



POWIETRZE

Lilia Szymańska-Kubicka, Romualda Zbrojkiewicz

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.

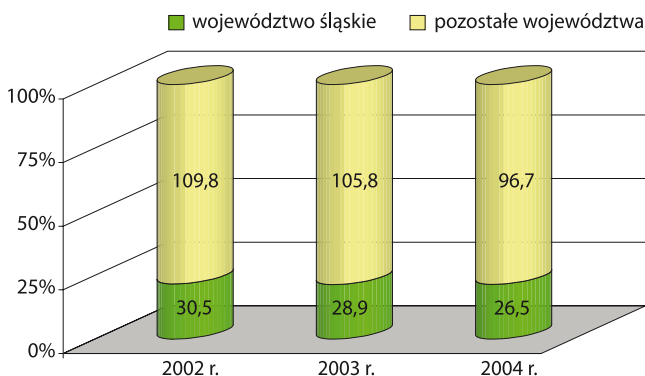
Ocena jakości powietrza została dokonana w ramach państwowego monitoringu środowiska przy zastosowaniu różnorodnych metod pomiarowych. Wykorzystano wyniki pomiarów Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska, Wojewódzkiej Stacji Sanitarno-Epidemiologicznej, Ośrodka Badań i Kontroli Środowiska oraz instytutów naukowo-badawczych.

1. Emisja zanieczyszczeń

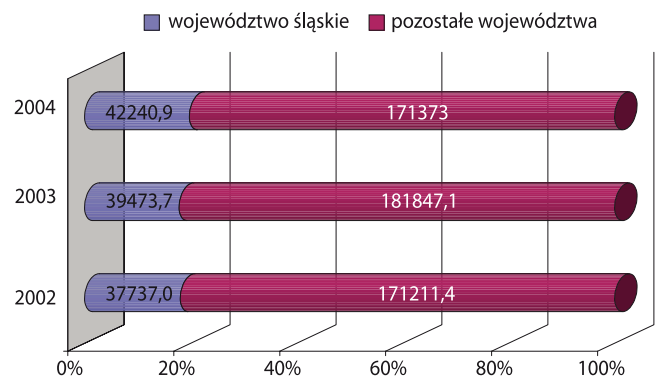
Województwo śląskie należy do regionów Polski o największej emisji zanieczyszczeń pyłowych i gazowych (około 22% i 20% emisji krajowych oraz 36% emisji zanieczyszczeń gazowych bez dwutlenku węgla). Inwentaryzacja gazów cieplarnianych wykazuje,

że udział województwa śląskiego w emisji metanu i dwutlenku węgla ze źródeł przemysłowych wynosi odpowiednio 84% i 20%. Wielkości emisji i ich udział w emisjach przedstawiono na rycinach od 1 do 5 [1].

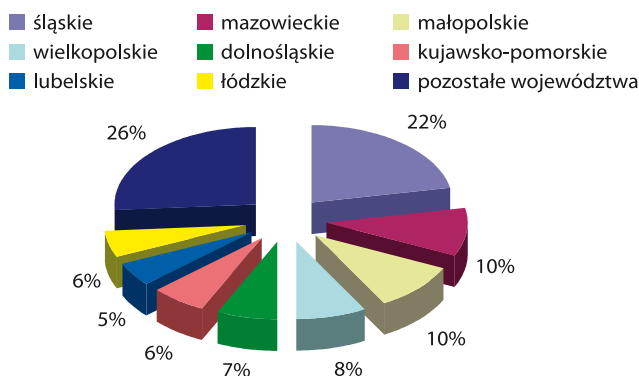
W 2004 roku emisja bilansowana przez US w Kato-



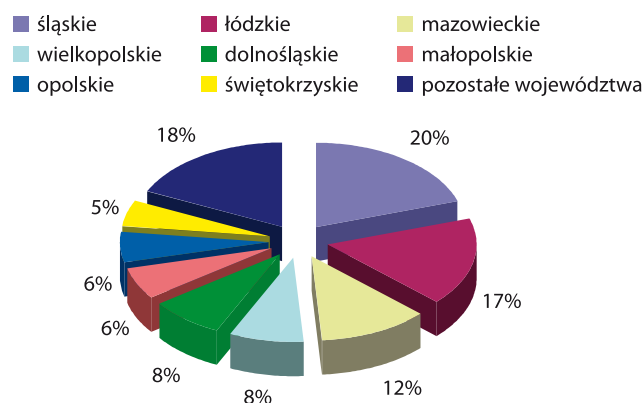
Ryc. 1. Emisje zanieczyszczeń pyłowych województwa śląskiego w tys. Mg i ich udział w emisjach krajowych w latach 2002-2004



Ryc. 2. Emisje zanieczyszczeń gazowych województwa śląskiego w tys. Mg i ich udział w emisjach krajowych w latach 2002-2004



Ryc. 3a. Udział województw w krajowej emisji zanieczyszczeń pyłowych w 2004 roku



Ryc. 3b. Udział województw w krajowej emisji zanieczyszczeń gazowych w 2004 roku

wicach wyniosła (tabela 1):

- zanieczyszczeń pyłowych 26,5 tys. Mg (w porównaniu do 2003 roku zmniejszyła się o ponad 8%),
- zanieczyszczeń gazowych 42 240,9 tys. Mg (wzrost o około 7% w porównaniu do 2003 roku) w tym:
 - dwutlenku węgla 41521,9 tys. Mg (wzrost o 7%),
 - dwutlenku siarki 153,2 tys. Mg (wzrost o 2%),
 - tlenków azotu 74,7 tys. Mg (wzrost o ok. 2%),
 - tlenku węgla 145,4 tys. Mg (wzrost o 3%).

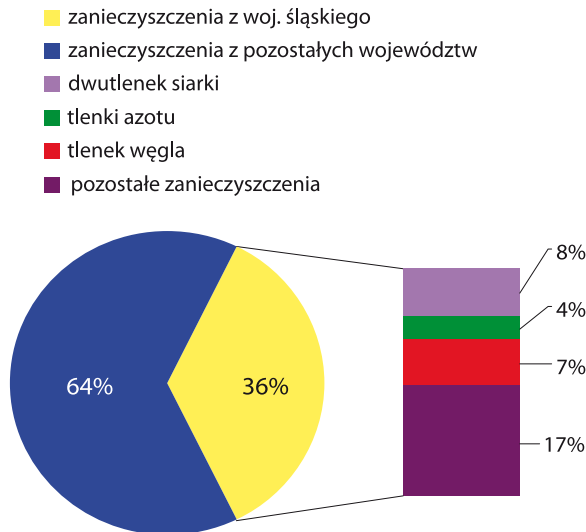
W porównaniu do 2003 roku zmniejszyła się emisja zanieczyszczeń pyłowych o 2,4 tys. Mg, a wzrosła o 2 767,2 tys. Mg zanieczyszczeń gazowych, w tym dwutlenku węgla o 2 697,3 tys. Mg. W województwie śląskim od kilku lat zmniejsza się emisja zanieczyszczeń pyłowych, a wzrasta zanieczyszczeń gazowych (ryc. 1 i 2).

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 dwutlenku siarki z tych zakładów sta-

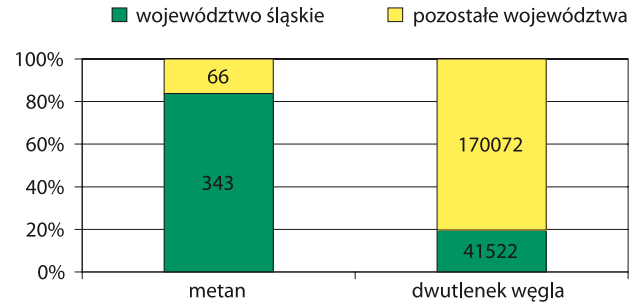
Tabela 1. Emisja zanieczyszczeń z wybranych sekcji i podsekcji wg Europejskiej Klasyfikacji Działalności w 2004 roku

SEKCJE, Podsekcje	Emisja zanieczyszczeń [tys. Mg]							
	pyłowych				gazowych			
	Ogółem pyły	w tym pyły:			Ogółem gazy	w tym:		
		ze spalania	cementowo-wapiennicze	krzemowe		dwutlenek siarki	tlenek węgla	dwutlenek węgla
OGÓŁEM	26,5	19,2	0,2	0,4	42240,9	153,2	145,4	41521,9
WYTWARZANIE I ZAOPATRYWANIE W ENERGIĘ ELEKTRYCZNĄ, GAZ I WODĘ	15,8	15,7	-	-	32152,3	136,3	13,5	31938,2
PRZETWÓRSTWO PRZEMYSŁOWE	9,1	2,5	0,1	0,4	8111,6	11,5	130,9	7952,6
Wytwarzanie koksu, produktów rafinacji ropy naftowej i paliw jądrowych	0,7	0,1	-	-	232,8	2,1	4,2	224,8
Produkcja wyrobów chemicznych	0,2	-	-	-	103,7	0,1	0,4	102,8
Produkcja metali i wyrobów z metali	5,7	0,4	-	0,4	3305,1	5,2	121,7	3171,0
Produkcja wyrobów z surowców niemetalicznych, w tym produkcja cementu	0,9	0,7	0,1	-	3888,6	1,8	2,3	3879,2
Pozostałe podsekcje	1,6	1,3	-	-	581,4	4,1	2,3	574,8
GÓRNICTWO I KOPALNICTWO	1,5	0,9	-	-	1960,5	5,0	0,8	1614,8
BUDOWNICTWO	0,1	0,1	-	-	12,4	-	0,1	12,2
POZOSTAŁE SEKCJE	-	-	0,1	-	4,1	0,4	0,1	4,1



Ryc. 4. Udział województwa śląskiego w krajowej emisji zanieczyszczeń gazowych w 2004 roku (bez dwutlenku węgla)

nowiła około 89% emisji wojewódzkiej, wynosząc 136,3 tys. Mg i była o 3,4 tys. Mg wyższa niż w 2003 roku (wzrost o około 3%). Emisja dwutlenku węgla z tej sekcji stanowiła 77% emisji ogółem i wzrosła o 4% w porównaniu do 2003 roku.



Ryc. 5. Emisja głównych gazów cieplarnianych (dwutlenku węgla i metanu) w tys. Mg w 2004 roku i ich udział w emisji krajowej

W 2004 roku wzrosła emisja dwutlenku węgla od 6% do ponad 37% we wszystkich podsekcjach przetwórstwa przemysłowego, za wyjątkiem produkcji wyrobów chemicznych. Największy wzrost, w porównaniu do 2003 roku, wystąpił w podsekcji produkcja metali i wyrobów z metali (o 37%).

Dominujący udział w emisji tlenu węgla mają zakłady produkujące metale i wyroby z metali, które wprowadzają ponad 84% emisji tego zanieczyszczenia w województwie tj. 121,7 tys. Mg (w porównaniu do 2003 roku wzrost o 2,9 tys. Mg, tj. o około 2%).

2. Charakterystyka warunków meteorologicznych

Elwira Ostrowska – IMGW Oddział w Katowicach

Jakość powietrza atmosferycznego w sposób istotny zależy od stanu atmosfery opisywanego warunkami meteorologicznymi występującymi w warstwie granicznej, a więc w przyziemnej warstwie atmosfery o grubości około 1000 m przylegającej bezpośrednio do powierzchni ziemi. Charakter parametrów meteorologicznych określających stan atmosfery (prędkość wiatru, temperatura, ciśnienie itp.), ich turbulencja, a zwłaszcza jej intensywność odgrywa podstawową rolę nie tylko w procesach przenoszenia ciepła i wilgotności w atmosferze, w cieplnym i dynamicznym współoddziaływaniu atmosfery z podłożem, ale jest także głównym stymulatorem transportu i rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w atmosferze.

Uwzględniając różny charakter zanieczyszczeń decydujących o jakości powietrza analizowano oddzielnie sezony:

- zimowy, odznaczający się zwiększonym zanieczyszczeniem atmosfery, pochodzącym głównie z niskich źródeł emisji. Ze względu na kalendarzowy charakter analizy omawiany okres obejmuje części dwóch sezonów zimowych: 2003/2004 (styczeń – marzec 2004) i 2004/2005 (październik – grudzień 2004),

- letni, charakteryzujący się zwiększonym zanieczyszczeniem atmosfery przez skażenia wtórne powstałe w reakcjach fotochemicznych.

Sezon zimowy 2004 roku (I-III, X-XII) pod względem termicznym należał do zróżnicowanych, choć generalnie był zbliżony do przeciętnego. Od października do grudnia średnie temperatury powietrza były wyższe od przeciętnych, w lutym i marcu zbliżone do nich, natomiast w styczniu znacznie niższe od przeciętnych. Pod względem opadowym analizowany sezon był wyraźnie zróżnicowany, a ogólnie wilgotniejszy od przeciętnego. Miesiącem szczególnie wilgotnym był luty natomiast bardzo suchym – grudzień.

Najbardziej niekorzystne warunki do rozprzestrzeniania zanieczyszczeń wystąpiły w styczniu, szczególnie w jego pierwszej i trzeciej dekadzie. W pierwszej dekadzie stycznia pogodę w południowej Polsce kształtowały układy wyżowe znad Skandynawii i Sudeców, ale także układy niżowe znad Litwy, Białorusi i Niemiec. Napływało mroźne powietrze arktyczne, a tylko w pierwszym i ostatnim dniu dekady nieco cieplejsze i wilgotne powietrze polarne morskie.

Tabela 2. Charakterystyki wybranych elementów meteorologicznych w Katowicach w sezonie zimowym (styczeń – marzec, październik – grudzień) w 2004 roku

Elementy meteorologiczne		I	II	III	X	XI	XII
Średnia temperatura [°C]		-4,2	-0,1	2,9	9,9	3,9	0,6
Średnia temperatura w wieloletniu 1971-2000 [°C]		-1,7	-0,4	3,3	8,6	3,1	-0,2
Temperatura minimalna [°C]		-15,9	-16,7	-17,4	-2,1	-5,5	-12,0
Suma opadów [mm]		40,0	87,0	66,0	38,0	66,0	18,0
Suma opadów w wieloletniu 1971-2000 [mm]		39,0	36,0	42,0	53,0	49,0	48,0
Liczba dni z opadem		23,0	25,0	16,0	10,0	17,0	10,0
Liczba dni z mgłą		2,0	5,0	5,0	8,0	7,0	5,0
Udział cisz [%]		1,1	2,3	6,5	8,6	4,4	5,4

Trzecia dekada stycznia była także mroźna. Początkowo niż znad wschodniej Rosji, później wyż znad Niemiec i kolejny niż znad południowej Skandynawii, kierowały nad południową Polskę mroźne powietrze arktyczne. W tym czasie przy niskiej temperaturze powietrza (ujemne odchylenie średniej miesięcznej temperatury wynosiło 2,5°C) i w konsekwencji zwiększonej emisji komunalnej, przeważał wiatr słaby, występowały zamglenia i mgły, co powodowało częste występowanie niekorzystnych warunków dla rozprzestrzeniania zanieczyszczeń (tabela 2).

Najbardziej korzystnym okresem pod względem jakości powietrza była pierwsza dekada lutego. Wówczas pogodę w południowej Polsce kształtowały układy niżowe znad Skandynawii, południowej Europy i Atlantyku, z frontami atmosferycznymi szybko wędrującymi na wschód, powodując napływ ciepłego i wilgotnego powietrza polarnego morskigo znad Atlantyku. W konsekwencji średnia dobową temperatura powietrza przez kolejnych 9 dni dekady była dodatnia, osiągając najwyższą wartość aż 11,5°C – 5 lutego. Bardzo wysoka temperatura powietrza, jak na sezon zimowy, wpływała na zdecydowane ogra-

niczenie „niskiej emisji”, a codzienne opady atmosferyczne oraz umiarkowany i porywisty wiatr stwarzały korzystne warunki do wyłukiwania i wywiewania zanieczyszczeń znad Śląska.

Sezon letni 2004 roku (IV-IX) choć charakteryzował się zróżnicowanymi warunkami pogodowymi, to zdecydowanie przeważały warunki, które nie sprzyjały powstawaniu i kumulowaniu się ozonu troposferycznego – podstawowego zanieczyszczenia sezonu letniego. Ozon jest zanieczyszczeniem wtórnym, powstającym na skutek reakcji fotochemicznych z udziałem innych zanieczyszczeń pierwotnych, szczególnie tlenków azotu i węglowodorów. W poszczególnych miesiącach analizowanego sezonu niewiele było dni z wysokim usłoneczeniem, poza sierpniem, w którym wystąpiło 10 takich dni. Miesięczne sumy usłoneczenia w kwietniu, sierpniu i wrześniu były znacząco wyższe od przeciętnych, wynosiły 192, 227 i 201 godzin, przekraczając normy wieloletnie odpowiednio: o 54, o 30 i najwięcej we wrześniu o 76 godzin (tabela 3). Jednak we wrześniu okresowo wyższe prędkości wiatru powodowały rozpraszanie zanieczyszczeń pierwotnych, a ponadto promieniowanie

Tabela 3. Charakterystyki wybranych elementów meteorologicznych w Katowicach w sezonie letnim (kwiecień – wrzesień) w 2004 roku

Elementy meteorologiczne		IV	V	VI	VII	VIII	IX
Średnia temperatura [°C]		9,1	12,3	16,4	18,0	18,3	12,9
Średnia temperatura w wieloletniu 1971-2000 [°C]		8,0	13,3	16,0	17,7	17,4	13,2
Temperatura maksymalna [°C]		21,0	24,5	26,4	30,4	31,5	26,6
Suma opadów [mm]		40,0	38,0	87,0	82,0	55,0	35,0
Suma opadów w wieloletniu 1971-2000 [mm]		53,0	77,0	90,0	103,0	79,0	62,0
Liczba dni z opadem		15,0	16,0	18,0	20,0	13,0	11,0
Liczba dni z mgłą		5,0	3,0	-	4,0	4,0	4,0
Udział cisz [%]		11,1	2,2,0	4,4	4,3	9,7	13,3
Usłoneczenie [godz.]		192,0	196,0	184,0	212,0	227,0	201,0
Usłoneczenie w wieloletniu 1971-2000 [godz.]		138,0	191,0	190,0	207,0	197,0	125,0
Liczba dni z usłoneczeniem powyżej 10 godz.		9,0	1,0	5,0	8,0	10,0	7,0

słoneczne wraz z upływem miesiąca oddziaływało w coraz krótszym czasie na obecne w atmosferze zanieczyszczenia (zmniejszała się deklinacja Słońca). W konsekwencji, reakcje fotochemiczne przebiegające w tym okresie nie były źródłem zagrożenia ozonem, którego stężenia wzrastały co najwyżej do poziomu podwyższonego.

Najbardziej niekorzystne warunki pogodowe dla rozprzestrzeniania zanieczyszczeń w sezonie letnim wystąpiły w drugiej dekadzie sierpnia. Wówczas pogodę w południowej Polsce kształtowały głównie układy wyżowe z ośrodkami nad Skandynawią, Bałkanami i Europą wschodnią. Napływały ciepłe masy powietrza polarne morskie, ciepłe i suche masy powietrza polarne kontynentalne lub gorące i suche powietrze pochodzenia zwrotnikowego. W tym czasie pogoda słoneczna (6 dni z usłonecznieniem powyżej 10 godzin) z niską wilgotnością względną powietrza

(33%), słabym wiatrem oraz ciszami atmosferycznymi (cisze stanowiły 20% czasu pomiaru) sprzyjała reakcjom fotochemicznym, których produktem był ozon, co w konsekwencji sprzyjało jego wysokim stężeniom.

Najbardziej korzystnym okresem pod względem jakości powietrza był czerwiec. Pogoda przeważnie pochmurna nie sprzyjała reakcjom fotochemicznym, a częste opady deszczu także intensywne (burzowe), okresowo umiarkowany i porywisty wiatr, sprzyjały wypłukiwaniu i rozpraszaniu wszelkich zanieczyszczeń powietrza. Taka pogoda była efektem oddziaływania układów niżowych z centrami przeważnie znad południowej i zachodniej Europy oraz Morza Północnego, a także układów wyżowych znad Niemiec, Atlantyku oraz środkowej i zachodniej Europy. Przez cały miesiąc napływały masy powietrza polarne morskie.

3. Ocena stanu zanieczyszczenia powietrza

Ocena jakości powietrza jest dokonywana przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Katowicach w ramach państwowego monitoringu środowiska przy zastosowaniu różnorodnych metod pomiarowych. Wykorzystywane są wyniki badań prowadzonych przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska, Wojewódzką Stację Sanitarno-Epidemiologiczną, Ośrodek Badań i Kontroli Środowiska oraz instytuty naukowo-badawcze.

Roczne oceny jakości powietrza przedstawiają klasyfikację w oparciu o przyjęte kryteria – dopuszczalny poziom substancji w powietrzu oraz poziom

dopuszczalny powiększony o margines tolerancji. Wskazują obszary i przyczyny przekroczeń wartości kryterialnych oraz określają poziomy stężenie występujące na tych obszarach.

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

Lista zanieczyszczeń pod kątem spełnienia kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia obejmuje: benzen, dwutlenek azotu, dwutlenek siarki, ołów, tlenek węgla, ozon oraz pył PM10 (tabela 4).

Tabela 4. Wartości kryterialne do klasyfikacji stref dla terenu kraju – ochrona zdrowia, rok 2004

Substancja	Okres uśredniania wyników pomiarów	Dopuszczalny poziom substancji w powietrzu [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Wartość marginesu tolerancji w roku 2004	Dopuszczalny poziom substancji w powietrzu powiększony o margines tolerancji za 2004 rok [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Dopuszczalna częstość przekraczania dopuszczalnego poziomu w roku kalendarzowym
Benzen	rok kalendarzowy	5	5	10	-
Dwutlenek azotu	jedna godzina	200	60	260	18 razy
	rok kalendarzowy	40	12	52	-
Dwutlenek siarki	jedna godzina	350	30	380	24 razy
	24 godziny	150	0	150	3 razy
Ołów	rok kalendarzowy	0,5	0,1	0,6	-
Ozon	8 godzin	120	0	120	60 dni*
Pył zawieszony PM10	24 godziny	50	5	55	35 razy
	rok kalendarzowy	40	1,6	41,6	-
Tlenek węgla	8 godzin	10000	2000	12000	-

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

Tabela 5. Wartości kryterialne do klasyfikacji stref dla terenu kraju – ochrona zdrowia na obszarach ochrony uzdrowiskowej (rok 2002 i dalsze lata)

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 6. Wartości kryterialne do klasyfikacji stref dla terenu kraju – ochrona roślin, rok 2004

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 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$

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

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

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

Podstawę klasyfikacji stref zgodnie z art. 89 ustawy Prawo ochrony środowiska stanowią dopuszczalny poziom substancji w powietrzu oraz poziom dopuszczalny powiększony o margines tolerancji z dozwołnymi 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). Wartości kryterialne do klasyfikacji stref dla terenu kraju ze względu na ochronę zdrowia z uwzględnieniem obszarów ochrony uzdrowiskowej przedstawiono w tabeli 5, ze względu na ochronę roślin w tabeli 6.

Klasy stref i wymagane działania w zależności od poziomów stężeń zanieczyszczeń, uzyskanych w rocznej ocenie jakości powietrza przedstawiono w tabeli 7 – dla przypadków gdy określony jest margines tolerancji, w tabeli 8 gdy nie jest określony margines.

Oceny przeprowadzane są w strefach i aglomera-

Tabela 7. Klasy stref i wymagane działania w zależności od poziomów stężeń zanieczyszczenia, uzyskanych w trzeciej rocznej ocenie jakości powietrza, dla przypadków, gdy określony jest margines tolerancji

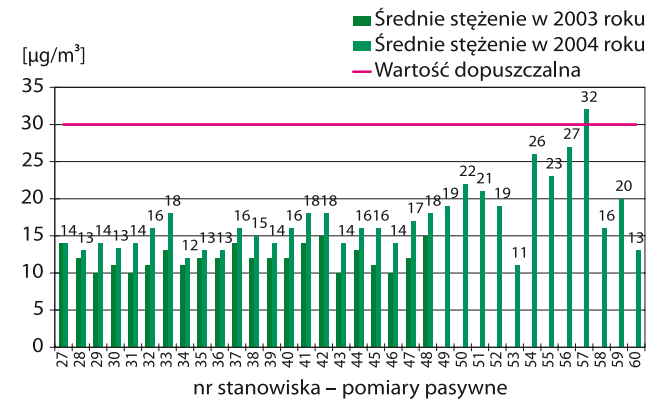
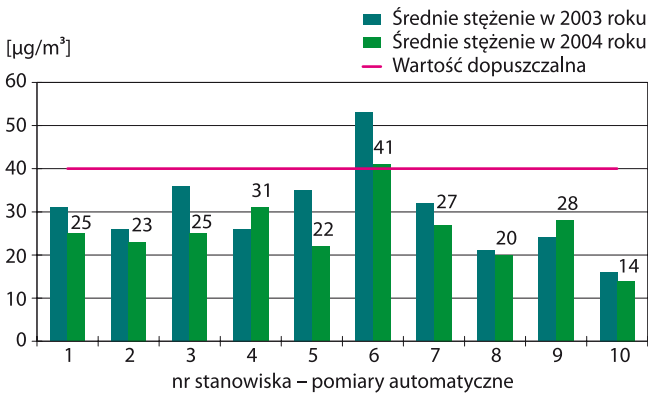
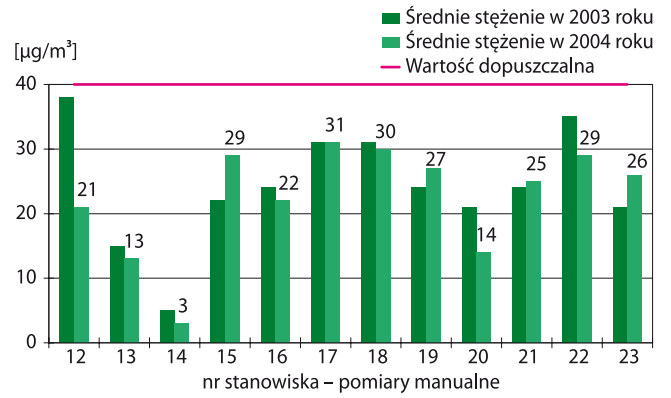
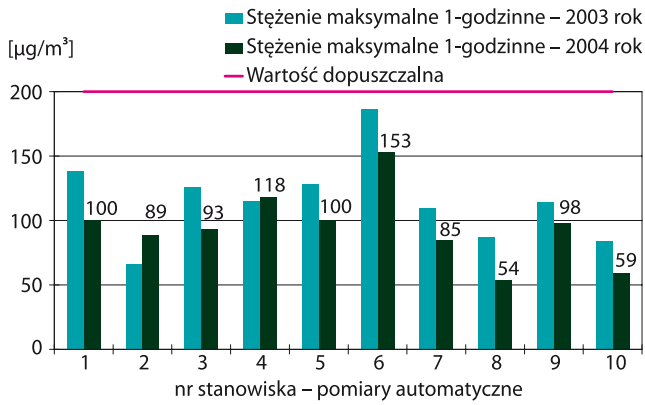
Poziomy stężenie	Klasa strefy	Wymagane działania
nie przekraczające wartości dopuszczalnej*	A	brak
powyżej wartości dopuszczalnej* lecz nie przekraczający wartości dopuszczalnej powiększonej o margines tolerancji	B	- określenie obszarów przekroczeń wartości dopuszczalnych
powyżej wartości dopuszczalnej powiększonej o margines tolerancji*	C	- określenie obszarów przekroczeń wartości dopuszczalnych oraz wartości dopuszczalnych powiększonych o margines tolerancji - opracowanie programu ochrony powietrza POP

* z uwzględnieniem dozwolonych częstości przekroczeń określonych w RMŚ w sprawie dopuszczalnych poziomów

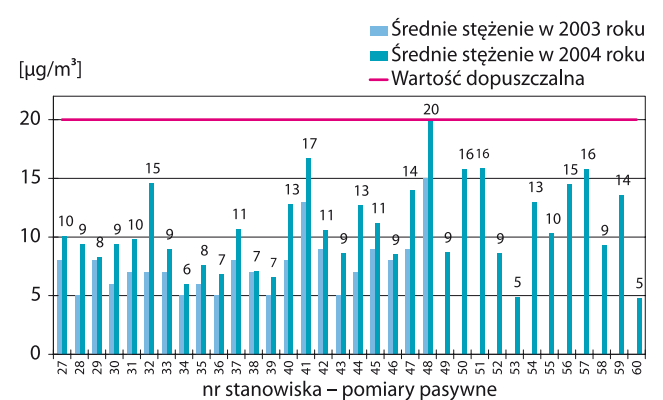
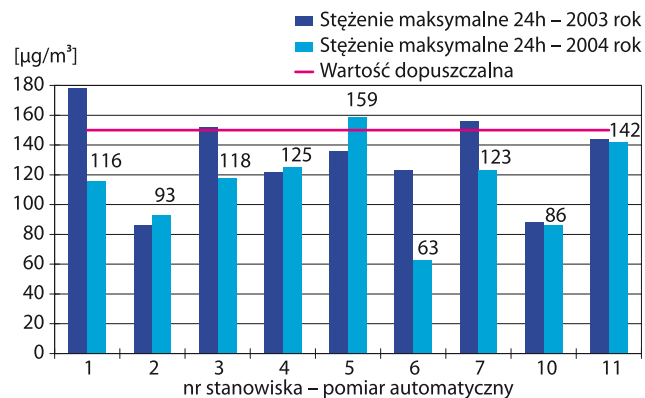
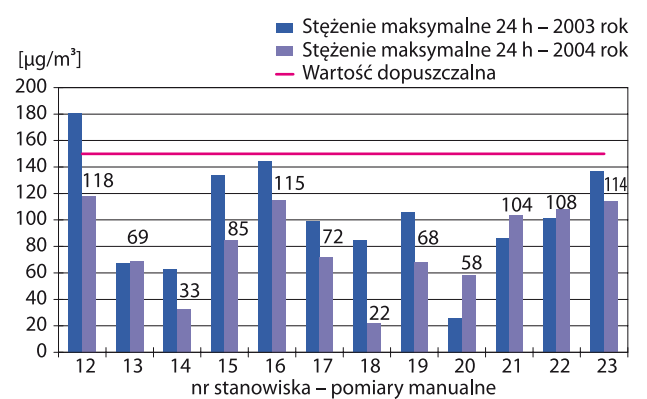
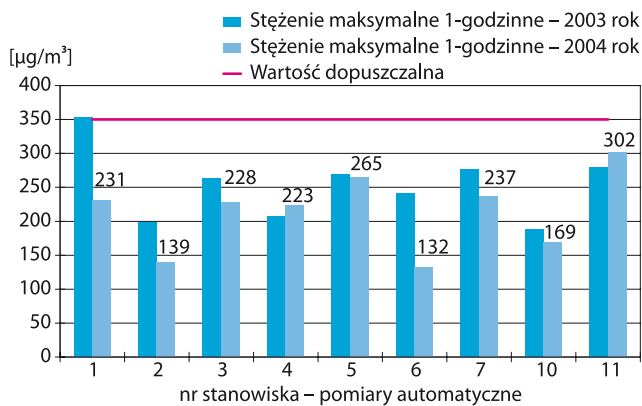
Tabela 8. Klasy stref i wymagane działania w zależności od poziomów stężeń zanieczyszczenia, uzyskanych w trzeciej rocznej ocenie jakości powietrza, dla przypadków, gdy margines tolerancji nie jest określony

Poziomy stężenie	Klasa strefy	Wymagane działania
nie przekraczające wartości dopuszczalnej*	A	brak
powyżej wartości dopuszczalnej*	C	- określenie obszarów przekroczeń wartości dopuszczalnych - działania na rzecz poprawy jakości powietrza opracowanie programu ochrony powietrza POP

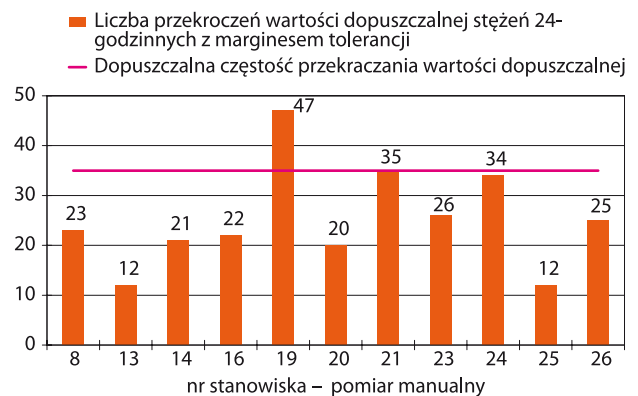
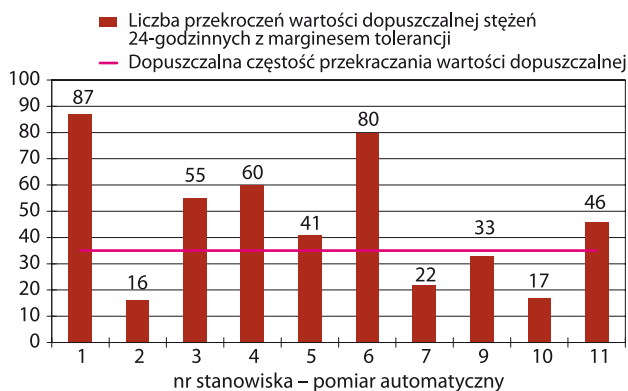
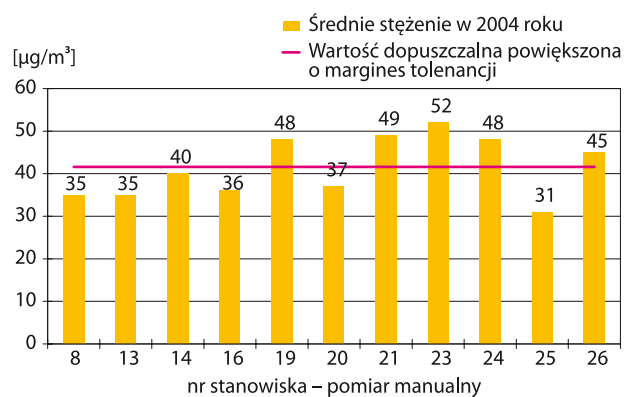
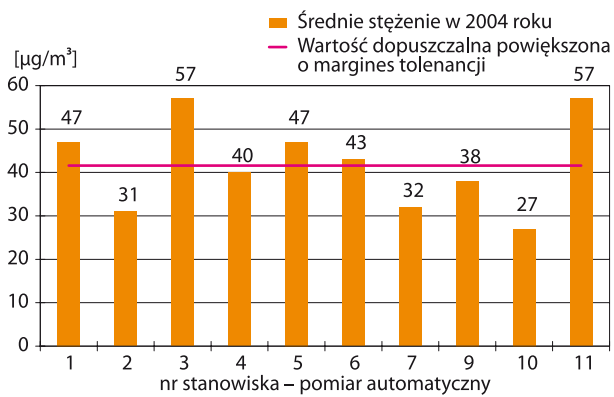
* z uwzględnieniem dozwolonych częstości przekroczeń określonych w RMŚ w sprawie dopuszczalnych poziomów (poziom stężenie „nie przekraczający wartości dopuszczalnej” oznacza, że jeśli pewna liczba przekroczeń tej wartości jest dozwolona, przypadki przekroczeń poziomu dopuszczalnego nie wystąpiły lub ich liczba nie przekroczyła dozwolonej w ciągu roku)



Ryc. 6. Wyniki pomiarów stężeń dwutlenku azotu w latach 2003-2004



Ryc. 7. Wyniki pomiarów stężeń dwutlenku siarki w latach 2003-2004



Ryc. 8. Wyniki pomiarów stężeń pyłu zawieszonego PM10 w 2004 roku

STANOWISKA POMIAROWE (Ryc. 6, Ryc. 7, Ryc. 8):

Pomiary automatyczne

1 – Bytom, ul. Modrzewskiego
2 – Dąbrowa Górnicza Okradzionów
3 – Gliwice, ul. Kujawska
4 – Katowice, ul. Kosutha
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

Pomiary manualne

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 – Racibórz, ul. Tow. Gimn. „Sokół”
21 – Wodzisław, ul. Bogumińska
22 – Zawiercie, ul. 11 Listopada

23 – Żywiec, ul. Krasińskiego
24 – Rybnik, ul. Szafranka
25 – Miasteczko Śląskie, ul. Wycislika
26 – Zawiercie, ul. Piłsudskiego
Pomiary pasywne
27 – Cykarzew, gm. Mykanów
28 – Widzów, gm. Kruszyna
29 – Garnek, gm. Kłomnice
30 – Dąbrowa Zielona, ul. Dolna
31 – Koniecpol-Radoszewnica
32 – Złoty Potok, gm. Janów
33 – Kotulin, gm. Toszek

34 – Dankowice, gm. Krzepice
35 – Lipie, 36 – Popów
37 – Koszęcin
38 – Łagiewniki Małe, gm. Pawonków
39 – Zborowski, gm. Ciasna
40 – Niegowa
41 – Cynków, gm. Koziegłowy
42 – Tworóg
43 – Starzyny, gm. Kroczyce
44 – Przyłubsko, gm. Kroczyce
45 – Żarnowiec, 46 – Irządze
47 – Włodowice

48 – Zawiecie Bzów
49 – Szczyrk, 50 – Bestwina
51 – Zabrzeg, gm. Jasienica
52 – Istebna
53 – Brenna
54 – Skoczów
55 – Kobiór
56 – Miedźna
57 – Pawłowice
58 – Jeleśnia
59 – Oczków, gm. Łękawica
60 – Sól, gm. Rajcza

cyjach. Dla potrzeb oceny jakości powietrza zgodnie z art. 87 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 roku Prawo ochrony środowiska (Dz.U. nr 62, poz. 627) wydzielono w województwie śląskim 18 stref oraz 3 aglomeracje: Górnośląską, Rybnicko-Jastrzębską oraz Częstochowską.

Trzecią roczną ocenę jakości powietrza w województwie śląskim, dotyczącą 2004 roku przeprowadzono w oparciu o:

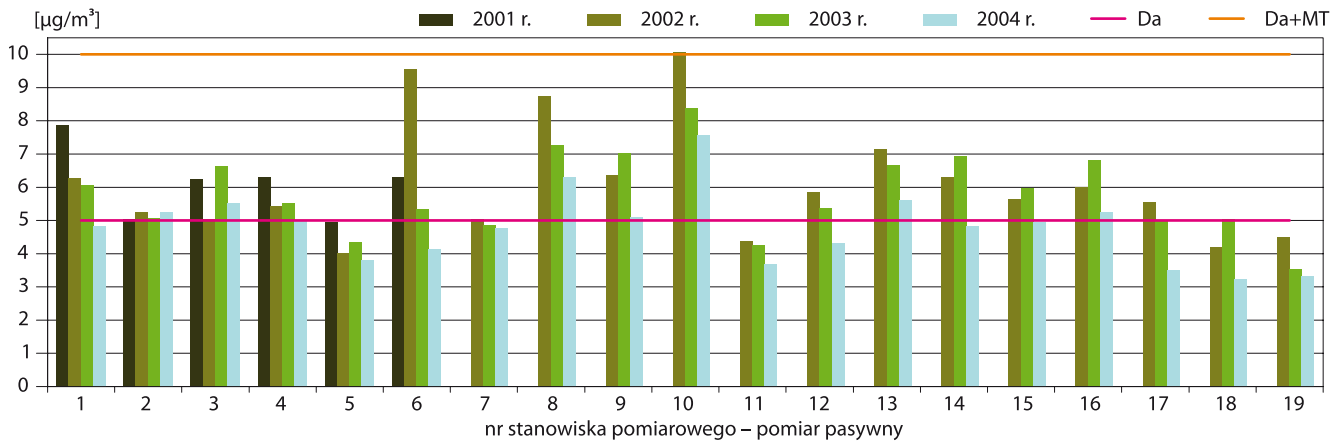
- pomiary na stałych stacjach monitoringu oraz przy wykorzystaniu ambulansu pomiarowego emisji prowadzone z zastosowaniem mierników automatycznych – 12 stanowisk pomiarowych dwutlenku azotu, 12 – dwutlenku siarki, 7 – ozonu, 11 – PM10, 12 – tlenku węgla,
- pomiary manualne na stałych stacjach monitoringu prowadzone codziennie – 3 stanowiska dwutlenku siarki, 4 – dwutlenku azotu, 5 – pyłu

PM10 oraz 34 stanowiska pomiarów pasywnych dwutlenku siarki i 34 tlenków azotu,

- pomiary manualne na stałych stacjach monitoringu prowadzone w trybie cyklicznym traktowane jako „mniej intensywne” metody oceny – 9 stanowisk dwutlenku siarki, 8 – dwutlenku azotu, 19 stanowisk benzenu, 14 stężeń ołowiu, 7 pyłu PM10,
- obiektywne metody szacowania, wykorzystujące informacje o emisji zanieczyszczeń.

W ocenie wykorzystano wyniki badań ze 191 stanowisk pomiarowych. Część z tych wyników przedstawiono na rycinach od 6 do 9.

Substancje takie jak dwutlenek azotu, tlenki azotu, dwutlenek siarki, ołów, tlenek węgla i ozon nie wykazują tendencji do przekraczania poziomów dopuszczalnych.



Ryc. 9. Średnie stężenia benzenu w latach 2001-2004 w wybranych miastach województwa śląskiego

STANOWISKA POMIAROWE:

1 – Częstochowa, ul. Armii Krajowej	5 – Katowice	9 – Chorzów	13 – Tychy	17 – Racibórz
2 – Dąbrowa Górnicza	6 – Zabrze	10 – Bielsko-Biała	14 – Gliwice	18 – Jastrzębie Zdrój
3 – Czechowice-Dziedzice	7 – Ruda Śląska	11 – Częstochowa, ul. Baczyńskiego	15 – Czerwionka Leszczyny	19 – Cieszyn
4 – Wodzisław Śląski	8 – Bytom	12 – Sosnowiec	16 – Rybnik	

Wyniki pomiarów stężeń pyłu PM₁₀ dostępne w Aglomeracji Górnośląskiej, wskazują na potrzebę prowadzenia dalszych działań w celu obniżenia stężeń pyłu zawieszonego z uwagi na przekraczanie wartości dopuszczalnych powiększonych o margines tolerancji oraz dopuszczalnej częstości przekroczenia. Na stanowiskach pomiarowych stwierdzono od 22 do 87 przypadków przekroczeń częstości przekroczenia poziomu 24-godzinnego powiększonego o margines tolerancji. Wartości średnioroczne stężeń pyłu PM₁₀ wyniosły od 31 do 57 µg/m³ (ryc. 8, tabela 9).

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

W Aglomeracji Górnośląskiej, Częstochowskiej oraz w mieście Bielsku-Białej są realizowane Programy Ochrony Powietrza, zgodnie z rozporządzeniami Wojewody Śląskiego (Dziennik Urzędowy Województwa Śląskiego z dnia 1 kwietnia 2004 roku poz. 791, 792 i 793). Programy te precyzują podstawowe kierunki działań zmierzających do przywrócenia po-

ziomów dopuszczalnych pyłu zawieszonego.

Sytuacja w zakresie stężeń benzenu w województwie śląskim kształtuje się w sposób następujący (ryc. 9):

- średnie stężenia benzenu wynoszą od 3,23 µg/m³ (Jastrzębie Zdrój) do 7,56 µg/m³ (Bielsko-Biała),
- nigdzie nie stwierdza się przekroczenia dopuszczalnego stężenia średniorocznego wraz z marginesem tolerancji wynoszącego 10 µg/m³,
- najwyższe średnie stężenie benzenu do 7,56 µg/m³ 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), podwyższone stężenia benzenu w stosunku do wartości obserwowanych w pozostałych punktach pomiarowych występują również w innych punktach zlokalizowanych w sąsiedztwie tras komunikacyjnych – w tych punktach odnotowano stężenia benzenu rzędu 4,82÷6,31 µg/m³.

Ryzyko przekroczenia wartości normatywnej benzenu występuje w obszarach bezpośrednio narażo-

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

Nazwa strefy	Kod powiatu	Kod stacji (krajowy)	Wartość [µg/m ³]	Przyczyna wystąpienia przekroczenia: S2 – bliskość głównej drogi; S5 – emisja z indywidualnego ogrzewania budynków
Aglomeracja Górnośląska	4.24.33.00	SIBytomByto_modrz	47	S2, S5
Aglomeracja Górnośląska	4.24.33.00	SIGliwiGliw_kujaw	57	S2, S5
Aglomeracja Górnośląska	4.24.33.00	SIPiekaPiek_darwi	47	S2, S5
Aglomeracja Górnośląska	4.24.33.00	SISosnoSosn_narut	43	S2, S5

nych 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.

Rezultatem oceny rocznej było wyodrębnienie stref zaliczonych do klasy od A do C, od klasy najbardziej do najmniej korzystnej (tabela 10) oraz wskazanie działań wynikających z klasyfikacji.

W rocznej ocenie jakości powietrza wg kryterium ochrony zdrowia uzyskano następujące wyniki:

- dla zanieczyszczeń takich jak: dwutlenek siarki, dwutlenek azotu, ołów, ozon i tlenek węgla, klasę A we wszystkich strefach i aglomeracjach, co oznacza konieczność utrzymania jakości powietrza na tym samym lub lepszym poziomie (ryc. 10),

Tabela 10. Wynikowe klasy stref dla poszczególnych zanieczyszczeń oraz klasa łączna dla każdej strefy, uzyskane w trzeciej rocznej ocenie dokonanej z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych w celu ochrony zdrowia

Nazwa strefy (powiatu)	Kod powiatu	Symbol klasy wynikowej dla poszczególnych zanieczyszczeń dla obszaru całej strefy							Klasa łączna strefy	Działania wynikające z klasyfikacji	Uwagi
		SO ₂	NO ₂	PM10	Pb	C ₆ H ₆	CO	O ₃			
Aglomeracja Częstochowska	4.24.31.00	A	A	B	A	A	A	A	B	dz. 1	U1
Aglomeracja Górnośląska	4.24.33.00	A	A	C	A	B	A	A	C	dz. 2, dz. 4	U2
Aglomeracja Rybnicko-Jastrzębska	4.24.45.00	A	A	B	A	B	A	A	B	dz. 6, dz. 7	U3
Powiat będziński	4.24.33.01	A	A	A	A	A	A	A	A	dz. 11	U5
Powiat bielski	4.24.32.02	A	A	A	A	B	A	A	B	dz. 6	U4
Powiat bieruńsko-lędziński	4.24.33.14	A	A	A	A	A	A	A	A	dz. 11	U5
Powiat cieszyński	4.24.32.03	A	A	B	A	A	A	A	B	dz. 8	U1
Powiat częstochowski	4.24.31.04	A	A	A	A	A	A	A	A	dz. 11	U5
Powiat gliwicki	4.24.33.05	A	A	A	A	A	A	A	A	dz. 11	U5
Powiat kłobucki	4.24.31.06	A	A	A	A	A	A	A	A	dz. 11	U5
Powiat lubliniecki	4.24.33.07	A	A	A	A	A	A	A	A	dz. 11	U5
Powiat m. Bielsko-Biała	4.24.32.61	A	A	B	A	B	A	A	B	dz. 3, dz. 6	U3
Powiat mikołowski	4.24.33.08	A	A	A	A	A	A	A	A	dz. 11	U5
Powiat myszkowski	4.24.31.09	A	A	A	A	A	A	A	A	dz. 11	U5
Powiat pszczyński	4.24.33.10	A	A	A	A	A	A	A	A	dz. 11	U5
Powiat raciborski	4.24.45.11	A	A	A	A	A	A	A	A	dz. 11	U5
Powiat rybnicki	4.24.45.12	A	A	A	A	A	A	A	A	dz. 11	U5
Powiat tarnogórski	4.24.33.13	A	A	A	A	A	A	A	A	dz. 11	U5
Powiat wodzisławski	4.24.45.15	A	A	B	A	A	A	A	B	dz. 9	U1
Powiat zawierciański	4.24.33.16	A	A	B	A	A	A	A	B	dz. 5	U1
Powiat żywiecki	4.24.32.17	A	A	B	A	A	A	A	B	dz. 10	U1

Działania wynikające z klasyfikacji:

- dz. 1 Realizacja POP zgodnie z Rozporządzeniem Wojewody Śląskiego nr 15/04 z dnia 14 marca 2004 r. w sprawie określenia Programu Ochrony Powietrza dla Aglomeracji Częstochowskiej.
- dz. 2 Realizacja POP zgodnie z Rozporządzeniem Wojewody Śląskiego nr 17/04 z dnia 14 marca 2004 r. w sprawie określenia Programu Ochrony Powietrza dla Aglomeracji Górnośląskiej.
- dz. 3 Realizacja POP zgodnie z Rozporządzeniem Wojewody Śląskiego nr 16/04 z dnia 14 marca 2004 r. w sprawie określenia Programu Ochrony Powietrza dla strefy miejskiej Bielsko-Biała.
- dz. 4 Prowadzenie dalszych badań benzenu metoda pasywną oraz badań BTX – pomiar automatyczny.
- dz. 5 Prowadzenie dalszych badań ambulansem imisji w Zawierciu, ul. Włodowska 21.
- dz. 6 Prowadzenie dalszych badań benzenu metodą pasywną.
- dz. 7 Prowadzenie dalszych badań poprzez pomiary automatyczne w punkcie pomiarowym w Rybniku, ul. Borki 37 d.
- dz. 8 Prowadzenie dalszych badań poprzez pomiary automatyczne w punkcie pomiarowym w Cieszynie, ul. Mickiewicza 13.

- dz. 9 Prowadzenie dalszych badań poprzez pomiary automatyczne w punkcie pomiarowym w Wodzisławiu, ul. Gałczyńskiego 1.
- dz. 10 Prowadzenie dalszych badań poprzez pomiary automatyczne w punkcie pomiarowym w Żywcu, ul. Słowackiego 2.
- dz. 11 Brak działań. Utrzymywanie jakości powietrza w strefie na tym samym lub lepszym poziomie.

Uwagi:

- U1 Klasa ogólna strefy B ze względu na klasę zanieczyszczenia PM10 (klasa B). Dla pozostałych zanieczyszczeń klasa A.
- U2 Klasa ogólna strefy C ze względu na klasę zanieczyszczenia PM10 (klasa C). Dla benzenu klasa B, dla pozostałych zanieczyszczeń klasa A.
- U3 Klasa ogólna strefy B ze względu na klasę zanieczyszczenia PM10 i benzenu (klasa B). Dla pozostałych zanieczyszczeń klasa A.
- U4 Klasa ogólna strefy B ze względu na klasę zanieczyszczenia benzenu (klasa B).
- U5 Wszystkie zanieczyszczenia w strefie – klasa A.



Ryc. 10. Wyniki klasyfikacji stref dla dwutlenku siarki, dwutlenku azotu, tlenku węgla i ozonu w 2004 roku – kryterium ochrona zdrowia



Ryc. 11. Wyniki klasyfikacji stref dla benzenu w 2004 roku – kryterium ochrona zdrowia



Ryc. 12. Wyniki klasyfikacji stref dla pyłu zawieszony PM10 w 2004 roku – kryterium ochrona zdrowia



Ryc. 13. Wyniki klasyfikacji stref dla dwutlenku siarki, tlenków azotu, ozonu – kryterium ochrona roślin

- dla benzenu klasę A w 17, klasę B w czterech strefach (ryc. 11).
- dla pyłu PM10: w 13 strefach klasę A, w 7 klasę B oraz w 1 – klasę C (ryc. 12).

Strefy zaliczone do klasy B, na terenie których określono obszary przekroczeń wartości dopuszczalnych to:

- ze względu na benzen: Strefa Bielska, miasto Bielsko-Biała, Aglomeracja Górnośląska oraz Aglomeracja Rybnicko-Jastrzębska,

- ze względu na pył zawieszony PM10 – strefa Wodzisławska, Zawierciańska, Cieszyńska, Żywiecka, Aglomeracja Rybnicko-Jastrzębska oraz Częstochowska i miasto Bielsko-Biała.

Klasyfikacja roczna 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 (ryc. 13).

4. Monitoring stężeń pyłu PM_{2,5}

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

Od marca 2001 r. na terenie Instytutu Podstaw Inżynierii Środowiska PAN w Zabrzu prowadzone są pomiary stężeń chwilowych pyłu PM_{2,5} oraz analizy składu fizykochemicznego pyłu PM_{2,5} i PM_{2,5-10} i badania udziału frakcji PM_{2,5} w PM₁₀, które umożliwią ocenę skali narażenia mieszkańców aglomeracji na szkodliwe oddziaływanie cząstek stałych zawartych w powietrzu atmosferycznym.

W opublikowanym w grudniu 2004 roku raporcie grupy roboczej WG PM Programu Clean Air For Europe (CAFE) [2], którego celem jest pomoc Komisji Europejskiej w aktualizacji dyrektywy 1999/30/EC, określającej dopuszczalne poziomy stężenie SO₂, NO_x, pyłu zawieszonego (PM₁₀) i Pb w powietrzu atmosferycznym, przedstawiono między innymi ocenę aktualnego stanu wiedzy na temat skutków narażenia ludzi na oddziaływanie cząstek stałych w powietrzu atmosferycznym. Z danych tych wynika, że kluczową rolę w ocenie ryzyka zdrowotnego, wynikającego z narażenia na substancje zanieczyszczające powietrze, odgrywa poziom stężeń pyłu zawieszonego o uziarnieniu do 2,5 µm (PM_{2,5}).

Dotychczas w Polsce i w Unii Europejskiej nie zostały sprecyzowane poziomy dopuszczalnych stężeń pyłu PM_{2,5}. W ramach Programu CAFE, grupa robocza do spraw cząstek stałych w powietrzu (WG PM) przedstawiła do dyskusji następujące poziomy normatywne: dla stężeń średniodobowych – 35 µg/m³ jako 90 percentyl w rocznej serii pomiarów oraz 20 µg/m³ jako średnią arytmetyczną w rocznej serii pomiarów. Alternatywny sposób oceny bieżącej to zastosowanie normy wg US EPA: wartość dopuszczalna 24-godzinna – 65 µg/m³ jako 98 percentyl i poziom stężenia średniorocznego – 15 µg/m³ [3].

W ocenach parametrycznych narażenia zdrowia ludzi – indeks AQI [4,5] – stężenia 24-godzinne pyłu PM_{2,5} w wymienionych zakresach oznaczają odpowiednio: (0÷15,4 µg/m³) – dobrą, (15,5÷40,4 µg/m³)

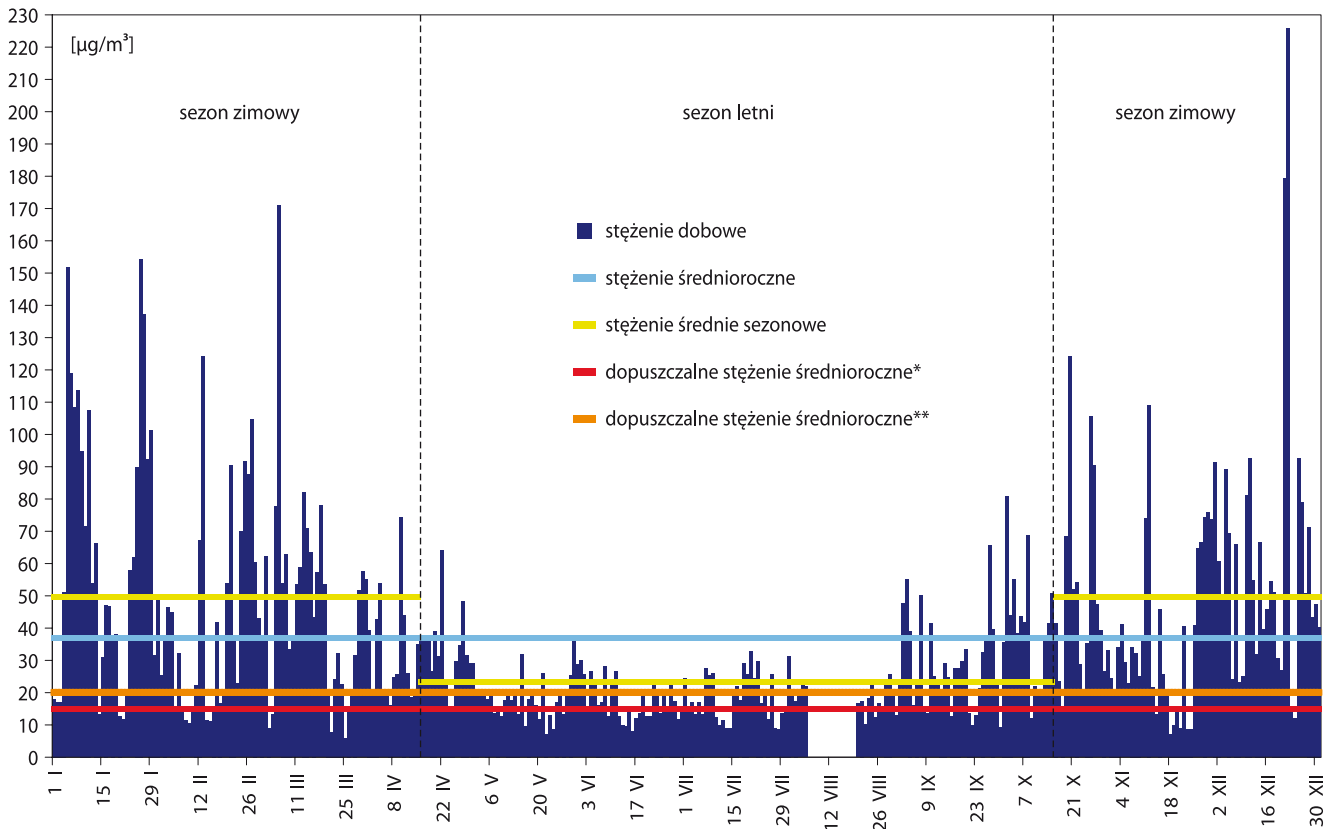
– średnią, (40,5÷65,4 µg/m³) – niezdrową dla grup wrażliwych, (65,5÷150,4 µg/m³) – niezdrową, (150,5÷250,4 µg/m³) – bardzo niezdrową, (powyżej 250,4 µg/m³) – niebezpieczną jakość powietrza.

W roku 2004 roku w serii liczącej 16656 pomiarów 30-minutowych zaobserwowano zmienność stężenia chwilowego pyłu PM_{2,5} w zakresie od 0,1 do 719,2 µg/m³. Maksymalna wartość w roku i w sezonie zimowym wystąpiła 21 grudnia o godzinie 20:00, w sezonie letnim maksymalne stężenie chwilowe wynosiło 198,1 µg/m³ i wystąpiło 26 września o godzinie 21:30. Obliczona z serii stężeń 30-minutowych wartość percentyla 99,8 za okres 12 miesięcy wynosiła 410,6 µg/m³.

Stężenia dobowe pyłu PM_{2,5} (ryc. 14) w okresie badań, przyjmowały wartości z przedziału 5,8÷226,0 µg/m³. Stężenie średnie w roku dla serii 352 stężeń dobowych wynosiło 37,0 µg/m³ przy zalecanej wartości normatywnej wynoszącej 15 µg/m³ wg US EPA i 20 µg/m³ wg WG PM. Wartość percentyla 98 wynosiła 124,1 µg/m³, natomiast percentyla 90÷74,2 µg/m³ (przy proponowanej w UE normie 35 µg/m³). Tylko w czerwcu, lipcu i sierpniu nie wystąpiły przekroczenia poziomu 35 µg/m³. Przez 133 dni w 2004 r. (36% czasu pomiarowego) występowały stężenia wyższe od 35 µg/m³, w tym w sezonie grzewczym przez 107 dni. Przez 51 dni (14% czasu pomiarowego) – w tym przez 48 dni sezonu grzewczego – występowało przekroczenie zalecanej przez US EPA normy dobowej 65 µg/m³.

Stężenie średnie w sezonie letnim (od 16 kwietnia do 15 października) wynosiło 23,4 µg/m³, natomiast w sezonie zimowym (grzewczym) było ponad dwukrotnie wyższe i wynosiło – 49,5 µg/m³.

Wyniki pomiarów za 2004 r. jednoznacznie wskazują na poważne problemy z dotrzymaniem docelowych norm w zakresie pyłu PM_{2,5}. W stosunku do lat poprzednich, w 2004 r. nastąpił istotny spadek średniorocznego stężenia pyłu PM_{2,5} (ryc. 15), spowodo-



Ryc. 14. Średnie stężenia dobowe pyłu PM_{2,5} w 2004 roku w Zabrzu

* 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.

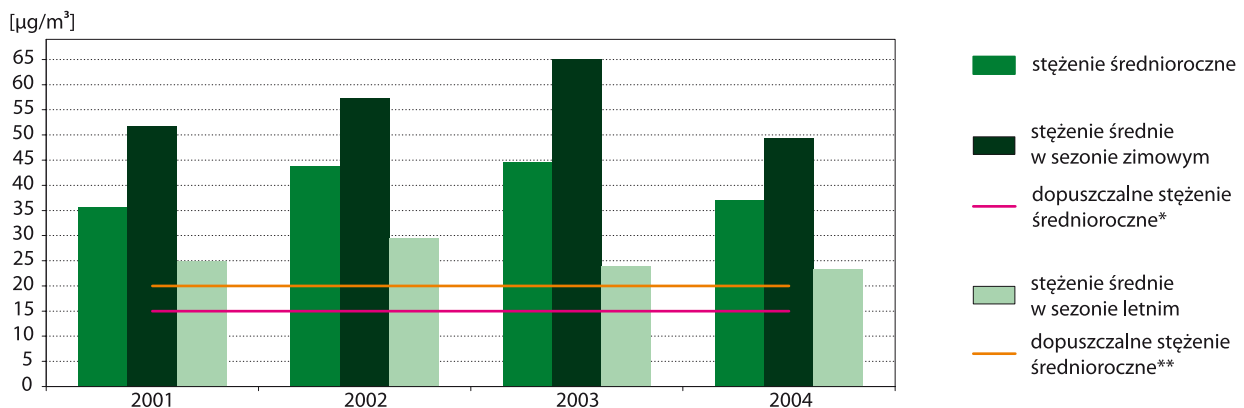
** proponowane dopuszczalne stężenie średnioroczne pyłu PM_{2,5} wg CAFE Working Group on Particulate Matter. Se-cond Position Paper on Particulate Matter. December 20, 2004.

wany wyjątkowo łagodną zimą przełomu 2004/2005. W 2004 r. odnotowano pierwszy od 4 lat spadek stężenia w sezonie zimowym (średnia z okresu lata utrzymuje się na podobnym poziomie).

Ponad dwukrotnie wyższe średnie stężenie w sezonie grzewczym w 2004 r. w stosunku do średniego stężenia w sezonie letnim, spowodowane było

zwiększoną emisją aerozoli ze spalania paliw w gospodarstwach domowych, wzrostem emisji z lokalnych źródeł energetycznych, zwiększeniem emisji komunikacyjnej, wtórną emisją pyłu, przy relatywnie gorszych warunkach dyspersji i samooczyszczania powietrza w chłodnej porze roku.

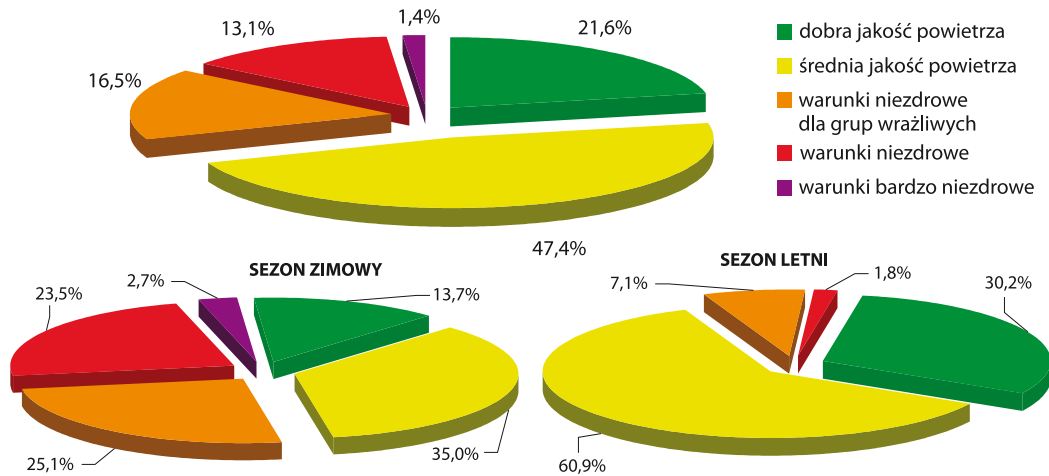
Oceniając stan zanieczyszczenia powietrza pyłem



Ryc. 15. Średnie stężenia pyłu PM_{2,5} w latach 2001-2004 w Zabrzu

* 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.

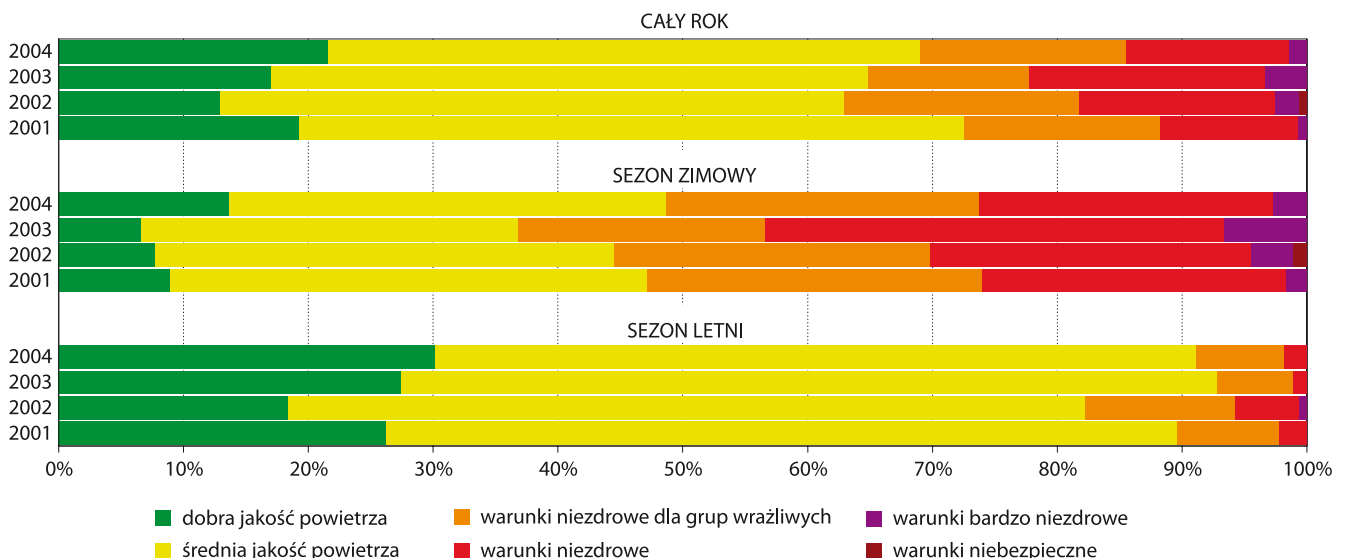
** proponowane dopuszczalne stężenie średnioroczne pyłu PM_{2,5} wg CAFE Working Group on Particulate Matter. Se-cond Position Paper on Particulate Matter. December 20, 2004.



Ryc. 16. Jakość powietrza ze względu na zanieczyszczenie pyłem PM_{2,5} w punkcie w Zabrze w 2004 roku (% czasu)

PM_{2,5} w aspekcie narażania zdrowia (wg wspomnianej klasyfikacji AQI) stwierdzono, że w 2004 roku (ryc. 16):

- przez 21,6% czasu w roku (76 dni), stan zanieczyszczenia powietrza zaliczany był do warunków dobrych, największa liczba dni o tej kwalifikacji występowała w czerwcu (14 dni), w lipcu (13 dni) i w maju (10 dni), w sezonie letnim warunki dobre występowały przez 30,2% czasu a w sezonie grzewczym przez 13,7% czasu;
- przez 47,4% czasu w roku (167 dni), stan zanieczyszczenia powietrza klasyfikowano jako warunki średnie, warunki takie dominowały w miesiącach: kwietniu (22 dni), maju (21 dni), lipcu i wrześniu (po 18 dni) oraz w czerwcu (16 dni); w sezonie letnim warunki takie występowały przez 60,9% czasu a w sezonie grzewczym przez 35% czasu;
- przez 16,5% czasu w roku (58 dni) występowały warunki klasyfikowane jako niezdrowe dla grup o zwiększonej wrażliwości na zanieczyszczenie powietrza (osoby chore na serce i choroby układu oddechowego, dzieci, osoby w podeszłym wieku); warunki takie występowały w styczniu przez 7 dni, w lutym przez 6 dni, w marcu przez 12 dni, w kwietniu przez 5 dni, w sierpniu przez 1 dzień, we wrześniu przez 4 dni, w październiku przez 10 dni, w listopadzie przez 5 dni i w grudniu przez 9 dni; w miesiącach maj, czerwiec i lipiec nie stwierdzono przypadków w tej grupie stężeń;
- przez 13,1% czasu w roku (46 dni) występowały warunki klasyfikowane jako niezdrowe; warunki takie występowały w styczniu przez 11 dni, w lutym przez 7 dni, w marcu przez 4 dni, w kwietniu oraz we wrześniu przez 1 dzień, w październiku



Ryc. 17. Jakość powietrza ze względu na zanieczyszczenie pyłem PM_{2,5} w punkcie w Zabrze w latach 2001-2004 (% czasu)

oraz w listopadzie przez 6 dni i w grudniu przez 10 dni; w miesiącach: maj, czerwiec, lipiec i sierpień nie odnotowano przypadków w tej grupie stężeń; warunki niezdrowe panowały przez 23,5% czasu w sezonie grzewczym i tylko przez 1,8% czasu w sezonie letnim;

- przez 1,4% czasu w roku (5 dni) wystąpiły sytuacje klasyfikowane jako bardzo niezdrowe (warunki stwarzające bezpośrednie zagrożenie zdrowia dla wszystkich mieszkańców); sytuacje takie miały miejsce w miesiącach: styczniu – 2 dni, marcu – 1 dzień oraz grudniu – 2 dni; w sezonie letnim warunki bardzo niezdrowe nie występowały;
- w roku 2004 nie odnotowano przypadków klasyfikowanych jako warunki niebezpieczne dla zdrowia.

Podsumowując wyniki 4-letniej serii pomiarów stężenia pyłu PM_{2,5} z wykorzystaniem automatycz-

nego pyłomierza TEOM 1400a należy stwierdzić, że przeciętnie w skali roku, przez większą część czasu (60-70%) występuje dobra i średnia jakość powietrza (ryc. 17). Jeżeli jednak rozpatrywać sytuację w sezonie grzewczym, to w tym okresie przez ponad 50-60% czasu panują warunki charakteryzowane jako co najmniej niezdrowe dla grup wrażliwych. Dotyczy to również sytuacji w 2004 r., z łagodną zimą i wysoką średnią temperaturą przełomu 2004/2005.

Wyniki pomiarów, prowadzonych od marca 2001 roku, wskazują na istnienie poważnego ryzyka niedotrzymania w obszarze Aglomeracji Górnośląskiej wartości docelowych norm dla stężeń pyłu PM_{2,5}, z uwagi na wysoki udział frakcji PM_{2,5} w pyłe PM₁₀ wynoszący wg badań IPIŚ PAN w Zabrze od 60,5% do 81,4% [6]. Nawet pełna realizacja programu ochrony powietrza dla pyłu PM₁₀ nie gwarantuje dotrzymania proponowanych norm dla PM_{2,5}.

5. Monitoring chemizmu opadów atmosferycznych i depozycji zanieczyszczeń do podłoża

Ryszard Twarowski, Tomasz Gendolla, Ewa Liana, Katarzyna Wostek – IMGW Oddział we Wrocławiu

Monitoring chemizmu opadów atmosferycznych i depozycji zanieczyszczeń do podłoża jako jeden z podsystemów Państwowego Monitoringu Środowiska funkcjonuje od 1999 roku. Celem tego monitoringu jest określanie w skali kraju rozkładu ładunków zanieczyszczeń wprowadzanych z opadem mokrym (*wet-only*) do podłoża w ujęciu czasowym i przestrzennym. Jednostką nadzorującą działalność systemu monitoringu chemizmu opadów z ramienia GIOŚ jest Wrocławski Oddział Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej.

Analizy fizykochemiczne składu opadów wykonywane są przez laboratoria WIOŚ. Dla województwa śląskiego analizy opadów wykonuje Laboratorium WIOŚ w Częstochowie. Wyniki badań monitoringowych opracowywane są w cyklach rocznych oraz wieloletnich w celu ustalenia trendów zmian wielkości stężeń zawartych w opadach i deponowanych zanieczyszczeń.

W niniejszym raporcie przedstawiono wyniki badań monitoringowych chemizmu opadów atmosferycznych i depozycji zanieczyszczeń do podłoża w 2004 roku ze stacji monitoringowych w Katowicach i Raciborzu. Skład fizykochemiczny miesięcznych próbek opadów w 2004 roku z ww. stacji kształtował się jak przedstawiono w tabeli 11.

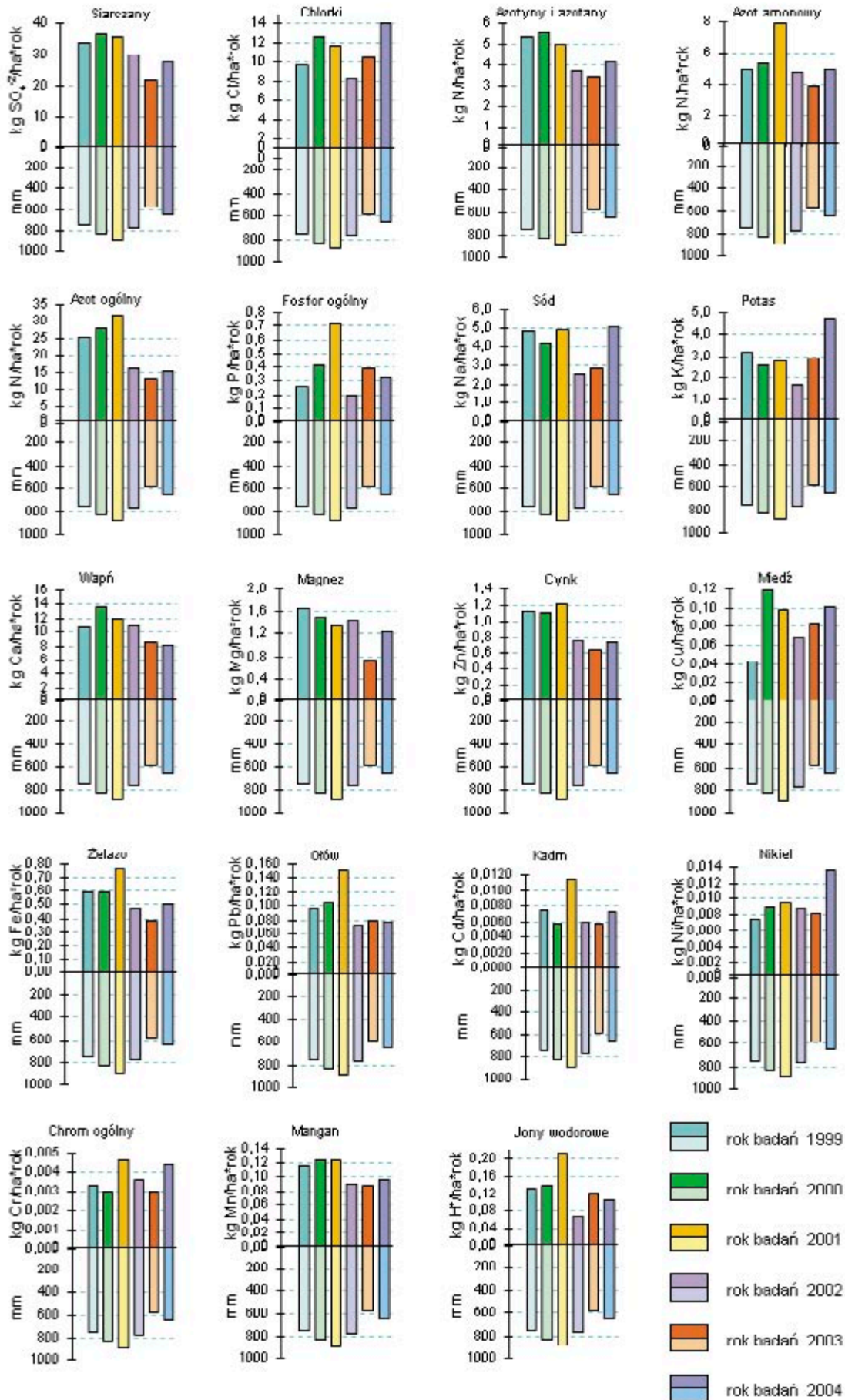
Dla porównania depozycji zanieczyszczeń atmosferycznych w latach 1999-2004 przedstawiono na ry-

cinach diagramy wielkości rocznych ładunków badanych substancji oraz średniorocznych sum opadów na stacjach w Katowicach (ryc. 18) i Raciborzu (ryc. 19).

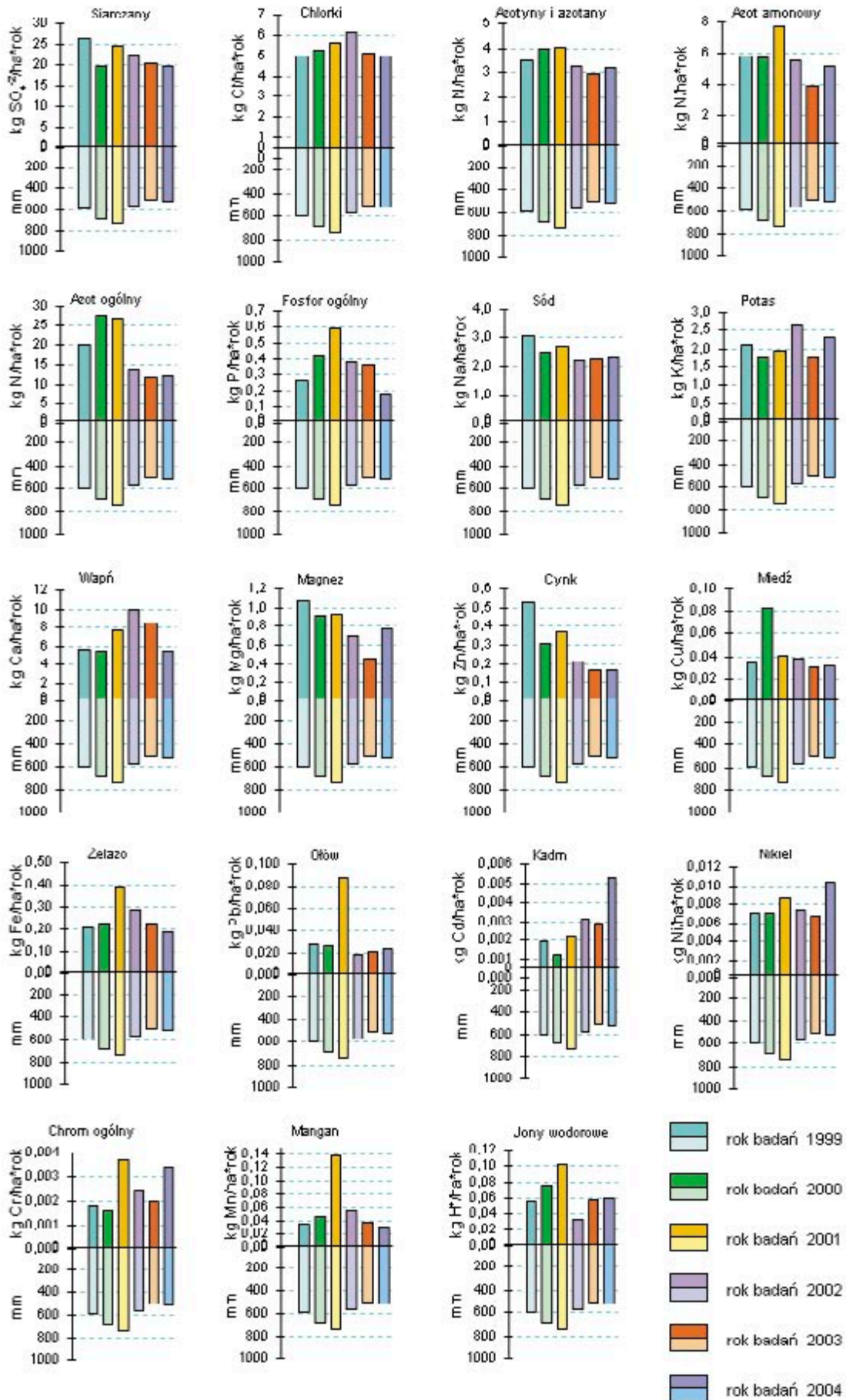
W roku 2004 największa miesięczna depozycja badanych zanieczyszczeń atmosferycznych wystąpiła w miesiącu lutym w Katowicach i czerwcu w Raciborzu, a najmniejsze ładunki wniosły opady na tereny tych dwóch stacji w grudniu.

Prezentowane dane wskazują, że depozycja większości analizowanych substancji wprowadzanych wraz z opadami charakteryzuje się zmianami spadkowymi, przy pewnym zróżnicowaniu w poszczególnych latach, często zależnym od ilości wody opadowej w danym roku. Całkowite, sumaryczne, roczne obciążenie powierzchniowe substancjami z atmosfery w 2004 roku w stosunku do roku 1999, pierwszego roku badań, zmalało o 14,5% w Katowicach (z 91,24 kg/ha w 1999 roku do 78,00 kg/ha w 2004 roku), a w Raciborzu o 25,2% (z 64,34 kg/ha do 48,18 kg/ha).

W ramach programu monitoringu chemizmu opadów atmosferycznych od 2001 roku kontrolowana jest częstość występowania kwaśnych deszczy. W tym celu dokonuje się pomiarów odczynu pH dobowych próbek opadów na każdej stacji monitoringowej. W roku 2004 na stacji w Katowicach wykonano 146 pomiarów pH próbek dobowych, a w Raciborzu 122. Odczyn poniżej 5,6 pH, oznaczający naturalną kwasowość wód opadowych, stwierdzono: w Katowicach



Ryc. 18. Depozycja substancji wprowadzanych z opadem atmosferycznym (*wet-only*) na obszar reprezentowany przez stację monitoringową w Katowicach w latach 1999-2004 (wielkości ładunków w $\text{kg/ha} \cdot \text{rok}$) i średnioroczne sumy opadów (mm)



Ryc. 19. Depozycja substancji wprowadzanych z opadem atmosferycznym (*wet-only*) na obszar reprezentowany przez stację monitoringową w Raciborzu w latach 1999-2004 (wielkości ładunków w $\text{kg/ha} \cdot \text{rok}$) i średnioroczne sumy opadów (mm)

Tabela 11. Skład fizykochemiczny średniomiesięcznych próbek opadów atmosferycznych na stacjach monitoringowych z okresu styczeń – grudzień 2004 roku

Wskaźnik zanieczyszczeń	Jednostki	Stężenia min – max	
		Katowice Muchowiec	Racibórz
Odczyn	pH	4,40 – 6,70	4,60 – 6,80
Przewodność	$\mu\text{S}/\text{cm}$	22,8 – 56,0	19,3 – 55,0
Azot amonowy	$\text{mg N}/\text{dm}^3$	0,48 – 1,10	0,53 – 1,80
Azotyny+azotany	$\text{mg N}/\text{dm}^3$	0,42 – 1,00	0,33 – 0,92
Azot ogólny*	$\text{mg N}/\text{dm}^3$	1,46 – 3,63	1,77 – 3,68
Fosfor całkowity	$\text{mg P}/\text{dm}^3$	0,025 – 0,130	0,025 – 0,060
Chlorki	$\text{mg Cl}/\text{dm}^3$	0,52 – 5,10	0,34 – 5,40
Siarczany	$\text{mg SO}_4/\text{dm}^3$	2,80 – 7,80	2,80 – 7,90
Wapń	$\text{mg Ca}/\text{dm}^3$	0,81 – 2,10	0,64 – 2,30
Magnez	$\text{mg Mg}/\text{dm}^3$	0,12 – 0,64	0,08 – 0,85
Sód	$\text{mg Na}/\text{dm}^3$	0,38 – 2,20	0,21 – 0,52
Potas	$\text{mg K}/\text{dm}^3$	0,30 – 2,30	0,20 – 2,50
Żelazo	$\text{mg Fe}/\text{dm}^3$	0,036 – 0,140	0,018 – 0,051
Cynk	$\text{mg Zn}/\text{dm}^3$	0,073 – 0,185	0,017 – 0,098
Chrom	$\text{mg Cr}/\text{dm}^3$	0,0005 – 0,0013	0,0005 – 0,0010
Kadm	$\text{mg Cd}/\text{dm}^3$	0,00050 – 0,00340	0,00010 – 0,00370
Mangan	$\text{mg Mn}/\text{dm}^3$	0,0090 – 0,0370	0,0030 – 0,0120
Miedź	$\text{mg Cu}/\text{dm}^3$	0,0050 – 0,0400	0,0019 – 0,0210
Nikiel	$\text{mg Ni}/\text{dm}^3$	0,0010 – 0,0035	0,0010 – 0,0053
Ołów	$\text{mg Pb}/\text{dm}^3$	0,0062 – 0,0210	0,0014 – 0,0110

* suma azotu azotanowego i azotu Kiejdahla

w przypadku 102 próbek dobowych opadów (69,9%), w Raciborzu w 70 próbkach (57,4%). Odczyn pH w próbkach z Katowic mieścił się w zakresie 3,74÷7,05 pH, średnia roczna ważona 4,52 pH, a w Raciborzu w zakresie 4,09÷8,58 pH, średnia roczna ważona 4,85 pH. Porównując przedstawione dane z wynikami pomiarów w latach wcześniejszych należy stwierdzić

zmniejszającą się częstość występowania w latach 2001-2004 kwaśnych deszczy.

Nadal jednak stanowią one wysoki procent opadów atmosferycznych, należących do kompleksowych zagrożeń środowiska, wywołujących negatywne zmiany w strukturze i funkcjonowaniu ekosystemów lądowych i wodnych.