

INSPEKCJA OCHRONY ŚRODOWISKA

**ZANIECZYSZCZENIE
POWIETRZA W POLSCE
W LATACH 2003-2004**

**AIR POLLUTION
IN POLAND IN 2003-2004**

praca zespołowa

Biblioteka Monitoringu Środowiska
Warszawa, 2005

Autorzy:

Magdalena Bogucka, Janusz Borkowski, Eugeniusz Brejnak, Magdalena Brodowska, Aleksander Curyło, Anna Degórska, Lucyna Dygas-Ciołkowska, Jacek Iwanek, Bogumił Kois, Dominik Kobus, Janusz Krzysin, Zenobia Lityńska, Grażyna Mitosek, Bonawentura Rajewska-Więch, Krzysztof Skotak, Tomasz Śnieżek, Barbara Toczko, Katarzyna Wiech

Zespół redakcyjny:

Lucyna Dygas-Ciołkowska GIOŚ

Barbara Toczko GIOŚ

Magdalena Brodowska GIOŚ

Zdjęcie na okładce: *Radosław Piontek*

Copyright © by Inspekcja Ochrony Środowiska
Warszawa 2005

Wydanie I. Nakład 1000 egz.

ISBN 83-7217-275-7

Skład i łamanie: Robert Lipski

Druk: Wydawnictwo Naukowe Gabriel Borowski
ul. Poniatowskiego 1, 20-060 Lublin

Spis treści

WSTĘP	7
1. EMISJA ZANIECZYSZCZEŃ DO POWIETRZA W POLSCE (<i>Barbara Toczko</i>) ..	9
1.1. Źródła danych o emisjach do powietrza w Polsce	9
1.2. Struktura emisji podstawowych zanieczyszczeń powietrza	10
1.3. Zmiany emisji zanieczyszczeń	16
1.4. Podsumowanie	21
2. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW METEOROLOGICZNYCH W ROKU 2004. GENEZA OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH I KIERUNKI NAPŁYWU MAS POWIETRZA Z WYSOKOŚCI WYSTĘPUJĄCYCH OPADÓW NA OBSZARZE POLSKI (<i>Ryszard Sienkiewicz, Teresa Zawisław, Ryszard Twardowski, Jan Błachuta</i>)	23
2.1. Charakterystyka warunków meteorologicznych	23
2.2. Geneza opadów atmosferycznych i kierunki napływu mas powietrza z wysokości występujących opadów na obszarze Polski	27
3. PROBLEMY GLOBALNE	37
3.1. Globalne zmiany klimatu (<i>Barbara Toczko, Katarzyna Wiech</i>)	37
3.1.1. Charakterystyka problemu	37
3.1.2. Emisja gazów cieplarnianych	38
3.1.3. Przeciwdziałanie zmianom klimatu	41
3.1.4. Podsumowanie	44
3.2. Warstwa ozonowa oraz promieniowanie UV w latach 2003-2004 (<i>Bonawentura Rajewska-Więch, Janusz Borkowski, Janusz Krzysin, Zenobia Lityńska, Bogumił Kois, Aleksander Curyło</i>)	46
3.2.1. Wstęp	46
3.2.2. Globalne zmiany całkowitej zawartości ozonu	46
3.2.3. Ozon nad Polską	47
3.2.4. Ubytki ozonu stratosferycznego podczas zim 2002-2003 i 2003-2004 ...	49
3.2.5. Epizody wzrostu ozonu w troposferze	49
3.2.6. Pomiary ultrafioletowego promieniowania słonecznego	51
4. ZANIECZYSZCZENIE POWIETRZA ATMOSFERYCZNEGO W POLSCE	53
4.1. Ocena jakości powietrza w Polsce za rok 2004 – klasyfikacja stref. Podsumowanie wyników rocznej oceny wykonywanej przez Wojewódzkie Inspektoraty Ochrony Środowiska według zasad określonych w art. 89 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. - Prawo ochrony środowiska (<i>Grażyna Mitosek, Krzysztof Skotak</i>)	53
4.1.1. Wstęp	53
4.1.2. Informacje ogólne	54
4.1.2.1. Podstawowe informacje na temat rocznej klasyfikacji stref	54
4.1.2.2. Zasady klasyfikacji stref	56

4.1.2.3. Klasy stref i wymagane działania wynikające z oceny	56
4.1.2.4. Metody zastosowane w rocznej ocenie jakości powietrza za rok 2004	58
4.1.2.5. Strefy, uzdrowiska i parki narodowe w Polsce w 2004 roku	59
4.1.3. Wyniki oceny według kryteriów odniesionych do ochrony zdrowia	60
4.1.3.1. Dwutlenek siarki	60
4.1.3.2. Dwutlenek azotu	67
4.1.3.3. Pył PM10	75
4.1.3.4. Ołów	82
4.1.3.5. Benzen	85
4.1.3.6. Tlenek węgla	89
4.1.3.7. Ozon	94
4.1.3.8. Ocena łączna w oparciu o kryteria określone dla ochrony zdrowia	96
4.1.3.9. Porównanie wyników oceny łącznej (ochrona zdrowia) w latach 2002-2004	105
4.1.4. Wyniki oceny według kryteriów odniesionych do ochrony roślin	109
4.1.4.1. Dwutlenek siarki	109
4.1.4.2. Tlenki azotu	111
4.1.4.3. Ozon	113
4.1.4.4. Ocena łączna w oparciu o kryteria określone dla ochrony roślin	116
4.1.4.5. Porównanie wyników oceny łącznej (ochrona roślin) w latach 2002-2004	116
4.1.5. Podsumowanie wyników oceny.....	117
4.1.5.1. Rezultaty oceny jakości powietrza za 2004 rok z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych w celu ochrony zdrowia, obejmującej 7 substancji i dotyczącej 362 stref	117
4.1.5.2. Rezultaty rocznej oceny jakości powietrza za 2004 r., prowadzonej w oparciu o kryteria określone ze względu na ochronę roślin w odniesieniu do 3 substancji na terenie 314 stref	119
4.2. Wybrane problemy zanieczyszczenia powietrza w Polsce w roku 2004 (<i>Grażyna Mitosek, Krzysztof Skotak, Jacek Iwanek, Dominik Kobus, Magdalena Brodowska</i>)	121
4.2.1. Wstęp	121
4.2.2. Informacje ogólne, opracowywanie danych	121
4.2.3. Ocena zanieczyszczenia powietrza w aglomeracjach na podstawie danych Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska.....	123
4.2.3.1. Dwutlenek siarki	123
4.2.3.2. Dwutlenek azotu	127
4.2.3.3. Pył	130
4.2.3.4. Ołów	136
4.2.3.5. Benzen	138

4.2.3.6. Tlenek węgla	141
4.2.3.7. Ozon	143
4.2.4. Ocena zanieczyszczenia powietrza ozonem w skali kraju na podstawie danych Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska	148
4.2.4.1. Ocena stężeń ozonu w świetle kryteriów odniesionych do ochrony zdrowia	148
4.2.4.2. Ocena stężeń ozonu w świetle kryteriów odniesionych do ochrony roślin	152
4.2.5. Wnioski	154
5. ZANIECZYSZCZENIE POWIETRZA I OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH NA STACJACH TŁA (<i>Magdalena Bogucka, Eugeniusz Brejnak,</i> <i>Tomasz Śnieżek, Anna Degórska</i>)	159
5.1. Wstęp	159
5.2. Podstawowe wiadomości o monitoringu tła zanieczyszczenia atmosfery w ramach międzynarodowych programów EMEP i GAW/WMO	159
5.2.1. GAW	159
5.2.2. EMEP	161
5.2.3. Współpraca między GAW a EMEP	161
5.3. Stacje tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce	162
5.4. Program pomiarowy	164
5.5. Warunki meteorologiczne w rejonach badań w 2004 roku	167
5.6. Zanieczyszczenie powietrza w rejonach badań w 2004 roku na tle wielolecia	169
5.7. Zanieczyszczenie opadów atmosferycznych w rejonach badań w 2004 roku na tle wielolecia	176
5.8. Depozycja zanieczyszczeń do podłoża w 2004 roku na tle wielolecia	181
5.9. Podsumowanie	189

WSTĘP

Niniejszym raportem Główny Inspektorat Ochrony Środowiska wznawia publikowanie w ramach Biblioteki Monitoringu Środowiska raportów o zanieczyszczeniu powietrza w Polsce, prezentujących wyniki badań, ocen i analiz wykonywanych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska.

Przerwa w upowszechnianiu informacji o zanieczyszczeniu powietrza w ramach wydawnictw Biblioteki Monitoringu Środowiska była spowodowana zmianami jakie w ostatnich trzech latach wprowadzono w organizacji i infrastrukturze technicznej systemu monitoringu powietrza w Polsce w związku z koniecznością dostosowania do wymagań przepisów UE w tym zakresie. Przepisami ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 roku – prawo ochrony środowiska przetransponowane zostały do polskiego systemu prawnego wymagania dyrektywy 96/62/UE 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 2004 wykonane zgodnie z ustawą – p.o.ś. przez wojewódzkich inspektorów ochrony środowiska. Ocena ta jest trzecią z kolei oceną roczną; należy jednak podkreślić, iż jej wyniki po raz pierwszy 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. Informacje te zostały opracowane na podstawie danych zgromadzonych w krajowej bazie danych GIOŚ, a uzyskanych na stacjach monitoringu powietrza należących do WIOŚ, WSSE, 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, takich jak emisje i warunki meteorologiczne. Nawiązując do zawartości poprzednich raportów, zamieszczono także rozdziały dotyczące zjawisk globalnych: zmian klimatu i stanu warstwy ozonowej. 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, Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Instytutu Geofizyki PAN, z którymi GIOŚ współpracuje w zakresie realizacji zadań Państwowego Monitoringu Środowiska.

1. EMISJA ZANIECZYSZCZEŃ DO POWIETRZA W POLSCE

Antropogeniczne zanieczyszczenia powietrza powstające na skutek działalności człowieka i pochodzące głównie z procesów spalania, procesów przemysłowych oraz działalności rolniczej są podstawową przyczyną zanieczyszczenia powietrza. Zanieczyszczenia te mają niezwykle istotny wpływ na zdrowie człowieka i kondycje ekosystemów, a skutki ich obecności w powietrzu są szczególnie odczuwalne przez osoby starsze, chore i dzieci w postaci dolegliwości związanych z układem oddechowym i krwionośnym. Niektóre zanieczyszczenia obecne w powietrzu wykazują właściwości mutagenne (np. benzo(a)piren) lub kumulują się w organizmach żywych. Zanieczyszczenia powietrza wpływają również na procesy niszczenia materiałów wytworzonych przez człowieka np. poprzez intensyfikację procesów korozji. 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.

Podstawowymi źródłami emisji zanieczyszczeń do powietrza związanymi z działalnością człowieka są:

- procesy spalania w sektorze produkcji i transformacji energii (elektrownie, elektrociepłownie, ciepłownie, rafinerie),
- procesy spalania w sektorze komunalno-bytowym,
- procesy spalania w przemyśle,
- procesy produkcyjne,
- wydobywanie i dystrybucja paliw kopalnych,
- transport samochodowy,
- inne pojazdy i urządzenia (np. maszyny produkcyjne zasilane na olej napędowy, ciągniki rolnicze, transport powietrzny oraz żegluga),
- zagospodarowanie odpadów,
- rolnictwo (wypalanie ściernisk, gospodarka odchodami).

1.1. Źródła danych o emisjach do powietrza w Polsce

Informacje na temat wielkości i rodzaju emisji zanieczyszczeń do powietrza w Polsce są pozyskiwane z:

- a) systemu opłat za korzystanie ze środowiska,
- b) systemu pozwoleń na wprowadzanie substancji do środowiska,
- c) statystyki publicznej,
- d) inwentaryzacji emisji substancji do powietrza.

W systemie opłat za korzystanie ze środowiska wykorzystywane są dane o emisjach pochodzące od prowadzących instalacje, którzy są zobowiązani do prowadzenia pomiarów wielkości emisji i do wnoszenia opłat za korzystanie ze środowiska (art. 286 ust 1 ustawy Prawo Ochrony Środowiska). Dwa razy do roku prowadzący instalację przedkłada marszałkowi województwa oraz wojewódzkiemu inspektorowi ochrony środowiska wykaz zawierający informacje i dane wykorzystywane do ustalenia wysokości opłat oraz wysokość tych opłat.

W ramach systemu pozwoleń na wprowadzanie substancji do środowiska prowadzący instalację, zobowiązany do prowadzenia pomiarów wielkości przedkłada właściwemu organowi ochrony środowiska (np. urząd wojewódzki, starostwo) oraz wojewódzkiemu inspektorowi ochrony środowiska raport z pomiarów wielkości emisji zanieczyszczeń do powietrza. Organy ochrony środowiska dysponują informacjami o emisjach dopuszczalnych (określonych w oparciu o decyzje organu ochrony środowiska w ramach pozwolenia – art. 181 ust. 1 ustawy Prawo Ochrony Środowiska) oraz danymi o emisjach niewymagających pozwolenia, które podlegają zgłoszeniu organom ochrony środowiska i w zgłoszeniu zawierają dane o wielkości i rodzaju emisji (art. 153 ust. 1 ustawy Prawo Ochrony Środowiska);

Dane o emisjach do powietrza są gromadzone również przez Wojewódzkie Urzędy Statystyczne na podstawie sprawozdań o emisji zanieczyszczeń powietrza oraz o stanie urządzeń oczyszczających (OS-1). Obowiązkiem tym objęte są wszystkie instalacje, z których emisja zanieczyszczeń gazowych i pyłowych przekracza 1 Mg/rok. (W 2002 roku obowiązkiem składania sprawozdań OS-1 było objętych 1662 zakładów).

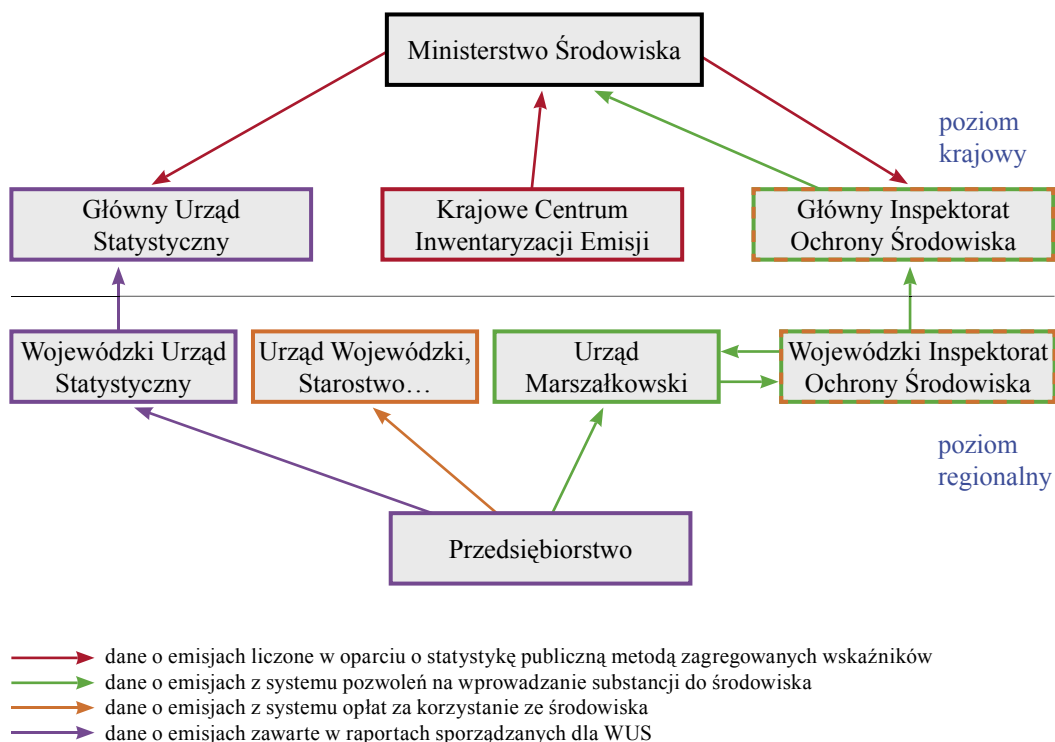
Krajowe Centrum Inwentaryzacji Emisji będące częścią Instytutu Ochrony Środowiska w Warszawie przygotowuje corocznie dla Ministerstwa Środowiska raport zawierający dane o emisjach do powietrza pochodzące z inwentaryzacji emisji na poziomie krajowym liczone w oparciu o statystykę publiczną metodą bilansową za pomocą wskaźników emisji. Dane te wykorzystywane są w statystyce publicznej oraz w sprawozdawczości międzynarodowej. Schemat przepływu danych dotyczących emisji zanieczyszczeń do powietrza przedstawiono na rys. 1.1-1.

W analizie struktury oraz trendów zmian emisji podstawowych zanieczyszczeń powietrza wykorzystano dane Głównego Urzędu Statystycznego oraz dane Ministerstwa Środowiska pochodzące z inwentaryzacji emisji zanieczyszczeń za 2003 rok.

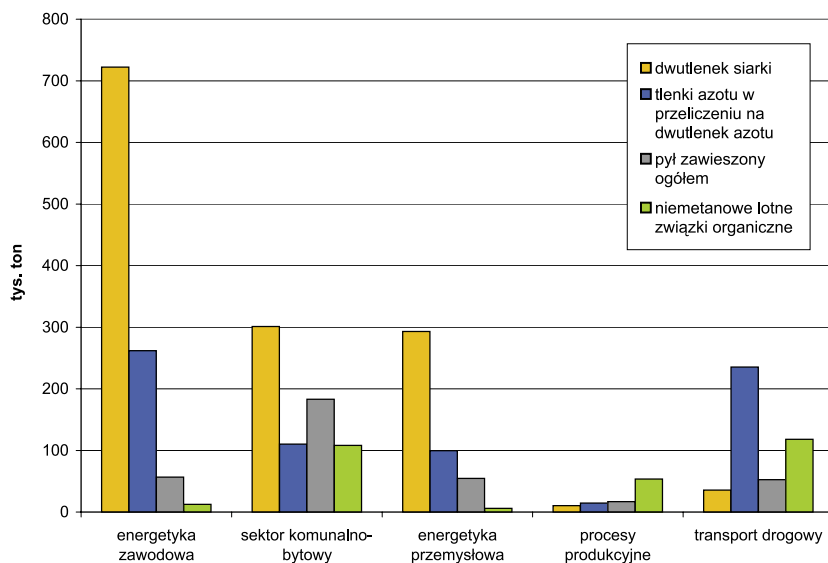
1.2. Struktura emisji podstawowych zanieczyszczeń powietrza

Największy udział w emisji podstawowych zanieczyszczeń do powietrza w Polsce ma energetyka zawodowa i sektor komunalno-bytowy. Emisja łączna z tych sektorów stanowi ok. 50% emisji pyłu, 46% emisji tlenków azotu i aż ok. 74 % emisji dwutlenku siarki.

Wielkość i strukturę emisji zanieczyszczeń z głównych sektorów gospodarki w 2003 roku przedstawia rys. 1.2-1.



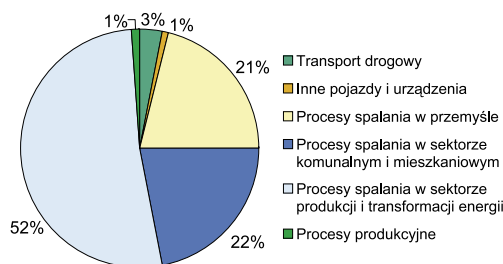
Rys. 1.1-1. Schemat przepływu danych dotyczących emisji zanieczyszczeń do powietrza.



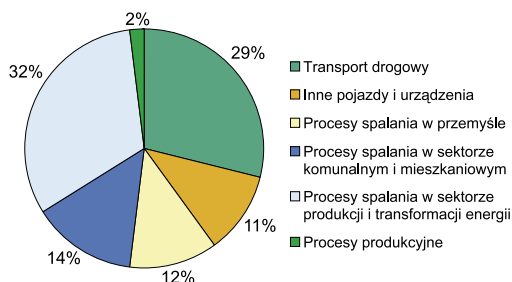
Rys. 1.2-1. Wielkość i struktura emisji zanieczyszczeń z głównych sektorów gospodarki w 2003 roku. (źródło: MŚ).

Struktura zużycia paliw w Polsce, oparta na węglu kamiennym i brunatnym jest główną przyczyną wysokiej emisji dwutlenku siarki, energetyczne spalanie paliw w źródłach stacjonarnych stanowi, bowiem ok. 95 % emisji SO_2 . Energetyczne spalanie paliw w procesach produkcji energii jest również największym źródłem emisji tlenków azotu NO_x ¹. Bardzo istotnym źródłem emisji NO_x jest również transport drogowy odpowiedzialny za 29% całkowitej emisji tego zanieczyszczenia w Polsce. Nieefektywne spalanie w sektorze komunalnym i mieszkaniowym jest źródłem 22 % całkowitej emisji SO_2 , 14% emisji NO_x oraz ponad połowy całkowitej emisji CO w Polsce. Dużym źródłem emisji tlenku węgla jest również spalanie odpadów rolniczych na otwartym powietrzu. Produkcja rolna jest również podstawowym ok.97% źródłem emisji amoniaku.

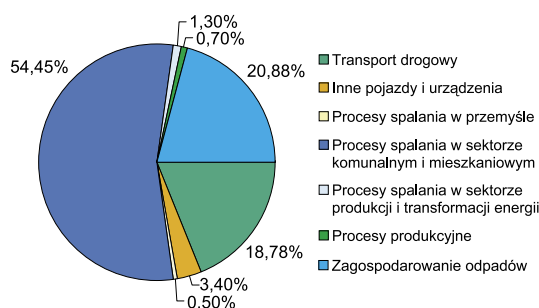
Strukturę sektorową emisji SO_2 , NO_x , CO i NH_3 przedstawiono odpowiednio na rys. 1.2-2, rys.1.2-3, rys.1.2-4 i rys.1.2-5.



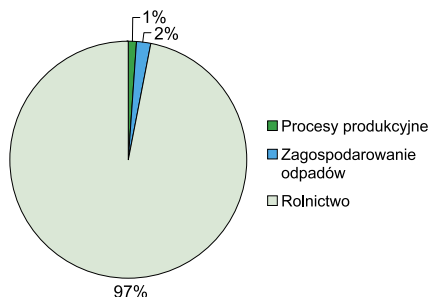
Rys.1.2-2. Struktura sektorowa emisji SO_2 w 2003 r. (źródło: MŚ).



Rys.1.2-3. Struktura sektorowa emisji NO_x w 2003 r. (źródło: MŚ).



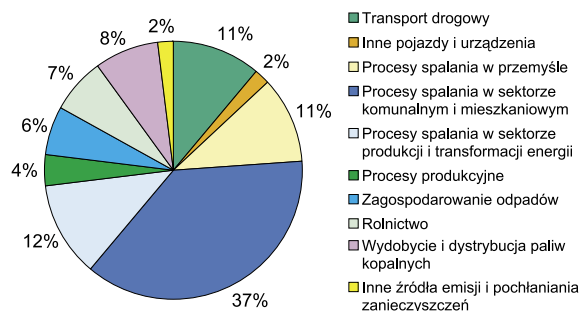
Rys.1.2-4. Struktura sektorowa emisji CO w 2003 r. (źródło: MŚ).



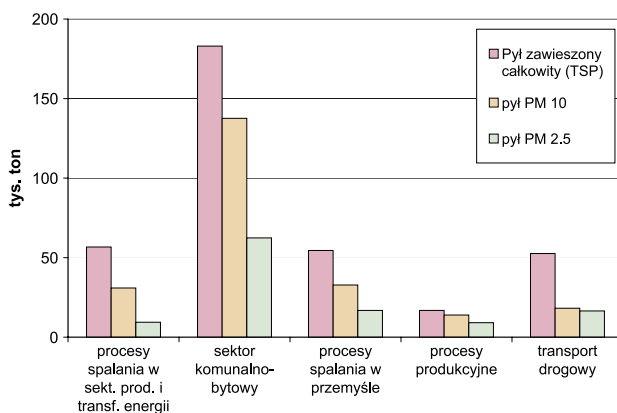
Rys.1.2-5. Struktura sektorowa emisji NH_3 w 2003 r. (źródło: MŚ).

¹ Emisja NO_x oznacza sumaryczną emisję NO i NO_2 w przeliczeniu na NO_2 , emisja pozostałych tlenków nie jest uwzględniana.

W grupie zanieczyszczeń podstawowych na szczególną uwagę zasługuje pył zawieszony całkowity² oraz drobniejsze jego frakcje (PM 10 i PM 2.5) głównie, ze względu na jego negatywne oddziaływanie na zdrowie ludzkie. 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-bytowym. Sektor ten jest odpowiedzialny za ok. 37% całkowitej emisji pyłu (rys.1.2-6). Udział poszczególnych frakcji w pyle emitowanym z poszczególnych sektorów gospodarki jest zróżnicowany, zależy on m. in. od technologii i specyfiki źródła oraz zastosowanych technologii ochrony powietrza, na uwagę zasługuje fakt, stosunkowo wysokiej zawartości frakcji PM 2,5 w pyle całkowitym emitowanym ze źródeł należących do kategorii – transport drogowy (rys.1.2-7)



Rys.1.2-6. Struktura sektorowa emisji pyłu zawieszonego całkowitego w 2003 r. (źródło: MŚ).

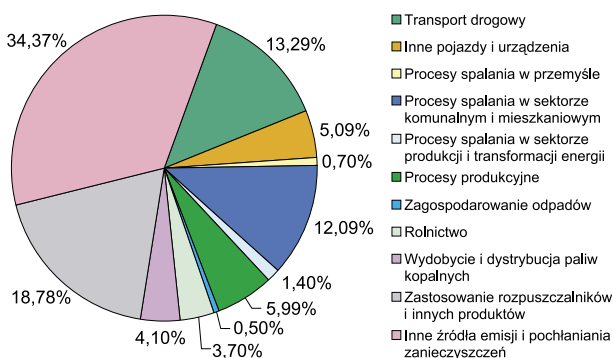


Rys. 1.2-7. Struktura sektorowa emisji pyłu zawieszonego z uwzględnieniem udziału frakcji PM10 i PM 2,5 w pyle zawieszonym całkowitym w 2003 r. (źródło: MŚ).

² Pył zawieszony jest mieszaniną bardzo drobnych cząstek stałych i ciekłych. W pyle zawieszonym całkowitym (TSP), ze względu na średnicę ziaren, wyróżniono frakcje o ziarnach: powyżej 10µm, poniżej 10 µm (pył zawieszony PM10) oraz frakcję o średnicy ziaren poniżej 2,5 µm (pył zawieszony PM2,5). Cząstki pyłu zawieszonego pochodzą z emisji bezpośredniej lub też powstają w wyniku reakcji między substancjami w atmosferze i mogą zawierać substancje toksyczne takie jak metale ciężkie i wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne. Obecnie uważa się, że najszkodliwsza dla zdrowia człowieka jest frakcja PM 2.5, ponieważ ziarna o tak niewielkich średnicach mają zdolność wnikania do układu oddechowego i mogą być przyczyną chorób układu oddechowego.

Emisje pyłu całkowitego z tej kategorii stanowią ok. 11% całkowitej emisji tego zanieczyszczenia, w tym 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.

Największy udział w emisji niemetalowych lotnych związków organicznych (NMLZO) mają procesy zastosowania rozpuszczalników – 18,8%. W grupie tej obserwuje się stały wzrost zużycia farb, w tym farb wodorozcieńczalnych. Istotne pod względem udziału w całkowitej emisji źródłem NMLZO są również procesy spalania w sektorze komunalnym i mieszkaniowym – 12,1 %, transport drogowy oraz maszyny napędzane silnikami spalinowymi – 18,3 % emisji krajowej (rys.1.2-8).

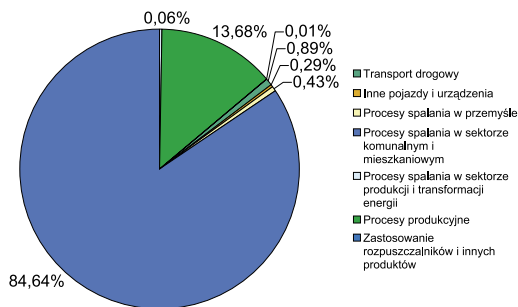


Rys.1.2-8. Struktura sektorowa emisji niemetalowych lotnych związków organicznych w 2003 r. (źródło: MŚ).

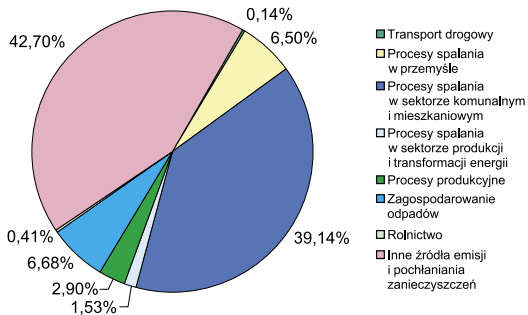
Źródłem emisji wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (benzo(a)pirenu, benzo(b)fluorantenu, benzo(k)fluorantenu, i indeno(1,2,3-cd)pirenu) są procesy spalania w sektorze komunalnym i mieszkaniowym, których udział w krajowej emisji tych związków stanowi ok. 84%. Około 14 % całkowitej krajowej emisji wwa pochodzi z procesów produkcyjnych, głównie z produkcji koksu (rys.1.2-9).

Głównym źródłem emisji polichlorowanych dibenzodioksyn (PCDD) i polichlorowanych dibenzofurany (PDDF) są pożary wysypisk, budynków mieszkalnych i zabudowań przemysłowych, samochodów, a także pożary lasów i palenie tytoniu (ok. 43%). Istotny udział stanowi również emisja z procesów spalania w sektorze komunalnym i mieszkaniowym (rys.1.2-10).

Procesy spalania mają największy udział w emisji do powietrza metali ciężkich (rys.1.2-11 i rys.1.2-12). W emisji kadmu dominują procesy spalania w sektorze komunalnym i mieszkaniowym (66%), rtęci sektor produkcji i transformacji energii (40%), ołowiu procesy spalania w przemyśle (51%). Drugą grupą procesów mających istotny udział w emisji krajowej są procesy przemysłowe, które są źródłem 14 % krajowej emisji ołowiu, 20 % krajowej emisji chromu oraz 8,4 % krajowej emisji cynku. W tej grupie dominują procesy hutnictwa żelaza i stali oraz metali nieżelaznych, a w przypadku rtęci,

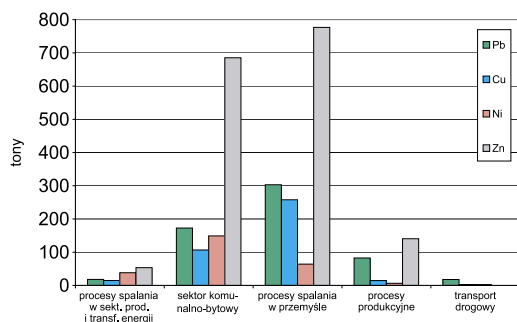


Rys.1.2-9. Struktura sektorowa emisji wwa w 2003 r. (źródło: MŚ).

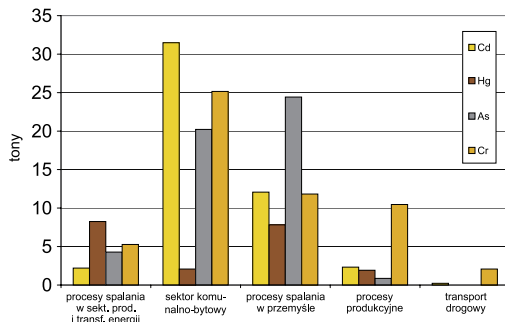


Rys.1.2-10. Struktura sektorowa emisji PCDD/F w 2003 r. (źródło: MŚ).

głównym źródłem w przemyśle pozostaje produkcja cementu (ok. 28 % 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.



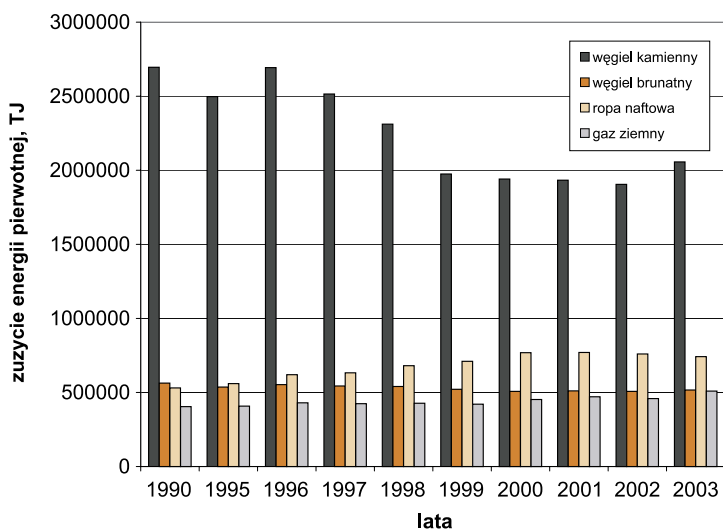
Rys.1.2-11. Struktura sektorowa emisji cynku, niklu, miedzi i ołowiu w 2003 r (źródło: MŚ).



Rys.1.2-12. Struktura sektorowa emisji cynku, niklu, miedzi i ołowiu w 2003 r (źródło: MŚ).

1.3. Zmiany emisji zanieczyszczeń

Głównymi źródłami antropogenicznych zanieczyszczeń powietrza są procesy spalania paliw. Wielkość emisji zanieczyszczeń z tych procesów oraz ich rodzaj zależą przede wszystkim od struktury i ilości zużycia paliw w gospodarce, ich jakości, a także od stosowanych technologii produkcji. Podstawowym nośnikiem energii w Polsce jest węgiel kamienny, jego udział w krajowym zużyciu energii pierwotnej od 1999 roku utrzymuje się na zbliżonym poziomie i wynosi ok. 50 %. a struktura zużycia nośników energii w Polsce nie ulega znaczącym zmianom. Rysunek 1.3-1. obrazuje trendy zmian zużycia nośników energii w Polsce w latach 1990-2003.



Rys. 1.3-1. Struktura zużycia nośników energii pierwotnej w latach 1990-2003 (źródło: GUS)

Na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat na skutek restrukturyzacji i modernizacji zarówno sektora energetycznego jak i przemysłowego, oraz poprawy jakości spalanego węgla, nastąpiło znaczące obniżenie emisji zanieczyszczeń do powietrza, szczególnie zaś wyraźnie spadła emisja dwutlenku siarki. Wyrażna jest również tendencja spadkową emisji tlenków azotu z sektora produkcji i transformacji energii.

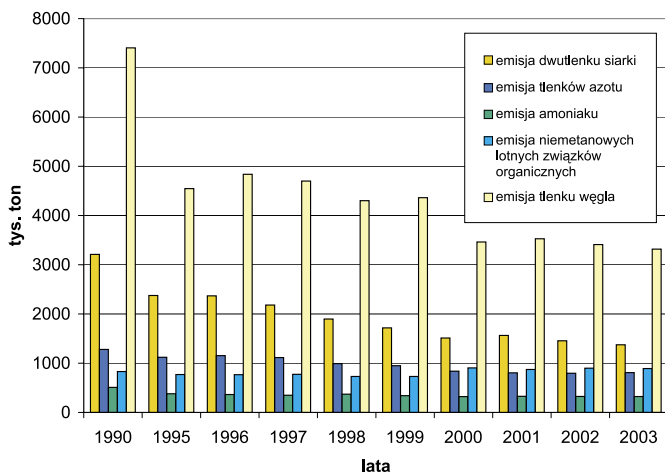
Systematyczna redukcja emisji dwutlenku siarki i tlenków azotu jest efektem wprowadzenia standardów emisyjnych oraz realizacji przez przemysł energetyczny i ciepłowniczy inwestycji pozwalających obniżyć emisję zanieczyszczeń do środowiska.

Znaczny wzrost liczby samochodów w ostatnich kilkunastu latach (w tym importowanych pojazdów używanych) spowodował utrzymujący się na zbliżonym poziomie trend emisji zanieczyszczeń komunikacyjnych głównie tlenków azotu, pomimo stosowania paliw coraz wyższej jakości.

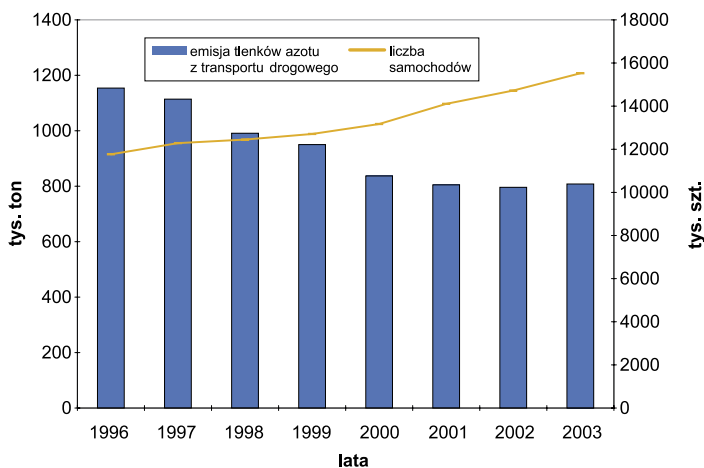
O wielkości krajowej emisji amoniaku decyduje emisja z rolnictwa, a jej trend jest wyznaczany zmianą ilości hodowanych zwierząt, emisja amoniaku w ostatnich kilkunastu latach utrzymuje się na zbliżonym poziomie.

Od 1990 roku poziom emisji krajowej niemetanowych lotnych związków emisji ze źródeł antropogenicznych utrzymywał się prawie na stałym poziomie, dotyczy to w szczególności okresu 1995 – 1997, w latach 1998-1999 nastąpił nieznaczny spadek emisji, po czym w 2000 roku emisja NMLZO nieco wzrosła i w latach 2000-2001 utrzymywała się na zbliżonym poziomie.

Trendy emisji SO_2 , NO_x , NH_3 oraz NMLZO przedstawiono na rys. 1.3-2. oraz w tabeli 1.3-1. Na rys. 1.3-3. przedstawiono zmianę wielkości emisji tlenków azotu z transportu drogowego w porównaniu do liczby samochodów w latach 1996-2003.



Rys. 1.3-2. Trendy emisji SO_2 , NO_x , NH_3 , NMLZO i CO w Polsce w latach 1990-2003 (źródło: GUS, MŚ)

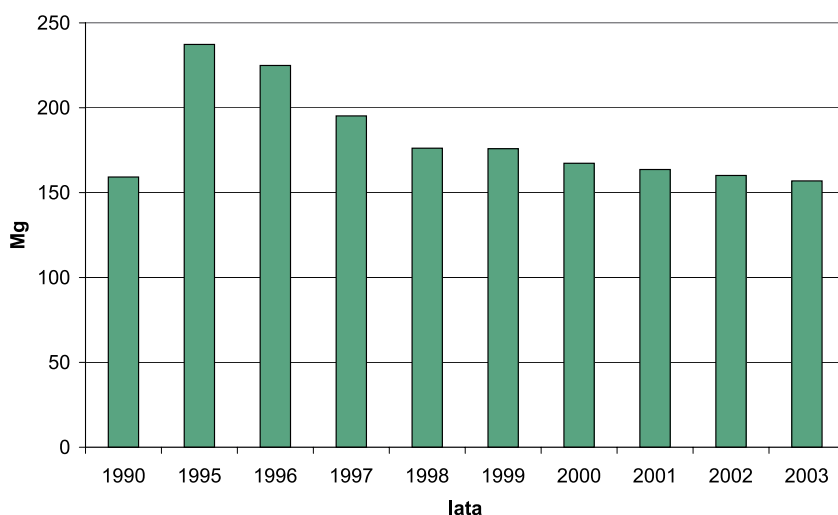


Rys. 1.3-3. Zmiany wielkości emisji NO_x z sektora transportu drogowego na tle liczby samochodów (źródło: GUS, MŚ)

Tabela 1.3-1. Emisje roczne podstawowych zanieczyszczeń gazowych ze źródeł antropogenicznych w Polsce w latach 1990-2003.

Rok	Emisja, Gg/rok				
	SO ₂	NO ₂	CO	NH ₃	NMLZO
1990	3210	1280	7406	508	831
1995	2376	1120	4547	380	769
1996	2368	1154	4837	364	766
1997	2181	1114	4700	350	774
1998	1897	991	4301	371	730
1999	1718	950	4363	341	731
2000	1511	837	3463	322	904
2001	1564	805	3528	328	873
2002	1455	796	3410	325	898
2003	1374,5	808	3317	322,6	892

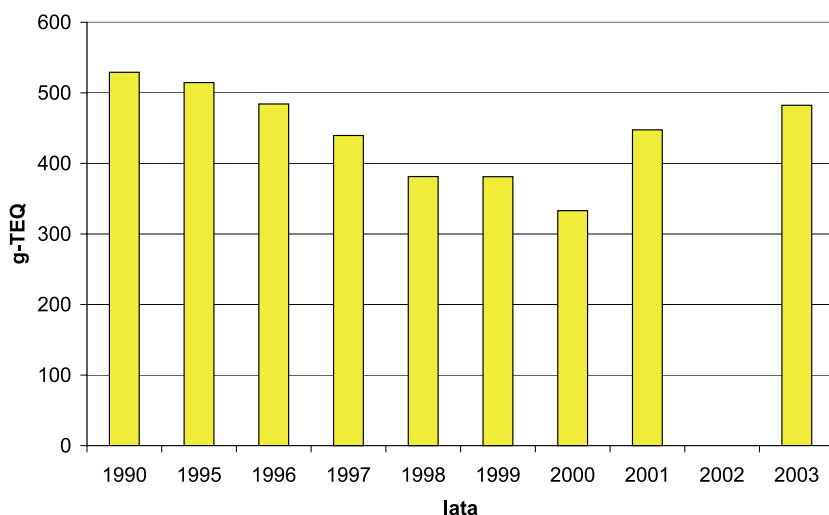
Zmiany rocznych emisji wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (wwa) przedstawia rys. 1.3-4. Na początku lat 90-tych zaznaczył się znaczny wzrost emisji wwa, począwszy jednak od roku 1995 wielkość emisji tych substancji systematycznie się zmniejsza. Zmniejszanie się emisji wwa jest związane ze spadkiem ilości spalanego węgla kamiennego w sektorze komunalno-mieszkaniowym w tym okresie.



Rys. 1.3-4. Zmiany emisji wwa w Polsce w latach 1990-2003 (źródło: GUS, MŚ)

Zmiany emisji polichlorowanych dibenzodioksyn (PCDD) i polichlorowanych dibenzofuranów (PDDF) na przestrzeni lat 1990-2003 przedstawiono na rys.1.3-5. Znaczny wzrost emisji tych związków od roku 2001, po tendencji spadkowej w okresie 1995 do 2000, jest wynikiem uwzględnienia od 2001 roku źródeł emisji, które wcześniej nie były uwzględniane w bilansowaniu ze względu na brak odpowiednich danych.

Największy wpływ na trend emisji dioksyn i furanów to: spalanie odpadów przemysłowych, pożary: wysypisk, pojazdów, budynków i lasów, spalanie pozostałości rolniczych na polach oraz procesy produkcji metali nieżelaznych z wykorzystaniem złomu (tzw. wtórna produkcja metali). Największy udział w emisji dioksyn i furanów mają województwa: mazowieckie i śląskie.



Rys. 1.3-5. Trendy emisji dioksyn i furanów w latach 1990-2003³ (źródło: GUS, MŚ)

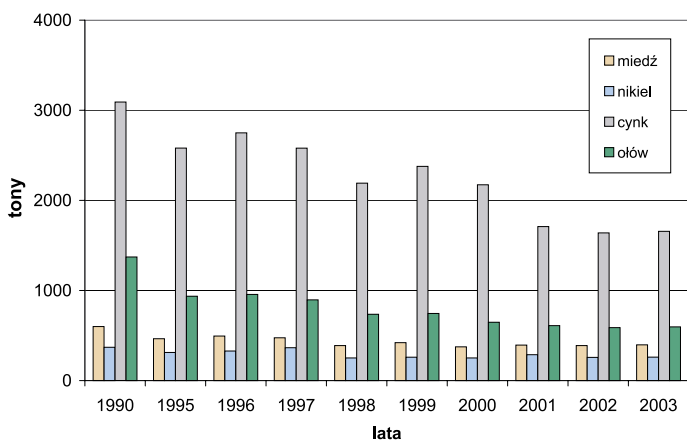
Od początku lat 90-tych do roku 2003 w Polsce utrzymuje się spadkowy trend emisji metali ciężkich do powietrza. Jedynie w latach 1996 i 1999 zaznaczył się przejściowy wzrost krajowej emisji kadmu, niklu, miedzi cynku i ołowiu. Trendy emisji metali ciężkich w Polsce przedstawiono na rys. 1.3-6 i rys.1.3-7 oraz w tabeli 1.3-2.

W 2003 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 2003 roku był głównym źródłem emisji kadmu, chromu i rtęci. Województwo dolnośląskie dominowało jako główne źródło emisji arsenu, miedzi, ołowiu i cynku.

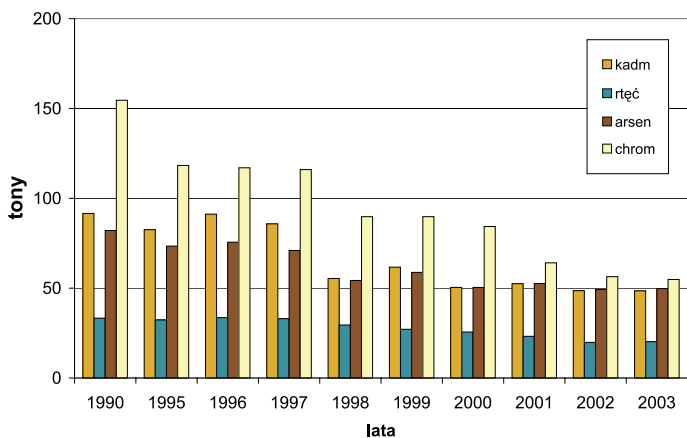
³ TEQ (toxic equivalent) to równoważniki toksyczności charakteryzujące poszczególne dioksyny i furany najbardziej trująca dioksyna TCDD ma największy równoważnik i jest on równy 1, g – TEQ to całkowita masa wszystkich dioksyn w gramach w przeliczeniu na TCDD z uwzględnieniem współczynników toksyczności.

Tabela 1.3-2. Emisje roczne metali ciężkich ze źródeł antropogenicznych w Polsce w latach 1990-2003.

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
1996	956,7	91,2	33,6	75,6	117,0	494,8	328,3	2749,0
1997	895,8	85,8	33,0	71,0	116,0	475,1	364,9	2579,6
1998	736,0	55,4	29,5	54,3	89,8	388,7	251,3	2191,4
1999	745,0	61,7	27,1	58,8	89,8	420,9	259,8	2377,1
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



Rys. 1.3-6. Trendy emisji ołowiu, cynku, miedzi i niklu w Polsce w latach 1990-2003 (źródło: GUS, MŚ)



Rys. 1.3-7. Trendy emisji kadmu, rtęci, arsenu i chromu w Polsce w latach 1990-2003 (źródło: GUS, MŚ)

1.4. Podsumowanie

Systematyczny spadek emisji podstawowych zanieczyszczeń powietrza jest efektem całego spektrum działań zarówno krajowych jak i międzynarodowych. Strategiczne kierunki działania i najważniejsze cele do osiągnięcia w dziedzinie ochrony środowiska w Polsce, w tym także w zakresie ochrony powietrza przed zanieczyszczeniem wyznaczone zostały w „Polityce Ekologicznej Państwa na lata 2003-2006 z uwzględnieniem perspektywy na lata 2007-2010”. Zgodnie z założeniami Polityki Ekologicznej Państwa oraz wymogami związanymi z członkostwem w Unii Europejskiej Polska transponowała do prawa krajowego cały szereg przepisów wspólnotowych, których celem jest zmniejszenie wielkości emisji zanieczyszczeń powietrza i polepszenie jego jakości. Do najważniejszych należą przepisy w zakresie standardów emisyjnych z instalacji niektórych substancji, system pozwoleń na wprowadzanie gazów i pyłów do powietrza oraz pozwoleń zintegrowanych, a także przepisy zmierzające do zwiększenia udziału źródeł odnawialnych w całkowitej produkcji energii. Na szczególną uwagę zasługują również działania mające na celu poprawę jakości powietrza prowadzone w oparciu o programy naprawcze ochrony powietrza opracowywane i wdrażane na obszarach, na których stwierdzono przekroczenia normowanych prawem dopuszczalnych stężeń SO_2 , NO_2 , NO_x , O_3 , CO , pyłu zawieszonego PM_{10} , benzenu oraz ołowiu w pyłe zawieszonym.

Prawo Unii Europejskiej w zakresie emisji substancji do powietrza:

- dyrektywa Rady 96/61/WE w sprawie zintegrowanego zapobiegania zanieczyszczeniom i kontroli (IPPC);
- dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2001/80/WE z dnia 23 października 2001 r. w sprawie ograniczenia emisji niektórych zanieczyszczeń do powietrza z dużych obiektów energetycznego spalania paliw;
- dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2001/81/WE z dnia 23 października 2001 r. w sprawie krajowych poziomów emisji dla niektórych rodzajów zanieczyszczenia powietrza;
- dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2000/76/WE z dnia 4 grudnia 2000 r. w sprawie spalania odpadów;
- dyrektywa Rady 94/67/EC z dnia 13 grudnia 1994 r. w sprawie spalania odpadów niebezpiecznych;
- 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.

Prawo polskie w zakresie emisji substancji do powietrza:

- ustawa – Prawo ochrony środowiska z dnia 27 kwietnia 2001 r. z późniejszymi zmianami;
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 grudnia 2004 r. w sprawie wymagań w zakresie prowadzenia pomiarów wielkości emisji;
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 4 sierpnia 2003 r. w sprawie standardów emisyjnych z instalacji;
- 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;
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 22 grudnia 2004 r. w sprawie rodzajów instalacji, których eksploatacja wymaga zgłoszenia.

Bibliografia

1. Roczniki Statystyczne Rzeczypospolitej Polskiej 1990-2005, GUS, Warszawa, 2005
2. Roczniki Statystyczne: Ochrona Środowiska 1990-2005, GUS, Warszawa
3. Raport dla Ministerstwa Środowiska z realizacji zadań Krajowego Centrum Inwentaryzacji Emisji w zakresie inwentaryzacji emisji do powietrza w roku 2005, Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa październik 2005
4. Zanieczyszczenie powietrza w Polsce w latach 1998-1999, IOŚ/IS, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa 2001

2. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW METEOROLOGICZNYCH W ROKU 2004. GENEZA OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH I KIERUNKI NAPŁYWU MAS POWIETRZA Z WYSOKOŚCI WYSTĘPUJĄCYCH OPADÓW NA OBSZARZE POLSKI

2.1. Charakterystyka warunków meteorologicznych

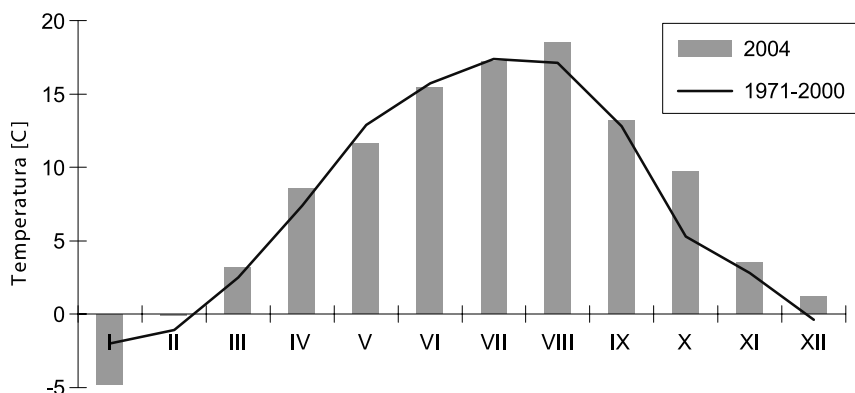
Zgodnie z klasyfikacją termiczną H. Lorenc, rok 2004 prawie w całej Polsce był rokiem normalnym termicznie, jedynie miejscami na zachodzie (Poznań) i południu (Wrocław, Rzeszów, Kielce) lekko ciepłym (rys. 2.1-1).

Lata	2002	2003	2004	Skala klasyfikacji termicznej wg H. Lorenc		
Łeba				Klasy		Ocena roku
Szczecin				Nr	Oznaczenie	
Wrocław				1		Ekstremalnie ciepły
Poznań				2		Anomalnie ciepły
Warszawa				3		Bardzo ciepły
Olsztyn				4		Ciepły
Suwałki				5		Lekko ciepły
Włodawa				6		Normalny
Rzeszów				7		Lekko chłodny
Kielce				8		Chłodny
Bielsko				9		Bardzo chłodny
				10		Anomalnie chłodny
				11		Ekstremalnie chłodny

Rys. 2.1-1. Termiczna klasyfikacja lat 2002-2004 dla wybranych stacji meteorologicznych

W roku 2004 średnia roczna temperatura powietrza była wyższa o 0,3°C od normy z lat 1971-2000 i kształtowała się od 6,7°C na północnym wschodzie (Suwałki) do 9,4°C na Dolnym Śląsku (Wrocław) – tab. 2.1-1., rys. 2.1-2.

Sumy roczne opadów w skali kraju w roku 2004 stanowiły 108% normy z lat 1971-2000. Pod względem niedoboru lub nadmiaru opadów w stosunku do normy wieloletniej, zgodnie z klasyfikacją Z. Kaczorowskiej rok 2004 oceniono jako normalny. Na Dolnym Śląsku i w Małopolsce był to rok suchy, na wschodzie wilgotny, a na północnym zachodzie nawet bardzo wilgotny. Najmniejsze opady wystąpiły w czerwcu (85% normy), wrześniu (48% normy) i grudniu (72% normy). Najwięcej opadów w stosunku do lat 1971-2000 zaobserwowano w 2004 r. w lutym (191% normy) i listopadzie (137% normy) – rys. 2.1-3.

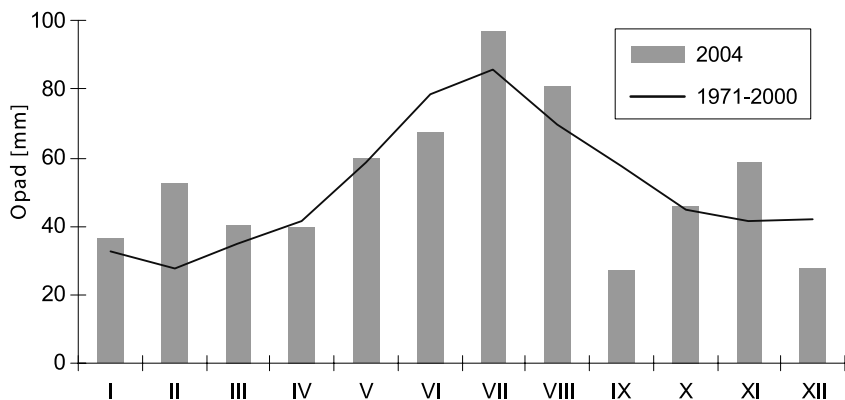


Rys. 2.1-2. Średnia miesięczna temperatura powietrza w 2004 r. i w latach 1971-2000 w Polsce (22 stacje meteorologiczne)

Tab. 2.1-1. Średnia miesięczna i roczna temperatura powietrza [°C] na wybranych stacjach meteorologicznych w Polsce w 2004 roku

Stacja	Temperatura powietrza [°C]												Rok
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Białystok	-6,4	-1,6	2,2	7,2	10,7	14,6	16,5	17,9	12,1	8,7	2,2	1,1	7,1
Chojnice	-5,4	0,1	3,0	7,8	11,0	14,3	16,0	18,1	13,0	8,9	3,1	1,6	7,6
Katowice	-3,9	0,3	3,1	9,2	12,2	16,1	17,8	18,4	13,4	10,4	4,1	0,8	8,5
Kielce	-5,3	-0,5	2,7	8,2	11,7	15,7	17,5	18,1	12,6	9,6	3,2	0,7	7,9
Koszalin	-3,6	1,4	3,9	8,3	11,1	14,3	15,9	18,5	13,5	9,8	4,5	2,9	8,4
Kraków	-4,2	0,6	3,5	9,5	12,7	16,8	18,3	18,9	13,7	10,4	4,4	0,8	8,8
Lublin	-5,8	-1,3	2,6	8,1	11,6	15,6	17,7	18,2	12,8	9,7	2,9	1,2	7,8
Łódź	-4,8	0,1	3,5	9,1	12,0	15,9	18,2	19,3	13,7	10,1	3,8	1,4	8,5
Mława	-6,0	-0,6	2,6	8,0	11,0	14,8	16,8	18,5	12,8	9,2	2,7	1,2	7,6
Olsztyn	-6,1	-0,6	2,4	7,5	10,8	14,4	16,4	18,2	13,1	9,2	2,9	1,5	7,5
Opole	-3,5	1,1	3,9	9,5	12,9	16,6	18,2	19,2	14,3	11,0	4,6	1,2	9,1
Poznań	-3,9	1,4	4,6	9,5	12,7	16,1	17,9	19,8	14,1	10,1	4,1	1,7	9,0
Rzeszów	-4,9	-0,5	3,4	8,8	12,3	16,5	18,5	18,4	13,3	10,7	4,0	1,3	8,5
Suwałki	-7,1	-2,2	1,3	7,2	10,4	13,8	16,0	17,9	12,4	8,3	1,6	0,7	6,7
Szczecin	-2,4	2,2	4,9	9,2	12,5	15,2	17,2	19,2	14,1	10,2	4,6	2,9	9,2
Terespol	-5,6	-1,0	2,9	8,1	11,7	15,8	17,9	18,5	12,5	9,7	3,2	1,4	7,9
Toruń	-5,0	0,6	3,7	8,5	11,9	15,7	17,4	19,2	13,7	9,9	3,7	1,9	8,4
Warszawa	-5,1	0,0	3,5	8,7	12,0	15,8	17,9	19,0	13,5	10,0	3,7	1,8	8,4
Wrocław	-3,2	2,0	4,5	9,8	12,8	16,8	18,3	19,5	14,4	10,6	4,7	1,4	9,3
Zielona Góra	-3,0	1,4	4,3	9,5	12,5	15,8	17,7	19,6	14,4	10,1	3,8	1,3	9,0

Źródło: Biuletyn Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej. Styczeń-grudzień 2004. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa.

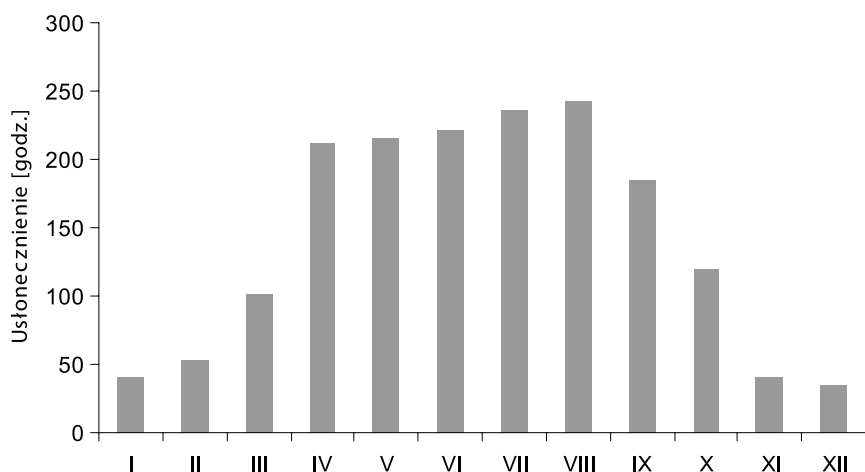


Rys. 2.1-3. Średnia miesięczna suma opadów w 2004 r. i w latach 1971-2000 w Polsce (22 stacje meteorologiczne)

Tab. 2.1-2. Miesięczna i roczna suma opadów [mm] na wybranych stacjach meteorologicznych w Polsce w 2004 roku.

Stacja	Suma opadów [mm]												Rok
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Białystok	23	54	31	32	74	62	95	118	17	34	41	38	619
Chojnice	43	50	44	23	92	67	59	129	26	79	46	32	690
Katowice	40	87	66	40	38	87	82	55	35	38	66	18	652
Kielce	44	54	38	38	41	54	67	97	32	39	76	18	598
Koszalin	57	64	44	34	80	51	132	76	48	103	76	70	835
Kraków	35	57	63	32	43	56	97	77	36	42	48	11	597
Lublin	40	60	44	60	29	69	104	51	20	24	69	21	591
Łódź	43	61	42	57	48	49	35	65	29	26	67	25	547
Mława	25	44	27	59	100	73	74	71	23	56	29	34	615
Olsztyn	30	52	34	53	73	91	116	107	26	73	42	50	747
Opole	36	51	43	45	48	90	68	56	29	25	47	14	552
Poznań	51	28	22	18	50	55	49	57	23	46	46	35	480
Rzeszów	20	74	30	62	41	64	180	99	23	57	84	9	743
Suwałki	28	33	48	32	51	98	93	134	25	54	53	30	679
Szczecin	47	39	24	32	32	51	95	49	22	36	62	36	525
Terespol	23	46	27	33	91	50	89	101	17	28	38	21	564
Toruń	35	40	28	31	47	40	64	80	35	50	32	45	527
Warszawa	24	57	35	57	58	47	79	43	17	37	52	17	523
Wrocław	28	23	45	18	35	45	59	56	18	38	69	15	449
Zielona Góra	54	42	20	18	52	51	78	56	27	41	70	38	547

Źródło: Biuletyn Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej. Styczeń-grudzień 2004. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa.



Rys. 2.1-4. Średnie miesięczne usłonecznienie w 2004 r. w Polsce (21 stacji meteorologicznych)

Tab. 2.1-3. Średnie miesięczne usłonecznienie w okresie kwiecień-wrzesień 2004 r. na poszczególnych stacjach meteorologicznych

Stacja	Usłonecznienie [godz.]					
	kwiecień	maj	czerwiec	lipiec	sierpień	wrzesień
Białystok	229,4	216,0	221,5	241,9	280,6	185,2
Chojnice	222,2	242,4	244,8	231,1	239,7	180,7
Jelenia Góra	174,5	180,5	193,9	219,5	238,1	153,1
Katowice	192,0	195,8	184,5	211,5	227,4	201,2
Kielce	223,1	185,1	213,5	216,0	217,4	187,6
Koszalin	224,9	269,8	213,7	218,9	241,7	185,1
Kraków	188,0	193,7	180,1	200,9	229,0	188,3
Lublin	230,7	215,7	259,8	264,9	233,5	186,5
Łódź	188,0	201,1	231,0	253,6	231,9	168,0
Mława	203,8	215,2	210,1	248,1	246,5	159,7
Opole	188,3	232,9	216,2	240,1	228,5	205,6
Poznań	208,6	234,2	232,5	248,6	251,1	190,2
Rzeszów	248,0	242,1	284,4	272,5	256,0	210,9
Suwałki	256,9	213,4	197,4	232,0	253,1	164,5
Szczecin	208,6	211,6	180,9	209,1	250,7	176,1
Terespol	209,4	234,3	259,7	274,7	258,7	197,8
Toruń	214,6	194,2	185,1	203,6	215,0	156,7
Warszawa	262,3	294,1	329,8	342,4	314,9	240,5
Wrocław	196,2	208,0	233,6	244,6	240,0	197,1
Zakopane	174,8	129,0	157,0	170,4	204,5	148,8
Zielona Góra	194,5	197,1	206,5	228,9	245,1	184,4

Źródło: Biuletyn Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej. Kwiecień-wrzesień 2004. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa.

Ilość promieniowania słonecznego docierającego do powierzchni ziemi ma m.in. znaczenie w kształtowaniu się ozonu przyziemnego (zob. rozdz. 4.2.4.). Powstawanie tego zanieczyszczenia nasila się szczególnie w sezonie letnim. W 2004 r. w okresie od kwietnia do września największe usłonecznienie zanotowano w Warszawie, a najmniejsze w Zakopanym (tab.2.1-3.)

2.2. Geneza opadów atmosferycznych i kierunki napływu mas powietrza z wysokości występujących opadów na obszarze Polski

Zróżnicowanie 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 i zanieczyszczeń w atmosferze oraz kierunku napływu mas powietrza względem uprzemysłowionych obszarów Europy.

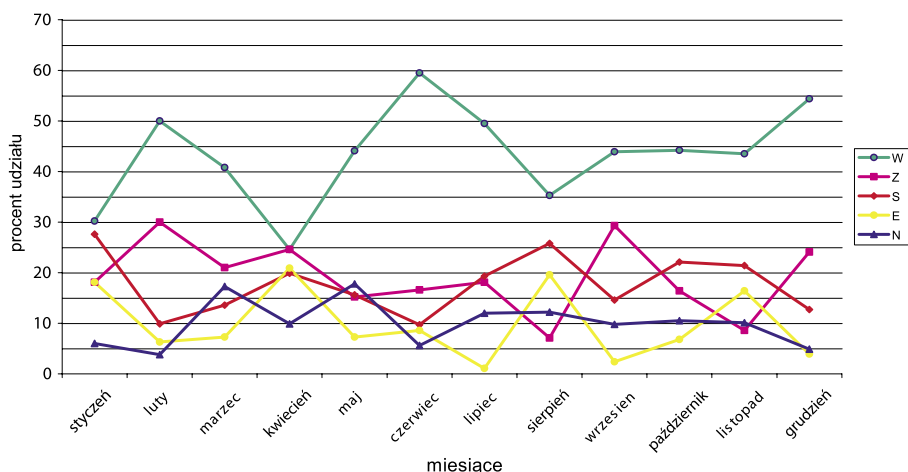
W całym cyklu powstawania opadu atmosferycznego istotny jest zarówno obszar, nad którym się on rozpoczyna, jak i środowisko, w którym następuje dalszy rozwój kropeł podczas ich transportu z migrującą masą powietrza w ramach cyrkulacji atmosfery. Dlatego w analizach stopnia zanieczyszczenia wód opadowych istotne są kierunki napływu mas powietrza z występującymi w nich systemami chmur opadowych.

Z analizy wieloletnich wyników pomiarowych sondowań atmosfery wynika, że poziom na którym winien być określony kierunek napływu mas powietrza stanowi powierzchnia izobaryczna 850 hPa (1300 – 1500 m n.p.m). Na wysokości tej występują główne procesy opadotwórcze, a określany kierunek odzwierciedla spływ mas powietrza nieznieskształcony oddziaływaniem tarcia o podłoże. Z dokonanych analiz wynika, że określany kierunek wiatru dolnego, zdeterminowany ukształtowaniem terenu może wykazywać odchylenie niekiedy nawet o 70° od właściwego kierunku spływu mas powietrza.

Ze względu na makroskalę (od Atlantyku po Ural, od Arktyki po północną Afrykę) procesów synoptycznych zgeneralizowano sektory napływu mas powietrza. Dokładna analiza cyrkulacji w poszczególnych układach barycznych kształtujących pogodę w Polsce, określających tor ruchu mas powietrza o różnych właściwościach, pozwoliła wydzielić cztery sektory: północny N (331° – 060°) dla mas pochodzenia arktycznego znad Europy północnej, wschodni E (061° – 150°) dla powietrza kontynentalnego znad Europy wschodniej, południowy S (151° – 240°) dla powietrza zwrotnikowego i polarno-morskiego ciepłego z południa kontynentu, zachodni W (241° – 330°) dla powietrza polarno-morskiego znad Europy zachodniej. Dla warunków barycznych, w których nie występuje adwekcja przyjęto określenie cyrkulacji miejscowa, zmienna Z.

Na podstawie obserwacji i analizy danych z meteorologicznej sieci pomiarowej stwierdzić należy, że rok 2004 charakteryzuje duże zróżnicowanie frekwencji wydzielonych sektorów napływu mas powietrza. Wahała się ona od 43,3% udziału sektora napływu mas z zachodu do 9,5% mas ze wschodu. Pozostałe trzy z pięciu wydzielonych sektorów napływu miało zbliżoną częstość występowania od 13,5% sektora napływu z północy, 16,1% z południa do 17,6% cyrkulacji miejscowej (rys. 2.2-1).

Na podkreślenie zasługuje fakt, że sektor napływu mas z zachodu miał najwyższy udział zarówno średnio w roku, jak i w poszczególnych miesiącach, wahając się od 24,6% w kwietniu do 59,5% w czerwcu. Jednak w większości miesięcy częstość występowania tego sektora wynosiła od 35,3% do 54,4%. Drugie maksimum frekwencji omawianego sektora napływu stwierdzono w grudniu – 54,4%. Spływ ten wyraźnie dominował wtedy nad pozostałymi sektorami, z których wschodni i północny miał zaledwie kilku procentowy udział (3,9 – 4,9%).



Rys. 2.2-1. Frekwencja wydzielonych sektorów napływu mas powietrza na 25 stacji meteorologicznych IMGW w miesiącach w 2004 r.

Cyrkulację miejscową, której średnia roczna frekwencja wynosi 17,6%, cechuje w przebiegu rocznym łagodna tendencja spadkowa od lutego, kiedy występowała ona najczęściej (30,0%) do sierpnia (7,1%), z niewielkimi wahaniami w kwietniu i lipcu. W pozostałych miesiącach zaznacza się duża zmienność udziału tego sektora napływu.

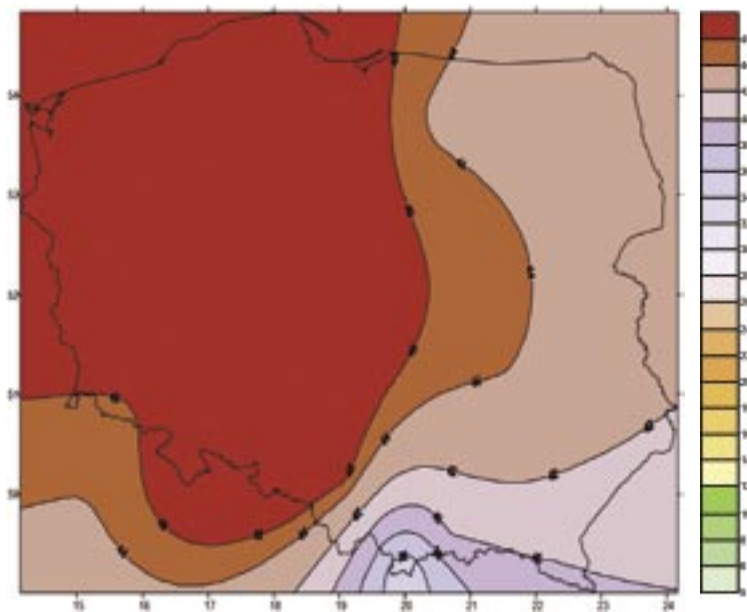
Rozkład frekwencji sektora napływu mas z południa ma kształt sinusoidy ze wzrostem wartości w styczniu, kwietniu, sierpniu i październiku, a spadkiem w lutym, czerwcu, wrześniu i grudniu. Wartości występują w przedziale od 27,6% w styczniu do 9,7% w czerwcu.

Zbliżony kształtem do sektora południowego jest rozkład frekwencji w poszczególnych miesiącach 2004 roku sektora napływu mas ze wschodu. Różnice zaznaczyły się w przesunięciu minimum wartości na lipiec (1,1%). Maksimum frekwencji tego sektora odnotowano w kwietniu (20,9%).

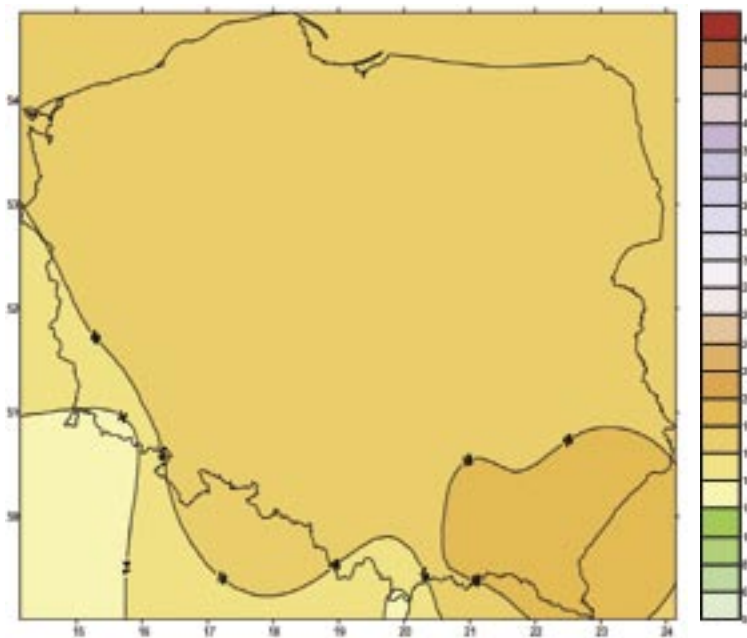
Sektor napływu mas z północy w przebiegu miesięcznym charakteryzuje duża zmienność z miesiąca na miesiąc w pierwszej połowie roku i wyrównany przebieg w drugiej połowie, z tendencją spadku w grudniu 2004 roku.

Analiza rozkładu przestrzennego frekwencji każdego z wydzielonych sektorów napływu na stacjach meteorologicznych IMGW pozwala stwierdzić małe zróżnicowanie częstości występowania sektora napływu mas z zachodu. Minimum wystąpiło na stacji wysokogórskiej na Kasprowym Wierchu (34,4%). Na pozostałym obszarze masy z sekto-

ra zachodniego napływały z częstością od 40,2% w Nowym Sączu do 47,7% w Legnicy. Można powiedzieć, że nieco niższa frekwencja (<45%) występowała na stacjach w Polsce wschodniej (rys. 2.2-2).



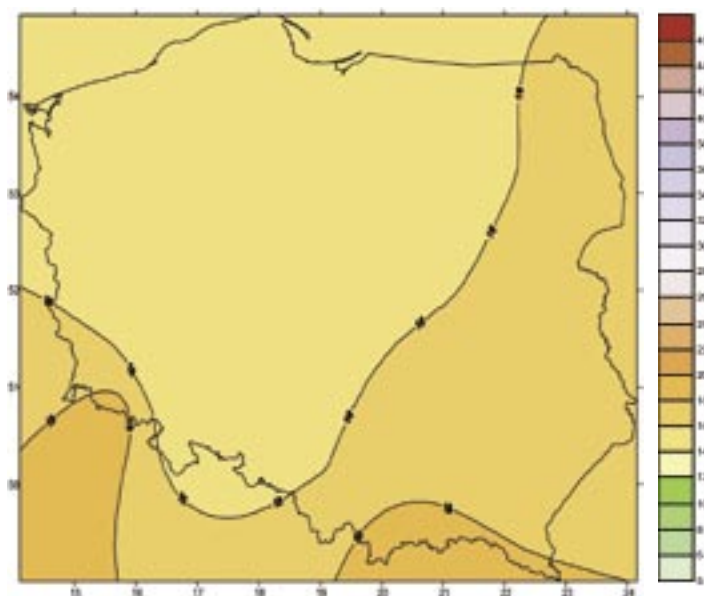
Rys. 2.2-2. Częstość występowania [%] sektora napływu mas z zachodu w 2004 r.



Rys. 2.2-3. Częstość występowania [%] cyrkulacji miejscowej w 2004 r.

Częstość występowania cyrkulacji miejscowej na poszczególnych stacjach meteorologicznych wykazuje tendencję wzrostową w kierunku od stacji położonych na północnym – zachodzie kraju (minimum w Świnoujściu 16,5%) na południowy – wschód (maksimum w Lesku 18,6%). Minimum wystąpiło na stacji wysokogórskiej na Śnieżce (12,7%) oraz na Kasprowym Wierchu (13,5%) – rys. 2.2-3.

Podobny jest rozkład frekwencji sektora napływu mas z południa. Tendencja wzrostowa od stacji położonych na północnym – zachodzie i północy w kierunku na południowy – wschód i południe. Minimum 14,3% w Łebie i Gdańsku i Poznaniu, maksimum 19,0% na Kasprowym Wierchu i 19,1% na Śnieżce a 18,3% w Nowym Sączu (rys. 2.2-4).



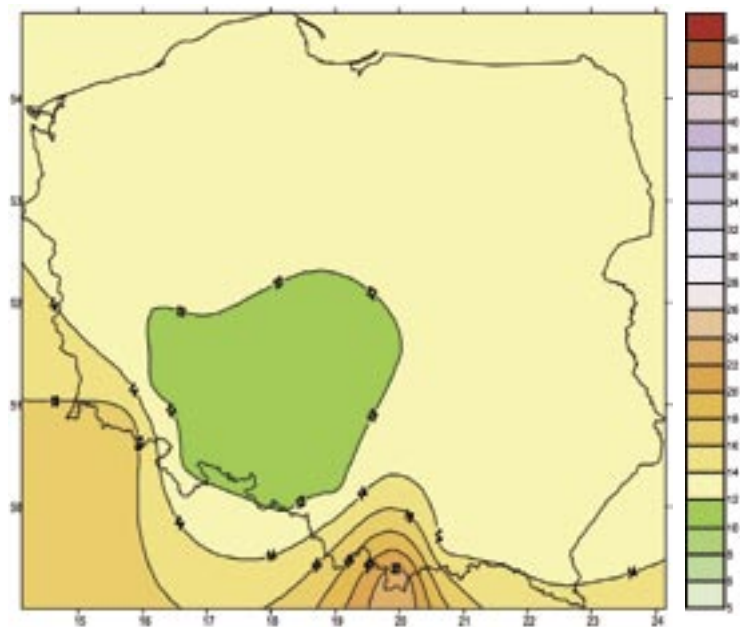
Rys. 2.2-4. Częstość występowania [%] sektora napływu mas z południa w 2004 roku

Sektor napływu mas z północy najwyższą frekwencję miał na stacjach wysokogórskich – 24,6% na Kasprowym Wierchu i 17,7% na Śnieżce. Na pozostałym obszarze najrzadziej ten sektor napływu występował na południowym – zachodzie (12,6% – 11,6%). Niewielki wzrost częstości występowania stwierdzono w dwóch kierunkach – do stacji położonych na północy (13,2% w Łebie, 13,7% Gdańsk, 13,6% Suwałki) i na południowy – wschód (13,5% w Lesku) – rys. 2.2-5.

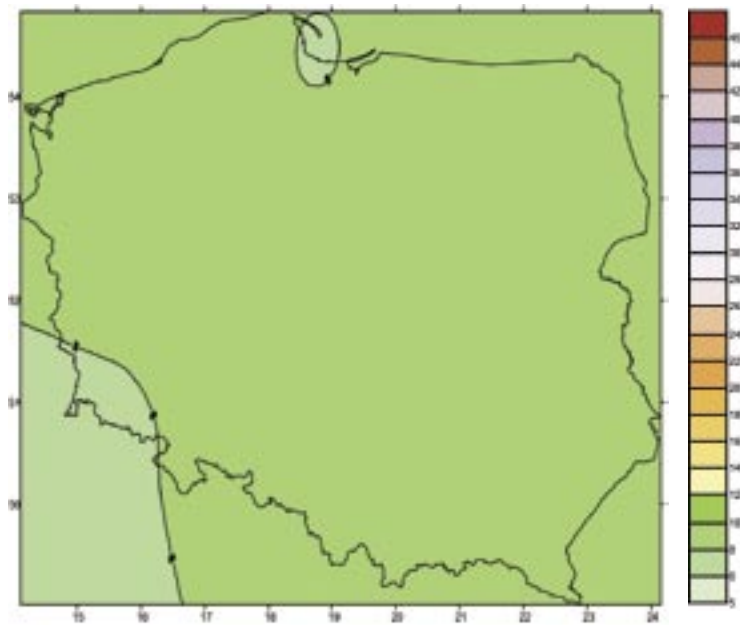
Sektor napływu mas ze wschodu charakteryzuje się wyraźnym minimum frekwencji na Śnieżce (6,4%) i drugim w rejonie Gdańska (7,5%). Na pozostałym obszarze nie stwierdza się znacznych różnic w częstości występowania tego sektora napływu – nieco niższe wartości na krańcach zachodnich (8,9% w Legnicy), nieznacznie wyższe wartości na wschodzie (9,9% w Suwałkach i Białymstoku) – rys. 2.2-6.

W 2004 roku średnio 45,8% wszystkich cyrkulacji związanych było z opadami atmosferycznymi. Opady najczęściej notowano w masach napływających z sektora zachod-

niego – 69,9%, rzadziej w sektorze napływu mas z północy (54,0%) i południa (45,2%). Najniższą częstość cyrkulacji z opadami charakteryzuje sektor napływu mas ze wschodu (27,8%) i cyrkulację miejscową (32,1%).

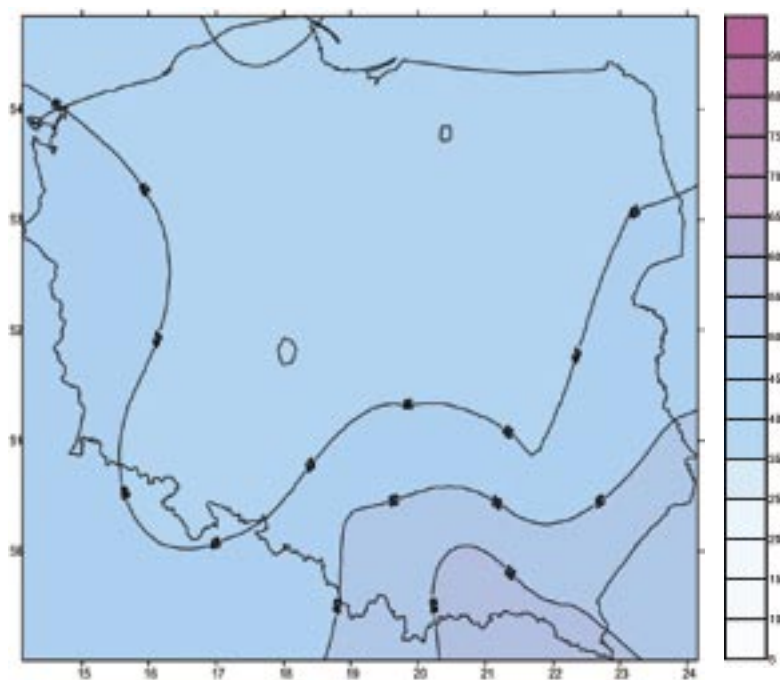


Rys. 2.2-5. Częstość występowania [%] sektora napływu mas z północy w 2004 roku



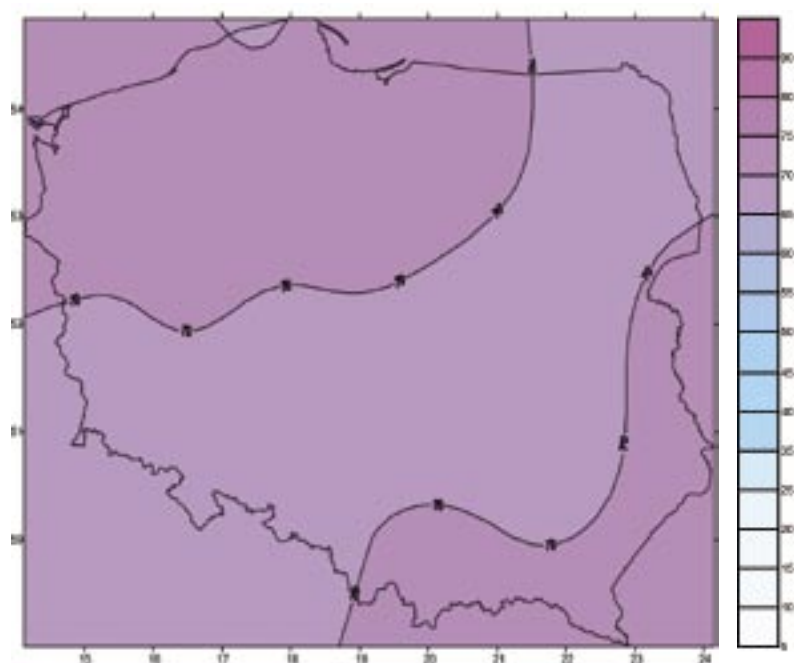
Rys. 2.2-6. Częstość występowania [%] sektora napływu mas ze wschodu w 2004 roku

W rozkładzie przestrzennym częstości występowania cyrkulacji z opadami atmosferycznymi średnio w roku zaznacza się wyraźny obszar niższej frekwencji cyrkulacji z opadami atmosferycznymi w pasie ciągnącym się od stacji położonych na północy i północnym – wschodzie kraju przez Polskę środkową na południowy – zachód. W strefie tej cyrkulacje z opadami notowano od 38,1 % przypadków w Łebie i 39,4% w Kaliszu do 44,8% w Sulejowie i 44,6% na Śnieżce. Najwyższą frekwencję cyrkulacji z opadami stwierdzono na południowym – wschodzie (maksimum 59,8% w Nowym Sączu). Nieco wyższa jest również frekwencja na stacjach położonych na krańcach zachodnich, gdzie osiąga ona wartości powyżej 45% (najwyższa wartość 47,9% w Zielonej Górze) – rys. 2.2-7. Częstość występowania cyrkulacji z opadami atmosferycznymi na stacjach meteorologicznych w masach powietrza napływających z wydzielonych sektorów wykazuje różnice między poszczególnymi sektorami.

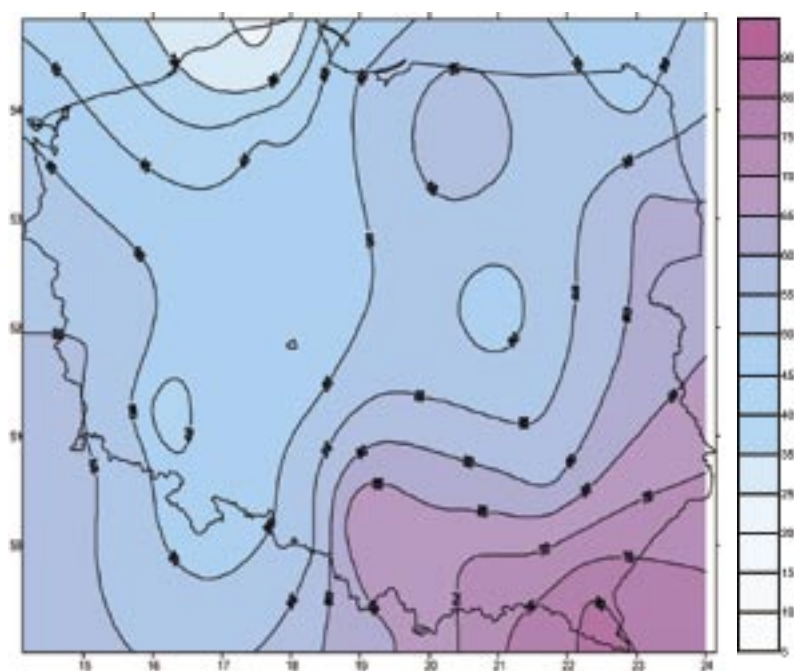


Rys. 2.2-7. Częstość występowania [%] napływu mas z opadami atmosferycznymi średnio w 2004 roku

W rozkładzie przestrzennym frekwencji występowania cyrkulacji z opadami atmosferycznymi w sektorze napływu mas z zachodu nie stwierdza się znacznego zróżnicowania. Zaznacza się jednak pas obniżonej frekwencji opadów na stacjach położonych pomiędzy Zieloną Górą i Raciborzem przez Warszawę i Sandomierz do Suwałk i Białegostoku, gdzie waha się ona od 66,1% w Kaliszu do 69,4% w Zielonej Górze. Najczęściej opady w tym sektorze notowano w Chojnicach (74,7%) i na Kasprowym Wierchu (74,6%) – rys. 2.2.8.



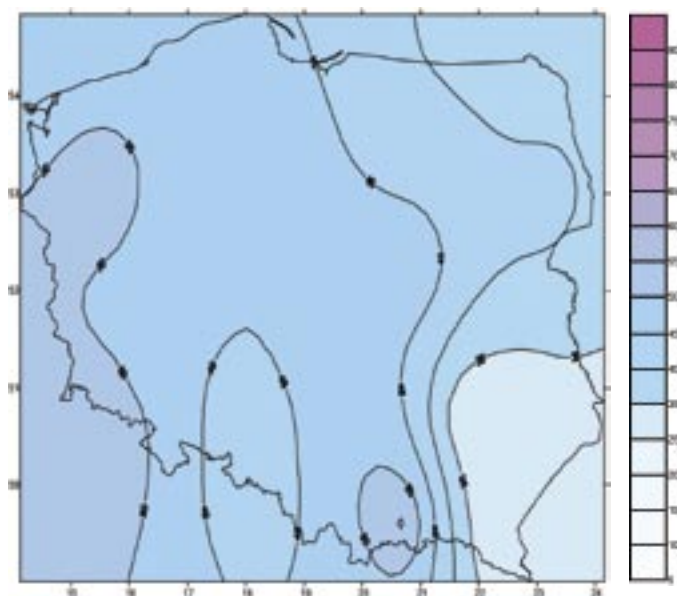
Rys. 2.2-8. Częstość występowania [%] cyrkulacji z opadami atmosferycznymi w sektorze napływu mas z zachodu w 2004 roku



Rys. 2.2-9. Częstość występowania [%] cyrkulacji z opadami atmosferycznymi w sektorze napływu mas z północy w 2004 roku

Sektor napływu mas z północy charakteryzuje się bardzo dużą zmiennością przestrzenną częstości występowania opadów atmosferycznych. Najrzadziej opady w tym sektorze notowano na stacji meteorologicznej w Łebie (20,8%), najczęściej w Lesku (80,7%). W rejonie stacji meteorologicznych położonych na południowym – wschodzie kraju stwierdza się wzrost częstości występowania cyrkulacji z opadami atmosferycznymi w tym sektorze napływu mas powietrza (rys. 2.2.9).

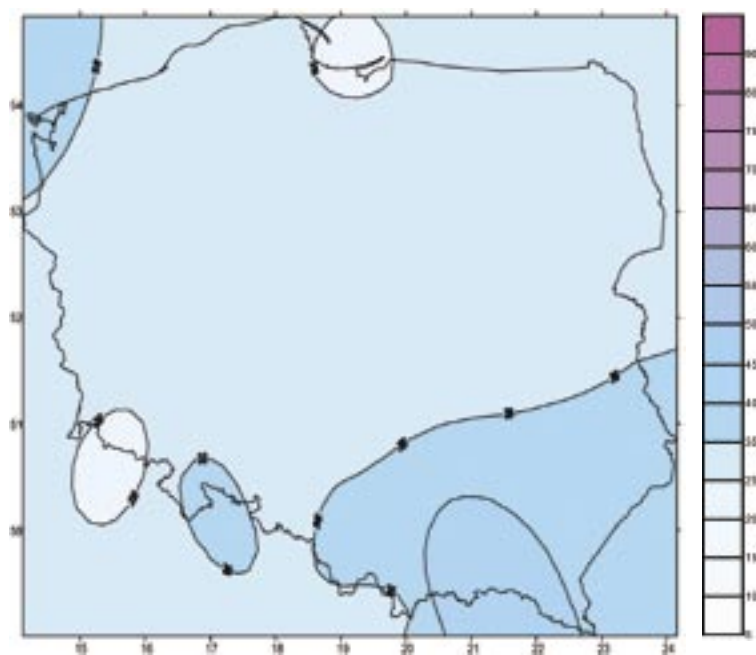
W sektorze napływu mas z południa zaznacza się wyraźny wzrost częstości opadów w kierunku od stacji położonych na wschodzie (28,5% w Lesku, 36,4% w Suwałkach) do stacji na zachodzie (53,8% w Gorzowie Wielkopolskim i 55,0% na Śnieżce) – rys. 2.2-10.



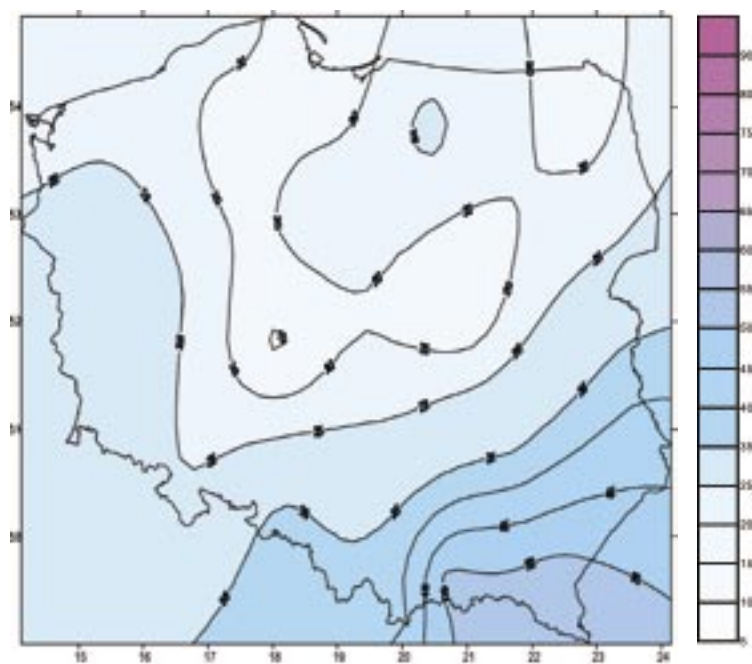
Rys. 2.2-10. Częstość występowania [%] cyrkulacji z opadami atmosferycznymi w sektorze napływu mas z południa w 2004 roku

Cyrkulacje miejscową w rozkładzie przestrzennym frekwencji opadów atmosferycznych charakteryzuje obszar obniżonych wartości w pasie od Śnieżki (19,5%) przez Legnicę, Poznań, Kalisz po Gdańsk i Olsztyn, gdzie osiąga ona częstość od 29,2% w Toruniu do 24,1% w Gdańsku. Najwyższe wartości stwierdza się na południowym – wschodzie (45,2% w Nowym Sączu) i północnym – zachodzie (38,1% w Świnoujściu) – rys. 2.2-11.

Najrzadziej opady notowano w sektorze napływu mas ze wschodu. Regularność rozkładu przestrzennego frekwencji cyrkulacji z opadami atmosferycznymi, który wykazuje tendencję wzrostową w kierunku od stacji położonych na północy (14,2% w Gdańsku) do stacji na południowym – wschodzie (53,8% w Lesku) zaburza gwałtowny spadek frekwencji w rejonie Warszawy (14,8%) i Kalisza (13,8%) – rys. 2.2-12.



Rys. 2.2-11. Częstość występowania [%] cyrkulacji miejscowej z opadami atmosferycznymi w 2004 roku



Rys. 2.2-12. Częstość występowania [%] cyrkulacji z opadami atmosferycznymi w sektorze napływu mas ze wschodu w 2004 roku

Analiza frekwencji cyrkulacji z opadami atmosferycznymi w poszczególnych miesiącach 2004 roku dla wydzielonych sektorów napływu mas powietrza pozwala wskazać okresy wzrostu i spadku frekwencji opadów w każdym z omawianych sektorów.

W sektorze napływu mas z zachodu wilgotne były miesiące zimowe (styczeń 87,8%, luty 92,9%). Gwałtowny spadek częstości opadów zaznaczył się w marcu i kwietniu (67,1 – 48,6%) [rys. VI.2, tab. VI.4]. W sektorze napływu mas z północy wyraźna jest duża amplituda częstości występowania opadów. Okres największej frekwencji opadów przypada na miesiące I kwartału (80,8% w lutym do 94,5% w marcu), potem następuje gwałtowny spadek do minimum w czerwcu (14,2%).

W sektorze napływu mas z południa więcej opadów występowało w pierwszej połowie roku, z maksimum w czerwcu (73,6%).

Analiza opadów pod względem ich genezy wykazuje przewagę opadów frontalnych. Zawarta tam charakterystyka opadów ze względu na rodzaj pozwala na wskazanie pewnych prawidłowości.

W I kwartale 2004 roku przeważały opady frontalne (69,2%), które związane były głównie z sektorem napływu z zachodu i południa. Opady wewnątrzmasowe notowano najczęściej w cyrkulacji miejscowej Z i sektorze napływu mas z północy N.

W II kwartale opady frontalne notowano średnio w 74,3%. Przeważały one nie tylko średnio w skali kwartału, ale i w poszczególnych sektorach napływu. Najbardziej „mokre” cyrkulacje, oceniane pod względem udziału cyrkulacji z opadami w wydzielonym sektorze napływu, to sektory zachodni i południowy. Najmniej cyrkulacji z opadami występowało w sektorze napływu mas ze wschodu.

Opady frontalne w III kwartale miały przeważający udział średnio w kwartale (65,7%) i w większości wydzielonych sektorów napływu, stanowiąc od 61,3% do 92,6% przypadków cyrkulacji z opadami w wydzielonym sektorze napływu. Jedynie w sektorze napływu mas ze wschodu dominowały opady wewnątrzmasowe.

W IV kwartale opady frontalne stanowiły 72,3% wszystkich przypadków cyrkulacji z opadami. Również w wydzielonych sektorach napływu mas powietrza, za wyjątkiem sektora północnego, średnio w kwartale przeważały opady frontalne stanowiąc od 76,1% przypadków w cyrkulacji miejscowej do 90,2% przypadków w sektorze napływu mas z południa. Należy podkreślić, że w grudniu z sektora napływu mas z północy i wschodu nie wystąpiły opady wewnątrzmasowe.

Bibliografia

1. Biuletyn Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej. Styczeń-grudzień 2004. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa
2. „Monitoring chemizmu opadów atmosferycznych i depozycji zanieczyszczeń do podłoża w latach 2003-2005. Wyniki badań monitoringowych w 2004 roku – raport wstępny”; praca niepublikowana, wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez Błachuta J., Twarowski R., IMGW, Warszawa 2005

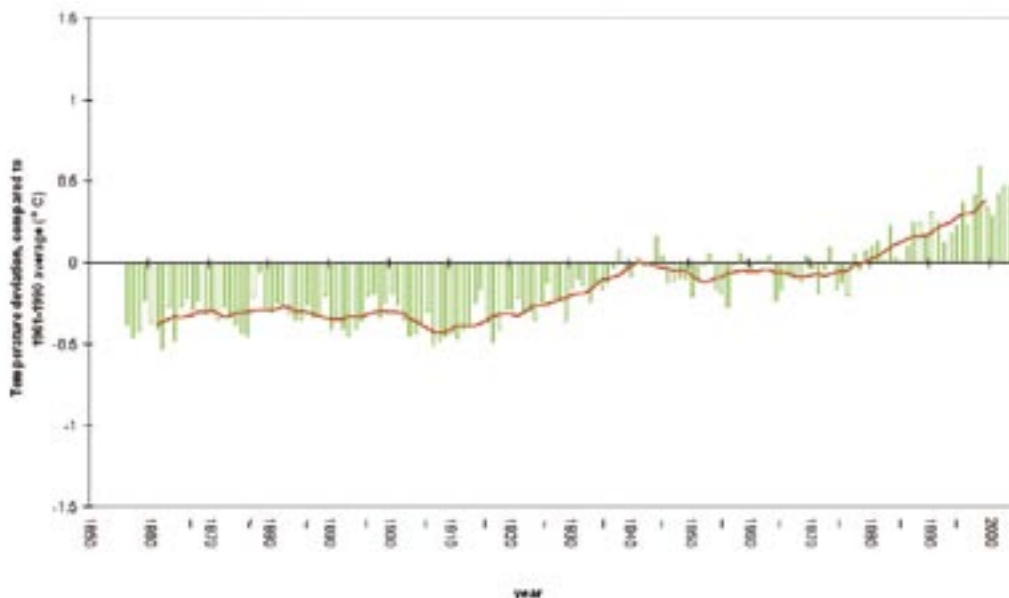
3. PROBLEMY GLOBALNE

3.1. Globalne zmiany klimatu

3.1.1. Charakterystyka problemu

W ostatnich dziesięcioleciach coraz częściej jesteśmy świadkami tragicznych w skutkach zjawisk ekstremalnych takich jak powódzie, susze, trąby powietrzne, lawiny błotne, gradobicia, fale mrozów czy anomalnych upałów. W roku 2002 katastrofalne powódzie nawiedziły Czechy, Słowację, Węgry, Austrię i Niemcy, a pięć lat wcześniej w roku 1997 podobna katastrofa wystąpiła w Polsce gdzie zalanych zostało ok. 2% powierzchni kraju, głównie terenów rolniczych i zurbanizowanych. Z drugiej strony, długotrwałe okresy suszy nawiedzające regiony morza Śródziemnego stają się przyczyną wielkoobszarowych pożarów lasów. Utrzymujące się wysokie temperatury powietrza stanowią bezpośrednie zagrożenie dla życia i zdrowia ludzi będąc przyczyną odwodnień organizmu, udarów mózgu czy zawałów serca. Powodują one również wzrost stężenia ozonu w troposferze do poziomu zagrażającemu zdrowiu ludzkiemu. Jak wynika z wieloletnich badań naukowych przyczyny katastrofalnych w skutkach zjawisk ekstremalnych należy upatrywać w powolnych, ale ciągłych zmianach klimatu.

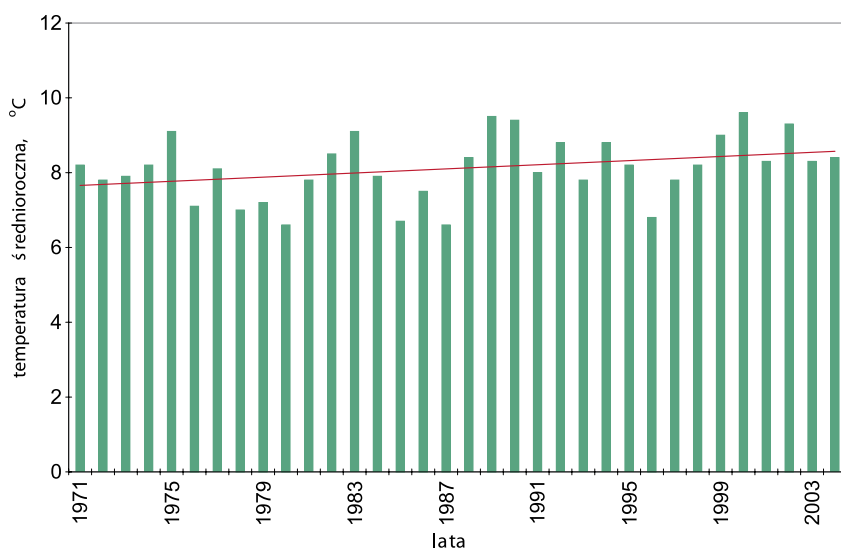
Zmiany klimatu stymulowane są stałym wzrostem stężenia gazów cieplarnianych w atmosferze, skutkującym wzrostem temperatury na Ziemi czyli globalnym ociepleniem się klimatu. Badania średniorocznej temperatury na świecie wykazały jej wzrost o $0,7 \pm 0,2$ °C/ 100 lat (rys.3.1-1).



Rys.3.1-1. Zmiany średniej globalnej temperatury powietrza w latach 1850-2004 (źródło: EAŚ – bazowy zestaw wskaźników CSI 012)

Dziewięć z dziesięciu najcieplejszych lat od czasu rozpoczęcia stałych pomiarów temperatury odnotowano w ostatnim dziesięcioleciu. W Europie w ostatnim stuleciu wzrost średniorocznej temperatury był większy od średniej globalnej i wyniósł 0,95 °C. Największe ocieplenie nastąpiło na Półwyspie Iberyjskim, w północno-zachodniej Rosji i europejskiej części Arktyki. Rekord upałów padł w 2000 roku. Przewiduje się, iż w najbliższym stuleciu wzrost średniej temperatury na świecie sięgnie od 1.4 do 5.8 °C, a w Europie wyniesie od 2.0 nawet do 6.3 °C. Niepokojące prognozy wzrostu temperatury i ryzyko nieodwracalnych zmian klimatycznych z nim związanych sprawiły, iż w chwili obecnej wyzwaniem kluczowym dla wspólnoty międzynarodowej staje się utrzymanie wzrostu temperatury globalnej na poziomie nie większym niż 2 °C na 100 lat.

W Polsce przyrost temperatury od początku XX wieku szacuje się na 0.6 – 0.8°C/100 lat. Największy przyrost temperatury obserwuje się w zimie, a najwyższe tempo wzrostu wykazuje temperatura minimalna. Dekada lat 90-tych była najcieplejszą w XX wieku, a w roku 1998, 2000 i 2002 lata były najcieplejsze, co znajduje potwierdzenie w badaniach średniorocznej temperatury dla Warszawy na przestrzeni ostatnich 25 lat (rys.3.1-2)



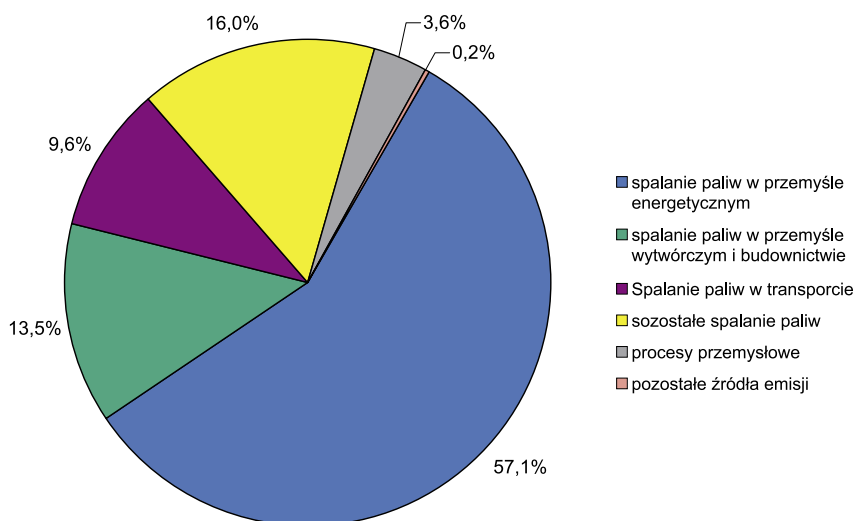
Rys. 3.1-2. Zmiany średniorocznej temperatury powietrza dla Warszawy – Okęcie w latach 1971-2004 (źródło: IMGW)

3.1.2. Emisja gazów cieplarnianych

W wyniku wieloletnich obserwacji i badań naukowych wyodrębniono grupę gazów mających wpływ na globalne ocieplenie klimatu, do której zaliczono: dwutlenek węgla (CO_2), metan (CH_4), tlenek azotu(I) (N_2O) sześćiofluorek siarki (SF_6), wodorofluorowęglowodory (HFCs) i perfluorowęglowodory (PFCs).

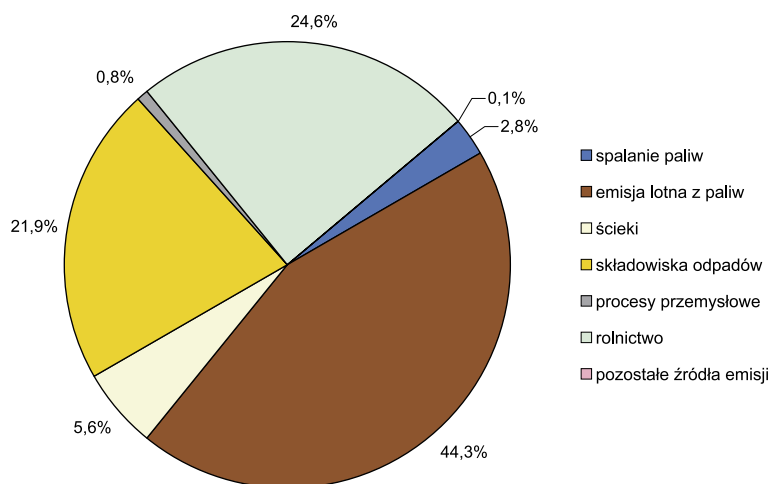
Największy udział w kształtowaniu obecnych zmian klimatu przypisuje się wzrostowi emisji dwutlenku węgla (CO_2). Roczną emisję dwutlenku węgla na świecie szacuje się obecnie na 7 miliardów ton (dane EAS). W Polsce w roku 2003 emisja całkowita dwutlenku węgla wyniosła ok. 293 mln ton co stanowiło ok. 0,43 % emisji globalnej. Emisja CO_2 stanowiła 82,1% łącznej krajowej emisji gazów cieplarnianych

Podstawowym źródłem emisji CO_2 są procesy spalania paliw, z których pochodzi ponad 95% emitowanego CO_2 . Z danych za rok 2003 wynika iż, największy, ponad 57% udział w emisji CO_2 stanowi energetyczne spalanie paliw, znaczącym źródłem jest również spalanie paliw w przemyśle wytwórczym i budownictwie (13,5 %) oraz w transporcie (9,6 %) (rys. 3.1-3.).

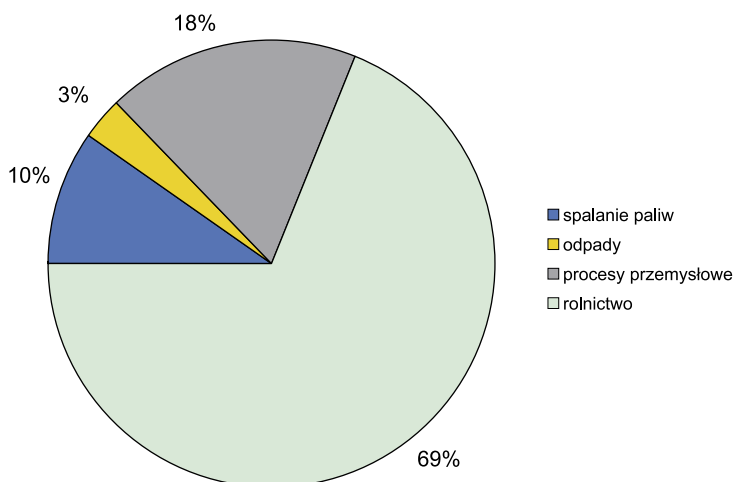


Rys. 3.1.-3. Struktura emisji CO_2 w Polsce w roku 2003 w podziale na sektory gospodarki (źródło: MŚ)

Udział metanu w krajowej emisji gazów cieplarnianych wynosi 10,5 %, a tlenku azotu(I) 6,8%. 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 (21,9%) oraz rolnictwo, w którym podstawowym źródłem emisji metanu są procesy fermentacji jelitowej (rys.3.1-4). Rolnictwo jest również podstawowym źródłem emisji tlenku azotu(I). Na wielkość emisji N_2O z tego sektora decydujący wpływ mają emisje z gleb rolnych (43,6%) oraz odchodów zwierzęcych (25,3%). Ponadto znaczącym źródłem emisji N_2O są również procesy przemysłowe oraz procesy spalania paliw (rys.3.1-5).



Rys. 3.1-4. Struktura emisji CH₄ w Polsce w roku 2003 w podziale na sektory gospodarki (źródło: MŚ)



Rys. 3.1-5. Struktura emisji N₂O w Polsce w roku 2003 w podziale na sektory gospodarki (źródło: MŚ)

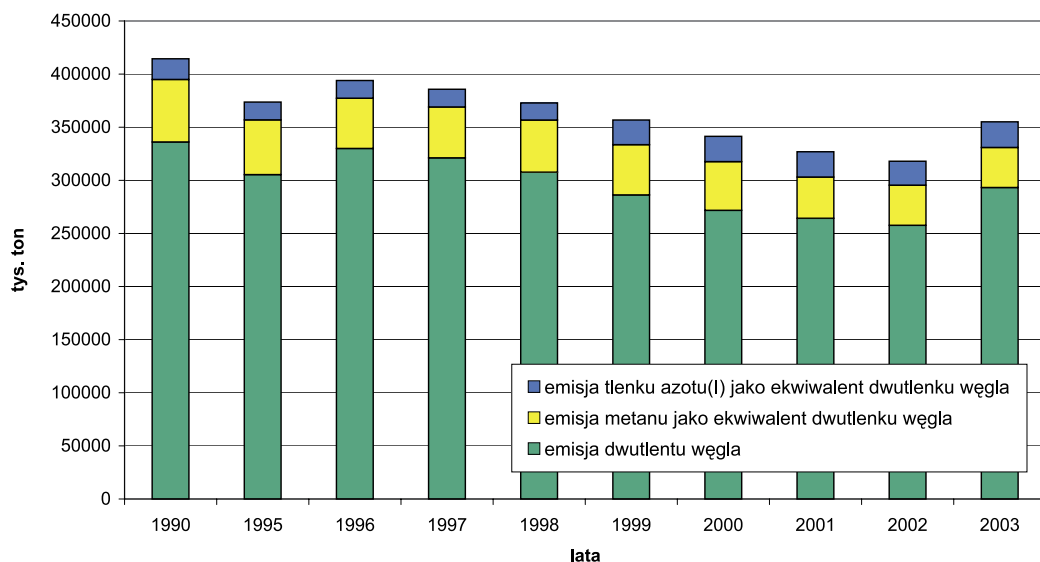
Pozostałe gazy cieplarniane pochodzą wyłącznie ze źródeł antropogenicznych, ich udział w całkowitej krajowej emisji gazów cieplarnianych jest niewielki i nie przekracza 0,6%. Podstawowym źródłem emisji perfluorowęglowodorów (PFCs) są procesy produkcji aluminium, wodorofluorowęglowodorów (HFCs) urządzenia chłodnicze i klimatyzacyjne, sześćiofluorku siarki (SF₆) urządzenia elektroenergetyczne.

Tabela 3.1-1. Wielkość emisji gazów przemysłowych w roku 2003 wyrażona jako ekwiwalent CO₂, w podziale na główne źródła emisji.

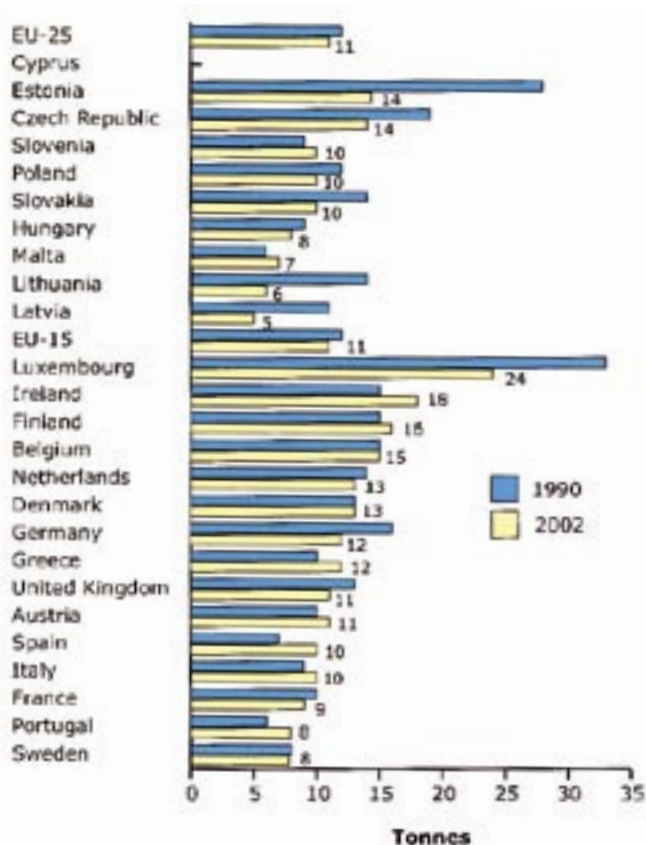
Źródło emisji	HCFs Gg CO ₂ ekw.	PFCs Gg CO ₂ ekw.	SF ₆ Gg CO ₂ ekw.
Produkcja aluminium	-	263,06	-
Urządzenia chłodnicze i klimatyzacyjne	1522,80	-	-
Spienianie	4,59	-	-
Gaśnice	33,05	-	-
Aerozole	94,86	-	-
Urządzenia elektryczne i szyby	-	-	18,79
RAZEM	1655,31	263,06	18,79

3.1.3. Przeciwdziałanie zmianom klimatu

Od roku 1990 w większości nowych krajów członkowskich Unii Europejskiej w tym w Polsce (rys.3.1-6. i rys.3.1-7.) wielkość emisji gazów cieplarnianych znacznie się zmniejszyła głównie w wyniku przemian gospodarczo-ustrojowych skutkujących restrukturyzacją gospodarki, w tym redukcją energochłonnych gałęzi przemysłu mających duży udział w emisji zanieczyszczeń do środowiska.



Rys. 3.1-6. Zmiany emisji gazów cieplarnianych w Polsce w latach 1990-2003 liczone jako ekwiwalent CO₂ (źródło: GUS i MŚ).



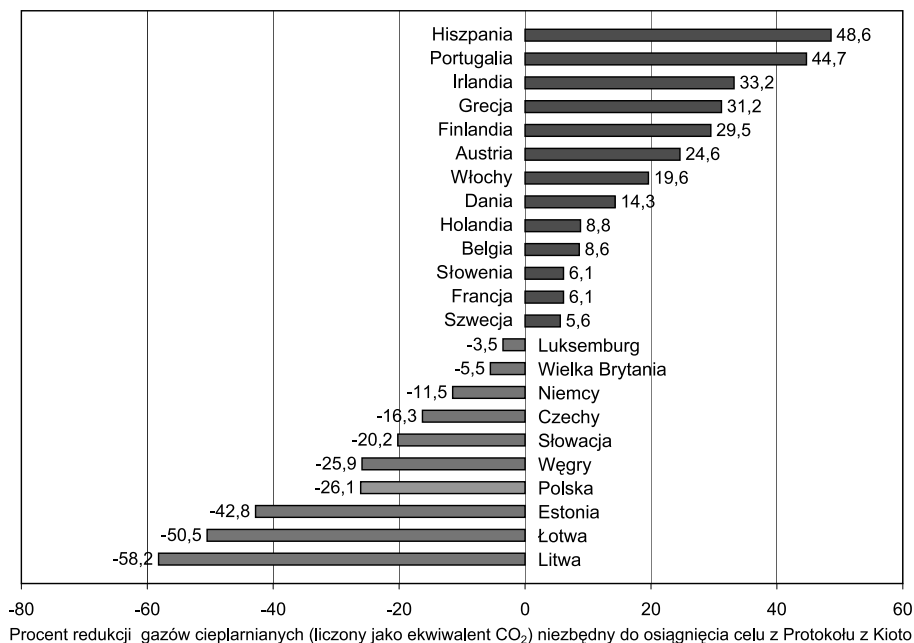
Rys.3.1-7. Zmiany emisji gazów cieplarnianych per capita w UE-25 w latach 1990-2002 (źródło: EAS – dane dla Polski dotyczą roku 2001)

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 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 (rys.3.1-8.).

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 roku 2002 całkowita emisja gazów cieplarnianych w nowych krajach członkowskich UE, w tym również w Polsce wyniosła około 32% poniżej poziomu określonego dla roku bazowego i wszystko wskazuje na to, iż istniejące krajowe polityki sektorowe i instrumenty finansowe pozwolą osiągnąć w wymaganym Protokołem czasie zakładaną redukcję emisji gazów cieplarnianych.

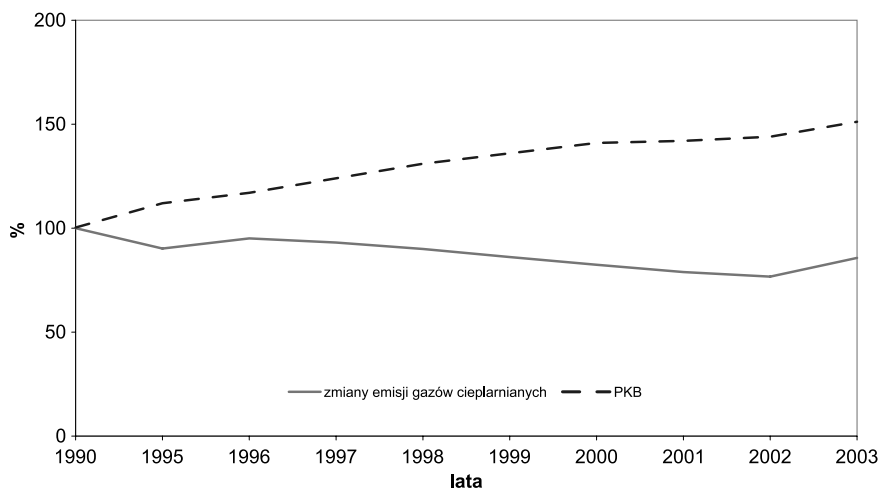
Istotnym elementem przeciwdziałania zmianom klimatu jest prawodawstwo unijne obligujące kraje członkowskie Unii Europejskiej do redukcji emisji CO₂ w ramach systemu handlu uprawnieniami do emisji dwutlenku węgla zgodnie z wymogami dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2003/87/EC z 13 października 2003 r. ustanawiającej system handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych wewnątrz Wspólnoty.

Z potrzeby wywiązania się ze zobowiązań międzynarodowych w zakresie redukcji emisji zanieczyszczeń do powietrza, w tym gazów cieplarnianych, wynika konieczność stosowania proekologicznych i efektywnych energetycznie technologii produkcji oraz efektywnego wykorzystywania surowców energetycznych oraz promocji bardziej efektywnych sposobów użytkowania energii, tak aby rozwój gospodarczy nie powodował zwiększania się emisji zanieczyszczeń do środowiska.

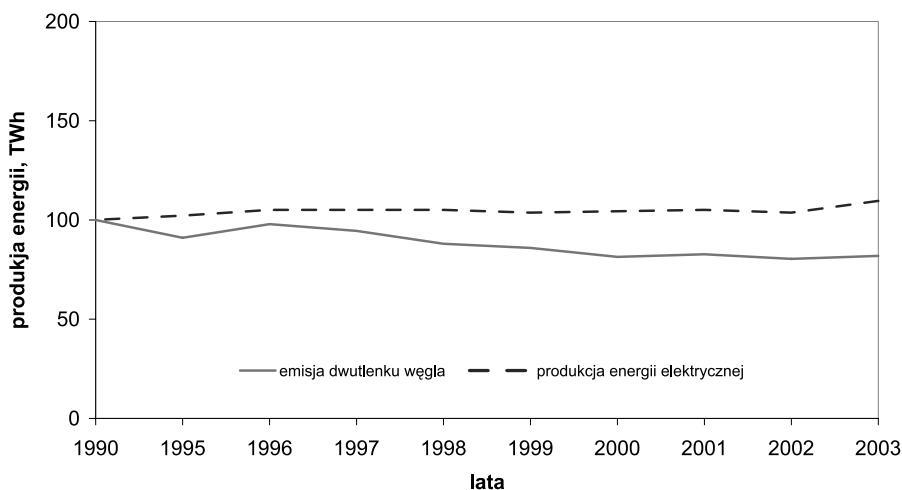


Rys.3.1-8. Dystans do osiągnięcia celu redukcji emisji gazów cieplarnianych zapisanego w protokole z Kioto dla krajów UE (źródło: EUROSTAT, dane za 2003 rok)

Wynikiem prowadzonych przez Polskę działań mających na celu redukcję emisji od początku lat 90-tych obserwuje się systematyczny spadek całkowitej emisji gazów cieplarnianych przy jednoczesnym stałym wzroście Produktu Krajowego Brutto (rys 3.1-9.). Wyjątek stanowi rok 2003, w którym przy 4,5% wzroście PKB i 5,7% wzroście produkcji energii nastąpił 13,82% wzrost emisji CO₂ w porównaniu z rokiem 2002. Dzięki efektywniejszemu wykorzystywaniu surowców i stopniowej modernizacji instalacji energetycznego spalania paliw utrzymuje się jednak korzystny trend wzrostu produkcji energii, któremu nie towarzyszy wzrost emisji CO₂ (rys.3.1-10.)



Rys. 3.1-9. Zmiany emisji gazów cieplarnianych w Polsce liczone jako ekwiwalent CO₂, na tle zmian PKB w latach 1990-2003 przy założeniu, że wielkość emisji w 1990 roku jest równa 100% (źródło: GUS i MŚ).



Rys. 3.1-10. Zmiany emisji CO₂ w Polsce na tle zmian produkcji energii elektrycznej w latach 1990-2003 przy założeniu, że wielkość emisji w 1990 roku jest równa 100% (źródło: GUS i MŚ).

3.1.4. Podsumowanie

Przeciwdziałanie zmianom klimatu jest jednym z głównych celów polityki ekologicznej Polski, polityka ochrony klimatu uzyskała również 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 ekstre-

malne, 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.

Bibliografia

1. Roczniki Statystyczne Rzeczypospolitej Polskiej 1990-2005, GUS, Warszawa
2. Roczniki Statystyczne: Ochrona Środowiska 1990-2005, GUS, Warszawa
3. Raport dla Ministerstwa Środowiska z realizacji zadań Krajowego Centrum Inwentaryzacji Emisji w zakresie inwentaryzacji emisji do powietrza w roku 2005, Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa, czerwiec 2005
4. Materiały Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej
5. Polityka ekologiczna Państwa na lata 2003-2006 z uwzględnieniem perspektywy na lata 2007-2010
6. Polityka klimatyczna Polski. Strategie redukcji emisji gazów cieplarnianych w Polsce do roku 2020 – dokument przyjęty przez Radę Ministrów w listopadzie 2003 roku
7. Zanieczyszczenie powietrza w Polsce w latach 1998-1999, IOŚ/IS, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa, 2001
8. Greenhouse gas emission trends and projections in Europe 2004, Raport Europejskiej Agencji Środowiska Nr 5, 2004

3. 2. Warstwa ozonowa oraz promieniowanie UV w latach 2003-2004

3.2.1. Wstęp

Warstwa ozonowa jest naturalnym filtrem chroniącym przed dopływem nadmiaru szkodliwego promieniowania ultrafioletowego. „Dziura ozonowa” nad Antarktydą, powtarzająca się regularnie każdej wiosny od 1985 r., spowodowała, że w wielu krajach podjęto aktywne programy badawcze mające na celu właściwą ocenę zjawisk zachodzących w naturalnej i zaburzonej stratosferze. Dotychczasowe kampanie pomiarowe badania ubytków ozonu w wirach polarnych obu półkul jak również symulacje modelowe nie pozostawiają wątpliwości, że redukcja warstwy ozonowej jest problemem globalnym, wywołanym antropogeniczną emisją chlorowców. Konwencja Narodów Zjednoczonych o ochronie warstwy ozonowej (1985 r.) i Protokół Montrealski dotyczący substancji niszczących warstwę ozonową (1987 r.), których Polska jest sygnatariuszem, nakładają obowiązek monitorowania stanu warstwy ozonowej i natężenia promieniowania ultrafioletowego przy powierzchni ziemi.

3.2.2. Globalne zmiany całkowitej zawartości ozonu

W 2003 i 2004 roku obserwowano zróżnicowany rozkład geograficzny zmian całkowitej zawartości ozonu. W zimie 2002-2003 w wysokich szerokościach geograficznych półkuli północnej obserwowano mniejsze zawartości ozonu. W Arktyce obszar małych zawartości ozonu był rozleglejszy niż w poprzednich dwu latach, chociaż nie był aż tak duży jak w poprzednim dziesięcioleciu. W okresie obejmującym grudzień – marzec 2002-2003 w niektórych częściach Arktyki średnie wartości ozonu bywały do 45% niższe od występujących we wczesnych latach 80-tych. W tym samym okresie całkowita zawartość ozonu w średnich i częściowo wysokich szerokościach geograficznych była wyższa od wartości przeciętnych. W 2004 roku rozkład geograficzny całkowitej zawartości ozonu był odmienny od występującego w roku poprzednim. W zimie 2003-2004 w wysokich szerokościach geograficznych półkuli północnej obserwowano duże zawartości ozonu. W okresie obejmującym grudzień – luty w niektórych częściach Arktyki średnie wartości ozonu bywały do 45% wyższe w porównaniu do notowanych we wczesnych latach 80-tych. W tym samym okresie całkowita zawartość ozonu w umiarkowanych północnych szerokościach geograficznych była niższa od wartości przeciętnych.

Stan warstwy ozonowej na półkuli południowej w 2003 roku charakteryzował się ponownym wystąpieniem prawie rekordowej antarktycznej „dziury ozonowej”. Ten pojawiający się od ponad dwu dziesięcioleci wiosną na półkuli południowej obszar ekstremalnie niskich zawartości ozonu (poniżej 220D) w 2003 roku osiągnął rozmiar 28 milionów km² już w końcu września. Pionowe profile ozonu uzyskiwane przy pomocy sond balonowych nad biegunem południowym wykazały tego roku w sierpniu, wrześniu i październiku prawie całkowitą destrukcję cząsteczek ozonu na wysokości pomiędzy 15-21 km. Najmniejsza całkowita zawartość ozonu została zaobserwowana na biegunie południowym 26 września 2003 roku i wynosiła 106D. W 2004 roku na półkuli południowej obszar „dziury

ozonowej” we wrześniu 2004 roku osiągnął obszar 19 milionów km² i rozmiar tego obszaru był mniejszy od maksymalnych rozmiarów osiąganych w ostatnich latach. Pionowe profile koncentracji ozonu wykazały tego roku największą destrukcję cząsteczek ozonu na wysokości pomiędzy 15-20 km. Najmniejsza całkowita zawartość ozonu została zaobserwowana na biegunie południowym 4 października 2004 roku i wynosiła 138D. W okresie zimy-wiosny 2003 i 2004 roku obserwowano niedobory ozonu przekraczające 40% wielkości całkowitej zawartości ozonu notowanych na początku lat 80-tych.

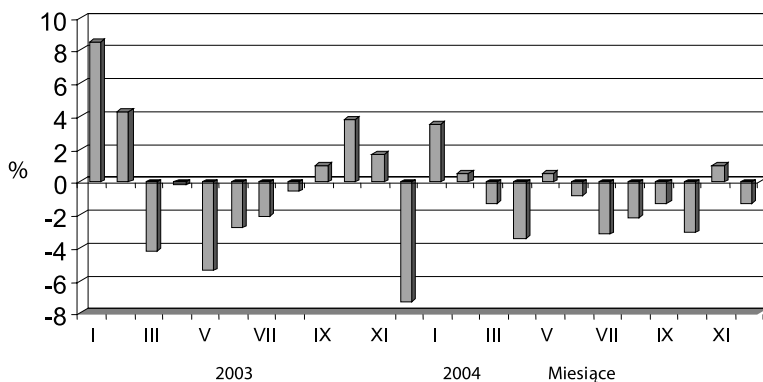
Trend całkowitej zawartości ozonu jest nie tylko zróżnicowany geograficznie, ale zależy także od sezonu. Największe spadki obserwuje się w miesiącach wrzesień-październik w obszarach w pobliżu bieguna południowego (40% spadek w latach 1978-2003) a następnie w sezonie wiosennym na półkuli północnej i w okresie zimy na półkuli południowej, w obszarach dużych i średnich szerokości geograficznych (maksymalnie 10% spadek w latach 1978-2003). Trend w całkowitej zawartości ozonu w obszarach tropikalnych jest bliski zeru. Porównanie spadku zawartości ozonu w latach 1979-1995 i 1995-2003 wskazuje, że w ciągu ostatnich kilku lat w średnich i wysokich szerokościach geograficznych półkuli północnej zaobserwowano spowolnienie spadku całkowitej zawartości ozonu, natomiast w dalszym ciągu zawartości ozonu w Antarktyce w okresie tamtejszej zimy i wiosny były ekstremalnie niskie.

3.2.3. Ozon nad Polską

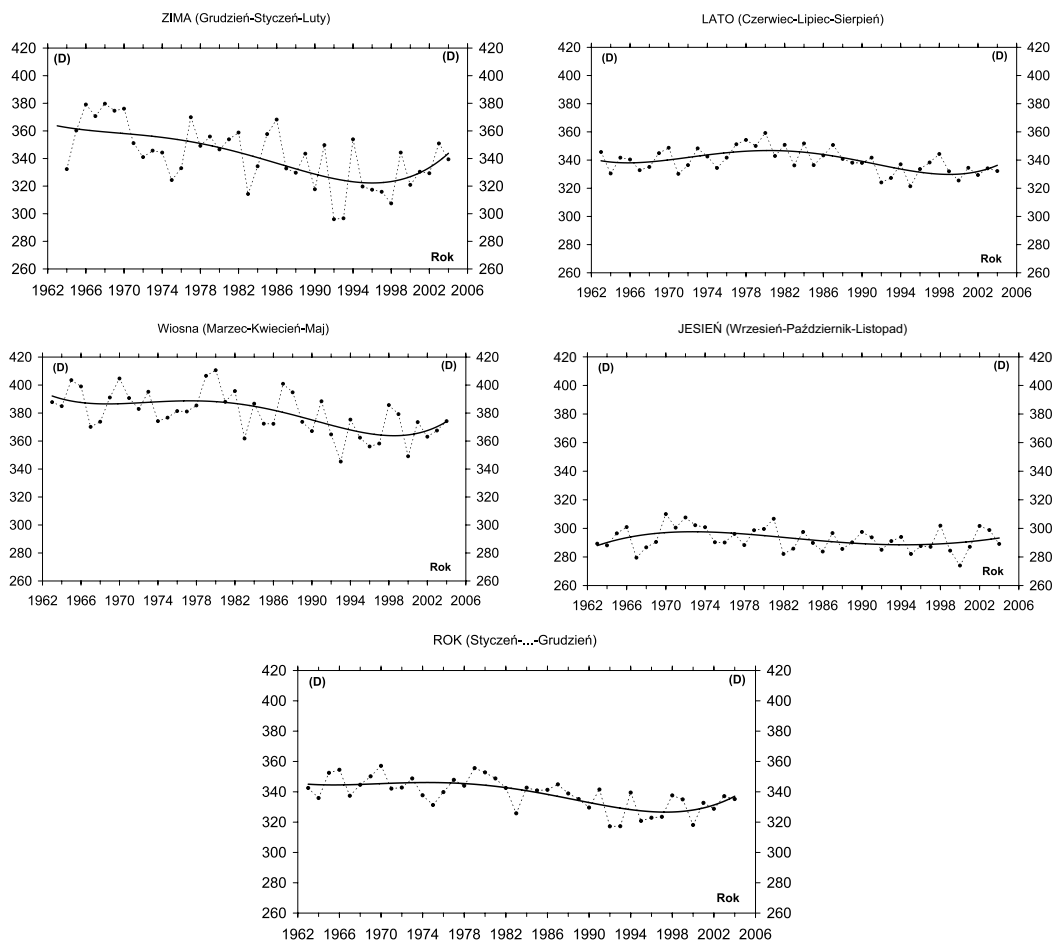
W Centralnym Obserwatorium Geofizycznym PAN w Belsku od 1963 roku prowadzone są systematyczne pomiary całkowitej zawartości ozonu i jego rozkładu pionowego metodą Umkehr. W Ośrodku Aerologii IMGW w Legionowie wykonuje się pomiary profilu ozonu do wysokości 35 km metodą radiosondażową. Analiza danych o całkowitej zawartości ozonu uzyskanych przy pomocy spektrofotometru Dobsona i Brewera w Belsku, pozwala stwierdzić, że w latach 2003 i 2004 obserwowano okresowo niedobory całkowitej zawartości ozonu w odniesieniu do średnich wieloletnich zilustrowane na rys.3.2-1. W ciągu roku 2003 i 2004 obserwowano w Belsku kilkudniowe znaczące spadki (około 20%) całkowitej zawartości ozonu tzw. „mini dziury ozonowe”.

Niedobory całkowitej zawartości ozonu w miesiącach wiosennych i letnich (maj, czerwiec, lipiec, sierpień) w stosunku do średniej wieloletniej mogą stanowić potencjalne zagrożenie wzmocnionym dopływem promieniowania ultrafioletowego. W okresie tym przypada maksimum w dopływie biologicznie czynnego promieniowania ultrafioletowego dochodzącego do powierzchni ziemi.

Interesującym będzie przedstawienie jak na tle zmian globalnych trendu w całkowitej zawartości ozonu zmienia się ozon nad Polską. Na rys. 3.2-2. przedstawiono przebieg średnich sezonowych i średnich rocznych wartości całkowitej zawartości ozonu w latach 1963-2004 w Belsku. Grubość warstwy ozonowej nad Polską jest typowa dla średnich szerokości geograficznych. Obecnie zawartość ozonu nad Polską w okresie zimowo-wiosennym jest około 3-4% mniejsza niż przed rokiem 1970 (czyli przed okresem intensywnego zanieczyszczenia atmosfery substancjami niszczącymi warstwę ozonową).



Rys. 3.2-1. Odchylenia od średnich wieloletnich (w%) średnich miesięcznych całkowitej zawartości ozonu w Belsku w 2003 i 2004 roku.

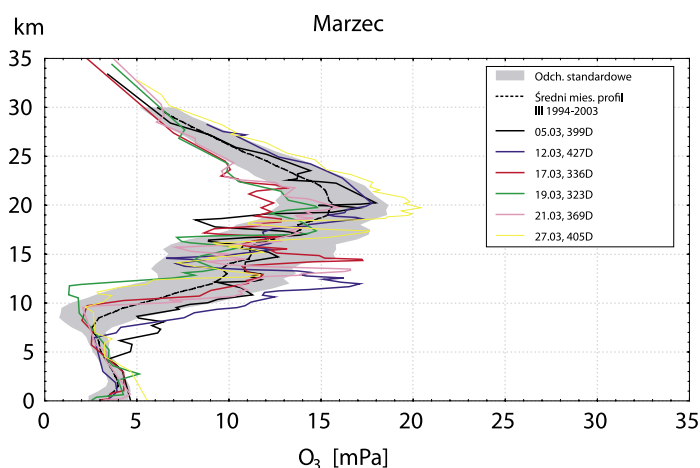


Rys. 3.2-2. Średnie sezonowe całkowitej zawartości ozonu w Belsku w latach 1963-2004

Analizując długookresowe zmiany średnich sezonowych całkowitej zawartości ozonu (ciągłe krzywe na rys. 3.2-2. reprezentują wygładzone, metodą lokalnej regresji, przebiegi średnich sezonowych) stwierdzamy od połowy lat 90-tych XX wieku brak dalszego spadku całkowitej zawartości ozonu, a nawet jesienią i zwłaszcza zimą obserwujemy pewną tendencję wzrostową. Obecnie nie można rozstrzygnąć, czy jest to oznaka trwałej tendencji odnowy warstwy ozonowej spodziewanej w połowie XXI wieku, czy też jest to chwilowa dodatnia fluktuacja.

3.2.4. Ubytki ozonu stratosferycznego podczas zim 2002-2003 i 2003-2004

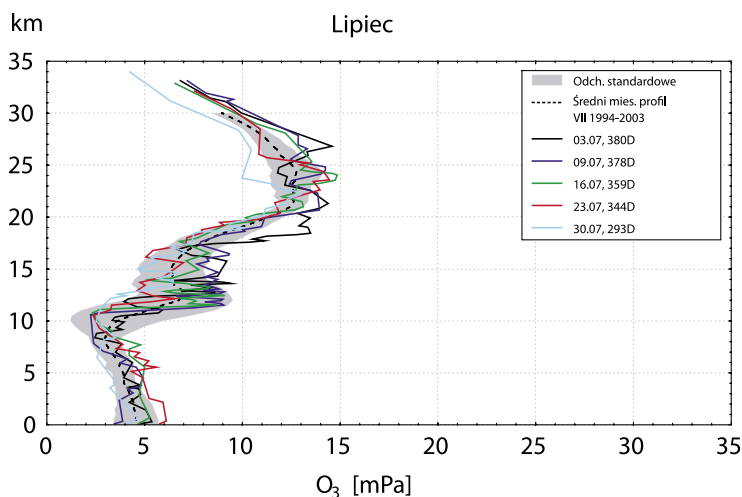
Ilość chloru i innych niszczących ozon związków chemicznych w stratosferze osiągnęła szczytowe wartości w latach 1997-1998, i nieznacznie się zmniejszyła w ostatnich latach. Obserwowane różnice destrukcji ozonu w stratosferze z roku na rok są wynikiem zmieniających się warunków meteorologicznych. Nad Polską często obserwujemy, w marcowych profilach, znaczne ubytki ozonu w stratosferze podczas epizodów przemieszczania się nad Europę wiru polarnego, w którym dokonał się proces fotochemicznego niszczenia ozonu, co jest widoczne na rys. 3.2-3 przedstawiającym profile ozonu w marcu 2003.



Rys. 3.2-3. Ciśnienie cząstkowe ozonu w sondażach z Legionowa w marcu 2003r.

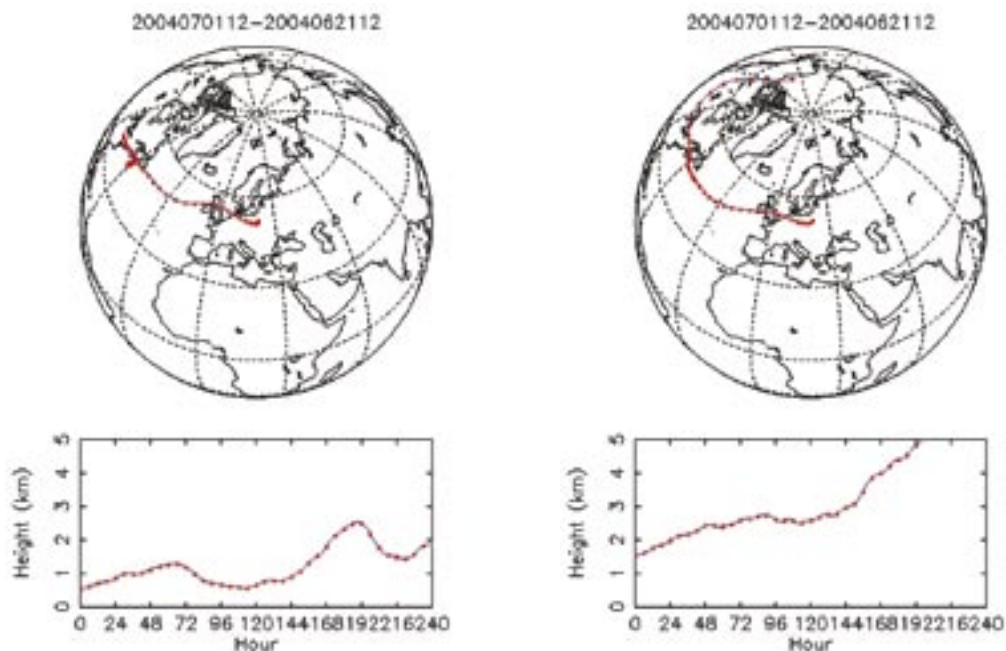
3.2.5. Epizody wzrostu ozonu w troposferze

Maksymalne stężenia ozonu w troposferze występują latem. Zjawisko sezonowego wzrostu stężenia ozonu w przyziemnej warstwie atmosfery (do 2 km nad ziemią) obserwowane w badaniach sondażowych znajduje potwierdzenie w wynikach pomiarów z sieci automatycznych stacji monitoringu ozonu troposferycznego przedstawionych w rozdziale 4. Szczególnie szkodliwe dla środowiska są epizody bardzo wysokich stężeń ozonu. Epizod taki obserwowano na początku lipca 2004 r., co ilustruje rys. 3.2-4.



Rys. 3.2-4. Profile ciśnienia cząstkowego ozonu nad Legionowem w sondażach z lipca 2004r.

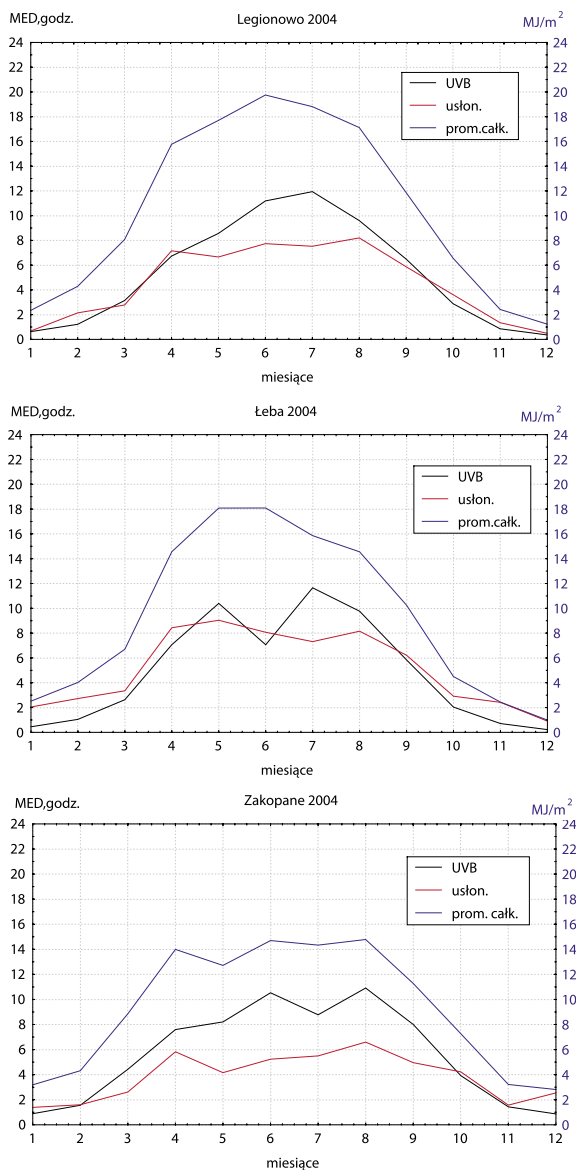
Analiza trajektorii cząstek osiagających rejon Legionowa 1 lipca (rys. 3.2-5) pokazuje, że wzrost ozonu w warstwie granicznej nastąpił w wyniku powolnego procesu osiadania z wyższych warstw troposfery i transportu zanieczyszczeń w warstwie granicznej z zachodnich wybrzeży Ameryki Płn. i Europy Zachodniej.



Rys. 3.2-5. Trajektorie cząstek do 10 dni wstecz, kończące się nad Legionowem 1 lipca 2004, 12UT na wysokości 500m n.p.m. (rysunek lewy) i na wysokości 1500m n.p.m. (rysunek prawy)

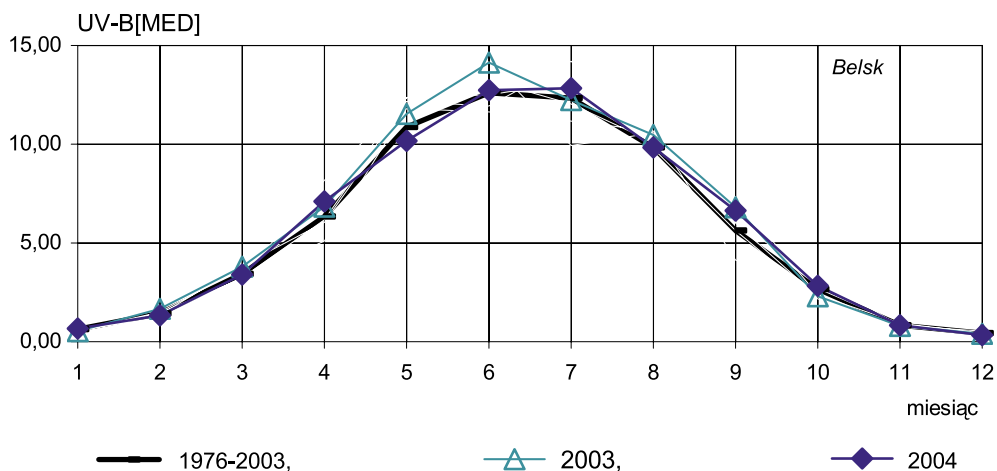
3.2.6. Pomiary ultrafioletowego promieniowania słonecznego

Monitoring promieniowania UV jest prowadzony w IMGW na trzech stacjach (Łeba, Legionowo, Zakopane) od 1994 roku i na stacji w Belsku od roku 1976. Roczną zmienność globalnego promieniowania słonecznego, promieniowania UV-B i usłonecznienia ilustruje rys.3.2-6. dla roku 2004.



Rys.3.2-6. Średnie miesięczne dawki dzienne promieniowania UV-B, usłonecznienia i promieniowania całkowitego Słońca w miesiącach 2004r. na stacjach w Łebie, Legionowie i Zakopanem

Porównanie średnich miesięcznych dawek dziennych promieniowania UV-B, promieniowania całkowitego oraz usłonecznienia dla Łeby, Legionowa i Zakopanego w 2004 roku wskazuje na wyraźne różnice w zachmurzeniu pomiędzy Zakopanem a pozostałymi stacjami. Poza tym można zauważyć, że maksima miesięcznych dawek promieniowania całkowitego oraz UV-B dla Legionowa i Łeby nie pokrywają się, co wynika z różnego wpływu całkowitej zawartości ozonu na promieniowanie globalne i promieniowanie UV-B pochłaniane przez ozon. Na rys. 3.2-7. przedstawiono przebieg średnich miesięcznych dawek dziennych promieniowania UV-B w 2003 i 2004 roku oraz średnią wieloletnią (1976-2003) w Belsku.



Rys. 3.2-7. Średnie miesięczne dziennych dawek promieniowania UV-B na stacji w Belsku

4. ZANIECZYSZCZENIE POWIETRZA ATMOSFERYCZNEGO W POLSCE

4.1. Ocena jakości powietrza w Polsce za rok 2004 – klasyfikacja stref. Podsumowanie wyników rocznej oceny wykonywanej przez Wojewódzkie Inspektoraty Ochrony Środowiska według zasad określonych w art. 89 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. - Prawo ochrony środowiska

4.1.1. Wstęp

Na mocy art. 89 ustawy - Prawo ochrony środowiska, z 27 kwietnia 2001 r., wojewódzki inspektor ochrony środowiska (WIOŚ), działając w imieniu wojewody, co roku dokonuje oceny poziomu substancji w powietrzu w danej strefie, a następnie dokonuje klasyfikacji stref, w których poziom:

- 1) choćby jednej substancji przekracza poziom dopuszczalny powiększony o margines tolerancji,
- 2) choćby jednej substancji mieści się pomiędzy poziomem dopuszczalnym a poziomem dopuszczalnym powiększonym o margines tolerancji,
- 3) substancji nie przekracza poziomu dopuszczalnego.

Prowadzone oceny mają na celu monitorowanie zmian jakości powietrza w kraju i wynikają z postanowień ustawy -P.o.ś., 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.

W rozdziale przedstawiono i omówiono wyniki trzeciej z kolei rocznej oceny jakości powietrza, wykonanej w 2005 roku przez WIOŚ, dotyczącej roku 2004.

Prezentując rezultaty oceny na poziomie kraju, oparto się na wynikach ocen prowadzonych w poszczególnych województwach przez wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska i przekazanych do Głównego Inspektora Ochrony Środowiska.

W niniejszym rozdziale podano 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. Szersze informacje na ten temat można znaleźć w materiałach metodycznych wymienionych na końcu rozdziału, w szczególności we „Wskazówkach do pierwszej rocznej oceny jakości powietrza wykonywanej wg zasad określonych w art. 89 ustawy - Prawo ochrony środowiska”.

Odnosnie do zasad klasyfikacji stref, na uwagę zasługuje zmiana podejścia do stosowania klas przejściowych A/C lub B/C w ocenie za rok 2004. Klasy te umożliwiły

zakwalifikowanie strefy „do dalszych badań” w celu potwierdzenia ewentualnej potrzeby opracowywania programu ochrony powietrza POP dla określonego zanieczyszczenia. Wprowadzono je na okres przejściowy, obejmujący pierwszą i drugą roczną ocenę jakości powietrza. Począwszy od trzeciej oceny jakości powietrza w klasyfikacji stref stosuje się jedynie klasy A, B lub C.

W dalszej części rozdziału przedstawiono również informacje na temat stref, uzdrowisk i parków narodowych w Polsce w 2004 roku, do których odnoszą się kryteria oceny, zawarte w Rozporządzeniu 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.

Zasadniczą część rozdziału poświęcono omówieniu wyników oceny jakości powietrza w strefach, przeprowadzonej według kryteriów odniesionych do ochrony zdrowia (dla siedmiu zanieczyszczeń) i ochrony roślin (dla trzech substancji). W obu przypadkach przedstawiono wyniki oceny w strefach dla poszczególnych zanieczyszczeń – w skali kraju i z uwzględnieniem województw – a następnie omówiono łączne wyniki oceny dla wszystkich rozważanych zanieczyszczeń, także w skali kraju i z uwzględnieniem województw.

W części dotyczącej poszczególnych zanieczyszczeń podano kryteria oceny obowiązujące w 2004 roku i omówiono wyniki klasyfikacji stref - na poziomie poszczególnych parametrów-kryteriów oraz klasy wynikowe dla danego zanieczyszczenia. Podano również informacje na temat metod wykorzystanych w ocenie, a także porównano wyniki oceny dotyczącej każdego z rozważanych zanieczyszczeń w latach 2003-2004.

W punktach zawierających ocenę sumaryczną przedstawiono wyniki klasyfikacji łącznej stref, informacje na temat stref zakwalifikowanych do opracowania programów ochrony powietrza (POP) oraz dotyczące przekroczeń wartości kryterialnych stężeń w strefach zakwalifikowanych do POP. Podano tu również informacje na temat potrzeb w zakresie wzmocnienia istniejącego systemu oceny, zgłaszanych przez województwa. Dokonano także porównania wyników kolejnych ocen rocznych, wykonywanych w Polsce w okresie 2002-2004 pod kątem ochrony zdrowia i ochrony roślin.

4.1.2. Informacje ogólne

4.1.2.1. Podstawowe informacje na temat rocznej klasyfikacji stref

Ocena obejmuje wszystkie substancje, dla których w RMŚ w sprawie dopuszczalnych poziomów substancji określono wartości dopuszczalnych stężeń w powietrzu.

Oceny jakości powietrza dokonuje się w strefach. Zgodnie z ustawą-P.o.ś. w Polsce strefę stanowi:

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

Ocena prowadzona jest z uwzględnieniem dwóch grup kryteriów:

- określonych ze względu na ochronę zdrowia ludzi,
- określonych 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 .

W oparciu o wyniki rocznej oceny jakości powietrza dokonuje się klasyfikacji stref. Podstawę klasyfikacji stref, zgodnie z art. 89 ustawy-P.o.ś., 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 RMŚ 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.

Zgodnie z przyjętymi zasadami 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 opracowania.

4.1.2.2. 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).

Mając na uwadze zapisy ustawy-P.o.ś. oraz wykorzystanie wyników oceny, wyróżnia się trzy 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.

Poziom 3: Klasyfikacja łączna

Każdej strefie przypisuje się jedną klasę (tzw. klasę łączną), na podstawie klas wynikowych uzyskanych dla poszczególnych zanieczyszczeń (oddzielnie ze względu na kryteria dotyczące ochrony zdrowia i ochrony roślin). Łączna klasa strefy odpowiada najmniej korzystnej spośród klas wynikowych.

4.1.2.3. Klasy stref i wymagane działania wynikające z oceny

Zaliczenie strefy do określonej klasy zależy od stężeń zanieczyszczeń występujących na jej obszarze (zwykle w rejonach o najwyższym stopniu zanieczyszczenia daną substancją) i 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 tabelach 4.1-1 i 4.1-2.

Tabela 4.1-1. 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 stężeń	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 RMS w sprawie dopuszczalnych poziomów substancji

Tabela 4.1-2. 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 stężeń	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 RMS 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).

W pierwszej i drugiej ocenie rocznej (za rok 2002 i 2003), ze względu na uwarunkowania i trudności związane z wykonywaniem pierwszych w kraju ocen opartych

na nowych przepisach, w przypadkach budzących wątpliwości, dopuszczono możliwość zakwalifikowania strefy „do dalszych badań”. W takich przypadkach, strefie przypisywany był symbol klasy (dla danego zanieczyszczenia) łączący dwie klasy potencjalnie możliwe - B/C lub A/C. Zaproponowane podejście, przyjęte jako rozwiązanie przejściowe, oznaczało możliwość przesunięcia w czasie decyzji co do opracowywania POP, przy równoczesnym założeniu, że czas ten zostanie wykorzystany na przeprowadzenie niezbędnych dodatkowych badań i analiz.

W ocenie jakości powietrza za rok 2004, po raz pierwszy nie było możliwe przypisanie strefom klas przejściowych - wynikiem klasyfikacji stref dla określonego zanieczyszczenia musiało być zaliczenie strefy do klasy A, B lub C.

Prowadzenie rocznej oceny jakości powietrza na poziomie województwa stwarza możliwość identyfikacji potrzeb w zakresie ewentualnego wzmocnienia systemu oceny istniejącego w danym województwie dla poszczególnych zanieczyszczeń. Wzmocnienie systemu oceny może dotyczyć stref zaliczonych do każdej klasy i ma na celu stworzenie systemu wystarczającego do dokonywania oceny rocznej, z uwzględnieniem wymagań odnośnie do metod oceny określonych w RMS w sprawie oceny poziomów substancji. Określenie potrzeb w zakresie wzmocnienia istniejących systemów oceny nie jest obowiązkiem wynikającym z przepisów prawa dotyczących oceny rocznej. Wnioski w tym zakresie stanowią jednak ważną informację dla dalszych działań na rzecz poprawy prowadzonych ocen.

4.1.2.4. Metody zastosowane w rocznej ocenie jakości powietrza za rok 2004

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). W ocenie za rok 2004, pomiary określone jako „nie stanowiące wystarczającej podstawy oceny” zalicza się do grupy „metod innych”.

Metody zastosowane w rocznej ocenie jakości powietrza za rok 2004, wskazane jako podstawa oceny klasy strefy w niniejszym raporcie, 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 określenia klasy strefy można zatem uznać metody oceny zastosowane w tych obszarach.

4.1.2.5. Strefy, uzdrowiska i parki narodowe w Polsce w 2004 roku

W 2004 roku w Polsce istniały 362 strefy, w tym 13 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 - 35 miast na prawach powiatu oraz 13 aglomeracji). Liczbę stref podlegających ocenie w kraju i w poszczególnych województwach przedstawiono w tabeli 4.1-3. Wśród 13 stref-aglomeracji, 8 stanowią miasta na prawach powiatu.

Tabela 4.1-3. Liczba stref w Polsce i w poszczególnych województwach w 2004 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.

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		4	21	2
Podlaskie	17	1	2	14	10
Pomorskie	18	1	2	16	3
Śląskie	21	3	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	13	31	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 mogą zdecydować o zaliczeniu strefy do mniej korzystnej klasy.

W 2004 roku w Polsce istniały 43 obszary ochrony uzdrowiskowej, znajdujące się na terenie 31 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.

4.1.3. Wyniki oceny według kryteriów odniesionych do ochrony zdrowia

4.1.3.1. Dwutlenek siarki

Kryteria oceny

Tabela 4.1-4. Kryteria będące podstawą rocznej oceny jakości powietrza za 2004 r. - SO₂, ochrona zdrowia

Obszar	Okres uśredniania stężeń	Dopuszczalny poziom SO ₂ w powietrzu w [µg/m ³]	Wartość marginesu tolerancji w roku 2004	Dopuszczalny poziom SO ₂ w powietrzu powiększony o margines tolerancji za rok 2004 w [µg/m ³]	Dopuszczana częstość przekroczenia dopuszczalnego poziomu w roku kalendarzowym
Oz	jedna godzina	350	30	380	24 razy
	24 godziny	150	0	150	3 razy
Uz	jedna godzina	350	Nie dotyczy		
	24 godziny	125			

Klasyfikacja stref według parametrów

W rocznej ocenie jakości powietrza pod kątem SO₂, 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 2004, klasyfikację na podstawie stężeń 24-godz. przeprowadzono we wszystkich strefach. Na podstawie stężeń 1-godz. SO₂ sklasyfikowano 52% stref (tab. 4.1-5). Wynika to przede wszystkim z faktu, że w ocenie dokonywanej na podstawie pomiarów, wartości 1-godz. można określić jedynie z pomiarów automatycznych, podczas gdy wartości 24-godz. są uzyskiwane z pomiarów manualnych lub automatycznych. W porównaniu do oceny za poprzednie lata, liczba stref sklasyfikowanych na podstawie stężeń 1-godz. wzrosła (w roku 2003 wynosiła 121).

Tabela 4.1-5. Liczba stref sklasyfikowanych wg określonego czasu uśredniania stężeń SO₂ w poszczególnych województwach w 2004 r. (ochrona zdrowia)

Województwo	Liczba stref w województwie	Liczba stref sklasyfikowanych wg danego czasu uśredniania stężeń	
		Czas uśredniania – 1 godz.	Czas uśredniania – 24 godz.
Dolnośląskie	29	8	29
Kujawsko-pomorskie	23	23	23
Lubelskie	24	0	24
Lubuskie	14	1	14
Łódzkie	24	24	24
Małopolskie	22	22	22
Mazowieckie	42	42	42
Opolskie	12	1	12
Podkarpackie	25	0	25
Podlaskie	17	0	17
Pomorskie	18	18	18
Śląskie	21	6	21
Świętokrzyskie	14	3	14
Warmińsko-mazurskie	21	17	21
Wielkopolskie	35	3	35
Zachodniopomorskie	21	21	21
Suma	362	189	362

Oceny wszystkich stref na podstawie obu parametrów (stężeń 1-godz. i 24-godz.) dokonano w 6 województwach (ich liczba podwoiła się w stosunku do roku 2003).

Wyniki klasyfikacji stref dla SO₂ za rok 2004, dokonanej na podstawie stężeń 24-godz. i 1-godz (z uwzględnieniem obszarów zwykłych i uzdrowisk) przedstawiono na rys. 4.1-1 i 4.1-2.

W wyniku oceny w oparciu o stężenia 24-godz., do klasy A zaliczono niemal wszystkie strefy w kraju, z wyjątkiem dwóch, na terenie woj. dolnośląskiego, sklasyfikowanych jako C (o klasie zadecydowały tu obszary ochrony uzdrowiskowej z bardziej rygorystycznymi kryteriami oceny).

W rezultacie oceny dokonanej na podstawie stężeń 1-godz., wszystkie strefy, sklasyfikowane według tego parametru, zostały zaliczone do klasy A, z wyjątkiem jednej (pow. m. Legnica), zaliczonej do klasy B.



Rys. 4.1-1. Klasy stref określone na podstawie 24-godz. stężeń SO₂ w wyniku oceny jakości powietrza za rok 2004 (wg kryteriów dotyczących ochrony zdrowia)



Rys. 4.1-2. Klasy stref określone na podstawie 1-godz. stężeń SO₂ w wyniku oceny jakości powietrza za rok 2004 (wg kryteriów dotyczących ochrony zdrowia)

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. 4.1-3.

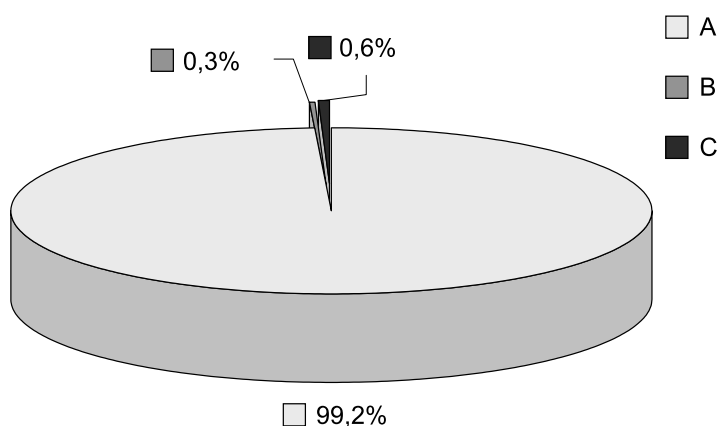


Rys. 4.1-3. Klasyfikacja stref w Polsce dla SO_2 na podstawie rocznej oceny jakości powietrza za rok 2004 (klasa wynikowa, ochrona zdrowia)

Spośród 362 stref podlegających ocenie, dla 359 klasę wynikową dla SO_2 określono jako A (tab. 4.1-6, rys. 4.1-4). Jedną strefę (pow. m. Legnica) zaliczono do klasy B. Dwie strefy zostały zaliczone do klasy C, czyli zakwalifikowane do opracowania programów ochrony powietrza POP. Są to: pow. m. Jelenia Góra i pow. wałbrzyski (woj. dolnośląskie) - w obu przypadkach strefy zaliczono do klasy C w oparciu o wyniki uzyskane dla obszarów ochrony uzdrowiskowej, dla których kryteria oceny są ostrzejsze.

Tabela 4.1-6. Liczba stref dla SO₂ zaliczonych do określonych klas (klasa wynikowa, ochrona zdrowia) w poszczególnych województwach w 2004 r.

Województwo	Liczba stref w województwie	Liczba stref w danej klasie		
		A	B	C
Dolnośląskie	29	26	1	2
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	359	1	2



Rys. 4.1-4. Procent stref zaliczonych do określonych klas dla SO₂ (klasa wynikowa, ochrona zdrowia) w Polsce w 2004 r.

Metody oceny

Podstawę oceny rocznej dokonywanej w oparciu o stężenia 24-godz. SO_2 , w przypadku większości stref (ponad 60% spośród 362 sklasyfikowanych) stanowiły pomiary w stałych punktach (tab. 4.1-7, rys. 4.1-5) głównie pomiary manualne. Wyniki pomiarów wykorzystano w ocenie we wszystkich województwach (na terenie jednego z nich - woj. dolnośląskiego - we wszystkich strefach).

Wyniki modelowania matematycznego (wykorzystane w przypadku niektórych stref w trzech województwach – mazowieckim, łódzkim i zachodniopomorskim) stanowiły podstawę oceny w około 10 procentach wszystkich stref. W ponad jednej czwartej stref jako podstawę oceny wskazano tzw. „metody inne”, głównie analogię do stężeń w innych obszarach lub w innym okresie (zob. pkt 4.1.2.4).

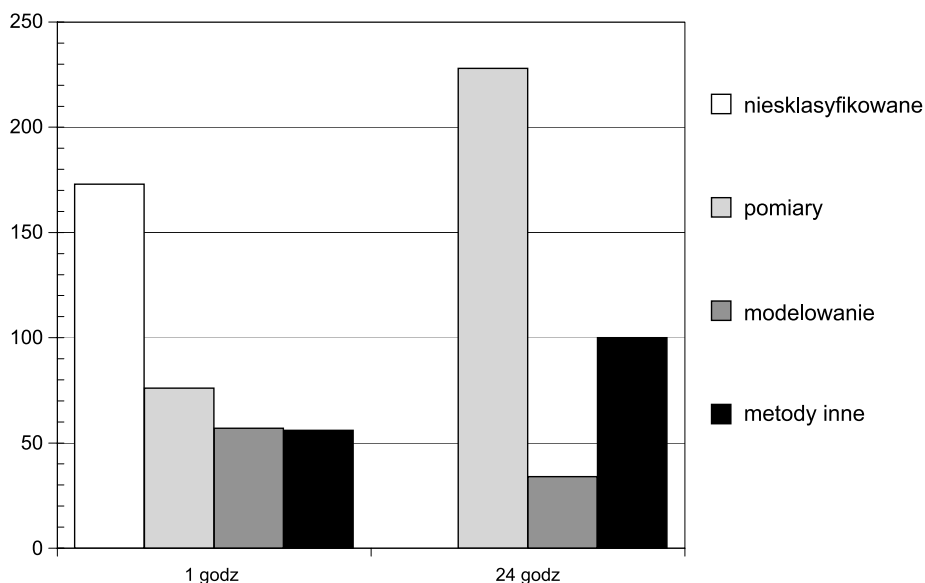
Tabela 4.1-7. Liczba stref, w których jako podstawę rocznej oceny dla SO_2 (ochrona zdrowia) w 2004 r. wskazano określone metody

Województwo	Liczba stref w województwie	Czas uśredniania stężeń – 1 godz.				Czas uśredniania stężeń – 24 godz.			
		Nie-sklasyfikowane	Metoda oceny stężeń			Nie-sklasyfikowane	Metoda oceny stężeń		
			p	m	i		p	m	i
Dolnośląskie	29	21	8				29		
Kujawsko-pomorskie	23		12		11		19		4
Lubelskie	24	24					5		19
Lubuskie	14	13	1				10		4
Łódzkie	24		14	4	6		14	4	6
Małopolskie	22		7		15		14		8
Mazowieckie	42		7	35			23	19	
Opolskie	12	11	1				8		4
Podkarpackie	25	25					16		9
Podlaskie	17	17					3		14
Pomorskie	18		2		16		15		3
Śląskie	21	15	6				12		9
Świętokrzyskie	14	11	3				11		3
Warmińsko-mazurskie	21	4	9		8		13		8
Wielkopolskie	35	32	3				27		8
Zachodniopomorskie	21		3	18			9	11	1
Suma	362	173	76	57	56	0	228	34	100

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. 4.1-5. Liczba stref, w których jako podstawę rocznej oceny dla SO_2 (określenie klasy wg parametrów, ochrona zdrowia) w 2004 r. wskazano określone metody

W przypadku stężeń 1-godz., wśród 189 stref, dla których dokonano klasyfikacji, podstawą oceny w 40 procentach stref były pomiary (rys. 4.1-5), przeważnie automatyczne, w tym prowadzone za pomocą stacji mobilnych. W 30 procentach stref jako podstawę oceny wskazano wyniki modelowania matematycznego (wykorzystane w trzech wymienionych wyżej województwach). W podobnej liczbie stref (blisko 30% sklasyfikowanych) podstawę oceny stanowiły inne metody, głównie analogia do innych obszarów.

Porównanie wyników oceny dotyczącej SO_2 (ochrona zdrowia) w latach 2003-2004

Klasyfikacja stref dokonana w oparciu o stężenia SO_2 w wyniku oceny za rok 2004 (ochrona zdrowia) tylko w kilku przypadkach różniła się od wyników oceny za rok 2003. Zmiany klasy dotyczyły łącznie 6 stref w 3 województwach (tab. 4.1-8). Trzy strefy w kraju zaliczono do klasy bardziej korzystnej i trzy do mniej korzystnej niż w roku 2003.

Spośród 3 stref zaliczonych w ocenie za 2003 do przejściowej klasy A/C, czyli wskazanych do dalszych badań w celu potwierdzenia ewentualnej potrzeby opracowywania POP dla SO_2 , dwie (woj. małopolskie) zaliczono obecnie do klasy A i jedną (woj. dolnośląskie) do klasy C, oznaczającej potrzebę opracowania POP.

Tabela 4.1-8. Liczba stref, dla których w ocenie rocznej za 2004 uzyskano inną klasę wynikową dla SO₂ (ochrona zdrowia) niż w roku 2003

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		
Lubelskie	24		
Lubuskie	14		
Łódzkie	24		
Małopolskie	22	2	
Mazowieckie	42	1	
Opolskie	12		
Podkarpackie	25		
Podlaskie	17		
Pomorskie	18		
Śląskie	21		
Świętokrzyskie	14		
Warmińsko-mazurskie	21		
Wielkopolskie	35		
Zachodniopomorskie	21		
Suma	362	3	3

4.1.3.2. Dwutlenek azotu

Kryteria oceny

Tabela 4.1-9. Kryteria będące podstawą rocznej oceny jakości powietrza za 2004 r. - NO₂, ochrona zdrowia

Obszar	Okres uśredniania stężeń	Dopuszczalny poziom NO ₂ w powietrzu w [µg/m ³]	Wartość marginesu tolerancji w roku 2004	Dopuszczalny poziom NO ₂ w powietrzu powiększony o margines tolerancji za rok 2004 w [µg/m ³]	Dopuszczana częstość przekroczenia dopuszczalnego poziomu w roku kalendarzowym
Oz	jedna godzina	200	60	260	18 razy
	rok kalendarzowy	40	12	52	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-godzinnych i średnich rocznych oraz odrębnych norm dla uzdrowisk.

W ocenie za rok 2004 klasyfikacji stref na podstawie stężeń średnich rocznych NO₂ dokonano, podobnie jak w poprzednim roku, w 352 strefach.

W oparciu o stężenia 1-godz. sklasyfikowano mniej niż połowę wszystkich stref (około 47%) - tab. 4.1-10. 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. W porównaniu do oceny za poprzednie lata, liczba stref sklasyfikowanych na podstawie stężeń 1-godz. systematycznie rośnie (w roku 2003 wynosiła 141).

Tabela 4.1-10. Liczba stref sklasyfikowanych wg określonego czasu uśredniania stężeń NO₂ w poszczególnych województwach w 2004 r. (ochrona zdrowia)

Województwo	Liczba stref w woje- wództwie	Liczba stref sklasyfikowanych wg danego czasu uśredniania stężeń	
		Czas uśredniania – 1 godz.	Czas uśredniania – rok
Dolnośląskie	29	9	29
Kujawsko-pomorskie	23	23	23
Lubelskie	24	0	24
Lubuskie	14	1	14
Łódzkie	24	3	24
Małopolskie	22	22	22
Mazowieckie	42	42	42
Opolskie	12	1	12
Podkarpackie	25	0	25
Podlaskie	17	0	17
Pomorskie	18	18	18
Śląskie	21	6	21
Świętokrzyskie	14	3	14
Warmińsko-mazurskie	21	17	11
Wielkopolskie	35	3	35
Zachodniopomorskie	21	21	21
Suma	362	169	352

Ocenę wszystkich stref z uwzględnieniem obu parametrów (stężeń 1-godz. i średnich rocznych) przeprowadzono w 5 województwach: kujawsko-pomorskim, małopolskim, mazowieckim, pomorskim i zachodniopomorskim.

Wyniki klasyfikacji stref dla NO_2 dokonanej na podstawie stężeń średnich rocznych i 1-godzinnych w 2004 roku (z uwzględnieniem obszarów zwykłych i uzdrowisk) przedstawiono na rys. 4.1-6 i 4.1-7.

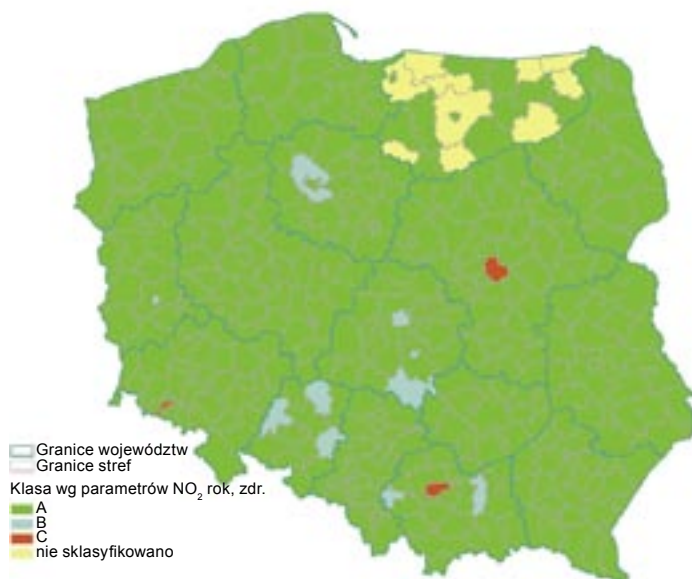
W wyniku oceny opartej na stężeniach średnich rocznych, do klasy A zaliczono 96% sklasyfikowanych stref. Do klasy B zakwalifikowano 10 stref (poniżej 3% wszystkich w kraju). Dla 3 stref (Aglomeracji Krakowskiej i Warszawskiej oraz pow. m. Jelenia Góra) klasę strefy określono jako C, co oznacza potrzebę opracowania POP dla tych stref. W przypadku Jeleniej Góry o klasie strefy zdecydował znajdujący się na jej terenie obszar ochrony uzdrowiskowej (ostrzejsze kryteria oceny).

W ocenie dokonanej na podstawie stężeń 1-godz., niemal wszystkie uwzględnione w niej strefy zaliczono do klasy A. Wyjątek stanowi jedna strefa, powiat bydgoski, zaliczony do klasy B.

Klasy wynikowe

Jak już wspomniano wcześniej, 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.

Klasy wynikowe dla NO_2 przypisane poszczególnym strefom w Polsce w wyniku oceny rocznej za 2004 przedstawiono na rys. 4.1-8.



Rys. 4.1-6. Klasy stref określone na podstawie średnich rocznych stężeń NO_2 w Polsce w wyniku rocznej oceny jakości powietrza z roku 2004 (wg kryteriów dotyczących ochrony zdrowia)



Rys. 4.1-7. Klasy stref określone na podstawie 1-godz. stężeń NO₂ w wyniku rocznej oceny jakości powietrza za rok 2004 (wg kryteriów dotyczących ochrony zdrowia)



Rys. 4.1-8. Klasyfikacja stref w Polsce dla NO₂ na podstawie rocznej oceny jakości powietrza za rok 2004 (klasa wynikowa, ochrona zdrowia)

Spośród 362 stref podlegających ocenie, klasę wynikową A dla NO₂ przypisano 349 strefom, 10 stref zaliczono do klasy B, 3 zakwalifikowano do klasy C (tab. 4.1-11, rys 4.1-9). Klasę C przypisano Aglomeracji Warszawskiej i Aglomeracji Krakowskiej oraz Jeleniej Górze (pow. miejski, gdzie o klasie strefy zdecydował obszar ochrony uzdrowiskowej na terenie strefy).

Tabela 4.1-11. Liczba stref dla NO₂ zaliczonych do określonych klas (klasa wynikowa, ochrona zdrowia) w poszczególnych województwach w 2004 r.

Województwo	Liczba stref	Liczba stref w danej klasie		
		A	B	C
Dolnośląskie	29	28		1
Kujawsko-pomorskie	23	22	1	
Lubelskie	24	24		
Lubuskie	14	13	1	
Łódzkie	24	21	3	
Małopolskie	22	19	2	1
Mazowieckie	42	41		1
Opolskie	12	9	3	
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	349	10	3

Metody oceny

W klasyfikacji stref w oparciu o wartości stężeń średnich rocznych NO₂ w 71 procentach sklasyfikowanych stref jako podstawę oceny wskazano pomiary (tab. 4.1-12, rys. 4.1-10) - przeważnie manualne oraz pasywne. Wyniki modelowania matematycznego wykorzystano w odniesieniu 12 % stref (w 3 województwach – łódzkim, mazowieckim i śląskim). Około 17% stref sklasyfikowano w oparciu o inne metody, w większości przypadków wykorzystując analogię do stężeń w innym obszarze lub okresie.

Spośród 169 stref sklasyfikowanych według kryteriów określonych dla stężeń 1-godz. NO₂, dla 38% stref jako podstawę oceny wskazano pomiary, przede wszystkim automatyczne prowadzone w stałych punktach - a także z wykorzystaniem stacji mobilnych. Dla 31% rozważanych stref podstawę oceny stanowiły wyniki modelowania matematycznego (wykorzystane w odniesieniu do większości stref w dwóch województwach – mazowieckim i zachodniopomorskim). W około 31% stref (w 4 województwach) jako

podstawę oceny wskazano tzw. „metody inne”, w tym analogię do stężeń w innym obszarze lub okresie (zob. pkt 4.1.2.4).

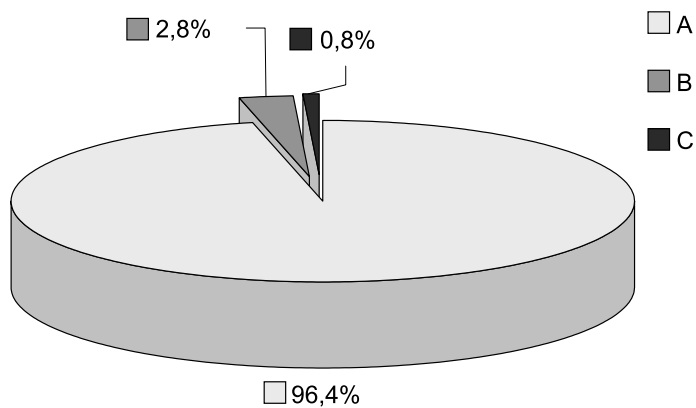
Tabela 4.1-12. Liczba stref, w których jako podstawę rocznej oceny dla NO₂ (ochrona zdrowia) w 2004 r. wskazano określone metody

Województwo	Liczba stref w województwie	Czas uśredniania stężeń – 1 godz.				Czas uśredniania stężeń – rok			
		Nie-sklasyfikowane	Metoda oceny stężeń			Nie-sklasyfikowane	Metoda oceny stężeń		
			p	m	i		p	m	i
Dolnośląskie	29	20	9				29		
Kujawsko-pomorskie	23		9		14		23		
Lubelskie	24	24					7		17
Lubuskie	14	13	1				14		
Łódzkie	24	21	3				10	9	5
Małopolskie	22		7		15		22		
Mazowieckie	42		8	34			19	23	
Opolskie	12	11	1				12		
Podkarpackie	25	25					17		8
Podlaskie	17	17					3		14
Pomorskie	18		2		16		18		
Śląskie	21	15	6				11	10	
Świętokrzyskie	14	11	3				11		3
Warmińsko-mazurskie	21	4	9		8	10	11		
Wielkopolskie	35	32	3				23		12
Zachodniopomorskie	21		3	18			21		
Suma	362	193	64	52	53	10	251	42	59

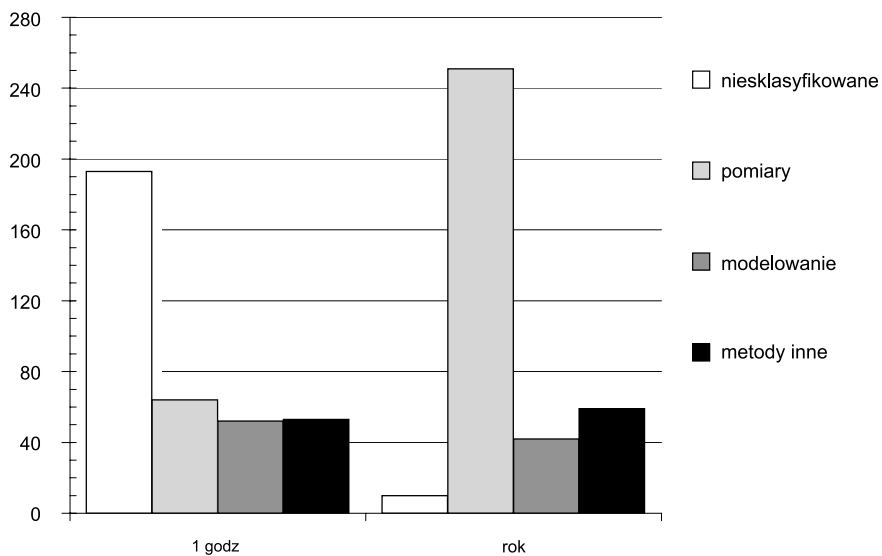
Metody oceny stężeń:

- 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. 4.1-9. Procent stref zaliczonych do określonych klas dla NO₂ (klasa wynikowa, ochrona zdrowia) w Polsce w 2004 r.



Rys. 4.1-10. Liczba stref, w których jako podstawę rocznej oceny dla NO₂ (określenie klasy wg parametrów, ochrona zdrowia) w 2004 r. wskazano określone metody

Porównanie wyników oceny dotyczącej NO₂ (ochrona zdrowia) w latach 2003-2004

Wyniki oceny jakości powietrza w pod kątem NO₂ (ochrona zdrowia) w roku 2004 w skali kraju nie różniły się w istotny sposób od uzyskanych w roku 2003. W skali kraju, liczba stref zaliczonych do klasy A wzrosła w latach 2003-2004 z 338 do 349, zakwalifikowanych do klasy B zmniejszyła się z 21 do 10 i wytypowanych do POP (klasa C) wzrosła z 2 do 3. Jedna strefa zaliczona uprzednio do klasy przejściowej B/C została zaliczona w obecnej ocenie do klasy B.

Zmiany klasy wynikowej dla NO₂ dotyczyły łącznie 23 stref znajdujących się w 10 województwach. W sumie zmiany klasy na bardziej korzystną dotyczyły 17 stref (najczęściej z B na A). Mniej korzystną klasę przypisano 5 strefom (tab. 4.1-13).

Najwięcej zmian miało miejsce w woj. łódzkim (głównie z klasy B na A), w pozostałych województwach zmiany dotyczyły praktycznie pojedynczych stref.

Tabela 4.1-13. Liczba stref, dla których w ocenie rocznej za 2004 uzyskano inną klasę wynikową dla NO₂ (ochrona zdrowia) niż w roku 2003

Województwo	Liczba stref podlegających ocenie w województwie	Liczba stref	
		Zmiana klasy na bardziej korzystną	Zmiana klasy na mniej korzystną
Dolnośląskie	29	2	1
Kujawsko-pomorskie	23		1
Lubelskie	24		
Lubuskie	14		1
Łódzkie	24	7	
Małopolskie	22		1
Mazowieckie	42	3	1
Opolskie	12	2	
Podkarpackie	25		
Podlaskie	17		
Pomorskie	18		
Śląskie	21		
Świętokrzyskie	14		
Warmińsko-mazurskie	21	1	
Wielkopolskie	35	1	
Zachodniopomorskie	21	1	
Suma	362	17	5

4.1.3.3. Pył PM10

Kryteria oceny

Tabela 4.1-14. Kryteria będące podstawą rocznej oceny jakości powietrza za 2004 r. – pył PM10, ochrona zdrowia

Obszar	Okres uśredniania stężeń	Dopuszczalny poziom PM10 w powietrzu w [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Wartość marginesu tolerancji w roku 2004	Dopuszczalny poziom PM10 w powietrzu powiększony o margines tolerancji za rok 2004 w [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Dopuszczana częstość przekroczenia dopuszczalnego poziomu w roku kalendarzowym
Oz/Uz	24 godziny	50	5	55	35 razy
	rok kalendarzowy	40	1.6	41.6	Nie dotyczy

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 2004, klasyfikacji stref na podstawie stężeń średnich rocznych pyłu dokonano dla 352 stref w kraju (jedynie w przypadku 10 stref województwa warmińsko-mazurskiego nie określono klasy dla tego parametru).

Na podstawie stężeń 24-godz. sklasyfikowano 88% stref (tab. 4.1-15). W porównaniu z poprzednim rokiem liczba stref sklasyfikowanych na podstawie stężeń dobowych nieznacznie wzrosła (z 306 do 318).

Tabela 4.1-15. Liczba stref sklasyfikowanych wg określonego czasu uśredniania stężeń pyłu PM10 w poszczególnych województwach w 2004 r. (ochrona zdrowia)

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	17	24
Małopolskie	22	22	22
Mazowieckie	42	42	42
Opolskie	12	12	12
Podkarpackie	25	25	25
Podlaskie	17	17	17
Pomorskie	18	18	18
Śląskie	21	21	21
Świętokrzyskie	14	14	14
Warmińsko-mazurskie	21	21	11
Wielkopolskie	35	5	35
Zachodniopomorskie	21	21	21
Suma	362	318	352

Ocenę wszystkich stref z uwzględnieniem obu parametrów (stężeń 24-godz. i średnich rocznych) przeprowadzono w 12 województwach.

Wyniki klasyfikacji stref według parametrów, uzyskane dla pyłu PM10 w ocenie za rok 2004, przedstawiono na rys. 4.1-11 i 4.1-12.

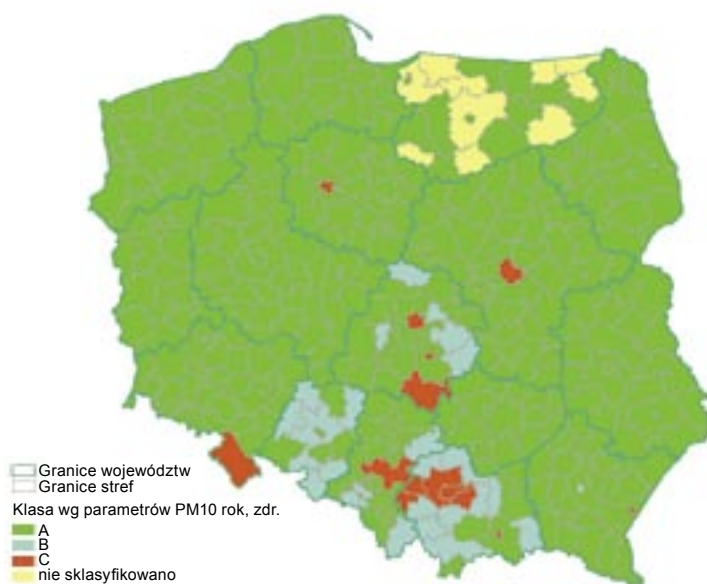
W rezultacie oceny opartej na stężeniach średnich rocznych, ponad 88% sklasyfikowanych stref zaliczono do klasy A, blisko 8% do klasy B i 4% (14 stref) do klasy C.

Na podstawie stężeń 24-godz., prawie trzy czwarte sklasyfikowanych stref (74%) zaliczono do klasy A, około 19% do klasy B i blisko 7% (22 strefy) zaliczono do klasy C.

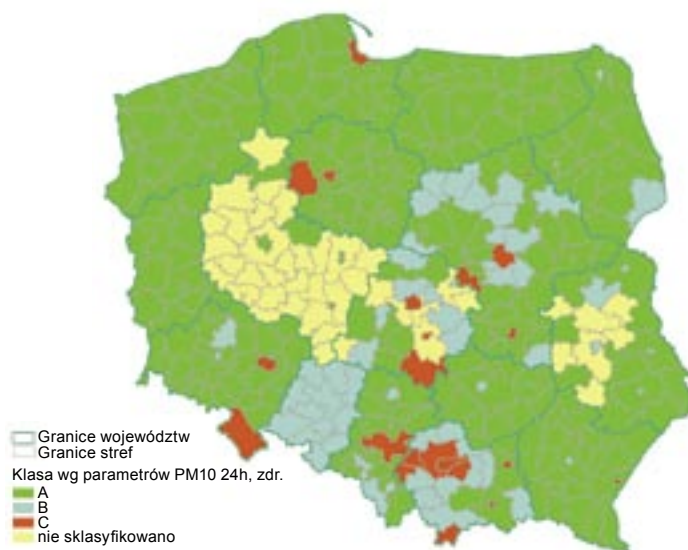
Klasy wynikowe

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 określanych w ocenie według parametrów.

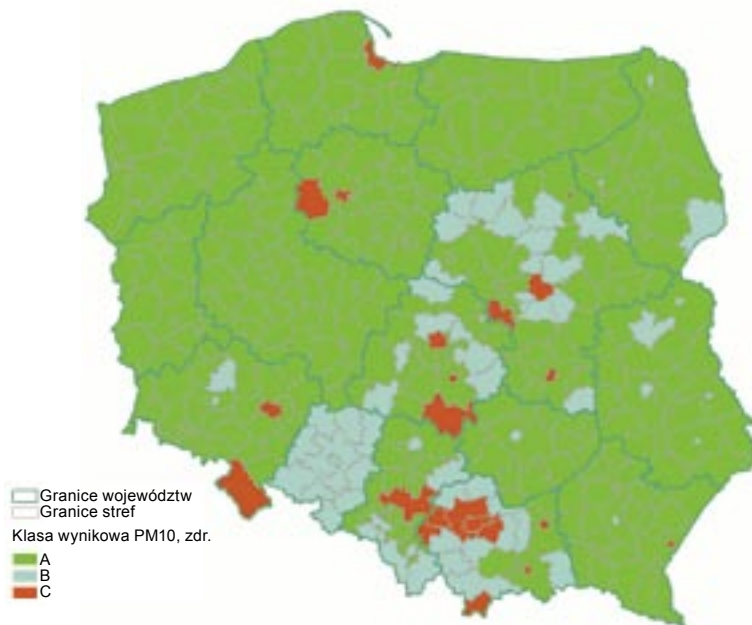
Rezultaty oceny rocznej dla pyłu PM10 w postaci klas wynikowych przypisanych poszczególnym strefom w Polsce przedstawiono na rys. 4.1-13.



Rys. 4.1-11. Klasy stref określone na podstawie średnich rocznych stężeń pyłu PM10 w Polsce w wyniku rocznej oceny jakości powietrza za rok 2004 (wg kryteriów dotyczących ochrony zdrowia)



Rys. 4.1-12. Klasy stref określone na podstawie 24-godz. stężeń pyłu PM10 w wyniku rocznej oceny jakości powietrza za rok 2004 (wg kryteriów dotyczących ochrony zdrowia)



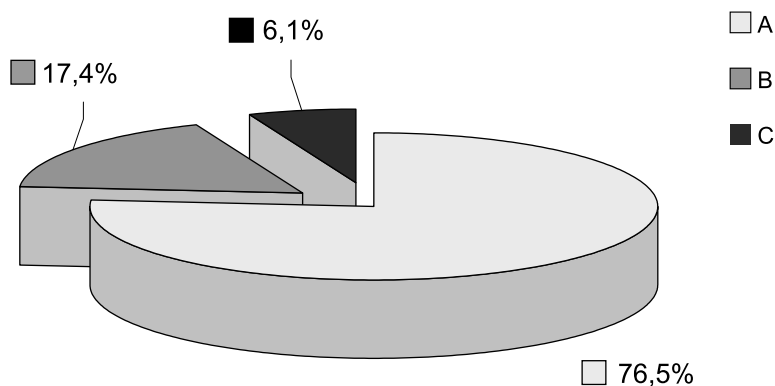
Rys. 4-1-13. Klasyfikacja stref w Polsce dla pyłu PM10 na podstawie rocznej oceny jakości powietrza za rok 2004 (klasa wynikowa, ochrona zdrowia)

Z 362 stref na terenie kraju, 277 (ponad 76%) zakwalifikowano do klasy A, dla ponad 63 klasę wynikową określono jako B (tab. 4.1-16, rys. 4.1-14). Do klasy C (oznaczającej potrzebę opracowywania POP ze względu na pył PM10) zaliczono 22 strefy, znajdujące się na terenie 8 województw.

Układ stref w poszczególnych klasach w przypadku pyłu uległ w 2004 roku istotnym zmianom w stosunku do 2003, znacznie większym niż dla pozostałych zanieczyszczeń (SO_2 i NO_2). W przypadku PM10 największa była liczba stref zakwalifikowanych do dalszych badań (87), które w obecnej ocenie musiały zostać sklasyfikowane jako A, B lub C. W stosunku do liczby stref zaliczonych do określonych klas w roku 2003, liczba stref zaliczonych do klasy A wzrosła z 228 do 277, zakwalifikowanych do klasy B z 29 do 63 i wskazanych do opracowania POP z 18 do 22.

Tabela 4.1-16. Liczba stref dla pyłu PM10 zaliczonych do określonych klas (klasa wynikowa, ochrona zdrowia) w poszczególnych województwach w 2004 r.

Województwo	Liczba stref w województwie	Liczba stref w danej klasie		
		A	B	C
Dolnośląskie	29	25	2	2
Kujawsko-pomorskie	23	21		2
Lubelskie	24	19	5	
Lubuskie	14	14		
Łódzkie	24	13	8	3
Małopolskie	22	4	10	8
Mazowieckie	42	24	14	4
Opolskie	12		12	
Podkarpackie	25	23	1	1
Podlaskie	17	14	3	
Pomorskie	18	17		1
Śląskie	21	13	7	1
Świętokrzyskie	14	13	1	
Warmińsko-mazurskie	21	21		
Wielkopolskie	35	35		
Zachodniopomorskie	21	21		
Suma	362	277	63	22



Rys. 4.1-14. Procent stref zaliczonych do określonych klas dla pyłu PM10 (klasa wynikowa, ochrona zdrowia) w Polsce w 2004 r.

Metody oceny

W klasyfikacji stref opartej na stężeniach średnich rocznych PM₁₀, podstawę oceny w 50 procentach stref (spośród 352 sklasyfikowanych) stanowiły pomiary w stałych punktach (tab. 4.1-17, rys. 4.1-15) – głównie manualne. Wyniki modelowania matematycznego wykorzystano w 10 procentach stref, znajdujących się na terenie 4 województw: łódzkiego mazowieckiego, śląskiego i zachodniopomorskiego. W pozostałych 40 procentach stref wykorzystano inne metody – głównie analogię do innych obszarów.

Spośród 318 stref sklasyfikowanych według stężeń 24-godz. pyłu PM₁₀, w odniesieniu do 50% jako podstawę oceny wskazano pomiary, głównie manualne. Dla 22 stref (znajdujących się na terenie 3 województw) podstawę oceny stanowiły wyniki modelowania matematycznego. W około 43 procentach stref jako podstawę oceny wskazano inne metody, dość często analogię do innych obszarów (zob. pkt 4.1.2.4).

Tabela 4.1-17. Liczba stref, w których jako podstawę rocznej oceny dla pyłu PM₁₀ (ochrona zdrowia) w 2004 r. wskazano określone metody

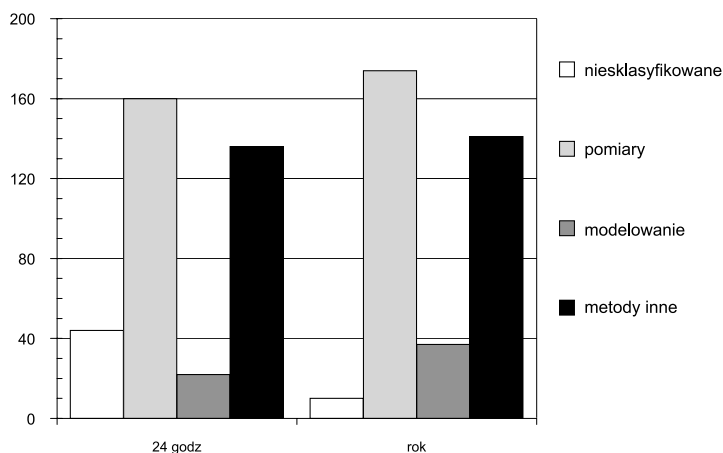
Województwo	Liczba stref w województwie	Czas uśredniania stężeń – 24 godz.				Czas uśredniania stężeń – rok			
		Nie-sklasyfikowane	Metoda oceny stężeń			Nie-sklasyfikowane	Metoda oceny stężeń		
			p	m	i		p	m	i
Dolnośląskie	29		12		17		12		17
Kujawsko-pomorskie	23		18		5		18		5
Lubelskie	24	7	8		9		8		16
Lubuskie	14		4		10		4		10
Łódzkie	24	7	11	1	5		11	8	5
Małopolskie	22		13		9		13		9
Mazowieckie	42		31	11			31	11	
Opolskie	12		8		4		8		4
Podkarpackie	25		6		19		6		19
Podlaskie	17		3		14		3		14
Pomorskie	18		7		11		7		11
Śląskie	21		5		16		5	8	8
Świętokrzyskie	14		11		3		11		3
Warmińsko-mazurskie	21		13		8	10	11		
Wielkopolskie	35	30	5				21		14
Zachodniopomorskie	21		5	10	6		5	10	6
Suma	362	44	160	22	136	10	174	37	141

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

Nadal na większości stanowisk pomiarowych stężeń pyłu, wykorzystywanych w ocenach jakości powietrza w Polsce odniesionych do PM10, prowadzone są pomiary reflektometryczne (w wyniku których oznacza się stężenia tzw. pyłu BS – black smoke, obecnie nienormowane). W ocenie za rok 2004, pomiary stężeń pyłu PM10 wykorzystano w 118 strefach, pomiary pyłu BS w 133 strefach i pomiary TSP (pyłu zawieszonego ogółem) w 19 strefach.



Rys. 4.1-15. Liczba stref, w których jako podstawę rocznej oceny dla pyłu PM10 (określenie klasy wg parametrów, ochrona zdrowia) w 2004 r. wskazano określone metody

Porównanie wyników oceny dotyczącej pyłu PM10 (ochrona zdrowia) w latach 2003-2004

Wyniki klasyfikacji stref dla pyłu PM10 (ochrona zdrowia) uległy w 2004 roku istotnym zmianom w stosunku do 2003, znacznie większym niż dla pozostałych zanieczyszczeń. Zmiany klasy wynikowej dla pyłu PM10 miały miejsce w odniesieniu do 124 stref, znajdujących się we wszystkich województwach (tab. 4.1-18). Aż 106 stref (z 362) zakwalifikowano do klasy bardziej korzystnej, 18 do mniej korzystnej niż w ocenie za 2003 rok.

W stosunku do liczby stref zaliczonych do określonych klas w roku 2003, liczba stref w klasie A wzrosła z 228 do 277, zakwalifikowanych do klasy B z 29 do 63 i wskazanych do opracowania POP z 18 do 22.

Tak istotne różnice wyników oceny w stosunku do poprzedniego roku wynikają, między innymi, z faktu, że w przypadku PM10 największa była liczba stref zakwalifikowanych w poprzednich ocenach do klas przejściowych, wymagających dalszych badań w celu potwierdzenia ewentualnej potrzeby opracowywania POP ze względu na pył. Aż 87 stref zaliczono w 2003 r. do klasy B/C. W obecnej ocenie strefy te musiały zostać sklasyfikowane jako A, B lub C (34 zaliczono do klasy A, 43 do klasy B i 10 do klasy C).

Tabela 4.1-18. Liczba stref, dla których w ocenie rocznej za 2004 uzyskano inną klasę wynikową dla pyłu PM10 (ochrona zdrowia) niż w roku 2003

Województwo	Liczba stref podlegających ocenie w województwie	Liczba stref	
		Zmiana klasy na bardziej korzystną	Zmiana klasy na mniej korzystną
Dolnośląskie	29	11	1
Kujawsko-pomorskie	23	9	2
Lubelskie	24	5	1
Lubuskie	14	5	
Łódzkie	24	7	3
Małopolskie	22	7	5
Mazowieckie	42	14	4
Opolskie	12	10	1
Podkarpackie	25	1	
Podlaskie	17	3	
Pomorskie	18	3	1
Śląskie	21	10	
Świętokrzyskie	14	3	
Warmińsko-mazurskie	21	11	
Wielkopolskie	35	6	
Zachodniopomorskie	21	1	
Suma	362	106	18

Warto zauważyć, że wyniki poprzedniej oceny rocznej (za 2003) dotyczącej pyłu również istotnie różniły się od uzyskanych w ocenie za rok 2002.

4.1.3.4. Ołów

Kryteria oceny

Tabela 4.1-19. Kryteria będące podstawą rocznej oceny jakości powietrza za 2004 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 2004	Dopuszczalny poziom Pb w powietrzu powiększony o margines tolerancji za rok 2004 w [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Dopuszczana częstość przekroczenia dopuszczalnego poziomu w roku kalendarzowym
Oz	rok kalendarzowy	0.5	0.1	0.6	Nie dotyczy
Uz		0.5	Nie dotyczy		

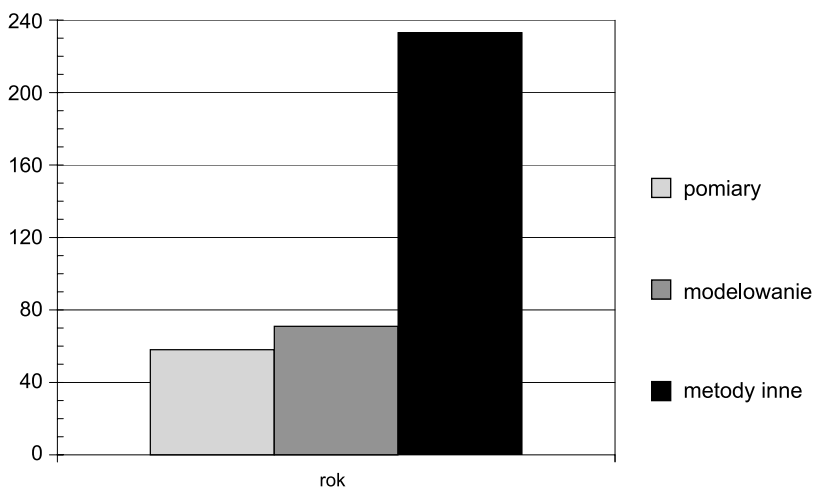
Wyniki oceny

W rezultacie oceny rocznej za 2004 dotyczącej ołowiu, wszystkie strefy w kraju zaliczono do klasy A, tzn. w żadnej nie stwierdzono przekroczenia wartości dopuszczalnego poziomu ołowiu w powietrzu.

Metody oceny

Podstawę oceny wykonywanej za 2004 rok w odniesieniu do ołowiu w większości stref w kraju, podobnie jak w latach ubiegłych, stanowiły tzw. „metody inne” (tab. 4.1-20, rys. 4.1-16), wykorzystane w przypadku 64% stref. Blisko trzy czwarte stref należących do tej grupy (i 47% wszystkich stref w kraju) sklasyfikowano w oparciu o analogię do wyników pomiarów w innym obszarze (zob. pkt 4.1.2.4).

W 56 strefach (16% wszystkich) podstawę oceny stanowiły pomiary stężeń, przede wszystkim manualne w stałych punktach. Na podstawie wyników modelowania matematycznego dokonano oceny w 71 strefach, znajdujących się w 3 województwach (w poprzednim roku liczba stref sklasyfikowanych w oparciu o wyniki modelowania wynosiła 14).



Rys. 4.1-16. Liczba stref, w których jako podstawę rocznej oceny dla Pb (określenie klasy wg parametrów, ochrona zdrowia) w 2004 r. wskazano określone metody

Tabela 4.1-20. Liczba stref, w których jako podstawę rocznej oceny dla Pb (ochrona zdrowia) w 2004 r. wskazano określone metody

Województwo	Liczba stref	Czas uśredniania stężeń – rok			
		Niesklasyfikowane	Metoda oceny stężeń		
			P	m	i
Dolnośląskie	29		11		18
Kujawsko-pomorskie	23		8		15
Lubelskie	24		2		22
Lubuskie	14		1		13
Łódzkie	24		1		23
Małopolskie	22		2		20
Mazowieckie	42		5	37	
Opolskie	12		5		7
Podkarpackie	25		2		23
Podlaskie	17		2		15
Pomorskie	18		4		14
Śląskie	21		7	14	
Świętokrzyskie	14		4		10
Warmińsko-mazurskie	21		2		19
Wielkopolskie	35		1		34
Zachodniopomorskie	21		1	20	
Suma	362	0	58	71	233

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 Pb (ochrona zdrowia) w latach 2003-2004

Wyniki klasyfikacji stref uzyskane w ocenie odniesionej do stężeń ołowiu, z uwzględnieniem kryteriów określonych dla ochrony zdrowia, praktycznie nie różniły się od uzyskanych w roku 2003, a także w 2002. Zmianie, z B na A, uległa klasa jednej strefy (powiat miejski Legnica, woj. dolnośląskie).

4.1.3.5. Benzen

Kryteria oceny

Tabela 4.1-21. Kryteria będące podstawą rocznej oceny jakości powietrza za 2004 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 2004	Dopuszczalny poziom C_6H_6 w powietrzu powiększony o margines tolerancji za rok 2004 w $[\mu g/m^3]$	Dopuszczana częstość przekroczenia dopuszczalnego poziomu w roku kalendarzowym
Oz	rok	5	5	10	Nie dotyczy
Uz	kalendarzowy	4	Nie dotyczy		

Wyniki oceny

Wyniki klasyfikacji stref uzyskane dla benzeny w ocenie za 2004 rok ilustruje rys. 4.1-17.



Rys. 4.1-17. Klasyfikacja stref w Polsce dla benzeny (C_6H_6) na podstawie rocznej oceny jakości powietrza za rok 2004 (klasa wynikowa, ochrona zdrowia)

W rezultacie oceny, z 362 stref w kraju 354 (około 98%) zaliczono do klasy A - tzn. na ich obszarze nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnego poziomu benzenu. Do klasy B zakwalifikowano 8 stref, znajdujących się w 4 województwach. Żadna strefa w kraju nie została zaliczona do klasy C (czyli wskazana do opracowania POP ze względu na benzen) – tab. 4.1-22, rys. 4.1-18.

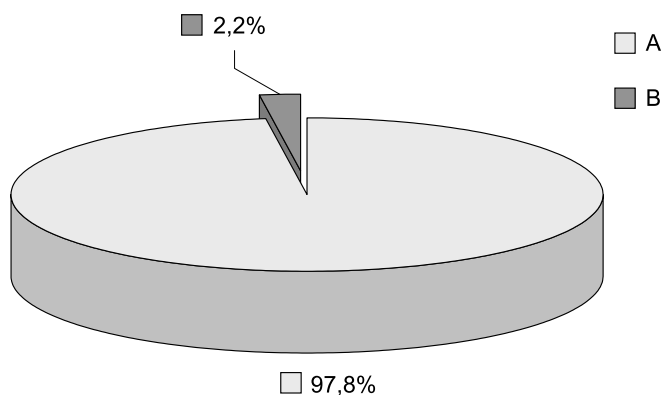
Tabela 4.1-22. Liczba stref dla C_6H_6 zaliczonych do określonych klas (klasa wynikowa, ochrona zdrowia) w poszczególnych województwach w 2004 r.

Województwo	Liczba stref w województwie	Liczba stref w danej klasie		
		A	B	C
Dolnośląskie	29	29		
Kujawsko-pomorskie	23	23		
Lubelskie	24	24		
Lubuskie	14	13	1	
Łódzkie	24	24		
Małopolskie	22	22		
Mazowieckie	42	41	1	
Opolskie	12	10	2	
Podkarpackie	25	25		
Podlaskie	17	17		
Pomorskie	18	18		
Śląskie	21	17	4	
Świętokrzyskie	14	14		
Warmińsko-mazurskie	21	21		
Wielkopolskie	35	35		
Zachodniopomorskie	21	21		
Suma	362	354	8	0

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

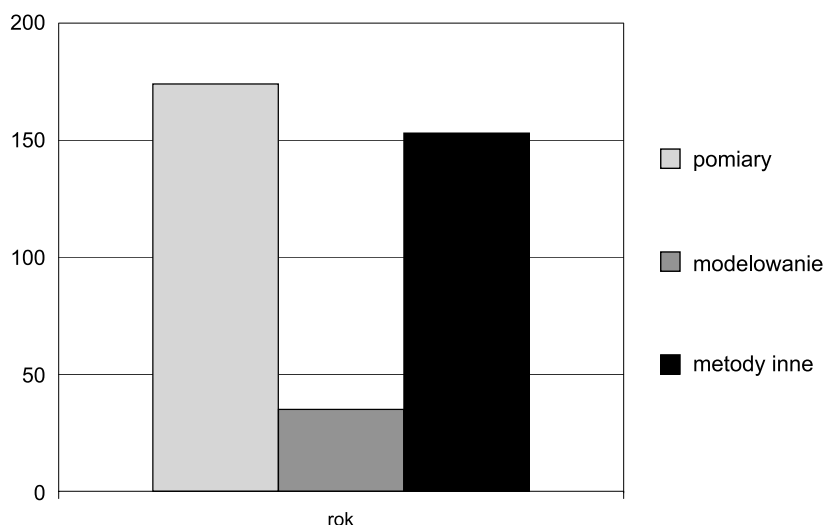
Metody oceny

Spośród 362 stref podlegających ocenie pod kątem stężeń benzenu, jako podstawę klasyfikacji stref za rok 2004 najczęściej wskazano pomiary, wykorzystane w 174 strefach (48% wszystkich) – tabela 4.1-23, rys. 4.1-19. W ponad 80 procentach stref, gdzie ocena oparta była na wynikach pomiarów, wykorzystano pomiary pasywne. Wyniki matematycznego modelowania dyspersji benzenu w atmosferze były podstawą określenia klasy w 35 strefach (około 10% wszystkich) znajdujących się w dwóch województwach: łódzkim i śląskim. Pozostałe strefy (42%) sklasyfikowano w oparciu o tzw. „metody inne” (zob. pkt 4.1.2.4), w tym połowę z nich na podstawie analogii do wyników pomiarów z innego obszaru lub okresu.



Rys. 4.1-18. Procent stref zaliczonych do określonych klas dla C_6H_6 (klasa wynikowa, ochrona zdrowia) w Polsce w 2004 r.

Na uwagę zasługuje systematyczny wzrost, w latach 2002-2004, liczby stref, w których oceny rocznej pod kątem stężeń benzenu dokonuje się w oparciu o pomiary (przynajmniej pasywne) oraz rosnąca liczba stref, w których wykorzystywane są wyniki modelowania matematycznego.



Rys. 4.1-19. Liczbę stref, w których jako podstawę rocznej oceny dla C_6H_6 (określenie klasy wg parametrów, ochrona zdrowia) w 2004 r. wskazano określone metody

Tabela 4.1-23. Liczba stref, w których jako podstawę rocznej oceny dla C_6H_6 (ochrona zdrowia) w 2004 r. wskazano określone metody

Województwo	Liczba stref	Czas uśredniania stężeń – rok			
		Niesklasyfikowane	Metoda oceny stężeń		
			p	m	I
Dolnośląskie	29		2		27
Kujawsko-pomorskie	23		16		7
Lubelskie	24		1		23
Lubuskie	14		7		7
Łódzkie	24		1	23	
Małopolskie	22		22		
Mazowieckie	42		42		
Opolskie	12		3		9
Podkarpackie	25		13		12
Podlaskie	17				17
Pomorskie	18		10		8
Śląskie	21		9	12	
Świętokrzyskie	14		1		13
Warmińsko-mazurskie	21		21		
Wielkopolskie	35		5		30
Zachodniopomorskie	21		21		
Suma	362	0	174	35	153

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 C_6H_6 (ochrona zdrowia) w latach 2003-2004

Wyniki oceny jakości powietrza w pod kątem benzenu (ochrona zdrowia) dla roku 2004 wykazywały tylko nieznaczne różnice w porównaniu z uzyskanymi w ocenie za 2003.

W stosunku do wyników klasyfikacji stref za rok 2003, w obecnej ocenie, za 2004, liczba stref zaliczonych do klasy A wzrosła z 349 do 354, zakwalifikowanych do klasy B zmniejszyła się z 10 do 8. Do klasy C nie zaliczono żadnej strefy (w obu rozważanych latach).

Łącznie zmiany dotyczyły 11 stref w 7 województwach, w tym klasę bardziej korzystną przypisano 9 strefom, mniej korzystną – dwóm (tab. 4.1-24). Spośród 3 stref zaliczonych w 2003 do klasy przejściowej B/C, klasa dwóch zmieniła się na B, jednej na A.

Tabela 4.1-24. Liczba stref, dla których w ocenie rocznej za 2004 uzyskano inną klasę wynikową dla C₆H₆ (ochrona zdrowia) niż w roku 2003

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	1	
Lubuskie	14		1
Łódzkie	24		
Małopolskie	22	1	
Mazowieckie	42		1
Opolskie	12	3	
Podkarpackie	25		
Podlaskie	17		
Pomorskie	18		
Śląskie	21	3	
Świętokrzyskie	14		
Warmińsko-mazurskie	21		
Wielkopolskie	35		
Zachodniopomorskie	21		
Suma	362	9	2

4.1.3.6. Tlenek węgla

Kryteria oceny

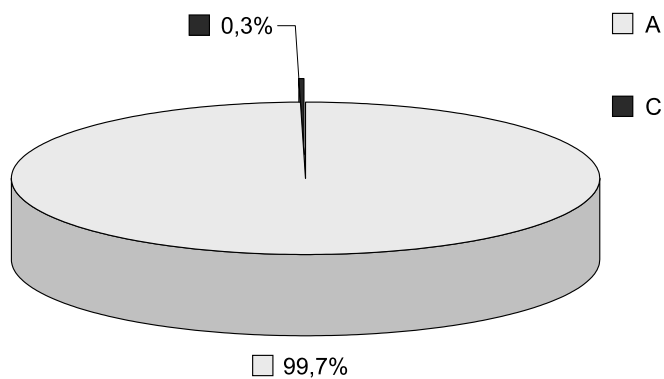
Tabela 4.1-25. Kryteria będące podstawą rocznej oceny jakości powietrza za 2004 r. - CO, ochrona zdrowia

Obszar	Okres uśredniania stężeń	Dopuszczalny poziom CO w powietrzu w [µg/m ³]	Wartość marginesu tolerancji w roku 2004	Dopuszczalny poziom CO w powietrzu powiększony o margines tolerancji za rok 2004 w [µg/m ³]	Dopuszczana częstość przekroczenia dopuszczalnego poziomu w roku kalendaryzowym
Oz	8 godzin*	10000	2000	12000	0
Uz		5000	Nie dotyczy		

* - stężenie 8-godz. kroczące liczone ze stężeń 1-godz.



Rys. 4.1-20. Klasyfikacja stref w Polsce dla CO na podstawie rocznej oceny jakości powietrza za rok 2004 (klasa wynikowa, ochrona zdrowia)



Rys. 4.1-21. Procent stref zaliczonych do określonych klas dla CO (klasa wynikowa, ochrona zdrowia) w Polsce w 2004 r.

Wyniki oceny

W rezultacie oceny za rok 2004, wszystkie strefy w kraju, z wyjątkiem jednej, zostały zaliczone do klasy A (rys. 4.1-20, tab. 4.1-26). Żadna ze stref nie została zaliczona do klasy B. Do klasy C, oznaczającej potrzebę opracowania POP dla CO, zaliczono jedną strefę - pow. m. Jelenia Góra, woj. dolnośląskie - gdzie o klasie strefy zdecydował istniejący na jej terenie obszar ochrony uzdrowiskowej, z bardziej rygorystyczną normą określającą dopuszczalne stężenia CO w powietrzu.

Tabela 4.1-26. Liczba stref dla CO zaliczonych do określonych klas (klasa wynikowa, ochrona zdrowia) w poszczególnych województwach w 2004 r.

Województwo	Liczba stref w województwie	Liczba stref w danej klasie		
		A	B	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	0	1

Metody oceny

W ocenie dotyczącej CO za 2004 rok, dla większości stref w kraju (65%) jako podstawę oceny wskazano tzw. „metody inne” (tabela 4.1-27, rys. 4.1-22). Dwie trzecie liczby stref tej grupy sklasyfikowano na podstawie analogii stężeń w innych obszarach lub w innym okresie w rozważanych obszarach (zob. pkt 4.1.2.4). Dla 79 stref (22%), znajdujących się na terenie 3 województw, podstawę oceny stanowiły wyniki modelowania matematycznego, wykorzystane po raz pierwszy w ocenie rocznej w odniesieniu do CO. Zaledwie 49 stref w kraju (ok.13%) sklasyfikowano w oparciu o wyniki pomiarów (automatycznych, w tym prowadzonych z wykorzystaniem stacji mobilnej).

Tabela 4.1-27. Liczba stref, w których jako podstawę rocznej oceny dla CO (ochrona zdrowia) w 2004 r. wskazano określone metody

Województwo	Liczba stref w województwie	Czas uśredniania stężeń – 8 godz.			
		Niesklasy- fikowane	Metoda oceny stężeń		
			p	m	i
Dolnośląskie	29		7		22
Kujawsko-pomorskie	23		7		16
Lubelskie	24		1		23
Lubuskie	14		1		13
Łódzkie	24		2	22	
Małopolskie	22		3		19
Mazowieckie	42		5	37	
Opolskie	12		1		11
Podkarpackie	25		2		23
Podlaskie	17		1		16
Pomorskie	18		2		16
Śląskie	21		7		14
Świętokrzyskie	14		1		13
Warmińsko-mazurskie	21		8		13
Wielkopolskie	35		1		34
Zachodniopomorskie	21			20	1
Suma	362	0	49	79	234

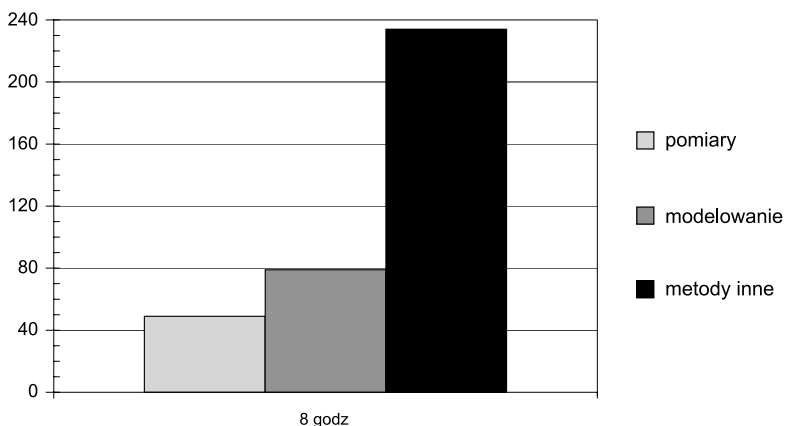
Metody oceny stężeń:

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. 4.1-22. Liczba stref, w których jako podstawę rocznej oceny dla CO (klasa wynikowa, ochrona zdrowia) w 2004 r. wskazano określone metody

Porównanie wyników oceny dotyczącej CO w latach 2003-2004

Zmiany wyników oceny jakości powietrza dokonywanej pod kątem CO (ochrona zdrowia) w roku 2004 w stosunku do 2003 dotyczyły jedynie pojedynczych stref (tab. 4.1-28). Spośród 362 stref podlegających ocenie, zmiany klasy miały miejsce w 3 – w dwóch przypadkach na klasę bardziej korzystną (z B na A) i w jednym na mniej korzystną (z B/C na C). Zmiana klasy B/C na C oznacza potwierdzenie potrzeby opracowania POP dla CO i dotyczy powiatu m. Jelenia Góra.

Tabela 4.1-28. Liczba stref, dla których w ocenie rocznej za 2004 uzyskano inną klasę wynikową dla CO (ochrona zdrowia) niż w roku 2003

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	1	
Mazowieckie	42		
Opolskie	12		
Podkarpackie	25		
Podlaskie	17		
Pomorskie	18		
Śląskie	21		
Świętokrzyskie	14		
Warmińsko-mazurskie	21		
Wielkopolskie	35		
Zachodniopomorskie	21		
Suma	362	2	1

4.1.3.7. Ozon

Kryteria oceny

Tabela 4.1-29. Kryteria będące podstawą rocznej oceny jakości powietrza za 2004 r. – O₃, ochrona zdrowia

Obszar	Okres uśredniania stężeń	Dopuszczalny poziom O ₃ w powietrzu w [µg/m ³]	Wartość marginesu tolerancji w roku 2004	Dopuszczalny poziom O ₃ w powietrzu powiększony o margines tolerancji za rok 2004 w [µg/m ³]	Dopuszczana liczba dni z przekroczeniami dopuszczalnego poziomu w roku kalendarzowym
Oz/Uz	8 godzin*	120	0	120	60 dni**

* - stężenia 8-godz., średnia krocząca

** - 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

Wyniki oceny

W rezultacie oceny za 2004 rok, wszystkie strefy w kraju zostały zaliczone do klasy A. W rocznej ocenie jakości powietrza dotyczącej ozonu, podstawę klasyfikacji stref w oparciu o kryteria określone w celu ochrony zdrowia stanowi jeden parametr – stężenie 8-godzinne, obowiązujące na obszarach zwykłych i obszarach ochrony uzdrowiskowej. Określona na jego podstawie klasa strefy odpowiada klasie wynikowej.

Metody oceny

W ocenie za rok 2004 dotyczącej ozonu, dla większości stref (74% wszystkich) jako podstawę oceny wskazano tzw. „metody inne” – tab. 4.1-30, rys. 4.1-23. Najczęściej była to analogia do stężeń pomierzonych w innym obszarze w powiązaniu z innymi metodami szacowania (zob. pkt 4.1.2.4), zastosowana w odniesieniu do 69% stref w kraju. W przypadku 94 stref (26%) podstawę oceny stanowiły automatyczne pomiary stężeń w stałych punktach, w tym w kilku strefach pomiary z wykorzystaniem stacji mobilnej.

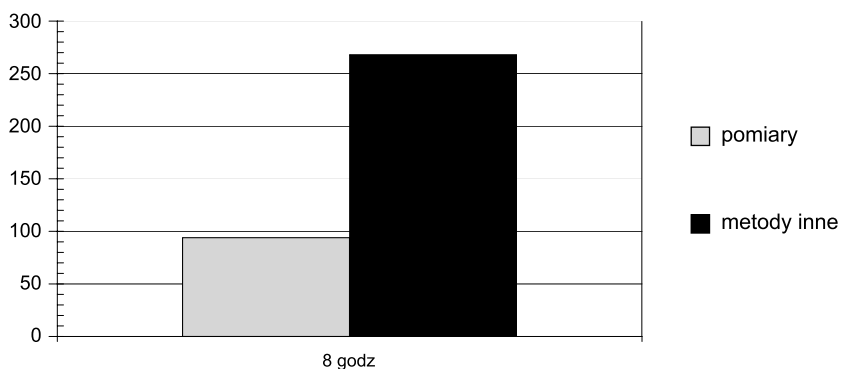
Tabela 4.1-30. Liczba stref, w których jako podstawę rocznej oceny dla O₃ (ochrona zdrowia) w 2004 r. wskazano określone metody

Województwo	Liczba stref w województwie	Czas uśredniania stężeń – 8 godz.			
		Niesklasy- fikowane	Metoda oceny stężeń		
			p	m	i
Dolnośląskie	29		3		26
Kujawsko-pomorskie	23		7		16
Lubelskie	24		24		
Lubuskie	14		1		13
Łódzkie	24		4		20
Małopolskie	22		1		21
Mazowieckie	42		5		37
Opolskie	12		1		11
Podkarpackie	25		1		24
Podlaskie	17		1		16
Pomorskie	18		2		16
Śląskie	21		4		17
Świętokrzyskie	14				14
Warmińsko-mazurskie	21		3		18
Wielkopolskie	35		35		
Zachodniopomorskie	21		2		19
Suma	362	0	94	0	268

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. 4.1-23. Liczba stref, w których jako podstawę rocznej oceny dla O₃ (określenie klasy wg parametrów, ochrona zdrowia) w 2004 r. wskazano określone metody

Porównanie wyników oceny dotyczącej O_3 (ochrona zdrowia) w latach 2003-2004

W rezultacie oceny rocznej za 2004, dotyczącej ozonu pod kątem ochrony zdrowia, zmianie, w porównaniu z rokiem 2003, uległa klasa tylko jednej strefy (Aglomeracji Łódzkiej), zaliczonej uprzednio do klasy przejściowej A/C, a obecnie do A.

4.1.3.8. Ocena łączna w oparciu o kryteria określone dla ochrony zdrowia

Na mocy art. 89 ustawy - Prawo ochrony środowiska, z 27 kwietnia 2001 r., na podstawie rocznej oceny poziomu substancji w powietrzu w danej strefie dokonuje się klasyfikacji stref, w których poziom:

- choćby jednej substancji przekracza poziom dopuszczalny powiększony o margines tolerancji,
- choćby jednej substancji mieści się pomiędzy poziomem dopuszczalnym a poziomem dopuszczalnym powiększonym o margines tolerancji,
- substancji nie przekracza poziomu dopuszczalnego.

W świetle powyższego zapisu, obok wyników oceny dotyczącej poszczególnych zanieczyszczeń, każdej strefie przypisuje się jedną klasę, łączącą wyniki uzyskane dla wszystkich rozważanych zanieczyszczeń, oddzielnie ze względu na ochronę zdrowia i na ochronę roślin. Jest nią tzw. klasa łączna. Klasę łączną strefy określa się na podstawie klas wynikowych uzyskanych w strefie dla poszczególnych zanieczyszczeń (w ocenie pod kątem ochrony zdrowia oraz pod kątem ochrony roślin). Łączna klasa strefy odpowiada klasie najmniej korzystnej uzyskanej z klasyfikacji według zanieczyszczeń.

Przy interpretacji wyników klasyfikacji łącznej, w szczególności wskazujących na potrzebę opracowywania programów ochrony powietrza POP, należy pamiętać, że wynik taki nie powinien być utożsamiany ze stanem jakości powietrza na obszarze całej strefy i w odniesieniu do wszystkich zanieczyszczeń. Klasa C może oznaczać np. lokalny problem związany z jedną substancją.

Podsumowanie rezultatów oceny łącznej prowadzonej dla 7 zanieczyszczeń w 362 strefach podlegających ocenie pod kątem ochrony zdrowia przedstawiono poniżej.

Wyniki klasyfikacji

Wyniki rocznej oceny jakości powietrza za 2004 r., z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych w celu ochrony zdrowia, w postaci łącznej klasy określonej dla poszczególnych stref w Polsce, ilustruje rys. 4.1-24.

W ocenie za rok 2004 z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych w celu ochrony zdrowia, spośród 362 stref, dla 271 (74%) klasa łączna strefy została określona jako A.

Oznacza to, że na terenie tych stref nie został przekroczony dopuszczalny poziom żadnego z siedmiu zanieczyszczeń uwzględnianych w ocenie, obowiązujący w Polsce dla obszaru kraju i obszarów ochrony uzdrowiskowej.

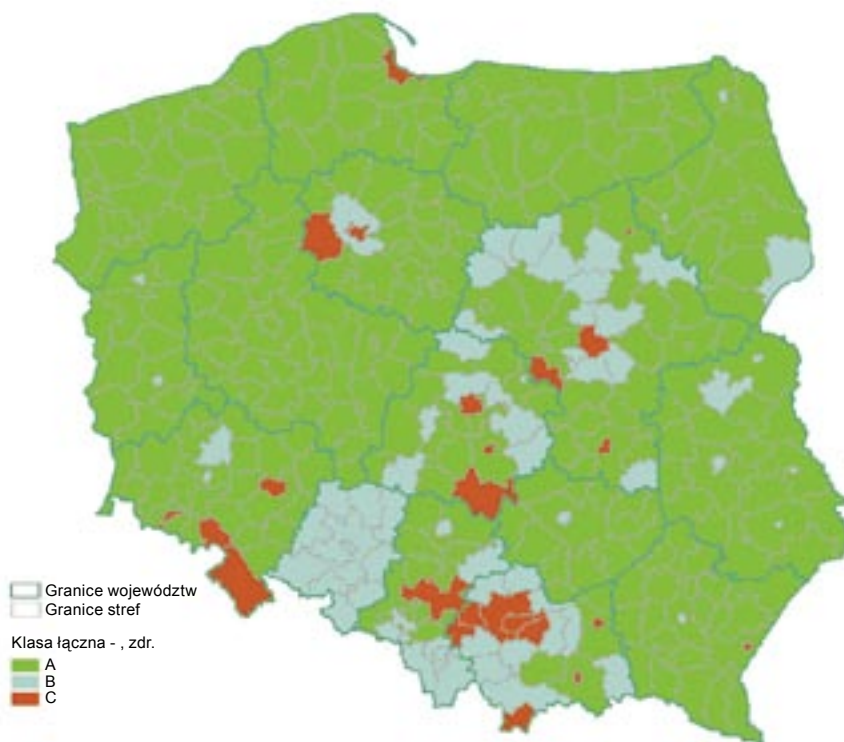
Klasę B – (poziom choćby jednej substancji mieści się pomiędzy poziomem dopuszczalnym a poziomem dopuszczalnym powiększonym o margines tolerancji) przypisano 67 strefom (19% wszystkich).

Do klasy C (poziom choćby jednej substancji przekracza poziom dopuszczalny powiększony o margines tolerancji lub przekracza poziom dopuszczalny jeśli margines tolerancji nie jest określony) zaliczono 24 strefy (7%). Dla stref sklasyfikowanych jako C wymagane jest opracowanie programów ochrony powietrza.

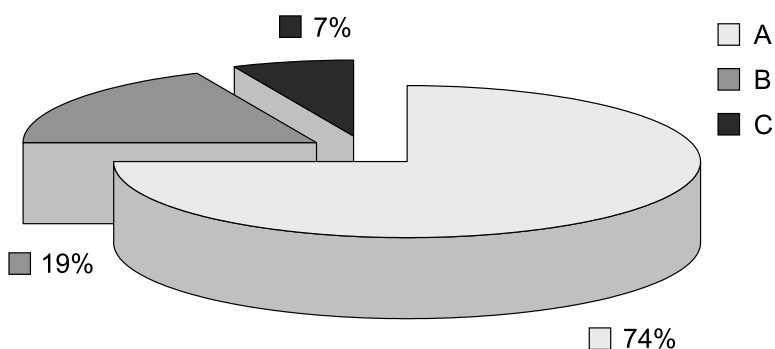
W tabeli 4.1-31 przedstawiono liczbę stref zaliczonych do określonych klas w poszczególnych województwach.

Tabela 4.1-31. Liczba stref sklasyfikowanych jako A, B lub C (klasa łączna, ochrona zdrowia) w poszczególnych województwach w 2004 r.

Województwo	Ogólna liczba stref	Liczba stref w klasach		
		A	B	C
Dolnośląskie	29	23	2	4
Kujawsko-pomorskie	23	20	1	2
Lubelskie	24	19	5	
Lubuskie	14	12	2	
Łódzkie	24	13	8	3
Małopolskie	22	4	10	8
Mazowieckie	42	24	14	4
Opolskie	12		12	
Podkarpackie	25	23	1	1
Podlaskie	17	14	3	
Pomorskie	18	17		1
Śląskie	21	12	8	1
Świętokrzyskie	14	13	1	
Warmińsko-mazurskie	21	21		
Wielkopolskie	35	35		
Zachodniopomorskie	21	21		
Suma	362	271	67	24



Rys. 4.1-24. Klasa łączna przypisana poszczególnym strefom w Polsce na podstawie rocznej oceny jakości powietrza za rok 2004 z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych dla ochrony zdrowia



Rys. 4.1-25. Procent stref w Polsce w 2004 r., dla których klasę łączną określono jako A, B lub C (ochrona zdrowia)

Na terenie 3 województw: warmińsko-mazurskiego, wielkopolskiego i zachodniopomorskiego, wszystkie strefy zaliczono do klasy łącznej A. W woj. pomorskim, świętokrzyskim i podkarpackim do klasy A zaliczono ponad 90% stref.

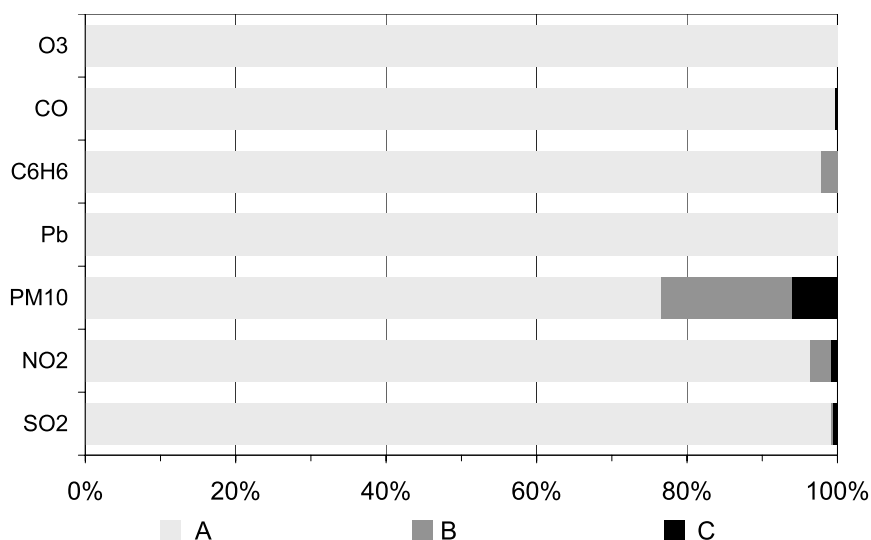
Największa liczba stref zaliczonych do klasy B znajduje się na terenie województw: mazowieckiego, opolskiego i małopolskiego (w woj. opolskim do klasy B zaliczono wszystkie strefy).

Do klasy C zaliczono po kilka stref w 8 województwach, najwięcej w małopolskim, dolnośląskim i mazowieckim.

Łączna klasa strefy odpowiada najmniej korzystnej spośród klas wynikowych określonych dla każdego z siedmiu zanieczyszczeń rozważanych w ocenie pod kątem ochrony zdrowia. Na dość znaczną liczbę i procent stref, dla których łączną klasę określono jako B lub C (stwierdzenie przekroczeń wartości normatywnych przynajmniej jednego z zanieczyszczeń) miały wpływ wyniki klasyfikacji stref uzyskane dla pyłu PM₁₀ (rys. 4.1-26). Przekroczenia wartości dopuszczalnych stężeń w Polsce obecnie najczęściej dotyczą pyłu. W ocenie za rok 2004 dotyczącej PM₁₀, w 85 strefach (23% wszystkich) uzyskano klasę wynikową inną niż A.

Znacznie rzadziej przyczyną (lub jedną z przyczyn) określenia klasy łącznej strefy jako B lub C była klasa wynikowa dla NO₂ (13 stref zaliczono do klasy innej niż A) oraz dla benzenu C₆H₆ (8 stref w klasie B).

W przypadku SO₂ i CO klasę inną niż A przypisano pojedynczym strefom: (SO₂ – 3, CO – 1). W wyniku oceny dotyczącej ozonu O₃ i ołowiu Pb wszystkie strefy w kraju zaliczono do klasy A.



Rys. 4.1-26. Udział stref zaliczonych do określonych klas w łącznej liczbie stref w Polsce w 2004 r. dla poszczególnych zanieczyszczeń (klasy wynikowe, ochrona zdrowia)

Strefy zakwalifikowane do POP

W rezultacie oceny rocznej za 2004 pod kątem ochrony zdrowia, 24 strefy w kraju, znajdujące się na terenie 8 województw, zostały zaliczone do klasy łącznej C, czyli wytypowane do opracowania programu ochrony powietrza POP dla strefy (tab. 4.1-32).

Największą liczbę stref zakwalifikowano do opracowania POP w woj. małopolskim (8), dolnośląskim (4), mazowieckim (4) i łódzkim (3).

W przypadku 22 spośród 24 stref w kraju zaliczonych do klasy łącznej C, przyczyną wskazania strefy do POP były wyniki oceny uzyskane dla pyłu PM₁₀. Dodatkowo, w dwóch strefach: w Aglomeracji Krakowskiej (woj. małopolskie) i Aglomeracji Warszawskiej (woj. mazowieckie), obok PM₁₀, przekroczenia stężeń kryterialnych kwalifikujących strefę do POP wystąpiły także w przypadku NO₂ (w tych samych obszarach strefy).

W woj. dolnośląskim, gdzie wskazano 4 strefy do POP, w przypadku dwóch stref przyczyną przypisania im klasy łącznej C były wyniki oceny dotyczące zanieczyszczeń innych niż pył PM₁₀: w pow. wałbrzyskim - SO₂ i w pow. m. Jelenia Góra - SO₂, CO oraz NO₂. Na terenie obu wymienionych stref o ich klasie zdecydowały wyniki oceny na obszarach ochrony uzdrowiskowej, dla których kryteria oceny są ostrzejsze (zob. pkt 4.1.3.1, 4.1.3.2, 4.1.3.6).

Tabela 4.1-32. Liczba stref zakwalifikowanych do programów ochrony powietrza (POP) w poszczególnych województwach w 2004 r. ze wskazaniem zanieczyszczeń, dla których wymagane są POP (ochrona zdrowia)

Województwo	Ogólna liczba stref w województwie	Liczba stref do POP	Liczba stref do POP dla poszczególnych zanieczyszczeń			
			CO	NO ₂	PM ₁₀	SO ₂
Dolnośląskie	29	4	1	1	2	2
Kujawsko-pomorskie	23	2			2	
Łódzkie	24	3			3	
Małopolskie	22	8		1	8	
Mazowieckie	42	4		1	4	
Podkarpackie	25	1			1	
Pomorskie	18	1			1	
Śląskie	21	1			1	
Suma		24	1	3	22	2

Z założenia, o klasie strefy decydują wyniki oceny w obszarach o potencjalnie najwyższych stężeniach na terenie strefy. 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.

Na terenie 24 stref zaliczonych do klasy C, istnieje 30 obszarów, dla których wyniki oceny za 2004 rok wskazują na potrzebę opracowania POP – tab. 4.2-33. Liczba obszarów wytypowanych w kraju do opracowania POP ze względu na stężenia pyłu PM10 wynosiła 27, ze względu na NO₂ – 3, na SO₂ – 2 i na CO -1. W poszczególnych strefach zaliczonych do klasy C liczba obszarów wskazanych do POP nie przekraczała dwóch, z wyjątkiem Aglomeracji Warszawskiej.

Tabela 4.1-33. Lista stref oraz liczba obszarów zakwalifikowanych do programów ochrony powietrza (POP) w Polsce w 2004 r. (ochrona zdrowia)

Województwo	Nazwa strefy	Ogólna liczba obszarów w strefie wymagających POP	Liczba obszarów w strefie, wymagających POP, dla poszczególnych zanieczyszczeń			
			SO ₂	NO ₂	PM10	CO
Dolnośląskie	Aglomeracja Wrocławska	1			1	
Dolnośląskie	Powiat kłodzki	1			1	
Dolnośląskie	Powiat m. Jelenia Góra	2	1	1		1
Dolnośląskie	Powiat wałbrzyski	1	1			
Kujawsko-pomorskie	Aglomeracja Bydgoska	1			1	
Kujawsko-pomorskie	Powiat nakielski	1			1	
Łódzkie	Aglomeracja Łódzka	2			2	
Łódzkie	Powiat m. Piotrków Trybunalski	1			1	
Łódzkie	Powiat radomskiego	1			1	
Małopolskie	Aglomeracja Krakowska	1		1	1	
Małopolskie	Powiat chrzanowski	2			2	
Małopolskie	Powiat krakowski	1			1	
Małopolskie	Powiat m. Nowy Sącz	1			1	
Małopolskie	Powiat m. Tarnów	1			1	
Małopolskie	Powiat oświęcimski	1			1	
Małopolskie	Powiat tatrzański	1			1	
Małopolskie	Powiat wielicki	1			1	
Mazowieckie	Aglomeracja Warszawska	4		1	4	
Mazowieckie	Powiat m. Ostrołęka	1			1	
Mazowieckie	Powiat m. Radom	1			1	
Mazowieckie	Powiat żyrardowski	1			1	
Podkarpackie	Powiat m. Przemyśl	1			1	
Pomorskie	Aglomeracja Trójmiejska	1			1	
Śląskie	Aglomeracja Górnośląska	1			1	
Suma		30	2	3	27	1

Przekroczenia wartości kryterialnych stężeń w strefach zakwalifikowanych do POP

Podstawę wytypowania strefy do opracowania programu ochrony powietrza POP stanowią występujące na jej terenie przekroczenia odpowiednich wartości kryterialnych (PD+MT, z częstością większą od dozwolonej) określonych dla poszczególnych zanieczyszczeń, udokumentowane wynikami pomiarów.

Przekroczenia kwalifikujące strefę do opracowania POP (klasa C), w 2004 roku w odniesieniu do zanieczyszczeń gazowych: SO₂, NO₂, CO, wystąpiły na pojedynczych stanowiskach znajdujących się w poszczególnych strefach zaliczonych do klasy C. Wartości kryterialne określone dla NO₂ zostały przekroczone na 3 stanowiskach, spośród 17 znajdujących się na terenie stref zakwalifikowanych do POP z powodu NO₂. Przekroczenia dotyczyły stężeń średnich rocznych (poziom kryterialny dla stężeń 1-godz. nie był przekroczony na żadnym ze stanowisk w rozważanych strefach).

W przypadku SO₂ przekroczenia stwierdzono na 2 stanowiskach z 10 zlokalizowanych w strefach wskazanych do POP ze względu na SO₂ (przekroczenia stężeń 24-godz., bez przekroczeń poziomu kryterialnego dla stężeń 1-godzinnych).

W odniesieniu do CO przekroczenie poziomu kryterialnego miało miejsce na 1 stanowisku pomiarowym CO (z 1 uwzględnionego w ocenie w strefie wskazanej do POP z powodu CO).

W przypadku pyłu PM₁₀, dla którego do POP zakwalifikowano 22 strefy w kraju, w niektórych strefach przekroczenia odnotowano na więcej niż jednym stanowisku pomiarowym. Przekroczenia poziomu dopuszczalnego powiększonego o margines tolerancji stwierdzono na 47 stanowiskach w odniesieniu do stężeń 24-godz. PM₁₀ (z 82 znajdujących się strefach sklasyfikowanych jako C dla PM₁₀, uwzględnionych w ocenie pod kątem stężeń 24-godz.). Na 27 stanowiskach przekroczone zostały wartości kryterialne dla stężeń średnich rocznych (spośród 67 uwzględnionych w ocenie na podstawie stężeń średnich rocznych PM₁₀ w rozważanych strefach).

Liczbę stanowisk pomiarowych, na których wystąpiły przekroczenia kryterialnych wartości stężeń (PD+MT) rozważanych zanieczyszczeń, w strefach zakwalifikowanych do POP ze względu na określone zanieczyszczenia, w poszczególnych województwach, przedstawiono w tab. 4.1-34.

Tabela 4.1-34. 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 2004 r.

Województwo	Liczba stanowisk, na których stwierdzono przekroczenie wartości kryterialnych stężeń PD+MT dla poszczególnych parametrów				
	SO ₂ stężenia 24-godz	NO ₂ stężenie średnie roczne	PM10 stężenia 24-godz	PM10 stężenie średnie roczne	CO stężenia maks. 8-godz
Dolnośląskie	2	1	2	1	1
Kujawsko-pomorskie			2	1	
Łódzkie			14	8	
Małopolskie		1	12	9	
Mazowieckie		1	7	3	
Podkarpackie			1	1	
Pomorskie			4		
Śląskie			5	4	
Liczba stanowisk na których wystąpiły przekroczenia*	2	3	47	27	1
Liczba stanowisk w strefach zakwalifikowanych do POP**	10	17	82	67	1

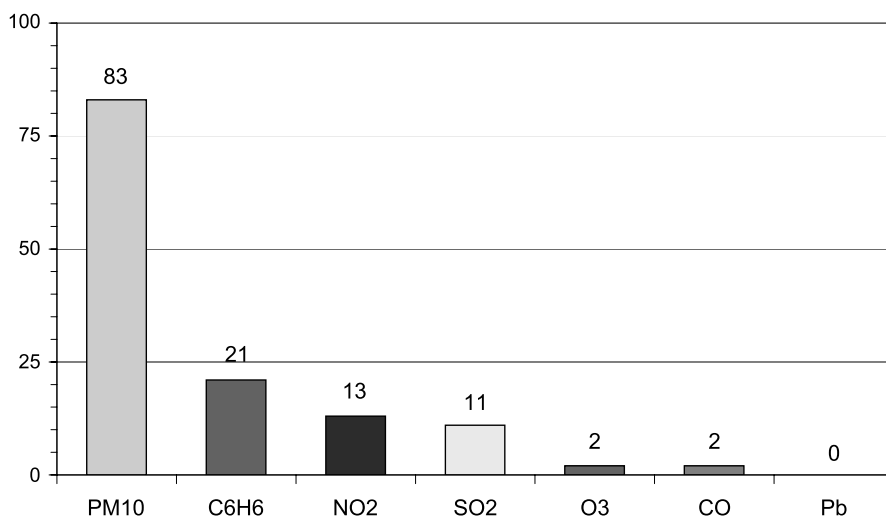
* - Liczba stanowisk, na których wystąpiły przekroczenia określonych wartości kryterialnych dla danego zanieczyszczenia w strefach zakwalifikowanych do POP ze względu na to zanieczyszczenie

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

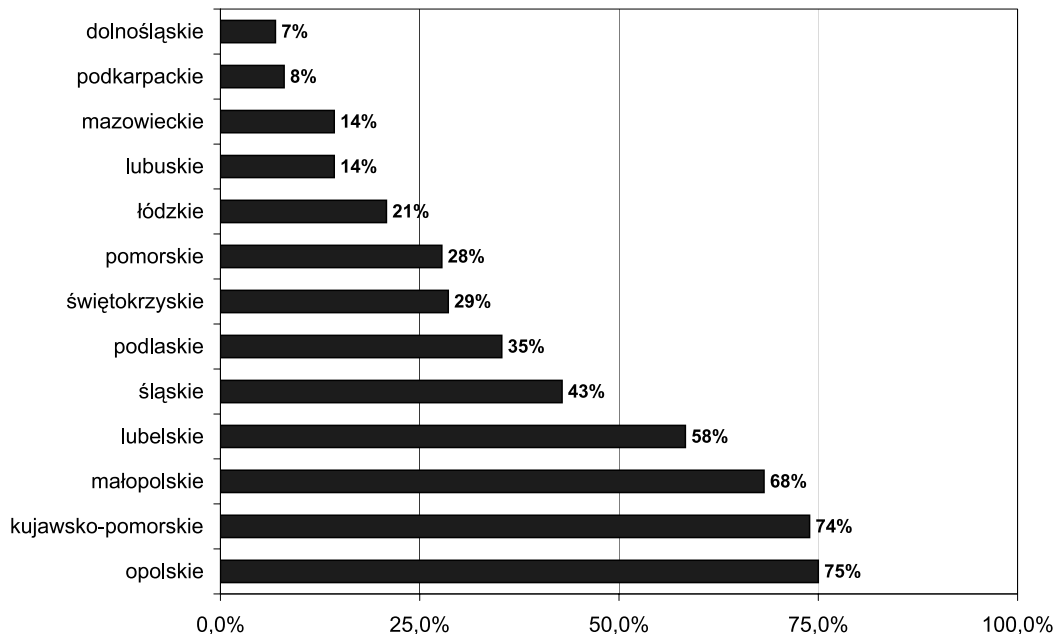
Potrzeby wzmocnienia systemu oceny

Określenie potrzeb w zakresie wzmocnienia istniejących systemów oceny jakości powietrza nie jest obowiązkiem wynikającym z przepisów prawa dotyczących oceny rocznej, nie jest też elementem klasyfikacji stref. Wnioski w tym zakresie stanowią jednak ważną informację dla dalszych działań na rzecz poprawy istniejącego systemu oceny. Potrzeby wzmocnienia systemu oceny mogą być deklarowane dla strefy niezależnie od jej klasy.

Na podstawie rocznej oceny jakości powietrza za rok 2004, pod kątem ochrony zdrowia, w 13 województwach wskazano na potrzebę wzmocnienia istniejącego systemu oceny, w odniesieniu do łącznej liczby 96 stref. Sygnalizowane potrzeby najczęściej dotyczyły wzmocnienia systemu oceny stężeń PM10 (83 strefy), w drugiej kolejności, choć wyraźnie rzadziej - benzenu (21), w kilkunastu strefach SO₂ i NO₂, bardzo rzadko ozonu i CO (po 2 strefy). Żadne z województw nie deklarowało potrzeby wzmocnienia systemu oceny dla ołowiu – rys. 4.1 -27.



Rys. 4.1-27. Liczba stref w Polsce, w których w wyniku oceny za 2004 rok wskazano na potrzebę wzmocnienia istniejącego systemu oceny dla poszczególnych zanieczyszczeń (ochrona zdrowia)



Rys. 4.1-28. Procent stref, dla których zadeklarowano potrzebę wzmocnienia istniejącego systemu oceny jakości powietrza (dla jednego lub kilku zanieczyszczeń) w stosunku do liczby stref podlegających ocenie w województwie

W zależności od województwa, deklaracja potrzeby wzmocnienia systemu oceny, przynajmniej dla jednego zanieczyszczenia, obejmowała od 7% do 75% liczby stref na terenie województwa (rys. 4.1-28).

4.1.3.9. Porównanie wyników oceny łącznej (ochrona zdrowia) w latach 2002-2004

Wyniki klasyfikacji stref (klasa łączna) w latach 2002-2004

Wyniki kolejnych ocen rocznych wykonywanych w Polsce w okresie 2002-2004 pod kątem ochrony zdrowia, wskazują na systematyczne zmiany liczby stref zaliczonych w kraju do klasy łącznej A, B i C. Wyraźnie zwiększała się w kolejnych latach liczba stref, dla których klasę łączną określono jako A (ze 199 w roku 2002 do 271 w 2004). Liczba stref sklasyfikowanych jako B zmniejszyła się ze 150 w 2002 r. do 67 w 2004. Liczba stref zakwalifikowanych do opracowania POP (klasa łączna C) systematycznie rosła i w kolejnych trzech latach wynosiła odpowiednio 13, 18 i 24. Zestawienie liczby stref zaliczonych w kolejnych latach do klasy łącznej A, B i C w poszczególnych województwach zawiera tabela 4.1-35.

Tabela 4.1-35. Liczba stref sklasyfikowanych jako A, B lub C (klasa łączna, ochrona zdrowia) w poszczególnych województwach w latach 2002-2004

Województwo	Liczba stref w województwie	Liczba stref w klasach								
		A			B			C		
		2002	2003	2004	2002	2003	2004	2002	2003	2004
Dolnośląskie	29	16	16	23	13	10	2		3	4
Kujawsko-pomorskie	23	11	12	20	12	11	1			2
Lubelskie	24	17	19	19	7	5	5			
Lubuskie	14	12	9	12	2	5	2			
Łódzkie	24	12	12	13	11	11	8	1	1	3
Małopolskie	22	6	6	4	13	11	10	3	5	8
Mazowieckie	42	12	20	24	24	17	14	6	5	4
Opolskie	12	1			11	12	12			
Podkarpackie	25	23	23	23	2	1	1		1	1
Podlaskie	17	15	14	14	2	3	3			
Pomorskie	18	11	14	17	7	4				1
Śląskie	21	8	9	12	10	9	8	3	3	1
Świętokrzyskie	14	9	11	13	5	3	1			
Warmińsko-mazurskie	21	1	10	21	20	11				
Wielkopolskie	35	25	29	35	10	6				
Zachodniopomorskie	21	20	20	21	1	1				
Suma	362	199	224	271	150	120	67	13	18	24

Zmiany liczby stref zaliczonych do określonej klasy łącznej (w szczególności A i B) w roku 2004 w stosunku do 2003 były większe niż w latach 2002-2003.

W ocenie za rok 2004, w porównaniu z 2003, liczba stref zaliczonych do klasy łącznej A wzrosła o 47 (w okresie 2002-2003 o 25). Liczba stref sklasyfikowanych jako B zmniejszyła się o 53 (w okresie 2002-2003 o 30). Liczba stref, dla których klasę łączną określono jako C w ocenie za rok 2004 była o 6 większa w stosunku do roku 2003 (w okresie 2002-2003 o 5) – tab. 4.1-35.

Wynika to, między innymi, że zmiany zasad przypisywania strefom klasy wynikowej dla zanieczyszczeń (rezygnacja z klas przejściowych A/C lub B/C).

W pierwszej i drugiej ocenie rocznej (za 2002 i 2003) istniała możliwość zakwalifikowania strefy do dalszych badań w celu potwierdzenia potrzeby lub braku potrzeby opracowywania POP ze względu na określone zanieczyszczenie, poprzez przypisanie strefie klasy przejściowej A/C lub B/C dla tego zanieczyszczenia.

Tabela 4.1-36. Liczba stref, w których w wyniku oceny rocznej za 2004 nastąpiła zmiana klasy łącznej w stosunku do 2003 (ochrona zdrowia)

Województwo	Liczba stref podlegających ocenie w województwie	Liczba stref		
		Brak zmian	Zmiana klasy na bardziej korzystną	Zmiana klasy na mniej korzystną
Dolnośląskie	29	17	9	3
Kujawsko-pomorskie	23	11	9	3
Lubelskie	24	22	1	1
Lubuskie	14	9	4	1
Łódzkie	24	19	2	3
Małopolskie	22	17		5
Mazowieckie	42	30	8	4
Opolskie	12	12		
Podkarpackie	25	25		
Podlaskie	17	17		
Pomorskie	18	14	3	1
Śląskie	21	16	5	
Świętokrzyskie	14	12	2	
Warmińsko-mazurskie	21	10	11	
Wielkopolskie	35	29	6	
Zachodniopomorskie	21	20	1	
Suma	362	280	61	21

Uwaga: Przedstawione w tabeli liczby dotyczą zmian klasy stref i nie powinny być bezpośrednio porównywane z różnicą liczby stref zaliczonych do klas A, B i C w latach 2003-2004. Przykładowo, w przypadku zmiany klasy dwóch stref: jednej z B na A, drugiej z A na B, sumaryczna liczba stref w każdej z klas nie ulegnie zmianie w latach 2003-2004, podczas gdy w 2 strefach zostanie odnotowana zmiana klasy łącznej

W ocenie za rok 2004 zastosowanie klas przejściowych (B/C lub A/C) nie było, po raz pierwszy, możliwe. Strefy zaliczane dotychczas do tej grupy musiały zostać poddane głębszej ocenie, często w oparciu o dodatkowe badania, w celu jednoznacznego określenia klasy: A, B lub C dla każdego zanieczyszczenia uwzględnionego w ocenie. Najwięcej zmian z tym związanych dotyczyło pyłu PM₁₀ (uwagi na temat wyników klasyfikacji stref zaliczonych w ocenie za 2003 rok do klas przejściowych przedstawiono w podrozdziałach dotyczących porównania wyników oceny w latach 2003-2004 dla poszczególnych zanieczyszczeń).

Nie bez wpływu na wyniki oceny jest także następująca w kolejnych latach systematyczna poprawa w zakresie metod oceny (por. podrozdz. dotyczący potrzeb wzmocnienia systemu oceny jakości powietrza w latach 2002–2004).

W ocenie za rok 2004, w porównaniu z 2003, spośród 362 stref w kraju, w 280 wyniki klasyfikacji na poziomie klasy łącznej pozostały bez zmian, 61 stref zaliczono do klasy bardziej korzystnej, 21 stref do mniej korzystnej. W niektórych województwach wyniki oceny w obu rozważanych latach nie różniły się, w kilku zmiany obejmowały 11-12 stref (tab. 4.1-36).

Strefy zakwalifikowane do POP w latach 2002-2004

W rezultacie kolejnych ocen rocznych następowało zwiększanie liczby stref zakwalifikowanych do opracowania programów ochrony powietrza POP (klasa łączna C). Liczba stref, którym w kolejnych latach przypisano klasę łączną C wynosiła odpowiednio: 13 (na terenie 4 województw) w 2002 roku, 18 (w 6 województwach) w 2003 r. i 24 (w ośmiu województwach) w 2004 r. - tab. 4.1-35.

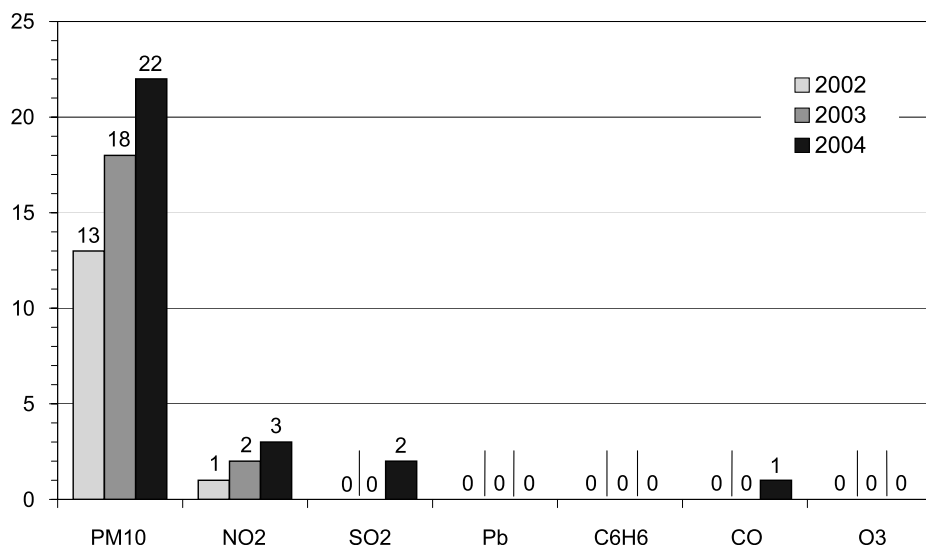
W całym rozważanym okresie najwięcej stref zostało zakwalifikowanych do POP ze względu na stężenia pyłu PM₁₀ – rys. 4.1-29. W latach 2002 i 2003 w każdej ze stref zaliczonych do klasy łącznej C wymagany był POP dla pyłu (niekiedy obok innych zanieczyszczeń). Wśród 22 stref zaliczonych do POP dla PM₁₀ w 2004 roku jest 12 nowych (klasa wynikowa C w ocenie za 2004) i 10 należących do klasy C również wg oceny za 2003.

Liczba stref wymagających POP dla NO₂ wynosiła odpowiednio 1, 2 i 3 w kolejnych latach 2002-2004. Wśród 3 stref, dla których klasę wynikową dla NO₂, określono w 2004 roku jako C, są 2 nowe w stosunku do roku 2003 i jedna zaliczona do tej klasy również w ocenie za 2003.

W ocenie za rok 2004 dwie strefy zakwalifikowano do POP ze względu na SO₂ i jedną z powodu CO. Oba zanieczyszczenia nie były dotychczas powodem zaliczenia strefy do POP, jednak były przyczyną zaliczenia stref do dalszych badań w celu potwierdzenia ewentualnej potrzeby opracowywania POP.

W odniesieniu do pozostałych zanieczyszczeń uwzględnionych w ocenie pod kątem ochrony zdrowia (tzn. benzenu C₆H₆, ołowiu i ozonu) żadna strefa w kraju nie została sklasyfikowana jako C rozważanych latach 2002-2004.

liczba stref



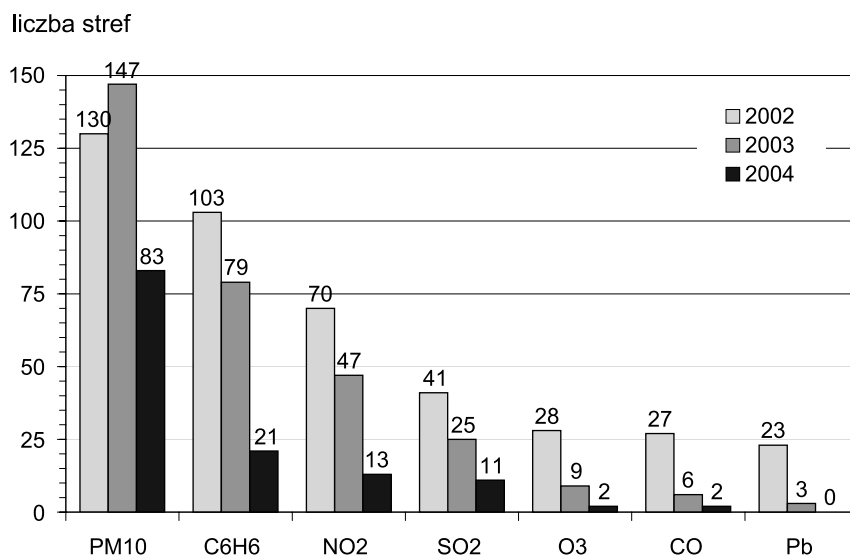
Rys. 4.1-29. Liczba stref zakwalifikowanych do opracowania programów ochrony powietrza POP z uwzględnieniem poszczególnych zanieczyszczeń w latach 2002-2004 (ochrona zdrowia)

Potrzeby wzmocnienia systemu oceny w latach 2002-2004

Jak już wspomniano wcześniej, na podstawie rocznej oceny jakości powietrza za rok 2004, pod kątem ochrony zdrowia, dla 96 stref w 13 województwach zadeklarowano potrzebę wzmocnienia istniejącego systemu oceny. W roku 2003 potrzeby takie zgłoszono dla 155 stref w 14 województwach.

W porównaniu z poprzednimi latami, liczba stref wskazanych do wzmocnienia systemu oceny dla poszczególnych zanieczyszczeń w oparciu o wyniki oceny za rok 2004 uległa zdecydowanemu zmniejszeniu - rys. 4.2-30. W całym rozważanym okresie 2002-2004, najczęściej zgłaszanych potrzeb dotyczyło pyłu PM10, i benzenu, najmniej – CO i ołowiu.

Ocena za rok 2004 była trzecią oceną roczną. Istotna redukcja liczby stref, dla których deklarowano potrzebę wzmocnienia istniejącego systemu oceny może świadczyć o działaniach prowadzonych w okresie rozważanych 3 lat w tym kierunku w ramach realizacji wojewódzkich programów monitoringu zanieczyszczenia powietrza.



Rys. 4.1-30. Porównanie liczby stref w Polsce, dla których w ocenach rocznych za 2002-2004 wskazano potrzebę wzmocnienia istniejącego systemu oceny dla poszczególnych zanieczyszczeń (ochrona zdrowia)

4.1.4. Wyniki oceny według kryteriów odniesionych do ochrony roślin

4.1.4.1. Dwutlenek siarki

Kryteria oceny

Tabela 4.1-37. Kryteria będące podstawą rocznej oceny jakości powietrza za 2004 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 2004, każdą z 314 stref podlegających ocenie pod kątem SO₂ z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych dla ochrony roślin zaliczono do klasy A. Oznacza to, że w 2004 roku w Polsce nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnego poziomu SO₂ ustalonego w celu ochrony roślin dla obszarów zwykłych i parków narodowych.

Metody oceny

Wśród 314 stref podlegających ocenie pod kątem SO₂ w oparciu o kryteria dotyczące ochrony roślin, 120 stref (38%) sklasyfikowano na podstawie wyników pomiarów prowadzonych w stałych punktach (tab. 4.1-38). W ocenie wykorzystano przede wszystkim pomiary manualne i pasywne (oba rodzaje w podobnym stopniu). Wyniki modelowania matematycznego stanowiły podstawę oceny w 69 strefach (22%) znajdujących się na terenie 4 województw. W przypadku 40% stref jako podstawę oceny wskazano „metody inne”, przede wszystkim analogię do stężeń pomierzonych w innym obszarze (zob. pkt 4.1.2.4).

W stosunku do oceny za rok 2003 bardzo wyraźnie zmniejszył się udział „metod innych” wykorzystywanych przy klasyfikacji stref (z 205 stref w 2003 do 125 w 2004) na rzecz modelowania oraz pomiarów.

Tabela 4.1-38. Liczba stref, w których jako podstawę rocznej oceny dla SO₂ (ochrona roślin) w 2003 r. wskazano określone metody

Województwo	Liczba stref podlegających ocenie w województwie	Metoda oceny stężeń		
		p	m	i
Dolnośląskie	26	4		22
Kujawsko-pomorskie	19	6		13
Lubelskie	20	20		
Lubuskie	12	1		11
Łódzkie	21	2	19	
Małopolskie	19	1		18
Mazowieckie	37	3	34	
Opolskie	11			11
Podkarpackie	21	14		7
Podlaskie	14			14
Pomorskie	16	14		2
Śląskie	17	14	3	
Świętokrzyskie	13			13
Warmińsko-mazurskie	19	6		13
Wielkopolskie	31	30		1
Zachodniopomorskie	18	5	13	
Suma	314	120	69	125

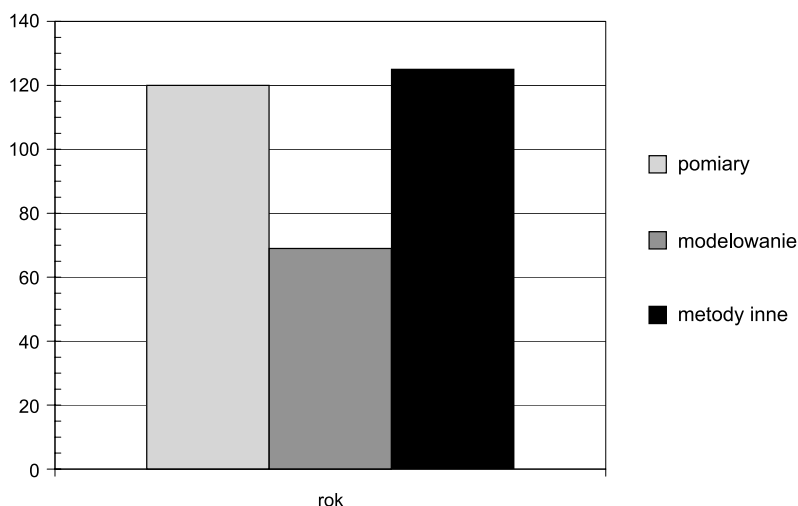
Metody oceny stężeń:

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. 4.1-31. Liczba stref, w których jako podstawę rocznej oceny dla SO_2 (określenie klasy wg parametrów, ochrona roślin) w 2004 r. wskazano określone metody

Porównanie wyników oceny dotyczącej SO_2 (ochrona roślin) w latach 2003-2004

W ocenie prowadzonej pod kątem ochrony roślin, dotyczącej SO_2 , w roku 2004, w porównaniu z 2003, nastąpiła zmiana klasy dwóch stref w kraju: powiatu krakowskiego (woj. małopolskie) i powiatu kieleckiego (woj. świętokrzyskie). Obie strefy w 2003 roku zaliczono do klasy A/C, czyli wskazano do dalszych badań w celu potwierdzenia ewentualnej potrzeby opracowywania POP dla SO_2 (ze względu na ochronę roślin). W obu przypadkach o klasie strefy zadecydowały obszary parku narodowego (ojcowskiego i świętokrzyskiego) gdzie obowiązują bardziej rygorystyczne stężenia dopuszczalne niż dla obszarów zwykłych. W rezultacie oceny za rok 2004 obie strefy zakwalifikowano do klasy A.

4.1.4.2. Tlenki azotu

Kryteria oceny

Tabela 4.1-39. Kryteria będące podstawą rocznej oceny jakości powietrza za 2004 r. – NO_x^* , ochrona roślin

Obszar	Okres uśredniania stężeń	Dopuszczalny poziom NO_x w powietrzu
Oz	rok kalendarzowy	30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
PN		20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

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

Wyniki oceny

W rezultacie przeprowadzonej oceny, wszystkie 314 stref podlegających ocenie pod kątem NO_x z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych dla ochrony roślin, sklasyfikowano jako A. Żadna ze stref nie została zaliczona do klasy C.

Oznacza to, że obowiązujący w Polsce poziom dopuszczalny NO_2 ustalony w celu ochrony roślin (dla obszarów zwykłych i parków narodowych) nie został w 2004 roku przekroczony.

Metody oceny

Spośród 314 stref podlegających ocenie pod kątem ochrony roślin, dla jednej trzeciej z nich jako podstawę oceny dotyczącej NO_x wskazano pomiary w stałych punktach

Tabela 4.1-40. Liczba stref, w których jako podstawę rocznej oceny dla NO_x (ochrona roślin) w 2004 r. wskazano określone metody

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	1		11
Łódzkie	21	2	19	
Małopolskie	19	1		18
Mazowieckie	37	3	34	
Opolskie	11			11
Podkarpackie	21	13		8
Podlaskie	14			14
Pomorskie	16	16		
Śląskie	17	12		5
Świętokrzyskie	13	13		
Warmińsko-mazurskie	19	6		13
Wielkopolskie	31	31		
Zachodniopomorskie	18	1	17	
Suma	314	104	70	140

Metody oceny stężeń:

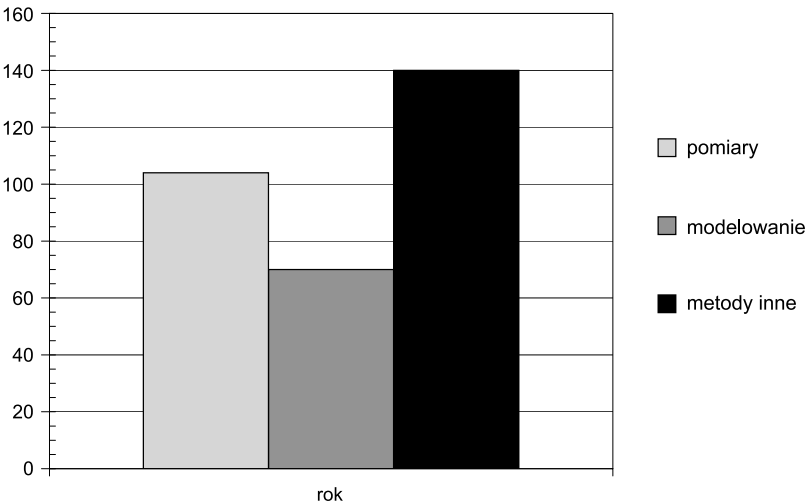
p - pomiary, których wyniki można uznać za wystarczającą podstawę oceny klasy strefy

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

(tab. 4.1-40). W strefach tych najczęściej wykorzystywano pomiary pasywne, w mniejszym stopniu pomiary automatyczne i manualne. W przypadku 70 stref (22%), leżących na terenie trzech województw, oceny dokonano w oparciu o wyniki modelowania matematycznego (wykorzystane po raz pierwszy w ocenie rocznej dotyczącej NO_x). Około 45% stref sklasyfikowano w oparciu o metody „inne” (zob. pkt 4.1.2.4), w tym najczęściej przez analogię do wyników pomiarów stężeń w innym obszarze.



Rys. 4.1-32. Liczba stref, w których jako podstawę rocznej oceny dla NO_x (określenie klasy wg parametrów, ochrona roślin) w 2004 r. wskazano określone metody

Porównanie wyników oceny dotyczącej NO_x (ochrona roślin) w latach 2003-2004

Wyniki oceny dotyczącej NO_x przeprowadzonej pod kątem ochrony roślin w dla roku 2004 nie różniły się od uzyskanych w ocenie za 2003 - 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 uzyskała klasę inną niż A - została zaliczona do klasy A/C.

4.1.4.3. Ozon

Kryteria oceny

Tabela 4.1-41. Kryterium będące podstawą rocznej oceny jakości powietrza za 2004 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 µg/m ³ .h

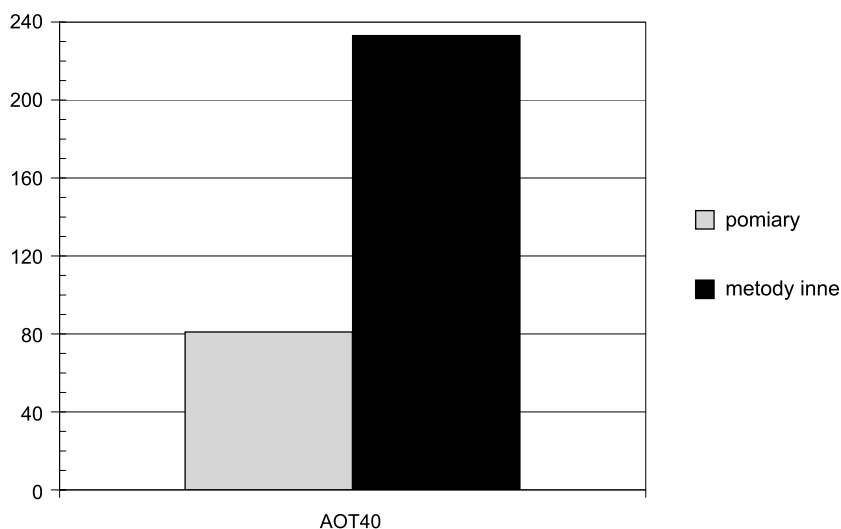
Wskaźnikiem jakości powietrza dla ozonu ustanowionym w celu ochrony roślin jest parametr AOT40. Jego wartość oblicza się na podstawie stężeń 1-godz., jako sumę różnic pomiędzy stężeniem średnim jednogodzinnym wyrażonym w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a wartością $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, dla każdej godziny w ciągu doby pomiędzy godziną 8.00 a 20.00 czasu środkowoeuropejskiego (CET), dla której stężenie jest większe niż $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 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.

Wszystkie 314 stref podlegających ocenie pod kątem ozonu z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych dla ochrony roślin, zaliczono do klasy A. Żadna ze stref nie została zaliczona do klasy C. Oznacza to, że w 2004 roku nie stwierdzono na obszarze Polski przekroczenia dopuszczalnego poziomu ozonu w powietrzu, obowiązującego w kraju, ustalonego w celu ochrony roślin.



Rys. 4.1-33. Liczba stref, w których jako podstawę rocznej oceny dla O_3 (ochrona roślin) w 2004 r. wskazano określone metody

Metody oceny

W ocenie dotyczącej ozonu pod kątem ochrony roślin, podobnie jak w przypadku oceny pod kątem ochrony zdrowia, przeważającą liczbę stref (74%) sklasyfikowano w oparciu o metody określane jako „inne” (tab. 4.1-42, rys. 4.1-33). Najczęściej (w ponad 55 procentach stref w kraju) wykorzystywano analogię do wyników pomiarów stężeń w innym obszarze (zob. pkt 4.1.2.4).

Dla około 26% stref jako podstawę oceny wskazano pomiary automatyczne (w stałych punktach). W przypadku ozonu w ocenie nie były wykorzystywane wyniki matematycznego modelowania rozkładów stężeń w atmosferze.

Tabela 4.1-42. Liczba stref, w których jako podstawę rocznej oceny dla O₃ (ochrona roślin) w 2004 r. wskazano określone metody

Województwo	Liczba stref podlegających ocenie w województwie	Metoda oceny stężeń		
		p	m	i
Dolnośląskie	26	4		22
Kujawsko-pomorskie	19	2		17
Lubelskie	20	20		
Lubuskie	12	1		11
Łódzkie	21	2		19
Małopolskie	19			19
Mazowieckie	37	3		34
Opolskie	11			11
Podkarpackie	21	1		20
Podlaskie	14			14
Pomorskie	16			16
Śląskie	17	1		16
Świętokrzyskie	13	13		
Warmińsko-mazurskie	19	2		17
Wielkopolskie	31	31		
Zachodniopomorskie	18	1		17
Suma	314	81	0	233

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 ozonu (ochrona roślin) w latach 2003-2004

W rezultacie oceny dotyczącej ozonu przeprowadzonej pod kątem ochrony roślin w roku 2004, podobnie jak w 2003, wszystkie strefy w kraju zaliczono do klasy A.

4.1.4.4. Ocena łączna w oparciu o kryteria określone dla ochrony roślin

Końcowym wynikiem rocznej oceny poziomu substancji w powietrzu w danej strefie i dokonywanej na jej podstawie klasyfikacji stref w oparciu o kryteria ustanowione w celu ochrony roślin, jest określenie jednej klasy dla strefy ze względu na ochronę roślin. Jest nią tzw. klasa łączna, przypisywana każdej strefie, na podstawie klas wynikowych określonych dla poszczególnych zanieczyszczeń uwzględnianych w ocenie: SO_2 , NO_x , O_3 . Łączna klasa strefy odpowiada klasie najmniej korzystnej spośród uzyskanych dla wymienionych zanieczyszczeń

Wyniki oceny

W rezultacie przeprowadzonej oceny za 2004 rok, każdej z 314 stref, podlegających ocenie pod kątem ochrony roślin, została przypisana klasa łączna A. Oznacza to, że na terenie żadnej strefy w kraju nie został przekroczony dopuszczalny poziom żadnej z rozważanych substancji, obowiązujący w Polsce.

Potrzeby wzmocnienia systemu oceny

Opracowanie informacji na temat potrzeb wzmocnienia istniejącego systemu oceny, jakkolwiek wskazane, nie stanowi jednak obowiązkowego elementu oceny rocznej prowadzonej w województwach.

W oparciu o wyniki oceny za rok 2004, prowadzonej pod kątem kryteriów określonych dla ochrony roślin, potrzebę wzmocnienia systemu oceny zadeklarowały dwa województwa – lubelskie, i łódzkie. W woj. lubelskim wytypowano 3 obszary wymagające wzmocnienia systemu oceny w odniesieniu do NO_x (wskazane także w ocenie za 2003), w łódzkim wskazano jeden obszar – ze względu na SO_2 (rys. 4.1-34).

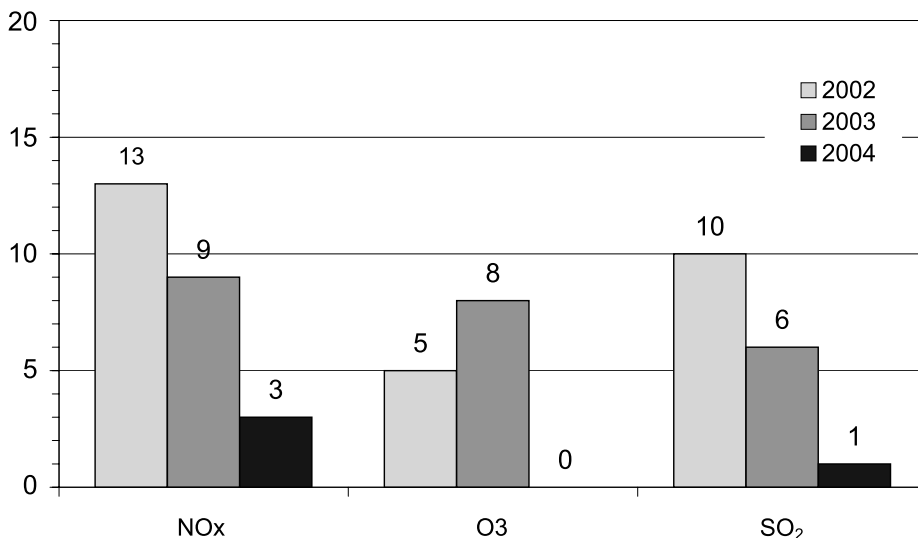
4.1.4.5. Porównanie wyników oceny łącznej (ochrona roślin) w latach 2002-2004

Łączna klasa każdej z 314 stref w Polsce, podlegających ocenie opartej na kryteriach określonych w celu ochrony roślin, została określona jako A we wszystkich wykonanych dotychczas ocenach rocznych, obejmujących okres 2002-2004.

W stosunku do poprzedniej oceny rocznej zmianie uległy jedynie klasy wynikowe dla SO_2 w 2 strefach w kraju (z klasy A/C na A) - por. pkt 4.1.4.1.

W roku 2004 zmniejszyła się liczba obszarów, dla których wskazane było wzmocnienie systemu oceny jakości powietrza pod kątem kryteriów określonych dla ochrony roślin (rys. 4.1-34). W roku 2003 potrzeby takie zadeklarowało 6 województw, łącznie w odniesieniu do 13 obszarów - w niektórych z nich dla wszystkich trzech zanieczyszczeń. W roku 2004 potrzebę wzmocnienia systemu oceny zgłosiły 2 województwa, łącznie w 4 obszarach, dla dwóch zanieczyszczeń: NO_x lub SO₂ – por. pkt 4.1.4.4.

liczba stref



Rys. 4.1-34. Porównanie liczby obszarów w Polsce, dla których w ocenach rocznych za 2002-2004 wskazano potrzebę wzmocnienia istniejącego systemu oceny dla poszczególnych zanieczyszczeń (ochrona roślin)

4.1.5. Podsumowanie wyników oceny

4.1.5.1. Rezultaty oceny jakości powietrza za 2004 rok z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych w celu ochrony zdrowia, obejmującej 7 substancji i dotyczącej 362 stref

1. Przeprowadzona w 2004 roku ocena była trzecią z kolei oceną roczną wykonywaną w Polsce na mocy nowych przepisów prawa krajowego (ustawy - Prawo ochrony środowiska, z 27 kwietnia 2001 r.). W pierwszych dwóch ocenach, w przypadkach budzących wątpliwości co do zasadności zakwalifikowania strefy do POP dla określonego zanieczyszczenia, dopuszczono możliwość zakwalifikowania strefy „do dalszych badań”, wprowadzając klasę przejściową (B/C lub A/C- jako klasę określaną jako „wynikową” lub „wg parametrów” dla zanieczyszczenia w strefie). W ocenie za rok 2004 zaliczenie strefy do klasy przejściowej po raz pierwszy było niedozwolone.

2. W wyniku oceny dotyczącej poszczególnych zanieczyszczeń uwzględnianych w ocenie, z wyjątkiem pyłu PM₁₀, przeważająca większość stref w kraju (96-100%) została zaliczona do klasy wynikowej A. (Klasa wynikowa jest to jedna klasa przypisywana strefie dla każdego zanieczyszczenia). Klasa wynikowa A dla zanieczyszczenia oznacza, że na terenie strefy nie stwierdzono przekroczenia norm określających dopuszczalne stężenia rozważanego zanieczyszczenia, obowiązujących w Polsce, w tym bardziej rygorystycznych norm dotyczących obszarów ochrony uzdrowiskowej.

W przypadku pyłu PM₁₀ do klasy wynikowej A zaliczono 277 stref (ponad 76% wszystkich).

3. Łączna klasa strefy (określana na podstawie klas wynikowych przypisanych poszczególnym zanieczyszczeniom i odpowiadająca klasie najmniej korzystnej z nich), w przypadku 271 stref (74% wszystkich) została określona jako A. Oznacza to, że na terenie tych stref nie został przekroczony dopuszczalny poziom żadnego z siedmiu zanieczyszczeń uwzględnianych w ocenie.

Klasę B (poziom choćby jednej substancji mieści się pomiędzy poziomem dopuszczalnym a poziomem dopuszczalnym powiększonym o margines tolerancji) przypisano 67 strefom (19% wszystkich).

Do klasy C (poziom choćby jednej substancji przekracza poziom dopuszczalny powiększony o margines tolerancji lub przekracza poziom dopuszczalny jeśli margines tolerancji nie jest określony) zaliczono 24 strefy w kraju (7%). Dla stref tych wymagane jest opracowanie programów ochrony powietrza.

4. W przypadku 91 stref w kraju *łącznie* klasę strefy określono jako B lub C (stwierdzenie przekroczeń wartości normatywnych przynajmniej jednego z siedmiu zanieczyszczeń). Na dość znaczną liczbę i procent stref należących do tej grupy miały wpływ wyniki klasyfikacji stref uzyskane dla pyłu PM₁₀. Przekroczenia wartości dopuszczalnych stężeń w Polsce obecnie najczęściej dotyczą pyłu.

Znacznie rzadziej przyczyną (lub jedną z przyczyn) określenia klasy łącznej strefy jako B lub C była klasa wynikowa dla NO₂ (13 stref zaliczono do klasy innej niż A) oraz dla benzenu C₆H₆ (8 stref w klasie B). W przypadku SO₂ i CO klasę inną niż A przypisano pojedynczym strefom: (SO₂ – 3, CO – 1). W wyniku oceny dotyczącej ozonu O₃ i ołowiu Pb wszystkie strefy w kraju zaliczono do klasy A.

5. Do klasy łącznej C (opracowanie programu ochrony powietrza POP w strefie) zakwalifikowano 24 strefy w kraju, znajdujące się na terenie 8 województw.

W 22 strefach przyczyną wskazania strefy do POP były wyniki oceny uzyskane dla pyłu PM₁₀. W dwóch z nich, obok PM₁₀, potrzeba opracowania POP dotyczy również NO₂. W przypadku dwóch kolejnych stref przyczyną przypisania im klasy łącznej C były zanieczyszczenia inne niż pył PM₁₀: w jednej SO₂, w drugiej - SO₂, CO oraz NO₂. Na terenie obu wymienionych stref o ich klasie zdecydowały wyniki oceny na obszarach ochrony uzdrowiskowej, dla których kryteria oceny są ostrzejsze.

6. Na podstawie oceny jakości powietrza za rok 2004 w 13 województwach wskazano na potrzebę wzmocnienia istniejącego systemu oceny, w odniesieniu do łącznej

liczby 96 stref. Sygnalizowane potrzeby najczęściej dotyczyły wzmocnienia systemu oceny stężeń PM₁₀, w drugiej kolejności, choć wyraźnie rzadziej – benzeny, następnie SO₂ i NO₂ oraz, bardzo rzadko, ozonu i CO. Żadne z województw nie deklarowało potrzeby wzmocnienia systemu oceny dla ołowiu.

W porównaniu z poprzednimi latami, liczba stref wskazanych do wzmocnienia systemu oceny dla poszczególnych zanieczyszczeń wyraźnie się zmniejszyła.

7. Wyniki kolejnych ocen rocznych (za lata 2002-2004), wykonywanych w Polsce pod kątem ochrony zdrowia, wskazują na systematyczne zwiększanie się liczby stref, dla których klasę łączną określono jako A, zmniejszanie liczby stref zaliczonych do klasy B i przyrost liczby stref zaliczanych do klasy C (opracowanie POP). W ocenie za rok 2004, w porównaniu do 2003, liczba stref w klasie łącznej A wzrosła z 224 do 271, w klasie B zmalała ze 120 do 67 i w klasie C wzrosła z 18 do 24.

W stosunku do roku 2003 zmiany klasy łącznej dotyczyły 82 stref. Ta dość duża liczba zmian wynika, między innymi, ze zmiany zasad przypisywania strefom klasy wynikowej dla zanieczyszczeń (rezygnacja z klas przejściowych A/C lub B/C).

Nie bez wpływu na wyniki oceny jest także następująca w kolejnych latach systematyczna poprawa w zakresie metod oceny.

8. Liczba stref zakwalifikowanych w kolejnych ocenach rocznych do POP wynosiła: 13 w 2002 roku, 18 w 2003 r. i 24 w 2004 r.

W całym rozważanym okresie najwięcej stref zakwalifikowano do POP ze względu na pył PM₁₀ – w kolejnych latach odpowiednio: 13, 18, 22.

Liczba stref wymagających POP dla NO₂ wynosiła odpowiednio 1, 2 i 3 w kolejnych latach. W ocenie za rok 2004 dwie strefy zakwalifikowano do POP ze względu na SO₂ i jedną z powodu CO. Oba zanieczyszczenia nie były dotychczas powodem zaliczenia strefy do POP, jednak były przyczyną zaliczenia stref do dalszych badań w celu potwierdzenia ewentualnej potrzeby opracowywania POP.

W odniesieniu do pozostałych zanieczyszczeń uwzględnionych w ocenie pod kątem ochrony zdrowia (benzeny, ołowiu i ozonu) żadna strefa w kraju nie została wskazana do POP w rozważanych latach 2002-2004.

4.1.5.2. Rezultaty rocznej oceny jakości powietrza za 2004 r., prowadzonej w oparciu o kryteria określone ze względu na ochronę roślin w odniesieniu do 3 substancji na terenie 314 stref

1. Wszystkie strefy podlegające ocenie pod kątem ochrony roślin zaliczono w 2004 roku do klasy wynikowej A dla każdego z 3 rozważanych w ocenie zanieczyszczeń: SO₂, NO_x i O₃. Tym samym każdej z 314 stref została przypisana klasa łączna A. Oznacza to, że na terenie żadnej strefy w kraju nie został przekroczony dopuszczalny poziom żadnej z substancji uwzględnianych w ocenie, obowiązujący w Polsce dla obszarów zwykłych i parków narodowych.

2. W stosunku do poprzedniej oceny, w roku 2004 zmniejszyła się liczba obszarów, dla których zadeklarowano potrzebę wzmocnienia systemu oceny jakości powietrza pod kątem kryteriów określonych dla ochrony roślin. W roku 2004 potrzebę wzmocnienia systemu oceny zgłosiły 2 województwa, łącznie w 4 obszarach, w odniesieniu do NO_x lub SO_2 .
3. Wyniki oceny za rok 2004, na poziomie klasy łącznej przypisanej poszczególnym strefom, nie różniły się od uzyskanych w roku 2003 i 2002. Łączna klasa każdej z 314 stref w Polsce, podlegających ocenie opartej na kryteriach określonych w celu ochrony roślin, została określona jako A we wszystkich wykonanych dotychczas ocenach rocznych.

W przypadku klas wynikowych, określonych dla poszczególnych zanieczyszczeń, w rozważanych latach miały miejsce pojedyncze przypadki zmiany klasy strefy (z A/C na A lub na odwrót), łącznie dotyczące 4 stref.

4.2. Wybrane problemy zanieczyszczenia powietrza w Polsce w roku 2004

4.2.1. Wstęp

W rozdziale przedstawiono ocenę stanu zanieczyszczenia powietrza na terenie aglomeracji w Polsce w 2004 roku oraz zanieczyszczenie powietrza ozonem w skali kraju będącą uzupełnieniem oceny stanu zanieczyszczenia powietrza w strefach.

Informacje zawarte w rozdziale przygotowano na podstawie wyników pomiarów prowadzonych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (PMS), przekazywanych przez wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska WIOŚ do Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska za pośrednictwem krajowej bazy danych JPOAT.

W ocenie jakości powietrza na obszarze aglomeracji 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, benzenu, tlenku węgla, i ozonu. Uwzględniono tu również stężenia pyłu bardzo drobnego PM_{2,5}, dla którego nie są jeszcze określone wartości dopuszczalnych stężeń, ale który, w świetle prowadzonych od kilku lat badań, stanowi istotne potencjalne zagrożenie dla zdrowia.

W odniesieniu do rozważanych zanieczyszczeń zwrócono uwagę na stężenia (odpowiadające parametrom normowanym) występujące w aglomeracjach w 2004 roku oraz na występowanie przekroczeń poziomów dopuszczalnych, obowiązujących w tym czasie w Polsce. Przedstawiono również trendy zmian stężeń zanieczyszczeń, obserwowane na wybranych stacjach znajdujących się na terenie aglomeracji.

Omawiając problem zanieczyszczenia powietrza ozonem w skali kraju, pod kątem kryteriów dotyczących ochrony zdrowia, obok aglomeracji, uwzględniono wyniki pomiarów ze wszystkich stanowisk miejskich oraz, oddzielnie, ze stanowisk zlokalizowanych poza miastami. W przypadku ozonu dokonano także oceny stężeń na obszarach pozamiejskich pod kątem kryteriów ustanowionych w celu ochrony roślin.

Niniejszy rozdział zawiera informacje opracowane w oparciu o wyniki badań prowadzonych na stacjach włączonych do PMS (znajdujących się na terenie aglomeracji oraz stanowisk pomiarowych ozonu zlokalizowanych na obszarze całego kraju), podlegających różnym instytucjom i resortom.

4.2.2. Informacje ogólne, opracowywanie danych

Ocenę stanu zanieczyszczenia powietrza na terenie aglomeracji przeprowadzono dla 13 istniejących w Polsce aglomeracji o liczbie mieszkańców powyżej 250 tys. (będących równocześnie strefami-aglomeracjami w rocznych ocenach jakości powietrza wykonywanych na podstawie art. 89 ustawy-Prawo ochrony środowiska). W ocenach dotyczących poszczególnych zanieczyszczeń uwzględniano te aglomeracje, dla których dostępne były odpowiednie dane pomiarowe.

W pracy wykorzystano wyniki pomiarów stężeń prowadzonych na stałych stacjach monitoringu - z wykorzystaniem mierników automatycznych i metod manualnych. W przypadku benzenu, z uwagi na małą liczbę stanowisk pomiarowych, uwzględniono dodatkowo wyniki pomiarów pasywnych.

Do ocen na terenie aglomeracji włączono wyniki ze wszystkich typów stanowisk pomiarowych, w tym określonych w bazie JPOAT jako stanowiska komunikacyjne. W przypadku wystąpienia przekroczeń poziomów dopuszczalnych określonej substancji na terenie aglomeracji, o ile dotyczyły one stanowisk komunikacyjnych, sygnalizowano ten fakt omawiając wyniki oceny.

Podstawę przygotowania informacji zawartych w rozdziale stanowiły serie wyników pomiarów zweryfikowanych na poziomie poszczególnych województw, przekazanych do krajowej bazy danych GIOŚ (JPOAT) przez wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska (WIOŚ).

Dane zgromadzone w krajowej bazie danych Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska (JPOAT) zostały poddane dodatkowemu przeglądowi pod kątem ich poprawności i spełnienia dodatkowych wymagań (w tym Decyzji EoI¹). Przyjęte zasady omówiono poniżej.

Stężenia średnie roczne: dwutlenku siarki, dwutlenku azotu, pyłu PM₁₀, benzenu i tlenku węgla obliczano przy kompletności serii (danych 1-godzinnych z pomiarów automatycznych i 24-godzinnych z pomiarów manualnych) nie mniejszej niż 50% w stosunku do założonego trybu pomiarów i gdy stosunek liczby wyników w okresie zimnym i ciepłym mieścił się w granicach 0,5-2,0. Uwzględniono tu również stanowiska z pomiarami cyklicznymi.

Średnie roczne stężenia wymienionych zanieczyszczeń na poszczególnych stanowiskach obliczano jako wartości średnie arytmetyczne ze stężeń jednostkowych (1-godzinnych, 24-godzinnych).

W przypadku ocen dotyczących ołowiu oraz pyłu bardzo drobnego PM_{2,5} przyjęto złagodzone podejście do wymagań dotyczących obliczania stężenia średniego rocznego, wynikające z niewielkiej liczby stanowisk pomiarów wymienionych zanieczyszczeń w 2004 roku oraz ze znacznych braków danych w dostępnych seriach pomiarowych. Wartość stężenia średniego rocznego dla obu zanieczyszczeń każdorazowo obliczano jako średnią arytmetyczną ze średniej w sezonie zimnym i średniej w sezonie ciepłym na danym stanowisku.

¹ Decyzja EoI - Decyzja Komisji Europejskiej nr 97/101/WE z dnia 27 stycznia 1997 r. ustanawiająca obustronną wymianę informacji i danych z sieci lub pojedynczych stacji mierzących zanieczyszczenie powietrza otaczającego w Krajach członkowskich, znowelizowana Decyzją nr 2001/752/WE

Wartości percentyli odpowiadających stężeniom dopuszczalnym (uwzględniających dozwoloną liczbę przypadków przekroczeń) oraz stężenia maksymalne S_{max} obliczano, jeżeli kompletność serii wynosiła nie mniej niż 75% liczby terminów pomiarowych w roku.

Uśrednianie stężeń 1-godz. uzyskiwanych z pomiarów automatycznych do okresu wynikającego z obowiązujących poziomów dopuszczalnych (8-godz. i 24-godz.) prowadzono, gdy ważne pomiary 1-godzinne pokrywały minimum 75% nowego czasu uśredniania.

Percentyle dotyczące stężeń 24-godzinnych (dla SO_2 i PM_{10}) na stanowiskach pomiarów automatycznych obliczano w oparciu o uśrednione do 24 godzin wyniki pomiarów 1-godzinnych.

W przypadku obliczania parametrów statystycznych na podstawie serii pomiarowych stężeń ozonu przyjęto poniższe kryteria:

- wartości parametrów odnoszących się do ochrony zdrowia ludzi (liczby dni z ze stężeniem 8-godz. wyższym od $120 \mu g/m^3$, liczby przypadków stężeń 1-godz. wyższych od $180 \mu g/m^3$, oraz rocznego maksimum ze stężeń 1-godz. i 8-godz.) obliczano na podstawie serii pomiarowych zawierających nie mniej niż 75% wyników z okresu letniego,
- wartości parametru AOT40 (normowanego ze względu na ochronę roślin) obliczano na podstawie serii pomiarowych zawierających powyżej 90% stężeń 1-godz. z godzin 8-20 z okresu maj-lipiec.

Należy podkreślić, iż w 2004 roku kontynuowana była modernizacja automatycznych sieci monitoringu powietrza, w związku z koniecznością dostosowania systemu oceny jakości powietrza do wymogów Unii Europejskiej, co istotnie wpłynęło na kompletność serii pomiarowych i ograniczyło liczbę stanowisk, z których dane mogły być wykorzystane w analizach i ocenach. Dotyczy to w szczególności aglomeracji, w których modernizacja sieci pomiarowej była realizowana z udziałem środków Phare (aglomeracje: Górnośląska, Krakowska, Wrocławska).

4.2.3. Ocena zanieczyszczenia powietrza w aglomeracjach na podstawie danych Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska

4.2.3.1. Dwutlenek siarki

Kryteria oceny

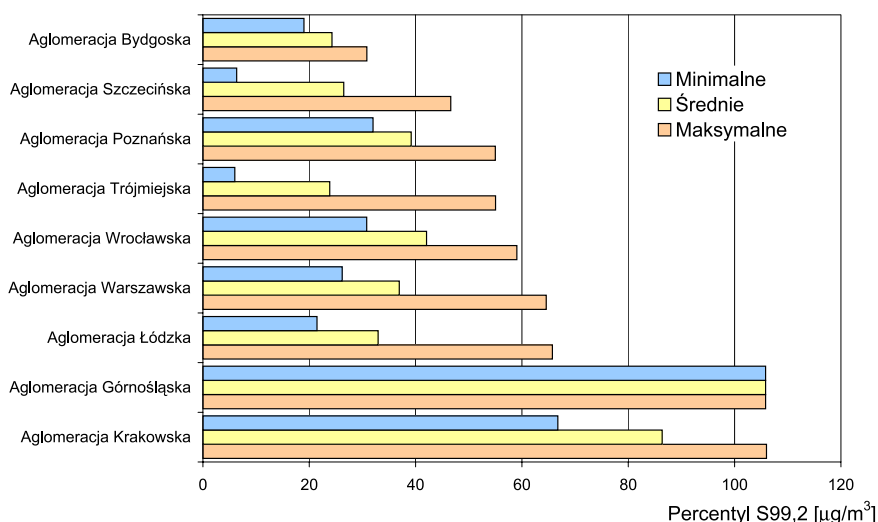
Dopuszczalne poziomy dwutlenku siarki w powietrzu oraz dopuszczalne częstotliwości przekraczania, ustanowione w celu ochrony zdrowia, obowiązujące w Polsce w 2004 roku (wg RMŚ w sprawie dopuszczalnych poziomów), podano w tabeli 4.2-1.

Tabela 4.2-1. Kryteria oceny zanieczyszczenia powietrza dwutlenkiem siarki w 2004 r. - ochrona zdrowia

Obszar	Okres uśredniania stężeń	Dopuszczalny poziom SO_2 w powietrzu w $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	Dopuszczana częstość przekroczenia dopuszczalnego poziomu w roku kalendarzowym	Parametr odpowiadający wartości normowanej
Oz	jedna godzina	350	24 razy	Percentyl S99,7
	24 godziny	150	3 razy	Percentyl S99,2
Uz	jedna godzina	350	-	S1max
	24 godziny	125	-	S24max

Zanieczyszczenie powietrza dwutlenkiem siarki w aglomeracjach

Informacje o dobowych stężeniach SO_2 w aglomeracjach w 2004 r. opracowano na podstawie wyników pomiarów pochodzących z 52 stanowisk (w 9 aglomeracjach), zaś w przypadku stężeń 1-godzinnych – na podstawie danych z 20 stanowisk (w 5 aglomeracjach). Trzy stanowiska (2 w Aglomeracji Trójmiejskiej i 1 w Krakowskiej) zlokalizowane były na obszarach ochrony uzdrowiskowej.



Rys 4.2-1. Wartości percentyla S99,2 ze stężeń 24-godzinnych SO_2 uzyskane z pomiarów na terenie aglomeracji w 2004 r

Wartości normowanego percentyla S99,2 dla SO_2 (obliczanego na podstawie stężeń 24-godz.), zawierały się w granicach 6-106 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Na stanowiskach o najniższych wartościach w każdej aglomeracji, stężenia S99,2 mieściły się w zakresie od 6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ do 67 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (z wyjątkiem Aglomeracji Górnośląskiej, gdzie na jednym stanowisku

uwzględnionym w analizie wartość percentyla wynosiła 106 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Na stanowiskach o najwyższych wartościach percentyla S99,2, jego wartości wynosiły od 31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ do 106 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (tab. 4.2-2).

Tabela 4.2-2. Wartości parametrów obliczonych na podstawie serii 24-godz. i 1-godz. pomiarów stężeń SO_2 w aglomeracjach w 2004 r.

Aglomeracja	Województwo	Percentyl S99,2 ze stężeń 24-godz. SO_2				Percentyl S99,7 ze stężeń 1-godz. SO_2			
		Liczba stanowisk ¹⁾	Wartość minimalna ²⁾	Wartość średnia ²⁾	Wartość maksymalna ²⁾	Liczba stanowisk ¹⁾	Wartość minimalna ²⁾	Wartość średnia ²⁾	Wartość maksymalna ²⁾
		[-]	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	[-]	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$
Bydgoska	kujawsko-pomorskie	3	19,0	24,3	30,8				
Górnośląska	śląskie	1	105,8	105,8	105,8	1	143,0	143,0	143,0
Krakowska	małopolskie	2 ³⁾	66,8	86,4	106,0				
Łódzka	łódzkie	14	21,5	33,0	65,7	4	63,7	81,7	104,8
Poznańska	wielkopolskie	6	32,0	39,2	55,0				
Szczecińska	zachodniopomorskie	2	6,4	26,5	46,6	1	80,0	80,0	80,0
Trójmiejska	pomorskie	12 ⁴⁾	6,0	23,9	55,0	8 ³⁾	34,7	47,6	78,1
Warszawska	mazowieckie	7	26,2	36,9	64,6	6	51,9	80,2	122,3
Wrocławska	dolnośląskie	5	30,8	42,1	59,0				
Aglomeracje razem		52	6,0	-	106,0	20	34,7	-	143,0

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

²⁾ wartości: minimalna, średnia, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych z pomiarów w 2004 roku na wszystkich stanowiskach w aglomeracji (uwzględnionych w ocenie)

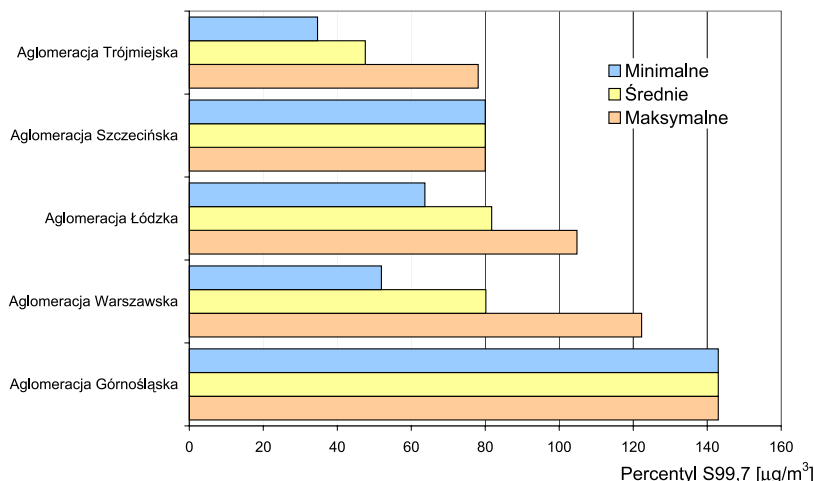
³⁾ w tym jedno stanowisko zlokalizowane na obszarze ochrony uzdrowiskowej

⁴⁾ w tym dwa stanowiska zlokalizowane na obszarach ochrony uzdrowiskowej

Najwyższe wartości percentyla S99,2 ze stężeń 24-godz. SO_2 uzyskano z pomiarów na stanowiskach znajdujących się w Aglomeracji Krakowskiej i Górnośląskiej, zaś najniższe w Aglomeracji Trójmiejskiej i Szczecińskiej (rys. 4.2-1).

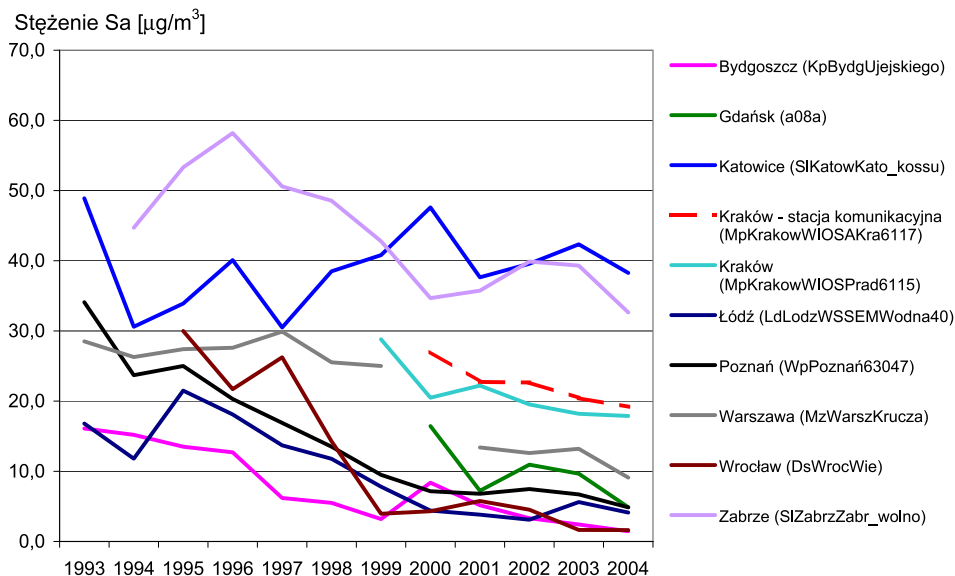
Wartości normowanego percentyla S99,7 ze stężeń 1-godz. SO_2 na terenie aglomeracji wynosiły średnio od blisko 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ do 143 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Na stanowiskach o wartościach najniższych w poszczególnych aglomeracjach, wartości normowanego percentyla zawierały się w granicach 35-80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (z wyjątkiem Aglomeracji Górnośląskiej, gdzie wartość percentyla S99,7 wynosiła 143 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) a na stanowiskach o wartościach najwyższych – w zakresie 78-143 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (tab. 4.2-2).

Najwyższe wartości percentyla S99,7 ze stężeń 1-godz. SO_2 uzyskano z pomiarów na stanowiskach znajdujących się w Aglomeracji Górnośląskiej i Warszawskiej. Najniższe wartości uzyskano (podobnie jak w przypadku stężeń dobowych) na stanowisku w Aglomeracji Trójmiejskiej (rys. 4.2-2).



Rys 4.2-2. Wartości percentyla S99,7 ze stężeń 1-godzinnych SO_2 uzyskane z pomiarów na terenie aglomeracji w 2004 r.

Trendy zmian stężeń dwutlenku siarki na wybranych stacjach



Rys. 4.2-3. Stężenie średnie roczne dwutlenku siarki w latach 1993-2004 na wybranych stanowiskach w aglomeracjach w Polsce

Wartości uśrednionych stężeń SO_2 na wybranych stacjach zlokalizowanych w aglomeracjach, w latach 1993-2004, wykazywały ogólną tendencję malejącą. Wyjątek stanowią pomiary wykonywane na stanowisku zlokalizowanym w Katowicach, gdzie trend jest niejednoznaczny. Na wszystkich 10 stanowiskach uwzględnionych w analizach, w stosunku do roku 2003, zanotowano spadek stężenia w roku 2004 (rys. 4.2-3).

4.2.3.2. Dwutlenek azotu

Kryteria oceny

Dopuszczalne poziomy dwutlenku azotu w powietrzu, dopuszczalne częstotliwości ich przekraczania, ustanowione w celu ochrony zdrowia, obowiązujące w Polsce w 2004 roku (wg RMŚ w sprawie dopuszczalnych poziomów), podano w tabeli 4.2-3.

Tabela 4.2-3. Kryteria oceny zanieczyszczenia powietrza dwutlenkiem azotu w 2004 r. - ochrona zdrowia

Obszar	Okres uśredniania stężeń	Dopuszczalny poziom NO_2 w powietrzu w $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	Dopuszczana częstotliwość przekroczenia dopuszczalnego poziomu w roku kalendarzowym	Parametr odpowiadający wartości normowanej
Oz	jedna godzina	200	18 razy	Percentyl S99,8
	rok kalendarzowy	40	-	Sa
Uz	jedna godzina	200	-	S1max
	rok kalendarzowy	35	-	Sa

Zanieczyszczenie powietrza dwutlenkiem azotu w aglomeracjach

Analizy dotyczące stężeń średnich rocznych NO_2 w aglomeracjach w 2004 r. oparto na wynikach pomiarów z 67 stanowisk (łącznie w 10 aglomeracjach), zaś w przypadku stężeń 1-godzinnych – na wynikach z 21 stanowisk (w 5 aglomeracjach). Podobnie jak w przypadku SO_2 , 3 stanowiska (2 w Aglomeracji Trójmiejskiej i 1 w Krakowskiej) zlokalizowane były na obszarach ochrony uzdrowiskowej.

Stężenia średnie roczne NO_2 na stanowiskach zlokalizowanych w aglomeracjach w 2004 roku wynosiły od blisko 8 do ponad $66 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Na stanowiskach o najniższych stężeniach średnich rocznych w poszczególnych aglomeracjach wartości Sa zawierały się w granicach $8\text{-}30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, zaś na stanowiskach z najwyższymi stężeniami - mieściły się w granicach $20\text{-}66 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tab. 4.2-4).

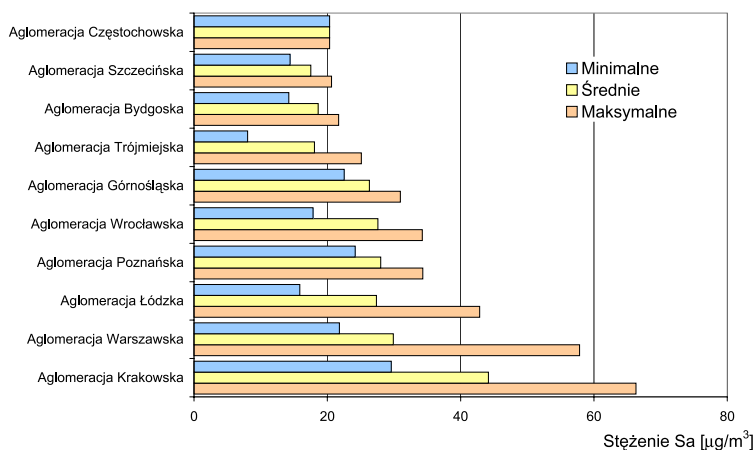
Najwyższe wartości średnich rocznych stężeń uzyskano z pomiarów na stanowiskach znajdujących się terenie Aglomeracji Krakowskiej, Warszawskiej i Łódzkiej

(tab. 4.2-4, rys. 4.2-4). W wymienionych aglomeracjach miały miejsce przekroczenia dopuszczalnego stężenia średniego rocznego NO₂ ustanowionego w celu ochrony zdrowia na niektórych stanowiskach, w tym na tzw. komunikacyjnych (tab. 4.2-4). Najniższe wartości Sa zanotowano na terenie Aglomeracji Trójmiejskiej (rys. 4.2-4).

Tabela 4.2-4. Wartości parametrów obliczonych na podstawie serii 24-godz. i 1-godz. pomiarów stężeń NO₂ w aglomeracjach w 2004 r.

Aglomeracja	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⁾	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]
Bydgoska	kujawsko-pomorskie	5		14,2	18,6	21,7					
Częstochowska	śląskie	1		20,3	20,3	20,3	1		50,0	50,0	50,0
Górnosłaska	śląskie	3		22,5	26,3	31,0	1		90,5	90,5	90,5
Krakowska	małopolskie	6 ³⁾	3 ⁶⁾	29,6	44,2	66,3					
Łódzka	łódzkie	11	1	15,9	27,4	42,9	5		68,7	79,8	89,0
Poznańska	wielkopolskie	6		24,2	28,0	34,3					
Szczecińska	zachodniopomorskie	2		14,4	17,5	20,6	1		85,0	85,0	85,0
Trójmiejska	pomorskie	17 ⁵⁾		8,0	18,1	25,1	8 ⁴⁾		58,4	84,6	177,9
Warszawska	mazowieckie	8	2 ⁶⁾	21,8	29,9	57,8	5		87,1	103,3	146,7
Wrocławska	dolnośląskie	8		17,9	27,6	34,3					
Aglomeracje razem		67	6	8,0	-	66,3	21	0	50,0	-	177,9

- 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 2004 roku na wszystkich stanowiskach w aglomeracji (uwzględnionych w ocenie)
- ⁴⁾ w tym jedno stanowisko zlokalizowane na obszarze ochrony uzdrowiskowej
- ⁵⁾ w tym dwa stanowiska zlokalizowane na obszarach ochrony uzdrowiskowej
- ⁶⁾ w tym jedno stanowisko komunikacyjne



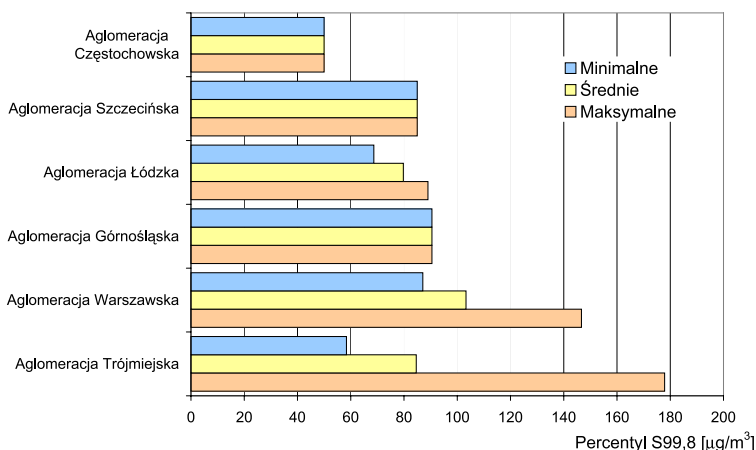
Rys 4.2-4. Średnie roczne stężenia NO_2 uzyskane z pomiarów na terenie aglomeracji w Polsce w 2004 roku

Wartości normowanego percentyla S99,8 ze stężeń 1-godz. NO_2 na terenie aglomeracji (w których pomiary automatyczne były prowadzone i ich wyniki spełniały przyjęte kryteria), wynosiły od $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ do $178 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Na stanowiskach o najniższych stężeniach S99,8 w aglomeracji ich wartości mieściły się w granicach 50 – $91 \mu\text{g}/\text{m}^3$, zaś na stanowiskach o stężeniach najwyższych zawierały się pomiędzy $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i $178 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tab. 4.2-4, rys. 4.2-5).

Najwyższą wartość percentyla S99,8 ze stężeń 1-godz. NO_2 uzyskano w Aglomeracji Trójmiejskiej, zaś najniższą w Aglomeracji Częstochowskiej (tab. 4.2-4).

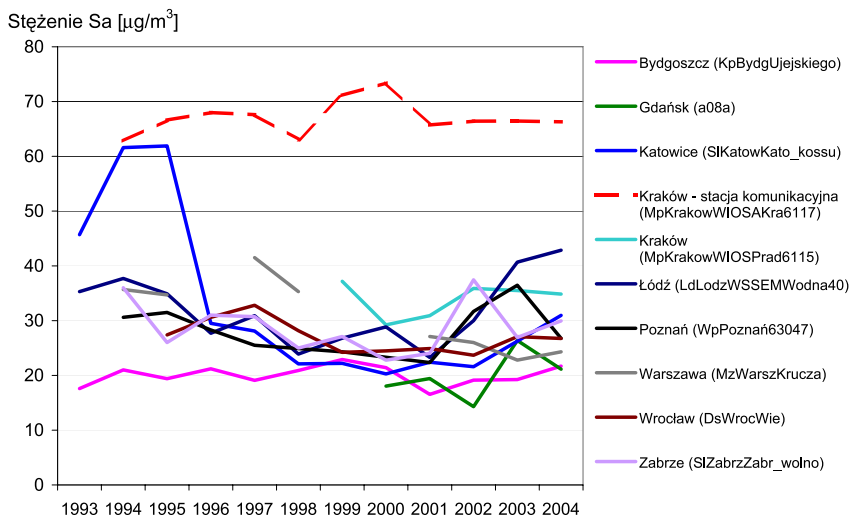
Nie zanotowano przekroczeń wartości normatywnej NO_2 dla stężeń 1-godz. na żadnym stanowisku zlokalizowanym w aglomeracjach w Polsce.

Wartości normatywne określone dla NO_2 dla obszarów ochrony uzdrowiskowej nie zostały przekroczone na żadnym z trzech stanowisk znajdujących się na terenie aglomeracji.



Rys 4.2-5. Wartości percentyla S99,8 ze stężeń 1-godzinnych NO_2 uzyskane z pomiarów na terenie aglomeracji w 2004 r.

Trendy zmian stężeń dwutlenku azotu na wybranych stacjach



Rys. 4.2-6. Stężenie średnie roczne dwutlenku azotu w latach 1993-2004 na wybranych stanowiskach w aglomeracjach w Polsce

Wartości stężeń średnich rocznych NO₂ na wybranych stacjach zlokalizowanych w aglomeracjach wykazywały ogólną tendencję malejącą w latach 1996-2001 (z wyjątkiem tzw. stacji komunikacyjnej w Krakowie zaznaczonej na rysunku linia przerywaną). Na uwagę zasługuje ogólny lekki trend rosnący w ostatnich 3 latach (2002-2004) zauważony na większości uwzględnionych w analizach stanowisk (rys. 4.2-6).

4.2.3.3. Pył

Uwagi wstępne

W ocenie zanieczyszczenia powietrza pyłem na obszarze aglomeracji, przedstawionej w niniejszym rozdziale, uwzględniono pył zawieszony PM₁₀ (o średnicy równoważnej ziaren do 10 µm), dla którego prawo polskie oraz dyrektywy UE określają wartości dopuszczalnych poziomów w powietrzu, ustanowionych w celu ochrony zdrowia ludzi.

W rozdziale przedstawiono także syntetyczną informację na temat stężeń pyłu bardzo drobnego PM_{2,5}. W ocenie międzynarodowych środowisk naukowych i organizacji zajmujących się zagadnieniami zanieczyszczenia powietrza i ich wpływu na zdrowie człowieka, w tym Światowej Organizacji Zdrowia WHO, bardzo drobne frakcje pyłu zawieszonego w powietrzu stanowią istotne potencjalne zagrożenie dla zdrowia. Wartości dopuszczalnych stężeń PM_{2,5} w powietrzu na terenie krajów Unii Europejskiej nie zostały jeszcze określone – aktualnie trwają prace nad ich ustanowieniem.

Kryteria oceny

Dopuszczalne poziomy PM10 w powietrzu oraz dozwolone częstotliwości ich przekraczania, ustanowione w celu ochrony zdrowia, obowiązujące w Polsce w 2004 roku (wg RMŚ w sprawie dopuszczalnych poziomów), podano w tabeli 4.2-5.

Tabela 4.2-5. Kryteria oceny zanieczyszczenia powietrza pyłem PM10 w 2004 r. - ochrona zdrowia

Obszar	Okres uśredniania stężeń	Dopuszczalny poziom PM10 w powietrzu w [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Dopuszczana częstość przekroczenia dopuszczalnego poziomu w roku kalendarzowym	Parametr odpowiadający wartości normowanej
Oz/Uz	24 godziny	50	35 razy	Percentyl S90,4
	rok kalendarzowy	40	-	Sa

Stężenia pyłu PM10 w aglomeracjach

W ocenie stężeń pyłu PM10 na terenie aglomeracji w 2004 roku wykorzystano wyniki pomiarów z 48 stanowisk monitoringu PM10 znajdujących się na terenie 11 aglomeracji. Średnie roczne stężenia pyłu PM10 na rozważanych w ocenie stanowiskach wynosiły od 16 do 71 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (z uwzględnieniem wyników pomiarów na stanowiskach komunikacyjnych) lub do 54 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ przy pominięciu wyników z tych stanowisk. Na stanowiskach o najniższych stężeniach w poszczególnych aglomeracjach wartości Sa zawierały się w granicach 16-49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, na stanowiskach z najwyższymi stężeniami – mieściły się w granicach 24-71 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Najwyższe stężenia średnie roczne PM10 (na stanowiskach z wartościami maksymalnymi w danej aglomeracji) uzyskano z pomiarów na terenie Aglomeracji Krakowskiej, Łódzkiej i Warszawskiej (rys. 4.2-7) – przy czym zarówno w Krakowie, jak i w Warszawie wysokie stężenia pochodziły ze stacji komunikacyjnych.

Na terenie 5 z 11 rozważanych aglomeracji wystąpiły przekroczenia dopuszczalnych stężeń średnich rocznych PM10, przynajmniej na 1 stanowisku. Spośród wszystkich 48 stanowisk uwzględnionych w ocenie, dopuszczalne stężenia średnie roczne zostały przekroczone na 12 (tzn. na 25 procentach), w tym na 2 stanowiskach komunikacyjnych (tab. 4.2-6).

Tabela 4.2-6. Wartości parametrów obliczonych na podstawie serii pomiarów stężeń pyłu PM10 w aglomeracjach w 2004 r.

Aglomeracja	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]
Białostocka	podlaskie	1		24,1	24,1	24,1	1		39,3	39,3	39,3
Bydgoska	kujawsko-pomorskie	3	1	16,4	25,8	41,9	3	1	29,8	49,7	81,9
Górnośląska	śląskie	5	3	31,6	38,9	47,3	3	3	66,2	74,0	81,9
Krakowska	małopolskie	2	2 ⁴⁾	49,3	59,9	70,6					
Lubelska	lubelskie	3		27,1	29,5	32,2	3	1	42,1	46,4	54,3
Łódzka	łódzkie	11	4	27,6	38,5	54,3	9	8	42,0	66,8	92,2
Poznańska	wielkopolskie	1		25,0	25,0	25,0					
Szczecińska	zachodnio-pomorskie	2		23,9	24,9	25,8	1		45,5	45,5	45,5
Trójmiejska	pomorskie	9		20,8	26,0	32,8	9	2	34,8	45,1	55,9
Warszawska	mazowieckie	10	2 ⁴⁾	20,5	32,9	50,7	8	5 ⁴⁾	37,1	54,3	75,4
Wrocławska	dolnośląskie	1		36,7	36,7	36,7	1	1	68,4	68,4	68,4
Aglomeracje razem		48	12	16,4	-	70,6	38	21	29,8	-	92,2

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

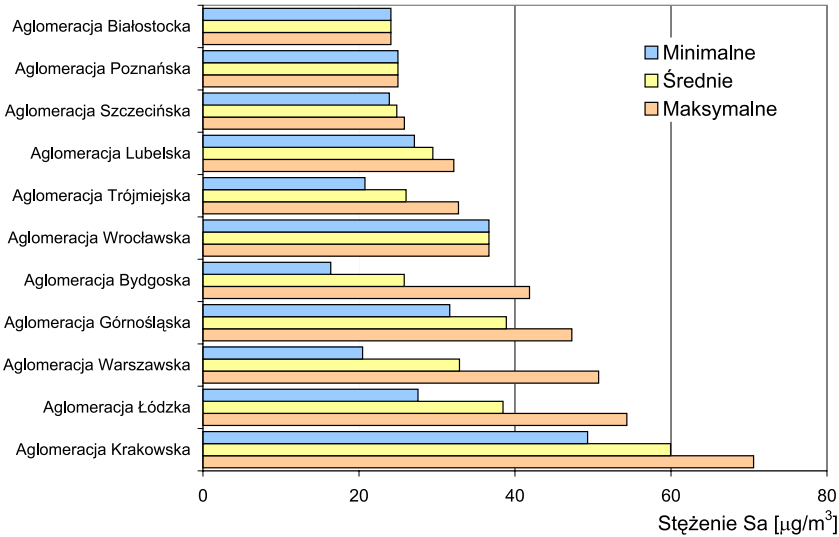
²⁾ liczba stanowisk, na których wartość określonego parametru była wyższa od odpowiedniego stężenia dopuszczalnego

³⁾ wartości: minimalna, średnia, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych z pomiarów w 2004 roku na wszystkich stanowiskach w aglomeracji (uwzględnionych w ocenie)

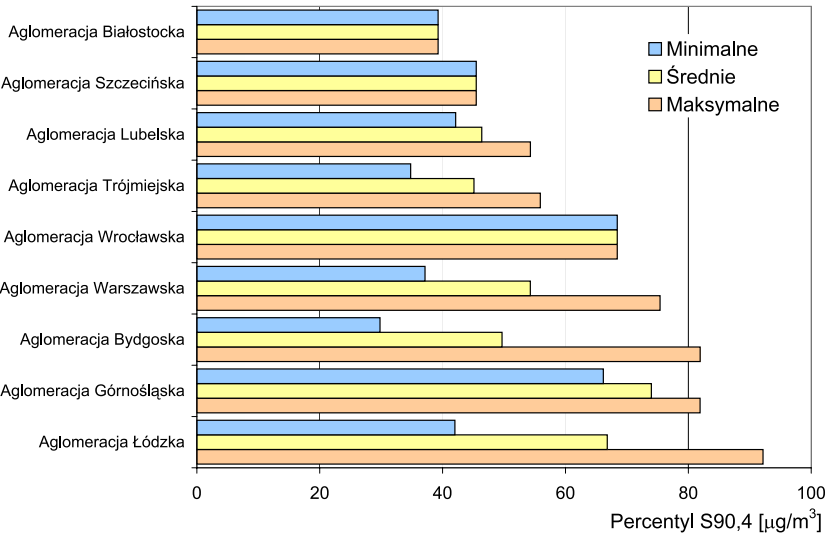
⁴⁾ w tym jedno stanowisko komunikacyjne

W ocenie stężeń 24-godzinnych pod kątem obowiązujących poziomów dopuszczalnych uwzględniono 9 aglomeracji – tab. 4.2-6. Wartości percentyla S90,4 określonego na podstawie 24-godz. stężeń pyłu PM10 w aglomeracjach w 2004 roku wynosiły od 30 do 92 µg/m³ (tab. 4.2-6). Najwyższe wartości S90,4, uzyskano z pomiarów na terenie Aglomeracji Łódzkiej, Górnośląskiej i Bydgoskiej (rys. 4.2-8).

Na obszarze 7 aglomeracji (z 9 rozważanych) miały miejsce przekroczenia wartości normatywnej dla stężeń 24 godz. pyłu PM10, przynajmniej na 1 stanowisku. Spośród 38 stanowisk uwzględnionych w ocenie, przekroczenia stwierdzono na 21 (co stanowi powyżej 55%). Warto tu zauważyć, że obowiązująca w 2004 roku wartość normatywna dla stężeń dobowych PM10 (tab. 4.2-5) jest znacznie ostrzejsza niż normy obowiązujące przed 2002 rokiem.

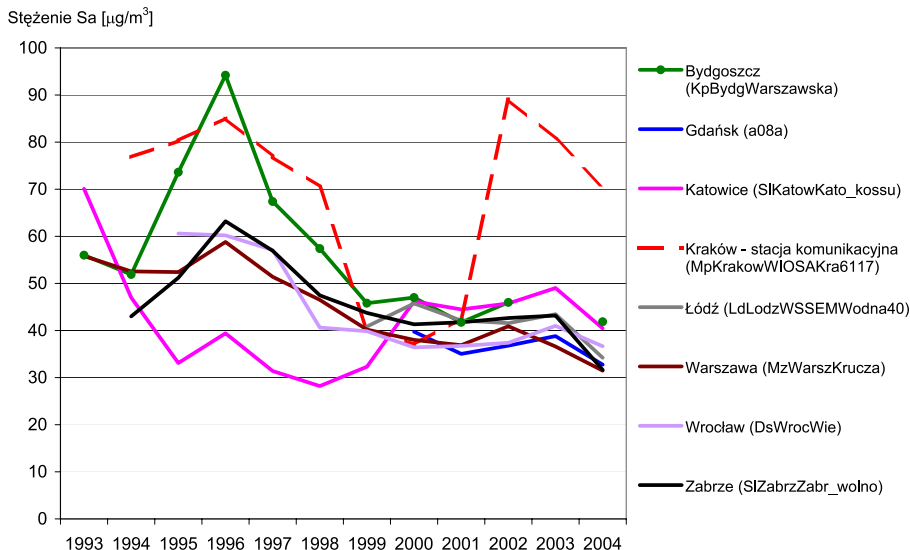


Rys 4.2-7. Średnie roczne stężenia pyłu PM10 uzyskane z pomiarów na terenie aglomeracji w Polsce w 2004 roku



Rys 4.2-8. Wartości percentyla S90,4 ze stężeń 24-godzinnych pyłu PM10 uzyskane z pomiarów na terenie aglomeracji w 2004 r.

Trendy zmian stężeń pyłu PM10 na wybranych stacjach



Rys. 4.2-9. Stężenie średnie roczne pyłu PM10 w latach 1993-2004 na wybranych stanowiskach w aglomeracjach w Polsce

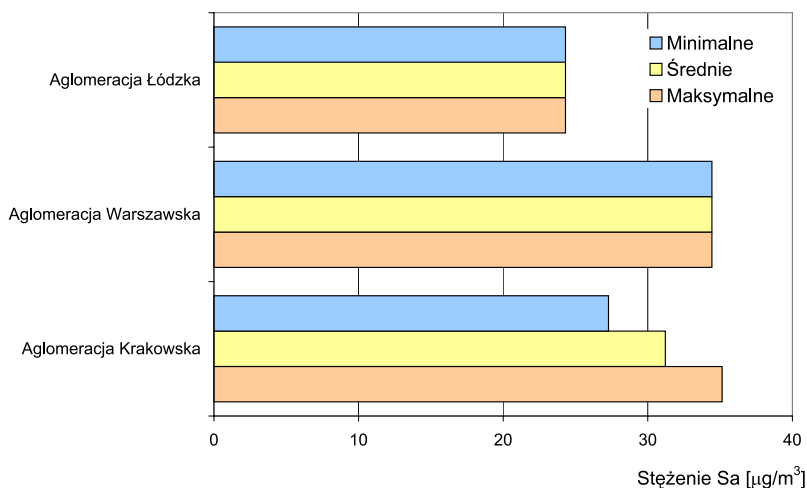
Średnie roczne stężenia pyłu w aglomeracjach, na stanowiskach uwzględnionych w analizie (dla których dostępne były wyniki pomiarów z odpowiednio długiego okresu czasu) na większości stanowisk wykazywały ogólną tendencję malejącą od roku 1996 do 2004. Wyjątek stanowiły wynik badań prowadzonych w Katowicach-Załężu oraz stężenia na stacji komunikacyjnej w Krakowie, na których przeplatają się okresy spadków i wzrostów stężeń średnich rocznych.

Stężenia pyłu PM2,5 w aglomeracjach

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 6 czerwca 2002 r. w sprawie oceny poziomów substancji w powietrzu, pomiary stężeń pyłu PM2,5 (pył o średnicy aerodynamicznej ziaren do 2,5 µm) w powietrzu powinny być prowadzone w co najmniej jednym punkcie pomiarowym w aglomeracji. Obecnie w kraju pomiary te są prowadzone na pojedynczych stanowiskach na terenie aglomeracji.

Tabela 4.2-7. Wartości stężeń średnich rocznych obliczone na podstawie serii pomiarów stężeń pyłu PM_{2,5} w aglomeracjach w 2004 r.

Aglomeracja	Województwo	Stężenie średnie roczne PM _{2,5} ¹⁾				
		Liczba stanowisk ²⁾	Liczba stanowisk z przekr ²⁾	Wartość minimalna ³⁾	Wartość średnia ³⁾	Wartość maksymalna ³⁾
		[-]	[-]	[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]
Krakowska	małopolskie	2		27,3	31,2	35,1
Łódzka	łódzkie	1		24,3	24,3	24,3
Warszawska	mazowieckie	1		34,4	34,4	34,4
Aglomeracje razem		4	0	24,3	-	35,1



Rys. 4.2-10. Średnie roczne stężenia pyłu PM_{2,5} uzyskane z pomiarów na terenie aglomeracji w Polsce w 2004 roku

Średnie roczne wartości stężeń PM_{2,5}, na 4 stanowiskach uwzględnionych w ocenie (obliczane jako średnie arytmetyczne z wartości średnich w sezonie zimnym i w okresie ciepłym) w 2004 roku wynosiły od 24 do 35 µg/m³. Mając na uwadze prowadzone obecnie prace nad ustanowieniem wartości dopuszczalnych dla PM_{2,5} w krajach UE i wstępnie proponowaną wartość dopuszczalną dla stężenia średniego rocznego na poziomie 25 µg/m³, można ocenić, że obecne wyniki pomiarów na 3 z 4 stanowisk w największych aglomeracjach są wyższe od planowanej wartości normatywnej.

4.2.3.4. Ołów

Kryteria oceny

Dopuszczalne poziomy stężenia ołowiu w powietrzu, ustanowione w celu ochrony zdrowia, obowiązujące w Polsce w 2004 roku (wg RMS w sprawie dopuszczalnych poziomów), podano w tabeli 4.2-8.

Tabela 4.2-8. Kryteria oceny zanieczyszczenia powietrza ołowiem w 2004 r. - ochrona zdrowia

Obszar	Okres uśredniania stężeń	Dopuszczalny poziom Pb w powietrzu w $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Parametr odpowiadający wartości normowanej
Oz	rok kalendarzowy	0,5	Sa
Uz		0,5	Sa

Zanieczyszczenie powietrza ołowiem w aglomeracjach

W ocenie wykorzystano wyniki pomiarów dobowych stężeń ołowiu uzyskane z 25 stanowisk pomiarowych zlokalizowanych w 10 aglomeracjach. Na części z tych stanowisk badania prowadzone były w trybie codziennym, na innych były to pomiary cykliczne (najczęściej co 3 lub co 5 dni).

Ze względu na nierównomierne rozłożenie pomiarów w ciągu roku, stężenia średnie roczne ołowiu na poszczególnych stanowiskach obliczano jako wartość średnią arytmetyczną z uśrednionych stężeń w sezonach zimnym i ciepłym.

Tabela 4.2-9. Wartości parametrów obliczonych na podstawie serii pomiarów stężeń ołowiu w aglomeracjach w 2004 r.

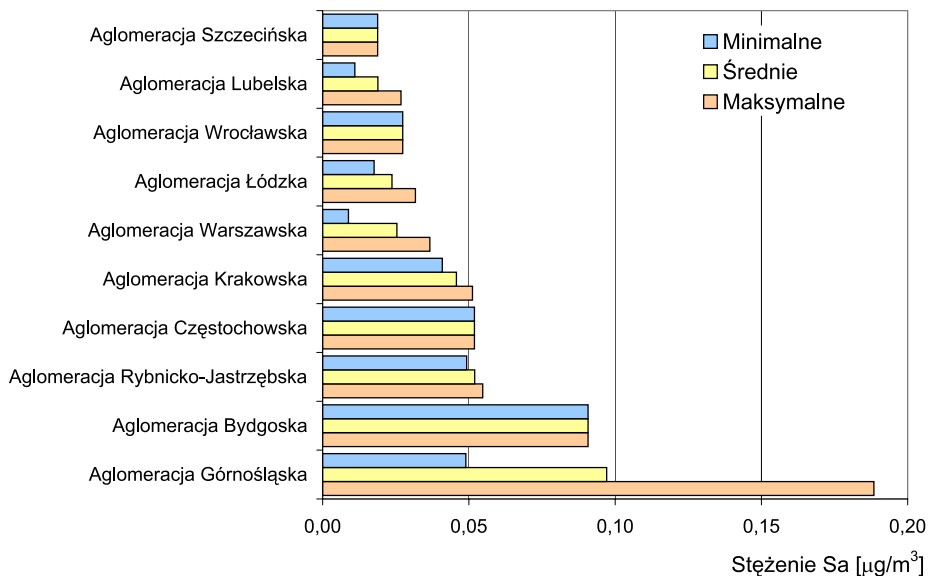
Aglomeracja	Województwo	Stężenie średnie roczne Pb			
		Liczba stanowisk ¹⁾	Wartość minimalna ²⁾	Wartość średnia ²⁾	Wartość maksymalna ²⁾
		[-]	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
Bydgoska	kujawsko-pomorskie	1	0,091	0,091	0,091
Częstochowska	śląskie	1	0,052	0,052	0,052
Górnośląska	śląskie	6	0,049	0,097	0,188
Krakowska	małopolskie	3	0,041	0,046	0,051
Lubelska	lubelskie	2	0,011	0,019	0,027

Aglomeracja	Województwo	Stężenie średnie roczne Pb			
		Liczba stanowisk ¹⁾	Wartość minimalna ²⁾	Wartość średnia ²⁾	Wartość maksymalna ²⁾
		[-]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Łódzka	łódzkie	3	0,018	0,024	0,032
Rybnicko-Jastrzębska	śląskie	2	0,049	0,052	0,055
Szczecińska	zachodniopomorskie	1	0,019	0,019	0,019
Warszawska	mazowieckie	5	0,009	0,025	0,037
Wrocławska	dolnośląskie	1	0,027	0,027	0,027
Aglomeracje razem		25	0,009	-	0,188

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

²⁾ wartości: minimalna, średnia, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych z pomiarów w 2004 roku na wszystkich stanowiskach w aglomeracji (uwzględnionych w ocenie)

Średnie roczne stężenia ołowiu na obszarze aglomeracji mieściły się w roku 2004 w zakresie od 0,009 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ do 0,188 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Najniższe wartości uzyskane na stanowiskach w poszczególnych aglomeracjach zawierały się w granicach 0,009-0,091 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, natomiast najwyższe wynosiły od 0,019 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ do 0,188 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (tab. 4.2-9).



Rys 4.2-11. Wartości średnich rocznych stężeń ołowiu uzyskane z pomiarów na terenie aglomeracji w 2004 r.

Najwyższe wartości średnich rocznych stężeń ołowiu uzyskano na stanowiskach pomiarowych w Aglomeracji Górnośląskiej, zaś najniższe w Aglomeracji Warszawskiej i Lubelskiej (rys. 4.2-11).

Na żadnym stanowisku zlokalizowanym w aglomeracjach nie została przekroczona wartość normatywna określona dla stężeń średnich rocznych ołowiu.

4.2.3.5. Benzen

Kryteria oceny

Obowiązujące w Polsce w 2004 roku (wg RMS⁶ w sprawie dopuszczalnych poziomów) dopuszczalne poziomy benzen w powietrzu, ustanowione w celu ochrony zdrowia, podano w tabeli 4.2-10.

Tabela 4.2-10. Kryteria oceny zanieczyszczenia powietrza benzenem w 2004 r. - ochrona zdrowia

Obszar	Okres uśredniania stężeń	Dopuszczalny poziom C_6H_6 w powietrzu w $[\mu g/m^3]$	Parametr odpowiadający wartości normowanej
Oz	rok kalendarzowy	5	Sa
Uz		4	Sa

Zanieczyszczenie powietrza benzenem w aglomeracjach

Liczba stanowisk pomiarowych stężeń benzenu w aglomeracjach jest znacznie mniejsza niż w przypadku innych rozważanych w rozdziale zanieczyszczeń (np. SO_2 czy NO_2). Równocześnie dopuszczalny poziom stężeń określono dla wartości średniej rocznej. W związku z tym, w ocenie zanieczyszczenia powietrza benzenem, obok wyników pomiarów manualnych i automatycznych, wykorzystano także dane uzyskane na podstawie pomiarów pasywnych.

Z uwagi na istotne różnice metodyczne pomiarów pasywnych w stosunku do pozostałych i obserwowane w praktyce różnice uzyskiwanych stężeń (z reguły wyższe stężenia z pomiarów pasywnych) wyniki pochodzące z obu grup pomiarów analizowano oddzielnie, rozróżniając:

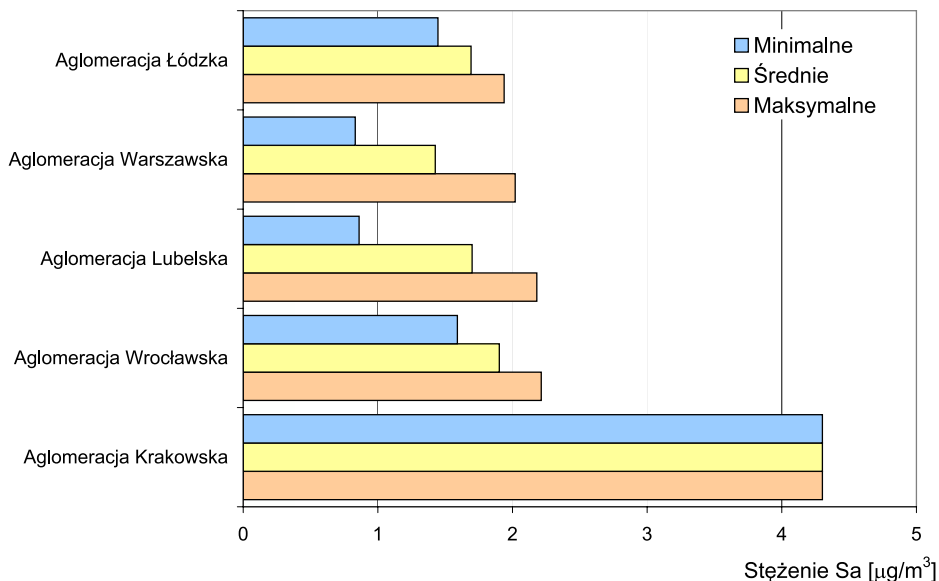
- wyniki pomiarów manualnych i automatycznych,
- wyniki pomiarów pasywnych.

Do obliczenia średnich stężeń benzenu na podstawie pomiarów manualnych i automatycznych wykorzystano wyniki z 10 stanowisk zlokalizowanych w 5 aglomeracjach – w tym z 6 stanowisk manualnych (pomiaru stężeń 24-godz.) z 3 aglomeracji i 4 stanowisk automatycznych (pomiaru stężeń 1-godz.) z 2 aglomeracji. Część pomiarów manualnych wykonywana była w trybie okresowym (np. 1 raz na tydzień).

Tabela 4.2-11. Wartości parametrów obliczonych na podstawie manualnych i automatycznych pomiarów stężeń benzenu w aglomeracjach w 2004 r.

Aglomeracja	Województwo	Stężenie średnie roczne C_6H_6			
		Liczba stanowisk ¹⁾	Wartość minimalna ²⁾	Wartość średnia ²⁾	Wartość maksymalna ²⁾
		[-]	[$\mu g/m^3$]	[$\mu g/m^3$]	[$\mu g/m^3$]
Krakowska	małopolskie	1 ³⁾	4,3	4,3	4,3
Lubelska	lubelskie	3	0,9	1,7	2,2
Łódzka	łódzkie	2	1,5	1,7	1,9
Warszawska	mazowieckie	2	0,8	1,4	2,0
Wrocławska	dolnośląskie	2	1,6	1,9	2,2
Aglomeracje razem		10	0,8	-	4,3

- 1) liczba stanowisk uwzględnionych w ocenie dla określonego czasu uśredniania stężeń
- 2) wartości: minimalna, średnia, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych z pomiarów w 2004 roku na wszystkich stanowiskach w aglomeracji (uwzględnionych w ocenie)
- 3) stanowisko komunikacyjne



Rys 4.2-12. Średnie roczne stężenia benzenu uzyskane z pomiarów automatycznych i manualnych na terenie aglomeracji w 2004 r.

Średnie roczne stężenia benzenu na terenie poszczególnych aglomeracji, określone na podstawie pomiarów manualnych i automatycznych, mieściły się w granicach od 0,8 µg/m³ do 2,2 µg/m³, z wyjątkiem stacji komunikacyjnej w Krakowie, gdzie stężenie Sa wynosiło 4,3 µg/m³. Wartości stężeń średnich rocznych pochodzące ze stanowisk o najniższych stężeniach wynosiły od 0,8 µg/m³ do 1,6 µg/m³, natomiast ze stanowisk o stężeniach najwyższych: od 1,9 µg/m³ do 4,3 µg/m³ (tab. 4.2-11).

Najwyższe stężenia średnie roczne, z pomiarów wykonywanych metodami manualnymi i automatycznymi, uzyskano w Aglomeracji Krakowskiej (na stanowisku komunikacyjnym), najniższe w Aglomeracji Warszawskiej (rys. 4.2-12).

Na żadnym z rozważanych stanowisk pomiarów manualnych i automatycznych stężeń benzenu nie zanotowano przekroczenia wartości dopuszczalnej.

Przy analizie stężeń benzenu uzyskanych z pomiarów pasywnych wykorzystano dane pochodzące z 36 stanowisk zlokalizowanych w 9 aglomeracjach.

Stężenia benzenu mierzone metodami pasywnymi na terenie aglomeracji wynosiły w 2004 roku od 1,0 µg/m³ do 6,3 µg/m³. Na stanowiskach o najniższych wartościach w aglomeracjach uzyskano średnie roczne od 1,0 µg/m³ do 3,8 µg/m³. Wartości najwyższe stężeń średnich rocznych w poszczególnych aglomeracjach wynosiły od 1,9 µg/m³ do 6,3 µg/m³ (tab. 4.2-12).

Tabela 4.2-12. Wartości parametrów obliczonych na podstawie pasywnych pomiarów stężeń benzenu w aglomeracjach w 2004 r.

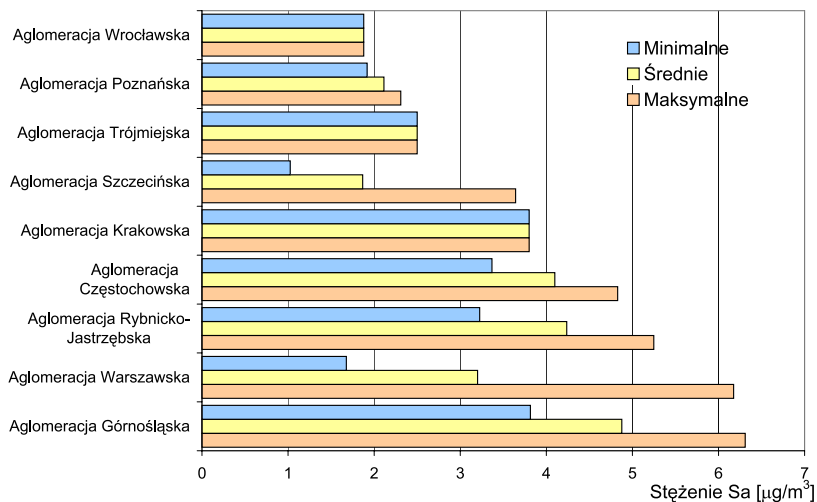
Aglomeracja	Województwo	Stężenie średnie roczne C ₆ H ₆				
		Liczba stanowisk ¹⁾	Liczba stanowisk z przekr ²⁾	Wartość minimalna ²⁾	Wartość średnia ²⁾	Wartość maksymalna ²⁾
		[-]		[µg/m ³]	[µg/m ³]	[µg/m ³]
Częstochowska	śląskie	2		3,4	4,1	4,8
Górnośląska	śląskie	9	4	3,8	4,9	6,3
Krakowska	małopolskie	1		3,8	3,8	3,8
Poznańska	wielkopolskie	2		1,9	2,1	2,3
Rybnicko-Jastrzębska	śląskie	2	1	3,2	4,2	5,3
Szczecińska	zachodniopomorskie	4		1,0	1,9	3,6
Trójmiejska	pomorskie	1		2,5	2,5	2,5
Warszawska	mazowieckie	14	2 ³⁾	1,7	3,2	6,2
Wrocławska	dolnośląskie	1		1,9	1,9	1,9
Aglomeracje razem		36	7	1,0	-	6,3

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

²⁾ wartości: minimalna, średnia, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych z pomiarów w 2004 roku na wszystkich stanowiskach w aglomeracji (uwzględnionych w ocenie)

³⁾ w tym dwa stanowiska komunikacyjne

Najwyższe wartości średnich rocznych stężeń benzenu uzyskano z pomiarów na stanowiskach zlokalizowanych w Aglomeracji Górnośląskiej i Warszawskiej, zaś najniższe ze stanowiska z Aglomeracji Szczecińskiej (rys. 4.2-13). Na 7 stanowiskach stężenia średnie roczne określone na podstawie wyników pomiarów pasywnych przekroczyły wartość dopuszczalną: dotyczyło to 4 stanowisk na terenie Aglomeracji Górnośląskiej, 2 w Warszawskiej i 1 w Aglomeracji Rybnicko-Jastrzębskiej.



Rys 4.2-13. Średnie roczne stężenia benzenu uzyskane z pomiarów pasywnych na terenie aglomeracji w 2004 r

4.2.3.6. Tlenek węgla

Kryteria oceny

Dopuszczalne poziomy tlenku węgla w powietrzu ustanowione w celu ochrony zdrowia, obowiązujące w Polsce w 2004 roku (wg RMŚ w sprawie dopuszczalnych poziomów), podano w tabeli 4.2-13.

Tabela 4.2-13. Kryteria oceny zanieczyszczenia powietrza tlenkiem węgla w 2004 r. - ochrona zdrowia

Obszar	Okres uśredniania stężeń	Dopuszczalny poziom CO w powietrzu w [µg/m³]	Dopuszczana częstość przekroczenia dopuszczalnego poziomu w roku kalendarzowym	Parametr odpowiadający wartości normowanej
Oz	8 godzin*	10000	-	S8max
Uz		5000	-	S8max

* - stężenie 8-godcz. kroczące liczone ze stężeń 1-godcz.

Zanieczyszczenie powietrza tlenkiem węgla w aglomeracjach

Oceny jakości powietrza w aglomeracjach pod kątem zanieczyszczenia tlenkiem węgla CO dokonano na podstawie wyników pomiarów uzyskanych z 17 stanowisk zlokalizowanych w 6 aglomeracjach.

Wartości normowanego stężenia maksymalnego 8-godz. na terenie aglomeracji, gdzie pomiary automatyczne są prowadzone (i ich wyniki uwzględniono w ocenie) wynosiły od 1373 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ do 8679 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (rys. 4.2-14). Są to w każdym przypadku wartości niższe od wartości dopuszczalnej. Najwyższe stężenia maksymalne 8-godz. CO wystąpiły w Aglomeracji Górnośląskiej. Tam też uzyskano najwyższe wartości nienormowanego percentyla S98 z maksimów dobowych stężenia 8-godz. CO, określającego poziom stężenia nie przekraczany przez 98% dni objętych pomiarami (tab. 4.2-14).

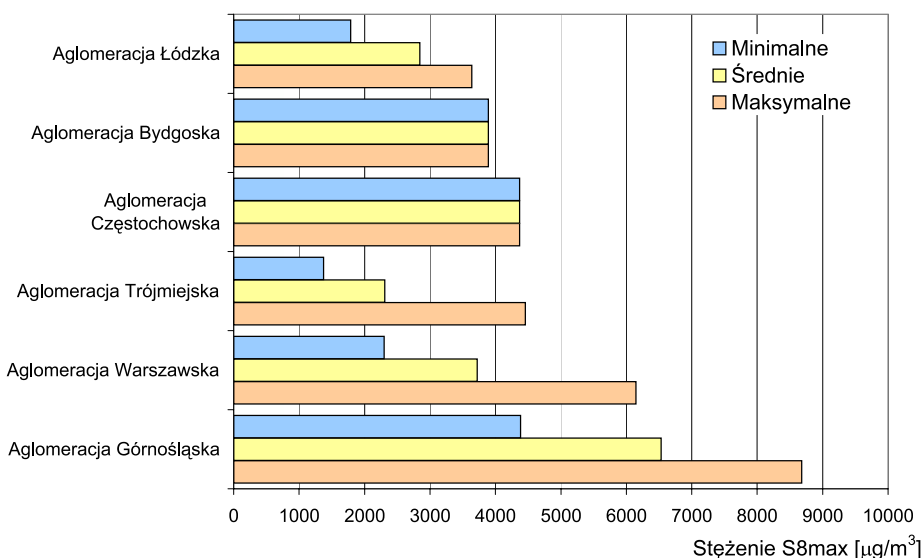
Tabela 4.2-14. Wartości parametrów obliczonych na podstawie serii pomiarów stężeń CO prowadzonych w 2004 r. w aglomeracjach

Aglomeracja	Województwo	Liczba stanowisk ²⁾	Percentyl S98 ¹⁾ z dobowych maksimów stężeń 8-godz. kroczących CO w 2004 r.			Stężenie maksymalne 8-godz.
			Wartość minimalna ³⁾	Wartość średnia ³⁾	Wartość maksymalna ³⁾	
		[-]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	[$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Bydgoska	kujawsko-pomorskie	1	3159	3159	3159	3892
Częstochowska	śląskie	1	3132	3132	3132	4371
Górnośląska	śląskie	2	2662	4234	5805	8679
Łódzka	łódzkie	4	1252	2361	2533	3640
Trójmiejska	pomorskie	5	989	1323	1979	4457
Warszawska	mazowieckie	4	1400	2348	3835	6148
Aglomeracje razem		17	989	-	5805	8679

¹⁾ parametr nienormowany

²⁾ liczba stanowisk w danej aglomeracji uwzględnionych w ocenie

³⁾ wartości: minimalna, średnia, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych z pomiarów w 2004 roku na wszystkich stanowiskach w danej aglomeracji



Rys. 4.2-14. Stężenia maksymalne 8-godz. tlenku węgla uzyskane z pomiarów na terenie aglomeracji w Polsce w 2004 roku

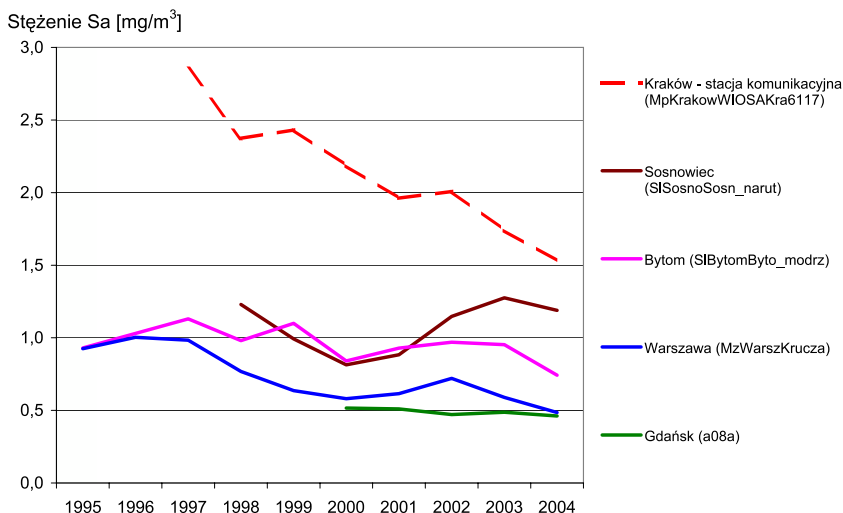
Trendy zmian stężeń tlenku węgla w aglomeracjach

Na rysunku 4.2-15 przedstawiono przebieg stężeń średnich rocznych tlenku węgla w kolejnych latach na wybranych stacjach położonych na terenie aglomeracji. Na wszystkich stacjach, z których wyniki prezentowane są na wykresie, w 2004 r. średnie stężenie CO było niższe niż rok wcześniej. Dla okresu kilkuletniego daje się zauważyć trend spadkowy stężeń, z okresowym wzrostem stężeń w latach 2001-2002. Największy spadek stężeń średnich rocznych w okresie objętym analizą wystąpił na stacji komunikacyjnej w Krakowie, gdzie w ciągu 7 lat stężenia średnie roczne obniżyły się o połowę.

4.2.3.7. Ozon

Kryteria oceny

Dopuszczalne poziomy ozonu w powietrzu oraz dopuszczalne częstotliwości ich przekraczania ustanowione w celu ochrony zdrowia, obowiązujące w Polsce w 2004 roku (wg RMŚ w sprawie dopuszczalnych poziomów), podano w tabeli 4.2.-15.



Rys. 4.2-15. Stężenie średnie roczne tlenku węgla w latach 1995-2004 na wybranych stanowiskach w aglomeracjach w Polsce

Tabela 4.2-15. Kryteria oceny zanieczyszczenia powietrza ozonem w 2004 r. - ochrona zdrowia

Obszar	Okres uśredniania stężeń	Dopuszczalny poziom O_3 w powietrzu w [$\mu g/m^3$]	Dopuszczana liczba dni z przekroczeniami dopuszczalnego poziomu w roku kalendarzowym	Parametr odpowiadający wartości normowanej
Oz/Uz	8 godzin*	120	60 dni**	Percentyl S83,6

* - stężenia 8-godz., średnia krocząca

** - 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

Zanieczyszczenie powietrza ozonem w aglomeracjach

Wyniki automatycznych pomiarów stężeń ozonu z 2004 r., niezbędne do określenia stężeń 1-godz. i 8-godz. kroczących, uzyskano dla 6 spośród 13 aglomeracji.

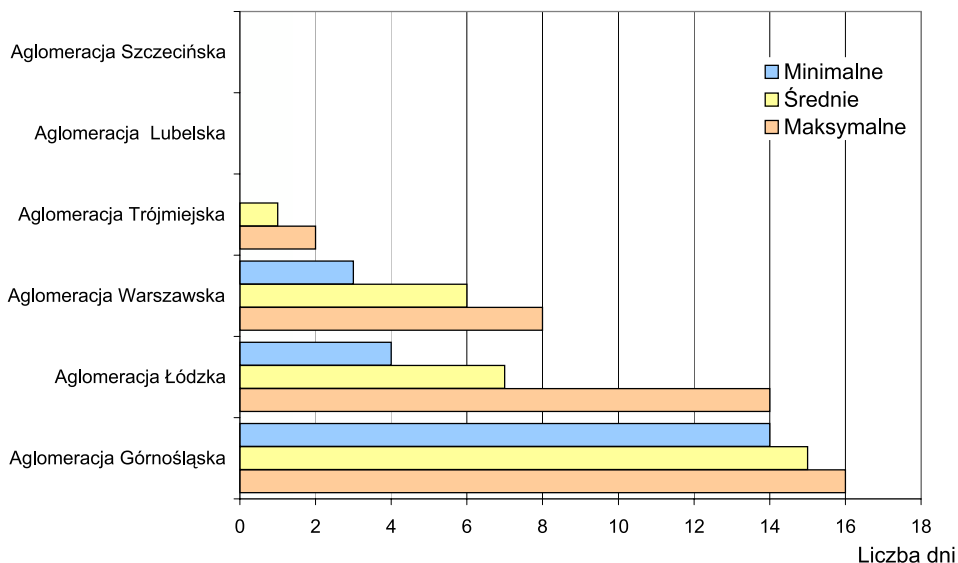
W 2004 r. na żadnym stanowisku w aglomeracjach nie stwierdzono przekroczeń wartości $120 \mu g/m^3$ przez stężenia 8-godz. w ciągu więcej niż 60 dni. Najwięcej dni z przekroczeniami – 16 – zanotowano na stacji w Aglomeracji Łódzkiej. Na stacjach w Aglomeracji Lubelskiej i Aglomeracji Szczecińskiej nie wystąpiły stężenia 8-godz. przewyższające $120 \mu g/m^3$ (rys. 4.2-16).

W 2004 r. w aglomeracjach, dla których dostępne są wyniki pomiarów stężeń ozonu, stężenia dopuszczalne określone ze względu na ochronę zdrowia nie były przekroczo-

ne. Normowana uśredniona dla ostatnich 1-3 lat liczba dni z przekroczeniami wartości progowej wynosiła maksymalnie 19,7 (na jednej ze stacji w Aglomeracji Górnośląskiej), a więc znacznie poniżej dozwolonej liczby 60 dni z przekroczeniami.

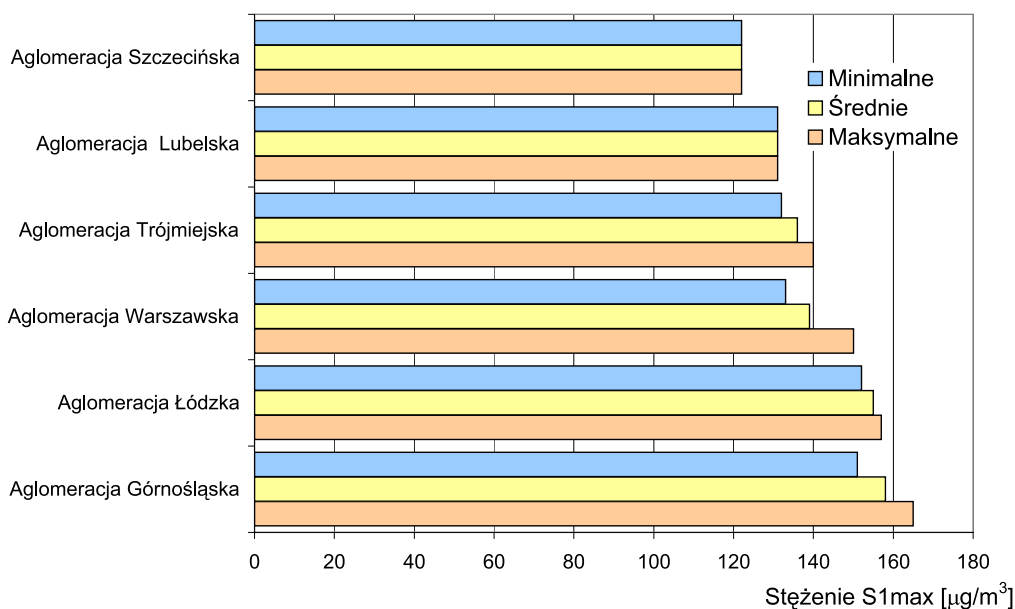
Dogodnym wskaźnikiem określającym stopień zanieczyszczenia powietrza ozonem w odniesieniu do norm stężeń jest wartość percentyla S83,6 z dziennych maksimumów stężeń 8-godz. ozonu. Przekroczenie przez tę wielkość wartości dopuszczalnej $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ oznacza, że liczba dni z przekroczeniami wartości dopuszczalnej w przypadku kompletnej serii pomiarowej przekraczała dozwolone 60 dni w roku.

Percentyl S83,6 z maksimumów dobowych stężeń 8-godz. ozonu z 2004 r., przyjmował w aglomeracjach wartości od $72 \mu\text{g}/\text{m}^3$ do $105 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (średnio $86 \mu\text{g}/\text{m}^3$) – tab. 4.2-16. Wartość $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nie została przekroczona przez percentyl S83,6 na żadnym stanowisku położonym w aglomeracji.



Rys. 4.2-16. Liczba dni z przekroczeniami stężenia dopuszczalnego $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ przez stężenia 8-godz. kroczące ozonu na podstawie pomiarów na terenie aglomeracji w Polsce w 2004 roku

Na wszystkich stanowiskach pomiarowych stężeń ozonu w aglomeracjach maksymalne stężenia 1-godz. ozonu przekraczały $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (rys. 4.2-17). Wartość progu informowania – $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dla stężeń 1-godz. – nie była przekroczona na żadnym z 13 stanowisk położonych w aglomeracjach, z których wyniki wykorzystano w ocenie. Nie stwierdzono przekroczeń progu alarmu określonego na poziomie $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dla stężeń 1-godz.



Rys. 4.2-17. Stężenia maksymalne 1-godz. ozonu uzyskane z pomiarów na terenie aglomeracji w Polsce w 2004 roku

Tabela 4.2-16. Wartości parametrów obliczonych na podstawie serii pomiarów stężeń ozonu prowadzonych w 2004 r. w aglomeracjach

Aglomeracja	Województwo	Liczba stanowisk ¹⁾	Percentyl S83,6 z maksimum dziennego stężeń 8-godz. kroczących ozonu w 2004 r.		
			Wartość minimalna ²⁾	Wartość średnia ²⁾	Wartość maksymalna ²⁾
		[-]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]
Górnośląska	śląskie	2	72	81	89
Lubelska	lubelskie	1	76	76	76
Łódzka	łódzkie	2	102	104	105
Szczecińska	zachodnio-pomorskie	1	79	79	79
Trójmiejska	pomorskie	3	78	82	86
Warszawska	mazowieckie	4	85	88	95
Aglomeracje razem		13	72	-	105

¹⁾ liczba stanowisk uwzględnionych w ocenie

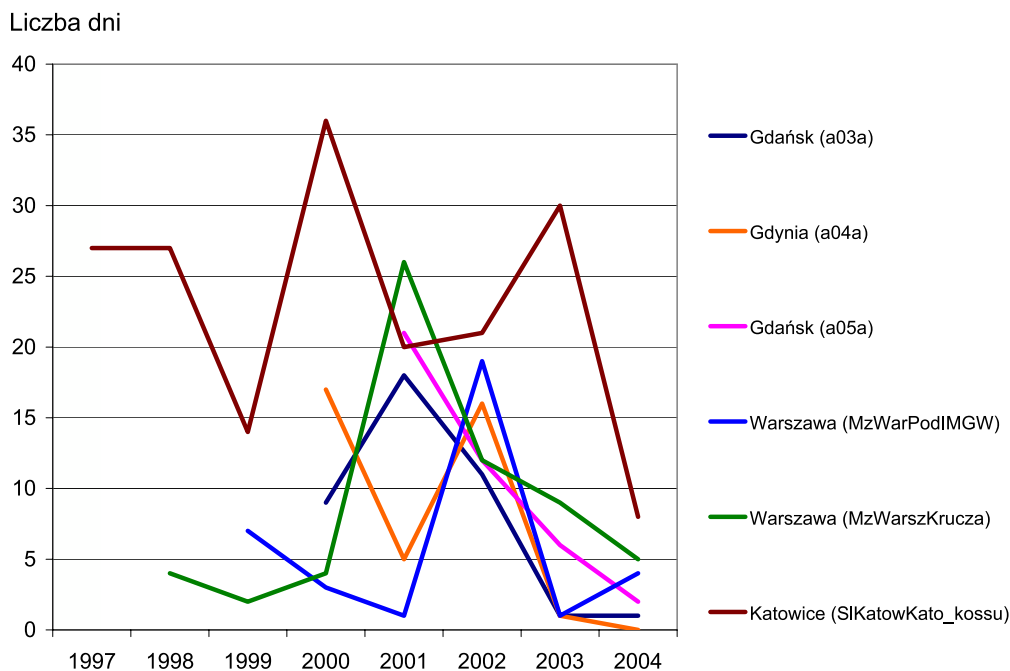
²⁾ wartości: minimalna, średnia, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych z pomiarów w 2004 roku na wszystkich stanowiskach w danej aglomeracji

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 rysunku 4.2-18 przedstawiono ten parametr na wybranych stacjach położonych na terenie aglomeracji, w latach 1997-2004. Wartość ta zmieniała się z roku na rok. Brak jest stałej tendencji zmian. Duża zmienność poziomu stężeń ozonu, który jest zanieczyszczeniem wtórnym, związana jest przede wszystkim z różnicami w warunkach pogodowych występujących w kraju w kolejnych latach, w tym z kierunkiem napływu mas powietrza nad Polskę i stopniem ich zanieczyszczenia.

W 2004 roku, częstość występowania dni ze stężeniami 8-godz. przewyższającymi wartość kryterialną $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$, na większości stacji była niższa niż rok wcześniej.



Rys. 4.2-18. Liczba dni ze stężeniami 8-godz. ozonu przewyższającymi $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w latach 1997-2004 na wybranych stanowiskach w aglomeracjach w Polsce

4.2.4. Ocena zanieczyszczenia powietrza ozonem w skali kraju na podstawie danych Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska

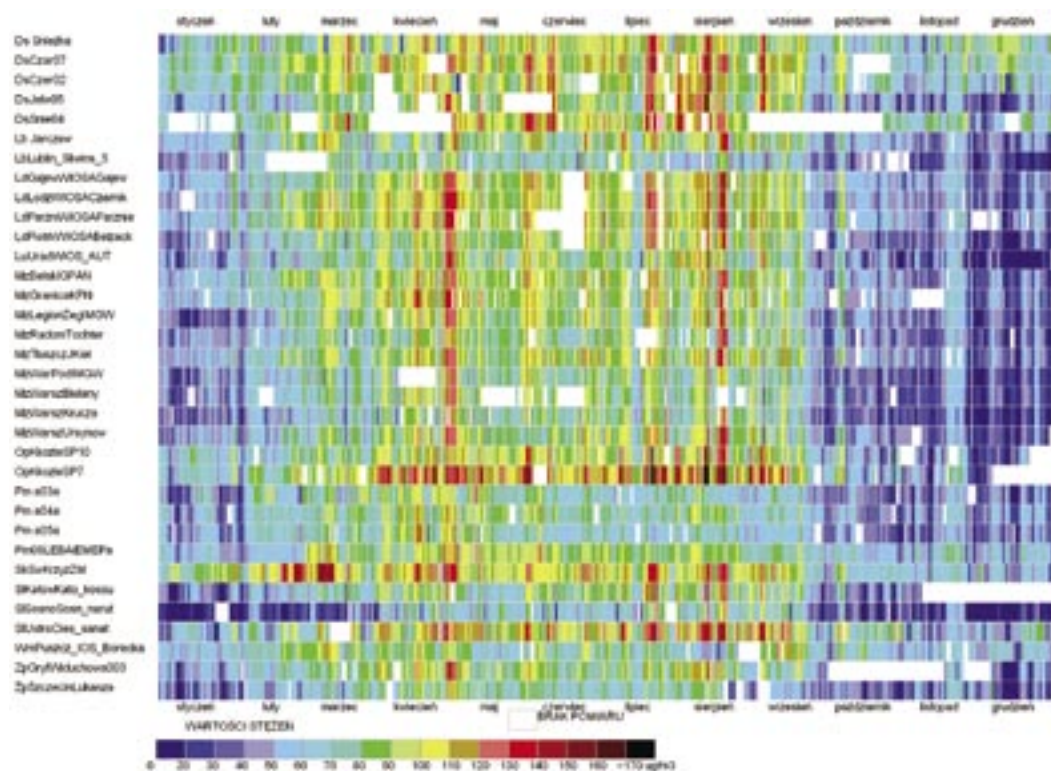
4.2.4.1. Ocena stężeń ozonu w świetle kryteriów odniesionych do ochrony zdrowia

Kryteria oceny

Dopuszczalne poziomy ozonu w powietrzu oraz dopuszczalne częstotliwości ich przekraczania ustanowione w celu ochrony zdrowia, obowiązujące w Polsce w 2004 roku (wg RMŚ w sprawie dopuszczalnych poziomów), podano w tabeli 4.2-15 w punkcie 4.2.3.7.

Informacje o stężeniach ozonu w 2004 roku

Informacje o stężeniach ozonu w Polsce w 2004 r. uzyskano z 34 stacji (20 miejskich i podmiejskich, 14 pozamiejskich). Serie wyników pomiarów z tych stacji zostały



Rys. 4.2-19. Przebieg maksimów dziennych ze stężeń 8-godz. ozonu w 2004 na stanowiskach, z których wyniki wykorzystano w ocenie

uznane za poprawne i były wystarczająco kompletne do prawidłowego obliczania poszczególnych parametrów określających stan zanieczyszczenia powietrza. Przebieg maksimumów dziennych ze stężeń 8-godz. ozonu na poszczególnych stanowiskach przedstawiono na rysunku 4.2-19.

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 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 2004 r. najwyższe stężenia ozonu na większości stanowisk notowane były w okresie od kwietnia do sierpnia. W sezonie ciepłym 2004 r., podobnie jak w latach poprzednich, występowały kilkudniowe okresy z wysokimi stężeniami ozonu, rozdzielone okresami z niższymi stężeniami. Najczęściej podwyższone stężenia ozonu notowano jednocześnie na znacznej części obszaru Polski (rys. 4.2-19).

Stężenia ozonu w miastach

W 2004 r. stężenia dopuszczalne ozonu określone ze względu na ochronę zdrowia przekroczone były na 2 stacjach w Polsce (w Kędzierzynie-Koźlu i w Ustroniu). Na tych stacjach, średnia liczba dni ze stężeniami 8-godz. przewyższającymi $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dla lat 2002-2004 wynosiła odpowiednio 65 i 66 (dopuszcza się 60 dni z przekroczeniami średnio dla ostatnich 3 lat) – tab. 4.2-17.

Tabela 4.2-17. Przekroczenia dopuszczalnych stężeń ozonu na stanowiskach miejskich w 2004 r.

Woje- wództwo	Liczba stanowisk uwzględnionych w ocenie ²⁾	Liczba stanowisk z przekro- czeniami	Liczba dni ¹⁾ z przekrocze- niami stężenia dopuszczalnego	Stężenie maksymalne 8-godz.	Miasta, gdzie zanotowano najwyższe stężenie
	[-]	[-]	[-]	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	[-]
opolskie	2	1	72 (65 ³⁾)	185	Kędzierzyn- Koźle
śląskie	5	1	42 (66 ³⁾)	149	Ustroń
Polska	20	2	72 (66³⁾)	185	Kędzierzyn- Koźle

¹⁾ parametr normowany

²⁾ liczba stanowisk miejskich (łącznie z aglomeracjami) i podmiejskich uwzględnionych w ocenie

³⁾ liczba dni z przekroczeniami uśredniona dla 3 lat

W 2004 r. stężenia 8-godz. przekraczające $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wystąpiły na 17 z 20 stanowisk uwzględnionych w analizach. Najwięcej dni z przekroczeniami (72) zarejestrowano na stacji w Kędzierzynie-Koźlu i jedynie tam liczba dni ze stężeniami 8-godz. wyższymi od $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ przekroczyła dozwolone 60 dni. Na dwóch stacjach w miastach (w Lublinie i Szczecinie) nie zmierzono stężeń 8-godz. wyższych od $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Średnia liczba dni z przekroczeniami $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w miastach wynosiła 12,1.

Jednym ze wskaźników określających stopień zanieczyszczenia powietrza ozonem w odniesieniu do norm stężeń jest wartość percentyla S83,6 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 60 dni w roku.

Wartość percentyla S83,6 z maksimumów dobowych stężeń 8-godz. ozonu z 2004 r., przyjmowała w miastach wartości od $72 \mu\text{g}/\text{m}^3$ do $124 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (średnio $92,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Percentyl S83,6 przekroczył wartość $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na jednym stanowisku – w Kędzierzynie-Koźlu (tab. 4.2-18).

Na wszystkich stanowiskach pomiarowych stężeń ozonu w miastach maksymalne stężenia 1-godz. ozonu przekraczały $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Średnia arytmetyczna z maksymalnych stężeń 1-godz. w miastach to $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Wartość progu informowania – $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dla stężeń 1-godz. - przekroczone była na 1 stanowisku – w Kędzierzynie-Koźlu (woj. opolskie). Progu informowania przekraczany był w ciągu dwóch dni w roku, razem w ciągu 8 godzin, a stężenie maksymalne 1-godz. wyniosło $201 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nie stwierdzono przekroczeń progu alarmu określonego na poziomie $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dla stężeń 1-godz.

Tabela 4.2-18. Wartości parametrów obliczonych na podstawie serii pomiarów stężeń ozonu prowadzonych w 2004 r. w miastach

Województwo	Liczba stanowisk ¹⁾	Percentyl S83,6 z maksimum dziennego stężeń 8-godz. kroczących ozonu w 2004 r.		
		Wartość minimalna ²⁾	Wartość średnia ²⁾	Wartość maksymalna ²⁾
	[-]	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$
lubelskie	1	76	76	76
łódzkie	3	96	101	105
mazowieckie	7	85	91	101
opolskie	2	103	113	124
pomorskie	3	78	82	86
śląskie	3	72	92	114
zachodniopomorskie	1	79	79	79
Polska	20	72	92⁴⁾	124

¹⁾ liczba stanowisk miejskich uwzględnionych w ocenie

²⁾ wartości: minimalna, średnia, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych z pomiarów w 2004 roku na wszystkich stanowiskach miejskich w województwie uwzględnionych w ocenie

⁴⁾ wartość średnia arytmetyczna ze wszystkich stanowisk miejskich w kraju

Zanieczyszczenie powietrza ozonem w miastach należy rozpatrywać łącznie z informacją przedstawioną w rozdziale 4.2.3.7.

Stężenia ozonu poza miastami

W 2004 r. stężenia dopuszczalne ozonu określone ze względu na ochronę zdrowia nie były przekroczone na żadnym z 13 stanowisk pozamiejskich, z których wyniki pomiarów wykorzystano w ocenie.

Najwięcej dni ze stężeniem 8-godz. przekraczającym $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ – 46 dni – stwierdzono na stacji Święty Krzyż (woj. świętokrzyskie), najmniej – jeden dzień – na stacji w Puszczy Boreckiej (woj. warmińsko-mazurskie) - rys. 4.2-20.

Percentyl S83,6 z maksimum dobowych stężeń 8-godz. ozonu z 2004 r., na stanowiskach zlokalizowanych poza miastami, przyjmował wartości od $87 \mu\text{g}/\text{m}^3$ do $116 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (średnio $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$) – tab. 4.2-19. Wartość $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nie była przekraczana przez percentyl S83,6 na żadnym z 13 stanowisk.

Na wszystkich pozamiejskich stanowiskach pomiarowych stężeń ozonu, uwzględnionych w analizach, maksymalne stężenia 1-godz. przekraczały $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Wartość progu informowania – $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dla stężeń 1-godz. - przekroczona została jeden raz, przez jedną godzinę, na jednym stanowisku – w Jeleniowie (woj. dolnośląskie). Najwyższe stężenie 1-godz. zanotowane wówczas na tej stacji wynosiło $181 \mu\text{g}/\text{m}^3$. 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 4.2-19. Wartości parametrów obliczonych na podstawie serii pomiarów stężeń ozonu prowadzonych w 2004 r. na stanowiskach poza miastami

Liczba stanowisk ¹⁾	Percentyl S83,6 z maksimum dziennego stężeń 8-godz. kroczących ozonu w 2004 r.		
	Wartość minimalna ²⁾	Wartość średnia ²⁾	Wartość maksymalna ²⁾
	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$
13	87	100	116

¹⁾ liczba stanowisk pozamiejskich uwzględnionych w ocenie

²⁾ wartości: minimalna, średnia, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych z pomiarów w 2004 roku na wszystkich stanowiskach pozamiejskich w kraju

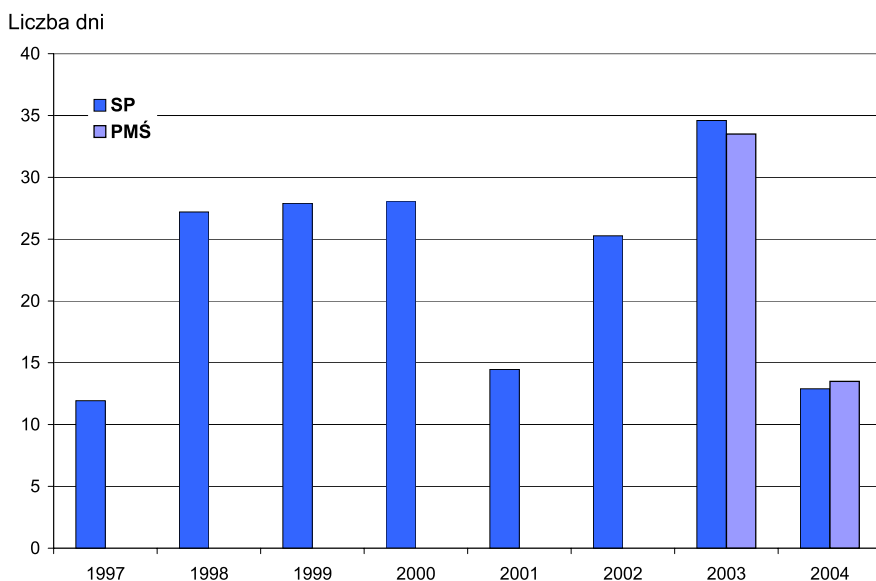
Trendy zmian stężeń ozonu w skali kraju

Stężenia ozonu w Polsce zależą przede wszystkim od warunków pogodowych oraz zawartości ozonu i jego prekursorów w powietrzu napływającym nad Polskę w sezonie ciepłym. 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. Brak jest stałej tendencji zmian. W 2004 roku, po roku wyższej częstości przekroczeń, zanotowano najniższą od 1997 r. średnią liczbę dni z przekroczeniami wartości $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ przez stężenie 8-godz. ozonu. Średnia arytmetyczna z liczby dni z przekroczeniami wynosiła:

- 12,9 dla stanowisk należących uprzednio do sieci podstawowej,
- 13,5 dla stanowisk PMS uwzględnionych w analizach,

co stanowi istotny spadek w stosunku do liczby przekroczeń z roku poprzedniego (rys 4.2-20).



Rys. 4.2-20. Średnia arytmetyczna z liczby dni ze stężeniami 8-godz. ozonu wyższymi od $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w latach 1997-2004 dla stanowisk pomiarowych należących uprzednio do sieci podstawowej (SP) oraz dla 2003 i 2004 r. dla wszystkich stanowisk PMS uwzględnionych w analizach

4.2.4.2. Ocena stężeń ozonu w świetle kryteriów odniesionych do ochrony roślin

Kryteria oceny

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 środkowoeuropejskiego (CET), dla której stężenie jest większe niż $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Wartość tę uznaje się za dotrzymaną, jeżeli nie przekracza jej średnia z takich sum obliczona dla okresów we-

getacyjnych 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 danych z lat poprzednich dla wielu stanowisk uwzględnionych w analizach, w niniejszym rozdziale najczęściej odnoszono się do parametru AOT40 obliczonego jedynie dla roku 2004.

Na terenie parków narodowych obowiązuje ta sama norma jak dla obszaru kraju.

Tabela 4.2-20. Kryterium będące podstawą rocznej oceny jakości powietrza za 2004 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* µg/m ³ ·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

Informacje o stężeniach ozonu poza miastami w 2004 roku

W 2004 roku, na żadnym z pozamiejskich stanowisk pomiarowych stężeń ozonu nie wystąpiło przekroczenie dopuszczalnej wartości parametru AOT40. Najwyższa wartość, 18783 µg/m³·h, wystąpiła na stanowisku położonym w szczytowej partii Sudetów (woj. dolnośląskie). Uśredniona dla wszystkich stanowisk wartość parametru AOT40 wynosiła 10808 µg/m³·h, najniższa (stanowisko z woj. warmińsko-mazurskiego) była równa 2367 µg/m³·h. Na dwóch stanowiskach parametr AOT40 przekroczył wartość 18000 µg/m³·h (tab. 4.2-21).

Tabela 4.2-21. Parametr AOT40¹⁾ obliczony dla okresu maj-lipiec 2004 r. na stanowiskach pozamiejskich

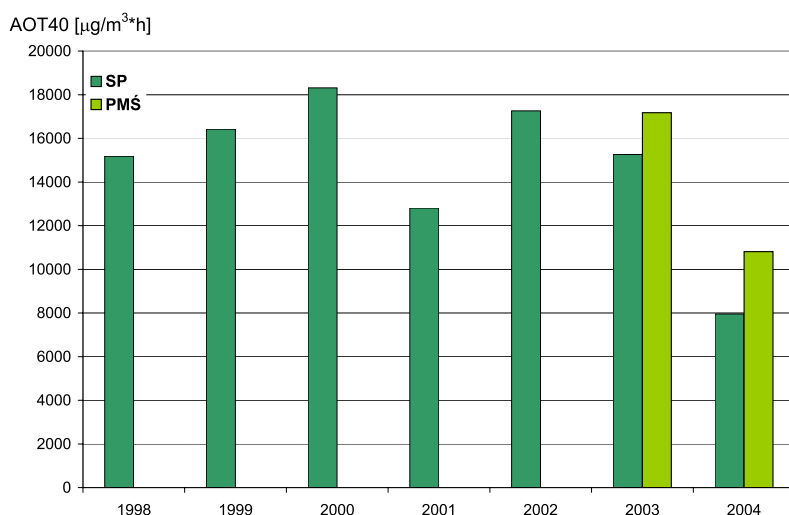
Liczba stanowisk uwzględnionych w ocenie ¹⁾	Parametr AOT40			Liczba stanowisk z przekroczeniami
	Wartość minimalna ²⁾	Wartość średnia ²⁾	Wartość Maksymalna ²⁾	
	[µg/m ³ ·h]	[µg/m ³ ·h]	[µg/m ³ ·h]	
11	2367	10808	18783	0

¹⁾ liczba stanowisk pozamiejskich uwzględnionych w ocenie

²⁾ wartości: minimalna, średnia, maksymalna odnoszą się do zbioru wartości określonego parametru uzyskanych z pomiarów w 2004 roku na wszystkich stanowiskach pozamiejskich uwzględnionych w ocenie

W przypadku 4 stanowisk, dla których dysponowano dostatecznie długimi i kompletnymi seriami wyników pomiarów stężeń ozonu, możliwe było obliczenie parametru AOT40 uśrednionego dla ostatnich 3 lat. Na żadnym z tych stanowisk uśredniony parametr AOT40 nie przekroczył wartości dopuszczalnej.

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 zmieniała się z roku na rok, nie zaobserwowano stałej tendencji zmian. Uśrednione AOT40 w 2004 roku było najniższe spośród wartości parametru obliczanych dla lat 1998-2004. Średnia wartość AOT40 w 2004 r. była o ok. 40% niższa niż rok wcześniej (rys. 4.2-21).



Rys. 4.2-21. Wartość parametru AOT40 z okresu maj-lipiec z lat 1998-2004 uśredniona dla wszystkich pozamiejskich stanowisk pomiarowych ozonu należących uprzednio do sieci podstawowej (SP) oraz dla 2003 i 2004 r. dla wszystkich pozamiejskich stanowisk PMŚ uwzględnionych w analizach (PMŚ)

4.2.5. Wnioski

Badania prowadzone w 2004 roku w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska na terenie aglomeracji w Polsce wskazują, że:

1. Stężenia zanieczyszczeń, dla których prawo polskie oraz dyrektywy UE określają wartości dopuszczalnych poziomów w powietrzu, w przypadku zanieczyszczeń gazowych utrzymują się w większości przypadków na poziomie niższym od dopuszczalnego.
2. Zanieczyszczeniem, dla którego najczęściej występują przekroczenia poziomów dopuszczalnych stężeń jest obecnie pył PM10. Dopuszczalne stężenia średnie roczne w 2004 roku zostały przekroczone, przynajmniej na 1 stanowisku pomiarowym,

na terenie 5 z 11 aglomeracji rozważanych w ocenie. Na obszarze 7 aglomeracji (z 9 uwzględnionych w analizie stężeń dobowych PM₁₀) miały miejsce przekroczenia wartości normatywnej dla stężeń 24 godz. pyłu PM₁₀, przynajmniej na 1 stanowisku. Warto tu zauważyć, że obowiązująca obecnie wartość normatywna dla stężeń pyłu PM₁₀, szczególnie dobowych, jest znacznie ostrzejsza niż wartości obowiązujące przed 2002 rokiem.

3. Przypadki przekroczeń poziomów dopuszczalnych wystąpiły także w odniesieniu do dwutlenku azotu i benzenu.

W przypadku dwutlenku azotu, na terenie 3 z 10 aglomeracji przekroczone zostały wartości dopuszczalne stężeń średnich rocznych (przynajmniej na 1 stanowisku) - równocześnie na żadnym stanowisku nie stwierdzono przekroczenia wartości normatywnej dla stężeń 1-godzinnych.

W odniesieniu do benzenu, średnie roczne stężenia uzyskane z pomiarów automatycznych lub manualnych, prowadzonych na terenie 5 aglomeracji, były niższe od dopuszczalnych (w 4 z nich znacznie niższe) - natomiast stężenia uzyskane z pomiarów pasywnych na terenie 3 aglomeracji (z 9, w których pomiary takie były prowadzone) były wyższe od wartości dopuszczalnej stężenia średniego rocznego. Z analizy danych uzyskiwanych z obu grup metod wynika potrzeba głębszego rozważenia porównywalności metod stosowanych w Polsce w pomiarach stężeń benzenu.

4. Stężenia dwutlenku siarki, ołowiu, tlenku węgla i ozonu na terenie aglomeracji były niższe od dopuszczalnych na wszystkich uwzględnionych w analizie stanowiskach pomiarowych.
5. Stężenia dwutlenku azotu, tlenku węgla, pyłu PM₁₀ i benzenu uzyskiwane z pomiarów prowadzonych na stacjach znajdujących się w bezpośrednim sąsiedztwie ulic o dużym natężeniu ruchu (tzw. stacjach komunikacyjnych) były z reguły wyższe niż na innych stanowiskach na terenie aglomeracji.

Z pomiarów stężeń ozonu prowadzonych w Polsce w 2004 roku wynika, że:

1. Przekroczenia stężeń dopuszczalnych ozonu, ustanowionych ze względu na ochronę zdrowia ludzi, obowiązujących w roku 2004, wystąpiły tylko na 2 stanowiskach pomiarowych (spośród 33 stanowisk miejskich i pozamiejskich uwzględnionych w ocenie).
2. Od 2005 r. w kraju obowiązuje znacznie ostrzejsze kryterium dotyczące ochrony zdrowia ludzi, zgodne z określonym przepisach UE (mniejsza dozwolona liczba przypadków przekroczeń poziomu dopuszczalnego). Mając na uwadze występujące obecnie stężenia ozonu i brak trendu spadkowego stężeń, można się spodziewać, że nowe kryterium może być przekraczane co roku na kilku-kilkunastu stacjach w Polsce.
3. Z oceny stężeń ozonu pod kątem kryterium ustalonego w celu ochrony roślin (parametru AOT40), dokonanej na podstawie pomiarów stężeń na stanowiskach poza miastami, wynika, że na żadnym z 13 rozważanych stanowisk nie miało miejsca przekroczenie wartości dopuszczalnej normowanego parametru.

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”
- OW** – ocena wstępna wykonana na potrzeby ustalenia odpowiedniego sposobu oceny jakości powietrza zgodnie z artykułem 88 ustawy - Prawo ochrony środowiska
- 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)
- RMŚ** rozporządzenie Ministra Środowiska
- RMŚ 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)
- RMŚ 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)
- RMŚ 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)
- RMŚ 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-P.o.ś. lub Ustawa** – ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz. 627)

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, B, C (zob. tabele 4.1-1 i 4.1-2 w pkt 4.1.2.3.)

A/C, B/C – klasy oznaczające zakwalifikowanie strefy „do dalszych badań”, mających na celu potwierdzenie ewentualnej potrzeby opracowywania POP dla określonego zanieczyszczenia w danej strefie. Klasy przejściowe, stosowane w pierwszej i drugiej rocznej ocenie jakości powietrza.

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.

Klasa łączna (dla danej strefy) – jedna klasa przypisana strefie (oddzielnie ze względu na kryteria dotyczące ochrony zdrowia i ochrony roślin) określona na podstawie klas wynikowych dla poszczególnych zanieczyszczeń, odpowiadająca najmniej korzystnej spośród klas wynikowych

Oznaczenia metod wskazanych jako podstawa oceny klasy strefy w roku 2004:

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

m – wyniki matematycznego modelowania rozkładów stężeń

i – pozostałe metody

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

TSP – pył zawieszony ogółem (pomiary wagowe i automatyczne bez separacji frakcji do 10 μm)

BS – pył, którego stężenia oznacza się metodą reflektometryczną

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 – AOT40 - wskaźnik określający zanieczyszczenie powietrza ozonem, obliczany dla okresu maj-lipiec jako suma różnic pomiędzy: stężeniem średnim jednogodzinnym wyrażonym w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a wartością 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dla każdej godziny w ciągu doby, pomiędzy godziną 8:00 a 20:00 czasu środkowoeuropejskiego 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), [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
 $S_{XX,X}$ – percentyl na poziomie XX,X% z serii pomiarów o określonym czasie uśredniania wyników, [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
 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. „Ocena jakości powietrza w Polsce za rok 2002”; praca niepublikowana, wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez G. Mitosek, K. Skotak, J. Iwanek; IOŚ, Warszawa 2003
2. „Ocena jakości powietrza w Polsce za rok 2003”; praca niepublikowana, wykonana na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska przez G. Mitosek, K. Skotak, J. Iwanek, D. Kobus; IOŚ Warszawa 2004, (<http://www.gios.gov.pl>)
3. 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)
4. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 czerwca 2002 r. w sprawie oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz. U. Nr 87, poz. 798)
5. Raporty wojewódzkie z rocznych ocen jakości powietrza za lata 2002, 2003 i 2004, opracowane przez wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska
6. Ustawa - Prawo ochrony środowiska z dnia 27 kwietnia 2001 r. (Dz. U. Nr 62, poz. 627) z późniejszymi zmianami
7. „Wskazówki do modernizacji monitoringu jakości powietrza pod kątem dostosowania systemu do wymagań przepisów Unii Europejskiej ze szczególnym uwzględnieniem dużych miast”; Praca zespołowa pod kier. G. Mitosek; Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa 2000
8. „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 G. Mitosek, J. Iwanek, K. Skotak, IOŚ, Warszawa 2003
9. „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 G. Mitosek, K. Skotak, J. Iwanek, IOŚ, Warszawa 2004

5. ZANIECZYSZCZENIE POWIETRZA I OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH NA STACJACH TŁA

5.1. Wstęp

Niniejszy rozdział został przygotowany na podstawie materiałów zawartych w raportach rocznych IMGW i Instytutu Ochrony Środowiska opracowanych na zamówienie Głównego Inspektora Ochrony Środowiska w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (PMS), a 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 Organisation*).

Zakres rozdziału obejmuje wyniki pomiarów zanieczyszczenia atmosfery w 2004 roku na tle danych od 1994 roku. Odniesiono się również do aktualnie obowiązujących unormowań prawnych dotyczących dopuszczalnych wartości stężenia substancji w powietrzu, zawartych w ustawie - Prawo Ochrony Środowiska oraz w jej aktach wykonawczych, jak również do danych literaturowych podających krytyczne poziomy depozycji substancji powodujących zakwaszenie środowiska.

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

5.2.1. GAW

Obserwowany po drugiej wojnie światowej dynamiczny rozwój przemysłu był przyczyną znacznego wzrostu zanieczyszczenia atmosfery. Stwierdzono zakwaszanie jezior i terenów leśnych w niektórych rejonach Ameryki Północnej i w północnej Europie, pojawiły się problemy związane z ubytkiem ozonu w stratosferze, a ponadto w następstwie obecności w atmosferze coraz większej ilości gazów cieplarnianych należało się liczyć z możliwym globalnym ociepleniem i zmianami klimatu. W związku z tym Światowa Organizacja Meteorologiczna (WMO) zaczęła realizować program badania chemizmu atmosfery. Już w latach 50. XX wieku utworzono Globalny System Obserwacji Ozonu (GO3OS). Szeroki program pomiarowy realizowała Sieć Monitoringu Tła Zanieczyszczenia Atmosfery (Background Air Pollution Monitoring Network - BAPMoN), utworzona przez WMO w latach 60. ubiegłego wieku. Miała ona na celu śledzenie długookresowych zmian składu chemicznego atmosfery oraz badanie ich wpływu na klimat i środowisko. Publikacje raportów obejmujących dane z sieci BAPMoN były sponsorowane m.in. przez US EPA¹ i UNEP² (system GEMS).

¹ EPA (*Environmental Protection Agency*) – Agencja Ochrony Środowiska w Stanach Zjednoczonych

² UNEP(*United Nations Environment Programme*) Program Narodów Zjednoczonych ds. Ochrony Środowiska

W czerwcu 1989 roku Światowa Organizacja Meteorologiczna utworzyła Globalny Nadzór Atmosfery (*Global Atmosphere Watch* - GAW), w którego skład weszły m.in. GO₃OS i BAPMoN. Misją nieobowiązkowego programu GAW jest prowadzenie obserwacji składu chemicznego i wybranych charakterystyk fizycznych atmosfery w skali globalnej i regionalnej w celu określenia wpływu zaobserwowanych zmian na klimat i środowisko, przy uwzględnieniu transportu zanieczyszczeń na duże odległości oraz warunków w rejonach zurbanizowanych.

Program realizowany w ramach GAW obejmuje obecnie pomiar następujących elementów:

- gazy cieplarniane (CO₂, chlorofluorowęglowodory - CFCs, metan, podtlenek azotu, ozon troposferyczny),
- ozon (ozon całkowity oraz profil ozonu w atmosferze),
- promieniowanie słoneczne łącznie z UV,
- chemizm opadów atmosferycznych,
- chemiczne i fizyczne właściwości aerozoli,
- gazy reaktywne (CO, SO₂, NO_x, lotne związki organiczne – LZO, ang. VOC),
- trwałe zanieczyszczenia organiczne oraz metale ciężkie,
- wybrane radionuklidy (krypton-85, radon-222, beryl-7, ołów-210),
- elementy meteorologiczne.

GAW daje możliwość wykrycia zmian i prognozowania stężenia gazów cieplarnianych w atmosferze, zmian warstwy ozonowej i dalekiego transportu zanieczyszczeń atmosferycznych, łącznie z kwasowością i toksycznością opadów.

W chwili obecnej program GAW jest realizowany na 27 stacjach globalnych oraz 637 stacjach regionalnych i 19 współpracujących (Strategy for the Implementation..., 2001)

W Polsce działa 6 stacji regionalnych realizujących w różnym zakresie program GAW. Są to:

- Jarczew, Legionowo, Łeba, Śnieżka - prowadzone przez IMGW,
- Diabla Góra/Puszcza Borecka - prowadzona przez IOŚ,
- Belsk - prowadzona przez IG PAN.

Cztery z nich, a mianowicie Jarczew, Łeba, Puszcza Borecka i Śnieżka, prowadzą monitoring tła zanieczyszczenia atmosfery w ramach PMŚ.

Podobny zakres pomiarowy, początkowo wg programu BAPMoN, a później GAW realizował IMGW na pierwszej tego typu regionalnej stacji Suwałki, którą uruchomiono 1.XI.1975. Decyzją GIOŚ stacja regionalna Suwałki została jednak zamknięta w marcu 1994 roku.

Bliższe informacje o stacjach regionalnych w Polsce i realizowanym tam programie pomiarowym można znaleźć na stronie internetowej: www.empa.ch/gaw/gawsis.

5.2.2. EMEP

Wspólny Program Monitoringu i Oceny Transgranicznego Przenoszenia Zanieczyszczeń Atmosfery na Duże Odległości w Europie (*Co-operative Programme for Monitoring and Evaluation of the Long Range Transmission of Air Pollutants in Europe* - EMEP) został podjęty w 1976 roku przez kraje europejskie pod auspicjami Europejskiej Komisji Ekonomicznej ONZ, a po podpisaniu w Genewie w 1979 roku „Konwencji o transgranicznym przenoszeniu zanieczyszczeń powietrza na duże odległości” stał się obowiązkową formą działania sygnatariuszy.

Celem EMEP jest m.in. dostarczenie wiarygodnych danych o stężeniu zanieczyszczeń atmosferycznych pochodzących z odległych źródeł emisji oraz ładunku zanieczyszczeń wprowadzonych 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. Polska ratyfikowała Konwencję w marcu 1985 roku, a tym samym została zobligowana do czynnego udziału w programie pomiarowym EMEP, obejmującym głównie związki siarki, azotu, ozon, metale ciężkie oraz trwałe zanieczyszczenia organiczne.

W latach 1988-2003 przygotowano i wdrożono osiem protokołów stanowiących akty wykonawcze Konwencji Genewskiej (Śnieżek T., 2004).

Doświadczenie i wyniki okresowych analiz i ocen pracy sieci pomiarowej EMEP są podstawą modyfikacji programu pomiarowego, polegającej głównie na rozszerzaniu jego zakresu i formułowaniu zaleceń metodycznych. Są również wykorzystywane przy podejmowaniu działań w celu zapewnienia wymaganej jakości wyników i odpowiedniej reprezentatywności i gęstości sieci.

Strategia działania sieci EMEP na lata 2004–2009 (*EMEP/CCC - Report 9/2003*) zakłada następujące zróżnicowanie zakresów pomiarów :

- poziom 1 – program podstawowy realizowany przez wszystkie stacje,
- poziom 2 – program rozszerzony prowadzony na wybranych stacjach,
- poziom 3 – specyficzne programy badawcze realizowane na wytypowanych „superstacjach”.

W Polsce działają cztery stacje prowadzące monitoring tła zanieczyszczenia atmosfery według programu EMEP, a mianowicie: Jarczew, Śnieżka, Diabla Góra/Puszcza Borecka i Łeba (stację Suwałki zamknięto w marcu 1993 roku). Wszystkie polskie stacje EMEP realizują program pomiarowy poziomu 1, a stacja Puszcza Borecka również pewne elementy poziomu 2, i są elementem PMS.

5.2.3. Współpraca między GAW a EMEP

Współpracę między programami EMEP i GAW rozpoczęto już w latach 90. ubiegłego wieku. Możliwości takiego współdziałania poszerzono tworząc przy EMEP Zespół ds. Pomiarów i Modelowania (Task Force on Measurements and Modelling - EMEP-TFMM).

Na konferencji w Rydze (Łotwa) w maju 2002 roku (Workshop on Status and Trends of GAW, 2002) wskazywano na potrzebę ściślejszej współpracy między systemami EMEP i GAW zwłaszcza w dziedzinie:

- tworzenia stacji poziomów 2 i 3 oraz w zakresie realizowanych tam programów badawczych,
- uproszczenia przepływu danych,
- zharmonizowania procedur pomiarowych,
- wspólnego audytu stacji EMEP i GAW.

5.3. Stacje tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce

W tabeli 5.3.-1 zestawiono stacje prowadzące monitoring tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce wg programów EMEP i GAW/WMO oraz zamieszczono ich krótką charakterystykę. Należy przypomnieć, że na trzech z nich, tj. w Jarczewie, w Łebie i na Śnieżce pomiary prowadzi Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, a na czwartej – w Puszczy Boreckiej (z posterunkiem pomiarowym zlokalizowanym w Diablej Górze) - Instytut Ochrony Środowiska.

Wymieniona w tabeli stacja Suwałki została uruchomiona przez IMGW jako pierwsza już w roku 1975 i realizowała początkowo program BAPMoN, a od kwietnia 1978 roku również program EMEP. Uruchamianie kolejnych stacji (Śnieżka 1981, Jarczew 1984, Puszcza Borecka 1992) i poszerzanie zakresów pomiarowych odbywało się stopniowo do marca 1993 roku, kiedy to uruchomiono, jako ostatnią, stację w Łebie.

Monitoring tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce jest prowadzony i finansowany w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska zgodnie z „Protokołem w sprawie finansowania wspólnego programu monitoringu i oceny przenoszenia zanieczyszczeń na dalekie odległości w Europie” na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska, ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.



Rys.5.3-1. Lokalizacja stacji monitoringu tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce i stacji miejskiej Warszawa-Bielany (objaśnienia w tekście).

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	Zakończenie pomiarów
Suwałki	54°08'N	22°57'E	187	region północno- wschodni; pojezierze	IMGW	01.11.1975	01.04.1978	PL8000101Q08	SWL654N00	PL01	31.03.1994
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:

BAPMON/GAW - Background Air Pollution Monitoring Network/Global Atmosphere Watch

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

GAW/WMO - Global Atmosphere Watch/World Meteorological Organization

WDCGG - World Data Centre for Greenhouse Gases

Należy ponadto wspomnieć, że od 1967 roku IMGW prowadzi pomiary na stacji miejskiej Warszawa Bielany ($\varphi = 52^{\circ}17' \text{ N}$, $\lambda = 20^{\circ}58' \text{ E}$, $H = 98 \text{ m n.p.m.}$), reprezentującej warunki aglomeracji miejsko-przemysłowej o ograniczonym wpływie miasta. Program pomiarowy tej stacji również włączony jest do Państwowego Monitoringu Środowiska nadzorowanego przez GIOŚ.

5.4. Program pomiarowy

W roku 2004 na stacjach monitoringu tła zanieczyszczenia atmosfery w Jarczewie, Łebie, Puszczy Boreckiej i Śnieżce kontynuowano pomiary stężenia zanieczyszczeń stosownie do wymagań międzynarodowych systemów monitoringu, według następujących programów:

- programu EMEP – w obowiązkowym zakresie,
- programu tzw. stacji regionalnej GAW/WMO o rozszerzonym zakresie.

Ponadto na stacji nadmorskiej w Łebie, oprócz wyżej wymienionych, realizowano program BMP/HELCOM.

Natomiast na stacji Warszawa-Bielany pobierano i analizowano próbki opadu atmosferycznego oraz mierzono stężenie ozonu niskotroposferycznego.

Próbki gazów, aerozoli, sum związków azotowych oraz 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 godzinie 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 próbkach podano w tabeli 5.4-1.

Tabela 5.4-1. Metody pomiarowe stosowane na stacjach monitoringu tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce w roku 2004

Składnik/ wskaźnik	Stacje Łeba, Jarczew, Śnieżka, Warszawa-Bielany		Stacja Puszcza Borecka	
	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: trójetanolamina + gwajakol + Na ₂ S ₂ O ₅	kolorymetria	filtr spiekany impregnowany NaI/ 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 dobową	elektrometria	kolektor opadu mokrego (wet-only), próbka dobowa	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)	GFAAS	kolektor opadu mokrego (wet-only), próbka tygodniowa	GFAAS
Cd				GFAAS
Cu		FAAS		GFAAS
Zn				FAAS
Cr		GFAAS		GFAAS
Ni				GFAAS
As			GFAAS	
wysokość opadu	deszczomierz Hellmana	instrukcja dla posterunków meteorologicznych	deszczomierz Hellmana	instrukcja dla posterunków meteorologicznych

* - Śnieżka: thorinowa

** - Śnieżka: redukcja hydrazyną

*** - Śnieżka: rodanek rtęci-żelazo

FAAS - płomieniowa spektrometria atomowa absorpcyjna

FAES - płomieniowa spektrometria atomowa emisyjna

GFAAS - spektrometria atomowa z kuetą grafitową

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

Niektóre wskaźniki i składniki były oznaczane bezpośrednio na stacjach, ale większość oznaczano w następujących laboratoriach:

- Pracowni Badań i Monitoringu Zanieczyszczenia Atmosfery IMGW w Warszawie,
- Laboratorium Monitoringu Środowiska IOŚ w Warszawie,
- laboratoriach Obserwatorium Meteorologicznego na Śnieżce i IMGW we Wrocławiu,
- laboratorium Ośrodka Oceanografii i Monitoringu Bałtyku IMGW w Gdyni.

Tabela 5.4-2. Odbiorcy danych o zanieczyszczeniu tła atmosfery w Polsce

Nazwa centrum lub programu	Siedziba	Uwagi
Centrum danych o gazach cieplarnianych (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 składzie chemicznym aerozolu atmosferycznego (World Data Centre for Aerosols – WDCA)	Ispra, Włochy	
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 danych o jakości powietrza Wojewódzkich Inspektoratów Ochrony Środowiska	WIOŚ: Warszawa, Gdańsk, Lublin – delegatura w Białej Podlaskiej, Olsztyn	
Główny Urząd Statystyczny do Rocznika Statystycznego „Ochrona Środowiska”	GUS - Warszawa	

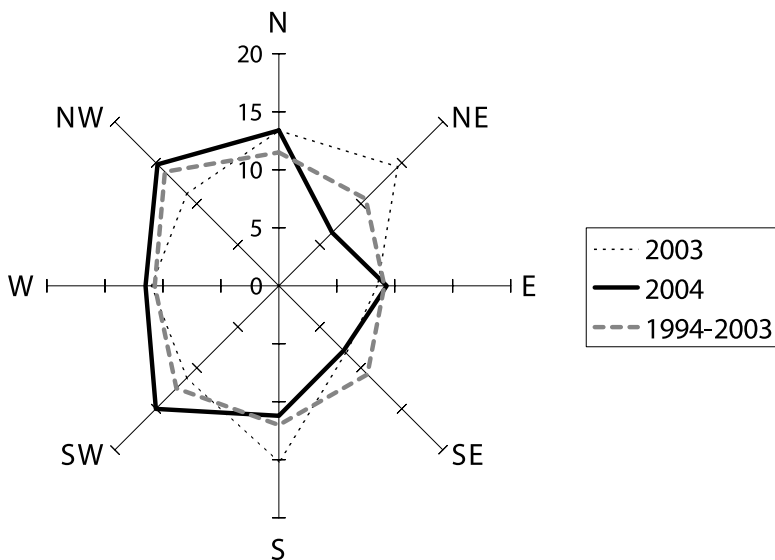
Laboratoria te regularnie biorą udział w międzylaboratoryjnych badaniach porównawczych organizowanych przez:

- Chemiczne Centrum Koordynacyjne EMEP (EMEP/CCC) - 1 raz w roku,
- Amerykańskie Centrum ds. Zapewnienia Jakości (WMO/QA/SAC) - 2 razy w roku.

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

5.5. Warunki meteorologiczne w rejonach badań w 2004 roku

W 2004 roku w Polsce przeważała **cyrkulacja** południowo-zachodnia (15,0%), północno-zachodnia (14,8%) i północna (13,4%). Z niewiele mniejszą częstością (ok. 11%) napływało nad Polskę powietrze z kierunków południowego i zachodniego. Stosunkowo liczne były sytuacje bezadwekcyjne (10%). Najmniejszy udział (ok. 6%) miał kierunek północno-wschodni. Rozkład częstości kierunków w ciągu całego roku zaprezentowano na rys. 5.5-1.



brak wyraźnego kierunku adwekcji mas powietrza:
2004 r.: 10,4%, 2003 r.: 6,8%, 1994-2003: 8,9%

Rys.5.5-1. Rozkład częstości kierunków cyrkulacji atmosferycznej w Polsce w 2004 roku na tle wielolecia 1994-2003 i w porównaniu do 2003 roku.

Zwiększony udział cyrkulacji z sektora północnego zaznaczył się w lutym, marcu, maju i listopadzie (20-30%), ze wschodniego w lipcu (32%), z południowo-wschodniego w kwietniu (30%), z południa w styczniu (26%), z południo-zachodu w okresie sierpień-wrzesień-październik i w grudniu (20-30%), z zachodu w czerwcu i grudniu (23%),

z północno-zachodniego w maju (32%), czerwcu, wrześniu i listopadzie (20-27%). Sytuacja bezadwekcyjna (cyrkulacja zerowa) najczęściej występowała w styczniu (26%).

W porównaniu z poprzednim 2003 rokiem zmniejszył się udział cyrkulacji z północo-wschodu (o 8%) oraz z południa (o 4%), natomiast zwiększył, o blisko 4%, udział napływu mas powietrza z północo-zachodu i południo-zachodu.

W stosunku do rozkładu średniego z wielolecia 1994-2003 nieznacznie zmniejszył się udział napływu powietrza z kierunków północno-wschodniego i południowo-wschodniego.

Roczna suma **usłonecznienia** była mniejsza od średniej wieloletniej (1996-2000): w rejonie stacji miejskiej Warszawa-Bielany i na Śnieżce o 102 h, w Łebie o 87 h, a w rejonie Puszczy Boreckiej w Diablej Górze o 62 h. W porównaniu z dość nietypowym pod tym względem 2003 rokiem usłonecznienie było mniejsze: o 65 h w Łebie, o 149 h - w rejonie stacji miejskiej, o 239 h - w Diablej Górze i aż o 552 h (o 30,6% mniejsze) - na Śnieżce. W porównaniu z poprzednim rokiem mniej godzin ze słońcem odnotowano w maju i czerwcu (zwłaszcza na stacjach nizinnych) oraz w sierpniu (głównie na Śnieżce), a także w okresie od kwietnia do czerwca na Śnieżce.

Przebieg roczny usłonecznienia był zbliżony do przeciętnego – maksimum w sierpniu wystąpiło w Puszczy Boreckiej, w rejonie na stacji miejskiej Warszawa-Bielany i na Śnieżce, a w lipcu - w Jarczewie. W Łebie największe usłonecznienie było w maju, natomiast drugorzędne maksimum wystąpiło w sierpniu.

Średnia roczna **temperatura** nie odbiegała wartością od średniej z 2003 roku w Łebie (7,9°C) i na stacji miejskiej Warszawa-Bielany (8,9°C), w Jarczewie była zaledwie o 0,1°C większa niż w roku poprzednim (7,9°C), natomiast w Diablej Górze (6,8°C) i na Śnieżce (0,7°C) odpowiednio o 0,1°C i aż o 0,8°C mniejsze niż w 2003 r. Z termicznego punktu widzenia, w porównaniu z wieloleciem 1991-2000, był to rok przeciętny, jedynie na Śnieżce – chłodniejszy o 0,3°C. Roczny przebieg temperatury oparty na wartościach średnich miesięcznych nie odbiegał zasadniczo od przeciętnego – najcieplejszy na wszystkich stacjach był sierpień, a nie jak w poprzednich latach - lipiec, najchłodniejszy natomiast – styczeń. Styczeń był na wszystkich stacjach dużo chłodniejszy niż zazwyczaj (w porównaniu do średniej wieloletniej) – o 2-8°C, a w porównaniu do analogicznego okresu roku poprzedniego - o ok. 4°C.

Roczne **sumy opadów atmosferycznych** w 2004 roku były znacznie większe niż w nietypowym 2003 roku i wyniosły od 561,5 mm w Jarczewie, 603,1 mm na stacji miejskiej Warszawa-Bielany, 724,2 mm w Diablej Górze i 826,5 mm w Łebie do 1035,9 mm na Śnieżce.

W porównaniu do 2003 roku były to sumy większe: o 98 mm (o 19,5%) w rejonie stacji miejskiej, o 121 mm (o 27,6%) w Jarczewie, o 144 mm (o 24,8%) w Diablej Górze, o 257 mm (o 45,1%) w Łebie i o 278 mm (o 36,7%) na Śnieżce.

W porównaniu z wieloleciem 1961-2000 (w Jarczewie 1976-2000; w Diablej Górze 1994-2003) sumy roczne opadów były większe: w Diablej Górze o 11%, w Łebie o 27%, w rejonie stacji Warszawa-Bielany o 7%, a mniejsze w Jarczewie o 2% i na Śnieżce o 15%.

W 2004 roku większe od przeciętnych sumy opadów zanotowano w Łebie w lutym i w całym drugim półroczu. W lutym większe od przeciętnych sumy opadów mie-

rzono także w pozostałych analizowanych punktach pomiarowych. Stosunkowo duże sumy opadów odnotowano także w listopadzie. Mniej niż zazwyczaj opadu rejestrowano na Śnieżce w półroczu ciepłym – od kwietnia do października, natomiast większe od przeciętnych opady wystąpiły w pozostałym okresie roku.

Na stacjach tła zanieczyszczenia atmosfery liczba dni z opadem wynosiła: od 173 dni (47% dni w roku) na stacji miejskiej Warszawa-Bielany, 188 dni (51% dni w roku) w Diablej Górze, 189 dni (52% dni w roku) w Łebie, 190 dni (52% dni w roku) w Jarczewie i 258 dni (70% dni w roku) na Śnieżce. W 32-44% przypadków były to dni z małymi dobowymi sumami opadów, tj. o wysokości $\geq 0,1-1,0$ mm, które wniosły od 3 do 6% sumy rocznej. Dni z opadami o dobowej sumie $\geq 10,0$ mm wystąpiły w ok. 6-13% przypadków, wnosząc do podłoża od 29% (Jarczew) do 52% (Łeba) rocznej sumy opadów.

Największe sumy opadów związane były z cyrkulacją powietrza z kierunku północno-zachodniego w rejonach nizinnych (Łeba, Puszcza Borecka, Warszawa-Bielany, Jarczew) oraz – dodatkowo – południowo-zachodniego w rejonie Puszczy Boreckiej, natomiast z kierunku północnego w przypadku stacji wysokogórskiej.

5.6. Zanieczyszczenie powietrza w rejonach badań w 2004 roku na tle wielolecia

Przestrzenny rozkład stężenia dwutlenku siarki i dwutlenku azotu był podobny do obserwowanego w poprzednich latach. W 2004 roku na stacjach tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce nie stwierdzono przekroczeń poziomów dopuszczalnych dwutlenku siarki i dwutlenku azotu ze względu na ochronę roślin (tabela 5.6-1).

W 2004 roku nie stwierdzono również przekroczeń dopuszczalnego stężenia dwutlenku siarki i dwutlenku azotu ze względu na kryterium ochrony zdrowia. Największe średnie dobowe stężenie SO_2 wystąpiło w Łebie i stanowiło 16,5% poziomu dopuszczalnego, natomiast największe średnie roczne stężenie NO_2 - w Jarczewie (23% stężenia dopuszczalnego) (tabela 5.6-2).

Stężenie **ozonu** w roku 2004 było dużo mniejsze niż w wyjątkowym pod tym względem roku 2003. Wartości AOT40 w okresie wegetacyjnym, rozumianym za unormowaniem UE (Dyrektywa UE nr 2002/3/WE) jako okres od 1 maja do 31 lipca, wyrażone w $\mu\text{gO}_3/\text{m}^3\cdot\text{h}$, wyniosły od 2319 w Puszczy Boreckiej, 7043 w Jarczewie, 8527 w Łebie, do 10493 na Śnieżce [$4780 \mu\text{gO}_3/\text{m}^3\cdot\text{h}$ - Warszawa-Bielany]; wartości te były przeważnie 2-3-krotnie (w Puszczy Boreckiej – 5-krotnie) mniejsze od AOT40 w roku poprzednim, w związku z rzadszym występowaniem 1h wartości stężenia z przedziału $> 80 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

W porównaniu do przyjętych poziomów dopuszczalnych (Rozporządzenie..., 2002) **ze względu na ochronę roślin**, wyliczone wartości średniego współczynnika AOT40 za okres pięcioletni, wskazują że norma została dotrzymana w odniesieniu do standardów obowiązujących do 2009 roku. Należy zwrócić uwagę, że utrzymywanie się znacznych wartości stężenia ozonu na Śnieżce budzi obawę niedotrzymania obowiązujących norm po roku 2009, co zauważono już w poprzednich latach.

Tabela 5.6-1. Zanieczyszczenie powietrza na stacjach tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce w 2004 roku na tle poziomów dopuszczalnych. Kryterium: Ochrona roślin

Składnik	Okres uśredniania	Poziom dopuszczalny	Łeba	Puszcza Borecka	Jarczew	Śnieżka	Jednostka
tlenki azotu, w przeliczeniu na dwutlenek azotu	Rok kalendarzowy	30/20*	5,6	2,4	9,2	3,6	µg/m ³
dwutlenek siarki	Rok kalendarzowy	20/15*	2,6	1,3	4,4	2,2	µg/m ³
ozon	okres wegetacyjny (1.V-30.VII)	24000**	8527	2320	8742	10493	µg/m ³ h

* - poziom dopuszczalny na obszarach parków narodowych,

** - wyrażony jako AOT40, które oznaczają sumę różnic między stężeniem średnim jednogodzinnym wyrażonych w µg/m³ a wartością 80µg/m³ dla każdej godziny w ciągu doby pomiędzy godziną 8:00 a 20:00 czasu środkowoeuropejskiego, dla której stężenie jest większe niż 80µg/m³; wartość tę 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.

Tabela 5.6-2. Zanieczyszczenie powietrza na stacjach tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce w 2004 roku na tle poziomów dopuszczalnych. Kryterium: Ochrona zdrowia.

Składnik	Okres uśredniania	Poziom dopuszczalny	Łeba	Puszcza Borecka	Jarczew	Śnieżka	Jednostka
dwutlenek azotu	rok kalendarzowy	40	5,6	2,4	9,2	3,6	µg/m ³
dwutlenek siarki	24 godziny	150	24,8	17,4	19,0	6,2	µg/m ³
ozon	8 godzin***	60 dni ponad 120µg/m ³	4	1	7	17	doba

*** - maksymalna średnia godzinna spośród średnich kroczących 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

Maksymalna w ciągu doby średnia krocząca wartość 8-godzinna na analizowanych stacjach nie była większa od $139 \mu\text{gO}_3/\text{m}^3$. Przekroczenie poziomu dopuszczalnego $120 \mu\text{gO}_3/\text{m}^3$ wystąpiło: 17 razy na Śnieżce, 7 razy w Jarczewie, po 4 razy w Łebie i w rejonie stacji miejskiej Warszawa-Bielany oraz 1 raz w Puszczy Boreckiej. W 2004 roku, w przeciwieństwie do roku poprzedniego, liczba dopuszczalnych przekroczeń maksymalnego stężenia 8-godzinnego została dotrzymana. W porównaniu do standardów (cyt. Rozporządzenie) **ze względu na ochronę zdrowia**, wartości średnie wyliczone za okres trzyletni, w przypadku maksymalnych średnich 8-godzinnych świadczą o dotrzymaniu warunków uznanych za właściwe do oceny poziomu zawartości ozonu w warstwie przygruntowej.

Maksymalna 1-godzinna wartość stężenia ozonu wyniosła na analizowanych stacjach $165 \mu\text{gO}_3/\text{m}^3$. **Próg informowania społeczeństwa** o niebezpieczeństwie wystąpienia alarmu ozonowego, wynoszący $180 \mu\text{gO}_3/\text{m}^3$, nie został przekroczony. Nie został tym samym przekroczony **próg alarmowy** stężenia ozonu, wynoszący $240 \mu\text{gO}_3/\text{m}^3$.

Stężenie dwutlenku siarki w przygruntowej warstwie atmosfery utrzymywało się na niskim poziomie i było niższe o 8–28% od średnich rocznych wartości dla poprzedniego roku, z wyjątkiem Śnieżki, gdzie zanotowano wzrost o 10%. Stężenie dwutlenku azotu utrzymywało się w Łebie na poziomie ubiegłorocznym, zaś w Jarczewie i w Puszczy Boreckiej zmniejszyło się odpowiednio o około 10% i 12% i powróciło do poziomu z 2001 roku; na Śnieżce stężenie dwutlenku azotu zwiększyło się o 10%. Średnie roczne arytmetyczne stanowiły (tabela 5.6-2): dla dwutlenku siarki 9-29%, zaś dla dwutlenku azotu 12-46% poziomów dopuszczalnych pod względem kryterium ochrony roślin na obszarach parków narodowych (Rozporządzenie Ministra Środowiska, 2002, zał. nr 3); dla porównania - w 2003 roku udziały te w odniesieniu do dopuszczalnych poziomów stężenia wynosiły odpowiednio 11-32 i 13-51%.

Porównanie wartości średnich rocznych z ostatniego dziesięciolecia pozwala na stwierdzenie, że po kilkuletnim okresie wyraźnego spadku stężenia dwutlenku siarki poziom tego składnika na wszystkich stacjach ustabilizował się. Wyraźnie większe wartości wciąż występują w rejonie Jarczewa, w pozostałych rejonach badań tła zanieczyszczenia atmosfery są zbliżone do siebie, przy czym najniższe wartości rejestrowano w Puszczy Boreckiej.

Natomiast z analizy wieloletnich szeregów średnich rocznych wartości dwutlenku azotu wynika niewielkie zmniejszenie się wartości stężenia tego składnika na stacjach Puszcza Borecka i Śnieżka.

Tabela 5.6-3. Zanieczyszczenie powietrza na stacjach tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce w 2004 roku – wartości średnie roczne.

Rok	<i>Jarczew</i>								
	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 roczne [µg/m ³]								
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
Rok	<i>Śnieżka</i>								
	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 roczne [µg/m ³]								
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
Rok	<i>Łeba</i>								
	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 roczne [µg/m ³]								
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
Rok	Puszcza Borecka								
	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 roczne [µg/m ³]								
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	0,70	-	0,70	-	1,58	-

Średnie roczne wartości stężenia dwutlenku siarki w roku 2004 (tabela 5.6-3) były mniejsze niż przeciętne w wieloleciu 1994-2003 we wszystkich rejonach badań: od 27% na Śnieżce do 53% w rejonie Puszczy Boreckiej. Porównanie analogicznych danych dotyczących dwutlenku azotu wskazuje na utrzymywanie się jednakowego poziomu średnich rocznych wartości stężenia tego składnika w Łebie, niewielkie zmniejszenie w Jarczewie i na Śnieżce, odpowiednio o 3 i 8 % oraz wyraźne zmniejszenie w rejonie Puszczy Boreckiej (o 22%). Potwierdza to wcześniej obserwowane tendencje na stacjach tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce.

W 2004 roku, podobnie jak w poprzednich latach, średnio największe wartości stężenia ozonu obserwowano na Śnieżce.

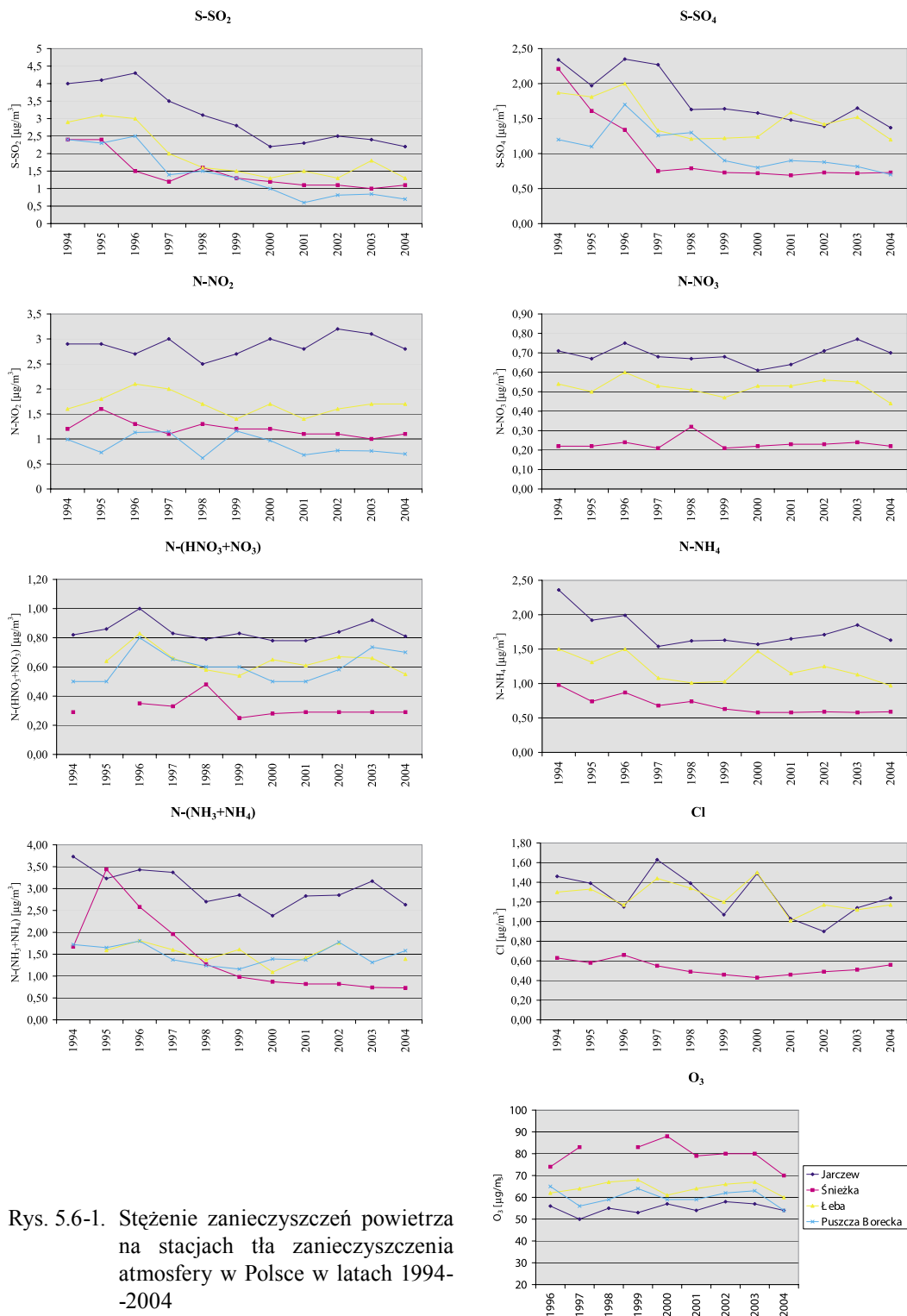
Wartości średnie roczne mieszczą się w zakresie od: 54µg/m³ w Jarczewie do 70µg/m³ na Śnieżce (Warszawa-Bielany 41µgO₃/m³).

Maksymalne wartości średniego dobowego stężenia nie przekroczyły 129µg/m³.

Średnie roczne wartości stężenia ozonu w analizowanym roku na wszystkich czterech stacjach nie odbiegały zasadniczo od wartości z roku poprzedniego. Największe stężenie w Łebie i Jarczewie najczęściej mierzono w maju, a na Śnieżce i na stacji Warszawa-Bielany – w czerwcu.

Natomiast 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.

Na ogół największe wartości stężenia sum azotanów i kwasu azotowego oraz jonu amonowego i amoniaku mierzono w Jarczewie, a najmniejsze na Śnieżce i na stacji Puszcza Borecka.



Rys. 5.6-1. Stężenie zanieczyszczeń powietrza na stacjach tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce w latach 1994-2004

Porównując średnie roczne wartości stężenia oznaczanych składników aerozolu atmosferycznego oraz sum aerozolu i gazu w 2004 z wartościami w kolejnych latach wielolecia 1994-2003 (tabela 5.6-3, rysunek 5.6-1) można stwierdzić, że:

- stężenie anionu siarczanowego znacznie zmniejszyło się w okresie 1994-1999, po czym było względnie stabilne, aby w 2004 roku osiągnąć najniższe wartości, na Śnieżce obserwowane już od 1999 roku,
- wartości stężenia azotu azotanowego oznaczanego jako suma azotanów i gazowego kwasu azotowego nie wykazywały dużej zmienności; w okresie 1996-2000 wystąpiło pewne zmniejszenie wartości stężenia, później pojawiła się niewielka tendencja wzrostowa na wszystkich stacjach; w roku 2004 stężenie badanej sumy związków azotanowych było o 6-17% mniejsze niż w poprzednim roku, z wyjątkiem Śnieżki, gdzie wartości utrzymują się na jednakowym poziomie od 2001 roku. Podobną zmienność wykazują wartości stężenia azotu azotanowego jako składnik aerozolu oznaczanego w ramach monitoringu wyłącznie na stacjach IMGW,
- przebiegi zmienności stężenia azotu amonowego oznaczanego jako suma związków amonowych ($\text{NH}_3 + \text{NH}_4^+$) w wieloleciu na stacjach Puszcza Borecka, Łeba i Jarczew są podobne i wykazują niewielką tendencję ujemną; na stacji Puszcza Borecka w roku 2004 stwierdzono jednak 20% wzrost stężenia tego zanieczyszczenia w stosunku do zmierzonego w roku poprzednim; natomiast na Śnieżce, po stwierdzonym dużym wzroście stężenia w roku 1995 w kolejnych latach następowało powolne zmniejszanie stężenia aż do roku 2004, w którym osiągnęło ono najniższą wartość. Podobną zmienność wykazuje stężenie aerozolowego azotu amonowego, oznaczanego tylko na stacjach IMGW, przy czym na Śnieżce wartość stężenia utrzymuje się na jednakowym poziomie od 1999 roku,
- przebieg zmienności stężenia jonu chlorkowego, mierzonego tylko na stacjach IMGW, wykazuje niewielką ujemną tendencję, aczkolwiek w roku 2004 stwierdzono niewielkie zwiększenie wartości stężenia tego anionu (o 4-10%) w stosunku do zmierzonych w poprzednim roku.

Tabela 5.6-4. Kierunki cyrkulacji sprzyjające dużym wartościom stężenia zanieczyszczeń siarkowych i azotowych na stacjach tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce w 2004 roku.

Stacja	Kierunki cyrkulacji			
	tlenowe związki siarki		tlenowe związki azotu	
	dwutlenek siarki	jon siarczanowy	dwutlenek azotu	($\text{NO}_3^- + \text{HNO}_3$)
Łeba	S	S	S, SW	S, SW
Puszcza Borecka	SW	SW, S	SW	SW, W
Jarczew	SW	SW	W	W
Śnieżka	W	SW	SW, W	SW

Analiza zależności poziomu stężeń tlenowych związków siarki oraz tlenowych związków azotu od kierunku cyrkulacji mas powietrza w rejonach badań tła zanieczyszczenia atmosfery w 2004 roku pozwala stwierdzić, że największe wartości obserwowano przy cyrkulacji powietrza z kierunków podanych w tabeli 5.6-4.

5.7. Zanieczyszczenie opadów atmosferycznych w rejonach badań w 2004 roku na tle wielolecia

Skład chemiczny opadów atmosferycznych w rejonach badań tła zanieczyszczenia atmosfery oraz na stacji miejskiej Warszawa-Bielany w 2004 roku omówiono na podstawie wyliczonych wielkości statystycznych odniesionych do serii wyników: rocznych oraz w zestawieniu z kierunkiem cyrkulacji atmosferycznej. 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 50,0% (Warszawa-Bielany), 60,5% (Puszcza Borecka), 75,3% (Jarczew), 79,2% (Łeba) i 82,0% przypadków (Śnieżka) woda opadowa miała pH poniżej 5,00 – we wszystkich rejonach badań ich częstość opadów w tym przedziale pH była o kilka procent większa (w rejonie Jarczewa aż o 26,8% większa) niż w poprzednim roku. Nie zanotowano dobowych próbek opadu o pH poniżej wartości 3,00. Ponadto jedynie w stacji miejskiej wystąpiły opady z przedziału pH powyżej 7,00.

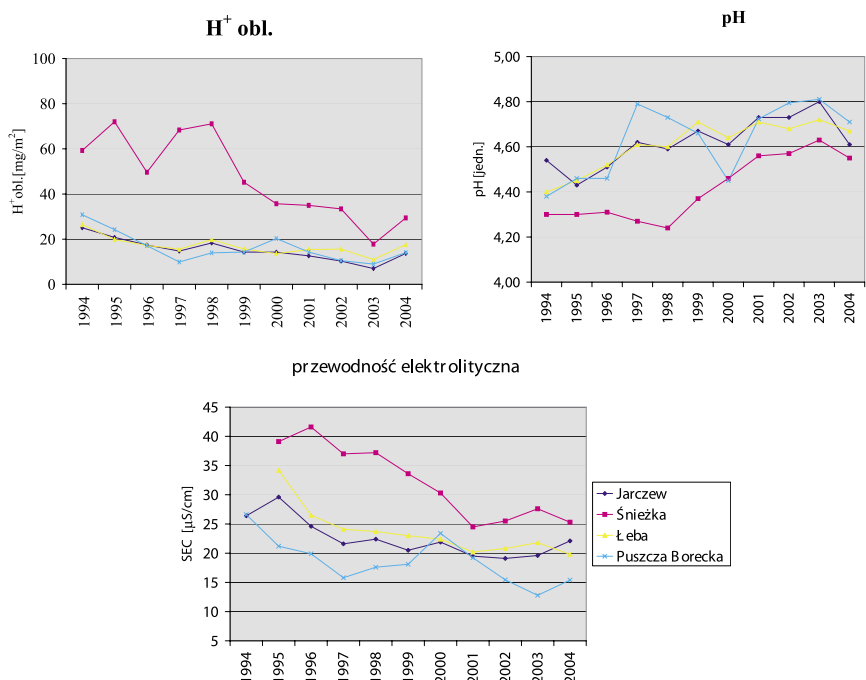
Cechą wyróżniającą rok 2004 jest to, że w porównaniu do poprzedniego roku we wszystkich rejonach badań nastąpiło wyraźne zwiększenie kwasowości: od 6,5% w rejonie stacji Warszawa-Bielany, 10,4% w rejonie nadmorskim, do 20,9% na Śnieżce, 25,8% w Puszczy Boreckiej i aż o 53,5% w rejonie środkowo-wschodnim (Jarczew). We wszystkich rejonach badań poziom pH zbliżył się do obserwowanego w pierwszych latach ostatniego 10-lecia (rysunek 5.7-1).

W porównaniu do średniej z dziesięciolecia 1994-2003 stężenie jonów wodoru w 2004 roku było mniejsze: w Łebie o ok. 17%, w Puszczy Boreckiej o 24%, na Śnieżce o ok. 32%, a w rejonie stacji miejskiej Warszawa-Bielany o 23%; w Jarczewie kwasowość opadów wyrażona stężeniem jonów wodorowych pozostawała na poziomie średniej dziesięcioletniej.

Zmiany w rozkładzie częstości pH na przestrzeni wielolecia można prześledzić na rysunku 5.7-2 (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 2004 roku zanotowano je w 55-74% przypadków. Opady w tym przedziale wartości pH wystąpiły w 2004 roku w porównaniu z 2003 r. częściej o 11-12% w Łebie, Puszczy Boreckiej i Jarczewie, natomiast o 8% rzadziej na Śnieżce.

W porównaniu z wieloleciem opady o wartości pH w przedziale 4,00-5,00 w 2004 roku były obserwowane częściej na wszystkich stacjach, z wyjątkiem Puszczy Boreckiej i rejonu stacji miejskiej Warszawa-Bielany. W porównaniu jednak z poprzednim ro-



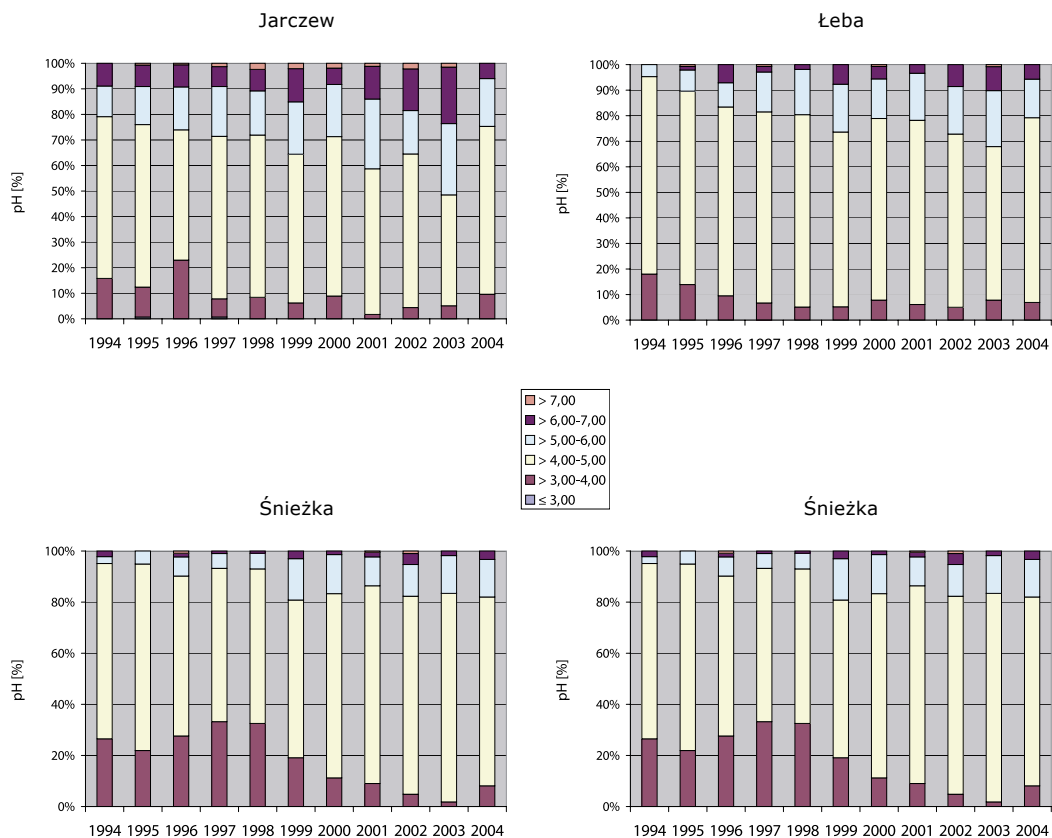
Rys.5.7-1. Stężenie jonów wodorowych, wskaźnik pH i przewodność elektrolityczna opadów atmosferycznych na stacjach tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce w 2004 roku

kiem, z wyjątkiem Śnieżki, zmalała częstość opadów w przedziałach o większych wartościach pH (ponad 5,00), szczególnie >6,00 (rys. 5.7-2), a jak już wspomniano – opady o pH > 7,00 – poza stacją miejską – nie wystąpiły wcale.

Najczęściej najmniejszymi wartościami pH charakteryzowały się opady występujące w miesiącach chłodnej pory roku, szczególnie w styczniu i lutym, oraz przy cyrkulacji: północno-wschodniej (Łeba), północnej (Śnieżka i Warszawa-Bielany), południowo-zachodniej (Puszcza Borecka) i zachodniej (Jarczew).

Średnie miesięczne wartości pH powyżej 5,00 w 2004 roku wystąpiły: na stacji Warszawa-Bielany, podobnie jak w poprzednim roku, w okresie od czerwca do sierpnia, w Jarczewie – w kwietniu i w czerwcu, w Puszczy Boreckiej - w kwietniu i w maju, a w Łebie - w kwietniu.

W porównaniu do roku poprzedniego na ogół zaznaczyła się niewielka zmiana średnich poziomów stężenia składników wód opadowych. Najmniejszymi zmianami charakteryzował się obszar Polski środkowo-wschodniej (Jarczew). We wszystkich regionach, w których monitoring tła zanieczyszczenia atmosfery prowadzi IMGW obserwowano zmniejszenie w opadzie stężenia jonów amonu, chloru, sodu, magnezu i wapnia i, z wyjątkiem Śnieżki, potasu. Przyczyny upatrywać należy w większych sumach opadu (o ponad 30%) oraz w mniejszym niż zazwyczaj udziale cyrkulacji z północno-wschodu, na korzyść cyrkulacji z kierunków południowo-zachodniego i północno-zachodniego.



Rys.5.7-2. Rozkład częstości pH wody opadowej na stacjach tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce w latach 1994-2004

Natomiast w rejonie Puszczy Boreckiej i na stacji Warszawa-Bielany stężenie większości jonów było większe od zmierzonego w roku poprzednim. Uzyskano obraz odmienny od zaobserwowanego w rejonach, w których badania tła zanieczyszczenia atmosfery były prowadzone przez IMGW.

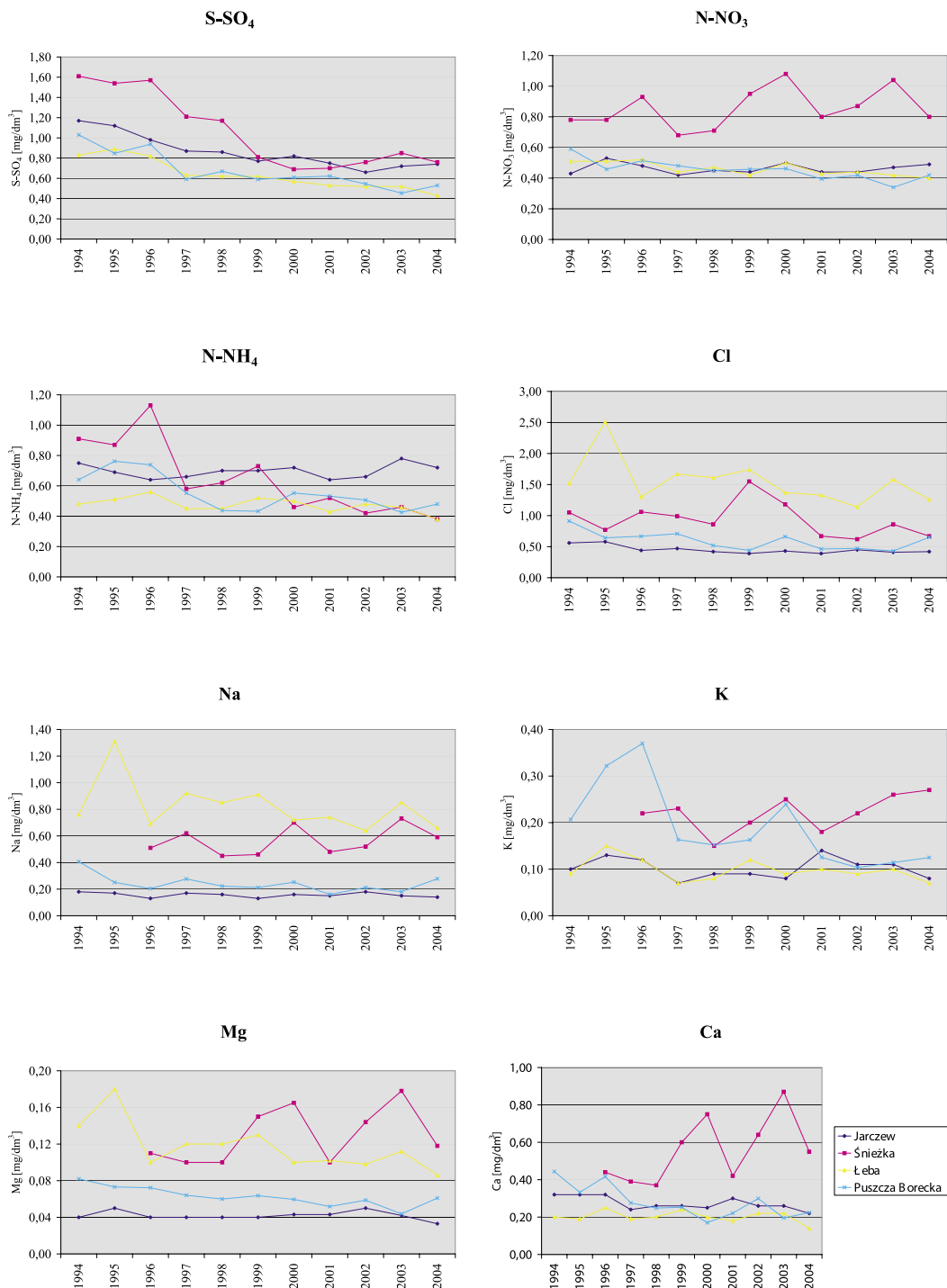
Należy zauważyć, że stężenie większości składników opadu pozostaje na podobnym poziomie od kilku lat. Na tle dziesięciolecia zaznacza się utrzymywanie niewielkiej tendencji spadkowej jonu siarczanowego we wszystkich rejonach badań oraz jonu azotanowego w rejonie nadmorskim i w północno-wschodnim.

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: 0,43 (Łeba) – 0,90 mgS/dm³ (Warszawa-Bielany), jonu amonowego: 0,38 (Śnieżka, Łeba) – ok. 0,81 mgN/dm³ (Warszawa-Bielany), jonu chloru: od 0,42 (Jarczew) do 1,26 mg/dm³ (Łeba) oraz np. wapnia: 0,14-0,22 (Łeba, Jarczew, Puszcza Borecka) do ok. 0,55-0,58 mg/dm³ (Śnieżka, Warszawa-Bielany).

Wieloletnie szeregi danych pomiarowych uzupełnione o wyniki z 2004 roku nadal potwierdzają ujemną tendencję w chronologicznym przebiegu 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 (rysunek 5.7-3), potwierdza utrzymywanie się tych wartości na podobnym poziomie.

Tabela 5.7-1. Rozkład częstości pH wody opadowej (%) na stacjach tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce w latach 1994-2004

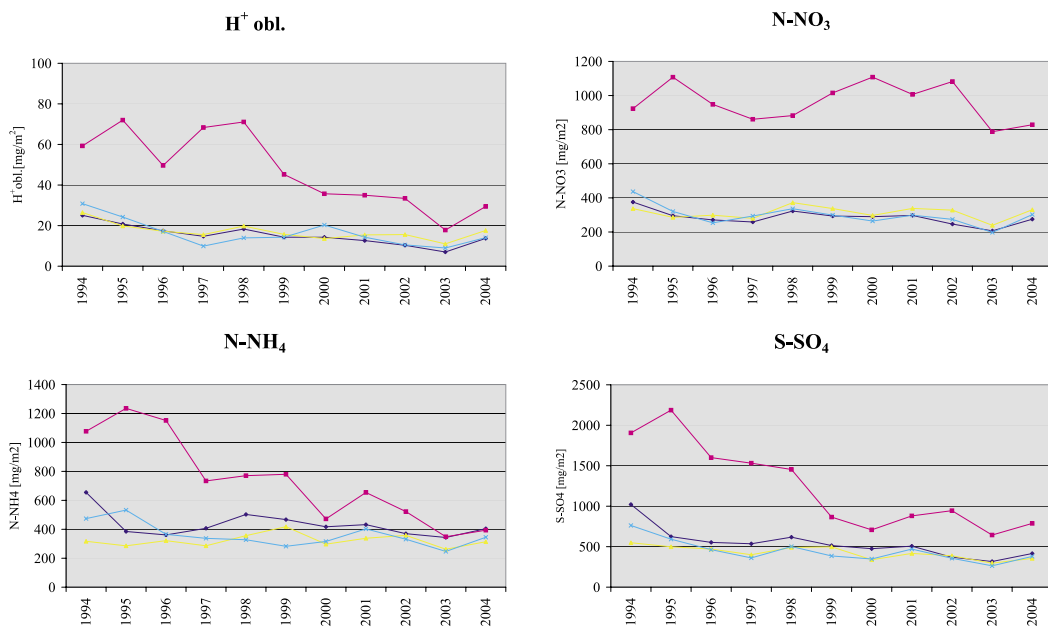
Rok		Stacja	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Przedział wartości pH	≤ 3,00		-	0,7	-	0,7	-	-	-	-	-	-	-
	> 3,00-4,00		15,8	11,7	23,1	7,1	8,4	6,2	8,9	1,7	4,4	5,1	9,6
	> 4,00-5,00	Jarczew	63,3	63,6	51,3	63,6	63,5	58,2	62,4	57,0	60,1	43,4	65,7
	> 5,00-6,00		12,0	14,9	16,9	19,5	17,3	20,5	20,4	27,3	17,0	27,9	18,7
	> 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
	> 7,00		-	0,7	0,6	1,3	2,4	2,1	1,9	1,2	2,2	1,5	-
Przedział wartości pH	≤ 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
	> 4,00-5,00	Śnieżka	68,6	73,0	62,6	60,0	60,5	61,7	72,1	77,4	77,5	81,6	73,9
	> 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
	> 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	-	-
Przedział wartości pH	≤ 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
	> 4,00-5,00	Łeba	77,3	75,7	73,9	74,8	75,3	68,4	71,1	72,1	67,8	60,1	72,3
	> 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
	> 6,00-7,00		-	1,4	7,1	2,2	1,9	7,7	4,9	3,4	8,6	9,4	5,7
	> 7,00		-	0,7	-	0,7	-	-	0,7	-	-	0,8	-
Przedział wartości pH	≤ 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
	> 4,00-5,00	Puszcza	79,1	67,3	55,5	49,7	58,3	60,9	58,3	64,0	57,0	45,3	55,7
	> 5,00-6,00	Borecka	10,1	16,3	19,0	32,2	27,8	20,1	23,1	23,3	23,2	33,1	29,7
	> 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
	> 7,00		-	-	0,7	1,1	0,5	-	-	-	2,1	-	-
Rok	Stacja	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	



Rys.5.7-3. Stężenie podstawowych jonów w wodzie opadowej na stacjach tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce w latach 1994-2004

5.8. Depozycja zanieczyszczeń do podłoża w 2004 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 i gazowego kwasu azotowego) obliczano tak jak w latach ubiegłych (Lehmhouse J. et al., 1986), wykorzystując mierzone wartości stężenia tych związków i zakładaną prędkość ich wypadania. Oszacowano również roczną suchą depozycję jonów wodorowych związaną z depozycją dwutlenku siarki, a mokłą depozycję obliczano wykorzystując wartości pH opadów.



Rys.5.8-1. Mokra depozycja jonów wodoru, związków siarki i związków azotu na stacjach tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce w latach 1994-2004

W roku 2004 depozycja mokra wyniosła (tabele 5.8-1 – 5.8-5):

- siarka siarczanowa od 0,36 (Łeba) do 0,79 g S/m²·rok (Śnieżka),
- azot azotanowy od 0,28 (Jarczew) do 0,83 g N/m²·rok (Śnieżka),
- azot (związki tlenowe i nietlenowe łącznie): od 0,64 – 0,82 (rejonny nizinne) do 1,22 gN/m²·rok (Śnieżka),
- jon chlorkowy: od 0,24 (Jarczew) do 1,04 gCl/m²·rok (Łeba),
- jon wodoru: 14-18 mg H⁺/m²·rok w rejonach nizinnych, 29 mg H⁺/m²·rok na Śnieżce (oraz 11 mg H⁺/m²·rok w rejonie stacji miejskiej Warszawa-Bielany).

Wielkość ładunków substancji wnoszonych do podłoża z opadem atmosferycznym w rejonach badania tła zanieczyszczenia atmosfery i północno-zachodniej dzielnicy Warszawy w 2004 roku zwiększyła się wprawdzie w porównaniu z rokiem 2003, charakteryzującym się dużo mniejszymi sumami opadów atmosferycznych, ale nie przekroczyła poziomu z roku 2002, kiedy to sumy opadów atmosferycznych były znacznie bliższe średnim wieloletnim.

Na Śnieżce natomiast roczna mokra depozycja jonów wodoru, jonów siarczanych i azotanowych była mniejsza niż w roku 2002, porównywalna do poziomu z roku 2003.

Wielkość rocznego mokrego ładunku jonów wodorowych we wszystkich rejonach monitoringu zanieczyszczeń atmosfery zwiększyła się w stosunku do roku 2003, m.in. ze względu na większe niż w poprzednim roku sumy opadów atmosferycznych.

Największy wpływ na poziom zakwaszenia podłoża był spowodowany depozycją mokrą wniesioną przez opady, które wystąpiły przy adwekcji z północo-zachodu i północy we wszystkich rejonach monitoringu zanieczyszczeń atmosfery oraz z zachodu w rejonach Łeby i Jarczewa, a także południowego-zachodu w rejonie stacji Puszcza Borecka.

Całkowita depozycja (łącznie: depozycja „mokra” wniesiona z opadem i depozycja „sucha” z obliczeń, tabela 5.8-6) w rejonach badania tła zanieczyszczenia atmosfery wyniosła:

- siarka w związkach tlenowych: od 0,50 (Puszcza Borecka), do 1,00gS/m²·rok (Śnieżka),
- azot w związkach tlenowych: od 0,42 (Puszcza Borecka) do 0,97gN/m²·rok Śnieżka),
- jon wodorowy: od 20,2 (Puszcza Borecka) do 41,1mgH⁺/m²·rok (Śnieżka).

We wszystkich rejonach badania tła zanieczyszczenia atmosfery wartości całkowitej rocznej depozycji siarki i azotu w związkach tlenowych oraz jonów wodorowych zwiększyły się w stosunku do poprzedniego roku o 6% do 34%, poza Łebą, gdzie nieco (o 2%) zmniejszył się całkowity łączny ładunek siarki w związkach tlenowych.

Udziały mokrej depozycji w depozycji całkowitej wyniosły (tabela 14):

- siarka (w związkach tlenowych): od 51% (Jarczew) do 79% (Śnieżka),
- azot (w związkach tlenowych): od 42% (Jarczew) do 86% (Śnieżka),
- jon wodoru: od 38% (Jarczew) do 72% (Śnieżka).

We wszystkich rejonach badań zanieczyszczenia atmosfery mokra depozycja jonów siarczanych była mniejsza od średniej za okres 1994-2003 od 10% w rejonie stacji miejskiej Warszawa- Bielany do 38% na Śnieżce, natomiast mokra depozycja jonów wodorowych była mniejsza od 12% w rejonach Puszczy Boreckiej i Jarczewa do 40 % na Śnieżce, poza Łebą, gdzie depozycja była o 4% większa niż przeciętnie w wieloleciu. Średni roczny ładunek jonów azotanowych był mniejszy od średniego wieloletniego o 3% w Jarczewie i o 15% na Śnieżce, na poziomie średniego w rejonie stacji Puszcza Borecka, i większy w Łebie i rejonie stacji Warszawa-Bielany odpowiednio o 6 i 18%. W porów-

naniu do wartości średnich wieloletnich dużo mniejszy w 2004 roku był ładunek mokrej depozycji jonów siarczanowych i wodorowych na Śnieżce. Uzasadnieniem jest nieco mniejsza suma opadów niż za wielolecie, zaś z drugiej strony mniejsze (o około 32%) średnie stężenie siarczanów w opadach oraz większe pH. Podobne uzasadnienie jest dla rocznego mokrego ładunku azotu azotanowego deponowanego w tym rejonie.

Za literaturą (Acid deposition..., 1997; Critical levels..., 1966) 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.

Porównując wyliczone roczne wartości depozycji całkowitej z wymienionymi krytycznymi ładunkami depozycji całkowitej stwierdzono, że we wszystkich rejonach badań, poza Puszczą Borecką została przekroczona progowa wielkość depozycji siarki. Progowy ładunek jonu wodorowego został przekroczony we wszystkich rejonach badania tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce. Należy zaznaczyć, że w rejonie Puszczy Boreckiej przekroczenie było nieznaczne, a ogólnie w latach 2001-2003 całkowita depozycja jonu wodorowego w tym rejonie była wyraźnie mniejsza niż progowa.

Wyższy poziom krytyczny depozycji jonów wodoru nie został przekroczony w Łebie i rejonie stacji Puszcza Borecka od 1994 roku, Jarczewie od 1996, a na Śnieżce od 2000 roku.

Tabela 5.8-1. Wartości pH, stężenie i depozycja mokra jonów wodoru na stacjach tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce w latach 1994-2004.

Rok	Jarczew	Śnieżka	Łeba	Puszcza Borecka	Rok	Jarczew	Śnieżka	Łeba	Puszcza Borecka
stężenie jonów wodoru µg/dm ³					mokra depozycja jonów wodoru mg/m ² ·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	25,5	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

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; $pH = -\log cH$, 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 1994-2004

Rok	<i>Jarczew</i>										
	Suma opadów	S-SO ₄ ²⁻	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	Cl ⁻	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	pH	przew. elektr.
	mm	stężenie 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

Rok	<i>Jarczew</i>								
	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

Tabela 5.8-3. Stężenie składników wody opadowej i mokra depozycja na stacji tła zanieczyszczenia atmosfery na Śnieżce w latach 1994-2004

Rok	<i>Śnieżka</i>										
	Suma opadów	S-SO ₄ ²⁻	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	Cl ⁻	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	pH	przew. elektr.
	mm	stężenie 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

Rok	<i>Śnieżka</i>								
	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

Tabela 5.8-4. Stężenie składników wody opadowej i mokra depozycja na stacji tła zanieczyszczenia atmosfery w Łebie w latach 1994-2004

Rok	<i>Łeba</i>										
	Suma opadów	S-SO ₄ ²⁻	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	Cl ⁻	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	pH	przew. elektr.
	mm	stężenie 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	34,2 26,5 24,1 23,7 23,0 22,4 20,2 20,8 21,8 19,8
1995	560,5	0,89	0,51	0,51	2,51	1,31	0,15	0,18	0,19	4,45	
1996	574,2	0,82	0,52	0,56	1,30	0,69	0,12	0,10	0,25	4,52	
1997	635,9	0,63	0,44	0,45	1,67	0,92	0,07	0,12	0,19	4,61	
1998	791,7	0,62	0,47	0,45	1,61	0,85	0,08	0,12	0,20	4,60	
1999	803,6	0,62	0,42	0,52	1,74	0,91	0,12	0,13	0,24	4,71	
2000	594,3	0,57	0,50	0,50	1,37	0,72	0,09	0,10	0,20	4,64	
2001	786,6	0,53	0,43	0,43	1,33	0,74	0,10	0,10	0,18	4,71	
2002	746,0	0,52	0,44	0,48	1,14	0,64	0,09	0,10	0,22	4,68	
2003	569,6	0,52	0,42	0,46	1,58	0,85	0,10	0,11	0,22	4,72	
2004	826,5	0,43	0,40	0,38	1,26	0,66	0,07	0,09	0,14	4,67	

Rok	<i>Łeba</i>								
	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

Tabela 5.8-5. Stężenie składników wody opadowej i mokra depozycja na stacji tła zanieczyszczenia atmosfery w Puszczy Boreckiej w latach 1994-2004

Rok	<i>Puszcza Borecka</i>										
	Suma opadów	S-SO ₄ ²⁻	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	Cl ⁻	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	pH	przew. elektr.
	mm	stężenie 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

Rok	<i>Puszcza Borecka</i>								
	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

Tabela 5.8-6 Depozycja tlenowych związków siarki, tlenowych związków azotu i jonów wodoru w rejonach monitoringu tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce w latach 2003 i 2004

Rodzaj depozycji	2003			2004		
	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	(415,5)*	416,3**	22,72***	405,4*	381,6**	22,62***
mokra	316,9	206,9	7,00	415,5	275,1	13,70
	Śnieżka					
sucha	192,9*	126,2**	10,66***	209,2*	140,2**	11,64***
mokra	644,0	788,0	17,81	787,3	828,7	29,42
	Łeba					
sucha	(303,5)*	227,4**	15,99***	230,4*	227,1**	12,04***
mokra	296,2	239,2	10,99	355,4	330,6	17,6
	Puszcza Borecka					
sucha	153,8*	119,0**	8,00***	119,2*	113,6**	6,10***
mokra	263,8	197,9	8,98	379,9	302,2	14,05

Uwagi:

* - S-SO₂ oraz S-SO₄²⁻ (aerozol)

** - N-NO₂ oraz N-NO₃ (aerozol)

*** - z depozycji SO₂

Depozycje roczne obliczone jako sumy wartości miesięcznych.

W nawiasach podano wartości szacunkowe.

5.9. Podsumowanie

1. Zróżnicowanie poziomów stężenia i innych wielkości wskaźnikowych obserwowanych w rejonach badań tła zanieczyszczenia atmosfery w 2004 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 poprzedniego, tak jak w ciągu ostatnich kilku lat, były na ogół wyraźne, ale niezbyt duże, i - w odniesieniu do zakresu pomiarowego – różnokierunkowe. Wydaje się, że ujemna tendencja zmian charakterystyk rocznych, utrzymuje się dla większości oznaczanych substancji.
2. Przekroczenie normowanych (Rozporządzenie..., 2002) wartości stężenia dwutlenku siarki i dwutlenku azotu nie wystąpiło (za poziom odniesienia przyjęto poziomy obowiązujący w parkach narodowych, jako najniższe wymagane). Nie zostały również przekroczone poziomy dopuszczalne ozonu ze względu na ochronę zdrowia i ochronę roślin. W 2004 roku, w przeciwieństwie do roku poprzedniego, a także lat wcześniejszych wskaźnik AOT40 w okresie wegetacyjnym był wyjątkowo mały, co jest zastanawiające - interesujący będzie dalszy kierunek zmian w tym zakresie. Inne zanieczyszczenia powietrza, których próbki pobierane są na stacjach monitoringu tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce, nie są normowane w polskich przepisach, a ich stężenie w 2004 roku nie wykazuje znaczących odchyleń od wcześniej obserwowanych prawidłowości.
3. Cechą wyróżniającą rok 2004 było to, że po obserwowanym w poprzednich latach systematycznym zmniejszaniu się kwasowości opadów, w analizowanym roku we wszystkich obszarach badań nastąpiło zwiększenie kwasowości opadów, co ma związek z przeważającymi kierunkami napływu mas powietrza.
4. Warunki meteorologiczne w 2004 roku były zbliżone do typowych, w związku z czym - mimo mniejszych średnich rocznych wartości stężenia w rejonach badań tła zanieczyszczenia atmosfery – wartości mokrej depozycji siarczanów, azotanów i jonów wodoru były większe w stosunku do wartości z 2003 roku.
5. Porównując wyliczone roczne wartości depozycji całkowitej z wymienionymi krytycznymi ładunkami depozycji całkowitej stwierdzono, że we wszystkich rejonach badań, poza Puszczą Borecką została przekroczona progowa wielkość depozycji siarki, wynosząca $0,5 \text{ gS/m}^2\cdot\text{rok}$. Natomiast w przypadku ładunku jonu wodorowego we wszystkich rejonach badania tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce został przekroczony tylko niższy próg, wynoszący $20 \text{ mgH}^+/\text{m}^2\cdot\text{rok}$. Należy zaznaczyć, że w rejonie Puszczy Boreckiej przekroczenie było nieznaczne, a ogólnie w latach 2001-2003 całkowita depozycja jonu wodorowego w tym rejonie była wyraźnie mniejsza niż progowa.

Bibliografia

1. Acid Deposition in the United Kingdom 1992-1994. Fourth Report of the Review Group on Acid Rain, 1997
2. Addendum for the Period 2005 – 2007 to the Strategy for Implementation of Global Atmosphere Watch Programme, GAW Report No 142, WMO/GAW No 156, April 2004
3. Bogucka M., Brejnak E. (2005): „Wyniki badań tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce w 2004 roku” W: „Monitoring tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce – raport roczny 2004”, Zał. do: „Monitoring tła zanieczyszczenia atmosfery na stacjach Łeba, Jarczew, Śnieżka dla potrzeb EMEP oraz GAW/WMO i HELCOM w latach 2004-2005. Etap III”; raport dla GIOŚ (praca niepublikowana)
4. Bogucka M., Przybylska G. (2005): „Wyniki badań tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce – wartości średnie roczne od 1991 roku” W: „Monitoring tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce – raport roczny 2004”, Zał. do: „Monitoring tła zanieczyszczenia atmosfery na stacjach Łeba, Jarczew, Śnieżka dla potrzeb EMEP oraz GAW/WMO i HELCOM w latach 2004-2005. Etap III”; raport dla GIOŚ (praca niepublikowana)
5. Critical Levels of Air Pollutants for the United Kingdom (praca zbiorowa pod kier. M.R. Ashmore), 1996
6. Degórska A., Prządka Z., Śniezek T. (2005): „Monitoring tła zanieczyszczenia atmosfery na stacji „Puszcza Borecka” wg programów EMEP i GAW/WMO. Raport roczny 2004”; raport dla GIOŚ (praca niepublikowana)
7. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2002/3/EC z dnia 12 lutego 2002 r. w sprawie ozonu w otaczającym powietrzu. Dz. U. L. 67, 9.03.2002, str. 14
8. Lehmann J., Saltbones J., Eliassen A., 1986, A Modified Sulphur Budget for Europe for 1990. The Norwegian Meteorological Institute, EMEP/MS-CW Report 3/86
9. Lityński J., 1969, Liczbowa klasyfikacja typów cyrkulacji i typów pogody dla Polski. Prace PIHM, z. 91
10. Mitosek G., Degórska A., Iwanek J., Przybylska G., Skotak K., 2003: [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>)
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)
12. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 6 czerwca 2002 r. w sprawie oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz. U. Nr 87, poz. 798)
13. Śniezek T. (2004): „Monitoring tła zanieczyszczenia atmosfery w Polsce dla potrzeb EMEP i GAW/WMO. Raport syntetyczny 2003”; raport dla GIOŚ, Warszawa 2004 (http://www.gios.gov.pl/dokumenty/raport_s.pdf)
14. Strategy for the Implementation of the Global Atmosphere Watch Programme (2001–2007), WMO/GAW; No 142, June 2001
15. The EMEP monitoring strategy 2004-2009. Background document with justification and specification of the EMEP monitoring programme, 2004-2009. Ed. by Kjetil Tørseth and Øystein Hov, EMEP/CCC-Report 9/2003
16. Workshop on Status and Trends of GAW; WMO RA VI (Europe), Riga, Latvia, May 2002, WMO, GAW, No 147.