



Bzura - Kompina (fot. Michał Falandysz)

## **CZĘŚĆ III**

# **JAKOŚĆ PODSTAWOWYCH ELEMENTÓW ŚRODOWISKA**

# 1. Imisja zanieczyszczeń powietrza

## 1.1. Imisja zanieczyszczeń w województwie

Badania problemów imisji zanieczyszczeń powietrza oraz czynników ją warunkujących, stanowią jedno z ważniejszych zadań w Państwowym Monitoringu Środowiska. Narzędziem oceny jakości powietrza na poziomie regionalnym jest wojewódzki system oceny jakości powietrza, w ramach którego prowadzone są pomiary imisji zanieczyszczeń powietrza, w podziale na różne sieci pomiarowe. Dodatkowo prowadzone są prace nad matematycznym modelowaniem jakości powietrza, będącym pomocniczym narzędziem jej oceny. Wojewódzki system oceny jakości powietrza jest nadzorowany przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Łodzi. Poszczególne sieci pomiarowe podzielone zostały według stosowanej metodyki, a co za tym idzie według stopnia dokładności i częstotliwości uzyskiwanych wyników pomiarów. Poszczególne metody monitoringu jakości powietrza o różnej intensywności, przeznaczone są do określenia jakości powietrza na obszarach o różnym stopniu zagrożenia zdrowia ludności i środowiska.

System oceny jakości powietrza w Polsce działa w oparciu o następujące uregulowania prawne:

- ustawa Prawo ochrony środowiska z dnia 27 kwietnia 2001 r. (tekst jednolity Dz. U. Nr 129, poz. 902 z późn. zm.);
- 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 z 2002 r., poz. 796);
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 czerwca 2002 r. w sprawie oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz. U. nr 87 z 2002 r., poz. 798);
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 5 kwietnia 2006 r. w sprawie zakresu i sposobu przekazywania informacji dotyczących zanieczyszczenia powietrza (Dz. U. nr 63 z 2006r. poz. 443).

Celem monitoringu zanieczyszczenia powietrza jest dokonywanie wstępnych i rocznych ocen jakości powietrza w poszczególnych strefach. Wstępna ocena jakości powietrza dokonywana jest co 5 lat w celu określenia metod ocen rocznych w każdej strefie oceny. W jej wyniku określane są potrzeby modyfikacji zakresu monitoringu jakości powietrza.

Roczne oceny jakości powietrza przeprowadzane są w celu określenia stanu zanieczyszczenia powietrza w strefach oceny i wykrycia ewentualnych przekroczeń wartości dopuszczalnych. Służą one do określenia potrzeby wdrażania programów ochrony powietrza w ramach planów naprawczych Wojewody Łódzkiego.

Ze względu na konieczność dostosowania jakości powietrza w Polsce do norm Unii Europejskiej, określono marginesy tolerancji wartości dopuszczalnych. Co roku wartość marginesów tolerancji dla poszczególnych zanieczyszczeń maleje. Stąd kryteria ocen rocznych zaostrzają się stopniowo. Niweluje to negatywne skutki natychmiastowego wprowadzania w życie działań naprawczych dla wszystkich zanieczyszczeń powietrza, w dużej liczbie obszarów kraju. Uzyskany dzięki temu czas umożliwia rozpoznanie poziomu stężenia poszczególnych substancji, bez konieczności nadmiernego rozbudowania kosztownych sieci pomiarów automatycznych. Od 2005r. dla części zanieczyszczeń marginesy tolerancji przestały obowiązywać. Spowodowało to gwałtowne zwiększenie liczby stref z ogłoszoną najgorszą klasą jakości powietrza.

Wartości kryterialne stężenia zanieczyszczeń powietrza z uwzględnieniem marginesów tolerancji za 2006 r. przedstawia tabela III.1-1.

W polskim prawodawstwie szczególny nacisk położony został na ocenę jakości powietrza na obszarach aglomeracji o liczbie mieszkańców większej niż 250 tys., dla których określono obowiązek wykonywania pomiarów ciągłych.

Obecny kształt systemu monitoringu jakości powietrza w województwie łódzkim, został ustalony w oparciu o wyniki wstępnej oceny jakości powietrza w województwie łódzkim. Dodatkowo w pracach projektowych wykorzystano wyniki modelowania matematycznego, z wykorzystaniem programu Calmet/Calpuff. W wyniku realizacji projektu na obecny kształt wojewódzkiego systemu oceny jakości powietrza składa się system pomiarowy oraz matematyczne modelowanie jakości powietrza, w oparciu o wojewódzki bank danych o emisji zanieczyszczeń powietrza. Schemat organizacyjny systemu przedstawia rys. III.1-1.

Tabela III.1-1. Wartości kryterialne stężenia zanieczyszczeń powietrza (z uwzględnieniem marginesów tolerancji za 2006r.) opracowano na podstawie Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 06.06. 2002 r. (Dz. U. nr 87 z 27.06.2002 r., poz. 796)

| Lp. | Nazwa substancji               | Okres uśredniania wyników pomiarów | Wartość dopuszczalnego poziomu substancji w powietrzu<br>[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] | Uwzględniony margines tolerancji wartości dopuszczalnej dla 2006 r.<br>[%] | Dopuszczalny poziom substancji w powietrzu po uwzględnieniu marginesów tolerancji dla 2006 r. |                                                        |
|-----|--------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
|     |                                |                                    |                                                                                       |                                                                            | poziom dopuszczalny w 2006 r. [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]                                    | dopuszczalna częstość przekroczeń w roku kalendarzowym |
| 1   | Benzen                         | rok kalendarzowy                   | 5                                                                                     | 80                                                                         | 9                                                                                             | -                                                      |
| 2   | $\text{NO}_2$                  | jeden godzina                      | 200                                                                                   | 20                                                                         | 240                                                                                           | 18 razy                                                |
|     |                                | rok kalendarzowy                   | 40                                                                                    | 20                                                                         | 48                                                                                            | -                                                      |
|     | $\text{NO}_x$ <sup>d)</sup>    | rok kalendarzowy                   | 30                                                                                    | 0                                                                          | 30                                                                                            | -                                                      |
| 3   | $\text{SO}_2$                  | jeden godzina                      | 350                                                                                   | 0                                                                          | 350                                                                                           | 24 razy                                                |
|     |                                | 24 godziny                         | 125                                                                                   | 0                                                                          | 125                                                                                           | 3 razy                                                 |
|     |                                | rok kalendarzowy                   | 20                                                                                    | 0                                                                          | 20                                                                                            | -                                                      |
| 4   | Ołów <sup>f)</sup>             | rok kalendarzowy                   | 0,5                                                                                   | 0                                                                          | 0,5                                                                                           | -                                                      |
| 5   | $\text{O}_3$                   | 8 godzin <sup>g)</sup>             | 120 <sup>g)</sup>                                                                     | 0                                                                          | 120 <sup>g)</sup>                                                                             | 25 dni <sup>h)</sup>                                   |
|     |                                | okres wegetacyjny (1 V-31 VII)     | 24000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$ <sup>i)</sup>                                  | 0                                                                          | 24000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$ <sup>i)</sup>                                          | -                                                      |
| 6   | $\text{PM}_{10}$ <sup>j)</sup> | 24 godziny                         | 50                                                                                    | 0                                                                          | 50                                                                                            | 35 razy                                                |
|     |                                | rok kalendarzowy                   | 40                                                                                    | 0                                                                          | 40                                                                                            | -                                                      |
| 7   | CO                             | 8 godzin <sup>k)</sup>             | 10000 <sup>k)</sup>                                                                   | 0                                                                          | 10000 <sup>k)</sup>                                                                           | -                                                      |

kolorem czerwonym – oznaczono wartości kryterialne określone ze względu na ochronę zdrowia ludzi

kolorem zielonym – oznaczono wartości kryterialne określone ze względu na ochronę roślin

d) – suma dwutlenku azotu i tlenku azotu w przeliczeniu na dwutlenek azotu,

f) – suma metalu i jego związków w pyłe zawieszonym  $\text{PM}_{10}$ ,

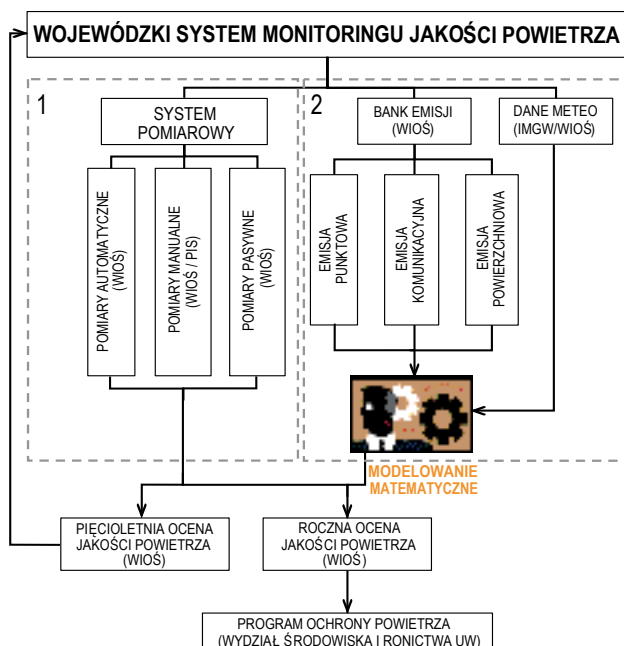
g) – maksymalna średnia ośmiogodzinna spośród średnich krocących, obliczanych ze średnich jednogodzinnych w ciągu doby; każdą tak obliczoną średnią 8-godziną przypisuje się dobie, w której się ona kończy; pierwszym okresem obliczeniowym dla każdej doby jest okres od godziny 17.00 dnia poprzedniego do godziny 01.00 danego dnia; ostatnim okresem obliczeniowym dla każdej doby jest okres od godziny 16.00 do 24.00 tego dnia,

h) – 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,

i) – wyrażony jako AOT 40, które oznacza 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, 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; w przypadku gdy w serii pomiarowej występują braki, obliczoną wartość AOT 40 należy pomnożyć przez iloraz liczby możliwych terminów pomiarowych do liczby wykonanych w tym okresie pomiarów,

j) – stężenie pyłu o średnicy aerodynamicznej ziaren do 10  $\mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ ) mierzone metodą wagową z separacją frakcji lub metodami uznawanymi za równorzędne,

k) – maksymalna średnia ośmiogodzinna, spośród średnich krocących, obliczanych co godzinę z ośmiu średnich jednogodzinnych w ciągu doby. Każdą tak obliczoną średnią 8-godziną 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.

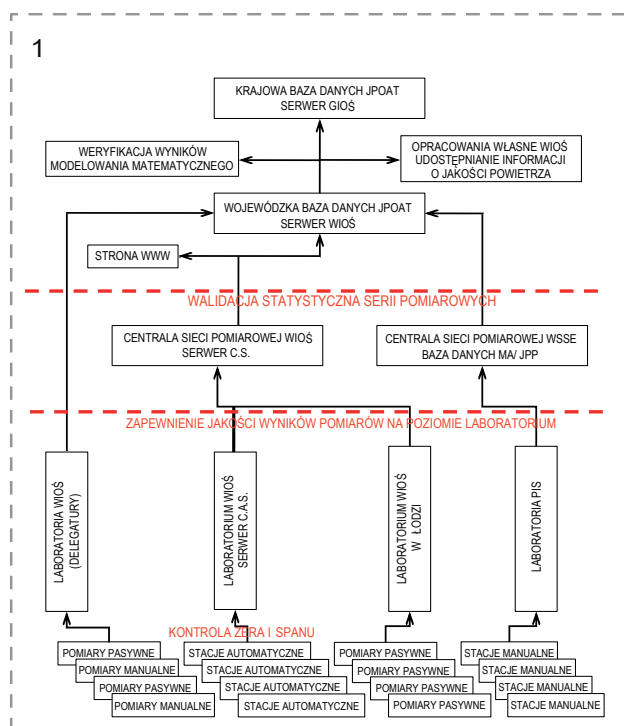


Rys. III.1-1. Schemat organizacyjny wojewódzkiego systemu monitoringu jakości powietrza

W skład systemu pomiarowego wchodzi następująca sieć pomiarowa:

- Sieć pomiarów automatycznych (ciągłych)
- Sieć pomiarów manualnych (średniodobowych), w tym:
  - Sieć stacji obsługiwanych przez WIOŚ oraz zakłady pracy
  - Sieć Nadzoru Ogólnego Państwowej Inspekcji Sanitarnej
- Sieć pomiarów pasywnych (miesięcznych)

Organizację systemu pomiarowego przedstawia rys. III.1-2.



Rys. III.1-2. Schemat organizacyjny systemu pomiarów imisji w województwie łódzkim

W województwie łódzkim działa sieć pomiarów automatycznych składająca się z 10 stacji, z czego na terenie aglomeracji łódzkiej działa 6 stacji. Ponadto w województwie działają 2 stacje pomiaru tła miejskiego w Piotrkowie Trybunalskim i Radomsku oraz 2 stacje na obszarach niezurbanizowanych w Gajewie (gmina Witonia powiat łęczycki) i Parzniewicach (gmina Wola Krzysztoporska, powiat piotrkowski). Takie rozmieszczenie stacji pomiarowych zapewnia dokładną ocenę jakości powietrza na obszarach najbardziej zagrożonych.

Jednym z elementów sieci stacji automatycznych jest bazowa stacja meteorologiczna w Łodzi przy ul. Lipowej 81 (maszt o wys. 35 m n.p.t.). Stanowi ona uzupełnienie osłony meteorologicznej, niezbędnej w analizie wyników pomiarów imisji, jak również w modelowaniu matematycznym na potrzeby bieżącej oceny jakości powietrza.

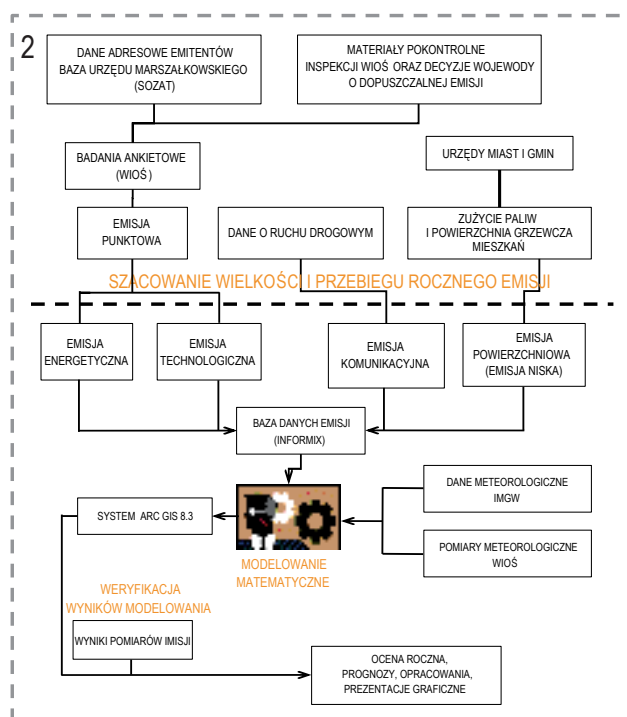
Wyniki pomiarów ciągłych oraz pasywnych są na bieżąco publikowane na stronie internetowej Inspektoratu w systemie on-line ([www.wios.lodz.pl](http://www.wios.lodz.pl)). Ponadto serwis internetowy wzbogacony jest o codzienne prognozy zanieczyszczenia powietrza w formie dynamicznych animacji.

Największe nakłady środków i prac w monitoringu jakości powietrza są lokowane na obszarze Łódzkiej Aglomeracji Miejskiej. Jest to związane dużą liczbą ludności narażonej na negatywne skutki zdrowotne pogorszonego stanu aerosanitarne powietrza. Ze względu na dużą intensywność niekorzystnych zjawisk związanych z kumulacją zanieczyszczeń powietrza na obszarach silnie zurbanizowanych (wzmoczona emisja zanieczyszczeń, duże skupienie źródeł emisji na małym obszarze, pogorszone warunki przewietrzania w związku z gęstą zabudową).

W związku z powyższym najintensywniejsze pomiary ciągle prowadzone są na obszarach o najwyższym poziomie imisji (aglomeracja). Manualne pomiary średniodobowe prowadzone są w pozostałych miastach powiatowych. Miesięczne pomiary z pasywnym poborem próby wykonywane są w mniejszych miejscowościach, w celu określenia lokalnie występujących obszarów przekroczeń średniorocznych wartości dopuszczalnych jakości powietrza.

Drugą istotną częścią systemu oceny jakości powietrza w województwie to modelowanie matematyczne. Oparte jest ono o szereg baz danych. W celu dokonania obliczeń poziomu stężenia zanieczyszczeń w powietrzu niezbędne jest uprzednie zebranie danych o emisji punktowej, emisji liniowej (komunikacyjnej) oraz powierzchniowej (niskiej). Ponadto do obliczeń modelowych niezbędne są dane meteorologiczne oraz informacje o ukształtowaniu i pokryciu terenu, opisane w systemach informacji przestrzennej GIS.

Organizację systemu obliczeniowego oraz źródła informacji niezbędnych do modelowania jakości powietrza przedstawia rys. III.1-3.



Rys. III.1-3. Schemat organizacyjny wojewódzkiego banku emisji w województwie łódzkim

Dodatkowym zastosowaniem matematycznego modelowania jakości powietrza oraz zebranych baz danych jest prognozowanie stanu zanieczyszczenia powietrza na obszarach zurbanizowanych (Aglomeracja Łódzka, Piotrków Trybunalski).

Kolejnym elementem wojewódzkiego systemu oceny jakości powietrza są analizy przestrzenne w systemach GIS. Zastosowanie narzędzi GIS wynika z potrzeb w zakresie ocen jakości powietrza, jak również z wymogów modelu dyspersyjnego wykorzystywanego do obliczeń jakości powietrza.

Dzięki współpracy z Wojewódzkim Ośrodkiem Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej w Łodzi, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska dysponuje szeregiem map cyfrowych, będących podstawą do rozbudowy zasobów danych przestrzennych, dotyczących jakości powietrza. Na potrzeby systemu zorganizowane zostały zasoby informacji o wielkości emisji zanieczyszczeń powietrza, w tym: rozmieszczenie stanowisk pomiarowych wraz z charakterystyką wielkości emisji poszczególnych substancji, klasyfikacje stref oceny jakości powietrza. Ponadto zasób geoinformacyjny obejmuje dane o rozmieszczeniu źródeł emisji zanieczyszczeń powietrza, w tym: rozkład emisji liniowej na drogach województwa, rozmieszczenie emitorów punktowych o wysokości > 20m.n.p.t., rozkład wielkości

emisji powierzchniowej w województwie (miejscowości wiejskie, obszary nieucieplnione w miastach - określone na podstawie map ucieplnienia, gęstości zaludnienia, lokalnych baz danych inwentaryzacji budynków, itp.).

Obecnie najważniejszymi zadaniami stojącymi przed Wojewódzkim Inspektoratem Ochrony Środowiska w dziedzinie oceny jakości powietrza jest wdrożenie pomiarów stężenia metali ciężkich i WWA w pyłe PM<sub>10</sub>, zgodnie z obowiązkiem realizacji dyrektywy 2004/107/WE z dnia 15 grudnia 2005r. w sprawie arsenu, kadmu, rtęci, niklu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w otaczającym powietrzu.

Ponadto niezbędna jest rozbudowa systemu zapewnienia jakości wyników pomiarów zanieczyszczenia powietrza, w szczególności interkalibracja i pomiary porównawcze przy użyciu różnych metod pomiarowych. Wiąże się to z pracami nad wprowadzeniem ogólnokrajowego systemu zapewnienia jakości wyników pomiarów w monitoringu jakości powietrza.

Istotnym zagadnieniem jest także coroczna kalibracja modelu matematycznego CALMET/CALPUFF względem wyników pomiarów oraz kalibracja modelu prognostycznego względem bieżących wyników pomiarów automatycznych.

Opracował: Bartłomiej Świątczak

### 1.1.1. Imisja zanieczyszczeń gazowych w aglomeracji łódzkiej w 2006 r.

W 2006 r. sieć monitoringu zanieczyszczeń gazowych na terenie aglomeracji łódzkiej składała się z 6 stacji automatycznych oraz 14 stacji manualnych (w tym 12 należących do WSSE Łódź i 2 należących do zakładu POLFA Pabianice). Uzupełnieniem sieci było 111 punktów z pasywnym poborem próbek znajdujących się na terenie aglomeracji lub w jej otulinie (w tym 55 punktów na terenie miast należących do aglomeracji).

Na stacjach automatycznych mierzone były stężenia zanieczyszczeń powietrza z uśrednieniem średniogodzinnym, na stacjach manualnych z uśrednieniem średniodobowym, a w punktach pasywnych ze średniomiesięcznym.

Najbardziej rozbudowany był zakres pomiarowy na stacjach automatycznych, gdzie w zależności od stacji mierzono - SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, węglowodory aromatyczne (benzen, toluen, ksylen), CO, O<sub>3</sub> oraz parametry meteorologiczne. Na stacjach manualnych mierzono z kolei SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> i formaldehyd. W punktach pasywnych mierzono SO<sub>2</sub> i NO<sub>2</sub>. Ponadto na wybranych stacjach automatycznych i manualnych mierzono stężenia pyłu zawieszonego oraz metali ciężkich w pyłe.

Stężenia zanieczyszczeń gazowych w 2006 r. były zdecydowanie większe niż w latach ubiegłych. Ponieważ

wielkość emisji technologicznej utrzymuje się od kilku lat na podobnym poziomie, wpływ na zwiększoną emisję zanieczyszczeń powietrza miała emisja energetyczna oraz komunikacyjna. Cechą charakterystyczną 2006 r. był bardzo chłodny okres grzewczy. W miesiącach styczeń - luty wystąpiły bardzo silne spadki temperatury powietrza, które w zdecydowany sposób wpłynęły na większe zużycie energii do celów energetycznych. To z kolei miało swoje odbicie w większej emisji energetycznej. Jeśli dodamy do tego niesprzyjające warunki meteorologiczne w danym okresie (antycyklonalny typ cyrkulacji), które blokują proces przewietrzania terenów zabudowanych, to łatwo znajdziemy odpowiedź dlaczego mieliśmy do czynienia z tak wysokimi stężeniami zanieczyszczeń powietrza. Nie należy również zapominać o emisji komunikacyjnej. Z roku na rok zwiększa się liczba pojazdów poruszających się po naszych drogach, co również ma swoje odzwierciedlenie w większej emisji. Jej negatywny wpływ na jakość powietrza najbardziej widoczny jest w pobliżu głównych arterii komunikacyjnych oraz na gęsto zabudowanych terenach śródmiejskich, gdzie utrudniony jest proces przewietrzania.

## Dwutlenek azotu

Rozkład średniorocznych stężeń  $\text{NO}_2$  w 2006 r. na terenie aglomeracji łódzkiej na terenach położonych poza bezpośrednim wpływem emisji komunikacyjnej nawiązywał swym kształtem do rozkładów z ubiegłych lat. Największe stężenia występowały w centralnych częściach miast, najniższe na ich obrzeżach. Największe zróżnicowanie rozkładu występowało na terenie m. Łodzi. Wynika to głównie z wielkości tego miasta jak i układu przestrzennego. Ponieważ w granicach Łodzi znajdują się zarówno tereny zabudowane jak i powierzchnie leśne czy rolne, nie można jednoznacznie określić jednego średniego stężenia dla tak dużego terenu.

W Łodzi najniższe średnioroczne stężenia wynoszące poniżej  $16\mu\text{g}/\text{m}^3$  występowały na wschodnich i zachodnich obrzeżach miasta oraz na terenie lasu Łagiewnickiego. Na pozostałych terenach niezabudowanych, użytkach rolnych i leśnych średnioroczne stężenia wynosiły około  $16\mu\text{g}/\text{m}^3$  -  $18\mu\text{g}/\text{m}^3$  wzrastając ku centrum miasta do  $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Od  $20\mu\text{g}/\text{m}^3$  do  $22\mu\text{g}/\text{m}^3$  wyniosły stężenia na terenach łódzkich osiedli w północnej i zachodniej części Bałut, południowej części Górnej i Polesia oraz centralnej części Widzewa. Na terenach zabudowanych w pobliżu centrum stężenie średnioroczne wyniosło już ok.  $24\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Najwyższe stężenia średnioroczne przekraczające wartość  $24\mu\text{g}/\text{m}^3$  (tj. 60%  $D_a$ ) zanotowano w dzielnicy Łódź - Śródmieście, wschodniej części dzielnicy Łódź - Polesie, północnej części dziel-

nicy Łódź - Górna, południowej części dzielnicy Łódź - Bałuty oraz zachodniej części dzielnicy Łódź - Widzew. Są to obszary, gdzie dominuje w większości stara przedwojenna zabudowa, o bardzo dużej emisji powierzchniowej i komunikacyjnej oraz utrudnionych warunkach do szybkiego przewietrzania.

W Zgierzu i Pabianicach wartości stężeń były podobne jak w Łodzi i wynosiły od około  $16\mu\text{g}/\text{m}^3$  na obrzeżach do  $20\mu\text{g}/\text{m}^3$  -  $24\mu\text{g}/\text{m}^3$  w centrum. Powyżej  $24\mu\text{g}/\text{m}^3$  wyniosły stężenia jedynie w ścisłych centrach ww. miast. Obszar o największych stężeniach  $\text{NO}_2$  był oczywiście o wiele mniejszy niż na terenie Łodzi. W Zgierzu najniższe stężenia średnioroczne nie przekraczające  $16\mu\text{g}/\text{m}^3$  zmierzono w zachodniej części miasta, w przypadku Pabianic w południowej części miasta (np. las miejski Pabianice).

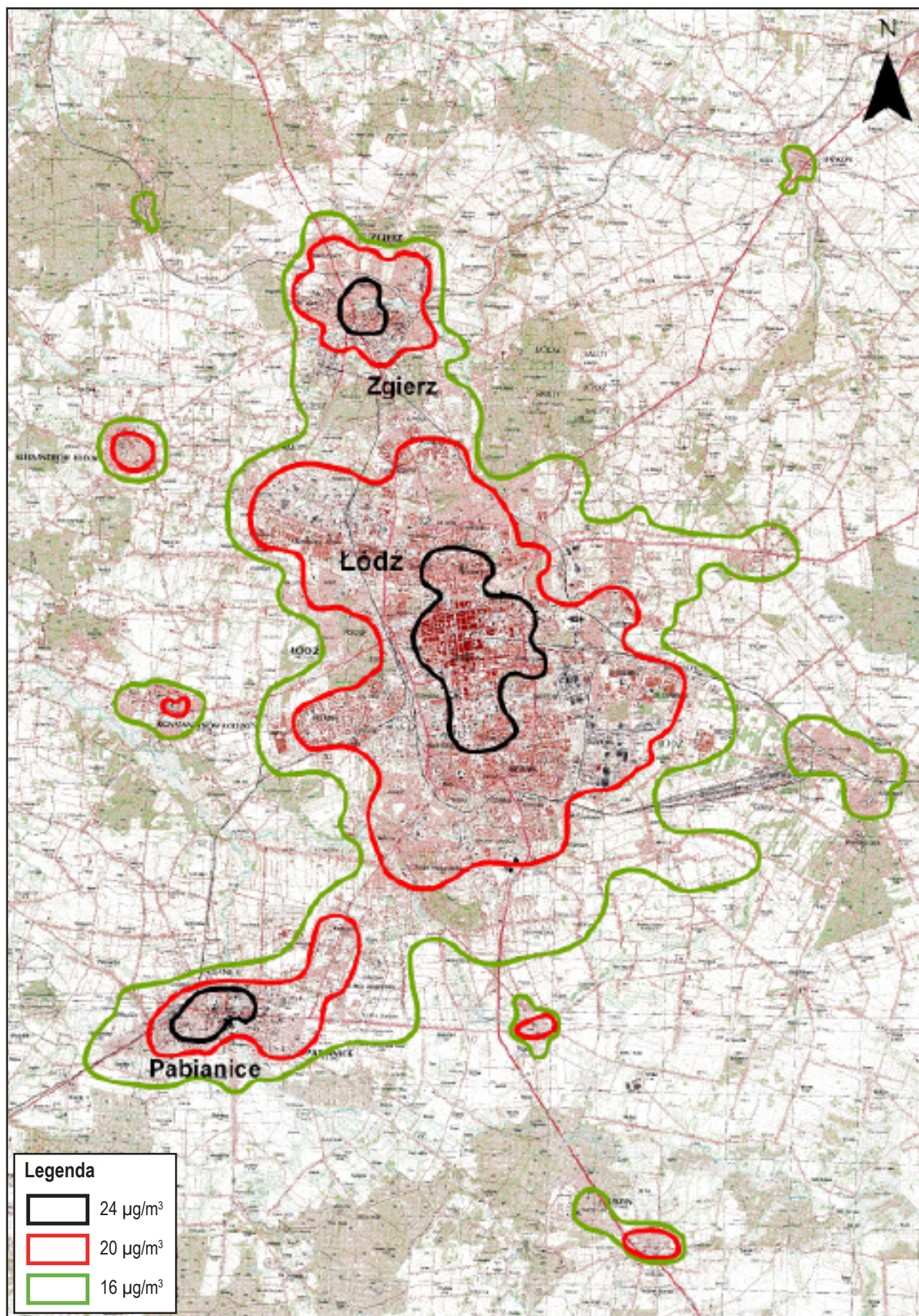
W pozostałych miastach aglomeracji: Aleksandrowie Ł. i Konstantynowie Ł. nie stwierdzono stężeń średniorocznych przekraczających  $24\mu\text{g}/\text{m}^3$ . W centrach miast stężenia wyniosły  $16\mu\text{g}/\text{m}^3$  -  $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ , w ścisłym centrum nieco powyżej  $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Poza centrum oraz na obrzeżach było to mniej niż  $16\mu\text{g}/\text{m}^3$ . W pozostałych miastach leżących w pobliżu aglomeracji łódzkiej, czyli w Strykowie, Głównie, Ozorkowie, Rzgowie i Tuszninie, stężenia średnioroczne  $\text{NO}_2$  wyniosły średnio  $16\mu\text{g}/\text{m}^3$  -  $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Jedynie w centrum Ozorkowa, Rzgowa i Tusznina zmierzono stężenia średnioroczne przekraczające nieznacznie  $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Na pozostałych terenach otaczających aglomerację stężenia nie przekraczały wartości  $S_a = 16\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Rozkład średniorocznych stężeń  $\text{NO}_2$  na terenie aglomeracji łódzkiej pokazany został na mapie III.1-1.

Porównując wielkość obszarów wg wybranych zakresów stężeń  $\text{NO}_2$  (tabela III.1-4) zauważyć można, że w przeciągu ostatnich 3 lat zwiększyła się znacząco powierzchnia, na której występują podwyższone wartości stężeń  $\text{NO}_2$  (przedziały  $20\mu\text{g}/\text{m}^3$  -  $24\mu\text{g}/\text{m}^3$  i  $>24\mu\text{g}/\text{m}^3$ ). W niektórych przypadkach jest to nawet kilkukrotny wzrost. Zjawisko to dotyczy przede wszystkim Łodzi, Zgierza i Pabianic czyli 3 największych miast aglomeracji.

W przebiegu rocznym najwyższe stężenia występowały w okresie zimowym. Średniomiesięczne stężenia  $\text{NO}_2$  w tym okresie były 3 - 4 krotnie większe niż w okresie letnim. Podobna sytuacja miała miejsce w przypadku stężeń średniodobowych - tutaj stężenia w ciągu zimy były nawet kilkunastokrotnie większe niż w okresie letnim. Takie różnice pomiędzy stężeniami w okresie zimowym a letnim nie są czymś nadzwyczajnym - związane jest to oczywiście ze wzmożoną emisją  $\text{NO}_2$  w okresie grzewczym ze spalania paliw w celach energetycznych. W roku 2006 w miesiącach styczeń i luty wystąpiły bardzo silne spadki temperatury



Mapa III.1-1. Rozkład średniorocznych stężeń  $\text{NO}_2$  na terenie aglomeracji łódzkiej w 2006 r. (poza głównymi trasami)

powietrza. Emisja energetyczna w tym okresie była bardzo duża, zaś niesprzyjające warunki meteorologiczne jeszcze bardziej przyczyniły się do wzrostu emisji  $\text{NO}_2$  w powietrzu.

Zgodnie z rozporządzeniem 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) oprócz dopuszczalnej wartości stężenia średniorocznego  $D_a = 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wyznaczona jest również dopuszczalna wartość stężenia średniogodzinnego  $D_1 = 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , która może być prze-

kroczone w ciągu roku maksymalnie 18 razy. W 2006 r. nie zmierzono na żadnej ze stacji automatycznych stężenia średniogodzinnego, które przekroczyłyby  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Najwyższe zmierzone stężenie średniogodzinne wyniosło  $184,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $92,4\%$   $D_1 = 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) i zmierzone zostało w dniu 27 stycznia na stacji automatycznej przy ul. Zachodniej 40 w Łodzi. Na pozostałych stacjach automatycznych na terenie aglomeracji najwyższe stężenia średniogodzinnego wyniosły od  $125,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  na stacji w Pabianicach przy ul. Konstantynowskiej do  $170,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  na stacji przy ul. Czernika 1/3 w Łodzi (Łódź-Widzew). Najwyższe stężenia notowane występowały oczywiście w okresie zimowym.

Tabela III.1-2. Stężenia średnioroczne  $\text{SO}_2$  i  $\text{NO}_2$  zmierzone na stacjach manualnych na obszarze aglomeracji łódzkiej w latach 2002 – 2006

| Adres stacji                     | $\text{SO}_2$ [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] |      |       |      |      | $\text{NO}_2$ [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] |      |        |      |      |
|----------------------------------|--------------------------------------------|------|-------|------|------|--------------------------------------------|------|--------|------|------|
|                                  | 2002                                       | 2003 | 2004  | 2005 | 2006 | 2002                                       | 2003 | 2004   | 2005 | 2006 |
| Łódź:                            |                                            |      |       |      |      |                                            |      |        |      |      |
| Astronautów 17                   | 5,7                                        | 6,5  | 3,8   | 3,1  | 3,2  | –                                          | –    | –      | –    | –    |
| Deczyńskiego 24                  | 7,0                                        | 3,8  | 2,7   | 2,9  | 3,3  |                                            | 31,8 | 29,5   | 31,8 | 30,7 |
| Gdańska 26                       | 10,8                                       | –    | –     | –    | –    | 34,4                                       | –    | –      | –    | –    |
| Kilińskiego p.Dw.Fabrycznym* (K) | 15,8                                       | –    | –     | –    | –    | 36,4                                       | –    | –      | –    | –    |
| Kopcińskiego 54 (K)              | 6,1                                        | –    | –     | –    | –    | 49,2                                       | –    | –      | –    | –    |
| Limanowskiego 87                 | 7,2                                        | –    | –     | –    | –    | 30,4                                       | –    | –      | –    | –    |
| Narutowicza 60 (K)               | 6,7                                        | –    | –     | –    | –    | –                                          | –    | –      | –    | –    |
| Narutowicza 136                  | 4,0                                        | –    | –     | –    | –    | 23,5                                       | –    | –      | –    | –    |
| Przybyszewskiego 10 (K)          | 5,2                                        | 6,3  | 3,5   | 5,9  | 5,7  | 22,8                                       | 53,8 | 41,3   | 43,0 | 46,0 |
| Rokicińska 144                   | 6,0                                        | 5,9  | –     | –    | –    | –                                          | 45,1 | –      | –    | –    |
| Rudzka 60                        | 8,3                                        | 4,9  | 4,0   | 4,7  | 6,0  | 27,8                                       | 39,4 | 35,2   | 34,1 | 42,3 |
| Strażacka 2                      | 5,8                                        | –    | –     | –    | –    | 33,8                                       | –    | –      | –    | –    |
| Wici 3                           | 4,9                                        | 3,0  | 1,7   | 1,6  | 2,7  | 24,3                                       | 39,2 | 29,7   | 31,4 | 31,1 |
| Wileńska 25                      | 5,4                                        | 6,5  | 3,8   | 3,1  | 3,3  | –                                          | –    | –      | –    | –    |
| Wodna 40                         | 3,1                                        | 5,9  | 4,1   | 6,3  | 7,1  | 30,0                                       | 46,1 | 43,6   | 42,1 | 61,7 |
| Zachodnia 81 (K)                 | 18,9                                       | 10,0 | 5,3 i | 5,5  | 5,1  | 45,8                                       | 95,6 | 52,1 i | 60,8 | 70,6 |
| Zgierska 254 (K)                 | 5,6                                        | 5,6  | –     | –    | –    | 41,7                                       | –    | –      | –    | –    |
| Pabianice:                       |                                            |      |       |      |      |                                            |      |        |      |      |
| Nowa 1                           | 6,1                                        | 5,9  | 4,3   | 8,5  | 7,6  | –                                          | –    | –      | –    | –    |
| Św. Jana 27**                    | 13,6                                       | 7,1  | 4,2   | –    | –    | 36,5                                       | 34,8 | 26,9   | 30,2 | 31,9 |
| Konstantynowska**                | 13,0                                       | 6,9  | 4,7   | –    | –    | 35,0                                       | 33,7 | 28,0   | 29,3 | 33,9 |
| Zgierz:                          |                                            |      |       |      |      |                                            |      |        |      |      |
| Stary Rynek 1                    | 8,9                                        | 9,1  | 6,3   | 6,8  | 6,8  | 24,3                                       | 25,1 | 24,1   | 33,0 | 34,5 |
| Aleksandrów Ł.:                  |                                            |      |       |      |      |                                            |      |        |      |      |
| Skłodowskiej-Curie 1             | 5,7                                        | 5,6  | 4,4   | 5,6  | 6,5  | –                                          | –    | –      | –    | –    |
| Ozorków***:                      |                                            |      |       |      |      |                                            |      |        |      |      |
| Wigury 1                         | 7,3                                        | 7,5  | 4,3   | 3,6  | 4,6  | –                                          | –    | –      | –    | –    |

\* - stacja należąca do WIOŚ

\*\* - stacja Zakładów Farmaceutycznych "POLFA" w Pabianicach

\*\*\*- obszar Ozorkowa nie jest zaliczany do aglomeracji łódzkiej

K - stacja prowadząca pomiary przy jezdni

i - kompletność serii rocznej wynosząca 40,9%

Tabela III.1-3. Stężenia średnioroczne i maksymalne ośmiogodzinne zmierzone na stacjach automatycznych w aglomeracji łódzkiej w latach 2004 - 2006

|                | Łódź ul. Czernika 1/3                              |        |        | Łódź al. Rubinsteina 77 |        |        | Łódź ul. Zachodnia 40 |        |        | Pabianice ul. Konstantynowska |      |      | Zgierz ul. Mielczarskiego 1 |        |        |
|----------------|----------------------------------------------------|--------|--------|-------------------------|--------|--------|-----------------------|--------|--------|-------------------------------|------|------|-----------------------------|--------|--------|
|                | 2004                                               | 2005   | 2006   | 2004                    | 2005   | 2006   | 2004                  | 2005   | 2006   | 2004                          | 2005 | 2006 | 2004                        | 2005   | 2006   |
|                | SO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]               |        |        |                         |        |        |                       |        |        |                               |      |      |                             |        |        |
| S <sub>a</sub> | 9,8                                                | 14,1   | 19,8   | 11,7                    | 13,6   | 17,3   | —                     |        |        | 14,2                          | 15,9 | 19,5 | 20,2                        | 20,4   | 24,4   |
|                | NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]               |        |        |                         |        |        |                       |        |        |                               |      |      |                             |        |        |
| S <sub>a</sub> | 16,3                                               | 19,0   | 20,1   | 22,6                    | 25,2   | 26,1   | 28,3                  | 33,4   | 37,0   | 20,3                          | 25,6 | 19,6 | 15,9                        | 21,7   | 22,8   |
|                | CO [µg/m <sup>3</sup> ]                            |        |        |                         |        |        |                       |        |        |                               |      |      |                             |        |        |
| S <sub>a</sub> | 393,3                                              | 427,7  | 535,9  | 515,4                   | 568,1  | 591,9  | 704,9                 | 759,7  | 829,1  | —                             |      |      | 695,2                       | 703,7  | 647,1  |
| S <sub>8</sub> | 1786,1                                             | 2370,7 | 2934,1 | 2315,4                  | 2370,8 | 3694,3 | 3631,3                | 3169,7 | 6832,4 | —                             |      |      | 3640,1                      | 3648,2 | 5184,1 |
|                | C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> [µg/m <sup>3</sup> ] |        |        |                         |        |        |                       |        |        |                               |      |      |                             |        |        |
| S <sub>a</sub> | —                                                  |        |        | 1,4                     | 1,5    | 1,7    | 1,9                   | 1,7    | 2,9    | —                             |      |      | —                           |        |        |
|                | O <sub>3</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]                |        |        |                         |        |        |                       |        |        |                               |      |      |                             |        |        |
| S <sub>a</sub> | 59,4                                               | 63,3   | 60,5   | —                       |        |        | —                     |        |        | —                             |      |      | —                           |        |        |
| S <sub>8</sub> | 146,9                                              | 152,2  | 184,1  | —                       |        |        | —                     |        |        | —                             |      |      | —                           |        |        |

S<sub>a</sub> - stężenie średnioroczneS<sub>8</sub> - maksymalna średnia ośmiogodzinna, spośród średnich kroczących, obliczanych co godzinę z ośmiu średnich jednogodzinnych w ciągu dobyTabela III.1-4. Wielkości powierzchni wg zakresów średniorocznych stężeń NO<sub>2</sub> w aglomeracji łódzkiej w latach 2004 - 2006

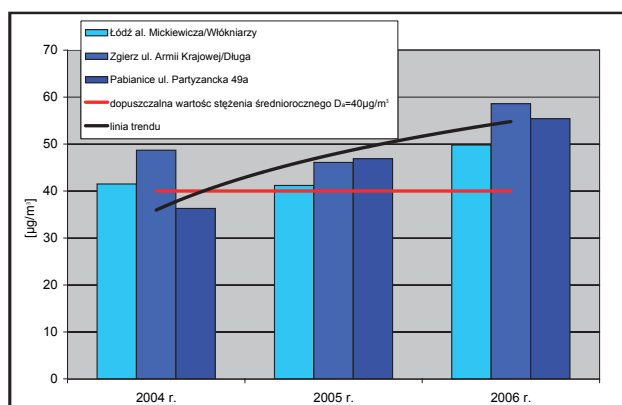
| miasto             | powierzchnia miasta [km <sup>2</sup> ] | powierzchnia [km <sup>2</sup> ] ze średniorocznymi stężeniami NO <sub>2</sub> wg zakresów stężeń [µg/m <sup>3</sup> ] |       |       |       |       |       |       |      |       |      |      |      |
|--------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|------|------|
|                    |                                        | <16                                                                                                                   |       |       | 16-20 |       |       | 20-24 |      |       | >24  |      |      |
|                    |                                        | 2004                                                                                                                  | 2005  | 2006  | 2004  | 2005  | 2006  | 2004  | 2005 | 2006  | 2004 | 2005 | 2006 |
| aglomeracja łódzka | 410                                    | 198,6                                                                                                                 | 237,3 | 176,9 | 158,2 | 120,4 | 109,3 | 46,7  | 45,5 | 104,1 | 6,5  | 6,8  | 19,7 |
| w tym:             |                                        |                                                                                                                       |       |       |       |       |       |       |      |       |      |      |      |
| Łódź               | 294                                    | 122                                                                                                                   | 154,7 | 113,8 | 123,7 | 93,3  | 79,5  | 41,8  | 40,3 | 85,6  | 6,5  | 5,7  | 15,1 |
| Zgierz             | 42                                     | 20,3                                                                                                                  | 25,7  | 16,1  | 20,6  | 14,2  | 14,2  | 1,1   | 2,0  | 9,9   | -    | 0,1  | 1,8  |
| Pabianice          | 33                                     | 20,1                                                                                                                  | 17,8  | 12,6  | 9,1   | 11,0  | 10,4  | 3,8   | 3,2  | 7,2   | -    | 1,0  | 2,8  |
| Konstantynów Ł.    | 27                                     | 25,3                                                                                                                  | 26,3  | 23,6  | 1,7   | 0,7   | 3,1   | -     | -    | 0,3   | -    | -    | -    |
| Aleksandrów Ł.     | 14                                     | 10,9                                                                                                                  | 12,8  | 10,8  | 3,1   | 1,2   | 2,1   | -     | -    | 1,1   | -    | -    | -    |

W odróżnieniu od opisanego powyżej tzw. tła zanieczyszczeń na danym terenie, czyli uśrednionej wartości stężeń na danym obszarze, zupełnie inaczej wygląda stan emisji przy jezdniach. Tereny położone w bezpośrednim sąsiedztwie tras komunikacyjnych znajdują się pod bardzo dużym wpływem emisji komunikacyjnej. Oznacza to, że emisja komunikacyjna ma tutaj decydujący wpływ na wielkość emisji zanieczyszczeń. Ten wpływ widoczny jest zazwyczaj w odległości od kilku do kilkunastu metrów od linii jezdni. W skrajnych przypadkach może on być widoczny nawet do kilkudziesięciu metrów. Zależy to oczywiście od wielkości natężenia ruchu na danej drodze oraz charakteru zabudowy na danym odcinku. Z przeprowadzonych pomiarów wynika, że wzdłuż dróg i ulic poziom emisji NO<sub>2</sub> jest zazwyczaj większy o 50 – 100% niż na terenach sąsiadujących z nimi. Z taką sytuacją mamy do czynienia wtedy, gdy

z jednej strony natężenie ruchu jest bardzo duże a dany odcinek drogi jest zabudowany. Powoduje to, że nie ma sprzyjających warunków do przewietrzania, co z kolei przyczynia się do wzrostu stężeń zanieczyszczeń powietrza. Ponadto, na takim terenie na emisję komunikacyjną nakłada się jeszcze emisja powierzchniowa i punktowa.

Trzy największe miasta aglomeracji - Łódź, Zgierz i Pabianice są bardzo dobrym przykładem tego zjawiska. Duże natężenie ruchu samochodowego w centrum tych miast, mała przepustowość dróg oraz stara zabudowa ograniczająca przewietrzanie, przyczyniają się do wzrostu stężeń NO<sub>2</sub> do bardzo dużych wartości, często przekraczających wartości dopuszczalne. Dodatkowym zjawiskiem występującym w okresie zimowym jest nakładanie się na emisję komunikacyjną emisji powierzchniowej, co skutkuje jeszcze większymi wzrostami stężeń NO<sub>2</sub>.

Wyniki pomiarów sieci pasywnej prowadzonej przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Łodzi na terenie aglomeracji łódzkiej potwierdzają to zjawisko. W centrum Łodzi, Zgierza i Pabianic tuż przy jezdniach dochodzi często do przekroczenia dopuszczalnej wartości stężenia średniorocznego  $D_a = 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Najwyższe stężenie średnioroczne zmierzone metodą pasywną w Łodzi w 2006 r. wyniosło  $49,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (w punkcie pasywnym przy skrzyżowaniu al. Mickiewicza z al. Włókniarzy), w Zgierzu na skrzyżowaniu ul. Armii Krajowej z ul. Długą  $S_a = 58,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , w Pabianicach przy ul. Partyzanckiej  $49 S_a = 55,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Na stacjach manualnych prowadzonych przez Wojewódzką Stację Sanitarno – Epidemiologiczną w Łodzi również zmierzono wartości stężeń średniorocznych przekraczających wartość  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . W Łodzi na stacji manualnej przy ul. Wodnej  $40 S_a = 61,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , na stacji przy ul. Przybyszewskiego  $10 S_a = 46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Najwyższe stężenie zmierzono jednak na stacji manualnej w Łodzi przy ul. Zachodniej 80 (skrzyżowanie z ul. Próchnika) gdzie  $S_a = 70,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Oznacza to, że wartości stężeń średniorocznych w danych punktach wyniosły maksymalnie nawet 176,5 % wartości dopuszczalnej  $D_a$ . Do przekroczeń dopuszczalnej wartości średniorocznej  $D_a = 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dochodziło tylko i wyłącznie na terenach położonych przy jezdniach większych arterii komunikacyjnych oraz przy jezdniach w centrum Łodzi, Zgierza i Pabianic. W porównaniu z rokiem 2005 wartości stężeń średniorocznych były wyższe o ok. 15 - 20 %. Na rys. III.1-4 ukazany został trend wartości stężeń średniorocznych  $\text{NO}_2$  w 3 wybranych punktach pasywnych położonych przy jezdniach na terenie aglomeracji. Z wykresu bardzo łatwo odczytać, że z roku na rok wartości te są coraz większe. Wynika to przede wszystkim z coraz większej emisji komunikacyjnej (coraz większa liczba pojazdów) oraz w mniejszym stopniu z panujących warunków meteorologicznych w poszczególnych latach.



Rys. III.1-4. Stężenia średnioroczne  $\text{NO}_2$  w komunikacyjnych punktach pasywnych w Łodzi, Zgierzu i Pabianicach w latach 2004 - 2006

Cechą charakterystyczną emisji  $\text{NO}_2$  przy jezdniach jest ich mała zmienność w ciągu roku. Wartości stężeń średniomiesięcznych są niemal identyczne przez cały

rok. O ile na obszarach nie będących pod bezpośrednim wpływem emisji komunikacyjnej najwyższe wartości notuje się w okresie zimowym (sezon grzewczy) o tyle przy jezdniach najwyższe wartości mogą wystąpić o każdej porze roku. W niektórych punktach pomiarowych położonych przy jezdni zaznacza się jedynie okres letni jako ten z większymi stężeniami, co ma swoje uzasadnienie z tym, że w okresie letnim natężenie ruchu samochodowego jest większe niż w okresie zimowym. Różnice te nie są jednak za duże.

Na terenach położonych przy trasach może dochodzić do przekroczenia dopuszczalnej wartości stężenia średniogodzinnego  $D_1 = 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Choć na żadnej z istniejących stacji automatycznych na terenie województwa łódzkiego nie zmierzono w 2006r. wartości stężenia średniogodzinnego przekraczającego  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , nie można wykluczyć, że do takich przekroczeń nie doszło. Gęsta przedwojenna zabudowa, wąskie ulice z dużym natężeniem ruchu samochodowego to idealne warunki do wzrostu emisji  $\text{NO}_2$ . Ponieważ takie warunki występują w centrum Łodzi, Zgierza jak i Pabianic potencjalnie na tych terenach mogło dochodzić do przekroczenia wartości dopuszczalnej  $D_1$ . Wyniki modelowania matematycznego potwierdzają, że do takich przekroczeń dochodzi. Usytuowanie stacji automatycznej w takich miejscach nie jest jednak zawsze możliwe. Z przyczyn technicznych jak i ekonomicznych nie można usytuować stacji w dowolnym miejscu. To z kolei powoduje, że nie można „dotrzeć” do terenów o potencjalnie najwyższych stężeniach zanieczyszczeń.

Rozwiązaniem problemu bardzo wysokich stężeń  $\text{NO}_2$  przy jezdniach byłaby oczywiście przebudowa sieci komunikacyjnej w aglomeracji, w tym przede wszystkim budowa obwodnicy (np. trasa szybkiego ruchu S-14), autostrady A-1, A-2 oraz trasy szybkiego ruchu S-8. Dzięki tym inwestycjom ruch tranzytowy zostałby przeniesiony poza granice aglomeracji. Ponadto w centralnych częściach miast aglomeracji należałoby poszerzyć istniejące ulice, wprowadzić ograniczenia w ruchu na niektórych odcinkach, wprowadzić tzw. zieloną falę itp. Powyższe rozwiązania są powszechnie znane, ale niestety brak środków finansowych jak i ograniczenia urbanizacyjne (np. gęsta zabudowa) utrudniają lub uniemożliwiają ich szybką realizację. Oczywiście powyższe inwestycje i tak nie spowodują, że wartości stężeń  $\text{NO}_2$  przy jezdniach gwałtownie się obniżą. Mogą jedynie zatrzymać trend wzrostowy. Nie możemy również zapominać, że nawet po przeniesieniu części ruchu na zewnątrz aglomeracji liczba pojazdów poruszających się drogami Łodzi czy innego miasta aglomeracji raczej nie zmaleje. Z roku na rok wzrasta liczba aut poruszających się po naszych drogach, a to z kolei powoduje, że emisja komunikacyjna będzie wykazywać trend wzrostowy.

## Dwutlenek siarki

Od połowy lat 90-tych ubiegłego stulecia wartości stężeń  $\text{SO}_2$  utrzymują się na stosunkowo niskim poziomie. Różnice pomiędzy poszczególnymi latami są małe i w większości zależą od panujących w danym roku warunków meteorologicznych. Podobnie było w 2006 r. Wartości stężeń notowane w danym roku utrzymywały się na nieco większym poziomie niż w latach poprzednich. Wartości stężeń średniorocznych w większości punktów pomiarowych były wyższe o ok. 20%. Nie stanowiło to jednak większego zagrożenia z punktu widzenia obowiązujących norm.

Pomiędzy terenami miejskim a obszarami podmiejskimi i wiejskimi różnice były stosunkowo małe. Oczywiście na terenach wiejskich wartości stężeń były niższe niż na terenach zabudowanych, jednakże nie były to bardzo duże różnice. Większe różnice wystąpiły w przypadku innych zanieczyszczeń gazowych.

Na terenach podmiejskich stężenia średnioroczne w 2006 r. mierzone metodą pasywną wyniosły od  $8\mu\text{g}/\text{m}^3$  do  $11\mu\text{g}/\text{m}^3$ . W miarę zbliżania się ku granicom miast aglomeracji stężenia rosły do około  $12\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Na terenie Łodzi stężenia średnioroczne wyniosły od  $10\mu\text{g}/\text{m}^3$  -  $12\mu\text{g}/\text{m}^3$  na osiedlach mieszkaniowych Bałut, Polesia, Widzewa i Górnej do  $15\mu\text{g}/\text{m}^3$  w dzielnicy Łódź - Śródmieście. W Pabianicach od  $12\mu\text{g}/\text{m}^3$  -  $14\mu\text{g}/\text{m}^3$  na obrzeżach miasta do  $20\mu\text{g}/\text{m}^3$  w centrum. W Zgierzu od  $10\mu\text{g}/\text{m}^3$  -  $12\mu\text{g}/\text{m}^3$  na obrzeżach, do  $20\mu\text{g}/\text{m}^3$  w centrum miasta.

W Konstancynie Ł. stężenia wyniosły od  $10\mu\text{g}/\text{m}^3$  na obrzeżach do  $20\mu\text{g}/\text{m}^3$  w centrum. W Aleksandrowie Ł. od  $15\mu\text{g}/\text{m}^3$  do  $22\mu\text{g}/\text{m}^3$ . W pozostałych miastach: Strykowie od  $9\mu\text{g}/\text{m}^3$  do  $17\mu\text{g}/\text{m}^3$ , w Głownie od  $13\mu\text{g}/\text{m}^3$  do  $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ , w Ozorkowie od  $15\mu\text{g}/\text{m}^3$  do  $22\mu\text{g}/\text{m}^3$ , w Tuszynie od  $9\mu\text{g}/\text{m}^3$  do  $13\mu\text{g}/\text{m}^3$ , w Rzgowie od  $10\mu\text{g}/\text{m}^3$  do  $17\mu\text{g}/\text{m}^3$ , w Ksawerowie od  $19\mu\text{g}/\text{m}^3$  do  $26\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

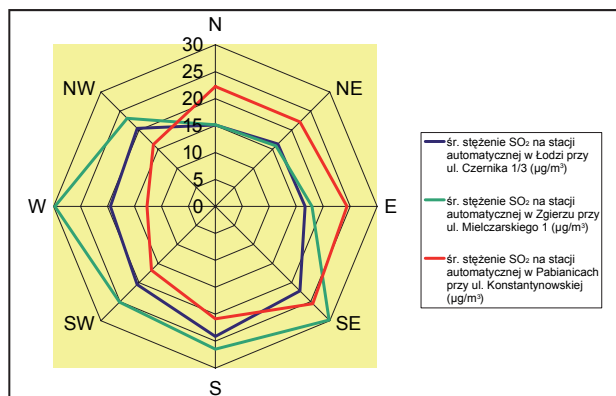
Stężenia średnioroczne mierzone metodą automatyczną wyniosły od  $17\mu\text{g}/\text{m}^3$  w centrum Łodzi do  $24\mu\text{g}/\text{m}^3$  w Zgierzu. Mierzone metodą manualną były o wiele mniejsze i wyniosły w Łodzi od  $2,7\mu\text{g}/\text{m}^3$  na Bałutach przy ul. Wici do  $7,1\mu\text{g}/\text{m}^3$  na Widzewie przy ul. Wodnej. W pozostałych miastach aglomeracji od  $6,5\mu\text{g}/\text{m}^3$  do  $7,6\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Zaznaczyć tutaj trzeba, że metoda pasywna w odróżnieniu od metody manualnej czy automatycznej, jest obciążona stosunkowo dużym błędem pomiarowym – wynoszącym  $\pm 38,5\%$  w przypadku  $\text{SO}_2$  i  $\pm 11,2\%$  w przypadku  $\text{NO}_2$ . Dlatego stosowana jest głównie jako metoda pomocnicza w określaniu stanu jakości powietrza.

Jak widać z powyższego zestawienia wyników, stężenia średnioroczne na terenie aglomeracji utrzymywały się na bardzo podobnym poziomie. Wartość

odniesienia  $D_a = 30\mu\text{g}/\text{m}^3$  nie została przekroczona. Maksymalne stężenie średnioroczne  $\text{SO}_2$  wyniosło  $26\mu\text{g}/\text{m}^3$  (w punkcie pasywnym w Ksawerowie przy ul. Mały Skręt) co stanowi blisko 90%  $D_a$ , oraz  $24,4\mu\text{g}/\text{m}^3$  (na stacji automatycznej w Zgierzu) co stanowi 81%  $D_a$ . Na pozostałych terenach było to 40% - 50%  $D_a$ . W bardzo dużym stopniu na wysokie wartości stężeń średniorocznych zaważyły silne wzrosty stężeń w okresie zimowym. Rok 2006 charakteryzował się bardzo chłodnym okresem zimowym, który przyczynił się do zwiększonej emisji  $\text{SO}_2$ , a co za tym idzie i imisji.

Najlepiej ukazuje to przebieg wartości średniodobowych jak i średniogodzinnych  $\text{SO}_2$  w sezonie zimowym. Na rysunku nr III.1-5 przedstawiono zależność pomiędzy kierunkiem napływu  $\text{SO}_2$  a jego średnim stężeniem. Tak zwana róża zanieczyszczeń pokazuje, z których rejonów miasta napływa powietrze o podwyższonych wartościach danego zanieczyszczenia. Jest to pomocne np. przy określaniu rejonów, na których występuje duża emisja powierzchniowa.



Rys. III.1-5. Zależność średniego stężenia  $\text{SO}_2$  od kierunku wiatru na wybranych stacjach automatycznych w 2006 r.

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 06 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) dopuszczalny poziom stężenia  $\text{SO}_2$  wyznaczony jest również dla stężeń średniodobowych  $S_{24}$  i średniogodzinnych  $S_1$ . Dopuszczalne stężenie średniogodzinne wynosi  $D_1 = 350\mu\text{g}/\text{m}^3$  i może być przekroczone 24 razy w ciągu roku. Dopuszczalne stężenie średniodobowe wynosi  $D_{24} = 125\mu\text{g}/\text{m}^3$  i może być przekroczone tylko 3 razy w ciągu roku.

W 2006 r. stężenie średniodobowe przekraczające wartość  $125\mu\text{g}/\text{m}^3$  zmierzono zostało na 3 stacjach automatycznych. Na stacjach manualnych nie zmierzono wartości średniodobowych większych od  $125\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Na stacji automatycznej w Łodzi przy ul. Czernika 1/3 norma  $D_{24}$  została przekroczona 1 raz. Najwyższe stężenie średniodobowe zmierzono tam w dniu 28.01.2006 r.

i wyniosło ono  $S_{24} = 142,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Na stacji w Pabianicach przy ul. Konstantynowskiej do przekroczeń doszło 2 razy – najwyższe stężenie średniodobowe zmierzono w dniu 27.01.2006 r. i wyniosło  $S_{24} = 167,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Na stacji w Zgierzu przy ul. Mielczarskiego 1 najwyższe stężenie średniodobowe zmierzono w dniu 28.01.2006 r. i wyniosło ono  $S_{24} = 131,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Stężenie średniogodzinne powyżej  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$  zmierzono tylko na 1 stacji – w Łodzi przy ul. Czernika 1/3, gdzie w dniu 28.01.2006 r. zmierzono  $S_a = 423,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  oraz  $S_a = 471,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Na pozostałych stacjach wartości średniogodzinne nie przekroczyły wartości  $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Do przekroczeń dopuszczalnego stężenia  $D_1$  i  $D_{24}$  doszło w tym samym okresie, podczas silnych spadków temp., w okresie zimowym pod koniec stycznia 2006 r.

Silne spadki temperatury powietrza w danym okresie przyczyniły się do większej emisji  $\text{SO}_2$  z energetycznego spalania paliw. Ponieważ podczas tego typu pogody mamy do czynienia z antycyklonalnym typem cyrkulacji, w którym rozprzestrzenianie zanieczyszczeń powietrza jest spowalniane przez niskogradentowe pole ciśnienia atmosferycznego, skutkiem tego było zmniejszenie prędkości wiatru oraz występowanie warstw inwersji temperatury na stosunkowo niskiej wysokości nad poziomem terenu. Wtedy też doszło do gwałtownego wzrostu stężeń  $\text{SO}_2$  w powietrzu.

Zaznaczyć tutaj trzeba, że takie niekorzystne warunki wystąpiły na terenie całego województwa (jak i kraju) co spowodowało, że mieliśmy do czynienia z podobnymi wartościami stężeń na terenie całej aglomeracji. Wyniki pomiarów pasywnych pokazały, że w tym okresie

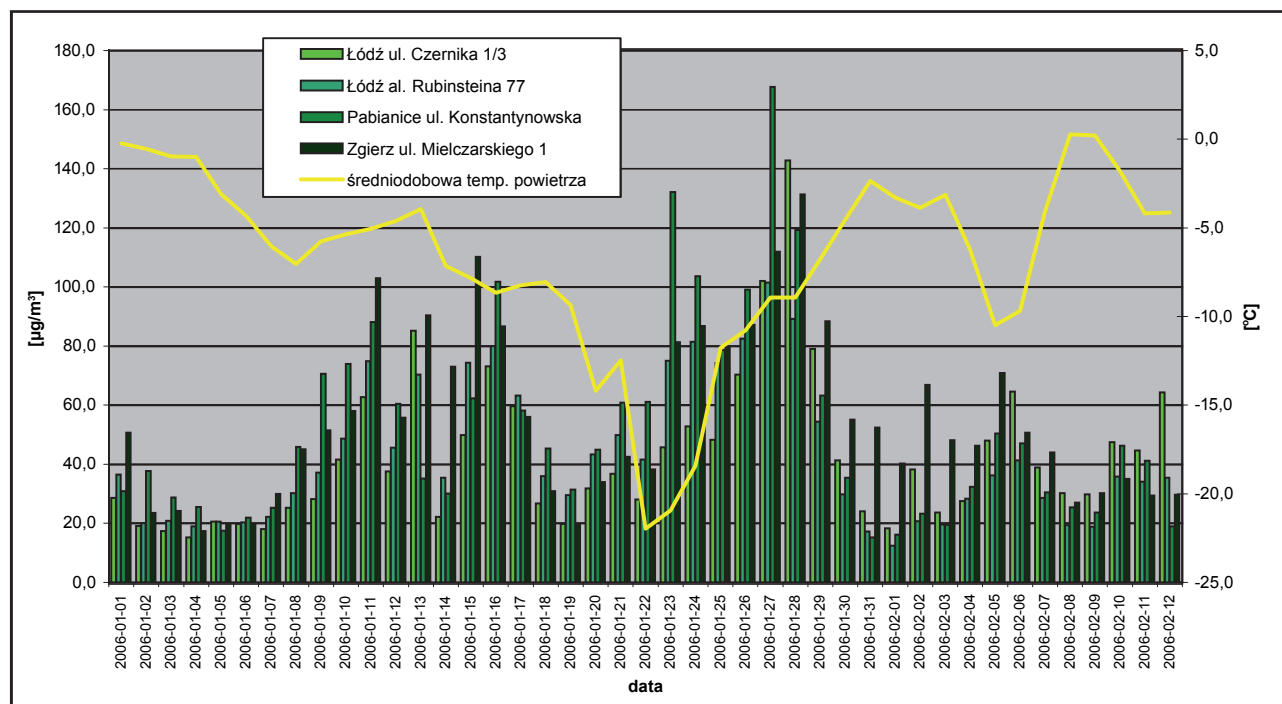
nie było znaczących różnic w wartościach stężeń średniomiesięcznych pomiędzy terenami miejskimi a terenami podmiejskimi czy nawet terenami rolniczymi. Na wszystkich tego typu terenach wartości były bardzo wysokie. Działo się tak dlatego, że na stan imisji nałożyła się duża emisja powierzchniowa oraz emisja z ciepłowni czy elektrociepłowni. Emisja powierzchniowa to emisja z energetycznego spalania paliw w starych kamienicach oraz domach jednorodzinnych. Obejmuje nieocieplnione części miast. Głównym paliwem jest tam węgiel kamienny, w większości słabej jakości o znacznej zawartości siarki. Złe warunki meteorologiczne opisane powyżej wraz z dużą emisją  $\text{SO}_2$  przyczyniły się do wzrostu imisji.

Na rysunku nr III.1-6 przedstawiono przebieg stężeń średniodobowych  $\text{SO}_2$  oraz średniodobowej temperatury powietrza na stacjach automatycznych. Widać na nim silną korelację pomiędzy wartościami stężeń  $\text{SO}_2$  a temperaturą powietrza.

W porównaniu z rokiem 2005 wartości stężeń średniogodzinnych oraz średniodobowych były większe w skrajnych przypadkach o 100%. Wartości stężeń średniorocznych były większe o 30 - 40%.

### Tlenek węgla

Pomiary tlenu węgla prowadzone są na terenie aglomeracji łódzkiej od 2003 r. na 3 stacjach automatycznych w Łodzi i 1 w Zgierzu. Przez ten blisko 4-letni okres nie stwierdzono ani razu przekroczenia dopuszczalnego stężenia, określonego rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 6 czerwca 2002 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów niektórych



Rys. III.1-6. Przebieg średniodobowych stężeń  $\text{SO}_2$  oraz średniodobowej temperatury powietrza na stacjach automatycznych aglomeracji łódzkiej w dniach 01.01.2006 r. – 15.02.2006 r.

substancji w powietrzu, alarmowych poziomów niektórych substancji w powietrzu oraz marginesów tolerancji dla dopuszczalnych poziomów niektórych substancji. Dopuszczalna wartość stężenia CO wynosi  $D_8 = 10000 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a obliczana jest jako maksymalna średnia ośmiogodzinna, spośród średnich kroczących, obliczanych co godzinę z ośmiu średnich jednogodzinnych w ciągu doby.

O ile w roku 2005 maksymalne stężenie  $S_8$  sięgnęło 36%  $D_8$ , to w roku 2006 było to już 68% wartości  $D_8$ . Tak wysoką wartość stężenia  $S_8$  zmierzono na stacji automatycznej w Łodzi przy ul. Zachodniej 40 w dniu 27.01.2006 r. ( $S_8 = 6832,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Stosunkowo wysokie stężenia wystąpiły również w centrum Zgierza. Tam najwyższe stężenie  $S_8$  wyniosło  $5184,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Z prowadzonych pomiarów wynika, że najwyższe stężenia CO występują w centrum Łodzi i Zgierza (na terenie Pabianic nie prowadzi się pomiarów CO) oraz przy głównych ciągach komunikacyjnych. Można jednak śmiało stwierdzić, że również na terenie Pabianic wartości stężenia CO nie odbiegają od tych mierzonych w Łodzi czy w Zgierzu.

Ponieważ głównym źródłem CO jest obecnie emisja powierzchniowa i liniowa, na osiedlach mieszkaniowych miast aglomeracji oraz na obrzeżach miast, gdzie ww. emisja jest stosunkowo mała, stężenia CO były mniejsze o około 50%.

Stężenia średnioroczne CO wyniosły od  $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$  -  $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$  na obrzeżach miast, do  $600 \mu\text{g}/\text{m}^3$  -  $650 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w centrum miast. Przy głównych ciągach komunikacyjnych wartości te były większe i mogły dochodzić nawet do  $900 \mu\text{g}/\text{m}^3$  -  $1000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

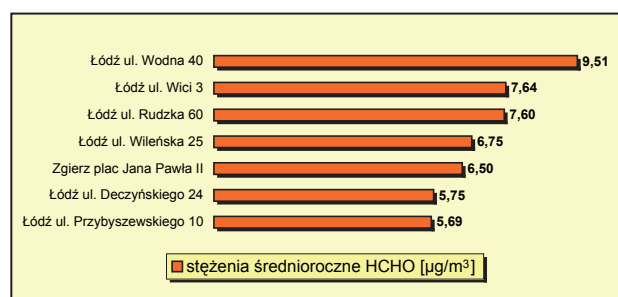
Stężenia średniogodzinne czy też średnie ośmiogodzinne w okresie zimowym są kilku – kilkunastokrotnie wyższe niż te w okresie letnim. Nie jest to oczywiście niczym nadzwyczajnym – takie proporcje są również charakterystyczne dla pozostałych zanieczyszczeń gazowych. Jedyni w pobliżu dróg wartości stężeń nie wykazują tak dużej zmienności w ciągu roku.

## Formaldehyd

Pomiarem stężeń formaldehydu w powietrzu zajmuje się WSSE w Łodzi. Prowadzi ona pomiary na 6 stacjach manualnych w Łodzi oraz 1 manualnej w Zgierzu. Na danych stacjach mierzone są średniodobowe wartości stężeń. Ponieważ nie ma wyznaczonej wartości dopuszczalnej dla formaldehydu, przy opracowywaniu wyników pomiarów należy posłużyć się wartością odniesienia, która w przypadku tego zanieczyszczenia dla stężenia średniorocznego wynosi  $D_a = 4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Z przeprowadzonych pomiarów wynika, że w 2006 r. na wszystkich stacjach na obszarze aglomeracji doszło do przekroczenia wartości odniesienia  $D_a$ . W skrajnych przypadkach wartości były większe nawet o 100%

od wartości odniesienia. Stężenia średnioroczne w Łodzi wyniosły od  $5,69 \mu\text{g}/\text{m}^3$  na stacji manualnej przy ul. Przybyszewskiego 10 do  $9,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$  na stacji manualnej przy ul. Wodnej 40. W Zgierzu stężenie średnioroczne wyniosło  $6,50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (rys. III.1-7). Ponieważ największym emitentem tego związku w aglomeracji jest obecnie motoryzacja, najwyższe stężenia zanotowano w pobliżu ciągów komunikacyjnych. W przebiegu rocznym na stacjach położonych w pobliżu jezdni największe stężenia notowane były w okresie letnim, na stacjach będących w większej odległości od jezdni w okresie zimowym. W okresie letnim stężenia średniodobowe na stacjach komunikacyjnych były parokrotnie wyższe od tych zmierzonych w okresie zimowym. Na pozostałych stacjach nie było aż tak dużych różnic.

Tak wysokie wartości stężeń utrzymują się od dłuższego czasu. Wynika to głównie z faktu, że emisja komunikacyjna tego zanieczyszczenia jest z roku na rok coraz większa. Ograniczenie emisji z innych źródeł nie przynosi zatem zamierzonego efektu. Nie należy również zapominać o emisji energetycznej, która ma również pewien wpływ na stan imisji tego związku. Bez radykalnych zmian w sieci komunikacyjnej oraz zmian w sposobie ogrzewania mieszkań nie należy spodziewać się, że stężenia formaldehydu spadną poniżej wartości odniesienia  $D_a$ . Nadal mierzone wartości stężeń będą o wiele większe niż wartość odniesienia. Problem ten dotyczy nie tylko danego zanieczyszczenia ale również i innych zanieczyszczeń gazowych. Aglomeracja łódzka nadal boryka się z 2 głównymi problemami dotyczącymi emisji – tj. emisją powierzchniową oraz komunikacyjną. Dopóki nie rozwiąże się tego problemu, nie będzie można liczyć na spadek stężeń tego jak i innych zanieczyszczeń.



Rys. III.1-7. Wartości średniorocznych stężeń formaldehydu zmierzonych na stacjach manualnych w 2006 r.

## Węglowodory

Stan zanieczyszczenia powietrza węglowodorami na obszarze aglomeracji łódzkiej mierzony był w 2006 r. na 2 stacjach automatycznych w Łodzi. Metodą automatyczną mierzono średniogodzinne stężenia toluenu, m,p – ksyleny, o- ksyleny oraz benzenu.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami jedynie dla benzenu określona jest dopuszczalna wartość stężenia średniorocznego wynoszącą  $D_a = 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Dla pozostałych węglowodorów wyznaczone zostały tzw. wartości odniesienia.

Od początków prowadzenia pomiarów automatycznych widoczna jest tendencja wzrostowa. Nie oznacza to jednak, że mierzone wartości są wysokie. Zazwyczaj nie przekraczają 60 %  $D_a$ . W porównaniu z rokiem 2005 nie stwierdzono większych zmian w poziomie emisji tego związku. W 2006 r. średnioroczne stężenie na stacji w al. Rubinstejna wyniosło  $S_a = 1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , przy ul. Zachodniej 40  $S_a = 2,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Oznacza to, że maksymalnie sięgnęło 58%  $D_a$ .

Na podstawie wyników pomiarów można oszacować, że średnioroczne wartości stężenia benzenu na obszarach zabudowanych wynoszą  $S_a = 1,5\text{--}2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Przy jezdniach o dużym natężeniu ruchu samochodowego są większe i maksymalnie sięgają  $S_a = 3\text{--}4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Na obszarach wiejskich nie powinny przekraczać  $S_a = 1\text{--}1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Wartość odniesienia stężenia średniogodzinnego dla benzenu wynosząca  $D_1 = 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  została przekroczona 3 razy. Do przekroczeń doszło w okresie zimowym na stacji przy ul. Zachodniej 40. Maksymalna wartość stężenia średniogodzinnego zmierzonego w tym okresie wyniosła  $37,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Zmierzono ją w dniu 27 stycznia, czyli w tym samym okresie kiedy mieliśmy do czynienia z bardzo wysokimi wartościami stężenia pozostałych zanieczyszczeń gazowych. Na stacji w al. Rubinstejna nie doszło do przekroczenia ww. wartości odniesienia.

Średnioroczne wartości pozostałych węglowodorów kształtowały się na podobnym poziomie. Identyfikacyjnie jak w poprzednich latach wartość odniesienia dla średniorocznych stężeń ksyleny i toluenu wynosząca  $D_a = 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nie została przekroczona. Stężenia średnioroczne toluenu kształtowały się na poziomie od  $2,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  do  $4,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , natomiast ksyleny (jako suma izomerów) od  $1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  do  $1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

W przypadku stężeń średniogodzinnych mieliśmy już jednak do czynienia z przekroczeniami wartości odniesienia  $D_1 = 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Średniogodzinne wartości stężeń toluenu na stacji przy ul. Zachodniej 40 przekroczyły 5 razy wartość odniesienia  $D_1$  i sięgnęły maksymalnie  $288,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Na stacji w al. Rubinstejna wartość  $D_1$  przekroczona została 11 razy i maksymalnie sięgnęła aż  $422,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . W przypadku ksyleny (jako suma izomerów) na stacji przy ul. Zachodniej 40 wartość odniesienia  $D_1$  przekroczona została 2 razy i maksymalnie sięgnęła  $375,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Na stacji w al. Rubinstejna nie doszło do przekroczenia dopuszczalnej wartości stężenia średniogodzinnego ksyleny. W przebiegu rocznym najwyższe stężenia benzenu notowane były w okresie zimowym. Oznacza, że na stan emisji tego związku duży wpływ ma emisja ener-

getyczna, która obok emisji komunikacyjnej kształtuje imisję tego zanieczyszczenia.

W przypadku ksyleny i toluenu nie ma już tak dużych różnic w przebiegu rocznym. Widoczny jest jedynie minimalny wzrost wartości stężeń w okresie wiosenno-letnim. Wtedy też dochodzi do przekroczeń średniogodzinnej wartości odniesienia.

Wyniki prowadzonych pomiarów w latach 2004 - 2006 potwierdziły, że najwyższe wartości stężeń węglowodorów notowane są w centrach miast, gdzie na emisję powierzchniową (energetyczną) nakłada się jeszcze emisja komunikacyjna. Na obszarach podmiejskich wartości stężeń są średnio o połowę niższe niż na terenach śródmiejskich.

## Ozon

W odróżnieniu od wcześniej opisanych zanieczyszczeń powietrza, ozon jest zanieczyszczeniem wtórnym powstającym w wyniku reakcji fotochemicznych tlenków azotu, tlenków węgla i węglowodorów. Choć w górnych częściach atmosfery (stratosfera) ozon odgrywa bardzo ważną rolę pochłaniając promieniowanie UV, to w dolnych jej częściach (troposfera) jest już zanieczyszczeniem, który negatywnie wpływa na stan ekosystemów w środowisku oraz zdrowie człowieka. Jego powstawaniu w troposferze sprzyja wysokie nasłonecznienie oraz wysoka temperatura powietrza. Dlatego też najwyższe stężenia ozonu notowane są nie w okresie zimowym, jak ma to miejsce w większości zanieczyszczeń, ale w okresie wiosenno - letnim.

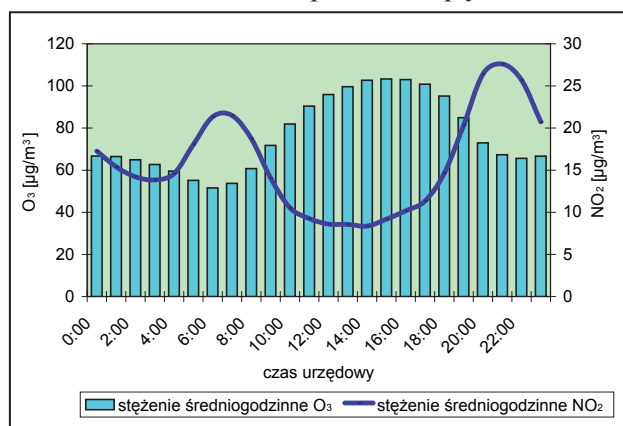
Od 2003 r. stan zanieczyszczenia powietrza ozonem w aglomeracji łódzkiej mierzony jest na stacji automatycznej w Łodzi przy ul. Czernika 1/3. Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 06 czerwca 2002 r. w sprawie dopuszczalnych poziomów niektórych substancji w powietrzu, alarmowych poziomów niektórych substancji w powietrzu oraz marginesów tolerancji dla dopuszczalnych poziomów niektórych substancji (Dz.U. nr 87. poz. 796) dopuszczalny poziom stężenia ozonu pod kątem ochrony zdrowia ludności, obliczany jako maksymalna średnia ośmiogodzinna spośród średnich kroczących, wynosi  $D_8 = 120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Tak obliczona średnia może być przekroczona tylko przez maksymalnie 25 dni w całym roku (średnia z 3 lat pomiarów). Na stacji automatycznej w Łodzi wartość  $D_8$  została przekroczona w 2004 r. przez 17 dni, w 2005 r. przez 41 dni, w 2006 r. przez 40 dni. Oznacza to, że w ciągu ostatnich 3 lat średnio w ciągu roku wystąpiło 33 dni z przekroczeniem wartości dopuszczalnej  $D_8 = 120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Do przekroczenia ww. normy dochodzi już od 2 lat. Związane jest to z jednej strony z zaostreniem przepisów, gdyż od 2005 r. maksymalna liczba dni z przekroczeniem wynosi 25 (wcześniej było to 60 dni), oraz z bardzo niesprzyjającymi warunkami meteorologicznych

mi w danych latach. W 2005 i 2006 r. okres wiosenno - letni charakteryzował się wysokim usłonecznieniem rzeczywistym, wysokimi temperaturami powietrza, małą prędkością wiatru oraz bardzo niskimi opadami. Były to zatem idealne warunki do powstawania ozonu.

Zgodnie z obowiązującymi przepisami wartość dopuszczalna dla ozonu wyznaczona jest również pod kątem ochrony ekosystemów - jako wartość AOT40 wynosząca  $24000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Norma ta dotyczy jednak tylko i wyłącznie terenów rolniczych i leśnych. Tereny dużych miast czy aglomeracji (np. aglomeracja łódzka) nie są brane pod uwagę w tej ocenie. Zaznaczyć jednak należy, że w 2006 r. nie doszło do przekroczenia ww. normy na żadnej ze stacji mierzącej stężenia ozonu w województwie.

Również w przebiegu rocznym jak i dobowym ozon jest zanieczyszczeniem odróżniającym się od pozostałych. W ciągu roku najwyższe wartości notowane są oczywiście w okresie wiosenno - letnim, w przebiegu dobowym w godzinach popołudniowych oraz w nocy. Przebieg ozonu jest odwrotnie proporcjonalny do przebiegu swojego prekursora -  $\text{NO}_2$ . Na rys. III.1-8 pokazano przebieg dobowy wartości stężeń średniogodzinnych ozonu i dwutlenku azotu w półroczu ciepłym.



Rys. III.1-8. Rozkład średniogodzinnych stężeń  $\text{O}_3$  i  $\text{NO}_2$  w półroczu ciepłym na stacji automatycznej przy ul. Czernika 1/3 w Łodzi w 2006 r.

Cechą charakterystyczną ozonu jest to, że w odróżnieniu od typowych zanieczyszczeń pochodzenia energetycznego, jest to zanieczyszczenie wielkoobszarowe. Oznacza to, że na obszarach wiejskich nie stwierdza się o wiele mniejszych stężeń ozonu niż na terenach miejskich. Zdarza się nawet, że na terenach rolniczych występują wyższe stężenia niż na terenach zabudowanych. Przyczyną może być zjawisko przenoszenia tzw. prekursorów ozonu (np.  $\text{NO}_x$ ) z terenów gdzie są one emitowane, czyli z terenów miejskich, na tereny rolnicze. Ponadto na terenach nieurbanizowanych do powierzchni terenu dociera większa ilość energii słonecznej, co również wpływa na podwyższenie stężeń  $\text{O}_3$ .

Skutkiem tego jest to, że problem zanieczyszczenia powietrza ozonem nie jest problemem skali lokalnej, który dotyczy określonego miasta czy aglomeracji. Jest

to problem, który obejmuje znacznie większe obszary. Często na terenach o bardzo małym zanieczyszczeniu powietrza, stężenia ozonu są porównywalne do tych na terenach śródmiejskich. Dlatego też chcąc zmniejszyć imisję tego zanieczyszczenia należałoby działać w skali całego regionu - kraju czy nawet kontynentu. Ograniczenie emisji prekursorów w skali regionalnej mogłoby dopiero zmniejszyć imisję tego zanieczyszczenia. Działania lokalne nie wpłyną w decydujący sposób na zmniejszenie wartości stężeń tego zanieczyszczenia.

Podsumowując należy stwierdzić, iż największym problemem dla obszaru aglomeracji łódzkiej jest nadal emisja powierzchniowa oraz komunikacyjna. Te dwa źródła zanieczyszczeń kształtują w głównym stopniu poziom zanieczyszczenia powietrza. Emisja punktowa (technologiczna) nie odgrywa już takiej znaczącej roli jak kiedyś. Najwyższe wartości stężeń  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ , CO i węglowodorów notowane są na gęsto zabudowanych obszarach śródmiejskich. Tutaj bowiem wszystkie niekorzystne czynniki nakładają się na siebie. Stara zabudowa w centrach miast aglomeracji z jednej strony ogranicza ruch samochodów (wąskie ulice, brak możliwości ich poszerzenia) oraz szybkie przewietrzanie danych terenów. Z drugiej zaś strony w okresie zimowym emisja energetyczna z tych budynków znacząco pogarsza stan jakości powietrza. Jeśli dodamy do tego występujące bardzo często w okresie zimowym niekorzystne warunki meteorologiczne, nie ma co się dziwić, że dochodzi do wzrostu stężeń zanieczyszczeń często powyżej dopuszczalnych norm.

Ponieważ na warunki meteorologiczne nie mamy wpływu, należałoby się zastanowić co zrobić z innymi czynnikami wpływającymi na jakość powietrza. powszechnie znane są metody ograniczania emisji. Z jednej strony należy podążać w kierunku systematycznego odchodzenia od indywidualnych palenisk domowych, podłączać nowe obszary pod duże ciepłownie lub elektrociepłownie oraz zastępować kotłownie węglowe gazowymi. Z drugiej strony należy przebudować istniejącą sieć komunikacyjną na terenie aglomeracji. Poszerzanie ulic, przebudowa skrzyżowań, zwiększanie przepustowości, ograniczanie ruchu w centrum, płatne postoje lub ich zakaz, przenoszenie ruchu tranzytowego poza granice to tylko mała część działań jakie powinny być podjęte. Nie należy również zapominać o jak najszybszej budowie autostrad, tras szybkiego ruchu i obwodnic. Oczywiście część tych działań jest obecnie realizowana, jednak ich tempo jest zbyt wolne. Barię są zazwyczaj zbyt małe fundusze na ich realizację. A inwestycje takie powinny być zrealizowane jak najszybciej. Z roku na rok wzrasta liczba aut poruszających się po naszych drogach. Import aut używanych utrzymuje się na bardzo wysokim poziomie, wzrasta powoli sprzedaż nowych pojazdów. W 2004 r. sprowadzono do Polski 828,1 tys. aut używanych, w 2005 r. było to 871 tys.

a w 2006 r. 816,8 tys. (źródło: Instytut Badań Rynku Motoryzacyjnego SAMAR). Jeśli dodamy do tego sprzedaż roczną nowych aut na poziomie ok. 250 tys., to nie należy się dziwić, że ten rodzaj czynnika zaczyna odgrywać coraz większą rolę w kształtowaniu imisji  $\text{NO}_2$  oraz innych zanieczyszczeń gazowych. Budowa autostrad i tras szybkiego ruchu powinna „przejąć” część ruchu, zwłaszcza tego o charakterze tranzytowym. Nie spowoduje to jednak radykalnej zmiany imisji w miastach. W tym samym czasie wzrośnie bowiem liczba aut poruszających. Działania tego typu mogą zatem wstrzymać trend wzrostowy imisji zanieczyszczeń przy jezdniach lub też spowodować w najlepszym razie ich minimalny spadek.

Zupełnie inaczej kształtować się będzie sytuacja z imisją ozonu w dolnej części troposfery. Tutaj działania lokalne zmierzające do ograniczenia emisji a co za tym idzie i imisji  $\text{NO}_2$ , CO i węglowodorów nie wpłyną z dużym stopniem na spadek notowanych wartości ozonu. Ozon jest zanieczyszczeniem regionalnym obejmującym bardzo duże obszary na terenie całego województwa, kraju a nawet i kontynentu. Zmniejszenie emisji dopiero na poziomie regionalnym mogłoby dopiero wpłynąć na wartości notowanych stężeń. A działania takie w krótszej perspektywie czasu są raczej niemożliwe do realizacji. Dlatego w niedalekiej przyszłości nie należy spodziewać się poprawy jeżeli chodzi o to zanieczyszczenie.

*Opracował: Adam Wachowicz*

## 1.1.2. Imisja zanieczyszczeń pyłowych w województwie łódzkim

### 1.1.2.1. Pochodzenie pyłu zawieszonego w atmosferze

Zanieczyszczenia pyłowe stają się w ostatnich latach głównym problemem w dziedzinie ochrony powietrza atmosferycznego. Ze względu na powszechność występowania ponadnormatywnych poziomów imisji pyłu zawieszonego w Polsce, jest to obecnie główny powód wprowadzania kosztownych działań naprawczych. W związku z powyższym istotnym jest rozwój pomiarów imisji pyłu zawieszonego z uwzględnieniem jego najdrobniejszych i zarazem najbardziej szkodliwych frakcji. Istotnym jest również określenie zawartości związków szkodliwych w pyłach, w celu określenia zagrożenia zdrowia ludności, narażonej na działanie podwyższonych wartości jego stężeń w powietrzu.

Zanieczyszczenia pyłowe dostają się do atmosfery z różnych źródeł naturalnych oraz antropogenicznych. Naturalnymi źródłami pyłów w atmosferze są: wietrzenie i rozpad skał, erozja gleb, pożary, wybuchy wulkanów itd. Pyły związane z działalnością człowieka są wydzielane podczas: ogrzewania, spalania, procesów mechanicznych i chemicznych. Ponadto źródłem pyłów jest również komunikacja drogowa i kolejowa oraz procesy produkcyjne.

Skład chemiczny ziaren pyłu może być różny, w zależności od jego pochodzenia. Pyły występujące w miastach pochodzą głównie ze spalania węgla do celów energetycznych (wytwarzanie energii oraz ciepła na potrzeby komunalne i technologiczne). Jego głównym składnikiem są cząstki skały płonnej, sadzy i niespalonych ziaren węgla [1]. Dodatkowo w składzie chemicznym ziaren pyłów znajdują się metale i ich związki, azbest oraz węglowodory (w szczególności 3-4 benzopiren, uważany za czynnik rakotwórczy [2]), pochodzące m.in. z emisji komunikacyjnej.

Według polskiej definicji GUS [2] zanieczyszczenia pyłowe dzielą się na następujące klasy w zależności od wymiarów ziaren pyłu, co decyduje o zdolności ich przenikania w głąb górnych dróg oddechowych:

- pyły o rozdrobnieniu makroskopowym o wymiarach ziaren 1000 do  $1\mu\text{m}$ ,
- pyły o rozdrobnieniu koloidalnym o wymiarach ziaren 1 do  $0,001\mu\text{m}$ .

W zależności od źródła pochodzenia pyłu lub formy jego występowania przyjęto podział na:

- pyły dyspersyjne, tzn. powstałe wskutek mechanicznego rozdrabniania ciał stałych (np. pył węglowy, przy kruszeniu i mieleniu węgla w zakładach energetycznych),

- pyły kondensacyjne, powstałe wskutek skraplania się i zestalania par różnych substancji chemicznych (np. sadza). Występują one z zasady tylko w klasie o rozdrobnieniu koloidalnym.

Ilość i charakterystyka pyłów, jakie powstają w procesie spalania paliw stałych zależy od:

- 1) rodzaju paliwa – stopnia rozdrobnienia, zawartości i składu mineralogicznego popiołu, spiekalności, zawartości części lotnych, wilgotności itp.,
- 2) warunków spalania – rodzaju rusztu, natężenia cieplnego komory paleniskowej, temperatury spalania, warunków przepływu powietrza i spalin itp.

Ponadto szczególnie „pyłotwórcze” są procesy metalurgiczne oraz produkcja materiałów budowlanych, a zwłaszcza cementu.

O stopniu szkodliwości pyłów decyduje przede wszystkim ich stężenie w atmosferze, skład chemiczny i mineralogiczny. Do pyłów szczególnie toksycznych należą związki arsenu, ołowiu, cynku, manganu, kadmu, miedzi i rtęci. Z pyłów mineralogicznych najbardziej szkodliwy jest kwarc [2].

Pył o średnicy ziaren większej niż  $10\mu\text{m}$ , mierzony jest jako opad pyłu, gdyż w odróżnieniu od pyłu zawieszonego opada on szybko na podłoże przy małych prędkościach wiatru.

*Wyróżnia się dwie warstwy występowania pyłu: pierwsza warstwa o grubości 3-4 m nad powierzchnią terenu to pyły komunikacyjne, druga to warstwa pyłów pochodzących z ogrzewania, unoszących się ponad dachami budynków. ...” [1]*

Według Światowej Organizacji Zdrowia [3] pył zawieszony w powietrzu reprezentuje złożoną mieszaninę organicznych i nieorganicznych substancji w postaci stałych oraz ciekłych cząstek zawieszonych w powietrzu. Masa i skład przyczynia się do podziału na dwie główne grupy:

1. pył *gruby* (ang. *coarse mode*) nie mniejszy niż  $1\mu\text{m}$  oraz przeważnie większy niż  $2,5\mu\text{m}$  średnicy aerodynamicznej ziaren pyłu,
2. pył *drobny* (ang. *fine mode*) przeważnie mniejszy niż  $2,5\mu\text{m}$  średnicy aerodynamicznej ziaren (PM<sub>2,5</sub>).

Te zawieszone cząstki różnią się wielkością, składem oraz genezą. Jest więc dogodnie klasyfikować pyły poprzez ich właściwości aerodynamiczne ponieważ:

- 1) rządzą one transportem i usuwaniem pyłów z powietrza;
- 2) rządzą one również i depozycją w układzie oddechowym;
- 3) są one związane ze składem chemicznym i źródłami pochodzenia pyłów.

Właściwości te są dobrze charakteryzowane przez średnicę aerodynamiczną, która jest jednostką

gęstości warstwy o tej samej charakterystyce aerodynamicznej.

Drobniejsze pyły zawierają wtórnie sformowane aerozole (konwersja gazów w pył), w tym pyły ze spalania i rekondensacji oparów oraz zarodkowania najdrobniejszych cząstek ( $<0,1\mu\text{m}$ ), czyli kondensacji gazów przekształconych w reakcjach atmosferycznych w substancje nisko-temperaturowo-parujące (organiczne i metaliczne). Są one zwane także jądrami Aitkena. Na przykład dwutlenek siarki jest utleniany w atmosferze do postaci kwasu siarkowego ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). Dwutlenek azotu jest utleniany do kwasu azotowego ( $\text{HNO}_3$ ), który na drodze reakcji z amoniakiem ( $\text{NH}_3$ ) prowadzi do powstania azotanu amonowego ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ).

Pyły powstające poprzez pośrednie reakcje gazów w atmosferze nazywane są *pyłami wtórnymi*.

*Drobna frakcja* ( $< 2,5\mu\text{m}$  średnicy) zawiera większość kwasowości i aktywności mutagennej pyłu zawieszonego. Jednakże w mgłach występują również nieliczne *grube* krople o odczynie kwaśnym.

Największe pyły, zwane *grubymi* frakcjami są mechanicznie wytwarzane przez kruszenie większych pyłów stałych. Te cząstki mogą zawierać pył wywiewany z obszarów działalności rolniczej, nie pokrytych (nie porośniętych) gleb, nieutwardzonych dróg oraz działalności górniczej. Ruch kołowy powoduje powstanie pyłu drogowego. Ruch pojazdów powoduje turbulencje powietrza mogące ponownie wzbudzić pył drogowy. W pobliżu wybrzeży parowanie rozpylonej wody morskiej może powodować powstawanie ogromnej ilości ziaren. Ziarna pyłków, spory pleśni oraz rośliny i części owadów zawierają się w całym przedziale rozmiarów pyłu *grubego*. Ilość energii wymagana do rozbicia tych cząstek na mniejsze rozmiary rośnie gdy ich rozmiar maleje, faktycznie ustalając dolną granicę tworzenia się w/w pyłów *grubych* wynoszącą około  $1\mu\text{m}$ .

Cząsteczki z przedziału zarodkowania lub pyłu *grubego* rosną poprzez koagulację, to jest przez połączenie dwóch lub więcej cząstek w formę dużej cząstki lub przez kondensację gazów lub oparów molekuł na powierzchni istniejących pyłów. Koagulacja jest najbardziej wydajna dla dużej liczby cząstek, natomiast kondensacja jest najbardziej wydajna dla dużych części powierzchni. Dlatego wydajność obu, koagulacji i kondensacji maleje gdy rozmiary cząstek rosną, co w rezultacie powoduje powstanie górnej wielkości, powyżej której cząstki nie rosną w wyniku tych procesów (ponad  $1\mu\text{m}$ ). W ten sposób cząstki dążą do „koncentracji” pomiędzy  $0,1$ , a  $1\mu\text{m}$ , tak zwanym zakresie akumulacji. Cząstki o średnicach w zakresie  $0,1 - 2,0\mu\text{m}$  to frakcja akumulująca [4]. Stanowi ona najwyższy udział w całkowitej ilości cząstek w aerozolu atmosferycznym. Czas przebywania tych cząstek w atmosferze może

dochodzić do dwóch tygodni i więcej, dlatego mogą one uczestniczyć w transporcie na dalekie odległości.

Spalanie paliw kopalnych takich jak węgiel, olej oraz benzyna może powodować powstawanie *grubych* pyłów poprzez uwalnianie niepalnych materiałów, popiołu lotnego, *drobnych* pyłów z kondensacji materiałów parujących w czasie spalania oraz *pyłów wtórnych* poprzez atmosferyczne reakcje tlenków siarki oraz tlenków azotu wstępnie uwolnionych jako gazy.

Należy zauważyć, iż klasyfikacja frakcji pyłu zawieszonego istniejąca w krajach zachodniej Europy jest odmienna od stosowanej dotychczas w Polsce nomenklatury. Wiąże się to z koniecznością wdrożenia nowej klasyfikacji pyłu zawieszonego oraz nowoczesnych metod pomiaru stężenia pyłu zawieszonego, umożliwiających wybiórcze pomiary dla poszczególnych frakcji pyłu.

Ze względu na zróżnicowanie skutków zdrowotnych ekspozycji na pył zawieszony PM10, niezbędna jest ocena zapylenia powietrza z różnym uśrednieniem wyników pomiarów w czasie. Skutki zdrowotne ekspozycji na podwyższone stężenie pyłu zawieszonego, w podziale na długi i krótki czas oddziaływania, określone przez WHO [5] przedstawia tabela III.1-5.

Tabela III.1-5. Istotne skutki zdrowotne związane z ekspozycją na pył zawieszony

| Efekty związane z ekspozycją krótkoterminową                                                                                                                                                                                                                             | Efekty związane z długoterminową ekspozycją                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• zapalenie płuc</li> <li>• objawy oddechowe</li> <li>• niekorzystne efekty w układzie krążenia</li> <li>• zwiększenie spożycia leków</li> <li>• zwiększenie liczby hospitalizacji</li> <li>• zwiększenie umieralności</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• przyrost objawów zmniejszenia czynności oddechowej</li> <li>• zmniejszenie czynności oddechowych płuc u dzieci</li> <li>• zwiększenie liczby chronicznych objawów chorób górnych dróg oddechowych</li> <li>• zmniejszenie czynności oddechowych płuc u dorosłych</li> <li>• zmniejszenie oczekiwanej długości życia, wynikające przede wszystkim z umieralności na choroby układu krążenia i prawdopodobnie na raka płuc</li> </ul> |

#### 1.1.2.2. Ocena imisji pyłu zawieszonego PM10

Ocena poziomu zapylenia powietrza atmosferycznego w Polsce jest dokonywana na podstawie porównania stężenia pyłu o średnicy ziaren do 10µm z jego dopuszczalnym poziomem w powietrzu, określonym w rozporządzeniu Ministra Środowiska

z dnia 06.06.2002 r. (Dz. U. Nr 87 z 2002 r. poz. 796) [6]. Ze względu na konieczność dostosowania jakości powietrza w Polsce do wymogów Unii Europejskiej zostały ustanowione marginesy tolerancji, dodawane do wartości dopuszczalnej stężenia pyłu zawieszonego PM10 oraz zawartości w nim ołowiu. Co roku wartość marginesów malała (kryteria oceny zapylenia powietrza zaostrzają się). Od 1 stycznia 2005r. margines tolerancji stężenia pyłu PM10 oraz zawartość w nim związków ołowiu jest równy 0. W związku z powyższym jedynymi wartościami normatywnymi dla imisji pyłu zawieszonego są obecnie surowe wartości rocznego i dobowego poziomu dopuszczalnego (tabela III.1-6).

Tabela III.1-6. Dopuszczalne poziomy stężenia pyłu PM10 oraz ołowiu w pyłe zawieszonym w Polsce od 01.01.2005r.

| PM10                            |                                      | Ołów w pyłe PM10                |
|---------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| Wartość roczna<br>$D_a$ [µg/m³] | Wartość dobową<br>$D_{24}^*$ [µg/m³] | Wartość roczna<br>$D_a$ [µg/m³] |
| 40                              | 50                                   | 0,5                             |

\* dopuszczalna liczba przekroczeń dobowej wartości dopuszczalnej stężenia pyłu PM10 w ciągu roku wynosi 35 dni.

Ze względu na duże zróżnicowanie stosowanych metod pomiaru stężenia pyłu zawieszonego w województwie, ocena jakości powietrza pod względem stężenia pyłu PM10 jest skomplikowanym zadaniem. Zróżnicowanie stosowanych metod pomiaru stężenia pyłu w sieci monitoringu wynika ze znacznych kosztów, jakie należy ponieść na jej modernizację. Dlatego też nadal szerokie zastosowanie, obok nowoczesnych metod wagowych ma starsza metoda reflektometrycznego pomiaru stężenia pyłu zawieszonego. Różni się ona od metody referencyjnej zasadą pomiaru (pomiar zaczernienia filtra), dokładnością oraz brakiem separacji frakcji pyłu.

W wyniku wdrożenia w województwie nowego systemu monitoringu powietrza w 2003 r., powstał szereg nowych stacji pomiarowych wyposażonych w sprzęt pomiarowy zgodny, lub porównywalnych z metodyką referencyjną, określoną przez Komisję Europejską. Sieć pomiarów stężenia pyłu zawieszonego składa się obecnie ze stanowisk pomiarowych wykorzystujących 7 różnych metodyk pomiarowych (patrz tabela III.1-7).

Równolegle prowadzone są pomiary stężenia pyłu zawieszonego przy użyciu:

- manualnej metody referencyjnej z separacją frakcji pyłu o średnicy ziaren poniżej 10µm,
- automatycznej metody pomiaru stężenia PM10 za pomocą mikrowagi oscylacyjnej, porównywalnej z metodyką referencyjną

- automatycznej metody pomiaru stężenia PM10 za pomocą pomiaru odbicia promieniowania  $\beta$  od wycinka taśmy filtracyjnej, porównywalnej z metodyką referencyjną
- tradycyjnych pomiarów metodą zaczernienia filtra - bez separacji frakcji (BS\*).

Liczbę stanowisk pomiarów imisji pyłu zawieszonego przedstawia tabela III.1-7. Ze względu na wykorzystanie wyników pomiarów typu Black Smoke, zachodzi potrzeba przeliczania wyników na wskaźnik PM10.

Stężenie pyłu zawieszonego PM10 jest obecnie mierzone w województwie łódzkim na 8 stanowiskach pomiarowych, wyposażonych w automatyczne analizatory stężenia pyłu oraz na 9 stanowiskach z pomiarem manualnym. Ponadto obok monitoringu imisji pyłu PM10 Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Łodzi prowadzi manualne pomiary stężenia pyłu zawieszonego PM2,5 oraz pomiary zawartości ołowiu, niklu i kadmu w pyłe PM10. Wskaźnik PM2,5 nie jest jeszcze obecnie normowany, jednakże spodziewać się należy jego wprowadzenia w krajach członkowskich UE.

Stanowisko ciągłych pomiarów stężenia pyłu PM10 znajduje się w:

1. Łodzi przy al. Rubinsteina 77 (stacja pomiaru śródmiejskiego tła imisji)
2. Łodzi przy ul. Zachodniej 40 (stacja komunikacyjna)
3. Łodzi przy ul. Czernika 1/3 (stacja pomiaru tła miejskiego)

4. Zgierzu przy ul. Mielczarskiego 1 (stacja pomiaru tła miejskiego)
5. Pabianicach przy ul. Konstantynowskiej (stacja pod wpływem oddziaływania przemysłu i napływu zanieczyszczeń z nadzórmiście Pabianic)
6. Piotrkowie Trybunalskim przy ul. Belzackiej. Stanowisko obsługiwane jest przez Delegaturę Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Piotrkowie Trybunalskim.
7. Radomsku przy ul. Sokolej 4 (stacja pomiaru tła miejskiego)
8. Gajewie – powiat Łęczycki, gm. Witonia (stacja ochrony roślin).

Dodatkowo dwa stanowiska pomiaru stężenia pyłu PM10 obsługiwane były przez Elektrownię „Bełchatów”. (stanowisko w Bełchatowie na osiedlu Przytorze oraz na terenie wiejskim w Parzniewicach, w gm. Wola Krzysztoporska, 14 km na wschód od elektrowni). Oba stanowiska nie są brane pod uwagę w rocznych ocenach jakości powietrza.

Stanowiska manualnych pomiarów stężenia pyłu PM10 zgodnych z metodyką referencyjną przedstawia tabela III.1-8.

Ze względu na brak wartości dopuszczalnych dla pyłu zawieszonego BS, wartości stężenia uzyskane tą metodą pomiarową muszą zostać przeliczone w celu oszacowania wielkości stężenia pyłu PM10. Wartość stosownych przeliczników przyjęta została na podstawie „Wska-

Tabela III.1-7. Metody pomiarów stężenia pyłu zawieszonego stosowane w województwie łódzkim w 2006 r.

| Lp. | Metoda                                                                                                            | Typ pomiaru  | Liczba stanowisk pomiarowych |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------------------|
| 1   | pomiar reflektometryczny (BS)                                                                                     | manualny     | 29                           |
| 2   | pomiar wysokoprzepływowy o poborze prób z separacją frakcji poniżej 10 $\mu$ m                                    | manualny     | 4                            |
| 4   | pomiar niskoprzepływowy o poborze prób z separacją frakcji poniżej 10 $\mu$ m                                     | manualny     | 5                            |
| 5   | pomiar metodą mikrowagi oscylacyjnej o niskoprzepływowym poborze prób z separacją frakcji poniżej 10 $\mu$ m      | automatyczny | 8                            |
| 6   | pomiar metodą odbicia promieniowania beta o niskoprzepływowym poborze prób z separacją frakcji poniżej 10 $\mu$ m | automatyczny | 2                            |
| 7   | pomiar wysokoprzepływowy o poborze prób z separacją frakcji poniżej 2,5 $\mu$ m                                   | manualny     | 1                            |

Tabela III.1-8. Stanowiska manualnych pomiarów stężenia pyłu PM10 w województwie łódzkim

| Lp. | Adres                                 | Instytucja nadzorująca | Typ pobornika pyłu* |
|-----|---------------------------------------|------------------------|---------------------|
| 1   | Kutno ul. Wilcza 5                    | WIOŚ                   | HV                  |
| 2   | Łódź ul. Czernika 1/3                 | WSSE                   | HV                  |
| 3   | Łódź ul. Legionów 1                   | WSSE                   | HV                  |
| 4   | Łódź ul. Rudzka 60                    | WSSE                   | HV                  |
| 5   | Pabianice ul. Konstantynowska (POLFA) | WSSE                   | LV                  |
| 6   | Radomsko ul. Żeromskiego 15           | WSSE                   | LV                  |
| 7   | Sieradz ul. Grunwaldzka 8             | WSSE                   | LV                  |
| 8   | Skierniewice ul. Reymonta 33          | WSSE                   | LV                  |
| 9   | Zgierz pl. Stary Rynek 1              | WSSE                   | LV                  |

\* poborniki pyłu różnią się wielkością przepływu powietrza przez filtr w jednostce czasu.

HV (z ang. High Volume) to pomiar wysokiego przepływu – umożliwia on wykonanie późniejszych analiz zawartości metali w składzie pyłu zawieszonego;

LV (z ang. Low Volume) to pomiar niskiego przepływu – jego wprowadzenie ma na celu ograniczenie kosztów pomiarów stężenia pyłu PM10

zówek do modernizacji monitoringu jakości powietrza pod kątem dostosowania systemu do wymagań przepisów Unii Europejskiej ze szczególnym uwzględnieniem dużych miast” [8]. Wyniki pomiarów stężenia pyłu zawieszonego przemnożone zostały o wartość 1,5.

Wykorzystano średnie wartości przeliczników, ze względu na brak określonych proporcji pomiędzy wynikami powyższych pomiarów, zróżnicowanych dla poszczególnych stacji pomiarowych. Niezbędne jest do tego celu m.in. określenie struktury emisji pyłów na obszarze reprezentatywności danej stacji pomiarowej. Ponadto w 2006r. rozpoczęto pomiary porównawcze na stacji automatycznej w Łodzi przy al. Rubinstejna, przy użyciu metody reflektometrycznej i mikrowagi oscylacyjnej, w celu określenia odpowiednich współczynników korekcyjnych.

Przeliczanie wartości stężenia pyłu BS na PM10 wynika z faktu, iż metoda reflektometryczna zaniża rzeczywisty poziom emisji pyłu względem pomiarów PM10. Największe różnice w wynikach pomiarów występują dla półroczia ciepłego. Dzieje się tak gdyż większość emisji pyłu z dużą zawartością sadzy zaczerniającej filtr pomiarowy występuje w okresie grzewczym. Poza nim dominuje emisja pyłu z innych źródeł niż energetyczne spalanie paliw, który nie zaczernia filtra w tym samym stopniu.

W ciągu ostatnich 15 lat wartości stężenia pyłu wykazywane przez pomiary reflektometryczne znacznie malały. Natomiast wyniki pomiarów wagowych charakteryzują się znacznie mniejszą redukcją wartości. Zjawisko to związane może być ze zmianą składu ziaren pyłu w ciągu ostatniego dziesięciolecia.

Pył zawieszony jest w większej części tworzony przez spalanie węgla w okresie zimowym. W środowisku zurbanizowanym i zindustrializowanym, węglowy składnik jest coraz bardziej zdominowany przez sadzę z silników diesla. Specyficzne zaczernienie na jednostkę masy sadzy z diesla jest większe niż ze spalania węgla. W następstwie czego standardy angielskie oraz OECD dotyczące transformacji zaczernienia na ekwiwalent stężenia pyłu BS (w  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) nie mogą mieć dłuższej prostej interpretacji [9]. Z tego względu analiza wyników pomiarów stężenia pyłu BS wymaga rozwoju badań składu ziaren pyłu zawieszonego, w oparciu o wagowe metody pomiarowe.

Na podstawie wstępnej oceny jakości powietrza w województwie łódzkim dla As, Ni, Cd, B(a)P w pyłe PM10 w latach 2001-2005, stwierdzono konieczność rozbudowy sieci pomiarów pyłu PM10 o kolejne stano-wiska manualne, pod kątem analizy składu chemicznego ziaren pyłu. (patrz rozdz. 1.2).

Szacuje się, że pojazdy napędzane silnikami diesla są istotnym źródłem emisji groźnych dla zdrowia, drobnych frakcji pyłu zawieszonego PM2,5. Może to stanowić w przyszłości coraz poważniejszy problem, ze względu na stale rosnącą liczbę tych pojazdów.

Na podstawie wyników „Rocznej oceny jakości powietrza województwie łódzkim w 2006 r.” [10] stwierdzono potrzebę realizacji programu ochrony powietrza ze względu na ponadnormatywne stężenie pyłu zawieszonego PM10, w 11 strefach oceny, gdzie obszary przekroczeń znajdują się w: Aglomeracji Łódzkiej (centrum Łodzi, Zgierza i Pabianic), Brzezina-ach, Kutnie, Opocznie, Piotrkowie Trybunalskim, Radomsku, Skierniewicach, Sieradzu, Tomaszowie Mazowieckim, Wieluniu, Zduńskiej Woli.

Konieczność wykonania Programu ochrony powietrza stwierdzona została w większości przypadków ze względu na przekroczenie dopuszczalnej liczby dni z poziomem stężenia pyłu PM10 powyżej  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ . We wszystkich strefach oceny główną przyczyną przekroczenia wartości dopuszczalnych jest nadmierna emisja niska, z dużych obszarów nieucieplnionej zabudowy śródmiejskiej, opalanej węglem kamiennym.

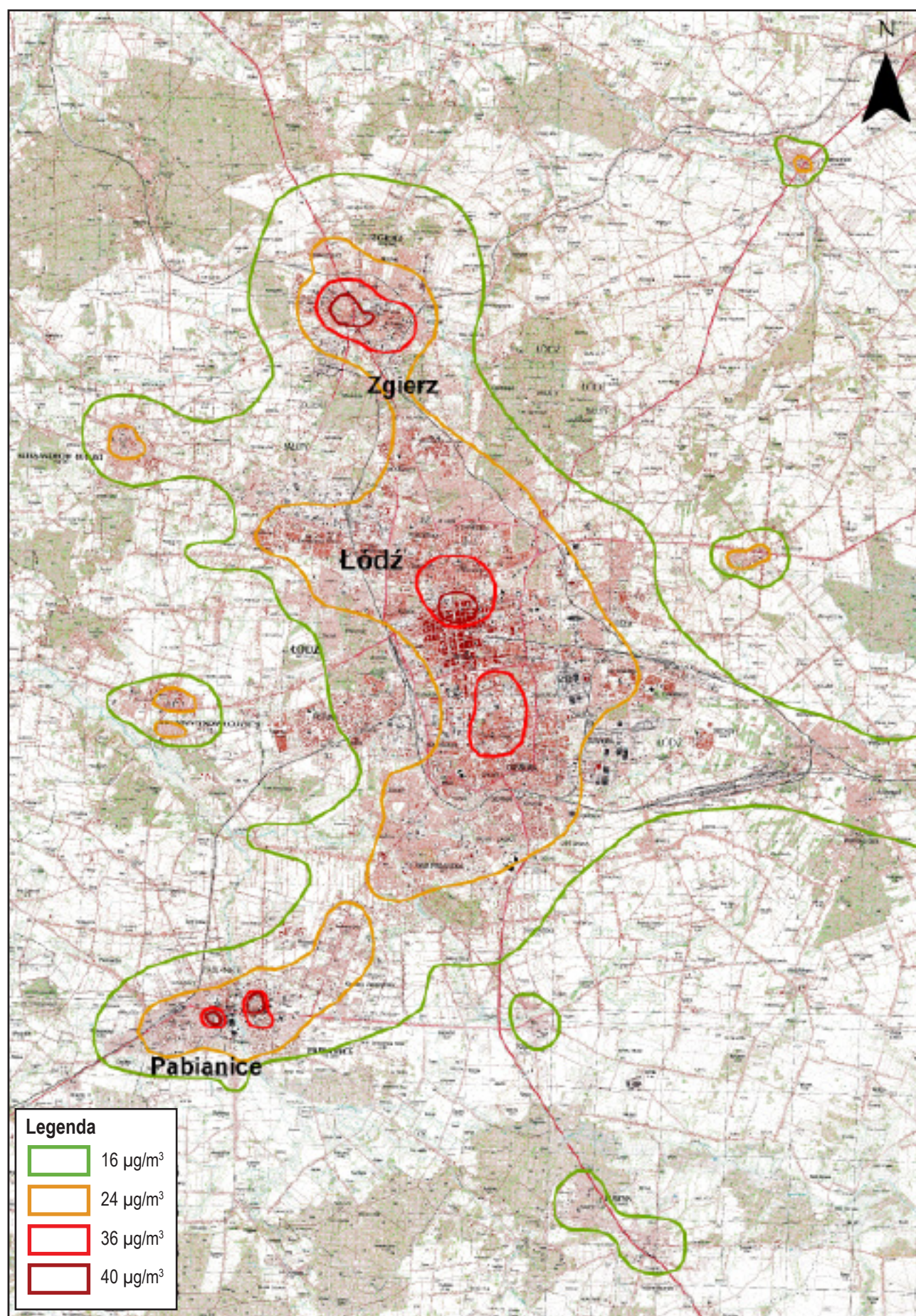
Częstokroć duże skupiska jednorodzinnej zabudowy mieszkaniowej, wyposażonej w indywidualne źródła emisji, mimo że położone na obrzeżach miast są lokalnymi obszarami przekroczeń dopuszczalnych poziomów stężenia pyłu PM10. Dzieje się tak mimo, iż osiedla takie wydają się mieszkańcom obszarami o lepszej jakości powietrza niż w centrum miasta, ze względu na ich peryferyjne położenie. Są to obszary problematyczne przy wszelkich działaniach naprawczych w ramach programów ochrony powietrza. Dzieje się tak, ze względu na duże oddalenie od miejskiej sieci grzewczej (zmniejszające opłacalność podłączenia do niej) oraz formę własności budynków i ich źródeł ciepła (trudności ze zmianą rodzaju używanych paliw, bądź modernizacji źródeł).

Przestrzenne zróżnicowanie średniorocznych wartości stężenia pyłu PM10 w Łódzkiej Aglomeracji Miejskiej przedstawia mapa III.1-2.

Poziom imisji pyłu PM10 w 2006r. wzrósł względem poprzedniego roku. Wartość średnioroczna stężenia pyłu PM10 wzrosła w miastach województwa średnio o 5–10%, osiągając miejscami wzrost wartości stężenia rzędu 20-30% w Sieradzu i Skierniewicach. Liczba dni z przekroczeniem 24-godzinnego poziomu dopuszczalnego stężenia pyłu PM10 w większości mniejszych miast województwa zmalała względem roku poprzedniego. W większych miastach województwa liczba dni z przekroczeniem  $D_{24}$  wzrosła względem 2005r. W Aglomeracji Łódzkiej o kilkanaście procent, a w Sieradzu i Skierniewicach nawet o kilkadziesiąt procent.

Wartości stężenia pyłu PM10 w mieście rosną zazwyczaj od wartości  $16\mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $36\%D_a$ ) na obrzeżach, do wartości maksymalnych w jego centrum.

W odróżnieniu od ubiegłych lat maksymalne wartości stężenia pyłu PM10 w miastach Aglomeracji Łódzkiej były dość wyrównane (sięgały  $43,8\mu\text{g}/\text{m}^3$  tj.  $109\%D_a$  w śródmieściu Łodzi). Najwyższe stężenie



Mapa III.1-2. Rozmieszczenie średniorocznych wartości stężenia pyłu zawieszonego PM<sub>10</sub> w Łódzkiej Aglomeracji Miejskiej w 2006 r.

w Pabianicach zanotowane w 2006r. wyniosło  $43,6\mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $109\% D_a$ ), w śródmieściu Zgierza  $43,5\mu\text{g}/\text{m}^3$ , w Aleksandrowie Łódzkim  $33,6\mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $84\% D_a$ ) (patrz tabela III.1-10).

W Łódzkiej Aglomeracji Miejskiej oraz jej otoczeniu wyznaczono zasięgi poszczególnych rocznych wartości stężenia pyłu zawieszonego PM10. Przebieg zasięgów pól imisji określono na podstawie wyników pomiarów oraz map emisji powierzchniowej. Na podstawie szacunków określono, że w 2006 roku na terenie centrum Łodzi i Zgierza obszar przekroczeń średniorocznej wartości dopuszczalnej był mniejszy niż w roku ubiegłym. Natomiast w odróżnieniu od roku poprzedniego w Pabianicach pojawił się obszar przekroczenia średniorocznej wartości dopuszczalnej. Powierzchnia obszaru o wartościach stężenia pyłu PM10 do  $36\mu\text{g}/\text{m}^3$  ( $90\% D_a$ ) w aglomeracji uległ niewielkiemu zmniejszeniu w porównaniu z rokiem ubiegłym (mapa III.1-2). Zjawisku zmniejszenia zasięgu obszaru przekroczeń rocznych wartości dopuszczalnych stężenia pyłu PM10 w Łodzi, towarzyszy zjawisko stałego stopniowego zwiększenia liczby dni z przekroczeniem dobowej wartości dopuszczalnej.

Powierzchnię obszarów występowania imisji pyłu PM10 w poszczególnych zakresach średniorocznych wartości stężenia przedstawia tabela III.1-9.

Średnioroczna wartość dopuszczalna stężenia pyłu zawieszonego PM10 przekroczona została w 2006r. poza Łódzką Aglomeracją Miejską na stanowiskach pomiarowych w Sieradzu przy ul. Grunwaldzkiej 28 ( $S_a=40,5\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) Skierniewicach przy ul. POW 52 ( $S_a=43,5\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), w Skierniewicach przy ul. Reymonta 33 ( $S_a=40,1\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), w Zduńskiej Woli przy ul. Dąbrowskiego 1 ( $S_a=43,7\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), Brzezinach ( $S_a=51,9\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), Opocznie ( $S_a=64,4\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), Łowiczu ( $S_a=40,5\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

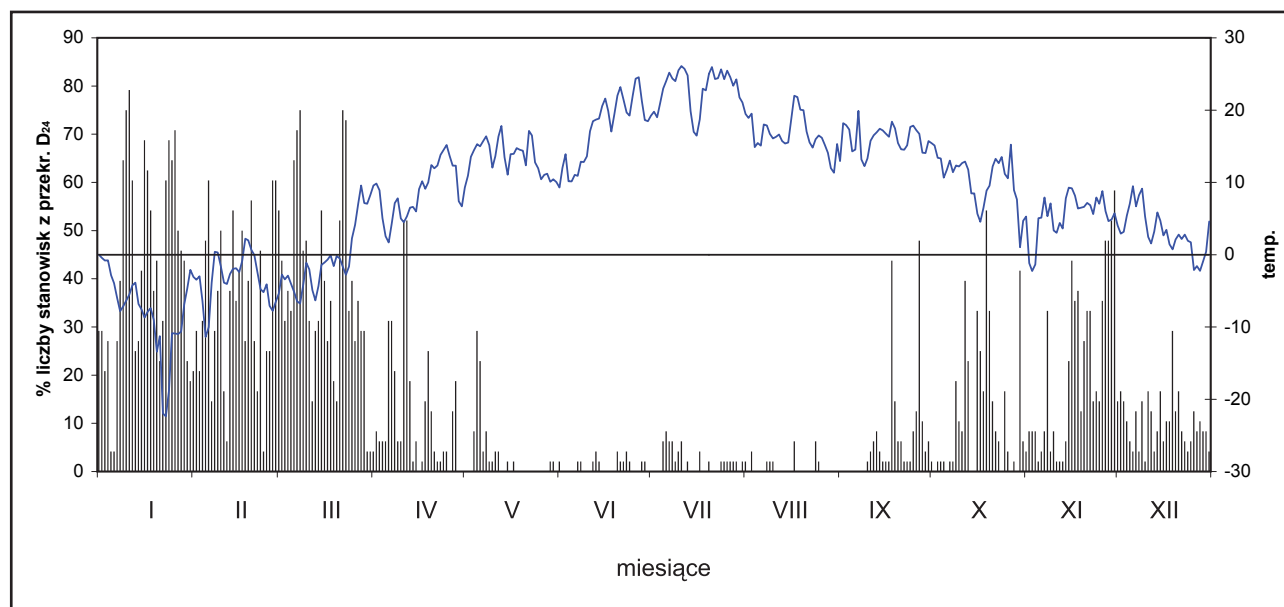
Tabela III.1-9. Ocena wielkości powierzchni wg zakresów średniorocznych stężeń pyłu zawieszonego PM10 w powietrzu w rejonie głównych miast aglomeracji łódzkiej w 2006 r. Na podstawie pomiarów wykonanych przez WSSE, WIOŚ

| Miasto             | Powierzchnia [ $\text{km}^2$ ] ze stężeniami pyłu zawieszonego PM10 wg zakresów stężenia w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |       |       |      |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|------|
|                    | 16-24                                                                                                               | 24-36 | 36-40 | > 40 |
| Aglomeracja Łódzka | 134,97                                                                                                              | 97,54 | 11,50 | 2,08 |
|                    | w tym:                                                                                                              |       |       |      |
| Pabianice          | 10,31                                                                                                               | 9,80  | 0,74  | 0,37 |
| Zgierz             | 21,22                                                                                                               | 9,20  | 3,82  | 0,83 |
| Łódź               | 103,44                                                                                                              | 78,55 | 6,93  | 0,88 |

Średniodobowa wartość dopuszczalna była przekraczana w 2006r. w większości miast województwa. Największy udział stanowisk pomiarowych z przekroczeniem wartości dopuszczalnej  $D_{24}=50\mu\text{g}/\text{m}^3$ , w ogólnej liczbie stanowisk w sieci pomiarowej pyłu zawieszonego, wystąpił w drugiej połowie stycznia i w lutym (rysunek III.1-9).

Dopuszczalna liczba przekroczeń średniodobowej wartości dopuszczalnej w 2006 r. została przekroczona na 21 stanowiskach pomiarowych, w tym na 9 w aglomeracji łódzkiej. Wartości stężenia średniego rocznego oraz liczby przekroczeń dobowej wartości dopuszczalnej w 2006r. przedstawia tabela III.1-10.

Zmienność stężenia pyłu zawieszonego PM10 ulega cyklicznym wahaniom. Zmienność koncentracji pyłu zawieszonego w powietrzu w obrębie obszarów zurbanizowanych charakteryzuje się widocznym cyklem rocznym, tygodniowym oraz dobowym. Jest



Rys. III.1-9. Udział stanowisk z przekroczeniem  $D_{24}=50\mu\text{g}/\text{m}^3$  w ogólnej liczbie stanowisk pomiarowych pyłu zawieszonego w województwie łódzkim w 2006 r.

Tabela III.1-10. Wyniki pomiarów stężenia pyłu zawieszonego w Łódzkiej Aglomeracji Miejskiej w 2006 r.  
Pył zawieszony BS oraz PM10 (pomiar stężeń średniodobowych metodą reflektometryczną i wagową z separacją frakcji PM10)

| Nazwa stacji                       | Typ pomiaru  | Wskaźnik* | L. pomiarów | Kompl. [%] | Pokr. roku [%] | S <sub>a</sub> [µg/m³] | Liczba dni z S <sub>24</sub> > D <sub>24</sub> | Strefa oceny       |
|------------------------------------|--------------|-----------|-------------|------------|----------------|------------------------|------------------------------------------------|--------------------|
| Łódź-Astronautów                   | manualny     | BSx1.5    | 194         | 93,3       | 53,2           | 25,1                   | 29                                             | aglomeracja łódzka |
| Łódź-Deczyńskiego                  | manualny     | BSx1.5    | 350         | 96,2       | 95,9           | 29,3                   | 65                                             |                    |
| Łódź-Przybyszewskiego 10           | manualny     | BSx1.5    | 191         | 91,8       | 52,3           | 37,4                   | 45                                             |                    |
| Łódź-Rudzka 60                     | manualny     | BSx1.5    | 183         | 88,0       | 50,1           | 36,8                   | 43                                             |                    |
| Łódź-Rudzka 60                     | manualny     | PM10      | 359         | 98,4       | 98,4           | 28,3                   | 32                                             |                    |
| Łódź-Wici 3                        | manualny     | BSx1.5    | 355         | 97,5       | 97,3           | 25,1                   | 46                                             |                    |
| Łódź-Wileńska 25                   | manualny     | BSx1.5    | 192         | 92,3       | 52,6           | 18,7                   | 12                                             |                    |
| Łódź-WSSEWodna 40                  | manualny     | BSx1.5    | 257         | 98,8       | 70,4           | 35,3                   | 62                                             |                    |
| Łódź-Legionów 1                    | manualny     | PM10      | 363         | 99,5       | 99,5           | 43,8                   | 99                                             |                    |
| Łódź-Widzew                        | manualny     | PM10      | 320         | 87,7       | 87,7           | 21,2                   | 10                                             |                    |
| Łódź-Widzew                        | automatyczny | PM10      | 325         | 89,0       | 89,0           | 26,7                   | 24                                             |                    |
| Łódź-Śródmieście                   | automatyczny | PM10      | 361         | 98,9       | 98,9           | 28,0                   | 28                                             |                    |
| Łódź-Śródmieście                   | manualny     | BSx1.5    | 318         | 87,1       | 87,1           | 26,3                   | 58                                             |                    |
| Łódź-Zachodnia 40                  | automatyczny | PM10      | 365         | 100,0      | 100,0          | 32,5                   | 57                                             |                    |
| Łódź-Zachodnia 81                  | manualny     | BSx1.5    | 176         | 84,6       | 48,2           | 67,6                   | 111                                            |                    |
| Aleksandrów Ł.-SkłodowskiejCurie 1 | manualny     | BSx1.5    | 199         | 95,7       | 54,5           | 33,6                   | 42                                             |                    |
| Pabianice-Nowa 1                   | manualny     | BSx1.5    | 185         | 88,9       | 50,7           | 34,8                   | 40                                             |                    |
| Pabianice-Polfa                    | manualny     | PM10      | 341         | 93,4       | 93,4           | 43,6                   | 97                                             |                    |
| Pabianice-Polfa                    | automatyczny | PM10      | 352         | 96,4       | 96,4           | 31,2                   | 52                                             |                    |
| Zgierz - Pl. Stary Rynek 1         | manualny     | BSx1.5    | 193         | 92,8       | 52,9           | 52,7                   | 68                                             |                    |
| Zgierz - Pl. Stary Rynek 1         | manualny     | PM10      | 346         | 94,8       | 94,8           | 43,5                   | 85                                             |                    |
| Zgierz-Śródmieście                 | automatyczny | PM10      | 358         | 98,1       | 98,1           | 36,1                   | 66                                             |                    |
| Brzeziny-Reformacka                | manualny     | BSx1.5    | 187         | 89,9       | 51,2           | 51,9                   | 64                                             | łódzki wschodni    |
| Bełchatów-Okrzei 49                | manualny     | BSx1.5    | 362         | 99,5       | 99,5           | 19,1                   | 28                                             | bełchatowski       |
| Kutno-Grunwaldzka 2                | manualny     | BSx1.5    | 177         | 85,1       | 48,5           | 32,0                   | 33                                             | kutnowski          |
| Kutno Wilcza                       | manualny     | PM10      | 263         | 72,1       | 72,1           | 60,7                   | 133                                            |                    |
| Łask-Warszawska                    | manualny     | BSx1.5    | 187         | 73,5       | 51,2           | 24,6                   | 22                                             | łaski              |
| Łowicz-Św.Florigana 3              | manualny     | BSx1.5    | 70          | 95,9       | 19,2           | 40,5                   | 22                                             | łowicki            |
| Ozorków-Wigury 1                   | manualny     | BSx1.5    | 191         | 91,8       | 52,3           | 34,3                   | 34                                             | zgierski           |
| Opoczno-Pl Kościuszki              | manualny     | BSx1.5    | 363         | 99,7       | 99,7           | 64,4                   | 142                                            | opoczyński         |
| Pajęczno-Żeromskiego 7             | manualny     | BSx1.5    | 73          | 100,0      | 20,0           | 20,2                   | 12                                             | pajęczański        |
| PiotrkówTryb.-3-goMaja 8           | manualny     | BSx1.5    | 364         | 100,0      | 99,7           | 45,6                   | 118                                            | m. Piotrków Tryb.  |
| Radomsko - KomunyParyskiej 5       | manualny     | BSx1.5    | 324         | 89,0       | 89,0           | 37,3                   | 86                                             | radomszczański     |
| Radomsko-Żeromskiego 15            | manualny     | PM10      | 364         | 99,7       | 99,7           | 35,8                   | 82                                             |                    |
| Sieradz-POW 52                     | manualny     | BSx1.5    | 225         | 86,5       | 61,6           | 43,4                   | 49                                             | sieradzki          |
| Sieradz-Kościuszki 6               | manualny     | BSx1.5    | 195         | 93,8       | 53,4           | 23,4                   | 24                                             |                    |
| Sieradz-Grunwaldzka 28             | manualny     | PM10      | 329         | 90,1       | 90,1           | 40,5                   | 71                                             |                    |
| Skierniewice-Reymonta 33           | manualny     | PM10      | 347         | 95,1       | 95,1           | 41,0                   | 82                                             |                    |
| Skierniewice-Kopernika 5           | manualny     | BSx1.5    | 188         | 90,4       | 51,5           | 28,9                   | 29                                             |                    |
| TomaszówMaz.-Św.Antoniego 24       | manualny     | BSx1.5    | 365         | 100,0      | 100,0          | 36,2                   | 82                                             | tomaszowski        |
| Wieluń-POW 14                      | manualny     | BSx1.5    | 365         | 100,0      | 100,0          | 33,1                   | 66                                             | wieluński          |
| ZduńskaWola-Dąbrowskiego 1         | manualny     | BSx1.5    | 365         | 100,0      | 100,0          | 43,7                   | 107                                            | zduńskowolski      |

\* BSx1.5 – wyniki pomiarów stężenia pyłu zawieszonego metodą reflektometryczną (Black Smoke) przemnożone przez średni współczynnik korekcyjny dla obszaru kraju (1,5)

PM10 – wyniki pomiarów stężenia pyłu mierzonego metodą referencyjną lub zgodną z referencyjną z separacją frakcji do 10µm.

to związane z cyklicznością emisji pyłu oraz częściowo zmiennością warunków jego rozprzestrzeniania w różnych porach roku, czy doby. Na występowanie cyklu tygodniowego ma wpływ zróżnicowanie aktywności przemysłowej i transportowej w dni robocze i weekend. Istotny wpływ na dobowy przebieg zapylenia powietrza ma dobowy cykl emisji

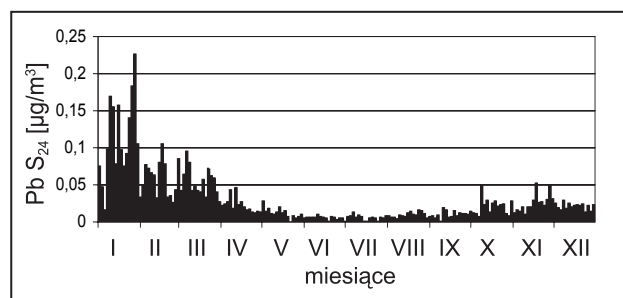
w mieście oraz występowanie szczytów komunikacyjnych na głównych arteriach komunikacyjnych miast (wzniesienie pyłu w kanionach ulicznych).

Dobowe wahania koncentracji pyłu zawieszonego są największe w okresie zimowym, przy wzmożonej emisji niskiej. Wartości 1-godzinne stężenia PM10 mogą sięgać chwilowo nawet kilkuset µg/m³.

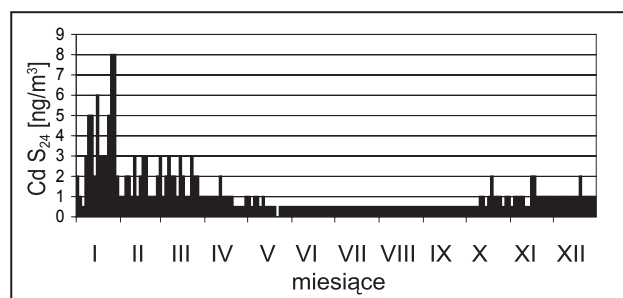
### 1.1.2.3. Depozycja metali ciężkich w pyłe zawieszonym PM10

Zawartość metali ciężkich w pyłe zawieszonym PM10 była mierzona w województwie na 3 stanowiskach pomiarowych w Łodzi, obsługiwanych przez Państwową Inspekcję Sanitarną. Do pomiarów wykorzystywane były poborniki pyłu typu HV. Analizie poddawana była zawartość ołowiu oraz kadmu i niklu. Na podstawie wyników pomiarów należy stwierdzić, iż poziom stężenia ołowiu w pyłe (jako dotychczas jedyny normowany wskaźnik składu pyłu PM10) nie przekraczał rocznej wartości dopuszczalnej. Imisja metali ciężkich w województwie łódzkim nie stanowi większego zagrożenia, ze względu na brak w regionie przemysłu metalurgicznego. W Łodzi, na obszarze dzielnicy Łódź-Śródmieście oraz Łódź-Góra, dobowe wartości stężenia ołowiu w pyłe PM10 nie przekraczały wartości  $0,02 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w 80% liczby dni w roku.

Roczny przebieg dobowych wartości stężenia związków ołowiu i kadmu w pyłe PM10 najwyraźniej uwidacznia się na obszarach o przewadze niskiej emisji z energetycznego spalania węgla (Łódź-Śródmieście oraz Łódź-Góra). Wartości dobowe stężenia związków niklu nie wykazują przebiegu rocznego na obszarze całego miasta. Przykładowy przebieg roczny stężenia ołowiu i kadmu przedstawiają rys. III.1-10 i III.1-11.



Rys. III.1-10. Roczny przebieg wartości stężenia ołowiu w pyłe PM10 w Łodzi przy ul. Legionów 1

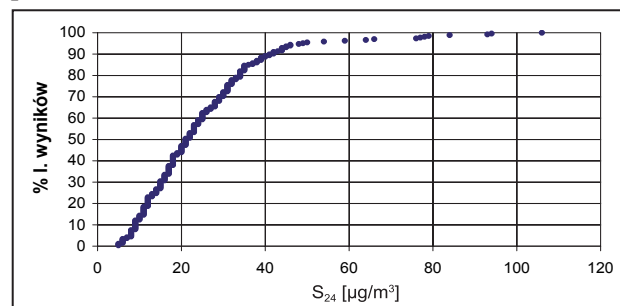


Rys. III.1-11. Roczny przebieg wartości stężenia kadmu w pyłe PM10 w Łodzi przy ul. Legionów 1

### 1.1.2.4. Ocena imisji pyłu zawieszonego PM2,5

Poziom stężenia pyłu zawieszonego PM2,5 kształtował się w śródmieściu Łodzi na poziomie około  $24,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (tj. 56% średniej rocznej masy pyłu PM10 w przeliczeniu na  $1 \text{ m}^3$ ) i nie różnił się od wartości zanotowanej w roku poprzednim. Rozkład wartości dobowych stężenia pyłu PM2,5 przedstawia rysunek

III.1-12. Należy zauważyć, że obecnie wskaźnik ten nie jest normowany. Dlatego też nie jest możliwe określenie stopnia zagrożenia ludności Łodzi tą frakcją pyłu zawieszonego. Jednakże zważywszy, iż pył PM2,5 stanowi połowę masy pyłu zaliczanego do wskaźnika PM10 w śródmieściu Łodzi, ograniczenie jego emisji będzie mieć istotne znaczenia dla zmniejszenia zapylenia powietrza w Łodzi.



Rys. III.1-12. Dystrybucja empiryczna wartości stężenia pyłu PM2,5 w Łodzi przy ul. Legionów 1 w 2006 r.

Odnotowany udział frakcji ziaren pyłu o średnicy do  $2,5 \mu\text{m}$ , w całkowitej masie pyłu o średnicy do  $10 \mu\text{m}$  wyniósł mniej niż zazwyczaj podawany przez źródła zagraniczne (udział rzędu 70%). Nie jest to jednak w kraju przypadek odosobniony. W zależności przede wszystkim od struktury emisji na danym obszarze, udział poszczególnych frakcji pyłu w ogólnej jego masie występującej w stanie zawieszonym w atmosferze jest różnicowany.

Opracował: Bartłomiej Świątczak

### Literatura:

1. Grochowiec E., Korytkowski J.: Ochrona powietrza, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1996.
2. Definicje pojęć z zakresu ochrony środowiska, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 1993.
3. Air Quality Guidelines- Second Edition, Chapter 7.3 Particulate Matter, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark, 2000.
4. Regionalny monitoring środowiska przyrodniczego, Kieleckie Towarzystwo Naukowe, z. 3, Kielce 2002.
5. Health risk of particulate matter from long-range transboundary air pollution, Draft 5, WHO, European Centre for Environment and Health, Bonn Office, 2005.
6. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6.06.2002r. w sprawie dopuszczalnych poziomów niektórych substancji w powietrzu oraz marginesów tolerancji dla dopuszczalnych poziomów niektórych substancji (Dz. U. Nr 87 z 2002 r. poz. 796).
7. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 05.12.2002 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. Nr 1 z 2003 r. poz. 12).
8. Wskazówki do modernizacji monitoringu jakości powietrza pod kątem dostosowania systemu do wymagań przepisów Unii Europejskiej ze szczególnym uwzględnieniem dużych miast, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa 2000.
9. GEMS/AIR Methodology Review Handbook Series, Volume 3: Measurement of Suspended Particulate Matter in Ambient Air, UNEP and WHO 1994.
10. Roczna ocena jakości powietrza w województwie łódzkim w 2006 r., WIOŚ, Łódź 2007.
11. G.Mitosek i inni „Zasady projektowania elementów sieci monitoringu zanieczyszczenia atmosfery” str 2-21
12. Rocznik Statystyczny Woj. Łódzkiego 2002

### 1.1.3. Stan jakości powietrza w południowo-wschodnich powiatach województwa w roku 2006

#### 1.1.3.1. Organizacja pomiarów imisji

W roku 2006 na terenie działalności piotrkowskiej Delegatury WIOŚ, obejmującej powiaty: m. Piotrków Tryb., piotrkowski ziemski, bełchatowski, radomszczański, tomaszowski i opoczyński, prowadzone były następujące pomiary stężeń zanieczyszczeń powietrza:

- automatyczne ciągłe z 1-godzinnym czasem uśrednienia – na 4 stacjach monitoringu;
- manualne, przy użyciu aspiratorów, z 24-godzinnym czasem uśrednienia – w 6 punktach pomiarowych;
- pasywne - metodą pasywnego poboru prób, z miesięcznym czasem uśrednienia – w 45 punktach pomiarowych.

Wykonawcami pomiarów były: Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Łodzi,

Wojewódzka Stacja Sanitarno – Epidemiologiczna w Łodzi oraz zobowiązane zakłady przemysłowe (Elektrownia „Bełchatów” i Miejski Zakład Gospodarki Komunalnej w Piotrkowie Tryb.). Zakres oznaczanych substancji obejmował: dwutlenek siarki, tlenek i dwutlenek azotu, pył zawieszony (BS i PM10), tlenek węgla, ozon. Na stacjach automatycznych mierzone były również podstawowe parametry meteorologiczne.

Celem prowadzonych badań jest przede wszystkim ochrona zdrowia ludzi - stąd prawie wszystkie punkty zlokalizowane są na terenach największych miejskich skupisk ludności. Punkt służący do oceny jakości powietrza z uwagi na ochronę roślin usytuowany jest na terenach wiejskich – w Parzniewicach w gminie Wola Krzysztoporska (powiat piotrkowski).

Wykaz stałych punktów pomiarowych funkcjonujących w roku 2006 na omawianym terenie, z których wyniki wykorzystane zostały do oceny jakości powietrza, przedstawiony został w tabeli III.1-11.

Tabela III.1-11. Wykaz punktów do całorocznych pomiarów stężeń zanieczyszczeń powietrza na terenie działalności Delegatury w Piotrkowie Tryb. w roku 2006

| Lp.            | Lokalizacja punktu                                | Jednostka obsługująca punkt | Cel pomiarów | Rodzaj pomiarów i czas uśrednienia wyników | Oznaczane substancje – ilość pomiarów                                                                                       |
|----------------|---------------------------------------------------|-----------------------------|--------------|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Piotrków Tryb. |                                                   |                             |              |                                            |                                                                                                                             |
| 1.             | Piotrków Tryb.<br>ul. Belzacka 78a                | WIOŚ Łódź                   | OZ           | Automatyczne ciągłe 1-godzinne             | SO <sub>2</sub> - 7987<br>NO – 5501<br>NO <sub>2</sub> – 5501<br>CO – 6805<br>O <sub>3</sub> – 8206<br>Pył zaw. PM10 - 7038 |
| 2.             | Piotrków Tryb.<br>Aleje 3-go Maja 8               | WSSE Łódź                   | OZ           | Manualne 24-godzinne                       | SO <sub>2</sub> – 363<br>NO <sub>2</sub> – 364<br>Pył BS - 364                                                              |
| 3.             | Piotrków Tryb.<br>ul. Karolinowska                | MZGK Piotrków Tryb.         | OZ           | Manualne 24-godzinne                       | SO <sub>2</sub> – 226<br>Pył BS - 226                                                                                       |
| 4.             | Piotrków Tryb.<br>ul. Sulejowska róg Dolnej       | WIOŚ Łódź                   | OZ           | Pasywne ekspozycja miesięczna              | SO <sub>2</sub> - 11<br>NO <sub>2</sub> – 11                                                                                |
| 5.             | Piotrków Tryb.<br>ul. Wierzeje róg Jaśminowej     | WIOŚ Łódź                   | OZ           | Pasywne ekspozycja miesięczna              | SO <sub>2</sub> – 10<br>NO <sub>2</sub> – 10                                                                                |
| 6.             | Piotrków Tryb.<br>ul. Włókiennicza                | WIOŚ Łódź                   | OZ           | Pasywne ekspozycja miesięczna              | SO <sub>2</sub> – 12<br>NO <sub>2</sub> – 12                                                                                |
| 7.             | Piotrków Tryb.<br>ul. Zalesicka róg Anny          | WIOŚ Łódź                   | OZ           | Pasywne ekspozycja miesięczna              | SO <sub>2</sub> – 11<br>NO <sub>2</sub> – 11                                                                                |
| 8.             | Piotrków Tryb.<br>ul. Stodolniana 28              | WIOŚ Łódź                   | OZ           | Pasywne ekspozycja miesięczna              | SO <sub>2</sub> – 12<br>NO <sub>2</sub> – 12                                                                                |
| 9.             | Piotrków Tryb.<br>Park Staromiejski               | WIOŚ Łódź                   | OZ           | Pasywne ekspozycja miesięczna              | SO <sub>2</sub> – 9<br>NO <sub>2</sub> – 9                                                                                  |
| 10.            | Piotrków Tryb.<br>ul. Dąbrowskiego                | WIOŚ Łódź                   | OZ           | Pasywne ekspozycja miesięczna              | SO <sub>2</sub> – 12<br>NO <sub>2</sub> – 12                                                                                |
| 11.            | Piotrków Tryb.<br>ul. Mickiewicza skrzyż. z Białą | WIOŚ Łódź                   | OZ           | Pasywne ekspozycja miesięczna              | SO <sub>2</sub> – 12<br>NO <sub>2</sub> – 12                                                                                |
| 12.            | Piotrków Tryb.<br>ul. Wąska 10A                   | WIOŚ Łódź                   | OZ           | Pasywne ekspozycja miesięczna              | SO <sub>2</sub> – 12<br>NO <sub>2</sub> – 12                                                                                |
| 13.            | Piotrków Tryb.<br>ul. Jaworowa róg Jasnej         | WIOŚ Łódź                   | OZ           | Pasywne ekspozycja miesięczna              | SO <sub>2</sub> – 10<br>NO <sub>2</sub> – 10                                                                                |
| 14.            | Piotrków Tryb.<br>ul. Woj. Polskiego wiadukt kol. | WIOŚ Łódź                   | OZ           | Pasywne ekspozycja miesięczna              | SO <sub>2</sub> – 12<br>NO <sub>2</sub> – 12                                                                                |

|           |                                                             |                            |    |                                   |                                                                                                    |
|-----------|-------------------------------------------------------------|----------------------------|----|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15.       | Piotrków Tryb.<br>ul. Woj. Polskiego – Wolborska            | WIOŚ Łódź                  | OZ | Pasywne<br>ekspozycja miesięczna  | SO <sub>2</sub> – 12<br>NO <sub>2</sub> –                                                          |
| 16.       | Piotrków Tryb.<br>ul. Wschodnia 75                          | WIOŚ Łódź                  | OZ | Pasywne<br>ekspozycja miesięczna  | SO <sub>2</sub> – 11<br>NO <sub>2</sub> – 11                                                       |
| 17.       | Piotrków Tryb.<br>ul. 18-go Stycznia                        | WIOŚ Łódź                  | OZ | Pasywne<br>ekspozycja miesięczna  | SO <sub>2</sub> – 12<br>NO <sub>2</sub> – 12                                                       |
| 18.       | Piotrków Tryb.<br>ul. Belzacka 78a                          | WIOŚ Łódź                  | OZ | Pasywne<br>ekspozycja miesięczna  | SO <sub>2</sub> – 12<br>NO <sub>2</sub> – 12                                                       |
| Bełchatów |                                                             |                            |    |                                   |                                                                                                    |
| 19.       | Bełchatów<br>ul. Okrzei 49                                  | WSSE Łódź                  | OZ | Manualne<br>24-godzinne           | SO <sub>2</sub> – 362<br>NO <sub>2</sub> – 362<br>Pył BS – 362                                     |
| 20.       | Bełchatów<br>Os. Przytorze                                  | Elektrownia<br>„Bełchatów” | OZ | Automatyczne ciągle<br>1-godzinne | SO <sub>2</sub> – 4470<br>NO <sub>2</sub> – 8712<br>Pył zaw. PM10 – 7796                           |
| 21.       | Bełchatów<br>Os. Dolnośl. bl.329/330                        | WIOŚ Łódź                  | OZ | Pasywne<br>ekspozycja miesięczna  | SO <sub>2</sub> – 10<br>NO <sub>2</sub> – 10                                                       |
| 22.       | Bełchatów<br>ul. Wojska Polskiego                           | WIOŚ Łódź                  | OZ | Pasywne<br>ekspozycja miesięczna  | SO <sub>2</sub> – 10<br>NO <sub>2</sub> – 10                                                       |
| 23.       | Bełchatów<br>ul. Kościuszki                                 | WIOŚ Łódź                  | OZ | Pasywne<br>ekspozycja miesięczna  | SO <sub>2</sub> – 9<br>NO <sub>2</sub> – 9                                                         |
| 24.       | Bełchatów<br>Oś. Budowlanych bl. 4                          | WIOŚ Łódź                  | OZ | Pasywne<br>ekspozycja miesięczna  | SO <sub>2</sub> – 10<br>NO <sub>2</sub> – 10                                                       |
| 25.       | Bełchatów<br>ul. Wschodnia 16                               | WIOŚ Łódź                  | OZ | Pasywne<br>ekspozycja miesięczna  | SO <sub>2</sub> – 9<br>NO <sub>2</sub> – 9                                                         |
| Opoczno   |                                                             |                            |    |                                   |                                                                                                    |
| 26.       | Opoczno<br>Plac Kościuszki 9                                | WSSE Łódź                  | OZ | Manualne<br>24-godzinne           | SO <sub>2</sub> – 363<br>NO <sub>2</sub> – 363<br>Pył BS – 363                                     |
| 27.       | Opoczno<br>ul. Piotrkowska 7                                | WIOŚ Łódź                  | OZ | Pasywne<br>ekspozycja miesięczna  | SO <sub>2</sub> – 12<br>NO <sub>2</sub> – 12                                                       |
| 28.       | Opoczno<br>ul. Piwna róg Piasecznej                         | WIOŚ Łódź                  | OZ | Pasywne<br>ekspozycja miesięczna  | SO <sub>2</sub> – 11<br>NO <sub>2</sub> – 11                                                       |
| 29.       | Opoczno<br>ul. Sienkiewicza róg Matejki                     | WIOŚ Łódź                  | OZ | Pasywne<br>ekspozycja miesięczna  | SO <sub>2</sub> – 12<br>NO <sub>2</sub> – 12                                                       |
| 30.       | Opoczno<br>ul. Kopernika 6                                  | WIOŚ Łódź                  | OZ | Pasywne<br>ekspozycja miesięczna  | SO <sub>2</sub> – 11<br>NO <sub>2</sub> – 11                                                       |
| Radomsko  |                                                             |                            |    |                                   |                                                                                                    |
| 31.       | Radomsko<br>ul. Sokola 4                                    | WIOŚ Łódź                  | OZ | Automatyczne ciągle<br>1-godzinne | SO <sub>2</sub> – 8710<br>NO – 8417<br>NO <sub>2</sub> – 8417<br>CO – 8720<br>Pył zaw. PM10 – 8655 |
| 32.       | Radomsko<br>ul. Kom. Paryskiej 5                            | WSSE Łódź                  | OZ | Manualne<br>24-godzinne           | SO <sub>2</sub> – 328<br>NO <sub>2</sub> – 328<br>Pył BS – 324                                     |
| 33.       | Radomsko<br>ul. Miłaczki 14/15                              | WIOŚ Łódź                  | OZ | Pasywne<br>ekspozycja miesięczna  | SO <sub>2</sub> – 12<br>NO <sub>2</sub> – 12                                                       |
| 34.       | Radomsko<br>ul. Narutowicza                                 | WIOŚ Łódź                  | OZ | Pasywne<br>ekspozycja miesięczna  | SO <sub>2</sub> – 12<br>NO <sub>2</sub> – 12                                                       |
| 35.       | Radomsko<br>ul. Fabianiego 17                               | WIOŚ Łódź                  | OZ | Pasywne<br>ekspozycja miesięczna  | SO <sub>2</sub> – 12<br>NO <sub>2</sub> – 12                                                       |
| 36.       | Radomsko<br>ul. Sklepowa przy 11-go<br>Listopada            | WIOŚ Łódź                  | OZ | Pasywne<br>ekspozycja miesięczna  | SO <sub>2</sub> – 12<br>NO <sub>2</sub> – 12                                                       |
| 37.       | Radomsko<br>ul. Ciepła – os. Mickiewicza                    | WIOŚ Łódź                  | OZ | Pasywne<br>ekspozycja miesięczna  | SO <sub>2</sub> – 12<br>NO <sub>2</sub> – 12                                                       |
| 38.       | Radomsko<br>skrzyżowanie ulic Krakowskiej<br>i Brzeźnickiej | WIOŚ Łódź                  | OZ | Pasywne<br>ekspozycja miesięczna  | SO <sub>2</sub> – 12<br>NO <sub>2</sub> – 12                                                       |
| 39.       | Radomsko<br>ul. Leszka Czarnego 20                          | WIOŚ Łódź                  | OZ | Pasywne<br>ekspozycja miesięczna  | SO <sub>2</sub> – 12<br>NO <sub>2</sub> – 12                                                       |

|                                       |                                                            |                            |            |                                   |                                                                                        |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------|------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 40.                                   | Radomsko<br>skrzyżowanie ulic Piastowskiej<br>i 1000–lecia | WIOŚ Łódź                  | OZ         | Pasywne<br>ekspozycja miesięczna  | SO <sub>2</sub> – 10<br>NO <sub>2</sub> – 10                                           |
| 41.                                   | Radomsko<br>ul. Wilsona 26                                 | WIOŚ Łódź                  | OZ         | Pasywne<br>ekspozycja miesięczna  | SO <sub>2</sub> – 12<br>NO <sub>2</sub> – 12                                           |
| Tomaszów Maz.                         |                                                            |                            |            |                                   |                                                                                        |
| 42.                                   | Tomaszów Maz.<br>ul. św. Antoniego 24                      | WSSE Łódź                  | OZ         | Manualne<br>24-godzinne           | SO <sub>2</sub> – 365<br>NO <sub>2</sub> – 365<br>Pył BS – 365                         |
| 43.                                   | Tomaszów Maz.<br>ul. św. Antoniego 14                      | WIOŚ Łódź                  | OZ         | Pasywne<br>ekspozycja miesięczna  | SO <sub>2</sub> – 12<br>NO <sub>2</sub> – 12                                           |
| 44.                                   | Tomaszów Maz.<br>ul. Warszawska 20/22                      | WIOŚ Łódź                  | OZ         | Pasywne<br>ekspozycja miesięczna  | SO <sub>2</sub> – 11<br>NO <sub>2</sub> – 11                                           |
| 45.                                   | Tomaszów Maz.<br>ul. Zagajnikowa 4/6                       | WIOŚ Łódź                  | OZ         | Pasywne<br>ekspozycja miesięczna  | SO <sub>2</sub> – 12<br>NO <sub>2</sub> – 12                                           |
| 46.                                   | Tomaszów Maz.<br>ul. Zgorzelicka 37                        | WIOŚ Łódź                  | OZ         | Pasywne<br>ekspozycja miesięczna  | SO <sub>2</sub> – 12<br>NO <sub>2</sub> – 12                                           |
| 47.                                   | Tomaszów Maz.<br>ul. Jagiellońska 4                        | WIOŚ Łódź                  | OZ         | Pasywne<br>ekspozycja miesięczna  | SO <sub>2</sub> – 12<br>NO <sub>2</sub> – 12                                           |
| 48.                                   | Tomaszów Maz.<br>róg ulic Literackiej i<br>Niebrowskiej    | WIOŚ Łódź                  | OZ         | Pasywne<br>ekspozycja miesięczna  | SO <sub>2</sub> – 11<br>NO <sub>2</sub> – 11                                           |
| Kamieńsk                              |                                                            |                            |            |                                   |                                                                                        |
| 49.                                   | Kamieńsk<br>trasa Piotrków - Radomsko                      | WIOŚ Łódź                  | OZ         | Pasywne<br>ekspozycja miesięczna  | SO <sub>2</sub> – 11<br>NO <sub>2</sub> – 11                                           |
| 50.                                   | Kamieńsk<br>ul. Konopnickiej                               | WIOŚ Łódź                  | OZ         | Pasywne<br>ekspozycja miesięczna  | SO <sub>2</sub> – 11<br>NO <sub>2</sub> – 11                                           |
| Sulejów                               |                                                            |                            |            |                                   |                                                                                        |
| 51.                                   | Sulejów<br>ul. Konecka                                     | WIOŚ Łódź                  | OZ         | Pasywne<br>ekspozycja miesięczna  | SO <sub>2</sub> – 12<br>NO <sub>2</sub> – 12                                           |
| 52.                                   | Sulejów<br>ul. Garncarska 36                               | WIOŚ Łódź                  | OZ         | Pasywne<br>ekspozycja miesięczna  | SO <sub>2</sub> – 12<br>NO <sub>2</sub> – 12                                           |
| Drzewica                              |                                                            |                            |            |                                   |                                                                                        |
| 53.                                   | Drzewica<br>Plac Wolności                                  | WIOŚ Łódź                  | OZ         | Pasywne<br>ekspozycja miesięczna  | SO <sub>2</sub> – 11<br>NO <sub>2</sub> – 11                                           |
| 54.                                   | Drzewica<br>ul. Nowotki 22                                 | WIOŚ Łódź                  | OZ         | Pasywne<br>ekspozycja miesięczna  | SO <sub>2</sub> – 12<br>NO <sub>2</sub> – 12                                           |
| Parzniewice – gm. Woła Krzysztoporska |                                                            |                            |            |                                   |                                                                                        |
| 55.                                   | Parzniewice<br>Ujęcie wody                                 | Elektrownia<br>„Bełchatów” | OR i<br>OZ | Automatyczne ciągle<br>1-godzinne | SO <sub>2</sub> – 7020<br>NO – 6582<br>Pył zaw. PM10 – 7808                            |
| 56.                                   | Parzniewice<br>Ujęcie wody                                 | WIOŚ Łódź                  | OR i<br>OZ | Automatyczne ciągle<br>1-godzinne | SO <sub>2</sub> – 8660<br>NO – 8407<br>NO <sub>2</sub> – 8241<br>O <sub>3</sub> – 8439 |

Objaśnienia:

OZ – ochrona zdrowia ludzi

OR – ochrona roślin

### 1.1.3.2. Omówienie wyników pomiarów

#### 1.1.3.2.1. Warunki meteorologiczne

W roku 2006 pomiary parametrów meteorologicznych prowadzone były przez WIOŚ na dwóch automatycznych stacjach monitoringu powietrza:

- w Piotrkowie Tryb. przy ul. Belzackiej 78a – gdzie mierzono temperaturę i wilgotność powietrza, ciśnienie atmosferyczne, kierunek wiatru oraz natężenie promieniowania słonecznego; dodatkowo

przy ul. Bawełnianej (siedziba delegatury WIOŚ) prowadzono monitoring ilości i odczynu opadów atmosferycznych;

- w Radomsku przy ul. Sokolej 4 – gdzie mierzono temperaturę i wilgotność powietrza, kierunek i prędkość wiatru, natężenie promieniowania słonecznego, ilość opadów atmosferycznych.

Miesięczne zestawienie zmierzonych podstawowych parametrów przedstawiono w tabeli III.1-12.

Rok 2006 charakteryzował się skrajnymi, wręcz ekstremalnymi warunkami pogodowymi. Pierwszy kwartał był wyjątkowo chłodny, a szczególnie mroźny był styczeń, w którym w Piotrkowie temperatura dochodziła do -26,3°C, zaś średnia miesięczna osiągała

Tabela III.1-12. Zestawienie podstawowych parametrów meteorologicznych zmierzonych w 2006 r. przez WIOŚ w Piotrkowie Tryb. i Radomsku

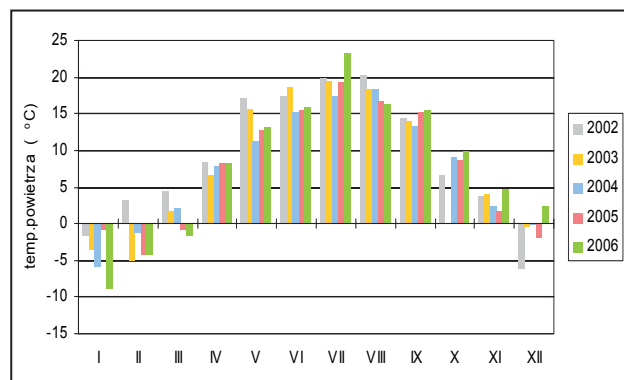
| Miesiąc     | Średnia temperatura powietrza (°C) |          | Wysokość opadu atmosferycznego (mm) |          | Średnie ciśnienie atmosferyczne (hPa) |
|-------------|------------------------------------|----------|-------------------------------------|----------|---------------------------------------|
|             | Piotrków Tryb.                     | Radomsko | Piotrków Tryb.                      | Radomsko | Piotrków Tryb.                        |
| Styczeń     | -8,9                               | -7,3     | 13,5                                | 8,6      | 1004                                  |
| Luty        | -4,2                               | -3,1     | 15,5                                | 16,4     | 991                                   |
| Marzec      | -1,6                               | -0,4     | 17,5                                | 27,4     | 988                                   |
| Kwiecień    | 8,3                                | 9,2      | 19                                  | 35,8     | 991                                   |
| Maj         | 13,1                               | 13,5     | 28                                  | 58,2     | 993                                   |
| Czerwiec    | 16,0                               | 17,5     | 67,5                                | 46,2     | 998                                   |
| Lipiec      | 23,3                               | 23,2     | 25                                  | 6,2      | 997                                   |
| Sierpień    | 16,3                               | 16,8     | 127,5                               | 104,2    | 986                                   |
| Wrzesień    | 15,5                               | 15,9     | 20                                  | 26,8     | 996                                   |
| Październik | 9,9                                | 10,7     | 40                                  | 42,4     | 993                                   |
| Listopad    | 4,6                                | 5,5      | 47,5                                | 46,8     | 992                                   |
| Grudzień    | 2,3                                | 3,0      | 13                                  | 15,4     | 1000                                  |

nęła -8,9°C. Panujące przy tym wysokie ciśnienie oraz brak opadów sprzyjały silnej koncentracji zanieczyszczeń w powietrzu – szczególnie pyłu zawieszonego i dwutlenku siarki pochodzących z procesów spalania węgla na cele grzewcze. Drugim okresem sprzyjającym zanieczyszczeniu powietrza był lipiec – miesiąc o wyjątkowo wysokich temperaturach powietrza dochodzących do 32,4°C, ze średnią 23,3°C, praktycznie bezdeszczowy. Panujące warunki sprzyjały utrzymywaniu się wysokich stężeń ozonu troposferycznego oraz zanieczyszczeń komunikacyjnych (tlenki azotu).

Odmienny od przeciętnych był też drugi miesiąc letni – sierpień, w którym spadło od 24 do 30% opadu rocznego oraz ostatni kwartał roku - znacznie cieplejszy niż zwykle.

Średnia temperatura w roku 2006 w Piotrkowie Tryb. wynosiła 7,9°C, w Radomsku była o 0,8°C wyższa.

Roczne ilości opadu atmosferycznego zmierzone przy ul. Bawelnianej w Piotrkowie i przy ul. Sokolej w Radomsku były bardzo zbliżone i wynosiły odpowiednio 434 mm i 434,4 mm.



Rys. III.1-13. Przebieg średnich miesięcznych temperatur powietrza w Piotrkowie Tryb. w latach 2002-2006 wg pomiarów WIOŚ

#### 1.1.3.2.2. Stężenia zanieczyszczeń w powietrzu

##### M. PIOTRKÓW TRYBUNALSKI

W roku 2006 na terenie miasta Piotrkowa Tryb. funkcjonowały: stacja automatyczna przy ul. Belzackiej, 2 punkty manualnych pomiarów stężeń 24-godzinnych oraz 15 punktów pomiarów pasywnych. Ze względu na awarie analizatorów w stacji automatycznej, przez cały rok nie prowadzono pomiarów prędkości wiatrów, od stycznia do kwietnia – stężeń tlenków azotu, a w listopadzie i grudniu stężeń pyłu zawieszonego PM10.

#### Pomiary automatyczne i manualne 24-godzinne

##### Dwutlenek siarki

Pomiary stężeń SO<sub>2</sub> w powietrzu w 2006 r. nie wykazały przekroczeń norm obowiązujących dla tego zanieczyszczenia.

Zmierzone automatycznie stężenia 1-godzinne przy ul. Belzackiej najwyższe wartości osiągały w styczniu; maksymalne stężenie wynosiło 249µg/m<sup>3</sup> przy wartości dopuszczalnej 350µg/m<sup>3</sup>. W miesiącu tym dwukrotnie zanotowano wyższe od poziomu dopuszczalnego stężenia 24-godzinne (D<sub>24</sub>=125µg/m<sup>3</sup>); były to jednak jedyne przypadki w roku przy dozwolonych 3 dniach z przekroczeniami, norma została więc dotrzymana. Średni poziom stężeń w omawianym punkcie wynosił 22µg/m<sup>3</sup> i był wyższy niż w ubiegłych latach.

W punktach pomiarów manualnych: w Alejach 3-go Maja (WSSE) oraz przy ul. Karolinowskiej (MZGK) stężenia 24-godzinne nie przekraczały poziomu dopuszczalnego. Wykazywały one dużą zmien-

ność sezonową; maksymalne wartości, podobnie jak w przypadku stacji automatycznej, stwierdzono w styczniu – najbardziej mroźnym miesiącu roku.

Wartości średnioroczne stężeń wynosiły: w Alejach 3-go Maja –  $5,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , przy ul. Karolinowskiej –  $11,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; były one nieco wyższe niż w roku poprzednim.

### **Dwutlenek azotu**

Mierzone od maja na stacji monitoringu przy ul. Belzackiej 1-godzinne stężenia dwutlenku azotu nie przekraczały obowiązującej normy  $D_1=200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; najwyższe z nich wynosiło  $125,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i wystąpiło w lipcu. Średnie stężenie w okresie pomiarowym maj – grudzień wynosiło  $21,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

W punkcie WSSE przy Alejach 3-go Maja stężenie średnioroczne  $\text{NO}_2$  (według pomiarów 24-godzinnych prowadzonych przez cały rok) wynosiło  $25,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , co stanowiło 63% rocznej wartości dopuszczalnej; było ono wyższe niż w roku poprzednim.

### **Pył zawieszony PM10**

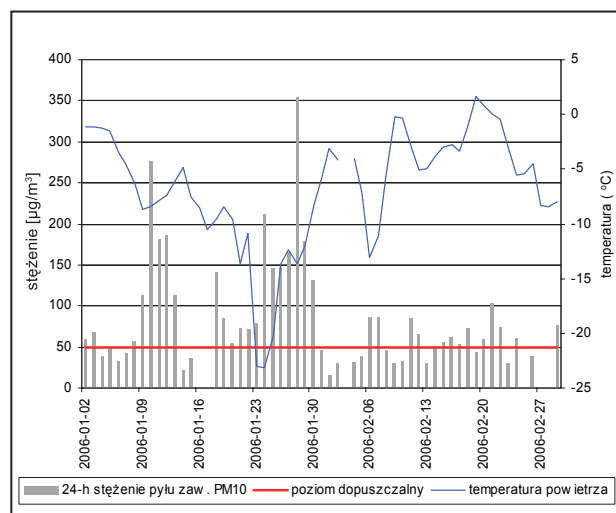
Referencyjną metodą oznaczania stężeń pyłu zawieszonego PM10, czyli pyłu o średnicy ziaren  $<10 \mu\text{m}$  jest metoda wagowa z separacją frakcji (metoda manualna). W Piotrkowie Tryb. w żadnym z punktów pomiarowych metoda ta nie była stosowana.

Na stacji monitoringu przy ul. Belzackiej stężenia pyłu PM10 oznaczane są automatycznie metodą mikrowagi oscylacyjnej z separacją frakcji  $<10 \mu\text{m}$ , w Alejach 3-go Maja i przy ul. Karolinowskiej stosowana jest metoda reflektometryczna, czyli zaczerznienia filtra bez separacji frakcji, nie uwzględniająca pyłu jasnego i wymagająca stosowania odpowiednich przeliczników na pył PM10. Obecnie, według zaleceń GIOŚ, stosowany jest współczynnik 1,5. Najbardziej właściwy sposób interpretacji wyników stężeń pyłu zawieszonego oznaczanych różnymi metodami, umożliwiający porównywanie ich między sobą oraz z normami dla pyłu PM10, jest obecnie przedmiotem prac prowadzonych przez WIOŚ w Łodzi.

W roku 2006 pomiary prowadzone we wszystkich 3 punktach w Piotrkowie wykazały ponadnormatywne częstości przekroczeń dopuszczalnego 24-godzinnego stężenia pyłu zawieszonego PM10 wynoszącego  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Najwyższą częstość przekroczeń (ponad 100 przy dozwolonych 35) stwierdzono w punkcie WSSE w Alejach 3-go Maja, najniższą (36) w punkcie przy ul. Karolinowskiej; w punkcie tym pomiary prowadzone były jednak tylko przez 4–5 dni w tygodniu. W skali roku najwyższe stężenia i najwyższą częstość przekroczeń notowano w styczniu – kiedy to panowały warunki sprzyjające powstawaniu smogu zimowego. Pomiary reflektometryczne nie wykazywały ponadnormatywnych stężeń pyłu w miesiącach ciepłych, natomiast pomiary automatyczne przy ul. Belzackiej na takie sytuacje wskazywały.

W centrum miasta – w Alejach 3-go Maja przekroczone zostało dopuszczalne stężenie średnioroczne pyłu zawieszonego PM10 ( $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ); po zastosowaniu współczynnika korekcyjnego wynosiło ono  $54,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Nie można natomiast z całą pewnością określić wielkości stężenia średniorocznego na stacji automatycznej przy ul. Belzackiej ze względu na brak pomiarów w dwóch ostatnich miesiącach roku, jednakże wyniki z 10 miesięcy wskazują również na przekroczenie wartości  $D_a$ .

We wszystkich punktach pomiarowych średnioroczne stężenia pyłu zawieszonego osiągnęły wyższe wartości niż w roku poprzednim, na co niewątpliwie wpływ miała długa i mroźna zima i związany z tym wzrost emisji pyłu z procesów spalania paliw na potrzeby ogrzewania mieszkań. Na rysunku III.1-14 przedstawiono styczniowy i lutowy przebieg stężeń średniodobowych pyłu zawieszonego PM10 w korelacji ze średniodobowymi temperaturami powietrza.



Rys. III.1-14. Przebieg 24-godzinnych stężeń pyłu zawieszonego PM10 na stacji monitoringu w Piotrkowie Tryb. przy ul. Belzackiej w styczniu i lutym 2006 r.

### **Tlenek węgla**

Stężenia tlenku węgla zmierzone na stacji przy ul. Belackiej nie przekraczały norm. Maksymalne stężenie 8-godzinne wynosiło  $6326 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , co stanowiło ok. 63% poziomu dopuszczalnego; stężenie to zanotowano w styczniu. Średnie stężenie w roku kształtowało się na poziomie  $614 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### **Ozon troposferyczny**

Podwyższone stężenia ozonu troposferycznego, powstającego w wyniku reakcji fotochemicznych w dolnej części atmosfery zanieczyszczonej tlenkami azotu, tlenkiem węgla i węglowodorami, mogą powodować u osób wrażliwych podrażnienie górnych dróg oddechowych oraz oczu; a u roślin uszkodzenia części zielonych. Według pomia-

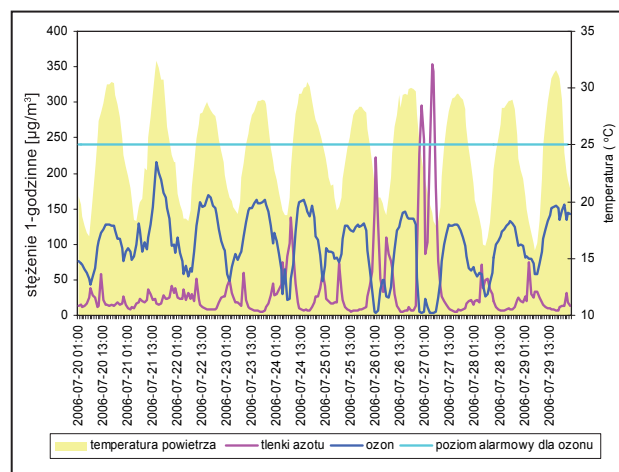
rów automatycznych na stacji przy ul. Belzackiej w roku 2006 dopuszczalne stężenie 8-godzinne ozonu ( $120\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) przekraczane było przez 40 dni. Przekroczenia występowały od marca do lipca, najczęściej w najgorętszym miesiącu roku, lipcu. W miesiącu tym udokumentowanych zostało 18 dni z przekroczeniami. Średnia liczba dni z przekroczeniami dopuszczalnego 8-godzinnego poziomu z trzech ostatnich lat wg pomiarów wynosiła 25 i była równa liczbie dozwolonej. Maksymalne stężenie 1-godzinne zarejestrowano w lipcu; wynosiło ono  $215,3\mu\text{g}/\text{m}^3$ , przy poziomie alarmowym wynoszącym  $240\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Czas osiągania najwyższych koncentracji ozonu w okresie letnim to godziny  $14^00 - 18^00$ .

Na rys. III.1-15. przedstawiono przykładowy przebieg stężeń 1-godzinnych  $\text{O}_3$  w wybranym okresie lipca, zobrażowana na nim została również wzajemna zależność poziomów stężeń ozonu i tlenków azotu.

### Pomiary pasywne

Metoda pasywnych pomiarów stężeń zanieczyszczeń powietrza polega na ilościowym oznaczeniu pochłoniętej substancji ( $\text{SO}_2$  i  $\text{NO}_2$ ) w czasie miesięcznej ekspozycji próbników. Jest to metoda wskaźnikowa i traktowana jest jako pomoc w ocenie jakości powietrza. Oznaczone nią stężenia charakteryzują się bardzo dużą zmiennością sezonową, szczególnie w przypadku  $\text{SO}_2$ , którego średnie stężenia w okresie chłodnym są kilkakrotnie wyższe niż w okresie ciepłym.

W tabeli III.1-13 przedstawiono wyniki pomiarów z 15 punktów rozmieszczonych na obszarze Piotrkowa Tryb. w podziale na okres chłodny (I-III i X-XII) i okres ciepły (IV-IX). Wynika z niej, że rejonem o największym zanieczyszczeniu powietrza dwutlenkiem siarki w roku



Rys. III.1-15. Przebieg 1-godzinnych stężeń ozonu i tlenków azotu na stacji monitoringu w Piotrkowie Tryb. przy ul. Belzackiej w okresie 20 – 29 lipca 2006 r.

2006 był rejon zwartej zabudowy starego centrum miasta (ul. Dąbrowskiego). Niewiele mniejsze zanieczyszczenie stwierdzono w punkcie przy ul. Włókienniczej (rejon oddziaływania obiektów przemysłowych przy ul. Sulejowskiej). Stężenia dwutlenku azotu na ogół były wyższe niż stężenia dwutlenku siarki i, tak jak w latach poprzednich, najwyższe wartości osiągały przy ul. Wojska Polskiego, szczególnie w rejonie skrzyżowania z ulicami Wolborską i M. Curie – Skłodowskiej.

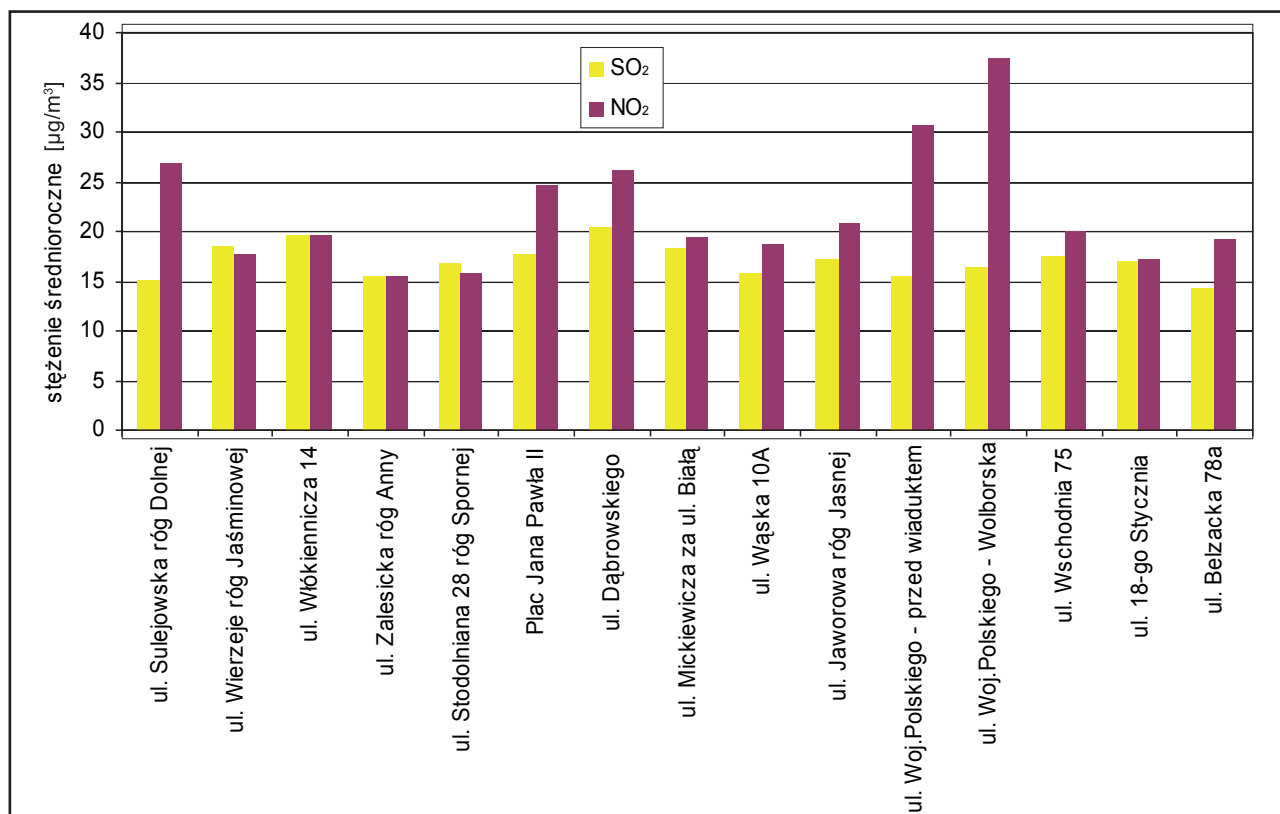
Wyniki badań zobrażowano również na rys. III.1-16.

Porównując wyniki dwóch ostatnich pełnych serii pomiarowych (2006 i 2004) można stwierdzić, że w większości punktów stężenia  $\text{SO}_2$  i  $\text{NO}_2$  w roku 2006 były niższe niż w roku 2004 lub nie zmieniły się; trzeba jednak też zauważyć wzrost stężeń  $\text{SO}_2$  w rejonie ul. Sulejowskiej, Włókienniczej i os. Wierzeje, a  $\text{NO}_2$  – w rejonie ul. 18-go Stycznia i również os. Wierzeje.

Tabela III.1-13. Stężenia dwutlenku siarki i dwutlenku azotu na terenie Piotrkowa Tryb. w roku 2006 – wg pomiarów pasywnych WIOŚ

| Nr/typ punktu | Lokalizacja                         | Średnie stężenie $\text{SO}_2$ w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |              |      | Średnie stężenie $\text{NO}_2$ w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ |              |      |
|---------------|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------|------|-----------------------------------------------------------|--------------|------|
|               |                                     | Okres chłodny                                             | Okres ciepły | Rok  | Okres chłodny                                             | Okres ciepły | Rok  |
| 1/K           | ul. Sulejowska/Dolna                | 23,6                                                      | 6,6          | 15,1 | 34,8                                                      | 19,0         | 26,9 |
| 2/T           | ul. Wierzeje/Jaśminowa              | 29,6                                                      | 7,6          | 18,6 | 25,9                                                      | 9,4          | 17,7 |
| 3/T           | ul. Włókiennicza 14                 | 31,1                                                      | 8,1          | 19,6 | 27,9                                                      | 11,4         | 19,6 |
| 4/T           | ul. Zalesicka/Anny                  | 24,1                                                      | 7,0          | 15,6 | 21,4                                                      | 9,6          | 15,5 |
| 5/T           | ul. Stodolniana 28                  | 26,3                                                      | 7,3          | 16,8 | 22,5                                                      | 8,8          | 15,7 |
| 6/T           | Plac Jana Pawła II                  | 28,2                                                      | 7,2          | 17,7 | 33,7                                                      | 15,8         | 24,8 |
| 7/T           | ul. Dąbrowskiego(apteka)            | 32,4                                                      | 8,3          | 20,3 | 34,0                                                      | 18,2         | 26,1 |
| 8/T           | ul. Mickiewicza/Biała               | 28,3                                                      | 8,1          | 18,2 | 27,5                                                      | 11,2         | 19,3 |
| 9/T           | ul. Wąska 10A                       | 24,0                                                      | 7,6          | 15,8 | 26,3                                                      | 11,2         | 18,7 |
| 10/T          | ul. Jaworowa/Jasna                  | 28,2                                                      | 6,4          | 17,3 | 28,9                                                      | 12,7         | 20,8 |
| 11/K          | ul. Wojska Polskiego (wiadukt kol.) | 23,7                                                      | 7,5          | 15,6 | 40,8                                                      | 20,3         | 30,5 |
| 12/K          | ul. Wojska Polskiego/ Wolborska     | 25,4                                                      | 7,2          | 16,3 | 43,6                                                      | 31,5         | 37,5 |
| 13/T          | ul. Wschodnia 75                    | 28,3                                                      | 6,8          | 17,6 | 28,1                                                      | 11,8         | 19,9 |
| 14/T          | ul. 18-go Stycznia                  | 24,9                                                      | 9,0          | 17,0 | 22,7                                                      | 11,7         | 17,2 |
| 15/T          | ul. Belzacka 78a                    | 22,2                                                      | 6,5          | 14,3 | 27,0                                                      | 11,2         | 19,1 |

K – punkt do pomiarów imisji komunikacyjnej, T – punkt do pomiaru tła miejskiego



Rys. III.1-16. Średnioroczne stężenia SO<sub>2</sub> i NO<sub>2</sub> w Piotrkowie Tryb. w roku 2006 wg pomiarów pasywnych prowadzonych przez WIOŚ

## POWIAT PIOTRKOWSKI ZIEMSKI

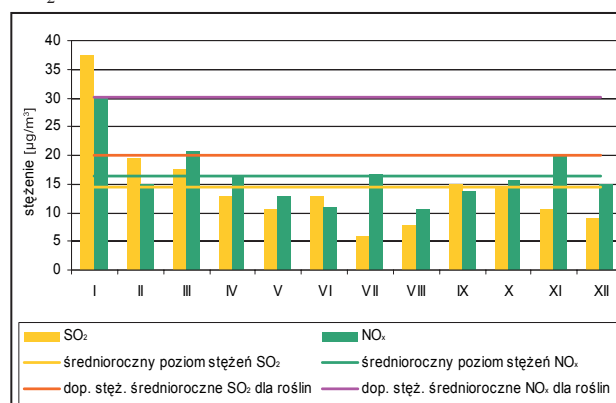
Na terenie powiatu piotrkowskiego ziemskiego w roku 2006 pomiary stężeń zanieczyszczeń powietrza prowadzone były w Parzniewicach w gminie Wola Krzysztoporska oraz w Sulejowie. W Parzniewicach, na ujęciu wody, zlokalizowana jest automatyczna stacja monitoringu obsługiwana przez Elektrownię „Bełchatów”, a od 2004 roku funkcjonuje tam również stacja obsługiwana przez WIOŚ w Łodzi, służąca do badań jakości powietrza pod kątem ochrony roślin i zdrowia. W Sulejowie w dwóch punktach prowadzono pasywne pomiary stężeń SO<sub>2</sub> i NO<sub>2</sub>.

### Pomiary automatyczne w Parzniewicach

#### Dwutlenek siarki

Godzinne stężenia SO<sub>2</sub> zmierzone w Parzniewicach przez WIOŚ nie przekraczały poziomu dopuszczalnego ze względu na ochronę zdrowia, wynoszącego 350 µg/m³. Najwyższe z nich wynosiło 223 µg/m³ i wystąpiło w kwietniu. Niewiele niższe stężenia, również przekraczające 200 µg/m³, notowano także w czerwcu i we wrześniu. Stężenia średniodobowe najwyższe wartości osiągały w styczniu – najchłodniejszym miesiącu roku; one również nie przekraczały wartości dopuszczalnej – najwyższe z nich wynosiło 80,8 µg/m³, co stanowiło 64% D<sub>24</sub>.

Średni poziom stężeń SO<sub>2</sub> w ciągu roku wynosił 14,4 µg/m³, dalej więc nie przekraczał poziomu dopuszczalnego ustalonego ze względu na ochronę roślin i wynoszącego 20 µg/m³, wzrósł jednak w stosunku do roku poprzedniego o 26%, zaś w stosunku do roku 2004 o 52%. Średniomiesięczny przebieg stężeń SO<sub>2</sub> w Parzniewicach przedstawiono na rys. III.1-17.



Rys. III.1-17. Średniomiesięczne stężenia SO<sub>2</sub> i NO<sub>x</sub> w roku 2006 na stacji monitoringu w Parzniewicach wg pomiarów WIOŚ w Łodzi

#### Tlenki azotu

Według pomiarów WIOŚ stężenia tlenków azotu nie przekraczały obowiązujących norm. Ze względu na ochronę zdrowia ludzi normowany jest NO<sub>2</sub>, natomiast ze względu na ochronę roślin – NO<sub>x</sub> (NO+NO<sub>2</sub>).

Najwyższe stężenia 1-godzinne NO<sub>2</sub> – rejestrowano w styczniu, maksymalne wynosiło 122 µg/m³, co

stanowiło 61% poziomu dopuszczalnego ze względu na zdrowie ludzi. Stężenie średnioroczne osiągnęło wartość  $14,4\mu\text{g}/\text{m}^3$ , czyli 36% normy i nie zmieniło się w stosunku do średniej z 2005 roku.

Średnioroczne stężenie  $\text{NO}_x$  było nieco niższe niż w roku poprzednim, wynosiło  $16,5\mu\text{g}/\text{m}^3$ , tj. 55% normy ustalonej ze względu na ochronę roślin.

### **Ozon troposferyczny**

Stężenia 8-godzinne ozonu zmierzone w Parzniewicach przez WIOŚ przekraczały dopuszczalny ze względu na ochronę zdrowia poziom  $120\mu\text{g}/\text{m}^3$  przez co najmniej 46 dni w roku (w czerwcu analizator przez kilka dni nie działał). Przekroczenia notowano od marca do sierpnia, najczęściej (18 dni) w lipcu. W tym wyjątkowo upalnym miesiącu występowały najwyższe stężenia ozonu – dochodzące do  $212\mu\text{g}/\text{m}^3$ , przy progu alarmowym wynoszącym  $240\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Średnia liczba dni z przekroczeniami  $D_8$  przez 3 ostatnie lata pomiarów wynosiła 34, niedotrzymana więc została obowiązująca od 2005 roku norma 25 dni ustalona ze względu na ochronę zdrowia ludzi.

Obliczony dla okresu wegetacji roślin AOT 40 (suma różnic między stężeniem 1-godzinnym a wartością  $80\mu\text{g}/\text{m}^3$ , dla każdej godziny w ciągu doby między godziną  $8^{00}$  a  $20^{00}$ , dla której stężenie jest większe niż  $80\mu\text{g}/\text{m}^3$  w okresie 1V – 31VII) wynosił  $29900\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ . Aby jednak doszło do przekroczenia, średnia AOT z min. 3 lat powinna przekroczyć wartość  $24000\mu\text{g}/\text{m}^3\cdot\text{h}$ . Do takiego przekroczenia nie doszło.

### **Pył zawieszony PM10**

Stężenia pyłu zawieszonego PM10 mierzone były w Parzniewicach tylko przez Elektrownię „Bełchatów”. Podobnie jak w latach poprzednich, uzyskane dane wskazywały na dotrzymywanie norm w zakresie stężeń średniodobowych (przekroczenia  $D_{24}$  zdarzały się z częstością niższą od dozwolonej) i stężenia średniorocznego omawianego zanieczyszczenia ( $23\mu\text{g}/\text{m}^3$ , tj. 57,5%  $D_a$ ).

### **Pomiary pasywne w Sulejowie**

Pomiary pasywne w Sulejowie prowadzono: w centrum Sulejowa - przy ul. Koneckiej (punkt pod wpływem emisji komunikacyjnej) oraz przy ul. Garncarskiej (punkt tła miejskiego).

Średnioroczny poziom stężeń dwutlenku siarki w obydwu punktach był jednakowy i wynosił  $19,8\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Odmienne natomiast były stężenia dwutlenku azotu. Przy ul. Koneckiej, którą prowadzi tranzyt w kierunku Kielc, średnioroczne stężenie  $\text{NO}_2$  osiągnęło  $25,1\mu\text{g}/\text{m}^3$ , przy ul. Garncarskiej –  $16\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

## **POWIAT RADOMSZZAŃSKI**

W roku 2006 na terenie powiatu radomszczańskiego pomiary stężeń zanieczyszczeń powietrza prowadzone były:

- w Radomsku – na automatycznej stacji monitoringu przy ul. Sokolej 4, w punkcie manualnych pomiarów 24-godzinnych przy ul. Komuny Paryskiej oraz w 9 punktach pomiarów pasywnych;
- w Kamieńsku – w 2 punktach pomiarów pasywnych.

Szczegółowy zakres pomiarowy w poszczególnych punktach przedstawiony został w tabeli III.1-11.

### **Pomiary automatyczne i manualne 24-godzinne w Radomsku**

#### **Dwutlenek siarki**

Ciągłe pomiary stężeń dwutlenku siarki przy ul. Sokolej w Radomsku wykazały, że wartości dopuszczalne, zarówno 1-godzinne jak i średniodobowe, nie były przekraczane; najwyższe wartości stężeń:  $S_1 = 196,2\mu\text{g}/\text{m}^3$  (56%  $D_1$ ) i  $S_{24} = 88,4\mu\text{g}/\text{m}^3$  (71%  $D_{24}$ ) zarejestrowano w styczniu (przebieg stężeń 24-godzinnych przedstawiono na rys. III.1-18). Średni poziom stężeń w roku wynosił  $17,4\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

W punkcie manualnych pomiarów 24-godzinnych przy ul. Komuny Paryskiej, obsługiwanym przez WSSE, oznaczane stężenia  $\text{SO}_2$  były znacznie niższe niż na stacji automatycznej. Ich poziom średnioroczny wynosił zaledwie  $1,7\mu\text{g}/\text{m}^3$  i był jeszcze nieco niższy niż w roku poprzednim.

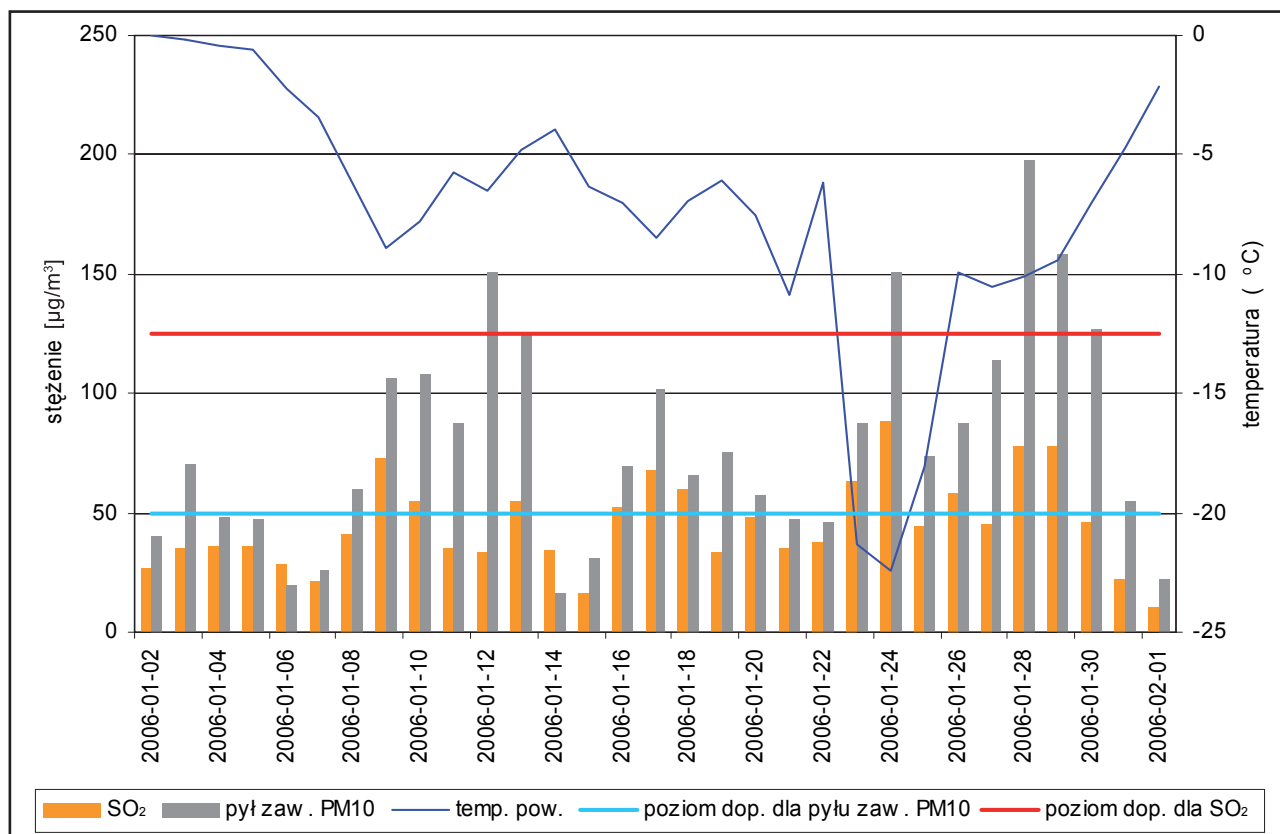
#### **Dwutlenek azotu**

Stężenia 1-godzinne  $\text{NO}_2$  mierzone na stacji monitoringu przy ul. Sokolej kształtowały się na poziomie niższym od dopuszczalnego; najwyższą wartość -  $171\mu\text{g}/\text{m}^3$  zarejestrowano w listopadzie. Średnioroczne stężenie w tym punkcie wynosiło  $17,7\mu\text{g}/\text{m}^3$ , co stanowiło 44% dopuszczalnej wartości.

W punkcie pomiarów manualnych przy ul. Komuny Paryskiej średnioroczny poziom stężeń wynosił  $12\mu\text{g}/\text{m}^3$ , czyli 30% normy i podobnie jak w przypadku  $\text{SO}_2$  nieznacznie się obniżyło.

#### **Pył zawieszony PM10**

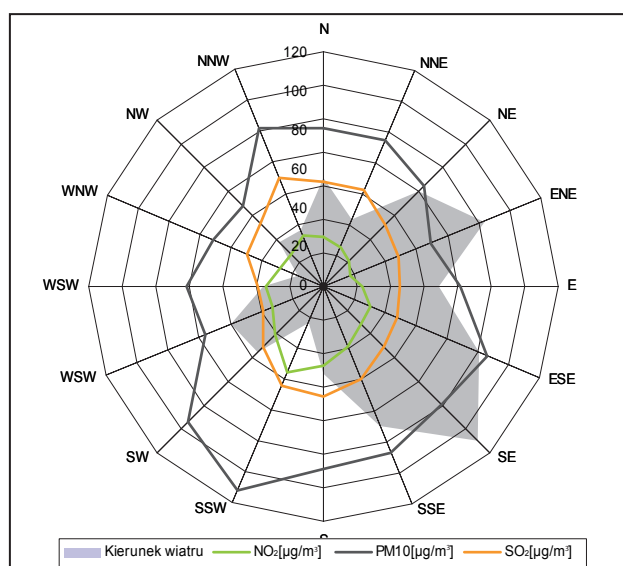
Ciągłe pomiary stężeń pyłu zawieszonego PM10 prowadzone przez WIOŚ przy ul. Sokolej wykazały, że stężenia średniodobowe przekraczały dopuszczalny poziom  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$  przez 25 dni w roku przy dozwolonych 35 dniach. Większość przekroczeń notowana była w pierwszym kwartale roku, szczególnie w styczniu, kiedy warunki atmosferyczne sprzyjały utrzymywaniu się wysokich stężeń zanieczyszczeń pochodzących z procesów spalania opału. Analiza wpływu prędkości i kierunku wiatru na wielkość stężenia pyłu zawieszonego



Rys. III.1-18. Przebieg 24-godzinnych stężeń  $\text{SO}_2$  i pyłu zawieszonego PM10 na stacji monitoringu w Radomsku przy ul. Sokolej w styczniu 2006 r.

go wykazała, że maksymalne koncentracje pyłu zawieszonego (w styczniu średnio  $171 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) występowały w okresach bezwietrznych. Wpływ kierunku wiatru na wielkość stężeń pyłu w styczniu 2006 r. przedstawiono na rys. III.1-19; dla porównania przedstawiono na nim również poziomy stężeń  $\text{SO}_2$  i  $\text{NO}_2$ .

Średnie stężenie w roku wynosiło  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$  przy rocznej wartości dopuszczalnej  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



Rys. III.1-19. Średnie stężenia pyłu zawieszonego PM10,  $\text{SO}_2$  i  $\text{NO}_2$  (w  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) w zależności od kierunku wiatru na stacji monitoringu w Radomsku przy ul. Sokolej w styczniu 2006 r.

W punkcie WSSE przy ul. Komuny Paryskiej średniodobowe stężenia pyłu zawieszonego mierzone metodą reflektometryczną również przekraczały poziom dopuszczalny z częstością wyższą od dozwolonej. Stężenie średnioroczne, po zastosowaniu przelicznika na pył PM10, wynosiło  $42,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , co stanowiło 106% wartości dopuszczalnej.

W stosunku do poprzedniego roku stężenia pyłu wzrosły o ok. 18%.

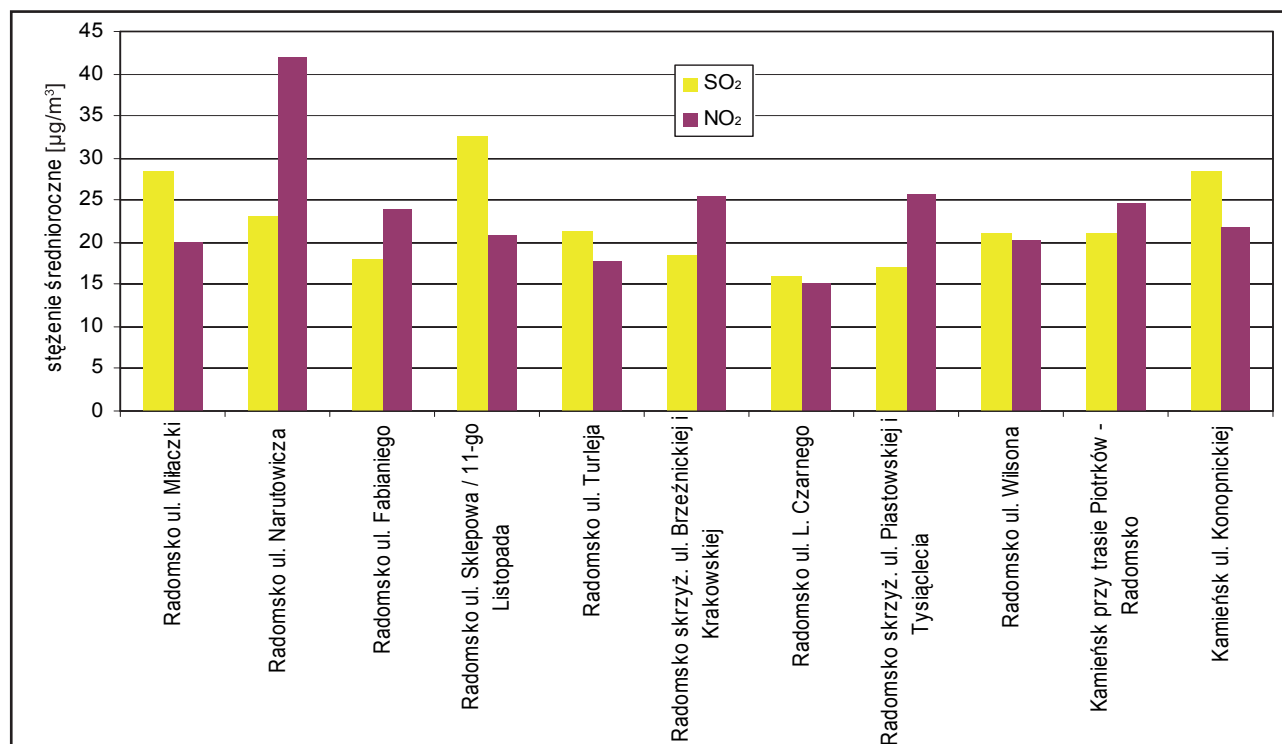
### Tlenek węgla

Według pomiarów automatycznych przy ul. Sokolej 8-godzinne stężenia tlenku węgla były znacznie niższe od wartości dopuszczalnej  $10000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Najwyższe z nich wynosiło  $4219 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i wystąpiło w styczniu. Średni roczny poziom stężeń CO w tym punkcie wynosił  $547 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### Pomiary pasywne w Radomsku i Kamieńsku

Wskaźnikowe pomiary stężeń zanieczyszczeń powietrza metodą pasywnego poboru prób wykonywane były w Radomsku – w 9 punktach, w Kamieńsku – w 2 punktach.

Uzyskane wyniki charakteryzowały się dużą zmiennością sezonową – w okresie chłodnym były zdecydowanie wyższe niż w okresie ciepłym, szczególnie w przypadku dwutlenku siarki (3 – 5 krotnie), co świadczy o dużym udziale źródeł grzewczych w zanieczyszczaniu powietrza na terenach omawianych miast.



Rys. III.1-20. Średnioroczne stężenia SO<sub>2</sub> i NO<sub>2</sub> w Radomsku i Kamieńsku w roku 2006 wg pomiarów pasywnych WIOŚ

W tabeli III.1-14 przedstawiono wyniki miesięcznych pomiarów uśrednione dla okresów: chłodnego, ciepłego i rocznego, zaś rys. III.1-20 prezentuje graficzne zestawienie wyników średniorocznych.

Przedstawione dane wskazują, że największe zanieczyszczenie powietrza dwutlenkiem siarki występowało w rejonie ul. Sklepowej i os. Miłaczki w Radomsku oraz w rejonie ul. Konopnickiej w Kamieńsku, a więc w rejonach gęstej zabudowy jednorodzinnej. Najwyższe stężenia dwutlenku azotu stwierdzono natomiast w Radomsku przy ul. Narutowicza (w pobliżu muzeum). Warto tutaj podkreślić, że zarówno wyniki pomiarów stężeń SO<sub>2</sub> w punkcie przy ul. Sklepowej, jak i NO<sub>2</sub> w punkcie przy ul. Narutowicza były najwyższe spośród wyników uzyskanych metoda pasywną

na całym terenie działalności delegatury piotrkowskiej.

W stosunku do poprzedniego całorocznego okresu badawczego (rok 2004) w zdecydowanej większości punktów rozmieszczonych w Radomsku nastąpił wzrost średniorocznych stężeń SO<sub>2</sub> i NO<sub>2</sub>; tylko w rejonach ulic L. Czarnego, Wilsona i skrzyżowania ulic Piastowskiej i Tysiąclecia – zarejestrowano ich spadek lub poziom niezmienny. W Kamieńsku natomiast spadły stężenia SO<sub>2</sub>, a wzrosły NO<sub>2</sub>.

#### POWIAT BĘŁCHATOWSKI

W roku 2006 w powiecie bełchatowskim pomiary stężeń zanieczyszczeń powietrza wykonywane były tylko na terenie miasta Bełchatowa:

Tabela III.1-14. Stężenia dwutlenku siarki i dwutlenku azotu na terenie Radomska i Kamieńska w roku 2006 - wg pomiarów pasywnych WIOŚ

| Nr/typ punktu | Lokalizacja                     | Średnie stężenie SO <sub>2</sub> w µg/m <sup>3</sup> |              |      | Średnie stężenie NO <sub>2</sub> w µg/m <sup>3</sup> |              |      |
|---------------|---------------------------------|------------------------------------------------------|--------------|------|------------------------------------------------------|--------------|------|
|               |                                 | Okres chłodny                                        | Okres ciepły | Rok  | Okres chłodny                                        | Okres ciepły | Rok  |
| Radomsko      |                                 |                                                      |              |      |                                                      |              |      |
| 1/T           | ul. Miłaczki 14/15              | 46,0                                                 | 10,8         | 28,4 | 30,3                                                 | 9,7          | 20,0 |
| 2/K           | ul. Narutowicza przy muzeum     | 36,9                                                 | 9,3          | 23,1 | 53,8                                                 | 29,8         | 41,8 |
| 3/T           | ul. Fabianiego 17               | 28,4                                                 | 7,5          | 17,9 | 32,0                                                 | 16,0         | 24,0 |
| 4/T           | ul. Sklepowa/11go Listopada     | 54,2                                                 | 10,3         | 32,6 | 31,3                                                 | 10,4         | 20,8 |
| 5/T           | ul. Turleja                     | 35,0                                                 | 7,7          | 21,4 | 26,2                                                 | 9,2          | 17,8 |
| 6/K           | ul. Brzeźnicka/Krakowska        | 27,5                                                 | 9,3          | 18,4 | 34,9                                                 | 16,1         | 25,5 |
| 7/T           | ul. Leszka Czarnego 20          | 24,3                                                 | 7,4          | 15,9 | 22,0                                                 | 8,1          | 15,0 |
| 8/K           | ul. Piastowska/Tysiąclecia      | 24,8                                                 | 9,4          | 17,1 | 34,6                                                 | 16,8         | 25,7 |
| 9/T           | ul. Wilsona 13                  | 32,8                                                 | 9,1          | 21,0 | 28,6                                                 | 11,6         | 20,1 |
| Kamieńsk      |                                 |                                                      |              |      |                                                      |              |      |
| 1/K           | przy trasie Piotrków - Radomsko | 33,6                                                 | 8,6          | 21,1 | 33,7                                                 | 15,4         | 24,5 |
| 2/T           | ul. Konopnickiej                | 46,8                                                 | 10,2         | 28,5 | 29,7                                                 | 13,8         | 21,8 |

K- punkt do pomiarów imisji komunikacyjnej; T – punkt do pomiarów tła miejskiego

- na stacji automatycznej na osiedlu Przytorze obsługiwanej przez Elektrownię „Bełchatów”;
- w punkcie pomiarów manualnych na osiedlu Okrzei obsługiwanym przez WSSE;
- w 5 punktach pomiarów pasywnych wykonywanych przez WIOŚ od marca do grudnia.

### Pomiary automatyczne i manualne 24-godzinne

Serie badań wykonywanych przez Elektrownię „Bełchatów” na stacji automatycznej były niepełne – brakowało głównie wyników stężeń dwutlenku siarki, częściowo pyłu zawieszonego PM<sub>10</sub>, a wyniki stężeń dwutlenku azotu budziły wątpliwości. Według uzyskanych danych, na os. Przytorze nie występowały ponadnormatywne stężenia dwutlenku siarki i pyłu zawieszonego; przekraczana była natomiast dopuszczalna wartość 1-godzinnego stężenia dwutlenku azotu i to z częstotnością wyższą od dozwolonej

W punkcie WSSE na osiedlu Okrzei, gdzie wykonano pełną serię pomiarów średniodobowych stężeń SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> i pyłu zawieszonego metodą reflektometryczną, w pierwszym kwartale roku przekraczana była dopuszczalna wartość stężenia 24-godzinnego **pyłu zawieszonego PM<sub>10</sub>**; częstość tych przekroczeń była jednak niższa od dozwolonej, w związku z czym norma została dotrzymana. Średnioroczne stężenie pyłu zawieszonego, po skorygowaniu współczynnikiem 1,5, wynosiło 22,2 µg/m<sup>3</sup>, co stanowiło 56% wartości Da.

Średniodobowe stężenia **dwutlenku siarki** nie przekraczały poziomu dopuszczalnego wynoszącego 125 µg/m<sup>3</sup>; najwyższe wartości osiągały w styczniu - maksymalnie 96 µg/m<sup>3</sup>. Wartość średnioroczna stężenia SO<sub>2</sub> wynosiła 7,5 µg/m<sup>3</sup>.

Średnioroczne stężenie **dwutlenku azotu** w tym punkcie kształtowało się na poziomie 27,5 µg/m<sup>3</sup>, co stanowiło 69% normy.

W stosunku do roku poprzedniego w punkcie na os. Okrzei nastąpił wzrost stężeń wszystkich badanych zanieczyszczeń powietrza, najwyższy w przypadku SO<sub>2</sub> – o 47% i pyłu zawieszonego – o 31%.

### Pomiary pasywne

Wskaźnikowe pomiary pasywne SO<sub>2</sub> i NO<sub>2</sub> z miesięcznym czasem ekspozycji próbników prowadzone były w 5 punktach reprezentujących różne obszary miasta Bełchatowa, a mianowicie: na osiedlach mieszkaniowych - Dolnośląskie i Budowlanych, przy ulicach o intensywnym ruchu samochodowym - Kościuszki i Wojska Polskiego oraz w rejonie zabudowy jednorodzinnej – przy ul. Wschodniej. Pomiary wykazały, że najwyższe stężenia dwutlenku siarki występowały w rejonie ul. Wschodniej, natomiast dwutlenku azotu – w ścisłym centrum miasta –

w rejonie skrzyżowania ulic. Kościuszki z 1-go Maja. Brak pomiarów w styczniu i lutym - bardzo istotnych w końcowej ocenie poziomu zanieczyszczenia powietrza spowodował, że nie dokonano rocznego uśrednienia wyników z podziałem na okres chłodny i ciepły.

### POWIAT OPOCZYŃSKI

W powiecie opoczyńskim całoroczne pomiary stężeń zanieczyszczeń powietrza wykonywane były:

- na terenie Opoczna – w punkcie pomiarów stężeń 24-godzinnych przy Placu Kościuszki oraz w 4 punktach pomiarów pasywnych;
- na terenie Drzewicy – w 2 punktach pomiarów pasywnych.

### Pomiary 24-godzinne w Opocznie

Zmierzone przez WSSE przy Placu Kościuszki 24-godzinne stężenia **dwutlenku siarki** nie przekraczały poziomu dopuszczalnego D<sub>24</sub>; najwyższe z nich, oznaczone w styczniu, wynosiło 104 µg/m<sup>3</sup>, tj. 83% D<sub>24</sub>. Średnioroczne stężenie SO<sub>2</sub> wynosiło 8,6 µg/m<sup>3</sup> i było wyższe o 16% niż w roku 2005.

Nieco wyższe niż w poprzednim roku było stężenie średnioroczne **dwutlenku azotu** – wynosiło ono 19,8 µg/m<sup>3</sup>, co stanowiło prawie 50% normy D<sub>a</sub>.

Największy wzrost stężeń dotyczył jednak **pyłu zawieszonego PM<sub>10</sub>**. Stężenia 24-godzinne przekraczały wartość dopuszczalną ok. 150 razy przy dozwolonych 35, zaś stężenie średnioroczne, po skorygowaniu wyników uzyskanych pomiarami reflektometrycznymi, wynosiło 80,7 µg/m<sup>3</sup>, co stanowiło 202% normy Da. Wzrost stężeń pyłu w stosunku do roku 2005 wynosił 27%.

### Pomiary pasywne w Opocznie i Drzewicy

Zestawienie wyników stężeń SO<sub>2</sub> i NO<sub>2</sub> oznaczonych przez WIOŚ metodą pasywnego poboru prób, z podziałem na okres ciepły i chłodny, przedstawiono w tabeli III.1-15, graficznie wyniki średnioroczne zobrazowane zostały na rys. III.1-21.

Tak jak w innych miastach, w Opocznie najwyższe stężenia dwutlenku siarki występowały w rejonach gęstej staromiejskiej zabudowy (rejon ulic Piwnej i Piasecznej) lub zabudowy jednorodzinnej (rejon ulic Sienkiewicza i Matejki). Zdecydowanie największe zanieczyszczenie powietrza dwutlenkiem azotu stwierdzono natomiast przy bardzo ruchliwej i obustronnie zabudowanej ul. Piotrkowskiej.

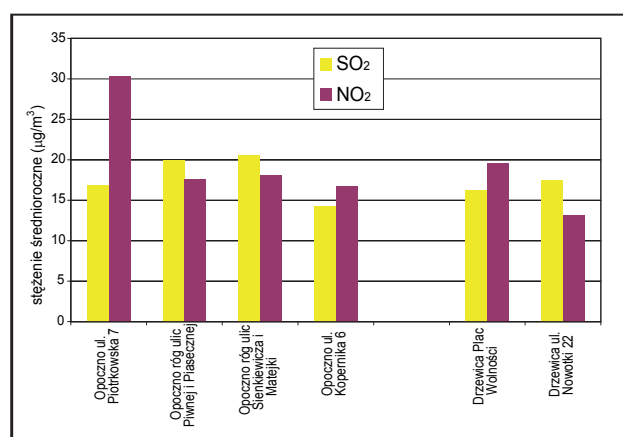
W Drzewicy poziom stężeń badanych zanieczyszczeń kształtował się na niższym poziomie niż w Opocznie, zwłaszcza w przypadku dwutlenku azotu.

Tabela III.1-15. Stężenia dwutlenku siarki i dwutlenku azotu na terenie Opoczna i Drzewicy w roku 2006 wg pomiarów pasywnych WIOŚ

| Nr/typ punktu | Lokalizacja                | Średnie stężenie SO <sub>2</sub> w µg/m <sup>3</sup> |              |      | Średnie stężenie NO <sub>2</sub> w µg/m <sup>3</sup> |              |      |
|---------------|----------------------------|------------------------------------------------------|--------------|------|------------------------------------------------------|--------------|------|
|               |                            | Okres chłodny                                        | Okres ciepły | Rok  | Okres chłodny                                        | Okres ciepły | Rok  |
| Opoczno       |                            |                                                      |              |      |                                                      |              |      |
| 1/K           | ul. Piotrkowska 7          | 27,4                                                 | 6,3          | 16,8 | 36,6                                                 | 24,2         | 30,4 |
| 2/T           | ul. Piwna / Piaseczna      | 31,8                                                 | 8,2          | 20,0 | 25,1                                                 | 10,3         | 17,7 |
| 3/T           | ul. Sienkiewicza / Matejki | 31,7                                                 | 9,4          | 20,5 | 25,5                                                 | 10,8         | 18,1 |
| 4/T           | ul. Kopernika 6            | 22,2                                                 | 6,4          | 14,3 | 23,4                                                 | 10,0         | 16,8 |
| Drzewica      |                            |                                                      |              |      |                                                      |              |      |
| 1/K           | Plac Wolności              | 26,6                                                 | 5,8          | 16,2 | 25,2                                                 | 14,0         | 19,6 |
| 2/T           | ul. Nowotki 22             | 26,6                                                 | 8,3          | 17,5 | 19,0                                                 | 7,3          | 13,1 |

K- punkt do pomiarów imisji komunikacyjnej

T – punkt do pomiarów tła miejskiego

Rys. III.1-21. Średnioroczne stężenia SO<sub>2</sub> i NO<sub>2</sub> w Opocznie i Drzewicy w roku 2006 wg pomiarów pasywnych WIOŚ

## POWIAT TOMASZOWSKI

W roku 2006 w powiecie tomaszowskim całoroczne pomiary stężeń zanieczyszczeń powietrza prowadzone były tylko w Tomaszowie Mazowieckim – w punkcie WSSE zlokalizowanym przy ul. św. Antoniego (centrum miasta) oraz w 6 punktach pomiarów pasywnych obsługiwanych przez WIOŚ.

### Pomiary manualne 24-godzinne

Zmierzone przy ul. św. Antoniego średniodobowe stężenia **dwutlenku siarki** były bardzo niskie; najwyższe z nich wynosiło 35 µg/m<sup>3</sup>, czyli 28% wartości dopuszczalnej. Średnio w roku stężenie SO<sub>2</sub> kształtowało się na poziomie 1,7 µg/m<sup>3</sup> – jeszcze niższym niż w ubiegłych latach.

Średnioroczne stężenie **dwutlenku azotu** wynosiło 18,3 µg/m<sup>3</sup>, co stanowiło 46% wartości dopuszczalnej; był to również najniższy poziom od kilku lat.

Wyższe od obowiązujących norm były natomiast stężenia **pyłu zawieszonego** (oznaczane metodą reflektometryczną). Stężenia średniodobowe, po skorygowaniu wyników przelicznikiem 1,5, przekraczały dopuszczalny dla pyłu PM10 poziom D<sub>24</sub> z częstością znacznie wyższą od dozwolonej, a stężenie średnioroczne wynosiło 53 µg/m<sup>3</sup>, co stanowiło 133% D<sub>a</sub>. W stosunku do roku ubiegłego poziom zanieczyszczenia powietrza pyłem zawieszonym w omawianym punkcie wzrósł o 50%.

### Pomiary pasywne

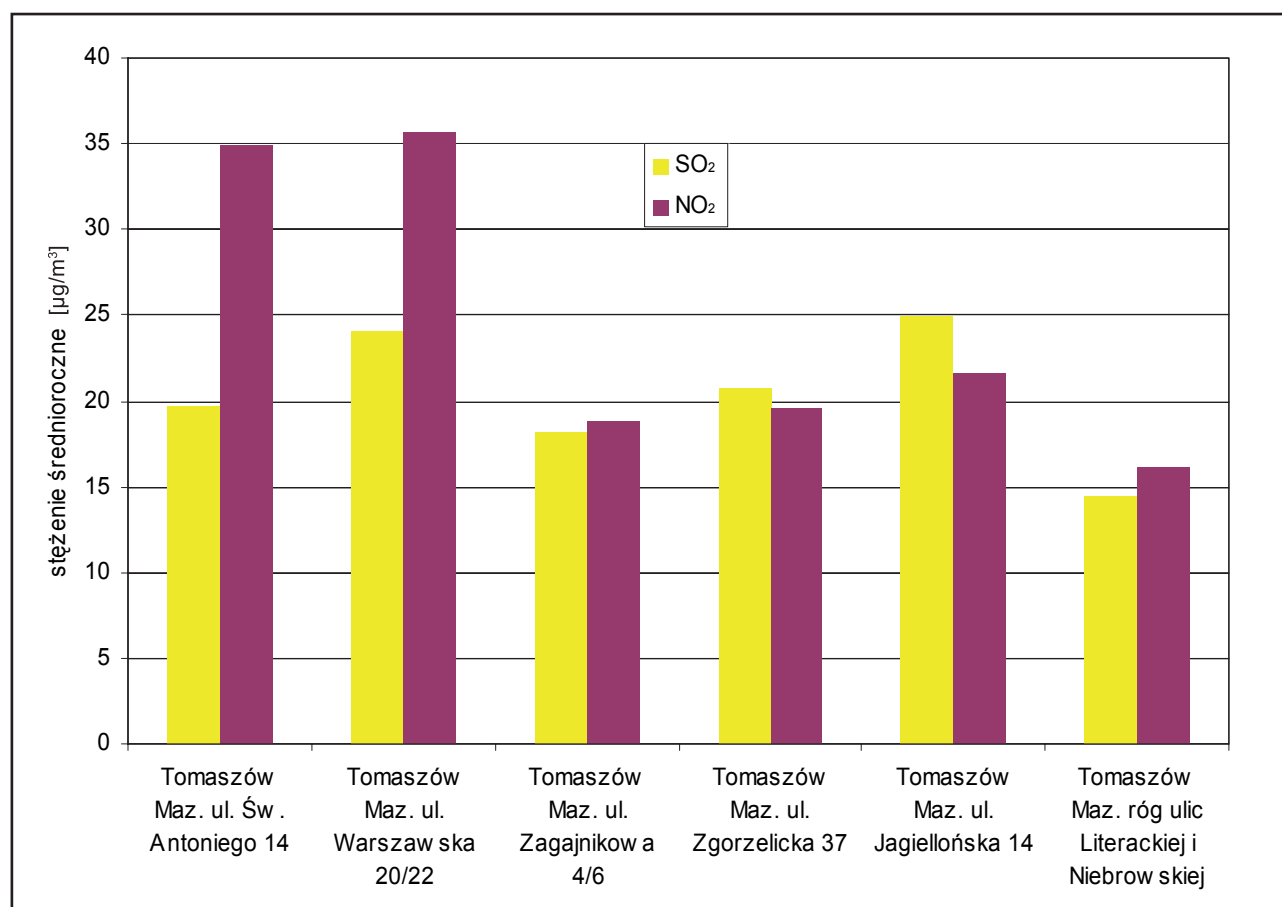
Wskaźnikowe pomiary stężeń SO<sub>2</sub> i NO<sub>2</sub> metodą pasywnego poboru prób prowadzono w 6 punktach reprezentujących teren miasta Tomaszowa Maz.: centrum, osiedla mieszkaniowe wielorodzinne (bloki) i osiedla domów jednorodzinnych. Jak wynika z przedstawionego poniżej zestawienia (tabela III.1-16, rys.III.1-22), w większości punktów średnioroczny poziom zanieczyszczenia powietrza dwutlenkiem azotu był wyższy niż dwutlenkiem siarki. Największe stężenia NO<sub>2</sub> występowały w centrum miasta przy ruchliwych ciągach komunikacyjnych – ul. Warszawskiej i św. Antoniego, największe stężenia SO<sub>2</sub> – na os. domków jednorodzinnych – przy ul. Jagiellońskiej oraz w centrum miasta – przy ul. Warszawskiej. Zarówno stężenia SO<sub>2</sub> jak i NO<sub>2</sub> w okresie chłodnym były wyższe niż w okresie ciepłym (ok. 4-krotnie w przypadku SO<sub>2</sub> i 2-3-krotnie w przypadku NO<sub>2</sub>). Tak, jak w innych miastach, w których prowadzono tego typu badania, najniższy poziom stężeń zanieczyszczeń powietrza notowano na terenach wielorodzinnych osiedli mieszkaniowych.

Tabela III.1-16. Stężenia dwutlenku siarki i dwutlenku azotu na terenie Tomaszowa Maz. w roku 2006 - wg pomiarów pasywnych WIOŚ

| Nr/typ punktu | Lokalizacja              | Średnie stężenie SO <sub>2</sub> w µg/m <sup>3</sup> |              |      | Średnie stężenie NO <sub>2</sub> w µg/m <sup>3</sup> |              |      |
|---------------|--------------------------|------------------------------------------------------|--------------|------|------------------------------------------------------|--------------|------|
|               |                          | Okres chłodny                                        | Okres ciepły | Rok  | Okres chłodny                                        | Okres ciepły | Rok  |
| 1/K           | ul. Św. Antoniego 14     | 31,3                                                 | 8,0          | 19,6 | 45,4                                                 | 24,4         | 34,9 |
| 2/K           | ul. Warszawska 20/22     | 39,7                                                 | 8,4          | 24,0 | 48,4                                                 | 22,9         | 35,7 |
| 3/T           | ul. Zagajnikowa 4/6      | 29,6                                                 | 6,7          | 18,1 | 26,1                                                 | 11,6         | 18,8 |
| 4/T           | ul. Zgorzelicka 37       | 32,9                                                 | 8,6          | 20,8 | 27,8                                                 | 11,4         | 19,6 |
| 5/T           | ul. Jagiellońska 14      | 40,8                                                 | 9,0          | 24,9 | 32,5                                                 | 10,8         | 21,6 |
| 6/T           | ul. Literacka/Niebrowska | 22,4                                                 | 6,4          | 14,4 | 22,2                                                 | 10,0         | 16,1 |

K- punkt do pomiarów imisji komunikacyjnej

T – punkt do pomiarów tła miejskiego

Rys. III.1-22. Średnioroczne stężenia SO<sub>2</sub> i NO<sub>2</sub> w Tomaszowie Maz. w roku 2006 wg pomiarów pasywnych WIOŚ

Opracowała:  
Marzanna Krzemińska

## 1.2. Oceny jakości powietrza w województwie łódzkim

Podstawowym celem monitoringu jakości powietrza jest dostarczanie informacji na potrzeby wykonania ocen jakości powietrza na danym obszarze. Według zapisów ustawy Prawo ochrony środowiska z dnia 27 kwietnia 2001 r. (tekst jednolity z 2006 r. Dz. U. nr 129, poz. 902 z późn. zm.) ocen jakości powietrza w województwie dokonuje Wojewódzki Inspektor Ochrony Środowiska. Przepisy ustalają 2 rodzaje ocen jakości powietrza: oceny pięcioletnie oraz oceny roczne.

Ocen jakości powietrza dokonuje się dla stref oceny. U podstaw podziału na strefy oceny jakości powietrza w Polsce leży podział administracyjny (granice powiatów) oraz obszary jednorodne pod względem stanu jakości powietrza (aglomeracje miejsko-przemysłowe powyżej 250 tys. mieszkańców, bądź grupy powiatów o podobnej charakterystyce).

Pięcioletnie oceny jakości powietrza są dokonywane cyklicznie co pięć lat, w celu określenia potrzeb w zakresie modernizacji i przebudowy wojewódzkiego systemu rocznych ocen jakości powietrza. Na podstawie ocen pięcioletnich określone są dla każdej strefy w województwie metody ocen rocznych na najbliższe 5 lat.

Roczne oceny jakości powietrza, dokonywane są co roku za rok poprzedni, ich celem jest stwierdzenie przekroczeń dopuszczalnych poziomów substancji w powietrzu. Na podstawie wskazań z rocznych ocen jakości powietrza Wojewoda (a od stycznia 2008r. Marszałek Województwa) ogłasza program ochrony powietrza dla stref oceny z przekroczeniem kryteriów oceny.



Mapa III.1-3. Podział na strefy oceny jakości powietrza w woj. łódzkim dla  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , CO i benzeny ze względu na ochronę zdrowia

### 1.2.1. Strefy oceny jakości powietrza w województwie łódzkim

Zgodnie z nowym brzmieniem ustawy Prawo ochrony środowiska, strefy oceny jakości powietrza określane będą na drodze rozporządzenia Ministra Środowiska. Wspomniane rozporządzenie jest dopiero w fazie projektu. Zakłada on zróżnicowanie podziału województwa na strefy oceny w zależności od ocenianego zanieczyszczenia. Wyniki opisywanej w rozdziale 1.2.2. oceny pięcioletniej za lata 2002-2006 zostały zestawione już według nowego podziału na strefy oceny.

W przypadku zanieczyszczeń gazowych takich jak:  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , CO i benzen podział na strefy oceny pod kątem ochrony zdrowia pozostaje bez zmian - tzn. strefą oceny jest obszar powiatu, nie wchodzący w skład aglomeracji oraz aglomeracje o liczbie mieszkańców większej niż 250 tys. Podział na strefy oceny przedstawia mapa III.1-3.

Ocenę jakości powietrza pod kątem ochrony zdrowia dla pyłu  $\text{PM}_{10}$  oraz zawartości ołowiu w pyłe  $\text{PM}_{10}$  dokonuje się w woj. łódzkim w podziale na 7 stref wydzielonych na podstawie:

- podziału podregionów GUS, na mniejsze obszary (powiatów z wyłączeniem aglomeracji oraz miast na prawach powiatu)
- granic Aglomeracji Łódzkiej,
- obszarów miast na prawach powiatu (Piotrków Trybunalski i Skierniewice).

Wydzielono w ten sposób następujące strefy oceny:

1. Aglomeracja Łódzka
2. m. Piotrków Trybunalski
3. m. Skierniewice
4. strefa łączyczo-zgierska
5. strefa piotrkowsko-radomszczańska
6. strefa sieradzko-wieluńska
7. strefa skierniewicko-łowicka

W tych samych strefach oceniana będzie także jakość powietrza ze względu na stężenie ołowiu, arsenu, kadmu, niklu i benzo(a)pirenu jako wskaźnika WWA w pyłe  $\text{PM}_{10}$ . Podział na strefy oceny jakości powietrza ze względu na ochronę zdrowia dla zanieczyszczeń pyłowych przedstawia mapa III.1-4.

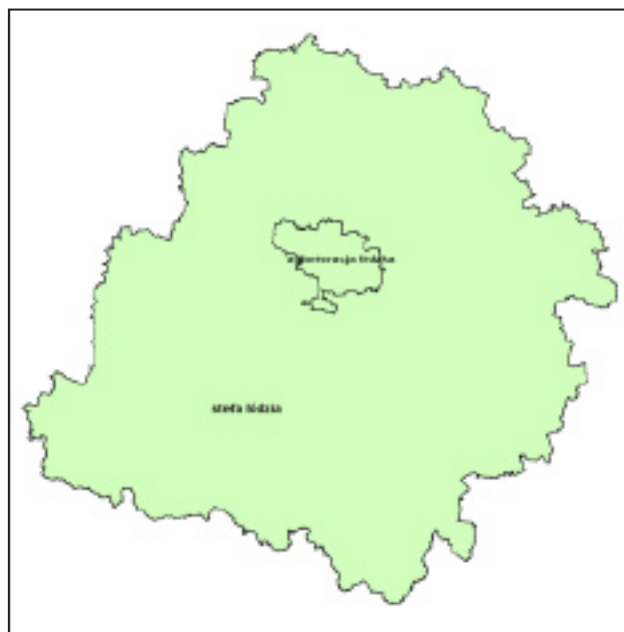
Ocenę jakości powietrza dla stężenia ozonu wg kryteriów ustanowionych dla ochrony zdrowia dokonuje się w podziale na 2 strefy oceny, są to: Aglomeracja Łódzka oraz pozostały obszar województwa. Podział na strefy oceny jakości powietrza ze względu na stężenie ozonu przedstawia mapa III.1-5.



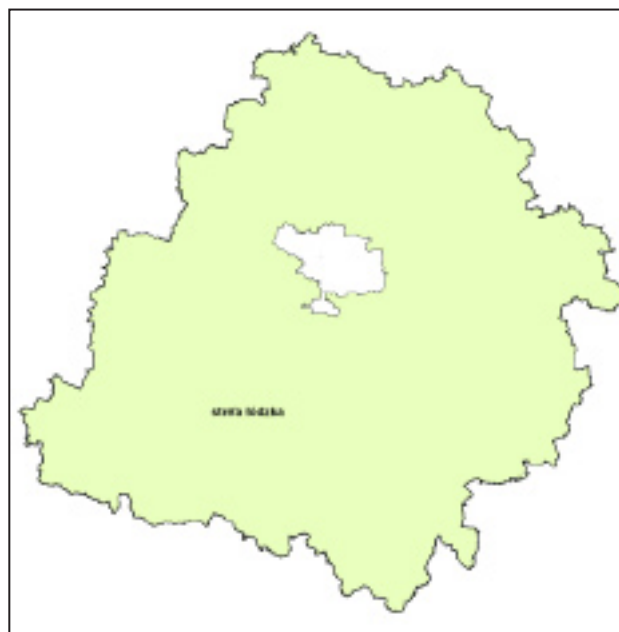
Mapa III.1-4. Podział na strefy oceny jakości powietrza w woj. łódzkim pod względem ochrony zdrowia dla pyłu PM10 oraz Pb, As, Cd, Ni, WWA w pyłe PM10



Mapa III.1-6. Podział na strefy oceny jakości powietrza w woj. łódzkim dla  $\text{SO}_2$  i  $\text{NO}_x$  ze względu na ochronę roślin



Mapa III.1-5. Podział na strefy oceny jakości powietrza w woj. łódzkim dla ozonu ze względu na ochronę zdrowia



Mapa III.1-7. Podział na strefy oceny jakości powietrza w woj. łódzkim dla ozonu ze względu na ochronę roślin

Oceny jakości powietrza ze względu na ochronę roślin dokonuje się dla  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  oraz  $\text{O}_3$ . Oceny dla  $\text{SO}_2$  i  $\text{NO}_x$  wykonuje się w podziale na strefy oceny będącymi obszarami powiatów ziemskich, nie wchodzących w skład aglomeracji (mapa III.1-6). Oceny jakości powietrza ze względu na ochronę roślin dla ozonu dokonuje się dla obszaru województwa z wyłączeniem Aglomeracji Łódzkiej (mapa III.1-7).

## 1.2.2. Pięcioletnia ocena jakości powietrza 2002-2006

### Kryteria ocen pięcioletnich

Na mocy art. 88 ustawy Prawo ochrony środowiska (tekst jednolity z 2006 r. Dz. U. Nr 129, poz. 902 z późn. zm.), Wojewoda co 5 lat dokonuje oceny poziomu substancji w powietrzu w celu uzyskania informacji o konieczności zmian metod rocznych ocen jakości powietrza w strefach, w zależności od poziomu imisji poszczególnych zanieczyszczeń powietrza. W wyniku oceny pięcioletniej określone są m.in. kierunki zmian w sieci pomiarowej w województwie, na kolejne 5 lat działań w monitoringu jakości powietrza. Dla każdej ze stref oceny, w której wymaganą metodą oceny jest pomiar (intensywny, bądź mniej intensywny) określona zostaje minimalna liczba stanowisk pomiarowych, w zależności od poziomu stężenia danego zanieczyszczenia oraz liczby mieszkańców w strefie. W celu określenia obszarów przekroczenia

poziomów kryterialnych w ocenie pięcioletniej zbierane są informacje o obszarach przekroczeń poziomów dopuszczalnych substancji w powietrzu, określonych w kolejnych 5 rocznych ocenach jakości powietrza w województwie. Celem takiego zestawienia jest określenie obszarów lokalizacji nowych stanowisk pomiarowych (w wypadku, gdy nie są one dostatecznie rozpoznane). Priorytet w otrzymaniu najwyższej jakości pomiarów mają obszary zakwalifikowane do programów ochrony powietrza, ze względu na konieczność dokumentacji i weryfikacji skuteczności wdrażanych działań naprawczych. Najgorszą klasę jakości powietrza otrzymują strefy oceny, w których dopuszczalny poziom stężenia danej substancji był przekroczony w 3 lub więcej latach, na tym samym obszarze reprezentowanym przez jedno, lub kilka stanowisk pomiarowych w strefie.

Klasy stref i wymagane metody rocznych ocen jakości powietrza wprowadzane w oparciu o klasyfikację stref w pięcioletniej ocenie jakości powietrza ze względu na ochronę zdrowia przedstawia tabela III.1-17.

Tabela III.1-17. Wymagane metody ocen rocznych prowadzonych w oparciu o kryteria dotyczące ochrony zdrowia, w zależności od poziomu stężenia zanieczyszczeń występujących w aglomeracji lub innej strefie

| Najwyższe stężenia zanieczyszczenia w aglomeracji /innej strefie | Obszar                    | Zanieczyszczenie                                                                                             | Klasa aglomeracji /innej strefy uzyskana w ocenie pięcioletniej | Wymagania dotyczące metod ocen rocznych (ochrona zdrowia)                                                                                                                                                                   |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| > GPO*                                                           | Aglomeracje i inne strefy | SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , PM10, Pb, CO, benzen, O <sub>3</sub>                                     | 3a                                                              | Pomiary wysokiej jakości w stałych punktach. Wyniki pomiarów w stałych punktach mogą być uzupełniane informacjami z innych źródeł, takich jak: pomiary wskaźnikowe, modelowanie matematyczne, obiektywne metody szacowania  |
| w tym > D**                                                      |                           |                                                                                                              | 3b                                                              | Obowiązek, lub priorytet prowadzenia pomiarów wysokiej jakości na obszarach przekroczeń poziomów dopuszczalnych w strefie                                                                                                   |
| Pomiędzy GPO*, a DPO***                                          | Aglomeracje i inne strefy | SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , PM10, Pb, CO, benzen                                                     | 2                                                               | Pomiary w stałych punktach – program mniej intensywny. Wyniki pomiarów w stałych punktach uzupełniane informacjami z innych źródeł, takich jak: pomiary wskaźnikowe, modelowanie matematyczne, obiektywne metody szacowania |
| < DPO***                                                         | Aglomeracje               | SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> (zanieczyszczenia dla których określono poziomy alarmowe) | 1a                                                              | Przynajmniej jedno stanowisko pomiarowe w aglomeracji w połączeniu z pomiarami wskaźnikowymi, modelowaniem matematycznym, obiektywnymi metodami szacowania                                                                  |
|                                                                  | Aglomeracje               | PM10, Pb, CO, benzen                                                                                         | 1b                                                              | Wystarczające mogą być: modelowanie matematyczne, obiektywne metody szacowania, pomiary wskaźnikowe                                                                                                                         |
|                                                                  | Inne strefy               | SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , PM10, Pb, CO, benzen                                                     |                                                                 |                                                                                                                                                                                                                             |
|                                                                  | Inne strefy               | O <sub>3</sub>                                                                                               | 1c                                                              | Pomiar w stałych punktach – w ograniczonym zakresie, w połączeniu z innymi metodami oceny                                                                                                                                   |

\* - Górny próg oszacowania stężenia substancji w powietrzu – określony jako % wartości dopuszczalnego poziomu stężenia substancji

\*\* - Dolny próg oszacowania stężenia substancji w powietrzu – określony jako % wartości dopuszczalnego poziomu stężenia substancji

\*\*\* - Dopuszczalny poziom stężenia substancji w powietrzu określony 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 (Dz. U. Nr 87, poz. 796)





Mapa III.1-9. Klasyfikacja stref z uwzględnieniem parametrów kryterialnych określonych dla  $\text{NO}_2$ , pod kątem ochrony zdrowia



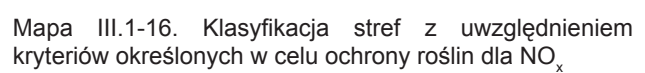
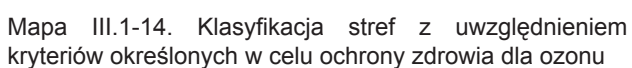
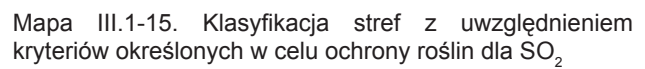
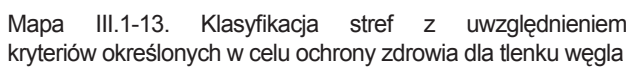
Mapa III.1-11. Klasyfikacja stref z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia dla ołowiu

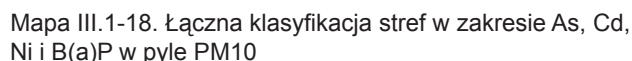
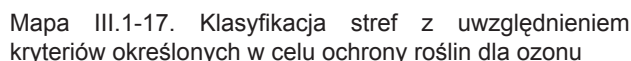


Mapa III.1-10. Klasyfikacja stref z uwzględnieniem parametrów dla różnych czasów uśredniania stężeń –  $\text{PM}_{10}$ , ochrona zdrowia



Mapa III.1-12. Klasyfikacja stref z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia dla benzenu





### Kryteria rocznej oceny jakości powietrza w 2006 r.

Pierwszą i podstawową grupę metod rocznej oceny jakości powietrza stanowią pomiary. Drugą grupą metod oceny jest szeroko pojęte matematyczne modelowanie jakości powietrza, w oparciu o dane o emisji zanieczysz-

Kolejną grupą metod oceny jest szacowanie stężenia zanieczyszczeń powietrza. Metody te są wystarczające dla obszarów o mniejszym zagrożeniu jakości powietrza. Są to sondaże pomiarowe przy użyciu laboratoriów mobilnych oraz pomiary z pasywnym poborem próby. Dopuszczalne jest również szacowanie stężenia zanieczyszczeń powietrza na obszarach nieobjętych pomiarami, na podstawie analogii z obszarami o rozpoznanym poziomie emisji, które posiadają podobną strukturę emisji oraz podobny rozkład zabudowy, itp.

Roczna ocena jakości powietrza w 2006r. oparta została o klasyfikację w podziale na strefy oceny, wynikającym z dotychczasowych przepisów prawnych. Oznacza to, że strefą oceny dla wszystkich zanie-

czyszczeń powietrza w 2006r. nadal były aglomeracje miejskie powyżej 250 tys. mieszkańców oraz obszary powiatów nie wchodzących w skład aglomeracji. Za aglomerację uważa się w tym przypadku wydzielony zbiór gmin miejskich (lub miejsko-wiejskich) stykających się granicami administracyjnymi.

W związku z powyższym w województwie łódzkim wydzielono 24 strefy oceny, w tym jedną strefę Aglomeracja Łódzka, obejmującą miasta: Łódź, Zgierz, Pabianice, Konstantynów Łódzki oraz gminę miejsko-wiejską Aleksandrów Łódzki. Stąd jakość powietrza w powiecie pabianickim oraz zgierskim jest oceniana z pominięciem gmin wchodzących w skład aglomeracji. W kolejnych ocenach rocznych przewiduje się już wykonywanie klasyfikacji jakości powietrza w nowym układzie stref, zróżnicowanym dla poszczególnych rodzajów zanieczyszczeń.

Celem rocznej oceny jakości powietrza jest umożliwienie klasyfikacji jakości powietrza w podziale na strefy oceny, określenie granic obszarów przekroczeń na podstawie analizy przestrzennego rozkładu wielkości emisji zanieczyszczeń powietrza, wskazanie prawdopodobnych przyczyn występujących przekroczeń wartości dopuszczalnych poziomów substancji w powietrzu. Ponadto roczne oceny jakości powietrza mogą zawierać wnioski w zakresie potrzeb zmiany lub wzmocnienia istniejącego systemu monitoringu i oceny.

Klasyfikacja stref jest podstawą do podjęcia decyzji o potrzebie zaplanowania działań na rzecz poprawy jakości powietrza w danej strefie w ramach programu ochrony powietrza.

Informacje o rozkładzie przestrzennym emisji są niezbędne do określenia obszarów wymagających podjęcia działań na rzecz poprawy jakości powietrza, lub do podjęcia dodatkowych badań we wskazanych rejonach (w przypadku uznania posiadanych informacji za niewystarczające).

Określenie przyczyn występowania ponadnormatywnych poziomów stężenia, w rozumieniu wskazania źródeł lub grup źródeł emisji odpowiedzialnych za zanieczyszczenie powietrza w danym rejonie, często wymaga przeprowadzenia złożonych analiz, z wykorzystaniem obliczeń za pomocą modeli matematycznych. Analizy takie stanowią element programu ochrony powietrza, zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać programy ochrony powietrza.

Oceny jakości powietrza dokonuje się z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych ze względu na ochronę zdrowia ludzi oraz oddzielnie ustanowionych ze względu na ochronę roślin. Ocena obejmuje wszystkie substancje, dla których rozporządzenie Ministra Środowiska, w sprawie dopuszczalnych poziomów niektórych substancji w powietrzu..., określa wartości dopuszczalnego stężenia zanieczyszczeń w powietrzu

(tabela III.1-1). Lista zanieczyszczeń, jakie należy uwzględnić w ocenie dokonywanej pod kątem spełnienia kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia, obejmuje więc: benzen, dwutlenek azotu, dwutlenek siarki, tlenek węgla, ozon, pył PM<sub>10</sub>, ołów w pyłe PM<sub>10</sub>.

Do zanieczyszczeń, które należy uwzględnić w ocenie rocznej dokonywanej pod kątem spełnienia kryteriów określonych w celu ochrony roślin zalicza się: dwutlenek siarki, tlenki azotu oraz ozon.

Podstawę klasyfikacji stref w oparciu o wyniki rocznej oceny jakości powietrza w 2006r., zgodnie z art. 89 ustawy Prawo ochrony środowiska stanowiły:

- dopuszczalny poziom substancji w powietrzu (w niektórych przypadkach, RMS w sprawie dopuszczalnych poziomów określa dozwoloną liczbę przekroczeń określonego 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 za rok 2006).

Zgodnie z postanowieniami przepisów prawa, stężenie zanieczyszczeń powinno zostać zredukowane przynajmniej do poziomu stężenia dopuszczalnego na całym terytorium kraju w określonym terminie i nie powinno przekraczać wartości dopuszczalnej po tym terminie. W przypadku SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, Pb, CO i benzenu, dla dopuszczalnego poziomu ustanowiono tymczasowy margines tolerancji, stanowiący określony procent wartości dopuszczalnej. Wartość marginesów tolerancji jest stopniowo (corocznie) redukowana aż do czasu przyjętego jako data wymaganego osiągnięcia stężenia nie wyższego od wartości dopuszczalnej.

Wprowadzenie marginesu tolerancji miało na celu złagodzenie skutków jednoczesnego wdrażania programów ochrony powietrza w wielu strefach oceny. Często w wyniku działań podjętych wcześniej lub aktualnie prowadzonych, możliwe jest obniżenie wartości stężenia zanieczyszczeń powietrza do wymaganego poziomu w przyjętym terminie, bez wdrażania programu ochrony powietrza. Obecnie marginesy tolerancji nie obowiązują już dla: NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub>, PM<sub>10</sub> i zawartości w nim Pb.

Zaliczenie strefy do określonej klasy zależy od najwyższych poziomów stężenia danego zanieczyszczenia w strefie, występującego na jej obszarze. Zazwyczaj są to obszary centrum miast powiatowych. W przypadku, gdy nie są spełnione określone kryteria, wdrażany jest program ochrony powietrza, w ramach którego określa się obszar oraz zakres działań mających na celu poprawę jakości powietrza w obrębie wyznaczonego obszaru. W przypadku spełnienia wymaganej jakości powietrza wojewoda ma obowiązek jej utrzymania.

Klasyfikacji stref w ocenie za 2006r. dokonano w kilku etapach. Pierwszym etapem oceny jest cząstko-

wa ocena poziomu stężenia poszczególnych substancji, w konkretnym czasie uśredniania ich stężenia. Drugim etapem oceny jest określenie poszczególnych klas „wynikowych” dla poszczególnych substancji, równoznacznych z najgorszą klasą uzyskaną dla wszystkich normowanych czasów uśredniania danej substancji.

Po dokonaniu ocen wynikowych dla wszystkich poszczególnych substancji, ocenianej strefie nadawana zostaje klasa ogólna, równoznaczna z najmniej korzystną klasą wynikową w danej strefie. Z nadanych klas wynikają potrzeby w zakresie działań na rzecz poprawy jakości powietrza w strefach, lub przeprowadzenia dokładniejszych badań, mających na celu potwierdzenie lub zaprzeczenie potrzeby realizacji programów ochrony powietrza. W kolejnych ocenach rocznych, klasyfikacja stref będzie dokonywana tylko w 2 etapach (klasyfikacja cząstkowa i klasyfikacja wynikowa). Ze względu na zróżnicowanie podziału obszaru województwa na strefy oceny dla poszczególnych rodzajów zanieczyszczeń powietrza, w przyszłości dokonanie jednolitej klasyfikacji ogólnej dla stref oceny jakości powietrza będzie niemożliwe.

W zależności od faktu ustanowienia marginesów tolerancji dla wartości dopuszczalnych poziomów substancji, lub też ich braku wyróżniono dwa rodzaje klasyfikacji stref.

Jeżeli ocenianej substancji przyznano margines tolerancji (MT), to możliwe klasy jakości powietrza to: A (najłagodniejsza klasa, poziom stężenia  $< D^1$ ), B (poziom stężenia  $> D$ ), C (najgorsza, poziom stężenia  $> D + MT$ ). Powyższym klasom przyporządkowano różne działania wymagane (tabela III.1-19).

Jeżeli ocenianej substancji nie przyznano marginesu tolerancji (MT), to możliwe klasy jakości powietrza to: A (najłagodniejsza klasa, poziom stężenia  $< D$ ), C (najgorsza, poziom stężenia  $> D$ ). Powyższym klasom przyporządkowano różne działania wymagane (tabela III.1-20).

### Wyniki rocznej oceny jakości powietrza w województwie łódzkim w 2006r.

W wyniku kolejnych rocznych ocen jakości powietrza w województwie łódzkim wyznaczano kolejno co raz większą liczbę stref oceny do realizacji programów ochrony powietrza. W ocenie za rok 2006 wykazano, że zaistniała potrzeba ponownego zwiększenia liczby obszarów podlegających programom ochrony powietrza. Ze względu na likwidację marginesu tolerancji wartości dopuszczalnej stężenia pyłu zawieszonego PM<sub>10</sub> oraz wysoki poziom jego stężenia, w rocznej ocenie jakości powietrza za 2006r. wskazano konieczność realizacji POP w 11 strefach oceny.

W ocenie jakości powietrza za 2006r. wykorzystano wyniki pomiarów z 40 stacji pomiarowych. Wyniki pomiarów z pozostałych stacji odrzucono ze względu na niewystarczającą kompletność serii pomiarowych, lub nieudokumentowany system zapewnienia jakości wyników.

Jeśli wątpliwości, co do wiarygodności wyników pomiarów dotyczyły obszarów potencjalnego występowania poziomów stężenia przekraczających wartości kryterialne (konieczność wykonania programu ochrony powietrza), uznawano za niezbędne przeprowadzenie dodatkowych badań i analiz w celu

Tabela III.1-19. Klasy stref i wymagane działania w zależności od poziomów stężeń zanieczyszczenia, uzyskanych w pierwszej rocznej ocenie jakości powietrza, dla przypadków gdy jest określony margines tolerancji

| Poziom stężenie                                                                                                    | Klasa strefy | Wymagane działania                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| nieprzekraczający wartości dopuszczalnej*                                                                          | A            | brak                                                                                                                                            |
| powyżej wartości dopuszczalnej* lecz nie przekraczający wartości dopuszczalnej powiększonej o margines tolerancji* | B            | - określenie obszarów przekroczeń wartości dopuszczalnych                                                                                       |
| powyżej wartości dopuszczalnej powiększonej o margines tolerancji*                                                 | C            | - określenie obszarów przekroczeń wartości dopuszczalnych powiększonych o margines tolerancji<br>- opracowanie programu ochrony powietrza (POP) |

\* z uwzględnieniem dozwolony częstotliwości przekroczeń określonych w RMŚ w sprawie dopuszczalnych poziomów

Tabela III.1-20. Klasy stref i wymagane działania w zależności od poziomów stężeń zanieczyszczenia, uzyskanych w pierwszej rocznej ocenie jakości powietrza, dla przypadków

| Poziom stężenie                           | Klasa strefy | Wymagane działania                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| nieprzekraczający wartości dopuszczalnej* | A            | brak                                                                                                                                                          |
| powyżej wartości dopuszczalnej*           | C            | - określenie obszarów przekroczeń wartości dopuszczalnych<br>- działania na rzecz poprawy jakości powietrza<br>- opracowanie programu ochrony powietrza (POP) |

\* z uwzględnieniem dozwolony częstotliwości przekroczeń określonych w RMŚ w sprawie dopuszczalnych poziomów

<sup>1</sup> D – wartości dopuszczalne wg rozporządzenia Ministra Środowiska (Dz. U. nr 87 z 2002 r. poz. 796)

dokładniejszego określenia poziomów imisji, jednakże strefa otrzymywała klasę łagodniejszą A.

Oprócz metod pomiarowych w ocenie rocznej wykorzystano pozostałe metody oceny, w tym metody interpolacji opartej o wyniki pomiarów oraz obiektywne metody szacowania w oparciu o analogię z obszarami o podobnych cechach, które posiadają dobrze udokumentowany pomiarami poziom imisji. Ze względu na brak środków finansowych, na potrzeby oceny rocznej za 2006r. nie wykonano matematycznego modelowania jakości powietrza. Prace takie będą wykonane w ocenie rocznej za rok 2007.

Wyniki klasyfikacji wynikowej oraz ogólnej zostały podane oddzielnie z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych w celu ochrony roślin (tabela III.1-21), od wyników klasyfikacji z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych w celu ochrony zdrowia (tabela III.1-22).

W wyniku rocznej oceny jakości powietrza w województwie łódzkim w 2006r., została określona konieczność realizacji programu ochrony powietrza ze względu na ochronę zdrowia dla trzech parametrów: pył zawieszony PM10, dwutlenek azotu, ozon.

Ze względu na ponadnormatywny poziom imisji pyłu zawieszonego PM10 konieczne jest przeprowadzenie działań naprawczych w następujących strefach oceny:

- Aglomeracja Łódzka
- Miasto na prawach powiatu Piotrków Trybunalski
- Miasto na prawach powiatu Skierniewice
- Powiat radomszczański
- Powiat sieradzki
- Powiat tomaszowski
- Powiat wieluński
- Powiat zduńskowolski
- Powiat brzeziński

Tabela III.1-21. Wynikowe klasy stref dla poszczególnych zanieczyszczeń oraz klasa ogólna dla każdej strefy, uzyskane w OR dokonanej z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych w celu ochrony roślin

| Lp. | Nazwa strefy/powiatu | Kod strefy/powiatu | Symbol klasy wynikowej dla poszczególnych zanieczyszczeń dla obszaru całej strefy |                 |                | Klasa ogólna strefy | Działania wynikające z klasyfikacji* | Uwagi |
|-----|----------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------|---------------------|--------------------------------------|-------|
|     |                      |                    | SO <sub>2</sub>                                                                   | NO <sub>x</sub> | O <sub>3</sub> |                     |                                      |       |
| 1   | 2                    | 3                  | 4                                                                                 | 5               | 6              | 7                   | 8                                    | 9     |
| 1   | aglomeracja łódzka   | 4.10.14.00         | -                                                                                 | -               | -              | -                   | -                                    | -     |
| 2   | bełchatowski         | 4.10.13.01         | A                                                                                 | A               | A              | A                   |                                      |       |
| 3   | brzeziński           | 4.10.12.21         | A                                                                                 | A               | A              | A                   |                                      |       |
| 4   | kutnowski            | 4.10.12.02         | A                                                                                 | A               | A              | A                   |                                      |       |
| 5   | łaski                | 4.10.12.03         | A                                                                                 | A               | A              | A                   |                                      |       |
| 6   | łęczycki             | 4.10.12.04         | A                                                                                 | A               | A              | A                   |                                      |       |
| 7   | łowicki              | 4.10.13.05         | A                                                                                 | A               | A              | A                   |                                      |       |
| 8   | łódzki wschodni      | 4.10.12.06         | A                                                                                 | A               | A              | A                   |                                      |       |
| 9   | opoczyński           | 4.10.13.07         | A                                                                                 | A               | A              | A                   |                                      |       |
| 10  | pabianicki           | 4.10.12.08         | A                                                                                 | A               | A              | A                   |                                      |       |
| 11  | pajęczański          | 4.10.13.09         | A                                                                                 | A               | A              | A                   |                                      |       |
| 12  | poddębicki           | 4.10.12.11         | A                                                                                 | A               | A              | A                   |                                      |       |
| 13  | piotrkowski          | 4.10.13.10         | A                                                                                 | A               | A              | A                   |                                      |       |
| 14  | radomszczański       | 4.10.13.12         | A                                                                                 | A               | A              | A                   |                                      |       |
| 15  | rawski               | 4.10.13.13         | A                                                                                 | A               | A              | A                   |                                      |       |
| 16  | sieradzki            | 4.10.12.14         | A                                                                                 | A               | A              | A                   |                                      |       |
| 17  | skierniewicki        | 4.10.13.15         | A                                                                                 | A               | A              | A                   |                                      |       |
| 18  | tomaszowski          | 4.10.13.16         | A                                                                                 | A               | A              | A                   |                                      |       |
| 19  | wieluński            | 4.10.12.17         | A                                                                                 | A               | A              | A                   |                                      |       |
| 20  | wieruszowski         | 4.10.12.18         | A                                                                                 | A               | A              | A                   |                                      |       |
| 21  | zduńskowolski        | 4.10.12.19         | A                                                                                 | A               | A              | A                   |                                      |       |
| 22  | zgierski             | 4.10.12.20         | A                                                                                 | A               | A              | A                   |                                      |       |
| 23  | m. Piotrków Tryb.    | 4.10.13.62         | -                                                                                 | -               | -              | -                   | -                                    | -     |
| 24  | m. Skierniewice      | 4.10.13.63         | -                                                                                 | -               | -              | -                   | -                                    | -     |

\* 1 - opracowanie programu ochrony powietrza (POP)

2 - określenie obszaru przekroczeń wartości kryterialnych stężeń

3 - przeprowadzenie dodatkowych badań w celu potwierdzenia potrzeby działań na rzecz poprawy

4 - wzmocnienie systemu oceny (ze wskazaniem zanieczyszczeń)

Tabela III.1-22. Wynikowe klasy stref dla poszczególnych zanieczyszczeń oraz klasa ogólna każdej strefy, uzyskane w ocenie rocznej (OR) dokonanej z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych w celu ochrony zdrowia

| Lp. | Nazwa strefy/powiatu | Kod strefy/powiatu | Symbol klasy wynikowej dla poszczególnych zanieczyszczeń dla obszaru całej strefy |                 |      |    |                               |    |                | Klasa ogólna strefy | Działania wynikające z klasyfikacji* | Uwagi do działań wynikających z klasyfikacji |
|-----|----------------------|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------|------|----|-------------------------------|----|----------------|---------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------|
|     |                      |                    | SO <sub>2</sub>                                                                   | NO <sub>2</sub> | PM10 | Pb | C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> | CO | O <sub>3</sub> |                     |                                      |                                              |
| 1   | 2                    | 3                  | 4                                                                                 | 5               | 6    | 7  | 8                             | 9  | 10             | 11                  | 12                                   | 13                                           |
| 1   | aglomeracja łódzka   | 4.10.14.00         | A                                                                                 | C               | C    | A  | A                             | A  | C              | C                   | 1;2;3;4                              | PM10, NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub>       |
| 2   | bełchatowski         | 4.10.13.01         | A                                                                                 | A               | A    | A  | A                             | A  | C              | C                   | 1;2;3;4                              | O <sub>3</sub>                               |
| 3   | brzeziński           | 4.10.12.21         | A                                                                                 | B               | C    | A  | A                             | A  | C              | C                   | 1;2;3;4                              | PM10, O <sub>3</sub>                         |
| 4   | kutnowski            | 4.10.12.02         | A                                                                                 | B               | C    | A  | A                             | A  | C              | C                   | 1;2;3;4                              | PM10, O <sub>3</sub>                         |
| 5   | łaski                | 4.10.12.03         | A                                                                                 | A               | A    | A  | A                             | A  | C              | C                   | 1;2;3;4                              | O <sub>3</sub>                               |
| 6   | łęczycki             | 4.10.12.04         | A                                                                                 | B               | A    | A  | A                             | A  | C              | C                   | 1;2;3;4                              | O <sub>3</sub>                               |
| 7   | łowicki              | 4.10.13.05         | A                                                                                 | A               | A    | A  | A                             | A  | C              | C                   | 1;2;3;4                              | O <sub>3</sub>                               |
| 8   | łódzki wschodni      | 4.10.12.06         | A                                                                                 | A               | A    | A  | A                             | A  | C              | C                   | 1;2;3;4                              | O <sub>3</sub>                               |
| 9   | opoczyński           | 4.10.13.07         | A                                                                                 | A               | C    | A  | A                             | A  | C              | C                   | 1;2;3;4                              | PM10, O <sub>3</sub>                         |
| 10  | pabianicki           | 4.10.12.08         | A                                                                                 | A               | A    | A  | A                             | A  | C              | C                   | 1;2;3;4                              | O <sub>3</sub>                               |
| 11  | pajęczański          | 4.10.13.09         | A                                                                                 | A               | A    | A  | A                             | A  | C              | C                   | 1;2;3;4                              | O <sub>3</sub>                               |
| 12  | poddębicki           | 4.10.12.11         | A                                                                                 | A               | A    | A  | A                             | A  | C              | C                   | 1;2;3;4                              | O <sub>3</sub>                               |
| 13  | piotrkowski          | 4.10.13.10         | A                                                                                 | A               | A    | A  | A                             | A  | C              | C                   | 1;2;3;4                              | O <sub>3</sub>                               |
| 14  | radomszczański       | 4.10.13.12         | A                                                                                 | B               | C    | A  | A                             | A  | C              | C                   | 1;2;3;4                              | PM10, O <sub>3</sub>                         |
| 15  | rawski               | 4.10.13.13         | A                                                                                 | B               | A    | A  | A                             | A  | C              | C                   | 1;2;3;4                              | O <sub>3</sub>                               |
| 16  | sieradzki            | 4.10.12.14         | A                                                                                 | A               | C    | A  | A                             | A  | C              | C                   | 1;2;3;4                              | PM10, O <sub>3</sub>                         |
| 17  | skierniewicki        | 4.10.13.15         | A                                                                                 | A               | A    | A  | A                             | A  | C              | C                   | 1;2;3;4                              | O <sub>3</sub>                               |
| 18  | tomaszowski          | 4.10.13.16         | A                                                                                 | A               | C    | A  | A                             | A  | C              | C                   | 1;2;3;4                              | PM10, O <sub>3</sub>                         |
| 19  | wieluński            | 4.10.12.17         | A                                                                                 | B               | C    | A  | A                             | A  | C              | C                   | 1;2;3;4                              | PM10, O <sub>3</sub>                         |
| 20  | wieruszowski         | 4.10.12.18         | A                                                                                 | A               | A    | A  | A                             | A  | C              | C                   | 1;2;3;4                              | O <sub>3</sub>                               |
| 21  | zduńskowolski        | 4.10.12.19         | A                                                                                 | A               | C    | A  | A                             | A  | C              | C                   | 1;2;3;4                              | PM10, O <sub>3</sub>                         |
| 22  | zgierski             | 4.10.12.20         | A                                                                                 | A               | A    | A  | A                             | A  | C              | C                   | 1;2;3;4                              | O <sub>3</sub>                               |
| 23  | m. Piotrków Tryb.    | 4.10.13.62         | A                                                                                 | A               | C    | A  | A                             | A  | A              | C                   | 1;2;3;4                              | PM10                                         |
| 24  | m. Skierniewice      | 4.10.13.63         | A                                                                                 | A               | C    | A  | A                             | A  | C              | C                   | 1;2;3;4                              | PM10, O <sub>3</sub>                         |

\* 1 - opracowanie programu ochrony powietrza (POP)

2 - określenie obszaru przekroczeń wartości kryterialnych stężeń

3 - przeprowadzenie dodatkowych badań w celu potwierdzenia potrzeby działań na rzecz poprawy

4 - wzmocnienie systemu oceny (ze wskazaniem zanieczyszczeń)

- Powiat kutnowski
- Powiat opoczyński

Z powyższych stref oceny jakości powietrza 5 stref posiada już program ochrony powietrza, są to: Aglomeracja Łódzka, miasto na prawach powiatu Piotrków Trybunalski, miasto na prawach powiatu

Skierniewice, powiat radomszczański i powiat tomaszowski. W związku z powyższym zachodzi potrzeba przygotowania planu działań naprawczych dla kolejnych 6 stref w województwie (z czego 3 uzyskały już klasę C wg kryteriów dla pyłu PM10 w zeszłorocznej ocenie jakości powietrza).

Ze względu na ponadnormatywny poziom emisji dwutlenku azotu do przeprowadzenia działań naprawczych zaklasyfikowano obszar Aglomeracji Łódzkiej. W programie ochrony powietrza dla strefy Aglomeracji Łódzkiej, wykonanym na podstawie zaleceń z oceny rocznej za 2002r., zostały już przewidziane działania naprawcze dla dwutlenku azotu. Mają one na celu obniżenie poziomu stężenia wzdłuż największych tras komunikacyjnych, na obszarach śródmiejskich miast: Łódź, Zgierz i Pabianice.

Ze względu na ponadnormatywny poziom emisji ozonu, podobnie jak w roku ubiegłym cały obszar województwa łódzkiego (za wyjątkiem miasta Piotrkowa Trybunalskiego) zaklasyfikowany został do klasy C (wymagającej wdrożenia programu ochrony powietrza). Na podstawie wyników pomiarów ze wszystkich 4 stacji pomiaru stężenia ozonu oraz na podstawie wiedzy o wielkoobszarowym charakterze zjawisk związanych z występowaniem smogu fotochemicznego określono, że przypadki przekroczenia wartości kryterialnej emisji ozonu występowały najprawdopodobniej na prawie całym obszarze województwa.

Dlatego też większość stref oceny uzyskała klasę jakości powietrza C. W przyszłorocznej ocenie jakości powietrza ocena poziomu stężenia ozonu będzie dokonywana łącznie dla całego obszaru województwa oraz dla Aglomeracji Łódzkiej. Jest to rozwiązanie lepiej odpowiadające charakterystyce zjawisk związanych z występowaniem ozonu w troposferze.

Należy wziąć pod uwagę szerszą skalę zjawiska występowania smogu fotochemicznego w Polsce i innych krajach Europy. Problem zbyt wysokich wartości stężenia ozonu wymaga działań o charakterze ogólnokrajowych programów naprawczych, w oparciu o współpracę międzynarodową w ramach Unii Europejskiej. Dlatego też należy stwierdzić, że działania naprawcze mające na celu ograniczenie stężenia ozonu wykraczają poza możliwości władz jednego województwa.

Działania naprawcze mające na celu obniżenie poziomu emisji ozonu, można wprowadzać w strefach, dla których wskazano konieczność działań naprawczych Wojewody ze względu na ponadnormatywne stężenie pyłu PM<sub>10</sub>. W tym wypadku można przewidzieć możliwość przeprowadzenia prac nad planami ograniczenia emisji NO<sub>2</sub> (jako najważniejszego prekursora ozonu), ze szczególnym uwzględnieniem następujących stref oceny:

- Miasto na prawach powiatu Piotrków Trybunalski
- Miasto na prawach powiatu Skierniewice
- Powiat radomski
- Powiat sieradzki
- Powiat tomaszowski
- Powiat wieluński
- Powiat zduńskowolski
- Powiat brzeziński
- Powiat kutnowski
- Powiat opoczyński

Zwiększenie liczby stref wytypowanych do realizacji programu ochrony powietrza jest związane z zaostrzeniem w ostatnich latach kryteriów oceny zarówno dla pyłu PM<sub>10</sub> jak również dla ozonu. Ponadto warunki meteorologiczne panujące w województwie łódzkim w 2006 r. (mroźna zima przełomu 2005/2006r. oraz upalne lato) spowodowały pogorszenie stanu aerosanitarnego powietrza w województwie. Zwiększona ilość mroźnych dni zimą powodowała zwiększoną emisję zanieczyszczeń, związaną z energetycznym spalaniem paliw do celów grzewczych, przy bardzo niekorzystnych warunkach ich rozprzestrzeniania w atmosferze (zjawisko inwersji temperatury nad wychłodzonym podłożem). Natomiast wzrost liczby dni upalnych latem 2006r. spowodował wzrost intensywności reakcji fotochemicznych pod wpływem zwiększonej dawki promieniowania UVB (w warunkach dużego osłonecznienia przy bezwietrznej pogodzie i niewielkiej wilgotności powietrza).

Podobnie jak w latach ubiegłych, ze względu na kryteria ochrony roślin przeprowadzona ocena nie wykazała potrzeby wykonania programu ochrony powietrza w żadnej strefie województwa łódzkiego.

*Opracował: Bartłomiej Świątczak*

#### Literatura:

1. Wskazówki do określania nowego układu stref na potrzeby pomiarów, ocen i zarządzania jakością powietrza, wykonania oceny wstępnej jakości powietrza pod kątem zawartości arsenu, kadmu, niklu i benzo(a)pirenu w pyłe PM<sub>10</sub> oraz dostosowania systemu oceny do wymagań dyrektywy 2004/107/WE, GIOŚ, Warszawa 2006.
2. G. Mitosek, J. Iwanek, Wskazówki do przeprowadzenia drugiej pięcioletniej oceny jakości powietrza, Warszawa 2007.
3. G. Mitosek, i inni, Wskazówki do pierwszej rocznej oceny jakości powietrza, Warszawa 2003.
4. Wstępna ocena jakości powietrza w województwie łódzkim dla As, Ni, Cd, B(a)P w pyłe PM<sub>10</sub> w latach 2001-2005, WIOŚ, Łódź 2006.
5. Pięcioletnia ocena jakości powietrza w województwie łódzkim w latach 2002 – 2006, WIOŚ, Łódź 2007.
6. Roczna ocena jakości powietrza w województwie łódzkim w 2006r., WIOŚ, Łódź 2007.

### 1.3. Chemizm opadów atmosferycznych

Krajowy Monitoring Chemizmu Opadów Atmosferycznych i Depozycji Zanieczyszczeń do Podłoża prowadzony w Polsce od roku 1999 ma na celu określenie w czasie i przestrzeni rozkładu ładunków zanieczyszczeń wprowadzanych z mokrym opadem na teren kraju. Koordynatorem badań jest wrocławski oddział IMGW współpracujący merytorycznie z GIOŚ, zaś za realizację odpowiadają wytypowane stacje synoptyczne IMGW i laboratoria WIOŚ.

Na 25 wybranych, gwarantujących reprezentatywność pomiarów, stacjach IMGW dokonywane są dobowe pobory prób opadów, oznaczanie ich ilości oraz bieżące oznaczanie odczynu. Miesięczne próby opadów przekazywane są do wytypowanych 16 laboratoriów WIOŚ, gdzie wykonywane są analizy w zakresie:

- pomiaru pH i przewodności elektrycznej właściwej;
- oznaczenia stężeń anionów:  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_2^-$  i  $\text{NO}_3^-$  oraz kationów:  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ;
- oznaczenia stężeń metali ciężkich: Zn, Cu, Fe, Pb, Cd, Ni, Cr, Mn;
- oznaczenia stężeń azotu ogólnego i fosforu ogólnego.

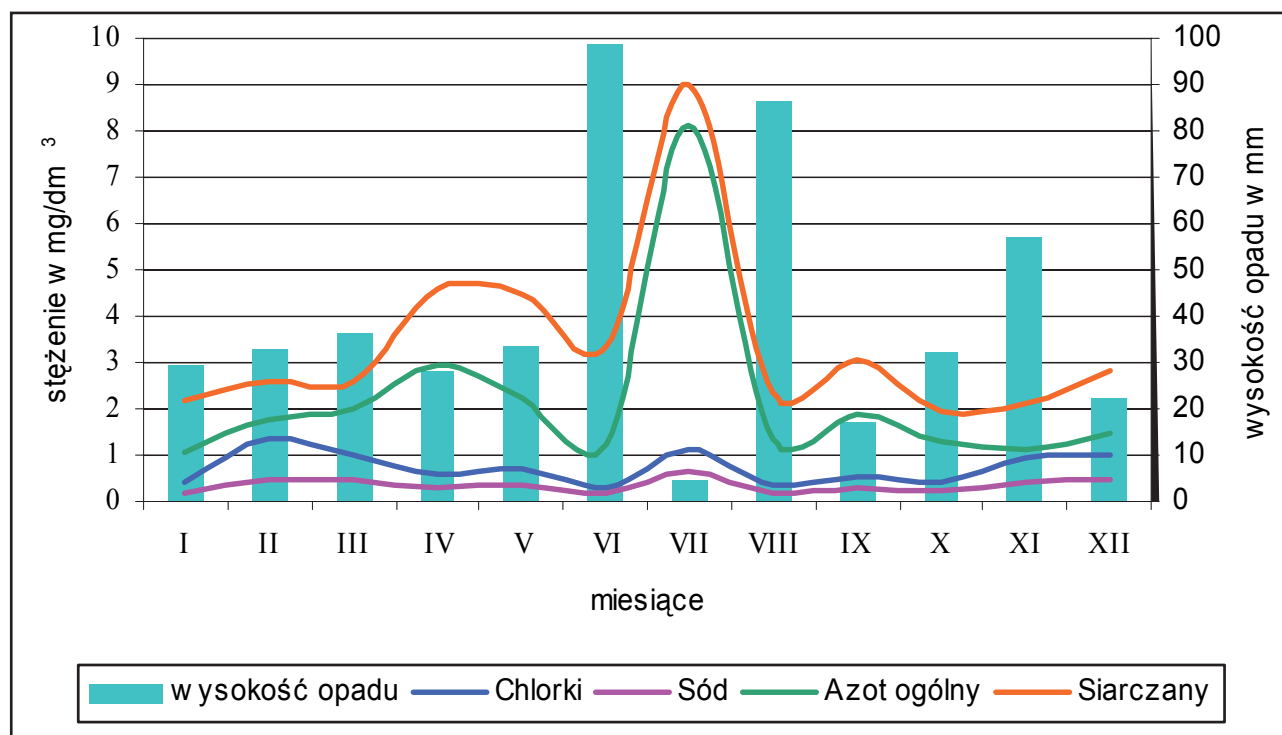
Wyniki pomiarów ze stacji IMGW i analiz laboratoryjnych z WIOŚ trafiają do wrocławskiego oddziału IMGW, gdzie po uwzględnieniu dodatkowych danych o wysokości opadów ze 162 postunków opadowych, opracowywane są przestrzenne rozkłady ładunków zanieczyszczeń deponowanych

na obszarze całej Polski i jej poszczególnych jednostek administracyjnych. Opracowania te przedstawiane są w postaci sprawozdań rocznych oraz raportów dla każdego z 16 województw.

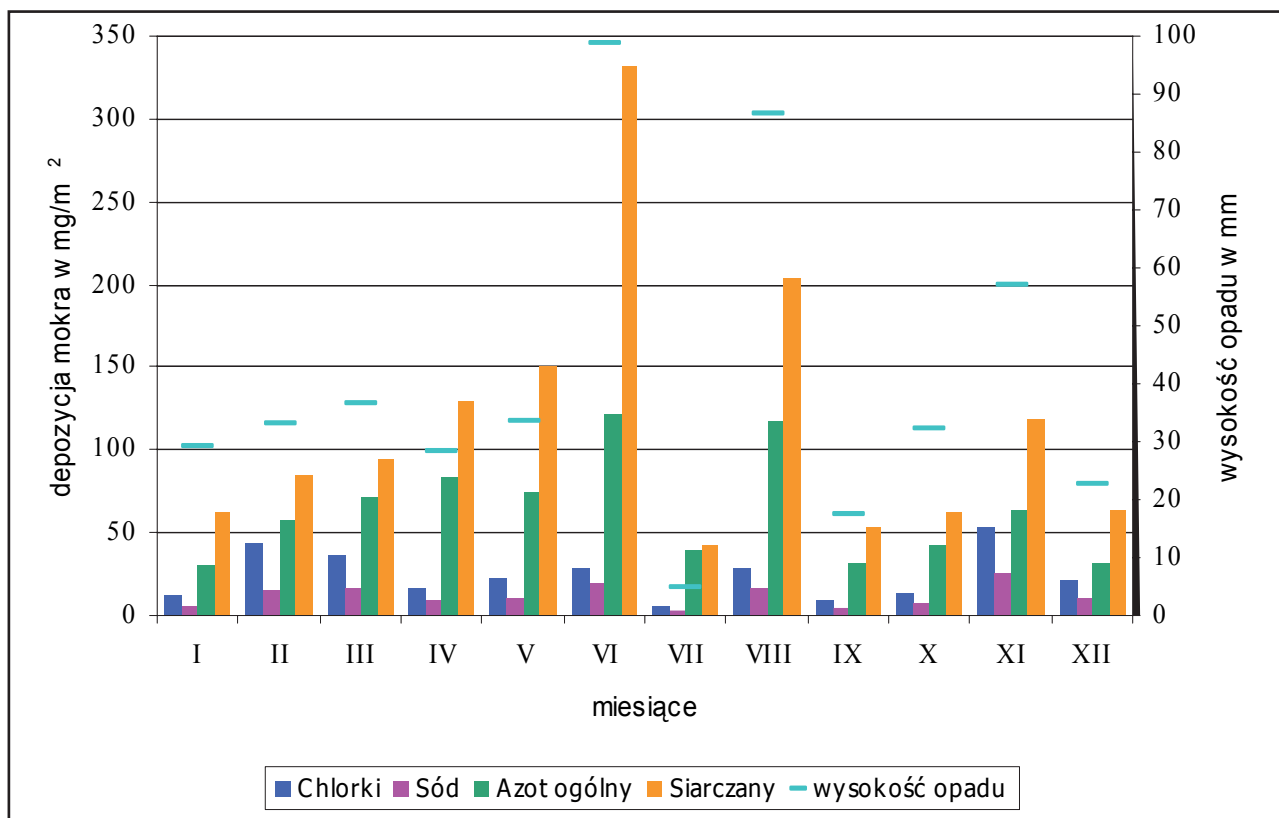
W województwie łódzkim stacja monitoringu chemizmu opadów zlokalizowana jest na terenie stacji synoptycznej IMGW w Sulejowie w powiecie piotrkowskim. Analizy chemiczne prób miesięcznych wykonywane są w laboratorium delegatury WIOŚ w Piotrkowie Trybunalskim. Opierając się na wynikach analiz oraz na raporcie IMGW O/Wrocław\* opracowano niniejszą informację o zanieczyszczeniu opadów i wielkości ładunków zanieczyszczeń wprowadzonych z opadami na teren województwa łódzkiego w roku 2006.

Według pomiarów IMGW w roku 2006 wysokość opadów atmosferycznych w Sulejowie wynosiła 479,1 mm. Był to poziom zbliżony do poziomu opadów w trzech ostatnich latach i zdecydowanie niższy niż w latach 2000-2002. Najwięcej opadów zanotowano w czerwcu i sierpniu (prawie 40% rocznego opadu); najmniej w lipcu (4,8 mm).

Pomiary pH w próbkach dobowych wykazały, że większość opadów miała odczyn kwaśny (52% prób o pH: 4,5 – 5,5) oraz bardzo kwaśny (30 % prób o pH < 4,5). Opady bardzo kwaśne zdarzały się najczęściej w lutym. Odczyn naturalny, czyli lekko kwaśny posiadało tylko 6% prób. Pozostałe próby charakteryzowały się odczynem obojętnym, a dwukrotnie zanotowano również odczyn zasadowy (pH > 7). W porównaniu z rokiem 2005 częstość występowania kwaśnych deszczy zmniejszyła się o 9%.



Rys. III.1-23. Stężenia wybranych zanieczyszczeń w miesięcznych próbach opadów w roku 2006 – stacja IMGW w Sulejowie



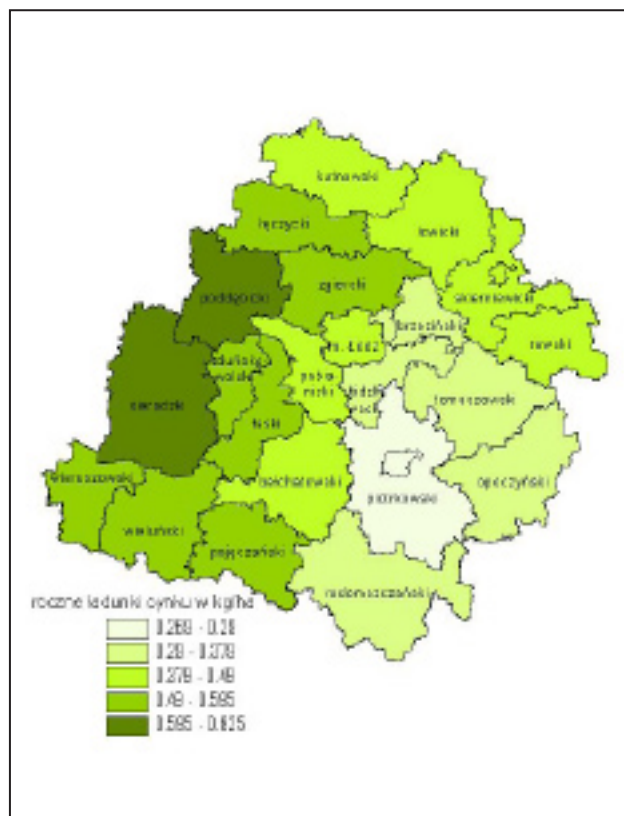
Rys.III.1-24. Miesięczna depozycja wybranych zanieczyszczeń do podłoża w roku 2006 – stacja IMGW w Sulejowie

Spośród oznaczanych w opadach zanieczyszczeń w największych stężeniach występowały siarczany, związki azotu, chlorki i wapń (do kilku mg/dm³); w najmniejszych natomiast kadm i chrom (poniżej 1µg/dm³). Analizując koncentracje zanieczyszczeń w miesięcznych próbach opadów, stwierdzono maksymalne stężenia większości oznaczanych substancji w skąpych opadach lipcowych (rys. III.1-23). W większej ilości opadu zanieczyszczenia wymywane z atmosfery ulegają rozcieńczeniu i ich jednostkowe stężenie w próbce jest niższe. Ilość opadu może zadecydować o ładunku zanieczyszczeń, który ostatecznie zostanie się do podłoża. I tak, większość zanieczyszczeń w największych ilościach zdeponowana została w czerwcu i sierpniu - miesiącach o najwyższych sumach opadów w 2006 roku. Tylko sól, chlorki oraz niektóre metale: kadm, nikiel i chrom, najwyższe depozycje osiągały w miesiącach zimowych.

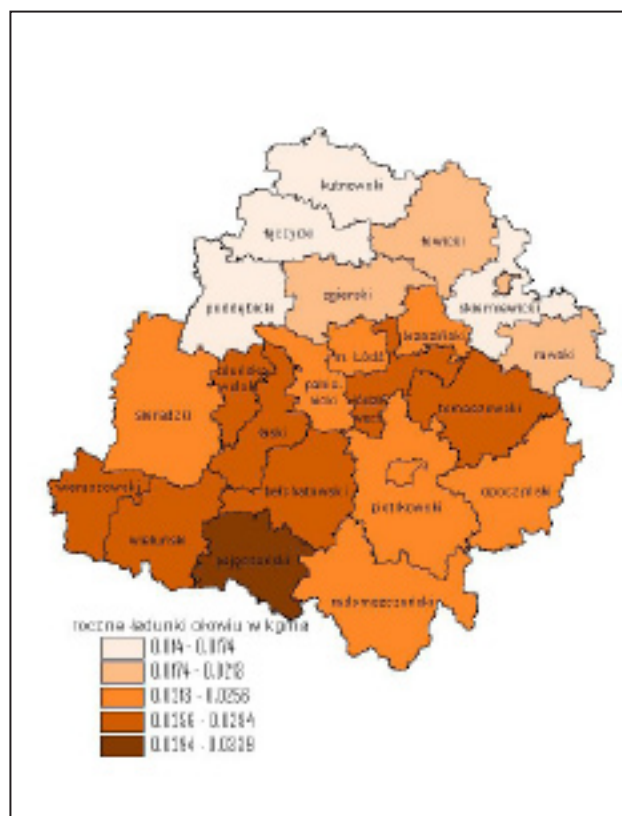
Wielkości ładunków jednostkowych i całkowitych obciążających województwo łódzkie i jego poszczególne powiaty oszacowane zostały przez wrocławski oddział IMGW na podstawie analizy wyników badań składu opadów ze wszystkich stacji monitoringowych i wyników pomiarów wysokości opadu z posterunków opadowych, przy wykorzystaniu modelu generującego rozkład przestrzenny badanych substancji na obszarze Polski w siatce 8 x 8 km oraz programu MapInfo\*. Jak wynika z tabeli III.1-23, roczne obciążenie województwa łódzkiego poszczególnymi zanieczyszczeniami

wahało się od kilku g/ha (nikiel, kadm, chrom) do kilkunastu kg/ha (siarczany i azot ogólny). Sumaryczny ładunek jednostkowy oznaczanych zanieczyszczeń zdeponowany na teren województwa wynosił 47,4 kg/ha i kształtował się na poziomie średniego dla obszaru Polski. Trzeba tu jednak zaznaczyć, że taką pozycję spowodował głównie niski w stosunku do innych województw ładunek chlorków, azotu amonowego, fosforu, sodu, potasu i wapnia; pod względem obciążenia niektórymi metalami, głównie cynkiem, kadm, ołowiem województwo łódzkie w roku 2006 znajdowało się powyżej średniej dla kraju.

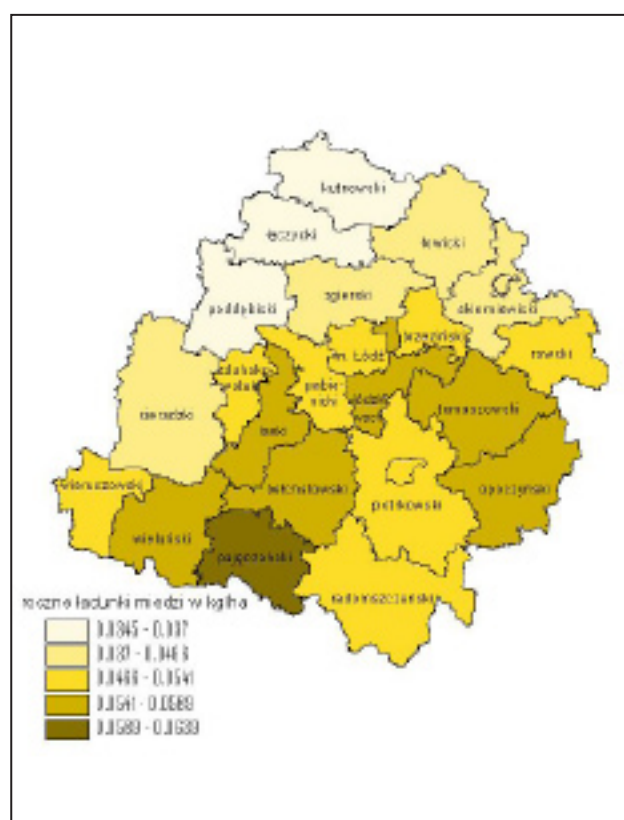
Analiza rozkładu zanieczyszczeń na terenach poszczególnych powiatów wykazała, że największym ładunkiem obciążony został powiat skierniewicki z najwyższymi w stosunku do pozostałych powiatów ładunkami chlorków, fosforu ogólnego, sodu, potasu, wapnia i żelaza. Kolejnymi pod względem jednostkowej depozycji zanieczyszczeń był powiaty: m. Skierniewice i poddębicki. Najmniejsze obciążenie powierzchniowe wystąpiło w powiecie piotrkowskim ziemskim z najniższym w porównaniu z innymi powiatami obciążeniem ładunkami siarczanów, chlorków, azotynów i azotanów, azotu amonowego, azotu ogólnego, fosforu ogólnego, sodu, potasu, wapnia, magnezu, cynku, żelaza, chromu i manganu. Przykładowe rozkłady rocznych ładunków zanieczyszczeń wprowadzanych przez opady atmosferyczne na tereny powiatów województwa łódzkiego przedstawiono na mapach III.1-19 – III.1-22.



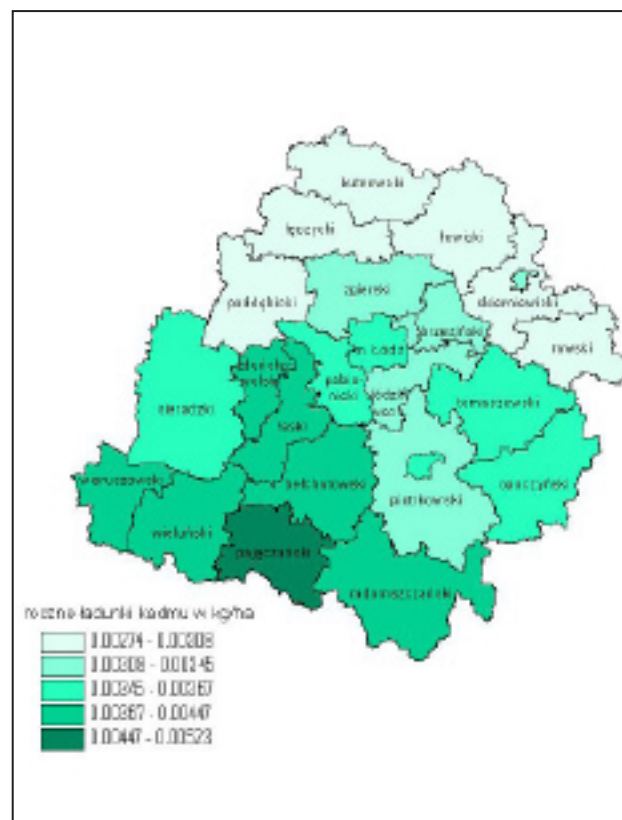
Mapa III.1-19. Rozkład ładunków cynku wniesionych przez opady na obszary powiatów woj. łódzkiego w 2006 r.



Mapa III.1-21. Rozkład ładunków ołowiu wniesionych przez opady na obszary powiatów woj. łódzkiego w 2006 r.



Mapa III.1-20. Rozkład ładunków miedzi wniesionych przez opady na obszary powiatów woj. łódzkiego w 2006 r.



Mapa III.1-22. Rozkład ładunków kadmu wniesionych przez opady na obszary powiatów woj. łódzkiego w 2006 r.

Tabela III.1-23. Roczne obciążenie powierzchniowe województwa łódzkiego zanieczyszczeniami wniesionymi przez opady atmosferyczne w roku 2006\*

| Lp. | Wskaźnik          | Ładunek jednostkowy (kg/ha * rok) | Ładunek całkowity (tony) |
|-----|-------------------|-----------------------------------|--------------------------|
| 1.  | Siarczany         | 17,78                             | 32394                    |
| 2.  | Chlorki           | 5,63                              | 10256                    |
| 3.  | Azotyny + azotany | 3,57                              | 6498                     |
| 4.  | Azot amonowy      | 4,38                              | 7987                     |
| 5.  | Azot ogólny       | 11,95                             | 21774                    |
| 6.  | Fosfor ogólny     | 0,250                             | 454,7                    |
| 7.  | Sód               | 3,13                              | 5704                     |
| 8.  | Potas             | 1,87                              | 3407                     |
| 9.  | Wapń              | 5,27                              | 9596                     |
| 10. | Magnez            | 0,68                              | 1247                     |
| 11. | Cynk              | 0,476                             | 868                      |
| 12. | Miedź             | 0,0502                            | 91,5                     |
| 13. | Żelazo            | 0,177                             | 322,9                    |
| 14. | Ołów              | 0,0232                            | 42,29                    |
| 15. | Kadm              | 0,00353                           | 6,435                    |
| 16. | Nikiel            | 0,0069                            | 12,62                    |
| 17. | Chrom             | 0,0031                            | 5,611                    |
| 18. | Mangan            | 0,0325                            | 59,20                    |
| 19. | Jon wodorowy      | 0,0627                            | 114,17                   |

\* „Wyniki badań monitoringowych chemizmu opadów atmosferycznych i depozycji zanieczyszczeń do podłoża w województwie łódzkim w 2006 roku”, IMGW Oddział we Wrocławiu, Zakład Ekologii, Wrocław, czerwiec 2007 r.

Ocena wyników ośmioletnich badań chemizmu opadów atmosferycznych i depozycji zanieczyszczeń do podłoża wykazała, że roczna mokra depozycja większości oznaczanych substancji w roku 2006 była niższa w stosunku do średniej z wielolecia 1999 – 2005, a całkowite roczne obciążenie powierzchniowe obszaru województwa ładunkiem zanieczyszczeń zmalało, w porównaniu do średniej z poprzednich lat, o 13,2%, przy niższej średniorocznej sumie wysokości opadów o 84,6mm. Największe tendencje spadkowe stwierdzono w przypadku magnezu (o 31,3%), wapnia (o 24,3%), niklu (o 23,3%) i fosforu ogólnego (o 20,1%). Nie zmieniły się ładunki związków azotu i miedzi, natomiast tendencję wzrostową zanotowano w przypadku kadmu (o 27%).

Opracowała: Marzanna Krzemińska