

INSPEKCJA OCHRONY ŚRODOWISKA

**ZANIECZYSZCZENIE POWIETRZA
W POLSCE W LATACH 2005–2006**

praca zespołowa

Biblioteka Monitoringu Środowiska
Warszawa, 2007

Autorzy:

Katarzyna Bąk (IOŚ), Jan Blachuta (IMGW), Magdalena Bogucka (IMGW), Eugeniusz Brejnak (IMGW), Magdalena Brodowska (GIOŚ), Anna Degórska (IOŚ), Tomasz Gendolla (IMGW), Jacek Iwanek (IOŚ), Ewa Liana (IMGW), Lidia Karska (IMGW), Dominik Kobus (IOŚ), Grażyna Mitosek (IOŚ), Tomasz Śnieżek (IOŚ), Barbara Toczko (GIOŚ), Katarzyna Wostek-Zagrabia (IMGW), Ryszard Twarowski (IMGW)

Zespół redakcyjny:

Lucyna Dygas-Ciołkowska	(GIOŚ)
Barbara Toczko	(GIOŚ)
Magdalena Brodowska	(GIOŚ)
Agata Chelstowska	(GIOŚ)

Zdjęcie na okładce: Barbara Toczko

Copyright © by Inspekcja Ochrony Środowiska
Warszawa 2007

Wydanie I. Nakład egz. 500 egz.

Druk: Wydawnictwo Naukowe Gabriel Borowski
ul. Lazurowa 26, 20-761 Lublin

Spis treści

WSTĘP	7
1. EMISJA ZANIECZYSZCZEŃ DO POWIETRZA W POLSCE (<i>Barbara Toczko</i>)	9
1.1. Charakterystyka emisji podstawowych zanieczyszczeń do powietrza	12
1.1.1. Emisje zanieczyszczeń gazowych mających istotny wpływ na jakość powietrza atmosferycznego	12
1.1.2. Emisje pyłu oraz zanieczyszczeń zawartych w pyłe	18
1.1.3. Emisje zanieczyszczeń gazowych mających wpływ na globalne ocieplenie klimatu	25
1.2. Podsumowanie	32
Bibliografia	36
2. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW METEOROLOGICZNYCH W 2006 ROKU (<i>Ryszard Twarowski, Lidia Karska, Magdalena Bogucka, Tomasz Gendolla, Ewa Liana, Katarzyna Wostek-Zagrabia</i>)	37
2.1. Geneza powstawania opadów atmosferycznych i kierunki napływu mas powietrza na wysokości występowania opadów na obszarze Polski	41
3. OCENA JAKOŚCI POWIETRZA W POLSCE ZA 2006 ROK – – KLASYFIKACJA STREF. PODSUMOWANIE WYNIKÓW ROCZNEJ OCENY JAKOŚCI POWIETRZA ZA ROK 2006 WYKONANEJ PRZEZ WOJEWÓDZKIE INSPEKTORATY OCHRONY ŚRODOWISKA (<i>Grażyna Mitosek, Katarzyna Bąk, Dominik Kobus</i>)	46
3.1. Wprowadzenie	46
3.2. Informacje ogólne	47
3.2.1. Podstawowe informacje na temat rocznej oceny jakości powietrza	47
3.2.2. Zasady klasyfikacji stref	48
3.2.3. Klasy stref i wymagane działania wynikające z oceny	49
3.2.4. Metody zastosowane w rocznej ocenie jakości powietrza za rok 2006	50
3.2.5. Strefy, uzdrowiska i parki narodowe w Polsce w 2006 roku	51
3.3. Wyniki oceny według kryteriów odniesionych do ochrony zdrowia	52
3.3.1. Dwutlenek siarki	52
3.3.2. Dwutlenek azotu	59
3.3.3. Pył PM10	65
3.3.4. Ołów	72
3.3.5. Benzen	74

3.3.6. Tlenek węgla	79
3.3.7. Ozon	83
3.3.8. Łączna ocena w oparciu o kryteria określone dla ochrony zdrowia	87
3.4. Wyniki oceny według kryteriów odniesionych do ochrony roślin	101
3.4.1. Dwutlenek siarki	101
3.4.2. Tlenki azotu	104
3.4.3. Ozon	106
3.4.4. Łączna ocena w oparciu o kryteria określone dla ochrony roślin	109
3.5. Podsumowanie wyników oceny	110
Spis ważniejszych skrótów, pojęć i oznaczeń używanych w rozdziale	112
Bibliografia	114
 4. WYBRANE PROBLEMY ZANIECZYSZCZENIA POWIETRZA W POLSCE ZA 2006 ROK (<i>Jacek Iwanek, Dominik Kobus,</i> <i>Grażyna Mitosek</i>)	115
4.1. Wprowadzenie	115
4.2. Ocena zanieczyszczenia powietrza w aglomeracjach i miastach wojewódzkich nie będących aglomeracjami	117
4.2.1. Dwutlenek siarki	117
4.2.2. Dwutlenek azotu	121
4.2.3. Pył zawieszony PM10	125
4.2.4. Ołów	131
4.2.5. Benzen	133
4.2.6. Tlenek węgla	135
4.2.7. Ozon	138
4.3. Ocena zanieczyszczenia powietrza pyłem PM10 w skali kraju	142
4.3.1. Informacje o systemie pomiarowym stężeń pyłu PM10	142
4.3.2. Informacje o stężeniach pyłu PM10 w 2006 roku	144
4.4. Ocena zanieczyszczenia powietrza ozonem w skali kraju	156
4.4.1. Informacje o systemie pomiarowym stężeń ozonu	156
4.4.2. Informacje o stężeniach ozonu w 2006 roku	156
4.5. Podsumowanie	171
Bibliografia	175
 5. ZANIECZYSZCZENIE POWIETRZA I OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH NA REGIONALNYCH STACJACH TŁA (<i>Magdalena Bogucka,</i> <i>Eugeniusz Brejnak, Tomasz Śnieżek, Anna Degórska</i>)	176
5.1. Wprowadzenie	176
5.2. Podstawowe wiadomości o monitoringu tła zanieczyszczenia atmosfery realizowanego w ramach międzynarodowych programów EMEP i GAW/WMO	176

5.3. Stacje tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce	178
5.4. Program pomiarowy	178
5.5. Warunki meteorologiczne w rejonach badań w 2006 roku	182
5.6. Zanieczyszczenie powietrza w rejonach badań w 2006 roku na tle wielolecia	184
5.7. Zanieczyszczenie opadów atmosferycznych w rejonach badań w 2006 roku na tle wielolecia	191
5.8. Depozycja zanieczyszczeń do podłoża w 2006 roku na tle wielolecia .	196
5.9. Podsumowanie	204
Bibliografia	205
 6. MONITORING CHEMIZMU OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH I DEPOZYCJI ZANIECZYSZCZEŃ DO PODŁOŻA (<i>Ryszard Twarowski, Jan Blachuta, Tomasz Gendolla, Ewa Liana, Katarzyna Wostek-Zagrabia, Lidia Karska</i>)	207
6.1. Wprowadzenie	207
6.2. Program badań monitoringu chemizmu opadów atmosferycznych i depozycji zanieczyszczeń do podłoża	207
6.3. Zanieczyszczenia opadów atmosferycznych w Polsce	
i depozycja zanieczyszczeń z opadów do podłoża w 2006 roku	210
6.3.1. Stężenia substancji w opadach atmosferycznych	210
6.3.2. Stopień zakwaszenia opadów atmosferycznych	213
6.3.3. Depozycja substancji do podłoża	217
6.4. Podsumowanie	229
Bibliografia	229
 7. ZANIECZYSZCZENIE POWIETRZA W POLSCE – PODSUMOWANIE (<i>Barbara Toczko, Magdalena Brodowska</i>)	230

WSTĘP

Niniejszy raport jest kolejnym z serii raportów o zanieczyszczeniu powietrza w Polsce prezentujących wyniki badań, ocen i analiz wykonywanych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ), publikowanych przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska w ramach Biblioteki Monitoringu Środowiska.

Przepisami ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 roku – Prawo ochrony środowiska przetransponowane zostały do polskiego systemu prawnego wymagania dyrektywy 96/62/WE w sprawie oceny i zarządzania jakością powietrza i dyrektyw pochodnych. Zgodnie z zapisami niniejszej ustawy wojewódzcy inspektorzy ochrony środowiska są odpowiedzialni za organizację i funkcjonowanie systemu monitoringu i oceny jakości powietrza; koordynacyjna rola i wykonywanie ocen w skali kraju jest zadaniem Głównego Inspektora Ochrony Środowiska. Na podstawie danych uzyskiwanych w ramach wojewódzkich systemów oceny jakości powietrza wykonywane są corocznie klasyfikacje aglomeracji i innych stref ustanowionych na obszarze województwa, w tym wskazywane są strefy wymagające podjęcia działań w celu uzyskania i utrzymania wymaganego poziomu jakości powietrza.

W raporcie przedstawiono zebrane w skali kraju wyniki oceny jakości powietrza za rok 2006 wykonane zgodnie z ustawą – Poś przez wojewódzkich inspektorów ochrony środowiska. Ocena ta jest piątą z kolei oceną roczną i trzecią, której wyniki zostały przesłane do Komisji Europejskiej w ramach obowiązków sprawozdawczych wynikających z ww. dyrektywy. Prezentacja wyników klasyfikacji stref została uzupełniona informacjami o stanie i tendencjach zmian zanieczyszczenia powietrza w największych miastach w Polsce oraz analizą zanieczyszczenia powietrza pyłem drobnym PM₁₀ i ozonem w skali kraju. Informacje te zostały opracowane na podstawie danych zgromadzonych w krajowej bazie danych GIOŚ, a uzyskanych na stacjach monitoringu powietrza należących do wojewódzkich inspektoratów ochrony środowiska, wojewódzkich stacji sanitarno-epidemiologicznych, instytutów naukowo-badawczych oraz innych jednostek organizacyjnych funkcjonujących w ramach wojewódzkich systemów oceny jakości powietrza.

W raporcie przedstawiono również informacje o głównych czynnikach wpływających na jakość powietrza i zmiany klimatu, takich jak emisje i warunki meteorologiczne. W odrębnym rozdziale przedstawiono informacje o zanieczyszczeniu powietrza na poziomie tła, które jest wypadkową oddziaływania transgranicznych przepływów zanieczyszczeń i źródeł krajowych i dobrze ilustruje długookresowe tendencje zmian w zakresie zanieczyszczenia powietrza w Polsce.

Autorami poszczególnych rozdziałów, poza pracownikami GIOŚ, są eksperci z instytutów naukowo-badawczych: Instytutu Ochrony Środowiska i Instytutu

Meteorologii i Gospodarki Wodnej, z którymi GIOŚ współpracuje w zakresie realizacji zadań Państwowego Monitoringu Środowiska.

Obszerne informacje na temat zanieczyszczenia powietrza w Polsce stanowiące podstawę do opracowania niniejszego raportu są dostępne na stronie internetowej Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska (www.gios.gov.pl).

1. EMISJA ZANIECZYSZCZEŃ DO POWIETRZA W POLSCE

W skutek działalności człowieka do atmosfery emitowane są najróżniejsze zanieczyszczenia, część z nich ze względu na wielkość emisji oraz szkodliwy wpływ na zdrowie ludzi i środowisko jest przedmiotem zarówno pomiarów wielkości emisji do powietrza jak i pomiarów ich zawartości w powietrzu. Ze względu na rodzaj emitowanych substancji, zanieczyszczenia powietrza można podzielić na dwie zasadnicze grupy: zanieczyszczenia *gazowe* oraz zanieczyszczenia *pyłowe*¹. Zanieczyszczenia gazowe można dodatkowo podzielić na: zanieczyszczenia mające wpływ na jakość powietrza w skali lokalnej i regionalnej (np. dwutlenek siarki, tlenki azotu, tlenek węgla, benzen, lotne związki organiczne) oraz zanieczyszczenia mogące wpływać na atmosferę w skali globalnej, poprzez wpływ na efekt cieplarniany² (np. dwutlenek węgla, metan, tlenek azotu(I)).

Zanieczyszczenia zawarte w atmosferze mogą reagować między sobą. Reakcjom tym sprzyja promieniowanie słoneczne, wysoka temperatura oraz wysoka wilgotność. Produktami tych reakcji są zanieczyszczenia wtórne takie jak ozon (powstający głównie jako produkt reakcji tlenków azotu i lotnych związków organicznych) czy związki przyczyniające się do powstania aerozoli wchodzących w skład wtórnego pyłu drobnego. Prekursorami pyłów wtórnych są głównie takie gazy jak dwutlenek siarki, tlenki azotu oraz amoniak.

Zarówno zanieczyszczenia gazowe jak i pyłowe mają niezwykle istotny wpływ na zdrowie człowieka, kondycję ekosystemów i zmiany klimatu, ich obecność w powietrzu wywołuje problemy zdrowotne związane z układem oddechowym i krwionośnym, szczególnie wśród osób starszych, chorych i dzieci, jest ona również odczuwalna w postaci wzrostu średniorocznej temperatury atmosfery na Ziemi, skutkującego globalnym ocieplaniem się klimatu czy wzrostu stężenia ozonu w troposferze. Dodatkowo niektóre zanieczyszczenia obecne w powietrzu wykazują właściwości mutagenne (np. benzo(a)piren) lub kumulują się w organizmach żywych (np. rtęć). Zanieczyszczenia powietrza wpływają również na procesy niszczenia materiałów wytworzonych przez człowieka, np. poprzez intensyfikację procesów korozji.

¹ Zanieczyszczenia pyłowe tworzą maleńkie cząstki różnych substancji w stanie stałym lub ciekłym, unoszące się w powietrzu, zawierające całe spektrum pierwiastków i związków chemicznych, np. węgiel organiczny, metale ciężkie, sadze.

² Efekt cieplarniany – zjawisko zachodzące w atmosferze powodujące wzrost temperatury atmosfery przy powierzchni Ziemi. Efekt cieplarniany wywołują gazy ograniczające promieniowanie ciepłe z powierzchni Ziemi i dolnych warstw atmosfery do przestrzeni kosmicznej, zwane gazami cieplarnianymi. Efekt cieplarniany jest zjawiskiem naturalnym natomiast jego wzrost wywołany antropogenicznymi emisjami gazów i pyłów powoduje zmiany klimatu skutkujące m.in. wzrostem temperatury atmosfery przy powierzchni Ziemi i nasileniem zjawisk meteorologicznych.

Bardzo istotne, szczególnie ze względu na wpływ na ekosystemy, jest zjawisko zakwaszania gleb i wód oraz eutrofizacji ekosystemów wodnych. Zjawisko zakwaszenia jest ściśle związane z obecnością w powietrzu substancji zakwaszających takich jak dwutlenek siarki, tlenki azotu czy amoniak i suchą lub mokrą ich depozycją do podłoża. Z depozycją tlenków azotu i amoniaku do wód związane jest również zjawisko eutrofizacji związane z występowaniem w nadmiarze substancji pokarmowych w wodach.

Podstawowe źródła emisji zanieczyszczeń do powietrza związane z działalnością człowieka to:

- procesy spalania w sektorze produkcji i transformacji energii (np. spalanie paliw w elektrowniach, elektrociepłowniach, ciepłowniach),
- procesy spalania w sektorze komunalno-mieszkaniowym,
- procesy spalania w przemyśle,
- procesy produkcyjne,
- transport,
- wydobywanie i dystrybucja paliw kopalnych,
- zagospodarowanie odpadów,
- rolnictwo (wypalanie ściernisk, gospodarka odchodami).

Jak wynika z powyższego wyliczenia głównymi źródłami antropogenicznych zanieczyszczeń powietrza są procesy spalania paliw. Wielkość emisji zanieczyszczeń z tych procesów oraz ich rodzaj zależą przede wszystkim od struktury i wielkości zużycia paliw w gospodarce, ich jakości, a także od stosowanych technologii produkcji.

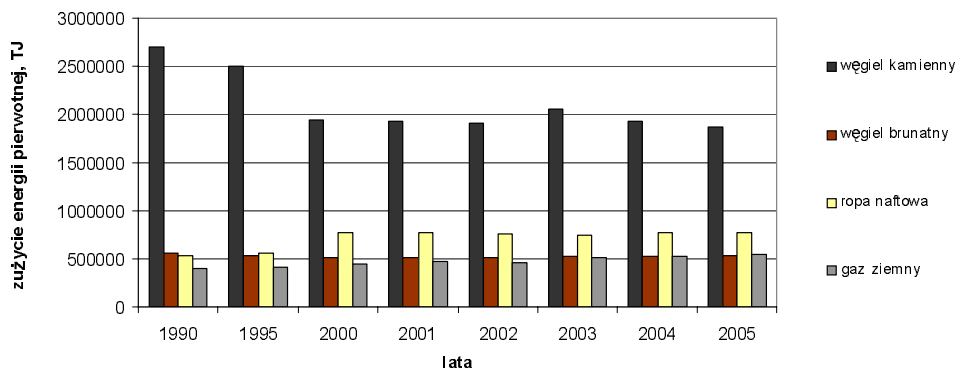
Podstawowym nośnikiem energii w Polsce pozostaje węgiel kamienny, jego udział w krajowym zużyciu energii pierwotnej od 2000 roku utrzymuje się na zbliżonym poziomie i wynosi ok. 50%, a struktura zużycia nośników energii w Polsce nie ulega znaczącym zmianom. Trendy zmian zużycia nośników energii w Polsce w latach 1990-2005 przedstawiono na rys. 1-1.

W celu zmniejszenia udziału węgla jako nośnika energii, jednym z priorytetów zarówno krajowej polityki energetycznej³ jak i ekologicznej⁴ są działania na rzecz zwiększenia udziału energii ze źródeł odnawialnych w bilansie paliwowo-energetycznym kraju do 7,5% w 2010 roku. Potrzeba tych działań jest również związana z koniecznością spełnienia wymagań wynikających z prawodawstwa Unii Europejskiej⁵, a ich efektem jest powolny wzrost udziału energii odnawialnej w produkcji energii ogółem w Polsce, wg danych za 2005 rok udział ten wynosił 5,43% (rys. 1-2).

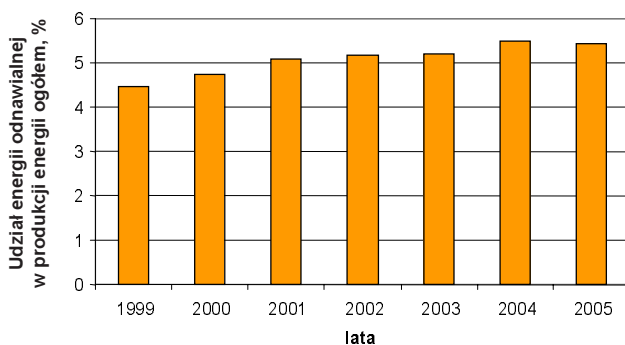
³ Polityka Energetyczna Polski do 2025 r. Dokument przyjęty przez Radę Ministrów w dn. 04.01.2005 r.

⁴ Polityka Ekologiczna Państwa na lata 2007-2010 z uwzględnieniem perspektywy na lata 2011-2014.

⁵ Dyrektywa 2001/77/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27 września 2001 r. w sprawie wspierania produkcji na rynku wewnętrznym energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych.



Rys. 1-1. Struktura zużycia nośników energii pierwotnej w latach 1990-2005
(źródło danych: GUS)



Rys. 1-2. Udział energii odnawialnej w produkcji energii ogółem w latach 1999-2005
(źródło danych: GUS)

W analizie struktury oraz trendów zmian emisji podstawowych zanieczyszczeń powietrza przedstawionej w niniejszym rozdziale wykorzystano: dane Głównego Urzędu Statystycznego, dane Ministerstwa Środowiska pochodzące z corocznej inwentaryzacji emisji zanieczyszczeń sporządzanej przez Krajowe Centrum Inwentaryzacji Emisji (KCIE), dane udostępniane w ramach Konwencji o transgranicznym zanieczyszczaniu powietrza na dalekie odległości oraz Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie Zmian Klimatu. Dane o wielkości emisji zanieczyszczeń do powietrza liczone metodą bilansową przy użyciu wskaźników emisji w oparciu o dane o aktywnościach źródeł emisji (m.in. dane GUS) dostępne są z opóźnieniem ponad rocznym. Ze względu zatem na dostępność danych analizę emisji zanieczyszczeń do powietrza oparto na danych z lat 1990-2005.

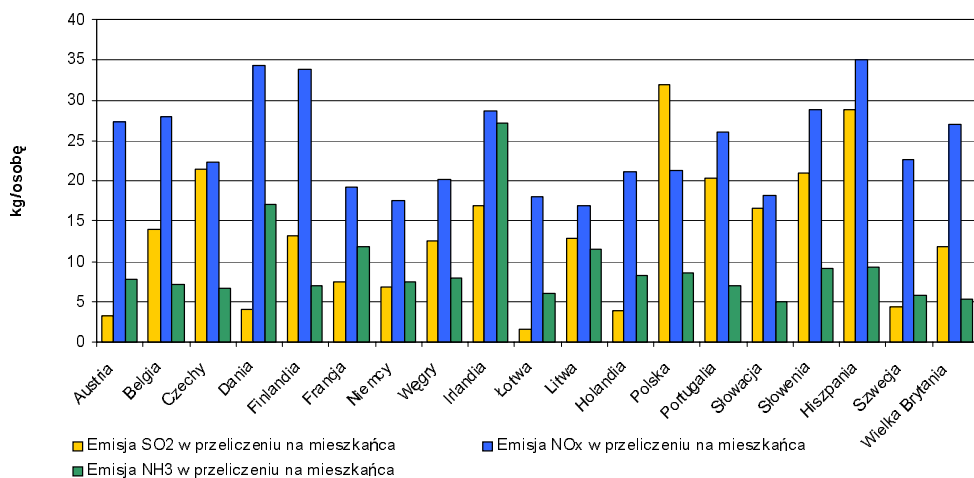
1.1. Charakterystyka emisji podstawowych zanieczyszczeń do powietrza

1.1.1. Emisje zanieczyszczeń gazowych mających istotny wpływ na jakość powietrza atmosferycznego

Główne zanieczyszczenia gazowe emitowane do powietrza to tlenki azotu (NO_x), dwutlenek siarki (SO_2), tlenek węgla (CO), amoniak (NH_3) oraz lotne związki organiczne. Substancje te zanieczyszczając powietrze mają jednocześnie istotny wpływ na zdrowie ludzi i na ekosystemy.

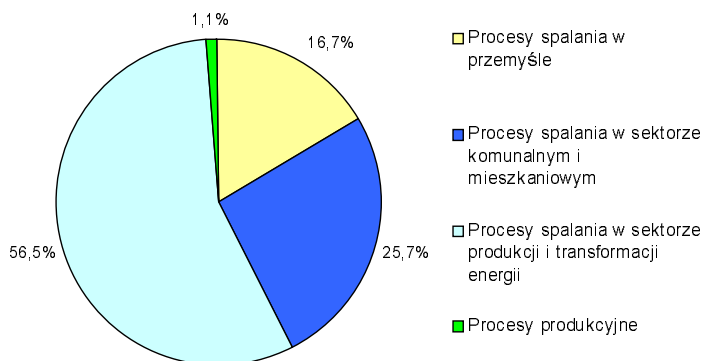
Wymienione powyżej zanieczyszczenia gazowe pochodzą z wielu źródeł, ale największy udział w ich emisji do powietrza w Polsce ma energetyka zawodowa i sektor komunalno-mieszkaniowy. Emisja łączna z tych sektorów jest odpowiedzialna za ok. 46% emisji tlenków azotu (NO_x ⁶) i aż ok. 82% emisji dwutlenku siarki (SO_2). Z całkowitą emisją dwutlenku siarki na poziomie 1221 tys. ton na rok, Polska jest jednym z państw o największej emisji tego zanieczyszczenia w Europie (rys. 1.1.1-1).

Główną przyczyną wysokiej emisji dwutlenku siarki jest struktura zużycia paliw w Polsce, oparta na węglu kamiennym i brunatnym, energetyczne spalanie paliw w źródłach stacjonarnych stanowi, bowiem ok. 99% emisji SO_2 (rys. 1.1.1-2). Energetyczne spalanie paliw w procesach produkcji energii jest również największym



Rys. 1.1.1-1. Wielkość emisji SO_2 , NO_x i NH_3 w przeliczeniu na mieszkańca w wybranych krajach Unii Europejskiej w 2005 roku (źródło danych: EMEP, EUROSTAT)

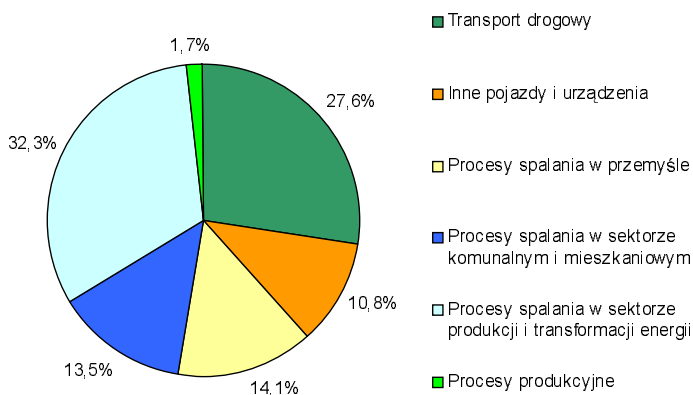
⁶ Emisja NO_x oznacza sumaryczną emisję NO i NO_2 w przeliczeniu na NO_2 , emisja pozostałych tlenków nie jest uwzględniana.



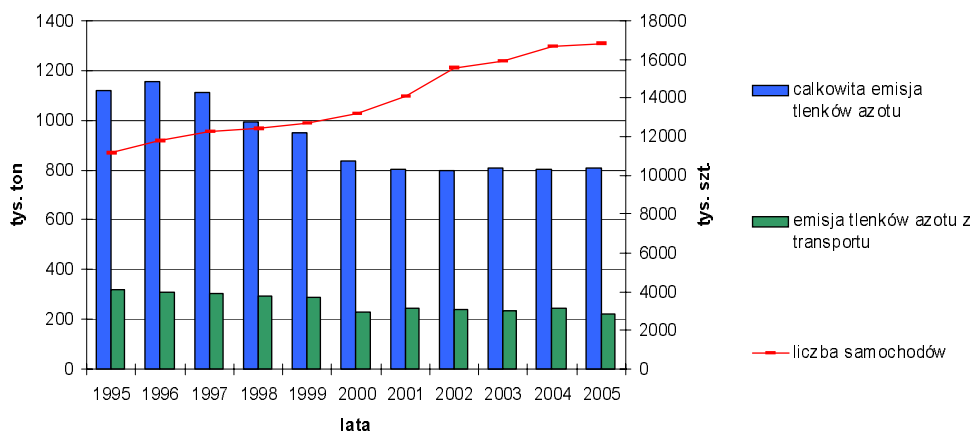
Rys. 1.1.1-2. Struktura sektorowa emisji SO₂ w 2005 r. (źródło danych: MŚ)

źródłem emisji tlenków azotu z tego sektora pochodzi bowiem ponad 32% emisji tego zanieczyszczenia (rys. 1.1.1-3). Istotnym źródłem emisji NO_x jest również transport drogowy odpowiedzialny za ok. 28% całkowitej emisji tego zanieczyszczenia w Polsce (rys. 1.1.1-3). Znaczny wzrost liczby samochodów w ostatnich kilkunastu latach (w tym importowanych pojazdów używanych) spowodował, iż emisja zanieczyszczeń z transportu od kilku lat utrzymuje się na zbliżonym poziomie pomimo stosowania paliw coraz wyższej jakości (rys. 1.1.1-4)

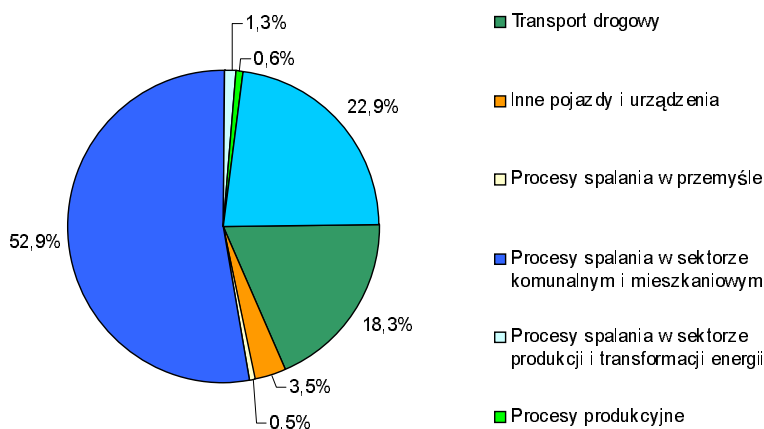
Jednym z głównych źródeł emisji zanieczyszczeń gazowych jest sektor komunalno-mieszkaniowy, nieefektywne spalanie paliw w tym sektorze powoduje, iż jest on źródłem ok. 26% całkowitej emisji SO₂, 14% emisji NO_x oraz ponad połowy całkowitej emisji CO w Polsce (rys. 1.1.1-2, rys. 1.1.1-3, rys. 1.1.1-5). Dużym źródłem emisji tlenu węgla jest również spalanie odpadów rolniczych na otwartym powietrzu oraz transport.



Rys. 1.1.1-3. Struktura sektorowa emisji NO_x w 2005 r. (źródło danych: MŚ)



Rys. 1.1.1-4. Zmiany wielkości emisji NOx, w tym z sektora transportu drogowego, na tle liczby samochodów (źródło danych: GUS, MŚ)



Rys. 1.1.1-5. Struktura sektorowa emisji CO w 2005 r. (źródło danych: MŚ)

Największy udział w emisji zarówno NOx jak i SO₂ do powietrza mają województwa: mazowieckie (odpowiednio 15,1% i 17,4%), śląskie (odpowiednio 14,7% i 16,9%) i łódzkie (odpowiednio 11,5% i 15,2%). Emisje CO są najwyższe w województwach mazowieckim (13,3%), śląskim (11,2%) i wielkopolskim (10,0%).

Zarówno tlenki azotu, tlenek węgla jak i niemetanowe lotne związki organiczne (np. etan, etylen, acetylen, propan, propylen, butan, i-butan, 1-buten, trans-2-buten, cis-2-buten, 1,3-butadien, pentan, i-pentan, 1-penten, 2-penten, izopren, heksan, i-heksan, heptan, oktan, i-oktan, benzen, toluen, etylobenzen, m+p-ksylen, o-ksylen, 1,2,4-trimetylobenzen, 1,2,3-trimetylobenzen, 1,3,5-trimetylobenzen, formaldehyd) przyczyniają się do powstawania ozonu przyziemnego (troposferycznego).

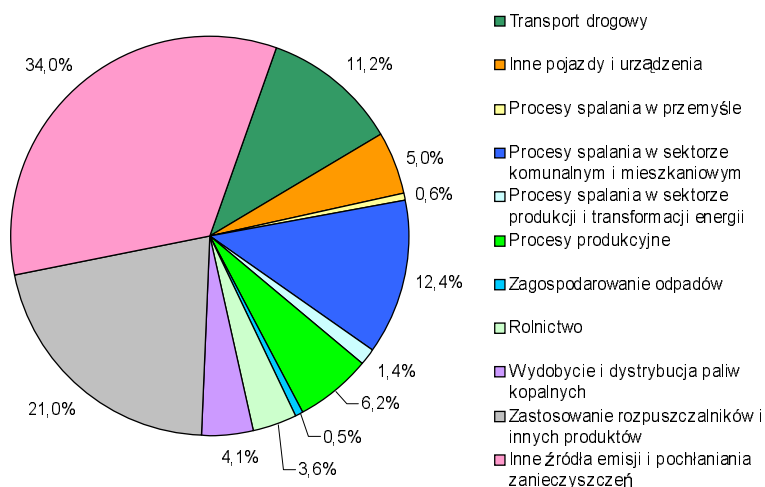
Ozon troposferyczny jest bowiem jednym z produktów reakcji pomiędzy ww. grupami substancji w atmosferze. Formowaniu ozonu sprzyja wysoka temperatura, duże nasłonecznienie i duża wilgotność powietrza.

Z charakterystyki emisji tlenków azotu przedstawionej w niniejszym rozdziale wynika, iż głównym źródłem emisji tych zanieczyszczeń jest transport, energetyka zawodowa oraz sektor komunalno-mieszkaniowy (rys. 1.1.1-3). Największy udział w emisji niemetalowych lotnych związków organicznych (NMLZO) mają natomiast procesy zastosowania rozpuszczalników – 21%. W grupie tej obserwuje się stały wzrost zużycia farb, w tym farb wodorozcieńczalnych. Istotnym pod względem udziału w całkowitej emisji źródłem NMLZO są również procesy spalania w sektorze komunalnym i mieszkaniowym – 12,4%, transport drogowy oraz maszyny napędzane silnikami spalinowymi – 16,2% emisji krajowej. Znaczący wpływ na wielkość emisji NMLZO mają również źródła naturalne zakwalifikowane do kategorii „Inne źródła emisji i pochłaniania zanieczyszczeń”, stanowiły one 34% emisji krajowej NMLZO (rys. 1.1.1-6).

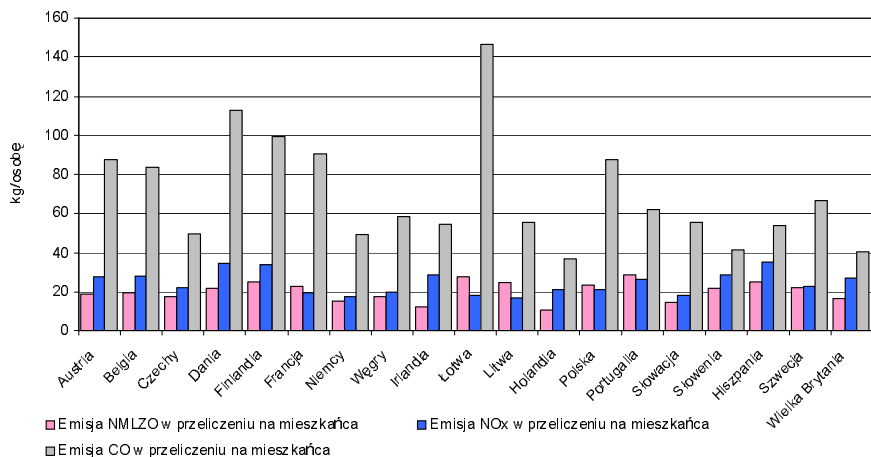
Największy udział w emisji NMLZO do powietrza mają województwa: mazowieckie (13,6%), śląskie (10,1%) i wielkopolskie (8,6%).

W latach 90-tych ubiegłego wieku poziom rocznej emisji krajowej niemetalowych lotnych związków organicznych ze źródeł antropogenicznych utrzymywał się prawie na stałym poziomie (ok. 750 tys. ton/rok), po czym w 2000 roku emisja NMLZO nieco wzrosła i w latach 2001-2005 wahała się pomiędzy 870 a 900 tys. ton/rok.

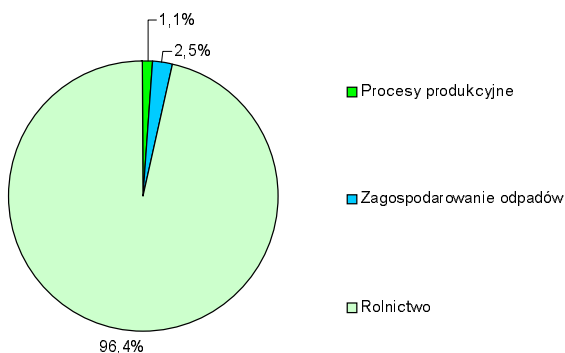
Polska jest jednym z krajów o najwyższej emisji prekursorów ozonu w Europie. Szczególnie wysokie na tle europejskim są emisje tlenku węgla, co jest związane z dużym zużyciem paliw wysokoemisyjnych w sektorze komunalno-mieszkaniowym.



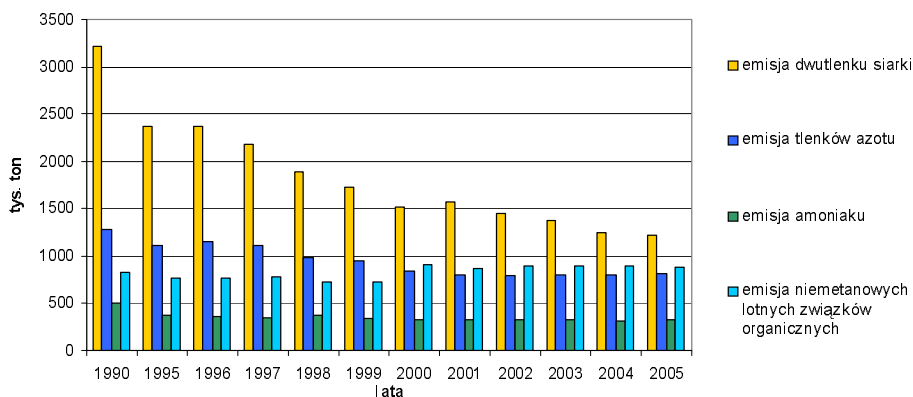
Rys. 1.1.1-6. Struktura sektorowa emisji niemetalowych lotnych związków organicznych w 2005 r. (źródło danych: MŚ)



Rys. 1.1.1-7. Wielkość emisji prekursorów ozonu (NMLZO, NO_x, CO) w przeliczeniu na mieszkańca w wybranych krajach Unii Europejskiej w 2005 roku (źródło danych: EMEP, EUROSTAT)



Rys. 1.1.1-8. Struktura sektorowa emisji NH₃ w 2005 r. (źródło danych: MŚ)



Rys. 1.1.1-9. Trendy emisji SO₂, NO_x, NH₃, NMLZO w Polsce w latach 1990-2005 (źródło danych: GUS, MŚ)

Podstawowym źródłem emisji amoniaku jest rolnictwo odpowiedzialne za ok. 97% emisji tego zanieczyszczenia (rys. 1.1.1-8). Zmiany emisji z tego sektora są uwarunkowane głównie zmianami ilości hodowanych zwierząt. Emisja amoniaku w ostatnich kilkunastu latach utrzymuje się na zbliżonym poziomie (rys. 1.1.1-9). Największy udział w emisji amoniaku do powietrza mają województwa: wielkopolskie (16,8%), mazowieckie (13,1%) i kujawsko-pomorskie (9,2%).

Od końca lat 80-tych do roku 2002 na skutek restrukturyzacji i modernizacji zarówno sektora energetycznego jak i przemysłowego, w tym realizacji przez przemysł energetyczny i ciepłowniczy inwestycji pozwalających obniżyć emisję zanieczyszczeń do środowiska, wprowadzenia standardów emisyjnych oraz poprawy jakości spalanego węgla nastąpiło znaczące obniżenie emisji zanieczyszczeń gazowych do powietrza z sektorów: produkcji i transformacji energii oraz przemysłowego, szczególnie wyraźnie spadła emisja dwutlenku siarki oraz tlenków azotu. W latach 2003-2005 wielkości emisji podstawowych zanieczyszczeń gazowych utrzymywały się na podobnym poziomie, zatrzymanie tendencji spadkowej, a w niektórych przypadkach niewielki wzrost emisji zanieczyszczeń (np. NO_x) jest związany z bardziej dynamicznym rozwojem gospodarczym, co z kolei wiąże się ze zwiększonym zużyciem paliw. Wielkości rocznych emisji podstawowych zanieczyszczeń gazowych w latach 1990-2005 zestawiono w tabeli 1.1.1-1, dodatkowo trendy emisji zobrazowano na rys. 1.1.1-9.

Osiągnięty w 2005 roku stopień redukcji całkowitych emisji SO₂, NO_x, NH₃, NMLZO pozwala na wywiązanie się Polski z limitów emisji zapisanych w Traktacie o Przystąpieniu, które wynoszą odpowiednio – dla SO₂ – 1397 tys. ton, NO_x – 879 tys. ton, NH₃ – 468 tys. ton, LZO – 800 tys. ton.

Tabela 1.1.1-1. Emisje roczne podstawowych zanieczyszczeń gazowych ze źródeł antropogenicznych w Polsce w latach 1990-2005 (źródło danych: GUS, MŚ)

Rok	Emisja, Gg/rok				
	SO ₂	NO ₂	CO	NH ₃	NMLZO ⁷
1990	3210	1280	7406	508	831
1995	2376	1120	4547	380	769
2000	1511	837	3463	322	904
2001	1564	805	3528	328	873
2002	1455	796	3410	325	898
2003	1374	808	3317	322,6	892
2004	1241	804	3426	317	896
2005	1222	810	3333	327	885

⁷ Niemetanowe lotne związki organiczne.

1.1.2. Emisje pyłu oraz zanieczyszczeń zawartych w pyłe

Pył zawieszony jest mieszaniną bardzo drobnych cząstek stałych i ciekłych. W pyłe zawieszonym całkowitym (TSP), ze względu na zdolność wnikania do układu oddechowego, wyróżnia się frakcje o ziarnach: powyżej 10 μm , poniżej 10 μm (pył zawieszony PM10); w skład frakcji PM10 wchodzi frakcja o średnicy ziaren poniżej 2,5 μm (pył zawieszony PM2,5). Cząstki pyłu zawieszonego pochodzą z emisji bezpośredniej (pył pierwotny) lub też powstają w wyniku reakcji między substancjami w atmosferze (pył wtórny). Prekursorami pyłów wtórnych są przede wszystkim tlenki siarki, tlenki azotu i amoniak. Obecnie uważa się, że najszkodliwsza dla zdrowia człowieka jest frakcja PM2,5, ponieważ ziarna o tak niewielkich średnicach mają zdolność wnikania do układu oddechowego i mogą być przyczyną chorób układu oddechowego i krwionośnego.

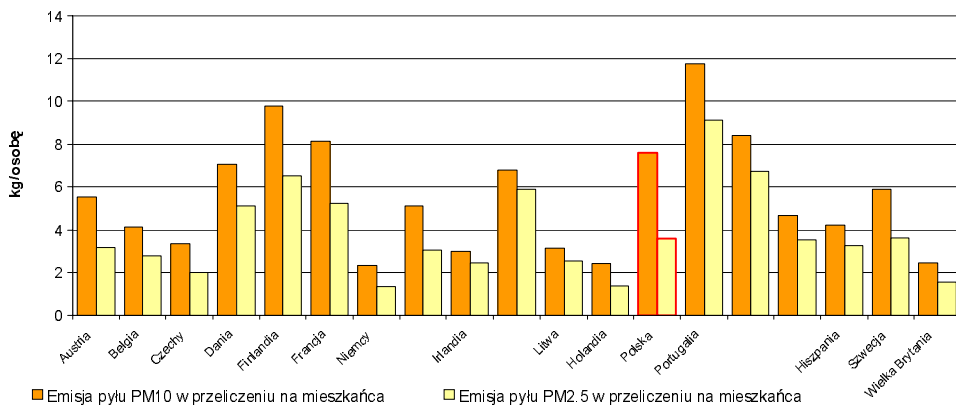
Pył zawieszony może zawierać substancje toksyczne takie jak metale ciężkie i wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (m.in. benzo(a)piren). Zarówno prekursorzy jak i cząstki pyłu drobnego mogą być transportowane w górnych warstwach atmosfery na dalekie odległości, stąd problem zanieczyszczenia powietrza pyłem PM10 i PM2,5 rozważany jest także w kontekście transgranicznym.

Wielkość emisji pyłu zawieszonego całkowitego (TSP) w Polsce w latach 2000-2005 wahała się od 452,8 tys. ton w 2004 roku do 491,3 tys. ton w 2001 roku. Z emisją na poziomie ok. 0,5 mln/rok ton Polska jest jednym z krajów o najwyższej emisji pyłu pierwotnego w Europie (rys. 1.1.2-1).

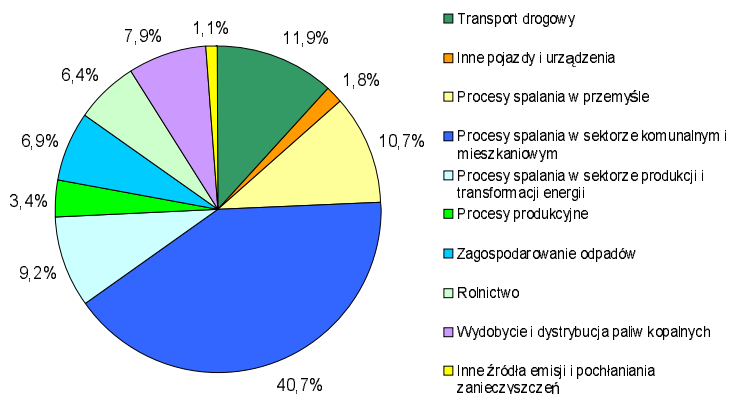
Tabela 1.1.2-1. Porównanie wielkości emisji całkowitej pierwotnego pyłu zawieszonego TSP, PM10 i PM2,5 w latach 2000 – 2005 (źródło danych: GUS, MŚ)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
	Emisje w Mg					
TSP	463 923	491 361	473 066	475 677	452 879	457 467
PM10	281 844	303 151	290 889	295 669	279 712	289 157
PM2,5	135 316	142 071	137 726	140 898	134 226	137 732

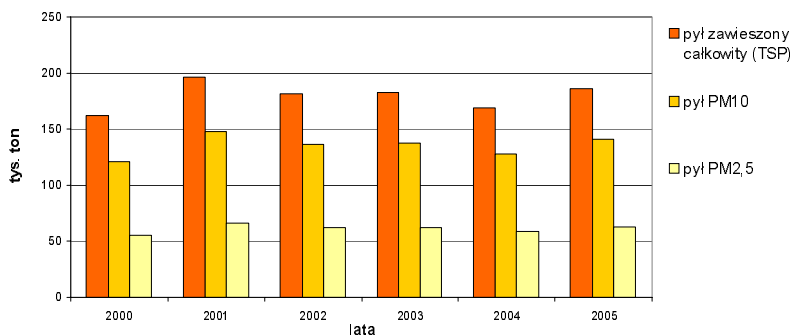
Pył drobny powstaje m. in. w procesach energetycznego spalania, spalania paliw w silnikach samochodowych, w wyniku pożarów lasów oraz w niektórych procesach przemysłowych, ale jego *głównym źródłem jest spalanie paliw w sektorze komunalno-mieszkaniowym*. Sektor ten jest odpowiedzialny za ponad 40% całkowitej emisji pyłu pierwotnego (rys. 1.1.2-2). W 2005 roku w porównaniu z rokiem 2004 zaobserwowano ponad 10% wzrost emisji pyłu z tego sektora co jest związane ze wzrostem zużycia węgla kamiennego w tym sektorze (rys. 1.1.2-3). Istotny wzrost emisji pyłu, o ok. 93%, zaobserwowano również w sektorze – zagospodarowanie odpadów, wzrost ten był spowodowany wzrostem ilości spalanych odpadów przemysłowych.



Rys. 1.1.2-1. Wielkość emisji pyłu pierwotnego PM10 i PM2,5 w przeliczeniu na mieszkańca w wybranych krajach Unii Europejskiej w 2005 r. (źródło danych: EMEP, EUROSTAT)



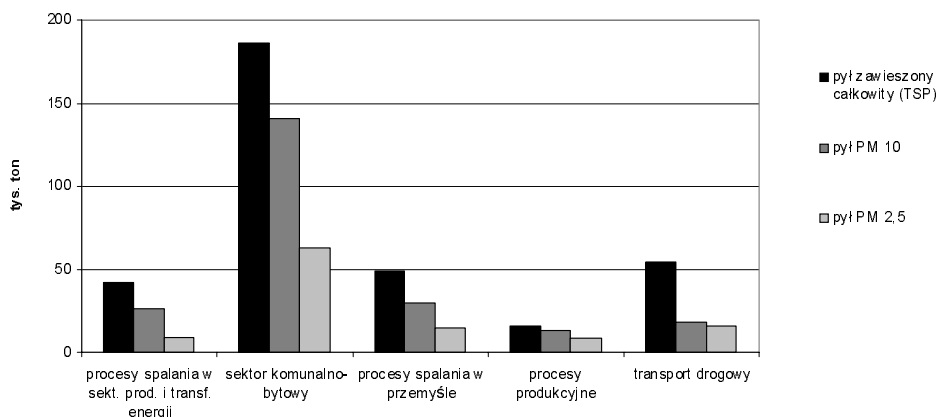
Rys. 1.1.2-2. Struktura sektorowa emisji pyłu zawieszonego całkowitego w 2005 r. (źródło danych: MŚ)



Rys. 1.1.2-3. Zmiany wielkości emisji pyłu zawieszonego z sektora komunalno-mieszkaniowego w latach 2000-2005 (źródło danych: MŚ)

Największy udział w emisji pyłu do powietrza mają województwa: śląskie (18,4%) mazowieckie (12,7%), i wielkopolskie (9,3%).

Udział poszczególnych frakcji w pyłe emitowanym z poszczególnych sektorów gospodarki jest zróżnicowany, zależy on m.in. od technologii i specyfiki źródła oraz zastosowanych technologii ochrony powietrza, na uwagę zasługuje jednak fakt stosunkowo wysokiej zawartości frakcji PM_{2,5} w pyłe całkowitym emitowanym ze źródeł należących do kategorii – transport drogowy (rys. 1.1.2-4). Emisje pyłu całkowitego z tej kategorii stanowią ok. 11,9% całkowitej emisji tego zanieczyszczenia, w tym frakcja PM_{2,5} stanowi ponad 31%. Znaczna część emisji pyłu z transportu drogowego pochodzi z procesów innych niż spalanie paliw, np. ścieranie opon i hamulców oraz ścieranie powierzchni dróg. Emisja pyłu towarzyszy niemal wszystkim procesom produkcyjnym. Spośród wielu gałęzi przemysłu szczególnie wysokie emisje pyłu towarzyszą produkcji cementu, poważnym źródłem emisji pyłu jest także przemysł energetyczny, metalurgiczny oraz chemiczny.



Rys. 1.1.2-4. Struktura sektorowa emisji pyłu zawieszonego z uwzględnieniem udziału frakcji PM₁₀ i PM_{2,5} w pyłe zawieszonym całkowitym w 2005 r. (źródło danych: MŚ)

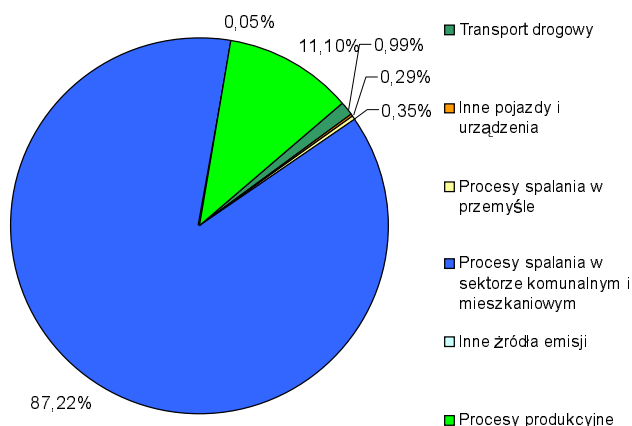
Struktura emisji zanieczyszczeń pyłowych w Polsce (rys. 1.1.2-4) jest pochodną struktury zużycia i jakości paliw, czynniki te decydują bowiem o wielkości emisji zanieczyszczeń pyłowych. Duże znaczenie dla wielkości emisji pyłów mają również technologie produkcji energii elektrycznej i ciepłej, należy jednak mieć świadomość, iż procesom spalania węgla kamiennego lub brunatnego zawsze towarzyszy większa emisja pyłów aniżeli procesom spalania paliw gazowych.

Podobnie jak w przypadku pyłu tak i w przypadku emisji wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (benzo(a)pirenu, benzo(b)fluorantenu, benzo(k)fluorantenu, i indeno(1,2,3-cd)pirenu) podstawowym źródłem emisji są procesy spalania w sektorze komunalnym i mieszkaniowym. Ich udział w krajowej emisji tych związków stanowi ok. 87% i w stosunku do roku 2004 udział tego sek-

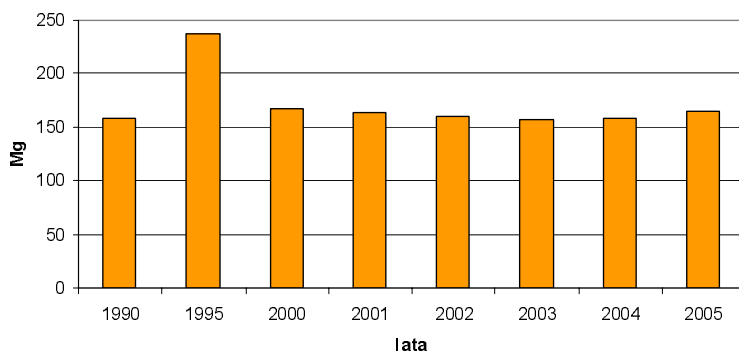
tora w emisji wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (wwa) wzrósł o 5%. Wzrost emisji wwa z tego sektora jest wynikiem zwiększenia zużycia węgla kamiennego do celów grzewczych w gospodarstwach domowych. Około 11% całkowitej krajowej emisji wwa pochodzi z procesów produkcyjnych, głównie z produkcji koksu (rys. 1.1.2-5).

W latach 2000-2005 emisja wwa utrzymywała się na podobnym poziomie (ok. 160 ton), po okresie niewielkich spadków wielkości emisji wwa w latach 2000-2003, w latach 2004-2005 zaobserwowano niewielki wzrost emisji spowodowany wzrostem zużycia paliw szczególnie w sektorze komunalno-mieszkaniowym (rys. 1.1.2-6). Największy udział w krajowej emisji wwa mają województwa: śląskie (13%), mazowieckie (12,3%), wielkopolskie (11,1%), najmniejsze województwo lubuskie (2,1%).

Kolejnymi zanieczyszczeniami, których głównym źródłem emisji jest spalanie paliw w sektorze komunalno-mieszkaniowym są polichlorowane dibenzodioksyny



Rys. 1.1.2-5. Struktura sektorowa emisji wwa w 2005 r. (źródło danych: MŚ)



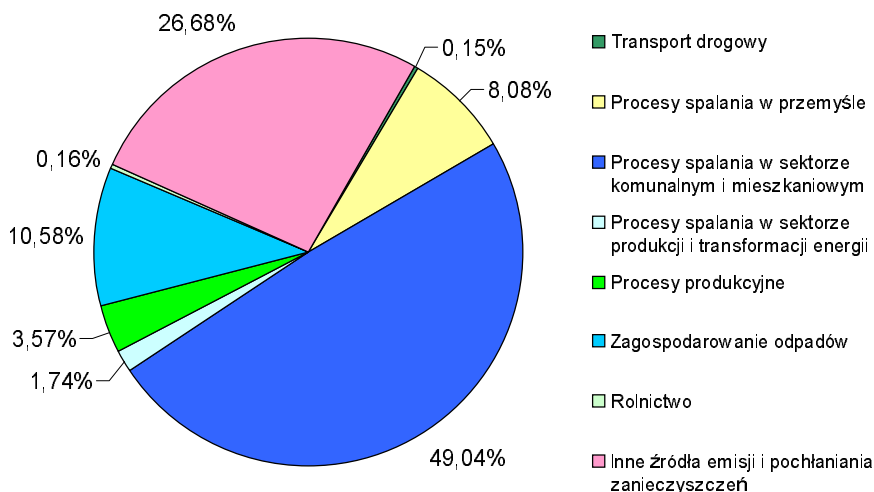
Rys. 1.1.2-6. Zmiany emisji wwa w Polsce w latach 1990-2005 (źródło danych: GUS, MŚ)

(PCDD) i polichlorowane dibenzofurany (PDDF). Emisja dioksan i furanów z tego sektora w 2005 roku wyniosła 204,2 g I-TEQ⁸, co stanowiło ok. 49% całkowitej emisji tych substancji w Polsce. Istotnym źródłem emisji dioksan i furanów jest również spalanie odpadów przemysłowych, produkcja metali nieżelaznych z wykorzystaniem złomu, pożary: wysypisk, budynków mieszkalnych i zabudowań przemysłowych, samochodów, a także pożary lasów i palenie tytoniu (rys. 1.1.2-7).

Zmiany emisji dioksyn i furanów na przestrzeni lat 1990-2005 przedstawiono na rys. 1.1.2-8. Znaczny wzrost emisji tych związków od roku 2001, po tendencji spadkowej w latach 1995-2000, jest wynikiem uwzględniania od 2001 roku emisji ze źródeł, które wcześniej nie były uwzględniane w bilansowaniu ze względu na brak odpowiednich danych.

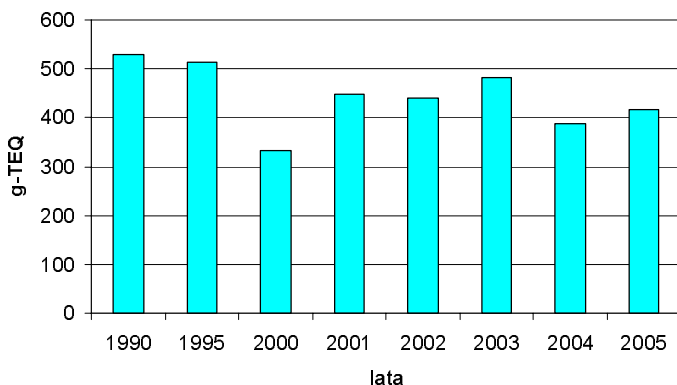
Największy udział w emisji dioksyn i furanów mają województwa: śląskie (15%), mazowieckie (13,2%) i wielkopolskie (8,9%), najmniejszy województwo podlaskie (2,6%).

Procesy spalania mają największy udział w emisji do powietrza metali ciężkich (rys. 1.1.2-9 i rys. 1.1.2-10). W emisji kadmu i cynku dominują procesy spalania w sektorze komunalnym i mieszkaniowym, są one odpowiedzialne odpowiednio

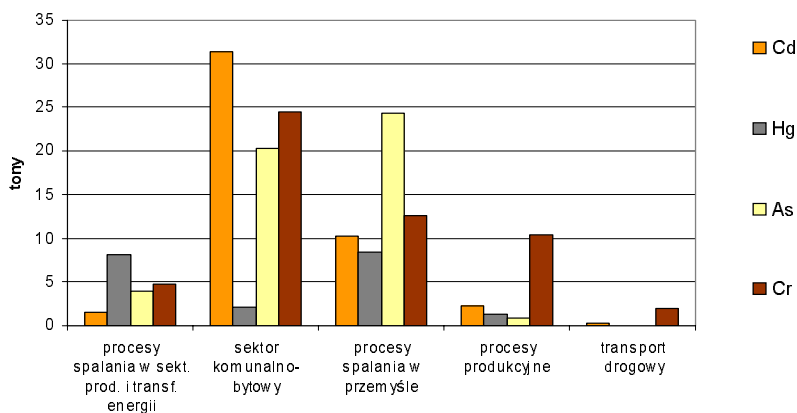


Rys. 1.1.2-7. Struktura sektorowa emisji PCDD/F w 2005 r. (źródło danych: MŚ)

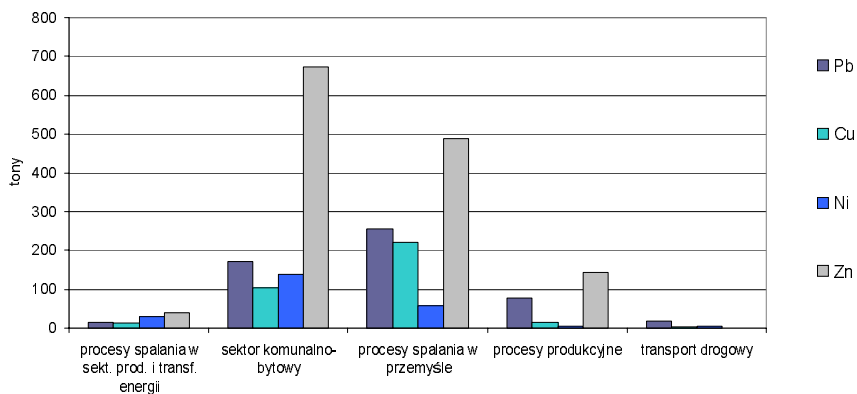
⁸ TEQ (toxic equivalent) to równoważniki toksyczności charakteryzujące poszczególne dioksyny i furany najbardziej trująca dioksyna TCDD ma największy równoważnik i jest on równy 1, g – TEQ to całkowita masa wszystkich dioksyn w gramach w przeliczeniu na TCDD z uwzględnieniem współczynników toksyczności.



Rys. 1.1.2-8. Trendy emisji dioksyn i furanów w latach 1990-2005 (źródło danych: GUS, MŚ)



Rys. 1.1.2-9. Struktura sektorowa emisji kadmu, rtęci, arsenu i chromu w 2005 r. (źródło danych: MŚ)



Rys. 1.1.2-10. Struktura sektorowa emisji cynku, niklu, miedzi i ołowiu w 2005 r. (źródło danych: MŚ)

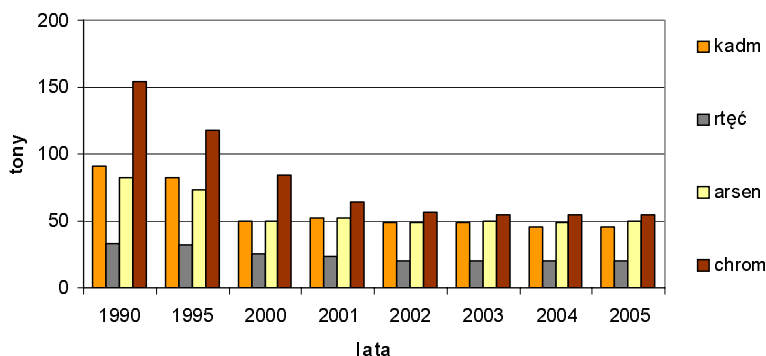
za 68% i 50% emisji tych metali. Głównym źródłem emisji rtęci jest sektor produkcji i transformacji energii (40,3%). Procesy spalania w przemyśle są znaczącym źródłem emisji ołowiu (46,7%), arsenu (49,3%) i miedzi (61,9%). Drugą grupą procesów mających istotny udział w emisji krajowej są procesy przemysłowe, które są źródłem 14% krajowej emisji ołowiu, 19% krajowej emisji chromu oraz 11% krajowej emisji cynku. W tej grupie dominują procesy hutnictwa żelaza i stali oraz metali nieżelaznych, a w przypadku rtęci, głównym źródłem emisji z przemysłu pozostaje produkcja cementu (ok. 30,8% krajowej emisji). Z uwagi na efektywne metody odpylania stosowane w obiektach energetyki zawodowej, procesy energetycznego spalania paliw nie stanowią znaczącego źródła emisji metali ciężkich. Wyjątkiem są tu emisje rtęci, która w gazach odlotowych znajduje się w postaci gazowej i nie jest zatrzymywana w urządzeniach odpylających.

Od początku lat 90-tych do roku 2003 w Polsce utrzymywał się spadkowy trend emisji metali ciężkich do powietrza. Trendy emisji metali ciężkich w Polsce przedstawiono na rys. 1.1.2-11 i rys. 1.1.2-12 oraz w tabeli 1.1.2-2.

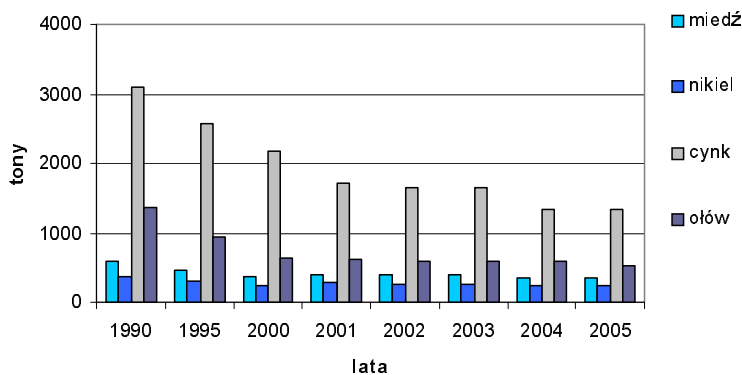
Tabela 1.1.2-2. Emisje roczne metali ciężkich ze źródeł antropogenicznych w Polsce w latach 1990-2005 (źródło danych: GUS, MŚ)

Rok	Emisja, tony/rok							
	Pb	Cd	Hg	As	Cr	Cu	Ni	Zn
1990	1371,7	91,6	33,3	82,1	154,6	599,4	370,0	3091,5
1995	936,6	82,6	32,3	73,4	118,3	464,9	312,3	2580,2
2000	647,5	50,4	25,6	50,4	84,3	374,5	251,4	2173,0
2001	609,8	52,5	23,2	52,6	64,1	394,3	287,3	1709,2
2002	588,0	48,6	19,8	49,3	56,4	388,2	257,7	1639,0
2003	596,0	484,8	20,2	49,8	54,8	397,0	260,7	1656,8
2004	544,3	44,9	19,8	47,9	54,3	351,9	249,2	1348,3
2005	536,48	46,0	20,1	49,5	54,3	355,9	237,3	1349,7

W 2005 roku najwyższe wartości emisji metali ciężkich wystąpiły w województwach śląskim i dolnośląskim. Wyjątkiem były emisje niklu, których największe ładunki emitowane były do powietrza z obszaru województwa mazowieckiego. Obszar województwa śląskiego w 2005 roku podobnie jak w latach poprzednich był głównym źródłem emisji kadmu, chromu i rtęci. Województwo dolnośląskie dominowało jako główne źródło emisji arsenu, miedzi, ołowiu i cynku. Najniższe emisje metali ciężkich miały miejsce w województwie lubuskim.



Rys. 1.1.2-11. Trendy emisji kadmu, rtęci, arsenu i chromu w Polsce w latach 1990-2005 (źródło danych: GUS, MŚ)



Rys. 1.1.2-12. Trendy emisji ołowiu, cynku, miedzi i niklu w Polsce w latach 1990-2005 (źródło danych: GUS, MŚ)

1.1.3. Emisje zanieczyszczeń gazowych mających wpływ na globalne ocieplenie klimatu

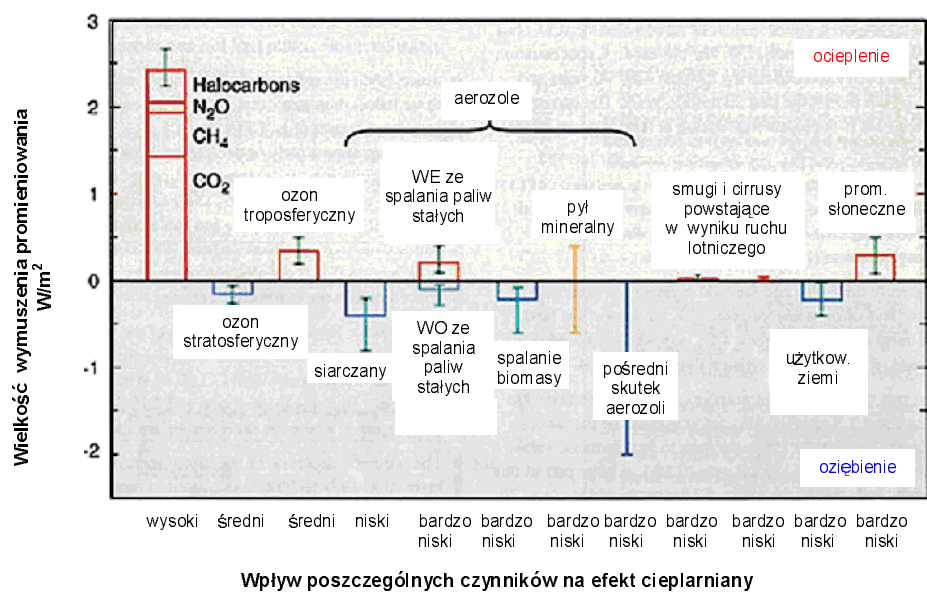
W wyniku wieloletnich obserwacji i badań naukowych wyodrębniono grupę gazów mających wpływ na globalne ocieplenie klimatu i nazwano je gazami cieplarnianymi. Najważniejszym gazem cieplarnianym jest para wodna, odpowiada ona bowiem za około 60% efektu cieplarnianego. Zakłada się jednak, że globalna zawartość pary wodnej w atmosferze nie zmieniła się zbyt wiele w ciągu ostatnich stuleci. Oprócz pary wodnej duży wpływ na efekt cieplarniany ma dwutlenek węgla (CO_2), metan (CH_4), tlenek azotu(I) (N_2O), ozon (O_3) oraz sześćfluorek siarki (SF_6), wodorofluorowęglowodory (HFCs) i perfluorowęglowodory (PFCs).

Udział poszczególnych czynników w ocieplaniu się Ziemi jest nazywany wymuszaniem promieniowania (ang. radiative forcing), a jego wielkość wyraża się w W/m^2 . Wielkość wymuszenia promieniowania, wywołaną przez oddziaływanie emisji

antropogenicznych gazów cieplarnianych wyemitowanych w latach 1750-2000 przedstawiono w tabeli 1.1.3-1 oraz zobrazowano na rys. 1.1.3-1.

Tabela 1.1.3-1. Wielkość tzw. wymuszenia promieniowania, wywołana przez oddziaływanie emisji antropogenicznych gazów cieplarnianych wyemitowanych w latach 1750-2000 (źródło: Raport IPCC TAR 2001)

Lp.	Nazwa substancji	Wielkość wymuszenia promieniowania W/m ²
1.	dwutlenek węgla (CO ₂)	1,46
2.	metan (CH ₄)	0,48
3.	ozon (O ₃)	0,35
4.	tlenek azotu(I) (N ₂ O)	0,15
5.	chlorofluorowęglowodory	0,24



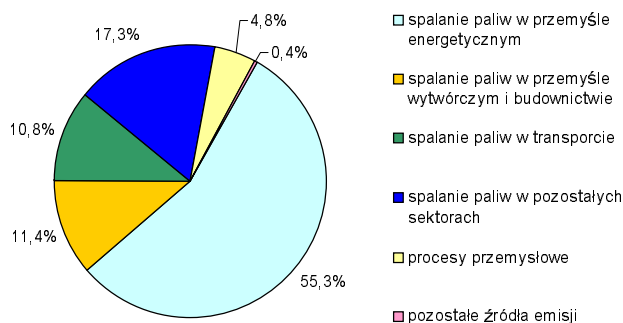
Rys. 1.1.3-1. Wpływ poszczególnych czynników na efekt cieplarniany (źródło: Raport IPCC TAR 2001)

Największy udział w kształtowaniu obecnych zmian klimatu przypisuje się wzrostowi emisji dwutlenku węgla (CO₂) – odpowiedzialnego za około 20% efektu cieplarnianego. Roczną emisję dwutlenku węgla na świecie szacuje się obecnie na ok. 7 miliardów ton (dane EAS).

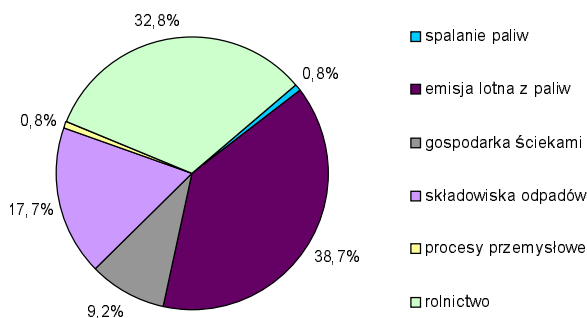
W Polsce w roku 2005 emisja całkowita dwutlenku węgla wyniosła ok. 326,5 mln ton co stanowiło ok. 0,43% emisji globalnej. Emisja CO₂ stanowiła 81,8% łącznej krajowej emisji gazów cieplarnianych. Podstawowym krajowym źródłem emisji CO₂ są procesy spalania paliw, z których pochodzi ponad 95% emitowanego CO₂. Z danych za rok 2005 wynika iż, największy, ponad 55% udział w emisji CO₂ stanowi energetyczne spalanie paliw, znaczącym źródłem jest również spalanie paliw w przemyśle wytwórczym i budownictwie (11,4%) oraz w transporcie (10,8%) (rys. 1.1.3-2).

Udział metanu w krajowej emisji gazów cieplarnianych wynosi 9,6%, a tlenku azotu(I) 7,8%. Główny udział w wielkości emisji metanu mają emisje lotne z paliw, a w szczególności emisje z kopalń węgla kamiennego i z instalacji przeróbki ropy naftowej. Znaczącym źródłem emisji metanu są również odpady, w tym głównie składowiska odpadów stałych (17,7%) oraz rolnictwo (32,8%), w którym podstawowym źródłem emisji metanu są procesy fermentacji jelitowej (rys. 1.1.3-3).

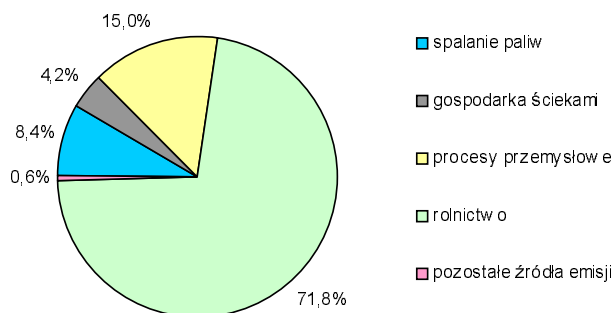
Rolnictwo jest podstawowym źródłem emisji tlenku azotu(I). Na wielkość emisji N₂O z tego sektora decydujący wpływ mają emisje z gleb rolnych (43,6%) oraz odchodów zwierzęcych (25,3%). Ponadto znaczącym źródłem emisji N₂O są również procesy przemysłowe oraz procesy spalania paliw (rys. 1.1.3-4).



Rys. 1.1.3-2. Struktura emisji CO₂ w Polsce w roku 2005 w podziale na sektory gospodarki (źródło danych: MŚ)



Rys. 1.1.3-3. Struktura emisji CH₄ w Polsce w roku 2005 w podziale na sektory gospodarki (źródło danych: MŚ)



Rys. 1.1.3-4. Struktura emisji N_2O w Polsce w roku 2005 w podziale na sektory gospodarki (źródło danych: MŚ)

Zauważalny udział w ocieplaniu się atmosfery przy powierzchni Ziemi ma również ozon troposferyczny (rys. 1.1.3-1), jego zawartość w przyciemnej warstwie atmosfery zależy głównie od wielkości emisji niemetalowych lotnych związków organicznych i tlenków azotu, ozon troposferyczny powstaje bowiem m.in. w wyniku reakcji pomiędzy tlenkami azotu, a NMLZO w atmosferze (rozdział 1.1.1).

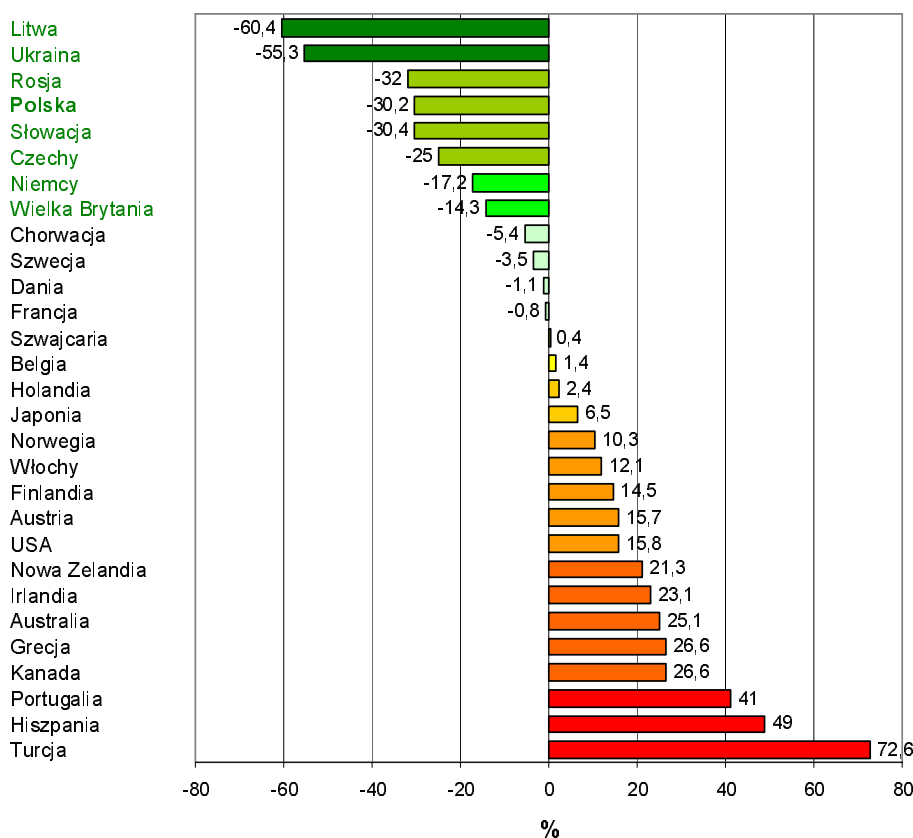
Pozostałe gazy cieplarniane pochodzą wyłącznie ze źródeł antropogenicznych i ich udział w całkowitej krajowej emisji gazów cieplarnianych jest niewielki i nie przekracza 0,8%. Podstawowym źródłem emisji perfluorowęglowodorów (PFCs) są procesy produkcji aluminium, wodorofluorowęglowodorów (HFCs) urządzenia chłodnicze i klimatyzacyjne, sześćfluorku siarki (SF_6) urządzenia elektroenergetyczne.

Waga problemu zmian klimatu i jego globalny charakter zrodziły konieczność prowadzenia skutecznych działań w skali międzynarodowej mających na celu spowolnienie procesu ocieplania się klimatu poprzez redukcję emisji gazów cieplarnianych. Społeczność międzynarodowa, w tym Polska zobowiązała się do redukcji

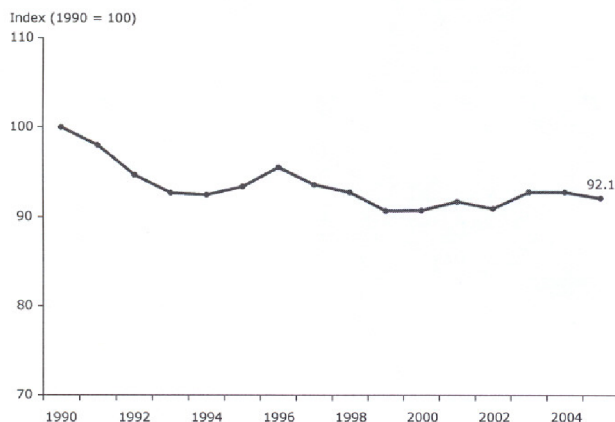
Tabela 1.1.3-2. Wielkość emisji gazów przemysłowych w roku 2005 wyrażona jako ekwiwalent CO_2 , w podziale na główne źródła emisji (źródło danych: MŚ)

Źródło emisji	Emisja HCFs w ekw. CO_2 Gg	Emisja PFCs w ekw. CO_2 Gg	SF_6 Gg CO_2 ekw.
Produkcja aluminium	–	242,52	–
Urządzenia chłodnicze i klimatyzacyjne	2373,44	–	–
Spienianie	20,34	–	–
Gaśnice	7,17	–	–
Aerozole	348,78	–	–
Urządzenia elektryczne i szyby	–	–	23,82
RAZEM	2749,73	242,52	23,82

emisji gazów cieplarnianych podpisując w 1992 r. Ramową Konwencję Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu oraz w 1997 r. protokół z Kioto, który dla krajów Unii Europejskiej zakłada łączną redukcję emisji sześciu kluczowych gazów cieplarnianych do 8% poniżej poziomu emisji z roku bazowego 1990 do lat 2008-2012. Dla Polski celem zapisanym w Protokole jest redukcja emisji gazów cieplarnianych do 6% poniżej poziomu emisji z roku bazowego 1988 do lat 2008-2012. W latach 90-tych ubiegłego wieku w większości nowych krajów członkowskich Unii Europejskiej, w tym w Polsce wielkość emisji gazów cieplarnianych znacznie się zmniejszyła (rys. 1.1.3-5). Według danych za 2005 rok łączna redukcja emisji gazów cieplarnianych dla wszystkich 27 krajów UE w latach 1990-2005 wyniosła 7,9%, poniżej poziomu określonego dla roku bazowego – 1990 (rys. 1.1.3-6).



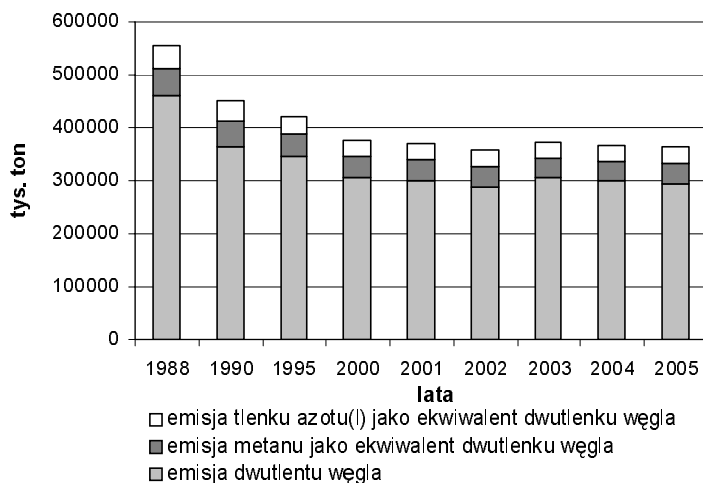
Rys. 1.1.3-5. Procent redukcji emisji gazów cieplarnianych w latach 1990-2004 liczony jako ekwiwalent CO₂. Zieloną czcionką zaznaczono kraje, które wypełniają zobowiązania wynikające z Protokołu z Kioto (źródło danych: Ramowa Konwencja Narodów Zjednoczonych w sprawie Zmian Klimatu (UNFCCC)).
Uwaga: dane dla Polski dotyczą lat 1988-2004, w Protokole z Kioto rok 1988 jest rokiem bazowym dla Polski



Rys. 1.1.3-6. Zmiany emisji gazów cieplarnianych w UE-27 w latach 1990-2005, liczone jako ekwiwalent CO₂ (źródło: EAS)

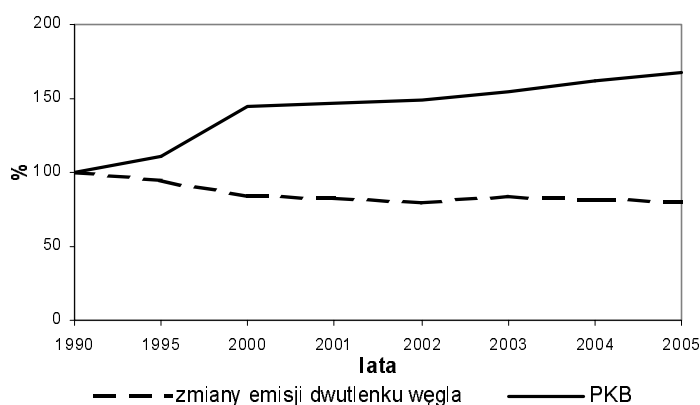
Istotnym elementem przeciwdziałania zmianom klimatu jest prawodawstwo unijne obligujące kraje członkowskie Unii Europejskiej do redukcji emisji CO₂ w ramach system handlu uprawnieniami do emisji dwutlenku węgla zgodnie z wymogami dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2003/87/WE z 13 października 2003 r. ustanawiającej system handlu przydziałami emisji gazów cieplarnianych we Wspólnocie, z uwzględnieniem mechanizmów projektowych Protokołu z Kioto.

Systematyczny spadek wielkości emisji gazów cieplarnianych obserwowany w Polsce pod koniec XX w. został zahamowany, od kilku lat krajowe emisje gazów cieplarnianych utrzymują się na podobnym poziomie ok. 364 mln ton (rys. 1.1.3-7).

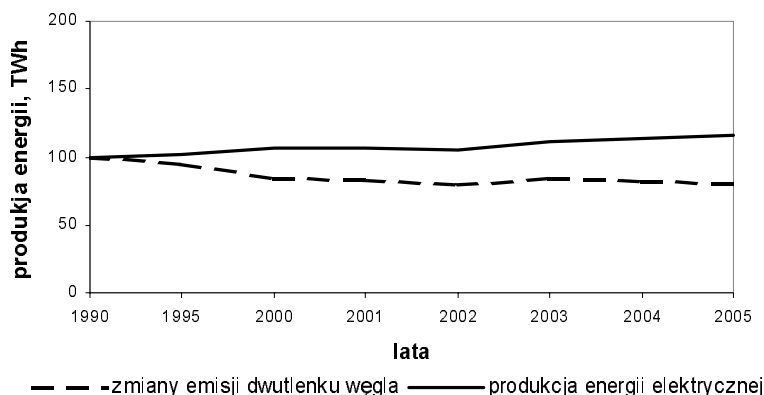


Rys. 1.1.3-7. Zmiany emisji gazów cieplarnianych w Polsce w latach 1990-2005 liczone jako ekwiwalent CO₂ (źródło danych: GUS i MŚ)

Zatrzymanie spadkowej tendencji wielkości emisji gazów cieplarnianych jest związane z dynamicznym wzrostem rozwoju gospodarczego (rys. 1.1.3-8) oraz towarzyszącym mu wzrostem produkcji energii elektrycznej. Podkreślić jednak należy, iż dzięki efektywniejszemu wykorzystywaniu surowców i stopniowej modernizacja instalacji energetycznego spalania paliw utrzymuje się korzystny trend wzrostu produkcji energii, któremu nie towarzyszy wzrost emisji CO₂ (rys. 1.1.3-9).



Rys. 1.1.3-8. Zmiany emisji CO₂ w Polsce, na tle zmian PKB w latach 1990-2005 przy założeniu, że wielkość emisji w 1990 roku jest równa 100% (źródło danych: GUS i MŚ)



Rys. 1.1.3-9. Zmiany emisji CO₂ w Polsce na tle zmian produkcji energii elektrycznej w latach 1990-2005 przy założeniu, że wielkość emisji w 1990 roku jest równa 100% (źródło danych: GUS i MŚ)

1.2. Podsumowanie

W latach 90-tych XX w. oraz w pierwszych latach XXI w. w Polsce obserwowano systematyczny spadek emisji wszystkich podstawowych zanieczyszczeń powietrza, szczególnie zaś wyraźnie spadła emisja dwutlenku siarki i dwutlenku węgla. Spadek ten był w dużej mierze związany z restrukturyzacją i modernizacją sektora energetycznego jak i przemysłowego, oraz poprawą jakości spalanego węgla, na przełomie wieków redukcji emisji zanieczyszczeń dodatkowo sprzyjało spowolnienie rozwoju gospodarczego kraju.

Od roku 2003 emisje większości podstawowych zanieczyszczeń powietrza kształtują się na podobnym poziomie, a w niektórych przypadkach zaznaczyła się niewielka tendencja wzrostu emisji zanieczyszczeń (tlenki azotu, amoniak, wwa). Zatrzymanie spadkowej tendencji wielkości emisji większości zanieczyszczeń jest związane z dynamicznym wzrostem gospodarczym, znaczącym wzrostem liczby samochodów (w tym wysokoemisyjnych samochodów używanych, sprowadzanych do Polski z krajów UE), utrzymującą się niekorzystną strukturą zużycia paliw oraz wyczerpaniem się prostych metod redukcji.

Z potrzeby wywiązania się ze zobowiązań międzynarodowych w zakresie zapewnienia dotrzymania standardów jakości powietrza (w szczególności dla pyłu PM₁₀ i ozonu) oraz redukcji emisji zanieczyszczeń do powietrza takich zanieczyszczeń jak: dwutlenek siarki, tlenki azotu i gazy cieplarniane, wynika konieczność stosowania proekologicznych i efektywnych energetycznie technologii produkcji, efektywniejszego wykorzystywania surowców energetycznych oraz promocji bardziej efektywnych sposobów użytkowania energii, tak aby rozwój gospodarczy nie powodował zwiększania się emisji zanieczyszczeń do środowiska.

Strategiczne kierunki działania i najważniejsze cele w zakresie ochrony powietrza, takie jak redukcja emisji zanieczyszczeń do powietrza, przeciwdziałanie zmianom klimatu, zostały zawarte w „Polityce Ekologicznej Państwa na lata 2007-2010 z uwzględnieniem perspektywy na lata 2011-2014”. Zgodnie z założeniami Polityki Ekologicznej Państwa najistotniejszymi instrumentami redukcji emisji zanieczyszczeń do powietrza mającymi zapewnić dobrą jakość powietrza są: pozwolenia na wprowadzanie gazów i pyłów do powietrza oraz pozwolenia zintegrowane, standardy emisji zanieczyszczeń z instalacji, standardy jakości paliw, a także przepisy zmierzające do zwiększenia udziału źródeł odnawialnych w całkowitej produkcji energii. Istotnym instrumentem zarządzania jakością powietrza są również programy ochrony powietrza.

W odniesieniu do gazów cieplarnianych najważniejszym obecnie unijnym instrumentem ochrony klimatu wprowadzonym poprzez przepisy dyrektywy 2003/87/WE jest system handlu przydziałami emisji pomiędzy przedsiębiorstwami działającymi na rynku UE. Krajowe cele polityki klimatycznej są ponadto realizowane poprzez wspieranie rozwoju odnawialnych źródeł energii i wzrost efektyw-

ności jej wykorzystania, wdrażanie systemów zarządzania środowiskowego oraz rozwiązań opartych na Najlepszych Dostępnych Technikach w przedsiębiorstwach, wdrażanie celów polityki klimatycznej do strategii i polityk sektorowych.

Polityka ochrony klimatu uzyskała najwyższy priorytet w strategii zrównoważonego rozwoju Unii Europejskiej do 2010 roku. Ograniczenie ryzyka dalszych zmian klimatu w drodze redukcji antropogenicznej emisji gazów cieplarnianych jest bowiem celem, który może zostać osiągnięty jedynie wysiłkiem wspólnoty międzynarodowej. Powtarzające się z coraz większą częstotliwością zjawiska ekstremalne, a także systematyczny wzrost średniorocznej temperatury na świecie powodują, iż świadomość potrzeby ogólnościowych działań w tym zakresie jest coraz większa, a podejmowane działania powoli znajdują odzwierciedlenie w redukcji emisji. Biorąc jednak pod uwagę fakt, iż skutki zmian klimatycznych są odczuwalne zarówno w krajach prowadzących bardzo rygorystyczną politykę redukcji gazów cieplarnianych jak i w tych, które do tej pory nie podjęły działań w tym zakresie, proces redukcji gazów cieplarnianych będzie wymagał w przyszłości bardziej solidarnego i zintensyfikowanego działania całej wspólnoty międzynarodowej

Wspólnota międzynarodowa, w tym kraje Unii Europejskiej prowadzą również działania mające na celu poprawę jakości powietrza w Europie. Komisja Europejska w ramach procesu „Czystsze powietrze dla Europy” kończy prace nad projektem nowej dyrektywy w sprawie jakości powietrza i czystszej powietrza dla Europy, która ma ustanowić nowe, jeszcze bardziej ambitne cele w zakresie jakości powietrza w Europie, między innymi poprzez ustanowienie bardziej restrykcyjnych standardów jakości powietrza, w tym standardów dla pyłu drobnego PM_{2,5}. Jednocześnie planowane są nowe instrumenty wymuszające dalsze redukcje emisji, w tym redukcje z małych źródeł energetycznych, kotłów grzewczych stosowanych w gospodarstwach domowych, statków i samolotów, a także silników samochodowych, mające na celu osiągnięcie bardzo ostrych standardów dla pyłu PM_{2,5}.

Biorąc pod uwagę, stan zanieczyszczenia powietrza w Polsce przedstawiony szczegółowo w rozdziałach 3, 4, 5 niniejszego raportu oraz przedstawioną powyżej analizę wielkości, struktury i trendów emisji zanieczyszczeń do powietrza należy zauważyć, iż dotychczasowe redukcje emisji zwłaszcza pyłów drobnych i ich prekursorów (SO₂, NO_x, NH₃) są niewystarczające dla zapewnienia dotrzymania standardów jakości powietrza.

Prawo Unii Europejskiej w zakresie przeciwdziałania zanieczyszczeniu powietrza:

- dyrektywa Rady 96/62/WE z dnia 27 września 1996 r. w sprawie oceny i zarządzania jakością otaczającego powietrza;
- dyrektywa Rady 1999/30/WE z dnia 22 kwietnia 1999 r. w sprawie wartości dopuszczalnych dla SO_2 , NO_2 , NOx , pyłu cząsteczkowego i ołowiu w otaczającym powietrzu;
- dyrektywa 2000/69/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 16 listopada 2000 r. w sprawie wartości dopuszczalnych benzenu i tlenku węgla w otaczającym powietrzu;
- dyrektywa 2002/3/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 12 lutego 2002 r. w sprawie ozonu w otaczającym powietrzu;
- dyrektywa 2004/107/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 15 grudnia 2004 r. w sprawie arsenu, kadmu, niklu, rtęci i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w otaczającym powietrzu;
- dyrektywa Rady 96/61/WE w sprawie zintegrowanego zapobiegania zanieczyszczeniom i kontroli (IPPC);
- dyrektywa 2001/80/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2001 r. w sprawie ograniczenia emisji niektórych zanieczyszczeń do powietrza z dużych obiektów energetycznego spalania paliw;
- dyrektywa 2001/81/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2001 r. w sprawie krajowych poziomów emisji dla niektórych rodzajów zanieczyszczenia powietrza;
- dyrektywa 2000/76/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 4 grudnia 2000 r. w sprawie spalania odpadów;
- dyrektywa Rady 94/67/WE z dnia 13 grudnia 1994 r. w sprawie spalania odpadów niebezpiecznych;
- dyrektywa 2004/42/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 21 kwietnia 2004 r. w sprawie ograniczeń emisji lotnych związków organicznych w wyniku stosowania rozpuszczalników organicznych w niektórych farbach i lakierach oraz produktach do odnawiania pojazdów, a także zmieniająca dyrektywę 1999/13/WE;
- dyrektywa Rady 1999/13/WE z dnia 11 marca 1999 r. w sprawie ograniczenia emisji lotnych związków organicznych, spowodowanej użyciem organicznych rozpuszczalników podczas niektórych czynności i w niektórych urządzeniach;
- dyrektywa 2003/17/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 3 marca 2003 r. zmieniająca dyrektywę 98/70/WE odnoszącą się do jakości benzyny i olejów napędowych;
- dyrektywa 2004/101/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 27 października 2004 r. zmieniająca dyrektywę 2003/87/WE Parlamentu Europejskiego i Rady Europejskiej ustanawiającą system handlu przydziałami emisji gazów cieplarnianych we Wspólnocie, z uwzględnieniem mechanizmów projektowych Protokołu z Kioto;
- decyzja 280/2004/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 11 lutego 2004 r. dotycząca mechanizmu monitorowania emisji gazów cieplarnianych we Wspólnocie oraz wykonania Protokołu z Kioto.

Prawo polskie w zakresie przeciwdziałania zanieczyszczeniu powietrza:

- ustawa – Prawo ochrony środowiska z dnia 27 kwietnia 2001 r. z późniejszymi zmianami (Dz.U.06.129.902);
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 grudnia 2004 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów wielkości emisji (Dz.U.04.283.2842);
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2005 r. w sprawie standardów emisyjnych z instalacji (Dz.U.05.260.2181);
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 22 grudnia 2004 r. w sprawie przypadków, w których wprowadzanie gazów lub pyłów do powietrza z instalacji nie wymaga pozwolenia (Dz.U.04.283.2840);
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 22 grudnia 2004 r. w sprawie rodzajów instalacji, których eksploatacja wymaga zgłoszenia (Dz.U.04.283.2839);
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 czerwca 2002 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów niektórych substancji w powietrzu, alarmowych poziomów niektórych substancji w powietrzu oraz marginesów tolerancji dla dopuszczalnych poziomów niektórych substancji (Dz.U.02.87.796)⁹;
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 czerwca 2002 r. w sprawie oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz.U.02.87.798)⁹;
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 5 lipca 2002 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać programy ochrony powietrza (Dz.U.02.115.1003)⁹;
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 5 kwietnia 2006 r. w sprawie zakresu i sposobu przekazywania informacji dotyczących zanieczyszczenia powietrza (Dz.U.06.63.445)⁹;
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 5 grudnia 2002 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz.U.03.1.12);
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 22 kwietnia 2004 r. w sprawie wymagań, jakie powinny spełniać statki powietrzne ze względu na ochronę środowiska (Dz.U.04.122.1271);
- ustawa o handlu uprawnieniami do emisji do powietrza gazów cieplarnianych i innych substancji z dnia 22 grudnia 2004 r. (Dz.U.04.281.2784);
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 12 stycznia 2006 r. w sprawie sposobu monitorowania wielkości emisji substancji objętych wspólnotowym systemem handlu uprawnieniami do emisji (Dz.U.06.16.124);
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 31 marca 2006 r. w sprawie rodzajów instalacji objętych wspólnotowym systemem handlu uprawnieniami do emisji (Dz.U.06.60.429);
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 grudnia 2005 r. w sprawie przyjęcia Krajowego Planu Rozdziału Uprawnień do emisji dwutlenku węgla na lata 2005-2007 oraz wykazu instalacji czasowo wykluczonych ze wspólnotowego systemu handlu uprawnieniami do emisji w okresie od dnia 1 stycznia 2005 r. do dnia 31 grudnia 2007 r. (Dz.U.05.264.2206);
- rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 2 października 2007 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie przyjęcia Krajowego Planu Rozdziału Uprawnień do emisji dwutlenku węgla na lata 2005-2007 oraz wykazu instalacji czasowo wykluczonych ze wspólnotowego systemu handlu uprawnieniami do emisji w okresie od dnia 1 stycznia 2005 r. do dnia 31 grudnia 2007 r. (Dz. U. Nr 185, poz. 1310).

⁹ Obecnie prowadzone są prace legislacyjne nad zmianą rozporządzenia.

Bibliografia

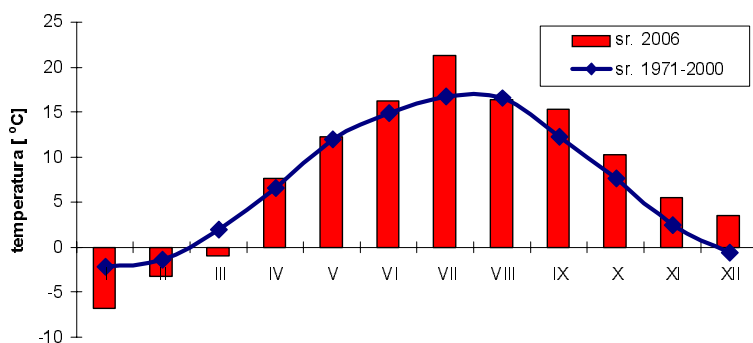
1. Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2006, GUS, Warszawa 2007.
2. Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2005, GUS, Warszawa 2006.
3. Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2004, GUS, Warszawa 2003.
4. Ochrona Środowiska 2005, GUS, Warszawa 2006.
5. Ochrona Środowiska 2004, GUS, Warszawa 2005.
6. Ochrona Środowiska 2003, GUS, Warszawa 2004.
7. Ochrona Środowiska 2002, GUS, Warszawa 2003.
8. Transport – wyniki działalności w 2006 roku, GUS, Warszawa 2007.
9. Transport – wyniki działalności w 2005 roku, GUS, Warszawa 2006.
10. Transport – wyniki działalności w 2004 roku, GUS, Warszawa 2005.
11. Raport dla Ministerstwa Środowiska z realizacji zadań Krajowego Centrum Inwentaryzacji Emisji w zakresie inwentaryzacji emisji do powietrza SO₂, NO₂, NH₃, CO, pyłów, metali ciężkich, NMLZO i TZO w Polsce za rok 2005, Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa 2007.
12. Polityka Ekologiczna Państwa na lata 2007-2010 z uwzględnieniem perspektywy na lata 2011-2014.
13. Zanieczyszczenie powietrza w Polsce w latach 2003-1999, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa 2004.
14. Climate Change 2001 Synthesis Report, IPCC Third Assessment Report, Cambridge University Press, 2001.
15. Annual European Community greenhouse gas inventory 1990-2005 and inventory report 2007, nr 7/2007, Europejska Agencja Środowiska, 2007.
16. Raport dla Ministerstwa Środowiska z realizacji zadań Krajowego Centrum Inwentaryzacji Emisji pt. Krajowa inwentaryzacja emisji i pochłaniania gazów cieplarnianych za rok 2005, Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa 2007.
17. Raporty Krajowego Centrum Inwentaryzacji Emisji pt. Poland's National Inventory Report dla lat 1988-2004, Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa 2007.
18. Polityka klimatyczna Polski. Strategie redukcji emisji gazów cieplarnianych w Polsce do roku 2020 – dokument przyjęty przez Radę Ministrów w listopadzie 2003 r.

2. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW METEOROLOGICZNYCH W 2006 ROKU

Warunki meteorologiczne na obszarze Polski w 2006 roku scharakteryzowano w oparciu o analizę wyników pomiarów i obserwacji z 25 stacji meteorologicznych IMGW, wchodzących w skład sieci stacji monitoringowych chemizmu opadów (Świnoujście, Łeba, Gdańsk, Suwałki, Chojnice, Olsztyn, Gorzów Wlkp., Toruń, Białystok, Zielona Góra, Poznań, Warszawa, Kalisz, Sulejów, Włodawa, Legnica, Wrocław, Śnieżka, Kłodzko, Racibórz, Katowice, Nowy Sącz, Sandomierz, Kasprowy Wierch i Lesko) oraz o sporządzane codziennie w IMGW mapy synoptyczne. Analiza wykazała, że warunki meteorologiczne w roku 2006 wyraźnie różniły się od warunków przeciętnych dla wielolecia 1971-2000, były także odmienne niż w roku 2005.

W roku 2006, w porównaniu do wielolecia 1971-2000, wystąpił na obszarze Polski nadmiar ciepła oraz deficyt opadów atmosferycznych. Średnia roczna temperatura powietrza była wyższa o $0,9^{\circ}\text{C}$ od normy wieloletniej, kształtując się na poziomie średnio $8,1^{\circ}\text{C}$ (rys. 2-1), zmieniając się w przedziale od $7,1^{\circ}\text{C}$ na północno-wschodzie (Suwałki) do $9,7^{\circ}\text{C}$ na Ziemi Lubuskiej (Gorzów Wlkp., Zielona Góra) i w Poznaniu. Rekordowo ciepły był lipiec z temperaturą średnią $21,3^{\circ}\text{C}$, wyższą o $4,6^{\circ}\text{C}$ od normy wieloletniej i mroźny styczeń ze średnią temperaturą $-6,8^{\circ}\text{C}$, niższą od normy o $4,7^{\circ}\text{C}$.

Zgodnie z klasyfikacją termiczną wg H. Lorenc rok 2006 był na przeważającym obszarze Polski lekko ciepły, w północno-zachodniej Polsce po Poznaniu i Łebę – ciepły, a tylko we wschodniej Polsce (Białystok, Włodawa) oraz w Małopolsce



Miesiące	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Śr. 2006	-6,8	-3,2	-0,9	7,6	12,3	16,3	21,3	16,4	15,3	10,3	5,6	3,6	8,1
Śr. 1971-2000	-2,1	-1,4	2,0	6,5	12,0	14,9	16,7	16,5	12,3	7,7	2,4	-0,6	7,2

Rys. 2-1. Średnia miesięczna temperatura powietrza w 2006 roku i w latach 1971-2000 w Polsce (źródło danych: IMGW)

normalny, podczas, gdy rok poprzedni, 2005, był normalny na przeważającym obszarze kraju, a tylko w północno-zachodniej Polsce (Szczecin, Łeba) i centralnej (Poznań, Warszawa) lekko ciepły (rys. 2-2).

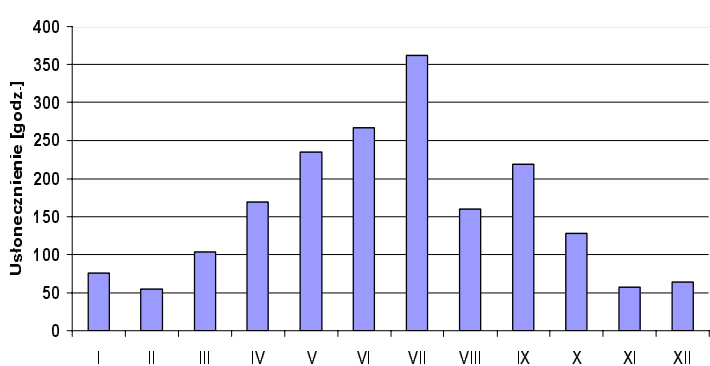
Usłonecznienie na obszarze Polski w 2006 roku (rys. 2-3) w poszczególnych miesiącach wynosiło od 55 godzin w lutym do 362 godzin w lipcu. W sierpniu odnotowano małą liczbę godzin usłonecznienia, znacznie odbiegającą od normy.

Roczne sumy opadów w roku 2006 w skali kraju stanowiły 96% normy z lat 1971-2000. Najwięcej opadów atmosferycznych, w porównaniu do wielolecia, spa-

Lata	2002	2003	2004	2005	2006
Łeba					
Szczecin					
Wrocław					
Poznań					
Warszawa					
Olsztyn					
Suwałki					
Białystok					
Włodawa					
Rzeszów					
Kielce					
Bielsko Biała					
Katowice					
Kraków					

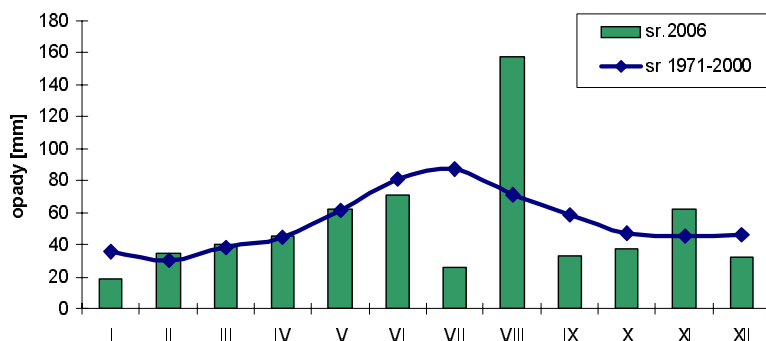
Skala klasyfikacji termicznej		
Klasy		Ocena roku
Nr	Kolor	
1		Ekstremalnie ciepły
2		Anomalnie ciepły
3		Bardzo ciepły
4		Ciepły
5		Lekko ciepły
6		Normalny
7		Lekko chłodny
8		Chłodny
9		Bardzo chłodny
10		Anomalnie chłodny
11		Ekstremalnie chłodny

Rys. 2-2. Termiczna klasyfikacja lat 2002-2006 dla wybranych stacji meteorologicznych (źródło danych: IMGW)



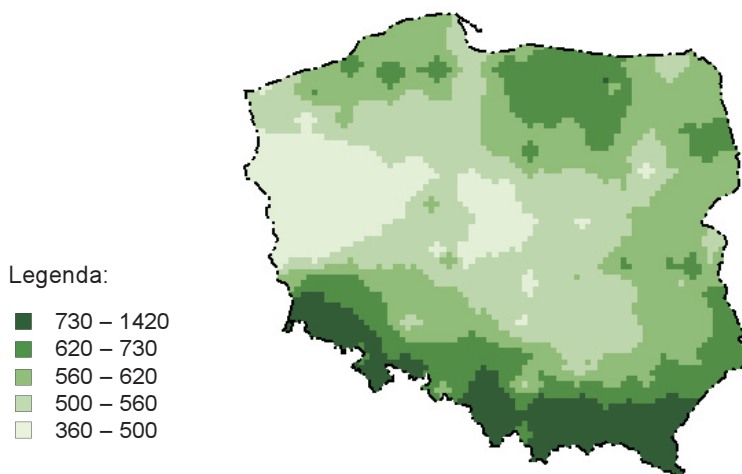
Rys. 2-3. Średnie miesięczne usłonecznienie w 2006 roku w Polsce (22 stacje meteorologiczne) (źródło danych: IMGW)

dło w sierpniu – dla obszaru całego kraju średnio 222% normy, natomiast najmniej w lipcu – tylko 30% normy (rys. 2-4). Ilościowo sumy opadów atmosferycznych średnio kształtowały się na poziomie 621 mm, przy średniej z wielolecia wynoszącej 649 mm. Rozkład przestrzenny wysokości opadów atmosferycznych (rys. 2-5) wykazuje wyraźne różnice między pasem centralnym o stosunkowo małych opadach a pasami Polski północnej i południowej z opadami wyraźnie wyższymi. Najmniejszą ilość opadów (440 mm) odnotowano w Poznaniu, największą (1415 mm) na Kasprowym Wierchu (tabela 2-1).



Miesiące	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Śr. 2006	19	35	40	45	62	71	26	158	33	37	62	32	621
Śr. 1971-2000	36	31	38	45	62	81	88	71	59	48	46	46	649

Rys. 2-4. Średnia miesięczna suma opadów atmosferycznych w 2006 roku i w latach 1971-2000 w Polsce (źródło danych: IMGW)



Rys. 2-5. Wysokości opadów atmosferycznych [mm] na obszarze Polski w 2006 roku (źródło danych: PMŚ/GIOŚ, IMGW)

Tabela 2-1. Miesięczne i roczne sumy opadów atmosferycznych [mm] na 25 reprezentatywnych stacjach meteorologicznych IMGW w Polsce w 2006 roku (źródło danych: PMS/GIOŚ, IMGW)

Lp	Stacja	Suma opadów [mm]												Rok	O.C.	O.Ch.
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII			
1	Białystok	4	25	10	24	76	30	37	209	41	52	54	38	598	417	182
2	Suwałki	12	30	10	18	44	28	23	147	68	54	43	40	518	328	189
3	Olsztyn	21	29	12	25	80	65	8	152	64	35	97	46	632	394	239
4	Gdańsk	7	12	16	60	36	57	22	115	56	24	64	26	496	346	150
5	Łeba	7	26	21	67	61	39	14	108	50	70	76	42	579	338	241
6	Świnoujście	20	41	36	37	49	25	16	100	36	38	59	24	479	262	228
7	Chojnice	6	20	21	49	79	25	13	154	42	29	51	38	527	361	165
8	Toruń	13	32	13	40	52	31	13	156	62	18	43	32	503	353	150
9	Gorzów Wlkp.	13	28	43	50	42	32	19	90	19	23	52	34	443	252	191
10	Kalisz	14	21	17	40	62	25	21	135	15	50	47	27	474	298	176
11	Poznań	8	25	28	51	49	40	13	119	20	26	30	31	440	293	147
12	Włodawa	7	17	27	19	58	33	26	274	12	33	36	16	557	422	135
13	Sulejów	29	33	36	28	34	99	5	87	17	32	57	22	479	269	210
14	Warszawa	21	30	14	35	38	15	20	165	31	40	43	26	479	305	174
15	Kasprowy W.	39	77	100	56	188	331	90	201	33	82	164	55	1415	898	517
16	Nowy Sącz	24	28	65	42	112	247	23	97	32	21	53	27	771	553	218
17	Lesko	19	33	82	71	118	125	76	156	22	29	82	17	829	568	262
18	Sandomierz	27	27	62	44	71	62	15	102	22	20	41	18	510	316	194
19	Katowice	44	46	69	58	76	82	12	132	67	24	103	32	744	427	317
20	Racibórz	29	27	46	74	51	67	6	179	15	17	52	25	586	391	195
21	Kłodzko	16	38	47	69	41	79	19	219	16	19	57	31	651	443	208
22	Legnica	19	15	34	44	22	75	86	208	14	43	47	22	628	449	179
23	Śnieżka	40	156	119	65	61	65	30	287	28	51	99	73	1072	536	537
24	Wrocław	24	35	24	47	21	68	23	229	21	54	61	25	631	408	223
25	Zielona Góra	13	31	41	22	39	33	21	132	17	57	48	30	484	265	219

O.C. – okres ciepły (IV–IX)

O.Ch. – okres chłodny (I–III, X–XII)

Zgodnie z kryteriami klasyfikacji opadowej wg Z. Kaczorowskiej rok 2006 w północno-zachodniej Polsce, po Poznań i Zieloną Górę oraz w rejonie Suwałk i na Kasprowym Wierchu był „suchy” (suma opadów w granicach 75-89% normy). W rejonie Nowego Sącza, Legnicy, Wrocławia i Kotliny Kłodzkiej rok był „wilgotny” (111-125% normy). Natomiast na pozostałym obszarze kraju „normalny” (90-110% normy).

2.1. Geneza powstawania opadów atmosferycznych i kierunki napływu mas powietrza na wysokości występowania opadów na obszarze Polski

Zróznicowanie w czasie i przestrzeni opadów atmosferycznych, a przez to zmienna ilość i jakość opadającej na powierzchnię wody opadowej wynika przede wszystkim z różnego źródłowego obszaru gromadzenia się zasobów wodnych oraz kierunku napływu mas powietrza. Cyrkulacja atmosfery w Polsce uwarunkowana jest rozkładem ośrodków barycznych nad Oceanem Atlantyckim i nad kontynentem euroazjatyckim, a zmiany ich położenia decydują, że nad obszar Polski napływają genetycznie różne masy powietrza, z różnych kierunków i z różną frekwencją, dokonując zmiany parametrów meteorologicznych, w tym częstości i ilości opadów atmosferycznych, które w stosunku do przeciętnej wartości mogą się zmieniać od wielkości powodziowych do susz atmosferycznych. W wyniku powyższych procesów do podłoża, wraz z opadami atmosferycznymi, wnoszone są bardzo zróżnicowane wielkości ładunków substancji zawartych w opadach.

Ze względu na makroskalę procesów synoptycznych (od Atlantyku po Ural, od Arktyki po Północną Afrykę), a także z uwagi na konieczność maksymalnie prawidłowego odzwierciedlenia źródłowego sektora powstawania i przemieszczania się opadów atmosferycznych z masami powietrza na obszar Polski, wydzielono cztery sektory napływu: północny N (331° - 060°), dla mas pochodzenia arktycznego znad obszarów Arktyki, wschodni E (061° - 150°), dla powietrza kontynentalnego znad Europy Wschodniej i Syberii, południowy S (151° - 240°), dla mas powietrza polarne-morskiego ciepłego i zwrotnikowego znad rejonu Wysp Azorskich oraz znad Afryki i Azji Mniejszej oraz zachodni W (241° - 330°), dla powietrza polarne-morskiego znad Oceanu Atlantyckiego i Europy Zachodniej. Dla warunków barycznych, w których nie występuje adwekcja przyjęto określenie cirkulacja miejscowa „Z”. Biorąc pod uwagę poziom powstawania opadów atmosferycznych oraz fakt, że od wysokości 1500 m n.p.m. przyjmuje się, że spływ mas powietrza nie jest zniekształcony wpływem orografii, przyjęto określać sektory napływu mas powietrza na powierzchni izobarycznej 850 hPa.

W roku 2006 na obszarze Polski przeważał napływ polarno-morskich mas powietrza z zachodniego sektora (średnio 40,2%). W drugiej kolejności odnotowano napływ mas powietrza z sektora południowego (23,0%), a następnie z północnego (14,5%), cirkulacji miejscowej (14,3), wreszcie najmniejszy udział (8%) stanowiła cirkulacja kontynentalnych mas powietrza z sektora wschodniego (tabela 2.1-2).

W poszczególnych miesiącach częstość występowania napływu mas powietrza z wydzielonych sektorów, określonego na poziomie 850 hPa, kształtowała się następująco: sektor północny (N) od 0,6% we wrześniu do 31,4% w lutym; sektor wschodni (E) od 0,0 w grudniu i listopadzie do 19,5% w maju; sektor południowy (S) od 11,1% w czerwcu do 36,3% we wrześniu; sektor zachodni (W) od 15,6%

Tabela 2.1- 2. Częstość [w %] występowania na obszarze Polski w 2006 r. wydzielonych sektorów napływu mas powietrza (określanych na poziomie 850 hPa) (źródło danych: IMGW)

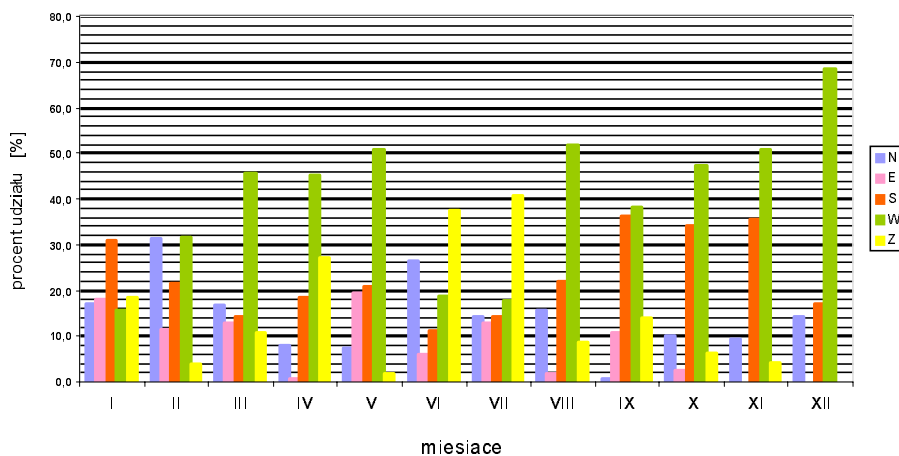
Rok	Sektory napływu mas powietrza				
	N	E	S	W	Z
2002	11,7	16,6	21,7	35,5	14,6
2003	15,7	11,7	19,8	34,3	18,5
2004	13,5	9,5	16,1	43,3	17,6
2005	12,9	14,4	20,0	38,9	13,7
2006	14,3	8,0	23,0	40,2	14,5

w styczniu do 68,6% w grudniu; sektor cyrkulacji miejscowej, zmiennej (Z) od 0,1% w grudniu do 40,8% w lipcu (rys. 2-6).

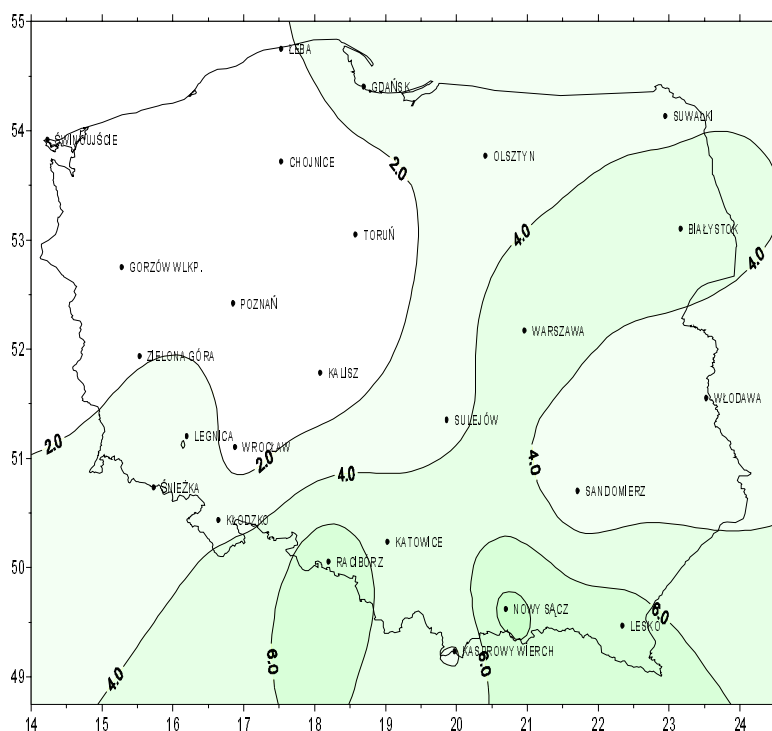
Największa ilość wód opadowych w 2006 roku (średnio 51%) wystąpiła przy napływie mas powietrza z zachodniego sektora (rys. 2.1-2). Z tego sektora największej wody opadowej było w północnej Polsce (66% rocznej sumy opadów w Świnoujściu), najmniej w południowej Polsce (od około 38% rocznej sumy opadów w Legnicy i Wrocławiu do 33% na Kasprowym Wierchu). Przy napływie mas powietrza z północnego sektora (rys. 2.1-3) zanotowano średnio 21% wody opadowej w sumie rocznej opadów. Największy udział opadów z tego sektora odnotowano na Dolnym Śląsku (39% rocznej sumy opadów we Wrocławiu) i na Kasprowym Wierchu (47%), natomiast najmniejszy w rejonie nadmorskim (Świnoujście i Łeba, po około 10% rocznej sumy opadów). Przy napływie mas powietrza z południowego sektora (rys. 2.1-4), średni udział opadów wynosił 15%. Największy był w północnej i centralnej części Polski (Warszawa 29%, Białystok 21% rocznej sumy opadów), najmniej na zachodzie i południu (Legnica 4%, Zielona Góra i Kasprowy Wierch po 9% rocznej sumy opadów). Na cyrkulację miejscową (rys. 2.1-5) przypada 10% rocznej ilości wód opadowych. Największy ich udział był w Legnicy (24% rocznej sumy opadów), najmniej we Włodawie (zaledwie 1%). Najmniejszy udział w rocznej sumie miały opady przy napływie mas powietrza ze wschodniego sektora (rys. 2.1-6). Stanowiły one zaledwie 3% rocznej sumy opadów.

W porównaniu do 2005 roku zmalała o 6% ilość wody opadowej przy napływie mas powietrza z zachodniego sektora i o 8% z sektora wschodniego. Wzrósł udział wód opadowych z sektorów północnego i południowego (odpowiednio o 8 i 3%) oraz cyrkulacji miejscowej (o 4%).

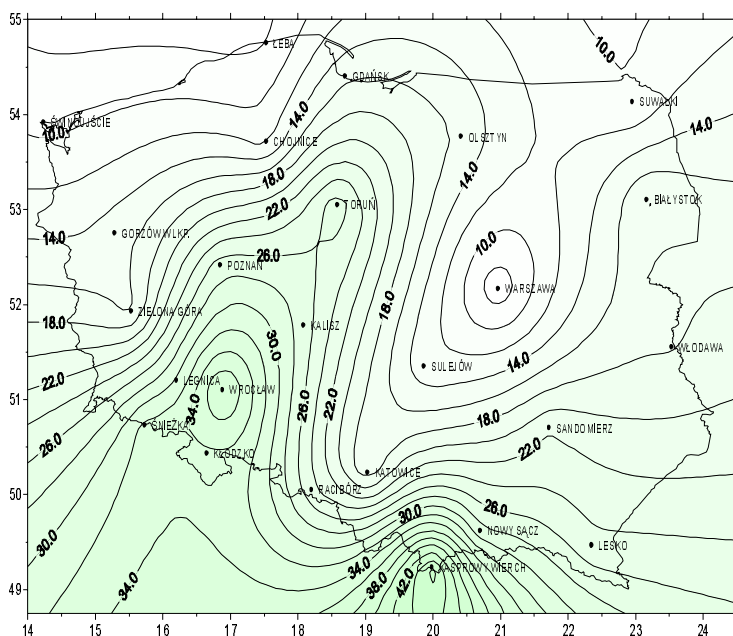
Analiza opadów atmosferycznych pod względem ich genezy wykazała w 2006 roku przewagę opadów frontalnych, które średnio stanowiły 80% ogólnej liczby przypadków i najczęściej występowały przy napływie mas powietrza z zachodniego sektora (56% przypadków opadów frontalnych). Także opady wewnątrzmasowe w roku 2006 najczęściej notowano przy napływie mas powietrza z sektora zachodniego (57%).



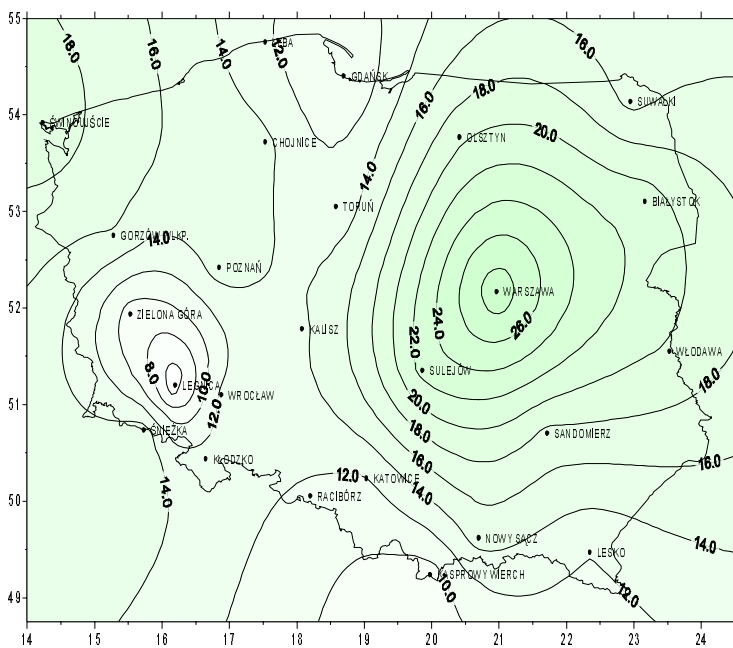
Rys. 2.1-1. Kierunek napływu mas powietrza, określony na poziomie 850 hPa, dla 25 stacji meteorologicznych IMGW w poszczególnych miesiącach 2006 roku (źródło danych: IMGW)



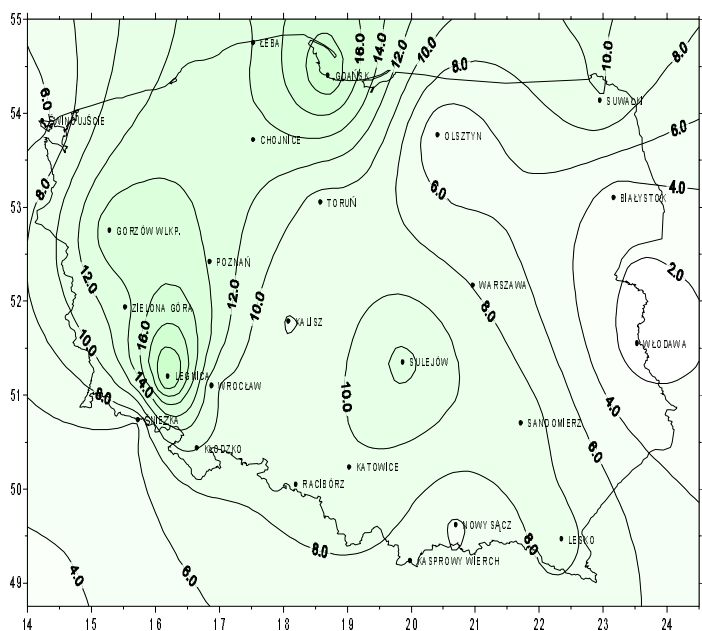
Rys. 2.1-2. Udział [w %] wód opadowych z zachodniego (W) sektora napływu mas powietrza (określanego na poziomie 850 hPa) w sumie opadów w 2006 roku (źródło danych: PMS/GIOŚ, IMGW)



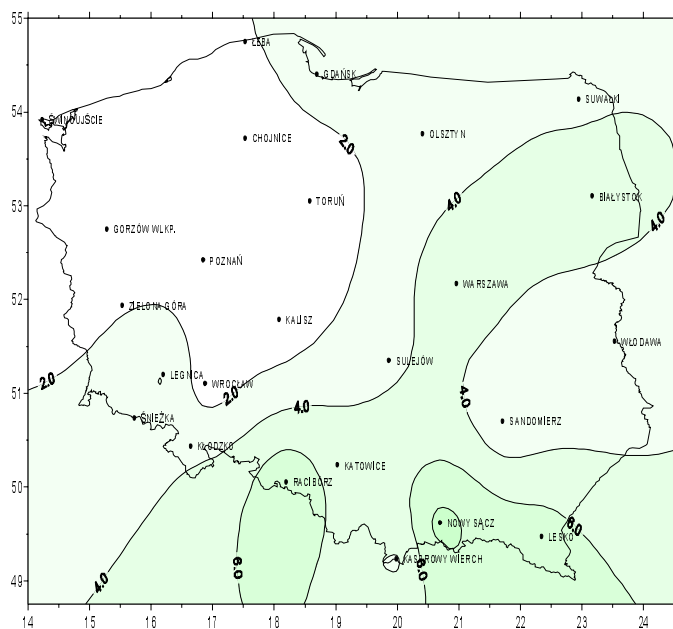
Rys. 2.1-3. Udział [w %] wód opadowych z północnego (N) sektora napływu mas powietrza (określanego na poziomie 859 hPa) w sumie opadów w 2006 roku (źródło danych: PMS/GIOŚ, IMGW)



Rys. 2.1-4. Udział [w %] wód opadowych z południowego (S) sektora napływu mas powietrza (określanego na poziomie 850 hPa) w sumie opadów w 2006 roku (źródło danych: PMS/GIOŚ, IMGW)



Rys. 2.1-5. Udział [w %] wód opadowych z cyrkulacji miejscowej, zmiennej (Z) mas powietrza (określanej na poziomie 850 hPa) w sumie opadów w 2006 roku (źródło danych: PMŚ/GIOŚ, IMGW)



Rys. 2.1-6. Udział [w %] wód opadowych ze wschodniego (E) sektora napływu mas powietrza (określanego na poziomie 850 hPa) w sumie opadów w 2006 roku (źródło danych: PMŚ/GIOŚ, IMGW)

3. OCENA JAKOŚCI POWIETRZA W POLSCE ZA 2006 ROK – KLASYFIKACJA STREF. PODSUMOWANIE WYNIKÓW ROCZNEJ OCENY JAKOŚCI POWIETRZA ZA ROK 2006 WYKONANEJ PRZEZ WOJEWÓDZKIE INSPEKTORATY OCHRONY ŚRODOWISKA

3.1. Wprowadzenie

Na mocy art. 89 ustawy – Prawo ochrony środowiska, z 27 kwietnia 2001 r., wojewódzki inspektor ochrony środowiska co rok dokonuje oceny poziomu substancji w powietrzu w danej strefie, a następnie dokonuje klasyfikacji stref według określonych kryteriów (poziom dopuszczalny substancji, poziom dopuszczalny powiększony o margines tolerancji). Oceny, których celem jest monitorowanie zmian jakości powietrza w kraju, wynikają z postanowień ustawy – Poś, zgodnie z którymi stężenia zanieczyszczeń w powietrzu powinny zostać zredukowane przynajmniej do poziomu stężenia dopuszczalnego na całym terytorium kraju w określonym terminie i nie powinny przekraczać wartości dopuszczalnej po tym terminie.

Na podstawie art. 94 ustawy – Poś i rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 5 kwietnia 2006 r. w sprawie zakresu i sposobu przekazywania informacji dotyczących zanieczyszczenia powietrza, wyniki corocznej oceny poziomów substancji w powietrzu i klasyfikacji stref, o której mowa w art. 89 ustawy, są przekazywane Głównemu Inspektorowi Ochrony Środowiska.

W rozdziale przedstawiono rezultaty rocznej oceny jakości powietrza na poziomie kraju, będące podsumowaniem wyników oceny za rok 2006, wykonanej w roku 2007 przez Wojewódzkie Inspektoraty Ochrony Środowiska w poszczególnych województwach i przekazanych do Głównego Inspektora Ochrony Środowiska.

Omówiono wyniki oceny jakości powietrza w strefach, przeprowadzonej z uwzględnieniem kryteriów odniesionych do ochrony zdrowia dla siedmiu zanieczyszczeń i ochrony roślin dla trzech substancji. W podrozdziałach dotyczących poszczególnych zanieczyszczeń podano kryteria oceny obowiązujące w 2006 roku i omówiono wyniki klasyfikacji stref – na poziomie poszczególnych parametrów-kryteriów oraz klasy wynikowe dla danego zanieczyszczenia. Podano także informacje na temat metod wykorzystanych w ocenie. Dokonano porównania wyników oceny uzyskanych w latach 2005-2006 dla każdego z rozważanych zanieczyszczeń. W podrozdziałach zawierających ocenę sumaryczną przedstawiono informacje na temat stref zakwalifikowanych do opracowania programów ochrony powietrza POP.

W rozdziale podano także podstawowe informacje na temat oceny rocznej: uwzględnianych w niej obszarów i zanieczyszczeń, zasad klasyfikacji stref obowiązujących w omawianej ocenie i działań wynikających z zaliczenia strefy do określonej klasy – w zakresie niezbędnym do właściwej interpretacji prezentowanych wyników. Przedstawiono również informacje na temat stref, uzdrowisk i parków narodowych w Polsce, do których odnoszą się określone kryteria oceny rocznej.

3.2. Informacje ogólne

3.2.1. Podstawowe informacje na temat rocznej oceny jakości powietrza

Ocena obejmuje wszystkie substancje, dla których w rozporządzeniu MŚ w sprawie dopuszczalnych poziomów substancji określono wartości dopuszczalnych stężeń w powietrzu:

- ustanowionych ze względu na ochronę zdrowia ludzi,
- ustanowionych ze względu na ochronę roślin.

W rocznej ocenie jakości powietrza pod kątem spełnienia kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia uwzględnia się:

- dwutlenek siarki SO_2 ,
- dwutlenek azotu NO_2 ,
- pył PM_{10} ,
- ołów Pb ,
- benzen C_6H_6 ,
- tlenek węgla CO ,
- ozon O_3 .

Ocena dokonywana pod kątem spełnienia kryteriów określonych w celu ochrony roślin dotyczy:

- dwutlenku siarki SO_2 ,
- tlenków azotu NO_x ,
- ozonu O_3 .

Oceny jakości powietrza dokonuje się w strefach. W ocenie za rok 2006, zgodnie z ustawą-Poś (przed jej nowelizacją – wprowadzoną ustawą z dnia 26.04.2007 o zmianie ustawy-Prawo ochrony środowiska oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. z 2007 r. Nr 88, poz. 587)), strefami w Polsce są:

- aglomeracja o liczbie mieszkańców powyżej 250 tysięcy,
- obszar powiatu nie wchodzący w skład aglomeracji.

W oparciu o wyniki rocznej oceny jakości powietrza dokonuje się klasyfikacji stref. Podstawę klasyfikacji stref, zgodnie z art. 89 ustawy – Poś, stanowią:

- dopuszczalny poziom substancji w powietrzu (w niektórych przypadkach określono dozwoloną liczbę przekroczeń dopuszczalnego poziomu),
- dopuszczalny poziom substancji w powietrzu powiększony o margines tolerancji (dozwolone przypadki przekroczeń poziomu dopuszczalnego odnoszą się także do jego wartości powiększonej o margines tolerancji).

Dopuszczalne poziomy substancji obowiązujące w Polsce, zawarte w rozporządzeniu MŚ w sprawie dopuszczalnych poziomów, określono:

- ze względu na ochronę zdrowia ludzi: dla obszaru całego kraju oraz, w przypadku pięciu zanieczyszczeń (dwutlenku siarki, dwutlenku azotu, ołowiu, benzenu i tlenku węgla), bardziej rygorystyczne normy dla obszarów ochrony uzdrowiskowej,
- ze względu na ochronę roślin: dla obszaru całego kraju oraz, w przypadku dwóch zanieczyszczeń (dwutlenku siarki SO_2 i tlenków azotu NO_x) ostrzejsze normy dla obszarów parków narodowych.

Wynikająca z oceny rocznej klasyfikacja stref na podstawie kryteriów dotyczących ochrony roślin nie obejmuje stref będących aglomeracjami lub miastami na prawach powiatu.

Wykaz podstawowych aktów prawnych, określających obowiązki, zasady i kryteria w zakresie prowadzenia rocznej oceny jakości powietrza w Polsce oraz innych przepisów prawa krajowego, powiązanych z wykonywaniem oceny, przedstawiono na końcu rozdziału.

3.2.2. Zasady klasyfikacji stref

Klasyfikacji stref dokonuje się oddzielnie dla dwóch grup kryteriów:

- określonych w celu ochrony zdrowia (dla terenu kraju i uzdrowisk),
- określonych w celu ochrony roślin (dla terenu kraju i parków narodowych).

W ocenie za 2006 r. wyróżnia się dwa poziomy agregacji wyników klasyfikacji stref:

Poziom 1: Klasyfikacja według parametrów

Klasyfikacji dokonuje się dla każdego zanieczyszczenia, dla każdego parametru-kryterium znajdującego zastosowanie w strefie, z uwzględnieniem różnych czasów uśredniania stężeń dopuszczalnych (rok, 24 godz., 1 godz.) oraz norm dla obszarów wydzielonych (ochrony uzdrowiskowej lub parków narodowych).

Poziom 2: Klasyfikacja wg zanieczyszczeń

Każdej strefie przypisuje się jedną klasę dla każdego zanieczyszczenia, tzw. klasę wynikową, (oddzielnie ze względu na ochronę zdrowia i ze względu na ochronę roślin). Klasa wynikowa strefy dla danego zanieczyszczenia odpowiada najmniej korzystnej spośród uzyskanych z klasyfikacji według parametrów dla tego zanieczyszczenia.

3.2.3. Klasy stref i wymagane działania wynikające z oceny

Zaliczenie strefy do określonej klasy w odniesieniu do danego zanieczyszczenia:

- zależy od stężeń tego zanieczyszczenia występujących na obszarze strefy (zwymie w rejonach o najwyższym stopniu zanieczyszczenia daną substancją),
- wiąże się z określonymi wymaganiami w zakresie działań na rzecz poprawy jakości powietrza (w przypadku, gdy nie są spełnione odpowiednie kryteria) lub na rzecz utrzymania tej jakości (jeżeli spełnia ona przyjęte standardy).

Powiązanie poziomów stężeń zanieczyszczenia, uzyskanych w wyniku oceny rocznej, z klasami stref i wymaganymi działaniami, dla przypadków, gdy jest określony margines tolerancji oraz gdy jego wartość nie jest określona, przedstawiono w tab. 3.2.3-1 i 3.2.3-2.

Tabela 3.2.3-1. Klasy stref i wymagane działania w zależności od poziomów stężeń zanieczyszczenia, uzyskanych w rocznej ocenie jakości powietrza, dla przypadków, gdy jest określony margines tolerancji

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

* z uwzględnieniem dozwolonych częstości przekroczeń określonych w rozporządzeniu MŚ w sprawie dopuszczalnych poziomów substancji

Tabela 3.2.3-2. Klasy stref i wymagane działania w zależności od poziomów stężeń zanieczyszczenia, uzyskanych w rocznej ocenie jakości powietrza, dla przypadków, gdy margines tolerancji nie jest określony

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

* z uwzględnieniem dozwolonych częstości przekroczeń określonych w rozporządzeniu MŚ w sprawie dopuszczalnych poziomów substancji

Zaliczenie strefy do klasy C dla danego zanieczyszczenia oznacza zakwalifikowanie strefy do opracowywania programów ochrony powietrza POP. Decyzja taka powinna być oparta na uzasadnionych podstawach (przekroczenia odpowiednich wartości kryterialnych dla danego zanieczyszczenia w strefie, udokumentowane wiarygodnymi wynikami pomiarów stężeń tego zanieczyszczenia).

3.2.4. Metody zastosowane w rocznej ocenie jakości powietrza za rok 2006

Roczna ocena jakości powietrza w strefie powinna być prowadzona w oparciu o wyniki uzyskane za pomocą wszystkich dostępnych metod zastosowanych w strefie. Jeśli w ocenie wykorzystywane są różne metody, należy przyjąć, że najwyższy priorytet powinny mieć dostępne (wiarygodne) wyniki pomiarów prowadzonych w ramach rutynowych badań w sieciach monitoringu istniejących na danym terenie.

W niektórych przypadkach, mimo istnienia wyników pomiarów, nie mogą one stanowić wystarczająco wiarygodnej podstawy do określenia klasy strefy (np. z uwagi na niedostateczną kompletność danych). W ocenie za rok 2006, pomiary określone jako „nie stanowiące wystarczającej podstawy oceny” zalicza się do grupy „metod innych”.

Metody zastosowane w rocznej ocenie jakości powietrza za rok 2006, wskazane jako podstawa oceny klasy strefy, należą do trzech głównych grup:

- pomiary (p), obejmujące pomiary prowadzone w stałych punktach – automatyczne, manualne, pasywne, mobilne,
- wyniki matematycznego modelowania rozkładów stężeń (m),
- pozostałe metody (inne -i), do których zaliczono: pomiary nie stanowiące wystarczającej podstawy oceny, wyniki modelowania nie stanowiące wystarczającej podstawy oceny, analogię do stężeń pomierzonych w innym obszarze, analogię do stężeń pomierzonych w danym obszarze w innym okresie, inne metody szacowania.

O zaliczeniu strefy do określonej klasy w praktyce decydują obszary o potencjalnie najwyższych stężeniach zanieczyszczenia na terenie strefy. Za podstawę określania klasy strefy można zatem uznać metody oceny zastosowane w tych obszarach.

3.2.5. Strefy, uzdrowiska i parki narodowe w Polsce w 2006 roku

W 2006 roku w Polsce istniały 362 strefy, w tym 12 aglomeracji. Ocena dokonywana w oparciu o kryteria określone w celu ochrony zdrowia obejmowała wszystkie strefy. Ocena pod kątem kryteriów dotyczących ochrony roślin objęła 314 stref (z oceny wyłączono 48 stref – 36 miast na prawach powiatu oraz 12 aglomeracji). Wśród 12 stref-aglomeracji, 8 stanowią miasta na prawach powiatu. Liczbę stref podlegających ocenie w kraju i w poszczególnych województwach przedstawiono w tabeli 3.2.5-1.

Tabela 3.2.5-1. Liczba stref w Polsce i w poszczególnych województwach w 2006 roku, podlegających ocenie rocznej pod kątem kryteriów ustanowionych w celu ochrony zdrowia i ochrony roślin oraz liczba stref, w których znajdują się uzdrowiska lub parki narodowe (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Województwo	Ochrona zdrowia			Ochrona roślin	
	Ogólna liczba stref (w tym aglomeracji)	Liczba stref – aglomeracji	Liczba stref, na terenie których znajdują się uzdrowiska	Ogólna liczba stref	Liczba stref, na terenie których znajdują się parki narodowe
Dolnośląskie	29	1	5	26	2
Kujawsko-pomorskie	23	1	3	19	
Lubelskie	24	1	2	20	6
Lubuskie	14			12	4
Łódzkie	24	1		21	
Małopolskie	22	1	4	19	6
Mazowieckie	42	1	1	37	3
Opolskie	12			11	
Podkarpackie	25		3	21	2
Podlaskie	17	1	2	14	10
Pomorskie	18	1	2	16	3
Śląskie	21	2	2	17	
Świętokrzyskie	14		1	13	1
Warmińsko-mazurskie	21		1	19	
Wielkopolskie	35	1		31	2
Zachodniopomorskie	21	1	4	18	3
Suma	362	12	30	314	42

Na terenie niektórych stref znajdują się obszary ochrony uzdrowiskowej i parki narodowe, gdzie obowiązują odrębne, zwykle ostrzejsze normy jakości powietrza dla niektórych zanieczyszczeń. Obszary te podlegają więc ocenie opartej na bardziej rygorystycznych kryteriach niż pozostałe obszary w strefie (na etapie tzw. klasyfikacji według parametrów) i w przypadku wspomnianych zanieczyszczeń mogą zdecydować o zaliczeniu strefy do mniej korzystnej klasy.

W 2006 roku status obszarów ochrony uzdrowiskowej miały 43 obszary w Polsce, znajdujące się na terenie 30 stref w 12 województwach.

W rozważanym roku w kraju istniały 23 parki narodowe, leżące na obszarze 11 województw (w 42 strefach). W 41 strefach znajdowały się obszary należące do pojedynczych parków narodowych. W jednej strefie (powiat nowotarski woj. małopolskie), znajdowały się obszary wchodzące w skład aż 3 parków narodowych (Babiogórskiego, Gorczańskiego i Pienińskiego). Niektóre parki obejmowały swym zasięgiem obszary leżące na terenie kilku stref.

3.3. Wyniki oceny według kryteriów odniesionych do ochrony zdrowia

3.3.1. Dwutlenek siarki

Kryteria oceny

Tabela 3.3.1-1. Kryteria będące podstawą rocznej oceny jakości powietrza za 2006 r. - SO₂, ochrona zdrowia

Obszar	Okres uśredniania stężeń	Dopuszczalny poziom SO ₂ w powietrzu w [µg/m ³]	Wartość marginesu tolerancji w roku 2006	Dopuszczalny poziom SO ₂ w powietrzu powiększony o margines tolerancji za rok 2006 w [µg/m ³]	Dopuszczana częstość przekroczenia dopuszczalnego poziomu w roku kalendarzowym
Oz	jedna godzina	350	0	350	24 razy
	24 godziny	125	0	125	3 razy
Uz	jedna godzina	350	nie dotyczy		
	24 godziny	125			

Począwszy od 2005 roku wartość marginesu tolerancji dla 1-godz. stężeń SO₂ wynosi zero.

Klasyfikacja stref według parametrów

W rocznej ocenie jakości powietrza w odniesieniu do SO_2 , klasyfikacji stref na pierwszym poziomie (wg parametrów) dokonuje się z uwzględnieniem stężeń 1-godzinnych i 24-godzinnych (oraz odrębnych norm dla uzdrowisk).

W ocenie za rok 2006 na podstawie stężeń 24-godz. SO_2 dokonano klasyfikacji wszystkich stref. Na podstawie stężeń 1-godz. sklasyfikowano 66% stref – tabela 3.3.1-2.

Wynika to z faktu, że w ocenie dokonywanej na podstawie pomiarów, wartości stężeń 1-godz. można określić jedynie z pomiarów automatycznych, podczas gdy wartości 24-godz. są uzyskiwane z pomiarów manualnych lub automatycznych.

Tabela 3.3.1-2. Liczba stref sklasyfikowanych wg określonego czasu uśredniania stężeń SO_2 w poszczególnych województwach w 2006 r. (ochrona zdrowia) (źródło danych: PMŚ/GIOS)

Województwo	Liczba stref w województwie	Liczba stref sklasyfikowanych wg danego czasu uśredniania stężeń	
		Czas uśredniania – 1 godz.	Czas uśredniania – 24 godz.
Dolnośląskie	29	10	29
Kujawsko-pomorskie	23	23	23
Lubelskie	24	1	24
Lubuskie	14	14	14
Łódzkie	24	24	24
Małopolskie	22	22	22
Mazowieckie	42	42	42
Opolskie	12	3	12
Podkarpackie	25	21	25
Podlaskie	17	6	17
Pomorskie	18	18	18
Śląskie	21	8	21
Świętokrzyskie	14	3	14
Warmińsko-mazurskie	21	21	21
Wielkopolskie	35	3	35
Zachodniopomorskie	21	21	21
Suma	362	240	362

W porównaniu do ocen za poprzednie lata, liczba stref klasyfikowanych na podstawie stężeń 1-godz. systematycznie rośnie – w roku 2003 wynosiła 121, w 2004 – 189, w 2005 – 220, w 2006 – 240.

Oceny wszystkich stref na podstawie obu parametrów (stężeń 1-godz. i 24-godz.) dokonano w 8 województwach.

W wyniku oceny dokonanej na podstawie stężeń 24-godz. SO_2 , do klasy C zaliczono 14 stref (w województwach: małopolskim, śląskim, dolnośląskim i pomorskim). O klasie C dla jednej strefy województwa dolnośląskiego (powiat wąbrzyski) zdecydował obszar ochrony uzdrowiskowej (Szczawno Zdrój), gdzie obowiązują bardziej rygorystyczne kryteria oceny.

Spośród stref sklasyfikowanych na podstawie stężeń 1-godz., 2 zostały zaliczone do klasy C (obie w województwie śląskim).

Klasy wynikowe

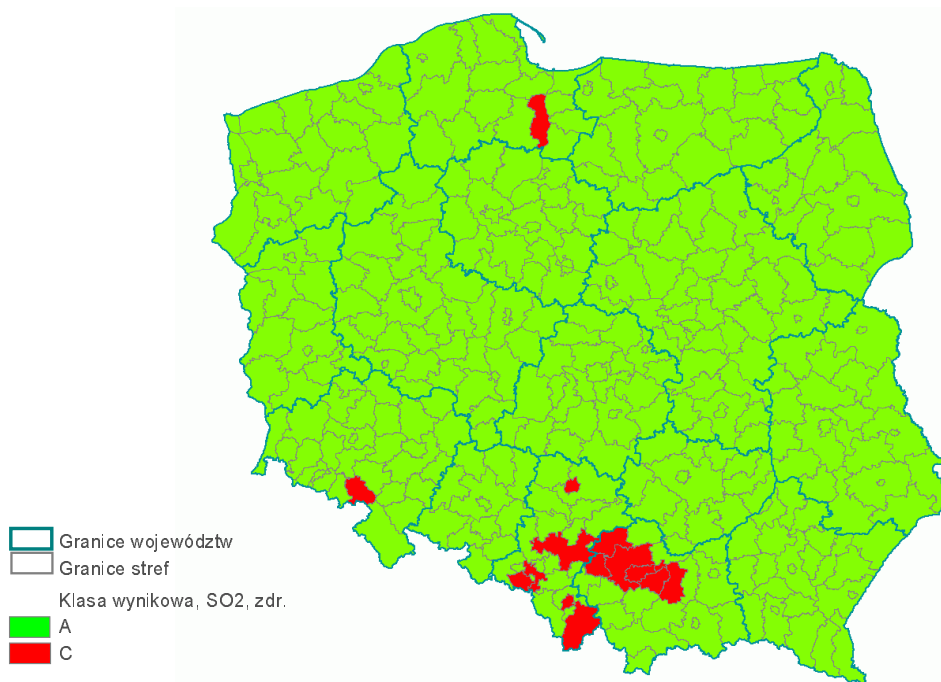
Na podstawie wyników klasyfikacji dokonywanej z uwzględnieniem poszczególnych parametrów określa się tzw. klasę wynikową – czyli jedną klasę dla danego zanieczyszczenia, przypisywaną każdej strefie. Jest to klasa najmniej korzystna spośród określonych dla strefy w klasyfikacji według parametrów dla rozważanego zanieczyszczenia.

Rezultaty oceny rocznej dla SO_2 w postaci klas wynikowych przypisanych poszczególnym strefom w Polsce przedstawiono na rys. 3.3.1-1 i 3.3.1-2.

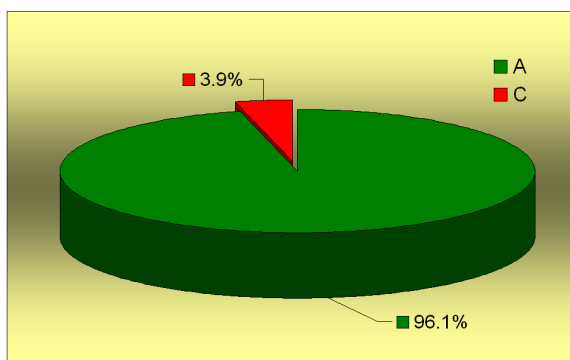
Spośród 362 stref podlegających ocenie, dla 348 klasę wynikową dla SO_2 określono jako A (tabela 3.3.1-3). Pozostałe 14 stref zaliczono do klasy C, czyli zakwalifikowano je do opracowania programu ochrony powietrza POP ze względu na SO_2 .

Tabela 3.3.1-3. Liczba stref dla SO_2 zaliczonych do określonych klas (klasa wynikowa, ochrona zdrowia) w poszczególnych województwach w 2006 r. (źródło danych: PMS/GIOŚ)

Województwo	Liczba stref w województwie	Liczba stref w danej klasie	
		A	C
Dolnośląskie	29	28	1
Kujawsko-pomorskie	23	23	
Lubelskie	24	24	
Lubuskie	14	14	
Łódzkie	24	24	
Małopolskie	22	16	6
Mazowieckie	42	42	
Opolskie	12	12	
Podkarpackie	25	25	
Podlaskie	17	17	
Pomorskie	18	17	1
Śląskie	21	15	6
Świętokrzyskie	14	14	
Warmińsko-mazurskie	21	21	
Wielkopolskie	35	35	
Zachodniopomorskie	21	21	
Suma	362	348	14



Rys. 3.3.1-1. Klasyfikacja stref w Polsce dla SO₂ na podstawie rocznej oceny jakości powietrza za rok 2006 (klasa wynikowa, ochrona zdrowia) (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)



Rys. 3.3.1-2. Procent stref zaliczonych do określonych klas dla SO₂ (klasa wynikowa, ochrona zdrowia) w Polsce w 2006 r. (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

W każdym przypadku podstawę zaliczenia strefy do klasy C stanowiły stężenia 24-godz. Dwie strefy zaliczono do klasy C zarówno ze względu na przekroczenia stężeń 1-godzinnych jak i 24-godzinnych (Aglomeracja Rybnicko-Jastrzębska i powiat żywiecki). Jedna strefa, powiat wałbrzyski, została zaliczona do klasy C ze względu na przekroczenie ostrzejszych dopuszczalnych stężeń SO₂ (24-godz.) na terenie znajdującego się w niej uzdrowiska.

Metody oceny

Metody wskazane jako podstawa oceny jakości powietrza w 2006 roku, dokonywanej w odniesieniu do SO_2 pod kątem ochrony zdrowia, z uwzględnieniem stężeń 24-godz. i 1-godz., zestawiono w tabeli 3.3.1-4 i na rys. 3.3.1-3.

Tabela 3.3.1-4. Liczba stref, w których jako podstawę rocznej oceny dla SO_2 (ochrona zdrowia) w 2006 r. wskazano określone metody (źródło danych: PMS/GIOŚ)

Województwo	Liczba stref w województwie	Czas uśredniania stężeń – 1 godz.				Czas uśredniania stężeń – 24 godz.			
		Nie sklasyfiko- wane	Metoda oceny stężeń			Nie sklasyfiko- wane	Metoda oceny stężeń		
			p	m	i		p	m	i
Dolnośląskie	29	19	10				29		
Kujawsko-pomorskie	23		12		11		18		5
Lubelskie	24	23	1				6		18
Lubuskie	14		6		8		12		2
Łódzkie	24		3		21		13		11
Małopolskie	22		8		14		13		9
Mazowieckie	42		8	34			19	23	
Opolskie	12	9	3				8		4
Podkarpackie	25	4	4		17		14		11
Podlaskie	17	11	3		3		3		14
Pomorskie	18		3		15		13		5
Śląskie	21	13	8				8		13
Świętokrzyskie	14	11	3				11		3
Warmińsko-mazurskie	21		5		16		12		9
Wielkopolskie	35	32	3				5		30
Zachodniopomorskie	21		3	18			8	13	
Suma	362	122	83	52	105	0	192	36	134

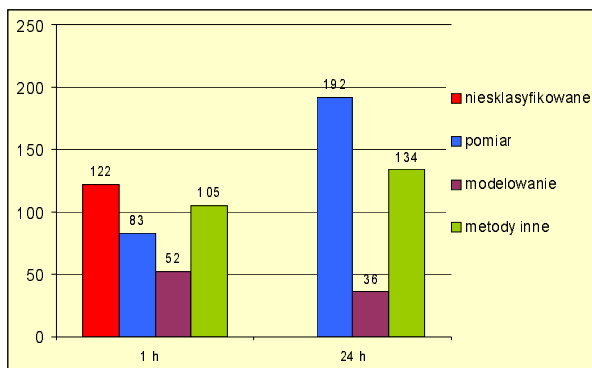
Metody oceny stężeń:

p – pomiary, których wyniki można uznać za wystarczającą podstawę oceny klasy strefy,

m – matematyczne modelowanie rozkładów stężeń,

i – pozostałe metody (w tym pomiary nie stanowiące wystarczającej podstawy oceny).

Uwaga: w zestawieniu uwzględniono metody wskazane jako podstawa oceny na etapie klasyfikacji wg parametrów.

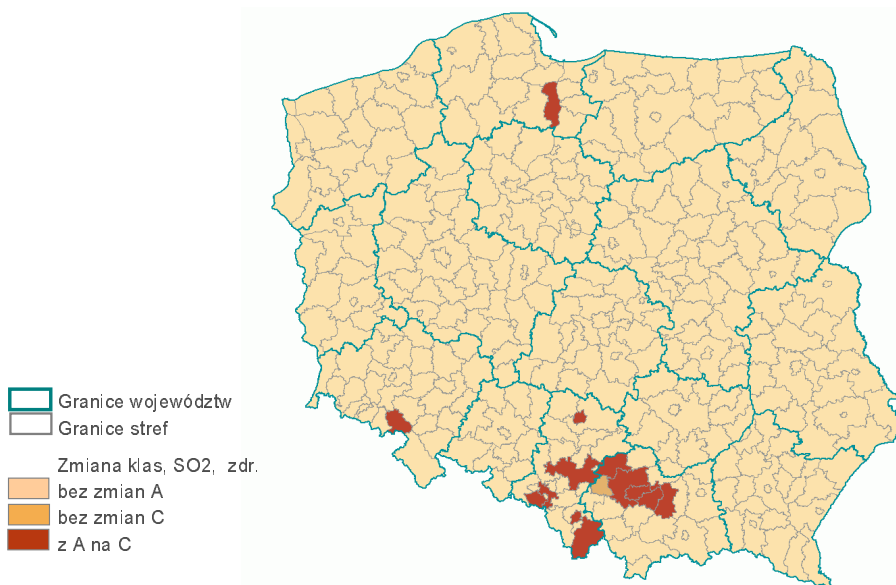


Rys. 3.3.1-3. Liczba stref, w których jako podstawę rocznej oceny dla SO_2 (określenie klasy wg parametrów, ochrona zdrowia) w 2006 r. wskazano określone metody (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Porównanie wyników oceny dotyczącej SO_2 (ochrona zdrowia) w latach 2005-2006

W stosunku do wyników klasyfikacji stref za rok 2005, w ocenie za 2006 liczba stref zaliczonych do klasy A zmniejszyła się z 361 do 348, zakwalifikowanych do C wzrosła z 1 do 14.

Zmiany klasy, z A na C, dotyczyły łącznie 13 stref w 4 województwach –najwięcej w województwie małopolskim i śląskim (tab. 3.3.1-5, rys. 3.3.1-4).



Rys. 3.3.1-4. Zmiany klasy wynikowej stref dla SO_2 (ochrona zdrowia) w ocenie rocznej za 2006 w porównaniu z rokiem 2005 (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Tabela 3.3.1-5. Liczba stref, dla których w ocenie rocznej za 2006 uzyskano inną klasę wynikową dla SO₂ (ochrona zdrowia) niż w roku 2005 (źródło danych: PMS/GIOŚ)

Województwo	Liczba stref podlegających ocenie w województwie	Liczba stref	
		Zmiana klasy na bardziej korzystną (z C na A)	Zmiana klasy na mniej korzystną (z A na C)
Dolnośląskie	29		1
Kujawsko-pomorskie	23		
Lubelskie	24		
Lubuskie	14		
Łódzkie	24		
Małopolskie	22		5
Mazowieckie	42		
Opolskie	12		
Podkarpackie	25		
Podlaskie	17		
Pomorskie	18		1
Śląskie	21		6
Świętokrzyskie	14		
Warmińsko-mazurskie	21		
Wielkopolskie	35		
Zachodniopomorskie	21		
Suma	362	0	13

Wzrost liczby stref zaliczonych do klasy C w 2006 roku ma związek z niekorzystnymi warunkami meteorologicznymi w styczniu, szczególnie w 3 dekadzie miesiąca, kiedy to stężenia SO₂ na niektórych stacjach były wyższe od dopuszczalnych.

3.3.2. Dwutlenek azotu

Kryteria oceny

Tabela 3.3.2-1. Kryteria będące podstawą rocznej oceny jakości powietrza za 2006 r. – NO₂, ochrona zdrowia

Obszar	Okres uśredniania stężeń	Dopuszczalny poziom NO ₂ w powietrzu w [µg/m ³]	Wartość marginesu tolerancji w roku 2006	Dopuszczalny poziom NO ₂ w powietrzu powiększony o margines tolerancji za rok 2006 w [µg/m ³]	Dopuszczana częstość przekroczenia dopuszczalnego poziomu w roku kalendarzowym
Oz	jedna godzina	200	40	240	18 razy
	rok kalendarzowy	40	8	48	nie dotyczy
Uz	jedna godzina	200	nie dotyczy		
	rok kalendarzowy	35			

Ocena według parametrów

W rocznej ocenie jakości powietrza pod kątem NO₂, klasyfikacji stref na pierwszym poziomie (wg parametrów) dokonuje się z uwzględnieniem dwóch czasów uśredniania stężeń: 1 godzina i rok oraz odrębnych norm dla uzdrowisk.

W ocenie za rok 2006, na podstawie stężeń średnich rocznych NO₂ sklasyfikowano wszystkie strefy. W oparciu o stężenia 1-godz. sklasyfikowano nieco ponad 66% wszystkich stref – tabela 3.3.2-2. W ocenie dokonywanej na podstawie pomiarów, określenie stężeń 1-godz. wymaga pomiarów automatycznych, podczas gdy wartości średnie roczne są uzyskiwane z pomiarów pasywnych, manualnych lub automatycznych. Na uwagę zasługuje systematyczne zwiększanie się liczby stref klasyfikowanych na podstawie stężeń 1-godz. – w roku 2003 było ich 141, w 2004 – 169, w 2005 – 219, w 2006 – 240.

Ocenę wszystkich stref z uwzględnieniem obu parametrów (stężeń 1-godz. i średnich rocznych) przeprowadzono w 8 województwach.

W oparciu o stężenia średnie roczne NO₂, do klasy A zaliczono 349 stref (ponad 96% wszystkich), do klasy B – 9 stref (ok. 2% stref w kraju). Do klasy C zaliczono 4 strefy (ok. 1%) – Aglomeracje: Łódzką, Krakowską i Warszawską, oraz powiat oświęcimski.

W wyniku oceny dokonanej na podstawie stężeń 1-godz., jedna strefa w kraju została zaliczona do klasy C (powiat m. Włocławek) – pozostałe zaliczono do klasy A.

Tabela 3.3.2-2. Liczba stref sklasyfikowanych wg określonego czasu uśredniania stężeń NO_2 w poszczególnych województwach w 2006 r. (ochrona zdrowia) (źródło danych: PMS/GIOŚ).

Województwo	Liczba stref w województwie	Liczba stref sklasyfikowanych wg danego czasu uśredniania stężeń	
		Czas uśredniania – 1 godz.	Czas uśredniania – rok
Dolnośląskie	29	10	29
Kujawsko-pomorskie	23	23	23
Lubelskie	24	1	24
Lubuskie	14	14	14
Łódzkie	24	24	24
Małopolskie	22	22	22
Mazowieckie	42	42	42
Opolskie	12	3	12
Podkarpackie	25	21	25
Podlaskie	17	6	17
Pomorskie	18	18	18
Śląskie	21	8	21
Świętokrzyskie	14	3	14
Warmińsko-mazurskie	21	21	21
Wielkopolskie	35	3	35
Zachodniopomorskie	21	21	21
Suma	362	240	362

Klasy wynikowe

Na podstawie wyników klasyfikacji dokonywanej z uwzględnieniem poszczególnych parametrów określa się tzw. klasę wynikową – jedną klasę dla danego zanieczyszczenia, przypisywaną każdej strefie. Jest to klasa najmniej korzystna spośród określonych dla strefy w klasyfikacji według parametrów dla rozważanego zanieczyszczenia.

Klasy wynikowe dla NO_2 przypisane poszczególnym strefom w Polsce w rezultacie oceny rocznej za 2006 przedstawiono na rys. 3.3.2-1.

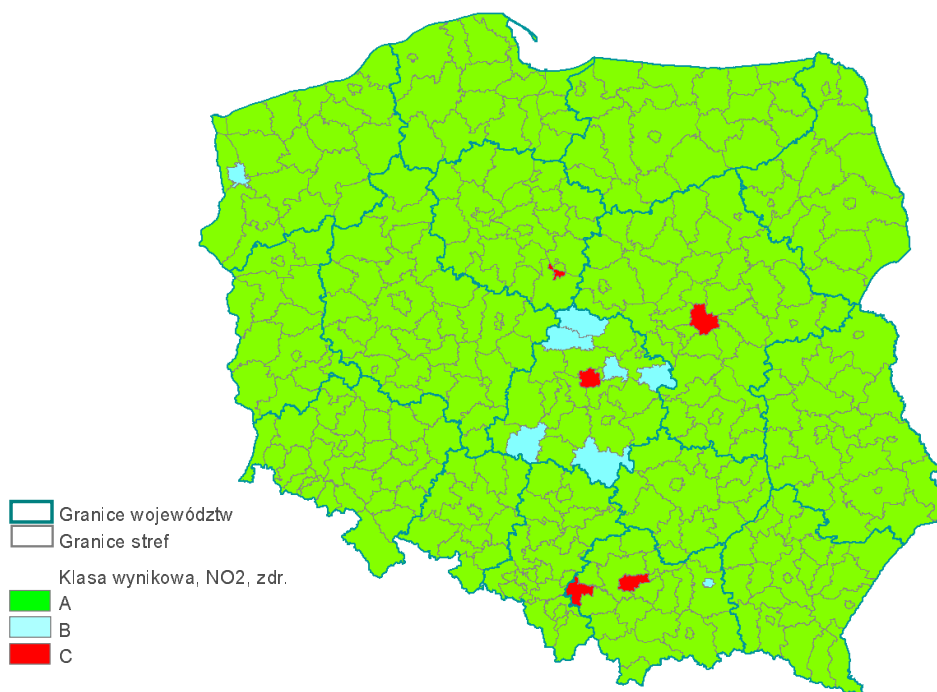
Spośród 362 stref podlegających ocenie, klasę wynikową A dla NO_2 uzyskano w przypadku 349 stref, 8 stref zaliczono do klasy B, 5 zakwalifikowano do klasy C (tab. 3.3.2-3, rys. 3.3.2-1). O klasie wynikowej innej niż A decydowały zwykle stężenia średnie roczne NO_2 na terenie danej strefy (z wyjątkiem jednej strefy, pow. m. Włocławek, zaliczonej do klasy C na podstawie stężeń 1-godz.).

Klasę C, oznaczającą zakwalifikowanie strefy do opracowania POP ze względu na NO₂, przypisano Aglomeracji Łódzkiej, Warszawskiej i Krakowskiej, oraz powiatowi m. Włocławek i powiatowi oświęcimskiemu. Aglomeracja Warszawska i Krakowska były zaliczone do klasy C dla NO₂ także w ocenie za 2004 i 2005 rok.

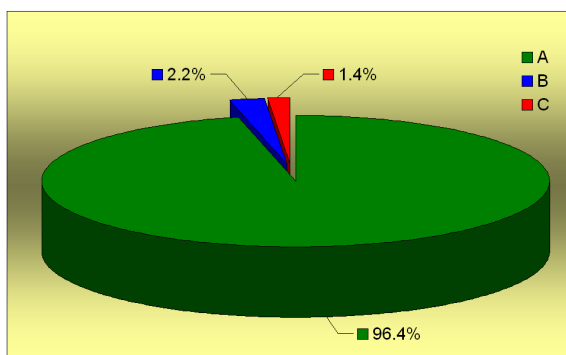
Na obszarach uzdrowisk znajdujących się w poszczególnych strefach nie stwierdzono przekroczeń ostrzejszych dopuszczalnych stężeń NO₂ określonych dla tych obszarów.

Tabela 3.3.2-3. Liczba stref dla NO₂ zaliczonych do określonych klas (klasa wynikowa, ochrona zdrowia) w poszczególnych województwach w 2006 r. (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Województwo	Liczba stref w województwie	Liczba stref w danej klasie		
		A	B	C
Dolnośląskie	29	29		
Kujawsko-pomorskie	23	22		1
Lubelskie	24	24		
Lubuskie	14	14		
Łódzkie	24	17	6	1
Małopolskie	22	19	1	2
Mazowieckie	42	41		1
Opolskie	12	12		
Podkarpackie	25	25		
Podlaskie	17	17		
Pomorskie	18	18		
Śląskie	21	21		
Świętokrzyskie	14	14		
Warmińsko-mazurskie	21	21		
Wielkopolskie	35	35		
Zachodniopomorskie	21	20	1	
Suma	362	349	8	5



Rys. 3.3.2-1. Klasyfikacja stref w Polsce dla NO₂ na podstawie rocznej oceny jakości powietrza za rok 2006 (klasa wynikowa, ochrona zdrowia) (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)



Rys. 3.3.2-2. Procent stref zaliczonych do określonych klas dla NO₂ (klasa wynikowa, ochrona zdrowia) w Polsce w 2006 r. (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Metody oceny

Metody wskazane jako podstawa oceny rocznej dotyczącej stężeń NO₂ w 2006 roku, pod kątem ochrony zdrowia z uwzględnieniem stężeń 1-godz. i średnich rocznych, przedstawiono w tabeli 3.3.2-4 i na rys. 3.3.2-3.

Tabela 3.3.2-4. Liczba stref, w których jako podstawę rocznej oceny dla NO₂ (ochrona zdrowia) w 2006 r. wskazano określone metody (źródło danych: PMS/GIOŚ)

Województwo	Liczba stref w województwie	Czas uśredniania stężeń – 1 godz.				Czas uśredniania stężeń – rok			
		Nie sklasyfiko- wane	Metoda oceny stężeń			Nie sklasyfiko- wane	Metoda oceny stężeń		
			p	m	i		p	m	i
Dolnośląskie	29	19	10				29		
Kujawsko-pomorskie	23		11		12		23		
Lubelskie	24	23	1				6		18
Lubuskie	14		6		8		11		3
Łódzkie	24		2		22		24		
Małopolskie	22		7		15		22		
Mazowieckie	42		9	33			19	23	
Opolskie	12	9	3				12		
Podkarpackie	25	4	4		17		14		11
Podlaskie	17	11	3		3		3		14
Pomorskie	18		3		15		17		1
Śląskie	21	13	8				8	13	
Świętokrzyskie	14	11	3				11		3
Warmińsko- mazurskie	21		5		16		12		9
Wielkopolskie	35	32	3				9		26
Zachodniopomorskie	21		3	18			21		
Suma	362	122	81	51	108	0	241	36	85

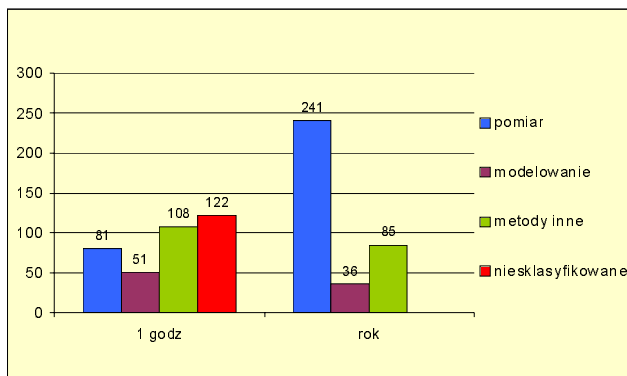
Metody oceny stężeń:

p – pomiary, których wyniki można uznać za wystarczającą podstawę oceny klasy strefy,

m – matematyczne modelowanie rozkładów stężeń,

i – pozostałe metody (w tym pomiary nie stanowiące wystarczającej podstawy oceny).

Uwaga: w zestawieniu uwzględniono metody wskazane jako podstawa oceny na etapie klasyfikacji wg parametrów.



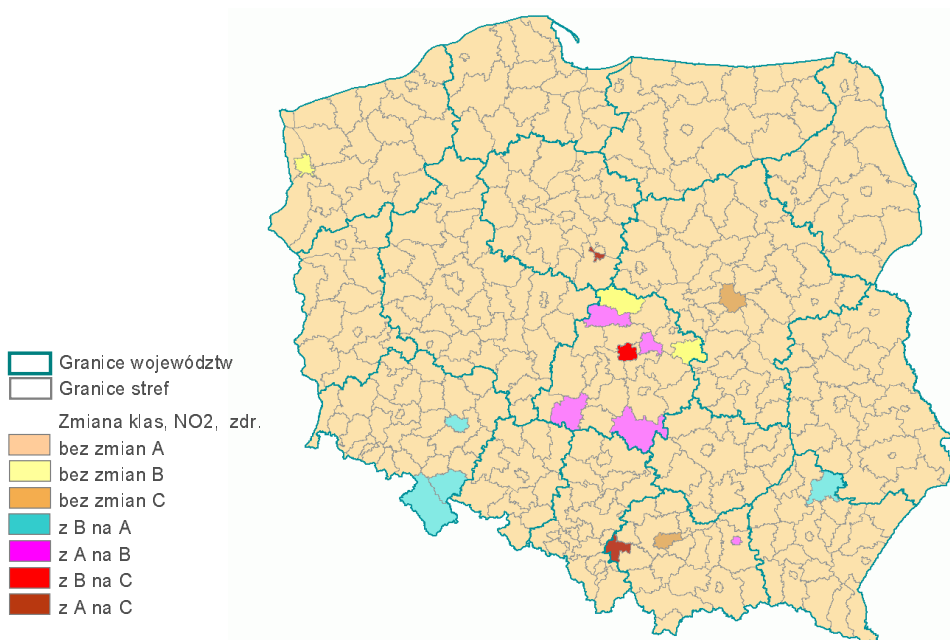
Rys. 3.3.2-3. Liczba stref, w których jako podstawę rocznej oceny dla NO₂ (określenie klasy wg parametrów, ochrona zdrowia) w 2006 r. wskazano określone metody (źródło danych: PMS/GIOŚ)

**Porównanie wyników oceny dotyczącej NO₂ (ochrona zdrowia)
w latach 2005-2006**

Wyniki oceny dotyczącej NO₂ w roku 2006 (ochrona zdrowia) w skali kraju nie różniły się w istotny sposób od uzyskanych w roku 2005 (rys. 3.3.2-4). Zmiany klasy wynikowej dla NO₂ dotyczyły łącznie 11 stref. W przypadku 4 stref, znajdujących się w 2 województwach, klasa zmieniła się na bardziej korzystną (z B na A). Siedmiu strefom, leżącym w 3 województwach, przypisano klasę mniej korzystną. Najwięcej zmian miało miejsce w woj. łódzkim i dolnośląskim (tab. 3.3.2-5).

Tabela 3.3.2-5. Liczba stref, dla których w ocenie rocznej za 2006 uzyskano inną klasę wynikową dla NO₂ (ochrona zdrowia) niż w roku 2005 (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Województwo	Liczba stref podlegających ocenie w województwie	Liczba stref	
		Zmiana klasy na bardziej korzystną	Zmiana klasy na mniej korzystną
Dolnośląskie	29	3	
Kujawsko-pomorskie	23		1
Lubelskie	24		
Lubuskie	14		
Łódzkie	24		4
Małopolskie	22		2
Mazowieckie	42		
Opolskie	12		
Podkarpackie	25	1	
Podlaskie	17		
Pomorskie	18		
Śląskie	21		
Świętokrzyskie	14		
Warmińsko-mazurskie	21		
Wielkopolskie	35		
Zachodniopomorskie	21		
Suma	362	4	7



Rys. 3.3.2-4. Zmiany klasy wynikowej stref dla NO₂ (ochrona zdrowia) w ocenie rocznej za 2006 w porównaniu z rokiem 2005 (źródło danych: PMS/GIOŚ)

3.3.3. Pył PM₁₀

Kryteria oceny

Tabela 3.3.3-1. Kryteria będące podstawą rocznej oceny jakości powietrza za 2006 r. – pył PM₁₀, ochrona zdrowia

Obszar	Okres uśredniania stężeń	Dopuszczalny poziom PM ₁₀ w powietrzu w [µg/m ³]	Wartość marginesu tolerancji w roku 2006	Dopuszczalny poziom PM ₁₀ w powietrzu powiększony o margines tolerancji za rok 2006 w [µg/m ³]	Dopuszczana częstość przekroczenia dopuszczalnego poziomu w roku kalendarzowym
Oz/Uz	24 godziny	50	0	50	35 razy
	rok kalendarzowy	40	0	40	nie dotyczy

Począwszy od 2005 roku wartość marginesu tolerancji dla obu parametrów (stężeń 24-godz. i średnich rocznych) wynosi zero.

Ocena według parametrów

W rocznej ocenie jakości powietrza, w przypadku pyłu PM₁₀, klasyfikacja stref na pierwszym poziomie (wg parametrów) opiera się na dwóch wartościach kryterialnych: stężeniach 24-godzinnych i średnich rocznych, obowiązujących na obszarze całego kraju (bez odrębnych norm dla uzdrowisk).

W ocenie za rok 2006, klasyfikacji stref na podstawie stężeń średnich rocznych pyłu dokonano dla wszystkich 362 stref w kraju.

Na podstawie stężeń 24-godz. sklasyfikowano 343 strefy (95%) – tabela 3.3.3-2. W porównaniu z poprzednim rokiem liczba stref sklasyfikowanych na podstawie stężeń dobowych istotnie zwiększyła się (z 308 do 343).

Ocenę wszystkich stref z uwzględnieniem obu parametrów (stężeń 24-godz. i średnich rocznych) przeprowadzono w 13 województwach.

Na podstawie stężeń średnich rocznych w 2006 roku 309 stref zaliczono do klasy A (ponad 85% wszystkich) i 53 strefy (ok. 15%) do klasy C.

W oparciu o stężenia 24-godz., 244 strefy zaliczono do klasy A (71% sklasyfikowanych na podstawie tego parametru) i 99 stref (29%) do klasy C. Liczba stref

Tabela 3.3.3-2. Liczba stref sklasyfikowanych wg określonego czasu uśredniania stężeń pyłu PM₁₀ w poszczególnych województwach w 2006 r. (ochrona zdrowia) (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Województwo	Liczba stref w województwie	Liczba stref sklasyfikowanych wg danego czasu uśredniania stężeń	
		Czas uśredniania – 24 godz.	Czas uśredniania – rok
Dolnośląskie	29	29	29
Kujawsko-pomorskie	23	23	23
Lubelskie	24	17	24
Lubuskie	14	14	14
Łódzkie	24	24	24
Małopolskie	22	22	22
Mazowieckie	42	42	42
Opolskie	12	11	12
Podkarpackie	25	25	25
Podlaskie	17	6	17
Pomorskie	18	18	18
Śląskie	21	21	21
Świętokrzyskie	14	14	14
Warmińsko-mazurskie	21	21	21
Wielkopolskie	35	35	35
Zachodniopomorskie	21	21	21
Suma	362	343	362

zaliczonych do klasy C w klasyfikacji wg parametrów opartej na 24-godz. stężeniach pyłu jest niemal dwukrotnie większa w porównaniu z liczbą stref w klasie C uzyskaną na podstawie stężeń średnich rocznych. Podobna sytuacja wystąpiła również w roku 2005. Relacje takie są wynikiem problemów z dotrzymaniem rygorystycznej normy dla stężeń 24-godz. PM10.

Klasy wynikowe

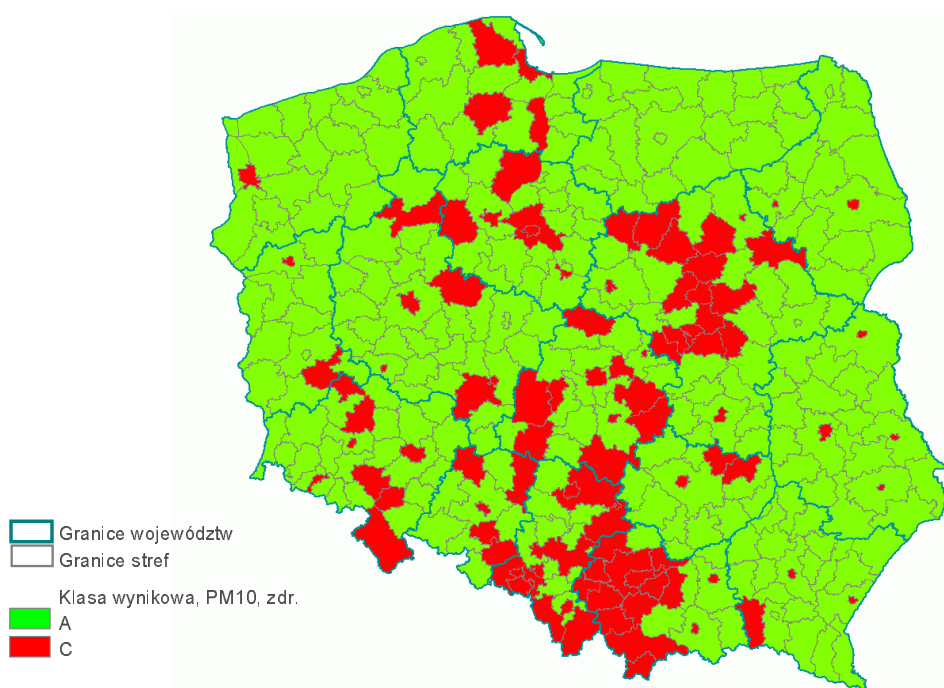
Klasa wynikowa dla określonego zanieczyszczenia, przypisywana każdej strefie, jest klasą najmniej korzystną spośród uzyskanych w ocenie według parametrów dla tego zanieczyszczenia. W przypadku pyłu PM10 jest to klasa mniej korzystna z dwóch omawianych wyżej: określanych na podstawie stężeń 24-godz. i stężeń średnich rocznych.

Klasy wynikowe dla PM10, przypisane poszczególnym strefom w Polsce w wyniku oceny rocznej za rok 2006, przedstawiono na rys. 3.3.3-1.

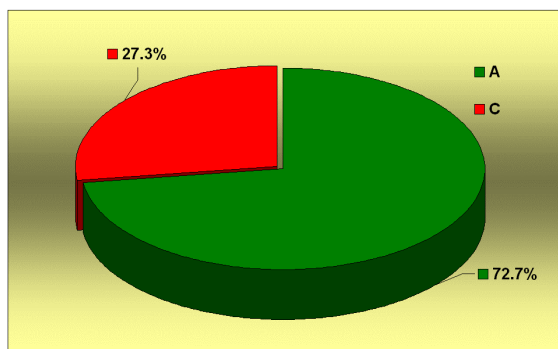
Z 362 stref na terenie kraju, 263 (blisko 73%) zakwalifikowano do klasy A (tab. 3.3.3-3, rys. 3.3.3-2). Do klasy C zaliczono 99 stref (ponad 27% wszystkich) – najwięcej na terenie województw: mazowieckiego i małopolskiego, a także

Tabela 3.3.3-3. Liczba stref dla pyłu PM10 zaliczonych do określonych klas (klasa wynikowa, ochrona zdrowia) w poszczególnych województwach w 2006 r. (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Województwo	Liczba stref w województwie	Liczba stref w danej klasie	
		A	C
Dolnośląskie	29	21	8
Kujawsko-pomorskie	23	17	6
Lubelskie	24	20	4
Lubuskie	14	12	2
Łódzkie	24	13	11
Małopolskie	22	7	15
Mazowieckie	42	24	18
Opolskie	12	7	5
Podkarpackie	25	22	3
Podlaskie	17	15	2
Pomorskie	18	14	4
Śląskie	21	10	11
Świętokrzyskie	14	11	3
Warmińsko-mazurskie	21	21	
Wielkopolskie	35	29	6
Zachodniopomorskie	21	20	1
Suma	362	263	99



Rys. 3.3.3-1. Klasyfikacja stref w Polsce dla pyłu PM10 na podstawie rocznej oceny jakości powietrza za rok 2006 (klasa wynikowa, ochrona zdrowia) (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)



Rys. 3.3.3-2. Procent stref zaliczonych do określonych klas dla pyłu PM10 (klasa wynikowa, ochrona zdrowia) w Polsce w 2006 r. (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

śląskiego i łódzkiego. Oznacza to potrzebę opracowania programów ochrony powietrza POP ze względu na pył PM10 w tych strefach. Tak duża liczba stref w klasie C w 2006 roku świadczy o problemach z dotrzymaniem rygorystycznych norm określonych dla PM10 (w szczególności dotyczących stężeń 24-godz.) – przy braku marginesu tolerancji, istniejącego w latach poprzednich (do 2004 roku włącznie).

Metody oceny

Metody wskazane jako podstawa oceny rocznej dotyczącej pyłu PM10 (ochrona zdrowia) za rok 2006 przedstawiono w tabeli 3.3.3-4 i na rys. 3.3.3-3.

Tabela 3.3.3-4. Liczba stref, w których jako podstawę rocznej oceny dla pyłu PM10 (ochrona zdrowia) w 2006 r. wskazano określone metody (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Województwo	Liczba stref w województwie	Czas uśredniania stężeń – 24 godz.				Czas uśredniania stężeń – rok			
		Nie sklasyfiko- wane	Metoda oceny stężeń			Nie sklasyfiko- wane	Metoda oceny stężeń		
			p	m	i		p	m	i
Dolnośląskie	29		15		14		15		14
Kujawsko- pomorskie	23		19		4		18		5
Lubelskie	24	7	6		11		6		18
Lubuskie	14		6		8		6		8
Łódzkie	24		15		9		14		10
Małopolskie	22		17		5		17		5
Mazowieckie	42		31	11			31	11	
Opolskie	12	1	11				11		1
Podkarpackie	25		7		18		7		18
Podlaskie	17	11	3		3		3		14
Pomorskie	18		13		5		13		5
Śląskie	21		12	1	8		12	9	
Świętokrzyskie	14		11		3		11		3
Warmińsko- mazurskie	21		11		10		12		9
Wielkopolskie	35		7		28		7		28
Zachodniopomorskie	21		9	12			9	12	
Suma	362	19	193	24	126	0	192	32	138

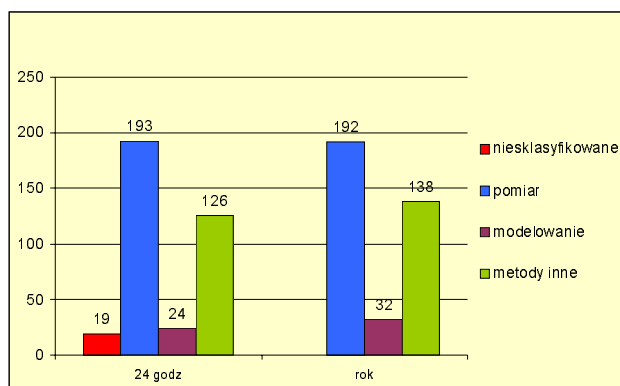
Metody oceny stężeń:

p – pomiary, których wyniki można uznać za wystarczającą podstawę oceny klasy strefy,

m – matematyczne modelowanie rozkładów stężeń,

i – pozostałe metody (w tym pomiary nie stanowiące wystarczającej podstawy oceny).

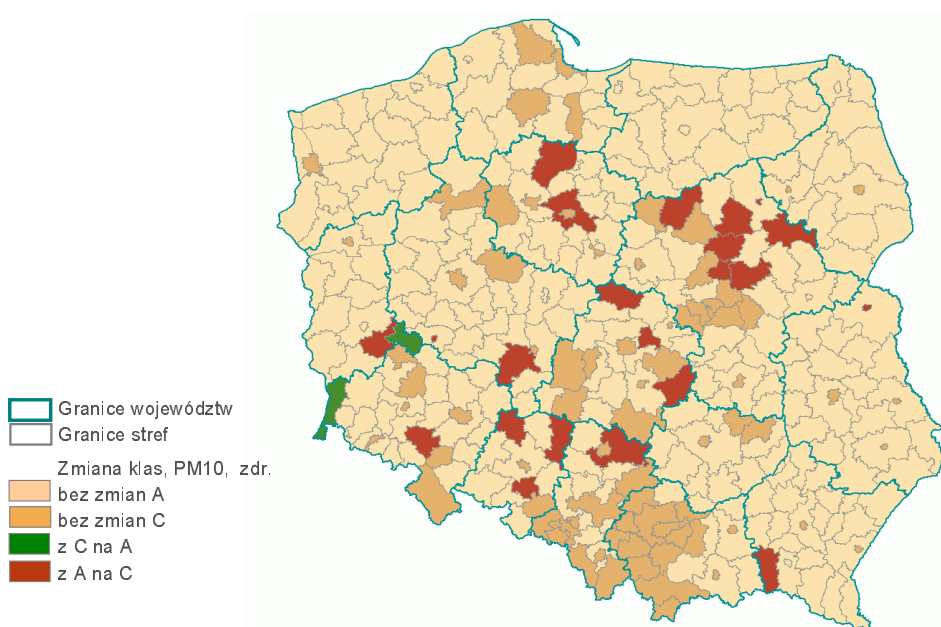
Uwaga: w zestawieniu uwzględniono metody wskazane jako podstawa oceny na etapie klasyfikacji wg parametrów.



Rys. 3.3.3-3. Liczba stref, w których jako podstawę rocznej oceny dla pyłu PM10 (określenie klasy wg parametrów, ochrona zdrowia) w 2006 r. wskazano określone metody (źródło danych: PMS/GIOŚ)

Porównanie wyników oceny dotyczącej pyłu PM10 (ochrona zdrowia) w latach 2005-2006

W ocenie dotyczącej pyłu PM10 za 2006 rok, w porównaniu z wynikami klasyfikacji za rok 2005, nastąpiła zmiana klasy wynikowej 24 stref (znajdujących się w 10 województwach) – tab. 3.3.3-5, rys. 3.3.3-4.



Rys. 3.3.3-4. Zmiany klasy wynikowej stref dla pyłu PM10 (ochrona zdrowia) w ocenie rocznej za 2006 w porównaniu z rokiem 2005 (źródło danych: PMS/GIOŚ)

Tabela 3.3.3-5. Liczba stref, dla których w ocenie rocznej za 2006 uzyskano inną klasę wynikową dla pyłu PM10 (ochrona zdrowia) niż w roku 2005 (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Województwo	Liczba stref podlegających ocenie w województwie	Liczba stref	
		Zmiana klasy na bardziej korzystną (z C na A)	Zmiana klasy na mniej korzystną (z A na C)
Dolnośląskie	29	1	1
Kujawsko-pomorskie	23	2	
Lubelskie	24		1
Lubuskie	14	1	1
Łódzkie	24		3
Małopolskie	22		
Mazowieckie	42		7
Opolskie	12		3
Podkarpackie	25		1
Podlaskie	17		
Pomorskie	18		
Śląskie	21		1
Świętokrzyskie	14		
Warmińsko-mazurskie	21		
Wielkopolskie	35		2
Zachodniopomorskie	21		
Suma	362	4	20

Cztery strefy (w 3 województwach) zaliczono do klasy bardziej korzystnej (zmiana z C na A). Klasa 20 stref (leżących na terenie 9 województw) zmieniła się na mniej korzystną – z A na C. Najwięcej „nowych” stref zakwalifikowanych do POP w wyniku oceny za 2006 rok znajduje się w woj. mazowieckim. Zwiększenie liczby stref zaliczonych do klasy C dla PM10, w porównaniu z poprzednim rokiem, ma związek z sytuacją meteorologiczną w roku 2006 (w styczniu 2006 rejestrowano wysokie stężenia 24-godzinne pyłu w różnych rejonach kraju).

3.3.4. Ołów

Kryteria oceny

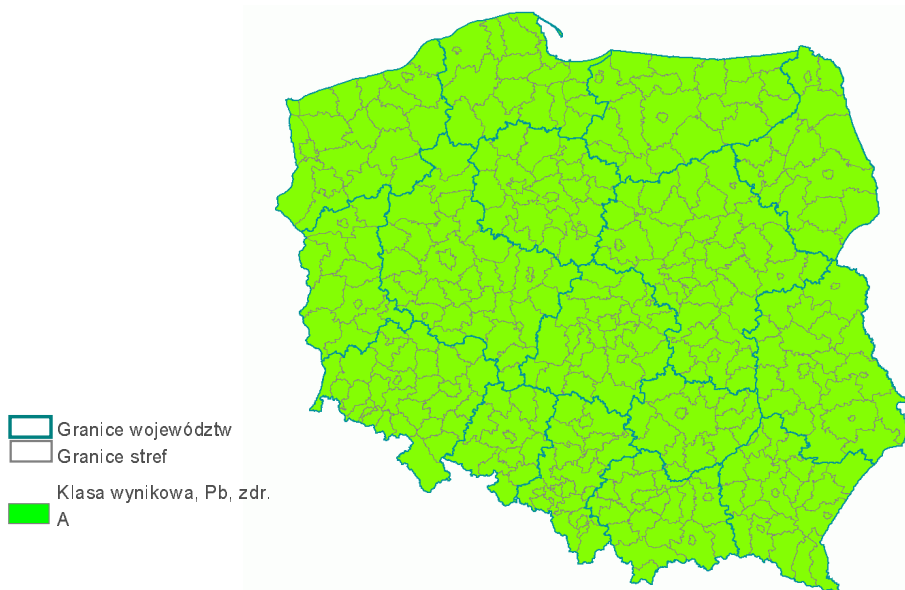
Tabela 3.3.4-1. Kryteria będące podstawą rocznej oceny jakości powietrza za 2006 r. – Pb, ochrona zdrowia.

Obszar	Okres uśredniania stężeń	Dopuszczalny poziom Pb w powietrzu w $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	Wartość marginesu tolerancji w roku 2006	Dopuszczalny poziom Pb w powietrzu powiększony o margines tolerancji za rok 2006 w $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	Dopuszczana częstość przekroczenia dopuszczalnego poziomu w roku kalendarzowym
Oz	rok	0,5	0	0,5	nie dotyczy
Uz	kalendarzowy	0,5	nie dotyczy		

Począwszy od 2005 r. wartość marginesu tolerancji dla dopuszczalnego stężenia ołowiu wynosi zero.

Wyniki oceny

Na podstawie wyników oceny rocznej za 2006 dotyczącej ołowiu, wszystkie strefy w kraju zaliczono do klasy A, tzn. w żadnej nie stwierdzono przekroczenia wartości dopuszczalnego poziomu ołowiu w powietrzu (rys. 3.3.4-1).



Rys. 3.3.4-1. Klasyfikacja stref w Polsce dla Pb na podstawie rocznej oceny jakości powietrza za rok 2006 (klasa wynikowa, ochrona zdrowia) (źródło danych: PMS/GIOŚ)

Metody oceny

Metody wskazane jako podstawa oceny klasy stref za 2006 rok w odniesieniu do ołowiu, z podziałem na województwa, przedstawiono w tabeli 3.3.4-2 i na rys. 3.3.4-2.

Tabela 3.3.4-2. Liczba stref, w których jako podstawę rocznej oceny dla Pb (ochrona zdrowia) w 2006 r. wskazano określone metody (źródło danych: PMS/GIOŚ)

Województwo	Liczba stref w województwie	Czas uśredniania stężeń – rok			
		Nie sklasyfikowane	Metoda oceny stężeń		
			p	m	i
Dolnośląskie	29		12		17
Kujawsko-pomorskie	23		7		16
Lubelskie	24		2		22
Lubuskie	14		2		12
Łódzkie	24		1		23
Małopolskie	22		2		20
Mazowieckie	42		5		37
Opolskie	12		1		11
Podkarpackie	25		3		22
Podlaskie	17		1		16
Pomorskie	18		4		14
Śląskie	21		11	10	
Świętokrzyskie	14		1		13
Warmińsko-mazurskie	21		2		19
Wielkopolskie	35		3		32
Zachodniopomorskie	21		1	20	
Suma	362	0	58	30	274

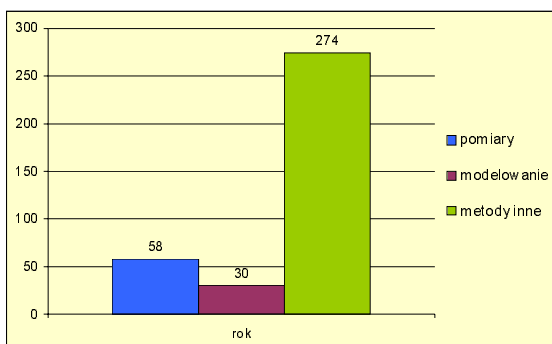
Metody oceny stężeń:

p – pomiary, których wyniki można uznać za wystarczającą podstawę oceny klasy strefy,

m – matematyczne modelowanie rozkładów stężeń,

i – pozostałe metody (w tym pomiary nie stanowiące wystarczającej podstawy oceny).

Uwaga: w zestawieniu uwzględniono metody wskazane jako podstawa oceny na etapie klasyfikacji wg parametrów.



Rys. 3.3.4-2. Liczba stref, w których jako podstawę rocznej oceny dla Pb (określenie klasy wg parametrów, ochrona zdrowia) w 2006 r. wskazano określone metody (źródło danych: PMS/GIOŚ)

Porównanie wyników oceny dotyczącej Pb (ochrona zdrowia) w latach 2005-2006

Wyniki oceny i klasyfikacji stref dla ołowiu za 2006 rok nie różniły się od wyników za rok 2005. W obu ocenach wszystkie strefy w kraju zaliczono do klasy A. W poprzednich latach zmiany klasy stref dla ołowiu także praktycznie nie miały miejsca (dotyczyły co najwyżej pojedynczych stref).

3.3.5. Benzen

Kryteria oceny

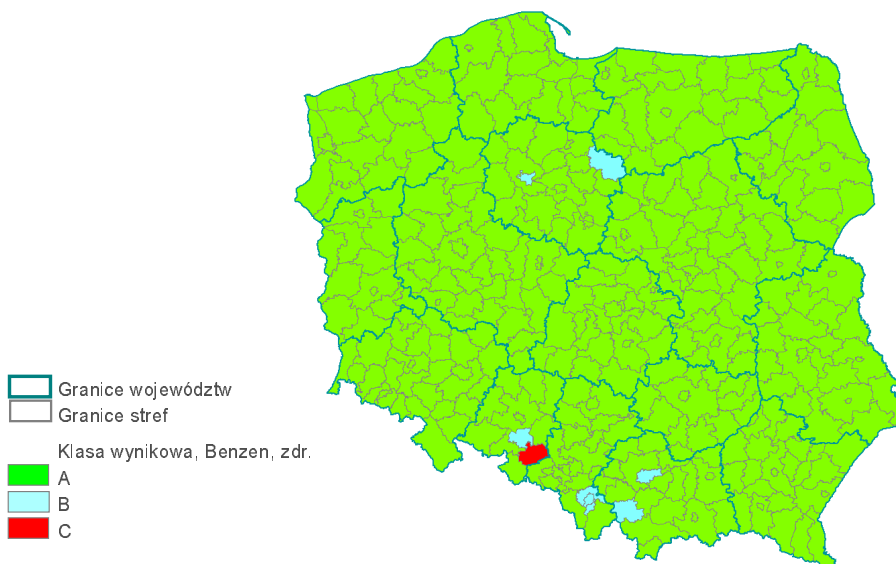
Tabela 3.3.5-1. Kryteria będące podstawą rocznej oceny jakości powietrza za 2006 r. – C_6H_6 , ochrona zdrowia

Obszar	Okres uśredniania stężeń	Dopuszczalny poziom C_6H_6 w powietrzu w $[\mu g/m^3]$	Wartość marginesu tolerancji w roku 2006	Dopuszczalny poziom C_6H_6 w powietrzu powiększony o margines tolerancji za rok 2006 w $[\mu g/m^3]$	Dopuszczana częstość przekroczenia dopuszczalnego poziomu w roku kalendarzowym
Oz	rok	5	4	9	nie dotyczy
Uz	kalendarzowy	4	nie dotyczy		

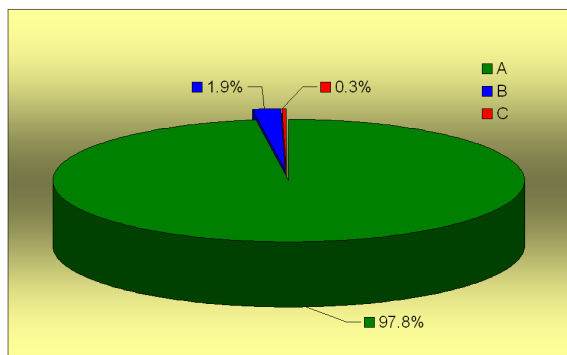
Wyniki oceny

Wyniki klasyfikacji stref uzyskane w rezultacie oceny dotyczącej benzeny za 2006 rok ilustruje rys. 3.3.5-1.

Z 362 stref w kraju, 354 (blisko 98%) zaliczono do klasy A (tzn. na ich obszarze nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnego poziomu benzeny) – tab. 3.3.5-2, rys. 3.3.5-2. Do klasy B zakwalifikowano 7 stref, znajdujących się w 4 województwach. Do klasy C została zaliczona jedna strefa w kraju, powiat kędzierzyńsko-kozielski w woj. opolskim (wskazany do POP ze względu na benzen także w ocenie za rok 2005).



Rys. 3.3.5-1. Klasyfikacja stref w Polsce dla benzeny (C_6H_6) na podstawie rocznej oceny jakości powietrza za rok 2006 (klasa wynikowa, ochrona zdrowia) (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)



Rys. 3.3.5-2. Procent stref zaliczonych do określonych klas dla C_6H_6 (klasa wynikowa, ochrona zdrowia) w Polsce w 2006 r. (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Tabela 3.3.5-2. Liczba stref dla C_6H_6 zaliczonych do określonych klas (klasa wynikowa, ochrona zdrowia) w poszczególnych województwach w 2006 r. (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Województwo	Liczba stref w województwie	Liczba stref w danej klasie		
		A	B	C
Dolnośląskie	29	29		
Kujawsko-pomorskie	23	21	2	
Lubelskie	24	24		
Lubuskie	14	14		
Łódzkie	24	24		
Małopolskie	22	20	2	
Mazowieckie	42	42		
Opolskie	12	10	1	1
Podkarpackie	25	25		
Podlaskie	17	17		
Pomorskie	18	18		
Śląskie	21	19	2	
Świętokrzyskie	14	14		
Warmińsko-mazurskie	21	21		
Wielkopolskie	35	35		
Zachodniopomorskie	21	21		
Suma	362	354	7	1

Na obszarach uzdrowisk w 2006 roku nie stwierdzono przekroczeń ostrzejszych dopuszczalnych stężeń benzenu określonych dla tych obszarów.

Metody oceny

Metody wskazane jako podstawa oceny rocznej w strefach w odniesieniu do benzenu za 2006 r., z podziałem na województwa, przedstawiono w tabeli 3.3.5-3 i na rys. 3.3.5-3.

Tabela 3.3.5-3. Liczba stref, w których jako podstawę rocznej oceny dla C_6H_6 (ochrona zdrowia) w 2006 r. wskazano określone metody (źródło danych: PMS/GIOŚ).

Województwo	Liczba stref w województwie	Czas uśredniania stężeń – rok			
		Nie sklasyfikowane	Metoda oceny stężeń		
			p	m	i
Dolnośląskie	29		3		26
Kujawsko-pomorskie	23		18		5
Lubelskie	24		1		23
Lubuskie	14		1		13
Łódzkie	24		1		23
Małopolskie	22		22		
Mazowieckie	42		19		23
Opolskie	12		4		8
Podkarpackie	25		8		17
Podlaskie	17		1		16
Pomorskie	18		16		2
Śląskie	21		9	12	
Świętokrzyskie	14		1		13
Warmińsko-mazurskie	21				21
Wielkopolskie	35		4		31
Zachodniopomorskie	21		1	20	
Suma	362	0	109	32	221

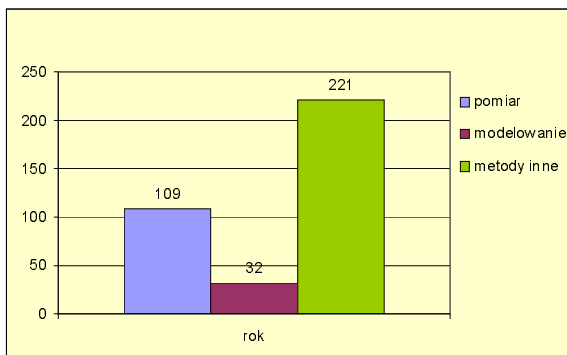
Metody oceny stężeń:

p – pomiary, których wyniki można uznać za wystarczającą podstawę oceny klasy strefy,

m – matematyczne modelowanie rozkładów stężeń,

i – pozostałe metody (w tym pomiary nie stanowiące wystarczającej podstawy oceny).

Uwaga: w zestawieniu uwzględniono metody wskazane jako podstawa oceny na etapie klasyfikacji wg parametrów.



Rys. 3.3.5-3. Liczba stref, w których jako podstawę rocznej oceny dla C_6H_6 (określenie klasy wg parametrów, ochrona zdrowia) w 2006 r. wskazano określone metody (źródło danych: PMS/GIOŚ)

**Porównanie wyników oceny dotyczącej C_6H_6 (ochrona zdrowia)
w latach 2005-2006**

Wyniki klasyfikacji stref dotyczącej benzenu (ochrona zdrowia) za rok 2006 wykazywały tylko nieznaczne różnice w porównaniu z uzyskanymi w ocenie za 2005. Zmiany klasy miały miejsce jedynie w przypadku 6 stref w 4 województwach., Klasę bardziej korzystną w 2006 roku przypisano 4 strefom, mniej korzystną – 2 strefom (tabela 3.3.5-4).

W stosunku do wyników klasyfikacji stref za rok 2005, w ocenie za 2006 liczba stref zaliczonych do klasy A zwiększyła się z 352 do 354, zakwalifikowanych do klasy B zmalała z 9 do 7. Do klasy C w obu rozważanych latach zaliczono jedną strefę (pow. kędzierzyńsko-kozielski).

Tabela 3.3.5-4. Liczba stref, dla których w ocenie rocznej za 2006 uzyskano inną klasę wynikową dla C_6H_6 (ochrona zdrowia) niż w roku 2005 (źródło danych: PMS/GIOŚ)

Województwo	Liczba stref podlegających ocenie w województwie	Liczba stref	
		Zmiana klasy na bardziej korzystną	Zmiana klasy na mniej korzystną
Dolnośląskie	29		
Kujawsko-pomorskie	23		1
Lubelskie	24		
Lubuskie	14		
Łódzkie	24		
Małopolskie	22		
Mazowieckie	42	1	
Opolskie	12		1
Podkarpackie	25		
Podlaskie	17		
Pomorskie	18		
Śląskie	21	3	
Świętokrzyskie	14		
Warmińsko-mazurskie	21		
Wielkopolskie	35		
Zachodniopomorskie	21		
Suma	362	4	2

3.3.6. Tlenek węgla

Kryteria oceny

Tabela 3.3.6-1. Kryteria będące podstawą rocznej oceny jakości powietrza za 2006 r. - CO, ochrona zdrowia

Obszar	Okres uśredniania stężeń	Dopuszczalny poziom CO w powietrzu w $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Wartość marginesu tolerancji w roku 2006	Dopuszczalny poziom CO w powietrzu powiększony o margines tolerancji za rok 2006 w $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Dopuszczana częstość przekroczenia dopuszczalnego poziomu w roku kalendarzowym
Oz	8 godzin*	10 000	0	10 000	0
Uz		5 000	nie dotyczy		

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

Począwszy od 2005 roku wartość marginesu tolerancji dla dopuszczalnego stężenia tlenu węgla w powietrzu wynosi zero.

Wyniki oceny

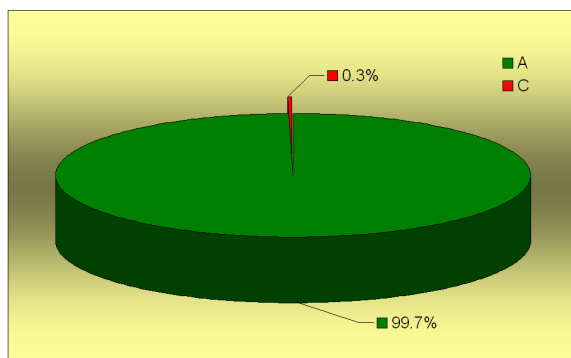
W rezultacie oceny za rok 2006, wszystkie strefy w kraju, z wyjątkiem jednej, zostały zaliczone do klasy A (rys. 3.3.6-1., tab. 3.3.6-2.). Jedną strefę – powiat m. Jelenia Góra, zaliczono do klasy C, oznaczającej potrzebę opracowania POP dla CO.



Rys. 3.3.6-1. Klasyfikacja stref w Polsce dla CO na podstawie rocznej oceny jakości powietrza za rok 2006 (klasa wynikowa, ochrona zdrowia) (źródło danych: PMS/GIOŚ)

Tabela 3.3.6-2. Liczba stref dla CO zaliczonych do określonych klas (klasa wynikowa, ochrona zdrowia) w poszczególnych województwach w 2006 r. (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Województwo	Liczba stref w województwie	Liczba stref w danej klasie	
		A	C
Dolnośląskie	29	28	1
Kujawsko-pomorskie	23	23	
Lubelskie	24	24	
Lubuskie	14	14	
Łódzkie	24	24	
Małopolskie	22	22	
Mazowieckie	42	42	
Opolskie	12	12	
Podkarpackie	25	25	
Podlaskie	17	17	
Pomorskie	18	18	
Śląskie	21	21	
Świętokrzyskie	14	14	
Warmińsko-mazurskie	21	21	
Wielkopolskie	35	35	
Zachodniopomorskie	21	21	
Suma	362	361	1



Rys. 3.3.6-2. Procent stref zaliczonych do określonych klas dla CO (klasa wynikowa, ochrona zdrowia) w Polsce w 2006 r. (źródło danych: PMŚ/GIOŚ).

Strefa ta została sklasyfikowana jako C ze względu na przekroczenie dopuszczalnych stężeń CO na obszarze ochrony uzdrowiskowej (Cieplice Śląskie), z bardziej rygorystyczną normą określającą dopuszczalny poziom CO w powietrzu.

Metody oceny

Metody wykorzystane w ocenie za rok 2006 dla tlenku węgla przedstawiono w tabeli 3.3.6-3 i na rys. 3.3.6-3.

Tabela 3.3.6-3. Liczba stref, w których jako podstawę rocznej oceny dla CO (ochrona zdrowia) w 2006 r. wskazano określone metody (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Województwo	Liczba stref w województwie	Czas uśredniania stężeń – 8 godz			
		Nie sklasyfikowane	Metoda oceny stężeń		
			p	m	i
Dolnośląskie	29		6		23
Kujawsko-pomorskie	23		9		14
Lubelskie	24		1		23
Lubuskie	14		4		10
Łódzkie	24		3		21
Małopolskie	22		6		16
Mazowieckie	42		5		37
Opolskie	12		1		11
Podkarpackie	25		3		22
Podlaskie	17		1		16
Pomorskie	18		3		15
Śląskie	21		6		15
Świętokrzyskie	14		1		13
Warmińsko-mazurskie	21		5		16
Wielkopolskie	35		3		32
Zachodniopomorskie	21		1	20	
Suma	362	0	58	20	284

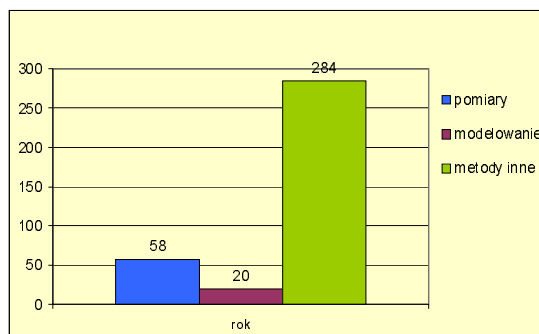
Metody oceny stężeń:

p – pomiary, których wyniki można uznać za wystarczającą podstawę oceny klasy strefy,

m – matematyczne modelowanie rozkładów stężeń,

i – pozostałe metody (w tym pomiary nie stanowiące wystarczającej podstawy oceny).

Uwaga: w zestawieniu uwzględniono metody wskazane jako podstawa oceny na etapie klasyfikacji wg parametrów.



Rys. 3.3.6-3. Liczba stref, w których jako podstawę rocznej oceny dla CO (klasa wynikowa, ochrona zdrowia) w 2006 r. wskazano określone metody (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Porównanie wyników oceny dotyczącej CO w latach 2005-2006

Wyniki oceny jakości powietrza dotyczącej CO (ochrona zdrowia) w roku 2006, w stosunku do 2005, zmieniły się jedynie w przypadku dwóch stref – jednej z klasy C na A i jednej z A na C (tab. 3.3.6-4). Zaliczona do klasy C w ocenie za 2006 strefa pow. m. Jelenia Góra, podlega zmianom klasy w kolejnych ocenach rocznych – z uwagi na znajdujący się na jej terenie obszar ochrony uzdrowiskowej (z ostrzejszymi wartościami dopuszczalnych stężeń CO i bez dozwolonych przypadków przekroczeń).

Tabela 3.3.6-4. Liczba stref, dla których w ocenie rocznej za 2006 uzyskano inną klasę wynikową dla CO (ochrona zdrowia) niż w roku 2005 (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Województwo	Liczba stref podlegających ocenie w województwie	Liczba stref	
		Zmiana klasy na bardziej korzystną	Zmiana klasy na mniej korzystną
Dolnośląskie	29		1
Kujawsko-pomorskie	23	1	
Lubelskie	24		
Lubuskie	14		
Łódzkie	24		
Małopolskie	22		
Mazowieckie	42		
Opolskie	12		
Podkarpackie	25		
Podlaskie	17		
Pomorskie	18		
Śląskie	21		
Świętokrzyskie	14		
Warmińsko-mazurskie	21		
Wielkopolskie	35		
Zachodniopomorskie	21		
Suma	362	1	1

3.3.7. Ozon

Kryteria oceny

Tabela 3.3.7-1. Kryteria będące podstawą rocznej oceny jakości powietrza za 2006 r. – O₃, ochrona zdrowia.

Obszar	Okres uśredniania stężień	Dopuszczalny poziom O ₃ w powietrzu w [µg/m ³]	Wartość marginesu tolerancji w roku 2006	Dopuszczalny poziom O ₃ w powietrzu powiększony o margines tolerancji za rok 2006 w [µg/m ³]	Dopuszczana liczba dni z przekroczeniami dopuszczalnego poziomu w roku kalendarzowym
Oz/Uz	8 godzin*	120	0	120	25 dni**

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

** – liczba dni z przekroczeniem poziomu dopuszczalnego w roku kalendarzowym uśredniona w ciągu kolejnych trzech lat; w przypadku braku danych pomiarowych z trzech lat, dotrzymanie dopuszczalnej częstości przekroczeń sprawdza się na podstawie danych pomiarowych z co najmniej jednego roku.

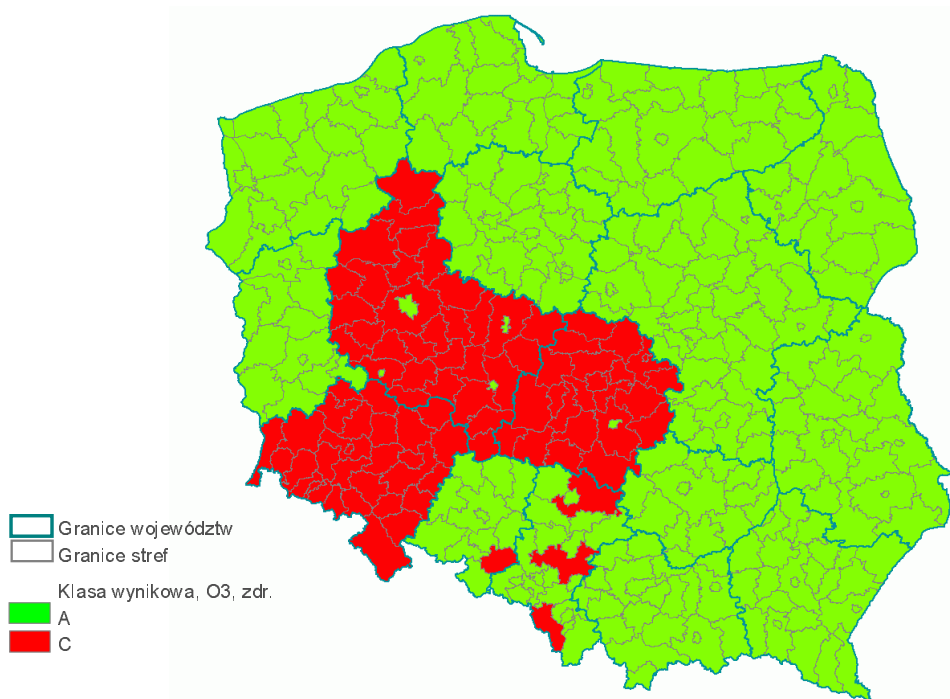
Od 1.01.2005 dozwolona liczba dni z przekroczeniami poziomu dopuszczalnego stężeń 8-godz. ozonu w roku kalendarzowym, określonych w prawie polskim, zmniejszyła się z 60 do 25. Obecnie jest ona zgodna z określoną w przepisach UE.

Wyniki oceny

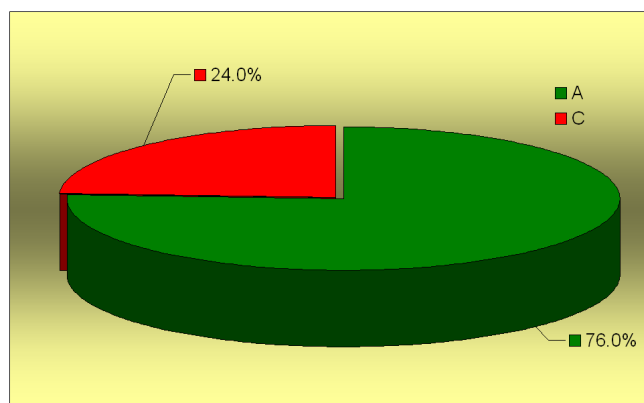
W rocznej ocenie jakości powietrza dotyczącej ozonu, w oparciu o kryteria określone w celu ochrony zdrowia, podstawę klasyfikacji stref stanowi jeden parametr – stężenie 8-godzinne, obowiązujące na obszarach zwykłych i obszarach ochrony uzdrowiskowej. Określona na jego podstawie klasa strefy odpowiada klasie wynikowej.

Wyniki klasyfikacji stref dla ozonu uzyskane w rezultacie oceny za 2006 rok ilustruje rys. 3.3.7-1.

Spośród 362 stref w kraju, 275 (ok. 76%) zaliczono do klasy A (tab. 3.3.7-2, rys. 3.3.7-2). Pozostałe 87 stref sklasyfikowano jako C. W grupie tej znalazły się wszystkie strefy województwa dolnośląskiego, niemal wszystkie strefy łódzkiego i wielkopolskiego oraz pojedyncze strefy w woj. śląskim i opolskim.



Rys. 3.3.7-1. Klasyfikacja stref w Polsce dla O₃ na podstawie rocznej oceny jakości powietrza za rok 2006 (klasa wynikowa, ochrona zdrowia) (źródło danych: PMS/GIOŚ)



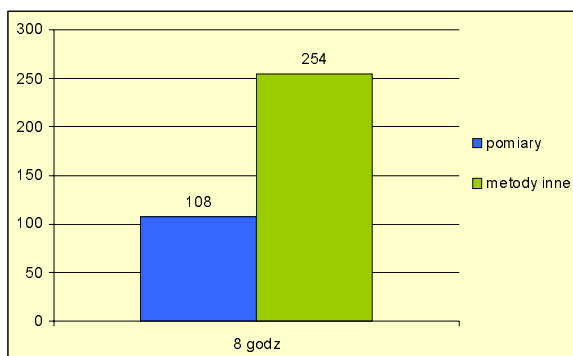
Rys. 3.3.7-2. Procent stref zaliczonych do określonych klas dla O₃ (klasa wynikowa, ochrona zdrowia) w Polsce w 2006 r. (źródło danych: PMS/GIOŚ)

Tabela 3.3.7-2. Liczba stref dla O₃ zaliczonych do określonych klas (klasa wynikowa, ochrona zdrowia) w poszczególnych województwach w 2006 r. (źródło danych: PMS/GIOŚ)

Województwo	Liczba stref w województwie	Liczba stref w danej klasie	
		A	C
Dolnośląskie	29		29
Kujawsko-pomorskie	23	23	
Lubelskie	24	24	
Lubuskie	14	14	
Łódzkie	24	1	23
Małopolskie	22	22	
Mazowieckie	42	42	
Opolskie	12	11	1
Podkarpackie	25	25	
Podlaskie	17	17	
Pomorskie	18	18	
Śląskie	21	18	3
Świętokrzyskie	14	14	
Warmińsko-mazurskie	21	21	
Wielkopolskie	35	4	31
Zachodniopomorskie	21	21	
Suma	362	275	87

Metody oceny

Metody wskazane jako podstawa klasyfikacji stref w ocenie dotyczącej ozonu za rok 2006 przedstawiono w tabeli 3.3.7-3 i na rys. 3.3.7-3.



Rys. 3.3.7-3. Liczba stref, w których jako podstawę rocznej oceny dla O₃ (określenie klasy wg parametrów, ochrona zdrowia) w 2006 r. wskazano określone metody (źródło danych: PMS/GIOŚ)

Tabela 3.3.7-3. Liczba stref, w których jako podstawę rocznej oceny dla O_3 (ochrona zdrowia) w 2006 r. wskazano określone metody (źródło danych: PMS/GIOŚ)

Województwo	Liczba stref w województwie	Czas uśredniania stężeń – 8 godz.			
		Nie sklasyfikowane	Metoda oceny stężeń		
			p	m	i
Dolnośląskie	29		3		26
Kujawsko-pomorskie	23		7		16
Lubelskie	24		24		
Lubuskie	14		3		11
Łódzkie	24		4		20
Małopolskie	22		22		
Mazowieckie	42		7		35
Opolskie	12		1		11
Podkarpackie	25				25
Podlaskie	17		1		16
Pomorskie	18		3		15
Śląskie	21		6		15
Świętokrzyskie	14				14
Warmińsko-mazurskie	21		5		16
Wielkopolskie	35		1		34
Zachodniopomorskie	21		21		
Suma	362	0	108	0	254

Metody oceny stężeń:

p – pomiary, których wyniki można uznać za wystarczającą podstawę oceny klasy strefy,

m – matematyczne modelowanie rozkładów stężeń,

i – pozostałe metody (w tym pomiary nie stanowiące wystarczającej podstawy oceny).

Uwaga: w zestawieniu uwzględniono metody wskazane jako podstawa oceny na etapie klasyfikacji wg parametrów.

Porównanie wyników oceny dotyczącej O_3 (ochrona zdrowia) w latach 2005-2006

Wyniki klasyfikacji stref uzyskane w ocenie rocznej za 2006 dotyczącej ozonu pod kątem ochrony zdrowia, różnią się od uzyskanych w roku 2005. Klasa 60 stref (głównie z woj. dolnośląskiego i wielkopolskiego) zaliczonych w poprzedniej ocenie do klasy A została obecnie określona jako C (tab. 3.3.7-4). Zmiana ta wynikała, między innymi, z zalecanego, szerszego niż w dotychczasowej praktyce, wykorzystania we wspomnianych województwach wyników pomiarów stężeń ozonu prowadzonych na stacjach zlokalizowanych w innych strefach (z uwzględnieniem ich większej reprezentatywności przestrzennej).

Tabela 3.3.7-4. Liczba stref, dla których w ocenie rocznej za 2006 uzyskano inną klasę wynikową dla O₃ (ochrona zdrowia) niż w roku 2005 (źródło danych: PMS/GIOŚ)

Województwo	Liczba stref podlegających ocenie w województwie	Liczba stref	
		Zmiana klasy na bardziej korzystną (z C na A)	Zmiana klasy na mniej korzystną (z A na C)
Dolnośląskie	29		28
Kujawsko-pomorskie	23		
Lubelskie	24		
Lubuskie	14		
Łódzkie	24		
Małopolskie	22		
Mazowieckie	42		
Opolskie	12		
Podkarpackie	25		
Podlaskie	17		
Pomorskie	18		
Śląskie	21		1
Świętokrzyskie	14		
Warmińsko-mazurskie	21		
Wielkopolskie	35		31
Zachodniopomorskie	21		
Suma	362	0	60

3.3.8. Łączna ocena w oparciu o kryteria określone dla ochrony zdrowia

Wyniki klasyfikacji stref

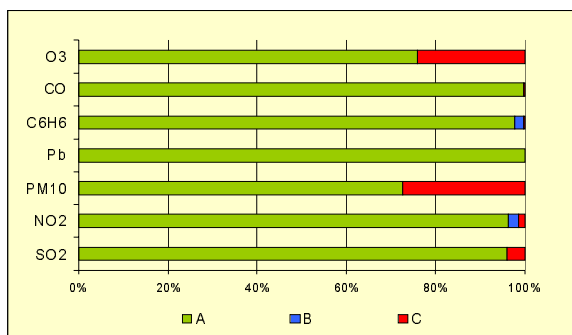
W tabeli 3.3.8-1 przedstawiono liczbę stref, dla których w 2006 roku najmniej korzystną z klas przypisanych poszczególnym siedmiu zanieczyszczeniom (w danej strefie) uwzględnianym w ocenie pod kątem ochrony zdrowia, była klasa A, B lub C.

W wyniku oceny za 2006 rok, spośród 362 stref, w 199 (55%) dla każdego z 7 zanieczyszczeń rozważanych w ocenie pod kątem ochrony zdrowia klasa strefy została określona jako A. Oznacza to, że na terenie tych stref nie stwierdzono przekroczenia wartości normatywnych obowiązujących w Polsce dla obszaru kraju i obszarów ochrony uzdrowiskowej dla żadnego z zanieczyszczeń uwzględnianych w ocenie. Na terenie jednego województwa, warmińsko-mazurskiego, wszystkie strefy zostały sklasyfikowane jako A dla wszystkich rozważanych w ocenie zanieczyszczeń. Na terenie województw: lubelskiego, lubuskiego, podlaskiego, podkarpackiego i zachodniopomorskiego dla dużej liczby stref wyniki oceny wskazywały na brak przekroczeń dopuszczalnych poziomów któregośkolwiek z zanieczyszczeń (wynik taki uzyskano w odniesieniu do ponad 85% liczby stref w tych województwach).

Tabela 3.3.8-1. Liczba stref, dla których w 2006 r. najmniej korzystną z klas przypisanych wszystkim 7 zanieczyszczeniom uwzględnianym w ocenie pod kątem ochrony zdrowia była klasa A, B lub C (źródło danych: PMS/GIOŚ)

Województwo	Ogólna liczba stref	Liczba stref		
		A	B	C
Dolnośląskie	29			29
Kujawsko-pomorskie	23	16	1	6
Lubelskie	24	20		4
Lubuskie	14	12		2
Łódzkie	24			24
Małopolskie	22	7		15
Mazowieckie	42	24		18
Opolskie	12	7		5
Podkarpackie	25	22		3
Podlaskie	17	15		2
Pomorskie	18	14		4
Śląskie	21	9	1	11
Świętokrzyskie	14	11		3
Warmińsko-mazurskie	21	21		
Wielkopolskie	35	1		34
Zachodniopomorskie	21	20		1
Suma	362	199	2	161

W przypadku 161 stref wynikiem klasyfikacji dla jednego (lub więcej niż jednego) zanieczyszczenia było zaliczenie strefy do klasy C (wskazanie do programu ochrony powietrza POP ze względu na substancję, której poziom przekracza poziom dopuszczalny powiększony o margines tolerancji lub przekracza poziom dopuszczalny, jeśli margines tolerancji nie jest określony).



Rys. 3.3.8-1. Udział stref zaliczonych do określonych klas w łącznej liczbie stref w Polsce w 2006 r. dla poszczególnych zanieczyszczeń (klasy wynikowe, ochrona zdrowia) (źródło danych: PMS/GIOŚ)

Strefy zakwalifikowane do POP

W rezultacie rocznej oceny jakości powietrza za 2006 r. pod kątem ochrony zdrowia, w przypadku 161 stref w kraju (ponad 44% wszystkich) wskazano na potrzebę opracowania programu ochrony powietrza POP przynajmniej dla jednego zanieczyszczenia (tab. 3.3.8-2). Z wyjątkiem woj. warmińsko-mazurskiego, we wszystkich pozostałych województwach wytypowano przynajmniej jedną strefę do POP ze względu na jedno, dwa lub maksymalnie 3 zanieczyszczenia. Największą liczbę stref zakwalifikowano do opracowania POP w woj. wielkopolskim (34), dolnośląskim (29), łódzkim (24), mazowieckim (18) i małopolskim (15).

Główną przyczyną zakwalifikowania strefy do opracowania POP były wyniki oceny dotyczącej pyłu PM₁₀. Spośród 161 stref wskazanych do POP w 99 przyczyną były przekroczenia wartości kryterialnych określonych dla pyłu PM₁₀ – w każdej strefie zostały przekroczone stężenia 24-godzinne, a w 53 strefach również stężenia średnie roczne. W 59 strefach wskazania dotyczące POP odnosiły się wyłącznie do PM₁₀. W pozostałych 40 strefach programy ochrony powietrza, obok

Tabela 3.3.8-2. Liczba stref zakwalifikowanych do programów ochrony powietrza (POP) w poszczególnych województwach w 2006 r. ze wskazaniem zanieczyszczeń, dla których wymagane są POP (ochrona zdrowia) (źródło danych: PMS/GIOŚ)

Województwo	Ogólna liczba stref w województwie	Liczba stref do POP	Liczba stref do POP dla poszczególnych zanieczyszczeń					
			C ₆ H ₆	CO	NO ₂	PM ₁₀	SO ₂	O ₃
Dolnośląskie	29	29		1		8	1	29
Kujawsko-pomorskie	23	6			1	6		
Lubelskie	24	4				4		
Lubuskie	14	2				2		
Łódzkie	24	24			1	11		23
Małopolskie	22	15			2	15	6	
Mazowieckie	42	18			1	18		
Opolskie	12	5	1			5		1
Podkarpackie	25	3				3		
Podlaskie	17	2				2		
Pomorskie	18	4				4	1	
Śląskie	21	11				11	6	3
Świętokrzyskie	14	3				3		
Warmińsko-mazurskie	21	0						
Wielkopolskie	35	34				6		31
Zachodniopomorskie	21	1				1		
Suma	362	161	1	1	5	99	14	87

PM10, powinny uwzględniać: ozon (w 25), SO₂ (w 13), NO₂ (w 5) oraz CO (w 1) i benzen (w 1).

W przypadku 87 stref, spośród 161 zaliczonych do klasy C, przyczyną wskazania strefy do POP były wyniki oceny jakości powietrza dotyczące zanieczyszczenia ozonem. Większość tych stref (83) znajduje się na terenie trzech województw (dolnośląskiego, łódzkiego i wielkopolskiego). Wśród stref zaliczonych do POP ze względu na ozon, w 61 było to jedyne zanieczyszczenie, dla którego strefę sklasyfikowano jako C.

W 2006 roku istotnie wzrosła również liczba stref zakwalifikowanych do POP ze względu na zanieczyszczenie SO₂ (z 1 strefy w 2005 roku do 14 w 2006). Strefy z przekroczeniami wartości kryterialnych znajdowały się w województwach: małopolskim, śląskim, dolnośląskim i pomorskim.

Kilka stref w kraju zostało zakwalifikowanych do POP ze względu na 3 zanieczyszczenia: powiat m. Jelenia Góra (PM10, CO i O₃), Aglomeracja Łódzka (PM10, NO₂ i O₃), Aglomeracja Krakowska (PM10, NO₂ i SO₂), powiat kędzierzyńsko-kozielski (PM10, O₃ i C₆H₆) i Aglomeracja Górnośląska (PM10, O₃ i SO₂).

Zgodnie z zasadami ocen rocznych, o klasie strefy decydują wyniki oceny w obszarach o potencjalnie najwyższych stężeniach na jej terenie. Zaliczenie strefy do klasy C nie oznacza zatem, że określone wymagania co do jakości powietrza nie są spełnione na terenie całej strefy. Oznacza to natomiast potrzebę podjęcia działań na rzecz poprawy jakości powietrza w odniesieniu do wybranych obszarów w strefie (zwykle o ograniczonym zasięgu) i dla określonych zanieczyszczeń.

Listę stref ze wskazaniem obszarów zakwalifikowanych do programów ochrony powietrza (POP) w Polsce w 2006 r. przedstawiono w tabeli 3.3.8-3.

Tabela 3.3.8-3. Lista stref (ze wskazaniem obszarów) zakwalifikowanych do programów ochrony powietrza (POP) w Polsce w 2006 r. (ochrona zdrowia) (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Województwo	Strefa	Obszar	Zanieczyszczenie
Dolnośląskie	Aglomeracja Wrocławska	Wrocław Psie Pole	O3
		Wrocław Stare Miasto	PM10
	Powiat bolesławiecki	obszar powiatu	O3
	Powiat dzierzoniowski	obszar powiatu	O3
		Dzierżonów, ul. Piłsudskiego	PM10
	Powiat głogowski	obszar powiatu	O3
		Głogów, ul. Norwida	PM10
	Powiat górowski	obszar powiatu	O3
	Powiat jaworski	obszar powiatu	O3
	Powiat jeleniogórski	obszar powiatu	O3
	Powiat kamiennogórski	obszar powiatu	O3
	Powiat kłodzki	obszar powiatu	O3
		Nowa Ruda, ul. Srebrna, Nowa Ruda – Słupiec	PM10
	Powiat legnicki	obszar powiatu	O3
	Powiat lubański	obszar powiatu	O3
	Powiat lubiński	obszar powiatu	O3
		Lubin, ul. 1 Maja	PM10
	Powiat lwówecki	obszar powiatu	O3
	Powiat m. Jelenia Góra	Jelenia Góra	PM10
		Jelenia Góra – Cieplice Śląskie Zdrój*	CO, O3
	Powiat m. Legnica	obszar powiatu	O3
		Legnica, al. Rzeczypospolitej	PM10
	Powiat milicki	obszar powiatu	O3
	Powiat oleśnicki	obszar powiatu	O3
	Powiat olawski	obszar powiatu	O3
	Powiat polkowicki	obszar powiatu	O3
	Powiat strzeliński	obszar powiatu	O3
	Powiat średzki	obszar powiatu	O3
	Powiat świdnicki	obszar powiatu	O3
		Świdnica, Rynek	PM10
	Powiat trzebnicki	obszar powiatu	O3
	Powiat wałbrzyski	Szczawno Zdrój*, ul. Ratuszowa	SO2
		Wałbrzych, ul. Wysockiego	O3

Województwo	Strefa	Obszar	Zanieczyszczenie
Dolnośląskie	Powiat wołowski	obszar powiatu	O3
	Powiat wrocławski	obszar powiatu	O3
	Powiat ząbkowicki	obszar powiatu	O3
	Powiat zgorzelecki	obszar powiatu	O3
	Powiat zlotoryjski	obszar powiatu	O3
Kujawsko-pomorskie	Aglomeracja Bydgoska	centrum miasta Bydgoszcz (dzielnice: Bocianowo, Śródmieście, Stare Miasto, Wilczak, Okole, Szwederowo)	PM10
	Powiat m. Toruń	miasto Toruń (części dzielnic: Bydgoskie Przedmieście, Osiedle Dekerta, Starówka, Jakubskie Przedmieście, Mokre)	PM10
	Powiat m. Włocławek	miasto Włocławek (pas wzdłuż drogi krajowej nr 1 oraz dzielnica Południe)	PM10
		miasto Włocławek (pas wzdłuż drogi krajowej nr 1)	NO2
	Powiat nakielski	Nakło nad Notecią (zabudowane centrum miasta)	PM10
	Powiat świecki	Świecie nad Wisłą (zabudowane centrum miasta oraz dzielnica Przechowo)	PM10
	Powiat toruński	obszar powiatu	PM10
Lubelskie	Aglomeracja Lubelska	Lublin	PM10
	Powiat m. Biała Podlaska	Biała Podlaska	PM10
	Powiat m. Chełm	Chełm	PM10
	Powiat m. Zamość	Zamość	PM10
Lubuskie	Powiat m. Gorzów Wielkopolski	Gorzów Wielkopolski Śródmieście	PM10
	Powiat nowosolski	Nowa Sól	PM10
Łódzkie	Agglomeracja Łódzka	Łódź: Śródmieście, Bałuty, Górna; Zgierz: centrum i wschodnia część miasta; Pabianice: centrum i północno-wschodnia część miasta	PM10
		Łódź Widzew i wschodnia część miasta	O3

Województwo	Strefa	Obszar	Zanieczyszczenie
Łódzkie	Aglomeracja Łódzka	Łódź, Pabianice i Zgierz wzdłuż głównych tras komunikacyjnych	NO2
	Powiat bełchatowski	obszar powiatu	O3
	Powiat brzeziński	Brzeziny, centrum miasta	PM10
		obszar powiatu	O3
	Powiat kutnowski	obszar powiatu	O3
		Kutno, centrum miasta	PM10
	Powiat łaski	obszar powiatu	O3
	Powiat łączyski	obszar powiatu	O3
	Powiat łowicki	obszar powiatu	O3
	Powiat łódzki wschodni	obszar powiatu	O3
	Powiat m. Piotrków Trybunalski	Piotrków Trybunalski, centrum miasta	PM10
	Powiat m. Skierniewice	obszar powiatu	O3
	Powiat m. Skierniewice	Skierniewice, centrum miasta	PM10
	Powiat opoczyński	obszar powiatu	O3
		Opoczno, centrum miasta	PM10
	Powiat pabianicki	obszar powiatu	O3
	Powiat pajęczański	obszar powiatu	O3
	Powiat piotrkowski	obszar powiatu	O3
	Powiat poddębicki	obszar powiatu	O3
	Powiat radomskiego	obszar powiatu	O3
		Radomsko, centrum miasta	PM10
	Powiat rawski	obszar powiatu	O3
	Powiat sieradzki	obszar powiatu	O3
		Sieradz, centrum miasta	PM10
	Powiat skierniewicki	obszar powiatu	O3
	Powiat tomaszowski	obszar powiatu	O3
		Tomaszów Mazowiecki, centrum miasta	PM10
	Powiat wieluński	obszar powiatu	O3
		Wieluń, centrum miasta	PM10
	Powiat wieruszowski	obszar powiatu	O3
	Powiat zduńskowski	obszar powiatu	O3
		Zduńska Wola, centrum miasta	PM10
	Powiat zgierski	obszar powiatu	O3

Województwo	Strefa	Obszar	Zanieczyszczenie
Małopolskie	Aglomeracja Krakowska	Kraków	NO2, PM10, SO2
		Swoszowice*	PM10, SO2
	Powiat bocheński	miasto Bochnia	PM10, SO2
	Powiat chrzanowski	miasto Chrzanów, Trzebinia	PM10, SO2
	Powiat krakowski	miasto Skawina	PM10, SO2
	Powiat m. Nowy Sącz	miasto Nowy Sącz	PM10
	Powiat m. Tarnów	miasto Tarnów	PM10
	Powiat myślenicki	miasto Myślenice	PM10
	Powiat nowotarski	miasto Nowy Targ	PM10
	Powiat olkuski	miasto Olkusz	PM10, SO2
	Powiat oświęcimski	miasto Oświęcim	NO2, PM10
	Powiat proszowski	miasto Proszowice	PM10
	Powiat suski	miasto Maków Podhalański	PM10
	Powiat tatrzański	miasto Zakopane	PM10
	Powiat wadowicki	miasto Wadowice	PM10
	Powiat wielicki	Niepołomice	PM10, SO2
Mazowieckie	Aglomeracja Warszawska	Warszawa: Śródmieście, Ochota	NO2
		Warszawa: Mokotów, Ochota, Praga Południe, Śródmieście, Targówek, Ursynów, Wawer, Wola	PM10
	Powiat ciechanowski	Ciechanów	PM10
	Powiat grodziski	Grodzisk Mazowiecki	PM10
	Powiat legionowski	Legionowo	PM10
	Powiat m. Ostrołęka	Ostrołęka	PM10
	Powiat m. Płock	Płock	PM10
	Powiat m. Radom	Radom	PM10
	Powiat makowski	Maków Mazowiecki	PM10
	Powiat mławski	Mława	PM10
	Powiat nowodworski	Nowy Dwór Mazowiecki	PM10
	Powiat ostrowski	Ostrów Mazowiecka	PM10
	Powiat otwocki	Otwock	PM10
	Powiat piaseczyński	Piaseczno	PM10
	Powiat pruszkowski	Piastów, Pruszków	PM10
	Powiat pułtusi	Pułtusk	PM10
	Powiat wołomiński	Wołomin	PM10
	Powiat żuromiński	Żuromin	PM10
	Powiat żyrardowski	Żyrardów	PM10

Województwo	Strefa	Obszar	Zanieczyszczenie
Opolskie	Powiat kędzierzyńsko-kozielski	Kędzierzyn-Koźle	C6H6, O3, PM10
	Powiat krapkowicki	Zdzieszowice	PM10
	Powiat m. Opole	Opole	PM10
	Powiat namysłowski	Namysłów	PM10
	Powiat oleski	Olesno	PM10
Podkarpackie	Powiat jasielski	miasto Jasło	PM10
	Powiat m. Przemyśl	miasto Przemyśl	PM10
	Powiat m. Rzeszów	miasto Rzeszów	PM10
Podlaskie	Aglomeracja Białostocka	Białystok	PM10
	Powiat m. Łomża	Łomża	PM10
Pomorskie	Aglomeracja Trójmiejska	Gdańsk: Nowy Port, Wrzeszcz, Gdynia: Pogórze, Port, Redłowo; Sopot	PM10
	Powiat kościerski	Kościerzyna	PM10
	Powiat tczewski	Tczew	PM10, SO2
	Powiat wejherowski	Wejherowo	PM10
Śląskie	Powiat m. Częstochowa	Miasto Częstochowa	PM10, SO2
	Aglomeracja Górnośląska	Katowice, Sosnowiec, Gliwice, Bytom, Zabrze, Ruda Śląska, Tychy, Dąbrowa Górnicza, Chorzów, Mysłowice, Świętochłowice, Piekary Śląskie, Jaworzno	PM10, O3, SO2
	Aglomeracja Rybnicko-Jastrzębska	Rybnik, Jastrzębie Zdrój*, Żory	PM10, SO2
	Powiat cieszyński	Brenna, Chybie, Cieszyn, Dębowiec, Goleszów, Hażlach, Istebna, Skoczów, Strumień, Ustroń, Wisła, Zebrzydowice	PM10, O3
	Powiat częstochowski	Blachownia, Koniecpol, Dąbrowa Zielona, Janów, Kamienica Polska, Kłomnice, Konopiska, Kruszyzna, Lelów, Mstów, Mykanów, Olsztyn, Poczesna, Przyrów, Rędziny, Starcza	PM10, O3

Województwo	Strefa	Obszar	Zanieczyszczenie
Śląskie	Powiat m. Bielsko-Biała	Miasto Bielsko Biała	PM10, SO2
	Powiat raciborski	Komowac, Krzanowice, Krzyżanowice, Kuźnia Raciborska, Nędza, Pietrowice Wielkie, Racibórz, Rudnik	PM10
	Powiat rybnicki	Czerwionka Leszczyny, Gaszowice, Jejkowice, Lyski, Świerklany	PM10
	Powiat wodzisławski	Godów, Gorzyce, Lubornia, Marklowice, Mszana, Pszów, Radlin, Rydułtowy, Wodzisław Śląski	PM10, SO2
	Powiat zawierciański	Zawiercie, Szczekociny, Kroczyce, Ogrodzieniec, Poręba, Włodowice, Żarnowiec	PM10
	Powiat żywiecki	Czernichów, Gilowice, Jeleśnia, Koszarowa, Lipowa, Lękawica, Łodygowice, Żywiec	PM10, SO2
Świętokrzyskie	Powiat m. Kielce	Kielce: centralna i zachodnia część miasta	PM10
	Powiat ostrowiecki	Ostrowiec Świętokrzyski, centralna część miasta	PM10
	Powiat starachowicki	Starachowice: centralna i północno-wschodnia część miasta	PM10
Wielkopolskie	Aglomeracja Poznańska	Poznań, ul. 28 czerwca 1956, ul. Dąbrowskiego, ul. Szymanowskiego, ul. Polanki	PM10
	Powiat chodzieski	obszar powiatu	O3
	Powiat czarnkowsko-trzcianecki	obszar powiatu	O3
	Powiat gnieźnieński	obszar powiatu	O3
		Gniezno, ul. Jana Pawła II	PM10
	Powiat gostyński	obszar powiatu	O3
	Powiat grodziski	obszar powiatu	O3
	Powiat jarociński	obszar powiatu	O3
	Powiat kaliski	obszar powiatu	O3
	Powiat kępiński	obszar powiatu	O3
	Powiat kolski	obszar powiatu	O3

Województwo	Strefa	Obszar	Zanieczyszczenie
Wielkopolskie	Powiat koniński	obszar powiatu	O3
	Powiat kościański	obszar powiatu	O3
	Powiat krotoszyński	obszar powiatu	O3
	Powiat leszczyński	obszar powiatu	O3
	Powiat m. Kalisz	Kalisz, ul. Nowy Świat	PM10
	Powiat m. Leszno	Leszno, ul. Paderewskiego	PM10
	Powiat międzychodzki	obszar powiatu	O3
	Powiat nowotomyski	obszar powiatu	O3
	Powiat obornicki	obszar powiatu	O3
	Powiat ostrowski	obszar powiatu	O3
		Ostrów Wlkp., ul. Wysocka	PM10
	Powiat ostrzeszowski	obszar powiatu	O3
	Powiat pilski	obszar powiatu	O3
		Piła, ul. Kusocińskiego	PM10
	Powiat pleszewski	obszar powiatu	O3
	Powiat poznański	obszar powiatu	O3
	Powiat rawicki	obszar powiatu	O3
	Powiat ślupecki	obszar powiatu	O3
	Powiat szamotulski	obszar powiatu	O3
	Powiat średzki	obszar powiatu	O3
	Powiat śremski	obszar powiatu	O3
	Powiat turecki	obszar powiatu	O3
	Powiat wągrowiecki	obszar powiatu	O3
	Powiat wolsztyński	obszar powiatu	O3
	Powiat wrzesiński	obszar powiatu	O3
	Powiat złotowski	obszar powiatu	O3
Zachodniopomorskie	Aglomeracja Szczecińska	Szczecin: Prawobrzeże, Śródmieście, Zachód	PM10

* obszar ochrony uzdrowiskowej

Przekroczenia wartości kryterialnych stężeń w strefach zakwalifikowanych do POP

Podstawę wytypowania strefy do opracowania programu ochrony powietrza POP dla danego zanieczyszczenia stanowią występujące na terenie strefy przekroczenia odpowiednich wartości kryterialnych (PD lub PD+MT, z częstością większą od dozwolonej) ustanowionych dla tego zanieczyszczenia, udokumentowane wynikami pomiarów.

Przekroczenia kwalifikujące strefę do opracowania POP (klasa C) na podstawie oceny za 2006 rok w przypadku NO_2 , benzenu i CO wystąpiły na pojedynczych stanowiskach znajdujących się w poszczególnych strefach zaliczonych do klasy C. W odniesieniu do SO_2 i ozonu przekroczenia odnotowano na kilkunastu stanowiskach, przy czym w przypadku ozonu reprezentatywność przestrzenna pomiarów (szczególnie na terenach pozamiejskich) obejmuje z reguły obszar wykraczający poza granice strefy, w której stanowisko się znajduje.

Zanieczyszczeniem, którego wartości kryterialne były w 2006 roku (a także w latach poprzednich) przekroczone na największej liczbie stanowisk jest pył PM_{10} , dla którego do POP zakwalifikowano 99 stref w kraju. W strefach tych przekroczenia rzadko występowały na pojedynczych stanowiskach – z reguły miały miejsce na większej liczbie stanowisk. Przekroczenia wartości kryterialnych stwierdzono na 167 stanowiskach w odniesieniu do stężeń 24-godz. PM_{10} (z 243 znajdujących się w strefach sklasyfikowanych jako C dla PM_{10} , uwzględnionych w ocenie pod kątem stężeń 24-godz.). Na 77 stanowiskach przekroczone zostały wartości kryterialne dla stężeń średnich rocznych (spośród 150 uwzględnionych w ocenie na podstawie stężeń średnich rocznych PM_{10} w rozważanych strefach). Tak duża liczba stanowisk z przekroczeniami wynika głównie z rygorystycznych norm określonych dla PM_{10} (szczególnie dla stężeń 24-godz.). Sytuacja przedstawiała się podobnie w roku 2005, w którym przekroczenia wartości kryterialnych stężeń PM_{10} wystąpiły na 140 stanowiskach (z 221 znajdujących się w strefach wskazanych do POP) w przypadku stężeń 24-godz. i na 53 (ze 117) w przypadku stężeń średnich rocznych.

Liczbę stanowisk pomiarowych, na których wystąpiły przekroczenia kryterialnych wartości stężeń (PD lub PD+MT) rozważanych zanieczyszczeń, w strefach zakwalifikowanych do POP ze względu na określone zanieczyszczenia, w poszczególnych województwach, przedstawiono w tab. 3.3.8-4.

Tabela 3.3.8-4. Liczba stanowisk pomiarów stężeń zanieczyszczeń wskazanych do POP (w strefach zakwalifikowanych do POP), na których stwierdzono przekroczenia wartości kryterialnych stężeń (PD+MT) dotyczących ochrony zdrowia, w poszczególnych województwach w 2006 r. (źródło danych: PMS/GIOŚ)

Województwo	Liczba stanowisk, na których stwierdzono przekroczenie wartości kryterialnych stężeń PD lub PD+MT dla poszczególnych parametrów								
	SO ₂	SO ₂	NO ₂	NO ₂	PM10	PM10	C ₆ H ₆	CO	O ₃
	stężenia 1-godz.	stężenia 24-godz	stężenia 1-godz.	stężenie średnie roczne	stężenia 24-godz	stężenie średnie roczne	stężenie średnie roczne	stężenia maks. 8-godz	stężenia maks. 8-godz
Dolnośląskie		1			11	5		1	4
Kujawsko-pomorskie			1		9	3			
Lubelskie					11	3			
Lubuskie					3	1			
Łódzkie				2	19	7			3
Małopolskie		8		2	20	18			
Mazowieckie				2	35	7			
Opolskie					5	5	2		1
Podkarpackie					4	3			
Podlaskie					2				
Pomorskie		1			10	4			
Śląskie	2	8			22	18			4
Świętokrzyskie					4	1			
Wielkopolskie					9	2			
Zachodniopomorskie					3				
<i>Liczba stanowisk na których wystąpiły przekroczenia¹⁾</i>	2	18	1	6	167	77	2	1	12
<i>Liczba stanowisk w strefach zakwalifikowanych do POP²⁾</i>	2	25	2	25	243	150	5	1	14

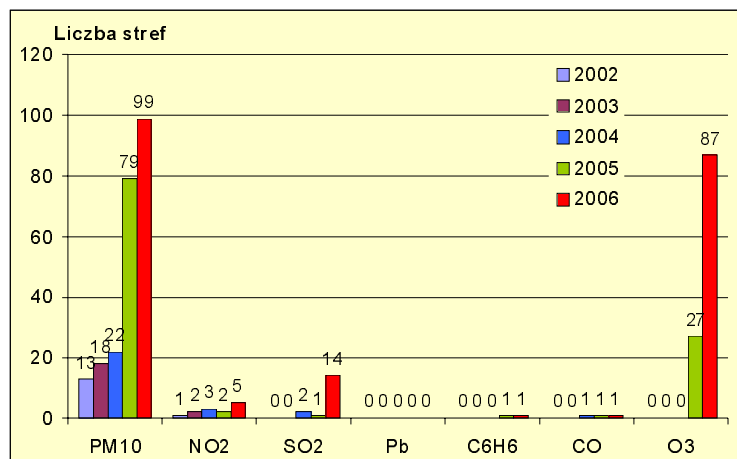
¹⁾ Liczba stanowisk, na których wystąpiły przekroczenia określonych wartości kryterialnych dla danego zanieczyszczenia w strefach zakwalifikowanych do POP ze względu na to zanieczyszczenie

²⁾ Łączna liczba stanowisk uwzględnionych w ocenie dotyczącej danego zanieczyszczenia (lub parametru) w strefach zakwalifikowanych do POP ze względu na to zanieczyszczenie

Strefy zakwalifikowane do POP w latach 2002-2006

W rezultacie ocen rocznych obejmujących lata 2002-2006 następowało zwiększanie się liczby stref zakwalifikowanych do opracowania programów ochrony powietrza POP przynajmniej dla 1 zanieczyszczenia (dla których tzw. klasę łączną określono jako C). Liczba stref wytypowanych do POP w kolejnych latach wynosiła: w 2002 – 13; w 2003 – 18; w 2004 – 24, w 2005 – 96, w 2006 – 161.

Zmiany liczby stref wymagających opracowania POP dla poszczególnych zanieczyszczeń ilustruje rys. 3.3.8-2.



Rys. 3.3.8-2. Liczba stref zakwalifikowanych do opracowania programów ochrony powietrza POP z uwzględnieniem poszczególnych zanieczyszczeń w latach 2002-2006 (ochrona zdrowia) (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Najbardziej istotne zmiany liczby stref zakwalifikowanych do POP w latach objętych ocenami rocznymi miały miejsce w roku 2005 i 2006, w odniesieniu do pyłu PM10 i ozonu.

W roku 2005 zmiany te w znacznej mierze (choć nie wyłącznie) wynikały ze zmiany kryteriów będących podstawą ocen dokonywanych pod kątem ochrony zdrowia.

W przypadku ozonu powodem zwiększenia liczby stref zaliczonych do klasy C w 2006 roku była zmiana podejścia do interpretacji wyników pomiarów stężeń prowadzonych na terenie sąsiednich stref w niektórych województwach (szersze niż dotychczas wykorzystanie wyników o dużej reprezentatywności przestrzennej). Ponadto, w 2006 r. sytuacja meteorologiczna w Polsce (bardzo wysoka temperatura powietrza w lipcu) sprzyjała występowaniu wysokich stężeń ozonu, przekraczających poziom dopuszczalny.

Zwiększenie w 2006 roku liczby stref zakwalifikowanych do POP ze względu na pył PM10, a także na SO₂, miało związek z niekorzystnymi warunkami meteorologicznymi na początku roku – szczególnie w styczniu. Miały wówczas miejsce duże spadki temperatury powietrza (powodujące zwiększoną emisję SO₂ i pyłu PM10, powstających w procesie spalania paliw w celach grzewczych), którym towarzyszyły warunki inwersji (ograniczające rozpraszanie zanieczyszczeń w atmosferze). W rezultacie, na wielu stacjach notowane były wysokie stężenia 24-godz. pyłu PM10 i SO₂, wyższe od poziomów dopuszczalnych.

W odniesieniu do pozostałych zanieczyszczeń podlegających ocenie: NO₂, CO i benzenu, wyniki uzyskiwane w kolejnych latach wskazywały na potrzebę opracowywania POP jedynie w pojedynczych strefach w kraju, z minimalnymi zmianami w poszczególnych latach. W przypadku ołowiu, żadna strefa w kraju nie została zakwalifikowana do POP w całym okresie 2002-2006.

3.4. Wyniki oceny według kryteriów odniesionych do ochrony roślin

3.4.1. Dwutlenek siarki

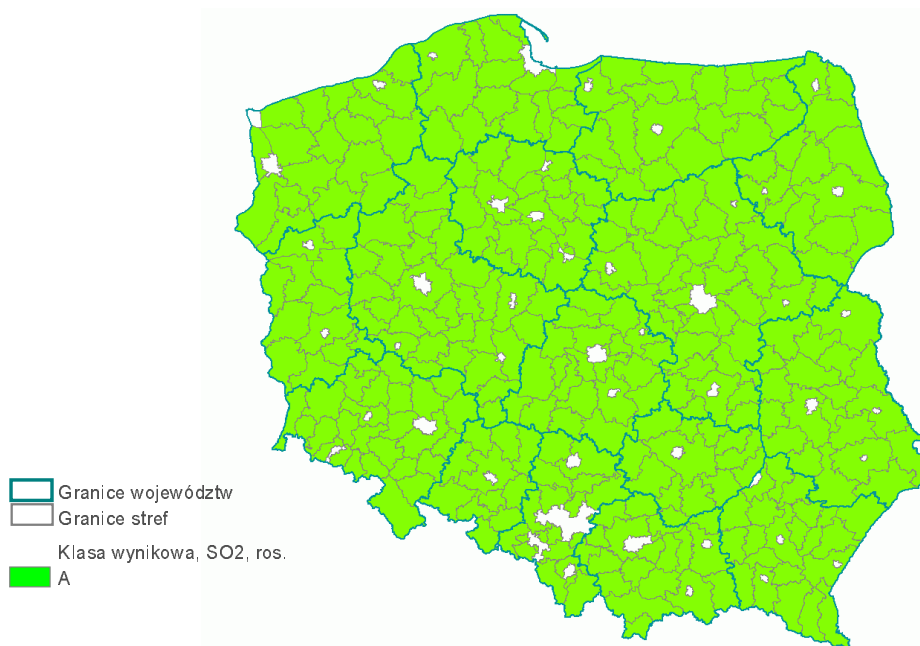
Kryteria oceny

Tabela 3.4.1-1. Kryteria będące podstawą rocznej oceny jakości powietrza za 2006 r. - SO₂, ochrona roślin

Obszar	Okres uśredniania stężeń	Dopuszczalny poziom SO ₂ w powietrzu
Oz	rok kalendarzowy	20 µg/m ³
PN		15 µg/m ³

Wyniki oceny

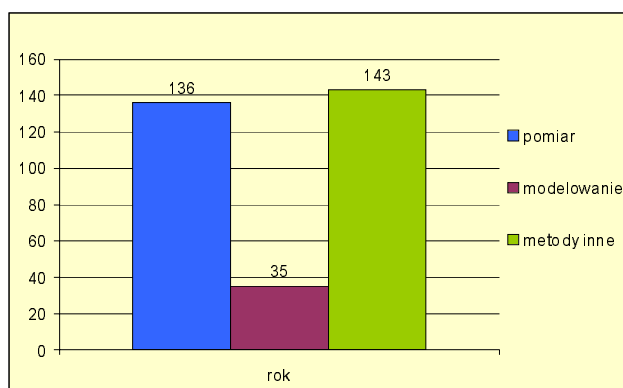
W wyniku oceny za rok 2006, każdą z 314 stref podlegających ocenie pod kątem SO₂ z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych dla ochrony roślin zaliczono do klasy A (rys. 3.4.1-1). Oznacza to, że w 2006 roku w Polsce nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnego poziomu SO₂ ustalonego w celu ochrony roślin dla obszarów zwykłych i parków narodowych.



Rys. 3.4.1-1. Klasyfikacja stref w Polsce dla SO₂ na podstawie rocznej oceny jakości powietrza za rok 2006 (klasa wynikowa, ochrona roślin) (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Metody oceny

Metody wskazane jako podstawa oceny rocznej dotyczącej SO₂ pod kątem ochrony roślin za 2006 rok przedstawiono w tabeli 3.4.1-2 i na rys. 3.4.1-2.



Rys. 3.4.1-2. Liczba stref, w których jako podstawę rocznej oceny dla SO₂ (określenie klasy wg parametrów, ochrona roślin) w 2006 r. wskazano określone metody (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Tabela 3.4.1-2. Liczba stref, w których jako podstawę rocznej oceny dla SO₂ (ochrona roślin) w 2006 r. wskazano określone metody (źródło danych: PMS/GIOŚ)

Województwo	Liczba stref podlegających ocenie w województwie	Metoda oceny stężeń		
		p	m	i
Dolnośląskie	26	3		23
Kujawsko-pomorskie	19	2		17
Lubelskie	20	20		
Lubuskie	12	1		11
Łódzkie	21	2		19
Małopolskie	19	18		1
Mazowieckie	37	2	35	
Opolskie	11			11
Podkarpackie	21	3		18
Podlaskie	14	1		13
Pomorskie	16	1		15
Śląskie	17	17		
Świętokrzyskie	13	13		
Warmińsko-mazurskie	19	5		14
Wielkopolskie	31	30		1
Zachodniopomorskie	18	18		
Suma	314	136	35	143

Metody oceny stężeń:

p – pomiary, których wyniki można uznać za wystarczającą podstawę oceny klasy strefy,

m – matematyczne modelowanie rozkładów stężeń,

i – pozostałe metody (w tym pomiary nie stanowiące wystarczającej podstawy oceny).

Uwaga: w zestawieniu uwzględniono metody wskazane jako podstawa oceny na etapie klasyfikacji wg parametrów.

Porównanie wyników oceny dotyczącej SO₂ (ochrona roślin) w latach 2005-2006

Wyniki klasyfikacji stref dotyczącej SO₂, według kryteriów określonych w celu ochrony roślin, uzyskane w ocenie za 2006 rok nie różnią się od uzyskanych w roku 2005. W obu przypadkach wszystkie strefy w kraju podlegające ocenie pod kątem ochrony roślin zaliczono do klasy A.

3.4.2. Tlenki azotu

Kryteria oceny

Tabela 3.4.2-1. Kryteria będące podstawą rocznej oceny jakości powietrza za 2006 r. – NO_x *, ochrona roślin

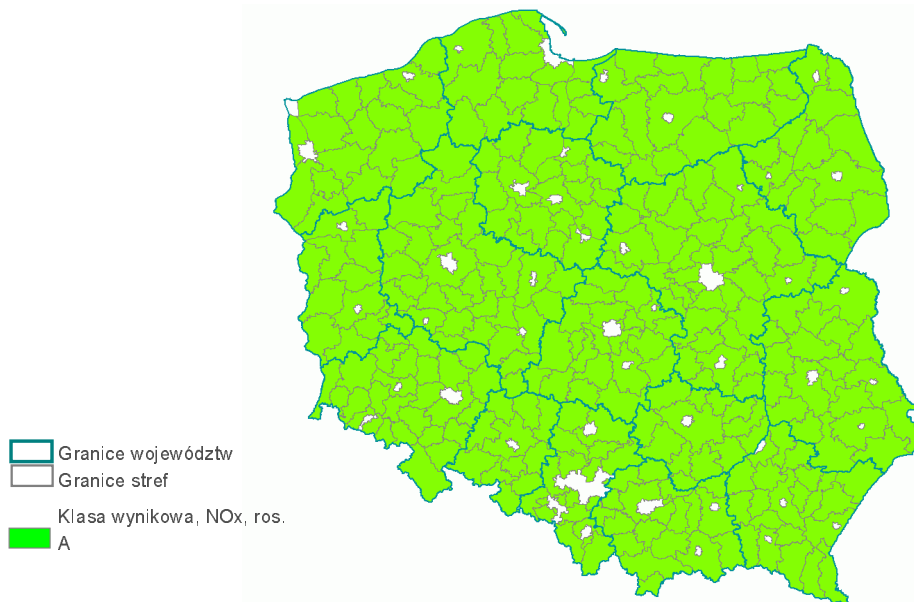
Obszar	Okres uśredniania stężeń	Dopuszczalny poziom NO _x w powietrzu
Oz	rok kalendarzowy	30 µg/m ³
PN		20 µg/m ³

* NO_x – suma dwutlenku azotu i tlenku azotu w przeliczeniu na dwutlenek azotu

Wyniki oceny

Na podstawie oceny za 2005 rok, wszystkie 314 stref podlegających ocenie pod kątem NO_x z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych dla ochrony roślin, sklasyfikowano jako A (rys. 3.4.2-1). Żadna ze stref nie została zaliczona do klasy C.

Oznacza to, że obowiązujący w Polsce poziom dopuszczalny NO₂ ustalony w celu ochrony roślin (dla obszarów zwykłych i parków narodowych) nie został w 2006 roku przekroczony.



Rys. 3.4.2-1. Klasyfikacja stref w Polsce dla NO_x na podstawie rocznej oceny jakości powietrza za rok 2006 (klasa wynikowa, ochrona roślin) (źródło danych: PMS/GIOŚ)

Metody oceny

Metody wskazane jako podstawa klasyfikacji stref w ocenie dotyczącej NO_x pod kątem ochrony roślin za rok 2006 przedstawiono w tabeli 3.4.2-2 i na rys. 3.4.2-2.

Tabela 3.4.2-2. Liczba stref, w których jako podstawę rocznej oceny dla NO_x (ochrona roślin) w 2006 r. wskazano określone metody (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Województwo	Liczba stref podlegających ocenie w województwie	Metoda oceny stężeń		
		p	m	i
Dolnośląskie	26	4		22
Kujawsko-pomorskie	19	1		18
Lubelskie	20			20
Lubuskie	12			12
Łódzkie	21	2		19
Małopolskie	19	19		
Mazowieckie	37	2	35	
Opolskie	11			11
Podkarpackie	21	3		18
Podlaskie	14	1		13
Pomorskie	16	1		15
Śląskie	17	17		
Świętokrzyskie	13	13		
Warmińsko-mazurskie	19	5		14
Wielkopolskie	31	30		1
Zachodniopomorskie	18	18		
Suma	314	116	35	163

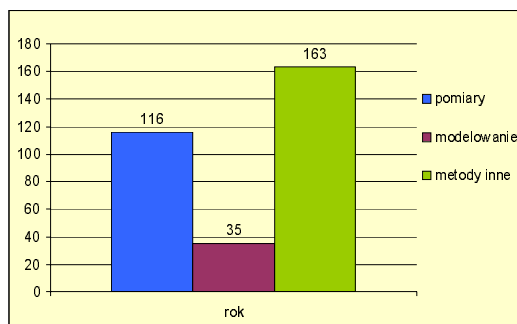
Metody oceny stężeń:

p – pomiary, których wyniki można uznać za wystarczającą podstawę oceny klasy strefy,

m – matematyczne modelowanie rozkładów stężeń,

i – pozostałe metody (w tym pomiary nie stanowiące wystarczającej podstawy oceny).

Uwaga: w zestawieniu uwzględniono metody wskazane jako podstawa oceny na etapie klasyfikacji wg parametrów.



Rys. 3.4.2-2. Liczba stref, w których jako podstawę rocznej oceny dla NO_x (określenie klasy wg parametrów, ochrona roślin) w 2006 r. wskazano określone metody (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Porównanie wyników oceny dotyczącej NO_x (ochrona roślin) w latach 2005-2006

Wyniki klasyfikacji stref dotyczącej NO_x według kryteriów określonych w celu ochrony roślin w dla roku 2006 nie różniły się od uzyskanych w ocenie za 2005 – wszystkie strefy w kraju zostały sklasyfikowane jako A. Warto dodać, że w przypadku NO_x jedynie w ocenie za 2002 rok jedna strefa w kraju uzyskiwała klasę inną niż A.

3.4.3. Ozon

Kryteria oceny

Tabela 3.4.3-1. Kryterium będące podstawą rocznej oceny jakości powietrza za 2006 r. – O₃ (AOT40), ochrona roślin

Obszar	Okres uśredniania stężeń	Dopuszczalny poziom O₃ w powietrzu (AOT40)
Oz i PN	okres wegetacyjny (1 V – 31 VII)	24 000 (µg/m ³)·h

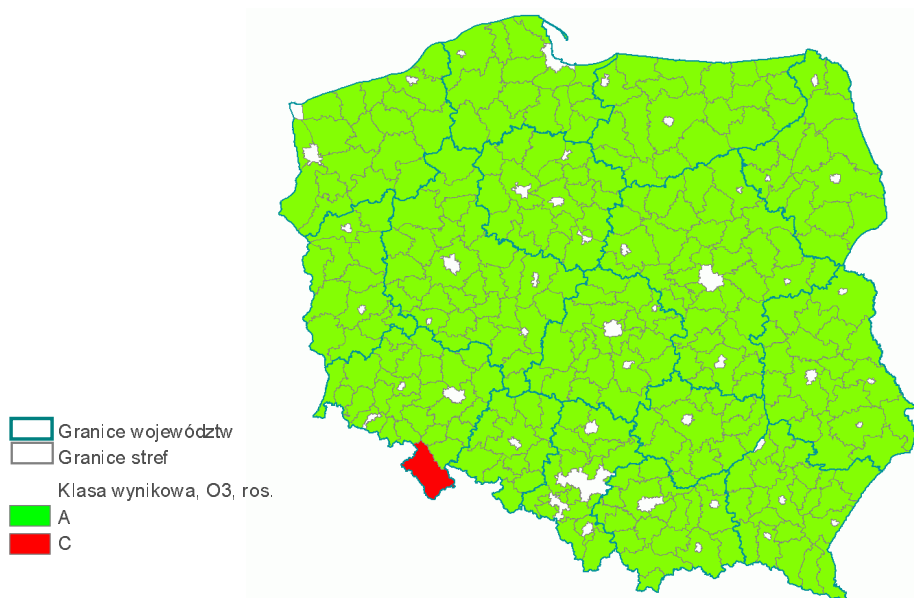
Wskaźnikiem jakości powietrza dla ozonu ustanowionym w celu ochrony roślin jest parametr AOT40. Jego wartość oblicza się na podstawie stężeń 1-godz., jako sumę różnic pomiędzy stężeniem średnim jednogodzinnym wyrażonym w µg/m³ a wartością 80 µg/m³, dla każdej godziny w ciągu doby pomiędzy godziną 8.00 a 20.00 czasu środkowoeuropejskiego (CET), dla której stężenie jest większe niż 80 µg/m³. Wartość tę uznaje się za dotrzymaną, jeżeli nie przekracza jej średnia z takich sum obliczona dla okresów wegetacyjnych z pięciu kolejnych lat. W przypadku braku danych pomiarowych z pięciu lat, dotrzymanie tej wartości sprawdza się na podstawie danych pomiarowych z co najmniej trzech lat. Na terenie parków narodowych obowiązuje norma określona dla obszaru kraju.

Wyniki oceny

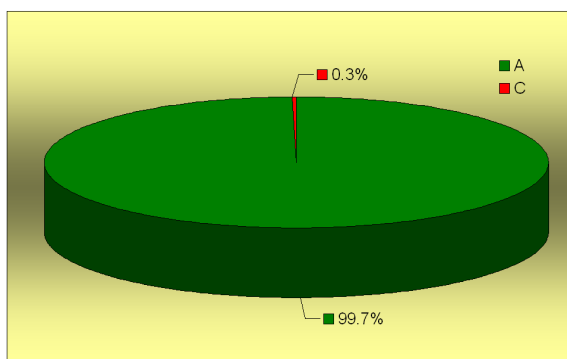
W rocznej ocenie jakości powietrza dotyczącej ozonu pod kątem ochrony roślin podstawę klasyfikacji stref stanowi jeden parametr (AOT40), obowiązujący na obszarach zwykłych i obszarach ochrony uzdrowiskowej. Tym samym, określona na jego podstawie klasa strefy odpowiada klasie wynikowej.

Wyniki klasyfikacji stref dokonanej na podstawie oceny rocznej dotyczącej ozonu za 2006 rok ilustruje rys. 3.4.3-1 i rys. 3.4.3-2.

Spośród 314 stref podlegających ocenie pod kątem ozonu z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych dla ochrony roślin, 313 zaliczono do klasy A. Jedna strefa została zaliczona do klasy C (powiat kłodzki w województwie dolnośląskim), czyli wskazana do opracowania POP ze względu na ozon.



Rys. 3.4.3-1. Klasyfikacja stref w Polsce dla O₃ na podstawie rocznej oceny jakości powietrza za rok 2006 (klasa wynikowa, ochrona roślin) (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)



Rys. 3.4.3-2. Procent stref zaliczonych do określonych klas dla O₃ (klasa wynikowa, ochrona roślin) w Polsce w 2006 r. (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Metody oceny

Metody wskazane jako podstawa oceny rocznej pod kątem ochrony roślin dla ozonu w 2006 roku przedstawiono w tabeli 3.4.3-2 i na rys. 3.4.3-3.

Tabela 3.4.3-2. Liczba stref, w których jako podstawę rocznej oceny dla O₃ (ochrona roślin) w 2006 r. wskazano określone metody (źródło danych: PMS/GIOŚ)

Województwo	Liczba stref podlegających ocenie w województwie	Metoda oceny stężeń		
		p	m	i
Dolnośląskie	26	3		23
Kujawsko-pomorskie	19	1		18
Lubelskie	20	20		
Lubuskie	12	1		11
Łódzkie	21	2		19
Małopolskie	19	19		
Mazowieckie	37	3		34
Opolskie	11			11
Podkarpackie	21			21
Podlaskie	14	1		13
Pomorskie	16	1		15
Śląskie	17	17		
Świętokrzyskie	13	13		
Warmińsko-mazurskie	19	1		18
Wielkopolskie	31	29		2
Zachodniopomorskie	18	18		
Suma	314	129	0	185

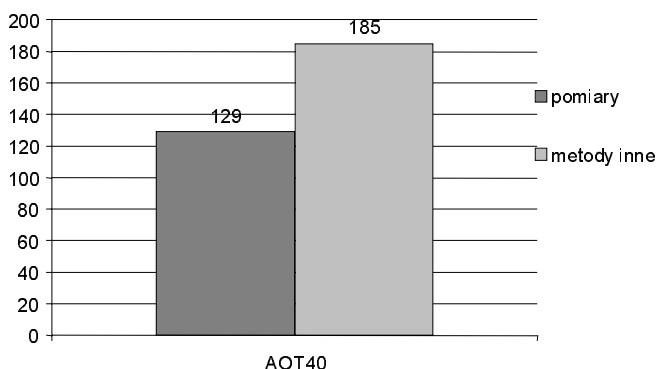
Metody oceny stężeń:

p – pomiary, których wyniki można uznać za wystarczającą podstawę oceny klasy strefy,

m – matematyczne modelowanie rozkładów stężeń,

i – pozostałe metody (w tym pomiary nie stanowiące wystarczającej podstawy oceny).

Uwaga: w zestawieniu uwzględniono metody wskazane jako podstawa oceny na etapie klasyfikacji wg parametrów.



Rys. 3.4.3-3. Liczba stref, w których jako podstawę rocznej oceny dla O₃ (ochrona roślin) w 2006 r. wskazano określone metody (źródło danych: PMS/GIOŚ)

***Porównanie wyników oceny dotyczącej ozonu (ochrona roślin)
w latach 2005-2006***

W stosunku do wyników klasyfikacji stref za rok 2005, w ocenie za 2006 liczba stref zaliczonych do klasy A zmniejszyła się z 314 do 313. Jedna strefa w kraju (w woj. dolnośląskim) zmieniła klasę z A na C.

3.4.4. Łączna ocena w oparciu o kryteria określone dla ochrony roślin

Wyniki klasyfikacji stref

W tabeli 3.4.4-1 przedstawiono liczbę stref, dla których w 2006 roku najmniej korzystną z klas przypisanych poszczególnym 3 zanieczyszczeniom (w danej strefie) uwzględnianym w ocenie pod kątem ochrony roślin, była klasa A lub C.

Tabela 3.4.4-1. Liczba stref, dla których w 2006 r. najmniej korzystną z klas przypisanych wszystkim 3 zanieczyszczeniom uwzględnianym w ocenie pod kątem ochrony roślin była klasa A lub C (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Województwo	Ogólna liczba stref	Liczba stref	
		A	C
Dolnośląskie	26	25	1
Kujawsko-pomorskie	19	19	
Lubelskie	20	20	
Lubuskie	12	12	
Łódzkie	21	21	
Małopolskie	19	19	
Mazowieckie	37	37	
Opolskie	11	11	
Podkarpackie	21	21	
Podlaskie	14	14	
Pomorskie	16	16	
Śląskie	17	17	
Świętokrzyskie	13	13	
Warmińsko-mazurskie	19	19	
Wielkopolskie	31	31	
Zachodniopomorskie	18	18	
Suma	314	313	1

W wyniku oceny za 2006 rok, spośród 314 stref, w 313 dla każdego z 3 zanieczyszczeń rozważanych w ocenie pod kątem ochrony roślin klasa strefy została określona jako A. Oznacza to, że na terenie tych stref nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnych poziomów, obowiązujących w Polsce dla obszaru kraju i obszarów parków narodowych, żadnego z zanieczyszczeń uwzględnianych w ocenie.

W przypadku jednej strefy (w województwie dolnośląskim) wynikiem klasyfikacji dla jednego zanieczyszczenia (ozonu) było zaliczenie strefy do klasy C.

Strefy zakwalifikowane do POP

W rezultacie rocznej oceny jakości powietrza za 2006 r. pod kątem ochrony roślin, w przypadku 1 strefy w kraju (0,3% wszystkich) wskazano na potrzebę opracowania programu ochrony powietrza POP, dla jednego zanieczyszczenia – ozonu.

Na terenie strefy zaliczonej do klasy C ze względu na ozon, znajdującej się w woj. dolnośląskim, wyróżniono 1 obszar (Stronie Śląskie), dla którego wyniki wskazują na potrzebę opracowania POP.

Przekroczenia wartości kryterialnych stężeń w strefie zakwalifikowanej do POP

Podstawę wytypowania strefy do opracowania programu ochrony powietrza POP dla danego zanieczyszczenia stanowią występujące na terenie strefy przekroczenia odpowiednich wartości kryterialnych ustanowionych dla tego zanieczyszczenia, udokumentowane wynikami pomiarów.

Przekroczenia kwalifikujące strefę do opracowania POP na podstawie oceny za 2006 rok dotyczącej ozonu pod kątem ochrony roślin wystąpiły na jednej stacji (Czarna Góra), gdzie wartość parametru AOT40 wynosiła $34613 \mu\text{g}/\text{m}^3 \times \text{h}$ i była wyższa od dopuszczalnej.

3.5. Podsumowanie wyników oceny

Ocena jakości powietrza za 2006 rok z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych w celu ochrony zdrowia, obejmująca 7 substancji i dotycząca 362 stref

1. W rezultacie oceny za 2006 rok, spośród 362 stref, w 199 (55%) dla każdego z 7 zanieczyszczeń rozważanych w ocenie pod kątem ochrony zdrowia klasa strefy została określona jako A. Oznacza to, że na terenie tych stref nie stwierdzono przekroczenia wartości normatywnych obowiązujących w Polsce, dla obszaru kraju i obszarów ochrony uzdrowiskowej, dla żadnego z zanieczyszczeń uwzględnianych w ocenie.
2. W przypadku 161 stref wynikiem klasyfikacji było ich zaliczenie do klasy C (wskazanie do POP ze względu na substancję, której poziom przekracza poziom dopuszczalny powiększony o margines tolerancji lub przekracza poziom dopuszczalny, jeśli margines tolerancji nie jest określony). W większości przypadków klasa C dotyczyła jednej substancji w strefie.
3. Największą liczbę stref (99) zakwalifikowano do POP ze względu na pył PM₁₀. W każdej strefie zaliczonej do klasy C ze względu na pył zostały przekroczone stężenia 24-godzinne, a w połowie z nich również stężenia roczne. W przypadku

stężeń 24-godz. PM10, obowiązujące normy (poziom dopuszczalny z dozwoloną liczbą przekroczeń) uznawane są za trudne do dotrzymania. Dodatkowym czynnikiem wpływającym na dużą liczbę stref zaliczonych do klasy C (wskazanych do POP) w 2006 roku były niekorzystne warunki meteorologiczne na początku roku.

4. Na drugim miejscu pod względem liczby stref wytypowanych do POP w wyniku oceny za 2006 rok jest ozon (87 stref zaliczonych do klasy C). Większość z nich znajduje się na terenie trzech województw. Jest to rezultatem zalecanego, szerszego niż dotychczas, wykorzystania wyników pomiarów stężeń ozonu, o dużej reprezentatywności przestrzennej, prowadzonych na terenie innych stref niż podlegająca ocenie (ale także wskazuje na istnienie różnic w sposobie podejścia do oceny w zakresie ozonu w różnych województwach). Należy jednak zaznaczyć, że w roku 2006 sytuacja meteorologiczna w Polsce (bardzo wysoka temperatura powietrza w lipcu) sprzyjała występowaniu wysokich stężeń ozonu, wyższych od poziomu dopuszczalnego.
5. W 2006 roku liczba stref zakwalifikowanych do POP ze względu na SO_2 wynosiła 14 i była większa niż w poprzednich latach. Należy sądzić, że ma to związek z niekorzystnymi warunkami meteorologicznymi w styczniu, kiedy to w różnych rejonach kraju rejestrowano wysokie stężenia SO_2 .
6. W odniesieniu do pozostałych substancji podlegających ocenie, do POP zakwalifikowano pojedyncze strefy: pięć ze względu na NO_2 , po jednej dla CO i benzenu. W przypadku ołowiu żadna strefa w kraju nie została zakwalifikowana do POP.

Ocena jakości powietrza za 2006 r., prowadzona w oparciu o kryteria określone ze względu na ochronę roślin w odniesieniu do 3 substancji na terenie 314 stref

1. W 2006 roku, spośród 314 stref, w których dokonywana jest ocena pod kątem ochrony roślin, w wyniku klasyfikacji dla wszystkich 3 zanieczyszczeń rozważanych w ocenie: SO_2 , NO_x i O_3 , dla 313 stref klasę określono jako A. Oznacza to, że na terenie tych stref nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnych poziomów żadnego z zanieczyszczeń uwzględnianych w ocenie, obowiązujących w Polsce dla obszaru kraju i obszarów parków narodowych.
2. W przypadku jednej strefy (w województwie dolnośląskim) wynikiem oceny dla jednego zanieczyszczenia (ozonu) było zaliczenie strefy do klasy C.
3. W ocenie za rok 2006 pod kątem ochrony roślin, podobnie jak w roku 2005, klasyfikacji stref dla każdego z zanieczyszczeń dokonano głównie w oparciu o metody określane jako „inne” (w tym analogię do wyników pomiarów stężeń w innym obszarze lub w innym okresie w rozważanych obszarach).

Spis ważniejszych skrótów, pojęć i oznaczeń używanych w rozdziale

- OR** – ocena roczna poziomów substancji, wykonywana co rok zgodnie z artykułem 89 ustawy – Prawo ochrony środowiska, nazywana też „oceną bieżącą”
- POP** – program ochrony powietrza przygotowywany zgodnie z artykułem 91 ustawy – Prawo ochrony środowiska
- PD** – poziom dopuszczalny, określony dla poszczególnych substancji w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 6 czerwca 2002 w sprawie dopuszczalnych poziomów niektórych substancji w powietrzu ... (Dz. U. Nr 87, poz. 796)
- MT** – margines tolerancji, określony dla poszczególnych substancji w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 6 czerwca 2002 w sprawie dopuszczalnych poziomów niektórych substancji w powietrzu ... (Dz. U. Nr 87, poz. 796)
- rozporządzenie MŚ w sprawie oceny poziomów substancji** – rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 czerwca 2002 r. w sprawie oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz.U. Nr 87, poz. 798)
- rozporządzenie MŚ w sprawie dopuszczalnych poziomów substancji** – Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 czerwca 2002 r. 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)
- rozporządzenie MŚ w sprawie przekazywania informacji** – Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 26 listopada 2002 r. w sprawie zakresu i sposobu przekazywania informacji dotyczących zanieczyszczenia powietrza (Dz.U. Nr 204, poz. 1727)
- rozporządzenie MŚ w sprawie programów ochrony powietrza** – Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 5 lipca 2002 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać programy ochrony powietrza (Dz.U. Nr 115, poz. 1003)
- ustawa – Poś lub Ustawa** – ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U. z 2006 r. Nr 129, poz. 902 z późn. zm.)

Rodzaj obszaru:

- Oz** – obszar zwykły, do którego odnoszą się wartości dopuszczalnych stężeń określone dla terenu kraju
- Uz** – obszar ochrony uzdrowiskowej
- PN** – obszar parku narodowego

Terminy dotyczące klasyfikacji stref:

Klasy stref:

- A** – stężenia zanieczyszczenia na terenie strefy nie przekraczają wartości dopuszczalnych;
- B** – na terenie strefy występują stężenia zanieczyszczenia powyżej wartości dopuszczalnej lecz nie przekraczające wartości dopuszczalnej powiększonej o margines tolerancji,
- C** – na terenie strefy rejestrowane są stężenia zanieczyszczenia powyżej wartości dopuszczalnych powiększonych o margines tolerancji – lub powyżej wartości dopuszczalnych, jeżeli margines tolerancji nie jest określony. Zaliczenie strefy do klasy C oznacza potrzebę opracowywania Programu Ochrony Powietrza – POP.

Klasy według parametrów – określane dla każdego zanieczyszczenia, dla każdego parametru-kryterium znajdującego zastosowanie w danej strefie (tzn. z uwzględnieniem różnych czasów uśredniania stężeń dopuszczalnych: rok, 24 godz., 1 godz. oraz norm dla obszarów ochrony uzdrowiskowej lub parków narodowych).

Klasa wynikowa (dla danego zanieczyszczenia w strefie) – jedna klasa odniesiona do danego zanieczyszczenia (określona dla każdego zanieczyszczenia, oddzielnie ze względu na ochronę zdrowia i ze względu na ochronę roślin) odpowiadająca klasie najmniej korzystnej spośród uzyskanych dla tego zanieczyszczenia z klasyfikacji według parametrów.

Oznaczenia metod wskazanych jako podstawa oceny klasy strefy

- p** – pomiary, których wyniki można uznać za wystarczającą podstawę oceny klasy strefy
- m** – wyniki matematycznego modelowania rozkładów stężeń
- i** – pozostałe metody

Symbole:

PM10 – pył zawieszony o średnicy równoważnej ziaren do 10 μm

Materiały źródłowe:

1. Wyniki oceny rocznej za 2006 rok z poszczególnych województw, przygotowane i przekazane do GIOŚ przez wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska, zgromadzone w bazie danych OR5.
2. Wyniki ocen rocznych za lata 2002, 2003, 2004 i 2005 z poszczególnych województw, przygotowane i przekazane do GIOŚ przez wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska, zgromadzone w bazach danych OR.

Bibliografia

1. Raporty wojewódzkie z rocznej oceny jakości powietrza za 2006 rok, opracowane przez wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska w 2007 r.
2. Raporty wojewódzkie z rocznych ocen jakości powietrza za lata 2002 -2005, opracowane przez wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska w latach 2003-2006.
3. G. Mitosek, K. Skotak, D. Kobus: „Ocena jakości powietrza w strefach w Polsce za rok 2005” praca wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa 2006, (<http://www.gios.gov.pl>).
4. G. Mitosek, K. Skotak: „Ocena jakości powietrza w Polsce za rok 2004”; praca wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez Instytut Ochrony Środowiska Warszawa 2005, (<http://www.gios.gov.pl>).
5. G. Mitosek, K. Skotak, J. Iwanek, D. Kobus: „Ocena jakości powietrza w Polsce za rok 2003”; praca wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa 2004, (<http://www.gios.gov.pl>).
6. G. Mitosek, K. Skotak, J. Iwanek: „Ocena jakości powietrza w Polsce za rok 2002”; praca niepublikowana, wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa 2003
7. G. Mitosek, J. Iwanek, K. Skotak: „Wskazówki do pierwszej rocznej oceny jakości powietrza wykonywanej wg zasad określonych w art. 89 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska”; praca niepublikowana, wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa 2003.
8. Praca zespołowa pod kier. G. Mitosek: „Wskazówki do modernizacji monitoringu jakości powietrza pod kątem dostosowania systemu do wymagań przepisów Unii Europejskiej ze szczególnym uwzględnieniem dużych miast”; Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa 2000.
9. G. Mitosek, K. Skotak, J. Iwanek: „Wskazówki uzupełniające do drugiej rocznej oceny jakości powietrza wykonywanej za 2003 rok wg zasad określonych w art. 89 ustawy – Prawo ochrony środowiska”; praca niepublikowana, wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa 2004.
10. Ustawa – Prawo ochrony środowiska z dnia 27 kwietnia 2001 r. (Dz.U. z 2006 r. Nr 129, poz. 902 z późn. zm.).
11. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 czerwca 2002 r. 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), nazywane w rozdziale: rozporządzeniem MŚ w sprawie dopuszczalnych poziomów substancji.
12. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 czerwca 2002 r. w sprawie oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz.U. Nr 87, poz. 798), nazywane w rozdziale: rozporządzeniem MŚ w sprawie oceny poziomów substancji.
13. Ustawa o Inspekcji Ochrony Środowiska z dnia 20 lipca 1991 r. (Dz.U. z 1991 r. Nr 77, poz. 335 z późn. zm.).

4. WYBRANE PROBLEMY ZANIECZYSZCZENIA POWIETRZA W POLSCE ZA 2006 ROK

4.1. Wprowadzenie

W niniejszym rozdziale przedstawiono ocenę stanu zanieczyszczenia powietrza w Polsce w 2006 roku, na terenie aglomeracji i miast wojewódzkich nie będących aglomeracjami oraz analizę zanieczyszczenia powietrza ozonem i pyłem PM10 w skali kraju.

Informacje zawarte w rozdziale przygotowano na podstawie wyników pomiarów prowadzonych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ), przekazywanych przez wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska (WIOŚ) do Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska za pośrednictwem krajowej bazy danych JPOAT. Wyniki pomiarów za rok 2006, po weryfikacji na poziomie poszczególnych województw, zostały poddane dodatkowemu merytorycznemu przeglądowi i selekcji w Instytucie Ochrony Środowiska, pod kątem poprawności i kompletności serii stanowiących podstawę oceny jakości powietrza prezentowanej w raporcie.

W ocenie jakości powietrza na obszarze aglomeracji i rozważanych miast uwzględniono zanieczyszczenia, dla których prawo polskie oraz dyrektywy UE określają wartości dopuszczalnych poziomów w powietrzu, ustanowionych w celu ochrony zdrowia ludzi: dwutlenku siarki, dwutlenku azotu, pyłu PM10, ołowiu, benzeny, tlenku węgla, i ozonu.

Omawiając zanieczyszczenie powietrza w aglomeracjach i wybranych miastach przedstawiono występujące w nich stężenia rozważanych substancji w 2006 roku (odpowiadające parametrom normowanym) oraz przekroczenia poziomów dopuszczalnych, obowiązujących w Polsce. Przedstawiono również trendy zmian stężeń zanieczyszczeń, obserwowane na wybranych stacjach znajdujących się na terenie aglomeracji.

W ocenie stanu zanieczyszczenia powietrza w 2006 roku na terenie aglomeracji i miast wojewódzkich uwzględniono 12 istniejących w Polsce aglomeracji o liczbie mieszkańców powyżej 250 tys. oraz 7 miast nie będących aglomeracjami, w których znajdują się siedziby władz wojewódzkich. Należą do nich: Gorzów Wielkopolski, Kielce, Olsztyn, Opole, Rzeszów, Toruń, Zielona Góra. Rozważane w opracowaniu aglomeracje są to równocześnie strefy-aglomeracje, w których prowadzone są roczne oceny jakości powietrza, wykonywane na podstawie art. 89 ustawy-Prawo ochrony środowiska. Analizy i oceny odnoszące się do poszczególnych zanieczyszczeń prowadzono z uwzględnieniem tych aglomeracji i miast, dla których dostępne były odpowiednie dane pomiarowe dla rozważanych zanieczyszczeń.

Ze względu na wagę problemu zanieczyszczenia powietrza pyłem PM₁₀, raport zawiera bardziej obszerną analizę tego zagadnienia, odniesioną do skali kraju. Omówiono ogólny stan zanieczyszczenia powietrza pyłem w Polsce w 2006 roku. Przedstawiono informacje na temat stężeń uzyskanych z pomiarów na terenie miast i poza miastami, nawiązując do obowiązujących norm. Podano także informacje na temat systemu pomiarowego stężeń PM₁₀ stanowiących podstawę oceny prezentowanej w raporcie.

W części dotyczącej zanieczyszczenia powietrza ozonem w skali kraju, przedstawiono ogólne informacje na temat stężeń ozonu w Polsce w 2006 roku. Dokonano oceny stężeń, pod kątem kryteriów dotyczących ochrony zdrowia, na terenie miast oraz na obszarach poza miastami, zwracając uwagę na przekroczenia poziomów dopuszczalnych, obowiązujących w Polsce. Przedstawiono trendy zmian stężeń ozonu uśrednione dla wszystkich stanowisk w kraju. Przeprowadzono także ocenę stężeń ozonu pod kątem kryteriów ustanowionych w celu ochrony roślin, na podstawie pomiarów prowadzonych poza miastami.

W odniesieniu do wszystkich zanieczyszczeń rozważanych w raporcie, w analizach wykorzystano wyniki pomiarów stężeń prowadzonych na stałych stacjach monitoringu, za pomocą mierników automatycznych i metod manualnych.

Pomiary wykonywane metodami manualnymi nie pozwalają na określanie parametrów normatywnych opartych na stężeniach o krótkim czasie uśredniania (1-godz., 8-godz.). Z tego względu, liczba stanowisk pomiarowych uwzględnionych w ocenach dla danego obszaru (np. aglomeracji) jest z reguły wyższa w przypadku stężeń średnich rocznych (lub 24-godzinnych) niż w przypadku wartości 1-godzinnych stężeń tego zanieczyszczenia.

Wybrane parametry statystyczne obliczano dla serii z równomiernym rozłożeniem pomiarów w ciągu roku, tzn. spełniających warunek, że stosunek liczby pomiarów z sezonu ciepłego do liczby pomiarów z sezonu chłodnego zawiera się w granicach od 0,5 do 2. Jednocześnie musiał być spełniony warunek dotyczący czasu pokrycia czasu pomiarami - wartości średnie roczne stężeń określano dla serii, dla których pokrycie roku przekraczało 14% czasu roku, a percentyle obliczane były dla serii z pokryciem pomiarami co najmniej 75% czasu roku.

Kryteria oceny poziomów stężeń rozważanych zanieczyszczeń obowiązujące w Polsce zostały podane w rozdziale 3 niniejszego raportu.

4.2. Ocena zanieczyszczenia powietrza w aglomeracjach i miastach wojewódzkich nie będących aglomeracjami

4.2.1. Dwutlenek siarki

Zanieczyszczenie powietrza dwutlenkiem siarki w aglomeracjach i wybranych miastach

Oceny dobowych stężeń SO_2 w 2006 r. w aglomeracjach i miastach wojewódzkich nie będących aglomeracjami dokonano na podstawie wyników pomiarów z 70 stanowisk zlokalizowanych na terenie 12 aglomeracji i 7 miast. W ocenie stężeń 1-godzinnych, opartej na wynikach pomiarów automatycznych, wykorzystano dane z 43 stanowisk znajdujących się na terenie wspomnianych aglomeracji i miast.

Wartości stężenia 24-godz. na poziomie percentyla S99,2, odpowiadającego wartości normowanej, na terenie aglomeracji i miast uwzględnionych w ocenie w 2006 roku wynosiły średnio 27-261 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (tab. 4.2.1-1, rys. 4.2.1-1).

Najniższe wartości rozważanego percentyla (spośród uśrednionych w skali miasta) uzyskano w Olsztynie, w Aglomeracji Szczecińskiej i w Aglomeracji Białostockiej.

Na stanowiskach o najwyższych wartościach percentyla w danej aglomeracji lub mieście, stężenia S99,2 mieściły się w zakresie od 33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ do 261 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Najwyższe wartości percentyla S99,2 ze stężeń 24-godz. SO_2 uzyskano z pomiarów na stanowiskach znajdujących się w Aglomeracjach: Rybnicko-Jastrzębskiej Górnośląskiej i Krakowskiej (rys. 4.2.1-1). W każdej z 3 wymienionych aglomeracji miało miejsce przekroczenie wartości dopuszczalnej stężenia 24-godz. (125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) z częstotnością większą niż 3 razy, na jednym lub kilku stanowiskach (tab. 4.2.1-1).

Stężenia 1-godz. SO_2 na poziomie percentyla S99,7, odpowiadającego wartości normatywnej, na terenie aglomeracji i rozważanych miast, w których w 2006 roku prowadzone były automatyczne pomiary stężeń SO_2 (i ich wyniki uwzględniono w ocenie), wynosiły średnio 57-426 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (tab. 4.2.1-1, rys. 4.2.1-2). Najniższe spośród średnich wartości rozważanego parametru uzyskano z pomiarów w Aglomeracji Białostockiej i Szczecińskiej.

Najwyższe wartości percentyla S99,7 ze stężeń 1-godz. SO_2 uzyskano z pomiarów na stanowiskach znajdujących się w Aglomeracji Rybnicko-Jastrzębskiej i Górnośląskiej (rys. 4.2.1-2). W Aglomeracji Rybnicko-Jastrzębskiej miało miejsce przekroczenie wartości normatywnej określonej dla stężeń 1-godz. – odnotowane w 2006 roku na jednym stanowisku w kraju.

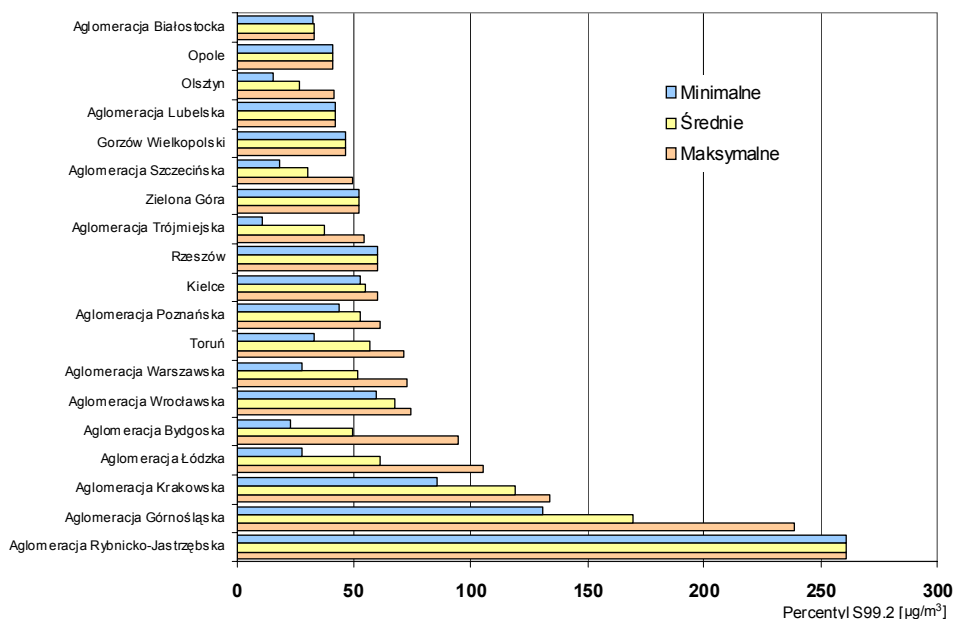
Na terenie pozostałych aglomeracji i miast (z wyjątkiem Aglomeracji Krakowskiej) najwyższe stężenia 1-godz. na poziomie percentyla S99,7 nie przekraczały połowy wartości dopuszczalnej.

Tabela 4.2.1-1. Wartości parametrów obliczonych na podstawie serii 24-godz. i 1-godz. pomiarów stężeń SO₂ prowadzonych w 2006 r. w aglomeracjach i miastach wojewódzkich nie będących aglomeracjami (źródło danych: PMS/GIOŚ)

Agglomeracja /miasto	Województwo	Percentyl S99,2 ze stężeń 24-godz. SO ₂					Percentyl S99,7 ze stężeń 1-godz. SO ₂				
		Liczba stanowisk ¹⁾	Liczba stanowisk z przekroczeniami ²⁾	Wartość minimalna ³⁾	Wartość średnia ³⁾	Wartość maksymalna ³⁾	Liczba stanowisk ¹⁾	Liczba stanowisk z przekroczeniami ²⁾	Wartość minimalna ³⁾	Wartość średnia ³⁾	Wartość maksymalna ³⁾
		[-]	[-]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[-]	[-]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]
Agglomeracja Białostocka	podlaskie	2		32,9	33,0	33,1	2		55,1	57,0	58,8
Agglomeracja Bydgoska	kujawsko-pomorskie	5		22,4	49,6	94,8	1		161,8	161,8	161,8
Agglomeracja Górnośląska	śląskie	4	4	131,2	169,6	238,7	4		184,0	248,3	338,0
Agglomeracja Krakowska	małopolskie	4	3	85,7	119,0	134,1	3		129,5	158,5	178,0
Agglomeracja Lubelska	lubelskie	1		42,0	42,0	42,0	1		81,0	81,0	81,0
Agglomeracja Łódzka	łódzkie	14		28,1	61,3	105,3	4		120,4	142,0	166,2
Agglomeracja Poznańska	wielkopolskie	2		43,9	52,9	61,8	2		74,4	85,6	96,8
Agglomeracja Rybnicko-Jastrzębska	śląskie	1	1	260,7	260,7	260,7	1	1	425,9	425,9	425,9
Agglomeracja Szczecińska	zachodnio-pomorskie	4		18,3	30,2	49,5	3		51,7	59,5	70,0
Agglomeracja Trójmiejska	pomorskie	12		11,2	37,7	54,3	8		59,5	74,5	96,2
Agglomeracja Warszawska	mazowieckie	6		28,0	52,1	72,8	5		68,8	102,5	160,6
Agglomeracja Wrocławska	dolnośląskie	2		59,8	67,3	74,8	2		86,3	106,6	127,0
Gorzów Wielkopolski	lubuskie	1		46,7	46,7	46,7	1		78,4	78,4	78,4
Kielce	świętokrzyskie	3		53,0	55,4	60,1	1		80,0	80,0	80,0
Olsztyn	warmińsko-mazurskie	3		15,5	27,2	41,6	1		65,4	65,4	65,4
Opole	opolskie	1		41,1	41,1	41,1	1		85,6	85,6	85,6
Rzeszów	podkarpackie	1		60,0	60,0	60,0	1		131,2	131,2	131,2
Toruń	kujawsko-pomorskie	3		33,0	56,9	71,6	1		110,4	110,4	110,4
Zielona Góra	lubuskie	1		52,4	52,4	52,4	1		84,3	84,3	84,3
Razem		70	8	11,2	-	260,7	43	1	51,7	-	425,9

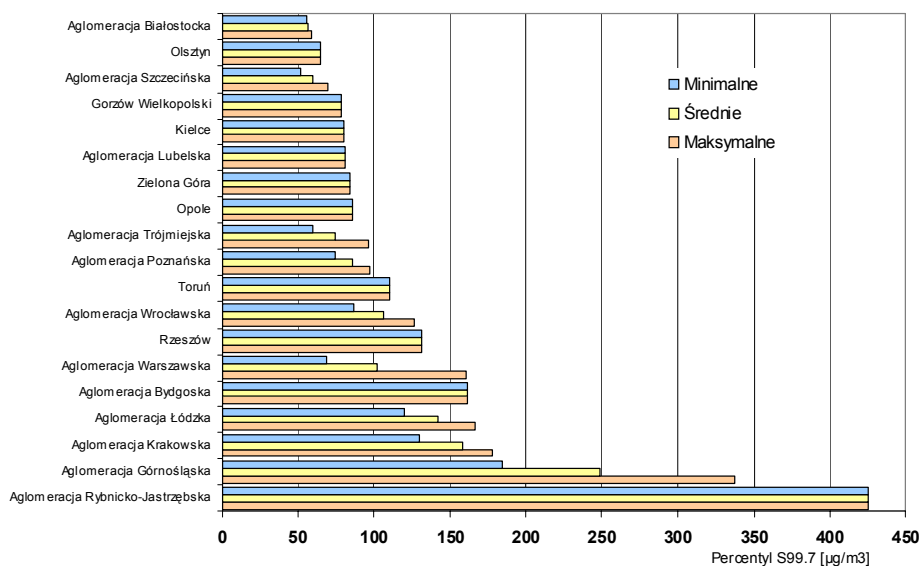
Objaśnienia do tabeli 4.2.1-1.

- 1) liczba stanowisk uwzględnionych w ocenie dla określonego czasu uśredniania stężeń
- 2) liczba stanowisk, na których wartość określonego parametru była wyższa od odpowiedniego stężenia dopuszczalnego
- 3) wartości: minimalna, średnia, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych z pomiarów w 2006 roku na wszystkich (uwzględnionych w ocenie) stanowiskach w aglomeracji/mieście



Rys. 4.2.1-1. Wartości percentyla S99,2 ze stężeń 24-godzinnych SO_2 uzyskane z pomiarów na terenie aglomeracji i wybranych miast w 2006 r. (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

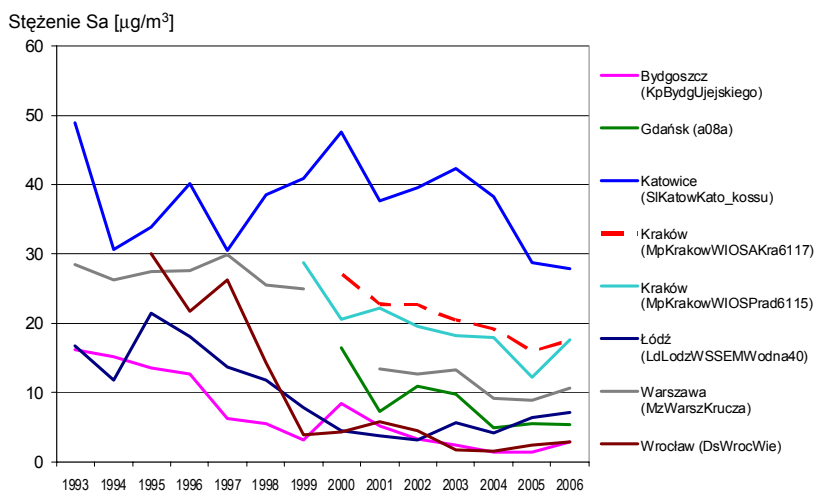
Średnie roczne stężenia SO_2 (dla których nie ma obecnie obowiązującej normy, określającej stężenie dopuszczalne ze względu na ochronę zdrowia) w rozważanych miastach w 2006 roku wynosiły średnio od 3 do $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Najwyższe wartości, podobnie jak w przypadku stężeń krótkookresowych, uzyskano z pomiarów na stanowiskach w Aglomeracji Rybnicko-Jastrzębskiej i Górnośląskiej.



Rys. 4.2.1-2. Wartości percentyla S99,7 ze stężeń 1-godzinnych SO_2 uzyskane z pomiarów na terenie aglomeracji i wybranych miast w 2006 r. (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Trendy zmian stężeń dwutlenku siarki na wybranych stacjach

Wartości uśrednionych stężeń SO_2 na wybranych stacjach zlokalizowanych w aglomeracjach wykazywały ogólną tendencję malejącą na większości z nich w latach 1993-2005. W roku 2006 nastąpił wzrost stężeń w stosunku do obserwowanych w 2005 na większości stacji uwzględnionych w analizie trendów (rys. 4.2.1-3).



Rys. 4.2.1-3. Stężenie średnie roczne dwutlenku siarki w latach 1993-2006 na wybranych stanowiskach w aglomeracjach w Polsce (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Wzrost stężeń SO_2 w 2006 roku, przejawiający się także występowaniem przekroczeń wartości normatywnych określonych dla stężeń 24-godz. i 1-godz., nie rejestrowanych w roku 2005 ani w 2004, był wynikiem występowania niekorzystnych warunków meteorologicznych w rozważanym roku. Na początku roku, szczególnie w styczniu, występowały duże spadki temperatury powietrza i towarzyszące im inwersje temperatury (zwiększona emisja SO_2 powstającego w procesie spalania paliw w celach grzewczych i ograniczone rozpraszanie zanieczyszczeń w atmosferze).

4.2.2. Dwutlenek azotu

Zanieczyszczenie powietrza dwutlenkiem azotu w aglomeracjach i wybranych miastach

Informacje o stężeniach średnich rocznych NO_2 w aglomeracjach i miastach wojewódzkich nie będących aglomeracjami w 2006 r. oparto na wynikach pomiarów ze 100 stanowisk (w 12 aglomeracjach i 7 miastach). W przypadku stężeń 1-godzinnych, określanych wyłącznie na podstawie pomiarów automatycznych, wykorzystano wyniki z 45 stanowisk, znajdujących się w 11 aglomeracjach i 6 miastach.

Stężenia średnie roczne NO_2 w 2006 r. w aglomeracjach i miastach uwzględnionych w ocenie, uśrednione w skali miasta, wynosiły od $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ do $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tab. 4.2.2-1, rys. 4.2.2-1). Najniższe wartości uśrednionych stężeń średnich rocznych uzyskano w Aglomeracji Białostockiej i w Gorzowie Wlkp.

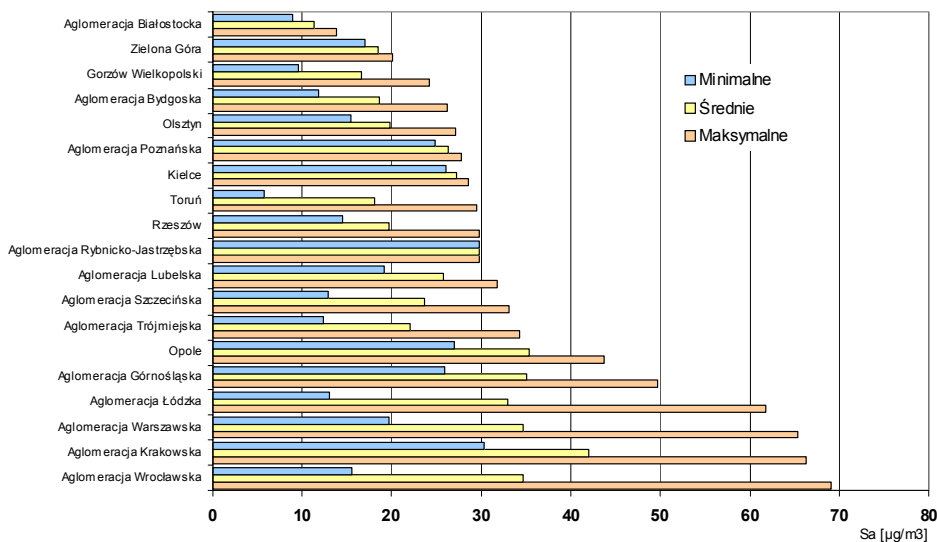
Najwyższe wartości stężeń średnich rocznych NO_2 uzyskano na stanowiskach pomiarowych znajdujących się na terenie Aglomeracji: Wrocławskiej, Krakowskiej, Warszawskiej i Łódzkiej (rys. 4.2.2-1). W wymienionych aglomeracjach/miastach oraz w Aglomeracji Górnośląskiej i w Opolu, miały miejsce przekroczenia dopuszczalnego stężenia średniego rocznego NO_2 , ustanowionego w celu ochrony zdrowia, na niektórych stanowiskach. Łącznie, spośród 100 stanowisk rozważanych w ocenie, znajdujących się w aglomeracjach i miastach wojewódzkich nie będących aglomeracjami, w 2006 roku stężenie średnie roczne NO_2 zostało przekroczone na 9 stanowiskach (w tym na 5 tzw. stacjach komunikacyjnych) znajdujących się w 6 spośród 19 rozważanych aglomeracji/miast.

Tabela 4.2.2-1. Wartości parametrów obliczonych na podstawie serii 24-godz. i 1-godz. pomiarów stężeń NO₂ prowadzonych w 2006 r. w aglomeracjach i miastach wojewódzkich nie będących aglomeracjami (źródło danych: PMS/GIOŚ)

Agglomeracja /miasto	Województwo	Stężenie średnie roczne NO ₂					Percentyl S99,8 ze stężeń 1-godz. NO ₂			
		Liczba stanowisk ¹⁾	Liczba stanowisk z przekroczeniami ²⁾	Wartość minimalna ³⁾	Wartość średnia ³⁾	Wartość maksymalna ³⁾	Liczba stanowisk ¹⁾	Wartość minimalna ³⁾	Wartość średnia ³⁾	Wartość maksymalna ³⁾
		[-]	[-]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[-]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]
Agglomeracja Białostocka	podlaskie	2		8,9	11,4	13,9	2	51,3	62,3	73,3
Agglomeracja Bydgoska	kujawsko-pomorskie	6		11,9	18,6	26,2				
Agglomeracja Górnośląska	śląskie	6	1	26,0	35,1	49,8	4	131,0	143,8	162,3
Agglomeracja Krakowska	małopolskie	4	1	30,3	42,0	66,4	3	135,0	150,3	176,0
Agglomeracja Lubelska	lubelskie	5		19,2	25,8	31,8	1	126,5	126,5	126,5
Agglomeracja Łódzka	łódzkie	13	3	13,1	33,0	61,7	6	83,0	102,3	118,8
Agglomeracja Poznańska	wielkopolskie	2		24,8	26,3	27,8	2	132,5	142,9	153,4
Agglomeracja Rybnicko-Jastrzębska	śląskie	1		29,8	29,8	29,8	1	146,3	146,3	146,3
Agglomeracja Szczecińska	zachodnio-pomorskie	4		13,0	23,7	33,1	3	73,6	105,7	133,2
Agglomeracja Trójmiejska	pomorskie	19		12,4	22,1	34,3	8	58,1	87,3	124,0
Agglomeracja Warszawska	mazowieckie	9	2	19,7	34,7	65,3	6	109,5	135,1	170,0
Agglomeracja Wrocławska	dolnośląskie	4	1	15,6	34,8	69,1	3	92,8	130,7	172,0
Gorzów Wielkopolski	lubuskie	4		9,6	16,6	24,3	1	101,7	101,7	101,7
Kielce	świętokrzyskie	3		26,1	27,3	28,6				
Olsztyn	warmińsko-mazurskie	3		15,5	19,9	27,2	1	93,3	93,3	93,3
Opole	opolskie	2	1	27,0	35,4	43,8	1	115,0	115,0	115,0
Rzeszów	podkarpackie	5		14,5	19,7	29,8	1	110,0	110,0	110,0
Toruń	kujawsko-pomorskie	6		5,7	18,1	29,6	1	47,0	47,0	47,0
Zielona Góra	lubuskie	2		17,0	18,5	20,1	1	91,0	91,0	91,0
Razem		100	9	5,7		69,1	45	47,0		176,0

Objaśnienia do tabeli 4.2.2-1.

- 1) liczba stanowisk uwzględnionych w ocenie dla określonego czasu uśredniania stężeń
- 2) liczba stanowisk, na których wartość określonego parametru była wyższa od odpowiedniego stężenia dopuszczalnego
- 3) wartości: minimalna, średnia, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych z pomiarów w 2006 roku na wszystkich (uwzględnionych w ocenie) stanowiskach w aglomeracji/mieście

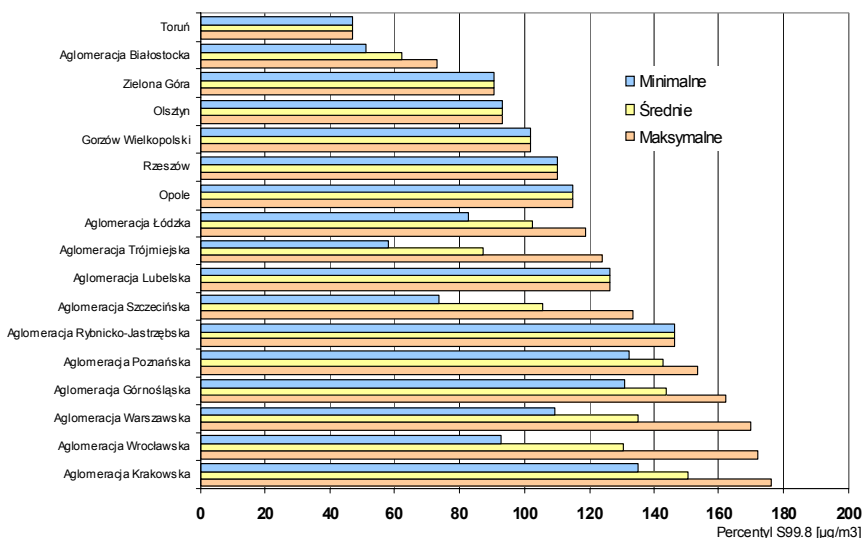


Rys. 4.2.2-1. Średnie roczne stężenia NO_2 uzyskane z pomiarów na terenie aglomeracji i wybranych miast w Polsce w 2006 roku (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Wartości percentyla S99,8 ze stężeń 1-godz. NO_2 , odpowiadające wartości normowanej, na terenie aglomeracji i miast wojewódzkich nie będących aglomeracjami w 2006 r. (w których pomiary automatyczne były prowadzone i ich wyniki uwzględniono w ocenie), wynosiły średnio od $47 \mu\text{g}/\text{m}^3$ do $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tab. 4.2.2-1, rys. 4.2.2-2). Najniższe średnie wartości percentyla S99,8 uzyskano w Toruniu, w Aglomeracji Białostockiej i Trójmiejskiej.

Najwyższe wartości percentyla S99,8 ze stężeń 1-godz. NO_2 uzyskane z pomiarów na terenie rozważanych aglomeracji/miast zawierały się w granicach 47 - $176 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Stanowiska, na których stężenia S99,8 były najwyższe, znajdowały się w Aglomeracji Krakowskiej, Wrocławskiej, Warszawskiej i Górnośląskiej (rys. 4.2.2-2). Wartości percentyla S99,8 były tu jednak niższe od poziomu dopuszczalnego.

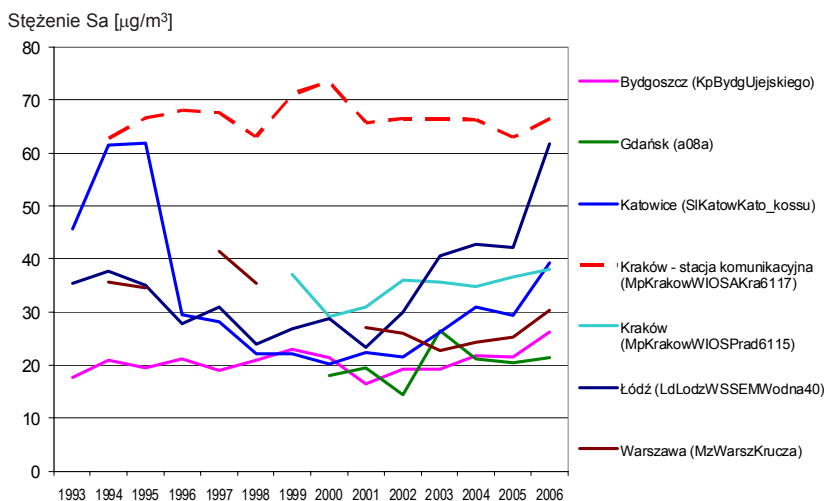
Na żadnym stanowisku zlokalizowanym w aglomeracjach i rozważanych miastach w 2006 roku nie zanotowano przekroczeń wartości normatywnej NO_2 dla stężeń 1-godz.



Rys. 4.2.2-2. Wartości percentyla S99,8 ze stężeń 1-godzinnych NO_2 uzyskane z pomiarów na terenie aglomeracji i wybranych miast w 2006 r. (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Trendy zmian stężeń dwutlenku azotu na wybranych stacjach

Wartości stężeń średnich rocznych NO_2 na wybranych stacjach zlokalizowanych w aglomeracjach wykazywały ogólną tendencję malejącą w latach 1995-2001. Od roku 2001 lub 2002 na większości stanowisk uwzględnionych w analizie trendów stężeń NO_2 obserwuje się wzrost stężeń (rys. 4.2.2-3). Ma to związek z rosnącą liczbą pojazdów poruszających się po ulicach polskich miast.



Rys. 4.2.2-3. Stężenie średnie roczne dwutlenku azotu w latach 1993-2006 na wybranych stanowiskach w aglomeracjach w Polsce (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

W roku 2006 stężenia średnie roczne NO_2 na wszystkich rozważanych stanowiskach były wyższe niż w 2005. Należy przypuszczać, że dodatkowym czynnikiem powodującym zwiększenie stężeń NO_2 w 2006 roku, obok emisji z pojazdów była zwiększona emisja z procesów spalania paliw w celach grzewczych w związku z występowaniem bardzo niskich temperatur w okresie zimowym.

4.2.3. Pył zawieszony PM10

Zanieczyszczenie powietrza pyłem PM10 w aglomeracjach i wybranych miastach

Podstawę przedstawionej poniżej oceny stężeń pyłu PM10 w 2006 roku na terenie aglomeracji i miast wojewódzkich nie będących aglomeracjami stanowiły wyniki pomiarów z 80 stanowisk, znajdujących się na terenie 12 aglomeracji i 7 miast.

Średnie roczne stężenia pyłu PM10, uśrednione w poszczególnych rozważanych miastach (z uwzględnieniem wyników pomiarów prowadzonych na stanowiskach komunikacyjnych) wynosiły od 26 do 79 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Najniższe uśrednione stężenia S_a uzyskano w Zielonej Górze, najwyższe w Krakowie (tab. 4.2.3-1, rys. 4.2.3-1).

Na stanowiskach o najwyższych stężeniach w poszczególnych aglomeracjach lub miastach wartości S_a zawierały się w granicach 28-95 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ lub, z pominięciem wyników pomiarów na stacjach komunikacyjnych, w granicach 28-77 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Najwyższe wartości stężeń średnich rocznych PM10 uzyskano z pomiarów na stanowiskach znajdujących się na terenie Aglomeracji Krakowskiej, Rybnicko-Jastrzębskiej, Górnośląskiej (rys. 4.2.3-1) – w tym na stacjach komunikacyjnych.

W 12 z 19 rozważanych aglomeracji i miast wojewódzkich nie będących aglomeracjami miało miejsce przekroczenie dopuszczalnych stężeń średnich rocznych PM10 przynajmniej na 1 stanowisku (w Aglomeracji Górnośląskiej na 8 z 8 rozważanych w ocenie). Spośród 80 stanowisk uwzględnionych w ocenie, dopuszczalne stężenia średnie roczne PM10 zostały przekroczone na 27 (tzn. na 34% stanowisk).

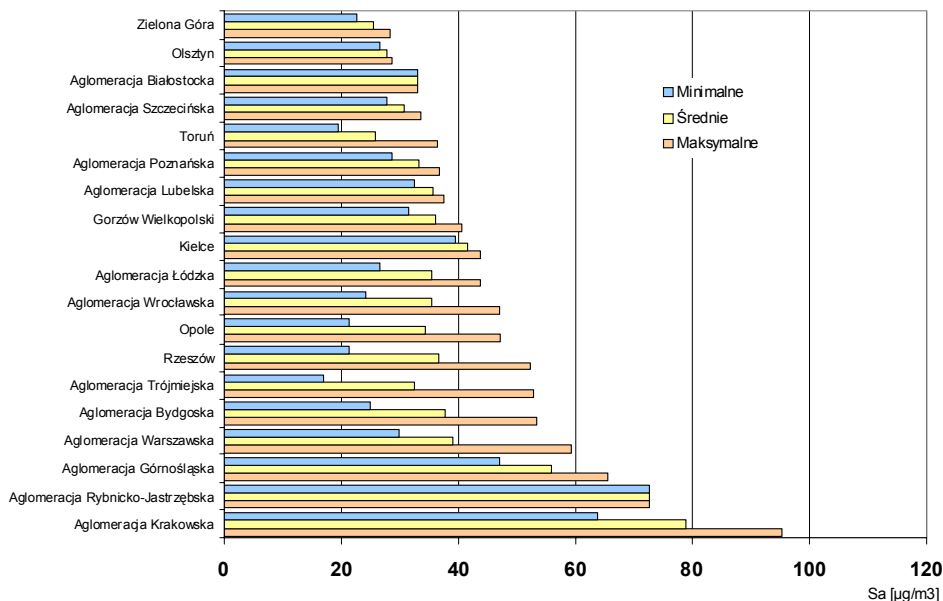
Wartości percentyla $S_{90,4}$ (parametru odpowiadającego wartości normowanej) określanego na podstawie 24-godz. stężeń pyłu PM10, średnie w aglomeracjach i rozważanych miastach, wynosiły w 2006 roku od 44 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ do 153 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (tab. 4.2.3-1, rys. 4.2.3-2). Najniższe wartości spośród uśrednionych w skali miasta uzyskano w Zielonej Górze i w Olsztynie, najwyższe w Krakowie.

Tabela 4.2.3-1. Wartości parametrów obliczonych na podstawie serii pomiarów stężeń pyłu PM10 prowadzonych w 2006 r. w aglomeracjach i miastach wojewódzkich nie będących aglomeracjami (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Agglomeracja /miasto	Województwo	Stężenie średnie roczne PM10					Percentyl S90.4 ze stężeń 24-godz. PM10				
		Liczba stanowisk ⁽¹⁾	Liczba stanowisk z przekroczeniami ⁽²⁾	Wartość minimalna ⁽³⁾	Wartość średnia ⁽³⁾	Wartość maksymalna ⁽³⁾	Liczba stanowisk ⁽¹⁾	Liczba stanowisk z przekr. ⁽²⁾	Wartość minimalna ⁽³⁾	Wartość średnia ⁽³⁾	Wartość maksymalna ⁽³⁾
		[-]	[-]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[-]	[-]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]
Agglomeracja Białostocka	podlaskie	1		33,0	33,0	33,0	1	1	65,0	65,0	65,0
Agglomeracja Bydgoska	kujawsko-pomorskie	4	2	25,0	37,8	53,3	2	2	54,8	65,0	75,2
Agglomeracja Górnośląska	śląskie	8	8	47,0	55,9	65,6	7	7	75,5	94,7	129,9
Agglomeracja Krakowska	małopolskie	3	3	63,8	78,8	95,4	3	3	125,0	153,1	182,8
Agglomeracja Lubelska	lubelskie	5		32,5	35,8	37,6	5	5	56,3	62,5	68,1
Agglomeracja Łódzka	łódzkie	8	2	26,8	35,5	43,8	8	6	44,6	62,5	85,3
Agglomeracja Poznańska	wielkopolskie	4		28,7	33,4	36,8	4	4	58,0	63,4	66,2
Agglomeracja Rybnicko-Jastrzębska	śląskie	1	1	72,5	72,5	72,5	1	1	134,2	134,2	134,2
Agglomeracja Szczecińska	zachodnio-pomorskie	4		27,8	30,7	33,7	4	4	50,2	53,3	56,5
Agglomeracja Trójmiejska	pomorskie	12	3	17,0	32,6	52,9	11	7	29,6	58,8	91,0
Agglomeracja Warszawska	mazowieckie	10	2	29,8	39,1	59,3	10	10	55,0	65,8	91,8
Agglomeracja Wrocławska	dolnośląskie	4	2	24,2	35,5	47,0	2	2	68,6	74,3	80,0
Gorzów Wielkopolski	lubuskie	2	1	31,6	36,1	40,6	2	2	60,9	68,2	75,5
Kielce	świętokrzyskie	2	1	39,4	41,5	43,7	2	2	64,6	71,0	77,4
Olsztyn	warmińsko-mazurskie	2		26,8	27,8	28,7	2	1	46,4	48,5	50,5
Opole	opolskie	2	1	21,5	34,4	47,3	1	1	84,2	84,2	84,2
Rzeszów	podkarpackie	3	1	21,3	36,7	52,2	1	1	60,2	60,2	60,2
Toruń	kujawsko-pomorskie	3		19,5	26,0	36,5					
Zielona Góra	lubuskie	2		22,8	25,5	28,3	2		42,4	44,2	46,0
Razem		80	27	17,0		95,4	68	59	29,6		182,8

Objaśnienia do tabeli 4.2.3-1.

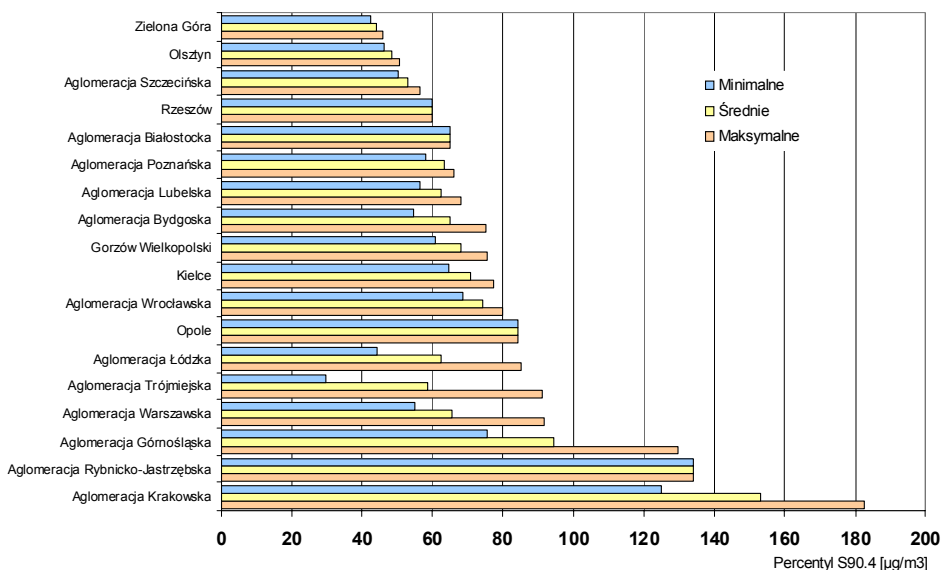
- 1) liczba stanowisk uwzględnionych w ocenie dla określonego czasu uśredniania stężeń
- 2) liczba stanowisk, na których wartość określonego parametru była wyższa od odpowiedniego stężenia dopuszczalnego
- 3) wartości: minimalna, średnia, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych z pomiarów w 2006 roku na wszystkich (uwzględnionych w ocenie) stanowiskach w aglomeracji/mieście



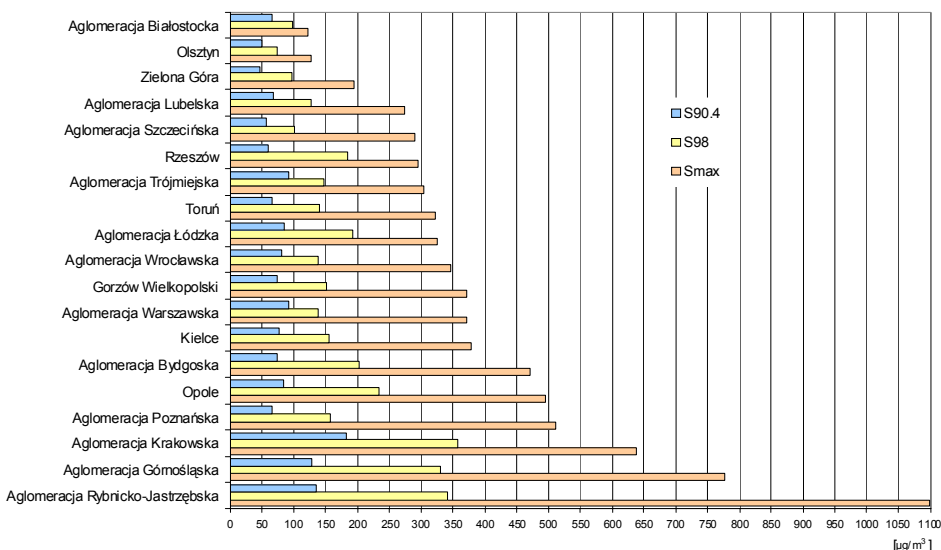
Rys. 4.2.3-1. Średnie roczne stężenia pyłu PM₁₀ uzyskane z pomiarów na terenie aglomeracji i wybranych miast w Polsce w 2006 r. (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Na stanowiskach, na których stężenia S_{90,4} były najwyższe, ich wartości mieściły się w zakresie 46-183 µg/m³ (poziom dopuszczalny wynosi 50 µg/m³). Najwyższe stężenia S_{90,4}, podobnie jak w przypadku stężeń średnich rocznych, uzyskano na stanowiskach na terenie Aglomeracji Krakowskiej, Rybnicko-Jastrzębskiej i Gónośląskiej (rys. 4.2.3-2).

We wszystkich aglomeracjach i miastach uwzględnionych w ocenie, z wyjątkiem Zielonej Góry, w 2006 roku miały miejsce przekroczenia wartości normatywnej dla stężeń 24-godz. pyłu PM₁₀, przynajmniej na 1 stanowisku (potwierdzone przez przekroczenie wartości 50 µg/m³ przez percentyl S_{90,4} z serii stężeń dobowych). W przypadku niektórych aglomeracji/miast, przekroczenia odnotowano na wszystkich lub większości stanowisk uwzględnionych w ocenie. Spośród łącznej liczby 80 stanowisk, przekroczenia stwierdzono na 59, co stanowi ponad 74% rozważanych.



Rys. 4.2.3-2. Wartości percentyla S90.4 ze stężeń 24-godzinnych pyłu PM10 uzyskane z pomiarów na terenie aglomeracji i wybranych miast w 2006 r. (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)



Rys. 4.2.3-3. Najwyższe wartości percentyli S90.4 i S98 oraz stężenia maksymalnego Smax dla 24-godzinnych stężeń pyłu PM10, uzyskane z pomiarów na terenie aglomeracji i wybranych miast w 2006 r. (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Warto tu podkreślić, że przekraczanie wartości normatywnej określonej dla stężeń dobowych PM₁₀, obowiązującej obecnie w Polsce (zgodnej z normą UE), stanowi istotny problem zarówno w Polsce, jak i w wielu innych krajach europejskich.

Najwyższe stężenia 24-godz., spośród zarejestrowanych w 2006 roku na poszczególnych stanowiskach w aglomeracjach i rozważanych miastach, wynosiły od 91 µg/m³ do 1098 µg/m³, przy czym stężenia maksymalne przekraczające 400 µg/m³ wystąpiły na 11 stanowiskach w 5 aglomeracjach i w Opolu – tab. 4.2.3-2. Okresy występowania najwyższych stężeń dobowych PM₁₀ na poszczególnych stanowiskach pomiarowych, w tym na terenie rozważanych aglomeracji i miast, ilustrują rys. 4.3.2-1a, 4.3.2-1b oraz rys. 4.3.2-2.

Należy zaznaczyć, że stężenie maksymalne może być pojedynczym wynikiem, znacznie odbiegającym od pozostałych wartości stężeń 24-godz. na danym stanowisku. Dlatego też bardzo wysokie wartości S_{max} należy interpretować z dużą ostrożnością. Lepszym parametrem do oceny górnego zakresu dobowych stężeń rejestrowanych w danym roku jest percentyl S₉₈ ze stężeń dobowych. Jest to wartość stężenia 24-godzinnego, której nie przekracza 98% wyników pomiarów dobowych w serii rocznej (tzn. stężenia wyższe od S₉₈ stanowią 2% wyników pomiarów).

Wartości maksymalnych 24-godzinnych stężeń pyłu PM₁₀ oraz percentyla S₉₈, uzyskane z pomiarów na terenie aglomeracji i wybranych miast w 2006 r., przedstawiono w tabeli 4.2.3-2. Na rys. 4.2.3-3 przedstawiono najwyższe w poszczególnych aglomeracjach/miastach stężenia S_{max} i S₉₈, a także S_{90,4}, określone dla 24-godzinnych stężeń pyłu. Warto tu zwrócić uwagę na sygnalizowane wyżej różnice pomiędzy najwyższymi wartościami stężenia maksymalnego S_{max} a wartością stężenia S₉₈ w poszczególnych aglomeracjach (z reguły uzyskanymi na tych samych stanowiskach).

Wartości stężeń średnich dobowych, wyrażone w postaci percentyla S₉₈ z 24-godz. stężeń PM₁₀, uzyskane z pomiarów na poszczególnych stanowiskach w aglomeracjach/miastach w 2006 roku mieściły się w granicach od 48 do 358 µg/m³. Średnie dla rozważanych miast wynosiły od 73 do 342 µg/m³. Najwyższe uśrednione wartości S₉₈ otrzymano z pomiarów w Aglomeracji Rybnicko-Jastrzębskiej i Krakowskiej, najniższe w Olsztynie.

Tabela 4.2.3-2. Wartości percentyla S98 oraz stężenia maksymalnego Smax, określone na podstawie serii 24-godzinnych stężeń pyłu PM10 w 2006 r. w aglomeracjach i miastach wojewódzkich nie będących aglomeracjami (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Aglomeracja/miasto	Województwo	Liczba stanowisk ²⁾	Percentyl S98 ¹⁾ ze stężeń 24-godz. PM10			Stężenie maksymalne ¹⁾ 24-godz. pyłu PM10		
			Wartość minimalna ³⁾	Wartość średnia ³⁾	Wartość maksymalna ³⁾	Wartość minimalna ³⁾	Wartość średnia ³⁾	Wartość maksymalna ³⁾
			[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]
Aglomeracja Białostocka	podlaskie	1	98	98	98	123	123	123
Aglomeracja Bydgoska	kujawsko-pomorskie	2	74	146	202	116	284	471
Aglomeracja Górnośląska	śląskie	7	178	237	331	346	456	778
Aglomeracja Krakowska	małopolskie	3	247	305	358	314	514	638
Aglomeracja Lubelska	lubelskie	5	84	109	127	153	218	274
Aglomeracja Łódzka	łódzkie	8	73	124	193	113	232	326
Aglomeracja Poznańska	wielkopolskie	4	83	114	158	206	341	512
Aglomeracja Rybnicko-Jastrzębska	śląskie	1	342	342	342	1098	1098	1098
Aglomeracja Szczecińska	zachodniopomorskie	4	80	93	101	180	232	290
Aglomeracja Trójmiejska	pomorskie	11	48	106	147	109	216	305
Aglomeracja Warszawska	mazowieckie	10	95	119	137	224	283	372
Aglomeracja Wrocławska	dolnośląskie	2	129	133	138	343	345	346
Gorzów Wielkopolski	lubuskie	2	116	134	151	358	365	372
Kielce	świętokrzyskie	2	133	144	155	203	291	379
Olsztyn	warmińsko-mazurskie	2	71	73	75	91	109	126
Opole	opolskie	1	234	234	234	495	495	495
Rzeszów	podkarpackie	1	94	94	94	285	285	285
Zielona Góra	lubuskie	2	80	88	96	186	190	194
Razem		68	48	140	358	91	299	1098

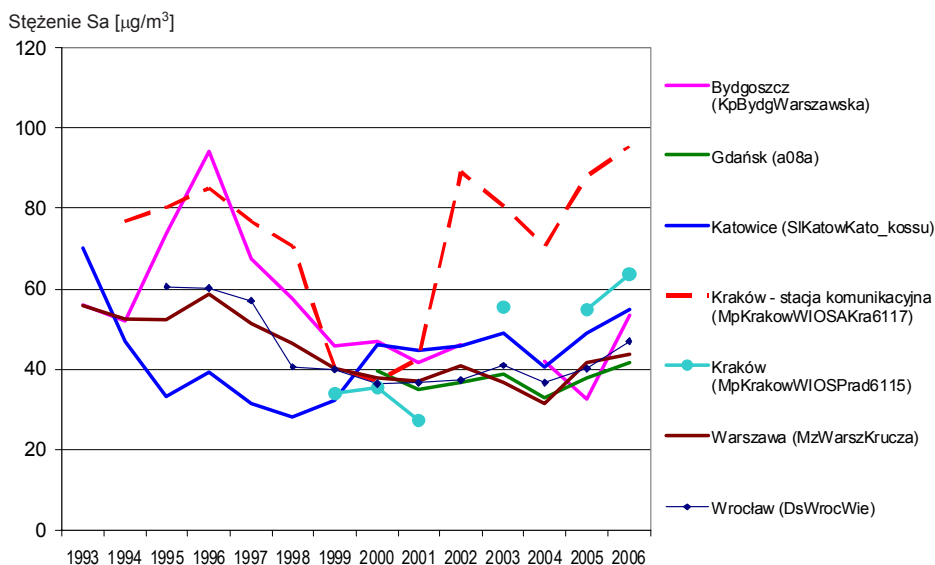
¹⁾ parametr nienormowany

²⁾ liczba stanowisk uwzględnionych w ocenie dla określonego czasu uśredniania stężeń

³⁾ wartości: minimalna, średnia, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych z pomiarów w 2006 roku na wszystkich (uwzględnionych w ocenie) stanowiskach w aglomeracji/mieście

Trendy zmian stężeń pyłu PM10 na wybranych stacjach

Średnie roczne stężenia pyłu w aglomeracjach, na stanowiskach uwzględnionych w analizie (dla których dostępne były wyniki pomiarów z odpowiednio długiego okresu czasu) na większości stanowisk wykazywały ogólną tendencję malejącą od roku 1996 do 2004 (rys. 4.2.3-4). Wyjątek stanowiły wyniki badań prowadzonych w Katowicach-Załężu oraz stężenia na stacji komunikacyjnej w Krakowie, na których przeplatają się okresy spadków i wzrostów stężeń średnich rocznych. Od 2004 r. na większości rozważanych stacji, zauważalny jest trend wzrostowy stężeń PM10. W 2006 r. stężenia średnie roczne na rozważanych stacjach były najwyższe od siedmiu i więcej lat.



Rys. 4.2.3-4. Stężenie średnie roczne pyłu PM10 w latach 1993-2006 na wybranych stanowiskach w aglomeracjach w Polsce (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

4.2.4. Ołów

Zanieczyszczenie powietrza ołowiem w aglomeracjach i wybranych miastach

W ocenie przeprowadzonej na potrzeby niniejszego opracowania uwzględniono wyniki pomiarów stężeń ołowiu prowadzonych na 38 stanowiskach pomiarowych zlokalizowanych w 11 aglomeracjach i 5 miastach wojewódzkich nie będących aglomeracjami. Na części stanowisk badania prowadzone były w trybie codziennym, na pozostałych były to pomiary cykliczne (wykonywane co kilka dni lub co 2 tygodnie – tego typu pomiary prowadzone były głównie na terenie Aglomeracji Górnośląskiej).

Średnie roczne stężenia ołowiu na obszarze aglomeracji i rozważanych miast w 2006 roku wynosiły średnio od 0,005 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ do 0,116 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (tab. 4.2.4-1, rys. 4.2.4-1). Najniższe wartości uzyskano, podobnie jak w poprzednim roku, z pomiarów na terenie Olsztyna i Torunia.

Tabela 4.2.4-1. Wartości parametrów obliczonych na podstawie serii pomiarów stężeń ołowiu prowadzonych w 2006 r. w aglomeracjach i miastach wojewódzkich nie będących aglomeracjami (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

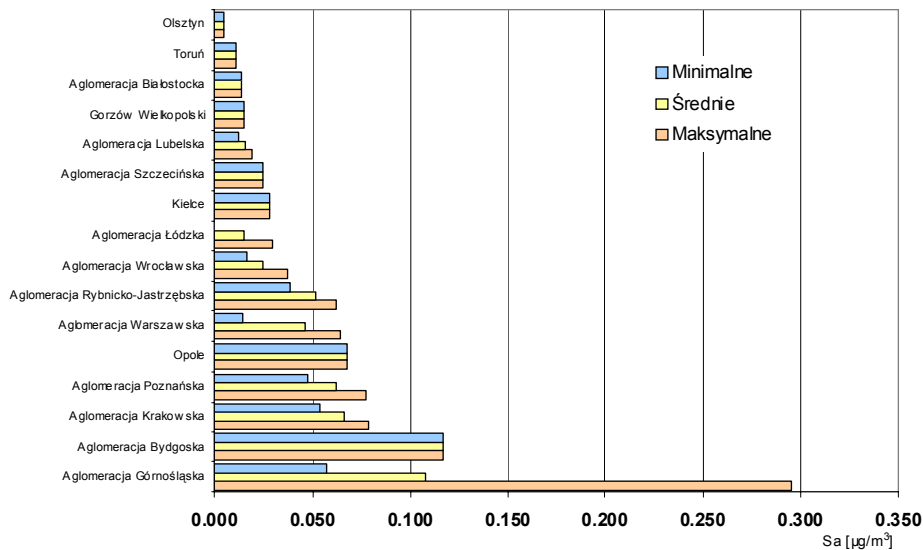
Agglomeracja /miasto	Województwo	Stężenie średnie roczne Pb			
		Liczba stanowisk ¹⁾	Wartość minimalna ²⁾	Wartość średnia ²⁾	Wartość maksymalna ²⁾
		[-]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Agglomeracja Białostocka	podlaskie	1	0,014	0,014	0,014
Agglomeracja Bydgoska	kujawsko-pomorskie	1	0,116	0,116	0,116
Agglomeracja Górnośląska	śląskie	9	0,057	0,108	0,295
Agglomeracja Krakowska	małopolskie	2	0,054	0,067	0,079
Agglomeracja Lubelska	lubelskie	2	0,012	0,016	0,020
Agglomeracja Łódzka	łódzkie	3	0,001	0,015	0,030
Agglomeracja Poznańska	wielkopolskie	2	0,048	0,063	0,077
Agglomeracja Rybnicko-Jastrzębska	śląskie	4	0,039	0,052	0,062
Agglomeracja Szczecińska	zachodniopomorskie	1	0,025	0,025	0,025
Agglomeracja Warszawska	mazowieckie	4	0,014	0,046	0,064
Agglomeracja Wrocławska	dolnośląskie	4	0,016	0,025	0,037
Gorzów Wielkopolski	lubuskie	1	0,015	0,015	0,015
Kielce	świętokrzyskie	1	0,028	0,028	0,028
Olsztyn	warmińsko-mazurskie	1	0,005	0,005	0,005
Opole	opolskie	1	0,068	0,068	0,068
Toruń	kujawsko-pomorskie	1	0,010	0,010	0,010
Razem		38	0,001		0,295

¹⁾ liczba stanowisk uwzględnionych w ocenie

²⁾ wartości: minimalna, średnia, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych z pomiarów w 2006 roku na wszystkich (uwzględnionych w ocenie) stanowiskach w aglomeracji/mieście

Na stanowiskach z najwyższymi stężeniami S_a w poszczególnych aglomeracjach/miastach, wartości stężeń średnich rocznych wynosiły od 0,005 do 0,295 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Najwyższe stężenia odnotowano na stanowiskach w Aglomeracji Górnośląskiej i Aglomeracji Bydgoskiej (tab. 4.2.4-1, rys. 4.2.4-1).

Na żadnym, uwzględnionym w ocenie za 2006 rok, stanowisku zlokalizowanym w aglomeracjach i miastach wojewódzkich nie będących aglomeracjami nie została przekroczona wartość normatywna określona dla stężeń średnich rocznych ołowiu.



Rys. 4.2.4-1. Wartości średnich rocznych stężeń ołowiu uzyskane z pomiarów na terenie aglomeracji i wybranych miast w 2006 r. (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

4.2.5. Benzen

Zanieczyszczenie powietrza benzenem w aglomeracjach i wybranych miastach

W ocenie stężeń benzenu na terenie aglomeracji i miast wojewódzkich nie będących aglomeracjami, dotyczącej 2006 roku, wykorzystano wyniki pomiarów manualnych i automatycznych z 23 stanowisk. Zlokalizowane są one na terenie 10 aglomeracji i 4 miast. Podobnie, jak w latach ubiegłych, liczba uwzględnionych w ocenie stanowisk pomiarowych jest w tym przypadku znacznie mniejsza niż dla innych rozważanych w raporcie zanieczyszczeń (np. SO_2 , NO_2 czy PM_{10}).

Średnie roczne stężenia benzenu w 2006 r. na terenie poszczególnych aglomeracji/miast wynosiły średnio od 0,88 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ do 5,51 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (tab. 4.2.5-1, rys. 4.2.5-1). Najniższe wartości średnie roczne uzyskano z pomiarów na stanowiskach znajdujących się w Aglomeracji Szczecińskiej oraz Gorzowie Wielkopolskim, najwyższe natomiast na terenie Aglomeracji Krakowskiej i w Toruniu.

Na stanowiskach z najwyższymi stężeniami S_a w poszczególnych aglomeracjach/miastach ich wartości wynosiły od 0,88 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ do 6,22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Najwyższe stężenia benzenu uzyskano z pomiarów na terenie Aglomeracji Krakowskiej i w Toruniu (tab. 4.2.5-1., rys. 4.2.5-1.).

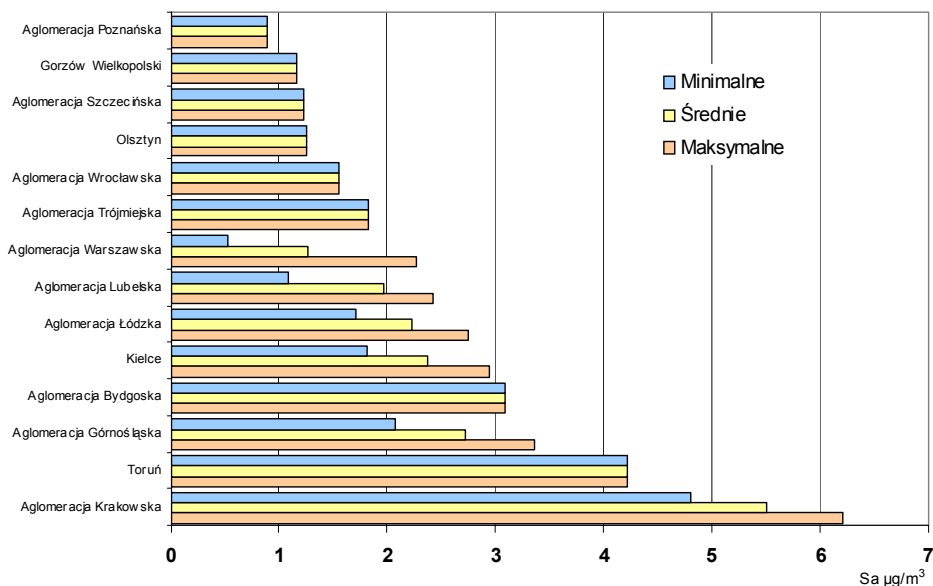
Tabela 4.2.5-1. Wartości parametrów obliczonych na podstawie manualnych i automatycznych pomiarów stężeń benzenu, prowadzonych w 2006 r. w aglomeracjach i miastach wojewódzkich nie będących aglomeracjami (źródło danych: PMS/GIOŚ)

Aglomeracja /miasto	Województwo	Stężenie średnie roczne C_6H_6				
		Liczba stanowisk ¹⁾	Liczba stanowisk z przekroczeniami ²⁾	Wartość minimalna ³⁾	Wartość średnia ³⁾	Wartość maksymalna ³⁾
		[-]	[-]	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$
Aglomeracja Bydgoska	kujawsko-pomorskie	1		3,09	3,09	3,09
Aglomeracja Górnośląska	śląskie	2		2,07	2,72	3,36
Aglomeracja Krakowska	małopolskie	2	1	4,80	5,51	6,22
Aglomeracja Lubelska	lubelskie	4		1,08	1,96	2,43
Aglomeracja Łódzka	łódzkie	2		1,71	2,24	2,76
Aglomeracja Poznańska	wielkopolskie	1		0,88	0,88	0,88
Aglomeracja Szczecińska	zachodniopomorskie	1		1,23	1,23	1,23
Aglomeracja Trójmiejska	pomorskie	1		1,83	1,83	1,83
Aglomeracja Warszawska	mazowieckie	3		0,52	1,26	2,26
Aglomeracja Wrocławska	dolnośląskie	1		1,56	1,56	1,56
Gorzów Wielkopolski	lubuskie	1		1,17	1,17	1,17
Kielce	świętokrzyskie	2		1,81	2,38	2,94
Olsztyn	warmińsko-mazurskie	1		1,25	1,25	1,25
Toruń	kujawsko-pomorskie	1		4,23	4,23	4,23
Razem		23	1	0,52		6,22

¹⁾ liczba stanowisk uwzględnionych w ocenie dla określonego czasu uśredniania stężeń

²⁾ liczba stanowisk, na których wartość określonego parametru była wyższa od odpowiedniego stężenia dopuszczalnego

³⁾ wartości: minimalna, średnia, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych z pomiarów w 2006 roku na wszystkich (uwzględnionych w ocenie) stanowiskach w aglomeracji/mieście



Rys. 4.2.5-1. Średnie roczne stężenia benzenu uzyskane z pomiarów (automatycznych i manualnych) na terenie aglomeracji i wybranych miast w 2006 r. (źródło danych: PMS/GIOŚ)

Spośród 23 rozważanych stanowisk, na 1 stanowisku komunikacyjnym w Aglomeracji Krakowskiej, stężenie średnie roczne benzenu uzyskane z pomiarów było wyższe od dopuszczalnego.

4.2.6. Tlenek węgla

Zanieczyszczenie powietrza tlenkiem węgla w aglomeracjach i wybranych miastach

Podczas analizy stężeń tlenu węgla w 2006 roku w aglomeracjach i miastach wojewódzkich nie będących aglomeracjami uwzględniono wyniki pomiarów uzyskanych na 35 stanowiskach (w 12 aglomeracjach i 6 miastach wojewódzkich).

Wartości normowanego stężenia maksymalnego 8-godz. na terenie rozważanych aglomeracji/miast mieściły się w roku 2006 w granicach od 1040 µg/m³ do 8676 µg/m³ (tab. 4.2.6-1, rys. 4.2.6-1).

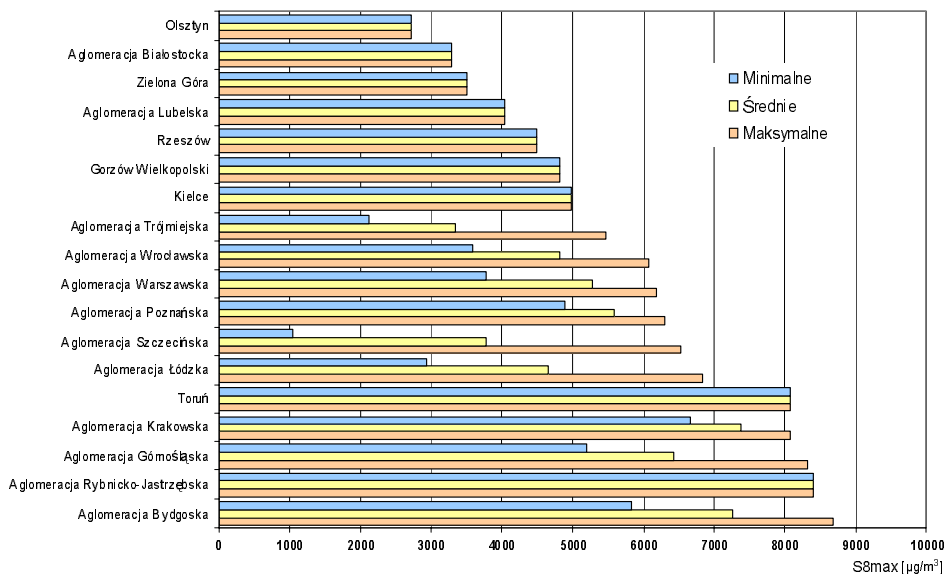
Najniższe wartości normowanego parametru uzyskano, podobnie jak w roku ubiegłym, z pomiarów stężeń CO na stanowiskach w Aglomeracji Trójmiejskiej i Szczecińskiej. Na terenie Aglomeracji Bydgoskiej i Rybnicko-Jastrzębskiej zanotowano najwyższe, spośród analizowanych, stężenia maksymalne 8-godz. tlenu węgla (rys. 4.2.6-1). Na żadnym stanowisku, spośród uwzględnionych w analizie,

Tabela 4.2.6-1. Wartości parametrów obliczonych na podstawie serii pomiarów stężeń CO prowadzonych w 2006 r. w aglomeracjach i miastach wojewódzkich nie będących aglomeracjami (źródło danych: PMS/GIOŚ)

Agglomeracja	Województwo	Liczba stanowisk ²⁾	Maksimum dzienne ze stężeń 8-godz.			Percentyl S98 ¹⁾ z dobowych maksimum stężeń 8-godz. kroczących		
			Wartość minimalna ³⁾	Wartość średnia ³⁾	Wartość maksymalna ³⁾	Wartość minimalna ³⁾	Wartość średnia ³⁾	Wartość maksymalna ³⁾
			[-]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]
Agglomeracja Białostocka	podlaskie	1	3287	3287	3287	1732	1732	1732
Agglomeracja Bydgoska	kujawsko-pomorskie	2	5842	7259	8676	2017	2818	3620
Agglomeracja Górnośląska	śląskie	4	5186	6426	8328	3825	4281	4912
Agglomeracja Krakowska	małopolskie	2	6655	7369	8083	4560	5546	6531
Agglomeracja Lubelska	lubelskie	1	4035	4035	4035	2365	2365	2365
Agglomeracja Łódzka	łódzkie	4	2934	4661	6832	1487	2488	3041
Agglomeracja Poznańska	wielkopolskie	2	4876	5595	6314	1903	2295	2687
Agglomeracja Rybnicko-Jastrzębska	śląskie	1	8390	8390	8390	5463	5463	5463
Agglomeracja Szczecińska	zachodniopomorskie	2	1040	3782	6523	801	1400	1999
Agglomeracja Trójmiejska	pomorskie	5	2109	3329	5459	1149	1544	2252
Agglomeracja Warszawska	mazowieckie	3	3771	5273	6186	1774	3024	3993
Agglomeracja Wrocławska	dolnośląskie	2	3584	4825	6066	2261	3059	3858
Gorzów Wielkopolski	lubuskie	1	4816	4816	4816	2041	2041	2041
Kielce	świętokrzyskie	1	4983	4983	4983	3420	3420	3420
Olsztyn	warmińsko-mazurskie	1	2724	2724	2724	1978	1978	1978
Rzeszów	podkarpackie	1	4500	4500	4500	2666	2666	2666
Toruń	kujawsko-pomorskie	1	8074	8074	8074	2985	2985	2985
Zielona Góra	lubuskie	1	3503	3503	3503	1545	1545	1545
Agglomeracje razem		35	1040		8676	801		6531

Objaśnienia do tabeli 4.2.6-1.

- 1) parametr nienormowany
- 2) liczba stanowisk uwzględnionych w ocenie
- 3) wartości: minimalna, średnia, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych z pomiarów w 2006 roku na wszystkich (uwzględnionych w ocenie) stanowiskach w aglomeracji/mieście



Rys. 4.2.6-1. Stężenia maksymalne 8-godz. tlenku węgla uzyskane z pomiarów na terenie aglomeracji i wybranych miast w Polsce w 2006 roku (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

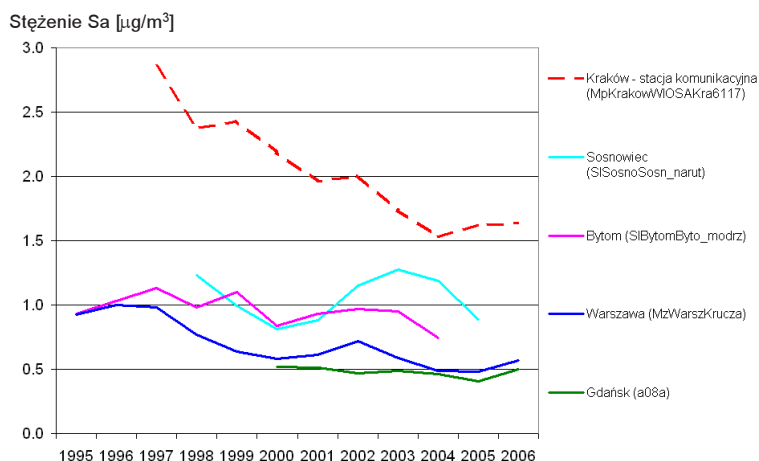
w rozważanych aglomeracjach/miastach stężenia CO w 2006 roku nie przekroczyły wartości dopuszczalnej.

Na potrzeby opracowania zostały obliczone dla analizowanych serii pomiarowych wartości nienormowanego percentyla S98 z dobowych maksimum stężeń 8-godz. krocących, które podano w tabeli 4.2.6-1. Jest to parametr określający poziom stężeń 8-godz., które nie są przekraczane przez 98% czasu objętego pomiarami stężeń CO. Jego wartość, jakkolwiek nienormowana, jest dobrym wskaźnikiem poziomu określonych stężeń, mniej narażonym na krótkotrwałe wahania niż wartość maksymalna.

Najwyższe wartości percentyla S98 uzyskane z pomiarów na stanowiskach w rozważanych miastach/aglomeracjach wynosiły od 1545 µg/m³ do 6531 µg/m³.

Trendy zmian stężeń tlenu węgla w aglomeracjach

Średnie roczne stężenia tlenu węgla uzyskane z pomiarów na wybranych stacjach położonych na terenie aglomeracji wykazują ogólny spadek w rozważanym czasie, z ich okresowym wzrostem w latach 2001-2003, po którym nastąpił dalszy spadek w latach 2003-2005 (rys. 4.2.6-2).



Rys. 4.2.6-2. Stężenie średnie roczne tlenu węgla w latach 1995-2006 na wybranych stanowiskach w aglomeracjach w Polsce (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

W roku 2006 stężenia średnie roczne na trzech analizowanych stacjach, na których pomiary były kontynuowane, nieznacznie wzrosło w porównaniu z rokiem ubiegłym. W całym okresie objętym analizą największe zmiany stężeń zanotowano na stacji komunikacyjnej w Krakowie, na której stężenia średnie roczne CO zmniejszyły się prawie o połowę (w latach 2005-2006 nastąpił ich nieznaczny wzrost w stosunku do 2004).

4.2.7. Ozon

Zanieczyszczenie powietrza ozonem w aglomeracjach i wybranych miastach

Informacje o stężeniach ozonu na terenie aglomeracji i miast wojewódzkich nie będących aglomeracjami przygotowano na podstawie wyników pomiarów z 2006 r. z 24 stanowisk, z czego tylko na 19 stanowiskach serie pomiarowe były dostatecznie kompletne, by możliwe było poprawne określenie normowanych parametrów statystycznych.

W 2006 r. na 6 stanowiskach w aglomeracjach zarejestrowano przekroczenia wartości $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ przez stężenia 8-godź. w ciągu więcej niż 25 dni (tab. 4.2.7-1, rys. 4.2.7-1). Najwięcej dni z przekroczeniami zanotowano na stacji w Aglomeracji

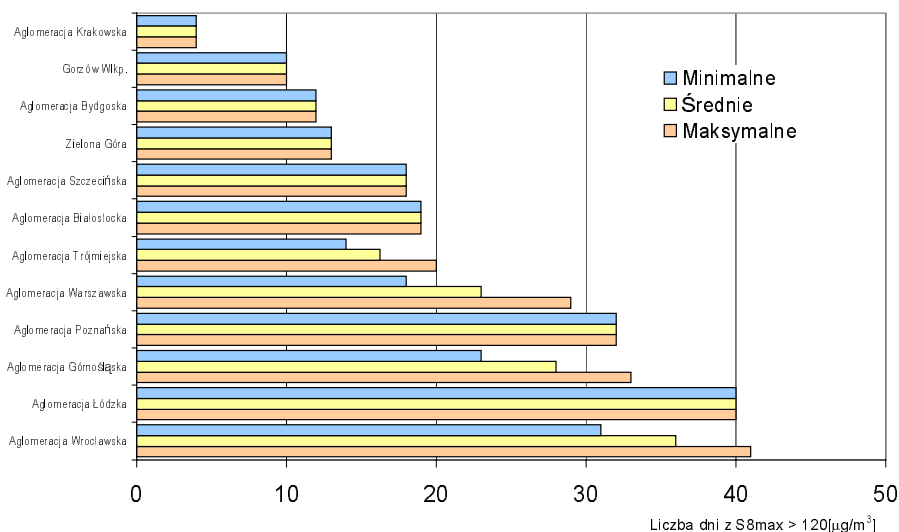
Tabela 4.2.7-1. Wartości parametrów obliczonych na podstawie serii pomiarów stężeń ozonu prowadzonych w 2006 r. w aglomeracjach i miastach wojewódzkich nie będących aglomeracjami, z uwzględnieniem wyłącznie serii spełniającej warunek kompletności pomiaru (źródło danych: PMS/GIOŚ)

Agglomeracja /miasto	Województwo	Liczba stanowisk ¹⁾	Percentyl S93,2 z maksimum dziennego stężenia 8-godz. kroczących ozonu w 2006 r.			Maksimum z liczby dni ze stężeniem 8-godz. wyższym od 120 µg/m ³ w 2006 r. ²⁾
			Wartość minimalna ²⁾	Wartość średnia ²⁾	Wartość maksymalna ²⁾	
		[-]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[-]
Agglomeracja Białostocka	podlaskie	1	118	118	118	19
Agglomeracja Bydgoska	kujawsko-pomorskie	1	103	103	103	12
Agglomeracja Górnośląska	śląskie	2	122	122	123	33
Agglomeracja Krakowska	małopolskie	1	95	95	95	4
Agglomeracja Łódzka	łódzkie	1	131	131	131	40
Agglomeracja Poznańska	wielkopolskie	1	126	126	126	32
Agglomeracja Szczecińska	zachodnio-pomorskie	1	114	114	114	18
Agglomeracja Trójmiejska	pomorskie	4	111	113	116	20
Agglomeracja Warszawska	mazowieckie	3	111	118	123	29
Agglomeracja Wrocławska	dolnośląskie	2	125	128	132	41
Gorzów Wlkp.	lubuskie	1	103	103	103	10
Zielona Góra	lubuskie	1	115	115	115	13
Razem		19	95	116	132	41

¹⁾ liczba stanowisk uwzględnionych w ocenie

²⁾ wartości: minimalna, średnia, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych z pomiarów w 2006 roku na wszystkich stanowiskach w danym mieście/aglomeracji przy zachowaniu wymaganej kompletności wyników (podanej w dyrektywie wartości 2002/3/WE)

Wrocławskiej (41 dni) i Aglomeracji Łódzkiej (40 dni). Ponadto ponadnormatywne przekroczenia zanotowano na stacji w Aglomeracji Górnośląskiej (33 dni) Poznańskiej (32 dni) oraz Warszawskiej (29 dni). We wszystkich miastach wojewódzkich i aglomeracjach wystąpiły stężenia 8-godz. ozonu przewyższające 120 µg/m³.



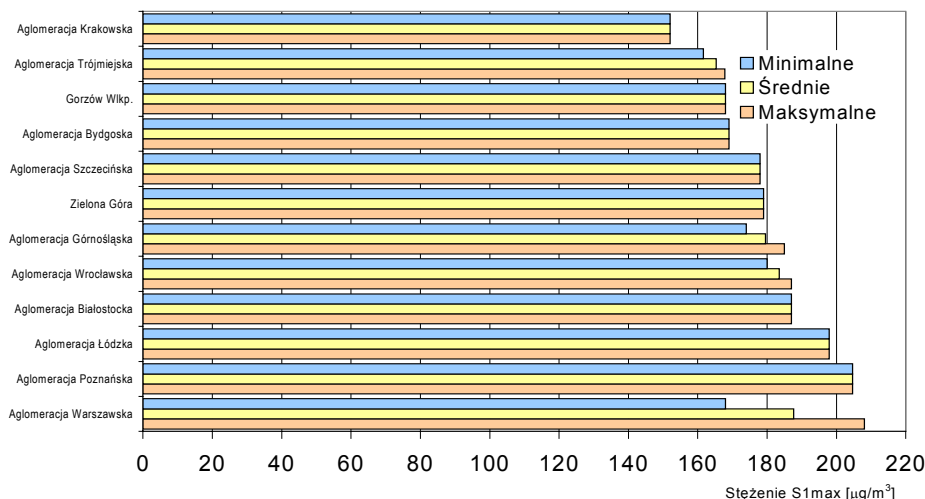
Rys. 4.2.7-1. Liczba dni z przekroczeniami stężenia dopuszczalnego $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ przez stężenia 8-godz. kroczące ozonu, określona na podstawie pomiarów na terenie aglomeracji i wybranych miast w Polsce w 2006 roku (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Obliczona w oparciu o dostępne dane, normowana, uśredniona dla ostatnich 1-3 lat, liczba dni z przekroczeniami wartości progowej przekroczona była na czterech stanowiskach w trzech aglomeracjach: Wrocławskiej, Łódzkiej i Górnośląskiej. W tych aglomeracjach stężenia ozonu przekraczały wartość dopuszczalną.

Dogodnym wskaźnikiem określającym stopień zanieczyszczenia powietrza ozonem w odniesieniu do norm stężeń jest wartość percentyla S93,2 z dziennych maksimum stężeń 8-godz. ozonu. Przekroczenie przez tę wielkość wartości dopuszczalnej $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oznacza, że liczba dni z przekroczeniami wartości dopuszczalnej, w przypadku kompletnej serii pomiarowej, przekraczała dozwolone 25 dni w roku.

Percentyl S93,2 z maksimum dobowych stężeń 8-godz. ozonu z 2006 r., przyjmował w aglomeracjach wartości od $95 \mu\text{g}/\text{m}^3$ do $132 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (średnio $116 \mu\text{g}/\text{m}^3$) – tab. 4.2.7-1. Wartość $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ została przekroczona przez percentyl S93,2 na 7 stanowiskach.

Na wszystkich stanowiskach pomiarowych stężeń ozonu w aglomeracjach maksymalne stężenia 1-godz. ozonu przekraczały $152 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (rys. 4.2.7-2). Wartość progę informowania – $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dla stężeń 1-godz. – była przekroczona na 7 z 19 stanowisk, dla których dysponowano pełnymi seriami wyników. Dodatkowo przekroczenia zaobserwowano na jednym stanowisku, gdzie pomiary nie obejmowały wymaganej części roku. Stanowiska, gdzie zanotowano przekroczenia, położone są w Warszawie, Wrocławiu, Aglomeracji Górnośląskiej w Poznaniu i Białymstoku. Na żadnym stanowisku pomiarowym położonym w kraju nie stwierdzono przekroczeń progę alarmu określonego na poziomie $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dla stężeń 1-godz.

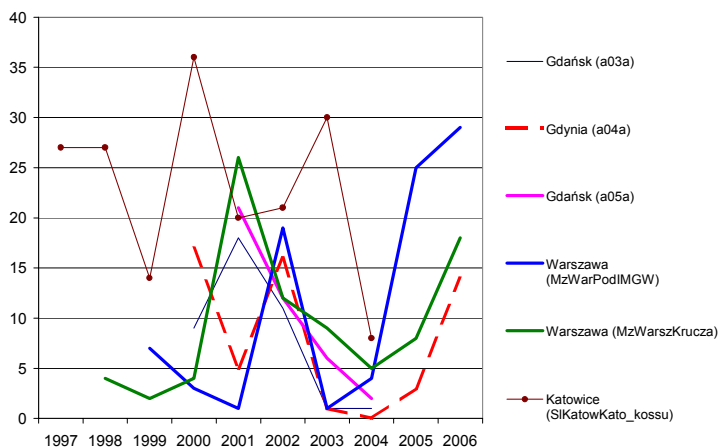


Rys. 4.2.7-2. Stężenia maksymalne 1-godz. ozonu uzyskane z pomiarów na terenie aglomeracji i wybranych miast w Polsce w 2006 roku, (spełniających kryterium wymaganej kompletności, podanej w dyrektywie 2002/3/WE) (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Trendy zmian stężeń ozonu w aglomeracjach

Jako wskaźnik obrazujący zanieczyszczenie powietrza ozonem w kolejnych latach przyjęto liczbę dni ze stężeniami 8-godz. ozonu przewyższającymi $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Na rys. 4.2.7-3 przedstawiono ten parametr na wybranych stacjach położonych na terenie aglomeracji, w latach 1997-2006. Jego wartość zmieniała się z roku na



Rys. 4.2.7-3. Liczba dni ze stężeniami 8-godz. ozonu przewyższającymi $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w latach 1997-2006 na wybranych stanowiskach w aglomeracjach w Polsce (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

rok. Od 2004 zauważalna jest tendencja wzrostowa wskaźnika. Duża zmienność poziomu stężeń ozonu, który jest zanieczyszczeniem wtórnym, związana jest przede wszystkim z różnicami w warunkach pogodowych występujących w kraju w kolejnych latach, z kierunkiem napływu mas powietrza nad Polskę i stopniem ich zanieczyszczenia ozonem i substancjami stanowiącymi tzw. prekursorzy ozonu. W 2006 r. w lipcu na obszarze całego kraju występowały ekstremalnie wysokie temperatury powietrza co sprzyjało utrzymywaniu się w ciągu wielu dni wysokich stężeń ozonu przewyższających $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dla stężeń 8-godz. W rezultacie, częstość występowania dni ze stężeniami 8-godz. przewyższającymi wartość kryterialną $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na większości stacji była wyższa niż rok wcześniej.

4.3. Ocena zanieczyszczenia powietrza pyłem PM10 w skali kraju

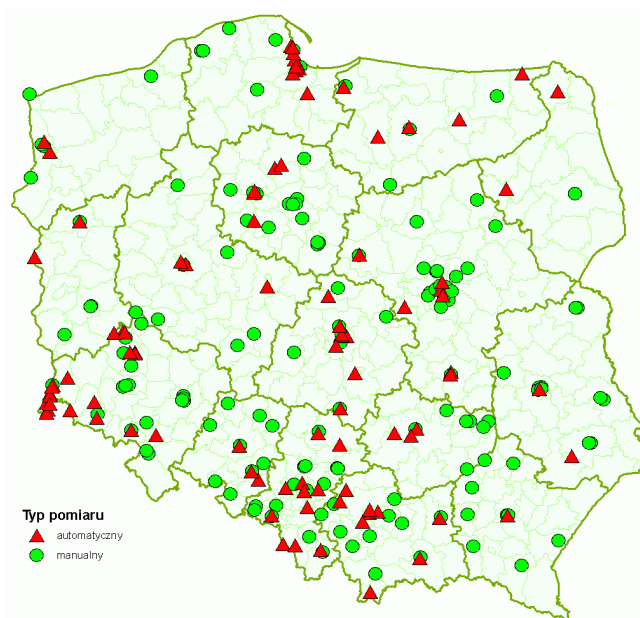
4.3.1. Informacje o systemie pomiarowym stężeń pyłu PM10

Informacje o stężeniach pyłu PM10 w Polsce w 2006 r. uzyskano na podstawie zasobów krajowej bazy danych JPOAT, zawierającej informacje na temat systemu pomiarowego oraz wyników pomiarów stężenia pyłu PM10. Spośród wszystkich zgromadzonych w bazie stanowisk pomiarowych wybrane zostały 243 serie o wystarczającej kompletności do policzenia wybranych parametrów statystycznych.

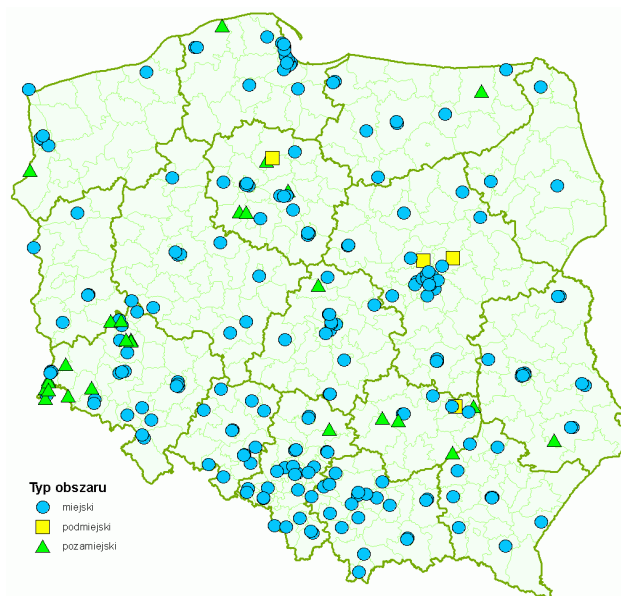
Spośród serii uwzględnionych w opracowaniu, tylko część z nich spełniała wymagania dotyczące kompletności serii pomiarowych stężeń PM10 pozwalające na prawidłowe obliczanie wszystkich wymaganych parametrów statystycznych z serii wyników pomiarów. Na ok. 55% stanowisk (tj. na 134) prowadzone były pomiary ciągle (automatyczne lub manualne codzienne) i uzyskano pokrycie roku pomiarami przekraczające 90%, pozwalające na poprawne obliczanie wszystkich normowanych parametrów z serii, w tym normowanej liczby dni z przekroczeniami wartości $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Z tego względu, dla umożliwienia wykorzystania do oceny wyników pomiarów z większej liczby stacji, dla przedstawienia stanu zanieczyszczenia powietrza w odniesieniu do stężeń dobowych, jako wskaźnik zastosowano percentyl S90,4 z serii stężeń dobowych. Dla pełnej serii pomiarowej wskaźnik ten przekracza wartość $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, gdy w serii jest więcej niż dozwolone 35 przypadków przekroczeń wartości $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Z ogólnej liczby 243 stanowisk, na 93 prowadzony był pomiar metodami automatycznymi, na 150 wykorzystywano metody manualne. Położenie stanowisk przedstawiono na rys. 4.3.1-1.

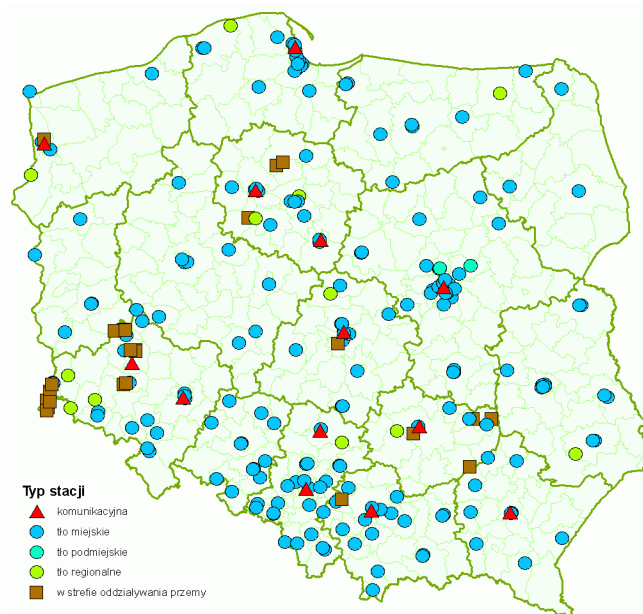
Wśród analizowanych stanowisk pomiarowych przeważały stanowiska zlokalizowane na obszarach miast – 212 stanowisk. Jako pozamiejskie określono 27 stacji pomiarowych, z czego ok. połowa (13 stanowisk) położonych jest na terenie województwa dolnośląskiego. Położenie stanowisk z uwzględnieniem obszaru ich lokalizacji przedstawiono na rys. 4.3.1-2.



Rys. 4.3.1-1. Lokalizacja stanowisk pomiarów stężeń pyłu PM₁₀, z których dane wykorzystano w raporcie za 2006 rok, z uwzględnieniem metody pomiaru stężeń (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)



Rys. 4.3.1-2. Lokalizacja stanowisk pomiarów stężeń pyłu PM₁₀, z których dane wykorzystano w raporcie za 2006 rok, z uwzględnieniem typu obszaru (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)



Rys. 4.3.1-3. Lokalizacja stanowisk pomiarów stężeń pyłu PM₁₀, z których dane wykorzystano w raporcie za 2006 rok, z uwzględnieniem typu stacji (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

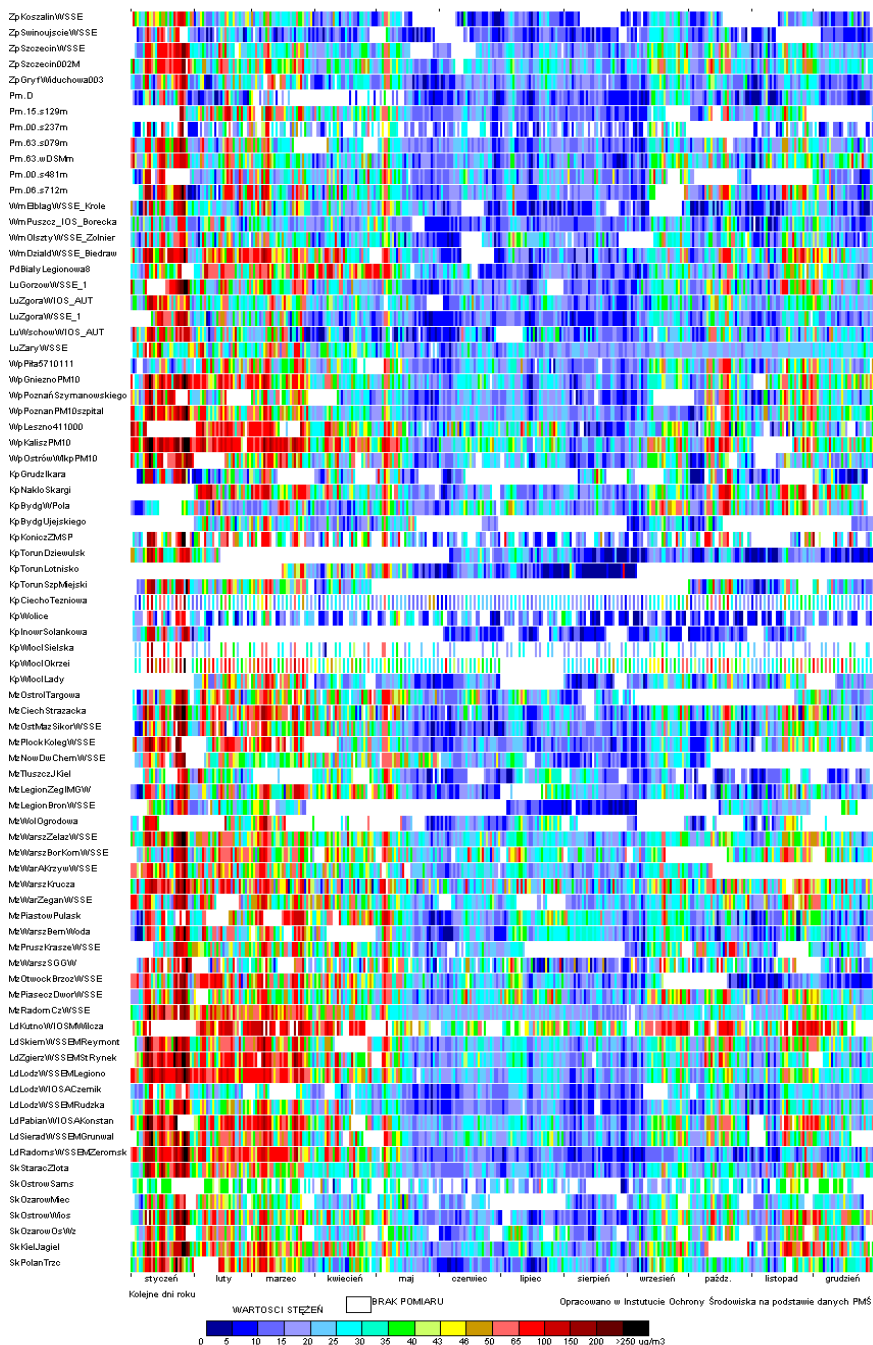
4.3.2. Informacje o stężeniach pyłu PM₁₀ w 2006 roku

Zanieczyszczenie powietrza pyłem PM₁₀ stanowi w Polsce powszechny problem. W 2006 r. na 77 z 243 stanowisk zanotowano stężenie średnie roczne przekraczające roczną wartość dopuszczalną. Jeszcze gorzej przedstawia się sytuacja w zakresie stężeń dobowych: na 140 z 194 stanowisk percentyl S_{90,4} z rocznej serii stężeń dobowych przekracza wartość 50 µg/m³, co odpowiada przekroczeniu wartości 50 µg/m³ przez więcej niż dozwolone 35 dni w roku.

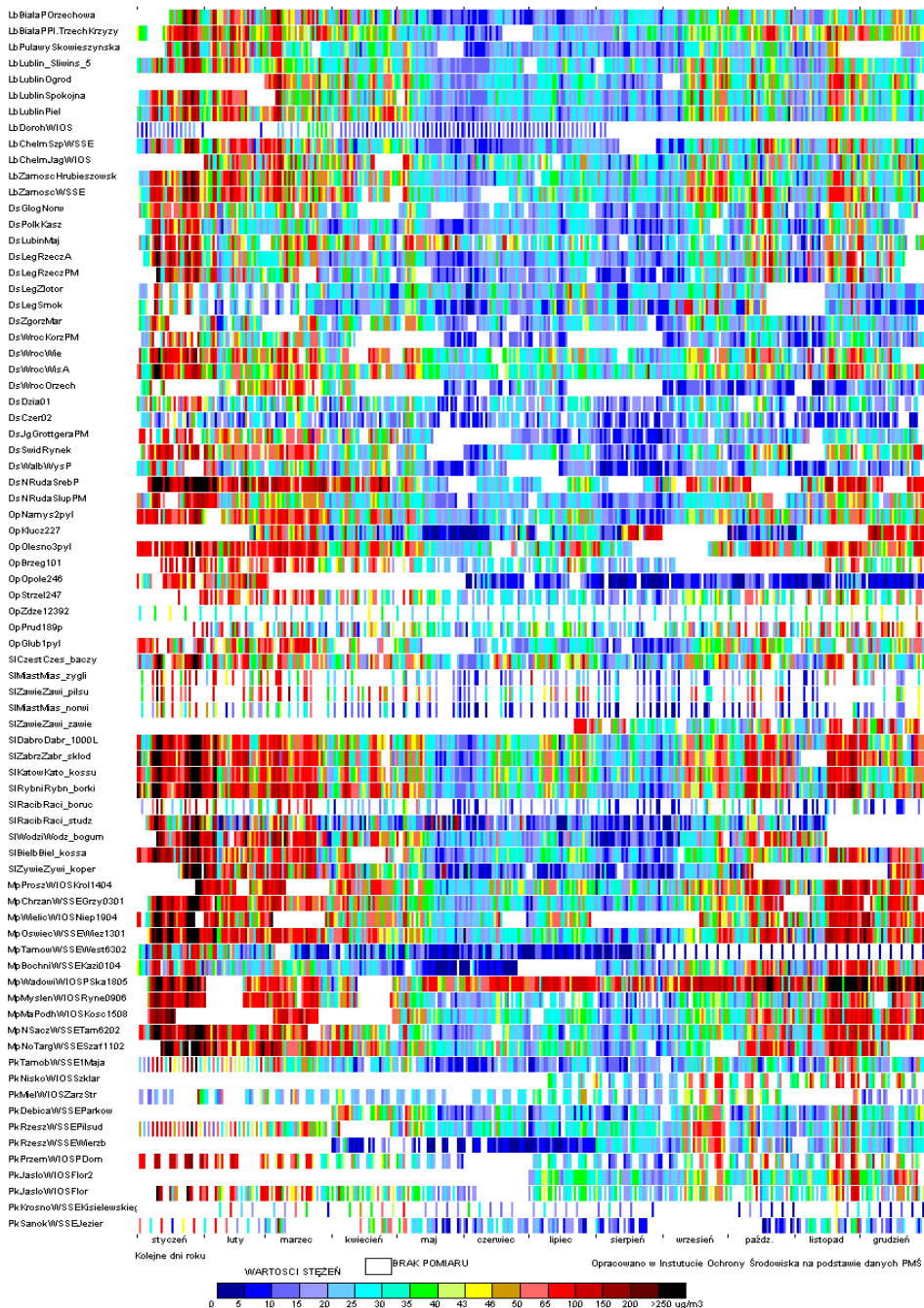
W Polsce przekroczenia stężeń dopuszczalnych PM₁₀ występują zatem na przeszło 70% stanowisk pomiarowych. Są to przy tym często przekroczenia istotne. Najwyższe stężenie średnie roczne zanotowano na stacji komunikacyjnej w Krakowie, gdzie stężenie średnie roczne przekroczyło w 2006 r. przeszło dwukrotnie wartość dopuszczalną, a liczba przekroczeń wartości 50 µg/m³ przez stężenia dobowe wynosiła 250, co stanowi przeszło siedmiokrotne przekroczenie dozwolonej liczby dni z przekroczeniami w roku.

Poza miastami, na obszarach bez bezpośredniego oddziaływania emisji przemysłowych, stężenia pyłu w zasadzie nie przekraczają wartości dopuszczalnych.

Na rys. 4.3.2-1a i 4.3.2-1b przedstawiono przebieg stężeń 24-godz. pyłu PM₁₀ na poszczególnych stanowiskach pomiarów manualnych uwzględnionych w analizach.



Rys. 4.3.2-1a. Przebieg stężeń 24-godz. pyłu PM10 w 2006 na stanowiskach pomiarów manualnych, z których wyniki wykorzystano w ocenie (dwie pierwsze litery w kodzie stanowisk to skrót nazwy województwa, na obszarze którego zlokalizowane jest stanowisko, np. Mz – mazowieckie, Mp – małopolskie itd.) (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)



Rys. 4.3.2-1b. Przebieg stężeń 24-godz. pyłu PM₁₀ w 2006 na stanowiskach pomiarów manualnych, z których wyniki wykorzystano w ocenie (dwie pierwsze litery w kodzie stanowisk to skrót nazwy województwa, na obszarze którego zlokalizowane jest stanowisko, np. Mz – mazowieckie, Mp – małopolskie itd.) (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

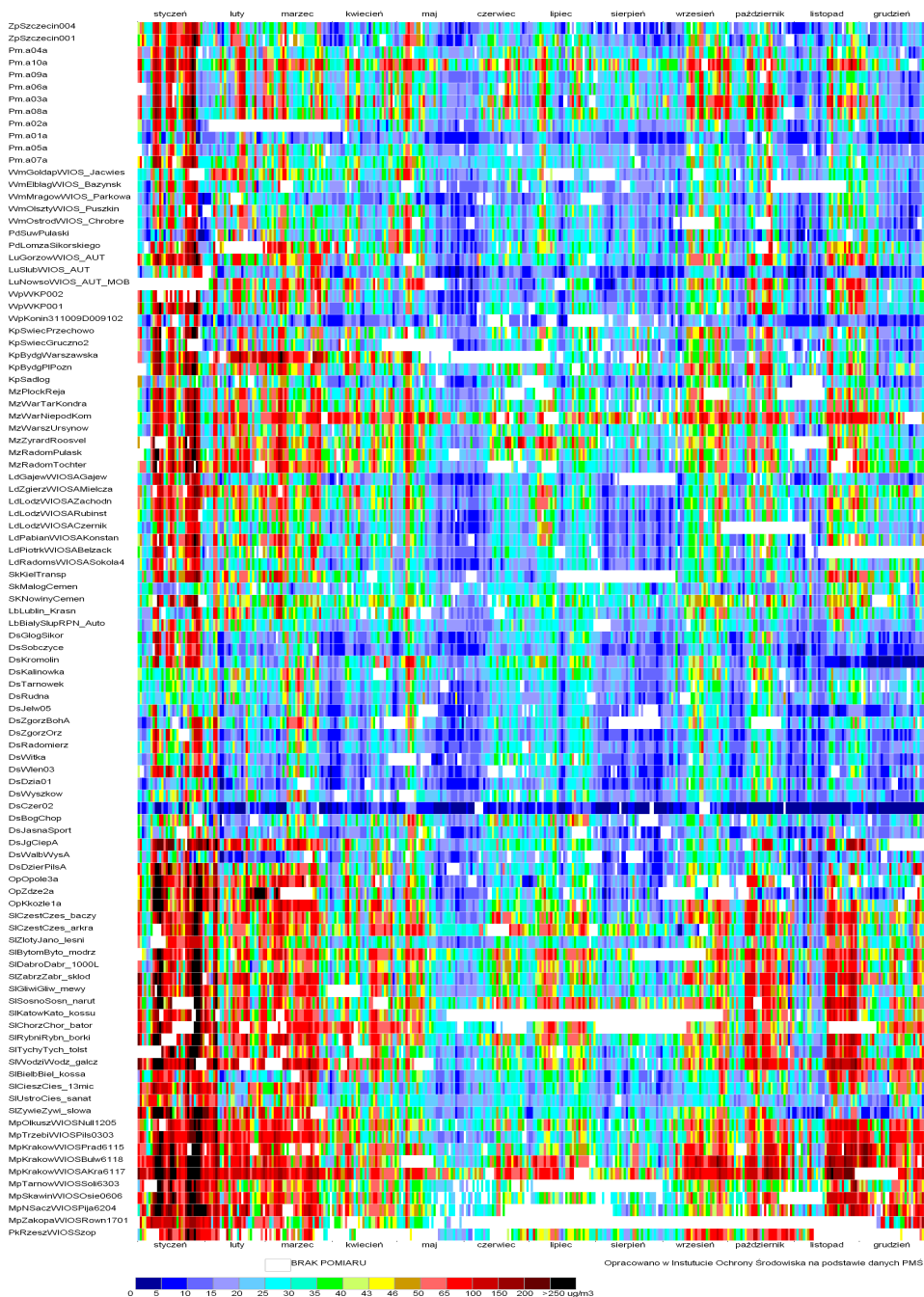
zach. Rys. 4.3.2-2 przedstawia przebieg stężeń 24-godz. pyłu PM10 na poszczególnych stanowiskach pomiarów automatycznych. Na rysunkach, dla każdego stanowiska każdy wynik pomiaru stężenia dobowego oznaczony jest kolorową kreską, której kolor zależy od wysokości stężenia (zgodnie ze skalą kolorów pokazaną na dole rysunków). Różnymi odcieniami koloru czerwonego zaznaczono wartości stężeń przekraczające $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Miejsce puste – bez kolorowego paska oznacza, że dla tego dnia nie ma wyniku pomiaru.

Na poziom stężenia pyłu istotny wpływ mają warunki meteorologiczne. Od warunków meteorologicznych zależy:

- emisja pyłu pierwotnego (temperatura powietrza, prędkość wiatru, natężenie promieniowania słonecznego, wilgotność);
- emisja zanieczyszczeń gazowych, z których w atmosferze uformuje się pył wtórny (temperatura powietrza, prędkość wiatru, natężenie promieniowania słonecznego, wilgotność);
- intensywność rozpraszania zanieczyszczeń w atmosferze (prędkość i kierunek wiatru, stan równowagi atmosfery, wysokość warstwy mieszania);
- pochłanianie przez podłoże, przemiany i wymywanie zanieczyszczeń atmosfery (opady atmosferyczne, wilgotność, temperatura, natężenie promieniowania słonecznego);
- transport zanieczyszczonych mas powietrza (zanieczyszczenia wtórne i pierwotne) z innych obszarów ze źródłami emisji (kierunek i prędkość wiatru w warstwie mieszania, opady, natężenie promieniowania słonecznego);
- unos pyłu z zapyłonych bądź nieutwardzonych powierzchni, w tym wtórny unos pyłów osiadłych wcześniej (prędkość wiatru, wilgotność powietrza i podłoża, stan równowagi atmosfery).

W efekcie nakładania się zmian warunków meteorologicznych i wywołanych przez nie zmian w emisji pyłu na zmiany emisji zanieczyszczeń wynikające z innych przyczyn (np. dobowy i tygodniowy cykl zmienności emisji zanieczyszczeń z komunikacji, dobowy i tygodniowy, roczny cykl zmienności emisji zanieczyszczeń z procesów technologicznych, itd.), stężenia pyłu PM10 na każdej stacji zmieniają się dużym zakresem (rys. 4.3.2-1a, 4.3.2-1b, 4.3.2-2). Bardzo często charakter zmian stężeń w czasie jest bardzo podobny dla dużych obszarów kraju i wielu stacji. Jest to związane między innymi ze skalą przestrzenną zjawisk pogodowych kształtujących poziom zanieczyszczenia powietrza. Na rys. 4.3.2-3 przedstawiono przebieg stężenia dobowego pyłu PM10 uśrednionego dla wszystkich stanowisk pomiarów automatycznych w Polsce, obrazujący roczną zmienność stężeń pyłu PM10 w skali kraju na tle zmienności temperatury powietrza, czynnika mającego istotny wpływ na stężenia pyłu.

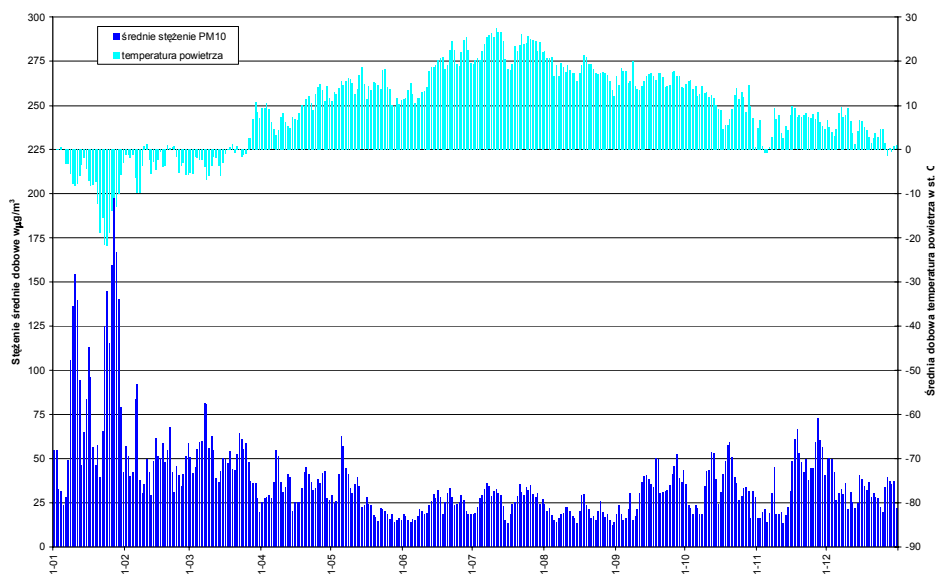
W 2006 r., podobnie jak w latach poprzednich, najwyższe stężenia pyłu PM10 na większości stanowisk notowane były w sezonie chłodnym (pokrywającym się z sezonem grzewczym). W okresie tym oprócz zwiększonej emisji pyłu ze źródeł



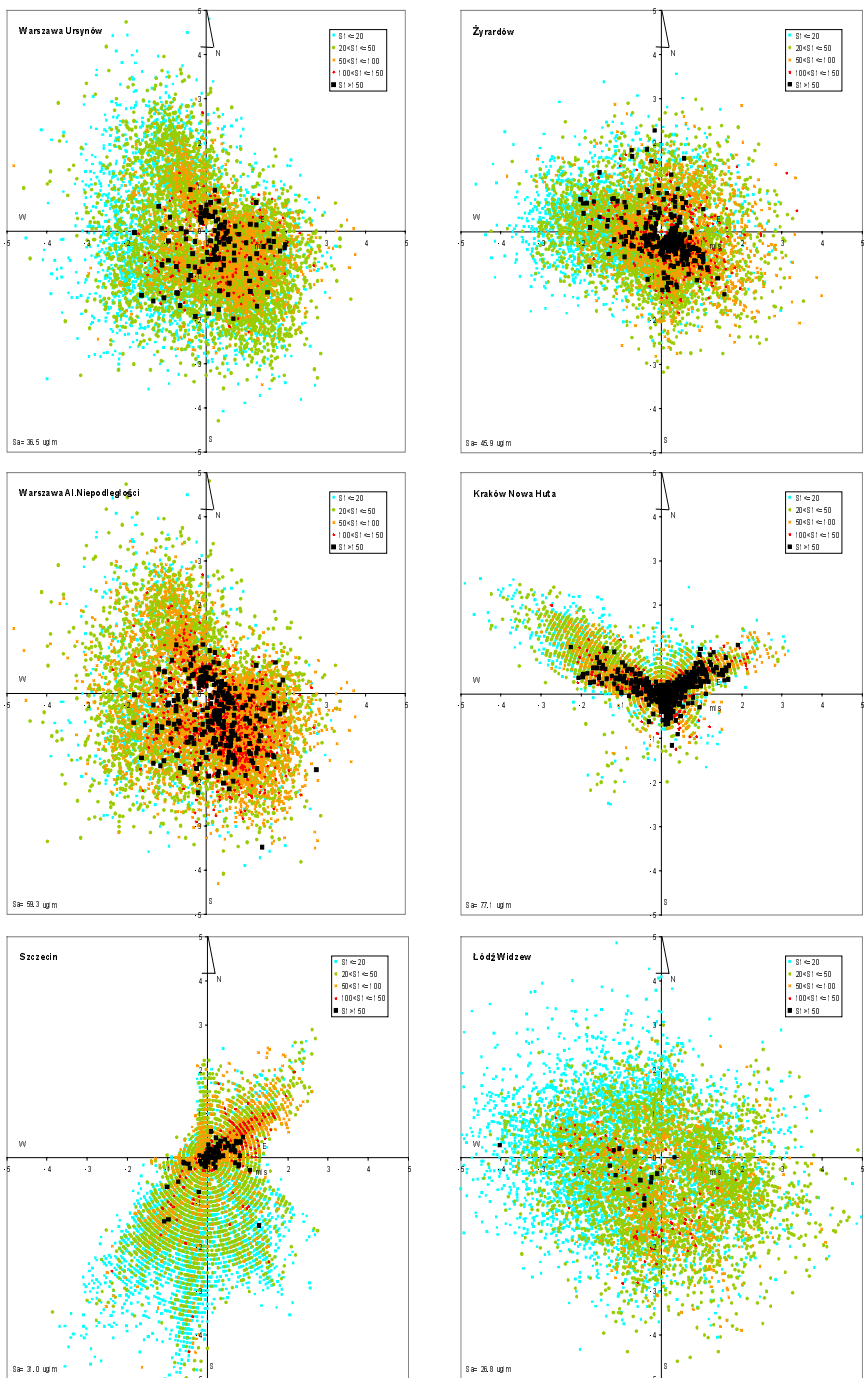
Rys. 4.3.2-2. Przebieg stężeń 24-godz. pyłu PM₁₀ w 2006 na stanowiskach pomiarów automatycznych, z których wyniki wykorzystano w ocenie (dwie pierwsze litery w kodzie stanowisk to skrót nazwy województwa, na obszarze którego zlokalizowane jest stanowisko, np. Mz – mazowieckie, Mp – małopolskie itd.) (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

energetycznego spalania paliw, w tym z tzw. niskiej emisji, występują zwykle gorsze warunki rozpraszania zanieczyszczeń, co przy zwiększonej emisji z niskich źródeł prowadzi do utrzymywania się wysokich stężeń PM₁₀ w przyziemnej warstwie atmosfery. W 2006 r. szczególnie wysokie stężenia pyłu wystąpiły w styczniu, w którym przez wiele dni nad Polską utrzymywały się układy wyżowe i występowały bardzo niskie temperatury powietrza. Okresy z wysokimi stężeniami pyłu, rozdzielone były okresami z niższymi stężeniami (rys. 4.3.2-1a, 4.3.2-1b, 4.3.2-2, 4.3.2-3). W 2006 r. wyraźnie wyższe stężenia niż w pozostałych dniach wystąpiły na znacznej powierzchni kraju w okresach: 8-12.01.2006; 14-18.01.2006; 22-29.01.2006.

Dla zilustrowania zależności stężeń od warunków meteorologicznych występujących w czasie pomiarów, na rys. 4.3.2-4 przedstawiono wartości stężenia 1-godz. pyłu PM₁₀ zmierzonego na poszczególnych stacjach w 2006 r. w funkcji kierunku i prędkości wiatru mierzonych na stacjach monitoringu. Każdy punkt na wykresie odpowiada jednej wartości pomiarowej stężenia 1-godz. pyłu PM₁₀. Kolor punktów dobierany jest odpowiednio do wartości stężenia. Najwyższe stężenia, powyżej 150 µg/m³, oznaczane są kolorem czarnym, nieco niższe, z zakresu 100-150 µg/m³ kolorem czerwonym, itd. Odległość punktu od środka układu współrzędnych (przecięcie czarnych linii na środku wykresu) odpowiada prędkości wiatru w czasie pomiaru, a kierunek punkt-środek wykresu odpowiada kierunkowi wiatru podczas pomiaru. Należy przy tym mieć na uwadze, że w rejonie stacji pomiarowych może być zaburzony przepływ powietrza np. przez ukształtowanie



Rys. 4.3.2-3. Przebieg stężenia dobowego pyłu PM₁₀ uśrednionego dla wszystkich stacji w Polsce w 2006 r. oraz średnia dobową temperatura powietrza na stacji w Warszawie (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)



Rys. 4.3.2-4. Stężenia 1-godz. pyłu PM₁₀ w 2006 r. w zależności od prędkości i kierunku wiatru dla wybranych stacji PMŚ (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

terenu, budynki lub roślinność W związku z tym rejestrowane podczas pomiarów: prędkość i kierunek wiatru mogą nie odpowiadać kierunkowi i prędkości wiatru charakterystycznym dla ruchu powietrza w większej skali przestrzennej. Ilustracją takiego przypadku jest wykres dla stacji w Szczecinie i w Nowej Hucie.

Analiza warunków występowania najwyższych stężeń 1-godz. pyłu zawieszonego PM10 na poszczególnych stacjach, pozwala na stwierdzenie, że najczęściej, najwyższe stężenia pyłu notowane były przy niskiej prędkości wiatru.

Najwyższe stężenia występują zatem w warunkach meteorologicznych, które nie sprzyjają intensywnemu rozpraszaniu i wywiewaniu zanieczyszczeń. Warunki te nie sprzyjają też transportowi zanieczyszczeń na duże odległości. Stężenia maksymalne w miastach są znacznie wyższe niż na obszarach pozamiejskich. Można stąd wnioskować, że największy wkład w najwyższe stężenia PM10 notowane na stacjach miejskich mają emisje lokalne, często emisje z niskich źródeł emisji i z komunikacji.

Stężenia pyłu PM10 w miastach

W 2006 r. średnie roczne stężenia dopuszczalne pyłu zawieszonego PM10, określone ze względu na ochronę zdrowia, przekroczone były na 76 stanowiskach położonych w miastach 13 województw (tab. 4.3.2-1), co stanowi wzrost o ok. 50% w stosunku do roku poprzedniego. Na stacjach tła miejskiego, średnie roczne stężenia pyłu PM10 w 13 województwach przekraczały $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Średnia ze stężeń rocznego dla wszystkich stacji miejskich z wyłączeniem stanowisk komunikacyjnych to $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tab. 4.3.2-1), co oznacza wzrost o ok. 12% w stosunku do roku 2005.

Wysokie stężenia pyłu notowano na niektórych stacjach komunikacyjnych, najwyższe na stacji w Krakowie – $95 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Spośród 13 stanowisk komunikacyjnych, na 8 z nich stężenia roczne przewyższały $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Średnia ze stężeń rocznych zanotowanych na 13 stanowiskach komunikacyjnych w 2006 r. to $47 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (wzrost o ok. 12 % w stosunku do roku 2005).

Percentyl S90,4 ze stężeń dobowych¹⁰ przekraczał wartość $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ we wszystkich województwach (tab. 4.3.2-1). Parametr ten przyjmował najwyższe wartości na stanowiskach w województwach: małopolskim, śląskim i opolskim.

Podobnie jak w przypadku stężenia średniego rocznego, tak i w przypadku percentyla S90,4, najwyższa wartość wystąpiła na stacji komunikacyjnej w Krakowie ($183 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Przeszło dwukrotne przekroczenie wartości granicznej $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, wystąpiło ponadto na 22 stanowiskach tła miejskiego, położonych w woj. małopolskim, śląskim, dolnośląskim, opolskim i wielkopolskim. W województwach: kujawsko-pomorskim, lubelskim, małopolskim, mazowieckim, opolskim, śląskim i święto-

¹⁰ Przekroczenie $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ przez percentyl S90.4 z pełnej rocznej serii pomiarowej stężeń 24-godz. PM10 oznacza, że w ciągu roku wystąpiło więcej niż dopuszczalne 35 dni z przekroczeniami stężenia $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabela 4.3.2-1. Wartości parametrów obliczonych na podstawie serii pomiarów stężeń pyłu PM10 w aglomeracjach i miastach poszczególnych województw w 2006 r. (źródło danych: PMS/GIOŚ)

Województwo	Stężenie średnie roczne PM10					Percentyl S90,4 ze stężeń 24-godz. PM10				
	Liczba stanowisk ¹⁾	Liczba stanowisk z przekr ²⁾	Wartość minimalna ³⁾	Wartość średnia ³⁾	Wartość maksymalna ³⁾	Liczba stanowisk ¹⁾	Liczba stanowisk z przekr ²⁾	Wartość minimalna ³⁾	Wartość średnia ³⁾	Wartość maksymalna ³⁾
	[-]	[-]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[-]	[-]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]
Dolnośląskie	24	6	21,8	34,6	90,2	21	11	35	58,6	118
Kujawsko-pomorskie	15	3	19,5	32,1	53,3	4	4	55	67,5	77
Lubelskie	12	3	30,8	37,7	46,6	12	12	54	65,3	79
Lubuskie	7	1	19,3	27,9	40,6	7	3	36	50,8	76
Łódzkie	14	5	26,3	37,1	60,7	13	10	43	62,3	85
Małopolskie	20	18	19,8	60,2	95,4	17	17	78	120,6	183
Mazowieckie	28	5	23,2	36,5	59,3	23	23	55	66,1	92
Opolskie	12	7	21,5	42,2	61,0	6	6	72	90,2	109
Podkarpackie	11	4	21,3	35,7	52,2	2	1	49	54,6	60
Podlaskie	3	0	26,5	32,5	37,9	3	2	49	60,5	68
Pomorskie	16	3	17,0	32,0	52,9	15	9	30	58,3	91
Śląskie	24	18	19,4	49,1	72,6	18	18	52	95,7	134
Świętokrzyskie	6	1	28,1	36,0	43,7	5	5	53	63,6	77
Warmińsko-mazurskie	8	0	21,9	28,4	39,2	8	3	37	50,6	81
Wielkopolskie	10	2	17,5	35,1	55,7	10	9	27	65,3	105
Zachodniopomorskie	6	0	17,2	27,2	33,7	6	4	29	47,8	56
Razem	216	76	17,0	38,8	95,4	170	137	27	71,4	183

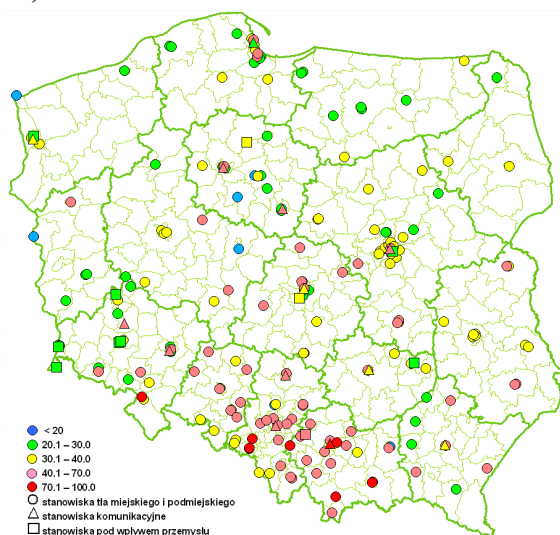
¹⁾ liczba stanowisk uwzględnionych w ocenie dla określonego czasu uśredniania stężeń

²⁾ liczba stanowisk, na których wartość określonego parametru była wyższa od odpowiedniego stężenia dopuszczalnego

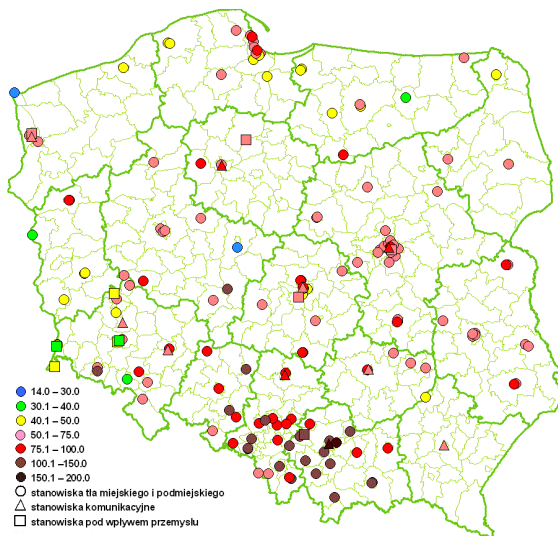
³⁾ wartości: minimalna, średnia, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych z pomiarów w 2006 roku na wszystkich stanowiskach w miastach województwa (uwzględnionych w ocenie)

krzyskim na wszystkich stanowiskach pomiarowych percentyl S90,4 przekraczał 50 µg/m³. Średnio w kraju przekroczenia notowane są na 81% stanowisk położonych w miastach (w 2005 r. na 68% stanowisk). Proporcjonalnie najmniej przekroczeń zarejestrowano na stanowiskach zlokalizowanych w miastach województwa lubuskiego i warmińsko-mazurskiego.

Powszechnie występujące przekroczenia wartości granicznych stężeń pyłu PM10 potwierdzają, że w skali kraju zanieczyszczenie powietrza właśnie pyłem stanowi największy problem. Problem dotyczy miast praktycznie w każdym województwie, ale najgorsza sytuacja jest w największych polskich aglomeracjach oraz w miastach województwa małopolskiego, śląskiego, opolskiego i częściowo dolnośląskiego (rys. 4.3.2-5, 4.3.2-6).



Rys. 4.3.2-5. Stężenia średnie roczne pyłu PM10 w 2006 r. na stanowiskach miejskich i podmiejskich (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)



Rys. 4.3.2-6. Percentyl S90,4 z serii pomiarów pyłu PM10 w 2006 r. na stanowiskach miejskich i podmiejskich (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Stężenia pyłu PM10 poza miastami

W ocenie uwzględniono wyniki z 27 stanowisk pozamiejskich z 9 województw. Wśród nich 15 to stanowiska zlokalizowane w obszarze oddziaływania zakładów przemysłowych a 12 to stanowiska pomiaru stężeń tła regionalnego. Najwięcej stacji pozamiejskich (13) położonych jest na terenie województwa dolnośląskiego, z czego 10 to stanowiska zlokalizowane w strefie oddziaływania emisji przemysłowych.

Stężenia pyłu PM10 w obszarach pozamiejskich są generalnie niższe niż w miastach. Na żadnej ze stacji pozamiejskich w 2006 r. nie stwierdzono przekroczeń średniej rocznej wartości dopuszczalnej (rys. 4.3.2-7). Stężenia średnie roczne poza miastami nie przekraczały $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a na stacjach tła regionalnego były niższe od $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Średnia ze stężeń średnich rocznych dla wszystkich stanowisk pozamiejskich to $25,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a dla stanowisk tła regionalnego – $24,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, co stanowi ok. 60% średniej obliczonej dla stacji tła miejskiego.

Tabela 4.3.2-2. Wartości parametrów obliczonych na podstawie serii pomiarów stężeń pyłu PM10 na stanowiskach pozamiejskich w 2006 r. (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Województwo	Stężenie średnie roczne PM10					Percentyl S90,4 ze stężeń 24-godz. PM10				
	¹⁾ Liczba stanowisk	Liczba stanowisk z przekr ²⁾	Wartość minimalna ³⁾	Wartość średnia ³⁾	Wartość maksymalna ³⁾	¹⁾ Liczba stanowisk	Liczba stanowisk z przekr ²⁾	Wartość minimalna ³⁾	Wartość średnia ³⁾	Wartość maksymalna ³⁾
	[-]	[-]	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	[-]	[-]	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$
Dolnośląskie	13	0	7,4	22,4	28,4	13	0	15	38	49
Kujawsko-pomorskie	4	0	17,1	27,2	38,4	2	0	42	46	50
Lubelskie	1	0	26,4	26,4	26,4	1	0	41	41	41
Łódzkie	1	0	26,2	26,2	26,2	1	0	41	41	41
Pomorskie	1	0	17,8	17,8	17,8	1	0	34	34	34
Śląskie	1	0	34,5	34,5	34,5	1	1	58	58	58
Świętokrzyskie	4	1	25,7	31,9	40,0	3	2 ⁵⁾	39	48	53
Warmińsko- mazurskie	1	0	20,6	20,6	20,6	1	0	37	37	37
Zachodniopomorskie	1	0	23,1	23,1	23,1	1	0	41	41	41
Razem	27⁴⁾	1	7,4	25,1	40,0	24	3	15	41	58

¹⁾ liczba stanowisk uwzględnionych w ocenie dla określonego czasu uśredniania stężeń

²⁾ liczba stanowisk, na których wartość określonego parametru była wyższa od odpowiedniego stężenia dopuszczalnego

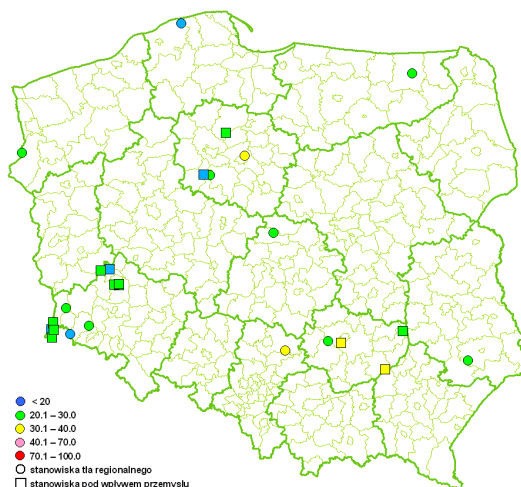
³⁾ wartości: minimalna, średnia, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych z pomiarów w 2006 roku na wszystkich stanowiskach w miastach województwa (uwzględnionych w ocenie)

⁴⁾ w tym 15 stanowisk zlokalizowanych w obszarze oddziaływania zakładów przemysłowych

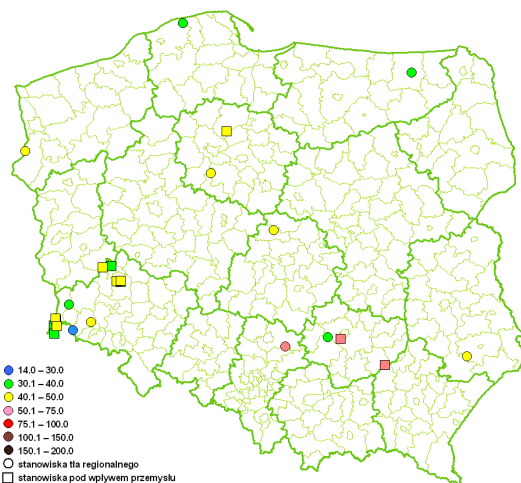
⁵⁾ stanowiska zlokalizowane w obszarze oddziaływania zakładów przemysłowych

Wartość średnia ze stężeń pyłu PM₁₀ notowanych na stacjach tła regionalnego w 2006 r. była o ok. 20% wyższa niż rok wcześniej, a dla wszystkich stacji pozamiejskich zanotowano wzrost wartości średniej o ok. 8 %.

Tylko na 3 stanowiskach pozamiejskich, z których 2 to stanowiska położone na obszarze oddziaływania zakładów przemysłowych, wartość percentyla S_{90,4} przekraczała 50 µg/m³ (tab. 4.3.2-2). Przekroczenia wystąpiły w woj. śląskim na jednym stanowisku tła regionalnego (S_{90,4} = 59 µg/m³ – maksimum dla stacji pozamiejskich) oraz na 2 stanowiskach w woj. świętokrzyskim (rys. 4.3.3-8).



Rys. 4.3.2-7. Stężenia średnie roczne pyłu PM₁₀ w 2006 r. na stanowiskach pozamiejskich (źródło danych: PMS/GIOŚ)

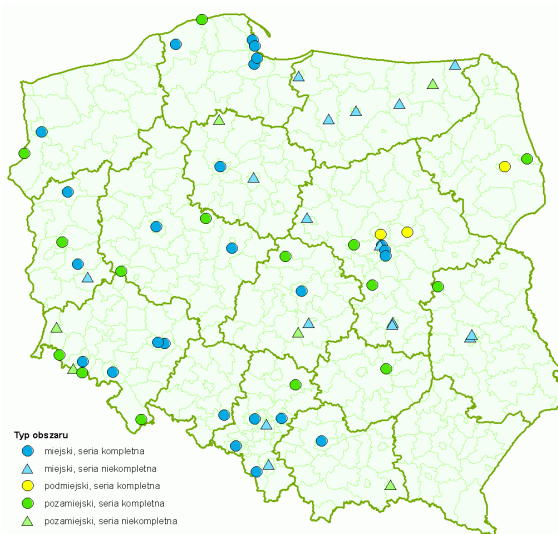


Rys. 4.3.2-8. Percentyl S_{90,4} z serii pomiarów pyłu PM₁₀ w 2006 r. na stanowiskach pozamiejskich (źródło danych: PMS/GIOŚ)

4.4. Ocena zanieczyszczenia powietrza ozonem w skali kraju

4.4.1. Informacje o systemie pomiarowym stężeń ozonu

Informacje o stężeniach ozonu w Polsce w 2006 r. uzyskano z 65 stacji: 41 miejskich (w tym 20 zlokalizowanych na terenie aglomeracji), 3 podmiejskich oraz 21 pozamiejskich. Spośród serii uwzględnionych w opracowaniu, tylko część z nich spełniała wymagania dotyczące kompletności serii pomiarowych stężeń ozonu (podane w dyrektywie 2002/3/WE), pozwalające na prawidłowe obliczanie parametrów statystycznych z serii wyników pomiarów. W wielu przypadkach jednak, nawet na podstawie niekompletnych serii pomiarów można było stwierdzić przekroczenia wartości kryterialnych określonych dla ozonu. Położenie stanowisk pomiarowych, ich typ oraz status kompletności serii wyników pomiarów z 2006 r. przedstawiono na rys. 4.4.1-1.



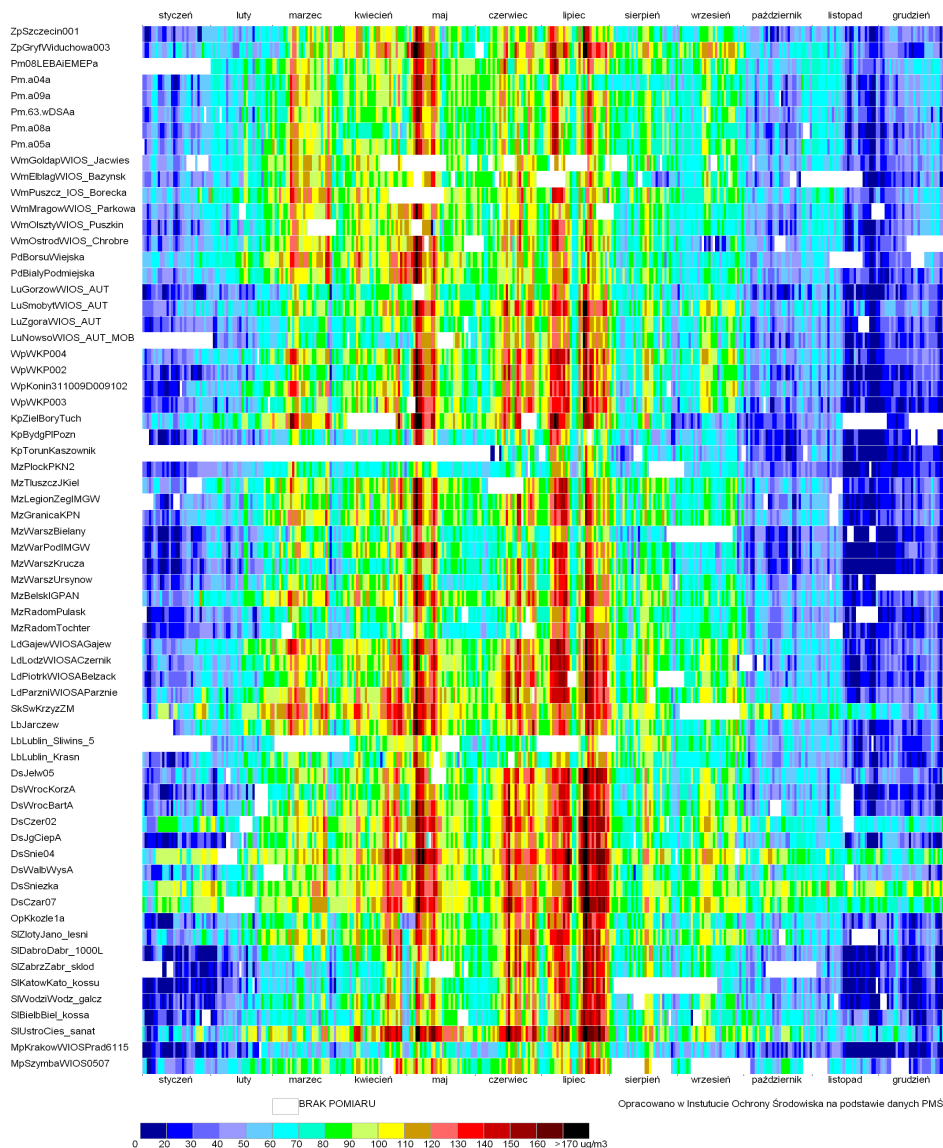
Rys. 4.4.1-1. Stanowiska pomiarowe stężeń ozonu, z których wyniki wykorzystano w raporcie (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

4.4.2. Informacje o stężeniach ozonu w 2006 roku

W 2006 r. na wszystkich stanowiskach zanotowano stężenia 8-godz. wyższe od $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Najwięcej przekroczeń zanotowano na stacji w Ustroniu (69 dni z przekroczeniami) oraz na stacji położonej w górnej partii Karkonoszy (68 dni).

Przebieg maksimów dziennych ze stężeń 8-godz. ozonu na poszczególnych stanowiskach uwzględnionych w analizach przedstawiono na rys. 4.4.2-1. Kolorem czerwonym zaznaczono dni, w których stężenie 8-godz. ozonu przekroczyło $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ozon jest zanieczyszczeniem wtórnym, powstającym w większych stężeniach przy sprzyjających warunkach meteorologicznych, w atmosferze zawierającej tzw. prekursory ozonu (tlenki azotu, węglowodory i inne substancje uczestniczące w procesie powstawania ozonu w troposferze). Poziom stężenia ozonu w danym okresie

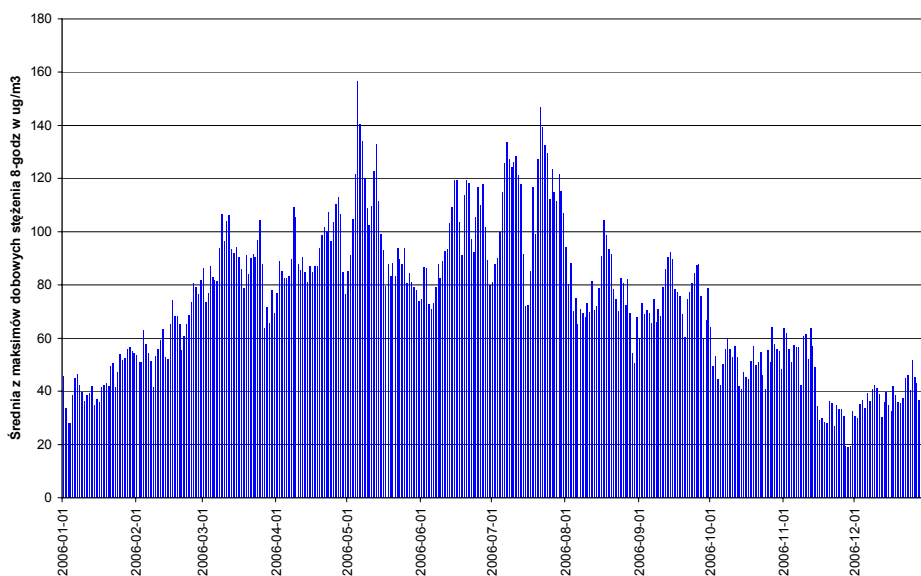


Rys. 4.4.2-1. Przebieg maksimumów dziennych ze stężeń 8-godz. ozonu w 2006 na stacjach, z których wyniki wykorzystano w ocenie (dwie pierwsze litery w kodzie stacji to skrót nazwy województwa, np. Mz - mazowieckie, Mp - małopolskie itd.) (źródło danych: PMŚ/GIOS)

i miejscu zależy przede wszystkim od warunków meteorologicznych (natężenie promieniowania słonecznego, temperatura powietrza) a także od stopnia zanieczyszczenia ozonem i prekursorami ozonu powietrza napływającego nad rozważany obszar Polski.

W 2006 r. najwyższe stężenia ozonu na większości stanowisk notowane były w okresie od maja do końca lipca. W sezonie ciepłym 2006 r., podobnie jak w latach poprzednich, występowały kilkudniowe okresy z wysokimi stężeniami ozonu, rozdzielone okresami z niższymi stężeniami (rys. 4.4.2-1, 4.4.2-2). Najczęściej podwyższone stężenia ozonu notowano jednocześnie na znacznej części obszaru Polski, a w wielu przypadkach, jednocześnie na znacznym obszarze Europy. Najwyższą wartość średnią z maksimów dobowych stężeń 8-godz. ozonu w Polsce zanotowano w dniu 5 maja (rys. 4.4.2-2). W dniu tym wysokie stężenia ozonu wystąpiły również w północnej i północno-wschodniej Polsce, gdzie zwykle notowane są niższe stężenia. Bardzo wysokie stężenia ozonu, szczególnie w centralnej, południowej i południowo-zachodniej Polsce, wystąpiły też w dniu 21 lipca (rys. 4.4.2-2).

W 2006 r. na 34 stanowiskach zanotowano przekroczenie progu informowania – $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dla stężeń 1-godz. ozonu. Przekroczenia z reguły były krótkie, trwały od 1 do maksymalnie 8 godzin (średnio 3 godziny). Na rys. 4.4.2-3 przedstawiono przebieg maksimów dziennych ze stężeń 1-godz. ozonu w 2006 r. dla każdego dnia i stanowiska uwzględnionego w ocenie. Kolorem czerwonym zaznaczono dni, w których stężenie 1-godz. ozonu przekroczyło poziom informowania, tj. $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Rys. 4.4.2-2. Uśrednione dla wszystkich stanowisk w kraju maksima dobowe ze stężeń 8-godz. ozonu w 2006 r. (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Stężenia ozonu w miastach w świetle kryteriów odniesionych do ochrony zdrowia

Dopuszczalne poziomy ozonu w powietrzu oraz dopuszczalne częstotliwości ich przekraczania ustanowione w celu ochrony zdrowia, obowiązujące w Polsce w 2006 roku, podano w rozdziale 3.3.7 w tabeli 3.3.7-1.

W 2006 r. stężenia dopuszczalne ozonu określone ze względu na ochronę zdrowia przekroczone były na 10 stacjach w 9 miastach w Polsce – w Jeleniej Górze, Wałbrzychu, Wrocławiu, Łodzi, Kędzierzynie-Koźlu, Ustroniu, Wodzisławiu Śl., Zabrzu i Piotrkowie. Na tych stacjach, średnia liczba dni ze stężeniami 8-godz. przewyższającymi $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dla lat 2004 - 2006 przekraczała dopuszczalne 25 dni – tabela 4.4.2-1, rys. 4.4.2-4.

W 2006 r. stężenia 8-godz. przekraczające $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wystąpiły na wszystkich stanowiskach miejskich i podmiejskich uwzględnionych w analizach. Najwięcej dni z przekroczeniami (69) zarejestrowano na stacji w Ustroniu, a więcej niż 25 dni ze stężeniami 8-godz. wyższymi od $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zanotowano łącznie na

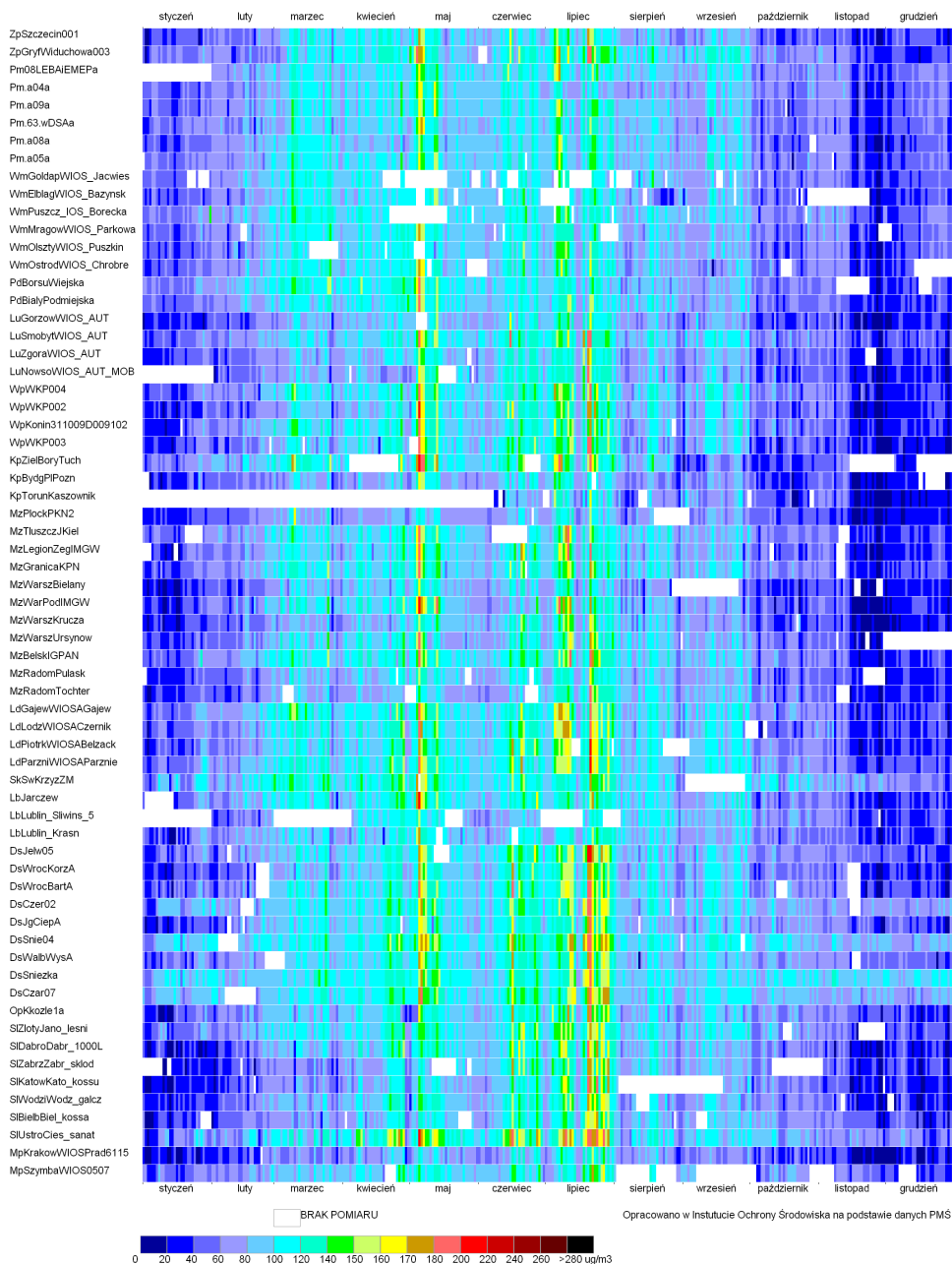
Tabela 4.4.2-1. Przekroczenia dopuszczalnych stężeń ozonu na stanowiskach miejskich w 2006 r. (źródło danych: PMS/GIOŚ)

Województwo	Miasto	Liczba dni z przekroczeniami stężenia dopuszczalnego w 2006 r.	Średnia liczba dni ¹⁾ z przekroczeniami stężenia dopuszczalnego	Okres uśredniania ²⁾	Stężenie maksymalne 8-godz.
		[-]			$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$
Dolnośląskie	Jelenia Góra	34	27,5	2005-2006	176
Dolnośląskie	Wałbrzych	38	38	2006	182
Dolnośląskie	Wrocław, ul. Bartnicza	41	41	2006	174
Dolnośląskie	Wrocław, ul. Korzeniowskiego	31	31	2006	169
Łódzkie	Łódź	40	39,5	2005-2006	184
Opolskie	Kędzierzyn-Koźle	31	31	2006	171
Śląskie	Ustroń	69	53	2004-2006	193
Śląskie	Wodzisław Śl.	31	31	2006	158
Śląskie	Zabrze	23	32,5	2005-2006	166
Łódzkie	Piotrków Tryb.	40 ³⁾	40 ³⁾	2006	181 ³⁾

¹⁾ parametr normowany

²⁾ liczba dni z przekroczeniem poziomu dopuszczalnego w roku kalendarzowym uśredniona w ciągu kolejnych trzech lat; w przypadku braku danych pomiarowych z trzech lat dotrzymanie dopuszczalnej częstotliwości przekroczeń sprawdza się na podstawie danych pomiarowych z co najmniej jednego roku,

³⁾ parametr określony na podstawie niepełnej serii pomiarowej



Rys. 4.4.2-3. Przebieg maksimów dziennych ze stężeń 1-godz. ozonu w 2006 na stacjach, z których wyniki wykorzystano w ocenie (dwie pierwsze litery w kodzie stacji to skrót nazwy województwa, np. Mz – mazowieckie, Mp – małopolskie itd.) (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

14 stanowiskach w miastach (rys. 4.4.2-5). Średnia liczba dni z przekroczeniami $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w miastach w 2006 r. wynosiła 25,6¹¹ (tab. 4.4.2-2).

Jednym ze wskaźników określających stopień zanieczyszczenia powietrza ozonem w odniesieniu do norm stężeń jest wartość percentyla S93,2 z dziennych maksimumów stężeń 8-godz. ozonu. Przekroczenie przez tą wielkość wartości dopuszczalnej $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oznacza, że liczba dni z przekroczeniami wartości dopuszczalnej w przypadku kompletnej serii pomiarowej przekraczała dozwolone 25 dni w roku.

Wartość percentyla S93,2¹² z maksimumów dobowych stężeń 8-godz. ozonu z 2006 r., przyjmowała w miastach wartości od $95 \mu\text{g}/\text{m}^3$ do $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (średnio

Tabela 4.4.2-2. Wartości parametrów obliczonych na podstawie serii pomiarów stężeń ozonu prowadzonych w 2006 r. w miastach (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Województwo	Liczba stanowisk ¹⁾	Liczba dni z maksimum dziennym stężenia 8-godz. ozonu przewyższającym wartość $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$		
		Wartość minimalna ²⁾	Wartość średnia ²⁾	Wartość maksymalna ²⁾
		[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Dolnośląskie	4	31	36	41
Kujawsko-pomorskie	1	12	12	12
Lubuskie	2	10	11,5	13
Łódzkie	1	40	40	40
Małopolskie	1	4	4	4
Mazowieckie	5	18	23,6	29
Opolskie	1	31	31	31
Podlaskie	1	19	19	19
Pomorskie	5	14	16,4	20
Śląskie	4	23	39	69
Wielkopolskie	2	32	35,5	39
Zachodniopomorskie	1	18	18	18
Polska	28	4	25,6³⁾	69

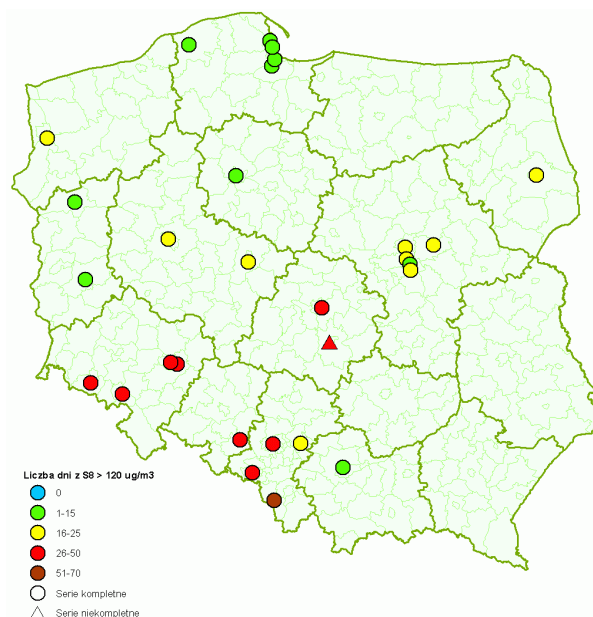
¹⁾ liczba stanowisk miejskich uwzględnionych w ocenie (z których zebrano kompletne serie wyników pomiarów)

²⁾ wartości: minimalna, średnia, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych z pomiarów w 2006 roku na wszystkich stanowiskach miejskich w województwie uwzględnionych w ocenie

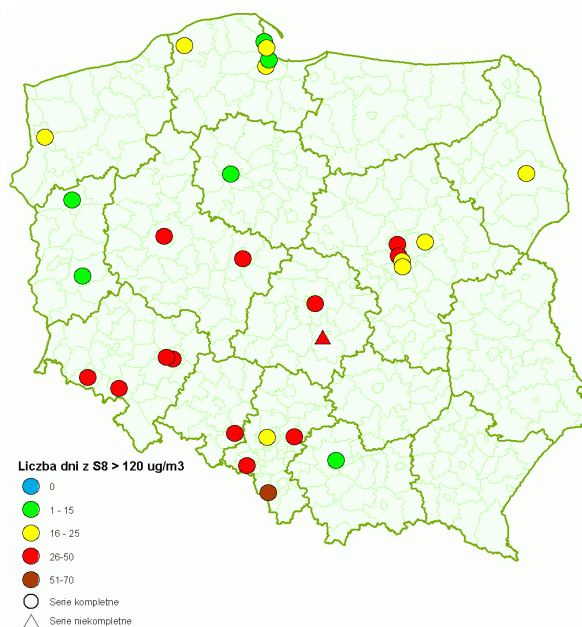
³⁾ wartość średnia arytmetyczna ze wszystkich stanowisk miejskich w kraju uwzględnionych w zestawieniu

¹¹ Wartość średnia odnosi się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych z serii wyników pomiarów spełniających kryteria kompletności podane w dyrektywie 2002/3/WE.

¹² Parametr liczony wyłącznie dla serii wyników pomiarów spełniających kryteria kompletności podane w dyrektywie 2002/3/WE.



Rys. 4.4.2-4. Liczba dni z przekroczeniami wartości $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ przez stężenia 8-godz. ozonu uśredniona dla 1-3 lat na stanowiskach miejskich i podmiejskich (wartość dopuszczalna: 25 dni) (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)



Rys. 4.4.2-5. Liczba dni z przekroczeniami wartości $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ przez stężenia 8-godz. ozonu w 2006 r. na stanowiskach miejskich i podmiejskich (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Tabela 4.4.2-3. Wartości parametrów obliczonych na podstawie serii pomiarów stężeń ozonu prowadzonych w 2006 r. w miastach (źródło danych: PMS/GIOŚ)

Województwo	Liczba stanowisk ¹⁾	Percentyl S93,2 z maksimum dziennego stężeń 8-godz. ozonu w 2006 r.		
		Wartość minimalna ²⁾	Wartość średnia ²⁾	Wartość maksymalna ²⁾
		[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]
Dolnośląskie	4	125	128	132
Kujawsko-pomorskie	1	103	103	103
Lubuskie	2	103	109	115
Łódzkie	1	131	131	131
Małopolskie	1	95	95	95
Mazowieckie	5	111	119	125
Opolskie	1	126	126	126
Podlaskie	1	118	118	118
Pomorskie	5	109	112	116
Śląskie	4	122	129	150
Wielkopolskie	2	126	126	126
Zachodniopomorskie	1	114	114	114
Polska	28	95	119	150

¹⁾ liczba stanowisk miejskich uwzględnionych w ocenie (z których zebrano kompletne serie wyników pomiarów)

²⁾ wartości: minimalna, średnia, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych z pomiarów w 2006 roku na wszystkich stanowiskach miejskich w województwie uwzględnionych w ocenie

³⁾ wartość średnia arytmetyczna ze wszystkich stanowisk miejskich w kraju uwzględnionych w zestawieniu

119 µg/m³). Percentyl S93,2 przekroczył wartość 120 µg/m³ na 14 stanowiskach zlokalizowanych w miastach 6 województw (tab. 4.4.2-3).

Na wszystkich stanowiskach pomiarowych stężeń ozonu w miastach maksymalne stężenia 1-godz. ozonu przekraczały 150 µg/m³. Średnia arytmetyczna z maksymalnych stężeń 1-godz. w miastach to 182 µg/m³. Wartość progu informowania – 180 µg/m³ dla stężeń 1-godz. - przekroczona była na 18 stanowiskach w 16 miastach. Stężenie maksymalne 1-godz. zmierzone w Polsce w 2006 r. to 215 µg/m³ (na stacji w Piotrkowie Tryb.). Nie stwierdzono przekroczeń progu alarmu określonego na poziomie 240 µg/m³ dla stężeń 1-godz.

Stężenia ozonu poza miastami w świetle kryteriów odniesionych do ochrony zdrowia

W ocenie uwzględniono wyniki pomiarów z 15 stanowisk z pełnymi seriami pomiarowymi i z 6 stanowisk z niepełnymi seriami wyników (nie spełniającymi wymagań kompletności wyników podanych w dyrektywie 2002/3/WE).

W 2006 r. stężenia dopuszczalne ozonu określone ze względu na ochronę zdrowia przekroczone były na 14 stanowiskach pozamiejskich. Na tych stacjach, średnia liczba dni ze stężeniami 8-godz. przewyższającymi $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dla lat 2004-2006 przekraczała dopuszczalne 25 razy – tab. 4.4.2-4, rys. 4.4.2-6.

W 2006 r. najwięcej dni ze stężeniem 8-godz. przekraczającym $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – 68 dni – stwierdzono na stacji Śnieżne Kotły w Karkonoszach (woj. dolnośląskie), najmniej – 21 dni¹³ – na stacji w Łebie) (rys. 4.4.2-7). Na stacjach pozamiejskich zlokalizowa-

Tabela 4.4.2-4. Przekroczenia dopuszczalnych stężeń ozonu na stanowiskach pozamiejskich w 2006 r. (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

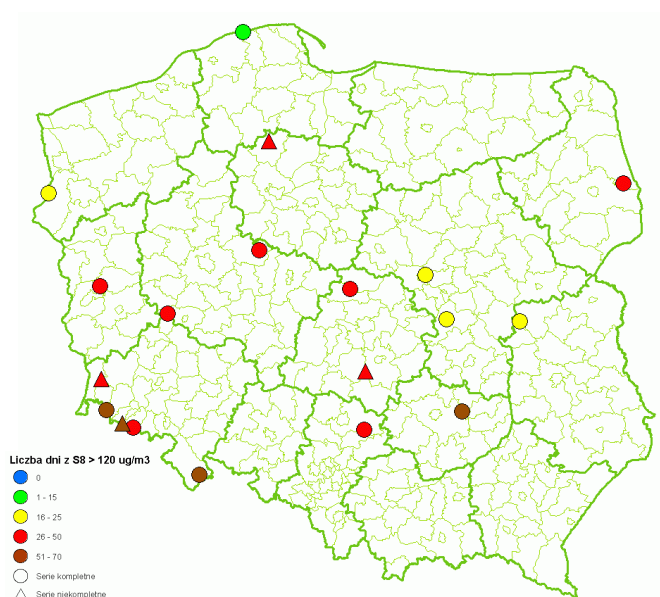
Województwo	Stanowisko	Liczba dni z przekroczeniami stężenia dopuszczalnego w 2006 r.	Średnia liczba dni ¹⁾ z przekroczeniami stężenia dopuszczalnego	Okres uśredniania ²⁾	Stężenie maksymalne 8-godz. w 2006 r.
		[-]			[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Dolnośląskie	DsCzar07	57	57	2006	184
Dolnośląskie	DsCzer02	55	55	2006	180
Dolnośląskie	DsŚnieżka	48	35	2005–2006	197
Lubuskie	LuSmobyłWIOSA_AUT	38	30	2005–2006	176
Łódzkie	LdGajewWIOSAGajew	47	41	2005–2006	181
Podlaskie	PdBorsuWięjska	31	29,5	2005–2006	179
Świętokrzyskie	SkSwKrzyżZM	58	51	2004–2006	182
Śląskie	SlZłotyJano_lesni	38	37	2005–2006	174
Wielkopolskie	WpWKP003	41	32	2005–2006	169
Wielkopolskie	WpWKP004	39	32,5	2005–2006	127
Dolnośląskie	DsJelw05 ³⁾	45	45	2006	197
Dolnośląskie	DsŚnie04 ³⁾	68	68	2006	181
Kujawsko-pomorskie	KpZielBoryTuch ³⁾	45	45	2006	194
Łódzkie	LdParzniWIOSAParznie ³⁾	50	50	2006	187

¹⁾ parametr normowany

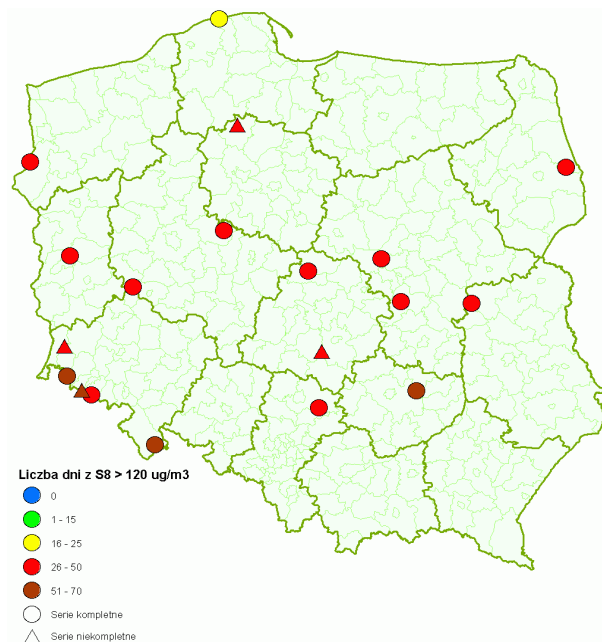
²⁾ liczba dni z przekroczeniem poziomu dopuszczalnego w roku kalendarzowym uśredniona w ciągu kolejnych trzech lat; w przypadku braku danych pomiarowych z trzech lat dotrzymanie dopuszczalnej częstości przekroczeń sprawdza się na podstawie danych pomiarowych z co najmniej jednego roku,

³⁾ parametry określone na podstawie niepełnej serii pomiarowej z 2006 r.

¹³ Wartość minimalna odnosi się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych z serii wyników pomiarów spełniających kryteria kompletności podane w dyrektywie 2002/3/WE.



Rys.4.4.2-6. Liczba dni z przekroczeniami wartości $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ przez stężenia 8-godz. ozonu uśredniona dla 1-3 lat na stanowiskach pozamiejskich (wartość dopuszczalna: 25 dni) (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)



Rys.4.4.2-7. Liczba dni z przekroczeniami wartości $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ przez stężenia 8-godz. ozonu w 2006 r. na stanowiskach pozamiejskich

nych w północnej i północno-wschodniej Polsce notowano mniej dni z przekroczeniami stężenia progowego niż na stacjach położonych w innych rejonach kraju.

W Europie najwyższe stężenia i najwięcej dni ze stężeniem 8-godz. wyższym od $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ notowane jest na południu kontynentu. Polska leży na północno-wschodniej granicy obszaru przekroczeń wartości dopuszczalnej. W krajach położonych na północ i północny wschód od Polski (Litwa, Łotwa, Estonia, Finlandia, Szwecja) z reguły nie notuje się przekroczeń wartości dopuszczalnej dla ozonu – liczba dni ze stężeniami 8-godz. ozonu przewyższającymi $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ jest tam zwykle mniejsza od dozwolonych 25.

Percentyl S93,2 z maksimum dobowych stężeń 8-godz. ozonu z 2006 r., na stanowiskach zlokalizowanych poza miastami, przyjmował wartości od $119 \mu\text{g}/\text{m}^3$ do $139 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (średnio $130 \mu\text{g}/\text{m}^3$) – tab. 4.4.2-5. Wartość $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ była przekraczana przez percentyl S93,2 na 14 z 15 stanowisk, dla których można poprawnie obliczyć ten parametr.

Na wszystkich pozamiejskich stanowiskach pomiarowych stężeń ozonu, uwzględnionych w analizach, maksymalne stężenia 1-godz. przekraczały $175 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Na 13 stanowiskach pozamiejskich z 16, gdzie uzyskano kompletne serie wyników pomiarów (oraz dodatkowo na 3 stanowiskach z niepełnymi seriami pomiarowymi), stężenia ozonu przekraczały wartość progu informowania – $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dla stężeń 1-godz. Najwyższe stężenie 1-godz. zanotowane w 2006 r. wynosiło $212 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (na stacji w Parzniewicach w woj. łódzkim). Na żadnym ze stanowisk pozamiejskich nie stwierdzono przekroczeń progu alarmu określonego na poziomie $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dla stężeń 1-godz.

Tabela 4.4.2-5. Wartości parametrów obliczonych na podstawie serii pomiarów stężeń ozonu prowadzonych w 2006 r. na stanowiskach poza miastami (źródło danych: PMS/GIOŚ)

Parametr	Liczba stanowisk ¹⁾	Jednostki	Wartość minimalna ²⁾	Wartość średnia ²⁾	Wartość maksymalna ²⁾
Liczba dni z maksimum dziennym stężenia 8-godz. wyższym od $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$	15	-	21	41,8	58
Percentyl S93,2 z maksimum dziennego stężeń 8-godz. krocących ozonu w 2006 r.	15	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	119	130	139

¹⁾ liczba stanowisk pozamiejskich uwzględnionych w ocenie (kompletne serie wyników)

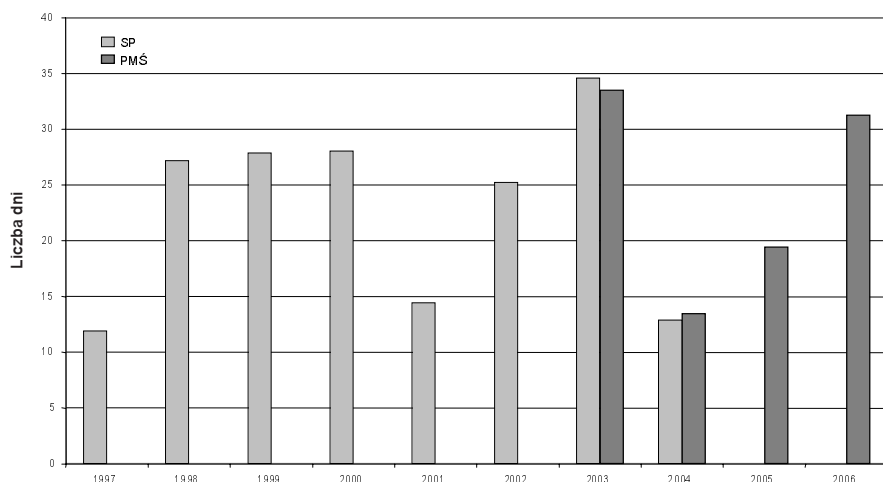
²⁾ wartości: minimalna, średnia, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych z pomiarów w 2006 roku na wszystkich stanowiskach pozamiejskich w kraju przy zachowaniu wymaganej kompletności wyników (podanej w dyrektywie 2002/3/WE)

Trendy zmian stężeń ozonu w skali kraju

Stężenia ozonu w Polsce zależą przede wszystkim od warunków pogodowych oraz zawartości ozonu i jego prekursorów w powietrzu napływającym w sezonie ciepłym nad Polskę. Z uwagi na zmienność wspomnianych warunków w kolejnych latach, z roku na rok zmienia się też stopień zanieczyszczenia powietrza ozonem.

Jako syntetyczny wskaźnik zanieczyszczenia powietrza ozonem w skali kraju przyjęto uśrednioną dla wszystkich rozważanych stanowisk liczbę dni z przekroczeniami wartości $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ przez stężenia 8-godz. ozonu. Z roku na rok notuje się zmiany wartości tego wskaźnika - od 2004 roku zauważalna jest tendencja rosnąca. W 2006 roku średnia liczba dni z przekroczeniami wartości $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ przez stężenie 8-godz. ozonu wynosiła 31,3, co oznacza, że zbliżyła się do rekordowej wartości zanotowanej w 2003 r. Stanowi to wzrost o przeszło 60% w stosunku do roku poprzedniego (rys. 4.4.2-8).

Na dużą liczbę dni z wysokimi stężeniami ozonu w 2006 r. miały wpływ warunki meteorologiczne, w tym ekstremalnie wysokie temperatury powietrza w lipcu 2006.



Rys. 4.4.2-8. Uśredniona dla wszystkich stanowisk pomiarowych należących uprzednio do sieci podstawowej (SP) liczba dni ze stężeniami 8-godz. ozonu wyższymi od $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w kolejnych latach z okresu 1997-2004 oraz dla lat 2003-2006 dla wszystkich stanowisk PMŚ uwzględnionych w analizach (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Stężenia ozonu w świetle kryteriów odniesionych do ochrony roślin

Wskaźnikiem jakości powietrza dla ozonu pod kątem ochrony roślin jest parametr AOT40. Jego wartość oblicza się na podstawie stężeń 1-godz., jako sumę różnic pomiędzy stężeniem średnim jednogodzinnym wyrażonym w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a wartością $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dla każdej godziny w ciągu doby pomiędzy godziną 8:00 a 20:00 czasu środkoeuropejskiego (CET), dla której stężenie jest większe niż $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabela 4.4.2-6. Kryterium będące podstawą rocznej oceny jakości powietrza za 2006 r. – O₃ (AOT40), ochrona roślin

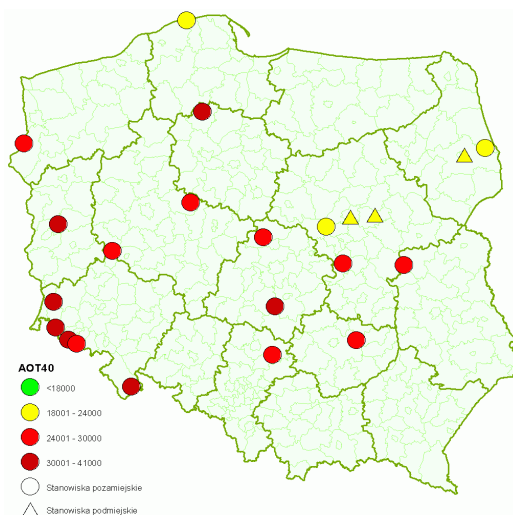
Obszar	Okres uśredniania stężeń	Dopuszczalny poziom O ₃ w powietrzu (AOT40)
Oz i PN	okres wegetacyjny (1 V – 31 VII)	24000*) $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$

* Wartość tę uznaje się za dotrzymaną, jeżeli nie przekracza jej średnia AOT40 obliczona dla okresów wegetacyjnych z pięciu kolejnych lat. W przypadku braku danych pomiarowych z pięciu lat dotrzymanie tej wartości sprawdza się na podstawie danych pomiarowych z co najmniej trzech lat.

Wartość tę uznaje się za dotrzymaną, jeżeli nie przekracza jej średnia z takich sum obliczona dla okresów wegetacyjnych z pięciu kolejnych lat. W przypadku braku danych pomiarowych z pięciu lat dotrzymanie tej wartości sprawdza się na podstawie danych pomiarowych z co najmniej trzech lat. Z uwagi na brak pełnych danych z lat poprzednich dla wielu stanowisk, a wymagana jest przy tym minimum 90% kompletność wyników, tylko dla niewielu stacji można było prawidłowo obliczyć parametr AOT40. Z tego względu w analizach wykorzystano też parametr AOT liczony na podstawie serii niepełnych, dla których kompletność przekraczała 80%. Na terenie parków narodowych obowiązuje ta sama norma jak dla obszaru kraju.

Informacje o stężeniach ozonu mierzonych na stacjach pozamiejskich i podmiejskich w 2006 roku

W 2006 roku, przekroczenie dopuszczalnej wartości parametru AOT40 – 24000 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ (wartości uśrednione dla minimum 3 lat) wystąpiło na dwóch stacjach położonych w woj. dolnośląskim w Sudetach: na Czarnej Górze i na Śnie-



Rys. 4.4.2-9. Parametr AOT40 obliczony dla okresu maj-lipiec 2006 r. dla stanowisk pozamiejskich i podmiejskich (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

żnych Kotłach. Najwyższa wartość, 27965 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$, wystąpiła na stanowisku położonym w szczytowej partii Karkonoszy, na Śnieżnych Kotłach. Na Czarnej Górze wartość parametru AOT40 wynosiła 24612 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$. Na trzech dodatkowych stanowiskach parametr AOT40 przekroczył wartość 18000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$, tj. wartość dopuszczalną określoną w dyrektywie 2002/3/WE. Najniższa wartość AOT40 wystąpiła na stanowisku w Łebie w woj. pomorskim (13625 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$).

Wartość parametru AOT40 liczonego dla okresu maj-lipiec 2006 roku przedstawiono na rys. 4.4.2-9. Wartości tego parametru w zależności od stanowiska wynosiła od 18624 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ na stacji podmiejskiej w Białymstoku do 40165 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ na stacji Śnieżne Kotły w Sudetach (tab. 4.4.2-8). Na wszystkich stanowiskach wartość parametru była wyższa od 18000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$, na 16 stanowiskach przekraczała wartość 24000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$. Parametr AOT40 w 2006 r. przyjmował znacznie wyższe wartości niż w latach poprzednich.

Tabela 4.4.2-7. Normowany uśredniony parametr AOT40 obliczony dla okresu maj-lipiec lat 2003-2006 na stanowiskach pozamiejskich (źródło danych: PMS/GIOŚ)

Liczba stanowisk uwzględnionych w ocenie ¹⁾	Normowany parametr AOT40			Liczba stanowisk z przekroczeniami
	Wartość minimalna ²⁾	Wartość średnia ²⁾	Wartość Maksymalna ²⁾	
	$[\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}]$	$[\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}]$	$[\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}]$	
10	13625	19284	27965	2

¹⁾ liczba stanowisk pozamiejskich uwzględnionych w ocenie, dla których możliwe było prawidłowe obliczenie parametru AOT40 dla minimum ostatnich 3 lat

²⁾ wartości: minimalna, średnia, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości AOT40 uzyskanych z pomiarów w latach 2003-2006 roku na wszystkich stanowiskach pozamiejskich uwzględnionych w ocenie

Tabela 4.4.2-8. Parametr AOT40 obliczony dla okresu maj-lipiec 2006 r. dla stanowisk pozamiejskich (źródło danych: PMS/GIOŚ)

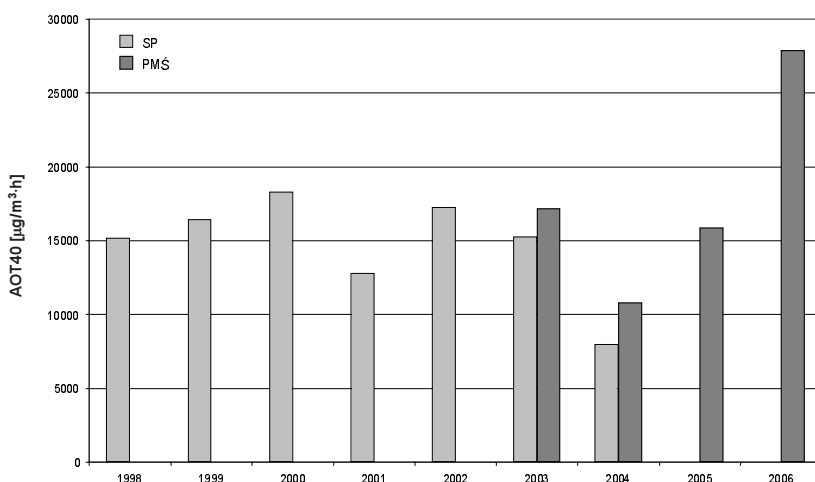
Liczba stanowisk uwzględnionych w ocenie ¹⁾	Parametr AOT40 z okresu maj-lipiec 2006			Liczba stanowisk z przekroczeniami wartości 24000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$
	Wartość minimalna ²⁾	Wartość średnia ²⁾	Wartość Maksymalna ²⁾	
	$[\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}]$	$[\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}]$	$[\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}]$	
22	18624	27888	40165	16

¹⁾ liczba stanowisk pozamiejskich uwzględnionych w ocenie, dla których możliwe było prawidłowe obliczenie parametru AOT40 dla 2006 r.

²⁾ wartości: minimalna, średnia, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości AOT40 uzyskanych z pomiarów w 2006 roku na wszystkich stanowiskach pozamiejskich uwzględnionych w ocenie

Trendy zmian AOT40

Dla zobrazowania zmian stężeń ozonu w skali kraju w kolejnych latach, w odniesieniu do narażenia roślinności, zastosowano syntetyczny wskaźnik zanieczyszczenia powietrza ozonem, obliczany jako średnia arytmetyczna z wartości parametru AOT40 w danym roku ze wszystkich rozważanych stanowisk. Wartość ta zmieniła się z roku na rok. Uśrednione w 2006 roku dla 22 stanowisk AOT40 było najwyższe ze wszystkich lat objętych analizą i wyższe o ok. 75% od wartości obliczonej dla 2005 r. (rys. 4.4.2-10.). Bardzo wysokie wartości parametru AOT40 w 2006 roku należy łączyć z warunkami meteorologicznymi sezonu ciepłego 2006 sprzyjającymi powstawaniu i utrzymywaniu się wysokich stężeń ozonu (w tym z ekstremalnie gorącym lipcem).



Rys. 4.4.2-10. Wartość parametru AOT40 liczone dla pojedynczych lat z okresu maj-lipiec lat 1998-2004 uśredniona dla wszystkich pozamiejskich stanowisk pomiarowych ozonu należących uprzednio do sieci podstawowej (SP) oraz dla lat 2003-2006 r. dla wszystkich pozamiejskich stanowisk PMS uwzględnionych w analizach (PMS) (źródło danych: PMŚ/GIOS)

4.5. Podsumowanie

Rok 2006 charakteryzował się niekorzystnym, pod względem zanieczyszczenia powietrza, przebiegiem warunków meteorologicznych. W pierwszych miesiącach roku nad Polską utrzymywały się układy wyżowe i w związku z tym notowano wówczas niskie prędkości wiatru, stałą równowagę atmosfery, bardzo niskie temperatury powietrza. Warunki te przyczyniły się do wystąpienia bardzo wysokich stężeń pyłu PM₁₀, SO₂ i tlenków azotu w styczniu 2006 r.

W lipcu wystąpiły warunki meteorologiczne (w tym ekstremalnie wysokie temperatury powietrza), sprzyjające powstawaniu i utrzymywaniu się wysokich stężeń ozonu w powietrzu atmosferycznym.

Zanieczyszczenie powietrza na terenie aglomeracji oraz miast wojewódzkich nie będących aglomeracjami

1. Zanieczyszczeniem, dla którego najczęściej występują przekroczenia poziomów dopuszczalnych stężeń w Polsce jest pył PM₁₀.

Niemal we wszystkich aglomeracjach i miastach uwzględnionych w ocenie w 2006 roku miały miejsce przekroczenia wartości normatywnej dla stężeń 24-godz. pyłu PM₁₀ ($S_{90,4} = 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) przynajmniej na 1 stanowisku, niekiedy na większości z nich. Przekroczenia w aglomeracjach lub miastach wojewódzkich nie będących aglomeracjami stwierdzono na ok. 75 procentach stanowisk uwzględnionych w ocenie. Warto tu podkreślić, że przekraczanie wartości normatywnej określonej dla stężeń dobowych PM₁₀, obowiązującej obecnie w Polsce (zgodnej z normą UE) stanowi istotny problem zarówno w Polsce, jak i w wielu innych krajach europejskich.

W 12 z 19 rozważanych aglomeracji i miast wojewódzkich miało miejsce przekroczenie dopuszczalnych stężeń średnich rocznych PM₁₀, przynajmniej na jednym stanowisku. Spośród stanowisk uwzględnionych w ocenie, dopuszczalne stężenia średnie roczne PM₁₀ ($S_a = 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) zostały przekroczone na 34% stacji.

2. W roku 2006 na terenie 3 aglomeracji, spośród 19 rozważanych w ocenie aglomeracji/miast, miało miejsce przekroczenie wartości normatywnej stężenia 24-godz. SO₂, na jednym lub kilku stanowiskach. Przekroczenia odnotowano łącznie na 8 z 70 stanowisk uwzględnionych w analizie. W jednej Aglomeracji - Rybnicko-Jastrzębskiej przekroczona była także wartość normatywna określona dla stężeń 1-godz. Wzrost stężeń SO₂ w 2006 roku, przejawiający się także występowaniem przekroczeń wartości normatywnych, nie rejestrowanych w roku 2005 ani w 2004, był wynikiem występowania niekorzystnych warunków meteorologicznych (dużych spadków temperatury powietrza i towarzyszących im inwersji) w pierwszych miesiącach roku, szczególnie w styczniu

3. W przypadku NO_2 , w 6 spośród 19 rozważanych aglomeracji/miast w 2006 roku wystąpiły przekroczenia wartości dopuszczalnych stężeń średnich rocznych ($S_a = 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Łącznie, spośród 100 stanowisk rozważanych w ocenie, stężenie średnie roczne NO_2 zostało przekroczone na 9 stanowiskach (w tym na 5 tzw. stacjach komunikacyjnych). Na żadnym stanowisku zlokalizowanym w aglomeracjach i w rozważanych miastach nie zanotowano przekroczeń wartości normatywnej NO_2 dla stężeń 1-godz.
4. Na żadnym stanowisku, spośród uwzględnionych w ocenie, zlokalizowanym w rozważanych aglomeracjach i miastach, w roku 2006 nie została przekroczona wartość normatywna określona dla stężeń średnich rocznych ołowiu ($S_a = 0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Stężenia na większości stanowisk utrzymywały się na poziomie znacznie niższym od określonej normy. Na jednym stanowisku, zlokalizowanym na terenie Aglomeracji Górnośląskiej, zanotowano stężenia przewyższające pozostałe analizowane serie pomiarowe, jednak również mieszczące się w granicach dopuszczalnego poziomu.
5. Na zdecydowanej większości spośród 23 stanowisk pomiarowych benzenu, zlokalizowanych na terenie uwzględnionych w ocenie 14 aglomeracji/miast, średnie roczne stężenia tego zanieczyszczenia były niższe od wartości dopuszczalnej ($S_a = 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Przekroczenie wystąpiło na jednym stanowisku komunikacyjnym położonym w Aglomeracji Krakowskiej.
6. Na żadnym, spośród uwzględnionych w analizie, stanowisku pomiarów stężeń tlenku węgla w rozważanych aglomeracjach/miastach nie zarejestrowano przekroczenia poziomu dopuszczalnego (określonego jako max stężenie 8-godz. kroczące obliczane ze stężeń 1-godz. $S_{\text{max}} = 10\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$).
7. W 2006 r. na 6 stanowiskach w 5 aglomeracjach zarejestrowano przekroczenia wartości $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ przez stężenia 8-godz. ozonu w ciągu więcej niż 25 dni. W trzech aglomeracjach: Wrocławskiej, Łódzkiej i Górnośląskiej stężenia ozonu przekraczały wartość dopuszczalną (uśredniona dla ostatnich 1-3 lat liczba dni z przekroczeniami wartości progowej przekraczała dopuszczalne 25 dni).

Zanieczyszczenie powietrza pyłem PM_{10} w skali kraju

1. Powszechnie występujące przekroczenia wartości dopuszczalnych stężeń pyłu PM_{10} potwierdzają, że w skali kraju największy problem stanowi obecnie zanieczyszczenie powietrza pyłem. Problem dotyczy miast w każdym województwie, w szczególności największych polskich aglomeracji oraz miast województwa małopolskiego, śląskiego, opolskiego i częściowo dolnośląskiego. W 2006 r. na 77 z 243 stanowisk pomiarowych zanotowano stężenie średnie roczne pyłu PM_{10} przekraczające roczną wartość dopuszczalną. Na 140 z 194 stano-

wisk percentyl S90,4 z rocznej serii stężeń dobowych był wyższy od $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, co w przypadku pełnej serii pomiarowej odpowiada przekroczeniu wartości dopuszczalnej ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) przez więcej niż dozwolone 35 dni w roku.

2. Najwyższe stężenia pyłu PM10 notowane są województwach: małopolskim i śląskim. W tych województwach, na 20 stanowiskach, percentyl S90,4 ze stężeń dobowych przewyższył $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (podwojona wartość dopuszczalna). W województwie śląskim i małopolskim, na wszystkich stanowiskach pomiarowych, percentyl S90,4 przekraczał dopuszczalne $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, podczas gdy średnio dla reszty kraju przekroczenia notowane są na 66 procentach stanowisk.
3. Stężenia dopuszczalne pyłu PM10, roczne lub dobowe, przekraczane były najczęściej na stacjach zlokalizowanych w miastach – na 80 procentach stanowisk miejskich. Poza miastami stężenia średnie roczne nie przekraczały wartości dopuszczalnych, a percentyl S90,4 przekraczał $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na ok. 11% stanowisk pozamiejskich, w tym tylko na jednym stanowisku tła regionalnego. Maksymalne stężenia dobowe PM10 w miastach były znacznie wyższe niż na obszarach pozamiejskich.
4. Najwyższe stężenia pyłu PM10 w 2006 roku notowane były zimą – w styczniu, przy niskiej prędkości wiatru, gdy Polska była w zasięgu układów wyżowych. Są to warunki meteorologiczne, które nie sprzyjają intensywnemu rozpraszaniu i wywiewaniu zanieczyszczeń. Warunki te nie sprzyjają też transportowi zanieczyszczeń na duże odległości. Największy wkład w najwyższe stężenia PM10 notowane na stacjach miejskich mają emisje lokalne, często emisje z niskich źródeł emisji i z komunikacji.

Zanieczyszczenie powietrza ozonem w skali kraju

1. Przekroczenia stężenia dopuszczalnego ozonu, ustanowionego ze względu na ochronę zdrowia ludzi wystąpiły na 24 stanowiskach pomiarowych (spośród 78 stanowisk uwzględnionych w ocenie, w tym 43 z pełnymi seriami pomiarowymi).
2. Z oceny stężeń ozonu pod kątem kryterium ustalonego w celu ochrony roślin (parametru AOT40), dokonanej na podstawie pomiarów stężeń na stanowiskach pozamiejskich i podmiejskich, wynika, że na 2 z 10 stanowisk, gdzie możliwe było prawidłowe obliczenie normowanego parametru AOT40 (wartość średnia z okresu 3-5 lat), miało miejsce przekroczenie wartości dopuszczalnej. Wartość parametru AOT40 obliczona dla okresu maj-lipiec 2006 na 16 z 22 stanowisk przekroczyła wartość $24000 \mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$.

Spis ważniejszych skrótów, pojęć i oznaczeń

RMŚ rozporządzenie Ministra Środowiska

RMŚ w sprawie oceny poziomów – Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 czerwca 2002 r. w sprawie oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz.U. Nr 87, poz. 798)

RMŚ w sprawie dopuszczalnych poziomów – Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 czerwca 2002 r. 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)

ustawa – P.o.ś lub Ustawa – ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U. z 2006 r. Nr 129, poz. 902 z późn. zm.)

Rodzaj obszaru:

Oz – obszar zwykły, do którego odnoszą się wartości dopuszczalnych stężeń określone dla terenu kraju

Uz – obszar ochrony uzdrowiskowej

PN – obszar parku narodowego

Symbole przyjęte do określenia pyłu:

PM10 – pył zawieszony o średnicy równoważnej ziaren do 10 μm

PM2,5 – pył zawieszony o średnicy równoważnej ziaren do 2,5 μm

Wartości dopuszczalne stężeń zanieczyszczeń:

D₁ – dopuszczalne stężenie 1-godzinne

D₈ – dopuszczalne stężenie 8-godzinne (średnia krocząca)

D₂₄ – dopuszczalne stężenie średnie dobowe

D_a – dopuszczalne stężenie średnie roczne

AOT40 – wskaźnik określający zanieczyszczenie powietrza ozonem, obliczany dla okresu maj-lipiec jako suma różnic pomiędzy: stężeniem średnim godzinowym wyrażonym w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a wartością 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dla każdej godziny w ciągu doby, pomiędzy godziną 8:00 a 20:00 czasu środkowoeuropejskiego CET, dla której stężenie jest większe niż 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Parametry statystyczne:

- S_a – średnie roczne stężenie zanieczyszczenia, obliczane z reguły jako wartość średnia arytmetyczna z serii stężeń, [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
- S_{24} – stężenie średnie dobowe zanieczyszczenia, [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
- S_1 – stężenie 1-godzinne zanieczyszczenia, [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
- S_8 – stężenie 8-godzinne (średnia krocząca), [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
- $S_{XY,Z}$ – percentyl na poziomie XY,Z% z serii pomiarów o określonym czasie uśredniania wyników, [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] – jest to wartość stężenia o określonym czasie uśredniania, której nie przekracza XY,Z% wyników pomiarów o tym czasie uśredniania w serii rocznej (np. percentyl S98 ze stężeń dobowych oznacza wartość stężenia 24-godzinnego, której nie przekracza 98% wyników pomiarów dobowych w serii rocznej, [$\mu\text{g}/\text{m}^3$])
- S_{max} – najwyższa wartość stężenia o rozważanym czasie uśredniania pomierzonego na danym stanowisku w rozważanym okresie czasu, [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Bibliografia

1. J. Iwanek, G. Mitosek, D. Kobus: „Wybrane problemy zanieczyszczenia powietrza w Polsce w 2005 roku w świetle wyników pomiarów prowadzonych w ramach PMŚ”; praca wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa 2006, (<http://www.gios.gov.pl>).
2. J. Iwanek, K. Skotak, G. Mitosek, D. Kobus: „Wybrane problemy zanieczyszczenia powietrza w Polsce w 2004 roku w świetle wyników pomiarów prowadzonych w ramach PMŚ”; praca wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa 2005.
3. G. Mitosek, K. Skotak, J. Iwanek, D. Kobus: „Ocena jakości powietrza w Polsce za rok 2003 w świetle wyników pomiarów prowadzonych w ramach PMŚ”; praca wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa 2004.
4. Zanieczyszczenie powietrza w Polsce w latach 2003-2004. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa 2005, s. 121-158.
5. K. Skotak, J. Iwanek, G. Mitosek: „Ocena stanu zanieczyszczenia powietrza w Polsce w 2002 roku na podstawie pomiarów w sieci podstawowej”; praca wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa 2003 (<http://www.gios.gov.pl>).

5. ZANIECZYSZCZENIE POWIETRZA I OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH NA REGIONALNYCH STACJACH TŁA

5.1. Wprowadzenie

Niniejszy rozdział został przygotowany na podstawie materiałów, zawartych w raportach rocznych przygotowywanych na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska (GIOŚ) przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej (IMGW) i Instytut Ochrony Środowiska (IOŚ), dotyczących monitoringu tła zanieczyszczenia atmosfery na polskich stacjach wchodzących w skład międzynarodowych sieci pomiarowych EMEP (Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long Range Transmission of Air Pollutants in Europe, roboczo – European Monitoring and Evaluation Programme) i GAW/WMO (Global Atmosphere Watch/ World Meteorological Organization) i obejmuje wyniki pomiarów zanieczyszczenia atmosfery w 2006 roku na tle danych od 1994 roku.

Realizacja monitoringu tła zanieczyszczenia atmosfery na regionalnych stacjach tła w Polsce wynika z podpisanego przez Polskę protokołu w sprawie EMEP do Konwencji w sprawie transgranicznego zanieczyszczenia powietrza na dalekie odległości. Powyższe zadanie jest elementem programu Państwowego Monitoringu Środowiska.

5.2. Podstawowe wiadomości o monitoringu tła zanieczyszczenia atmosfery realizowanego w ramach międzynarodowych programów EMEP i GAW/WMO

Program EMEP został podjęty w 1976 roku przez kraje europejskie pod auspicjami Europejskiej Komisji Ekonomicznej ONZ, a po podpisaniu w Genewie w 1979 roku Konwencji w sprawie transgranicznego zanieczyszczenia powietrza na dalekie odległości stał się obowiązkową formą działania sygnatariuszy. Celem EMEP jest m.in. dostarczenie wiarygodnych danych o stężeniu zanieczyszczeń atmosferycznych pochodzących z odległych źródeł emisji i ładunku zanieczyszczeń wprowadzanych do podłoża w Europie oraz o ich przestrzennym i czasowym zróżnicowaniu. Uzyskane dane służą weryfikacji modeli obliczeniowych, poznaniu i ilościowemu oszacowaniu przemian fizykochemicznych zachodzących w powietrzu.

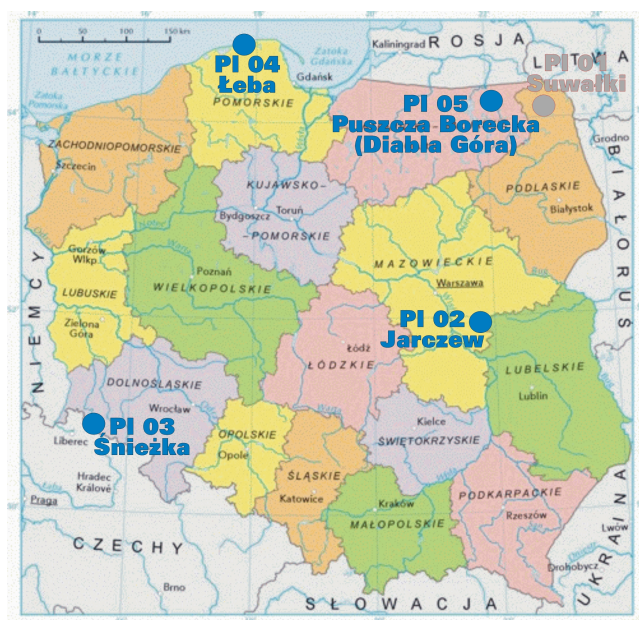
Celem nieobowiązkowego programu GAW realizowanego pod auspicjami Światowej Organizacji Meteorologicznej jest prowadzenie obserwacji składu chemicznego i wybranych charakterystyk fizycznych atmosfery w skali globalnej

i regionalnej z zamiarem określenia wpływu zaobserwowanych zmian na klimat i środowisko, przy uwzględnieniu transportu zanieczyszczeń na duże odległości oraz warunków w rejonach zurbanizowanych. Badania te umożliwiają wykrywanie zmian i prognozowanie stężenia gazów cieplarnianych w atmosferze, zmian warstwy ozonowej i dalekiego transportu zanieczyszczeń atmosferycznych, łącznie z kwasowością i toksycznością opadów¹⁴.

W Polsce działają 4 regionalne stacje realizujące program monitoringu tła zanieczyszczenia atmosfery dla potrzeb EMEP i GAW/WMO. Są to:

- Jarczew (PL02)¹⁵, Łeba (PL04)¹⁵, Śnieżka (PL03)¹⁵,
- Puszcza Borecka (Diabla Góra, PL05)¹⁵.

Podobny zakres pomiarowy, początkowo wg programu BAPMoN (Background Air Pollution Monitoring Network/Global Atmosphere Watch), a później GAW, realizował IMGW na pierwszej tego typu regionalnej stacji Suwałki (PL01)¹⁵, którą uruchomiono 1.XI.1975. Decyzją GIOŚ stacja regionalna Suwałki zakończyła swoją działalność w marcu 1994 roku.



Rys. 5.3-1. Lokalizacja stacji monitoringu tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce

¹⁴ Więcej informacji o monitoringu tła zanieczyszczenia atmosfery w ramach EMEP i GAW/WMO zawarto w publikacji „Zanieczyszczenie powietrza w Polsce w latach 2003-2004”, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa 2005 r. na s.159-190 [13].

¹⁵ Symbol EMEP.

5.3. Stacje tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce

Wykaz stacji prowadzących monitoring tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce wg programów EMEP i GAW/WMO, okres ich działania oraz krótką charakterystykę zawarto w tabeli 5.3-1. Należy zaznaczyć, że na stacjach w Jarczewie, w Łebie i na Śnieżce pomiary prowadzi IMGW, a na stacji Puszcza Borecka (z posterunkiem pomiarowym zlokalizowanym w Diablej Górze) – IOŚ.

5.4. Program pomiarowy

W roku 2006 na stacjach monitoringu tła zanieczyszczenia atmosfery w Jarczewie, Łebie, Puszczy Boreckiej i Śnieżce kontynuowano pomiary stężenia zanieczyszczeń stosownie do wymagań międzynarodowych systemów monitoringu: w zakresie obowiązkowym według programu EMEP oraz zakresie rozszerzonym GAW/WMO dla stacji regionalnych. Ponadto na stacji nadmorskiej w Łebie, oprócz wyżej wymienionych, realizowano program BMP/HELCOM.

Próbki powietrza na oznaczanie gazów, aerozoli oraz gazów i aerozoli, a także próbki opadów atmosferycznych na oznaczanie makroskładników pobierane były w cyklu doby opadowej, czyli od godziny 6:00 UTC danego dnia do godziny 6:00 UTC dnia następnego (tj. godziny 8:00 w okresie obowiązywania urzędowego czasu letniego i godziny 7:00 czasu zimowego), również w dni ustawowo wolne od pracy. Pomiary stężenia ozonu i dwutlenku węgla prowadzone były za pomocą analizatorów automatycznych.

Metale ciężkie oznaczano w próbkach opadów pobieranych za okres jednego tygodnia (Puszcza Borecka), dwóch tygodni (Łeba) i jednego miesiąca (Jarczew).

Wykaz oznaczanych składników i wskaźników w powietrzu i opadach atmosferycznych, a także metody poboru próbek i metody oznaczania zanieczyszczeń w próbach podano w tabeli 5.4-1.

Niektóre wskaźniki i składniki były oznaczane bezpośrednio na stacjach, ale większość oznaczano w laboratoriach IMGW i IOŚ. W celu zapewnienia wysokiej jakości wyników pomiarów laboratoria te regularnie biorą udział w międzylaboratoryjnych badaniach porównawczych organizowanych przez Chemiczne Centrum Koordynacyjne EMEP (EMEP/CCC – 1 raz w roku) i Amerykańskie Centrum ds. Zapewnienia Jakości (WMO/QA/SAC – 2 razy w roku), w trakcie których, stosownie do ustalonego zakresu prac, wykonują oznaczenia składników i wskaźników metodami podanymi w tabeli 5.4-1, w następujących rodzajach próbek:

- syntetyczny opad o składzie zbliżonym do naturalnego na oznaczanie makroskładników (kationy, aniony) oraz pH i przewodności elektrolitycznej (EMEP/CCC, WMO QA/SAC),
- impregnowane filtry W-40 na oznaczanie SO_2 , HNO_3 , NH_4^+ (EMEP/CCC),
- roztwór absorpcyjny TGS na oznaczanie NO_2 (EMEP/CCC),
- opad syntetyczny na oznaczanie metali ciężkich (EMEP/CCC).

Tabela 5.3-1. Stacje monitoringu tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce

Stacja	φ	λ	Wysokość n.p.m. [m]	Położenie stacji	Instytucja prowadząca pomiar	Początek realizacji programu BAPMON/GAW	Początek realizacji programu EMEP	Kod stacji opadowej GAW/WMO	Indeks WDCGG	Symbol EMEP
Jarczew	51°49'N	21°59'E	180	region środkowo- wschodni; nizinny, rolniczy	IMGW	01.01.1984	01.10.1985	PL4500101Q08	JCZ651N00	PL02
Śnieżka	50°44'N	15°44'E	1603	region południowo- zachodni; wysokogórski (park narodowy)	IMGW	01.01.1981	01.01.1991	PL5000101Q08	SNZ650N00	PL03
Łeba	54°45'N	17°32'E	2	region nadmorski (park narodowy)	IMGW	01.01.1993	01.01.1993	PL4000101Q08	LEB654N00	PL04
Puszcza Borecka	54°09'N	22°04'E	153	region północno- wschodni; pojezierze	IOŚ	01.01.1993	01.07.1992	PL5500101Q08	DIG654N00	PL05

Oznaczenia symboli:

WDCGG – World Data Centre for Greenhouse Gases.

GAW/WMO – Global Atmosphere Watch/World Meteorological Organization.

EMEP – Co-Operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long Range Transmission of Air Pollutants in Europe.

BAPMON/GAW – Background Air Pollution Monitoring Network/Global Atmosphere Watch.

Tabela 5.4-1. Metody pomiarowe stosowane na stacjach monitoringu tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce w roku 2006

Składnik /wskaźnik	Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej		Instytut Ochrony Środowiska	
	Metoda poboru	Metoda oznaczania	Metoda poboru	Metoda oznaczania
POWIETRZE				
O ₃	automatyczny analizator MonitorLabs 9810	absorpcja UV	automatyczny analizator Monitor Labs 9810	absorpcja UV
CO ₂			automatyczny analizator Thermo Environment 31H	fotometria UV
SO ₂	filtr Whatman-40 impregnowany KOH	thorinowa	filtr Whatman-40 impregnowany KOH	elektroforeza kapilarna
NO ₂	płyn pochłaniający TGS: trójetanol-amina + gwajakol + Na ₂ S ₂ O ₅	kolorymetria	filtr spiekany impregnowany NaJ/NaOH	kolorymetria
SO ₄ ²⁻	filtr Whatman-40	thorinowa	filtr teflonowy	elektroforeza kapilarna
NO ₃ ⁻	filtr Whatman-40	kolorymetria		
NH ₄ ⁺	filtr Whatman-40	kolorymetria		
Cl ⁻	filtr Whatman-40	kolorymetria		
(HNO ₃ + NO ₃ ⁻)	filtr Whatman-40 impregnowany NaF	redukcja hydrazyną	HNO ₃ – filtr Whatman-40 impregnowany KOH NO ₃ ⁻ – filtr teflonowy	elektroforeza kapilarna
(NH ₃ + NH ₄ ⁺)	filtr Whatman-40 impregnowany H ₂ C ₂ O ₄	kolorymetria	NH ₃ – filtr Whatman-40 impregnowany H ₂ C ₂ O ₄ NH ₄ ⁺ – filtr teflonowy	kolorymetria
OPADY				
pH	kolektor opadu typu bulk, próbka dobowa	elektrometria		elektrometria
przew. elektr.		elektrometria		elektrometria
SO ₄ ²⁻		chromatografia jonowa*		elektroforeza kapilarna
NO ₃ ⁻		chromatografia jonowa**		elektroforeza kapilarna
NH ₄ ⁺		kolorymetria		kolorymetria
Cl ⁻		chromatografia jonowa***		elektroforeza kapilarna
Na ⁺		FAAS		UN-ICP-AES(R)
Mg ²⁺		FAAS		UN-ICP-AES(R)
Ca ²⁺		FAAS		UN-ICP-AES(R)
K ⁺		FAAS		UN-ICP-AES(R)
Pb	kolektor opadu mokrego (wet-only), próbka dwutygodniowa (Łeba), próbka miesięczna (Jarczew)	I 2006 ASV	kolektor opadu mokrego (wet-only), próbka tygodniowa	GFAAS
Cd		II-XII 2006 - GFAAS		GFAAS
Cu		FAAS		GFAAS
Zn		FAAS		FAAS
Cr		GFAAS		GFAAS
Ni		GFAAS		GFAAS
As				GFAAS
Wysokość opadu	deszczomierz Hellmana	instrukcja dla posturunków meteorologicznych		deszczomierz Hellmana
				instrukcja dla posturunków meteorologicznych

Objaśnienia do tabeli 5.4-1.

* Śnieżka: thorinowa

** Śnieżka: redukcja hydrazyną

*** Śnieżka: rodanek rtęci-żelazo

FAAS – płomieniowa spektrometria atomowa absorpcyjna

FAES – płomieniowa spektrometria atomowa emisyjna

ASV – stripping woltamperometryczny

GFAAS – spektrometria atomowa z kuetą grafitową

UN-ICP-AES(R) – plazmowa spektrometria atomowa emisyjna z pomiarem radialnym, z rozpylaniem ultradźwiękowym

Uzyskane dane pomiarowe w zakresie tła zanieczyszczenia atmosfery po ich sprawdzeniu i zweryfikowaniu przekazywane są odbiorcom wymienionym w tabeli 5.4-2.

Tabela 5.4-2. Odbiorcy danych monitoringu tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce

Nazwa centrum lub programu	Siedziba	Uwagi
Centrum Danych o Gazach Ciepłarnianych (World Data Centre for Greenhouse Gases – WDCGG)	Tokio, Japonia	
Centrum Danych o Składzie Chemicznym Opadów Atmosferycznych (World Data Centre for Precipitation Chemistry – WDCPC)	Albany, USA	
Centrum Danych o Aerozolach (World Data Centre for Aerosols – WDCA)	Ispra, Włochy	za pośrednictwem EMEP
Centrum Danych o Stężeniu Ozonu w Przyziemnej Warstwie Atmosfery (World Data Centre for Surface Ozone – WDSO3)	Kjeller (NILU), Norwegia; od 2002 Tokio (JMA) Japonia	
Chemiczne Centrum Koordynacyjne EMEP (EMEP Chemical Coordinating Centre)	Kjeller (NILU) Norwegia	
Centrum Danych Programu Monitoringu Bałtyku (Baltic Monitoring Programme Centre – BMP Centre)	Helsinki, Finlandia	tylko Łeba
Centralna Baza Danych Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego (ZMŚP)	Uniwersytet Poznański	tylko Puszcza Borecka
Bazy Monitoringu Regionalnego Wojewódzkich Inspektoratów Ochrony Środowiska	WIOŚ: Gdańsk, Lublin – delegatura w Białej Podlaskiej, Wrocław, Olsztyn	
Główny Urząd Statystyczny do Rocznika Statystycznego „Ochrona Środowiska”	GUS – Warszawa	

5.5. Warunki meteorologiczne w rejonach badań w 2006 roku

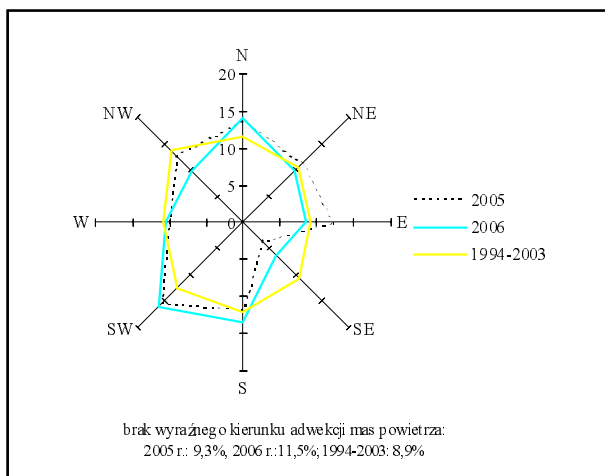
W 2006 roku w Polsce, podobnie jak w roku poprzednim, przeważała **cyrkulacja** południowo-zachodnia (16%) i południowa (13%), przy jednoczesnym znacznym udziale cyrkulacji północnej (14%). Najmniejszą częstością charakteryzowała się cyrkulacja południowo-wschodnia (6%). Rozkład częstości kierunków w ciągu całego roku zaprezentowano na rys. 5.5-1.

Zwiększony udział napływu powietrza z kierunku południowo-zachodniego zaznaczył się zwłaszcza pod koniec roku, w listopadzie i grudniu (odpowiednio 40 i 45%), przy całkowitym braku lub bardzo słabym w tych miesiącach napływie z sektora wschodniego. W drugiej połowie roku zwiększyła się ponadto częstość cyrkulacji z kierunku południowego.

W porównaniu do poprzedniego 2005 roku (rys. 5.5-1) mniej było dni z cyrkulacją wschodnią (o 3,6%), północno-wschodnią (o 1,3%) i północno-zachodnią (o 2,7%), a więcej z cyrkulacją południowo-wschodnią (o 2,7%) i południową (o 1,6%).

W porównaniu do rozkładów średnich wieloletnich 1976-2005 i 1994-2003 większa była częstość napływu z kierunków południowo-zachodniego i południowego, a mniejsza z północno-zachodniego i południowo-wschodniego (rys. 5.5-1).

Roczna suma **usłonecznienia** w 2006 roku była większa od średniej wieloletniej (1996-2005): na Śnieżce o 263 h, w Jarczewie o 176 h, w Łebie o 102 h, w Diabłej Górze (Puszcza Borecka, 1996-2005) o 74 h. W 2006 roku więcej godzin ze słońcem w porównaniu z 2005 rokiem odnotowano na Śnieżce (o 109 h więcej) i na stacji Puszcza Borecka (o 33 h więcej), natomiast mniejszą roczną sumą usłonecznienia charakteryzowały się Łeba i Jarczew (odpowiednio o 25 h i 20 h mniej). Zupełnie inny był natomiast rozkład usłonecznienia w roku.



Rys. 5.5-1. Rozkład częstości kierunków cyrkulacji atmosferycznej w Polsce w 2006 roku na tle wielolecia 1994-2003 i w porównaniu do 2005 roku (źródło danych: IMGW)

W 2006 roku wyróżniał się wyjątkowo słoneczny lipiec – w porównaniu do 2005 roku na Śnieżce było o 148 h więcej, w Jarczewie o 100 h więcej, a w Łebie o 80 h więcej. Natomiast w porównaniu do wielolecia 1996-2005 w lipcu 2006 roku liczba godzin ze słońcem w poszczególnych stacjach była większa o: 177 h na Śnieżce, 160 h w Jarczewie i o 128 h w Łebie. Zdecydowanie mniej godzin ze słońcem wystąpiło w sierpniu 2006 r. i w porównaniu do roku 2005 było to mniej o 75 h w Łebie, 69 h na Śnieżce i 47 h w Jarczewie. Bardziej słoneczne niż przeciętnie były również czerwiec i wrzesień we wszystkich rejonach badań, a na Śnieżce również październik, listopad i grudzień.

W okresie V-VII 2006 roku suma usłonecznienia na wszystkich stacjach była większa np. o 133 h (Jarczew) w porównaniu do analogicznego okresu poprzedniego roku i np. o 187 h (Łeba) większa od średniego wieloletniego usłonecznienia w tych trzech miesiącach za okres 1996-2005.

Rok 2006 we wszystkich rejonach badań był cieplejszy od 2005 roku i w klasyfikacji termicznej H. Lorenc został zaliczony do lat lekko ciepłych lub ciepłych w zależności od regionu kraju. Średnia roczna **temperatura** wyniosła od 2,1°C na Śnieżce, 7,4°C w Diabłej Górze, 8,2°C w Jarczewie do 8,8°C w Łebie i w porównaniu do 2005 roku była wyższa: na Śnieżce aż o 1,3°C, a na pozostałych stacjach o 0,1-0,7°C. W porównaniu z wieloleciem 1991-2005 (Diabla Góra 1996-2005) rok był cieplejszy na Śnieżce o 1°C, w Łebie o 0,8°C, w Jarczewie o 0,3°C, a na stacji Puszcza Borecka o 0,1°C. Roczny przebieg temperatury oparty na wartościach średnich miesięcznych nie odbiegał zasadniczo od przeciętnego – najcieplejszy na wszystkich stacjach był lipiec, cieplejszy średnio o 3-4°C na stacjach nizinnych i o 0,5°C na stacji górskiej, najchłodniejszy zaś styczeń, a na Śnieżce – luty. Styczeń 2006 roku był chłodniejszy od średniej wieloletniej 1991-2005 o 6,5°C w Jarczewie, 4°C w Łebie i 0,8°C na Śnieżce. Zima początku roku (2005/2006) była chłodniejsza niż dwie poprzednie na stacjach nizinnych, natomiast na Śnieżce była to najchłodniejsza zima od 10 lat.

Roczne **sumy opadów** atmosferycznych 2006 roku wyniosły od 534,2 mm w Jarczewie, 557,3 mm na stacji Puszcza Borecka, 579,3 mm w Łebie do 1027,3 mm na Śnieżce. W porównaniu do 2005 roku były to sumy większe o 101 mm (21%) w Łebie, o 45 mm (9%) w Jarczewie, natomiast na Śnieżce spadło o 201 mm (16%) mniej, a w Puszczy Boreckiej o 133 mm (19%) mniej opadów niż w poprzednim 2005 roku.

W porównaniu z wieloleciem 1961-2005 (w Jarczewie 1976-2005, Puszcza Borecka 1994-2003) sumy roczne opadów były mniejsze: na stacji Puszcza Borecka o 94 mm (14%), w Łebie o 73 mm (11%), w Jarczewie o 33 mm (6%), a na Śnieżce o 130 mm (11%).

Praktycznie przez cały rok z wyjątkiem sierpnia sumy opadu były niższe od średnich wieloletnich 1961-2005, natomiast w sierpniu wystąpiły bardzo obfite opady, wynoszące 287mm (27% sumy rocznej) na Śnieżce, 248 mm (46% sumy rocznej) w Jarczewie, 108 mm (19% sumy rocznej) w Łebie.

Na stacjach tła zanieczyszczenia atmosfery liczba dni z opadem wynosiła: od 131 dni (36% dni w roku) na stacji Puszcza Borecka, 149 (41% dni w roku) w Jarczewie, 163 dni (45% dni w roku) w Łebie i 225 dni (62% dni w roku) na Śnieżce. W 27-44% przypadków były to dni z małymi dobowymi sumami opadów, tj. o wysokości $\geq 0,1-1,0$ mm, które wniosły od 2 do 5% sumy rocznej. Dni z opadami o dobowej sumie $\geq 10,0$ mm wystąpiły w 6-14% przypadków, wnosząc do podłoża od 38% (Łeba) do 51% (Śnieżka) rocznej sumy opadów.

5.6. Zanieczyszczenie powietrza w rejonach badań w 2006 roku na tle wielolecia

Rozporządzenie 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 określa dopuszczalne wartości stężeń niektórych zanieczyszczeń w powietrzu dla dwóch kryteriów: ochrony zdrowia ludzi i ochrony roślin. W tabelach 5.6-1 i 5.6-2 zestawiono poziomy zanieczyszczeń

Tabela 5.6-1. Zanieczyszczenie powietrza na stacjach tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce w 2006 r. na tle wartości dopuszczalnych – ochrona zdrowia (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Składnik	Okres uśredniania	Poziom dopuszczalny	Dopuszczalna częstość przekroczeń w roku	Łeba	Puszcza Borecka	Jarczew	Śnieżka
Średnie stężenie składnika w powietrzu							
Dwutlenek azotu	rok kalendarzowy	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	6,2	1,9	10,2	3,0
Dwutlenek siarki	24 godziny	125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3 razy	26,2*	40,6*	23,6*	6,6*
Pył zawieszony PM_{10}	rok kalendarzowy	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	-	20,6	-	-
Pb w pyłe zawieszonym	rok kalendarzowy	0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	-	-	0,009	-	-
Liczba przekroczeń poziomu dopuszczalnego							
Ozon	8 godzin**	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	25 dni	21	22	38	46
Pył zawieszony PM_{10}	24 godziny	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	35 razy	-	12	-	-

* maksymalne stężenie średnie dobowe,

** maksymalna średnia godzinna spośród średnich krocących obliczanych ze średnich godzinnych w ciągu doby; każdą tak obliczoną średnią 8-godzinną przypisuje się dobie, w której się ona kończy; pierwszym okresem obliczeniowym dla każdej doby jest okres od godziny 17:00 dnia poprzedniego do godziny 01:00 danego dnia; ostatnim okresem obliczeniowym dla każdej doby jest okres od godziny 16:00 do 24:00 tego dnia.

Tabela 5.6-2. Zanieczyszczenie powietrza na stacjach tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce w 2006 roku na tle wartości dopuszczalnych – ochrona roślin (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Składnik	Okres uśredniania	Poziom dopuszczalny	Łeba	Puszcza Borecka	Jarczew	Śnieżka	Jednostka
Tlenki azotu, w przeliczeniu na dwutlenek azotu*	rok kalendarzowy	30/20**	6,2	1,9	10,2	3,0	µg/m ³
Dwutlenek siarki	rok kalendarzowy	20/15**	2,6	1,8	4,6	2,0	µg/m ³
Ozon	okres wegetacyjny (1.V-30.VII), 2006 r.	24000***	20 073	13 967	25 892	26 786	µg/m ³ ·h
Ozon	okres wegetacyjny (1.V-30.VII), średnia z okresu 2002-2006	24000***	14 066	11 316	17 176	12 914	µg/m ³ ·h

* na wszystkich stacjach EMEP w Polsce mierzony jest dwutlenek azotu,

** poziom dopuszczalny na obszarach parków narodowych,

*** wyrażony jako AOT40, które oznacza sumę różnic między stężeniem średnim jednogodzinnym wyrażonym w mg/m³ a wartością 80mg/m³ dla każdej godziny w ciągu doby pomiędzy godziną 8:00 a 20:00 czasu środkowoeuropejskiego, dla której stężenie jest większe niż 80mg/m³; wartość AOT40 uznaje się za dotrzymaną, jeżeli nie przekracza jej średnia z takich sum obliczona dla okresów wegetacyjnych z 5 kolejnych lat. W przypadku braku danych pomiarowych z 5 lat dotrzymanie tej wartości sprawdza się na podstawie danych pomiarowych z co najmniej 3 lat.

powietrza i ich stężenia dopuszczalne, zmierzone na stacjach tła zanieczyszczenia atmosfery, prowadzonych przez IMGW i IOŚ.

W roku 2006 średnie roczne wartości stężenia stanowiły dla dwutlenku siarki od 12% (Puszcza Borecka) do 31% (Jarczew) wartości dopuszczalnej przyjętej ze względu na ochronę roślin w parkach narodowych. Dla dwutlenku azotu udziały takie wynosiły od 10% (Puszcza Borecka) do 51% (Jarczew).

Nie stwierdzono również przekroczeń dopuszczalnych wartości stężenia dwutlenku siarki i dwutlenku azotu ustalonych dla ochrony zdrowia. Największe średnie dobowe stężenie SO₂ wystąpiło w Puszczy Boreckiej i stanowiło 32% wartości dopuszczalnej, natomiast największe średnie roczne stężenie NO₂ zaobserwowano w Jarczewie i stanowiło 26% dopuszczalnej wartości (tabela 5.6-1).

Stężenie **ozonu** w roku 2006 było większe niż w 2005 roku. Wartości AOT40 w okresie wegetacyjnym, od 1 maja do 31 lipca¹⁶, wyrażone w µgO₃/m³·h, wynio-

¹⁶ Okres wegetacyjny wg dyrektywy 2002/3/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 12 lutego 2002 r. w sprawie ozonu w otaczającym powietrzu.

sły od 13967 w Puszczy Boreckiej, 20073 w Łebie, 25892 w Jarczewie do 26786 na Śnieżce, co stanowiło największe wartości AOT40 od początku pomiarów na stacjach tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce, poza Śnieżką, gdzie AOT40 było większe jedynie w 2000 roku¹⁷. Przyczyniło się do tego dużo częstsze występowanie 1h wartości stężenia z przedziału $> 80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, zwłaszcza w lipcu.

W porównaniu do wartości progowych **ze względu na ochronę roślin**, wyliczone wartości średniego współczynnika AOT40 za okres pięcioletni, wskazują że norma została dotrzymana w odniesieniu do wartości granicznych obowiązujących do 2009 roku.

Najwyższa w ciągu doby średnia krocząca wartość 8-godzinna na analizowanych stacjach wyniosła $210 \mu\text{gO}_3/\text{m}^3$ (Jarczew). Przekroczenie wartości dopuszczalnej $120 \mu\text{gO}_3/\text{m}^3$ wystąpiło: 21 razy w Łebie, 22 w Puszczy Boreckiej, 38 razy w Jarczewie i 46 razy na Śnieżce. W 2006 roku liczba dopuszczalnych przekroczeń maksymalnego stężenia 8-godzinnego została dotrzymana w Łebie i w Puszczy Boreckiej. W porównaniu do wartości progowych **ze względu na ochronę zdrowia**, wartości średnie wyliczone za okres trzyletni, w przypadku maksymalnych średnich 8-godzinnych świadczą, że na Śnieżce nie zostały dotrzymane warunki dopuszczalnego poziomu ozonu w warstwie przygruntowej, obowiązujące od 1 I 2005 roku; sytuacja taka zaistniała już w poprzednim roku, a możliwość jej wystąpienia sygnalizowano jeszcze wcześniej.

Maksymalna 1-godzinna wartość stężenia ozonu wyniosła: $210 \mu\text{gO}_3/\text{m}^3$ (5 V) w Jarczewie, $179 \mu\text{gO}_3/\text{m}^3$ (7 VII) w Łebie, $187 \mu\text{gO}_3/\text{m}^3$ (21 VII) na Śnieżce i $151 \mu\text{gO}_3/\text{m}^3$ (w VII) na stacji Puszcza Borecka. **Próg informowania społeczeństwa** o niebezpieczeństwie wystąpienia alarmu ozonowego, wynoszący $180 \mu\text{gO}_3/\text{m}^3$ został przekroczony: 1 raz w Jarczewie i 2 razy na Śnieżce. **Próg alarmowy** stężenia ozonu, wynoszący $240 \mu\text{gO}_3/\text{m}^3$, nie został przekroczony.

Cytowane rozporządzenie normuje stężenie **pyłu zawieszonego PM₁₀** jedynie dla kryterium ochrony zdrowia dla dwóch okresów uśredniania wyników: 24h i rok kalendarzowy. Średnie dobowe stężenie pyłu, zmierzone tylko na stacji Puszcza Borecka, przekroczyło wartość dopuszczalną w ciągu 12 dni (przy dopuszczalnej częstotliwości przekroczeń 35 razy). Średnia roczna wartość stężenia pyłu stanowiła 51,5% wartości dopuszczalnej (tabela 5.6-1). Średnie roczne stężenie ołowiu w pyłe zawieszonym PM₁₀ mierzone tylko na stacji Puszcza Borecka stanowiło 1,8% wartości dopuszczalnej (tabela 5.6-1).

Dla pozostałych badanych zanieczyszczeń atmosfery, wymienionych w tabeli 5.4-1, przepisy prawne nie określają dopuszczalnych wartości stężeń.

¹⁷ Wyniki uzyskane na stacji Puszcza Borecka w zasadzie potwierdzają te spostrzeżenia. Z danych z tej stacji wynika wprawdzie, że największa wartość dotyczy roku 2002 (AOT40 = $17\,595 \mu\text{gO}_3/\text{m}^3 \cdot \text{h}$), a 2006 rok jest drugim z kolei. Jednak awaria analizatora ozonu w pierwszej połowie maja 2006 roku, a więc w okresie kiedy na pozostałych stacjach przyrost AOT40 był największy (kompletność serii w maju na stacji Puszcza Borecka wyniosła tylko 48%), mogła skutkować znacznym zaniżeniem wartości. Dlatego też nie można wykluczyć, że i tutaj padł rekord.

Przestrzenny rozkład stężenia SO_2 i NO_2 był podobny do obserwowanego wcześniej. Stężenie dwutlenku siarki w roku 2006 w przygruntowej warstwie atmosfery utrzymywało się na niskim poziomie i było mniejsze tylko na Śnieżce o 9%, a na pozostałych stacjach większe o 5% (Jarczew) do 29% (Puszcza Borecka) w stosunku do wartości z poprzedniego roku.

Zmienność wartości średnich rocznych w wieloleciu przedstawiona na rys. 5.6-1 wskazuje, że po kilku latach wyraźnego zmniejszenia stężenia dwutlenku siarki poziom tego składnika ustabilizował się. Wyraźnie większe wartości średnie roczne nadal obserwuje się w rejonie Jarczewa, a najniższe w Puszczy Boreckiej. Średnie roczne wartości stężenia SO_2 w roku 2006 (tabela 5.6-3) były mniejsze niż prze-

Tabela 5.6-3. Zanieczyszczenie powietrza na stacjach tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce w okresie 1994-2006 – wartości średnie roczne (arytmetyczne) (źródło danych: PMŚ/GIOŚ, IMGW)

Rok	S- SO_2	N- NO_2	O_3	S- SO_4^{2-}	N- NO_3^-	N-($\text{HNO}_3^+ + \text{NO}_3^-$)	N- NH_4^+	N-($\text{NH}_3^+ + \text{NH}_4^+$)	Cl^-
Stężenie średnie roczne [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]									
Jarczew									
1994	4,0	2,9	-	2,34	0,71	0,82	2,36	3,73	1,46
1995	4,1	2,9	-	1,97	0,67	0,86	1,92	3,23	1,39
1996	4,3	2,7	56	2,35	0,75	1,00	1,99	3,43	1,15
1997	3,5	3,0	50	2,27	0,68	0,83	1,54	3,37	1,63
1998	3,1	2,5	55	1,63	0,67	0,79	1,62	2,70	1,39
1999	2,8	2,7	53	1,64	0,68	0,83	1,63	2,85	1,07
2000	2,2	3,0	57	1,58	0,61	0,78	1,57	2,38	1,49
2001	2,3	2,8	54	1,48	0,64	0,78	1,65	2,83	1,03
2002	2,5	3,2	58	1,39	0,71	0,84	1,71	2,85	0,90
2003	2,4	3,1	57	1,65	0,77	0,92	1,85	3,17	1,14
2004	2,2	2,8	54	1,37	0,70	0,81	1,63	2,63	1,24
2005	2,2	2,7	56	1,58	0,71	0,84	1,59	2,86	1,18
2006	2,3	3,1	59	1,81	0,86	1,00	2,05	3,45	1,26
Śnieżka									
1994	2,4	1,2	-	2,21	0,22	0,29	0,98	1,67	0,63
1995	2,4	1,6	-	1,61	0,22	-	0,74	3,44	0,58
1996	1,5	1,3	74	1,34	0,24	0,35	0,87	2,58	0,66
1997	1,2	1,1	83	0,75	0,21	0,33	0,68	1,96	0,55
1998	1,6	1,3	-	0,79	0,32	0,48	0,74	1,27	0,49
1999	1,3	1,2	83	0,73	0,21	0,25	0,63	0,98	0,46
2000	1,2	1,2	88	0,72	0,22	0,28	0,58	0,87	0,43
2001	1,1	1,1	79	0,69	0,23	0,29	0,58	0,82	0,46
2002	1,1	1,1	80	0,73	0,23	0,29	0,59	0,82	0,49
2003	1,0	1,0	80	0,72	0,24	0,29	0,58	0,74	0,51
2004	1,1	1,1	70	0,73	0,22	0,29	0,59	0,73	0,56
2005	1,1	1,1	75	0,78	0,23	0,32	0,57	0,75	0,52
2006	1,0	0,9	88	0,80	0,25	0,32	0,58	0,75	0,49

C.d. tabeli 5.6-3.

Rok	S-SO ₂	N-NO ₂	O ₃	S-SO ₄ ²⁻	N-NO ₃ ⁻	N-(HNO ₃ ⁺ NO ₃ ⁻)	N-NH ₄ ⁺	N-(NH ₃ ⁺ +NH ₄ ⁺)	Cl ⁻
Stężenie średnie roczne [µg/m ³]									
Łeba									
1994	2,9	1,6	-	1,87	0,54	-	1,50	-	1,30
1995	3,1	1,8	-	1,81	0,50	0,64	1,31	1,59	1,33
1996	3,0	2,1	62	2,00	0,60	0,83	1,50	1,81	1,17
1997	2,0	2,0	64	1,33	0,53	0,66	1,08	1,60	1,44
1998	1,6	1,7	67	1,21	0,51	0,58	1,01	1,37	1,34
1999	1,5	1,4	68	1,22	0,47	0,54	1,03	1,61	1,20
2000	1,3	1,7	61	1,24	0,53	0,65	1,47	1,09	1,50
2001	1,5	1,4	64	1,59	0,53	0,61	1,15	1,42	1,01
2002	1,3	1,6	66	1,42	0,56	0,67	1,25	1,76	1,17
2003	1,8	1,7	67	1,52	0,55	0,66	1,13	-	1,12
2004	1,3	1,7	60	1,20	0,44	0,55	0,97	1,39	1,17
2005	1,2	1,7	62	1,30	0,48	0,63	1,02	1,56	1,33
2006	1,3	1,9	65	1,35	0,57	0,75	1,17	1,60	1,11
Puszcza Borecka									
1994	2,4	1,0	-	1,20	-	0,50	-	1,72	-
1995	2,3	0,7	-	1,10	-	0,50	-	1,65	-
1996	2,5	1,1	65	1,70	-	0,80	-	1,80	-
1997	1,4	1,1	56	1,26	-	0,65	-	1,37	-
1998	1,5	0,6	59	1,30	-	0,60	-	1,24	-
1999	1,3	1,2	64	0,90	-	0,60	-	1,16	-
2000	1,0	1,0	59	0,80	-	0,50	-	1,39	-
2001	0,6	0,7	59	0,90	-	0,50	-	1,37	-
2002	0,8	0,8	62	0,88	-	0,58	-	1,78	-
2003	0,8	0,8	63	0,81	-	0,74	-	1,31	-
2004	0,7	0,7	54	0,66	-	0,72	-	1,58	-
2005	0,7	0,7	60	0,66	-	0,64	-	1,33	-
2006	0,9	0,6	63	0,80	-	0,70	-	1,51	-

ciętne w wieloleciu 1994-2003 we wszystkich rejonach badań od 26% w Jarczewie do 40% w Puszczy Boreckiej.

Stężenie dwutlenku azotu w roku 2006 było mniejsze w Puszczy Boreckiej o 9% i na Śnieżce o 18%, ale większe w Łebie i Jarczewie, odpowiednio o 12% i 15% w stosunku do wartości z poprzedniego roku, natomiast w porównaniu do przeciętnych wartości w wieloleciu 1994-2003 stężenie tego składnika było mniejsze na stacjach Puszcza Borecka i Śnieżka, odpowiednio o 33% i 25%, a w Jarczewie i Łebie większe, odpowiednio o 7% i 12%. Warunki meteorologiczne w styczniu i lutym 2006 roku sprzyjały dużemu wzrostowi stężenia NO₂, co wyraźnie wpłynęło na średnie roczne w Łebie i Jarczewie.

W 2006 roku, podobnie jak w poprzednich latach, średnio największe wartości stężenia ozonu obserwowano na Śnieżce. Wartości średnie roczne mieszczą się w zakresie od: $59 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w Jarczewie do $88 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na Śnieżce. Maksymalne wartości średniego dobowego stężenia nie przekroczyły $164 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Średnie roczne wartości stężenia ozonu w analizowanym roku na wszystkich czterech stacjach były nieco większe niż w roku poprzednim. Największe stężenie w Łebie i Jarczewie najczęściej mierzono w maju, a na Śnieżce – w czerwcu.

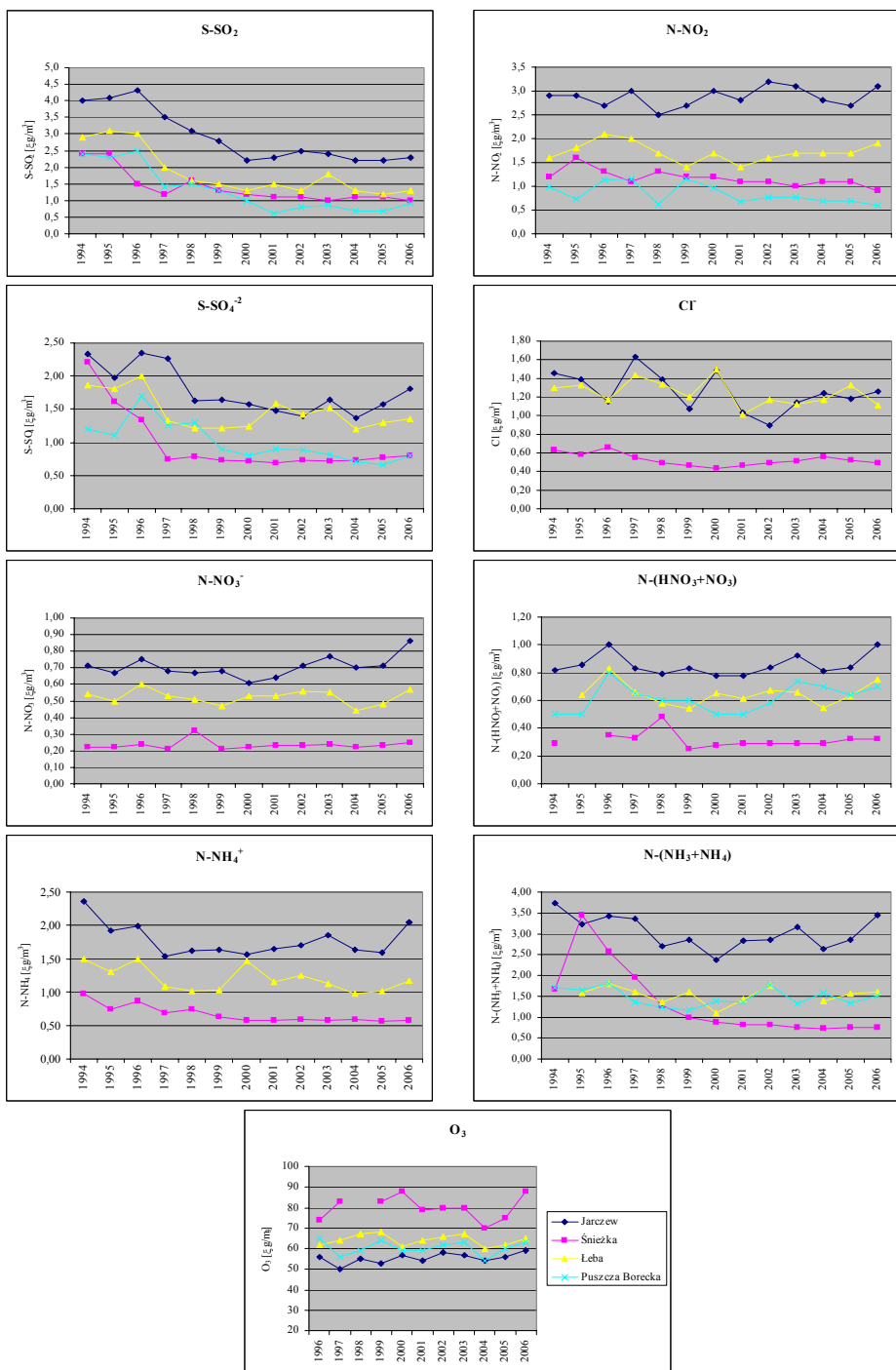
W przebiegu wartości miesięcznych w roku zastanawiające jest zachowanie się ozonu na Śnieżce i utrzymywanie się jednakowej wartości stężenia przez okres kilku miesięcy od sierpnia do grudnia na wysokim, jak na tę porę roku, poziomie ok. $80 \mu\text{gO}_3/\text{m}^3$. Przeprowadzone analizy porównawcze zarówno z sąsiednimi stacjami znajdującymi się w Sudetach i na Przedgórzu, jak też ze stacjami zlokalizowanymi na szczytach alpejskich, nie dały jednoznacznej odpowiedzi, co do przyczyny zjawiska, zarazem jednak nie dały podstaw do odrzucenia uzyskanych wyników, pomimo tak nietypowego przebiegu wartości. Sytuacja wymagać będzie stałego monitorowania koncentracji ozonu na tej stacji w dalszym okresie.

Analiza średnich miesięcznych wartości stężenia ozonu w przygruntowej warstwie atmosfery od roku 1996 pozwala na stwierdzenie niewielkich zmian i zaznaczającej się ujemnej tendencji we wszystkich rejonach badań, poza Jarczewem.

W tabeli 5.6-3 oraz na rys. 5.6-1 przedstawiono średnie roczne wartości stężenia oznaczanych składników aerozolu atmosferycznego oraz sum składników aerozolu i gazów dla okresu 1994-2006. Zamieszczone dane wskazują, że stężenie jonu siarczanowego po okresie znacznego zmniejszenia w latach 1994-1999, ustabilizowało się do roku 2003-2004, po czym ponownie zaczęło rosnąć; w roku 2006 stężenie tego składnika wzrosło na wszystkich stacjach o 2% (Łeba) do 15% (Jarczew) w stosunku do roku poprzedniego.

Wartości stężenia azotu azotanowego oznaczanego jako suma azotanu i gazowego kwasu azotowego zmniejszyły się w okresie 1996-2000, po czym pojawiła się niewielka tendencja wzrostowa na wszystkich stacjach. Wartości stężenia w roku 2006 na wszystkich stacjach nizinnych były większe o ok. 18% w stosunku do zmierzonych w roku poprzednim. Wyjątkiem była Śnieżka, gdzie stężenie nie zmieniło się. Podobną zmienność wykazywały wartości stężenia azotu azotanowego oznaczanego jako składnik aerozolu w ramach monitoringu wyłącznie na stacjach IMGW.

Zmienność przestrzenna stężenia azotu amonowego oznaczanego jako suma związków amonowych ($\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+$) od 1999 roku kształtuje się w ten sposób, że najwyższe wartości występują w Jarczewie, najniższe na Śnieżce, a w zakresie wyznaczonym tymi poziomami mieszczą się zbliżone do siebie wartości z Łeby i Puszczy Boreckiej. W roku 2006 stwierdzono wzrost stężenia sumy związków amonowych tylko na stacjach nizinnych: w Łebie o 3%, w Puszczy Boreckiej o 14% i w Jarczewie o 21%. Znaczące zwiększenie stężenia tego składnika wystąpiło w Puszczy Boreckiej w 2004 roku, kiedy osiągnęło 20%. Podobną zmienność wykazuje



Rys. 5.6-1. Stężenie zanieczyszczeń powietrza na stacjach tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce w latach 1994-2006 (źródło danych: PMŚ/GIOŚ, IMGW)

stężenie aerozolowego azotu amonowego, oznaczanego tylko na stacjach IMGW, przy czym na Śnieżce wartości stężenia tego składnika utrzymują się na jednako-
wym poziomie od 2000 roku.

Przebieg zmienności wartości stężenia jonu chlorkowego, mierzonego tylko na stacjach IMGW wykazywał niewielką tendencję ujemną, aczkolwiek w 2006 roku stężenie tego składnika wzrosło o 7% w Jarczewie w stosunku do wartości z roku poprzedniego.

Przeanalizowano zależności poziomu stężeń tlenowych związków siarki oraz tlenowych związków azotu od kierunków cyrkulacji mas powietrza w rejonach badań tła zanieczyszczenia atmosfery w 2006 roku. Stwierdzono, że największe wartości obserwowano przy cyrkulacji powietrza z kierunków przedstawionych w tabeli 5.6-4.

Tabela 5.6-4. Kierunki cyrkulacji sprzyjające dużym wartościom stężenia zanieczyszczeń siarkowych i azotowych na stacjach tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce w 2006 roku (źródło danych: IMGW)

Stacja	Kierunki cyrkulacji			
	tlenowe związki siarki		tlenowe związki azotu	
	dwutlenek siarki	jon siarczanowy	dwutlenek azotu	(NO ₃ ⁻ + HNO ₃)
Łeba	S, E, SE	SE, S	E, SE, S, SW	S, SW, SE
Puszcza Borecka	NE	S, SW	E, SE, SW	SW
Jarczew	S, SW, N	S, SW	W, SW, N	SW, S, W
Śnieżka	NE, E, NW	SE, NW	NE	SE

5.7. Zanieczyszczenie opadów atmosferycznych w rejonach badań w 2006 roku na tle wielolecia

Skład chemiczny opadów atmosferycznych w rejonach badań tła zanieczyszczenia atmosfery w 2006 roku omówiono na podstawie wyliczonych wielkości statystycznych odniesionych do serii wyników: rocznych oraz w zestawieniu z kierunkiem cyrkulacji atmosferycznej w Polsce (zgodnie z kalendarzem dobowym typów cyrkulacji wg klasyfikacji Lityńskiego, 1969). Umożliwiło to, w większości przypadków, przeprowadzenie porównania z danymi obliczonymi w latach poprzednich.

Odczyn wód opadowych w rejonach badań średnio był kwaśny. Jak w poprzednich latach najmniejszymi wartościami pH charakteryzowały się opady na Śnieżce. W 62% (Jarczew), 67% (Puszcza Borecka), 74% (Łeba) i 94% przypadków (Śnieżka) woda opadowa miała pH poniżej 5,00 – we wszystkich rejonach badań częstość opadów w tym przedziale pH była o kilka procent mniejsza (o 4-10%), natomiast

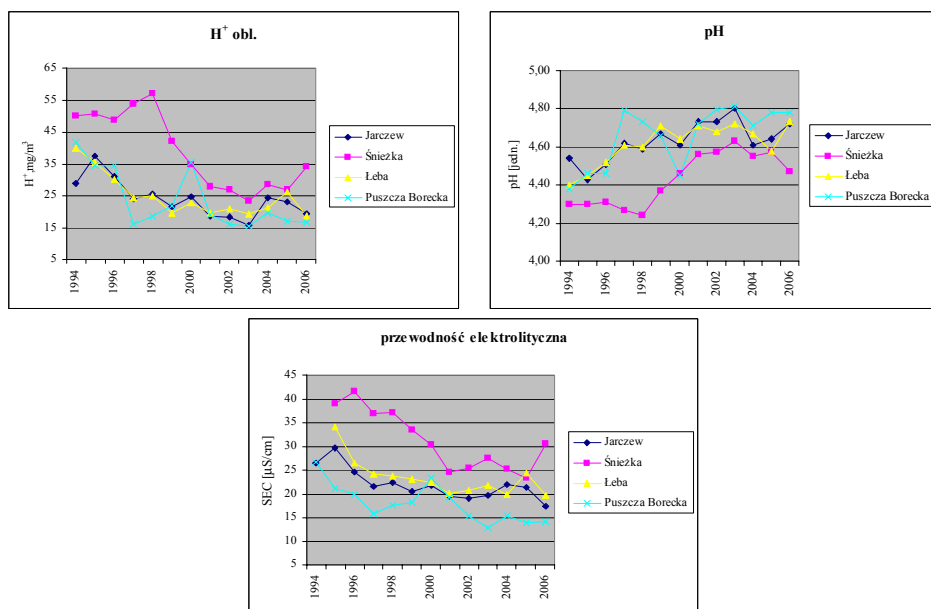
w Puszczy Boreckiej i na Śnieżce większa (odpowiednio o 3 i 11%) niż w poprzednim roku. Nie zanotowano dobowych próbek opadu o pH poniżej wartości 3,00, natomiast opady z przedziału pH powyżej 7,00 wystąpiły w Jarczewie i Puszczy Boreckiej.

We wszystkich nizinnych rejonach badań IMGW nastąpiło zmniejszenie kwasowości: o 17-29%, na Śnieżce średnia kwasowość opadów była w 2006 roku większa o ok. 27% w porównaniu z poprzednim rokiem, natomiast w Puszczy Boreckiej pozostała praktycznie na poziomie z poprzedniego roku (rys. 5.7-1).

W porównaniu do średniej z dziesięciolecia 1994-2003 stężenie jonów wodoru w 2006 roku było mniejsze: na Śnieżce o 19%, w Jarczewie o 22%, w Łebie o 26%, a w Puszczy Boreckiej o 34%.

Zmiany w rozkładzie częstości pH na przestrzeni wielolecia można prześledzić na rys. 5.7-1 oraz w tabeli 5.7-1.

Charakterystyczne – od lat – jest najczęstsze występowanie dni z opadami o wartościach pH >4,00-5,00. W rejonach badań tła zanieczyszczenia atmosfery w 2006 roku zanotowano je w 55-71% przypadków na stacjach nizinnych i aż w 96% przypadków na Śnieżce. Opady w tym przedziale wartości pH wystąpiły w 2006 roku w porównaniu z 2005 r. rzadziej o 4% w Jarczewie, 6% w Łebie, natomiast o 3% częściej w Puszczy Boreckiej i 12% częściej na Śnieżce.

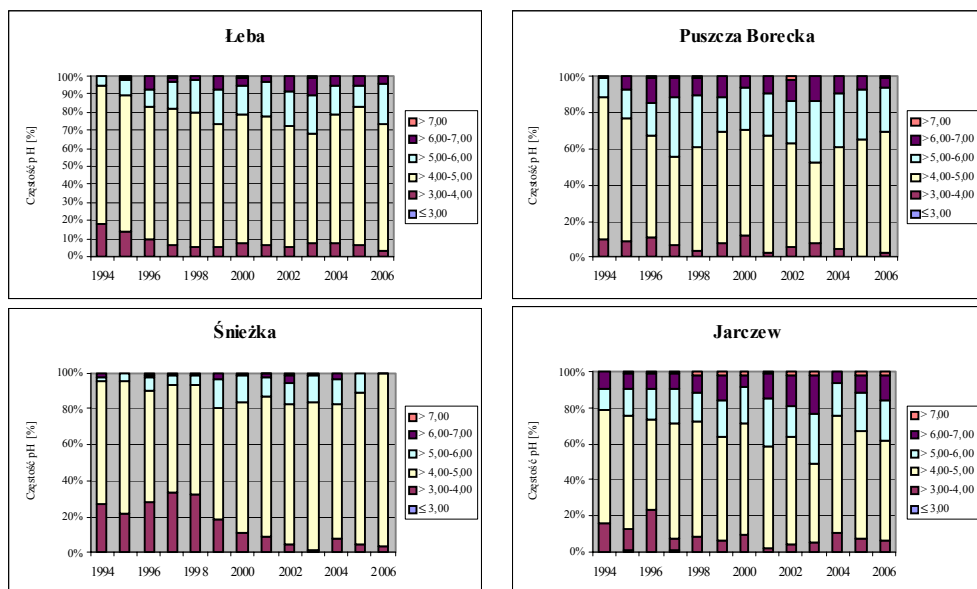


Rys. 5.7-1. Stężenie jonów wodorowych, wskaźnik pH i przewodność elektrolityczna opadów atmosferycznych na stacjach tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce w latach 1994-2006 (źródło danych: PMŚ/GIOŚ, IMGW)

Tabela 5.7-1. Częstość pH wody opadowej (%) na stacjach tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce w latach 1994-2006 (źródło danych: PMS/GIOŚ, IMGW)

Stacja	Przedział wartości pH	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
<i>Jarczew</i>	≤ 3,00	-	0,7	-	0,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	> 3,00-4,00	15,8	11,7	23,1	7,1	8,4	6,2	8,9	1,7	4,4	5,1	9,6	7,1	6,5
	> 4,00-5,00	63,3	63,6	51,3	63,6	63,5	58,2	62,4	57,0	60,1	43,4	65,7	59,3	55,3
	> 5,00-6,00	12,0	14,9	16,9	19,5	17,3	20,5	20,4	27,3	17,0	27,9	18,7	22,2	22,8
	> 6,00-7,00	8,9	8,4	8,7	7,8	8,4	13,0	6,4	12,8	16,3	22,1	6,0	10,0	13,8
	> 7,00	-	0,7	0,6	1,3	2,4	2,1	1,9	1,2	2,2	1,5	-	1,4	1,6
<i>Śnieżka</i>	≤ 3,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	> 3,00-4,00	26,5	21,9	27,6	33,2	32,5	19,1	11,2	9,0	4,8	1,8	8,1	4,9	3,6
	> 4,00-5,00	68,6	73,0	62,6	60,0	60,5	61,7	72,1	77,4	77,5	81,6	73,9	83,8	95,9
	> 5,00-6,00	2,7	5,1	7,5	5,8	6,1	16,2	15,3	11,3	12,4	14,8	14,7	11,3	0,5
	> 6,00-7,00	2,2	-	1,4	1,0	0,9	3,0	1,4	1,8	4,3	1,8	3,3	-	-
	> 7,00	-	-	0,9	-	-	-	-	0,5	1,0	-	-	-	-
<i>Łeba</i>	≤ 3,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	> 3,00-4,00	18,0	13,9	9,5	6,7	5,1	5,2	7,8	6,1	5,0	7,8	6,9	5,8	3,0
	> 4,00-5,00	77,3	75,7	73,9	74,8	75,3	68,4	71,1	72,1	67,8	60,1	72,3	77,4	71,0
	> 5,00-6,00	4,7	8,3	9,5	15,6	17,7	18,7	15,5	18,4	18,6	21,9	15,1	11,7	22,1
	> 6,00-7,00	-	1,4	7,1	2,2	1,9	7,7	4,9	3,4	8,6	9,4	5,7	5,1	3,9
	> 7,00	-	0,7	-	0,7	-	-	0,7	-	-	0,8	-	-	-
<i>Puszcza Borecka</i>	≤ 3,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	> 3,00-4,00	9,5	8,8	10,9	6,2	3,2	7,7	12,2	2,9	5,6	7,4	4,9	0,7	2,3
	> 4,00-5,00	79,1	67,4	55,5	49,8	58,3	61,0	58,3	64,0	57,1	45,3	55,7	64,1	66,9
	> 5,00-6,00	10,1	16,3	19,0	32,2	27,8	20,1	23,1	23,2	23,2	33,1	29,7	27,6	24,6
	> 6,00-7,00	1,3	7,5	13,9	10,7	10,2	11,2	6,4	9,9	12,0	14,2	9,7	7,6	5,4
	> 7,00	-	-	0,7	1,1	0,5	-	-	-	2,1	-	-	-	0,8
Stacja	Przedział wartości pH	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006

W porównaniu z wieloleciem opady o wartości pH w przedziale 4,00-5,00 w 2006 roku były obserwowane mniej często na wszystkich stacjach, z wyjątkiem Śnieżki, gdzie opady z tego przedziału były częstsze o 12% (rys. 5.7-2). Ponadto w porównaniu z poprzednim rokiem na wszystkich stacjach nizinnych, poza Puszcą Borecką, większa była częstość opadów w przedziale pH 5,00-6,00, a w Jarczewie również w przedziale pH 6,00-7,00. Na stacji górskiej z kolei częstość opadów z przedziału pH 5,00-6,00 była mniejsza niż w wieloleciu o blisko 10%; odbyło się to jednak kosztem zwiększenia częstości opadów z przedziału pH 4,00-5,00. Podobnie jak w poprzednim roku na Śnieżce nie wystąpiły opady o pH >6,00, a opady o pH > 7,00 wystąpiły jedynie w Puszczy Boreckiej i w Jarczewie.



Rys. 5.7-2. Częstość pH wody opadowej na stacjach tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce w latach 1994-2006 (źródło danych: PMŚ/GIOŚ, IMGW)

Najczęściej najmniejszymi wartościami pH charakteryzowały się opady występujące w miesiącach chłodnej pory roku, tj. od stycznia do marca i w grudniu, oraz przy cyrkulacji: południowej, a w Puszczy Boreckiej i Jarczewie dodatkowo południowo-zachodniej, natomiast w Łebie także południowo-wschodniej.

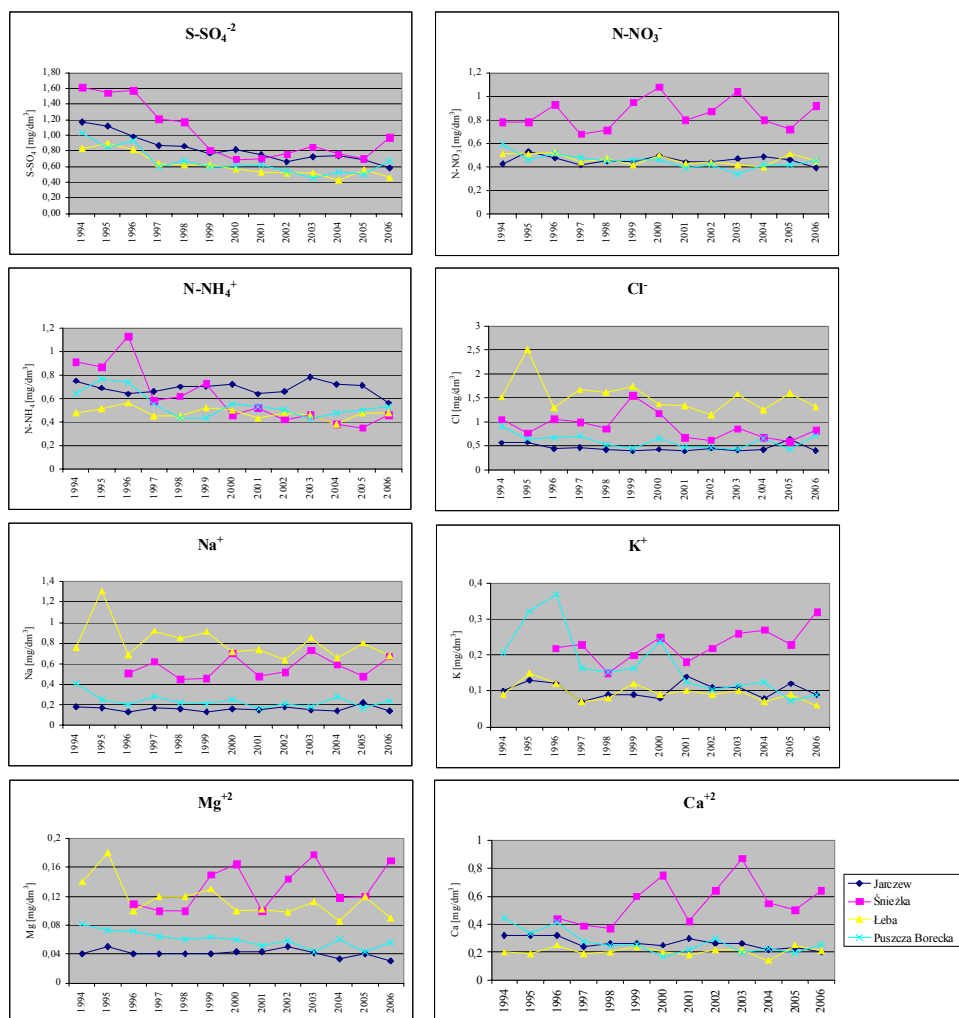
Średnie miesięczne wartości pH powyżej 5,00 w 2006 roku wystąpiły: na stacji w Jarczewie – lipiec-sierpień, w Łebie – w sierpniu, a w Puszczy Boreckiej w marcu i w sierpniu, gdzie były to głównie opady z sektora wschodniego.

W porównaniu do roku poprzedniego zaznaczyła się niewielka zmiana średnich poziomów stężenia składników wód opadowych. Największymi zmianami charakteryzowała się stacja wysokogórska na Śnieżce. Obserwowano niewielkie zwiększenie stężenia w opadzie wszystkich składników na Śnieżce i w Puszczy Boreckiej oraz niewielkie zmniejszenie stężenia wszystkich składników w Jarczewie. We wszystkich regionach monitoringu tła zanieczyszczenia atmosfery prowadzonego przez IMGW, poza Śnieżką, obserwowano zmniejszenie w opadzie stężenia jonów siarczanowych, azotanowych i amonowych. W rejonie Puszczy Boreckiej stężenie wszystkich jonów było większe od zmierzonego w roku poprzednim.

Należy zauważyć, że stężenie większości składników opadu pozostaje na podobnym poziomie od kilku lat. Jedynie na Śnieżce i w Łebie występują większe niż w pozostałych rejonach badań wahania z roku na rok wartości stężenia niektórych składników. Zaznacza się utrzymywanie niewielkiej tendencji spadkowej jonu siar-

czanowego we wszystkich rejonach badań oraz jonu azotanowego w rejonie nadmorskim i w północno-wschodnim.

Interesujące jest, że z wyłączeniem regionu górskiego (Śnieżka), średnie roczne wartości stężenia azotu azotanowego w opadach kształtują się na tym samym i nie zmienionym w stosunku do 2001 roku poziomie ok. 0,40-0,55 mgN/dm³. Odpowiednie wartości siarki siarczanowej mieszczą się w zakresie: 0,46 (Łeba) – 0,97 mgS/dm³ (Śnieżka), jonu amonowego: 0,46 (Śnieżka) – 0,56 mgN/dm³ (Jarczew), jonów chlorkowych: od 0,40 w Jarczewie, 0,82 na Śnieżce do 1,31 mg/dm³ (Łeba), jonów sodu od 0,14 (Jarczew), do 0,67-0,68 (Śnieżka, Łeba).



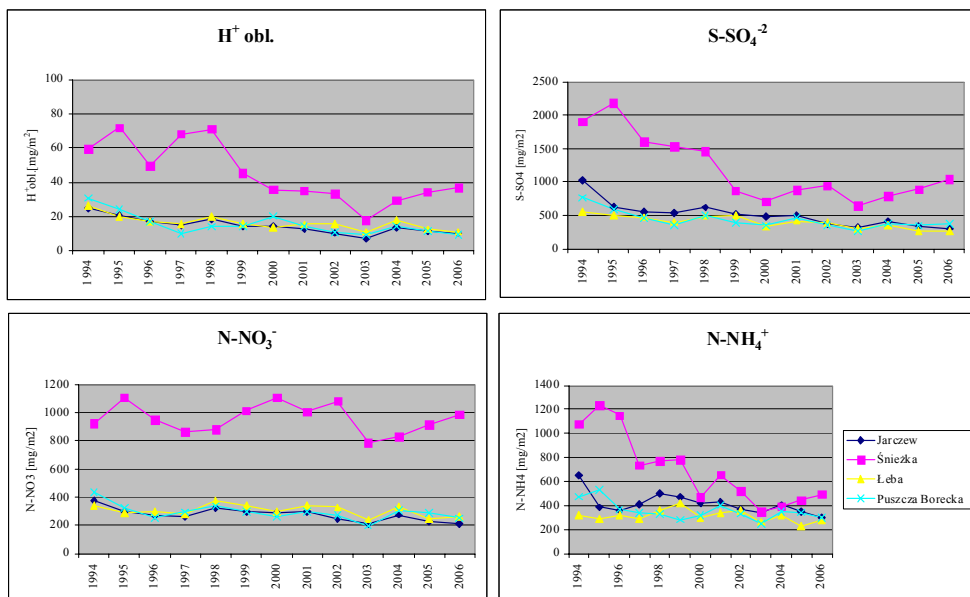
Rys. 5.7-3. Stężenie podstawowych jonów w wodzie opadowej na stacjach tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce w latach 1994-2006 (źródło danych: PMS/GIOŚ, IMGW)

Szczegółowe dane o stężeniu składników wody opadowej w omawianych rejonach zawarto w tabelach 5.8-1 – 5.8- 6.

Wieloletnie szeregi danych pomiarowych uzupełnione o wyniki z 2006 roku nadal potwierdzają ujemną tendencję średnich rocznych wartości stężenia jonów siarczanowych w stosunku do poziomu z początku omawianej dekady, natomiast niewielka zmiana stężenia jonów amonu i kwasowości opadów oraz jonów azotanowych (rys. 5.7-3), potwierdza utrzymywanie się tych wartości na podobnym poziomie.

5.8. Depozycja zanieczyszczeń do podłoża w 2006 roku na tle wielolecia

Roczną suchą depozycję tlenowych związków siarki (dwutlenku siarki i siarczanów w aerozolu) oraz tlenowych związków azotu (dwutlenku azotu, azotanów w aerozolu) obliczano wykorzystując mierzone wartości stężenia tych związków i zakładaną prędkość ich wypadania (Lehmhouse J. et al., 1986). Oszacowano również roczną suchą depozycję jonu wodorowego związaną z depozycją dwutlenku siarki, a mokrą depozycję obliczano na podstawie wartości pH opadów.



Rys. 5.8-1. Mokra depozycja jonów wodoru, siarki siarczanowej i związków azotu na stacjach tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce w latach 1994-2006 (źródło danych: PMŚ/GIOŚ, IMGW)

W roku 2006 depozycja mokra wyniosła (tabele od 5.8-1 do 5.8-5):

- siarka siarczanowa od 0,27 (Łeba) do 1,04 g S/m²·rok (Śnieżka),
- azot azotanowy od 0,21 (Jarczew) do 0,99 g N/m²·rok (Śnieżka),
- azot (związki tlenowe i nietlenowe łącznie): od 0,51– 0,55 (rejonny nizinne) do 1,48 gN/m²·rok (Śnieżka),
- jon chlorkowy: od 0,21 (Jarczew) do 0,88 gCl/m²·rok (Śnieżka),
- jon wodorowy: 9-11 mg H⁺/m²·rok w rejonach nizinnych, 37 mg H⁺/m²·rok na Śnieżce.

W stosunku do wartości z poprzedniego roku wielkości ładunków substancji wniesionych do podłoża z opadem kształtowały się odmiennie w zależności od składnika: depozycja mokra wszystkich mierzonych składników była większa na Śnieżce, a mniejsza w Jarczewie. Natomiast na pozostałych stacjach nie wykazywała tak jednolitej zmienności. W Łebie depozycja była taka sama lub wyższa niż w roku poprzednim. W Puszczy Boreckiej mokra depozycja była na ogół większa niż w roku poprzednim. Należy zaznaczyć, że wielkość mokrego ładunku jonu wodorowego była mniejsza w nizinnych rejonach badania tła zanieczyszczenia atmosfery od 9% w Jarczewie do aż 25% w Puszczy Boreckiej, ale większa na Śnieżce o 8% w stosunku do wartości z poprzedniego roku.

Największy wpływ na poziom zakwaszenia podłoża w rejonach nizinnych miała depozycja mokra wniesiona przez opady, które wystąpiły przy napływie z sektora zachodniego i z kierunku południowego. W rejonie wysokogórskim brak jest wyraźnej zależności od kierunku napływu mas powietrza, chociaż w roku 2006 największe wartości depozycji mokrej stwierdzono przy adwekcji z północo-wschodu.

We wszystkich rejonach badań zanieczyszczenia atmosfery mokra depozycja jonu siarczanowego była mniejsza od średniej z dziesięciolecia 1994-2003 od 18% w rejonie Puszczy Boreckiej i na Śnieżce do 44% w Jarczewie, natomiast mokra depozycja jonu wodorowego była mniejsza o 25% na Śnieżce do 45% w rejonie Puszczy Boreckiej. Średni roczny mokry ładunek jonu azotanowego w porównaniu z wyliczoną średnią wartością dla analizowanego wielolecia był mniejszy w rejonach nizinnych od 16% w Łebie do 28% w Jarczewie, natomiast na Śnieżce większy o 1%. W porównaniu do wartości średnich dla wielolecia, znacznie mniejszy w 2006 roku był ładunek mokrej depozycji jonu siarczanowego w Jarczewie i jonu wodorowego w Puszczy Boreckiej. W pierwszym przypadku wynika to z mniejszego średniorocznego stężenia tego jonu w opadach, a w drugim – znacznie mniejszej rocznej sumy opadów.

Całkowita depozycja (łącznie depozycja „mokra” wniesiona z opadem i depozycja „sucha” z obliczeń) w rejonach badań tła zanieczyszczenia atmosfery wyniosła:

- siarka w związkach tlenowych [gS/m²·rok]: 0,51 (Łeba) do 1,24 (Śnieżka),
- azot w związkach tlenowych [gN/m²·rok]: od 0,35 (Puszcza Borecka) do 1,12 (Śnieżka),
- jon wodorowy [mgH⁺/m²·rok]: od 17,5 (Puszcza Borecka) do 47,7 (Śnieżka).

We wszystkich nizinnych rejonach badań wartości całkowitej rocznej depozycji siarki i azotu w związkach tlenowych oraz jonu wodorowego w stosunku do wartości z roku poprzedniego były na ogół mniejsze od 0,1% do 14%, z wyjątkiem siarki tlenowej w Puszczy Boreckiej i azotu tlenowego w Łebie, gdzie ładunki całkowite były większe odpowiednio o 14% i 7% (tabela 5.8-6).

W rejonie Śnieżki wartości całkowitej rocznej depozycji omawianych składników były większe o 3%-12%. Udziały mokrej depozycji w depozycji całkowitej wyniosły:

- siarka (w związkach tlenowych): od 43% (Jarczew) do 84% (Śnieżka),
- azot (w związkach tlenowych): od 41% (Jarczew) do 89% (Śnieżka),
- jon wodorowy: od 32% (Jarczew) do 77% (Śnieżka).

Za literaturą [1, 4] uwzględniono następujące krytyczne progi depozycji całkowitej:

- 0,5 gS/m²·rok, którego przekroczenie powoduje zakwaszenie wód powierzchniowych,
- 20 mgH⁺/m²·rok, którego przekroczenie prowadzi do degradacji gleb wrażliwych na zakwaszenie,
- 60 mgH⁺/m²·rok, którego przekroczenie prowadzi do degradacji mchów epifitycznych.

Tabela 5.8-1. Stężenie i depozycja mokra jonów wodoru na stacjach tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce w latach 1994-2006 (źródło danych: PMS/GIOŚ, IMGW)

Rok	Jarczew	Śnieżka	Łeba	Puszcza Borecka	Rok	Jarczew	Śnieżka	Łeba	Puszcza Borecka
	stężenie jonów wodoru $\mu\text{g}/\text{dm}^3$					mokra depozycja jonów wodoru $\text{mg}/\text{m}^2 \cdot \text{rok}$			
1994	28,7	50,1	40,0	41,7	1994	25,06	59,30	26,44	30,84
1995	37,3	50,7	35,4	34,7	1995	20,80	72,00	19,84	24,24
1996	30,9	48,7	30,0	34,7	1996	17,43	49,64	17,23	17,13
1997	23,9	54,0	24,5	16,2	1997	14,73	68,36	15,58	9,91
1998	22,4	57,2	25,0	18,6	1998	18,31	71,09	19,79	13,95
1999	21,4	42,3	19,5	21,9	1999	14,28	45,21	15,67	14,29
2000	24,6	34,8	22,9	35,5	2000	14,26	35,70	13,61	20,29
2001	18,7	27,8	19,6	18,9	2001	12,63	34,98	15,42	14,29
2002	18,4	26,8	20,9	16,0	2002	10,31	33,41	15,59	10,50
2003	15,9	23,5	19,3	15,5	2003	7,00	17,81	10,99	8,98
2004	24,4	28,4	21,3	19,5	2004	13,70	29,42	17,60	14,05
2005	23,2	26,9	26,3	17,0	2005	11,33	34,24	12,52	11,50
2006	19,3	34,2	18,7	16,8	2006	10,36	36,72	10,99	9,40

Uwaga: wartość średnia roczna wyznaczona ze średniego rocznego stężenia jonów wodoru obliczonego jako średnia arytmetyczna ważona z dobowych obliczeniowych stężeń jonów wodoru – wagą dobową suma opadów; pH= -logcH, gdzie: cH – stężenie jonów wodoru.

Tabela 5.8-2. Stężenie składników wody opadowej i mokra depozycja na stacji tła zanieczyszczenia atmosfery w Jarczewie w latach 1994-2006 (źródło danych: PMŚ/GIOŚ, IMGW)

Rok	Jarczew										
	Suma opadów	S-SO ₄ ²⁻	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	Cl ⁻	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	pH	przew. elektr.
	mm	stężenie średnie roczne [mg/dm ³]									μS/cm
1994	873,1	1,17	0,43	0,75	0,56	0,18	0,10	0,04	0,32	4,54	26,4
1995	557,6	1,12	0,53	0,69	0,58	0,17	0,13	0,05	0,32	4,43	29,6
1996	564,2	0,98	0,48	0,64	0,44	0,13	0,12	0,04	0,32	4,51	24,6
1997	616,4	0,87	0,42	0,66	0,47	0,17	0,07	0,04	0,24	4,62	21,6
1998	718,0	0,86	0,45	0,70	0,42	0,16	0,09	0,04	0,26	4,59	22,4
1999	667,3	0,77	0,44	0,70	0,39	0,13	0,09	0,04	0,26	4,67	20,5
2000	579,7	0,82	0,50	0,72	0,43	0,16	0,08	0,04	0,25	4,61	21,9
2001	675,2	0,75	0,44	0,64	0,39	0,15	0,14	0,04	0,30	4,73	19,5
2002	560,4	0,66	0,44	0,66	0,45	0,18	0,11	0,05	0,26	4,73	19,1
2003	440,2	0,72	0,47	0,78	0,41	0,15	0,11	0,04	0,26	4,80	19,6
2004	561,5	0,74	0,49	0,72	0,42	0,14	0,08	0,03	0,22	4,61	22,1
2005	489,2	0,69	0,46	0,71	0,63	0,22	0,12	0,04	0,23	4,64	21,4
2006	534,2	0,58	0,39	0,56	0,40	0,14	0,09	0,03	0,20	4,72	17,3

Rok	Jarczew								
	Suma opadów	S-SO ₄ ²⁻	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	Cl ⁻	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺
	mm	ładunek roczny [mg/m ²]							
1994	873,1	1021,5	375,4	654,8	488,9	157,2	87,3	34,9	279,4
1995	557,6	624,5	295,5	384,7	323,4	94,8	72,5	27,9	178,4
1996	564,2	552,9	270,8	361,1	248,2	73,3	67,7	22,6	180,5
1997	616,4	536,3	258,9	406,8	289,7	104,8	43,1	24,7	147,9
1998	718,0	617,5	323,1	502,6	301,6	114,9	64,6	28,7	186,7
1999	667,3	513,8	293,6	467,1	260,2	86,7	60,1	26,7	173,5
2000	579,7	475,4	289,9	417,4	249,3	92,8	46,4	24,9	144,9
2001	675,2	506,4	297,1	432,1	263,3	101,3	94,5	29,0	202,6
2002	560,4	369,9	246,6	369,9	252,2	100,9	61,6	28,0	145,7
2003	440,2	316,9	206,9	343,4	180,5	66,0	48,4	18,5	114,5
2004	561,5	415,5	275,1	404,3	235,8	78,6	44,9	16,8	123,5
2005	489,2	337,5	225,0	347,3	308,2	107,6	58,7	19,6	112,5
2006	534,2	309,8	208,3	299,2	213,7	74,8	48,1	16,0	106,8

Tabela 5.8-3 Stężenie składników wody opadowej i mokra depozycja na stacji tła zanieczyszczenia atmosfery na Śnieżce w latach 1994-2006 (źródło danych: PMŚ/GIOŚ, IMGW)

Rok	Śnieżka										
	Suma opadów	S-SO ₄ ²⁻	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	Cl ⁻	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	pH	przew. elektr.
	mm	stężenie średnie roczne [mg/dm ³]									μS/cm
1994	1183,6	1,61	0,78	0,91	1,05	-	-	-	-	4,30	
1995	1420,1	1,54	0,78	0,87	0,77	-	-	-	-	4,30	39,1
1996	1019,4	1,57	0,93	1,13	1,06	0,51	0,22	0,11	0,44	4,31	41,6
1997	1265,9	1,21	0,68	0,58	0,99	0,62	0,23	0,10	0,39	4,27	37,0
1998	1242,8	1,17	0,71	0,62	0,86	0,45	0,15	0,10	0,37	4,24	37,2
1999	1068,7	0,81	0,95	0,73	1,55	0,46	0,20	0,15	0,60	4,37	33,6
2000	1025,8	0,69	1,08	0,46	1,18	0,70	0,25	0,17	0,75	4,46	30,3
2001	1258,2	0,70	0,80	0,52	0,67	0,48	0,18	0,10	0,42	4,56	24,5
2002	1243,6	0,76	0,87	0,42	0,62	0,52	0,22	0,14	0,64	4,57	25,5
2003	757,7	0,85	1,04	0,46	0,86	0,73	0,26	0,18	0,87	4,63	27,6
2004	1035,9	0,76	0,80	0,38	0,67	0,59	0,27	0,12	0,55	4,55	25,3
2005	1273,3	0,70	0,72	0,35	0,59	0,48	0,23	0,12	0,50	4,57	23,3
2006	1072,3	0,97	0,92	0,46	0,82	0,67	0,32	0,17	0,64	4,47	30,5

Rok	Śnieżka								
	Suma opadów	S-SO ₄ ²⁻	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	Cl ⁻	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺
	mm	ładunek roczny [mg/m ²]							
1994	1183,6	1905,6	923,2	1077,1	1242,8	-	-	-	-
1995	1420,1	2187,0	1107,7	1235,5	1093,5	-	-	-	-
1996	1019,4	1600,5	948,0	1151,9	1080,6	519,9	224,3	112,1	448,5
1997	1265,9	1531,7	860,8	734,2	1253,2	784,9	291,2	126,6	493,7
1998	1242,8	1454,1	882,4	770,5	1068,8	559,3	186,4	124,3	459,8
1999	1068,7	865,6	1015,3	780,2	1656,5	491,6	213,7	160,3	545,0
2000	1025,8	707,8	1107,9	471,9	1210,4	718,1	256,5	169,3	769,4
2001	1258,2	880,7	1006,6	654,3	843,0	603,9	226,5	125,8	528,4
2002	1243,6	945,1	1081,9	522,3	771,0	646,7	273,6	179,1	795,9
2003	757,7	644,0	788,0	348,5	651,6	553,1	197,0	134,9	659,2
2004	1035,9	787,3	828,7	393,6	694,1	611,2	279,7	124,3	569,7
2005	1273,3	891,3	916,8	445,7	751,2	611,2	292,9	152,8	636,7
2006	1072,3	1040,1	986,5	493,3	879,3	718,4	343,1	182,3	686,3

Tabela 5.8-4. Stężenie składników wody opadowej i mokra depozycja na stacji tła zanieczyszczenia atmosfery w Łebie w latach 1994-2006 (źródło danych: PMŚ/GIOŚ, IMGW)

Rok	Łeba										
	Suma opadów	S-SO ₄ ²⁻	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	Cl ⁻	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	pH	przew. elektr.
	mm	stężenie średnie roczne [mg/dm ³]							μS/cm		
1994	660,9	0,83	0,51	0,48	1,52	0,76	0,09	0,14	0,20	4,40	
1995	560,5	0,89	0,51	0,51	2,51	1,31	0,15	0,18	0,19	4,45	34,2
1996	574,2	0,82	0,52	0,56	1,30	0,69	0,12	0,10	0,25	4,52	26,5
1997	635,9	0,63	0,44	0,45	1,67	0,92	0,07	0,12	0,19	4,61	24,1
1998	791,7	0,62	0,47	0,45	1,61	0,85	0,08	0,12	0,20	4,60	23,7
1999	803,6	0,62	0,42	0,52	1,74	0,91	0,12	0,13	0,24	4,71	23,0
2000	594,3	0,57	0,50	0,50	1,37	0,72	0,09	0,10	0,20	4,64	22,4
2001	786,6	0,53	0,43	0,43	1,33	0,74	0,10	0,10	0,18	4,71	20,2
2002	746,0	0,52	0,44	0,48	1,14	0,64	0,09	0,10	0,22	4,68	20,8
2003	569,6	0,52	0,42	0,46	1,58	0,85	0,10	0,11	0,22	4,72	21,8
2004	826,5	0,43	0,40	0,38	1,26	0,66	0,07	0,09	0,14	4,67	19,8
2005	478,6	0,56	0,51	0,48	1,60	0,80	0,09	0,12	0,25	4,58	24,3
2006	579,3	0,46	0,45	0,48	1,31	0,68	0,06	0,09	0,21	4,73	19,6

Rok	Łeba								
	Suma opadów	S-SO ₄ ²⁻	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	Cl ⁻	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺
	mm	ładunek roczny [mg/m ²]							
1994	660,9	548,5	337,1	317,2	1004,6	502,3	59,5	92,5	132,2
1995	560,5	498,8	285,9	285,9	1406,9	734,3	84,1	100,9	106,5
1996	574,2	470,8	298,6	321,6	746,5	396,2	68,9	57,4	143,6
1997	635,9	400,6	279,8	286,2	1062,0	585,0	44,5	76,3	120,8
1998	791,7	490,9	372,1	356,3	1274,6	672,9	63,3	95,0	158,3
1999	803,6	498,2	337,5	417,9	1398,3	731,3	96,4	104,5	192,9
2000	594,3	338,8	297,2	297,2	814,2	427,9	53,5	59,4	118,9
2001	786,6	416,9	338,2	338,2	1046,2	582,1	78,7	80,2	141,6
2002	746,0	387,9	328,2	358,1	850,4	477,4	67,1	73,1	164,1
2003	569,6	296,2	239,2	262,0	900,0	484,2	57,0	63,8	125,3
2004	826,5	355,4	330,6	314,1	1041,4	545,5	57,9	74,4	115,7
2005	478,6	268,0	244,1	229,7	765,8	382,9	43,1	57,4	119,6
2006	579,3	266,5	260,7	278,1	758,9	393,9	34,8	52,1	121,7

Tabela 5.8-5. Stężenie składników wody opadowej i mokra depozycja na stacji tła zanieczyszczenia atmosfery w Puszczy Boreckiej w latach 1994-2006 (źródło danych: PMS/GIOŚ)

Rok	Puszcza Borecka										
	Suma opadów	S-SO ₄ ²⁻	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	Cl ⁻	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	pH	przew. elektr.
	mm	stężenie średnie roczne [mg/dm ³]									μS/cm
1994	739,7	1,03	0,59	0,64	0,91	0,406	0,207	0,082	0,444	4,38	26,60
1995	699,1	0,85	0,46	0,76	0,64	0,251	0,322	0,073	0,332	4,46	21,20
1996	494,1	0,94	0,51	0,74	0,67	0,204	0,370	0,072	0,417	4,46	19,90
1997	611,0	0,59	0,48	0,55	0,71	0,277	0,163	0,064	0,276	4,79	15,80
1998	749,2	0,67	0,45	0,44	0,52	0,223	0,152	0,060	0,249	4,73	17,60
1999	653,1	0,59	0,46	0,43	0,44	0,212	0,163	0,064	0,253	4,66	18,10
2000	571,8	0,61	0,46	0,55	0,66	0,253	0,239	0,060	0,170	4,45	23,40
2001	756,5	0,62	0,39	0,53	0,46	0,161	0,125	0,052	0,221	4,72	19,22
2002	654,4	0,54	0,42	0,51	0,47	0,212	0,103	0,059	0,299	4,79	15,44
2003	580,4	0,45	0,34	0,43	0,43	0,181	0,114	0,044	0,195	4,81	12,79
2004	723,9	0,53	0,42	0,48	0,65	0,278	0,125	0,061	0,224	4,71	15,40
2005	690,2	0,50	0,42	0,50	0,43	0,171	0,073	0,043	0,194	4,78	14,00
2006	557,3	0,67	0,45	0,53	0,71	0,236	0,089	0,056	0,253	4,78	14,05

Rok	Puszcza Borecka								
	Suma opadów	S-SO ₄ ²⁻	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	Cl ⁻	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺
	mm	ładunek roczny [mg/m ²]							
1994	739,7	762,2	436,9	474,0	674,6	300,6	152,8	60,6	328,1
1995	699,1	592,7	320,6	532,8	449,1	175,2	225,1	51,2	232,3
1996	494,1	463,3	253,8	364,9	329,8	100,8	182,8	35,7	206,0
1997	611,0	361,4	293,7	337,6	432,6	169,0	99,8	39,2	168,4
1998	749,2	501,7	336,5	327,9	389,5	166,8	113,9	44,9	186,3
1999	653,1	385,7	299,1	282,5	287,9	138,6	106,4	41,6	165,0
2000	571,8	348,3	264,3	316,0	378,8	144,4	136,8	34,1	97,3
2001	756,5	470,7	298,8	402,7	349,9	121,6	94,9	39,2	167,1
2002	654,4	356,6	274,0	331,4	308,9	138,9	67,7	38,4	195,8
2003	580,4	263,5	197,4	246,9	249,5	104,8	66,3	25,4	113,4
2004	723,9	379,9	302,2	345,0	464,8	200,2	90,2	43,9	163,0
2005	690,2	345,1	289,9	342,3	296,8	118,0	50,4	29,7	133,9
2006	557,3	373,4	250,8	295,4	395,7	131,5	49,6	31,2	141,0

Tabela 5.8-6. Depozycja tlenowych związków siarki, tlenowych związków azotu i jonów wodoru w rejonach monitoringu tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce w latach 2005 i 2006 (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Rodzaj depozycji	2005			2006		
	tlenowe związki siarki [mgS/m ²]	tlenowe związki azotu [mgN/m ²]	jony wodoru [mgH ⁺ /m ²]	tlenowe związki siarki [mgS/m ²]	tlenowe związki azotu [mgN/m ²]	jony wodoru [mgH ⁺ /m ²]
Jarczew						
sucha	399,9*	366,9**	21,91***	410,9*	301,1**	22,13***
mokra	335,9	223,0	11,33	310,9	209,1	10,36
Śnieżka						
sucha	215,4*	149,1**	11,92***	201,1*	128,4**	11,02***
mokra	898,0	923,3	34,24	1038,3	989,7	36,72
Łeba						
sucha	239,0*	231,3**	12,38***	242,6*	253,7**	12,51***
mokra	273,7	250,5	12,52	266,9	261,6	10,99
Puszcza Borecka						
sucha	109,4*	102,0**	5,7***	151,2*	97,1**	8,10***
mokra	347,4	287,7	11,5	370,1	249,8	9,40

Uwagi:

* S-SO₂ oraz S-SO₄²⁻ (aerozol),

** N-NO₂ oraz N-NO₃⁻ (aerozol),

*** z depozycji SO₂.

Depozycje roczne obliczone jako sumy wartości miesięcznych.

Stwierdzono, że we wszystkich rejonach badań wyliczone roczne wartości depozycji całkowitej siarki w związkach tlenowych przekroczyły próg krytyczny. Niższy progowy całkowity ładunek jonu wodorowego został przekroczony we wszystkich rejonach badań z wyjątkiem Puszczy Boreckiej. Wart uwagi jest fakt, że w rejonie Puszczy Boreckiej praktycznie już od 2001 roku całkowita depozycja jonu wodorowego mieści się poniżej wartości progowej. Analiza danych ze wszystkich stacji od 1994 roku pozwala stwierdzić, że w tym okresie wyższy krytyczny poziom całkowitej depozycji jonu wodorowego nie został przekroczony w Łebie i w rejonie Puszczy Boreckiej, natomiast w Jarczewie poziom ten nie został przekroczony od 1996, a na Śnieżce od 2000 roku.

5.9. Podsumowanie

Zróznicowanie poziomów stężenia i innych wielkości wskaźnikowych obserwowanych w rejonach badań tła zanieczyszczenia atmosfery w 2006 roku nie odbiegało znacząco od już poznanych prawidłowości. Szczególnie stwierdzenie to odnosi się do:

- charakterystycznych cech różnic między rejonami, w których prowadzono badania,
- zależności od kierunku adwekcji mas powietrza.

Zmiany w stosunku do roku 2005, tak jak w ciągu ostatnich kilku lat, były na ogół wyraźne, ale niezbyt duże. Ujemna tendencja zmian charakterystyk rocznych utrzymuje się w odniesieniu do większości oznaczanych substancji. Dane potwierdzają zwłaszcza wymienianą od kilku lat cechę, jaką jest w ostatnim dziesięcioleciu zmniejszanie się poziomu stężenia większości oznaczonych jonów w opadach atmosferycznych, z wyjątkiem Śnieżki.

Nie wystąpiło przekroczenie dopuszczalnych wartości stężenia dwutlenku siarki i dwutlenku azotu ustalonych rozporządzeniem MŚ [10] jako maksymalne poziomy tych zanieczyszczeń dla parków narodowych. W przypadku stężenia ozonu w przygruntowej warstwie atmosfery przekroczony został próg informowania społeczeństwa o niebezpieczeństwie wystąpienia alarmu ozonowego: jeden raz w Jarczewie i dwa razy na Śnieżce (ochrona zdrowia ludzi). Ponadto nie został dotrzymany dopuszczalny poziom ozonu ze względu na ochronę ludzi (średnia 8-godzinna) na Śnieżce w odniesieniu do normy trzyletniej, obowiązującej w Polsce po 1 stycznia 2005 roku. W 2006 roku poziom AOT40 w okresie wegetacyjnym wynosił: 13 967 w Puszczy Boreckiej, 20 073 w Łebie, 25 892 w Jarczewie i 26 786 na Śnieżce, co stanowiło, poza Śnieżką, największe wartości od początku pomiarów, czyli od 1996 roku; przekroczenie normy wieloletniej jednak nie nastąpiło. Średnie dobowe stężenie pyłu PM_{10} , mierzone tylko na stacji Puszcza Borecka, przekroczyło wartość dopuszczalną w ciągu 12 dni (przy dopuszczalnej częstotliwości przekroczeń 35 razy). Średnia roczna wartość stężenia pyłu PM_{10} stanowiła 51,5% wartości dopuszczalnej. Średnie roczne stężenie ołowiu w pyłe zawieszonym PM_{10} mierzone tylko na stacji Puszcza Borecka stanowiło 1,8% wartości dopuszczalnej.

Pozostałe zanieczyszczenia powietrza, badane w rejonach monitoringu prowadzonego przez IMGW, nie mają norm w polskich przepisach, a ich stężenie w 2006 roku nie wykazywało znaczących odchyśleń od wcześniej obserwowanych.

Cechą wyróżniającą rok 2006 było to, że po obserwowanym przez wiele lat systematycznym zmniejszaniu się kwasowości opadów we wszystkich obszarach badań, oraz okresie zwiększenia kwasowości przypadającym na 2004 rok na wszystkich stacjach, rok 2006 jest kolejnym, w którym odnotowano zmniejszenie kwasowości opadów w nizinnych rejonach badań. Jedynie na Śnieżce kwasowość opa-

dów nieznacznie wzrosła w porównaniu z rokiem poprzednim, poziom kwasowości nie jest tam jednak wyższy od obserwowanego w 2000 roku.

Warunki meteorologiczne w roku 2006 bardzo wyraźnie oddziaływały na obserwowane poziomy zanieczyszczenia atmosfery we wszystkich rejonach badań. Dotyczy to szczególnie wystąpienia przypadków dużych wartości stężenia ozonu (większe usłonecznienie).

Porównując wyliczone roczne wartości depozycji całkowitej z podanymi w literaturze krytycznymi ładunkami stwierdzono, że we wszystkich rejonach badań została przekroczona progowa wartość depozycji siarki w związkach tlenowych wynosząca $0,5 \text{ gS/m}^2\cdot\text{rok}$. W przypadku całkowitego ładunku jonu wodorowego we wszystkich rejonach, poza Puszczą Borecką został przekroczony tylko niższy próg wynoszący $20 \text{ mgH}^+/\text{m}^2\cdot\text{rok}$. Warto podkreślić, że w rejonie Puszczy Boreckiej praktycznie już od 2001 roku całkowita depozycja jonu wodorowego mieści się poniżej wartości progowej.

Bibliografia

1. Acid Deposition in the United Kingdom 1992-1994. Fourth Report of the Review Group on Acid Rain, 1997.
2. Bogucka M., Brejnak E. Wyniki badań tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce w 2006 roku. Monitoring tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce – raport roczny 2006, praca wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa 2007.
3. Bogucka M.: Wyniki badań tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce – wartości średnie roczne od 1991 roku. Monitoring tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce – raport roczny 2006, praca wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa 2007.
4. Critical Levels of Air Pollutants for the United Kingdom (praca zbiorowa pod kier. M.R. Ashmore), 1996.
5. Degórska A., Prządka Z., Śniezek T.: Monitoring tła zanieczyszczenia atmosfery na stacji „Puszcza Borecka” wg programów EMEP i GAW/WMO. Raport roczny 2006, praca wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa 2007.
6. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2002/3/WE z dnia 12 lutego 2002 r. w sprawie ozonu w otaczającym powietrzu (Dz. Urz. WE L 67 z 09.03.2002, str. 14).
7. Lehmhaus J., Saltbones J., Eliassen A., 1986, A Modified Sulphur Budget for Europe for 1990. The Norwegian Meteorological Institute, EMEP/MSC-W Report 3/86.
8. Lityński J.: Liczbowa klasyfikacja typów cyrkulacji i typów pogody dla Polski. Prace PIHM, s. 91, 1969.

9. Mitosek G., Degórska A., Iwanek J., Przybylska G., Skotak K. [Mitosek i in., 2003]: EMEP Assessment Report. Poland (ed. by G. Mitosek), Instytut Ochrony Środowiska, Institute of Environmental Protection, Warsaw (<http://www.emep.int/assessment/poland.pdf>), 2003.
10. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 6 czerwca 2002 r. 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).
11. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 6 czerwca 2002 r. w sprawie oceny poziomów substancji w powietrzu. (Dz. U. Nr 87, poz. 798).
12. Śnieżek T.: Monitoring tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce dla potrzeb EMEP i GAW/WMO. Raport syntetyczny 2003. praca wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej i Instytut Ochrony Środowiska IOŚ, (http://www.gios.gov.pl/dokumenty/raport_s.pdf), Warszawa 2004.
13. Zanieczyszczenie powietrza w Polsce w latach 2003-2004, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa 2005, s. 159-190.

6. MONITORING CHEMIZMU OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH I DEPOZYCJI ZANIECZYSZCZEŃ DO PODŁOŻA

6.1. Wprowadzenie

Atmosfera kumuluje naturalne i antropogeniczne zanieczyszczenia, stając się podstawowym źródłem zanieczyszczeń obszarowych. Opad atmosferyczny jest jednym z elementów meteorologicznych gromadzącym i przenoszącym zanieczyszczenia. Krajowy monitoring chemizmu opadów atmosferycznych i depozycji zanieczyszczeń do podłoża, którego celem jest określanie w skali kraju wielkości i rozkładu ładunków zanieczyszczeń wprowadzanych z mokrym opadem do podłoża w ujęciu przestrzennym i czasowym, jest prowadzony od 1999 roku jako jedno z zadań podsystemu monitoringu jakości powietrza Państwowego Monitoringu Środowiska (PMS). Dzięki systematycznym badaniom parametrów fizyczno-chemicznych opadów oraz prowadzonym równoległe, w sposób ciągły, obserwacjom i pomiarom warunków meteorologicznych dostarcza on informacji o obciążeniu obszarów leśnych, gleb i wód powierzchniowych substancjami deponowanymi z powietrza – związkami zakwaszającymi, biogennymi i metalami ciężkimi. Systematyczne, ciągłe i jednorodne pomiary na całym obszarze Polski tworzą podstawę do analizy istniejącego stanu, dając możliwość dokładnej oceny rzeczywistej wielkości depozycji i umożliwiając przewidywanie reakcji ekosystemów na prowadzone procesy naprawcze.

Realizacja monitoringu chemizmu opadów atmosferycznych i depozycji zanieczyszczeń do podłoża przebiega w oparciu o programy Państwowego Monitoringu Środowiska opracowywane przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska i zatwierdzane przez Ministra Środowiska.

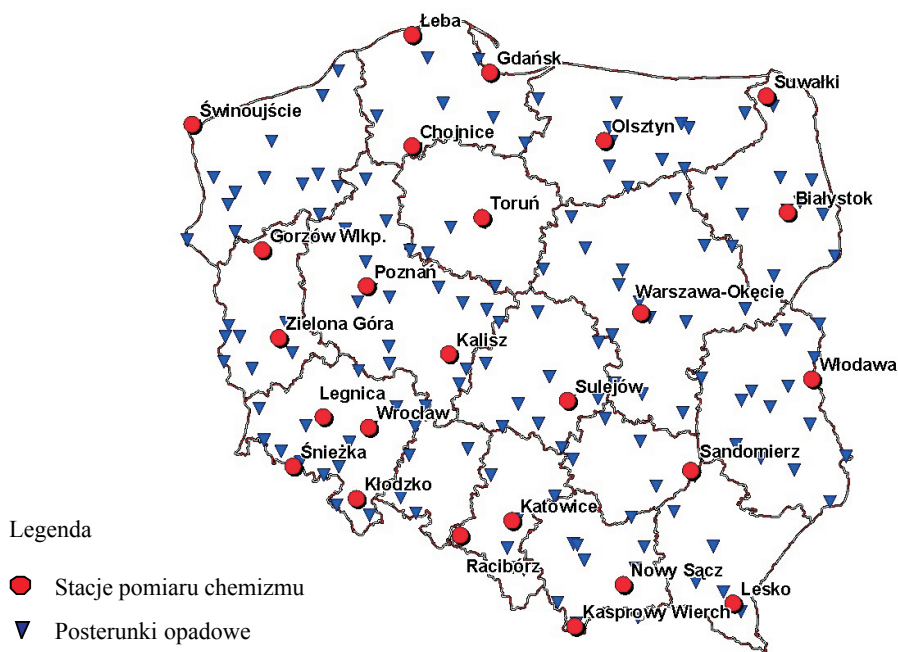
6.2. Program badań monitoringu chemizmu opadów atmosferycznych i depozycji zanieczyszczeń do podłoża

Badania monitoringowe prowadzone są na 25 stacjach pomiarowych (rys. 6.2-1) wybranych z sieci stacji meteorologicznych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej (IMGW). Program pomiarowy obejmuje: pobór dobowych próbek opadów mokrych (wet-only) i uśrednienie ich w cyklu miesięcznym; oznaczanie ilościowe próby; pomiar parametrów meteorologicznych (wysokość opadu, kierunek wiatru, temperatura powietrza); oznaczanie w uśrednionej próbce miesięcznej (połączone próbki dobowe) opadu wartości pH, przewodności elektrycznej właściwej, stężeń

anionów: SO_4^{2-} , Cl^- , $\text{NO}_2^- + \text{NO}_3^-$; stężeń kationów: NH_4^+ , Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^+ , K^+ ; stężeń metali ciężkich: Zn, Cu, Fe, Pb, Ni, Cd, Cr, Mn oraz azotu i fosforu ogólnego, a także pomiar wartości pH dobowych próbek opadów.

Parametry meteorologiczne są mierzone standardowymi urządzeniami i przyrządami stosowanymi w sieci stacji IMGW. Wysokość opadów – deszczomierzem Hellmana, kierunki i prędkość wiatru – anemorumbometrem, temperaturę powietrza – termometrem rtęciowym. Opady atmosferyczne do analiz zbierane są w sposób ciągły za pomocą kolektorów automatycznych umieszczonych na terenie ogródków meteorologicznych stacji. Kolektory otwierają odbiornik wody opadowej w czasie opadu i zamykają po jego ustaniu. Oprócz tego zbierane są próbki opadów dobowych do pomiaru wartości pH bezpośrednio na stacjach.

Pomiar wartości pH na stacjach jest wykonywany autokalibracyjnym pH-metrem z rejestracją wyników. Analizy parametrów fizycznych i chemicznych miesięcznych próbek opadów są wykonywane przez 16 laboratoriów Wojewódzkich Inspektoratów Ochrony Środowiska akredytowanych zgodnie z PN-EN ISO/IEC 17025. Poszczególne laboratoria badają opady ze stacji położonych w danym województwie. Analizy wykonywane są według metodyk gwarantujących uzyskanie danych do wymaganych poziomów oznaczalności (tab. 6.2-1).



Rys. 6.2-1. Sieć stacji pomiarowo-kontrolnych Monitoringu Chemizmu Opadów Atmosferycznych i Depozycji Zanieczyszczeń do Podłoża (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Tabela 6.2-1. Dolny poziom określania wielkości stężeń substancji w opadach atmosferycznych

Wskaźnik	Jednostka	Dolna wartość oznaczana	Ilość miejsc dziesiętnych znaczących
Odczyn	pH	-	2
Przewodność el. wł.	$\mu\text{S/cm}$	10	1
Chlorki	mg Cl/dm^3	0,1	2
Siarczany	$\text{mg SO}_4/\text{dm}^3$	0,5	2
Azot azotanowy	mg N/dm^3	0,1	2
Azot azotynowy	mg N/dm^3	0,01	3
Azot amonowy	mg N/dm^3	0,05	2
Sód	mg Na/dm^3	0,05	2
Potas	mg K/dm^3	0,05	2
Wapń	mg Ca/dm^3	0,1	2
Magnez	mg Mg/dm^3	0,05	2
Cynk	mg Zn/dm^3	0,01	3
Miedź	mg Cu/dm^3	0,001	4
Żelazo	mg Fe/dm^3	0,01	3
Ołów	mg Pb/dm^3	0,001	4
Kadm	mg Cd/dm^3	0,0002	5
Nikiel	mg Ni/dm^3	0,001	4
Mangan	mg Mn/dm^3	0,001	4
Chrom	mg Cr/dm^3	0,0005	4
Azot Kjeldahla	mg N/dm^3	0,05	2
Azot ogólny	mg N/dm^3	-	2
Fosfor ogólny	mg P/dm^3	0,01	3

Rozkład przestrzenny deponowanych wraz z opadami ładunków zanieczyszczeń jest obliczany za pomocą systemu GIS na bazie danych analitycznych składu opadów z 25 stacji monitoringowych oraz rejestrowanych i opracowanych danych pomiarowych ze 162 posterunków opadowych IMGW, charakteryzujących pole średnich sum opadów reprezentatywne dla obszaru Polski (rys. 6.2-1). W celu charakterystyki warunków meteorologicznych kształtujących wielkość depozycji substancji zawartych w opadach, analizowany jest przebieg cyrkulacji atmosferycznej na wysokości występowania opadów dla 25 stacji monitoringowych oraz geneza opadów. Analiza dokonywana jest na bieżąco przez Biuro Prognoz Wrocławskiego Oddziału IMGW na podstawie całodobowych obserwacji i danych z meteorologicznej sieci pomiarowej krajowej i międzynarodowej.

6.3. Zanieczyszczenia opadów atmosferycznych w Polsce i depozycja zanieczyszczeń z opadów do podłoża w 2006 roku

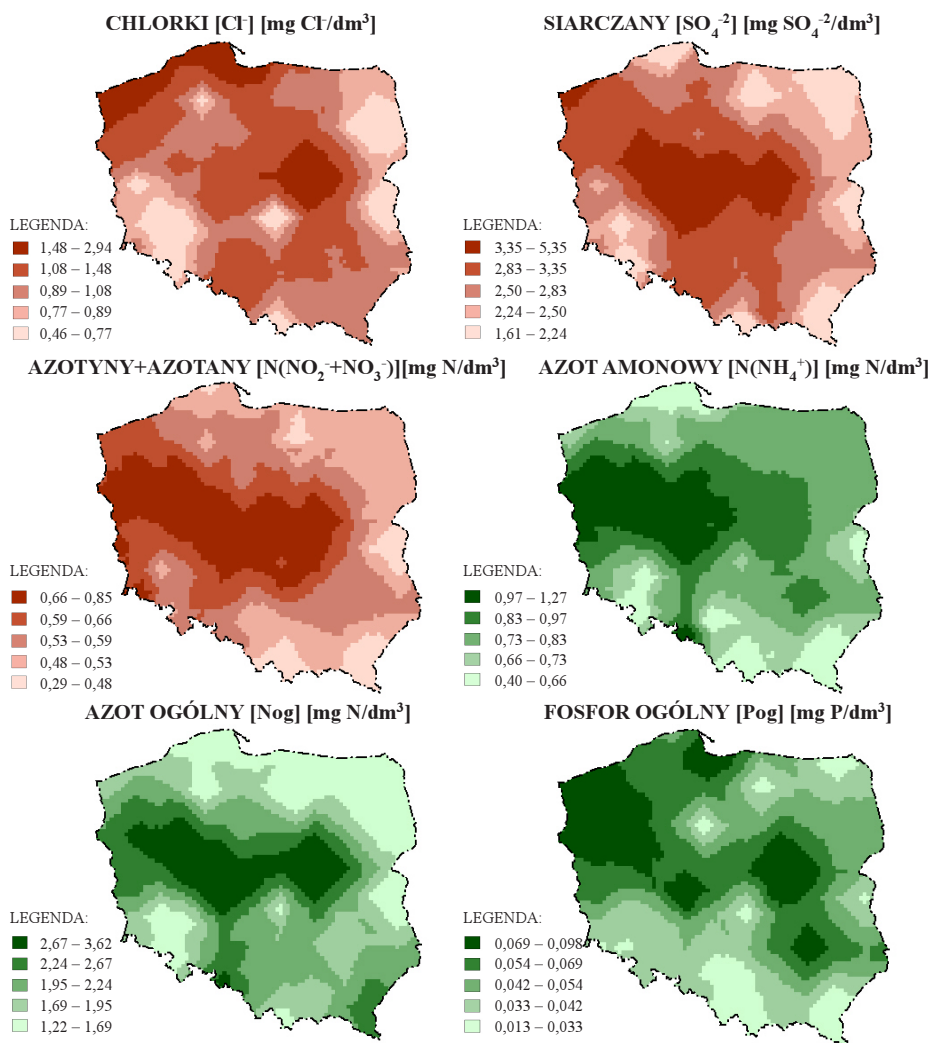
6.3.1. Stężenia substancji w opadach atmosferycznych

W roku 2006 badane w miesięcznych próbkach opadów parametry fizyczno-chemiczne były następujące (źródło danych: PMS/GIOŚ):

Parametr	Jednostka	Zakres	Średnia
Chlorki	mg Cl ⁻ /dm ³	0,10 – 8,64	1,32
Siarczany	mg SO ₄ ⁻² /dm ³	0,82 – 15,38	3,16
Azotyny + azotany	mg N/dm ³	0,18 – 3,90	0,68
Azot amonowy	mg N/dm ³	0,15 – 3,66	0,89
Sód	mg Na/dm ³	0,07 – 6,12	0,76
Potas	mg K/dm ³	0,06 – 1,93	0,37
Wapń	mg Ca/dm ³	0,14 – 10,80	1,16
Magnez	mg Mg/dm ³	0,03 – 0,74	0,16
Cynk	mg Zn/dm ³	0,003 – 1,908	0,073
Miedź	mg Cu/dm ³	0,0003 – 0,0530	0,0083
Żelazo	mg Fe/dm ³	0,001 – 0,270	0,034
Ołów	mg Pb/dm ³	0,0002 – 0,0750	0,0031
Kadm	mg Cd/dm ³	0,00003 – 0,00870	0,00054
Nikiel	mg Ni/dm ³	0,0001 – 0,0070	0,0012
Chrom ogólny	mg Cr/dm ³	0,0001 – 0,0045	0,0005
Mangan	mg Mn/dm ³	0,0005 – 0,0476	0,0070
Azot ogólny	mg N/dm ³	0,58 – 8,10	2,21
Fosfor ogólny	mg P/dm ³	0,002 – 0,470	0,058
Jon wodorowy	mg H ⁺ /dm ³	0,0000 – 0,0724	0,0094
Odczyn	pH	4,14 – 7,60	5,53
Przewodność el. wł.	μS/cm	8,5 – 99,0	27,1

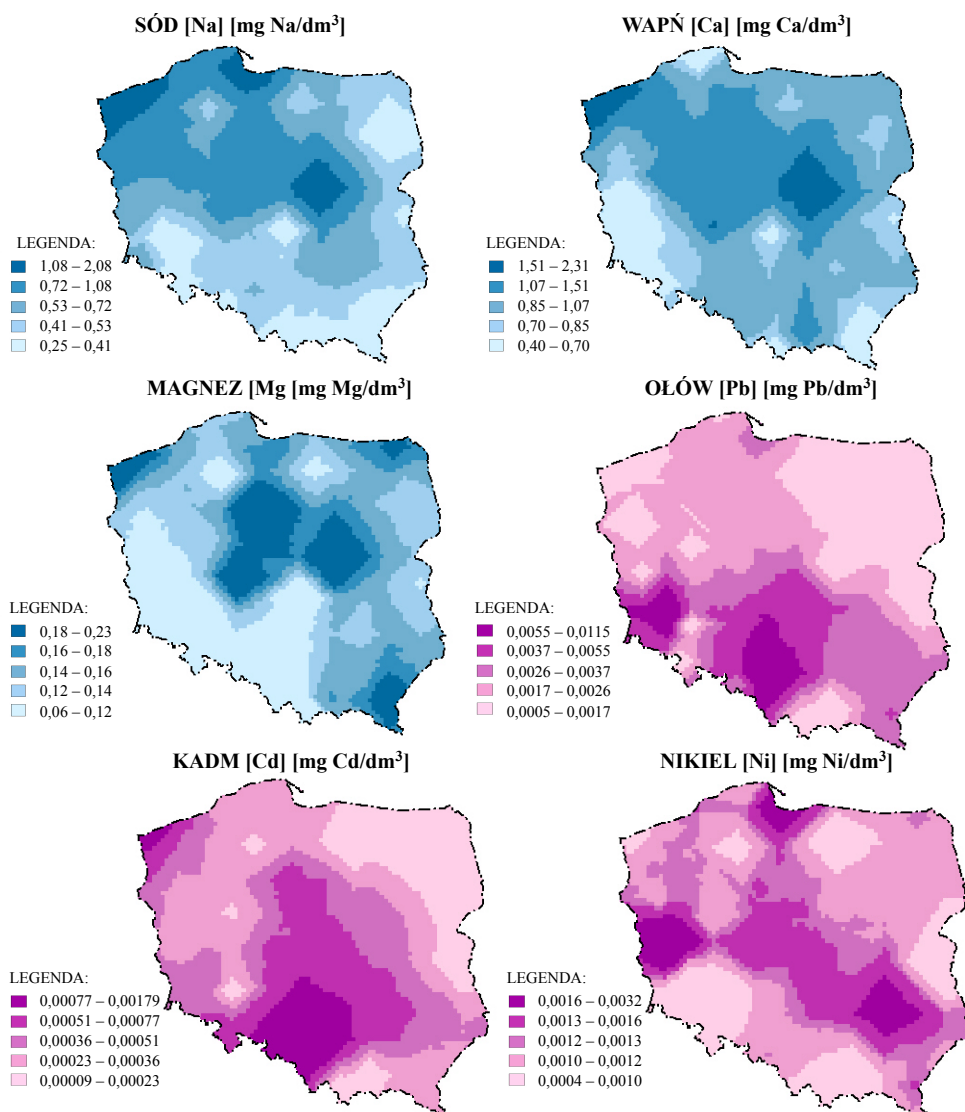
Skład opadów atmosferycznych charakteryzował się zróżnicowaniem zarówno przestrzennym jak i czasowym. Najwyższe średnie stężenia potasu, sumy azotynów i azotanów, wapnia, magnezu, manganu oraz azotu i fosforu ogólnego w próbkach opadów odnotowano na stacji monitoringowej w Warszawie. Siarczany, cynk i chrom ogólny najwyższe średnie stężenia miały na stacji w Kaliszu; miedź, ołów i wolne jony wodorowe w Legnicy; chlorki i sól w Świnoujściu; azot amonowy w Poznaniu; żelazo w Gdańsku; nikiel w Zielonej Górze, a kadm na stacji w Katowicach. Maksymalna wielkość przewodności elektrycznej właściwej (99,0 μS/cm) wystąpiła w opadach średniomiesięcznych w Warszawie w marcu, natomiast najbardziej kwaśny odczyn opadów, o wartości pH równej 4,14, w Legnicy w stycz-

niu. Najniższe średnie stężenia chlorków, sumy azotynów i azotanów, azotu amonowego, magnezu, fosforu ogólnego i kadmu stwierdzono w próbach opadów w stacji na Kasprowym Wierchu. Siarczany, azot ogólny, miedź i mangan miały najniższe stężenia w opadach na stacji w Łebie; ołów i nikiel we Włodawie; chrom ogólny w Świnoujściu; żelazo w Kłodzku; sód w Sulejowie; wolne jony wodorowe w Toruniu; wapń w Zielonej Górze; potas w Legnicy, natomiast cynk we Wrocławiu. Przestrzenny rozkład średnich rocznych ważonych stężeń wybranych substancji w opadach atmosferycznych w 2006 roku przedstawia rys. 6.3.1-1.



Rys. 6.3.1-1. Rozkład przestrzenny średnich rocznych ważonych stężeń poszczególnych substancji w opadach atmosferycznych na obszarze Polski w 2006 roku (cz. I.) (źródło danych: PMS/GIOŚ)

W okresie chłodnym roku (styczeń-marzec i październik-grudzień) opady w większości stacji miały wyższą koncentrację chlorków, sodu, magnezu, cynku, miedzi, żelaza, ołowiu, kadmu, niklu i wolnych jonów wodorowych. W okresie ciepłym (kwiecień-wrzesień) w większości stacji opady miały wyższe stężenia siarczanów, sumy azotynów i azotanów, azotu amonowego, potasu, wapnia, chromu, manganu oraz azotu i fosforu ogólnego.



Rys. 6.3.1-2. Rozkład przestrzenny średnich rocznych ważonych stężeń poszczególnych substancji w opadach atmosferycznych na obszarze Polski w 2006 roku (cz. II) (źródło danych: PMS/GIOŚ)

W roku 2006 wartości stężeń większości analizowanych na 25 stacjach sub-stancji w opadach były mniejsze od średniej z wielolecia 1999-2005. Zmniejszyły się stężenia: chlorków (średnio o 11%), siarczanów (5%), sodu (4%), magnezu (11%), żelaza (3%), ołowiu (20%), niklu (14%), manganu (11%) oraz jonów wodorowych (średnio o 20%). Zbliżone do średniej z wielolecia były stężenia azotu amonowego, potasu, wapnia, miedzi i fosforu ogólnego. Większe od średniej z wielolecia były stężenia azotu ogólnego (średnio o 8%), suma azotynów i azotanów (10%), kadmu (32%), chromu (25%) i cynku (średnio o 9%).

6.3.2. Stopień zakwaszenia opadów atmosferycznych

Podstawowym, powszechnie stosowanym kryterium oceny stopnia zakwaszenia opadów jest pomiar wartości pH, który wyraża koncentrację wolnych jonów wodorowych w opadzie. Niska wartość pH oznacza, że stężenie jonów wodorowych jest wysokie.

Do oceny stopnia zakwaszenia opadów przyjęto skalę z podziałem na sześć klas przedziałów wartości pH:

Klasa	pH	Odczyn
I	> 6,5	podwyższony
II	6,1 – 6,5	lekko podwyższony
III	5,1 – 6,0	normalny
IV	4,6 – 5,0	lekko obniżony
V	4,1 – 4,5	znacznie obniżony
VI	< 4,1	silnie obniżony

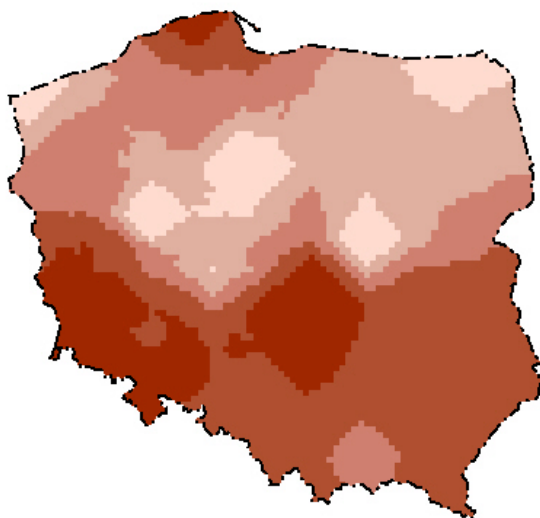
W roku 2006 zmierzono wartość pH 300 miesięcznych próbek opadów atmosferycznych z 25 stacji monitoringowych. Wartości pH mieściły się w zakresie od 4,14 do 7,60 (średnio 5,53) i były niższe od naturalnej dla wód opadowych (5,6 pH) w 57% próbek, wskazując na dużą zawartość w nich mocnych kwasów mineralnych. Opady o obniżonym odczynie występowały głównie na południu kraju. Stężenie wolnych jonów wodorowych w opadach (o identycznym jak wartość pH rozkładzie przestrzennym) kształtowało się na poziomie średnio 0,0094 mg H⁺/dm³ i było o 9,6% mniejsze niż w 2005 roku (rys. 6.3.2-1).

Depozycja tych jonów na obszarze Polski (rys. 6.3.2-2) zmieniała od 0,0010 kg H⁺/ha-rok (Poznań) do 0,1444 kg H⁺/ha-rok (Śnieżka); średnio wynosiła 0,0436 kg H⁺/ha-rok i była mniejsza o 20,6% w stosunku do roku 2005. Wielkość depozycji jonów wodorowych w roku 2006 była najmniejsza w całym okresie badań 1999-2006 (rys. 6.3.2-3).

WSKAŹNIK pH

LEGENDA:

■	4,71 – 4,95
■	4,95 – 5,12
■	5,12 – 5,33
■	5,33 – 5,59
■	5,59 – 7,00



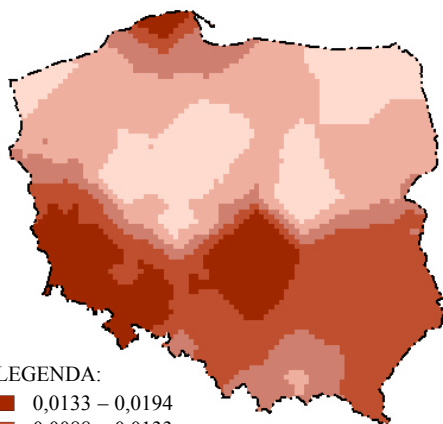
Rys. 6.3.2-1. Rozkład przestrzenny średnich rocznych ważonych wartości pH miesięcznych próbek opadów (waga wysokość opadów) na obszarze Polski w 2006 roku (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

JONY WODOROWE $[H^+]$

STĘŻENIE $[mg H^+/dm^3]$

LEGENDA:

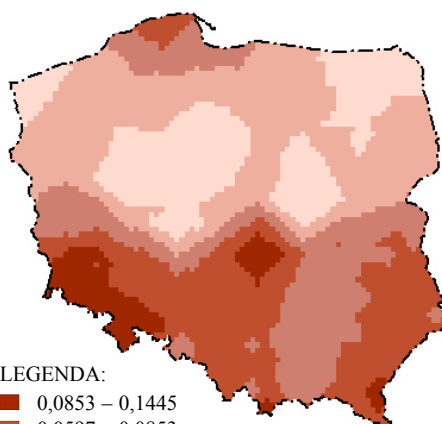
■	0,0133 – 0,0194
■	0,0088 – 0,0133
■	0,0063 – 0,0088
■	0,0037 – 0,0063
■	0,0001 – 0,0037



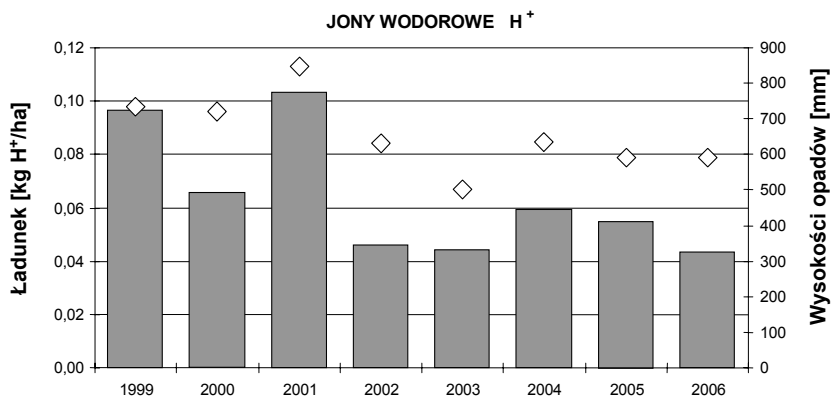
ŁADUNEK $[kg H^+/ha]$

LEGENDA:

■	0,0853 – 0,1445
■	0,0597 – 0,0853
■	0,0387 – 0,0597
■	0,0213 – 0,0387
■	0,0007 – 0,0213



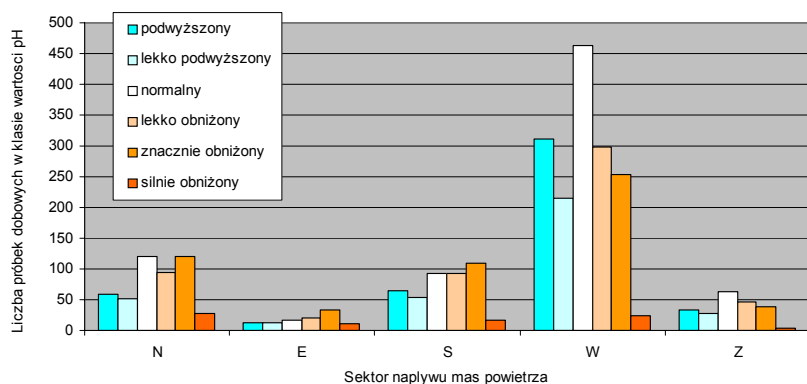
Rys. 6.3.2-2. Rozkład przestrzenny średnich rocznych ważonych stężeń jonów wodorowych w opadach atmosferycznych oraz rocznych ładunków deponowanych wraz z opadami na obszarze Polski w 2006 roku (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)



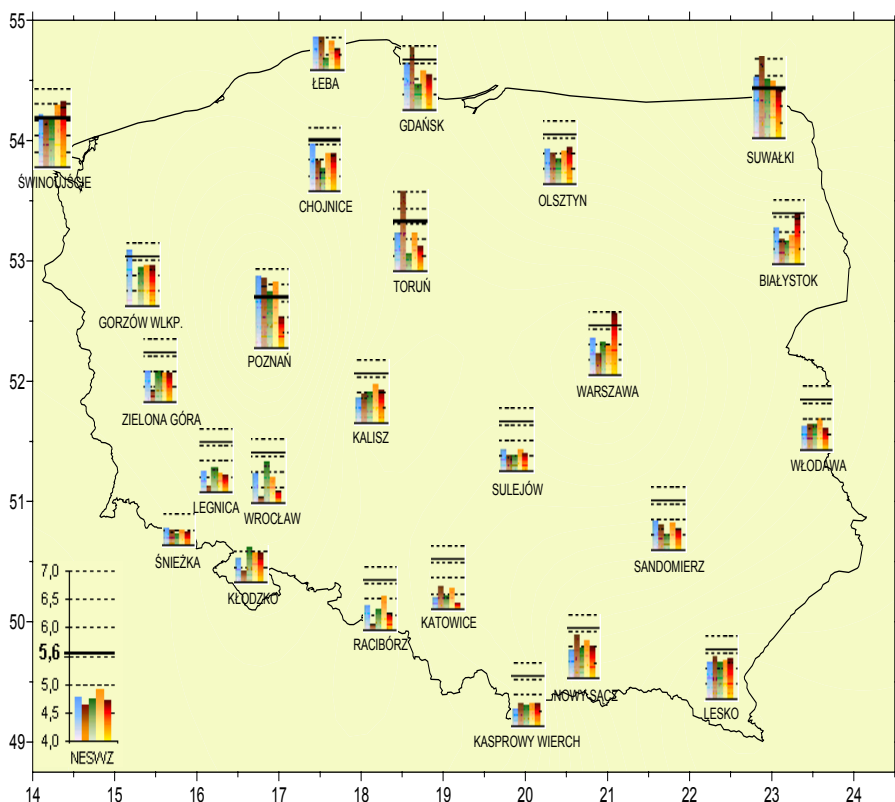
Rys. 6.3.2-3. Depozycja jonów wodorowych wprowadzanych z opadem atmosferycznym na obszar Polski w poszczególnych latach 1999-2006 (wielkości ładunków w kg/ha·rok) oraz średnioroczne sumy opadów (mm) (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

Przedstawiony na rys. 6.3.2-1 i 6.3.2-2 stopień zakwaszenia wód opadowych w 2006 roku w Polsce dotyczył pomiarów w próbkach miesięcznych opadów. Takie dane informują tylko o równowadze kwasowo-zasadowej i stężeniu jonów wodorowych jakie wystąpiło średnio we wszystkich opadach w danym miesiącu i nie charakteryzują występującego w tym okresie zróżnicowania. Zjawisko „kwaśnych deszczy”, agresywnie oddziałujących na środowisko, lepiej charakteryzuje analiza pojedynczych opadów lub przynajmniej uśrednionej próbki z doby opadowej. Takie pomiary w ramach monitoringu są prowadzone od roku 2001. W roku 2006 wykonano pomiary wartości pH w 2788 dobowych próbkach opadów, które kształtowały się w granicach od 3,23 (opad 14 lutego w Warszawie) do 8,40 (opad 19 maja w Świnoujściu). Opady o wartości pH poniżej 5,6, czyli „kwaśne deszcze”, stwierdzono w 1614 próbkach (58%). Obniżony odczyn (łącznie grupy IV-VI, pH <5,1) stwierdzono w 42,7% dobowych próbek opadów. Lekko obniżony odczyn (grupa IV) był w 19,8% próbek, znacznie obniżony (grupa V) w 19,9% próbek i silnie obniżony (grupa VI) w 3,0% dobowych próbek opadów.

Częstość występowania dobowych opadów o wartości pH mniejszej od 5,6 na przestrzeni lat 2001-2006 zmalała o 15%, niemniej w 2006 roku nadal ponad połowa opadów (58%) to „kwaśne deszcze”. W roku 2006 brak było wyraźnego związku częstości występowania opadów o obniżonym odczynie z kierunkiem napływu mas powietrza w czasie opadów, jednak zdecydowanie największa liczba opadów o obniżonym odczynie była przy cyrkulacji zachodniej (rys. 6.3.2-4), przy której w ogóle występowała największa liczba dni z opadami. Przy tej cyrkulacji odnotowano 576 próbek opadów o obniżonym odczynie (łącznie trzy klasy). W dalszej kolejności opady o wartościach pH <5,1 występowały przy cyrkulacji północnej (243 próbki), południowej (218 próbek), miejscowej zmiennej (89 próbek) i wschod-



Rys. 6.3.2-4. Liczba dobowych próbek opadu w poszczególnych klasach wartości pH przy różnych sektorach napływu mas powietrza w roku 2006 (N – północny, E – wschodni, S – południowy, W – zachodni, Z – zmienny) (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)



Rys. 6.3.2-5. Średnie ważone wartości pH próbek dobowych opadów atmosferycznych z poszczególnych sektorów napływu mas powietrza (N – północny, E – wschodni, S – południowy, W – zachodni, Z – zmienny) w okresie badań w 2006 roku; waga: dobowość opadów, pH=5,6 – wartość naturalna wody opadowej (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

niej (66 próbek opadów dobowych). Znacznie (klasa V) i silnie obniżony odczyn (klasa VI), czyli o wartościach pH <4,5 stwierdzono w 639 dobowych próbkach opadów (22,9% wszystkich próbek). Również opady znacznie i silnie zakwaszone występowały najczęściej przy cyrkulacji zachodniej – 277 próbek dobowych opadów, następnie północnej (148), południowej (126), wschodniej (45) i na końcu zmiennej (43 próbki dobowe opadów).

Średnie ważone wartości pH dobowych próbek opadów dla wszystkich kierunków napływu mas powietrza są z reguły poniżej wartości 5,6 (rys. 6.3.2-5). Wyjątkowo, z 25 stacji tylko w Poznaniu i Suwałkach, oprócz cyrkulacji miejscowej (zmiennej), wartości pH były wyższe od 5,6 oraz w Gdańsku i Toruniu przy cyrkulacji wschodniej, w Gorzowie przy północnej, w Świnoujściu przy zachodniej i miejscowej, a w Warszawie tylko przy miejscowej. Natomiast na południu kraju na wszystkich stacjach średnie ważone wartości pH dobowych próbek opadów są wyraźnie niższe niż wartość 5,6 dla każdej cyrkulacji.

6.3.3. Depozycja substancji do podłoża

Wielkości ładunków badanych substancji wnoszonych z opadami atmosferycznymi miesięcznie w 2006 roku na 1 hektar powierzchni reprezentowanych przez poszczególne stacje monitoringowe były następujące (źródło danych: PMŚ/GIOŚ):

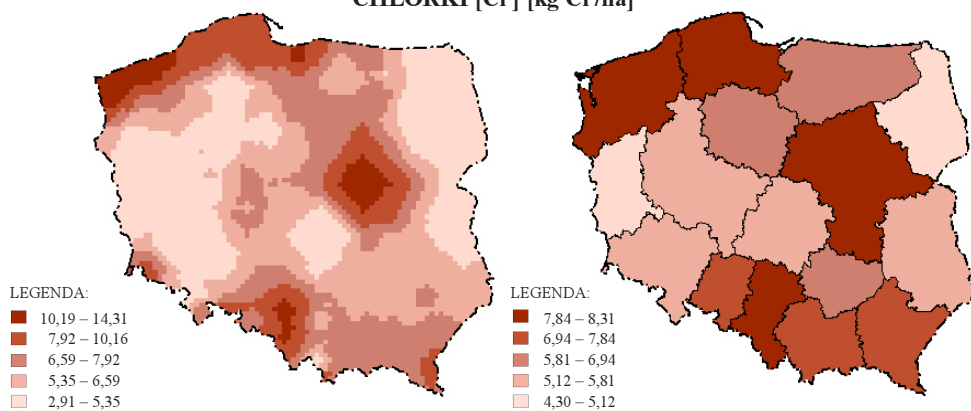
Parametr	Jednostka	Zakres
Chlorki	kg Cl ⁻	0,02–4,30
Siarczany	kg SO ₄ ⁻²	0,07–6,67
Azotyny + azotany	kg N	0,03–1,61
Azot amonowy	kg N	0,01–1,78
Sód	kg Na	0,03–2,53
Potas	kg K	0,01–0,96
Wapń	kg Ca	0,04–2,20
Magnez	kg Mg	0,01–0,73
Cynk	kg Zn	0,000–0,391
Miedź	kg Cu	0,0001–0,0289
Żelazo	kg Fe	0,000–0,225
Ołów	kg Pb	0,0001–0,0151
Kadm	kg Cd	0,00001–0,00402
Nikiel	kg Ni	0,0000–0,0092
Chrom ogólny	kg Cr	0,0000–0,0055
Mangan	kg Mn	0,0001–0,0310
Azot ogólny	kg N	0,08–8,62
Fosfor ogólny	kg P	0,001–0,231
Jon wodorowy	kg H ⁺	0,0000–0,0393

Największe ładunki wniosły opady w sierpniu, a najmniejsze w styczniu. W okresie ciepłym roku opady wprowadziły większe ładunki siarczanów, sumy azotynów i azotanów, azotu amonowego, azotu i fosforu ogólnego, potasu, wapnia, magnezu, cynku, miedzi, żelaza, ołowiu, kadmu, niklu, chromu i manganu. W okresie chłodnym większe były ładunki chlorków, sodu i wolnych jonów wodorowych. Łączny ładunek wszystkich substancji był większy w okresie ciepłym (59% ładunku rocznego w okresie ciepłym i 41% w chłodnym).

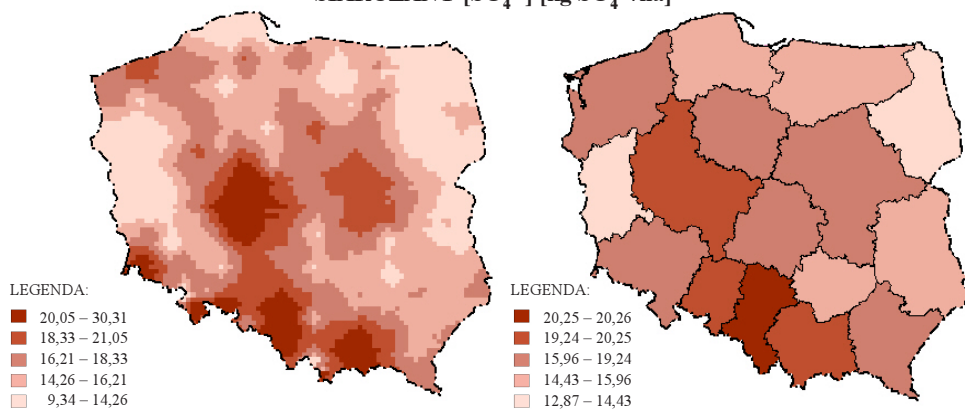
Obszary reprezentowane przez poszczególne stacje były w różnym stopniu obciążone różnymi substancjami. Największymi ładunkami rocznymi siarczanów, sumy azotynów i azotanów, azotu amonowego, żelaza, manganu i wolnych jonów wodorowych zostały obciążone obszary reprezentowane przez stację na Śnieżce; chlorków, sodu i wapnia przez stację w Świnoujściu; cynku i kadmu w Katowicach; potasu i azotu ogólnego na Kasprowym Wierchu; magnezu i miedzi w Lesku; niklu i chromu ogólnego w Zielonej Górze; ołowiu w Gdańsku, a fosforu ogólnego w Warszawie. Najmniejszymi rocznymi ładunkami sumy azotynów i azotanów, żelaza, ołowiu, niklu, manganu i azotu ogólnego zostały obciążone obszary reprezentowane przez stację we Włodawie; sodu, magnezu i fosforu ogólnego w Sulejowie; chlorków i potasu w Legnicy; cynku we Wrocławiu; miedzi w Poznaniu; wolnych jonów wodorowych w Toruniu; siarczanów w Łebie; azotu amonowego w Gdańsku; wapnia w Zielonej Górze; kadmu w Suwałkach, a chromu ogólnego w Świnoujściu.

Przestrzenny rozkład poszczególnych substancji wprowadzanych z opadem atmosferycznym na obszar Polski w 2006 roku jest różnorodny (rys. 6.3.3-1). Dla wielu substancji wyraźnie jednak wyodrębniają się obszary o największej depozycji w południowej Polsce i najmniejszej w północno-wschodniej części Polski. Najbardziej obciążone ładunkami substancji wprowadzanymi z opadami było województwo śląskie. Z dziewiętnastu badanych wskaźników ładunki szesnastu były wyższe niż średnie obciążenie obszaru Polski. Najmniej obciążone było województwo podlaskie. Ładunki wszystkich badanych substancji były tu mniejsze niż średnie obciążenie obszaru Polski. Depozycja jest funkcją stężenia substancji i wysokości opadów, dlatego można oczekiwać, że większy ładunek zostaje wprowadzany na obszary o dużej wysokości opadów. Jednak zmienność stężeń substancji powoduje, że niektóre obszary są obciążane ładunkiem nieproporcjonalnie dużym w stosunku do wysokości opadów (rys. 6.3.3-2).

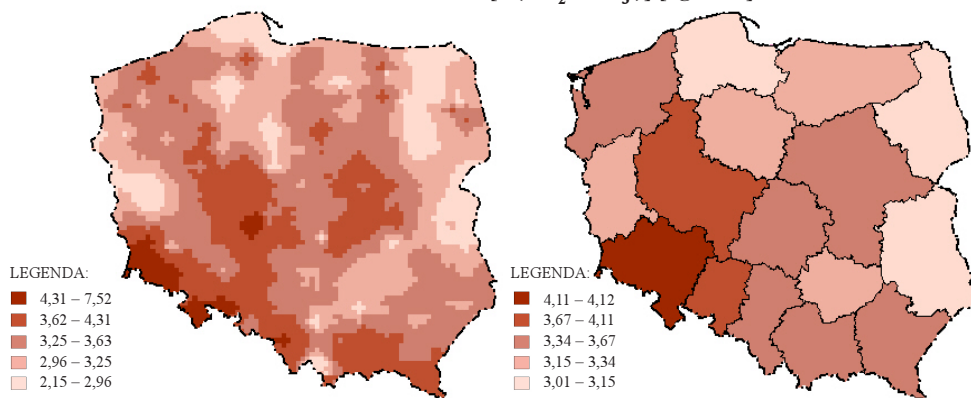
ŁADUNKI CHLORKI [Cl⁻] [kg Cl⁻/ha]



SIARCZANY [SO₄⁻²] [kg SO₄⁻²/ha]

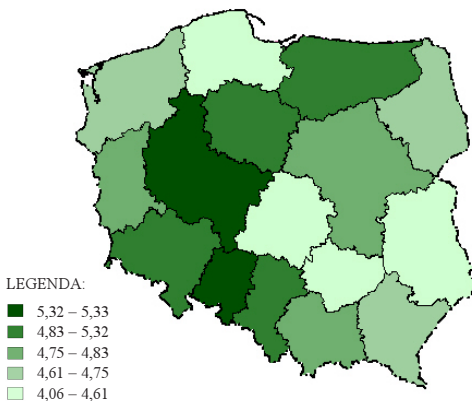
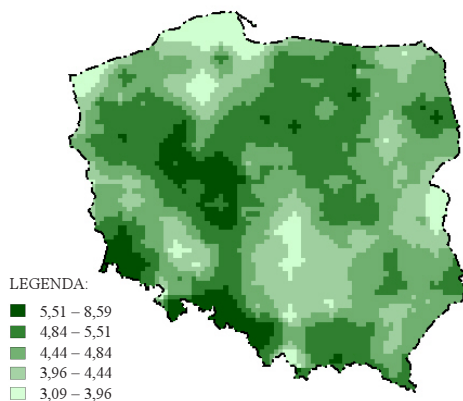


AZOTYNY+AZOTANY [N(NO₂⁻+NO₃⁻)] [kg N/ha]

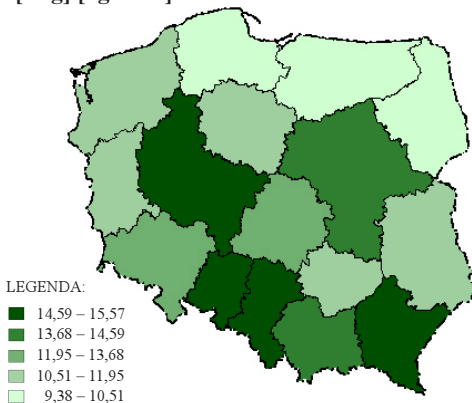
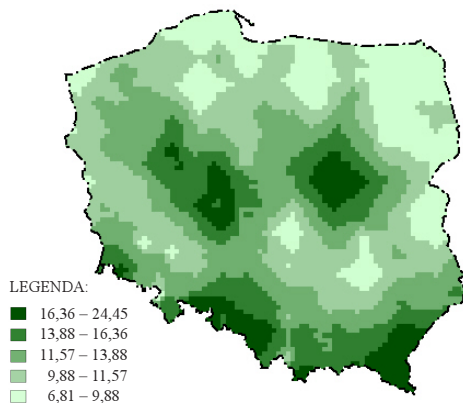


Rys. 6.3.3-1 Rozkład przestrzenny rocznych ładunków poszczególnych substancji depozytowanych wraz z opadami na obszar Polski w 2006 roku i średnich na obszarach poszczególnych województw (cz. I) (źródło danych: PMS/GIOŚ)

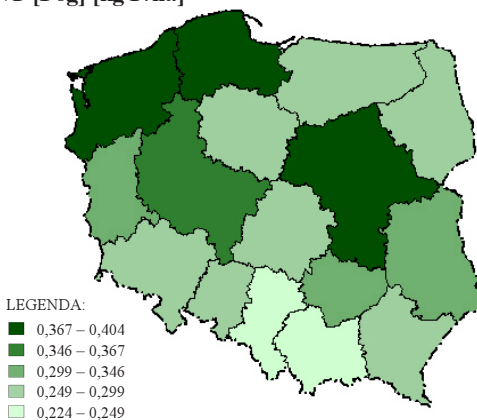
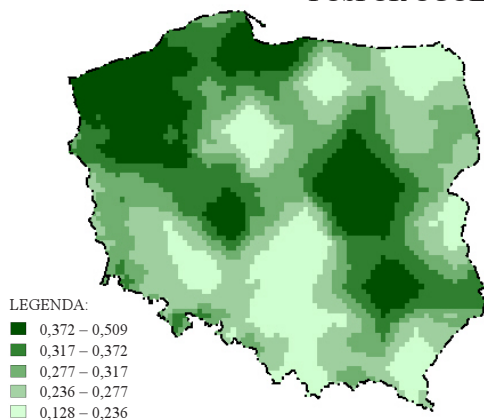
AZOT AMONOWY $[N(NH_4^+)]$ [kg N/ha]



AZOT OGÓLNY [Nog] [kg N/ha]

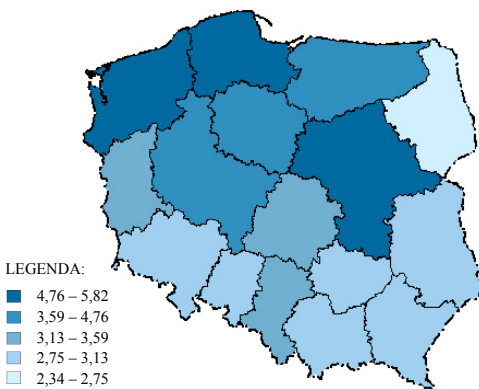
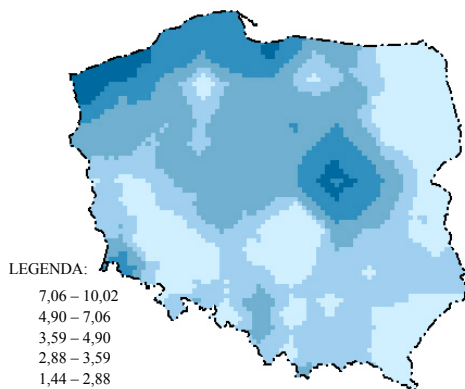


FOSFOR OGÓLNY [Pog] [kg P/ha]

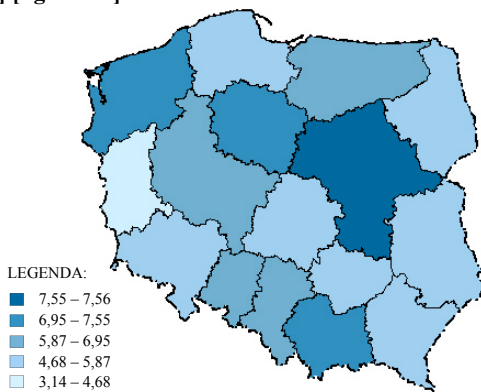
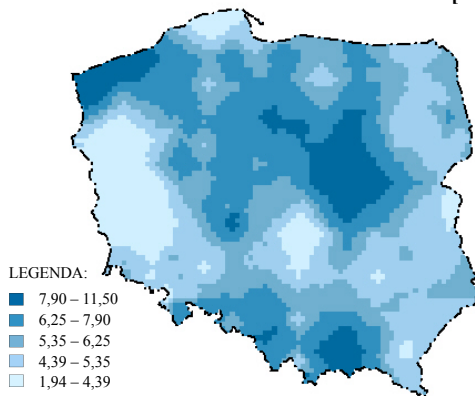


Rys. 6.3.3-1. Rozkład przestrzenny rocznych ładunków poszczególnych substancji depozytowanych wraz z opadami na obszar Polski w 2006 roku i średnich na obszarach poszczególnych województw (cz. II) (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

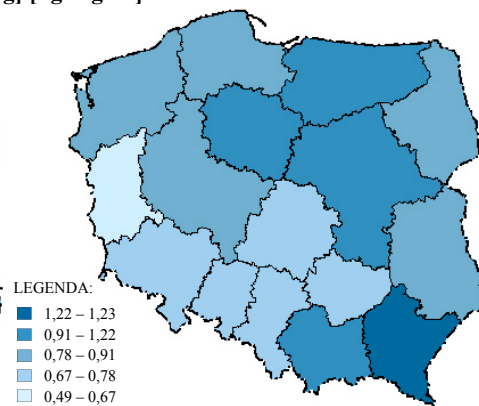
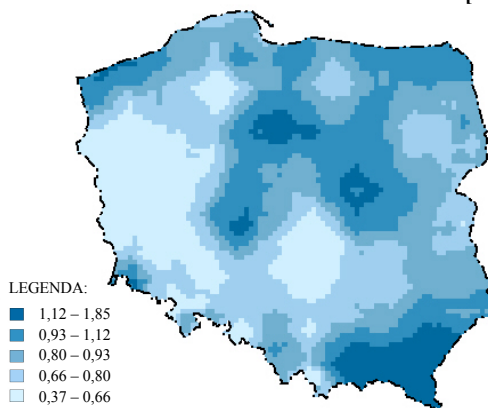
SÓD [Na] [kg Na/ha]



WAPŃ [Ca] [kg Ca/ha]

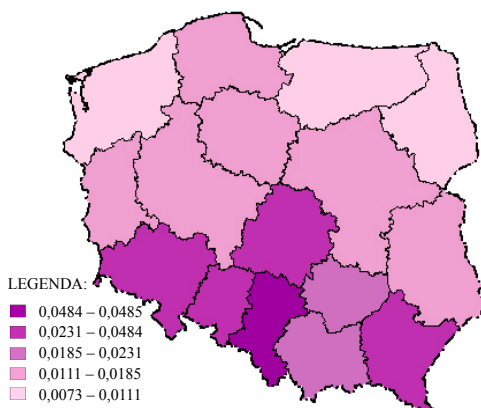
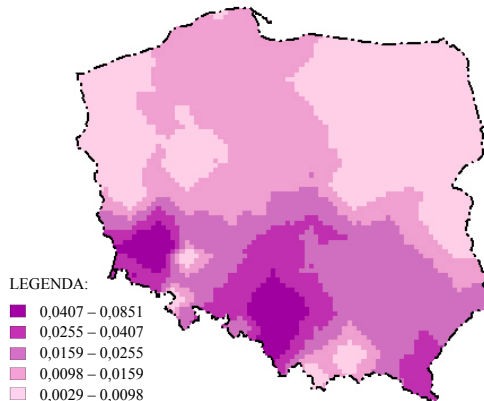


MAGNEZ [Mg] [kg Mg/ha]

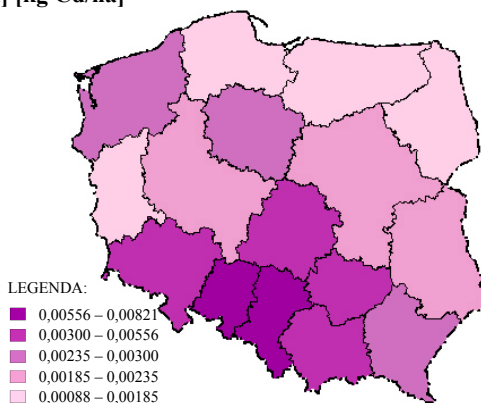
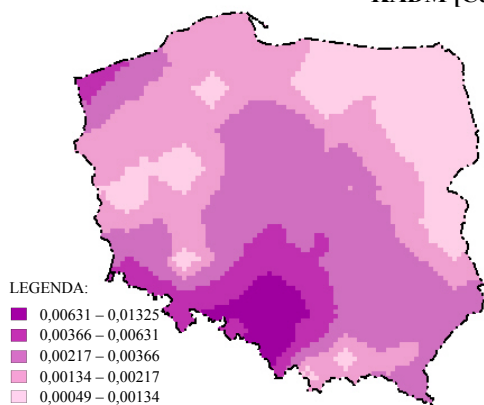


Rys. 6.3.3-1. Rozkład przestrzenny rocznych ładunków poszczególnych substancji depozytowanych wraz z opadami na obszar Polski w 2006 roku i średnich na obszary poszczególnych województw (cz. III) (źródło danych: PMS/GIOŚ)

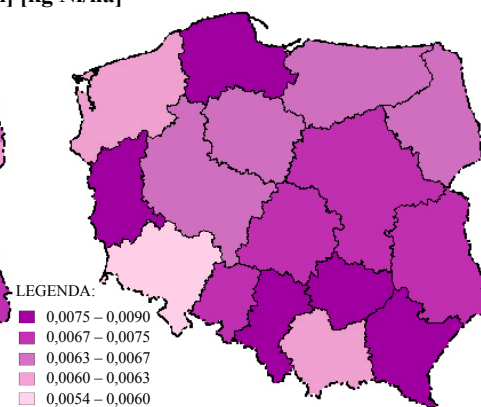
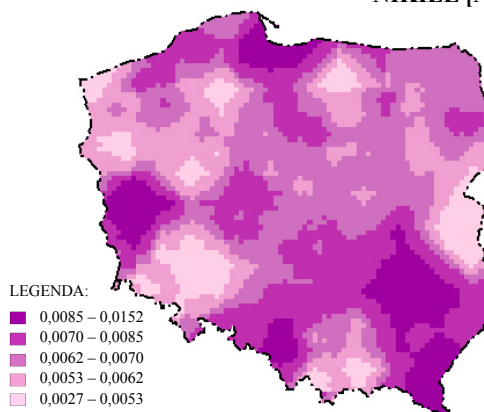
OLÓW [Pb] [kg Pb/ha]



KADM [Cd] [kg Cd/ha]



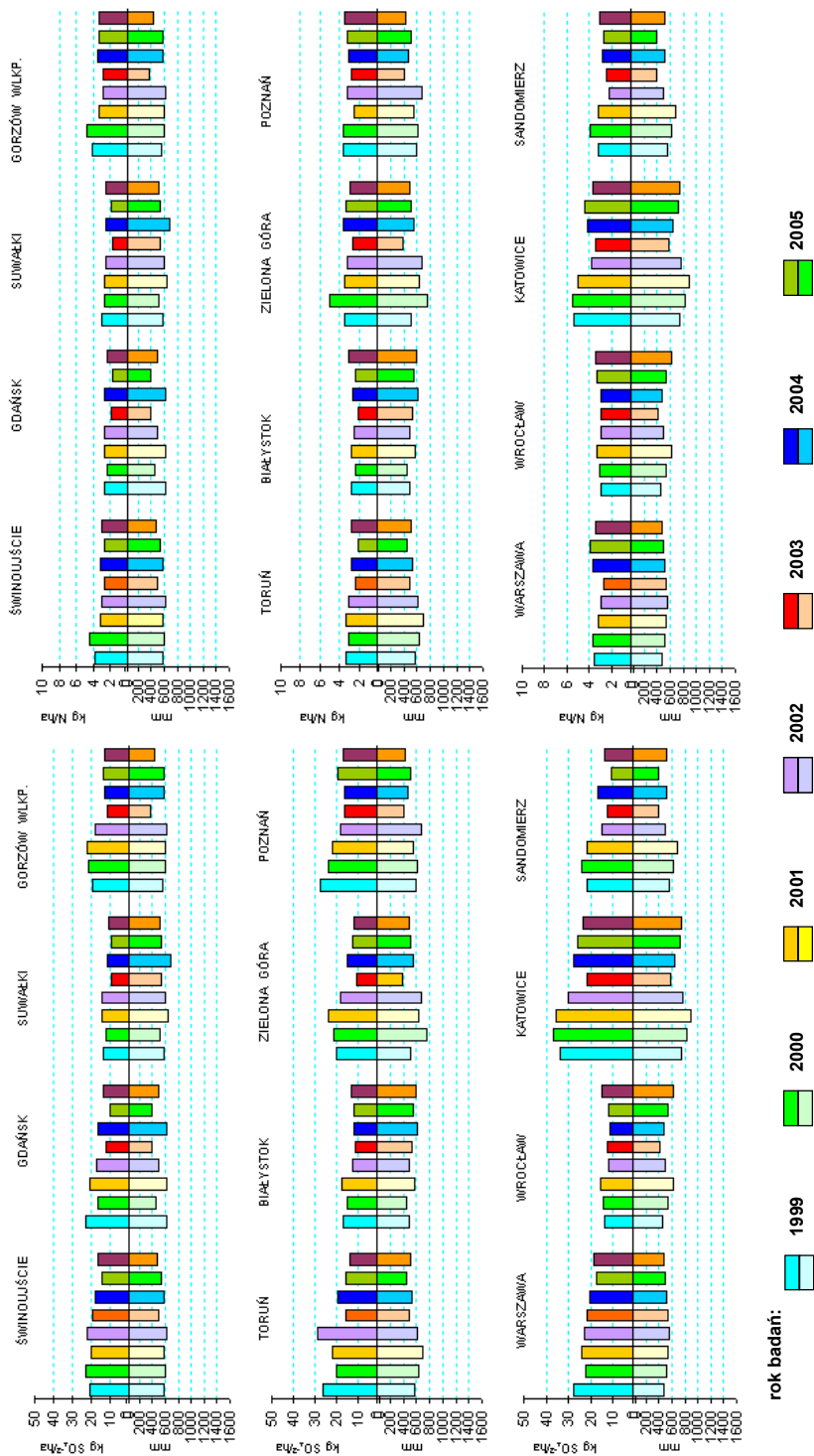
NIKIEL [Ni] [kg Ni/ha]



Rys. 6.3.3-1. Rozkład przestrzenny rocznych ładunków poszczególnych substancji depozytowanych wraz z opadami na obszar Polski w 2006 roku i średnich na obszarach poszczególnych województw (cz. IV) (źródło danych: PMS/GIOŚ)

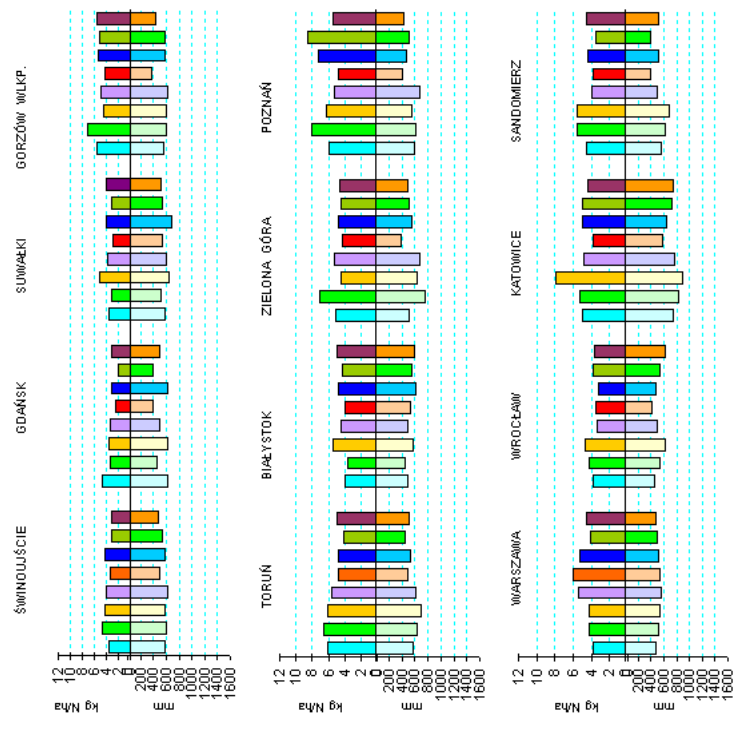
SIARCZANY [SO₄⁻²]

AZOTYNY I AZOTANY [N (NO₂+NO₃⁻)]

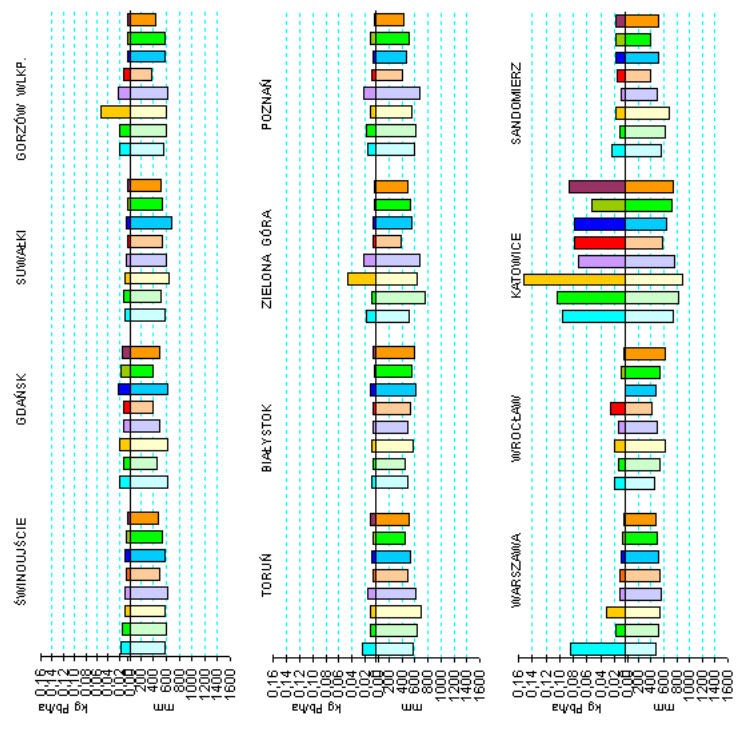


Rys. 6.3.3-2. Depozycja substancji wprowadzanych z opadem atmosferycznym na tereny stacji pomiarowo-kontrolnych w poszczególnych latach 1999-2006 (wielkości ładunków w kg/ha-rok i roczne sumy opadów (mm) – cz. I) (źródło danych: PMŚ/GIOŚ)

AZOT AMONOWY [N (NH₄⁺)]



OLÓW [Pb]

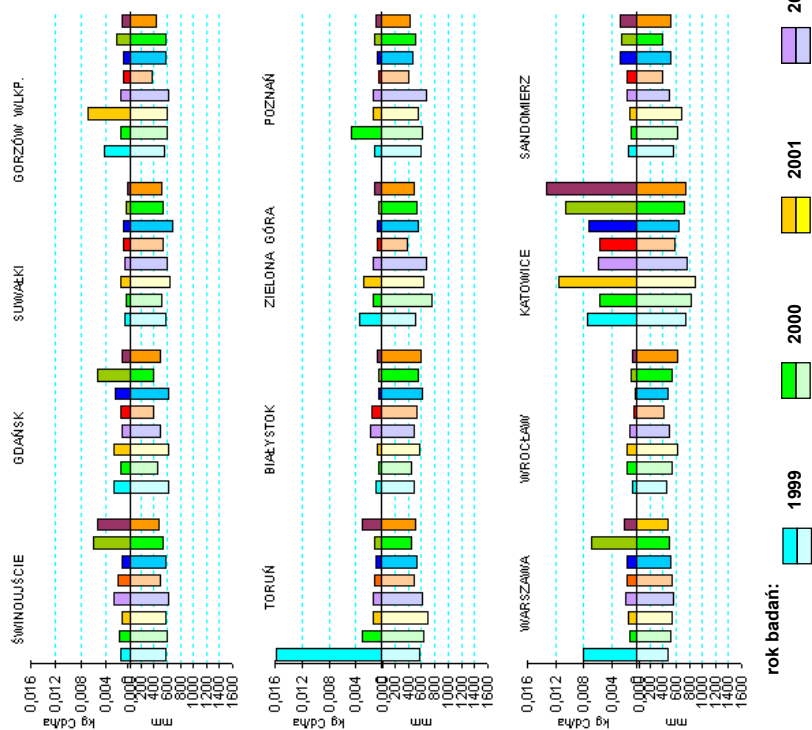


rok badań:

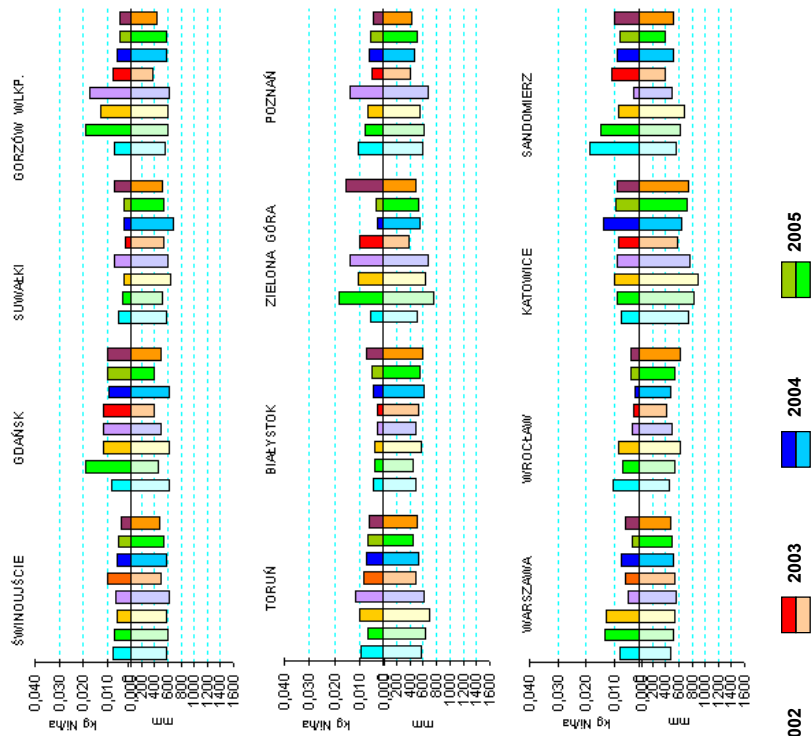


Rys. 6.3.3-2. Depozycja substancji wprowadzanych z opadem atmosferycznym na terenie stacji pomiarowo-kontrolnych w poszczególnych latach 1999-2006 (wielkości ładunków w kg/ha-rok) i roczne sumy opadów (mm) – cz. II) (źródło danych: PMS/GIOŚ)

KADM [Cd]



NIKIEL [Ni]



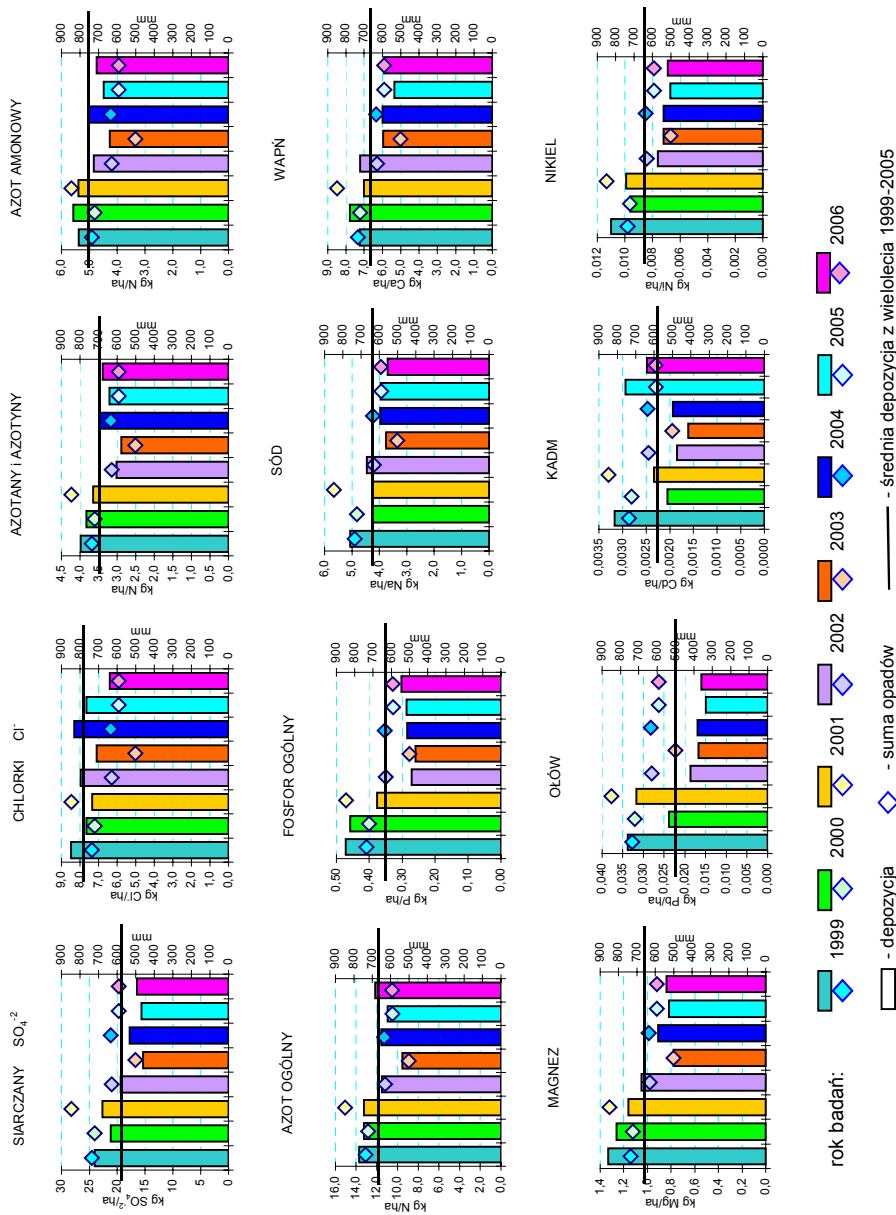
Rys. 6.3.3-2. Depozycja substancji wprowadzanych z opadem atmosferycznym na tereny stacji pomiarowo-kontrolnych w poszczególnych latach 1999-2006 (wielkości ładunków w kg/ha-rok) i roczne sumy opadów (mm) – cz. III) (źródło danych: PMS/GIOS)

W roku 2006 depozycja większości badanych substancji była mniejsza od średniej z wielolecia 1999-2005 (rys. 6.3.3-3). Obciążenie powierzchniowe obszaru Polski całkowitym ładunkiem wszystkich badanych substancji było mniejsze o 10,9% od średniej z wielolecia. Jednocześnie jednak w roku 2006 średnioroczna wysokość opadów była mniejsza o 14,5% od średniej z wielolecia 1999-2005. Ładunki ośmiu substancji były wyraźnie mniejsze od średniej z wielolecia: siarczanów o 15,2%, chlorków – 17,8%, magnezu – 19,2%, żelaza – 18,3%, ołowiu – 23,8%, niklu – 18,8%, manganu – 21,7% i wolnych jonów wodorowych o 35,2%. Ładunki siedmiu substancji były nieznacznie mniejsze od średniej: azotu amonowego o 5,2%, fosforu ogólnego – 12,2%, sodu – 12,7%, potasu – 7,2%, wapnia – 11,0%, cynku – 4,3% i miedzi o 3,3%. Ładunki dwu substancji (sumy azotynów i azotanów oraz azotu ogólnego) były zbliżone do średniej, a dwu pozostałych nieznacznie większe: ładunek chromu o 7,1% i kadmu o 9,3%.

W roku 2006 depozycja większości substancji była większa niż w roku 2005. W obu latach średnioroczna wysokość opadów była podobna (w roku 2006 niższa o 2,7 mm, czyli zaledwie o 0,5%), natomiast ładunki aż trzynastu substancji były większe. Wzrosły ładunki: siarczanów o 5,4%, sumy azotynów i azotanów – 5,6%, azotu amonowego – 5,8%, azotu ogólnego – 10,9%, fosforu ogólnego – 5,2%, magnezu – 2,4%, wapnia – 10,4%, cynku – 15,1%, żelaza – 5,2%, ołowiu – 7,4%, chromu – 25,0%, manganu – 3,5% i niklu o 3,0%. Zmalały ładunki chlorków o 16,4%, sodu – 6,3%, potasu – 2,0%, miedzi – 10,2%, kadmu – 15,6% i wolnych jonów wodorowych o 20,6%.

W roku 2006 opady atmosferyczne wniosły na obszar Polski następujące ładunki (źródło danych: PMŚ/GIOŚ):

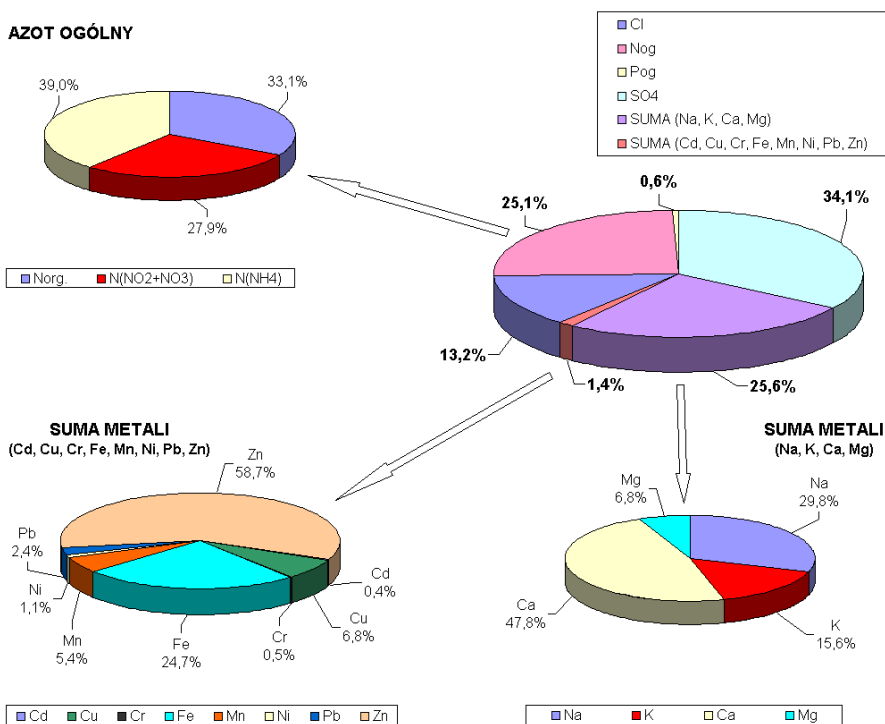
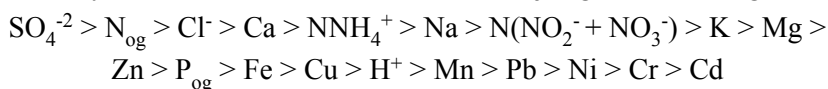
Substancja	Jednostka	Ładunek całkowity [mg]	Ład. jednostkowy [kg/ha]
Siarczany	SO ₄ ⁻²	515 305,0	16,48
Chlorki	Cl ⁻	200 118,0	6,40
Suma azotanów i azotynów	N	106 000,0	3,39
Azot amonowy	N	148 213,0	4,74
Azot ogólny	N	380 225,0	12,16
Fosfor ogólny	P	9 443,1	0,302
Sód	Na	115 693,0	3,70
Potas	K	60 348,0	1,93
Wapń	Ca	185 110,0	5,92
Magnez	Mg	26 266,0	0,84
Cynk	Zn	11 945,0	0,382
Miedź	Cu	1 382,1	0,0442
Żelazo	Fe	5 034,2	0,161
Ołów	Pb	500,3	0,0160
Kadm	Cd	77,6	0,00248
Nikiel	Ni	215,8	0,0069
Chrom	Cr	93,8	0,0030
Mangan	Mn	1 097,5	0,0351
Wolne jony wodorowe	H ⁺	1 360,2	0,0435



Rys. 6.5.3-3. Depozycja substancji wprowadzanych z opadem atmosferycznym na obszar rolni w poszczególnych latach 1999-2006 (wielkości ładunków w kg/ha-rok) i średnioroczne sumy opadów (mm) (źródło danych: PMS/GIOŚ)

Depozycja najważniejszych jonów wpływających na zakwaszenie opadów (siarczanów, chlorków oraz sumy azotynów i azotanów) była największa dla siarczanów – średnio $16,48 \text{ kgSO}_4^{-2}/\text{ha}\cdot\text{rok}$, następnie dla chlorków – $6,40 \text{ kgCl}/\text{ha}\cdot\text{rok}$ oraz sumy azotynów i azotanów – $3,39 \text{ kg N}/\text{ha}\cdot\text{rok}$. Depozycja wolnych jonów wodorowych, będących miarą stopnia zakwaszenia opadów wyniosła średnio $43,5 \text{ gH}^+/\text{ha}\cdot\text{rok}$. W grupie kationów zasadowych powodujących neutralizację opadów (wapń, magnez, sód i potas), największa depozycja była dla wapnia – $5,92 \text{ kgCa}/\text{ha}\cdot\text{rok}$, a najmniejsza dla magnezu – $0,84 \text{ kg Mg}/\text{ha}\cdot\text{rok}$. Depozycja związków biogenych (azotu i fosforu) przyczyniających się do zmian warunków troficznych i stymulacji procesu eutrofizacji wód powierzchniowych wynosiła średnio $12,16 \text{ kgN}/\text{ha}\cdot\text{rok}$ dla azotu ogólnego i $0,302 \text{ kgP}/\text{ha}\cdot\text{rok}$ dla fosforu ogólnego. Spośród analizowanych metali ciężkich (cynk, miedź, ołów, żelazo, nikiel, kadm, chrom, mangan) największa była depozycja cynku – $382 \text{ gZn}/\text{ha}\cdot\text{rok}$, a najmniejsza kadmu – $2,5 \text{ gCd}/\text{ha}\cdot\text{rok}$.

Procentowy udział poszczególnych składników w ładunku całkowitym substancji wprowadzanych z opadem atmosferycznym na obszar Polski w 2006 roku przedstawia rys. 6.3.3-4. Wielkości ładunków maleją zgodnie z szeregiem:



Rys. 6.3.3-4. Udział procentowy wielkości ładunków zanieczyszczeń wniesiony przez opady atmosferyczne w 2006 r. na obszar Polski.) (źródło danych: PMS/GIOŚ)

6.4. Podsumowanie

Badania monitoringowe chemizmu opadów atmosferycznych i depozycji zanieczyszczeń do podłoża wykazują, że zanieczyszczenia transportowane w atmosferze i wprowadzane wraz z opadem na obszar Polski stanowią nadal znaczące źródło zanieczyszczeń, mogących oddziaływać na środowisko. Dlatego wyniki badania chemizmu opadów atmosferycznych nie mogą być pomijane w bilansowaniu ładunków zanieczyszczeń, a także w przedsięwzięciach związanych z oceną stanu środowiska. Muszą być także uwzględniane w tworzeniu i realizacji programów ochronnych i renaturyzacyjnych.

Spośród substancji wnoszonych z opadem atmosferycznym szczególnie ujemny wpływ na stan środowiska mogą mieć kwasotwórcze związki siarki i azotu, związki biogenne i metale ciężkie. Niska buforowość i mała mineralizacja opadów powodują, że już minimalne ilości kwasotwórczych związków siarki i azotu obniżają wyraźnie odczyn opadów i zwiększają koncentrację wolnych jonów wodorowych. Opady o odczynie obniżonym (kwaśne deszcze) stanowią znaczne zagrożenie nie tylko dla środowiska, ale również dla infrastruktury technicznej. Związki biogenne (azotu i fosforu) w istotny sposób przyczyniają się do zmian warunków troficznych gleby i wód. Metale ciężkie stanowią zagrożenie dla produkcji roślinnej, czy też dla zlewni wodociągowych, szczególnie z powodu zdolności do kumulowania się.

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

Bibliografia

1. Biuletyny Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa, styczeń-grudzień 2006.
2. Twarowski R., Błachuta J., Gendolla T., Liana E., Wostek-Zagrabia K., Karska L.: „Monitoring chemizmu opadów atmosferycznych i depozycji zanieczyszczeń do podłoża w latach 2005-2007 „Raport roczny z badań monitoringowych w 2006 roku; praca niepublikowana, wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Wrocław 2007.
3. Internet: <http://www.gios.gov.pl> – Komponenty Środowiska – Stan i Trendy. Powietrze.
4. Kulisz J.: Kwaśne deszcze i ich wpływ na środowisko, Wyd. Geologiczne, Warszawa 1988.
5. Jansen W., Block A., Knack J.: Kwaśne deszcze. Historia, Powstawanie, Skutki, AURORA 4/88, Kraków 1988.

7. ZANIECZYSZCZENIE POWIETRZA W POLSCE – PODSUMOWANIE

Podsumowując informacje zawarte w niniejszym raporcie należy podkreślić iż, pomimo działania szeregu instrumentów prawnych i ekonomicznych wymuszających zmiany technologiczne i działania ochronne w energetyce, przemyśle, gospodarce komunalnej i transporcie, oraz stopniowego wdrażania programów ochrony powietrza, na obszarze Polski występują istotne problemy z zapewnienia dotrzymania standardów jakości powietrza, w szczególności dla takich zanieczyszczeń jak pył zawieszony PM10 i ozon (tabela 7-1).

W 2006 r. z pośród 362 stref ogółem w 161 strefach miały miejsce przekroczenia norm jakości powietrza, z czego w 99 strefach zanotowano przekroczenia poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10, w 87 strefach – przekroczenia poziomu dopuszczalnego ozonu, 14 strefach – dopuszczalnego dwutlenku siarki (tabela 7-2). Elementem, który przyczynił się w pewnej mierze do znacznego wzrostu liczby stref z przekroczeniami standardów jakości powietrza w latach 2005–2006 było zniesienie marginesów tolerancji dla większości poziomów dopuszczalnych zanieczyszczeń.

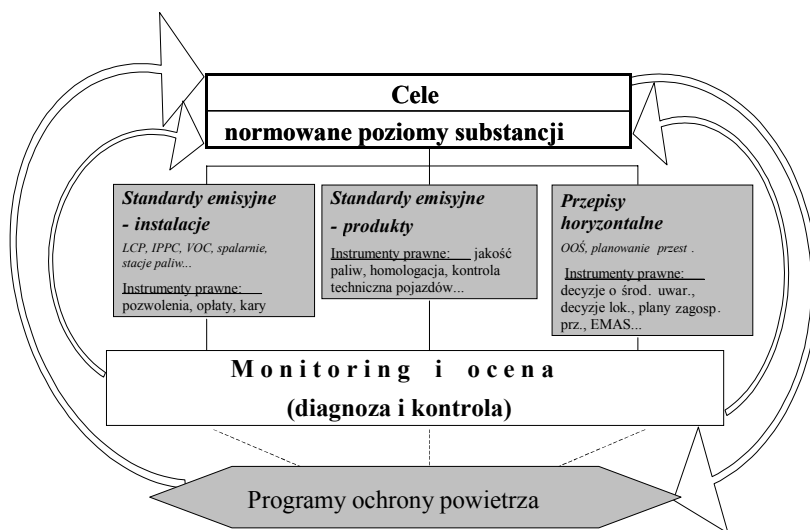
Tabela 7-1. Liczba stref zakwalifikowanych do programów ochrony powietrza w kolejnych latach (strefy C)

Liczba stref z przekroczeniami standardów jakości powietrza	2002	2003	2004	2005	2006
	I ocena	II ocena	III ocena	IV ocena	V ocena
	13	18	24	96	161

Tabela 7-2. Zbiorcze zestawienie wyników oceny jakości powietrza za 2006 r.

Ochrona zdrowia									
Liczba stref w kraju	Klasy	SO ₂	NO ₂	PM10	Pb	O ₃	C ₆ H ₆	CO	Klasa łączna
362	A	348	349	263	362	275	354	361	199
	B	x	8	x	x	x	7	x	2
	C	14	5	99	0	87	1	1	161
Ochrona roślin									
Liczba stref w kraju	Klasy	SO ₂	NO _x	O ₃	Klasa łączna				
314	A	314	314	313	313				
	C	0	0	1	1				

Polska jako kraj członkowski UE jest zobligowana do zapewnienia dotrzymywania unijnych standardów jakości powietrza, w szczególności przez zapewnienie lub/ i utrzymanie poziomów substancji w powietrzu poniżej dopuszczalnych dla nich poziomów lub co najmniej na tych poziomach. Problem zapewnienia standardów jakości powietrza jest problemem europejskim, dlatego też mechanizmy zarządzania jakością powietrza zostały określone w prawodawstwie UE i transponowane do prawodawstwa polskiego. Dyrektywa Rady 96/62/WE z dnia 27 września 1996 r. w sprawie oceny i zarządzania jakością otaczającego powietrza wymaga wdrożenia mechanizmu poprawy jakości powietrza ukierunkowanego na osiąganie określonych celów – standardów jakości powietrza poprzez opracowanie i wdrożenie w określonym czasie, na obszarach o złej jakości powietrza programów ochrony powietrza¹⁸. Programy ochrony powietrza są instrumentem uzupełniającym cały pakiet instrumentów służących bezpośrednio kontroli emisji takich jak np. standardy emisyjne z instalacji, pozwolenia, standardy jakości paliw, plany zagospodarowania przestrzennego. Istotną rolę w funkcjonowaniu tego mechanizmu odgrywa odpowiedni zestaw informacji, przede wszystkim dotyczących diagnozy stanu zanieczyszczenia powietrza, a następnie danych monitorujących efekty podejmowanych działań i postęp w osiąganiu celów. Funkcjonowanie tego mechanizmu można zilustrować na przykładzie systemu zarządzania jakością powietrza (rys. 7-1).



Rys. 7-1. System zarządzania jakością powietrza

¹⁸ Za opracowywanie i realizację programów ochrony powietrza obecnie odpowiedzialni są wojewodowie, od 1 stycznia 2008 zgodnie z zapisami ustawy z dnia 29 lipca 2005 r. o zmianie niektórych ustaw w związku ze zmianami w podziale zadań i kompetencji administracji terenowej (Dz.U. z 2005 r. Nr 175 poz.1462) kompetencje te zostaną przeniesione na marszałków województw.

W ostatnich kilku latach nastąpiło znaczne spowolnienie procesu redukcji emisji zanieczyszczeń, a w przypadku niektórych substancji nastąpił nawet nieznaczny wzrost wielkości ich emisji. Biorąc zatem pod uwagę stan zanieczyszczenia powietrza w Polsce oraz analizę wielkości, struktury i trendów emisji zanieczyszczeń do powietrza należy zauważyć, iż dotychczasowe redukcje emisji, zwłaszcza pyłów drobnych i ich prekursorów (SO_2 , NO_x , NH_3) są niewystarczające dla zapewnienia dotrzymania standardów jakości powietrza. Istnieje zatem potrzeba rewizji skuteczności poszczególnych instrumentów ochrony powietrza w celu efektywniejszego zarządzania ochroną powietrza.

Większa skuteczność i efektywność działań na rzecz jakości powietrza jest konieczna biorąc pod uwagę trwające obecnie prace Komisji Europejskiej nad projektem nowej dyrektywy w sprawie jakości powietrza i czystszej powietrza dla Europy, która ma ustanowić nowe, jeszcze bardziej ambitne cele w zakresie jakości powietrza w Europie, między innymi poprzez ustanowienie restrykcyjnych standardów dla pyłu drobnego $\text{PM}_{2,5}$.