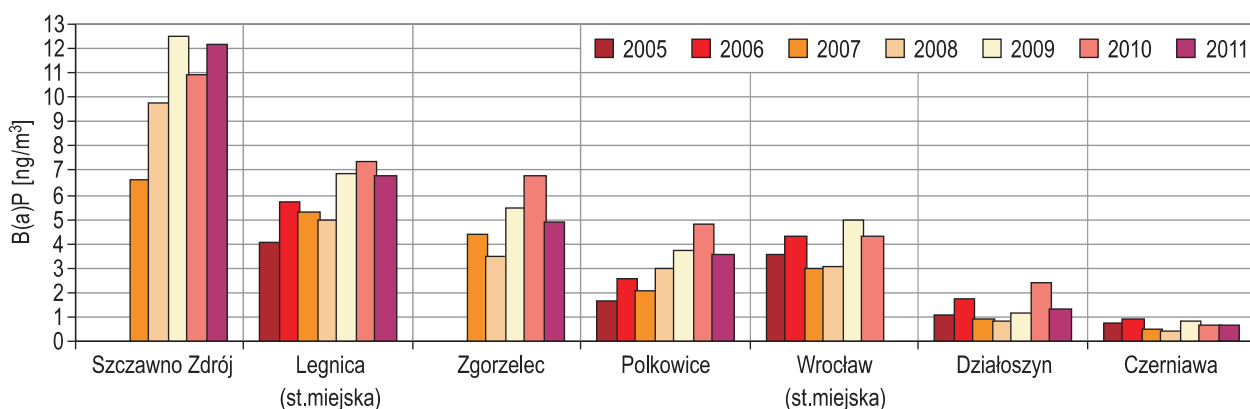
który powinien zostać osiągnięty do 2013 r. (Dz.U. 2008.47.281).

Na obszarze województwa dolnośląskiego w 2011 r. poziom docelowy przekroczony był w większości (za wyjątkiem Czerniawy) punktów pomiarowych. Zanotowane wielkości stężeń średniorocznych kształtowały się w zakresie od 70% w Czerniawie do 1220% normy w Szczawnie Zdroju przy ul. Kopernika. Na większości stacji, za wyjątkiem Szczawna Zdroju, stwierdzono zmniejszenie poziomu stężenia średniorocznego w porównaniu do 2010 r.

Wykres 1.27. Stężenia średnioroczne oraz średnie sezonowe benzo(a)pirenu na terenie woj. dolnośląskiego w 2011 r.



Wykres 1.28. Zmiany poziomu stężeń średniorocznych benzo(a)pirenu na terenie województwa dolnośląskiego w latach 2005-2011



Skład chemiczny pyłu PM2.5

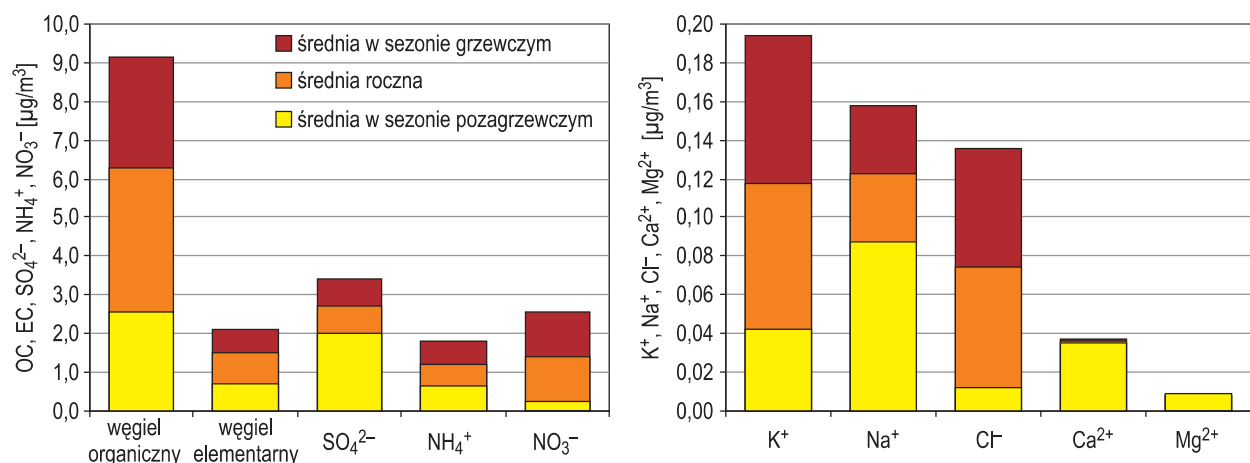
W 2011 r., w ramach zadania „Analiza stanu zanieczyszczenia powietrza pyłem PM10 i PM2,5 z uwzględnieniem składu chemicznego pyłu i źródeł naturalnych, w stacji tła regionalnego w Osieczowie” wykonywane były pomiary składu chemicznego pyłu PM2.5, obejmujące:

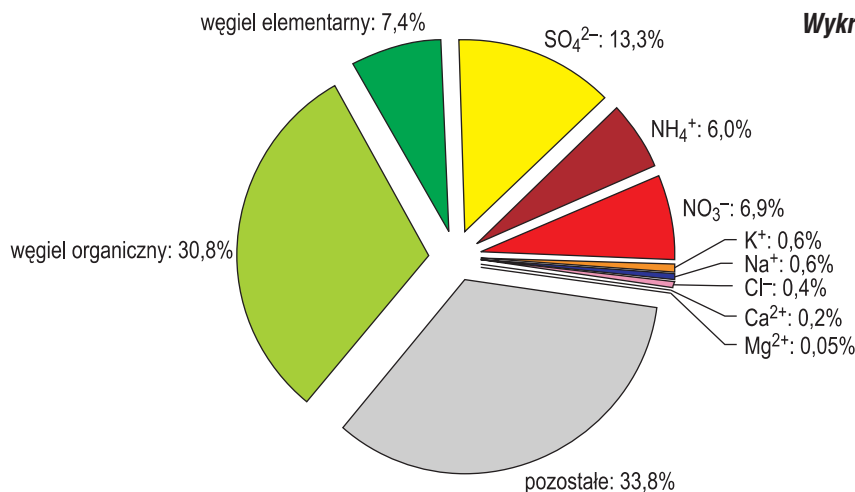
- kationy: amonowy NH_4^+ , sodu Na^+ , wapnia Ca^{2+} , potasu K^+ , magnezu Mg^{2+} ,
- aniony: siarczany SO_4^{2-} , azotany NO_3^- , chlorki Cl^- ,

- węgiel organiczny (OC),
- węgiel elementarny (EC).

W składzie pyłu dominują składniki emisji pierwotnej: związki węgla (węgiel organiczny i elementarny). Stwierdzono znaczący udział wtórnego aerozolu nieorganicznego siarczanów i azotanów, związków amonowych – powiązanych z emisją pierwotną (z energetyki węglowej i transportu).

Wykres 1.29. Stężenia wybranych kationów i anionów oraz węgla organicznego i węgla elementarnego w pyłe PM2.5 w Osieczowie w 2011 r.





Wykres 1.30. Skład chemiczny pyłu zawieszonego PM_{2.5} w stacji tła regionalnego w Osieczowie w 2011 r.

Ocena jakości powietrza ze względu na ochronę roślin

Poziom zanieczyszczenia powietrza na terenach pozamiejskich uzależniony jest w dużym stopniu od napływu zanieczyszczeń z dużych zakładów energetycznych i przemysłowych zlokalizowanych zarówno na terenie kraju, jak i poza jego granicami. Zanieczyszczenia, emitowane z wysokich kominów, są przenoszone z masami powietrza na duże odległości i rozpraszane na znacznym obszarze, przyczyniając się do wzrostu zanieczyszczeń w rejonach oddalonych od źródeł emisji.

Wszystkie przedstawione poniżej stacje pomiarowe to tzw. stacje tła, kontrolujące poziom zanieczyszczenia powietrza poza bezpośrednim oddziaływaniem lokalnych źródeł emisji.

Podstawowym zadaniem stacji „ekosystemowych” jest określenie stopnia narażenia roślin na zanieczyszczenia powietrza oraz dostarczanie informacji o ich transgranicznym przepływie.

Dwutlenek siarki

Pomiary stężeń dwutlenku siarki prowadzone w 2011 r. na terenach pozamiejskich województwa dolnośląskiego, oddalonych od głównych źródeł emisji zanieczyszczeń do powietrza, nie wykazały przekroczeń dopuszczalnego poziomu średniorocznego oraz dopuszczalnego poziomu w porze zimowej określonych ze względu na ochronę roślin (20 µg/m³).

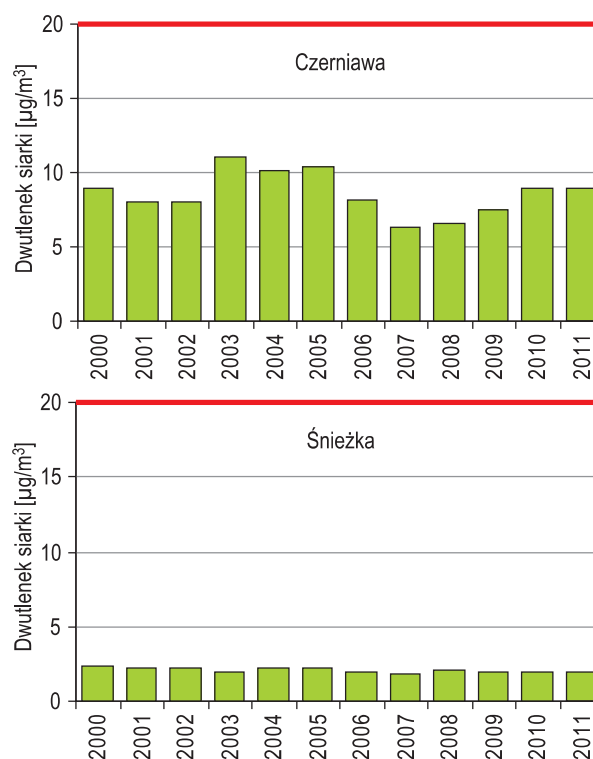
Stężenia średnioroczne SO₂ w 2011 r. kształtowały się na poziomie od 2 µg/m³ na Śnieżce (10% normy) do 9 µg/m³ (45% normy) w Czerniawie. W porze zimowej (od 1 października do 31 marca) najwyższy poziom stężeń wystąpił w Osieczowie: 9 µg/m³ (45% normy).

Tlenki azotu

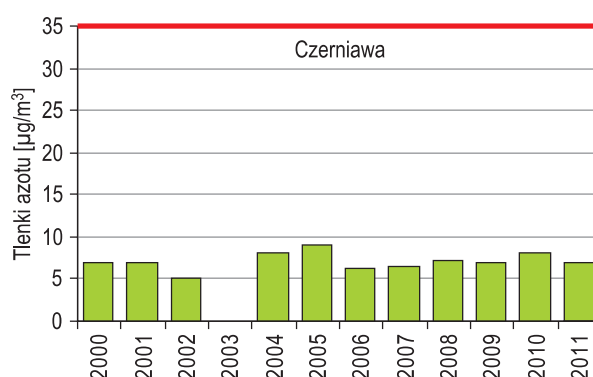
Pomiary stężeń tlenków azotu, prowadzone w 2011 r. na terenach pozamiejskich woj. dolnośląskiego, nie wykazały przekroczeń dopuszczalnego poziomu średniorocznego (35 µg/m³), określonego ze względu na ochronę roślin.

Stężenia średnioroczne NO_x kształtowały się na poziomie 7 µg/m³ (23% normy) w Czerniawie i 9 µg/m³ (30% normy) w Osieczowie.

Wykres 1.31. Zmiany poziomu stężeń średniorocznych dwutlenku siarki w Czerniawie i na Śnieżce



Wykres 1.32. Zmiany poziomu stężeń średniorocznych tlenków azotu w Czerniawie



Analizując zmiany stężeń średniorocznych tlenków azotu na obszarach pozamiejskich województwa dolnośląskiego od 2000 r. obserwuje się nieznaczne wahania poziomu stężeń.

Ozon

Zgodnie z obowiązującymi przepisami parametrem charakteryzującym poziom zanieczyszczenia powietrza ozonem ze względu na ochronę roślin jest współczynnik AOT 40, obliczany jako suma różnic pomiędzy stężeniem średnim jednogodzinnym wyrażonym w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a wartością $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dla każdej godziny w ciągu doby pomiędzy godziną 8:00 a 20:00 czasu środkowoeuropejskiego, dla której stężenie jest większe niż $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

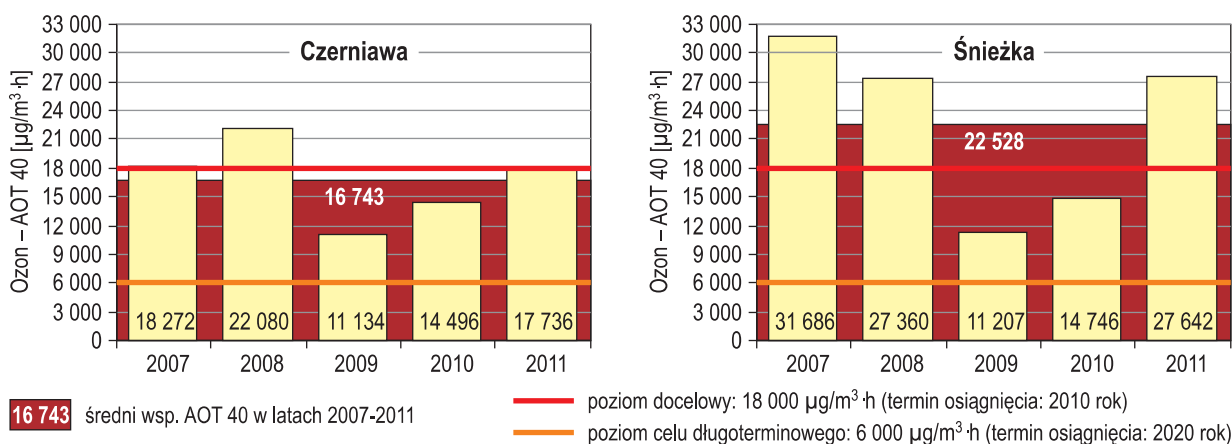
Wartość tę uznaje się za dotrzymaną, jeżeli nie przekracza jej średnia z takich sum obliczona dla okresów wegetacyjnych z pięciu kolejnych lat. W przypadku bra-

ku danych pomiarowych z pięciu lat dotrzymanie tej wartości sprawdza się na podstawie danych pomiarowych z co najmniej trzech lat.

Współczynnik AOT 40 oblicza się dla serii pomiarowej ozonu o kompletności minimum 90%. W przypadku, gdy kompletność serii pomiarowej jest mniejsza niż 100% (ale większa niż 90%), obliczoną wartość AOT 40 należy pomnożyć przez iloraz liczby możliwych terminów pomiarowych do liczby wykonanych w tym okresie pomiarów.

Podobnie jak w latach poprzednich, poziom zanieczyszczenia powietrza ozonem na terenie województwa dolnośląskiego w odniesieniu do kryterium ochrony roślin oceniać należy jako wysoki. Średnia wartość współczynnika AOT 40 dla lat 2007-2011 kształtowała się w zakresie od 93% wartości docelowej w Czerniawie do 125% na Śnieżce.

Wykres 1.33. Zmiany stężeń ozonu (współczynnik AOT 40) na Śnieżce i w Czerniawie w latach 2007-2011

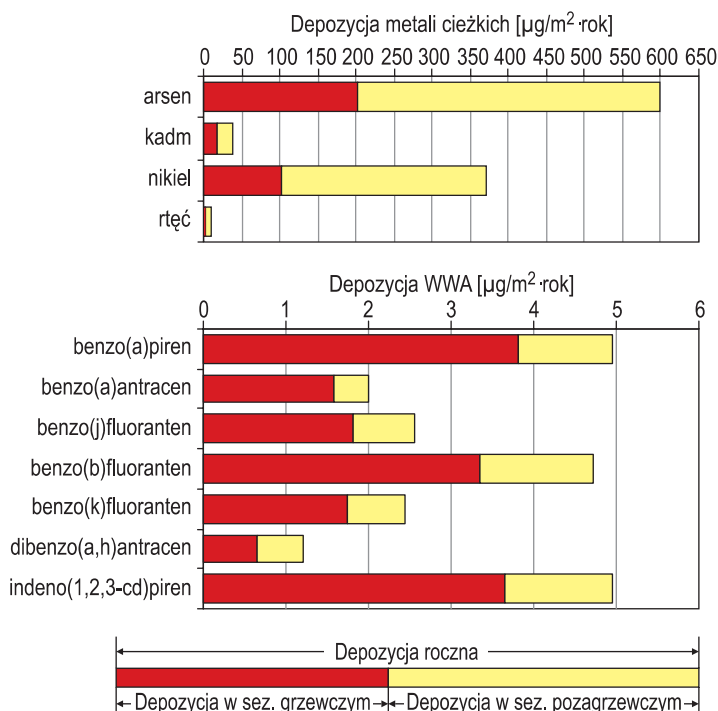


Depozycja całkowita

W 2011 r. na terenie województwa dolnośląskiego wykonywano badania całkowitej depozycji zanieczyszczeń w stacji tła regionalnego w Osieczowie. Łącznie w ciągu roku zebrano 26565 g opadów – z tego 68% w okresie pozagrzewczym (od kwietnia do września).

Biorąc pod uwagę sezonowe zmiany ładunków zanieczyszczeń, w przypadku metali wyższy ładunek zaobserwowano w okresie pozagrzewczym, natomiast w przypadku węglowodorów odwrotnie – pomimo znacznie mniejszej ilości opadów decydujące ładunki poszczególnych WWA wystąpiły w okresie grzewczym 2011 r.

Wykres 1.34. Ładunki zanieczyszczeń w opadzie całkowitym w Osieczowie w 2011 r.



KLASYFIKACJA STREF WOJEWÓDZTWA DOLNOŚLĄSKIEGO

Podobnie jak w poprzednich latach, za rok 2011 została sporządzona ocena poziomów substancji w powietrzu zgodnie z art. 89 ustawy Prawo ochrony środowiska (Dz.U.2008.25.150), w której dokonano klasyfikacji stref województwa dolnośląskiego, dającej podstawę do zaplanowania działań na rzecz poprawy jakości powietrza w obszarach, w których są przekraczane wartości kryterialne określone dla ochrony zdrowia ludzi lub ochrony roślin.

Na podstawie klasyfikacji stref województwa dolnośląskiego za rok 2011 stwierdzono potrzebę opracowania programów ochrony powietrza (klasa C) ze względu

na **ochronę zdrowia ludzi** dla wszystkich 4 stref województwa:

1. aglomeracja wrocławska (NO₂, PM₁₀, benzo(a)piren, PM_{2.5}),
2. m. Legnica (PM₁₀, benzo(a)piren, PM_{2.5}, arsen),
3. m. Wałbrzych (PM₁₀, benzo(a)piren),
4. strefa dolnośląska (PM₁₀, CO, benzo(a)piren, ozon).

Na podstawie klasyfikacji stref województwa dolnośląskiego według kryteriów dla **ochrony roślin** wskazane jest opracowanie programu ochrony powietrza w strefie dolnośląskiej ze względu na ponadnormatywne stężenia ozonu (współczynnik AOT 40).

Tabela 1.4. Wynikowe klasy stref dla poszczególnych zanieczyszczeń w 2011 r., uzyskane w ocenie rocznej dokonanej z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych w celu ochrony zdrowia ludzi

Lp.	Nazwa strefy	Kod strefy	Symbol klasy wynikowej dla poszczególnych zanieczyszczeń dla obszaru całej strefy											
			SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	Pb	C ₆ H ₆	CO	O ₃ ^{1/}	As	Cd	Ni	BaP	PM _{2.5}
1.	aglomeracja wrocławska	PL0201	A	C	C	A	A	A	A	A	A	A	C	C
2.	miasto Legnica	PL0202	A	A	C	A	A	A	A	C	A	A	C	C
3.	miasto Wałbrzych	PL0203	A	A	C	A	A	A	A	A	A	A	C	A
4.	strefa dolnośląska	PL0204	A	A	C	A	A	C	C	A	A	A	C	A

^{1/} wg poziomu docelowego C przekroczenia poziomów normatywnych – konieczne opracowanie POP A brak przekroczeń

Tabela 1.5. Wynikowe klasy stref dla poszczególnych zanieczyszczeń w 2011 r., uzyskane w ocenie rocznej dokonanej z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych w celu ochrony roślin

Lp.	Nazwa strefy	Kod strefy	Symbol klasy wynikowej dla poszczególnych zanieczyszczeń dla obszaru całej strefy		
			SO ₂	NO _x	O ₃ ^{1/}
1.	aglomeracja wrocławska	PL0201	nie klasyfikuje się	nie klasyfikuje się	nie klasyfikuje się
2.	miasto Legnica	PL0202	nie klasyfikuje się	nie klasyfikuje się	nie klasyfikuje się
3.	miasto Wałbrzych	PL0203	nie klasyfikuje się	nie klasyfikuje się	nie klasyfikuje się
4.	strefa dolnośląska	PL0204	A	A	C

^{1/} wg poziomu docelowego C przekroczenia poziomów normatywnych – konieczne opracowanie POP A brak przekroczeń

PROJEKT BADAWCZY: POLEPSZENIE JAKOŚCI POWIETRZA W REGIONIE PRZYGRANICZNYM CZECHY – POLSKA¹

Mimo zauważalnej poprawy jakości powietrza w obszarach strefy nadgranicznej Polski i Czech, w dalszym ciągu w wielu rejonach tej strefy występują znaczne przekroczenia dopuszczalnych poziomów stężeń zanieczyszczeń, zwłaszcza pyłu. Główną przyczyną niedotrzymania dopuszczalnych poziomów stężeń pyłu PM₁₀ są emisje ze źródeł komunalnych, w rejonach koncentracji zabudowy mieszkalnej.

W ramach Programu Operacyjnego Współpracy Transgranicznej Republika Czeska – Rzeczpospolita Polska 2007-2013 współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej realizowany był projekt badawczy pt.: *Polepszenie jakości powietrza w regionie przygranicznym Czechy – Polska*. Wykonawcy projektu to: Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych w Katowicach oraz Wyższa Szkoła Górnicza – Uniwersytet Techniczny w Ostrawie.

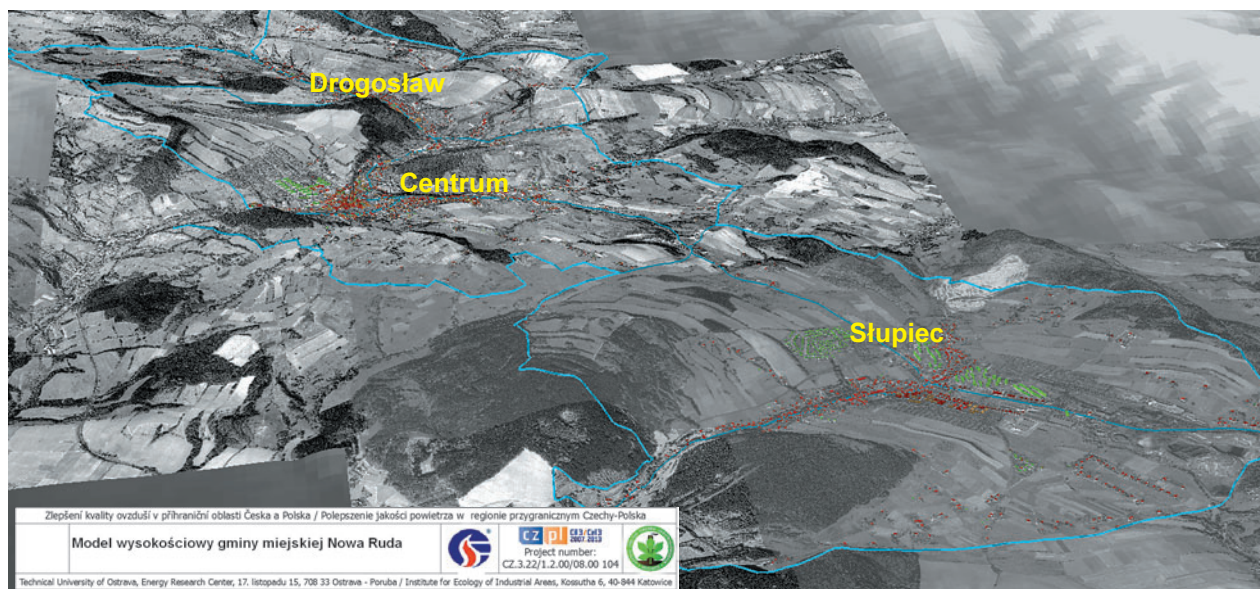
Całość wyników z przeprowadzonych w ramach projektu prac i analiz udostępniono na stronie internetowej projektu: www.cleanborder.eu.

Głównym celem projektu było dokonanie oceny roli emisji zanieczyszczeń powietrza ze źródeł komunalnych w kształtowaniu poziomów stężeń w gminach obszaru nadgranicznego dla wskazania obszarów o podwyższonym narażeniu mieszkańców na szkodliwe oddziaływanie ponadnormatywnych stężeń oraz wskazanie działań prowadzących do poprawy jakości powietrza w wybranych gminach po stronie polskiej i czeskiej. Projekt zrealizowano w dwóch etapach:

- rozpoznanie, jakie ilości pyłu są emitowane z zabudowy mieszkaniowej w gminach strefy nadgranicznej w zależności od warunków meteorologicznych oraz od wielkości strat ciepła w budynkach mieszkalnych, rodzaju instalacji grzewczych i rodzaju

¹ opracowanie: Ewa Strzelecka-Jastrzęb, Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych w Katowicach;
strona internetowa projektu: www.cleanborder.eu

Rysunek 1.5. Model wysokościowy gminy miejskiej Nowa Ruda [źródło: Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych w Katowicach]



jów paliw. Na bazie tych informacji przeprowadzono symulacje stężeń pyłu, jaki powoduje ta emisja i opracowano ranking gmin z punktu widzenia poziomów stężeń pyłu PM10 i PM2.5;

- opracowanie wzorcowego programu ochrony powietrza dla wybranych gmin – w województwie dolnośląskim – dla gminy miejskiej Nowa Ruda.

Program naprawczy w zakresie redukcji emisji pyłu z procesów ogrzewania mieszkań w gminie miejskiej Nowa Ruda¹

Miasto Nowa Ruda położone jest w Sudetach Środkowych, na zboczach doliny rzeki Włodzicy, tuż powyżej jej przełomu przez Wzgórza Włodzickie, w niezbyt rozległym Obniżeniu Noworudzkim, między Górami Sowimi a Górami Suchymi, około 4 km na wschód od granicy polsko-czeskiej. Obszar miasta zajmuje 37,03 km² i rozciąga się na terenie położonym na wysokościach od 360 do 648 m n.p.m. (przy czym zabudowa mieszkaniowa sięga do ok. 450 m n.p.m.) (rys. 1.5). W mieście wyodrębnić można trzy wyraźne, oddzielone od siebie wzniesieniami dzielnice: Drogosław, Centrum i Słupiec.

Miasto Nowa Ruda zostało wybrane do opracowania szczegółowego programu w zakresie redukcji emisji pyłu z procesów ogrzewania mieszkań jako gmina, w której od wielu lat notuje się znaczące przekroczenia dobowych i rocznych poziomów dopuszczalnych jakości powietrza dla pyłu PM10. W ocenie autorów programu sytuacja ta spowodowana jest głównie lokalnymi warunkami ukształtowania terenu w mieście i w najbliższym jego sąsiedztwie, które to ukształtowanie przyczynia się do znacznego pogorszenia warunków rozprzestrzeniania się mas powietrza i tzw. przewietrzania.

Bazując na wykonanej w pierwszej fazie projektu inwentaryzacji źródeł emisji z ogrzewania mieszkań na terenie gminy², szacunkowych danych zgromadzonych podczas wizytacji gminy oraz na zakupionych dla terenu gminy warstwach informacyjnych GIS, dla lat 2006 i 2007 wykonano szczegółową inwentaryzację źródeł emisji pyłu z ogrzewania mieszkań na terenie gminy, traktując każdy budynek jako oddzielne źródło punktowe i przypisując mu odpowiednią klasę ze względu na wysokość strat ciepła w budynku oraz odpowiedni rodzaj źródła ciepła (rys. 1.6, tab. 1.7).

Tabela 1.6. Zapotrzebowanie na ciepło dla miasta Nowa Ruda w 2006 r. [źródło: Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych w Katowicach]

Lp.	Rodzaj mieszkania	Wskaźnik zapotrzebowania na ciepło [W/m ² · K]	Zapotrzebowanie na ciepło [GJ/m ²]	Powierzchnia mieszkań [m ²]	Całkowite zapotrzebowanie na ciepło [GJ]
1.	Mieszkania o małych stratach ciepła	1,1	0,435513	190 861	83 122
2.	Mieszkania o średnich stratach ciepła	1,6	0,633471	78 858	49 954
3.	Mieszkania o dużych stratach ciepła	2,5	0,989794	292 931	289 941
4.	Ogółem			562 650	423 018

¹ Zespół autorski: E. Strzelecka-Jastrząb, S. Hławiczka, M. Cenowski, Cz. Kliś, J. Bronder, K. Korszun, Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych, Katowice marzec 2012.

² S. Hławiczka, Cz. Kliś, E. Strzelecka-Jastrząb, M. Cenowski, J. Bronder, K. Korszun, Nowe podejście do oceny niskiej emisji z ogrzewania mieszkań w kształtowaniu stężeń pyłu na obszarze gminy. II. Modelowanie stężeń pyłu, Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych, 2012, w druku.

Rysunek 1.6. Inwentaryzacja budynków mieszkalnych ze względu na rodzaj źródła ciepła na terenie miasta Nowa Ruda w 2006 r. [źródło: Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych w Katowicach]

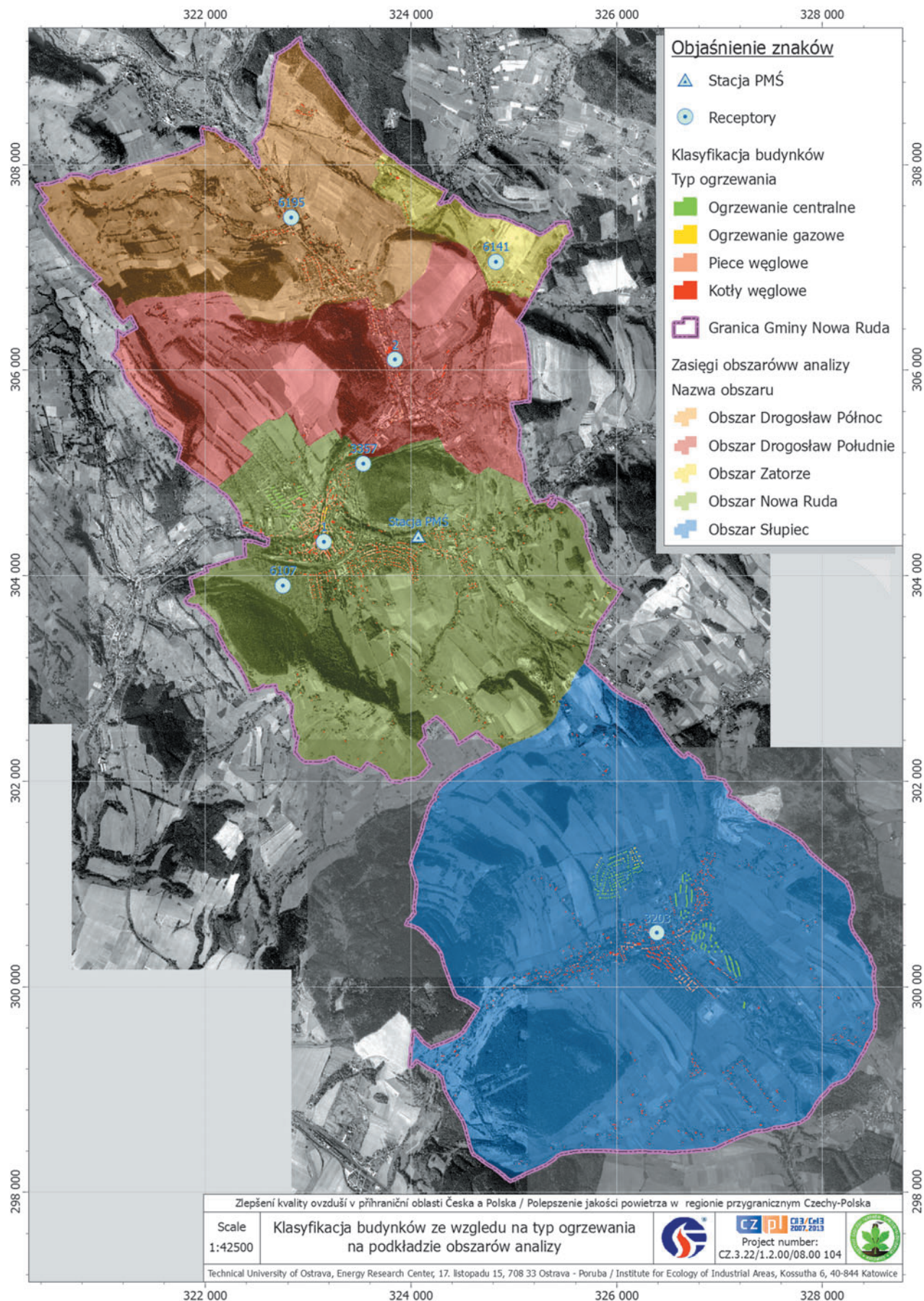


Tabela 1.7. Inwentaryzacja instalacji grzewczych, zużycie paliw oraz emisja pyłu na terenie miasta Nowa Ruda w 2006 r.
[źródło: Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych w Katowicach]

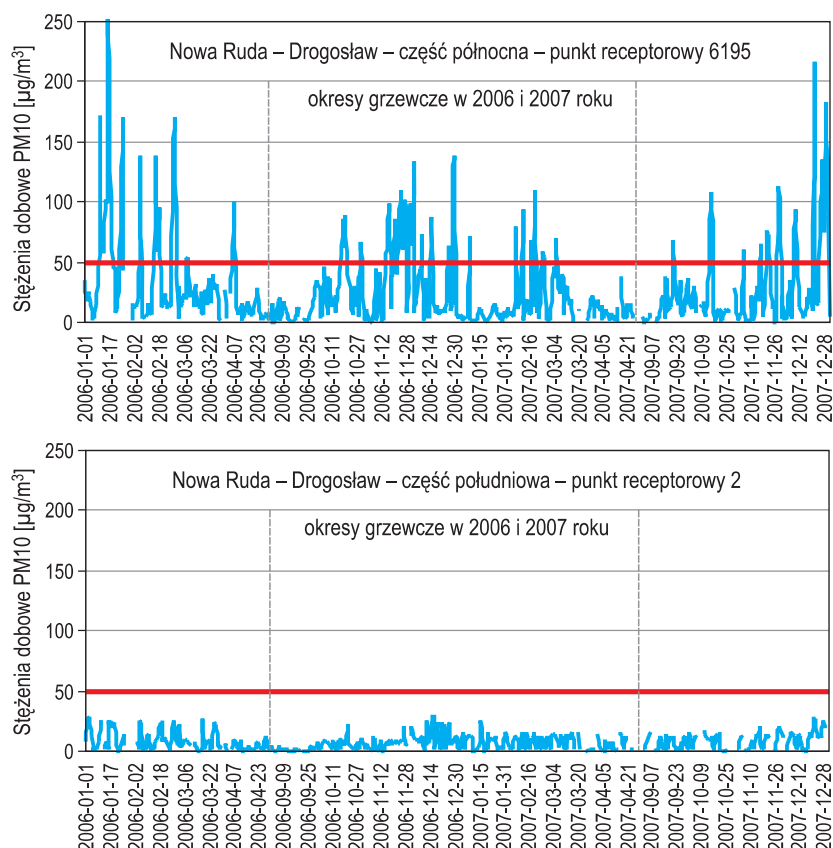
Lp.	Rodzaj ogrzewania mieszkania:	Powierzchnia ogrzewana [m ²]	Zużycie paliwa [GJ]	EF [g/GJ]	Emisja PM10 [kg]
1.	Ogrzewanie centralne z sieci	150 820	0	0,00	0
2.	Piece węglowe (kaflowe, żeliwne, kuchenne itp.)	146 275	244 893	450,00	110 202
3.	Tradycyjne kotłownie węglowe starego typu	154 795	223 340	460,00	102 736
4.	Tradycyjne kotłownie węglowe nowego typu	22 380	23 541	130,00	3 060
5.	Kotłownie węglowe z automatycznym sterowaniem	55 950	54 036	70,00	3 783
6.	Piece lub kotłownie węglowe	0	0		0
7.	Kotłownie spalające węgiel brunatny	0	0		0
8.	Urządzenia grzewcze na gaz ziemny	0	0		0
9.	Urządzenia grzewcze na propan butan	0	0		0
10.	Urządzenia grzewcze na paliwa gazowe	13 125	10 270	0,50	5
11.	Kotłownie olejowe	8 328	7 603	3,00	23
12.	Kotłownie spalające biomasę	0	0	109,00	0
13.	Elektryczne urządzenia grzewcze	10 977	0	0,00	0
14.	Ogółem	562 650	563 683		219 809

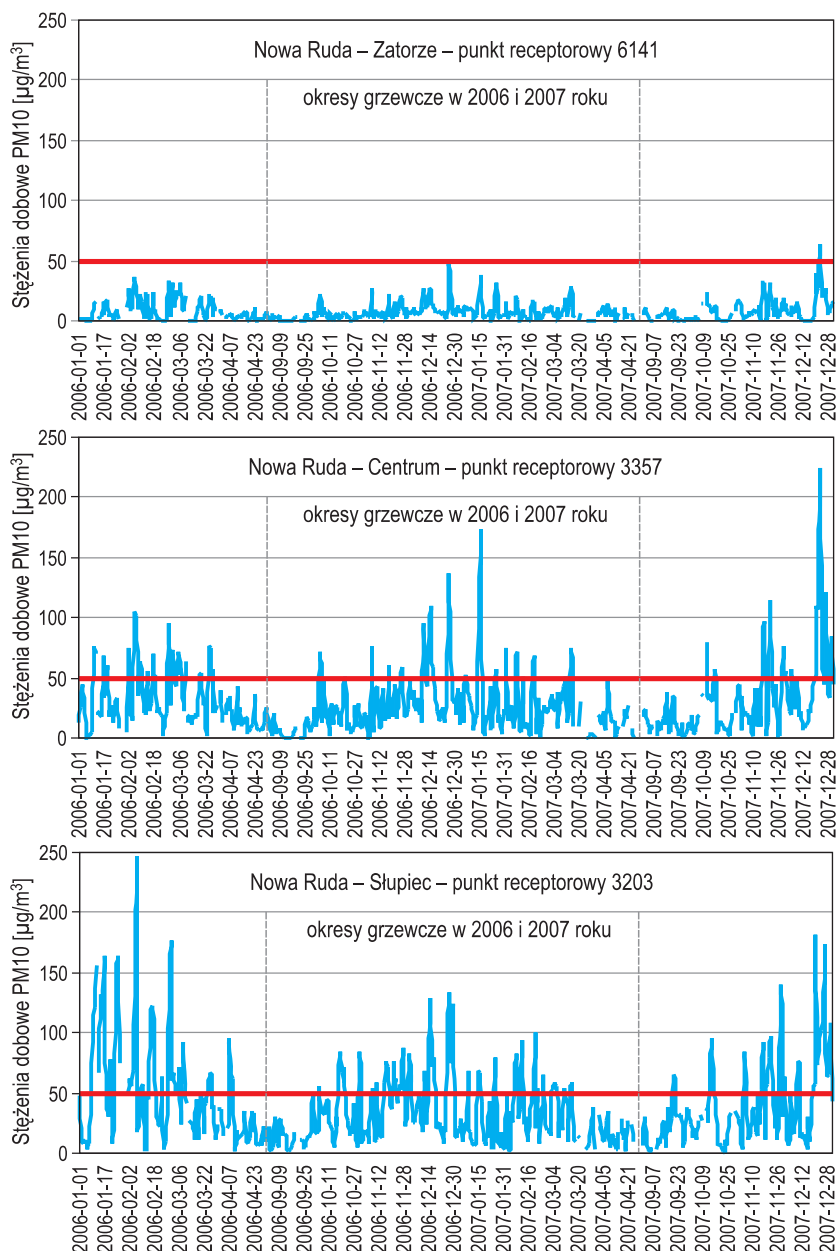
Do modelowania stężeń pyłu użyty został model CALPUFF. Aby realistycznie odtworzyć stężenia pyłu, którego źródłem są emisje z instalacji grzewczych w budynkach mieszkalnych, w procesie modelowania stężeń zanieczyszczeń wprowadzono emisję pyłu jako funkcję temperatury otoczenia. W wyniku modelowania otrzymano 1-godzinne stężenia pyłu PM10 i PM2.5 w punktach receptorowych zlokalizowanych tak, jak pokazano to na rysunku 1.6.

W celu analizy możliwości redukcji emisji pyłu ze źródeł grzewczych gminę podzielono na 5 obszarów: Drogosław – część północną, Drogosław – część południową, Zatorze, Centrum oraz Słupiec (rys. 1.6).

Wyniki modelowania stężeń pyłu PM10 otrzymane dla okresów grzewczych 2006 i 2007 roku w punktach receptorowych reprezentatywnych dla poszczególnych obszarów przedstawiono na wykresie 1.35.

Wykres 1.35. Dobowe stężenia PM10 powodowane emisją z ogrzewania mieszkań dla okresów grzewczych 2006 i 2007 r. w poszczególnych punktach receptorowych reprezentatywnych dla wydzielonych na terenie miasta Nowa Ruda pięciu obszarów – wyniki modelowania [źródło: Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych w Katowicach]





Wykres 1.35. c.d.

W poszczególnych punktach receptorowych wyznaczono również wartości 36-tego najwyższego 24-godzinnego stężenia PM10 (tabela 1.8).

Z danych przedstawionych na rysunku 1.6 i w tabeli 1.8 wynika, że dla trzech z pięciu obszarów miasta konieczna jest znacząca redukcja emisji pyłu z procesów ogrzewania mieszkań. Obszary te to dzielnice Centrum i Słupiec oraz północna część dzielnicy Drogosław.

W celu wyznaczenia wielkości wymaganej redukcji w programie przyjęto proporcjonalność wielkości stężenia do wielkości emisji oraz założono, że stężenia PM10 powodowane emisją z procesów grzewczych nie mogą „wypełniać” więcej niż połowę dobowej wartości dopuszczalnej PM10, czyli że wartości średniego stężenia w ciągu doby nie mogą przekraczać 25 g/m^3 , pozostawiając drugą część wartości dopuszczalnej dla pozostałych źródeł emisji pyłu (np. punktowych, liniowych, pozostałych źródeł powierzchniowych, pylenia wtórnego, napływów). Przy tak przyjętych założeniach proponowane wielkości redukcji emisji PM10 zestawiono w tabeli 1.8.

Przykładowo, w dzielnicy Centrum oszacowana w 2006 r. emisja PM10 wyniosła 103 564 kg. Przy proponowanej dla tej dzielnicy redukcji wynoszącej 48% należy roczną wielkość emisji PM10 zredukować do poziomu 53 850 kg. Tak znaczna redukcja emisji pyłu wymaga podjęcia zakrojonych na szeroką skalę działań. W tabeli 1.9 zestawiono sześć przykładowych wariantów redukcji dla dzielnicy Centrum, które spełniają opisane powyżej wymagania. W zależności od przyjętego wariantu redukcji szacunkowa wysokość kosztów inwestycyjnych niezbędnych do przeprowadzenia wymaganych działań wyniesie w tej dzielnicy od 11 do 40,5 mln zł.

Aby lepiej ukierunkować potrzebne działania, dla każdego punktu receptorowego przeanalizowano kierunki napływu na punkt strumieni pyłu, w których stężenie przekraczało założoną w programie wartość 25 g/m^3 , tak by zidentyfikować rejony dzielnicy, w których podjęcie działań byłoby szczególnie wskazane. Przykładową różę tak zdefiniowanych kierunków napływu przedstawiono na rysunku 1.7.

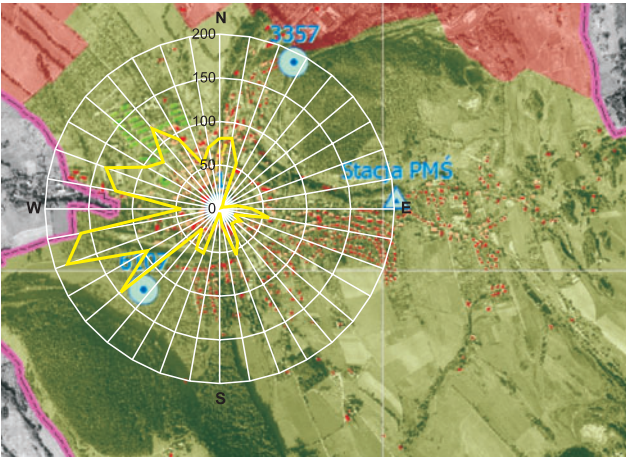
Tabela 1.8. Zestawienie wartości 36-tych najwyższych stężeń dobowych PM10 w 2006 r. w poszczególnych punktach receptorowych na analizowanych obszarach gminy wraz z proponowanymi wartościami redukcji emisji [źródło: Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych w Katowicach]

Nazwa obszaru	Numer receptora	Wartość 36-tego najwyższego stężenia 24-godzinnego PM10 [µg/m³]	Wielkość proponowanej redukcji emisji PM10
Drogosław – część północna	6195	63	60%
Drogosław – część południowa	2	13	–
Zatorze	6141	14	–
Centrum	1	41	48%
	3357	48	
	6107	20	
Słupiec	3203	73	66%

Tabela 1.9. Zestawienie przykładowych wariantów redukcji emisji PM10 na obszarze dzielnicy Centrum zapewniających proponowaną wartość redukcji emisji dla tego obszaru [źródło: Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych w Katowicach]

Wariant	Opis wariantu
I	– podłączenie 50% powierzchni mieszkań ogrzewanych piecami węglowymi do nitki ciepłowniczej (lub przeróbka na ogrzewanie elektryczne) – wyposażenie 50% powierzchni mieszkań ogrzewanych za pomocą kotłów węglowych starego typu w kotły z automatycznym sterowaniem
II	– pełne ocieplenie 25% powierzchni mieszkań o dużych stratach ciepła – częściowe ocieplenie 25% powierzchni mieszkań o dużych stratach ciepła – podłączenie 40% powierzchni mieszkań ogrzewanych piecami węglowymi do nitki ciepłowniczej (lub przeróbka na ogrzewanie elektryczne) – wyposażenie 40% powierzchni mieszkań ogrzewanych za pomocą kotłów węglowych starego typu w kotły z automatycznym sterowaniem
III	– pełne ocieplenie 30% powierzchni mieszkań o dużych stratach ciepła – częściowe ocieplenie 30% powierzchni mieszkań o dużych stratach ciepła – podłączenie 35% powierzchni mieszkań ogrzewanych piecami węglowymi do nitki ciepłowniczej (lub przeróbka na ogrzewanie elektryczne) – wyposażenie 35% powierzchni mieszkań ogrzewanych za pomocą kotłów węglowych starego typu w kotły gazowe
IV	– pełne ocieplenie 30% powierzchni mieszkań o dużych stratach ciepła – częściowe ocieplenie 30% powierzchni mieszkań o dużych stratach ciepła – podłączenie 35% powierzchni mieszkań ogrzewanych piecami węglowymi do nitki ciepłowniczej (lub przeróbka na ogrzewanie elektryczne) – wyposażenie 35% powierzchni mieszkań ogrzewanych za pomocą kotłów węglowych starego typu w kotły olejowe
V	– pełne ocieplenie 80% powierzchni mieszkań o dużych stratach ciepła – podłączenie 25% powierzchni mieszkań ogrzewanych piecami węglowymi do nitki ciepłowniczej (lub przeróbka na ogrzewanie elektryczne) – wyposażenie 25% powierzchni mieszkań ogrzewanych za pomocą kotłów węglowych starego typu w kotły z automatycznym sterowaniem
VI	– pełne ocieplenie 80% powierzchni mieszkań o dużych stratach ciepła – podłączenie 25% powierzchni mieszkań ogrzewanych piecami węglowymi do nitki ciepłowniczej (lub przeróbka na ogrzewanie elektryczne) – wyposażenie 25% powierzchni mieszkań ogrzewanych za pomocą kotłów węglowych starego typu w kotły gazowe

Rysunek 1.7. Kierunki napływu strumieni pyłu PM10 o stężeniach przekraczających 25 µg/m³ na punkt receptorowy w dzielnicy Centrum [źródło: Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych w Katowicach]



Po realizowaniu wszystkich założonych w programie działań średnia redukcja emisji pyłu PM₁₀ na terenie miasta Nowa Ruda wyniesie 48% w stosunku do stanu wyjściowego, zinwentaryzowanego dla roku 2006, co odpowiada obniżeniu emisji pyłu PM₁₀ o 106 220 kg/a. Szczegółowe dane dotyczące założonych w programie naprawczym wielkości redukcji zanieczyszczeń pyłowych

dla poszczególnych obszarów miasta przedstawiono w tabeli 1.10.

Całościowy raport pt.: *Program naprawczy w zakresie redukcji emisji pyłu z procesów ogrzewania mieszkań w gminie miejskiej Nowa Ruda* dostępny jest na stronie internetowej projektu: www.cleanborder.eu.

Tabela 1.10. Zestawienie wielkości emisji pyłu PM₁₀ w poszczególnych obszarach miasta Nowa Ruda zinwentaryzowanych dla 2006 r. oraz po redukcji w wyniku przeprowadzenia działań naprawczych przewidzianych w programie [źródło: Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych w Katowicach]

Dzielnica	Emisja PM ₁₀ przed redukcją [kg/a]	Emisja PM ₁₀ po redukcji [kg/a]
Drogosław – część północna	33888,3	13550,0
Drogosław – część południowa	23548,2	23548,2
Zatorze	4240,6	4240,6
Centrum	103563,7	53750,0
Słupiec	54568,4	18500,0
RAZEM	219809,2	113588,8

CHEMIZM OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH W WOJEWÓDZTWIE DOLNOŚLĄSKIM W 2011 ROKU¹

Opad atmosferyczny jest jednym z elementów meteorologicznych przenoszącym do podłoża zanieczyszczenia naturalne i antropogeniczne kumulowane w atmosferze.

Skład chemiczny opadów atmosferycznych na obszarze województwa dolnośląskiego badany jest przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział we Wrocławiu, w sposób ciągły od 1994 r., w ramach Regionalnego Monitoringu Dorzecza Środkowej Odry. Celem tych badań jest stała kontrola i ocena stanu zanieczyszczenia opadów atmosferycznych, a w szczególności określanie stężeń zanieczyszczeń zawartych w opadach zbieranych na 26 stacjach pomiarowo-kontrolnych i monitorowanie wielkości deponowanych wraz z opadami ładunków tych zanieczyszczeń z podaniem zmienności powierzchniowego obciążenia oraz wpływu warunków meteorologicznych na ich wielkość.

Na każdej stacji zbierano w sposób ciągły opad atmosferyczny całkowity (bulk), tj. opad mokry łącznie z suchą sedymentacją i analizowano w cyklach miesięcznych. Równolegle z poborem próbek opadów prowadzono pomiary i obserwacje parametrów meteorologicznych dotyczące wysokości i rodzaju opadu, kierunku wiatru i temperatury powietrza. Miesięczne próbki opadów analizowano w zakresie następujących wskaźników zanieczyszczeń: siarczany, chlorki, azotyny i azotany, azot ogólny, fosfor ogólny, sód, potas, wapń, magnez, miedź, cynk, ołów, nikiel, kadm i sucha pozostałość. Oznaczana jest także wartość pH opadów oraz przewodność elektryczna właściwa.

Rok 2011 na obszarze województwa dolnośląskiego był cieplejszy niż przeciętnie z opadami poniżej wartości przeciętnych w wieloleciu. Najczęściej w badanym

okresie nad obszar województwa napływały masy powietrza z zachodniego sektora wiatru – w około 47% ogólnej liczby przypadków. Drugim co do wielkości udziału napływu był sektor południowy: 22%. Udział sektora północnego wyniósł 13%, wschodniego 11%, a cyrkulacji miejscowej 7%. W porównaniu do wielolecia najbardziej – bo o 5% – wzrósł udział napływu mas powietrza z zachodniego sektora i o 1% częściej napływały masy powietrza z południowego sektora. Udział cyrkulacji miejscowej zmalał o 5%, natomiast udział sektorów północnego i wschodniego porównywalny był z wieloleciem.

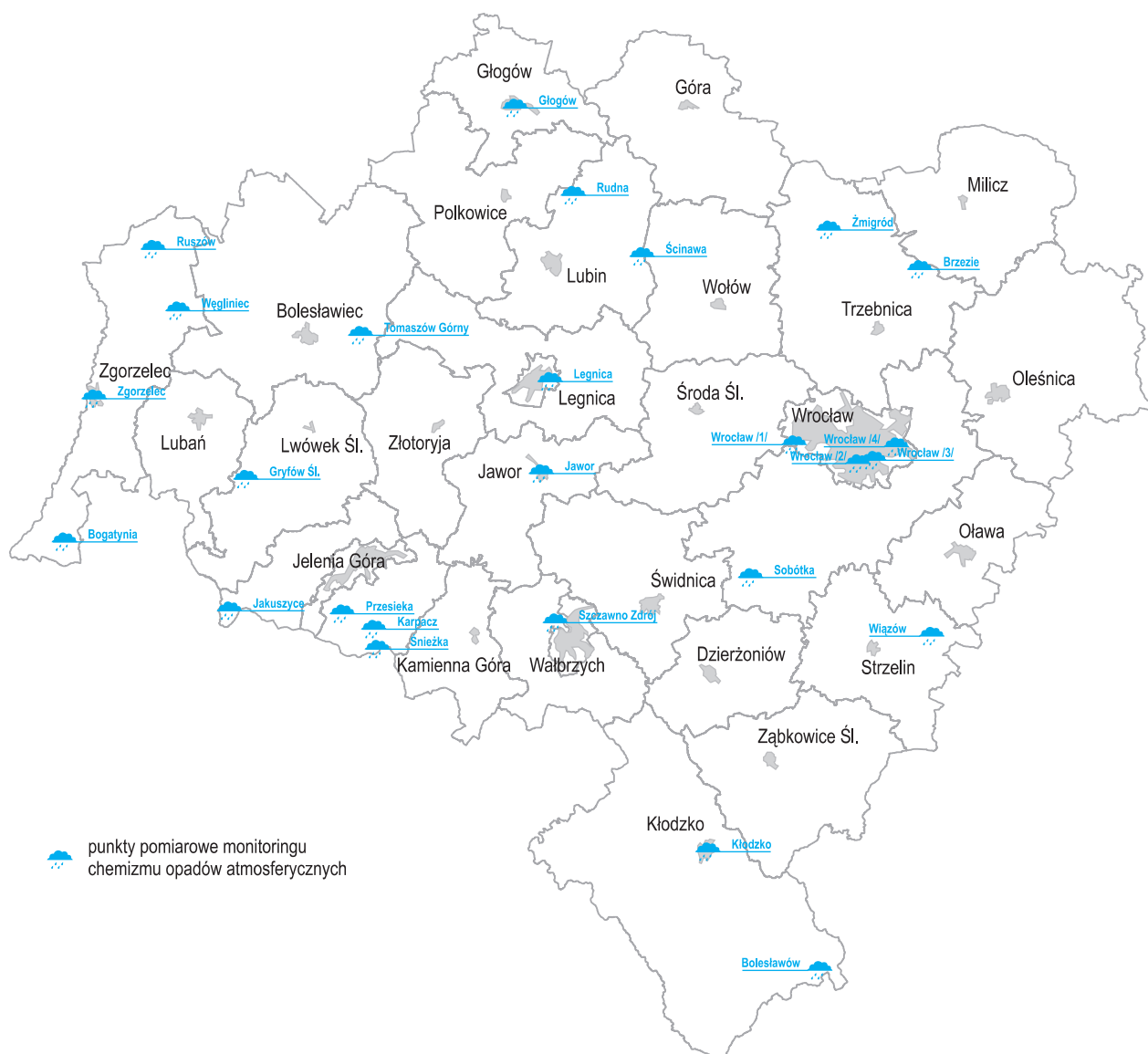
Średnie roczne temperatury powietrza w części nizinnej województwa przekroczyły 9°C z maksimum 9,7°C w Legnicy. W Kłodzku średnia roczna wyniosła 8,1°C, w Jeleniej Górze 7,8°C, a na Śnieżce 2,0°C. Na całym badanym obszarze odchylenia średnich rocznych temperatur powietrza od wartości przeciętnych w wieloleciu były dodatnie i wahały się od 0,3°C w Jeleniej Górze do 0,8°C w Polkowicach i 1,0°C na Śnieżce. Nadmiar ciepła wystąpił zarówno w okresie ciepłym roku (IV-IX) – średnio o 1,1°C, jak i w chłodnym (I-III, X-XII).

Temperatury ekstremalne na wysokości 2 m nad poziomem gruntu wahały się od -20,0°C w Jeleniej Górze w dniu 24 lutego do 32,5°C w Legnicy w dniu 17 lipca.

Pod względem opadów atmosferycznych w 2011 r. obszar województwa dolnośląskiego otrzymał o około 10% mniej opadów niż przeciętnie w wieloleciu. Nadmiar opadów w porównaniu do przeciętnych w wieloleciu wystąpił tylko przy zachodniej granicy województwa – Ruszów 116%, Zgorzelec 110%, Bogatynia 103% oraz w Legnicy 112% i w Wiązowie 103%. Największy deficyt opadów wystąpił w rejonie Głogów (79%) – Rudna (83%), w Miliczu (82%) i w Karkonoszach –

¹ opracowanie: Ewa Liana, Lidia Karska, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy, Oddział we Wrocławiu

Rysunek 1.8. Rozmieszczenie stacji pomiarowo-kontrolnych monitoringu chemizmu opadów atmosferycznych w województwie dolnośląskim (źródło: IMGW-PIB Oddział we Wrocławiu)



Przesieka (80%), Śnieżka (85%), Karpacz (89%) oraz w Bolesławowie (86%). Według klasyfikacji opadowej IMGW-PIB na przeważającym obszarze województwa rok 2011 mieści się w kategorii „normalny” (90-110% wartości przeciętnych). Na obszarach z deficytem powyżej 10% rok był „suchy” (Głogów – Rudna, Kotlina Milicka, Karkonosze, południowa część Kotliny Kłodzkiej). I tylko w Ruszowie i Legnicy był „wilgotny”. Zwraca uwagę skrajnie mokry lipiec, gdzie opady były dwukrotnie większe od przeciętnych oraz skrajnie suchy listopad, gdy na wielu posterunkach nie zanotowano nawet śladu (0,0 mm) opadu.

Roczna suma opadów w województwie dolnośląskim szacunkowo w 37% składała się z opadów, które wystąpiły przy napływie mas powietrza z zachodniego sektora, w 29% z wód opadowych z sektora północnego. Na sektor południowy przypada 23% udziału, na wschodni około 11% sumy rocznej. Przy cyrkulacji miejscowej (beżadwekcyjnej) opady były jedynie lokalne i śladowe.

Skład chemiczny opadów atmosferycznych w województwie dolnośląskim w 2011 r. charakteryzował się wyraźnym zróżnicowaniem zarówno przestrzennym, jak i czasowym.

Najwyższymi stężeniami (średnio z całego roku) azotu ogólnego i potasu charakteryzowały się opady w Przesiece, wapnia i magnezu w Rudnej, siarczanów i suchej pozostałości w Żmigrodzie, chlorków i sodu w Kłodzku, miedzi i ołowiu w Legnicy. Najwyższa wartość stężenia azotynów i azotanów wystąpiła w opadach w Bolesławowie, fosforu ogólnego w Jaworze, cynku w Brzeziu, niklu w Głogowie, kadmu w Gryfowie Śląskim, a wolnych jonów wodorowych w opadach w Węglińcu.

Najmniej zanieczyszczone były opady na Śnieżce, gdzie stwierdzono średnio najniższe stężenia (w porównaniu do pozostałych stacji) siarczanów, chlorków, azotynów i azotanów, azotu oraz fosforu ogólnego, ołowiu, niklu i suchej pozostałości. Stężenia wapnia i magnezu najniższe były w opadach w Jakuszykach, sodu i kadmu

Tabela 1.11. Wielkości stężeń zanieczyszczeń w próbkach miesięcznych opadów atmosferycznych z województwa dolnośląskiego w 2011 r. oraz wielkości miesięczne wniesionych wraz z opadami ładunków zanieczyszczeń (źródło: IMGW-PIB Oddział we Wrocławiu)

Lp.	Rodzaj zanieczyszczeń	Stężenia			Ładunki	
		Jednostki	Zakres	Średnia	Jednostki	Zakres
1.	Siarczany	mg SO ₄ ⁻² /dm	0,07 – 20,47	3,45	kg SO ₄ ⁻² /ha	0,00 – 4,45
2.	Chlorki	mg Cl ⁻ /dm	0,14 – 21,81	1,21	kg Cl ⁻ /ha	0,00 – 7,09
3.	Azotyny + azotany	mg N/dm	0,01 – 5,51	0,80	kg N/ha	0,00 – 2,19
4.	Azot ogólny	mg N/dm	0,11 – 10,90	2,34	kg N/ha	0,00 – 4,61
5.	Fosfor ogólny	mg P/dm	0,004 – 0,599	0,107	kg P/ha	0,000 – 0,591
6.	Sód	mg Na/dm	0,06 – 10,09	0,53	kg Na/ha	0,00 – 3,97
7.	Potas	mg K/dm	0,03 – 2,56	0,40	kg K/ha	0,00 – 2,51
8.	Wapń	mg Ca/dm	0,08 – 6,55	1,39	kg Ca/ha	0,00 – 2,79
9.	Magnez	mg Mg/dm ³	0,01 – 1,35	0,19	kg Mg/ha	0,00 – 0,66
10.	Miedź	mg Cu/dm	0,0003 – 0,164	0,019	kg Cu/ha	0,000 – 0,046
11.	Cynk	mg Zn/dm	0,001 – 1,880	0,124	kg Zn/ha	0,000 – 0,466
12.	Ołów	mg Pb/dm	0,000 – 0,202	0,006	kg Pb/ha	0,000 – 0,015
13.	Nikiel	mg Ni/dm	0,0000 – 0,0072	0,0009	kg Ni/ha	0,0000 – 0,0048
14.	Kadm	mg Cd/dm	0,0000 – 0,0092	0,0004	kg Cd/ha	0,0000 – 0,0042
15.	Jon wodorowy	mg H ⁺ /dm	0,00004 – 0,0447	0,0025	kg H ⁺ /ha	0,0000 – 0,0207
16.	Sucha pozostałość	mg/dm	1 – 250	32	kg sm/ha	0,0 – 57,4
17.	Przewodność el. wł.	μS/cm	4,8 – 400,0	–		
18.	Odczyn	pH	4,35 – 7,45	–		

w Ruszowie, miedzi i cynku w Wiązowie, potasu w Szczawnie Zdroju, a wolnych jonów wodorowych w Karpaczu.

Maksymalną wielkość przewodności elektrycznej właściwej opadu 400,0 μS/cm zanotowano w Kłodzku w lutym, a minimalna 4,8 μS/cm wystąpiła w marcu w opadzie na Śnieżce.

Opady atmosferyczne o pH poniżej naturalnej wartości 5,6 w 2011 r. stwierdzono w 20% próbek średniomiesięcznych na 312 analizowanych. Najbardziej kwasowy odczyn opadów, równy 4,35 pH, wystąpił w lutym w Przesiece, a najmniej kwasowy – 7,45 pH w opadzie z Karpacza w lutym.

Sezonowo w okresie chłodnym (I-III, X-XII) opady atmosferyczne na wszystkich stacjach w województwie dolnośląskim charakteryzowały się wyższą koncentracją chlorków, oraz w większości stacji wapnia, sodu, miedzi, cynku, ołowiu, niklu oraz kadmu i miały bardziej kwasowy odczyn (pH). Natomiast w okresie ciepłym roku (IV-IX) w większości stacji występowało w opadach wyższe stężenie azotynów i azotanów, azotu i fosforu ogólnego, potasu i magnezu.

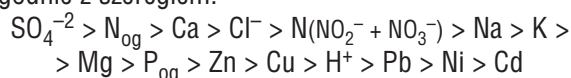
Stężenia azotynów i azotanów, azotu ogólnego i sodu, jakie wystąpiły w opadach w 2011 r., w porównaniu do roku 2010, były średnio niższe o 6,8% (w zakresie 4,8–8,6%), fosforu ogólnego, potasu, miedzi, cynku, niklu i jonów wodorowych średnio o 17,2% (w zakresie 13,6–20,7%). Wystąpił wzrost stężenia suchej pozostałości o 6,7%, wapnia o 23,0%, natomiast stężenia siarczanów, chlorków, magnezu, ołowiu i kadmu kształtowały się na tym samym poziomie.

Ładunki deponowanych zanieczyszczeń (będące funkcją ich stężeń i ilości opadów) nie zawsze odpowiadają relacji: wielkość opadu – wielkość ładunku, co wiąże się z większym wpływem koncentracji danego skład-

nika w opadzie niż wielkości opadów. Roczne obciążenie powierzchniowe badanymi zanieczyszczeniami terenów reprezentowanych przez stacje monitoringowe kształtowało się średnio na poziomie 192,0 kg/ha. Depozycję powyżej średniej obserwuje się na trzynastu stacjach: w Ścinawie – 194,7 kg/ha, Bolesławowie, Sobótce, Wiązowie, Żmigrodzie, Bogatyni, Jaworze, Węglińcu, Jakuszykach, Gryfowie Śląskim, Rudnej, Karpaczu 286,0 kg/ha i w Przesiece, gdzie wystąpiła wartość maksymalna 302,7 kg/ha. Na pozostałych trzynastu stacjach stwierdzono obciążenie mniejsze od średniej. Zmieniało się ono w przedziale od 120,8 kg/ha (Legnica) do 187,8 kg/ha (Kłodzko).

Analiza rozkładu przestrzennego wprowadzanych zanieczyszczeń wykonana przy pomocy systemu informacji przestrzennej – GIS opartego o metodę IDW wykazała, że opady atmosferyczne wniosły w 2011 r. na obszar województwa dolnośląskiego 29 341 ton siarczanów, 8 716 ton chlorków, 6 722 tony (N) azotynów i azotanów, 21 502 tony azotu ogólnego, 1 177 ton fosforu ogólnego, 4 149 ton sodu, 3 171 ton potasu, 9 634 tony wapnia, 1 536 ton magnezu, 197,5 ton miedzi, 933,5 tony cynku, 38 ton ołowiu, 6 ton niklu, 3,4 tony kadmu, 283 233 tony suchej pozostałości oraz 39,69 ton wolnych jonów wodorowych.

Wielkości wprowadzanych zanieczyszczeń maleją zgodnie z szeregiem:

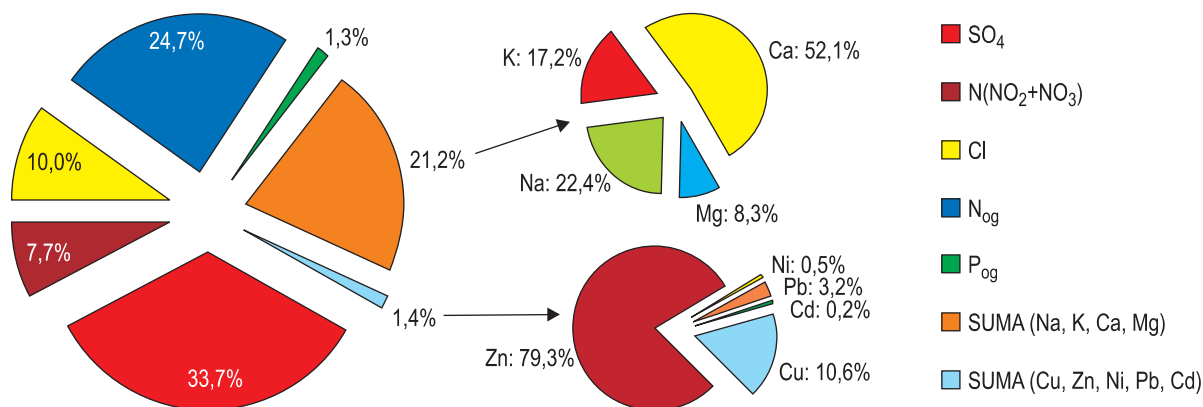


Największa depozycja dla najważniejszych jonów wpływających na zakwaszenie opadów tj. siarczanów, chlorków oraz azotynów i azotanów wystąpiła w przypadku siarczanów – średnio 14,71 kg SO₄⁻²/ha-rok, a następnie chlorków – 4,37 kg Cl⁻/ha-rok oraz azotynów i azotanów – 3,37 kg N/ha-rok. Depozycja wolnych

Tabela 1.12. Roczne ładunki zanieczyszczeń wniesione z opadem atmosferycznym w 2011 r. na teren województwa dolnośląskiego (źródło: IMGW-PIB Oddział we Wrocławiu)

Lp.	Rodzaj zanieczyszczeń		Ładunek jednostkowy [kg/ha]	Ładunek całkowity [Mg]
1.	Siarczany	SO ₄ ⁻²	14,71	29341
2.	Chlorki	Cl ⁻	4,37	8716
3.	Azotyny+azotany	N(NO ₂ +NO ₃)	3,37	6722
4.	Azot ogólny	N _{og}	10,78	21502
5.	Fosfor ogólny	P _{og}	0,590	1177
6.	Sód	Na	2,08	4149
7.	Potas	K	1,59	3171
8.	Wapń	Ca	4,83	9634
9.	Magnez	Mg	0,77	1536
10.	Miedź	Cu	0,099	197,5
11.	Cynk	Zn	0,468	933,5
12.	Ołów	Pb	0,019	37,9
13.	Nikiel	Ni	0,0030	6,0
14.	Kadm	Cd	0,0012	2,39
15.	Jon wodorowy	H ⁺	0,0199	39,69
16.	Sucha pozostałość		142,0	283233

Wykres 1.36. Procentowy udział wielkości ładunków charakterystycznych zanieczyszczeń wnoszonych przez opady atmosferyczne na teren województwa dolnośląskiego w 2011 r. (źródło: IMGW-PIB Oddział we Wrocławiu)



jonów wodorowych będących miarą stopnia zakwaszenia opadów wyniosła średnio 19,9 g H⁺/ha-rok.

W grupie kationów zasadowych (wapń, magnez, sód, potas), powodujących neutralizację opadów, największe średnie obciążenie stwierdzono w przypadku wapnia 4,83 kg Ca/ha-rok, a najmniejsze w przypadku magnezu 0,77 kg Mg/ha-rok.

Depozycja związków biogenych (azotu i fosforu) przyczyniających się do zmian warunków troficznych i stymulacji procesu eutrofizacji wód powierzchniowych kształtowała się średnio na poziomie 10,78 kg N/ha-rok azotu ogólnego i 0,590 kg P/ha-rok fosforu ogólnego.

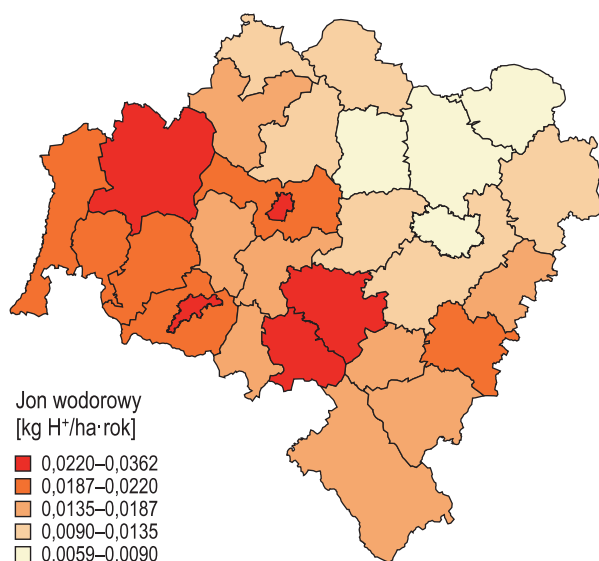
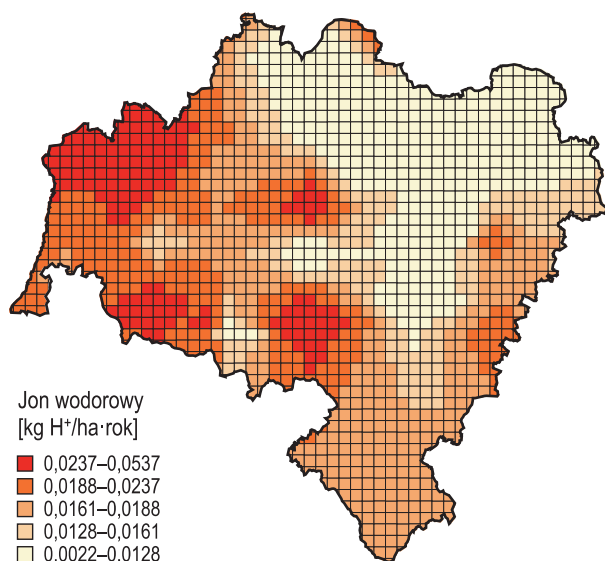
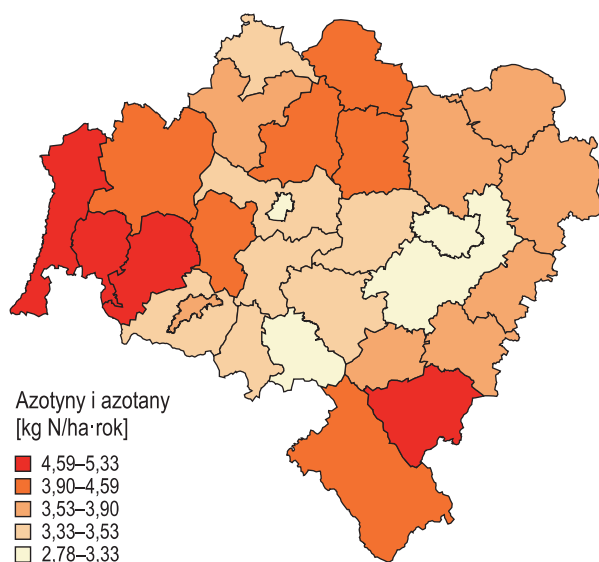
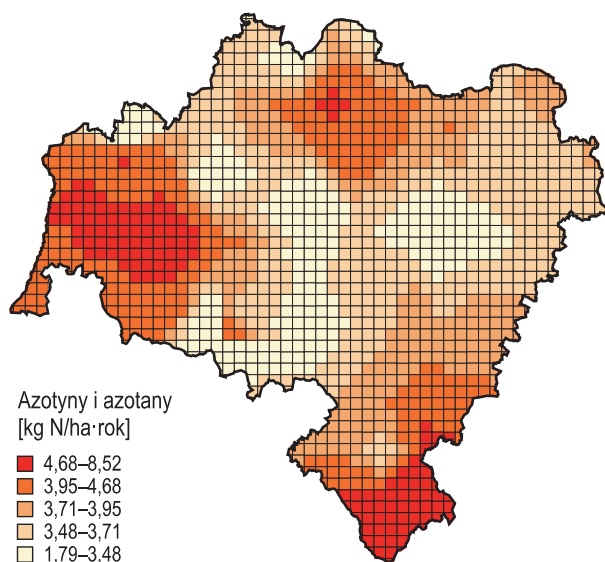
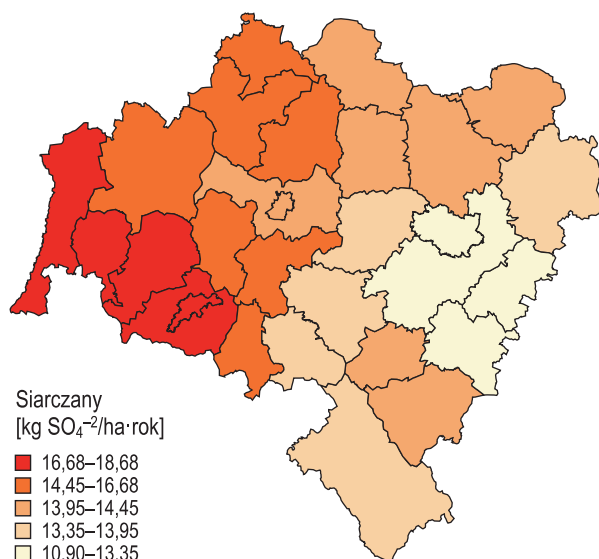
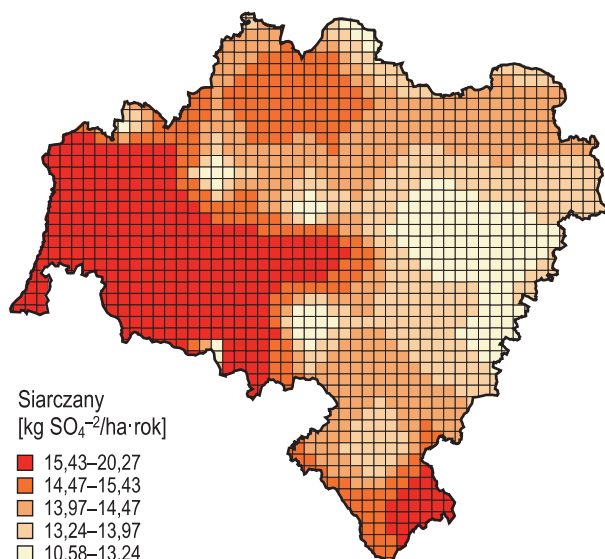
Spośród analizowanych metali ciężkich (cynk, miedź, ołów, nikiel, kadm) opady atmosferyczne w 2011 roku zdeponowały średnio najwięcej cynku: 468 g Zn/ha-rok, a najmniej kadmu 1,2 g Cd/ha-rok.

Zmienność czasowo-przestrzennego rozkładu opadów atmosferycznych, kierunków ich napływu, występowania opadów w różnych okresach i pochodzenie z różnych obszarów kształtowania się zanieczyszczeń wpływa na zróżnicowanie ładunków wnoszonych wraz z opadami atmosferycznymi.

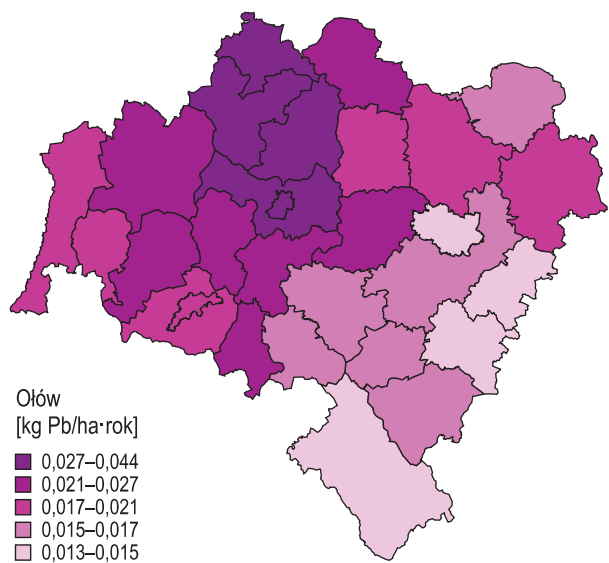
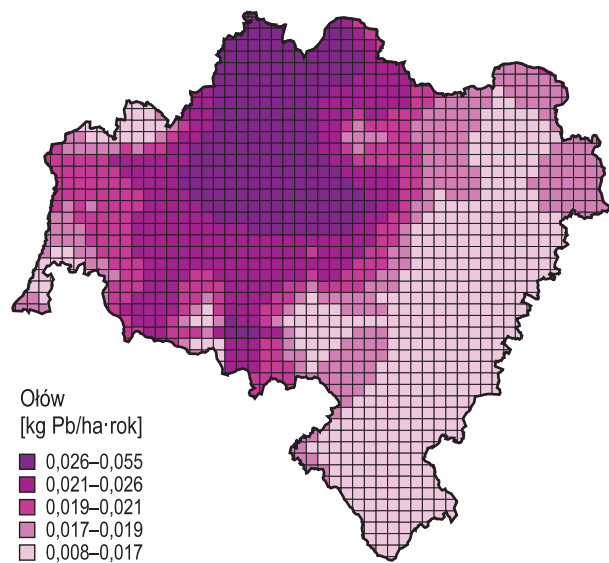
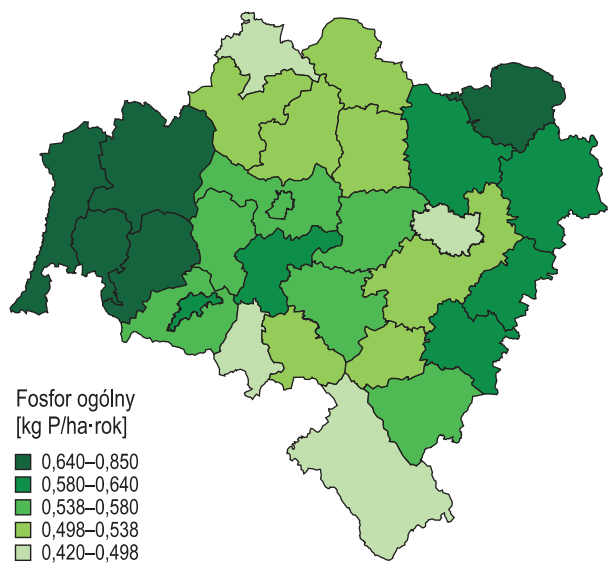
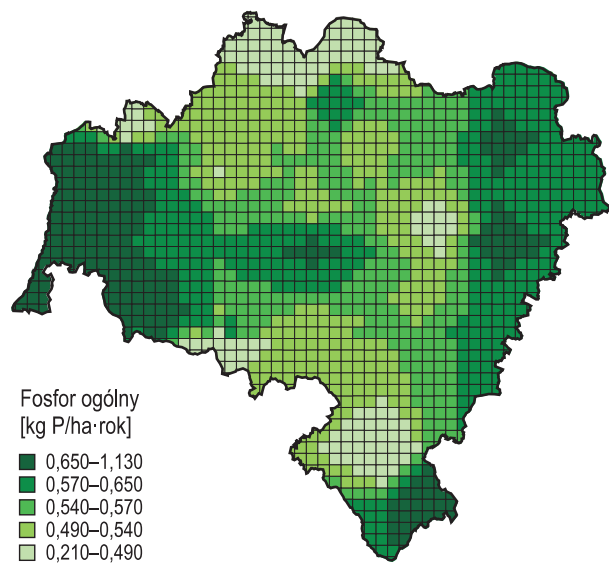
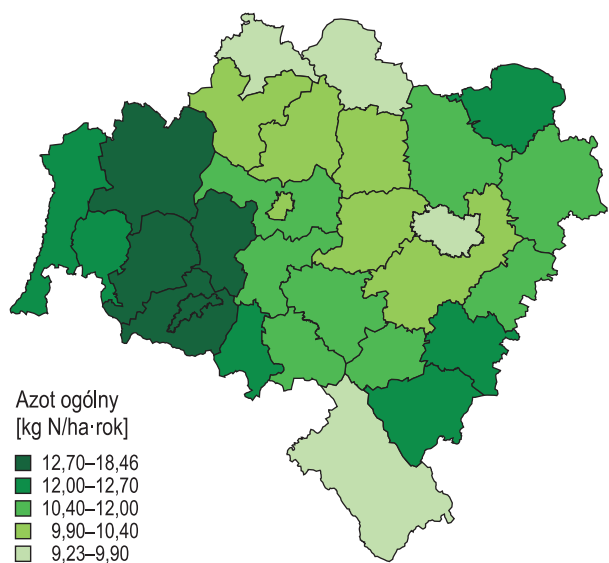
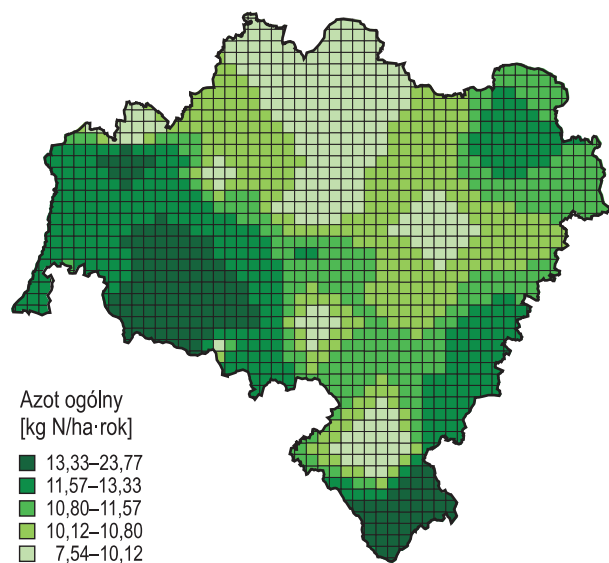
Powierzchniowe obciążenie terenów województwa dolnośląskiego oraz miejsca o największej depozycji pokazują przedstawione mapy rozkładu przestrzennego poszczególnych zanieczyszczeń. Największym ładunkiem badanych zanieczyszczeń na terenie województwa dolnośląskiego zostały obciążone powiaty: Jelenia Góra, jeleniogórski oraz lwówecki, natomiast najmniejszym miasto Wrocław i Legnica oraz powiaty głogowski, świdnicki i wrocławski.

Obciążenie powierzchniowe województwa dolnośląskiego dla wszystkich badanych zanieczyszczeń wniesionych z atmosfery przez opady w 2011 r., w porównaniu do roku 2010, przy niższej średniorocznej sumie wysokości opadu o 294,7 mm, było mniejsze, w tym roczny ładunek jednostkowy siarczanów był mniejszy o 31,4%, ładunek chlorków o 38,2%, azotynów i azotanów o 40,5%, azotu ogólnego o 37,3%, fosforu ogólnego o 42,4%, sodu o 36,6%, potasu był mniejszy o 48,5%, wapnia o 32,0%, magnezu o 37,4%, miedzi o 22,7%, cynku o 54,8%, ołowiu o 40,6%, niklu o 50,0%, kadmu o 60,0%, jonów wodorowych o 27,9% i suchej pozostałości o 24,4%.

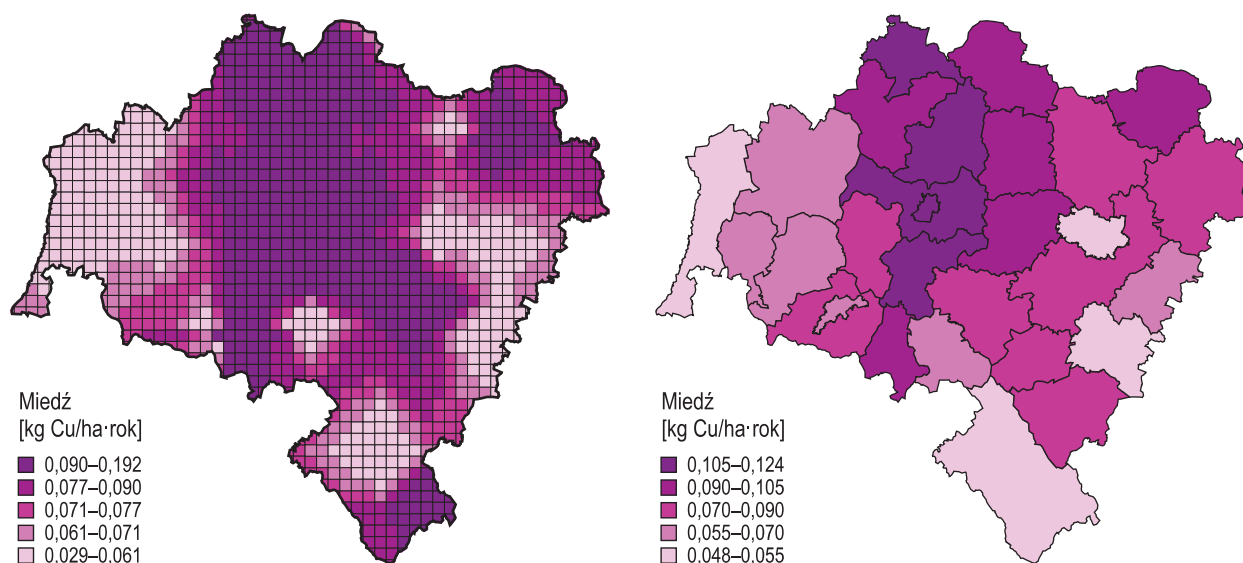
Rysunek 1.9. Zmienność powierzchniowego obciążenia ładunkami zanieczyszczeń wnoszonymi przez opady atmosferyczne na obszar województwa dolnośląskiego (lewa strona) oraz na obszar poszczególnych powiatów (prawa strona) w 2011 r. (ładunek jednostkowy, kg/ha·rok, średni z okresu badań) (źródło: IMGW-PIB Oddział we Wrocławiu)



Rysunek 1.9. c.d.



Rysunek 1.9. c.d.



Analiza linii trendu ładunków badanych zanieczyszczeń deponowanych w okresie lat 1997-2011 wykazuje tendencję spadkową, z wyjątkiem fosforu ogólnego, miedzi i cynku, przy czym największe tendencje spadkowe stwierdzono w przypadku ładunków siarczanów, magnezu, ołowiu, niklu i kadmu.

Porównanie średnich ładunków zanieczyszczeń wprowadzanych wraz z opadami na powierzchnię województwa dolnośląskiego w poszczególnych latach wskazuje, że na szesnaście badanych wskaźników zanieczyszczeń w 2011 r. zmniejszyła się w stosunku do średniej z lat 1997-2010, depozycja piętnastu zanieczyszczeń, a obciążenie powierzchniowe województwa badanymi zanieczyszczeniami zmalało o 34,2%, przy niższej średniorocznej sumie wysokości opadów o 80,7 mm w stosunku do średniej z wielolecia. Obserwowany w wieloleciu 1997-2011 charakter malejącej depozycji

zanieczyszczeń wprowadzanych z opadami nie pozwala na jednoznaczne stwierdzenie, że maleje zagrożenie dla środowiska ze strony deponowanych zanieczyszczeń atmosfery.

Badania monitoringowe chemizmu opadów atmosferycznych są obecnie najpełniejszym źródłem wiedzy o wielkościach i przestrzennym rozłożeniu depozycji zanieczyszczeń w odniesieniu do obszaru całego województwa. Wyniki badań umożliwiają tworzenie i korygowanie programów poprawy jakości wód, szczególnie w aspekcie zagrożenia wód przez substancje biogenne pochodzące z rolnictwa, gdyż dają podstawę do aktualizacji wielkości maksymalnych dawek nawożenia. Inne pola możliwego wykorzystania wyników to: badania wpływu depozycji z opadów na rośliny, glebę, litosferę i obiekty materialne, sporządzanie bilansów substancji w ekosystemach oraz do celów prognostycznych.

Tabela 1.13. Jednostkowe ładunki zanieczyszczeń (w kg/ha·rok) wniesione przez opady atmosferyczne w latach 1997–2011 na obszar województwa dolnośląskiego (źródło: IMGW-PIB Oddział we Wrocławiu)

Rok	Ładunek jednostkowy kg/ha·rok															
	Siarczany	Chlorki	Azotyny i azotany	Azot ogólny	Fosfor ogólny	Sód	Potas	Wapń	Magnez	Miedź	Cynk	Ołów	Nikiel	Kadm	Jon wodorowy	Sucha pozost.
	SO ₄ ⁻²	Cl ⁻	N(NO ₂ ⁻ +NO ₃ ⁻)	N _{og}	P _{og}	Na	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Pb	Ni	Cd	H ⁺	
1997	59,71	8,46	5,35	20,53	0,677	3,00	3,00	7,09	1,75	0,090	0,650	0,093	0,0288	0,0087	0,0745	330
1998	35,98	8,55	5,28	19,77	0,724	4,03	3,98	9,45	1,77	0,145	0,912	0,111	0,0313	0,0080	0,0734	293
1999	28,12	8,40	4,96	18,90	0,521	3,58	2,90	9,00	1,71	0,077	0,402	0,058	0,0306	0,0054	0,0310	238
2000	27,80	8,04	5,16	19,25	0,677	3,43	2,65	7,19	1,61	0,060	0,537	0,051	0,0210	0,0040	0,0358	202
2001	30,74	8,79	5,82	17,07	0,800	4,53	3,55	9,30	1,72	0,065	0,550	0,055	0,0213	0,0045	0,0274	227
2002	28,88	8,43	5,17	16,30	0,700	4,22	3,48	9,40	1,76	0,060	0,627	0,061	0,0231	0,0046	0,0122	232
2003	22,49	6,85	4,32	13,93	0,606	3,53	2,83	7,44	1,21	0,071	0,600	0,040	0,0162	0,0021	0,0092	175
2004	26,27	6,85	5,03	15,70	0,675	3,24	2,45	7,87	1,18	0,126	0,736	0,067	0,0255	0,0043	0,0189	157
2005	22,11	6,59	4,28	13,22	0,407	3,47	1,87	6,49	1,14	0,087	0,753	0,052	0,0218	0,0026	0,0534	147
2006	24,42	6,96	5,48	17,63	0,564	3,44	2,94	7,28	1,31	0,071	0,511	0,039	0,0196	0,0029	0,0349	204
2007	22,28	7,08	5,19	17,23	0,722	3,65	2,98	6,02	1,18	0,091	0,694	0,038	0,0079	0,0054	0,0319	163
2008	19,44	6,62	5,12	15,37	0,646	3,43	2,53	5,91	1,11	0,115	0,915	0,043	0,0064	0,0049	0,0183	160
2009	20,55	6,73	5,47	16,32	0,886	3,25	3,19	6,79	1,11	0,111	0,987	0,039	0,0094	0,0034	0,0309	188
2010	21,44	7,07	5,66	17,20	1,025	3,28	3,09	7,10	1,23	0,128	1,035	0,032	0,0060	0,0030	0,0276	188
2011	14,71	4,37	3,37	10,78	0,590	2,08	1,59	4,83	0,77	0,099	0,468	0,019	0,0030	0,0012	0,0199	142

PODSUMOWANIE

Badania jakości powietrza zrealizowane w 2011 r. wykazały, że na przeważającym obszarze województwa dolnośląskiego w ostatnich latach występują niskie stężenia dwutlenku siarki, tlenku węgla i metali ciężkich.

Najpoważniejszym problemem związanym z ochroną jakości powietrza jest wysoki, ponadnormatywny poziom zapylenia powietrza (pył PM10 i PM2.5), ponadnormatywne stężenia bezo(a)pirenu, przekroczenia dwutlenku azotu w pobliżu dróg i skrzyżowań o znacznym natężeniu ruchu oraz wysoki poziom arsenu w Legnicy.

Województwo dolnośląskie, obok śląskiego i małopolskiego, należy do obszarów o najwyższych stężeniach **pyłu PM10**. Przekroczenia poziomów dopuszczalnych pyłu PM10 zarejestrowało ok. 70% stacji zlokalizowanych na obszarach zabudowanych. Większość stacji wykazała również znaczne przekroczenia docelowego, średniorocznego poziomu benzo(a)pirenu. Występowanie przekroczeń i znaczny wzrost zanieczyszczenia powietrza tymi substancjami w okresie zimowym wskazują, że główną przyczyną złego stanu powietrza jest emisja z systemów indywidualnego ogrzewania budynków. Ocenia się, że za tak wysoki poziom WWA w powietrzu odpowiedzialne jest również nielegalne spalanie odpadów.

Pomiary prowadzone w Jeleniej Górze-Cieplicach, Nowej Rudzie i Szczawnie Zdroju wykazały, że szczególnie trudna sytuacja występuje w miejscowościach zlokalizowanych w kotlinach górskich, często charakteryzujących się znacznym odsetkiem budynków o dużych stratach ciepła i z przestarzałymi systemami grzewczymi (piece węglowe, kotły węglowe starego typu). Znaczna emisja zanieczyszczeń podczas dni o niskich temperaturach powietrza, utrudnione warunki rozprzestrzeniania zanieczyszczeń (kotliny górskie) oraz niekorzystne warunki meteorologiczne (inwersja temperatury, niskie prędkości wiatru) powodują występowanie wysokich stężeń zanieczyszczeń w powietrzu i utrzymywanie się takiej sytuacji nawet przez kilka dni – do czasu zmiany cyrkulacji atmosferycznej.

W województwie dolnośląskim ponadnormatywne stężenia **dwutlenku azotu** rejestrowane były we Wrocławiu na tzw. stacji komunikacyjnej zlokalizowanej w bezpośrednim sąsiedztwie ruchliwych tras komunikacyjnych – skrzyżowania al. Wiśniowej i ul. Powstańców Śląskich. Od wielu lat stężenie średnioroczne rejestrowane w tej stacji utrzymuje się na poziomie wyższym niż 150% normy. Podobna sytuacja występuje w Polsce – przekroczenia norm i najwyższe stężenia występują na stacjach „komunikacyjnych”. To właśnie transport drogowy w ostatnich latach stał się dominującym źródłem tlenków azotu, który podobnie jak przemysł energetyczny, odpowiedzialny jest za ok. 30% całkowitej emisji tych związków w skali kraju.

Poziom dwutlenku azotu mierzony w miejscach zlokalizowanych poza bezpośrednim oddziaływaniem ruchu drogowego był niższy od wartości dopuszczalnych.

Miasto Legnica jest jednym z obszarów w Polsce, na których notuje się najwyższe stężenia **arsenu** oznaczanego w pyłe PM10. Pomiary wykonywane w 2011 r. wykazały średnioroczne stężenie arsenu wynoszące 200% wartości docelowej. Uchwalony w 2010 r. naprawczy program ochrony powietrza dla Legnicy wykazał, że największy udział w emisji arsenu w Legnicy ma KGHM Polska Miedź SA, Oddział Huta Miedzi „Legnica”.

W 2011 r. stwierdzono również przekroczenia dopuszczalnego poziomu 8-godzinnego **tlenku węgla** w stacji pomiarowej w Jeleniej Górze – Cieplicach, położonej na terenie obszaru ochrony uzdrowiskowej, gdzie w 2011 r. obowiązywała zaostrzona norma dla tlenku węgla ($5000 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Maksymalne stężenie 8-godzinne zanotowano w dniu 30 grudnia na poziomie $5385 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (108% normy). W pozostałych 10 stacjach pomiarowych maksymalne stężenia 8-godzinne wynosiły od $1637 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (16% normy) w Głogowie przy ul. Sikorskiego do $4628 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (46% normy) w Wałbrzychu przy ul. Wysockiego.

Obecnie jednym z najbardziej problematycznych zanieczyszczeń powietrza w Europie jest **ozon**, który powstaje w wyniku reakcji fotochemicznych tlenków azotu i lotnych związków organicznych i posiada zdolność przenoszenia się na duże odległości. Szacuje się, że stężenia ozonu na obszarze Polski zależą w dużej mierze od jego stężenia w masach powietrza napływających nad obszar Polski – głównie z południowej i południowo-zachodniej Europy. W województwie dolnośląskim przekroczenia poziomu docelowego ozonu wystąpiły w latach 2009-2011 wyłącznie na stanowiskach pozamiejskich, w miastach nie stwierdzono przekroczeń.

Podstawowym celem oceny poziomów substancji w powietrzu zgodnie z art. 89 ustawy Prawo ochrony środowiska (Dz.U.2008.25.150) jest dokonanie **klasyfikacji stref**, dającej podstawę do zaplanowania działań na rzecz poprawy jakości powietrza w strefach, w których są przekraczane wartości kryterialne określone dla ochrony zdrowia ludzi lub ochrony roślin. Ocena roczna za 2011 rok została sporządzona w oparciu o nowy układ stref, określony w ustawie o zmianie ustawy Prawo ochrony środowiska oraz niektórych innych ustaw (Dz.U.2012.0.460) (stanowiącej transpozycję Dyrektywy 2008/50/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystszej powietrza dla Europy).

Na podstawie klasyfikacji stref województwa dolnośląskiego za rok 2011 stwierdzono potrzebę opracowywania programów ochrony powietrza ze względu na ochronę zdrowia ludzi dla wszystkich 4 stref województwa głównie ze względu na przekroczenia wartości normatywnych pyłu PM10 i benzo(a)pirenu, natomiast według kryteriów dla ochrony roślin wskazane jest opracowanie programu naprawczego w strefie dolnośląskiej ze względu na ponadnormatywne stężenia ozonu.