



POWIETRZE

Lilia Szymańska-Kubicka, Romualda Zbrojkiewicz, Bolesław Nowakowski, Andrzej Szmidla

Zgodnie z regulacjami zawartymi w ustawie Prawo ochrony środowiska, ochrona powietrza polega na zapewnieniu jak najlepszej jego jakości, w szczególności poprzez:

- utrzymywanie poziomów substancji w powietrzu poniżej dopuszczalnych dla nich poziomów lub co najmniej na tych poziomach,
- zmniejszanie poziomów substancji w powietrzu co najmniej do dopuszczalnych, gdy nie są one dotrzymane.

Ocena jakości powietrza została dokonana w ramach państwowego monitoringu środowiska przy zastosowaniu różnorodnych metod pomiarowych. Wyko-

rzystano wyniki pomiarów Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska, Wojewódzkiej Stacji Sanitarnej-Epidemiologicznej, Ośrodka Badań i Kontroli Środowiska oraz instytutów naukowo-badawczych.

Ponadto informacje zebrane w tym rozdziale zawierają dane o emisji zanieczyszczeń do powietrza bilansowane według programu badań statystycznych statystyki publicznej na 2003 rok. Przedstawiają charakterystykę warunków meteorologicznych, wyniki badań stężeń benzenu, pyłu PM_{2,5} oraz opadów atmosferycznych pozyskiwanych w ramach krajowego podsystemu monitoringu powietrza koordynowanego przez Inspekcję Ochrony Środowiska.

1. Emisja zanieczyszczeń

Województwo śląskie należy do regionów Polski o największej emisji zanieczyszczeń pyłowych oraz zanieczyszczeń gazowych bez dwutlenku węgla (około 21% i 25% emisji krajowych tych zanieczyszczeń). W ilości wyemitowanych ogółem zanieczyszczeń gazowych zajmuje drugie miejsce po województwie łódzkim. Inwentaryzacja gazów cieplarnianych wykazuje, że udział województwa śląskiego w emisji metanu i dwutlenku węgla ze źródeł przemysłowych wynosi odpowiednio 81% i 18%, ryc. od 1 do 5 [1, 2].

W 2003 roku emisja bilansowana przez US w Katowicach wyniosła (tabela 1):

- zanieczyszczeń pyłowych 28,9 tys. Mg (w porównaniu do 2002 roku zmniejszyła się o 5%),
- zanieczyszczeń gazowych 3943,3 tys. Mg (wzrost o około 5% w porównaniu do 2002 roku) w tym:
 - dwutlenku węgla 38824,6 tys. Mg (wzrost o 5%),
 - dwutlenku siarki 149,5 tys. Mg (wzrost mniejszy niż 1%),

- tlenków azotu 73,4 tys. Mg (spadek o około 1%),
- tlenku węgla 141,6 tys. Mg (spadek mniejszy niż 1%),

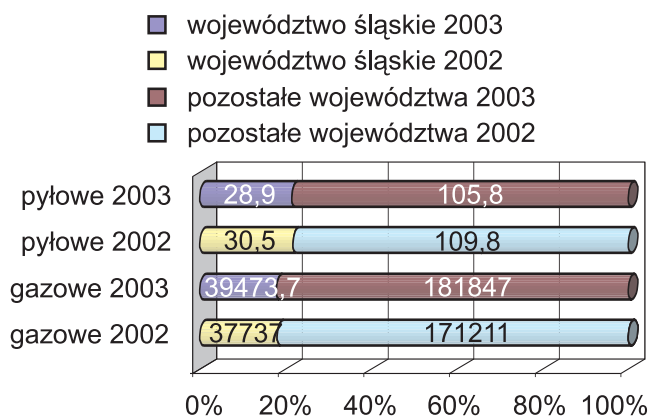
W porównaniu do 2002 roku zmniejszyła się emisja zanieczyszczeń pyłowych o 1,6 tys. Mg oraz tlenku węgla o 1,2 tys. Mg i tlenków azotu o 2,1 tys. Mg. Wzrosła emisja pozostałych zanieczyszczeń gazowych, w tym dwutlenku węgla o 1690,3 tys. Mg.

Rodzaje i ilości podstawowych zanieczyszczeń wprowadzanych do atmosfery wynikają przede wszystkim z rodzaju i ilości spalanych paliw, głównie węgla kamiennego. Przemysłowymi źródłami metanu są górnictwo i kopalnictwo. Emisja tlenków azotu związana jest z działalnością przemysłową oraz transportem.

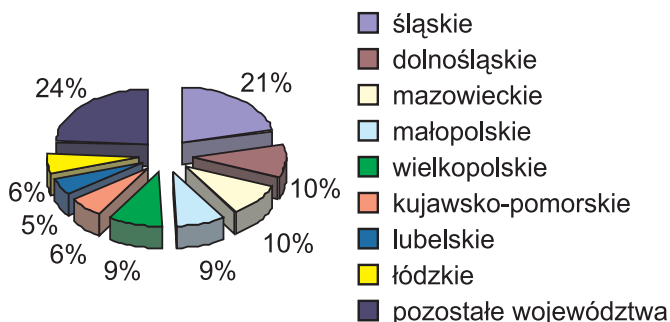
Do największych źródeł emisji dwutlenku siarki i dwutlenku węgla należą zakłady ujęte wg Europejskiej Klasyfikacji Działalności w sekcji „wytwarzanie i zaopatrywanie w energię elektryczną, gaz i wodę” – elektrownie, elektrociepłownie, kotłownie komunalne. Emisja

Tabela 1. Emisja zanieczyszczeń z wybranych sekcji i podsekcji wg Europejskiej Klasyfikacji Działalności w 2003 roku

SEKCJE, Podsekcje	Emisja zanieczyszczeń [tys. Mg]							
	pyłowych				gazowych			
	Ogółem	w tym pyły:			Ogółem	w tym:		
		ze spalania	cementowo-wapiennicze	krzemowe		dwutlenek siarki	tlenek węgla	dwutlenek węgla
OGÓŁEM	28,9	22,2	0,2	0,3	39473,7	149,5	141,6	38824,6
WYTWARZANIE I ZAOPATRYWANIE W ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ, GAZ I WODĘ	18,6	18,5	-	-	30802	132,9	13,1	30595,1
PRZETWÓRSTWO PRZEMYSŁOWE	8,7	2,7	0,2	0,3	6827	11,6	127,5	6672,4
<i>Wytwarzanie koksu, produktów rafinacji ropy naftowej i paliw jądrowych</i>	0,6	0,1	-	-	318	2,1	3,7	310,5
<i>Produkcja wyrobów chemicznych</i>	0,2	-	-	-	103,7	0,1	0,4	102,6
<i>Produkcja metali i wyrobów z metali</i>	5,4	0,5	0,1	0,3	2436,8	4,7	118,8	2307,1
<i>Produkcja wyrobów z surowców niemetalicznych, w tym produkcja cementu</i>	0,8	0,6	0,1	-	3346,9	1,9	1,8	3338
<i>Pozostałe podsekcje</i>	1,7	1,5	0	0	621,6	2,8	2,8	614,2
GÓRNICTWO I KOPALNICTWO	1,5	0,9	-	-	1827,3	4,9	0,9	1539,9
BUDOWNICTWO	0,1	0,1	-	-	10,2	-	0,1	10,1
POZOSTAŁE SEKCJE	-	-	-	-	7,5	-	-	7,2



Ryc. 1. Emisja zanieczyszczeń gazowych i pyłowych w tys. Mg w 2002 i 2003 roku i ich udział w emisji krajowej

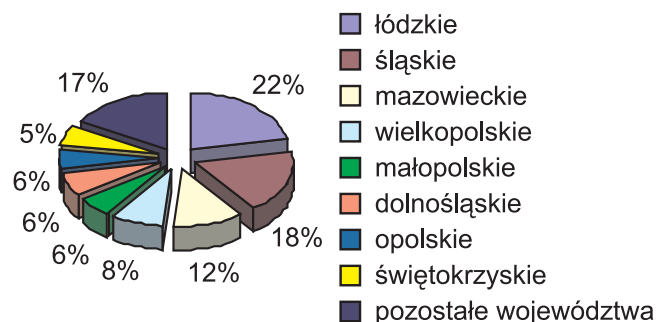


Ryc. 2. Udział województwa śląskiego w krajowej emisji zanieczyszczeń pyłowych w 2003 roku

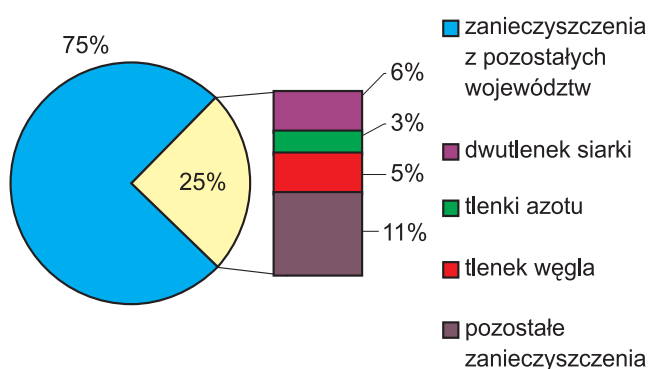
dwutlenku siarki z tych zakładów stanowiła około 89% emisji wojewódzkiej, wynosząc 132,9 tys. Mg i była o 2,3 tys. Mg wyższa niż w 2002 roku (wzrost o około 2%). Emisja dwutlenku węgla z tej sekcji stanowiła 79% emisji ogółem i wzrosła o 3% w porównaniu do 2002 roku.

W 2003 roku wzrosła emisja dwutlenku węgla od 10% do ponad 40% we wszystkich podsekcjach za wyjątkiem produkcji wyrobów chemicznych. Największy wzrost, w porównaniu do 2002 roku, wystąpił w podsekcji wytwarzanie koksu (o 43%).

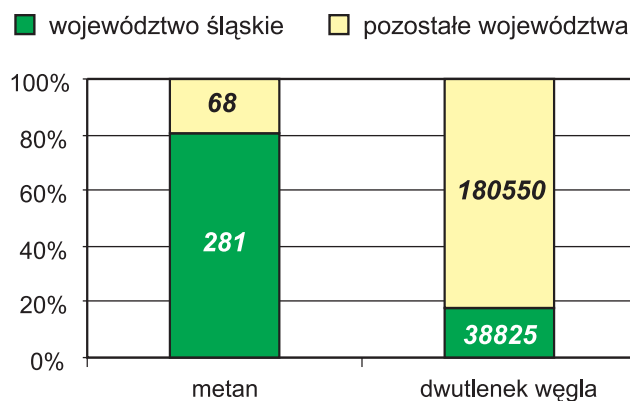
Dominujący udział w emisji tlenu węgla mają zakłady produkujące metale i wyroby z metali, które wprowadzają ponad 84% emisji tego zanieczyszczenia w województwie tj. 118,8 tys. Mg (w porównaniu do 2002 roku wzrost o 13,1 tys. Mg, tj. o około 12%).



Ryc. 3. Udział województwa śląskiego w krajowej emisji zanieczyszczeń gazowych w 2003 roku



Ryc. 4. Udział województwa śląskiego w krajowej emisji zanieczyszczeń gazowych w 2003 roku (bez dwutlenku węgla)



Ryc. 5. Emisja głównych gazów cieplarnianych (dwutlenku węgla i metanu) w tys. Mg w 2003 roku i ich udział w emisji krajowej

2. Charakterystyka warunków meteorologicznych

Elwira Ostrowska - IMGW Oddział w Katowicach

O wystąpieniu zanieczyszczeń powietrza decyduje ich emisja do atmosfery, natomiast o poziomie w znacznym stopniu występujące warunki meteorologiczne. Przy stałej emisji - zmiany stężeń zanieczyszczeń są głównie efektem przemieszczania, transformacji i usuwania zanieczyszczeń z atmosfery (tabela 2).

Do analizy warunków meteorologicznych wpływających na przemieszczanie, transformację i usuwanie zanieczyszczeń z atmosfery nad województwem śląskim wykorzystano dane meteorologiczne Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Oddziału w Katowicach.

Analizę przeprowadzono w odniesieniu do dwóch sezonów oddzielnie:

- zimowy, charakteryzujący się zwiększonym zanieczyszczeniem atmosfery, głównie przez niskie źródła emisji,
- letni, charakteryzujący się zwiększonym zanieczyszczeniem atmosfery przez skażenia wtórne powstałe w reakcjach fotochemicznych.

Sezon zimowy 2003 roku (I-III, X-XII) pod względem termicznym należał do zróżnicowanych, choć ge-

neralnie był chłodniejszy od przeciętnego. W styczniu i marcu średnie temperatury powietrza były nieco niższe, a w lutym i październiku zdecydowanie niższe od przeciętnych. Natomiast szczególnie w listopadzie, ale także w grudniu wyższe od przeciętnych (tabela 3).

Najbardziej niekorzystne warunki do rozprzestrzeniania zanieczyszczeń wystąpiły w lutym. Pogodę większości dni lutego kształtowały układy wyżowe głównie znad Rosji, wschodniej Europy i Skandynawii. Napływało z północy mroźne powietrze arktyczne, ze wschodu mroźne i suche powietrze polarne kontynentalne oraz także z północy chłodne powietrze polarne morskie. W tym czasie przy bardzo niskiej temperaturze powietrza (ujemne odchylenie średniej miesięcznej temperatury wynosiło aż 4,3°C) i w konsekwencji zwiększonej emisji komunalnej, przeważał słaby wiatr, występowały również cisze atmosferyczne, obserwowano mgły i zamglenia, co powodowało częste występowanie niekorzystnych warunków dla rozprzestrzeniania zanieczyszczeń.

Najbardziej korzystnym okresem pod względem jakości powietrza była druga połowa stycznia oraz pierw-

Tabela 2. Czynniki meteorologiczne wpływające na stan zanieczyszczenia atmosfery

Zmiany zanieczyszczenia	Główne zanieczyszczenia	
	zimą: SO ₂ , pył zawieszony, CO	latem: O ₃
WZROST stężeń zanieczyszczeń	sytuacja wyżowa: - wysokie ciśnienie - spadek temperatury (<0 °C) - spadek prędkości wiatru (<2m/s) - brak opadów - inwersja termiczna - mgła	sytuacja wyżowa: - wysokie ciśnienie - wzrost temperatury (>25 °C) - spadek prędkości wiatru (<2m/s) - brak opadów - promieniowanie bezpośrednie >500 W/m ²
SPADEK stężeń zanieczyszczeń	sytuacja niżowa: - niskie ciśnienie - wzrost temperatury (>0 °C) - wzrost prędkości wiatru (>5m/s) - opady	sytuacja niżowa: - niskie ciśnienie - spadek temperatury - wzrost prędkości wiatru (>5m/s) - opady

Tabela 3. Charakterystyki wybranych elementów meteorologicznych w Katowicach w sezonie zimowym w 2003 roku (styczeń - marzec, październik - grudzień)

Elementy meteorologiczne	I	II	III	X	XI	XII
Średnia temperatura [°C]	-2,9	-4,7	2,5	5,2	5,0	-0,3
Średnia temperatura w wieloleciu 1971-2000 [°C]	-1,7	-0,4	3,3	8,6	3,1	-0,2
Temperatura minimalna [°C]	-20,6	-20,3	-10,6	-6,9	-7,5	-14,9
Suma opadów [mm]	49	10	30	62	18	67
Suma opadów w wieloleciu 1971-2000 [mm]	39	36	42	53	49	48
Liczba dni z opadem	21	10	9	17	9	18
Liczba dni z mgłą	6	5	3	6	13	14
Udział cisz [%]	5,4	4,8	7,5	12,9	10,0	11,8

Tabela 4. Charakterystyki wybranych elementów meteorologicznych w Katowicach w sezonie letnim w 2003 roku (kwiecień- wrzesień)

Elementy meteorologiczne	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Średnia temperatura [°C]	7,3	15,9	19,1	19,2	19,5	13,3
Średnia temperatura w wieloleciu 1971-2000 [°C]	8,0	13,3	16,0	17,7	17,4	13,2
Temperatura maksymalna (°C)	26,7	29,1	30,9	30,9	33,9	29,4
Suma opadów [mm]	50	69	34	98	48	49
Suma opadów w wieloleciu 1971-2000 [mm]	53	77	90	103	79	62
Liczba dni z opadem	15	13	12	15	10	9
Liczba dni z mgłą	3	1	-	1	3	1
Udział cisz (%)	6,7	3,2	1,1	8,6	16,1	18,9
Usłonecznienie [godz.]	175	229	316	205	304	193
Usłonecznienie w wieloleciu 1971-2000 [godz.]	138	191	190	207	197	125
Liczba dni z usłonecznieniem powyżej 10 godz.	7	14	19	7	19	7

sza połowa października. Przeważająca wówczas cyrkulacja zachodnia, kształtowała średnią temperaturę powyżej normy. Równocześnie częste i wydajne opady atmosferyczne oraz umiarkowany i porywisty wiatr przy małym udziale cisz atmosferycznych stwarzały korzystne warunki do rozprzestrzeniania zanieczyszczeń nad Śląskiem.

W drugiej połowie stycznia decydujący wpływ na pogodę wywierały układy niżowe z frontami atmosferycznymi wędrującymi przez Polskę, znad zachodniej Europy na wschód. Napływały wilgotne, ale nade wszystko ciepłe masy powietrza polarne morskie. W konsekwencji średnia dobową temperaturę powietrza przez większość dni w okresie od 14 do 29 stycznia była dodatnia, osiągając najwyższą wartość 5,2°C - 22 stycznia. Wysoka temperatura powietrza, jak na sezon zimowy, wpływała na ograniczenie „niskiej emisji”, a częste opady atmosferyczne oraz nierzadko umiarkowany i porywisty wiatr powodowały wypłukiwanie i rozpraszanie zanieczyszczeń.

Październik, chociaż generalnie był chłodny, to w jego pierwszej połowie niższe baryczne znad Zatoki Biskajskiej oraz zachodniej i południowej Europy powodowały napływ ciepłych mas powietrza polarnych morskich. Przesuwającym się przez Polskę frontom atmosferycznym towarzyszyły opady, które były nie tylko wydajne, ale i częste - 11 dni w pierwszej połowie października z opadami, to znacznie ponad przeciętną. W tym czasie częstokroć prędkość wiatru wzrastała do

umiarkowanego i porywistego, osiągając w porywach 16 m/s.

Sezon letni 2003 roku (IV-IX) był cieplejszy od przeciętnego i charakteryzował się zróżnicowanymi warunkami pogodowymi, w rezultacie także różne były warunki dyspersji i rozprzestrzeniania zanieczyszczeń powietrza. Zmiany położenia ośrodków wyżowych i niżowych powodowały napływ głównie ciepłych mas powietrza polarnego morskiego, rzadziej kontynentalnego oraz gorącego i suchego powietrza zwrotnikowego, a tylko przejściowo w kwietniu, czerwcu i wrześniu - chłodnego powietrza arktycznego.

W długim okresie od maja do września średnie temperatury powietrza były wyższe od średnich wieloletnich, a najwyższe dodatnie odchylenie od normy 3,0°C obserwowano w czerwcu i sierpniu. W maju, czerwcu i sierpniu występowało dużo dni z wysokim usłonecznieniem w ciągu dnia. W każdym z tych miesięcy notowano odpowiednio: 14 i po 19 dni z usłonecznieniem powyżej 10 godzin, a od 5 do 14 sierpnia nieprzerwany ciąg takich dni. Miesięczne sumy godzin z usłonecznieniem poza lipcem, gdy były zbliżone do średniej wieloletniej, w pozostałych miesiącach były wysokie wynosiły od 175 do 316 godzin i przekraczały średnie wieloletnie, najwięcej w czerwcu o 126 godzin (tabela 4).

Najbardziej niekorzystne warunki pogodowe dla rozprzestrzeniania zanieczyszczeń w sezonie letnim wystąpiły w sierpniu. Pogodę większości dni sierpnia kształtowały układy wyżowe z ośrodkami nad Rosją,

Morzem Północnym i Skandynawią. Napływały ciepłe masy powietrza polarne morskie lub gorące masy powietrza pochodzenia kontynentalnego. Przejściowo napływało upalne powietrze zwrotnikowe, za sprawą niżów wędrujących przez Polskę: znad krajów Beneluksu nad Białoruś oraz znad Francji nad Rosję. W tym okresie pogoda słoneczna z niską wilgotnością względną powietrza, słabym wiatrem oraz ciszami atmosferycznymi, których udział w sierpniu stanowił ponad 16% ogólnej liczby obserwacji, sprzyjała reakcjom fotochemicznym i w konsekwencji wzrostowi stężeń ozonu.

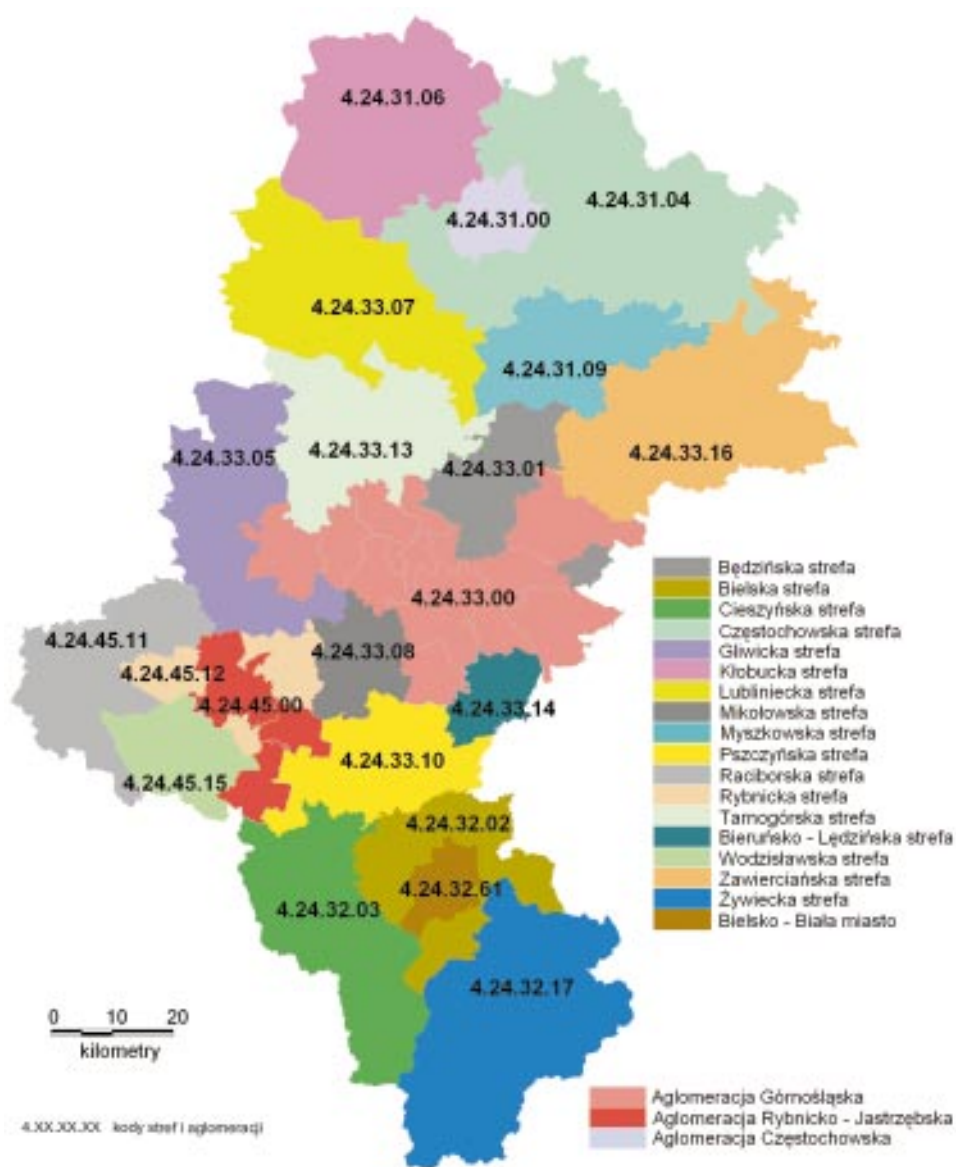
Najbardziej korzystnym okresem pod względem jakości powietrza była pierwsza połowa lipca. W tym czasie pogodę kształtowały głównie układy niżowe znad Skandynawii, Ukrainy i Białorusi oraz związane z nimi fronty atmosferyczne. Z zachodu i północnego zachodu napływało przeważnie chłodne i wilgotne powietrze polarne morskie. Pogoda pochmurna i deszczowa, z okresowo intensywnymi opadami burzowymi oraz umiarkowanym i porywistym wiatrem, sprzyjała wypłukiwaniu i rozpraszaniu zanieczyszczeń powietrza.

3. Ocena stanu zanieczyszczenia powietrza

Jakość powietrza oceniana jest w strefach i aglomeracjach. Dla potrzeb oceny, zgodnie z art. 87 ustawy Prawo ochrony środowiska (Dz. U. z 2001 roku Nr 62, poz. 627) wydzielono w województwie śląskim 18 stref

oraz 3 aglomeracje: Górnośląską, Rybnicko-Jastrzębską oraz Częstochowską (ryc. 6).

Podstawę klasyfikacji stref stanowią dopuszczalny poziom substancji w powietrzu oraz poziom dopusz-



Ryc. 6. Strefy i aglomeracje w województwie śląskim

czalny powiększony o margines tolerancji z dozwolonymi przypadkami przekroczeń, określone w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 6 czerwca 2002 roku w sprawie dopuszczalnych poziomów niektórych substancji w powietrzu, alarmowych poziomów niektórych substancji w powietrzu oraz marginesów tolerancji dla dopuszczalnych poziomów niektórych substancji (Dz. U. Nr 87, poz. 796) [3].

Oceny dokonano z uwzględnieniem dwóch grup kryteriów ustanowionych ze względu na ochronę zdrowia ludzi oraz ochronę roślin.

Wartości kryterialne do klasyfikacji stref dla terenu kraju ze względu na ochronę zdrowia z uwzględnieniem obszarów ochrony uzdrowiskowej przedstawiono w tabelach 5 i 6, ze względu na ochronę roślin w tabeli 7.

Lista zanieczyszczeń pod kątem spełnienia kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia obejmuje: benzen, dwutlenek azotu, dwutlenek siarki, ołów, tlenek węgla, ozon oraz pył PM10.

Do zanieczyszczeń, które uwzględniono w ocenie rocznej ze względu na ochronę roślin należą dwutlenek siarki, tlenki azotu oraz ozon.

Tabela 5. Wartości kryterialne do klasyfikacji stref dla terenu kraju – ochrona zdrowia, rok 2003

Substancja	Okres uśredniania wyników pomiarów	Dopuszczalny poziom substancji w powietrzu w [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Wartość marginesu tolerancji w roku 2003	Dopuszczalny poziom substancji w powietrzu powiększony o margines tolerancji za rok 2003 w [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Dopuszczalna częstość przekroczenia dopuszczalnego poziomu w roku kalendarzowym
Benzen	rok kalendarzowy	5	5	10	-
Dwutlenek azotu	jedna godzina	200	70	270	18 razy
	rok kalendarzowy	40	14	54	-
Dwutlenek siarki	jedna godzina	350	60	410	24 razy
	24 godziny	150	0	150	3 razy
Ołów	rok kalendarzowy	0,5	0,2	0,7	-
Ozon	8 godzin	120	0	120	60 dni*
Pył zawieszony PM10	24 godziny	50	10	60	35 razy
	rok kalendarzowy	40	3,2	43,2	-
Tlenek węgla	8 godzin	10000	4000	14000	-

* liczba dni z przekroczeniami poziomu dopuszczalnego w roku kalendarzowym, uśredniona w ciągu ostatnich 3 lat

Tabela 6. Wartości kryterialne do klasyfikacji stref dla terenu kraju – ochrona zdrowia na obszarach ochrony uzdrowiskowej

Substancja	Okres uśredniania wyników pomiarów	Dopuszczalny poziom substancji w powietrzu [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Benzen	rok kalendarzowy	4
Dwutlenek azotu	jedna godzina	200
	rok kalendarzowy	35
Dwutlenek siarki	jedna godzina	350
	24 godziny	125
Ołów	rok kalendarzowy	0,5
Tlenek węgla	8 godzin	5000

Tabela 7. Wartości kryterialne do klasyfikacji stref dla terenu kraju – ochrona roślin, rok 2003

Substancja	Okres uśredniania wyników pomiarów	Dopuszczalny poziom substancji w powietrzu
Tlenki azotu*	rok kalendarzowy	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Dwutlenek siarki	rok kalendarzowy	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Ozon (AOT40)**	okres wegetacyjny (1 V – 31 VII)	24000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$

* - suma tlenków azotu i tlenku azotu w przeliczeniu na dwutlenek azotu

** - parametr AOT40, obliczony na podstawie stężeń 1 –godz. dla okresu maj-lipiec

Roczną ocenę jakości powietrza w województwie śląskim przeprowadzono w oparciu o:

- pomiary wysokiej jakości na stałych stacjach monitoringu oraz przy wykorzystaniu ambulansu pomiarowego imisji: rozumiane jako pomiary ciągłe, prowadzone z zastosowaniem mierników automatycznych dobrej klasy – 12 stanowisk pomiarowych dwutlenku azotu, 12 - dwutlenku siarki, 9 - ozonu, 13 - PM10, 13 – tlenku węgla,
- pomiary manualne na stałych stacjach monitoringu prowadzone codziennie – 4 stanowisk dwutlenku siarki, 4 – dwutlenku azotu, 3 – pyłu PM10 oraz 22 stanowiska pomiarów pasywnych dwutlenku siarki i tlenków azotu,

- pomiary manualne na stałych stacjach monitoringu prowadzone w trybie cyklicznym traktowane jako „mniej intensywne” metody oceny - 11 stanowisk dwutlenku siarki, 10 – dwutlenku azotu, 19 stanowisk benzenu, 15 stężeń ołowiu, 12 pyłu PM10 [4],
- obiektywne metody szacowania, wykorzystujące informacje o emisji zanieczyszczeń.

W ocenie wykorzystano wyniki badań ze 181 stanowisk pomiarowych.

Prezentację wyników uzyskanych w 2003 roku dla dwutlenku azotu, dwutlenku siarki i pyłu zawieszonego PM10 przedstawiono na rycinach od 7 do 9. Szczegółowy opis monitoringu benzenu zawiera rozdział 4.

Tabela 8. Wynikowe klasy stref dla poszczególnych zanieczyszczeń oraz klasa łączna dla każdej strefy, uzyskane w OR dokonanej z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych w celu ochrony zdrowia

Nazwa strefy(powiatu)	Symbol klasy wynikowej dla poszczególnych zanieczyszczeń dla obszaru całej strefy							Klasyfikacja łączna strefy	Działania wynikające z klasyfikacji	Uwagi
	SO ₂	NO ₂	PM10	Pb	C ₆ H ₆	CO	O ₃			
Aglomeracja Częstochowska	A	A	C	A	B	A	A	C	dz1, dz 5	U1
Aglomeracja Górnśląska	A	A	C	A	B	A	A	C	dz 3, dz 5	U1
Aglomeracja Rybnicko-Jastrzębska	A	A	B/C	A	B	A	A	B	dz 4, dz 5	U2
Powiat będziński	A	A	B/C	A	A	A	A	B	dz 4	U3
Powiat bielski	A	A	A	A	B	A	A	B	dz 5	U4
Powiat bieruńsko-lędziński	A	A	A	A	A	A	A	A	dz 6	U6
Powiat cieszyński	A	A	B/C	A	A	A	A/C	B	dz 4	U5
Powiat częstochowski	A	A	A	A	A	A	A	A	dz 6	U6
Powiat gliwicki	A	A	B/C	A	A	A	A	B	dz 4	U3
Powiat kłobucki	A	A	A	A	A	A	A	A	dz 6	U6
Powiat lubliniecki	A	A	A	A	A	A	A	A	dz 6	U6
Powiat m. Bielsko-Biała	A	A	C	A	B	A	A	C	dz 2, dz 5	U1
Powiat mikołowski	A	A	A	A	A	A	A	A	dz 6	U6
Powiat myszkowski	A	A	A	A	A	A	A	A	dz 6	U6
Powiat pszczyński	A	A	A	A	A	A	A	A	dz 6	U6
Powiat raciborski	A	A	A	A	A	A	A	A	dz 6	U6
Powiat rybnicki	A	A	B/C	A	B	A	A	B	dz 4, dz 5	U2
Powiat tarnogórski	A	A	A	A	A	A	A	A	dz 6	U6
Powiat wodzisławski	A	A	B/C	A	B	A	A	B	dz 4, dz 5	U2
Powiat zawierciański	A	A	B/C	A	A	A	A	B	dz 4	U3
Powiat żywiecki	A	A	B/C	A	A	A	A	B	dz 4	U3

Działania wynikające z klasyfikacji:

- dz1 Realizacja POP zgodnie z Rozporządzeniem Wojewody Śląskiego z dnia 24 marca 2004 roku Nr 15/04 w sprawie określenia Programu Ochrony Powietrza dla Aglomeracji Częstochowskiej.
- dz2 Realizacja POP zgodnie z Rozporządzeniem Wojewody Śląskiego nr 16/04 z dnia 24 marca 2004 roku w sprawie określenia Programu Ochrony Powietrza dla strefy miejskiej Bielsko-Biała.
- dz3 Realizacja POP zgodnie z Rozporządzeniem Wojewody Śląskiego nr 17/04 z dnia 24 marca 2004 roku w sprawie realizacji Programu Ochrony Powietrza dla Aglomeracji Górnśląskiej.
- dz4 Przeprowadzenie dodatkowych badań PM10
- dz5 Przeprowadzenie dodatkowych badań benzenu
- dz6 Utrzymanie jakości powietrza w strefie na tym samym lub lepszym poziomie

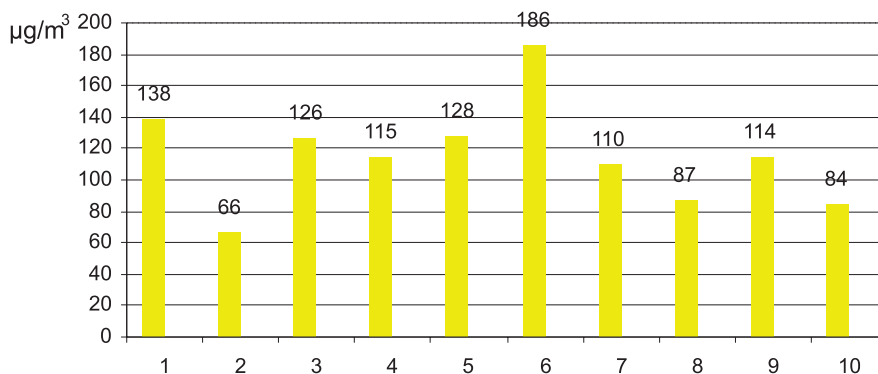
Uwagi:

- U1 Klasa ogólna strefy C ze względu na PM10, dla benzenu klasa B, dla pozostałych zanieczyszczeń klasa A
- U2 Klasa ogólna strefy B ze względu na benzen i PM10 (klasa B/C), dla pozostałych zanieczyszczeń klasa A
- U3 Klasa ogólna strefy B ze względu na PM10 (klasa B/C), dla pozostałych zanieczyszczeń klasa A
- U4 Klasa ogólna strefy B ze względu na benzen, dla pozostałych zanieczyszczeń klasa A
- U5 Dla ozonu klasa A/C ze względu na niepewne wyniki pomiarów
- U6 Wszystkie zanieczyszczenia w strefie w klasie A

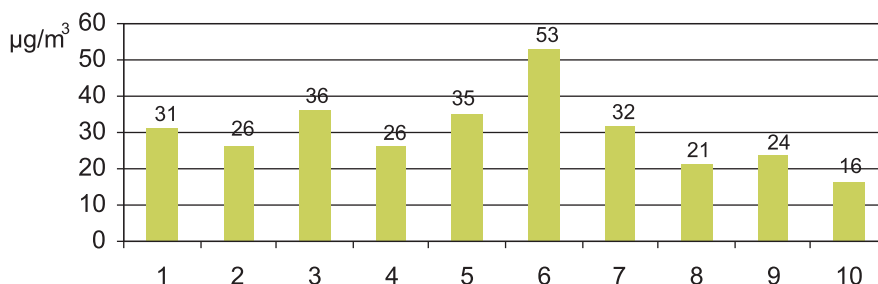
Dwutlenek azotu – wartości dopuszczalne: dla 1 godz. – 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dla roku – 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; margines tolerancji: dla 1 godz. – 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dla roku – 14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

■ Stężenie maksymalne 1 godzinne - pomiary automatyczne

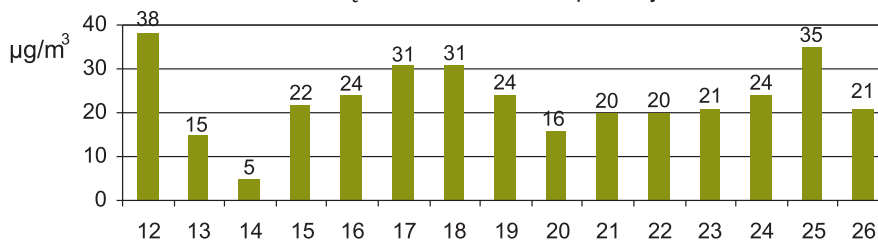
Data wystąpienia maksimum: 1-26.02 godz.23; 2 - 27.12 godz.18; 3 - 21.08 godz.24; 4 - 28.09 godz. 19; 5 - 3.10 godz. 21; 6 - 14.02 godz.14; 7 - 20.09 godz.21; 8 - 24.03 godz.19; 9 - 03.12 godz.15; 10 - 08.05 godz. 9;



■ Średnie stężenie w 2003 roku - pomiary automatyczne

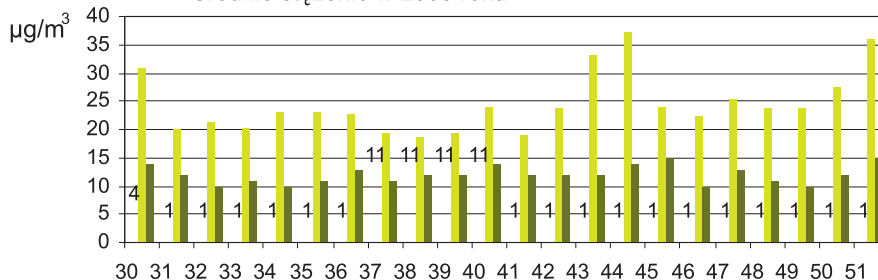


■ Średnie stężenie w 2003 roku - pomiary manualne



■ Stężenie maksymalne (w miesiącu 1....12) - pomiary pasywne

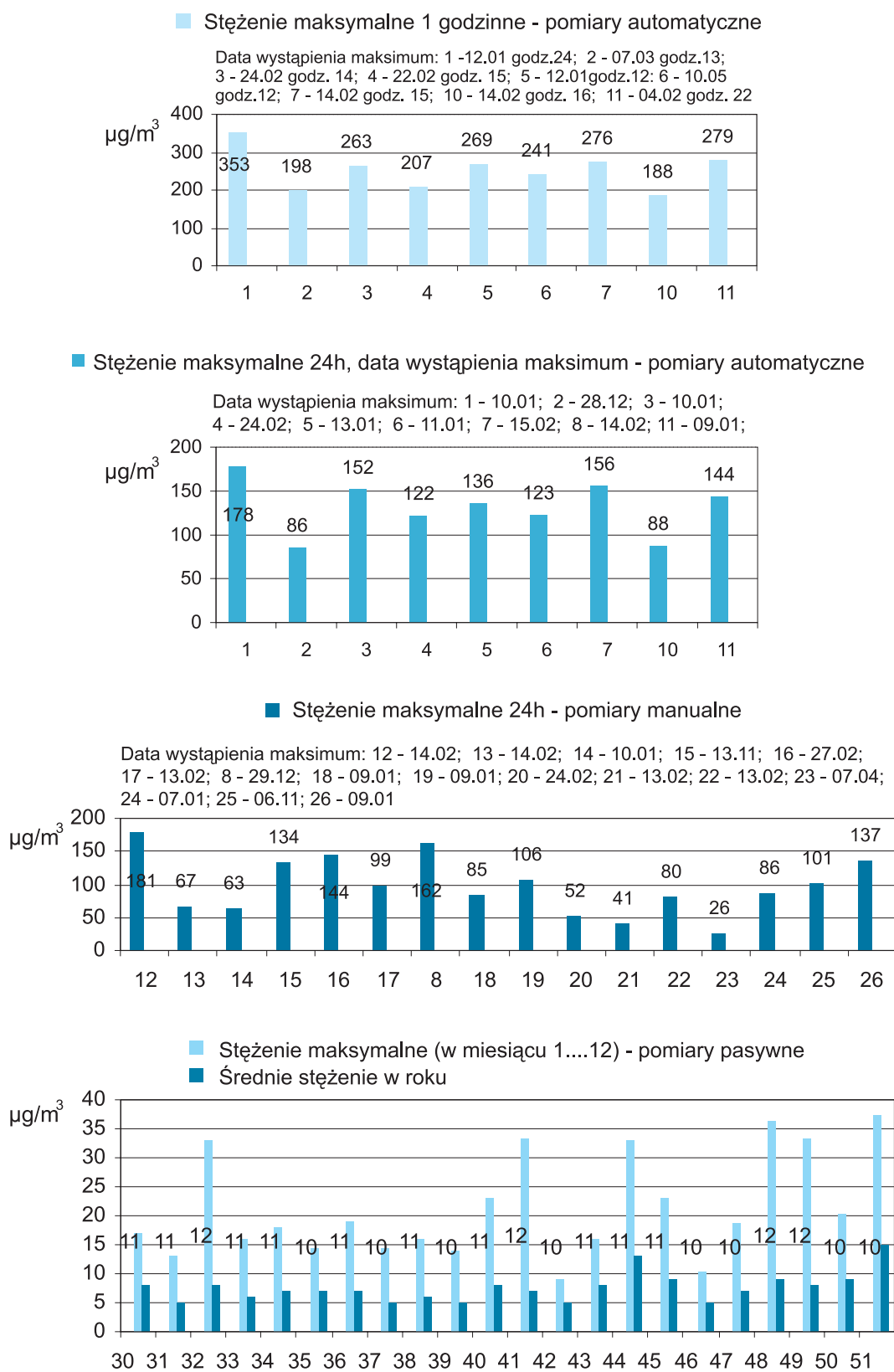
■ Średnie stężenie w 2003 roku



Ryc. 7. Wyniki pomiarów stężeń dwutlenku azotu w 2003 roku

Stanowiska pomiarowe: 1-Bytom ul. Modrzewskiego, 2-Dąbrowa Górnicza Okradzionów, 3-Gliwice ul. Kujawska, 4-Katowice ul. Kossutha, 5-Piekary Śląskie ul. Darwina, 6-Sosnowiec ul. Narutowicza, 7-Zabrze ul. Wolności, 8-Częstochowa ul. Armii Krajowej, 9-Wojkowice ul. Paderewskiego, 10-Ustroń ul. Sanatoryjna, 11-Kuźnia Nieborowicka ul. Wiejska, 12-Rybnik ul. Kpt. Janiego, 13-Jastrzębie Zdrój ul. Harcerska, 14-Bielsko-Biała ul. Langiewicza, 15-Bielsko-Biała ul. Listopadowa, 16-Częstochowa ul. Baczyńskiego, 17-Częstochowa ul. Biegańskiego, 18-Będzin ul. Kościuszki, 19-Cieszyn ul. Górny Rynek, 20-Kłobuck ul. Zamkowa, 21-Lubliniec ul. Dworcowa, 22-Myszków ul. Strażacka, 23-Racibórz ul. Tow. Gimn. „Sokół”, 24-Wodzisław ul. Bogumińska, 25-Zawiercie ul. 11 Listopada, 26-Żywiec ul. Krasińskiego, 27-Rybnik ul. Szafranka, 28-Miasteczko Śląskie ul. Wyciślika, 29-Zawiercie ul. Piłsudskiego, 30-Cykarzew ul. Południowa gm. Mykanów, 31-Widzów ul. Łąkowa gm. Kruszyna, 32-Gamek gm. Kłomnice, 33-Dąbrowa Zielona ul. Dolna, 34-Konieczpol-Radoszewnica, 35-Złoty Potok ul. Św. Józefa gm. Janów, 36-Kotulin gm. Toszek, 37-Dankowice gm. Krzepice, 38-Lipie ul. Wisniowa, 39-Popów, 40-Koszęcin ul. Łązowska, 41-Łagiewniki Małe gm. Pawonków, 42-Zborowiskie ul. Leśna gm. Ciasna, 43-Niegowa, 44-Cynków ul. Graniczna gm. Koziegłowy, 45-Tworóg ul. Młyńska, 46-Starzyny gm. Kroczyce, 47-Przyłubsko ul. Jurajska gm. Kroczyce, 48-Żarnowiec, 49-Irządze, 50-Włodowice, 51-Zawiecie Bzów ul. Żołnierska

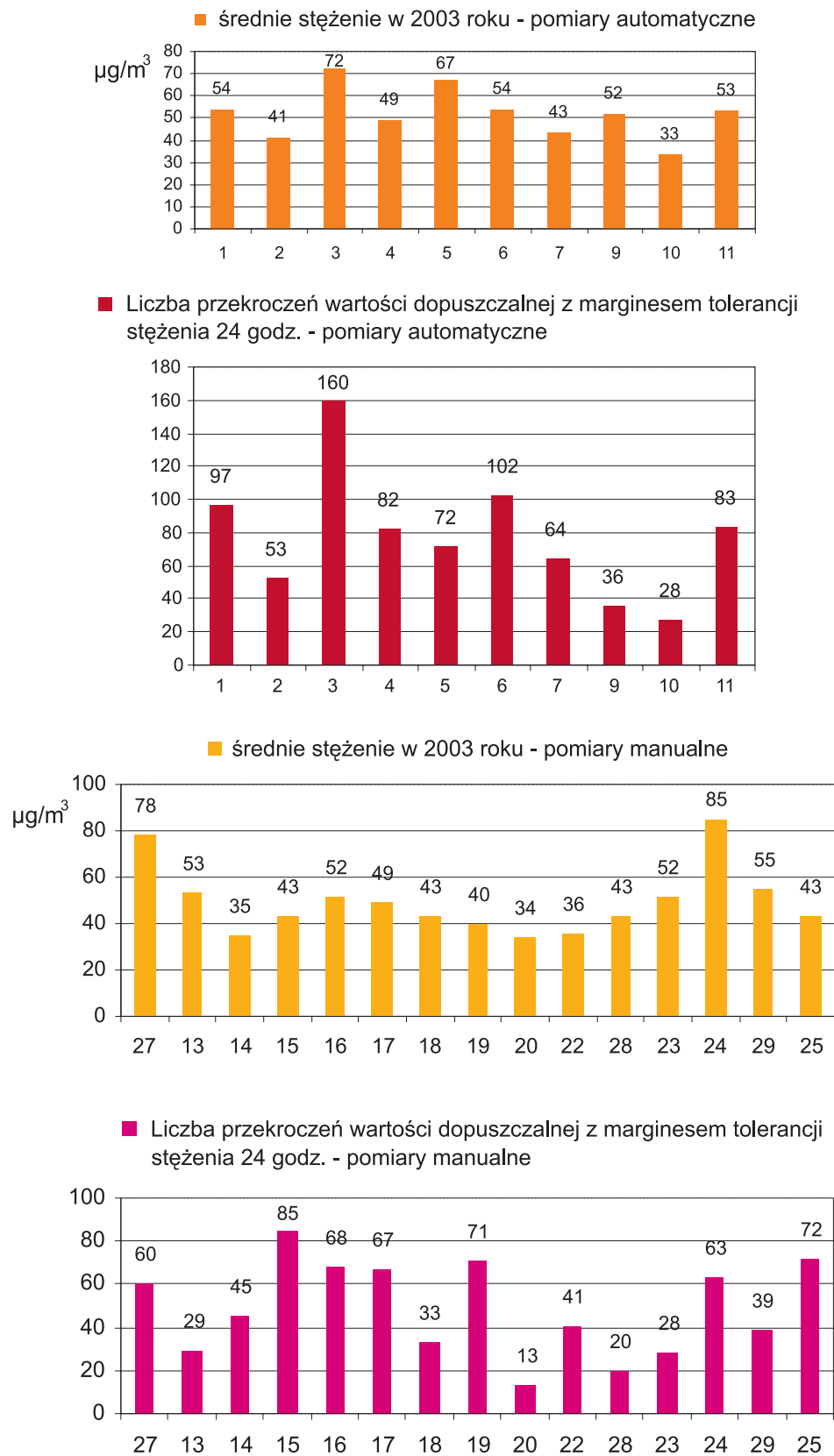
Dwutlenek siarki – wartości dopuszczalne: dla 24 godz. – 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dla roku – 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; dla 1 godz. – 350 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, margines tolerancji: dla 1 godz. – 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Ryc. 8. Wyniki pomiarów stężeń dwutlenku siarki w 2003 roku
Stanowiska pomiarowe - jak w ryc. 7

Pył zawieszony PM 10 – wartości dopuszczalne: dla 24 godz. – 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dla roku – 3,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dopuszczalna częstota przekroczenia wartości dopuszczalnej z marginesem tolerancji – 35 razy w roku

dla roku – 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; margines tolerancji: dla 24 godz. – 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dopuszczalna częstota przekroczenia wartości dopuszczalnej z marginesem tolerancji – 35 razy w roku



Ryc. 9. Wyniki pomiarów stężeń pyłu zawieszonego PM10 w 2003 roku
Stanowiska pomiarowe - jak w ryc. 7



Ryc. 10. Wyniki klasyfikacji stref dla dwutlenku siarki, dwutlenku azotu, ołowiu, tlenku węgla, ozonu w 2003 roku - kryterium ochrona zdrowia



Ryc. 11. Wyniki klasyfikacji stref dla pyłu zawieszonego PM10 w 2003 roku – kryterium ochrona zdrowia

Wynikiem przeprowadzonej rocznej oceny są wyodrębnione strefy zaliczone do klasy od A do C oraz B/C i A/C (od klasy najbardziej do najmniej korzystnej). Klasy stref zostały przedstawione na rycinach od 10 do 12 oraz w tabeli 8.

Strefy zaliczone do klasy B i B/C wg kryterium ochrony zdrowia, na terenie których konieczne jest przeprowadzenie dalszych badań w celu potwierdzenia ewentualnej potrzeby podjęcia działań na rzecz poprawy jakości powietrza oraz wzmocnienia systemu oceny to:

- ze względu na pył zawieszony PM10 - Strefa Gliwicka, Rybnicka, Wodzisławska, Będzińska, Zawierciańska, Cieszyńska, Żywiecka oraz Aglomeracja Rybnicko-Jastrzębska,
- ze względu na benzen: Strefa Rybnicka, Wodzisławska, Bielska, Strefa Bielsko-Biała miasto, Aglomeracja Górnośląska oraz Aglomeracja Rybnicko-Jastrzębska (tabela 8).

Przeprowadzona klasyfikacja aglomeracji i stref według kryterium ochrony zdrowia dla pozostałych zanieczyszczeń takich jak: dwutlenek siarki, dwutlenek azotu, ołów, ozon i tlenek węgla wykazała klasę A, co oznacza konieczność utrzymania jakości powietrza na tym samym lub lepszym poziomie.

Klasyfikacja roczna stref województwa śląskiego pod względem ochrony roślin potwierdziła brak prze-



Ryc. 12. Wyniki klasyfikacji stref dla benzenu w 2003 roku – kryterium ochrona zdrowia

Tabela 9. Zestawienie przypadków przekroczeń dopuszczalnego poziomu PM10 zwiększonego o margines tolerancji - stężenia średnie roczne

Nazwa strefy	Kod stacji (krajowy)	Wartość [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Przyczyna wystąpienia przekroczenia: S1 - centrum miasta z intensywnym ruchem drogi; S2 - bliskość głównej drogi; S5 - emisja z indywidualnego ogrzewania budynków
Aglomeracja Górnośląska	SIBytomByto_modrz	54	S2, S5
Aglomeracja Górnośląska	SIGliwiGliw_kujaw	72	S2, S5
Aglomeracja Górnośląska	SIPiekaPiek_darwi	67	S2, S5
Aglomeracja Górnośląska	SISosnoSosn_narut	54	S2, S5
Aglomeracja Górnośląska	SIKatowKato_kossu	49	S2, S5
Aglomeracja Częstochowska	SICzestCzes_baczy	52	S2, S5
Aglomeracja Częstochowska	SICzestCzes_biega	49	S1, S5

kroczeń wartości dopuszczalnych tlenków azotu, dwutlenku siarki i ozonu (AOT40). W ocenie rocznej jakości powietrza w tym zakresie uzyskano klasę A.

Wyniki pomiarów stężeń pyłu PM10 dostępne w Aglomeracji Górnośląskiej, Częstochowskiej oraz w Bielsku Białej – strefie miejskiej były wystarczające do podjęcia decyzji o potrzebie opracowania programu ochrony powietrza z uwagi na przekraczanie wartości dopuszczalnych powiększonych o margines tolerancji oraz dopuszczalnej częstości przekraczania.

Na stanowiskach pomiarowych stwierdzono następujące częstości przekraczania poziomu 24-godzinnego powiększonego o margines tolerancji (ryc. 9):

- w Aglomeracji Górnośląskiej od 53 do 160 przypadków przekroczeń,
- w Aglomeracji Częstochowskiej 67 i 68 przypadków przekroczeń,
- w Strefie Bielsko-Biała miasto 85 przypadków.

Wartości średnioroczne stężeń pyłu PM10 wynoszą (tabela 9, ryc. 9):

- w Aglomeracji Górnośląskiej od 43 do 72 $\mu\text{g}/\text{m}^3$,
- w Aglomeracji Częstochowskiej od 43 do 52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$,
- w Strefie Bielsko-Biała miasto 43 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Główną przyczyną wystąpienia przekroczeń w okresie zimowym jest emisja z indywidualnego ogrzewania budynków, w okresie letnim bliskość głównej drogi z intensywnym ruchem.

Uwzględniając wyniki oceny rocznej Wojewoda Śląski w dniu 24 marca 2004 roku podpisał rozporządzenia w sprawie określenia Program Ochrony Powietrza dla strefy Bielsko-Biała oraz dwóch aglomeracji Górnośląskiej i Częstochowskiej (tabela 8). Program ten precyzuje podstawowe kierunki działań zmierzających do przywracania poziomów dopuszczalnych pyłu zawieszonego.

4. Monitoring stężeń benzenu w województwie śląskim

Krzysztof Klejnowski, Halina Pyta, Jadwiga Błaszczuk, Andrzej Krasa – Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN w Zabrze

Monitoring benzenu jest prowadzony od września 2001 roku początkowo w 6 miastach Aglomeracji Górnośląskiej, obecnie kontynuowany w 18 miastach województwa śląskiego: Częstochowie, Dąbrowie Górniczej, Czechowicach Dziedzicach, Wodzisławiu Śląskim, Katowicach, Zabrze, Rudzie Śląskiej, Bytomiu, Chorzowie, Bielsku Białej, Sosnowcu, Tychach, Gliwicach, Czerwonce Leszczynach, Rybniku, Raciborzu, Jastrzębiu Zdroju i Cieszynie [5].

W 2003 roku badania BTX prowadzone były metodą pasywną w 19 punktach pomiarowych (2 punkty zlokalizowano w Częstochowie). W Zabrze prowadzono także okresowe badania z wykorzystaniem automatycznego analizatora BTX [6].

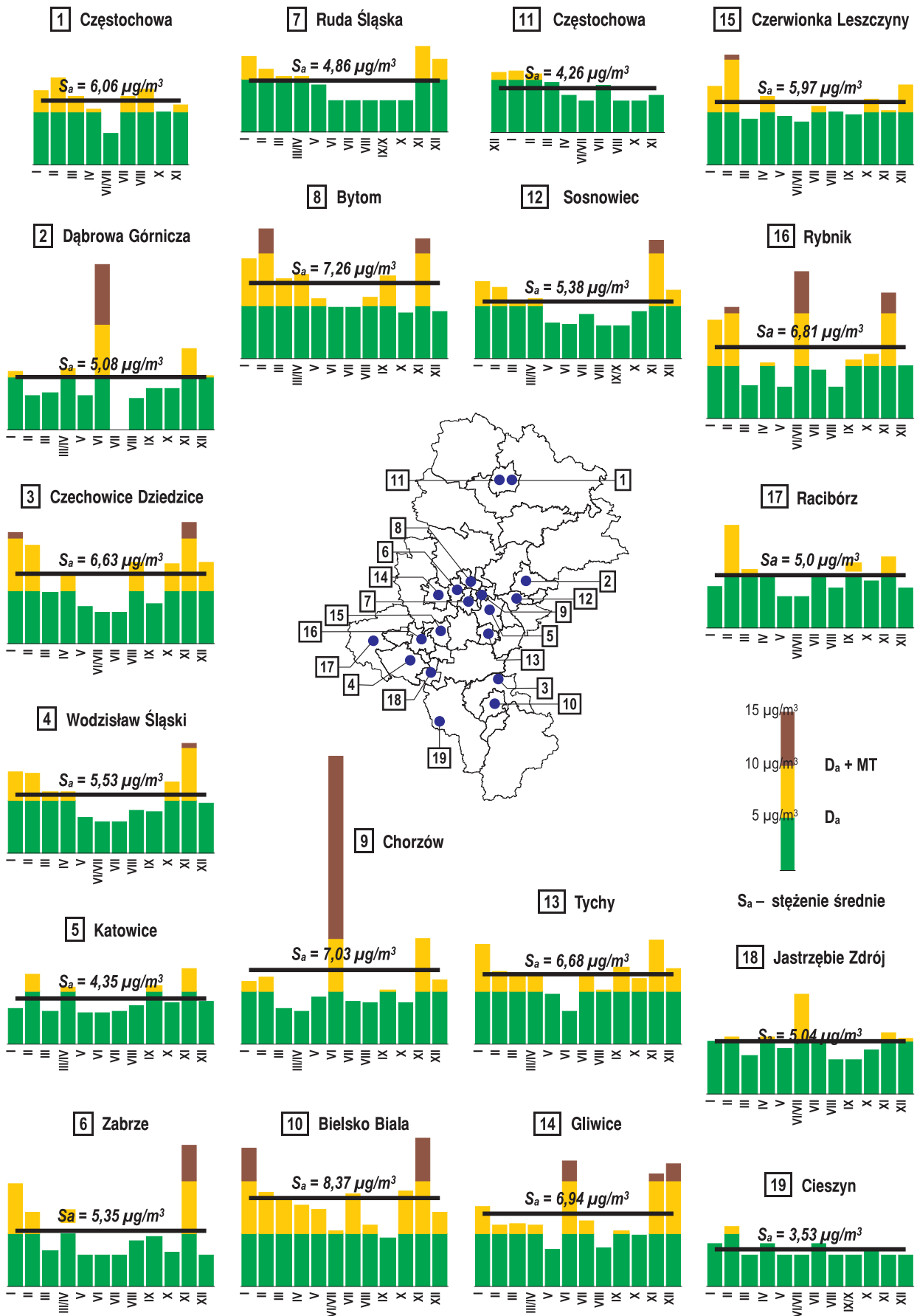
Dobór stanowisk pomiarowych uwarunkowany był lokalizacją w stosunku do obszarów o dużej gęstości zaludnienia, bezpieczeństwem i możliwościami technicznymi zainstalowania czujników pasywnych. Czujniki umieszczono na wysokości 3–5 m nad poziomem gruntu (w zależności od warunków lokalnych), w spe-

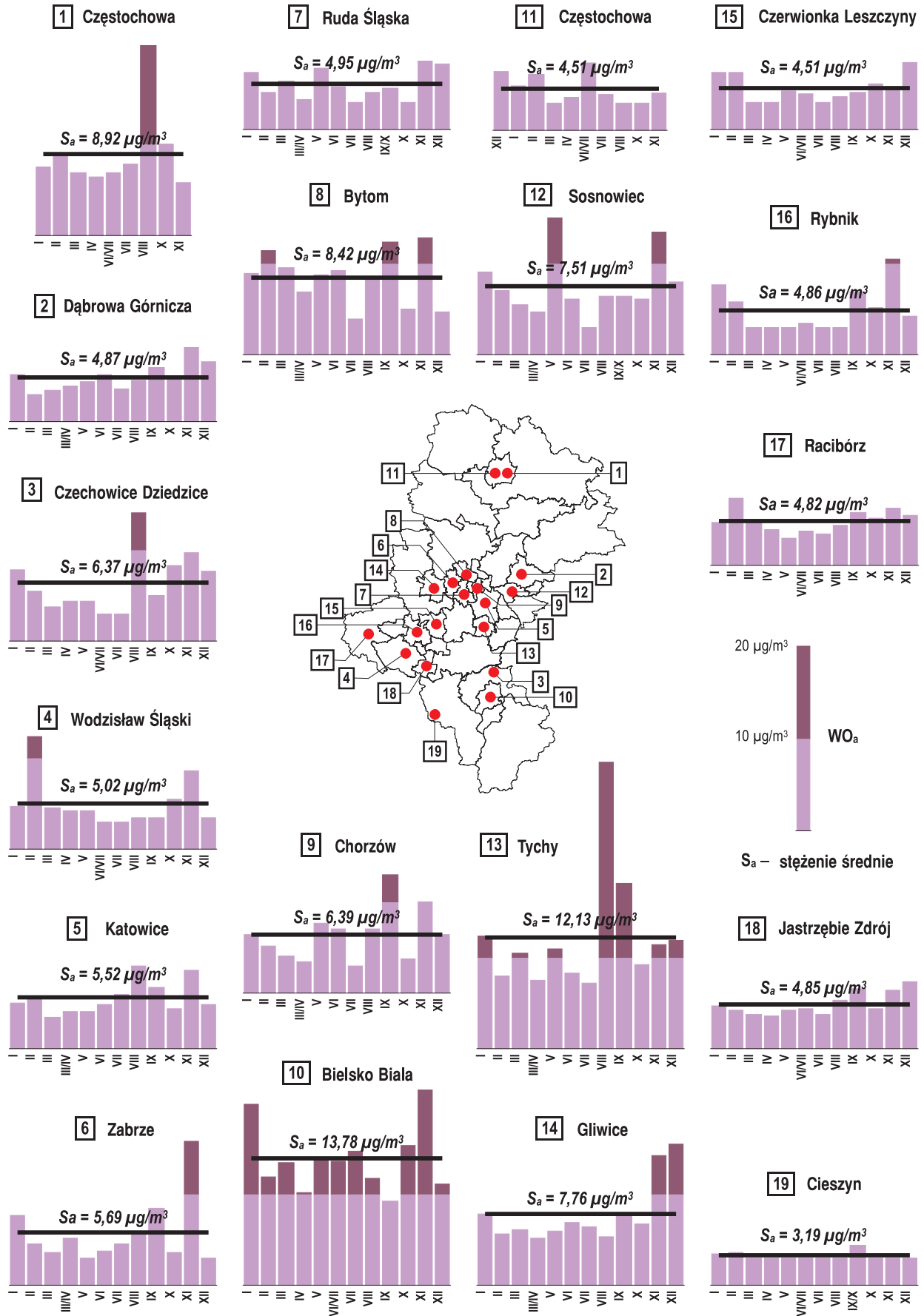
cialnych obudowach zabezpieczających przed opadem atmosferycznym, w warunkach zapewniających swobodny przepływ powietrza w sąsiedztwie obudowy.

W ośmiu miastach objętych badaniami znajdują się obiekty przemysłowe, będące źródłami emisji benzenu. W Częstochowie, Zabrze, Dąbrowie Górniczej, Czerwonce Leszczynach i Bytomiu znajdują się zakłady koksochemiczne. W Czechowicach Dziedzicach zlokalizowana jest rafineria ropy naftowej a w Raciborzu zakłady grafitowe. Punkt w Wodzisławiu Śląskim znajduje się w strefie wpływu emisji z Koksowni Radlin i z koksowni zlokalizowanych w Czechach.

Punkty pomiarowe w Częstochowie (ul. Armii Krajowej), w Sosnowcu (ul. Narutowicza), w Bielsku Białej (ul. 3 Maja) i w Tychach (ul. Grota Roweckiego) są reprezentatywne dla terenów komunikacji. Pozostałe punkty charakteryzują tło miejskie.

W 2003 roku wykonano 12 serii pomiarów dwutygodniowych w 17 miastach województwa śląskiego

Ryc. 13. Stężenia benzenu [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] w województwie śląskim w 2003 roku



Ryc. 14. Stężenia toluenu [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] w województwie śląskim w 2003 roku

i 9 serii pomiarów dwutygodniowych w Częstochowie przy ul. Armii Krajowej i przy ul. Baczyńskiego.

Dane pomiarowe dla tych miast pokrywają ok. 46% czasu w roku (35% w Częstochowie), co daje dobrą podstawę do oceny średniej rocznej. Na rycinach 13 i 14 przedstawiono wyniki badań stężeń benzenu i toluenu w roku 2003. Z ich analizy wynika, że sytuacja w zakresie emisji benzenu i toluenu w województwie śląskim kształtowała się następująco.

Średnie stężenia benzenu S_a przyjmowały wartości od $3,53 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Cieszyn) do $8,37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Bielsko-Biała); nie stwierdzono zatem przekraczania dopuszczalnego stężenia średniorocznego wraz ze 100% marginesem tolerancji D_a+MT ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$), obowiązującego do roku 2005. W 4 punktach pomiarowych zlokalizowanych w: Cieszynie, Częstochowie przy ul. Baczyńskiego, Katowicach Załężu i Rudzie Śląskiej średnie stężenia benzenu były niższe od dopuszczalnego stężenia średniorocznego D_a . W Raciborzu stwierdzono stężenie równe normie – $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, natomiast w 6 miastach średnie stężenia benzenu przekraczały normę roczną o mniej niż 20%: w Dąbrowie Górniczej – $5,08 \mu\text{g}/\text{m}^3$, w Wodzisławiu Śląskim – $5,53 \mu\text{g}/\text{m}^3$, w Zabrzu – $5,35 \mu\text{g}/\text{m}^3$, w Sosnowcu – $5,38 \mu\text{g}/\text{m}^3$, w Czerwionce Leszczynach – $5,97 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i w Jastrzębiu Zdroju – $5,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (ryc. 15).

Średnie stężenia toluenu S_a przyjmowały wartości od $3,19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Cieszyn) do $13,78 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Bielsko-Biała); przy czym stężenia wyższe od wartości odniesienia $W_o=10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ występowały w Bielsku Białej i w Tychach ($12,13 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Podwyższone średnie stężenia toluenu odnotowano w Częstochowie przy ul. Armii Krajowej – $8,92 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i w Bytomiu – $8,42 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Najwyższe średnie stężenie benzenu $8,37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ stwierdzono w punkcie pomiarowym zlokalizowanym w Bielsku Białej. Na jego wysokość decydujący wpływ ma emisja komunikacyjna punkt pomiarowy zlokalizowany jest w sąsiedztwie ulicy o dużym natężeniu ruchu (kanion uliczny). O komunikacyjnym pochodzeniu benzenu w tym punkcie świadczy równolegle odnotowany wysoki poziom stężeń toluenu sięgający $13,78 \mu\text{g}/\text{m}^3$, co odpowiada stosunkowi toluenu do benzenu 1,65. Stosunek taki jest zbliżony do typowego profilu emisji komunikacyjnej.

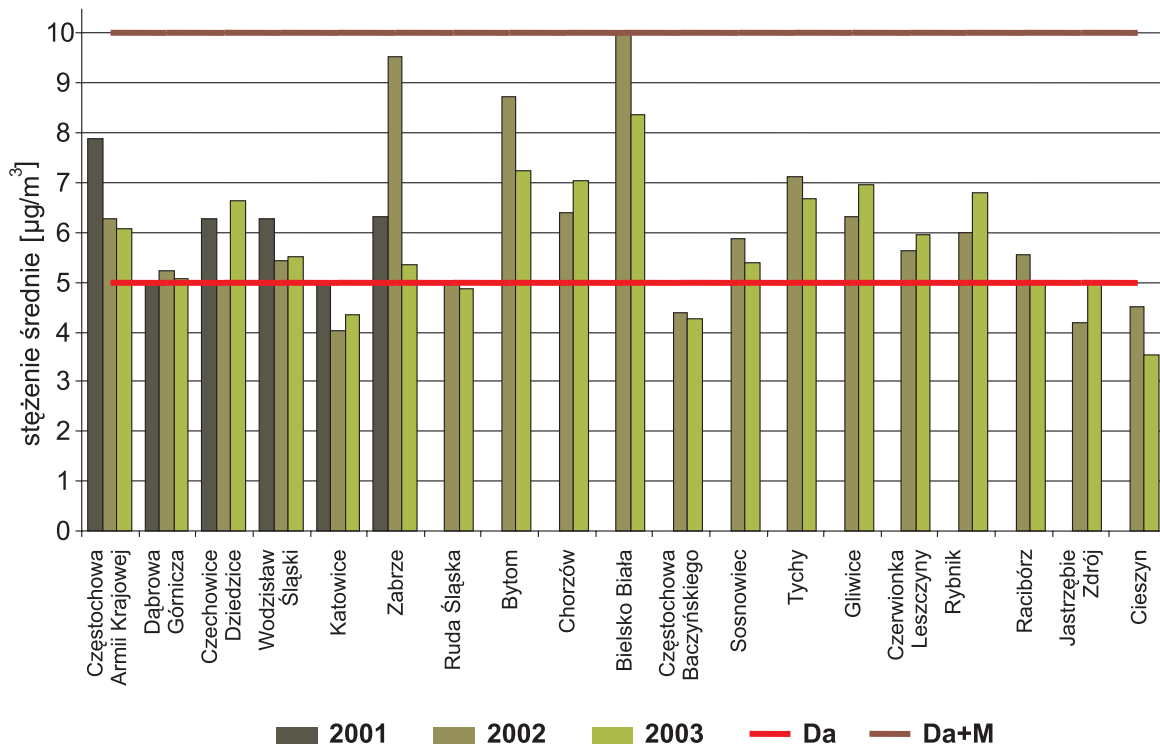
Podwyższone stężenie benzenu w stosunku do wartości obserwowanych w pozostałych punktach pomiarowych występują również w innych punktach zlokalizowanych w sąsiedztwie tras komunikacyjnych. W punktach tych odnotowano stężenia benzenu rzędu $6,06\text{--}7,26 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Z analizy stosunku toluenu do benzenu wynika, że typowy profil BTX związany z emisją komunikacyjną oprócz Bielska Białej występuje także w:

- Tychach (zabudowa wysoka, sąsiedztwo skrzyżowania w centrum miasta),
- Częstochowie przy ul. Armii Krajowej (punkt pomiarowy w centrum miasta, w sąsiedztwie głównych ciągów drogowych),
- Sosnowcu (punkt położony przy ruchliwym skrzyżowaniu).

W ww. miastach decydującym czynnikiem wpływającym na poziom stężeń benzenu i toluenu jest natężenie ruchu drogowego

W Dąbrowie Górniczej, Czechowicach Dziedzicach, Wodzisławiu Śląskim, Chorzowie, Czerwionce Leszczynach, Rybniku, Raciborzu, Jastrzębiu Zdroju i Cieszynie odnotowano wyższe stężenia benzenu niż tolu-



Ryc. 15. Średnie stężenia benzenu w latach 2001-2003 w wybranych miastach województwa śląskiego

enu, co wskazywać może na obecność innych niż tylko komunikacja źródeł benzenu (niska emisja komunalna – spalanie węgla, przemysł chemiczny, koksochemiczny, grafitowy, odlewnie itd.).

Analiza średniorocznych stężeń benzenu w 2003 roku wykazała, że jedynie w 4 z 19 punktów pomiarowych nie zostało przekroczone dopuszczalne stężenie średnioroczne wynoszące $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nigdzie nie stwierdzono natomiast przekroczenia dopuszczalnego stężenia średniorocznego wraz z marginesem tolerancji (ryc. 15).

Ryzyko przekroczenia wartości normatywnej występuje w obszarach bezpośrednio narażonych na emisję

komunikacyjną (kaniony uliczne, obszary o gęstej zabudowie i dużym natężeniu ruchu), a także na terenach poddanych oddziaływaniu przemysłowych źródeł benzenu, terenach sąsiadujących bezpośrednio z obiektami infrastruktury drogowej (stacje benzynowe, parkingi, węzły drogowe o dużym natężeniu ruchu) oraz w miejscach, gdzie istotny udział w stężeniach ma emisja z indywidualnych palenisk węglowych, tzw. niska emisja komunalna. Dotyczy to miast Aglomeracji Górnośląskiej, a także rejonu Bielska Białej i powiatu bielskiego, Częstochowy, Rybnika i powiatu rybnickiego, Raciborza i Wodzisławia Śląskiego.

5. Badanie stężeń pyłu zawieszonego PM_{2,5} w Aglomeracji Górnośląskiej

Krzysztof Klejnowski, Jadwiga Błaszczuk – Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN w Zabrze

Fracje pyłu o średnicy od $0 \mu\text{m}$ do $2,5 \mu\text{m}$ określane jako pył PM_{2,5} są uznawane za istotny wskaźnik stanu zanieczyszczenia powietrza, w szczególności w odniesieniu do oceny bezpośrednich skutków zdrowotnych narażenia mieszkańców aglomeracji na zanieczyszczenia przemysłowe, komunalne i komunikacyjne.

W 2003 roku badania pyłu PM_{2,5} w województwie śląskim prowadzono w punkcie pomiarowym zlokalizowanym w Zabrzu przy ul. M. Skłodowskiej-Curie 34 [7]. Badania te prowadzone są od marca 2001 roku przez Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN w Zabrzu. Od 2002 roku stacja badawcza pracuje w ramach monitoringu prowadzonego przez WIOŚ w Katowicach.

Dotychczas w kraju i w UE nie zostały sprecyzowane kryteria oceny dopuszczalnych stężeń pyłu PM_{2,5}. Dyrektywa 1999/30/EC w art. 5.2 jedynie zobowiązuje kraje stowarzyszone do instalacji i eksploatacji stacji pomiarowych oraz przesyłania komisji: średnich arytmetycznych, mediany, wartości percentyla 98 oraz wartości maksymalnych ze stężeń dobowych [8].

Z tego powodu ocena uzyskanych wyników możliwa jest jedynie w oparciu o zalecane przez US EPA poziomy imisji pyłu PM_{2,5} z zastrzeżeniem, że pełna ocena w kontekście tych norm wymaga analizy statystycznej serii trzyletnich obserwacji. Dla celów oceny bieżącej można posługiwać się wartością dopuszczalną 24 h wynoszącą $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (jako 98 percentyl) i wartością średniej rocznej - $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [9]. W tzw. ocenach parametrycznych narażenia zdrowia ludzi - indeks AQI - stężenia 24 godzinne pyłu PM_{2,5} na poziomie $0-15,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oznaczają dobrą jakość powietrza, na poziomie $15,5-40,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - średnią jakość, na poziomie $40,5-65,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - niezdrową dla grup wrażliwych, na poziomie $65,5-150,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - niezdrową, na poziomie $150,5-250,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - bardzo niezdrową, powyżej $250,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - niebezpieczną [10].

W Europie ramach Projektu Clean Air For Europe (CAFE) Grupa Robocza do spraw PM (WG PM) proponuje następujące poziomy normatywne PM_{2,5}: dla stężeń dobowych 90 percentyl odpowiadający stężeniu $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$, oraz stężenie średnioroczne $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (poziomy te nawiązują do przeciętnego dla Europy udziału

pyłu PM_{2,5} w PM₁₀ i aktualnie obowiązującej w UE normy określonej dla stężeń PM₁₀) [11].

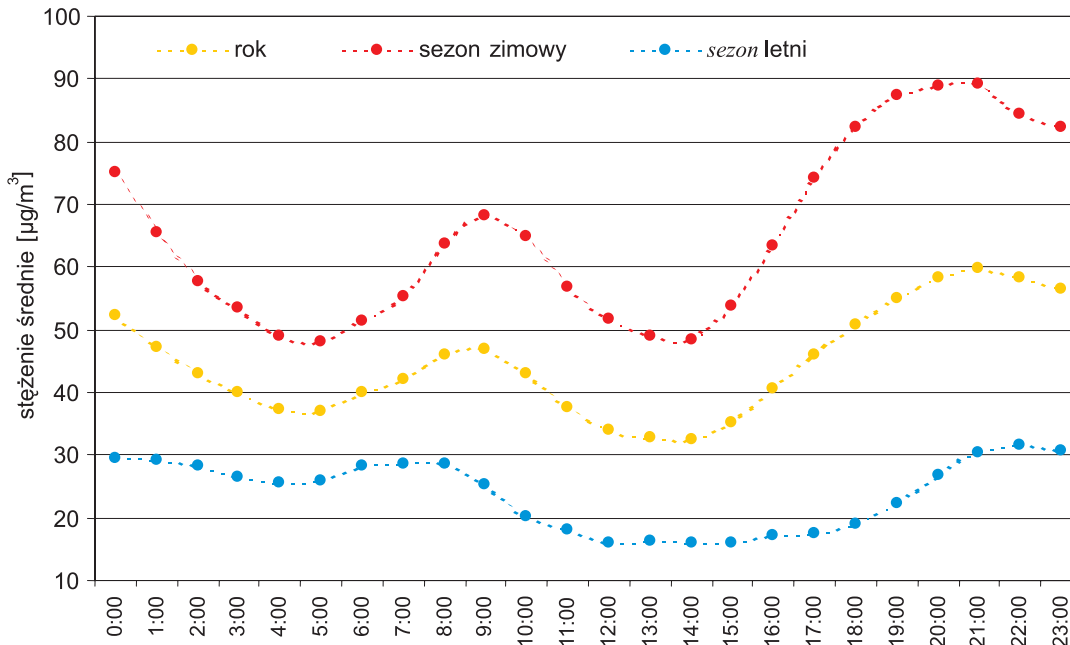
W roku 2003 roku w serii liczącej 17224 pomiarów 30 minutowych (98,3% pokrycia czasu w roku) zaobserwowano zmienność stężenia chwilowego pyłu PM_{2,5} w zakresie od $0,1$ do $590,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksymalna wartość w roku i w sezonie zimowym wystąpiła 20 listopada o godzinie 18:00, w sezonie letnim maksymalne stężenie chwilowe wynosiło $211,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i wystąpiło 16 września o godzinie 22:00.

Obliczona z serii stężeń 30 minutowych wartość percentyla 99,8 za okres 12 miesięcy wynosiła $352,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Analiza zmienności średnich stężeń chwilowych (ryc. 16) wskazuje na występowanie wyraźnego cyklu dobowej zmienności stężeń pyłu PM_{2,5} z dwoma lokalnymi szczytami w porze porannej i wieczornej – ok. godziny 9 i 21, przy czym godziny ich występowania zmieniają się w ciągu roku – w sezonie zimowym okresy podwyższonego stężenia występują później rano i wcześniej wieczorem w stosunku do sezonu letniego. Zdecydowany spadek stężeń obserwowany jest w porze dziennej, po godzinie 13 oraz w porze nocnej ok. godziny 5. Występowanie tych zależności jest wypadkową oddziaływań związanych z dobowym cyklem zmian wysokości warstwy mieszania oraz ogólnymi procesami dynamicznymi występującymi w atmosferze, rozwojem i zanikiem procesów konwekcyjnych, cyrkulacją ogólną i lokalną.

Stężenia dobowe pyłu PM_{2,5} w okresie badań, przyjmowały wartości z przedziału $4,9-222,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i pokrywały 99,7% czasu w roku (364 dni). Wartość średniej rocznej wynosiła $44,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ przy zalecanej wartości normatywnej wynoszącej $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (wg US EPA) i $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (wg WG PM). Percentyl 98 wynosił $166,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ przy wartości normatywnej $65 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zalecanej przez US EPA, natomiast percentyl 90–94,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ przy wartości normatywnej $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ proponowanej przez WG PM. Tylko w miesiącach maju i czerwcu nie wystąpiły przekroczenia ww. poziomów stężeń dobowych.

Stężenie średnie w sezonie letnim (od 16 kwietnia do 15 października) wynosiło $23,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, natomiast

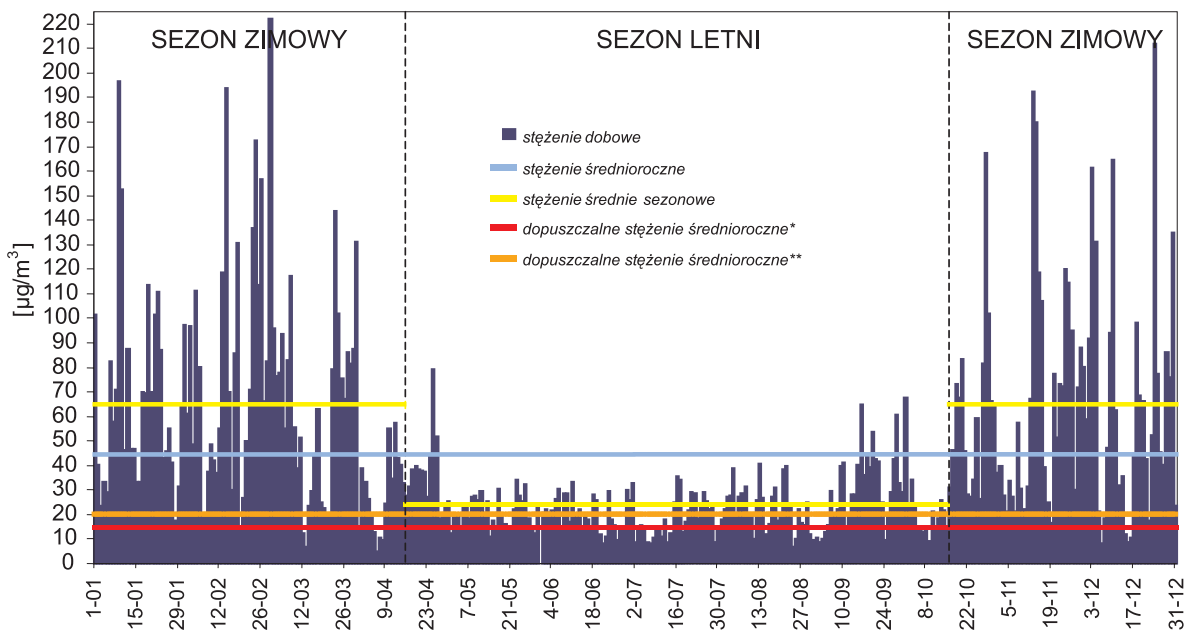


Ryc. 16. Średnie godzinowe stężenia pyłu PM_{2,5} [µg/m³] w ciągu doby w 2003 roku w punkcie pomiarowym w Zabrze

w sezonie grzewczym – 65,1 µg/m³. Prawie trzykrotna różnica w średnich sezonowych powodowana jest m.in. zwiększoną emisją aerozoli ze spalania paliw w gospodarstwach domowych, wzrostem emisji z lokalnych źródeł energetycznych, zwiększeniem emisji komunikacyjnej z uwagi na pogorszenie warunków spalania w niskich temperaturach, wtórną emisję pyłu, przy relatywnie gorszych warunkach przewietrzania i samooczysz-

czania powietrza, jakie mają miejsce w chłodnej porze roku.

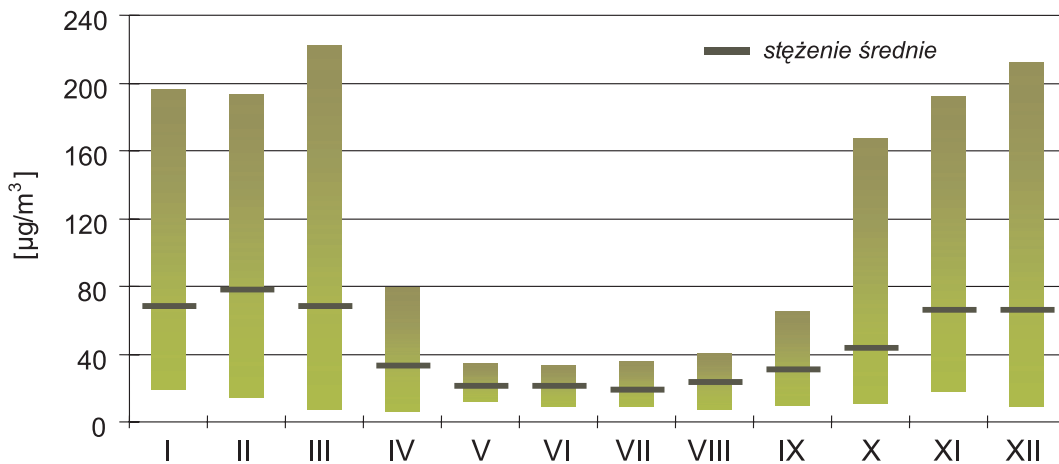
W 2003 roku przez 153 dni tj. przez około 42% czasu w roku występowały stężenia wyższe od 35 µg/m³, w tym w sezonie letnim tylko przez 26 dni. Dane te wskazują na występowanie poważnych problemów z dotrzymaniem norm docelowych dla pyłu PM_{2,5} po wprowadzeniu ich jako obligatoryjnych w UE.



Ryc. 17. Stężenia dobowe pyłu PM_{2,5} w 2003 roku w punkcie w Zabrze

* dopuszczalne stężenie średnioroczne pyłu PM_{2,5} wg US EPA: National ambient air quality standards for particulate matter – final rule. 40 CFR Part 50. Federal Register, vol. 62, no. 138, 38651-38854, July 18, 1997.

** proponowane dopuszczalne stężenie średnioroczne pyłu PM_{2,5} wg Working Group on Particulate Matter. Second Position Paper on Particulate Matter – draft for discussion. Clean Air For Europe programme, Working Group on Particulate Matter. August 20, 2003.



Ryc. 18. Zakres zmienności stężeń dobowych pyłu PM_{2,5} w poszczególnych miesiącach 2003 roku

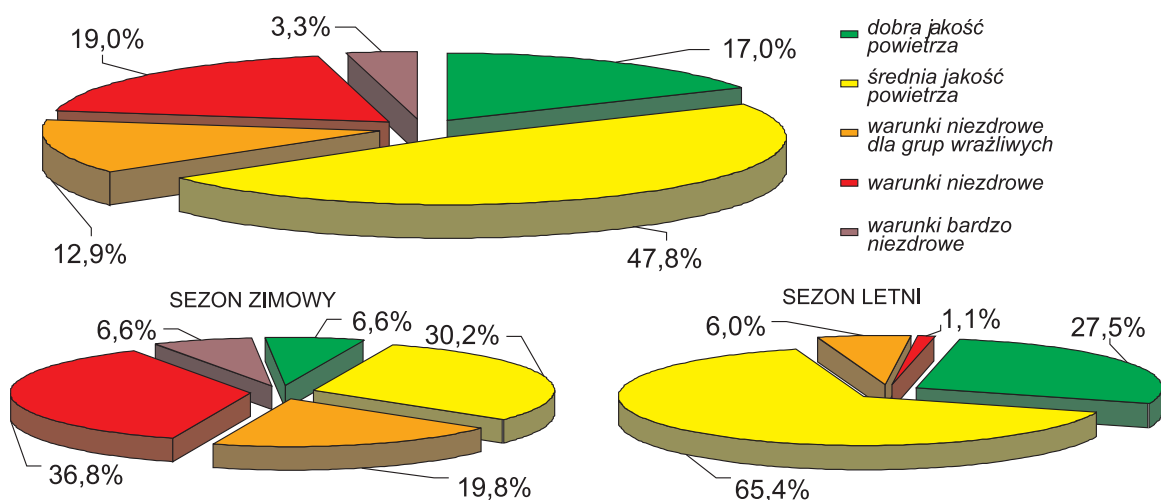
Przez 81 dni w okresie badań, w tym przez 79 dni sezonu grzewczego, występowało przekroczenie zalecanej przez EPA normy dobowej 65 µg/m³; stanowi to 22,2% czasu w roku.

Tak wysokie poziomy stężeń dobowych stwarzają realne zagrożenie zdrowia ludzi, a w szczególności grup najbardziej wrażliwych – osoby z chorobami układu krążenia i układu oddechowego, dzieci oraz ludzie w podeszłym wieku.

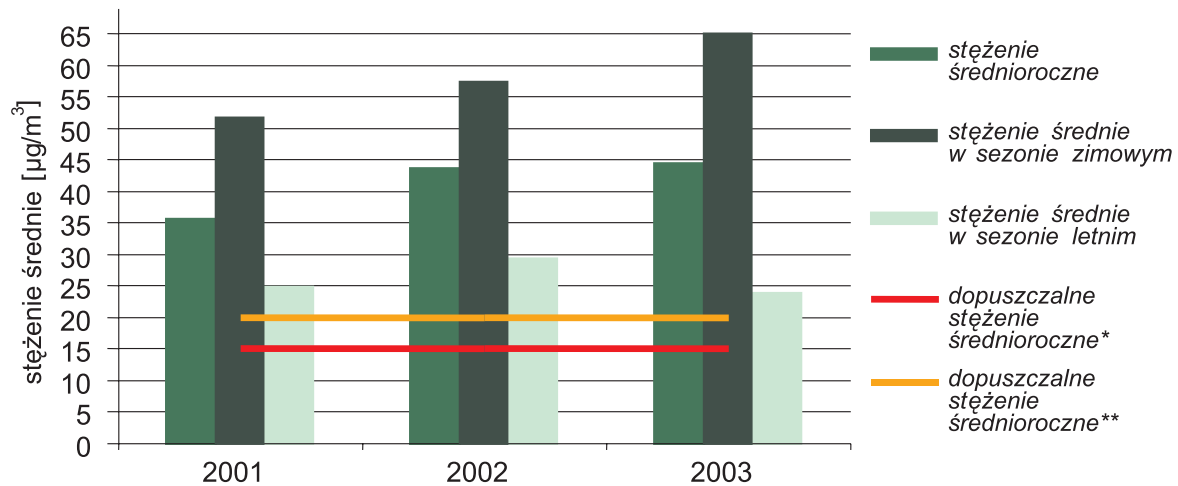
Zmienność stężeń dobowych w okresie pomiarowym ilustruje ryc. 17, natomiast na ryc. 18 przedstawiono zakres zmienności stężeń dobowych pyłu PM_{2,5} w poszczególnych miesiącach 2003 roku (słupkami zaznaczono zakres zmienności minimum-maksimum, poziomą kreską stężenie średnie). Wykres dobrze ilustruje efekty wynikające z dużej zmienności stężeń w sezonie grzewczym, zdeterminowanej oddziaływaniem lokalnych emitorów oraz ze skutków kumulacji zanieczyszczeń w okresie, występujących w sezonie zimowym, długotrwałych inwersji temperatur.

Analizując stężenia PM_{2,5} w odniesieniu do kryteriów ujętych w indeksie jakości powietrza AQI (ryc. 19) stwierdzono, że:

- przez 17% czasu w roku (62 dni), stan zanieczyszczenia powietrza zaliczany był do warunków dobrych, największa liczba dni o tej kwalifikacji występowała w lipcu (14 dni), w czerwcu (9 dni) i w maju (8 dni), w sezonie letnim warunki dobre występowały przez 27,5% czasu a w sezonie grzewczym przez 6,6% czasu;
- przez 47,8% czasu w roku (174 dni), stan zanieczyszczenia powietrza klasyfikowano jako warunki średnie, warunki takie dominowały w miesiącach: sierpniu (24 dni), maju (22 dni), czerwcu (21 dni) i kwietniu (20 dni); w sezonie letnim warunki takie występowały przez 65,4% czasu a w sezonie grzewczym przez 30,2% czasu;
- przez 12,9% czasu w roku (47 dni) występowały warunki klasyfikowane jako niezdrowe dla grup o zwiększonej wrażliwości na zanieczyszczenie



Ryc. 19. Jakość powietrza ze względu na zanieczyszczenie pyłem PM_{2,5} w punkcie w Zabrze w 2003 roku (% czasu)



Ryc. 20. Średnie stężenia pyłu PM_{2,5} w latach 2001-2003 w Zabrze

* dopuszczalne stężenie średnioroczne pyłu PM_{2,5} wg US EPA: National ambient air quality standards for particulate matter – final rule. 40 CFR Part 50. Federal Register, vol. 62, no. 138, 38651-38854, July 18, 1997.

** proponowane dopuszczalne stężenie średnioroczne pyłu PM_{2,5} wg Working Group on Particulate Matter. Second Position Paper on Particulate Matter – draft for discussion. Clean Air For Europe programme, Working Group on Particulate Matter. August 20, 2003.

powietrza (osoby chore na serce i choroby układu oddechowego, dzieci, osoby w podeszłym wieku); warunki takie występowały w styczniu przez 9 dni, w lutym przez 6 dni, w marcu oraz w kwietniu przez 5 dni, w sierpniu przez 1 dzień, we wrześniu przez 8 dni, w październiku przez 4 dni, w listopadzie przez 2 dni i w grudniu przez 7 dni; w miesiącach maj, czerwiec i lipiec nie stwierdzono przypadków w tej grupie stężeń;

- przez 19,0% czasu w roku (69 dni) występowały warunki klasyfikowane jako niezdrowe; warunki takie występowały w styczniu oraz w lutym przez 12 dni, w marcu przez 15 dni, w kwietniu przez 1 dzień, w październiku przez 7 dni, w listopadzie przez 12 dni i w grudniu przez 10 dni; w miesiącach: maj, czerwiec, lipiec, sierpień i wrzesień nie odnotowano przypadków w tej grupie stężeń; warunki niezdrowe panowały przez 36,8% czasu w sezonie grzewczym i tylko 1,1% czasu w sezonie letnim;
- przez 3,3% czasu w roku (12 dni) wystąpiły sytuacje klasyfikowane jako bardzo niezdrowe (warunki stwarzające bezpośrednie zagrożenie zdrowia

dla wszystkich mieszkańców); sytuacje takie miały miejsce w miesiącach: styczniu - 2 dni, lutym - 3 dni, marcu - 1 dzień; październiku - 1 dzień, listopadzie - 2 dni oraz grudniu - 3 dni; w sezonie letnim warunki bardzo niezdrowe nie występowały;

- w roku 2003 nie odnotowano przypadków klasyfikowanych jako warunki niebezpieczne dla zdrowia. Na ryc. 20 przedstawiono porównanie stężeń średniorocznych i sezonowych pyłu PM_{2,5} w latach 2001-2003. Zestawienie to wskazuje na występowanie wzrostowej tendencji średniej rocznej.

Na poziom stężeń rocznych w decydujący sposób wpływa sytuacja w sezonie grzewczym, gdy stężenia średnie są 2,7 razy wyższe. W sezonie letnim stężenia PM_{2,5} na poziomie 23,9 µg/m³, nie odbiegają od poziomów tła dla dużych aglomeracji europejskich [5].

Proponowane przez WG PM wartości norm docelowych dla pyłu PM_{2,5} mogą być trudniejsze do osiągnięcia niż normy pyłu PM₁₀, gdyż skala przekroczeń jest dużo wyższa. Wymaga to podjęcia szczegółowych badań przyczyn tak wysokich poziomów stężeń i określenia możliwości redukcji emisji PM_{2,5} w województwie śląskim.

6. Monitoring chemizmu opadów atmosferycznych i depozycji zanieczyszczeń do podłoża

Ryszard Twarowski, Ewa Liana, Tomasz Gendolla, Katarzyna Wostek - Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Oddział we Wrocławiu

W ramach programu Państwowego Monitoringu Środowiska funkcjonuje monitoring chemizmu opadów atmosferycznych i depozycji zanieczyszczeń do podłoża, finansowany ze środków NFOŚiGW. Koordynatorem tego monitoringu jest Departament Monitoringu Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska, a nadzór merytoryczny nad jego realizacją prowadzi Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej we Wrocławiu. Monitoring pozwala na określenie w skali kraju

rozkładu ładunków substancji wprowadzanych z mokrym opadem do podłoża w ujęciu przestrzennym i czasowym [12].

Niniejszy raport prezentuje wyniki badań dla obszaru województwa śląskiego. Prezentowane dane obrazują stan jakości wód deszczowych w województwie śląskim w 2003 roku oraz ilości deponowanych substancji wraz z opadami z podziałem na tereny poszczególnych powiatów. Obciążenie powierzchniowe obsza-

ru województwa śląskiego porównano z depozycją dla całego obszaru Polski i pozostałych województw, a także przedstawiono porównanie wielkości mokrej depozycji w latach 1999-2003.

W ramach krajowego monitoringu chemizmu opadów atmosferycznych i depozycji zanieczyszczeń do podłoża na obszarze województwa śląskiego w 2003 roku analizowano wody opadowe przed kontaktem z podłożem na stacjach położonych w Katowicach i Raciborzu. Skład fizyko-chemiczny miesięcznych próbek opadów z tych stacji monitoringowych przedstawiono w tabeli 10.

W zależności od koncentracji danej substancji w opadzie atmosferycznym oraz ilości opadu wprowadzana jest odpowiednia wielkość depozytu. W Katowicach i Raciborzu depozycja ta kształtowała się w poszczególnych miesiącach 2003 roku odpowiednio jak podano w tabeli 11.

Wyraźne zróżnicowanie pomiędzy najwyższymi i najniższymi miesięcznymi ładunkami substancji wynika z decydującego wpływu ilości wody opadowej na wielkość ładunku docierającego do powierzchni terenu. W miesiącach o małej ilości opadów wnoszone ładunki były znacząco mniejsze niż w miesiącach o dużej sumie opadów.

Wyniki pomiarów ilości wody opadowej zarejestrowanej na 162 punktach pomiaru wysokości opadu reprezentujących średnie pole opadowe dla obszaru Polski, w tym na obszarze województwa śląskiego oraz wyniki analiz składu opadów z 25 stacji monitoringowych, poddano analizie przy użyciu komputerowego

systemu informacji przestrzennej (GIS). Wykorzystując model generujący rozkład przestrzenny badanych substancji na obszarze Polski w siatce 8x8 km, interpretowany dalej w programie MapInfo, oszacowano ich wielkości ładunków jednostkowych i całkowitych obciążających województwo śląskie, jego poszczególne powiaty i dla porównania obszary pozostałych województw Polski. Obliczone dane przedstawiono w tabeli 12 oraz zobrazowano zróżnicowanie w obciążeniu rocznym na rycinach 21-27.

Dla porównania wielkości mokrej depozycji na obszarze województwa śląskiego w latach 1999-2003 na rycinie 28 przedstawiono diagramy wielkości ładunków badanych substancji oraz średniorocznych sum opadów.

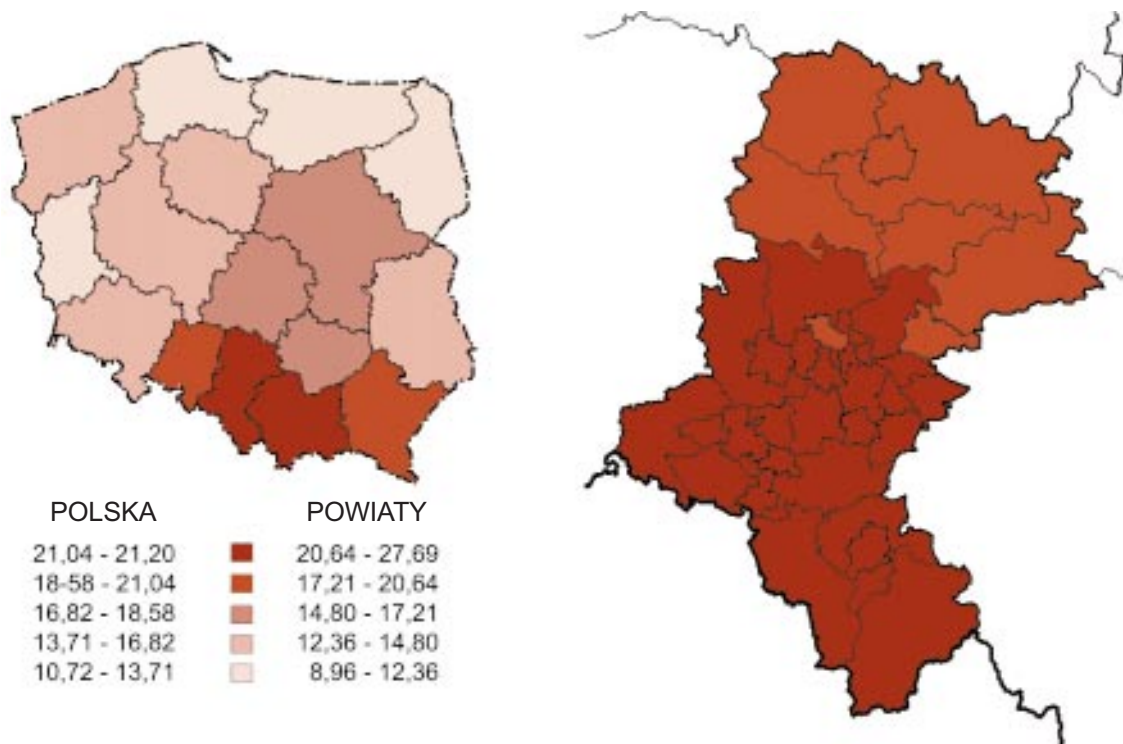
W 2003 roku na stacjach monitoringowych w województwie śląskim dokonano 220 pomiarów odczynu pH dobowych próbek opadów w celu oceny kwasowości wód opadowych. Odczyn pH mieścił się w zakresie od 3,15 do 7,85 pH, w tym w Katowicach od 3,88 do 7,03 pH, średnia roczna ważona – 4,56 pH, a w Raciborzu od 3,15 do 7,85, średnia roczna ważona – 5,00 pH. W przypadku 53,6% próbek wartości odczynu były niższe od wartości pH = 5,6 oznaczającej naturalną kwasowość wód opadowych, wskazując na zawartość w nich mocnych kwasów mineralnych. W porównaniu z rokiem ubiegłym zanotowano spadek ilości kwaśnych deszczy (opadów z odczynem poniżej wartości 5,6 pH) o 3,4%.

Na obszar województwa śląskiego, wody opadowe w 2003 roku wniosły: 26061 ton siarczanów (21,20 kg SO₄⁻²/ha); 9981 ton chlorków (8,12 kg Cl⁻/ha); 4376 ton (N) azotynów i azotanów (3,56 kg N/ha); 5295 ton azo-

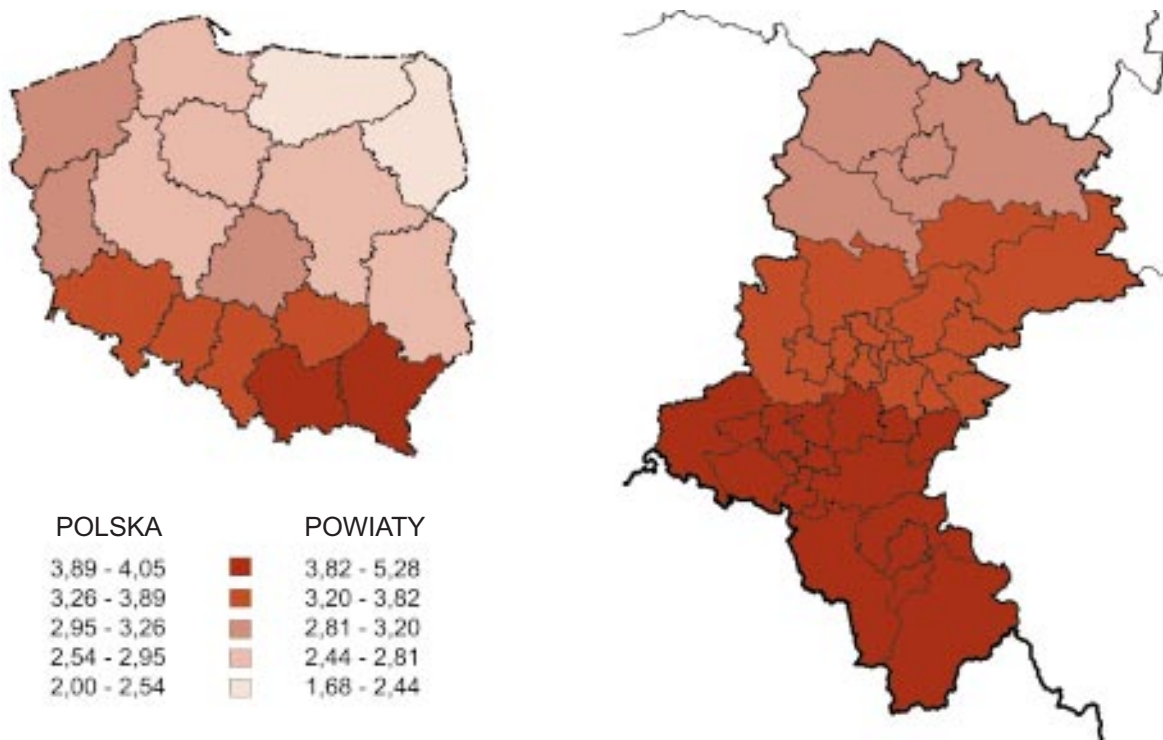
Tabela 10. Skład fizyko-chemiczny średniomiesięcznych próbek opadów atmosferycznych na stacjach monitoringowych z okresu styczeń - grudzień 2003 roku

Wskaźnik zanieczyszczeń	Jednostki	Stężenia min-max	
		Katowice - Muchowiec	Racibórz
Odczyn	pH	4,30-7,15	4,30-7,20
Przewodność	μS/cm	25,6-66,0	14,4-58,0
Azot amonowy	mgN/dm ³	0,39-1,42	0,38-1,45
Azotyny+azotany	mgN/dm ³	0,39-1,14	0,39-1,98
Azot ogólny*	mgN/dm ³	1,13-5,07	1,56-4,82
Fosfor całkowity	mgP/dm ³	0,015-0,154	0,013-0,156
Chlorki	mgCl/dm ³	0,46-9,50	0,30-4,60
Siarczany	mgSO ₄ /dm ³	2,28-6,23	2,46-9,80
Wapń	mgCa/dm ³	0,53-5,90	0,28-5,50
Magnez	mgMg/dm ³	0,05-0,36	0,02-0,26
Sód	mgNa/dm ³	0,17-1,86	0,14-2,66
Potas	mgK/dm ³	0,23-1,00	0,16-1,25
Żelazo	mgFe/dm ³	0,045-0,144	0,026-0,084
Cynk	mgZn/dm ³	0,033-0,186	0,015-0,135
Chrom	mgCr/dm ³	0,0002-0,0018	0,0002-0,0027
Kadm	mgCd/dm ³	0,00020-0,00421	0,00010-0,00411
Mangan	mgMn/dm ³	0,0050-0,0380	0,0010-0,0160
Miedź	mgCu/dm ³	0,0053-0,0242	0,0016-0,0130
Nikiel	mgNi/dm ³	0,0001-0,0030	0,0004-0,0030
Ołów	mgPb/dm ³	0,0033-0,0239	0,0018-0,0120

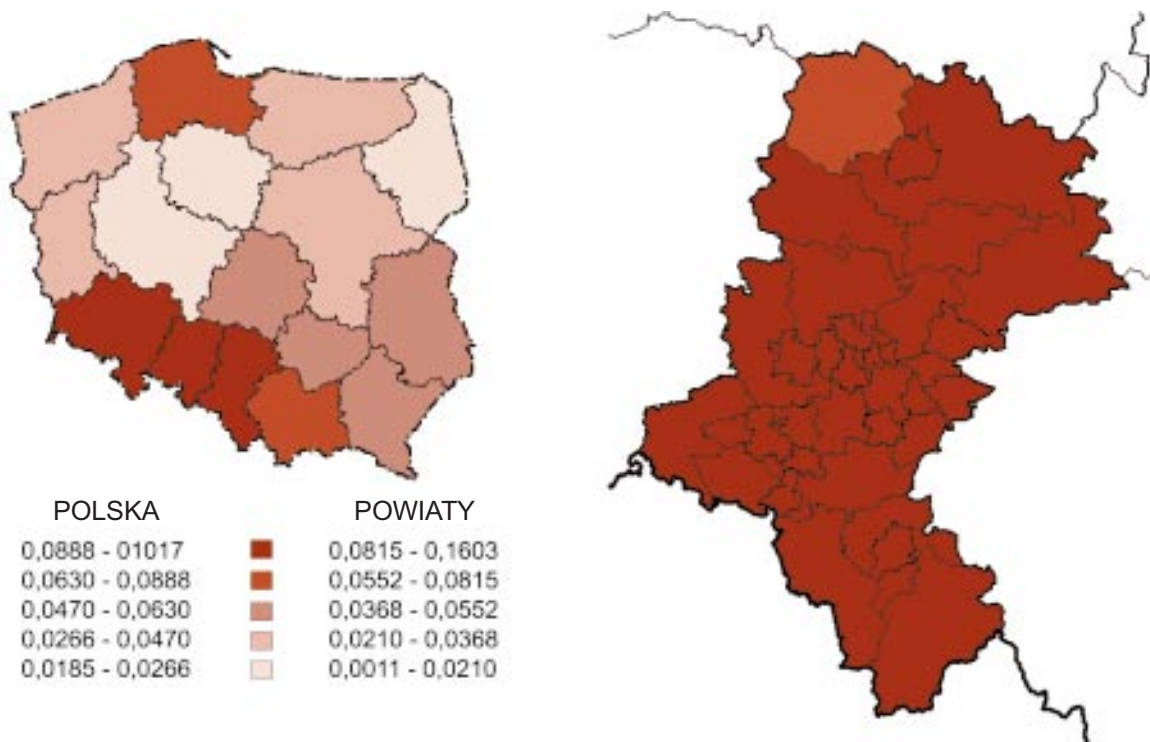
* suma azotu azotanowego i azotu Kjeldahla



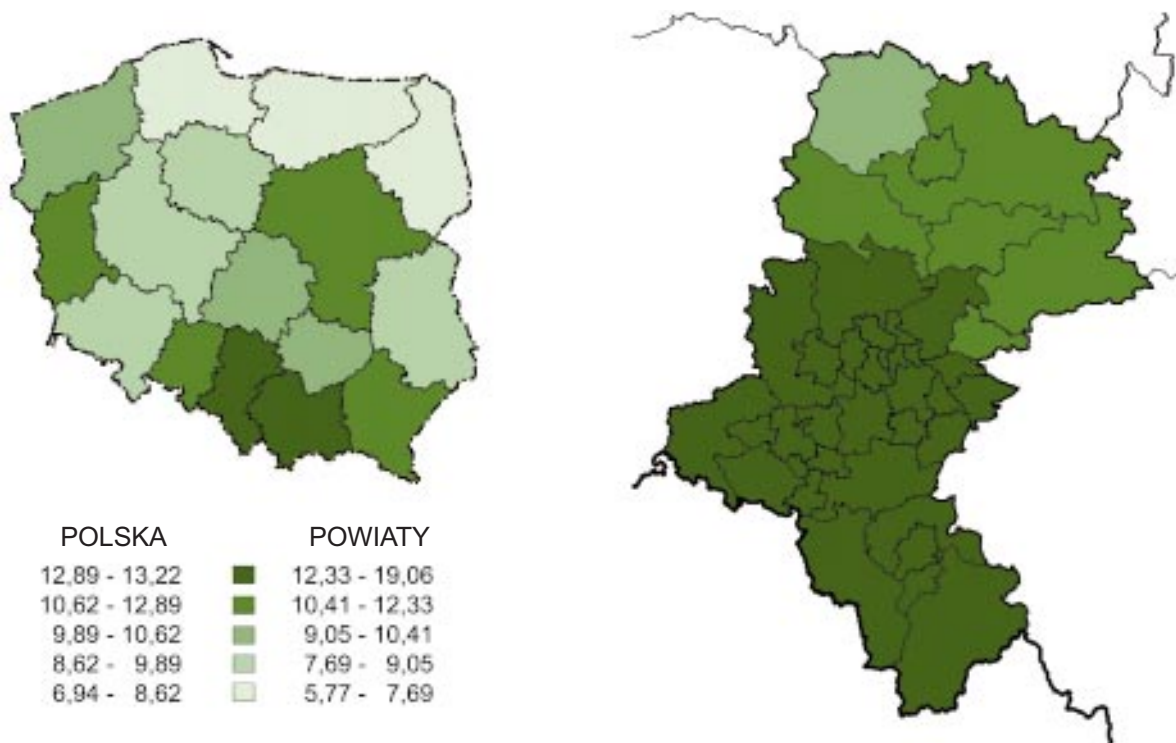
Ryc. 21. Roczne ładunki jednostkowe siarczanów [w kg SO₄²⁻/ha] wniesione przez opady atmosferyczne w 2003 roku na obszar poszczególnych województw oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszary powiatów w województwie śląskim



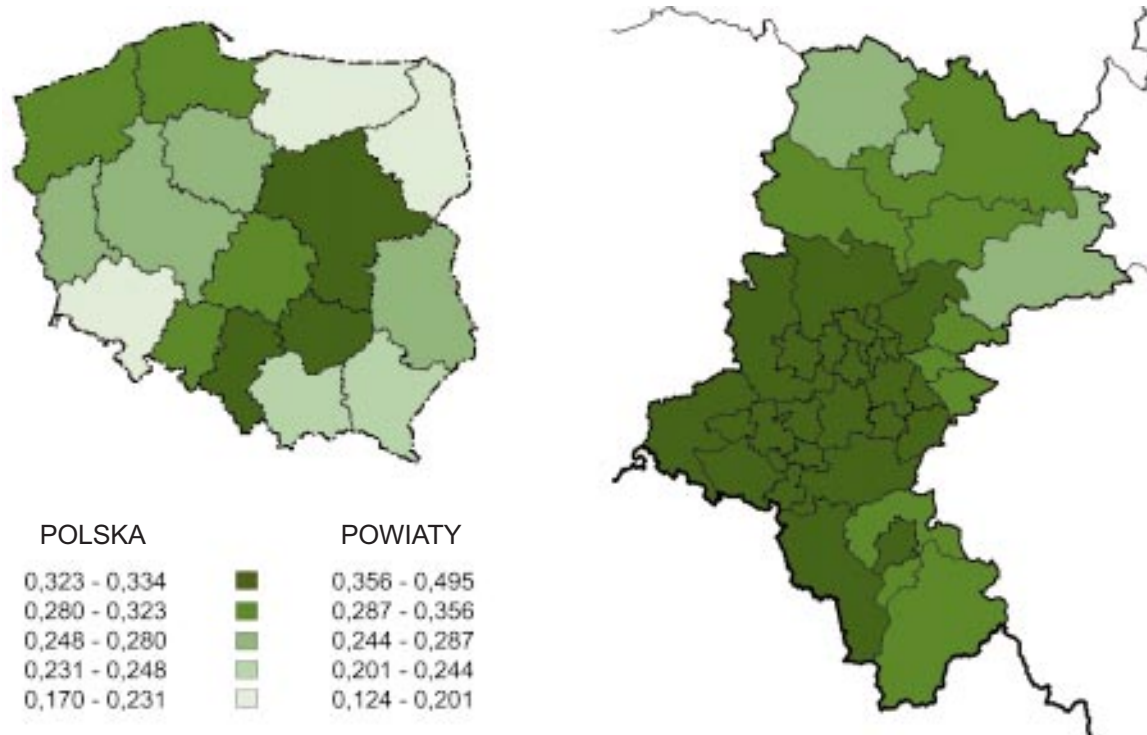
Ryc. 22. Roczne ładunki jednostkowe azotanów i azotynów [w kg N/ha] wniesione przez opady atmosferyczne w 2003 roku na obszar poszczególnych województw oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszary powiatów w województwie śląskim



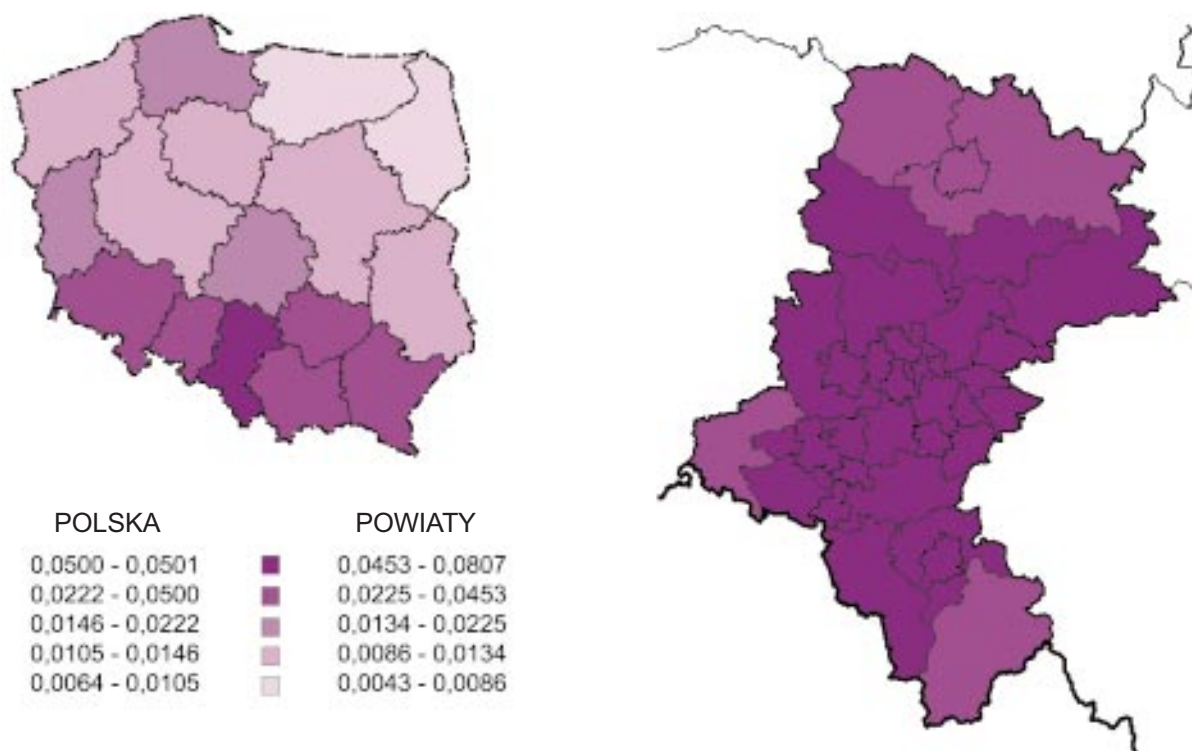
Ryc. 23. Roczne ładunki jednostkowe jonu wodorowego [w kg H⁺/ha] wniesione przez opady atmosferyczne w 2003 roku na obszar poszczególnych województw oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszary powiatów w województwie śląskim



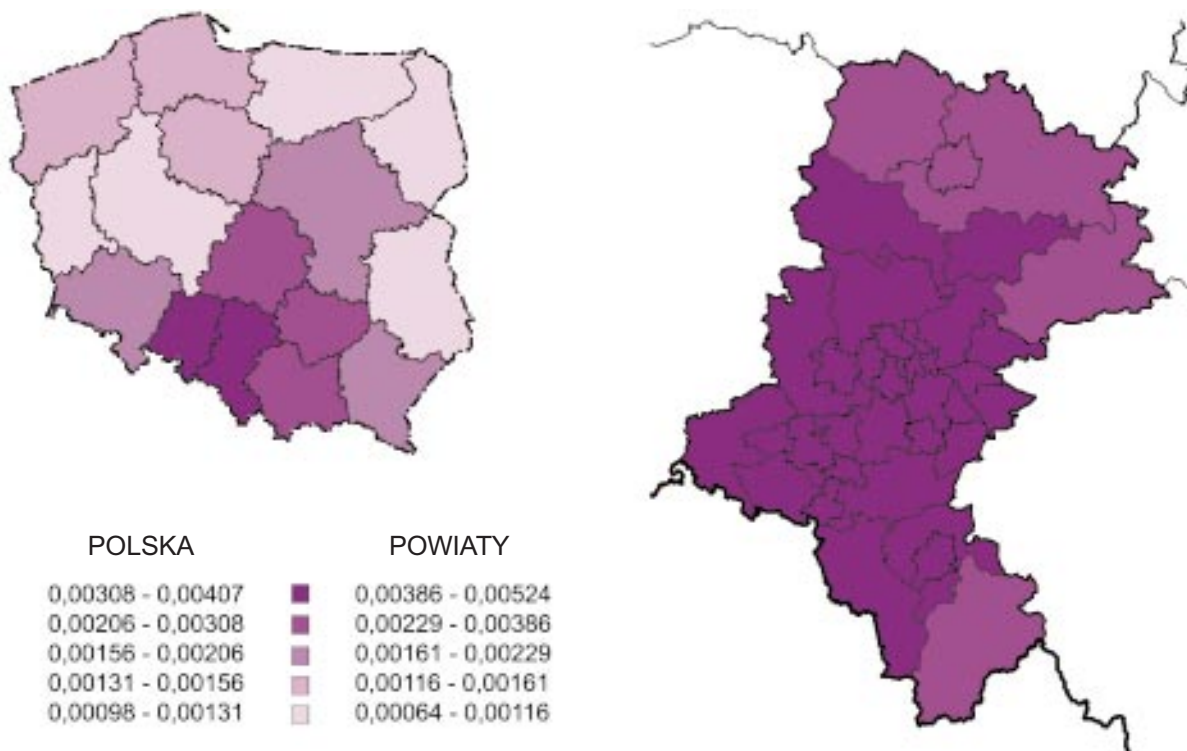
Ryc. 24. Roczne ładunki jednostkowe azotu ogólnego [w kg N/ha] wniesione przez opady atmosferyczne w 2003 roku na obszar poszczególnych województw oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszary powiatów w województwie śląskim



Ryc. 25. Roczne ładunki jednostkowe fosforu ogólnego [w kg P/ha] wniesione przez opady atmosferyczne w 2003 roku na obszar poszczególnych województw oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszary powiatów w województwie śląskim



Ryc. 26. Roczne ładunki jednostkowe ołowiu [w kg Pb/ha] wniesione przez opady atmosferyczne w 2003 roku na obszar poszczególnych województw oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszary powiatów w województwie śląskim



Ryc. 27. Roczne ładunki jednostkowe kadmu [w kg Cd/ha] wniesione przez opady atmosferyczne w 2003 roku na obszar poszczególnych województw oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszary powiatów w województwie śląskim

tu amonowego (4,31 kg N/ha); 15856 ton azotu ogólnego (12,90 kg N/ha); 409,8 ton fosforu ogólnego (0,333 kg P/ha); 3335 ton sodu (2,71 kg Na/ha); 3146 ton potasu (2,56 kg K/ha); 10174 tony wapnia (8,28 kg Ca/ha); 794 tony magnezu (0,65 kg Mg/ha); 562,9 ton cynku (0,458 kg Zn/ha); 78,1 ton miedzi (0,0636 kg Cu/ha); 360,6 ton żelaza (0,293 kg Fe/ha); 61,54 ton ołowiu (0,0501 kg Pb/ha); 4,997 ton kadmu (0,00406 kg Cd/ha); 9,69 ton niklu (0,0079 kg Ni/ha); 3,406 ton chromu (0,0028 kg Cr/ha) i 80,02 ton manganu (0,0651 kg Mn/ha) oraz 111,64 ton wolnych jonów wodorowych (0,0651 kg H⁺/ha).

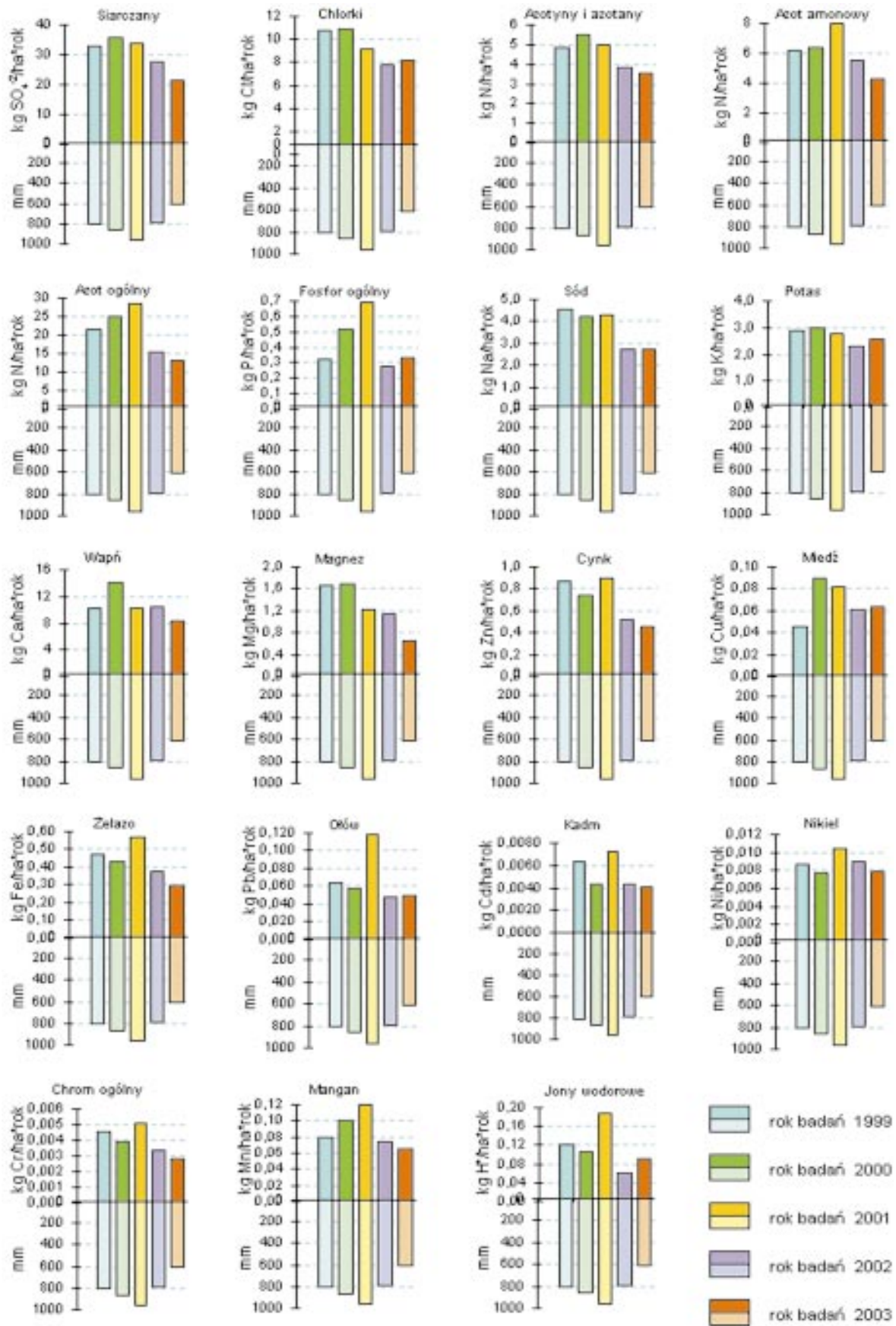
Największym ładunkiem badanych substancji w województwie śląskim został obciążony powiat pszczyński, z najwyższymi w porównaniu do obciążenia pozostałych powiatów ładunkami azotynów i azotanów, azotu amonowego, azotu ogólnego, sodu, chromu, oraz powiat Tychy z najwyższymi w porównaniu do obciążenia innych powiatów ładunkami chlorków, fosforu ogólnego, potasu, magnezu, miedzi, żelaza, kadmu i manganu.

Najmniejsze obciążenie powierzchniowe wystąpiło w powiecie kłobuckim z najniższym w stosunku do pozostałych powiatów obciążeniem ładunkami siarczanów, chlorków, azotynów i azotanów, azotu amonowego, fosforu i azotu ogólnego, sodu, potasu, wapnia, magnezu, ołowiu, chromu i manganu oraz jonów wodorowych.

Roczny ładunek jednostkowy badanych substancji zdeponowany na obszar województwa śląskiego był większy niż średni dla całego obszaru Polski.

Ocena wyników pięcioletnich badań monitoringowych chemizmu opadów atmosferycznych i depozycji zanieczyszczeń do podłoża prowadzonych w latach 1999 – 2003 wykazała, że depozycja roczna analizowanych substancji wprowadzonych wraz z opadami na obszar województwa śląskiego dla większości składników charakteryzowała się, przy pewnym zróżnicowaniu, zmianami spadkowymi, a całkowite roczne obciążenie powierzchniowe obszaru województwa śląskiego w 2003 roku ładunkiem badanych substancji zdeponowanych z atmosfery przez opad mokry zmalało o 33%, w porównaniu do średniej z poprzednich lat badań, przy średniorocznej sumie wysokości opadu mniejszej o 29,2%.

Wniesiony wraz z opadami w 2003 roku ładunek siarczanów, w porównaniu do średniej z lat 1999-2002, zmalał o 34,9%, ładunek chlorków o 15,6%, azotynów i azotanów o 25,7%, azotu amonowego o 33,8%, azotu ogólnego o 43,1%, fosforu ogólnego o 26,0%, sodu o 31,3%, potasu o 6,7%, wapnia o 26,3%, magnezu o 54,4%, cynku o 39,3%, miedzi o 8,1%, żelaza o 36,4%, ołowiu o 29,9%, kadmu o 26,9%, niklu o 12,0%, chromu o 34,1%, manganu o 30,4% i jonów wodorowych o 23,6%.



Ryc. 28. Depozycja substancji wprowadzanych z opadem atmosferycznym (wet-only) na obszar województwa śląskiego w poszczególnych latach 1999-2003 (wielkości ładunków w kg/ha*rok) i średnioroczne sumy opadów (mm)

Tabela 11. Miesięczne wielkości ładunków zanieczyszczeń wnoszonych z opadami w 2003 roku ze stacji w Katowicach (A) i Raciborzu (B)

Wskaźnik	Jednostka	Stacje	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień
Chlorki	kg Cl ⁻ /ha	A	1,02	0,52	0,76	1,08	0,43	0,37	0,59	0,22	0,69	0,84	1,68	2,27
		B	0,42	0,14	0,24	0,28	0,21	0,14	0,32	0,25	0,95	1,21	0,48	0,45
Siarczany	kg SO ₄ ⁻² /ha	A	1,20	0,60	1,18	2,66	1,64	2,14	3,47	2,37	1,85	1,42	0,44	2,81
		B	0,79	0,17	0,58	1,55	1,87	1,04	2,66	1,62	1,56	3,79	2,97	1,80
Azotyny+azotany	kg N/ha	A	0,23	0,11	0,23	0,44	0,37	0,35	0,44	0,36	0,26	0,24	0,11	0,29
		B	0,20	0,06	0,15	0,31	0,40	0,21	0,44	0,26	0,38	0,26	0,14	0,14
Azot amonowy	kg N/ha	A	0,19	0,13	0,27	0,71	0,37	0,34	0,50	0,32	0,40	0,26	0,09	0,29
		B	0,24	0,03	0,20	0,58	0,64	0,30	0,64	0,36	0,29	0,25	0,20	0,13
Sód	kg Na/ha	A	0,39	0,19	0,32	0,48	0,12	0,15	0,17	0,09	0,14	0,31	0,09	0,43
		B	0,15	0,08	0,11	0,20	0,11	0,08	0,15	0,15	0,10	0,85	0,15	0,10
Potas	kg K/ha	A	0,14	0,08	0,10	0,37	0,16	0,25	0,33	0,14	0,39	0,20	0,18	0,58
		B	0,13	0,04	0,06	0,16	0,20	0,13	0,17	0,15	0,23	0,18	0,16	0,19
Wapń	kg Ca/ha	A	0,54	0,21	0,45	1,11	1,59	0,76	0,52	0,52	0,59	0,46	1,04	0,74
		B	0,39	0,09	0,22	0,52	0,87	0,34	0,30	0,42	0,94	2,09	1,67	0,68
Magnez	kg Mg/ha	A	0,06	0,04	0,05	0,07	0,03	0,07	0,05	0,02	0,07	0,07	0,02	0,19
		B	0,02	0,01	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,07	0,10	0,06	0,06
Cynk	kg Zn/ha	A	0,078	0,017	0,055	0,040	0,058	0,019	0,134	0,045	0,016	0,040	0,027	0,122
		B	0,014	0,002	0,010	0,012	0,010	0,008	0,022	0,007	0,007	0,023	0,041	0,010
Miedź	kg Cu/ha	A	0,0105	0,0021	0,0057	0,0121	0,0037	0,0055	0,0078	0,0032	0,0067	0,0094	0,0014	0,0154
		B	0,0031	0,0004	0,0015	0,0052	0,0011	0,0010	0,0057	0,0017	0,0027	0,0034	0,0028	0,0015
Żelazo	kg Fe/ha	A	0,046	0,009	0,043	0,040	0,044	0,027	0,044	0,030	0,023	0,039	0,008	0,031
		B	0,016	0,002	0,011	0,027	0,021	0,017	0,028	0,020	0,025	0,034	0,012	0,012
Ołów	kg Pb/ha	A	0,0072	0,0013	0,0055	0,0048	0,0118	0,0082	0,0138	0,0059	0,0038	0,0081	0,0006	0,0074
		B	0,0029	0,0003	0,0008	0,0016	0,0024	0,0008	0,0027	0,0013	0,0007	0,0026	0,0036	0,0010
Kadm	kg Cd/ha	A	0,00206	0,00010	0,00040	0,00066	0,00042	0,00040	0,00062	0,00026	0,00024	0,00031	0,00004	0,00013
		B	0,00110	0,00005	0,00020	0,00025	0,00018	0,00012	0,00032	0,00013	0,00004	0,00020	0,00018	0,00008
Nikiel	kg Ni/ha	A	0,0015	0,0002	0,0006	0,0015	0,0003	0,0001	0,0010	0,0010	0,0005	0,0001	0,0004	0,0013
		B	0,0008	0,0001	0,0004	0,0009	0,0003	0,0001	0,0011	0,0010	0,0004	0,0007	0,0005	0,0006
Chrom ogólny	kg Cr/ha	A	0,0003	0,0002	0,0001	0,0002	0,0002	0,0006	0,0002	0,0003	0,0001	0,0003	0,0001	0,0003
		B	0,0002	0,0001	0,0000	0,0001	0,0003	0,0001	0,0002	0,0001	0,0001	0,0003	0,0002	0,0002
Mangan	kg Mn/ha	A	0,0048	0,0016	0,0059	0,0171	0,0097	0,0131	0,0117	0,0092	0,0058	0,0050	0,0012	0,0033
		B	0,0018	0,0004	0,0014	0,0050	0,0062	0,0031	0,0011	0,0064	0,0060	0,0040	0,0030	0,0006
Azot ogólny	kg N/ha	A	0,77	0,32	0,64	2,55	1,05	0,84	2,62	1,24	1,22	0,99	0,32	0,76
		B	0,57	0,10	0,51	1,21	1,17	0,57	2,56	1,25	1,80	1,04	0,52	0,51
Fosfor ogólny	kg P/ha	A	0,013	0,015	0,007	0,077	0,025	0,033	0,103	0,048	0,007	0,029	0,005	0,020
		B	0,013	0,002	0,019	0,029	0,009	0,009	0,102	0,076	0,026	0,056	0,009	0,010
Jon wodorowy	kg H ⁺ /ha	A	0,0155	0,0025	0,0023	0,0007	0,0001	0,0022	0,0308	0,0192	0,0021	0,0079	0,0044	0,0335
		B	0,0067	0,0004	0,0022	0,0009	0,0001	0,0103	0,0342	0,0020	0,0003	0,0004	0,0000	0,0006

Tabela 12. Obciążenia powierzchniowe województw [kg/ha] substancjami wniesionymi przez opady atmosferyczne w 2003 roku

Wskaźnik	Jednostka	dolnośląskie	kujawsko-pomorskie	lubelskie	lubuskie	łódzkie	małopolskie	mazowieckie	opolskie	podkarpackie	podlaskie	pomorskie	śląskie	świętokrzyskie	warmińsko-mazurskie	wielkopolskie	zachodnio-pomorskie
Siarczany	kg SO ₄ ²⁻ /ha	13,72	15,52	14,53	12,23	17,78	21,05	16,83	18,58	19,79	10,72	12,84	21,20	17,37	11,53	14,04	14,75
Chlorki	kg Cl ⁻ /ha	4,00	7,24	5,08	4,38	7,41	7,73	9,90	6,43	6,57	4,96	12,79	8,12	5,54	6,10	5,52	10,28
Azotyny+azotany	kg N/ha	3,37	2,63	2,62	3,04	3,05	4,04	2,62	3,26	3,89	2,01	2,55	3,56	3,30	2,27	2,64	2,96
Azot amonowy	kg N/ha	4,10	4,47	4,17	4,52	4,37	5,13	4,86	3,95	5,16	3,53	3,32	4,31	4,62	3,83	4,01	4,13
Azot ogólny	kg N/ha	9,18	8,78	8,62	10,63	9,89	13,22	10,64	10,93	11,20	6,95	7,23	12,90	10,15	7,30	8,75	9,89
Fosfor ogólny	kg P/ha	0,193	0,256	0,252	0,249	0,288	0,231	0,329	0,299	0,238	0,170	0,285	0,333	0,324	0,197	0,260	0,281
Sód	kg Na/ha	2,36	3,94	2,38	2,83	3,78	2,79	5,13	2,66	3,02	3,04	6,41	2,71	2,36	3,68	3,44	6,82
Potas	kg K/ha	1,35	1,53	1,50	1,35	2,14	2,82	2,14	2,06	2,20	1,34	1,52	2,56	2,00	1,29	1,54	1,82
Wapń	kg Ca/ha	3,37	7,62	5,09	4,48	6,41	7,70	6,86	7,00	7,16	4,73	3,87	8,28	6,02	4,96	6,55	6,00
Magnez	kg Mg/ha	0,46	0,83	0,74	0,57	0,80	0,97	0,98	0,57	1,30	0,48	0,80	0,65	0,77	0,67	0,80	0,86
Cynk	kg Zn/ha	0,194	0,210	0,293	0,191	0,394	0,425	0,367	0,291	0,439	0,199	0,201	0,458	0,339	0,217	0,293	0,266
Miedź	kg Cu/ha	0,0450	0,0237	0,0468	0,0381	0,0578	0,0481	0,0467	0,0436	0,0647	0,0213	0,0274	0,0636	0,0598	0,0300	0,0264	0,0350
Żelazo	kg Fe/ha	0,121	0,131	0,096	0,152	0,170	0,157	0,171	0,229	0,152	0,075	0,171	0,293	0,155	0,105	0,110	0,147
Ołów	kg Pb/ha	0,0278	0,0110	0,0116	0,0147	0,0191	0,0279	0,0106	0,0353	0,0236	0,0064	0,0159	0,0501	0,0223	0,0073	0,0120	0,0126
Kadm	kg Cd/ha	0,00156	0,00131	0,00123	0,00113	0,00224	0,00206	0,00159	0,00309	0,00182	0,00116	0,00142	0,00406	0,00212	0,00099	0,00118	0,00141
Nikiel	kg Ni/ha	0,0038	0,0080	0,0073	0,0077	0,0084	0,0062	0,0061	0,0063	0,0136	0,0027	0,0113	0,0079	0,0099	0,0053	0,0056	0,0094
Chrom	kg Cr/ha	0,0015	0,0018	0,0016	0,0024	0,0029	0,0024	0,0031	0,0023	0,0021	0,0015	0,0021	0,0028	0,0021	0,0017	0,0023	0,0023
Mangan	kg Mn/ha	0,0303	0,0310	0,0327	0,0178	0,0429	0,0472	0,0417	0,0480	0,0390	0,0214	0,0285	0,0651	0,0458	0,0251	0,0278	0,0219
Jon wodorowy	kg H ⁺ /ha	0,1017	0,0192	0,0470	0,0370	0,0496	0,0631	0,0266	0,0889	0,0531	0,0216	0,0684	0,0908	0,0529	0,0292	0,0185	0,0286

Objaśnienia: wartości maksymalne zaznaczono kolorem zielonym, minimalne kolorem żółtym

7. Podsumowanie

Województwo śląskie należy do regionów Polski o największej emisji ze źródeł przemysłowych zanieczyszczeń pyłowych oraz zanieczyszczeń gazowych bez dwutlenku węgla. W ilości wyemitowanego dwutlenku węgla zajmuje drugie miejsce po województwie łódzkim.

Ocena jakości powietrza przeprowadzona przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Katowicach w ramach państwowego monitoringu środowiska w 2003 roku wykazała zmienność rozkładu stężeń zanieczyszczeń w strefach i aglomeracjach województwa śląskiego.

Podobnie jak w klasyfikacji stref za 2002 rok dokonanej wg kryterium ochrony zdrowia, WIOŚ potwierdził konieczność podejmowania działań w celu obniżenia stężeń zanieczyszczeń pyłowych. Uwzględniając wyniki oceny rocznej Wojewoda Śląski w dniu 24 marca 2004 roku podpisał rozporządzenia w sprawie określania Programów Ochrony Powietrza dla stery Bielsko-Biała oraz dwóch aglomeracji Górnośląskiej i Częstochowskiej. Programy te precyzują podstawowe kierunki działań zmierzających do przywracania poziomów dopuszczalnych pyłu zawieszonego.

Główną przyczyną wystąpienia przekroczeń w okresie zimowym jest emisja z indywidualnego ogrzewania budynków, w okresie letnim bliskość głównej drogi z intensywnym ruchem.

Strefy zaliczone do klasy B i B/C, na terenie których konieczne jest przeprowadzenie dalszych badań w celu potwierdzenia ewentualnej potrzeby podjęcia działań na rzecz poprawy jakości powietrza oraz wzmocnienia systemu oceny to:

- ze względu na pył zawieszony PM10 - Strefa Gliwicka, Rybnicka, Wodzisławska, Będzińska, Zawierciańska, Cieszyńska, Żywiecka oraz Aglomeracja Rybnicko-Jastrzębska,
- ze względu na benzen: Strefa Rybnicka, Wodzisławska, Bielska, Bielsko-Biała - miasto, Aglomeracja Górnośląska, Rybnicko-Jastrzębska oraz Częstochowska.

Przeprowadzona klasyfikacja aglomeracji i stref wg kryterium ochrony zdrowia dla pozostałych zanieczysz-

czeń takich jak: dwutlenek siarki, dwutlenek azotu, ołów, ozon i tlenek węgla wykazała klasę A, co oznacza konieczność utrzymania jakości powietrza na tym samym lub lepszym poziomie.

Klasyfikacja stref województwa śląskiego pod względem ochrony roślin potwierdziła brak przekroczeń wartości dopuszczalnych tlenków azotu, dwutlenku siarki i ozonu (AOT40). W ocenie rocznej jakości powietrza w tym zakresie uzyskano klasę A.

Na standard życia mieszkańców województwa śląskiego poza ponadnormatywnymi stężeniami pyłu znacząco wpływa zanieczyszczenie powietrza toksycznymi substancjami emitowanymi przez pojazdy. Wyniki badań stanu zanieczyszczenia powietrza benzenem w rejonie obiektów infrastruktury drogowej potwierdzają wysoki stopień narażenia mieszkańców na skutki emisji substancji szkodliwych zawartych w spalinach samochodowych.

Ryzyko przekroczenia wartości normatywnej występuje w obszarach bezpośrednio narażonych na emisję komunikacyjną (kaniony uliczne, obszary o gęstej zabudowie i dużym natężeniu ruchu, stacje benzynowe, parkingi), a także na terenach poddanych oddziaływaniu przemysłowych źródeł benzenu oraz w miejscach, gdzie istotny udział w stężeniach ma emisja z indywidualnych palenisk węglowych, tzw. niska emisja komunalna. Dotyczy to miast Aglomeracji Górnośląskiej, a także rejonu Bielska Białej i powiatu bielskiego, Częstochowy, Rybnika i powiatu rybnickiego, Raciborza i Wodzisławia Śląskiego.

Ocena wyników pięcioletnich badań monitoringowych chemizmu opadów atmosferycznych i depozycji zanieczyszczeń do podłoża prowadzonych w latach 1999 – 2003 wykazała, że depozycja roczna analizowanych substancji wprowadzonych wraz z opadami na obszar województwa śląskiego dla większości składników charakteryzowała się zmianami spadkowymi, a całkowite roczne obciążenie powierzchniowe obszaru województwa śląskiego w 2003 roku ładunkiem badanych substancji deponowanych z atmosfery przez opad mokry zmalało w porównaniu do średniej z poprzednich lat.