

# III



Elektrownia Bełchatów, fot. Piotr Sölle

## POWIETRZE

# Rozdział III Powietrze

## III.1 WSTĘP

## III.2 PRESJE

- III.2.1 Emisja punktowa
- III.2.2 Emisja liniowa
- III.2.3 Emisja powierzchniowa
- III.2.4 Emisja z rolnictwa
- III.2.5 Emisja głównych zanieczyszczeń
  - III.2.5.1 Dwutlenek siarki
  - III.2.5.2 Dwutlenek azotu
  - III.2.5.3 Tlenek węgla
  - III.2.5.4 Pył

## III.3 STAN

- III.3.1 Imisja zanieczyszczeń gazowych w województwie łódzkim w 2010 r.
  - III.3.1.1 Dwutlenek siarki
  - III.3.1.2 Dwutlenek azotu
  - III.3.1.3 Tlenek węgla
  - III.3.1.4 Węglowodory
  - III.3.1.5 Ozon
  - III.3.1.6 Monitoring jakości powietrza w rejonie autostrad
  - III.3.1.7 Podsumowanie
- III.3.2 Imisja zanieczyszczeń pyłowych
  - III.3.2.1 Pochodzenie pyłu zawieszonego w atmosferze
  - III.3.2.2 Ocena imisji pyłu zawieszonego PM10
  - III.3.2.3 Depozycja metali ciężkich i WWA w pyłe zawieszonym PM10
  - III.3.2.4 Ocena imisji pyłu zawieszonego PM2,5
- III.3.3 Ocena jakości powietrza w województwie łódzkim
  - III.3.3.1 Kryteria rocznej oceny jakości powietrza
  - III.3.3.2 Wyniki rocznej oceny jakości powietrza
- III.3.4 Chemizm opadów atmosferycznych

## III.4 REAKCJE

### III.1 WSTĘP

Jednym z głównych działów tematycznych Państwowego Monitoringu Środowiska, który bezpośrednio opisuje poziom jakości życia ludzi, jest jakość powietrza.

W ramach PMŚ prowadzone są działania mające na celu określenie jakości powietrza atmosferycznego (z ang. outdoor air), w odróżnieniu od powietrza w pomieszczeniach zamkniętych lub na stanowisku pracy (z ang. indoor air).

Ocena jakości powietrza realizowana jest w oparciu o wojewódzkie systemy oceny jakości powietrza, nadzorowane przez Wojewódzkie Inspektoraty Ochrony Środowiska. Wszelkie działania w ramach systemu oceny jakości powietrza prowadzone są w podziale na bloki: presja, stan i reakcja.

W ramach określenia presji zbierane są informacje o wielkości emisji substancji do powietrza, w podziale na poszczególne grupy źródeł. Tak usystematyzowane informacje w postaci baz danych emisji są wykorzystywane przy określeniu stanu jakości powietrza za pomocą matematycznego modelowania jakości powietrza, będącego pomocniczym narzędziem w ocenie jakości powietrza.

Główną metodą określenia stanu jakości powietrza są pomiary imisji zanieczyszczeń powietrza. W ramach systemu pomiarowego w województwie łódzkim działają 3 sieci pomiarowe. Są to:

- Sieć pomiarów automatycznych (ciągłych)
- Sieć pomiarów manualnych (dobowych)
- Sieć pomiarów pasywnych (miesięcznych)

Poszczególne sieci różnią się zastosowaniem różnych metod pomiaru, a co za tym idzie dokładnością i częstotliwością 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.

Na podstawie wyników pomiarów wspartych matematycznym modelowaniem jakości powietrza wykonywane są oceny jakości powietrza.

Reakcją na wyniki ocen jakości powietrza są tworzone przez Marszałków Województw Programy Ochrony Powietrza, w których zapisane są obowiązki spoczywające na władzach lokalnych w zakresie inwestycji i działań organizacyjnych, mających na celu obniżenie poziomu substancji w powietrzu atmosferycznym do poziomów określonych w stosowych przepisach.

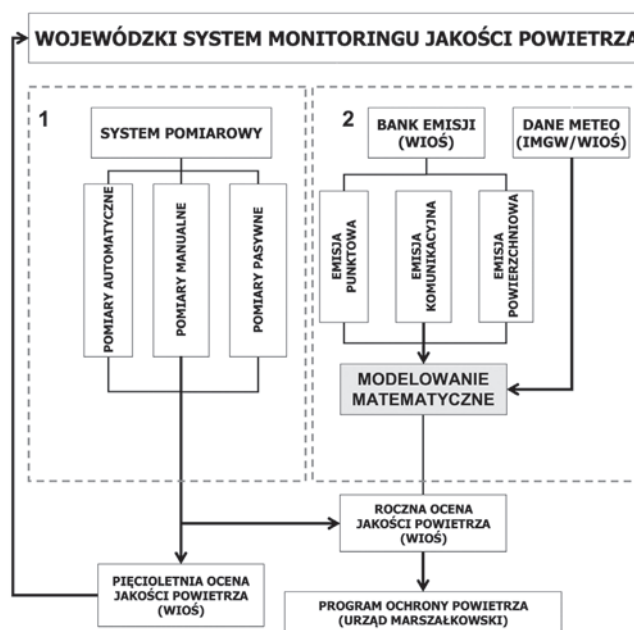
Tak zorganizowany system oceny jakości powietrza działa w oparciu o następujące uregulowania prawne:

- ustawa Prawo ochrony środowiska z dnia 27 kwietnia 2001 r. (tekst jednolity Dz. U. z 2008 r. Nr 25, poz. 150 z późn. zmianami),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 3 marca 2008 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2008 r. Nr 47, poz. 281),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 marca 2008 r. w sprawie stref, w których dokonuje się oceny

- jakości powietrza (Dz. U. z 2008 r. Nr 52, poz. 310),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 17 grudnia 2008 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz. U. z 2009 r. Nr 5, poz. 31),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 8 lutego 2008 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać programy ochrony powietrza (Dz. U. z 2008 r. Nr 38, poz. 221),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 19 listopada 2008 r. w sprawie zakresu i sposobu przekazywania informacji dotyczących zanieczyszczenia powietrza (Dz. U. z 2008 r. Nr 216 poz. 1377),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 23 listopada 2010 r. w sprawie sposobu i częstotliwości aktualizacji informacji o środowisku (Dz. U. z 2010 r. Nr 227, poz. 1485),

Ponadto w czasie prac nad oceną jakości powietrza brane są pod uwagę także zalecenia Głównego Inspektora Ochrony Środowiska zawarte w opracowywanych tematycznie wskazówkach.

Głównym zadaniem Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w ramach PMŚ – podsystem powietrze jest dokonywanie wstępnych, pięcioletnich i rocznych ocen jakości powietrza w poszczególnych strefach. Wstępne i pięcioletnie oceny jakości powietrza wykonywane są co 5 lat w celu określenia metod ocen rocznych w każdej strefie oceny na kolejne 5 lat. Wyniki oceny pięcioletniej określają kształt systemu oceny jakości powietrza oraz potrzeby jego ewentualnych modyfikacji. Schemat organizacyjny systemu przedstawia rysunek III.1.



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

Roczne oceny jakości powietrza przeprowadzane są w celu określenia stanu zanieczyszczenia powietrza w strefach oceny i wykrycia ewentualnych przekroczeń standardów jakości powietrza (poziomów dopuszczalnych, docelowych oraz celów długoterminowych, określonych w stosownych przepisach prawnych). Służą one do określenia potrzeby wdrażania programów ochrony powietrza w ramach planów naprawczych Marszałka Województwa, będących reakcją na zły stan jakości powietrza.

Ze względu na konieczność dostosowania jakości powietrza w Polsce do norm Unii Europejskiej, określono marginesy tolerancji dopuszczalnych poziomów substancji w powietrzu. Co roku wartość marginesów tolerancji dla poszczególnych substancji malały. Stąd kryteria ocen rocznych zaostrzały się stopniowo. Niweluje to negatywne skutki natychmiastowego wprowadzania w życie działań naprawczych dla większej liczby substancji w powietrzu, jednocześnie w dużej liczbie obszarów kraju. Uzyskany dzięki temu czas umożliwił rozpoznanie poziomu stężenia poszczególnych substancji, bez konieczności nadmiernego rozbudowania kosztownych sieci pomiarów automatycznych. Od 2005 r. dla części zanieczyszczeń marginesy tolerancji przestały obowiązywać. Spowodowało to gwałtowne zwiększenie liczby stref z ogłoszoną najgorszą klasą jakości powietrza. Począwszy od 2010 r. marginesy tolerancji nie obowiązywały już dla żadnej z normowanych substancji.

Wartości kryterialne stężenia zanieczyszczeń powietrza, będące podstawą ocen jakości powietrza przedstawiają tabele III.1–III.3.

Sieć pomiarów automatycznych składa się w województwie łódzkim z 10 stacji pomiarowych. Spośród nich na terenie aglomeracji łódzkiej umiejscowionych jest 6 stacji pomiarowych. Ponadto w Piotrkowie Trybunalskim i Radomsku działają kolejne 2 stacje pomiaru tła miejskiego. Na obszarach niezurbanizowanych zlokalizowano 2 stacje pomiarowe, w Gajewie (gmina Witonia powiat łęczycki) oraz w 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 baza 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.

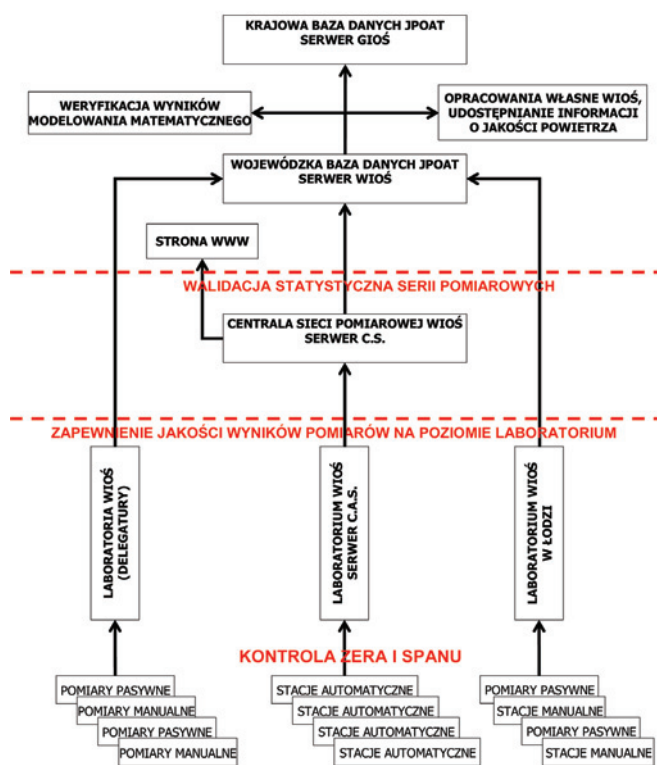
W polskim prawodawstwie szczególny nacisk położony został na ocenę jakości powietrza na obszarach aglomeracji o liczbie mieszkańców większej niż 250 tys., dla których określono obowiązek wykonywania pomiarów ciągłych. Dlatego największe nakłady środków i prac w monitoringu jakości powietrza są lokowane na obszarze Łódzkiej Aglomeracji Miejskiej. Jest to związane z dużą liczbą ludności narażonej na negatywne skutki zdrowotne pogorszonego stanu aerosanitarnego powietrza. Ze względu na dużą intensywność niekorzystnych zjawisk związanych z kumulacją zanieczyszczeń powietrza na obszarach silnie zurbanizowanych (wzmożona emisja zanieczyszczeń, duże skupienie źródeł emisji na małym obszarze, pogorszone warunki prze-

wietrzania w związku z gęstą zabudową).

W związku z powyższym najintensywniejsze pomiary ciągle prowadzone są na obszarach o najwyższym poziomie imisji (duże aglomeracje miejskie).

Manualne pomiary dobowe stężenia wykonywane były w 2010 r. na 15 stanowiskach pomiarowych w miastach województwa łódzkiego, w tym zanieczyszczenia pyłowe mierzono na 13 stanowiskach pomiarowych. Miesięczne pomiary z pasywnym poborem próby wykonywane były na 245 stanowiskach w mniejszych miejscowościach, w celu określenia lokalnie występujących obszarów przekroczeń średniorocznych wartości poziomów dopuszczalnych SO<sub>2</sub> i NO<sub>2</sub>. Organizację systemu pomiarowego przedstawia rysunek III.2.

Drugą istotną częścią systemu oceny jakości powietrza w województwie jest 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 emisji komunalnej oszacowanej powierzchniowo (dla obszarów nieocieplnionej zabudowy). Ponadto do obliczeń modelowych niezbędne są dane meteorologiczne w gęstej sieci receptorów, w tym pionowe profile aerologiczne przez atmosferę, niezbędne dla obliczenia warunków rozprzestrzenienia się zanieczyszczeń ze źródeł emisji. Całość baz danych oraz wyniki obliczeń są zorientowane i opisane w systemach informacji przestrzennej GIS, niezbędnych w celu dalszych analiz przestrzennych występowania pól imisji, w tym analizy narażenia ludności województwa.



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

**Tabela III.1** Poziomy dopuszczalne, docelowe i wartości celu długoterminowego stężenia substancji w powietrzu (z uwzględnieniem marginesów tolerancji za 2010r.) opracowano na podstawie rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 03.03. 2008 r. (Dz. U. z 2008r. Nr 47, poz. 281) oraz wytycznych GIOŚ z lutego 2011 r.

Lp.	Nazwa substancji	Okres uśredniania wyników pomiarów	Jednostki	Wartość dopuszczalnego i docelowego poziomu substancji w powietrzu oraz wartość celu długoterminowego	Uwzględniony margines tolerancji dla 2010 r. [%]	Kryterium po uwzględnieniu marginesów tolerancji dla 2010 r.		Termin osiągnięcia poziomu
						Wartość po uwzględnieniu marginesu tolerancji za 2010 r.	Dopuszczalna częstość przekroczeń w roku kalendarzowym	
1	Benzen	rok kalendarzowy	µg/m <sup>3</sup>	5	0	5	-	2010
2	NO <sub>2</sub>	jedna godzina	µg/m <sup>3</sup>	200	0	200	18 razy	2010
		rok kalendarzowy	µg/m <sup>3</sup>	40	0	40	-	2010
	NO <sub>x</sub> a)	rok kalendarzowy	µg/m <sup>3</sup>	30	0	30	-	2003
3	SO <sub>2</sub>	jedna godzina	µg/m <sup>3</sup>	350	0	350	24 razy	2005
		24 godziny	µg/m <sup>3</sup>	125	0	125	3 razy	2005
		rok kalendarzowy	µg/m <sup>3</sup>	20	0	20	-	2003
4	Ołów b)	rok kalendarzowy	µg/m <sup>3</sup>	0,5	0	0,5	-	2005
5	PM2,5 i)	rok kalendarzowy	µg/m <sup>3</sup>	25	0	25	-	2015
6	PM10 c)	24 godziny	µg/m <sup>3</sup>	50	0	50	35 razy	2005
		rok kalendarzowy	µg/m <sup>3</sup>	40	0	40	-	2005
7	CO	8 godzin d)	µg/m <sup>3</sup>	10000 d)	0	10000 d)	-	2005
8	Arsen e)	rok kalendarzowy	ng/m <sup>3</sup>	6	0	6	-	2013
9	Benzo(a)piren e)	rok kalendarzowy	ng/m <sup>3</sup>	1	0	1	-	2013
10	Kadm e)	rok kalendarzowy	ng/m <sup>3</sup>	5	0	5	-	2013
11	Nikiel e)	rok kalendarzowy	ng/m <sup>3</sup>	20	0	20	-	2013
12	Ozon	8 godzin d)	µg/m <sup>3</sup>	120 d)	0	120 d)	25 dni f)	2010/2020
		okres wegetacyjny (1V–31VII)	µg/m <sup>3</sup> h	18000 g) h)	0	18000 g) h)	-	2010
		okres wegetacyjny (1V–31VII)	µg/m <sup>3</sup> h	6000 g)	0	6000	-	2020

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

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

- a) – suma dwutlenku azotu i tlenku azotu w przeliczeniu na dwutlenek azotu,  
 b) – suma metalu i jego związków w pyłe zawieszonym PM10,  
 c) – stężenie pyłu o średnicy aerodynamicznej ziaren do 10 µm (PM10) mierzone metodą wagową z separacją frakcji lub metodami uznanymi za równorzędne,  
 d) – maksymalna średnia ośmiogodzinna, spośród średnich kroczących, obliczanych co godzinę z ośmiu średnich jednogodzinnych w ciągu doby. Każdą tak obliczoną średnią 8-godzinną przypisuje się dobie, w której się ona kończy; pierwszym okresem obliczeniowym dla każdej doby jest okres od godziny 17.00 dnia poprzedniego do godziny 01.00 danego dnia. Ostatnim okresem obliczeniowym dla każdej doby jest okres od godziny 16.00 do 24.00 tego dnia czasu środkowoeuropejskiego CET.  
 e) – całkowita zawartość tego pierwiastka w pyłe zawieszonym PM10, a dla benzo(a)pirenu całkowitą zawartość benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10,  
 f) – liczba dni z przekroczeniem poziomu docelowego w roku kalendarzowym uśredniona z trzech lat dotrzymania dopuszczalnej częstości przekroczeń sprawdzana się na podstawie danych pomiarowych z co najmniej jednego roku; od

2020 r. dopuszczalna krotność przekroczeń nie obowiązuje, kryterium oceny dla celu długoterminowego jest jednokrotne przekroczenie normowanego poziomu stężenia w roku kalendarzowym.

- g) – wyrażony jako AOT 40, które oznacza sumę różnic pomiędzy stężeniem średnim jednogodzinnym wyrażonym w µg/m<sup>3</sup> a wartością 80 µg/m<sup>3</sup>, dla każdej godziny w ciągu doby pomiędzy godziną 8.00 a 20.00 czasu środkowoeuropejskiego CET, dla której stężenie jest większe niż 80 µg/m<sup>3</sup>. 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 kolejnych lat. W przypadku gdy w serii pomiarowych występują braki, obliczoną wartość AOT 40 należy pomnożyć przez iloraz liczby możliwych terminów pomiarowych do liczby wykonanych w tym okresie pomiarów.  
 h) – wartość uśredniona dla kolejnych pięciu lat. W przypadku braku danych pomiarowych z pięciu lat dotrzymanie dopuszczalnej częstości przekroczeń sprawdza się na podstawie danych pomiarowych z co najmniej trzech lat,  
 i) – stężenie pyłu o średnicy aerodynamicznej ziaren do 2,5 µm (PM2,5) mierzone metodą wagową z separacją frakcji lub metodami uznanymi za równorzędne.

**Tabela III.2** Poziomy docelowe dla niektórych substancji w powietrzu

opracowano na podstawie rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 03.03. 2008 r. (Dz. U. z 2008r. Nr 47, poz. 281)

Lp.	Nazwa substancji	Okres uśredniania wyników pomiarów	Poziom docelowy substancji w powietrzu	Dopuszczalna częstość przekraczania poziomu docelowego w roku kalendarzowym	Termin osiągnięcia poziomu
1	Arsen <sup>b)</sup>	rok kalendarzowy	6 ng/m <sup>3</sup>	-	2013
2	Benzo(a)piren <sup>b)</sup>	rok kalendarzowy	1 ng/m <sup>3</sup>	-	2013
3	Kadm <sup>b)</sup>	rok kalendarzowy	5 ng/m <sup>3</sup>	-	2013
4	Nikiel <sup>b)</sup>	rok kalendarzowy	20 ng/m <sup>3</sup>	-	2013
5	Ozon	8 godzin <sup>e)</sup>	120 µg/m <sup>3</sup> <sup>e)</sup>	25 dni <sup>f)</sup>	2010
		okres wegetacyjny (1V–31VII)	18000 µg/m <sup>3</sup> h <sup>g) h)</sup>	-	2010

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

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

b) – całkowita zawartość tego pierwiastka w pyłe zawieszonym PM10, a dla benzo(a)pirenu całkowita zawartość benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10,

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

f) – liczba dni z przekroczeniem poziomu docelowego 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,

g) – wyrażony jako AOT 40, które oznacza sumę różnic pomiędzy stężeniem średnim jednogodzinnym wyrażonym w µg/m<sup>3</sup> a wartością 80 µg/m<sup>3</sup>, dla każdej godziny w ciągu doby pomiędzy godziną 8.00 a 20.00 czasu środkowoeuropejskiego, dla której stężenie jest większe niż 80 µg/m<sup>3</sup>; 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, obliczaną wartość AOT 40 należy pomnożyć przez iloraz liczby możliwych terminów pomiarowych do liczby wykonanych w tym okresie pomiarów,

h) – wartość uśredniona dla kolejnych pięciu lat; w przypadku braku danych pomiarowych z pięciu lat dotrzymanie dopuszczalnej częstości przekroczeń sprawdza się na podstawie danych pomiarowych z co najmniej trzech lat

**Tabela III.3** Poziomy celów długoterminowych dla ozonu w powietrzu

opracowano na podstawie rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 03.03. 2008 r. (Dz. U. z 2008r. Nr 47, poz. 281)

Lp.	Nazwa substancji	Okres uśredniania wyników pomiarów	Poziom celu długoterminowego substancji w powietrzu	Termin osiągnięcia poziomu
1	Ozon	8 godzin <sup>b)</sup>	120 µg/m <sup>3</sup> <sup>e)</sup>	2020
		okres wegetacyjny (1V–31VII)	6000 µg/m <sup>3</sup> h <sup>e)</sup>	2020

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

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

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

e) – wyrażony jako AOT 40, które oznacza sumę różnic pomiędzy stężeniem średnim jednogodzinnym wyrażonym w µg/m<sup>3</sup> a wartością 80 µg/m<sup>3</sup>, dla każdej godziny w ciągu doby pomiędzy godziną 8.00 a 20.00 czasu środkowoeuropejskiego, dla której stężenie jest większe niż 80 µg/m<sup>3</sup>; 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, obliczaną wartość AOT 40 należy pomnożyć przez iloraz liczby możliwych terminów pomiarowych do liczby wykonanych w tym okresie pomiarów.

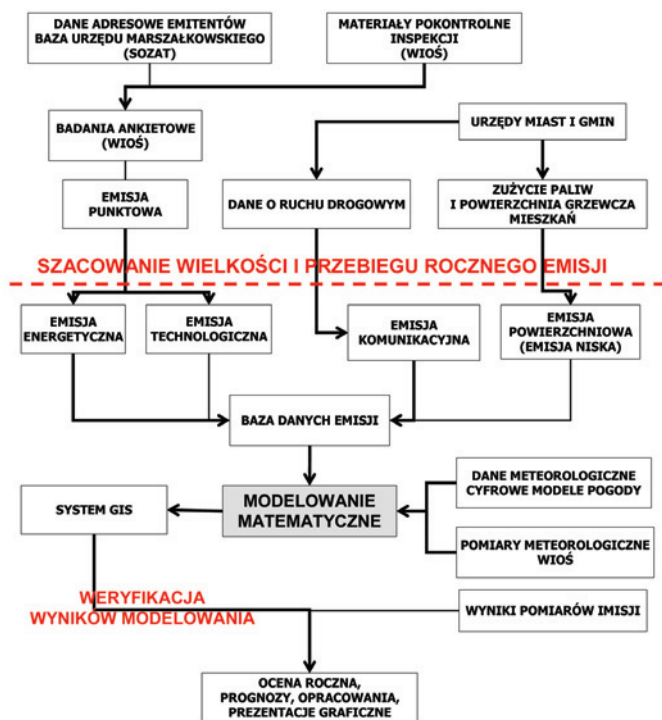
Organizację systemu obliczeniowego oraz źródła informacji niezbędnych do modelowania jakości powietrza przedstawia rysunek III.3.

Dodatkowym zastosowaniem matematycznego modelowania jakości powietrza oraz zebranych baz danych jest prognozowanie stanu zanieczyszczenia powietrza na obszarach zurbanizowanych, z wykorzystaniem zakupionych cyfrowych prognoz meteorologicznych. W wyniku obliczeń otrzymywana jest sekwencyjna animacja w postaci zmieniających się map zasięgów stężenia SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, pyłu PM10

oraz O<sub>3</sub> w województwie łódzkim w ujęciu ogólnym oraz w ujęciu szczegółowym dla obszaru aglomeracji łódzkiej i Piotrkowa Trybunalskiego.

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 Departamentem Geodezji i Karto-



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

grafii Urzędu Marszałkowskiego w Łodzi, w ramach prac nad Regionalnym Systemem Informacji Przestrzennej Województwa Łódzkiego, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska dysponuje szeregiem map cyfrowych, będących podstawą do rozbudowy zasobów danych przestrzennych, dotyczących m.in. jakości powietrza. Na potrzeby systemu zorganizowane zostały zasoby informacji o wielkości imisji zanieczyszczeń powietrza, w tym: rozmieszczenie stanowisk pomiarowych wraz z charakterystyką wielkości imisji poszczególnych substancji, klasyfikacje dla 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

**Tabela III.4** Alarmowe poziomy niektórych substancji, oznaczenie numeryczne tych substancji oraz okresy, dla których uśrednia się wyniki pomiarów

Lp.	Nazwa substancji (numer CAS) <sup>a)</sup>	Okres uśredniania wyników pomiarów	Alarmowy poziom substancji w powietrzu [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
1	Dwutlenek azotu (10102-44-0)	jedna godzina	400 <sup>b)</sup>
2	Dwutlenek siarki (7446-09-5)	jedna godzina	500 <sup>b)</sup>
3	Ozon <sup>c)</sup> (10028-15-6)	jedna godzina	240
4	Pył zawieszony PM10	24 godziny	200 <sup>d)</sup>

a) – oznaczenie numeryczne substancji według Chemical Abstracts Service Registry Numer.  
 b) – wartość występująca przez trzy kolejne godziny w punktach pomiarowych reprezentujących jakość powietrza na obszarze o powierzchni co najmniej 100 km<sup>2</sup> albo na obszarze strefy zależnie od tego, który z tych obszarów jest mniejszy.

> 20 m.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 rozbudowa sieci pomiarów stężenia pyłu PM10 oraz jego składu chemicznego, zgodnie z obowiązkiem realizacji dyrektywy 2004/107/WE z dnia 15 grudnia 2005 r. w sprawie arsenu, kadmu, rtęci, niklu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w otaczającym powietrzu. Ponadto w 2010 r. osiągnięto pierwsze serie pomiarów stężenia pyłu drobnego PM2,5.

W wyniku powołania w ramach Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska Krajowego Laboratorium Referencyjnego, w kolejnych latach należy się spodziewać rozbudowy i koordynacji wojewódzkich systemów zapewnienia jakości wyników pomiarów zanieczyszczenia powietrza.

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

Istotnym zadaniem systemu oceny jakości powietrza jest m.in. ostrzeżenie władz oraz opinii publicznej o ryzyku wystąpienia, bądź wystąpieniu przekroczeń poziomów alarmowych substancji w powietrzu. Identyfikację przekroczeń umożliwiają sieć pomiarów automatycznych, która charakteryzuje się krótkim czasem pomiędzy zakończeniem pomiaru, a udostępnieniem jego wyników za pośrednictwem strony www oraz tablicy multimedialnej w centrum Łodzi.

Natomiast jedynym narzędziem umożliwiającym ostrzeżenie ludności o ryzyku wystąpienia przekroczenia poziomów alarmowych, w cyklu krótkoterminowym jest cyfrowa prognoza jakości powietrza.

Procedurę informowania o wystąpieniu przekroczenia, lub jego ryzyku ogólnie sformułowano w art. 92 i 93 ustawy Prawo ochrony środowiska. W województwie łódzkim zagadnienie przekroczeń poziomów alarmowych substancji w powietrzu zostało uwzględnione w Wojewódzkim Planie

Reagowania Kryzysowego, tworzonych i aktualizowanego przy współpracy służb Wojewody.

Oprócz powiadamiania na szczeblu województwa, dane dotyczące przekroczeń poziomów alarmowych oraz ryzyka wystąpienia przekroczenia poziomu alarmowego ozonu winny być przekazywane za pośrednictwem bazy danych Poziomy Alarmowe do GIOŚ.

Jak do tej pory jedynymi przypadkami wystąpienia konieczności uruchamiania procedury powiadamiania społeczeństwa były przypadki przekraczania poziomu ostrzegawczego stężenia ozonu. Zdarzają się one w sezonie wiosenno-letnim, średnio 2–3 razy do roku. W 2010 r. procedura powiadamiania o ryzyku przekroczenia poziomu alarmowego ozonu była uruchamiana 2-krotnie (w czerwcu i lipcu).

Wartości i opisy czasów uśrednienia poziomów alarmowych substancji w powietrzu przedstawia tabela III.4.

Wyniki pomiarów oraz prognoz zanieczyszczenia powietrza są na bieżąco publikowane na stronie internetowej Inspektoratu w systemie on-line ([www.wios.lodz.pl](http://www.wios.lodz.pl)).

*Opracował: Bartłomiej Świątczak*

## III.2 PRESJE

Negatywne skutki presji na powietrze rzadko ograniczają się do bliskiego otoczenia źródła. Powietrze pozbawione naturalnych granic umożliwia rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń na duże odległości. Wyemitowane zanieczyszczenia w zależności od ich charakteru, wysokości emitora, warunków meteorologicznych i topograficznych mogą przekraczać granice państw i kontynentów. Rodzaj źródła zanieczyszczenia i związane z nim warunki wprowadzenia substancji do atmosfery jest jednym z głównych czynników determinujących rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń.

Emisje do powietrza ze względu na źródło możemy podzielić na emisję:

- ze źródeł punktowych – zorganizowaną emisję powstającą podczas wytwarzania energii i w procesach technologicznych, posiadającą emitory o wysokości od kilku do kilkuset metrów
- ze źródeł liniowych – emisję z ciągów komunikacji samochodowej, kolejowej czy rzecznej, w której źródło emisji znajduje się blisko powierzchni ziemi
- ze źródeł powierzchniowych – indywidualnych systemów grzewczych, dużych odkrytych zbiorników, pożarów wielkoobszarowych (emisja rozproszona, niska)
- ze źródeł rolniczych – upraw i hodowli zwierząt

**Tabela III.5** Emisja punktowa głównych zanieczyszczeń w powiatach województwa łódzkiego w 2010 r. [1]

Powiaty	Emisja roczna [Mg/a]				
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	pył	suma w powiecie
bełchatowski	73546,89	41971,07	9838,17	1695,83	127051,96
kutnowski	641,96	282,44	503,9	266,61	1694,91
łaski	62,79	34,89	168,76	76,49	342,93
łęczycki	25,13	13,13	111,96	57,94	208,15
łowicki	265,92	98,14	281,54	119,48	765,08
łódzki wschodni	101,35	43,58	145,29	79,97	370,19
opoczyński	343,51	226,74	362,38	316	1248,63
pabianicki	414,7	187,87	263,53	156,88	1022,98
pajęczański	152,12	3050,78	6744,29	226,54	10173,73
piotrkowski	62,58	46,81	173,35	21,58	304,31
poddębicki	5,71	6,59	35,46	53,48	101,25
radomszczański	311,18	114,64	255,98	164,36	846,17
rawski	16,47	13,31	72,83	26,48	129,08
sieradzki	468,8	165,41	168,47	213,95	1016,63
skierniewicki	13,88	6,11	46,6	21,32	87,92
tomaszowski	524,31	2435,84	392,39	211,23	3563,75
wieluński	409,01	149,47	125,63	191,56	875,67
wieruszowski	129,1	250,35	591,91	239,24	1210,61
zduńskowolski	407,65	135,51	138,45	127,99	809,59
zgierski	643,28	275,6	1092,15	180,9	2191,92
brzeziński	22,2	19,37	30,36	10,25	82,19
miasto Łódź	10065,98	5977,74	476,41	393,87	16914
miasto Piotrków Tryb.	426,95	182,14	107,78	204,27	921,14
miasto Skierniewice	391,56	144,24	259,59	79,7	875,1
Suma emisji	89453,03	55831,77	22387,19	5135,89	172807,89



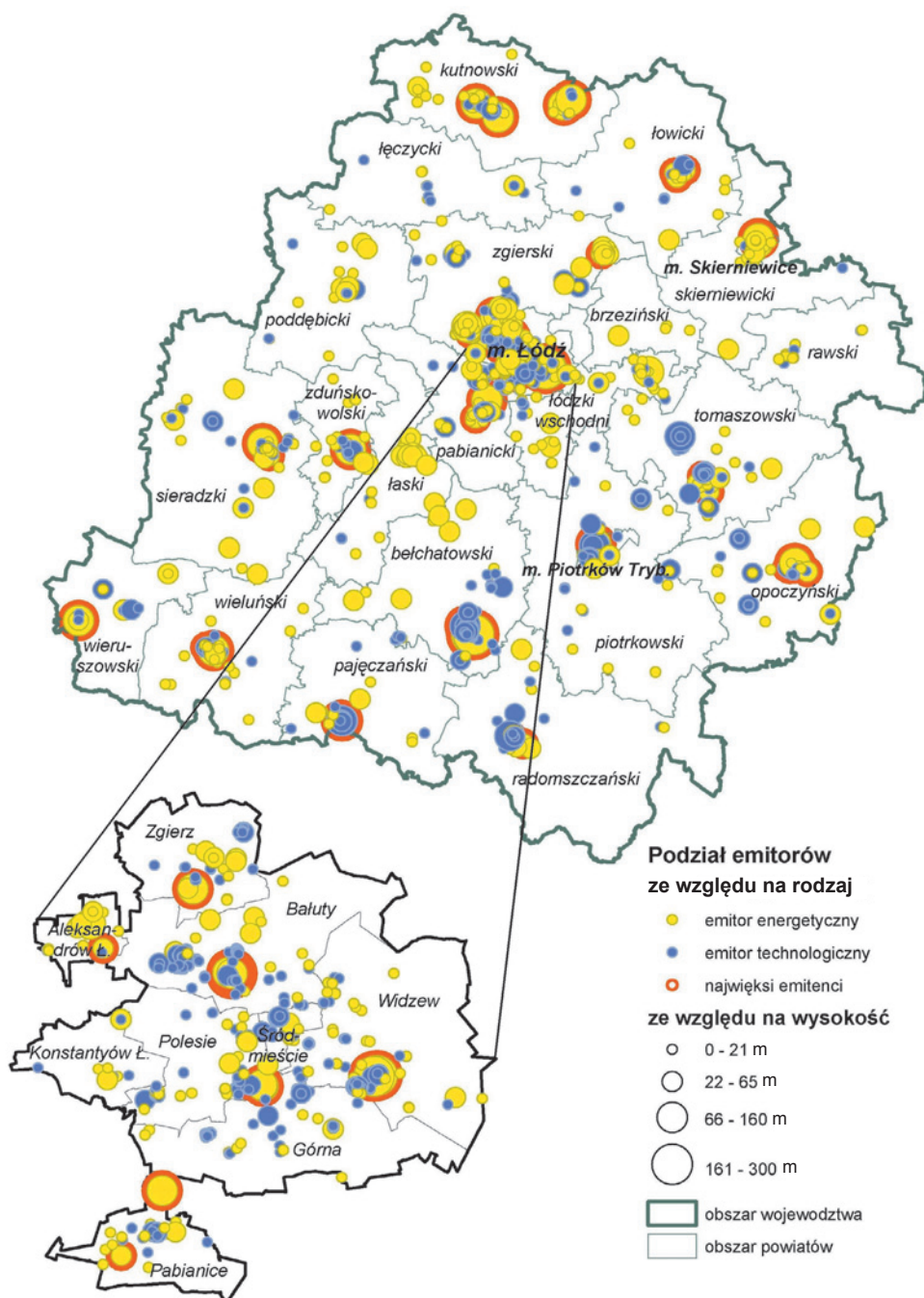
- emisję niezorganizowaną – powstającą w wyniku pojedynczych pożarów, prac budowlanych i remontowych, nakładania powierzchni kryjących, przypadkowych wycieków, itp.

W roku 2010 odnotowano wzrosty we wszystkich rodzajach emisji. O 15,2% wzrosła emisja punktowa, głównie za sprawą największych dostawców energii elektrycznej i ciepłej (wg bazy WIOŚ). Sukcesywnie rośnie udział emisji komunikacyjnej, co związane jest ze zwiększającą się liczbą pojazdów, rozbudową sieci drogowej i większą liczbą korków. Wzrasta również uciążliwość emisji powierzchniowej spowodowana stosowaniem paliw gorszej jakości i paleniem śmieci.

W sumie głównych zanieczyszczeń ze wszystkich źródeł największy udział ma tlenek węgla 31,7% i dwutlenek siarki 29,7%. Emisja całkowita dwutlenku azotu stanowiła 24,3% a pyłu 14,4%.

### III.2.1 EMISJA PUNKTOWA

W 2010 r. z zakładów przemysłowych znajdujących się na terenie województwa łódzkiego wyemitowano ogółem 172807,89 Mg głównych zanieczyszczeń (bez dwutlenku węgla), w tym gazów w ilości 167671,99 Mg i pyłów w ilości 5135,89 Mg [1]. Emisja punktowa skupia się głównie w większych ośrodkach miejskich. Największe zagęszczenie emitorów występuje na terenie aglomeracji łódzkiej. Największa emisja pochodzi z obszaru powiatu bełchatowskiego, miasta Łodzi i powiatu pączęzańskiego. Najmniejsze wartości rocznych sum emisji głównych zanieczyszczeń powietrza wystąpiły w powiecie brzezińskim, skierniewickim i poddębickim.



Mapa III.1 Rozmieszczenie emitorów punktowych w województwie łódzkim i aglomeracji łódzkiej w 2010 r.

W porównaniu z rokiem poprzednim według bazy emisji WIOŚ w 2010 r. emisja punktowa wzrosła o 15,2%. Na wzrost ten duży wpływ miał dłuższy i intensywniejszy sezon grzewczy. Udział emisji energetycznej głównych zanieczyszczeń wyniósł w 2010 r. 89,5%. Spalanie paliw odpowiada za 99,4% emisji punktowej dwutlenku siarki i 98,4% dwutlenku węgla.

Na liście największych emitentów w województwie przeważają wytwórcy energii elektrycznej i ciepłej. Najwięksi emitenci to zarazem zakłady o najwyższych emitacjach. Z wysokości 100 m i większej emitowane jest 89,2% emisji punktowej, w tym: 96,1% dwutlenku siarki, 88,3% dwutlenku azotu, 74% tlenków węgla i 50,4% pyłów.

PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A. Oddział Elektrownia Bełchatów emituje 71,7% całko-

witej emisji punktowej województwa. W 2010 r. emisja głównych zanieczyszczeń z elektrowni wzrosła o 21,7%, co przerwało tendencję spadkową ostatnich lat. Bełchatowska elektrownia opalana węglem brunatnym emituje 290,7 kg CO<sub>2</sub> na każdy GJ wytworzonej energii. Jest to wielkość 2,6 razy większa od wartości ustalonej przez Krajowe Centrum Inwentaryzacji Emisji dla elektrowni i elektrociepłowni zawodowych stosujących węgiel brunatny [2]. Dalkia Łódź S.A. (dawny Zespół Elektrociepłowni w Łodzi) odpowiada za 9,4% emisji głównych zanieczyszczeń ze źródeł punktowych. Opalana jest węglem kamiennym i w małym stopniu biomasą. Na każdy GJ wytworzonej energii emituje 105,9 kg CO<sub>2</sub> co stanowi 113,1% analogicznej wartości podawanej przez KCIE dla węgla kamiennego.

**Tabela III.6** Zakłady emitujące najwięcej zanieczyszczeń w województwie łódzkim w 2010 r. – emisja równoważna (źródło: WIOŚ i Urząd Marszałkowski w Łodzi)

Lp.	Zakład	Emisja równoważna [Mg/rok]
1	PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A. Oddział Elektrownia Bełchatów	95304,39
2	Dalkia Łódź S.A. (dawny Zespół Elektrociepłowni w Łodzi)	13061,45
3	Cementownia „WARTA” S.A.	1724,94
4	Zakład Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. w Pabianicach	944,25
5	Miejski Zakład Gospodarki Komunalnej w Piotrkowie Trybunalskim	558,49
6	Elektrociepłownia Zduńska Wola Sp. z o.o.	468,62
7	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. w Sieradzu	463,39
8	“Energetyka Boruta” Sp. z o.o. w Zgierzu (od września 2010 PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A.)	435,33
9	Energetyka Ciepła Spółka z o. o. w Wieluniu	370,66
10	ECO Kutno Sp. z o. o.	353,48
11	Energetyka Ciepła Sp. z o.o. w Skierniewicach	334,25
12	PFLEIDERER Prospan S.A.	332,04
13	Cukrownia Dobrzelin S.A.	285,24
14	Spółdzielnia Mieszkaniowo Lokatorsko — Własnościowa “Nasz Dom” w Opocznie	263,87
15	Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej Zakład Ciepłowniczy w Radomsku	216,51
16	Zakład Energetyki Ciepłej w Łowiczu Sp. z o.o.	160,91
17	OPOCZNO I Sp. z o.o.	151,47
18	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. w Chrzanowie/O Radomsko	133,73
19	Okręgowa Spółdzielnia Mleczarska WARTMILK w Sieradzu	130,35
20	AGROS NOVA Sp z o.o.	115,13
21	Spółdzielnia Mieszkaniowa “Przodownik”	108,24
22	ENERGA Kogeneracja Sp. z o.o. Oddział Ciepłownia w Żychlinie	104,93
23	SOLAN S.A. Głowno	103,74
24	Zakład Gospodarki Ciepłowniczej Sp. z o.o. w Tomaszowie Mazowieckim	99,58
25	Spółdzielnia Dostawców Mleka w Wieluniu	95,3
26	Optex S. A.	92,36
27	Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej Sp. z o. o. w Aleksandrowie Łódzkim	82,06

Dysproporcje wskaźników emisji występują również dla innych zanieczyszczeń. Wpływa na nie oprócz rodzaju paliwa niski stopień wykorzystania energii cieplnej w Bełchatowie. Energia cieplna stanowi 3,34% całkowitej energii wytworzonej w bełchatowskiej elektrowni. Nie można jej przesyłać na duże odległości, a w pobliżu poza miastem Bełchatów nie ma na nią odbiorców. Z kolei w łódzkiej elektrociepłowni aż 69,9% wytworzonej energii to energia cieplna. Wynika to z lokalizacji zakładu w dużym mieście z rozbudowaną siecią ciepłą.

Porównanie wskaźników emisji dla wytwórców energii w całym województwie wskazuje na zmniejszenie ich wartości dla zakładów łączących produkcję energii elektrycznej z energią ciepłą. Sieć mniejszych elektrociepłowni, które wykorzystują wytwarzane w procesie produkcji prądu ciepło na potrzeby grzewcze ma również mniejsze straty związane z przesyłem prądu na duże odległości.

W porównaniu ze wskaźnikami z elektrowni bełchatowskiej wskaźniki emisji dwutlenku węgla na jednostkę wyprodukowanej energii są o połowę mniejsze dla elektrowni i elektrociepłowni stosujących węgiel kamienny i niemal pięciokrotnie mniejsze dla ciepłowni opalanych gazem ziemnym. Ciepłownie opalane gazem ziemnym mają

również znacznie niższe wskaźniki emisji  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ , CO i pyłu. Wskaźniki emisji wykazują również zależność od wielkości zakładu. Im więcej energii produkuje zakład tym mniej zanieczyszczeń jest emitowanych na 1 GJ wytworzonej energii. Szczególnie duża dysproporcja istnieje pomiędzy dużymi elektrociepłowniami i małymi ciepłowniami osiedlowymi opalonymi tym samym rodzajem paliwa.

### III.2.2 EMISJA LINIOWA

Najważniejszym źródłem emisji liniowej w województwie łódzkim jest transport samochodowy. Substancje emitowane z silników pojazdów oddziałują na stan czystości powietrza szczególnie w najbliższym otoczeniu dróg, a ich wpływ maleje wraz z odległością. Liczba pojazdów z roku na rok sukcesywnie rośnie. Wg danych GUS w 2010 r. w województwie łódzkim przybyło 4,37% pojazdów. Liczba samochodów osobowych zwiększyła się o 4,51%, a ciężarowych o 4,4% [3]. Emisja liniowa została oszacowana na podstawie informacji o rodzaju i ilości samochodów na poszczególnych odcinkach dróg zbierane w latach 2004–2010. Dane sprzed roku 2010 zostały przeliczone z uwzględnie-



Mapa III.2 Równoważna emisja liniowa w województwie łódzkim (wg danych z lat 2004-2010) [4]

**Tabela III.7** Wielkość emisji zanieczyszczeń pochodzących ze źródeł liniowych w województwie łódzkim w 2010 r. [4]

CO [Mg/rok]	NO <sub>x</sub> [Mg/rok]	PM10 [Mg/rok]	SO <sub>x</sub> [Mg/rok]	WWA [kg/rok]	Pb [kg/rok]
61781,4	19043,9	8100,5	58,8	58,7	3250,3

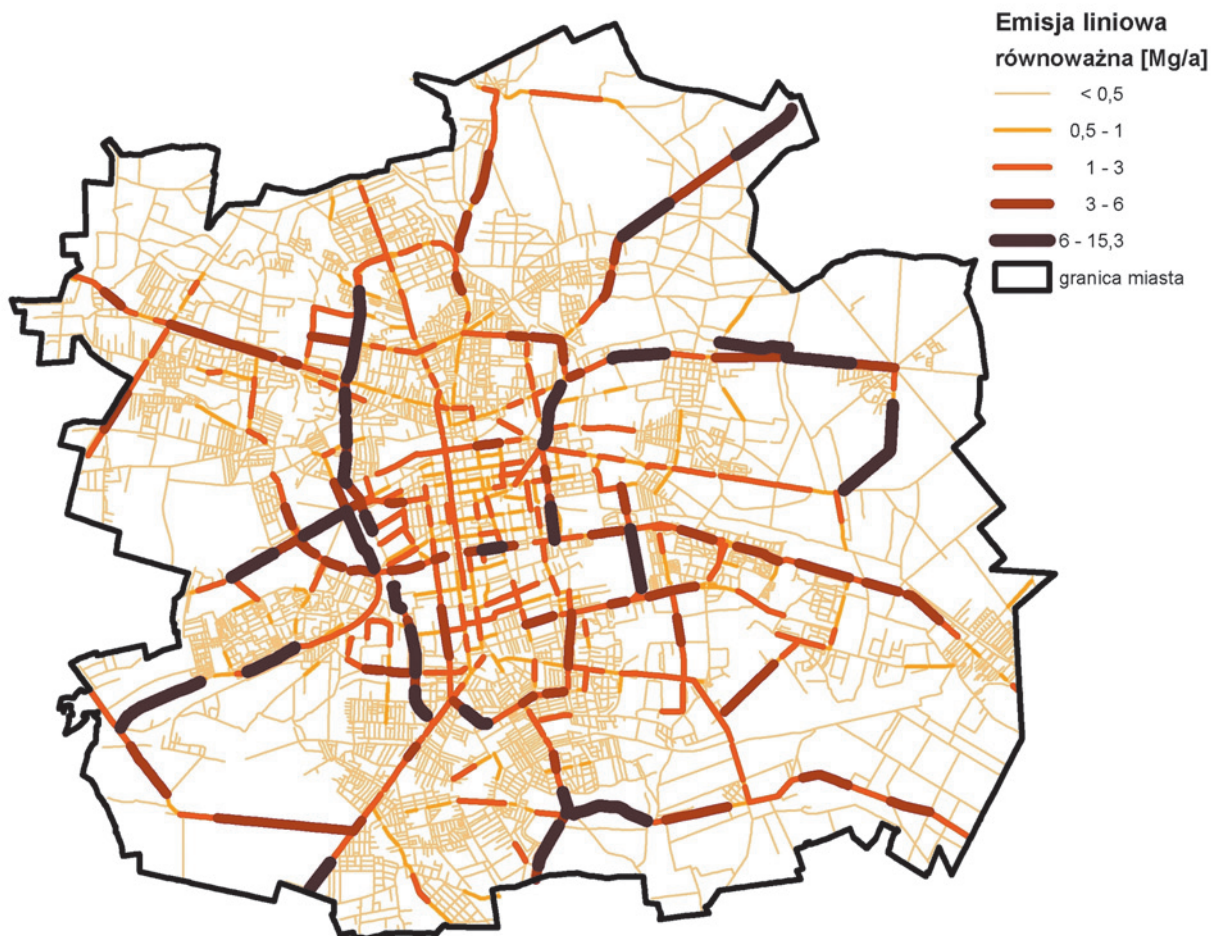
niem prognoz wzrostu natężenia ruchu. W porównaniu z rokiem 2009 emisja liniowa wzrosła w województwie łódzkim o 3,6%.

Największe strumienie zanieczyszczeń komunikacyjnych pokrywają się z głównymi węzłami komunikacyjnymi miasta Łodzi, Piotrkowa Trybunalskiego, Sieradza, Krosniewic, Wielunia, Kutna, Rawy Mazowieckiej i Tomaszowa Mazowieckiego. W miastach według szacunków emisji wyznaczonej na podstawie natężenia ruchu największa emisja liniowa występuje na trasach przelotowych. W oszacowaniu nie uwzględnia się jednak emisji powstałej w wyniku tworzenia się korków.

W mieście Łodzi najwięcej zanieczyszczeń liniowych emitowanych jest z obszaru dzielnic Bałuty i Górna. Największa emisja na jednostkę powierzchni występuje w dzielnicach Śródmieście i Polesie.



**Fot. III.1** Szczyt komunikacyjny w centrum Łodzi (archiwum WIOŚ Łódź)



**Mapa III.3** Równoważna emisja liniowa w Łodzi (wg danych z lat 2004-2010) [4]

### III.2.3 EMISJA POWIERZCHNIOWA

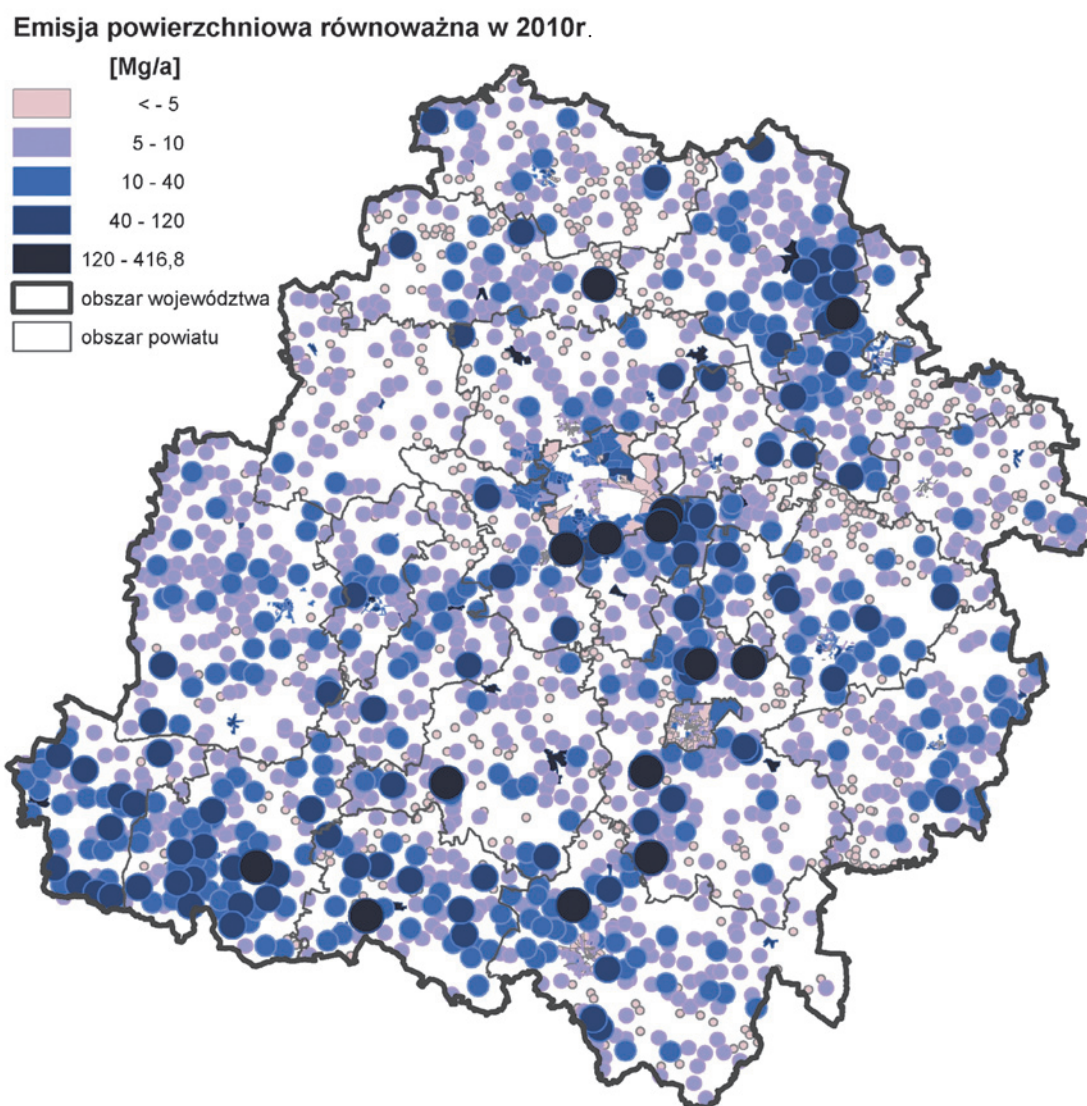
W 2010 r. z obszaru województwa łódzkiego wyemitowano ze źródeł powierzchniowych 34191,3 Mg pyłu, 25863,6 Mg tlenku węgla, 14656,7 Mg dwutlenku siarki i 7891,1 Mg tlenków azotu [4]. Dane o wielkości emisji powierzchniowej w województwie łódzkim zostały oszacowane na podstawie informacji o liczbie ludności w obwodach spisowych, powierzchni ogrzewanej i rodzaju paliwa w indywidualnych systemach grzewczych.

Emisja powierzchniowa pochodzi z niskich emitorów odprowadzających gazowe produkty spalania z domowych palenisk i lokalnych kotłowni węglowych ma w sezonie grzewczym ogromny wpływ na stan powietrza w miastach. Stara zabudowa w centrum Łodzi jak i w innych ośrodkach miejskich regionu ma charakter zwarty z charakterystycznymi podwórkami – studniami, co utrudnia proces rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń. Prowadzi to do kumulowania się dużych ładunków groźnych substancji na niewielkiej przestrzeni, o dużej gęstości zaludnienia. Poza

miastami występują lepsze warunki mieszania i rozcieńczenia spalin. Jednocześnie obszary te mają mniejszy dostęp do sieci ciepłowniczych i gazowych.

Odbiorcy miejscy otrzymują 99,3% energii cieplnej sprzedawanej w województwie na cele komunalno bytowe. Według danych z 2009 r. w miastach znajduje się 97,2% odbiorców gazu. Zużywają oni 91,8% sprzedawanego gazu, z czego ponad połowa wykorzystywana jest do ogrzewania mieszkań [3].

Dużym problemem na obszarach wiejskich i w nieuciepłownionych częściach miast jest powszechne palenie odpadów komunalnych w nieprzystosowanych do tego celu paleniskach domowych. W wyniku spalania odpadów w niskiej temperaturze bez systemów oczyszczania gazów do atmosfery dostają się pyły zawierające metale ciężkie i szereg toksycznych związków organicznych, w tym rakotwórcze dioksyny i furany. Ze względu na niskie źródło emisji palenie odpadów w domowych piecach stanowi poważne zagrożenie zdrowia dla palącego i jego sąsiadów.



Mapa III.4 Równoważna emisja powierzchniowa w województwie łódzkim w 2010 r. [4]

### III.2.4 EMISJA Z ROLNICTWA

Rolnictwo – działalność człowieka szczególnie kojarząca się z naturą nie jest obojętna dla atmosfery. Począwszy od nasilenia erozji eolicznej i intensyfikacji pylenia z pól, kompostowania i emisji produktów rozkładu materii organicznej, hodowli zwierząt będącej istotnym źródłem emisji amoniaku do atmosfery, rolnictwo jest poważnym źródłem zanieczyszczeń powietrza. Nowoczesne zmechanizowane rolnictwo dodatkowo emituje zanieczyszczenia powstające podczas użytkowania pojazdów i maszyn rolniczych, ogrzewania budynków. Do atmosfery dostają się również rozpylane pestycydy i cząstki nawozów sztucznych. Prob-

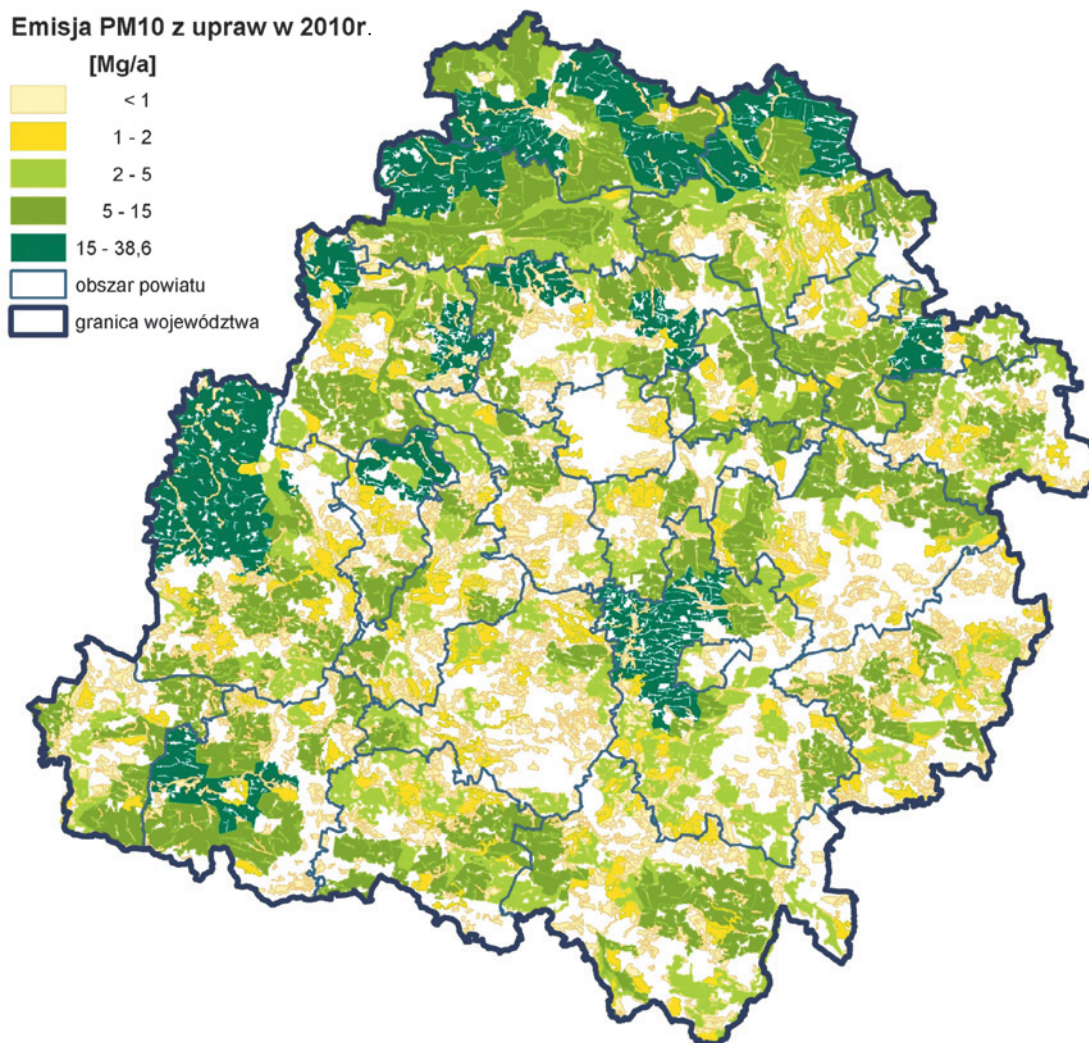
lem emisji zanieczyszczeń do powietrza z rolnictwa zostanie omówiony na przykładzie pyłu.

Emisja pyłu z rolnictwa powstaje głównie w wyniku prac polowych tj. orania i zbierania plonów. Dodatkowym źródłem jest nawożenie, pyłki uprawianych roślin, wypalanie pól, transport plonów i hodowla zwierząt, w tym karmienie zwierząt zbożami. Tabela III.8 przedstawia szacowane dla województwa łódzkiego wartości emisji pyłu z dwóch głównych kategorii: upraw rolniczych i hodowli zwierząt.

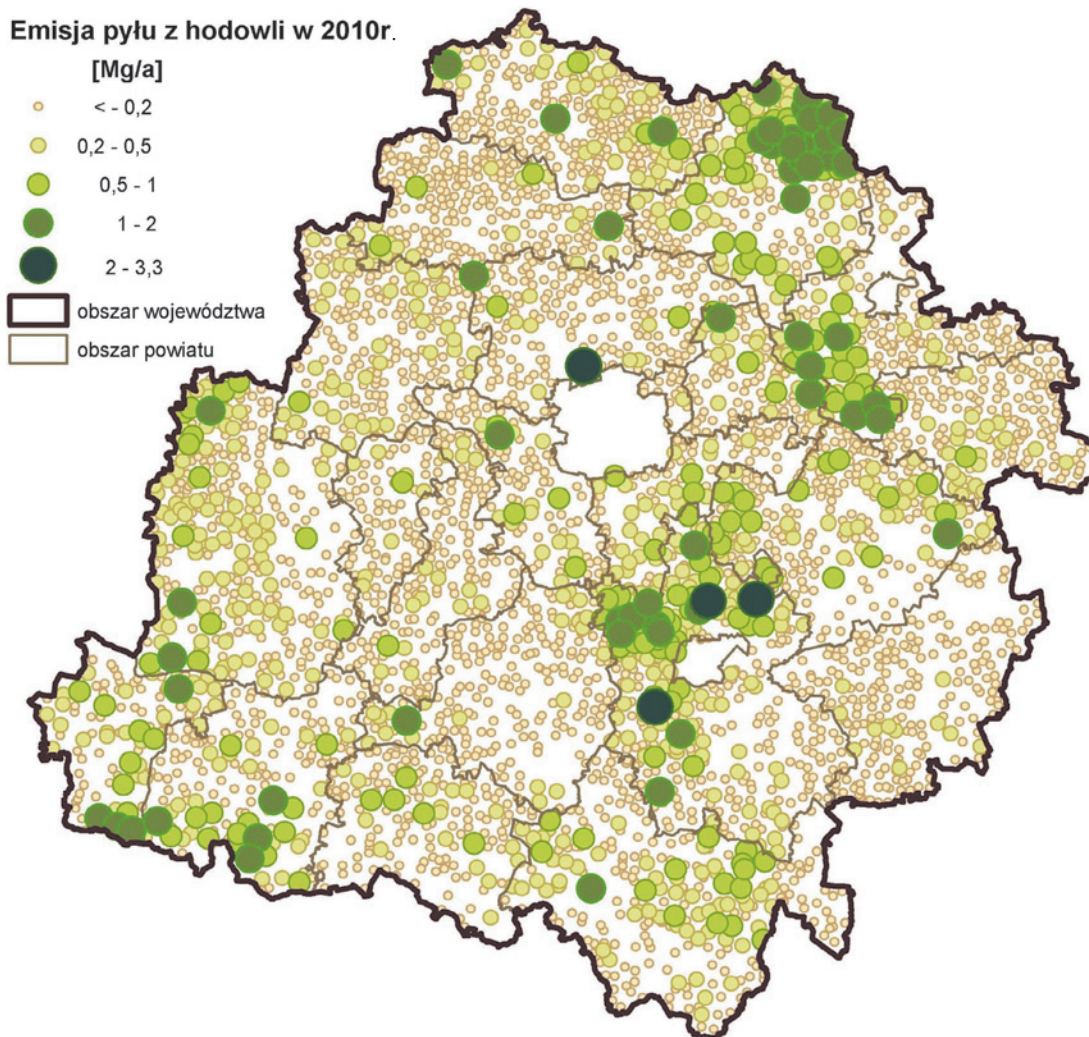
Głównym źródłem emisji pyłu z rolnictwa są uprawy, które odpowiadają za 89,1% emisji pyłu PM10 i 97,8% pyłu PM2,5 [4]. Rozkład przestrzenny emisji pyłu PM10 z rolnictwa w województwie łódzkim przedstawiają mapy III.5 i III.6.

**Tabela III.8** Emisja pyłu z rolnictwa województwie łódzkim w 2010 r. [4]

Źródło emisji	Zanieczyszczenie pyłowe [Mg/a]	
	PM10	PM2,5
hodowla	625,6	13,9
uprawy	2833,8	629,1
całość	3459,3	643,0



**Mapa III.5** Emisja pyłu PM10 z upraw w województwie łódzkim w 2010 r. [4]



Mapa III.6 Emisja pyłu PM10 z hodowli zwierząt w województwie łódzkim w 2010 r. [4]

## III.2.5 EMISJA GŁÓWNYCH ZANIECZYSZCZEŃ

### III.2.5.1 DWUTLENEK SIARKI

Dwutlenek siarki to bezbarwny, toksyczny gaz negatywnie oddziałujący na układ oddechowy człowieka i zwierząt. U roślin powoduje zanik chlorofilu i zamieranie blaszek liściowych [5]. Po utlenieniu w powietrzu do trójtlenku siarki wchodzi w skład kwaśnych deszczy degradujących zbiorniki wodne, zakwaszających glebę, negatywnie oddziałujących na budynki i konstrukcje metalowe.

Głównym źródłem emisji dwutlenku siarki w województwie łódzkim jest energetyka zawodowa. Udział emisji punktowej w emisji całkowitej  $SO_2$  w województwie łódzkim w 2010 r. wyniósł 85,9%.

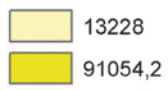
W 2010 r. nastąpił wzrost emisji punktowej dwutlenku siarki o 34%. Był on spowodowany głównie zwiększeniem emisji największych wytwórców energii elektrycznej i ciepłej: PGE Górnictwa i Energetyki Konwencjonalnej S.A. Oddział Elektrownia Bełchatów i elektrociepłowni Dalkia Łódź S.A. Elektrownia w Bełchatowie posiada 12 bloków

energetycznych i 10 instalacji odsiarczania. W 2009 r. dwa bloki nie pracowały ze względu na modernizację, przez co istniejący system odsiarczania był w stanie obsłużyć wszystkie działające kotły. W roku 2010 modernizowane kotły wznowiły pracę, a gazy z bloków 1 i 2 były tylko częściowo odsiarczane. Była to główna przyczyna wzrostu emisji  $SO_2$  z elektrowni o 44,8%. Emisja łączna  $SO_2$  pozostałych zakładów w województwie pozostała na poziomie z 2009 r. Znaczna część emisji punktowej dwutlenku siarki pochodzi z wysokich emitorów. Emitory powyżej 200 m wysokości emitują 86,5% emisji punktowej dwutlenku siarki z obszaru województwa (wg danych WIOŚ z 2010 r.).

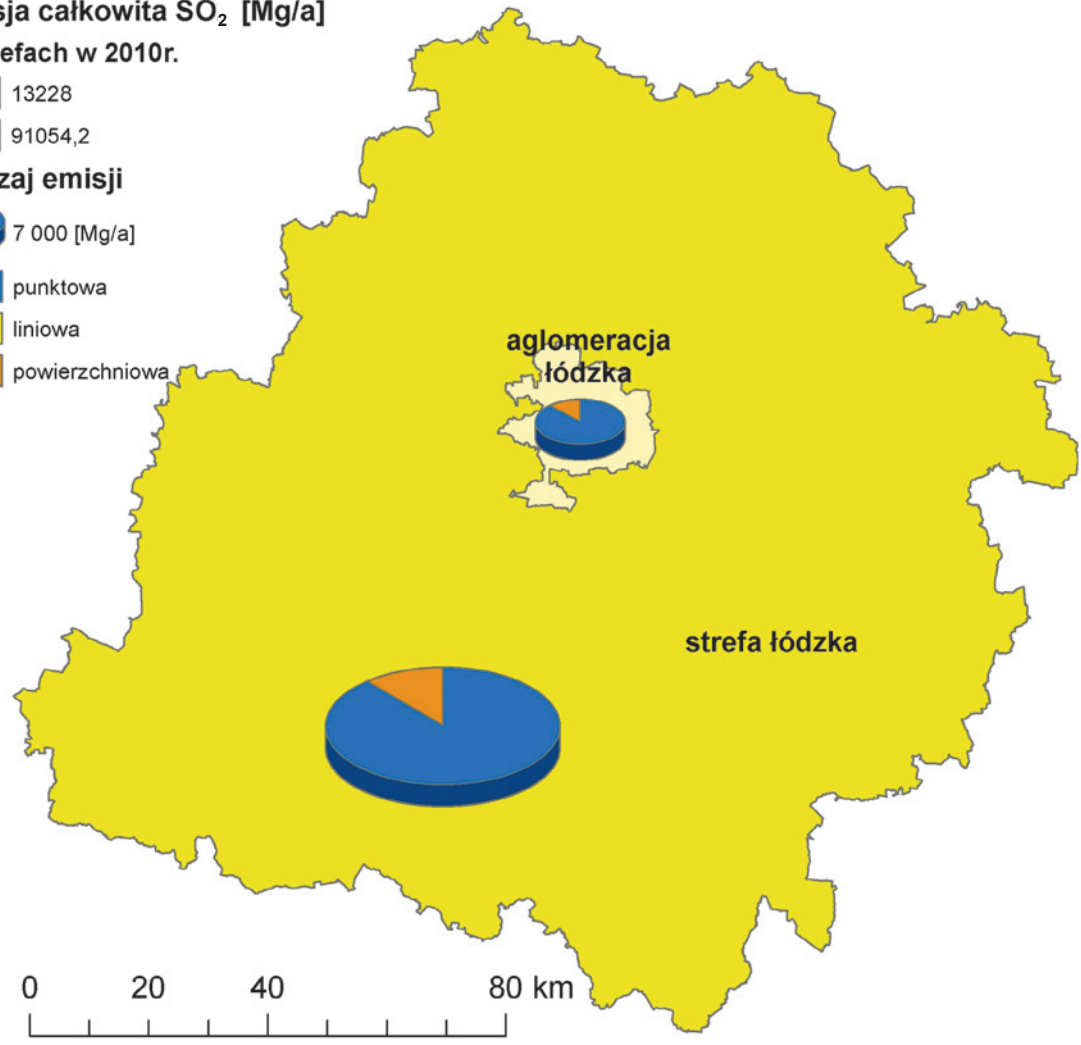
Drugim ważnym źródłem emisji  $SO_2$  są indywidualne systemy grzewcze. Udział tego źródła szacuje się w 2010 r. na 14,1%. Należy pamiętać, że emisja ta skumulowana jest w sezonie grzewczym i emitowana z niskich emitorów w strefie o dużej gęstości zaludnienia, często w warunkach utrudnionej dyfuzji i rozcieńczenia. Z tych względów to właśnie emisja powierzchniowa ma w sezonie grzewczym największy wpływ na stan jakości powietrza w strefach przebywania ludzi.

Udział emisji liniowej w całkowitej emisji dwutlenku siarki w województwie wynosi niespełna 0,1%.

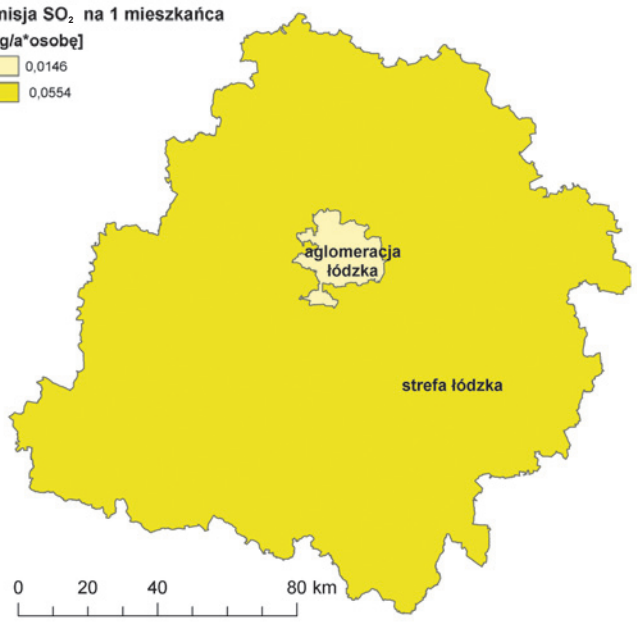
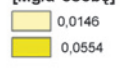
**Emisja całkowita SO<sub>2</sub> [Mg/a]**  
w strefach w 2010r.



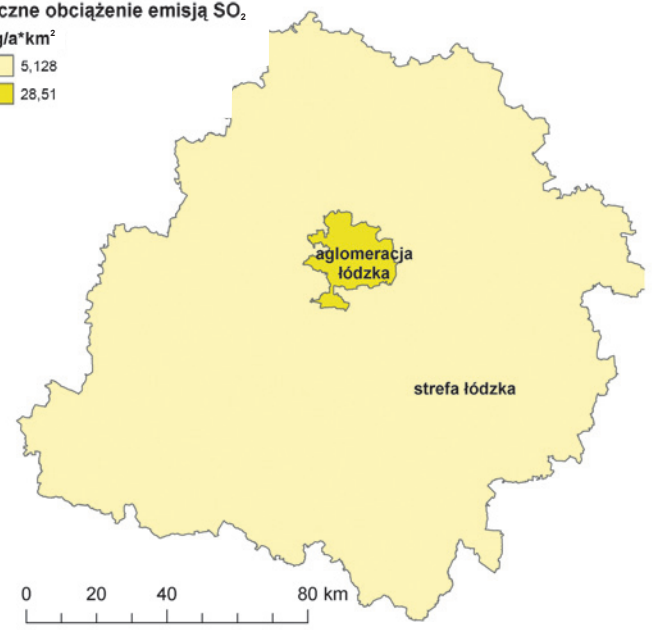
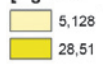
**Rodzaj emisji**



**Emisja SO<sub>2</sub> na 1 mieszkańca**  
[Mg/a\*osobę]



**Roczne obciążenie emisją SO<sub>2</sub>**  
[Mg/a\*km<sup>2</sup>]



**Mapa III.7** Suma emisji SO<sub>2</sub> ze źródeł punktowych, liniowych i powierzchniowych w województwie łódzkim w strefach oceny powietrza w 2010 r., emisja całkowita SO<sub>2</sub> na 1 mieszkańca i obciążenie emisją SO<sub>2</sub>



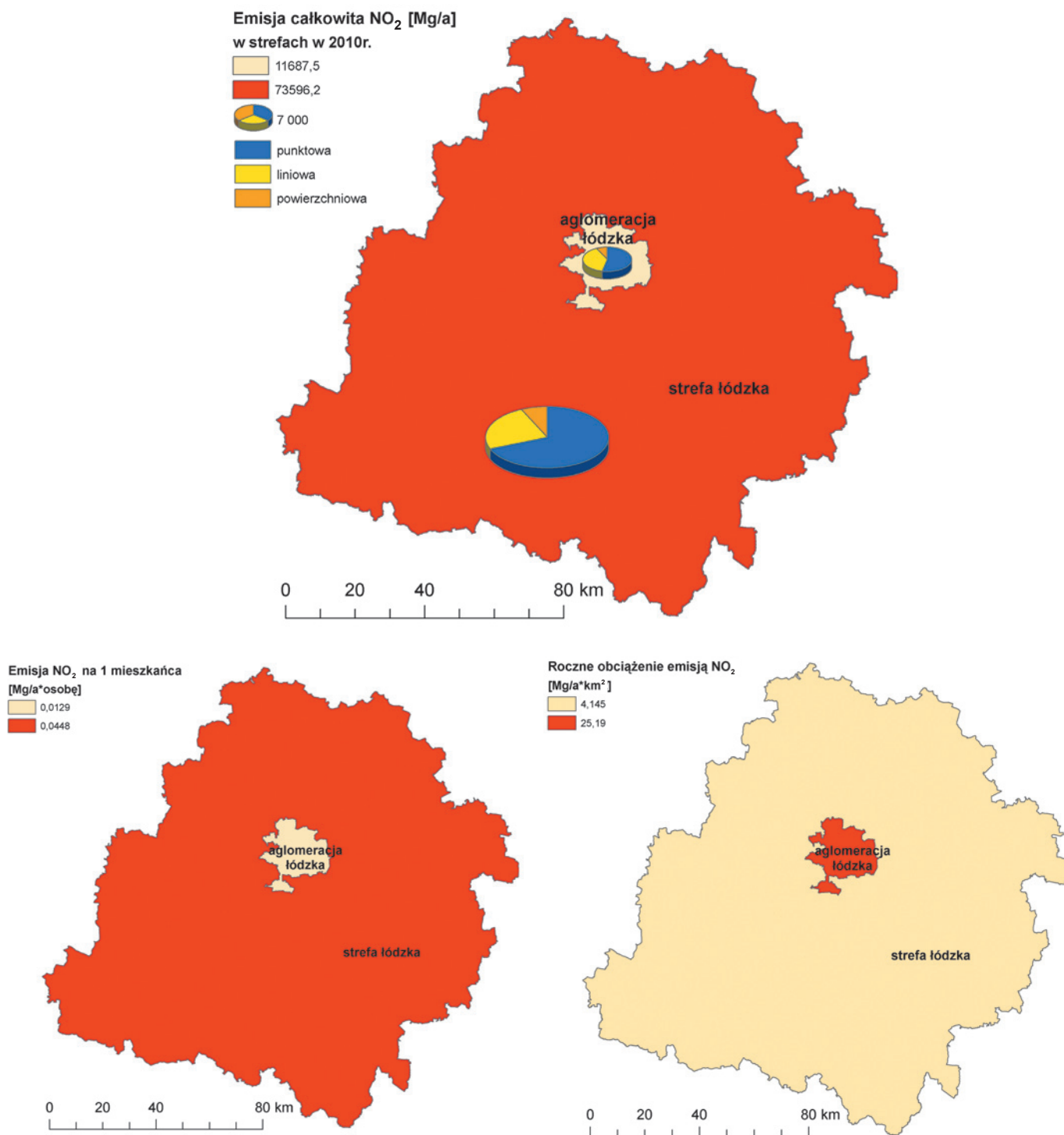
### III.2.5.2 DWUTLENEK AZOTU

Dwutlenek azotu to toksyczny gaz o ostrym duszącym zapachu i czerwono-brunatnej barwie. Negatywnie oddziałuje na układ oddechowy człowieka. W większych stężeniach prowadzi do uszkodzenia płuc. Może powodować podrażnienia skóry i oczu. Jest składnikiem kwaśnych deszczy i smogu. Emisja punktowa jest największym źródłem dwutlenku azotu w województwie łódzkim. Analogicznie do  $\text{SO}_2$ , dwutlenek azotu emitowany jest głównie przez wysokie emitory (75,9% emisji punktowej  $\text{NO}_2$  pochodzi

z emitorów powyżej 200 m). W 2010 r. emisja punktowa dwutlenku azotu wzrosła o 7,92%. Całkowita emisja punktowa  $\text{NO}_2$  w ostatnim ośmioleciu nie wykazuje określonej tendencji.

Drugim ważnym źródłem emisji  $\text{NO}_2$  jest ruch samochodowy. Jego udział w emisji całkowitej  $\text{NO}_2$  w województwie w 2010 r. wyniósł 22,3%.

Emisja powierzchniowa tlenków azotu uzależniona jest od warunków termicznych panujących w sezonie grzewczym. Udział emisji powierzchniowej w emisji całkowitej w 2010 r. wyniósł 9,3%.



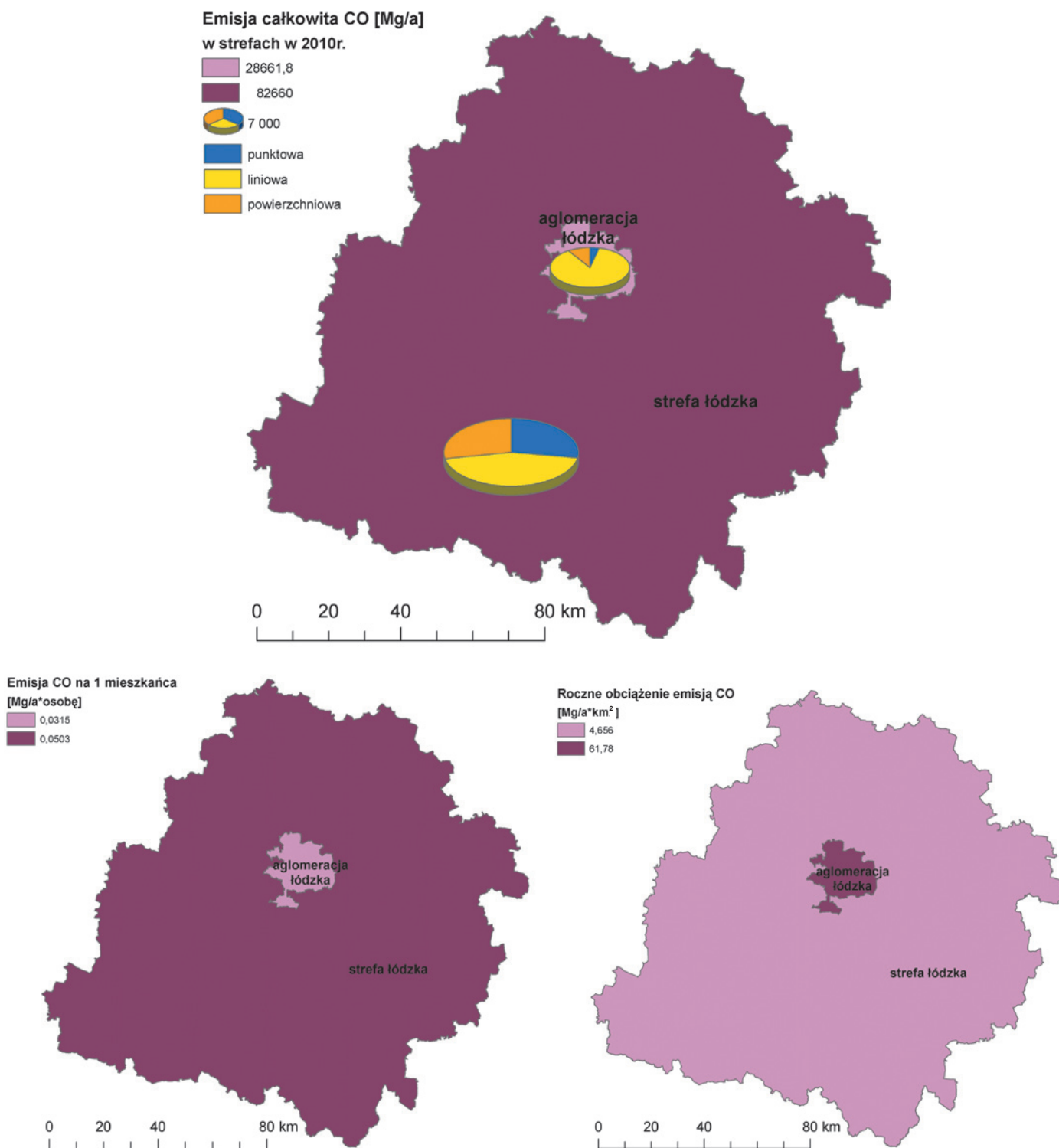
Mapa III.8 Suma emisji  $\text{NO}_2$  ze źródeł punktowych, liniowych i powierzchniowych w województwie łódzkim w strefach oceny powietrza w 2010 r., emisja całkowita  $\text{NO}_2$  na 1 mieszkańca i roczne obciążenie emisji  $\text{NO}_2$

### III.2.5.3 TLENEK WĘGLA

Tlenek węgla jest toksycznym bezbarwnym gazem. Powstaje w wyniku niepełnego spalania materiałów palnych przy niedoborze tlenu. Działanie toksyczne CO polega na wiązaniu czerwonych ciałek krwi, co utrudnia transport tlenu. Tlenek węgla negatywnie wpływa również na układ

nerwowy. Po utlenieniu do dwutlenku węgla intensyfikuje efekt cieplarniany.

W 2010 r. największy udział w emisji tlenku węgla miał ruch samochodowy (55,5%). Drugim dużym źródłem jest emisja powierzchniowa 23,2%. Udział emisji punktowej w emisji całkowitej CO sukcesywnie maleje i w 2010 r. wyniósł 21,3%.



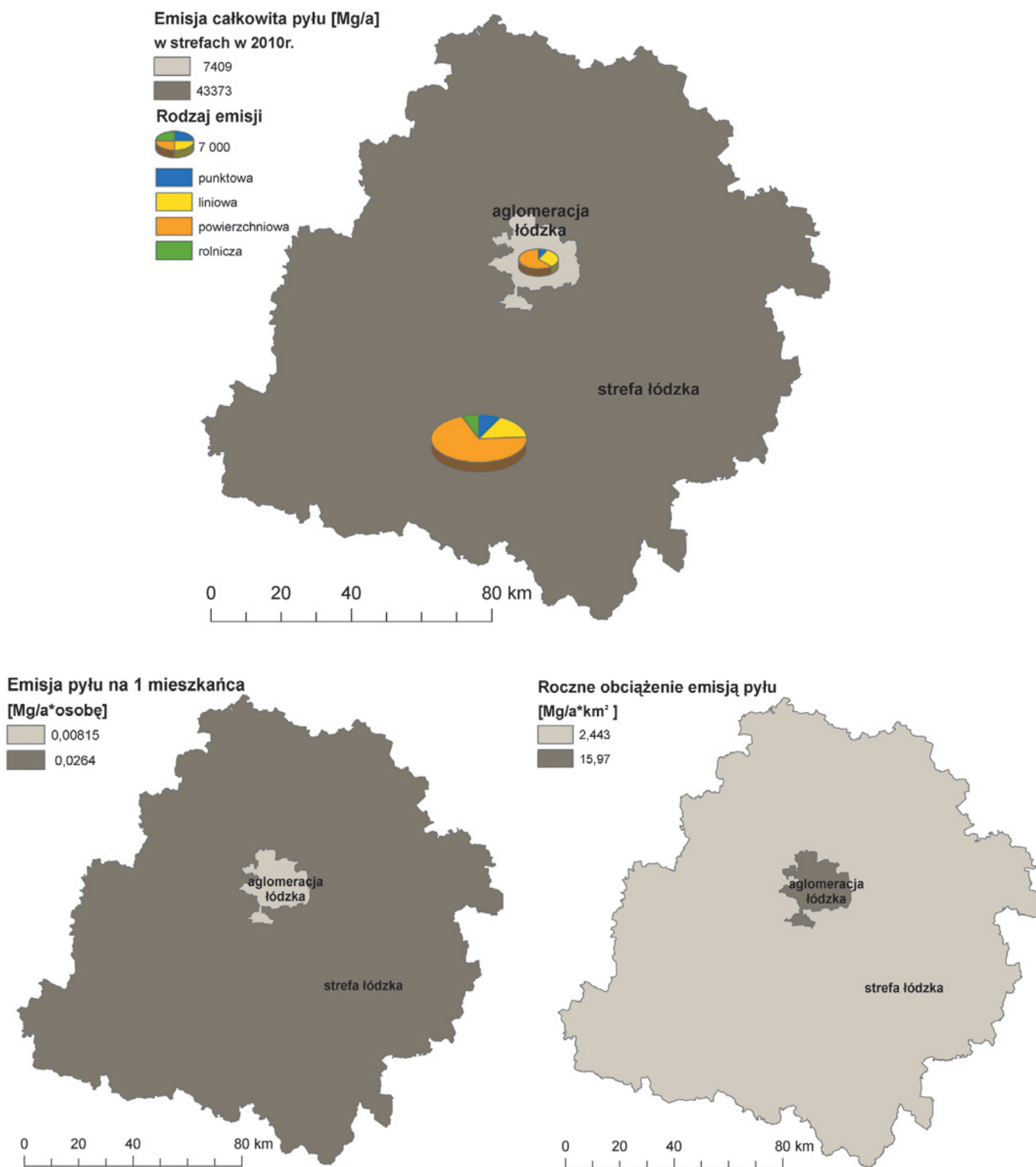
**Mapa III.9** Suma emisji CO ze źródeł punktowych, liniowych i powierzchniowych w województwie łódzkim w strefach oceny powietrza w 2010 r., emisja całkowita CO na 1 mieszkańca i roczne obciążenie emisją CO

### III.2.5.4 PYŁ

Pył jest zanieczyszczeniem bardzo zróżnicowanym zarówno przez swój skład chemiczny jak i skład frakcyjny. W zależności od źródła pył może zawierać metale ciężkie, pierwiastki promieniotwórcze, toksyczne związki organiczne tj. węglowodory aromatyczne, fluorowcopochodne wę-

glowodorów. Może być również nośnikiem bakterii i wirusów. Duże znaczenie ma skład frakcyjny, ponieważ wielkość pyłu jest odwrotnie proporcjonalna do jego zdolności penetracji układu oddechowego człowieka.

Dominujący udział w emisji pyłu ma emisja powierzchniowa z indywidualnych systemów ogrzewania (67,3%). Ruch drogowy emituje 16% pyłu, emityory punktowe 9,9%, a rolnictwo 6,8%.



Mapa III.10 Suma emisji pyłu ze źródeł punktowych, liniowych, powierzchniowych i z rolnictwa w województwie łódzkim w strefach oceny powietrza w 2010 r., emisja całkowita pyłu na 1 mieszkańca i obciążenie emisją pyłu

## Skład frakcyjny pyłu

Najbardziej problematycznym źródłem pyłu jest emisja powierzchniowa. Ma ona największy udział w emisji całkowitej, skumulowana jest w sezonie grzewczym, emitowana jest z niskich emitorów i zawiera całe spektrum zanieczyszczeń ze względu na szeroki zakres materiałów opałowych. Szczególnie uciążliwa jest emisja ze spalania odpadów w nieprzystosowanych do tego celu domowych paleniskach. Powstający w takich warunkach pył zawiera wiele bardzo toksycznych i kancerogennych substancji, w 60% wyemitowany w postaci frakcji drobnej o średnicy mniejszej od 2,5  $\mu\text{m}$ . Cząstki tej wielkości mogą przedostawać się do płuc i długotrwale oddziaływać negatywnie na zdrowie człowieka. Ze względu na duży udział pyłu drobnego, do 93% emisji, uciążliwe jest również spalanie biomasy, w tym drewna. Dla pozostałych paliw udziały PM<sub>2.5</sub> wynoszą: 30% dla koksu i 13% dla węgla [2].

Skład frakcyjny pyłu, emitowanego przez ruch drogowy, jest również silnie związany z rodzajem stosowanego paliwa. Najbardziej niekorzystne pod względem udziału frakcji drobnych w emitowanym pyłu są silniki Diesla. Na zwiększony udział pyłu PM<sub>2.5</sub> wpływa również słabe mieszanie paliwa z powietrzem i niska temperatura, powodująca niecałkowite spalanie w silniku. Dodatkowym źródłem pyłu jest ścieranie się opon, hamulców i nawierzchni drogowych. Im większy pojazd, tym intensywniejsze zużywanie i ścieranie. Wprowadzenie opon radialnych zmniejsza emisję pyłu. Jednakże pył emitowany z tych opon ma mniejszą średnicę [2].

Całkowita emisja punktowa pyłu jest pod dużym wpływem emisji z elektrowni bełchatowskiej. Wpływa to na rozkład wysokościowy emisji. W 2010 r. emitory powyżej 200 m wyemitowały 32,1% emisji punktowej pyłu. Emisja pyłu wykazuje duże wahania roczne. Stosowane w województwie łódzkim systemy odpylania utrzymują się w ostatnich latach na wysokim poziomie. W 2009 r. ich skuteczność wyniosła 99,8% [3]. Są to elektrofiltry, systemy bezwładnościowe lub wszelkiego rodzaju filtry tkaninowe, które łatwiej zatrzymują większe cząstki. Im wyższa skuteczność systemu odpylania, tym większy udział frakcji PM<sub>2.5</sub> w pyłu emitowanym do atmosfery. Pył opuszczający elektrofiltr o wysokiej sprawności to w ponad 80% PM<sub>2.5</sub> [2]. Tak więc większe zakłady, z rozbudowanymi systemami odpylania, odpowiadające za dużą część emisji punktowej pyłu, mają jednocześnie największy udział frakcji drobnych w emitowanym pyłu.

W emisji z rolnictwa najmniejsze frakcje powstają głównie przy uprawie ziemi. Pylenie z upraw jest źródłem 81,9% emisji rolniczej pyłu PM<sub>10</sub> i 97,8% pyłu PM<sub>2.5</sub>.

*Opracowała: Joanna Szczepańska*

## Źródła danych i literatura:

1. Baza opłat za emisję do powietrza w 2010 r. Urzędu Marszałkowskiego w Łodzi
2. Krajowe Centrum Inwentaryzacji Emisji
3. Główny Urząd Statystyczny 2010
4. Matematyczne modelowanie jakości powietrza w województwie łódzkim za lata 2009-2010; Biuro Studiów i Pomiarów Proekologicznych EKOMETRIA Sp. z o. o.
5. [www.fundacjaarka.pl](http://www.fundacjaarka.pl)
6. „Toksyczny wpływ tlenków azotu na organizm człowieka” Alicja Wudarczyk, Płock 2001

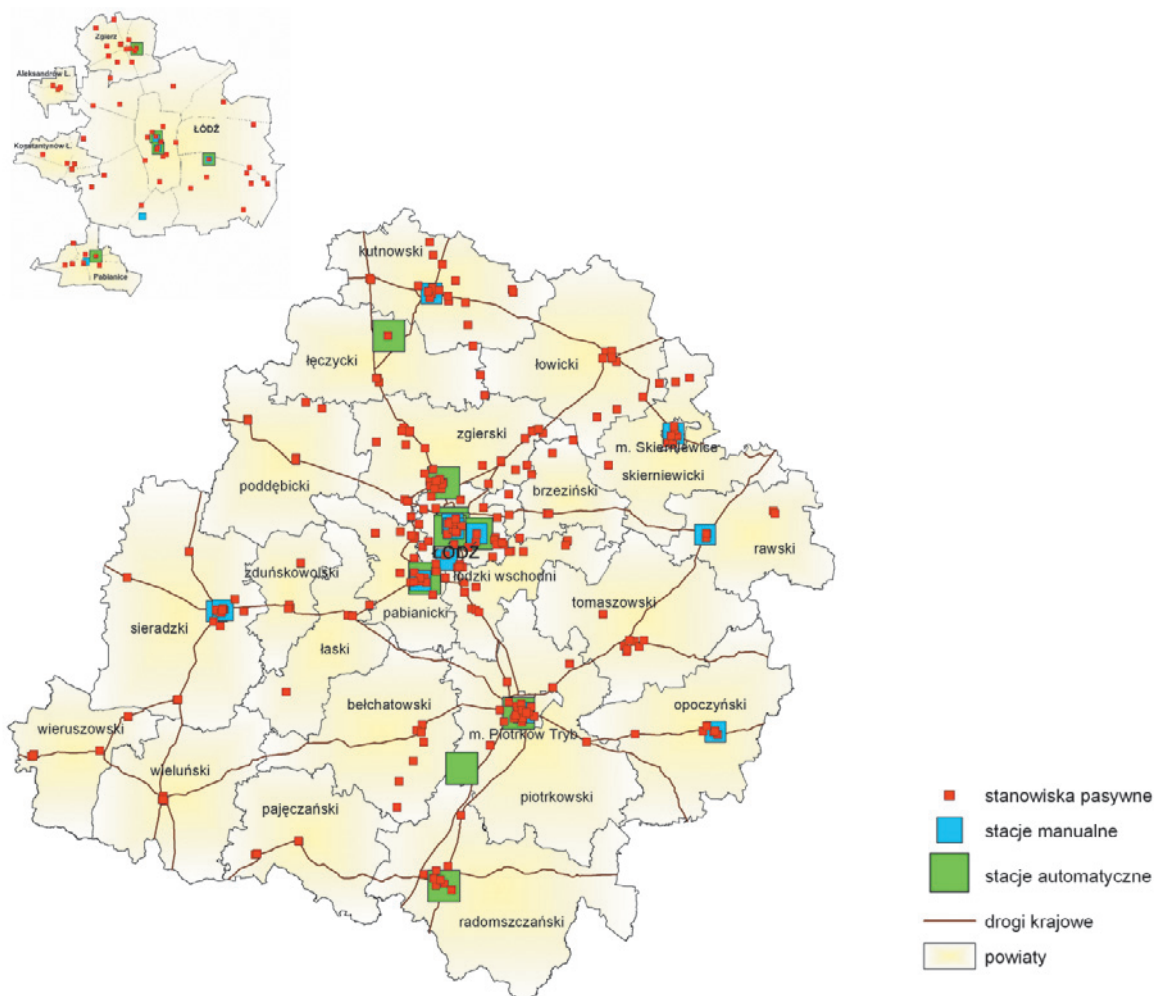


**Fot. III.2** Pobornik pyłu PM<sub>10</sub> LVS, w tle nieczynny komin b. zakładów Pamotex w Pabianicach

### III.3 STAN

#### III.3.1 IMISJA ZANIECZYSZCZEŃ GAZOWYCH W WOJEWÓDZTWIE ŁÓDZKIM W 2010 r.

W 2010 r. sieć monitoringu zanieczyszczeń gazowych powietrza na terenie woj. łódzkiego składała się z 9 stacji automatycznych, 12 stacji manualnych oraz 256 punktów z pasywnym poborem próbek. Na stacjach automatycznych mierzone były stężenia średniogodzinne SO<sub>2</sub>, NO, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, węglowodorów aromatycznych (benzen, toluen, ksylen), CO, O<sub>3</sub> oraz parametry meteorologiczne. Na stacjach manualnych mierzono stężenia SO<sub>2</sub> i NO<sub>2</sub> z uśrednieniem średniodobowym, a w punktach pasywnych SO<sub>2</sub> i NO<sub>2</sub> z uśrednieniem średniomiesięcznym. Całą sieć obsługiwał WIOŚ w Łodzi wraz z delegaturami w Piotrkowie Tryb., Skierniewicach i Sieradzu. W porównaniu z rokiem 2009 zmniejszyła się aż o 19 liczba stacji manualnych, co związane było z zaprzestaniem od 1 stycznia 2010 r. wykonywania pomiarów przez Wojewódzką Stację Sanitarно-Epidemiologiczną. Wzrosła natomiast minimalnie liczba pomiarów pasywnych – o 12 punktów.



Mapa III.11 Sieć monitoringu jakości powietrza w woj. łódzkim w 2010 r.

Największą gęstością sieci pomiarowej cechowały się oczywiście obszary mocno zurbanizowane (aglomeracja łódzka, Piotrków Trybunalski, Radomsko, Skierniewice itd.), najmniejszą małe miasta i tereny wiejskie. Spośród 256 punktów pasywnych pomiarów SO<sub>2</sub> i NO<sub>2</sub>, 61 usytuowanych było pod kątem pomiarów imisji w rejonie istniejącej lub planowanych autostrad lub dróg szybkiego ruchu. Na wybranych stacjach manualnych prowadzono również pomiary pyłu zawieszonego PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, benzo(a)pirenu oraz metali ciężkich w pyłe. Na stacjach automatycznych prowadzono również pomiary pyłu zawieszonego. Sieć monitoringu jakości powietrza na terenie województwa w 2010 r. przedstawiono na mapie III.11.

W 2010 r. warunki meteorologiczne były mniej korzystne niż w latach ubiegłych – niskie temperatury powietrza w okresie jesienno-zimowym, długi okres grzewczy oraz duża liczba dni z antycyklonalnym typem pogody. Wpłynęło to na stosunkowo wysoką emisję energetyczną do atmosfery, a przez to na większe wartości notowanych stężeń zanieczyszczeń.

Wyższe wartości stężeń zanotowano w przypadku wszystkich mierzonych zanieczyszczeń gazowych pochodzenia energetycznego – SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO i węglowodorów (tabela III.9).

### III.3.1.1 DWUTLENEK SIARKI

W 2010 r. w większości punktów pomiarowych wartości stężeń były średnio o 10–20% wyższe niż w roku 2009. Najniższe stężenia średnioroczne mierzone metodą pasywną zmierzono na obszarach wiejskich – średnio od  $5\mu\text{g}/\text{m}^3$  do  $7\mu\text{g}/\text{m}^3$ . W pobliżu ośrodków miejskich stężenia wyniosły 8– $9\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Na terenie Łodzi stężenia średnioroczne wyniosły od  $5\mu\text{g}/\text{m}^3$  do  $12\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Na terenie Piotrkowa Tryb. 9– $18\mu\text{g}/\text{m}^3$ , Zgierza 6– $14\mu\text{g}/\text{m}^3$ , Skierniewic 6– $11\mu\text{g}/\text{m}^3$ , Sieradza 7– $18\mu\text{g}/\text{m}^3$ , Pabianic 7– $11\mu\text{g}/\text{m}^3$ . W pozostałych większych miastach takich jak Bełchatów wyniosły 8– $10\mu\text{g}/\text{m}^3$ , Tomaszów Maz. 6– $19\mu\text{g}/\text{m}^3$ , Radomsko 10– $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ , Kutno 5– $11\mu\text{g}/\text{m}^3$ . W mniejszych ośrodkach miejskich stężenia średnioroczne utrzymywały się na podobnym poziomie co w większych miastach. Najwyższe stężenia zmierzono przede wszystkim w centrach miast oraz na obszarach, gdzie dominuje stara przedwojenna zabudowa lub jednorodzinna z indywidualnym ogrzewaniem budynków, w tym głównie opalanych węglem.

Stężenia średnioroczne mierzone metodą automatyczną na obszarach zabudowanych wyniosły od  $11,5\mu\text{g}/\text{m}^3$  w Piotrkowie Tryb. do  $17,2\mu\text{g}/\text{m}^3$  w Zgierzu. Na obszarze wiejskim w Parzniewicach stężenie średnioroczne wyniosło  $8,9\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Mierzone metodą manualną były o wiele mniejsze i wyniosły maksymalnie  $5,7\mu\text{g}/\text{m}^3$  w Sieradzu przy ul. Kościuszki 6. Na żadnej ze stacji automatycznej i manualnej wartość dopuszczalna stężenia średniorocznego ze względu na ochronę roślin  $\text{Da}=20\mu\text{g}/\text{m}^3$  jak i wartość odniesienia wynoszącą tyle samo, nie zostały przekroczone.

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 3 marca 2008 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. Nr 47 poz. 281) dopuszczalna wartość  $\text{Da}=20\mu\text{g}/\text{m}^3$  określona jest dla stężenia średniorocznego oraz dla okresu zimowego liczonego dla miesięcy styczeń – marzec i październik – grudzień (półrocze chłodne). Jest to wartość dopuszczalna ze względu na ochronę roślin. Przy tak licznej średniej dla półrocza chłodnego w wielu punktach sieci pasywnej jak i automatycznej doszło do przekroczenia ww. normy. Do przekroczeń doszło w miejscowościach: Andrespol, Biała Rawska, Brzeziny, Działoszyn, Głowno, Kamieńsk, Kleszczów, Koluszki, Konstantynów Ł., Krośnice, Ksawerów, Kutno, Łowicz, Opoczno, Ozorków, Pajęczno, Pabianice, Pajęczno, Piotrków Tryb., Radomsko, Rogowiec, Rokszyce, Sieradz, Stryków, Strzałków, Sulejów Tomaszów Maz., Tuszyń, Warta, Wąwał, Wola Krzysztoporska, Wolbórz, Zgierz i Żychlin. Do przekroczenia wartości średniorocznej doszło tylko w Pajęcznie. Zaznaczyć tutaj jednak trzeba, że przy ocenie jakości powietrza pod kątem ochrony roślin nie uwzględnia się obszarów zabudowanych – miast i aglomeracji. Ponadto do przekroczeń doszło przede wszystkim w punktach pomiarowych mierzących imisję  $\text{SO}_2$  metodą pasywną, która nie jest zgodna z metodyką referencyjną i cechuje się największym błędem pomiarowym. Pomiary te stosowane są przede wszystkim jako pomocnicze, głównie na terenach nie objętych innymi pomiarami.

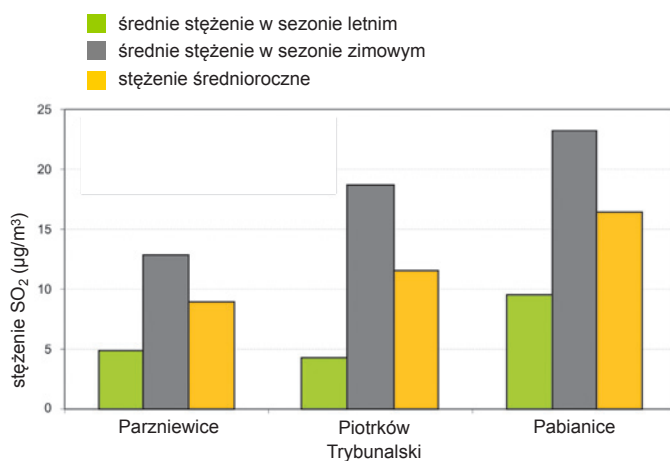
Dopuszczalny poziom stężenia średniodobowego  $\text{D}_{24}=125\mu\text{g}/\text{m}^3$  i średniogodzinne  $\text{D}_1=350\mu\text{g}/\text{m}^3$  również nie został przekroczony. Najwyższe wartości stężeń zmierzono w okresie zimowym.

Najwyższe stężenie średniodobowe zmierzono w dniu 27.01.2010 r. na stacji automatycznej w Radomsku i wyniosło ono  $\text{S}_{24}=114,2\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Na pozostałych stacjach automatycznych nie przekroczyło  $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ . W przypadku stacji manualnych najwyższa średniodobowa wartość zmierzona została w Sieradzu przy ul. Kościuszki 6 w dn. 29.12.2010 r. i wyniosła  $66\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

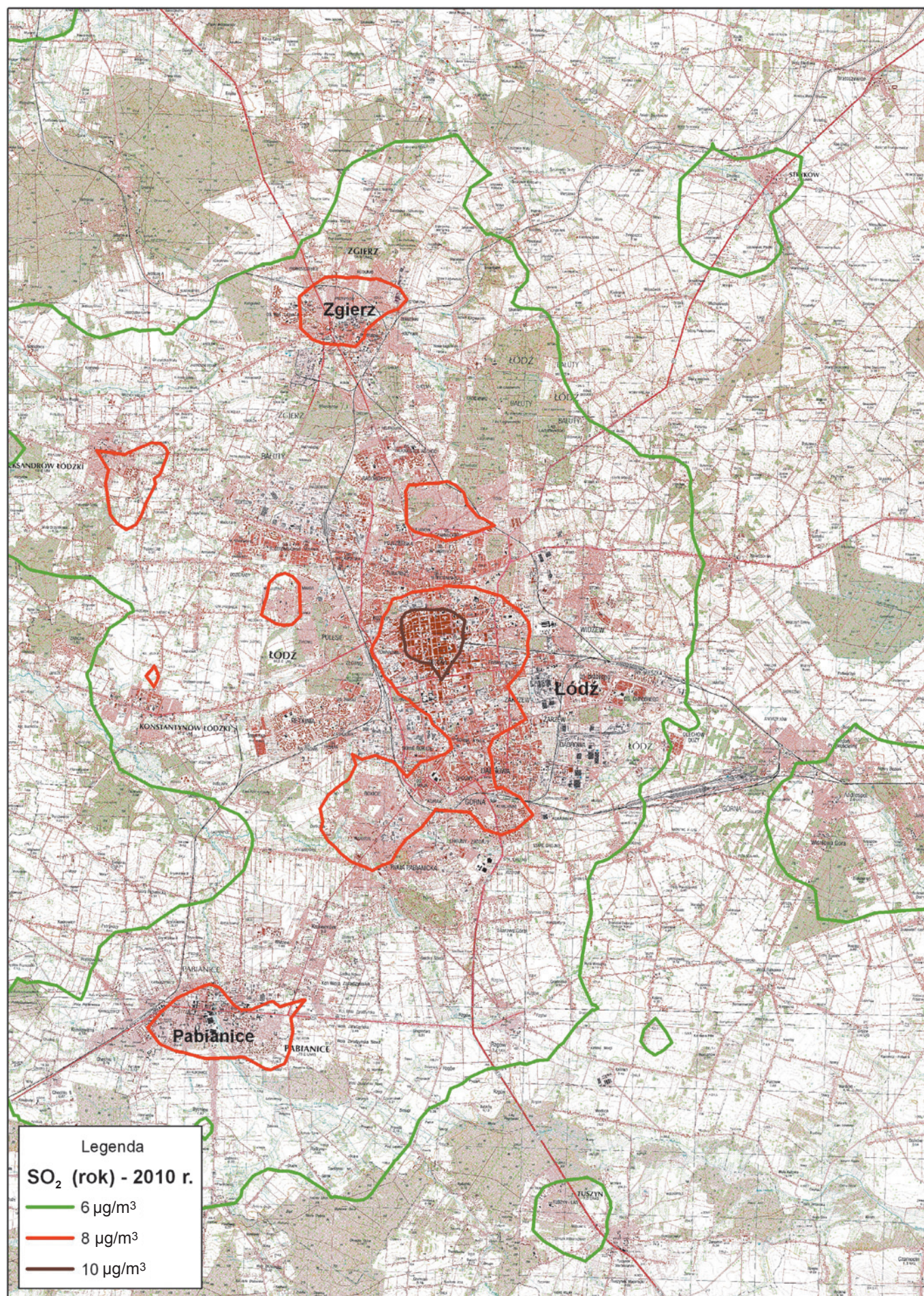
W przypadku stężeń średniogodzinnych najwyższą wartość zmierzono w dniu 26.01.2010 r. na stacji automatycznej w Radomsku –  $266,5\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Na terenach wiejskich najwyższe stężenie wyniosło  $116,5\mu\text{g}/\text{m}^3$  (w dn. 27.01.2010 r. na stacji w Parzniewicach). Na pozostałych stacjach nie przekroczyło  $200\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Jak bardzo duży wpływ na wartości mierzonych stężeń  $\text{SO}_2$  i innych zanieczyszczeń pochodzenia energetycznego ma temperatura powietrza, pokazuje wskaźnik korelacji. Wyliczony wskaźnik korelacji pomiędzy wartościami stężeń  $\text{SO}_2$  a temperaturą powietrza dla stacji automatycznych niebędących pod bezpośrednim wpływem emisji komunikacyjnej, zawiera się w przedziale od  $R=-0,5$  do  $R=-0,65$ . Identyfikacja jest w przypadku innych zanieczyszczeń pochodzenia energetycznego np. tlenku węgla. Ta ujemna korelacja wskazuje na duży związek pomiędzy ww. zmiennymi. Oczywiście sam spadek temperatury nie może przyczyniać się bezpośrednio do wzrostu imisji, jest jednak czynnikiem wpływającym na wielkość emisji do powietrza a zatem pośrednio na wartość mierzonych stężeń. Pozostałe parametry meteorologiczne jak np. prędkość wiatru czy wielkość opadu atmosferycznego również mają wpływ na mierzone wartości stężeń zanieczyszczeń gazowych, aczkolwiek nie w tak dużym stopniu.

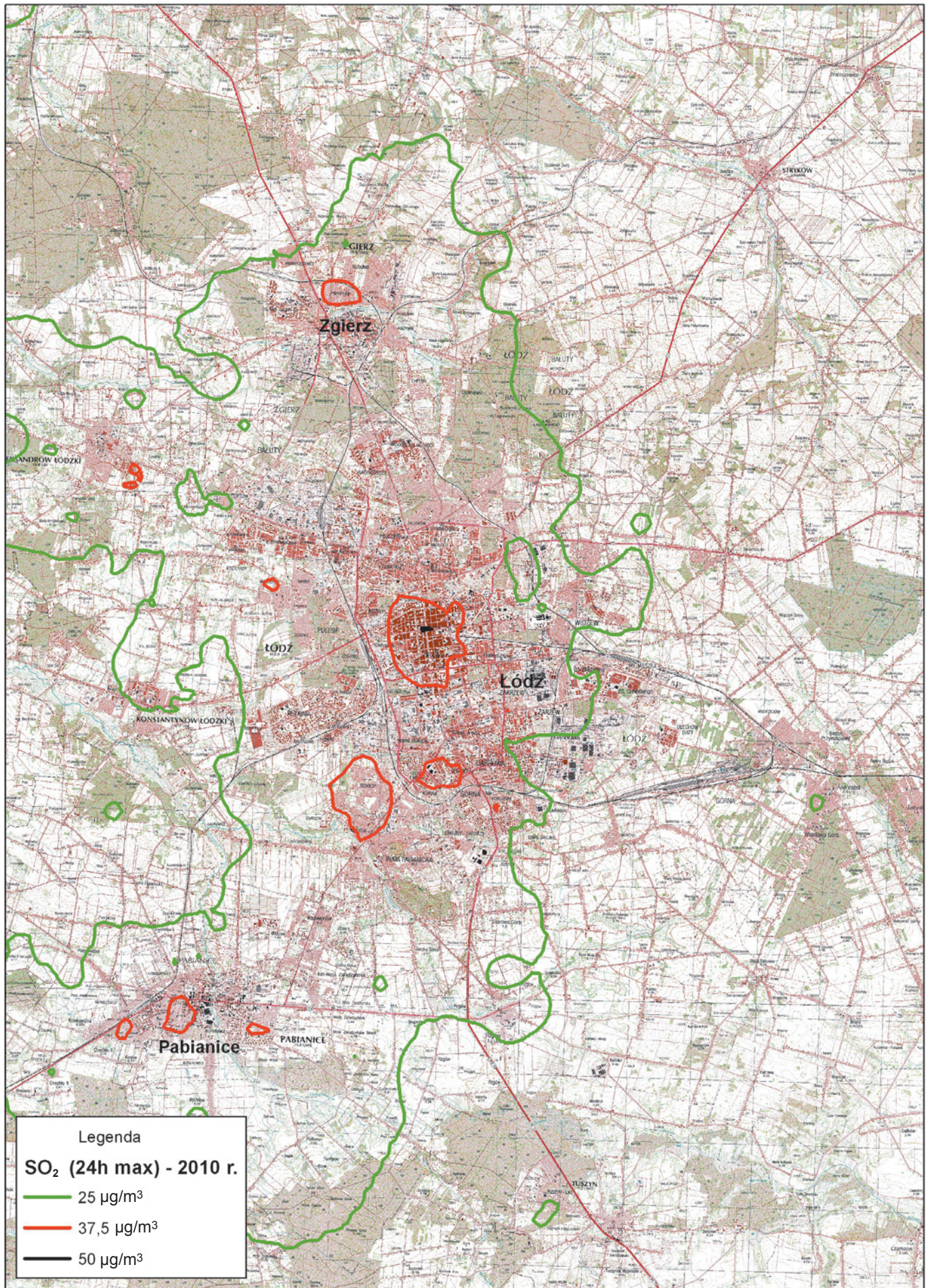
Na rysunku III.4 przedstawiono średnie stężenia  $\text{SO}_2$  na wybranych stacjach automatycznych w 2010 r. Na mapach III.12–14 przedstawiono z kolei rozkład stężeń  $\text{SO}_2$  w wybranych rejonach woj. łódzkiego.



**Rys. III.4** Średnie stężenia  $\text{SO}_2$  na stacjach automatycznych w Parzniewicach, Piotrkowie Trybunalskim i Pabianicach w 2010 r.

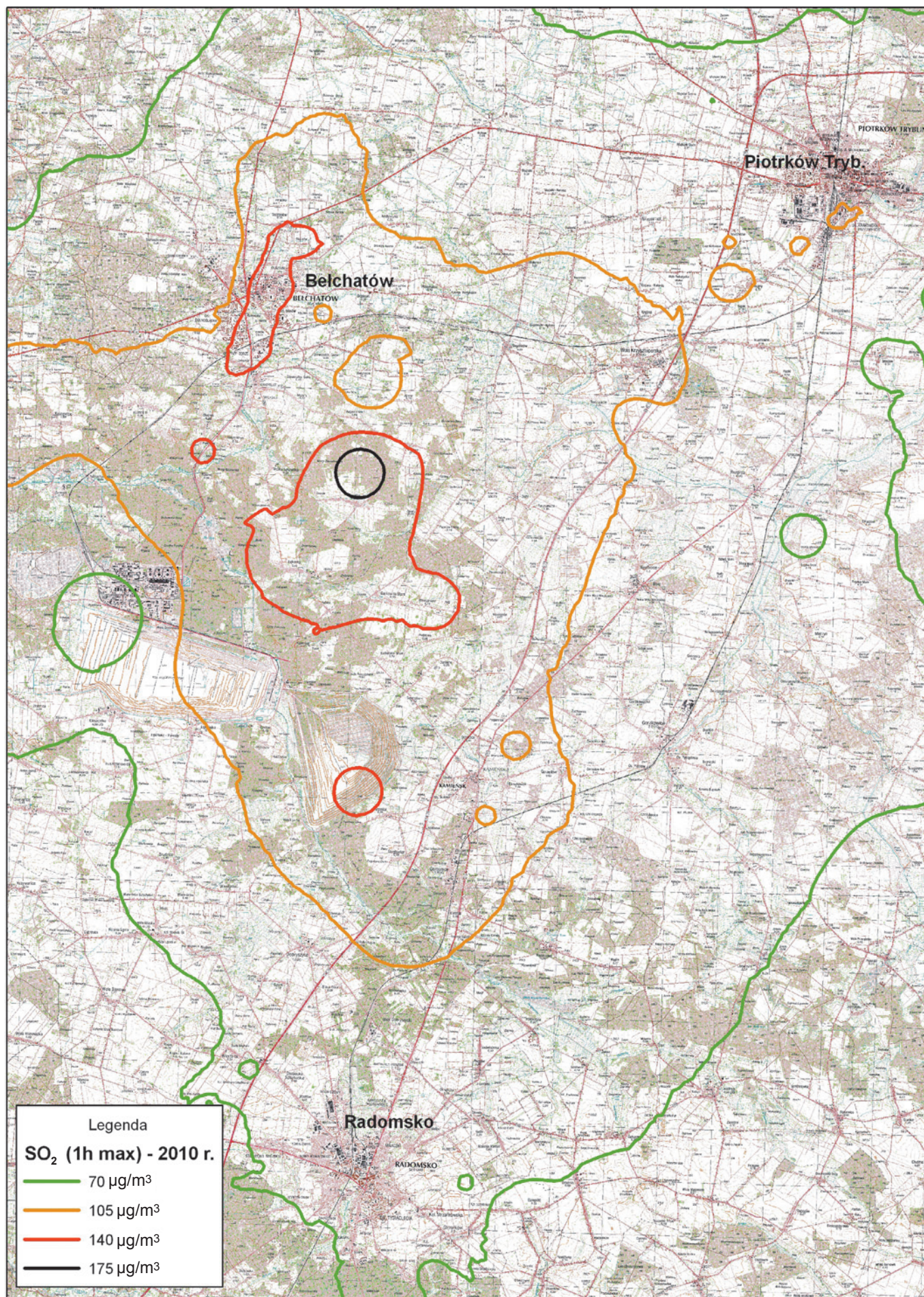


Mapa III.12 Rozkład średniorocznych stężeń SO<sub>2</sub> na terenie aglomeracji łódzkiej w 2010 r. (wg wyników modelowania matematycznego)



**Mapa III.13** Rozkład maksymalnych średniodobowych stężeń SO<sub>2</sub> na terenie aglomeracji łódzkiej w 2010 r. (wg wyników modelowania matematycznego)





**Mapa III.14** Rozkład maksymalnych średniogodzinnych stężeń SO<sub>2</sub> w rejonie Bełchatowa w 2010 r. (wg wyników modelowania matematycznego)

### III.3.1.2 DWUTLENEK AZOTU

Wartości stężeń  $\text{NO}_2$  w 2010 r. były na wyższym poziomie niż w latach ubiegłych. Niekorzystne warunki meteorologiczne oraz wzrastająca każdego roku emisja komunikacyjna miały decydujący wpływ na imisję danego związku. Najwyższe wartości zmierzono na terenach silnie zurbanizowanych oraz wzdłuż tras komunikacyjnych z dużym natężeniem ruchu samochodowego, najniższe na terenach wiejskich.

Na podstawie wyników z sieci pasywnej można oszacować, że średnioroczne stężenia poniżej  $16\mu\text{g}/\text{m}^3$  (tj. 40%  $\text{Da}=40\mu\text{g}/\text{m}^3$  ze względu na ochronę zdrowia ludzi) wystąpiły na obszarach wiejskich i w niektórych mniejszych miastach np: Łasku, Uniejowie czy Kleszczowie. Spośród większych miast województwa wyjątkiem był Sieradz, gdzie stężenia na większości punktów również były niższe od  $16\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Na obszarach podmiejskich stężenia zawierały się w przedziale  $16\text{--}18\mu\text{g}/\text{m}^3$ , wzrastając do  $20\mu\text{g}/\text{m}^3$  w pobliżu miast. Na terenach małych miast oraz na obrzeżach większych ośrodków miejskich średnioroczne stężenia wynosiły  $18\text{--}20\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Wartości powyżej  $20\mu\text{g}/\text{m}^3$  wystąpiły w centralnych częściach miast powiatowych. Wartości stężeń średniorocznych powyżej  $24\mu\text{g}/\text{m}^3$  wystąpiły w Brzezinach, Kutnie, Łodzi, Łowiczu, Opocznie, Pabianicach, Piotrkowie Tryb., Rawie Maz., Strykowie, Tomaszowie Maz. i w Zgierzu. Najwyższe wartości (powyżej  $28\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) wystąpiły tylko w Łodzi i w Zgierzu. W Łodzi obszar o najwyższych stężeniach to niezmienne północno-zachodnia część Śródmieścia, wschodnia część Polesia, południowa część Bałut i północna część Górnej. W Zgierzu jest to ściśle centrum miasta – rejon ulic Armii Krajowej, Łódzkiej i Długiej.

Obszary o najwyższych stężeniach to nieucieplnione centra miast z dominującą emisją powierzchniową i liniową. Na tego typu terenach notowane są wysokie stężenia nie tylko  $\text{NO}_2$  ale również i pozostałych zanieczyszczeń –  $\text{SO}_2$ , CO, węglowodorów i pyłu zawieszonego. Zwarta zabudowa oraz małej szerokości ulice utrudniają przewietrzanie, co z kolei przyczynia się do wzrostu imisji.

Na mapach III.15–19 przedstawiono rozkład średniorocznych stężeń  $\text{NO}_2$  na terenie aglomeracji łódzkiej, Piotrkowa Trybunalskiego, Skierniewic, Sieradza i Tomaszowa Maz.

Dopuszczalna wartość stężenia średniogodzinnego  $\text{D}_1=200\mu\text{g}/\text{m}^3$  nie została przekroczona. Najwyższe zmierzone stężenie średniogodzinne wyniosło  $159,8\mu\text{g}/\text{m}^3$  (79,9%  $\text{D}_1=200\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) i zmierzone zostało w dniu 23.04.2010 r. na stacji automatycznej przy ul. Krakowskie Przedmieście w Piotrkowie Tryb. Na stacji przy ul. Zachodniej 40 w Łodzi wyniosło maksymalnie  $132,6\mu\text{g}/\text{m}^3$ , na pozostałych stacjach nie przekroczyło wartości  $120\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

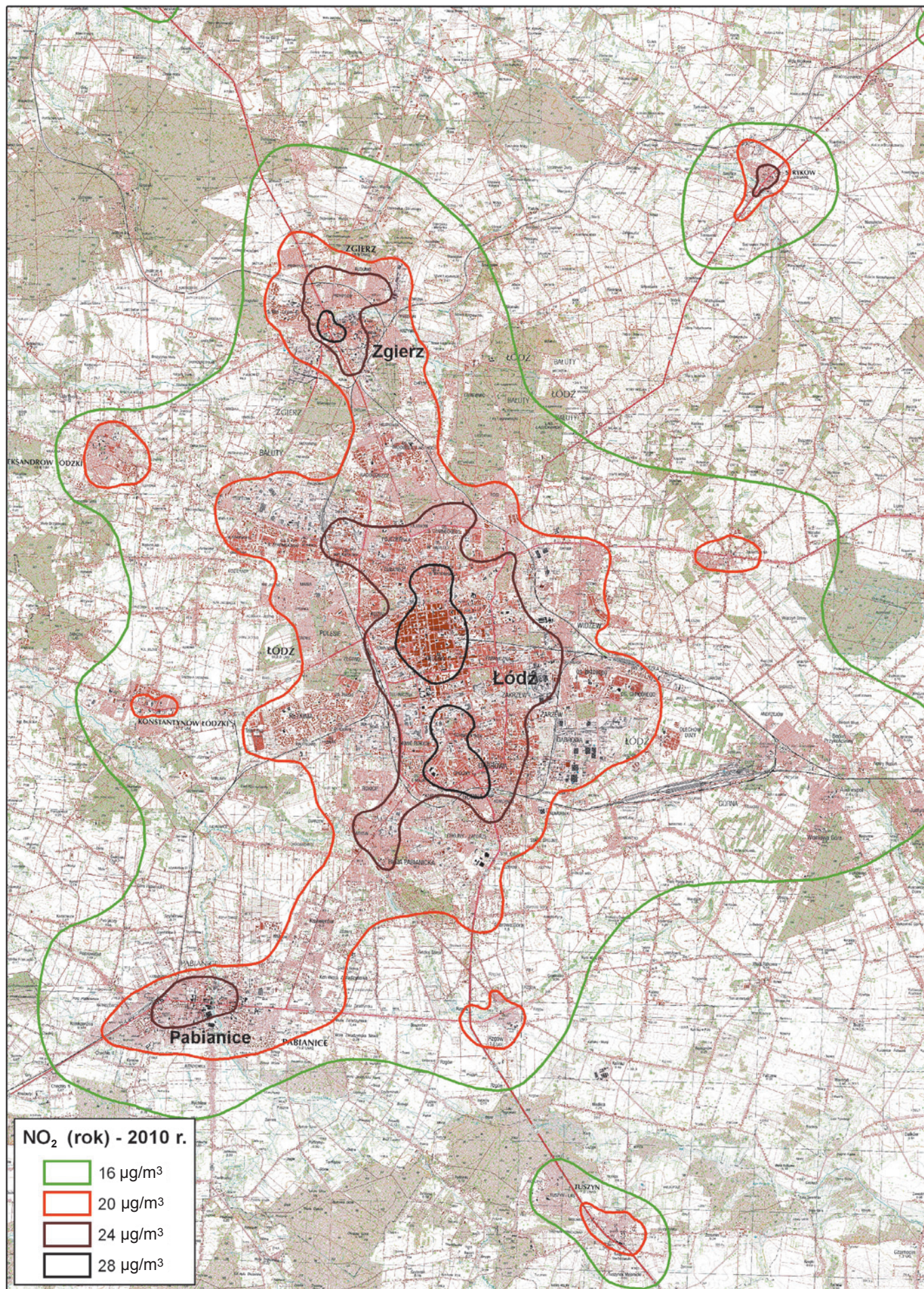
Wartość dopuszczalna stężenia średniorocznego tlenków azotu  $\text{Da}=30\mu\text{g}/\text{m}^3$  ze względu na ochronę roślin również nie została przekroczona. Na stacji w Parzniewicach stężenie średnioroczne tlenków azotu wyniosło  $\text{Sa}=18,8\mu\text{g}/\text{m}^3$ , w Gajewie  $\text{Sa}=14,3\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Na terenach zurbanizowanych nadal mamy do czynienia z wysokimi wartościami stężeń  $\text{NO}_2$  przy jezdniach. Stan imisji  $\text{NO}_2$  przy drogach może być w skrajnych przypadkach wyższy o 100% w porównaniu z terenami sąsiadującymi. Emisja komunikacyjna staje się na wielu obszarach emisją dominującą. Choć w porównaniu z rokiem 2009 wartości stężeń przy jezdniach były minimalnie mniejsze, to i tak w 18 punktach pomiaru pasywnego  $\text{NO}_2$  stwierdzono przekroczenia dopuszczalnej wartości średniorocznej  $\text{Da}=40\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Do przekroczenia doszło w największych miastach województwa – Łodzi, Pabianicach, Radomsku, Zgierzu oraz w mniejszych ośrodkach np. w Brzezinach, Strykowie czy Wieluniu (tabela III.10).



Fot. III.3 Łódź, Aleja Piłsudskiego, fot. A. Wachowicz

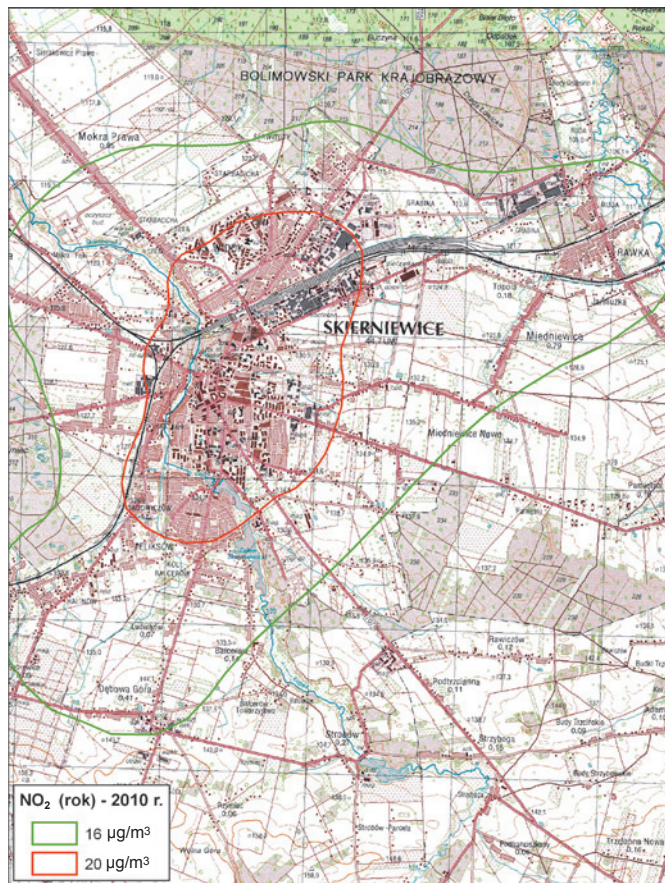
Przyczyną tego zjawiska jest duża emisja komunikacyjna oraz złe warunki do przewietrzania. Te dwa elementy przyczyniają się do wzrostu danego zanieczyszczenia do bardzo wysokich wartości. Ze względu na brak obwodnic czy autostrad bardzo często tranzyt samochodowy odbywa się przez centrum miasta. W tym przypadku na bardzo dużą emisję komunikacyjną nakłada się jeszcze emisja powierzchniowa i punktowa. Przykładem mogą być Brzeziny, gdzie w 12-tyśięcznym mieście są notowane najwyższe stężenia średnioroczne  $\text{NO}_2$  w całym województwie. Oczywiście takich terenów jest znacznie więcej. Niemal w każdym mieście są obszary o podwyższonych wartościach stężeń  $\text{NO}_2$ . O ile usytuowanie punktu pasywnego nie jest problemem, gorzej jest z lokalizacją stacji automatycznej w takich miejscach. Uniemożliwia to z kolei stwierdzenie czy dochodzi do przekroczenia dopuszczalnej wartości średniogodzinnego  $\text{D}_1$  w danym miejscu.



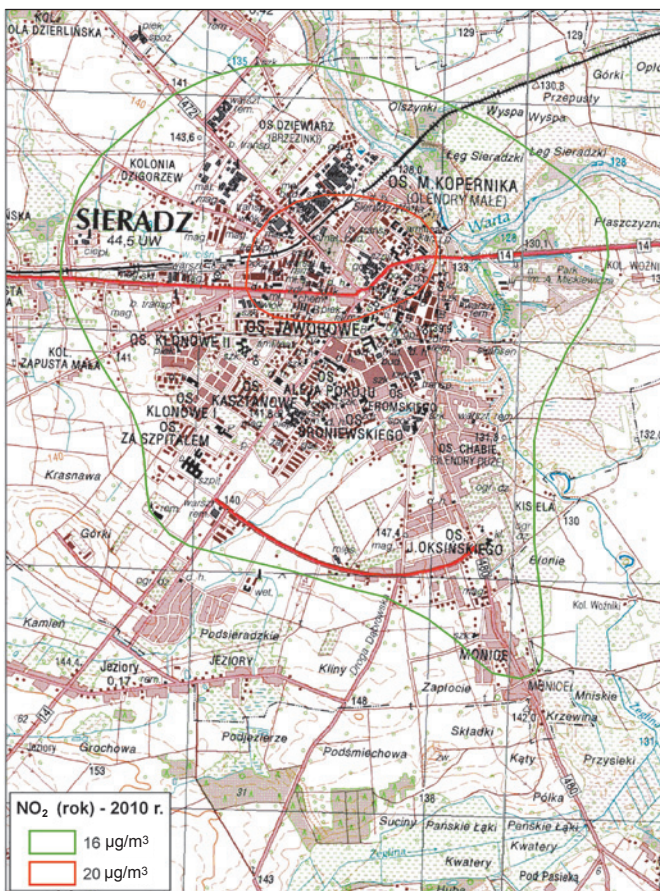
Mapa III.15 Rozkład średniorocznych stężeń NO<sub>2</sub> na terenie aglomeracji łódzkiej w 2010 r. (poza głównymi trasami)



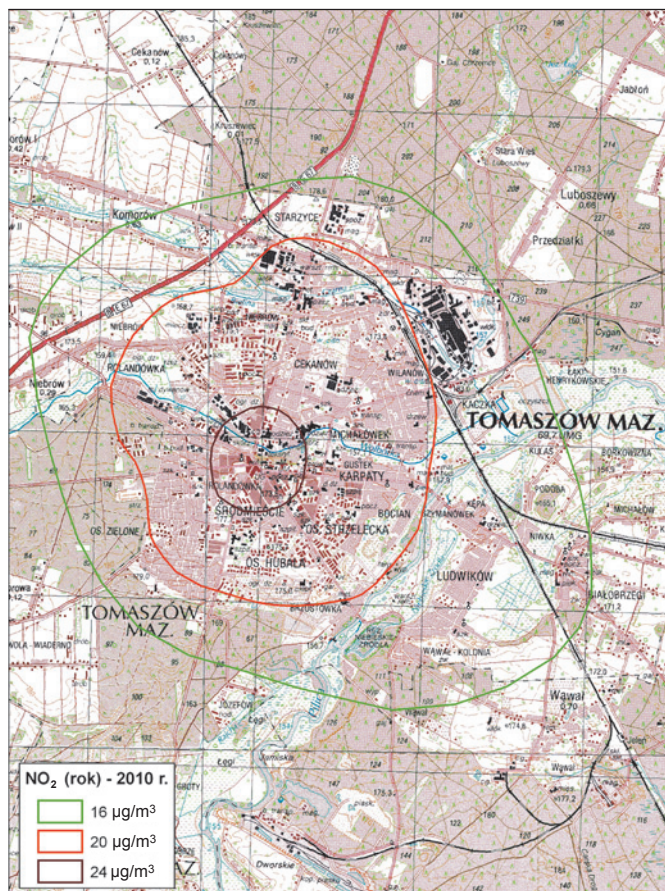
Mapa III.16 Rozkład średniorocznych stężeń NO<sub>2</sub> na terenie Piotrkowa Trybunalskiego w 2010 r. (poza głównymi trasami)



Mapa III.17 Rozkład średniorocznych stężeń NO<sub>2</sub> na terenie Skierniewic w 2010 r. (poza głównymi trasami)



Mapa III.18 Rozkład średniorocznych stężeń NO<sub>2</sub> na terenie Sieradza w 2010 r. (poza głównymi trasami)



Mapa III.19 Rozkład średniorocznych stężeń NO<sub>2</sub> na terenie Tomaszowa Maz. w 2010 r. (poza głównymi trasami)

**Tabela III.9** Stężenia średnioroczne zmierzone na stacjach automatycznych w woj. łódzkim w latach 2006–2010

adres	zanieczyszczenie	2006		2007		2008		2009		2010		
		Sa [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	kompletność %	Sa [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	kompletność %	Sa [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	kompletność %	Sa [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	kompletność %	Sa [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	kompletność %	
Gajew	SO <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	-	4,2	87,6	10,4	8,5	
Łódź al. Rubinsteina 77		15,9	99,2	11,3	99,7	13,4	98,2	12,5	99,6	13,2	99,8	
Łódź ul. Czernika 1/3		17,1	95,3	15,7	99,1	14,9	99,8	9,6	98,8	12,9	99,8	
Pabianice ul. Konstantynowska (Polfa)		18,5	97,7	15,1	98,3	16,4	96,2	15,3	97,0	16,4	99,0	
Paźniewice		14,5	98,8	12,4	82,8	13,0	94,7	9,2	90,6	8,9	93,5	
Piotrków Tryb. ul. Belzacka		20,0	90,5	12,3	80,7	20,2	87,4	-	-	-	-	
Piotrków Tryb. ul. Krakowskie Przedmieście 14		-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,5	96,6
Radomsko ul. Sokola 4		13,4	99,4	12,3	91,4	14,2	99,0	11,2	99,5	15,3	99,1	
Zgierz ul. Mielczarskiego 1		24,4	99,4	21,3	99,7	21,8	97,6	16,8	98,4	17,2	99,6	
Gajew		NO <sub>2</sub>	13,3	96,1	11,5	96,1	11,4	93,7	12,6	92,0	10,8	96,2
Łódź al. Rubinsteina 77	26,1		98,2	23,0	98,6	24,7	96,8	25,3	98,1	27,2	98,9	
Łódź ul. Czernika 1/3	20,1		96,5	16,4	96,2	19,1	71,6	19,0	96,3	18,1	99,3	
Łódź ul. Zachodnia 40	37,0		99,3	32,5	99,1	27,7	98,9	33,4	99,5	35,5	99,8	
Pabianice ul. Konstantynowska (Polfa)	19,6		82,6	21,3	96,7	20,8	96,1	23,2	96,3	22,7	97,0	
Paźniewice	13,1		94,1	14,3	97,9	14,4	95,5	14,1	88,8	15,1	97,8	
Piotrków Tryb. ul. Belzacka	22,2		62,6	18,4	97,5	29,4	94,2	-	-	-	-	
Piotrków Tryb. ul. Krakowskie Przedmieście 14	-		-	-	-	-	-	-	-	-	24,9	97,4
Radomsko ul. Sokola 4	17,7		96,1	14,5	93,5	16,5	92,5	15,8	94,6	19,1	98,1	
Zgierz ul. Mielczarskiego 1	22,8		74,9	18,8	89,7	21,1	98,8	19,7	93,3	21,5	97,8	
Łódź al. Rubinsteina 77	591,9	99,4	540,1	99,5	524,7	98,0	549,6	98,8	617,4	99,4		
Łódź ul. Czernika 1/3	510,7	96,7	430,7	99,8	446,7	98,1	462,8	98,8	511,4	99,8		
Łódź ul. Zachodnia 40	829,1	99,5	735,0	97,7	632,0	98,8	791,4	99,6	868,3	99,6		
Piotrków Tryb. ul. Belzacka	613,8	77,7	592,5	96,0	532,3	91,4	-	-	-	-		
Piotrków Tryb. ul. Krakowskie Przedmieście 14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	678,5	97,8	
Radomsko ul. Sokola 4	542,9	99,6	481,8	98,7	514,0	84,8	507,9	99,3	577,4	99,2		
Zgierz ul. Mielczarskiego 1	647,1	99,3	557,2	97,7	602,4	97,4	666,3	98,4	704,2	99,3		
Gajew	O <sub>3</sub>	57,7	99,6	51,6	99,0	51,4	95,4	47,0	98,2	51,0	99,2	
Łódź ul. Czernika 1/3		60,5	94,4	54,7	99,9	53,2	99,9	50,7	99,7	52,2	99,8	
Łódź al. Rubinsteina 77		-	-	-	-	45,4	92,9	42,1	99,7	47,3	99,9	
Pabianice ul. Konstantynowska (Polfa)		-	-	-	-	19,2	6,1	45,6	85,0	47,3	98,9	
Paźniewice		63,1	96,3	57,3	97,4	55,1	94,5	52,8	91,7	53,7	98,3	
Piotrków Tryb. ul. Belzacka		54,4	93,7	48,8	99,3	49,4	98,0	-	-	-	-	
Piotrków Tryb. ul. Krakowskie Przedmieście 14		-	-	-	-	-	-	-	-	-	44,3	98,3
Łódź al. Rubinsteina 77		1,7	95,0	1,3	95,6	1,3	96,1	1,9	98,8	2,2	99,0	
Łódź ul. Zachodnia 40		2,8	91,7	2,0	59,5	2,0	95,8	2,8	95,6	3,2	98,6	

Uwaga – wyniki pomiarów o kompletności poniżej 90% nie są brane pod uwagę w ocenie rocznej jakości powietrza

**Tabela III.10.** Maksymalne stężenia średnioroczne NO<sub>2</sub> zmierzone w punktach pasywnych położonych przy jezdniach w 2010 r.

miasto	ulica	powiat	średnia roczna (µg/m <sup>3</sup> )	% wartości dopuszczalnej Da=40µg/m <sup>3</sup>
Brzeziny	Sienkiewicza na wys. Bohaterów Wolności	brzeziński	62,1	155,4%
Zgierz	Armii Krajowej p. Długiej	zgierski	60,8	152,0%
Łódź	Mickiewicza p. Włókniarzy	m. Łódź	58,5	146,3%
Pabianice	Partyzancka 49a	pabianicki	57,7	144,4%
Łódź	Kilińskiego 125	m. Łódź	57,0	142,4%
Wieluń	Piłsudskiego 4	wieluński	56,0	140,0%
Łęczycza	Sienkiewicza	łęczycki	47,7	119,4%
Łódź	Kościuszki 37 p. Struga	m. Łódź	44,6	111,5%
Stryków	Warszawska 48	zgierski	44,5	111,2%
Łódź	Jaracza 16	m. Łódź	43,8	109,5%
Rawa Mazowiecka	Warszawska 2 A	rawski	43,7	109,2%
Radomsko	Narutowicza p. muzeum	radomszczański	43,7	109,2%
Zgierz	Łódzka p. stacji ORLEN	zgierski	43,1	107,7%
Łódź	Drewnowska 52	m. Łódź	42,4	106,0%
Brzeziny	pl. Jedności Narodu (skrzyż. ul. św. Anny z ul. Kościuszki)	brzeziński	42,3	105,6%
Łódź	Piłsudskiego/Sienkiewicza	m. Łódź	41,8	104,6%
Opoczno	Piotrkowska 7	opoczyński	41,4	103,4%
Bełchatów	Kościuszki p. poczcie	bełchatowski	40,8	102,1%

### III.3.1.3 TLENEK WĘGLA

Pomiary tlenu węgla prowadzone były na stacjach automatycznych na terenie Łodzi, Piotrkowa Tryb., Radomska i Zgierza. Od 2003 r., czyli od początków prowadzenia pomiarów CO przez WIOŚ, nie stwierdzono ani razu przekroczenia dopuszczalnego stężenia określonego w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 3 marca 2008 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. Nr 47 poz. 281). 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. Standardy jakości powietrza dotrzymanywane są każdego roku.

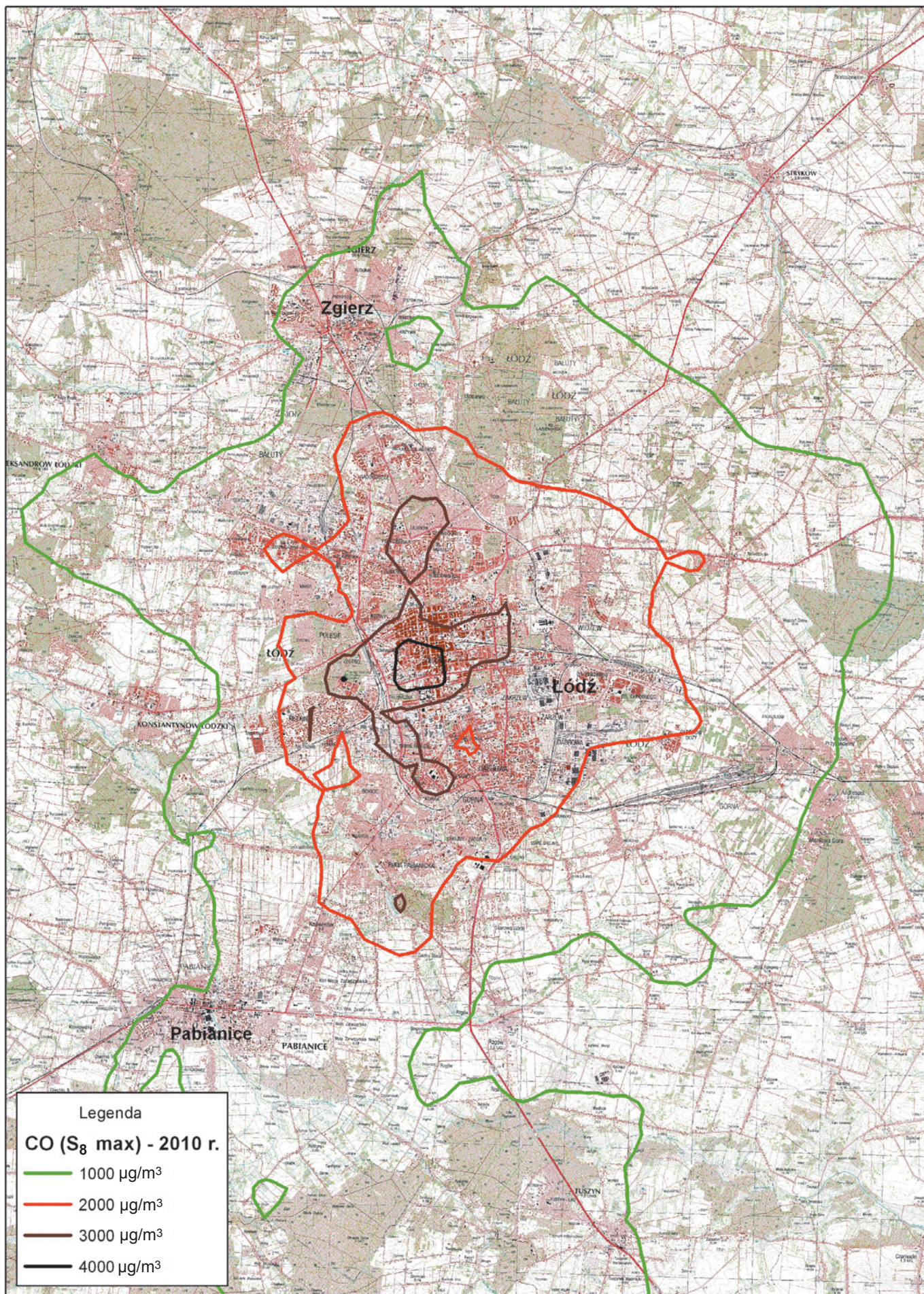
Poziom imisji CO utrzymuje się na podobnym poziomie od kilku lat, a różnice pomiędzy poszczególnymi latami wynikają głównie z panujących w danym roku warunków meteorologicznych wpływających na wielkość emisji zanieczyszczeń oraz sposób ich rozprzestrzeniania. Wartości maksymalnych średnich 8-godzinnych zawierały się w ciągu ostatnich 5 lat w przedziale  $2900\text{--}6800\mu\text{g}/\text{m}^3$ . W 2010 r. maksymalne stężenie  $S_8$  sięgnęło 54%  $D_8$ , w 2009 r. 46%  $D_8$ , w 2008 r. 43% wartości  $D_8$ , w 2007 r. 42% wartości  $D_8$ , zaś w roku w 2006 68% wartości  $D_8$ . Najwyższą wartość stężenia  $S_8$  w 2010 r. zmierzono na stacji automatycznej w Radomsku przy ul. Sokolej 4. W dniu 27.01.2010 r.

zmierzono tam  $S_8=5419,1\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Nienormowana wartość stężenia średniorocznego na stacjach nie będących pod bezpośrednim wpływem emisji komunikacyjnej wyniosła od  $S_a=511,4\mu\text{g}/\text{m}^3$  w Łodzi przy ul. Czernika 1/3 do  $S_a=704,2\mu\text{g}/\text{m}^3$  w Zgierzu przy ul. Mielczarskiego 1. Na stacji komunikacyjnej w Łodzi przy ul. Zachodniej 40 stężenie średnioroczne wyniosło  $S_a=868,3\mu\text{g}/\text{m}^3$ . W porównaniu z rokiem 2009 r. stężenia były wyższe o ok. 10%.

Ponieważ pomiary prowadzono w największych miastach województwa (o największym stopniu zanieczyszczenia powietrza), można oszacować, że stężenia średnioroczne CO na pozostałym terenie woj. łódzkiego wyniosły od  $400\text{--}500\mu\text{g}/\text{m}^3$  na obrzeżach miast, do  $650\mu\text{g}/\text{m}^3$  w centrum. Przy głównych ciągach komunikacyjnych wartości te były większe i mogły dochodzić nawet do  $1000\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Na obszarach wiejskich stężenia średnioroczne nie przekraczały  $400\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Najwyższe stężenia CO występują na terenach silnie zurbanizowanych – aglomeracji łódzkiej, miastach powiatowych oraz w pobliżu tras z dużym natężeniem ruchu samochodowego. Ponieważ głównym źródłem CO jest emisja energetyczna najwyższe stężenia notowane są w okresie zimowym. Jedynie w pobliżu ciągów komunikacyjnych o dużym natężeniu ruchu samochodowego wartości stężeń nie wykazują tak dużej zmienności w ciągu roku.

Poniżej przedstawiono maksymalne stężenia 8-godzinne zmierzone na stacjach automatycznych w woj. łódzkim w latach 2006–2010 (tabela III.11).



**Mapa III.20** Rozkład maksymalnych średnich 8-godzinnych stężeń CO na terenie aglomeracji łódzkiej w 2010 r. (wg wyników modelowania matematycznego)

**Tabela III.11** Maksymalna średnia 8-godzinna CO na stacjach automatycznych w województwie łódzkim w latach 2006–2010

adres	2006	2007	2008	2009	2010
	S <sub>8</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	S <sub>8</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	S <sub>8</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	S <sub>8</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	S <sub>8</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]
Łódź al. Rubinsteina 77	3694,3	2367,5	3114,2	2837,3	3145,6
Łódź ul. Czernika 1/3	2934,1	1869,9	1745,1	2660,1	2866,2
Łódź ul. Zachodnia 40	6832,4	3514,3	3858,2	4100,9	3816,8
Pabianice ul. Konstancyńska (Pofa)	-	-	-	3754,0	-
Piotrków ul. Belzacka	6326,1	3108,3	2977,4	-	-
Piotrków Tryb. ul. Krakowskie Przedmieście 14	-	-	-	-	4800,3
Radomsko ul. Sokola 4	4218,5	4204,0	4327,6	4145,3	5419,1
Zgierz ul. Mielczarskiego 1	5184,1	2688,2	3506,7	4616,9	4241,2

### III.3.1.4 WĘGLOWODORY

Stan zanieczyszczenia powietrza węglowodorami aromatycznymi mierzony jest od 2003 r. na stacjach automatycznych w Łodzi przy ul. Zachodniej 40 i al. Rubinsteina 77. Metodą automatyczną mierzy się średniogodzinne stężenia benzenu, toluenu, m,p-ksylenu i o-ksylenu. Ponadto WIOŚ wykonuje pomiary benzo(α)pirenu w pyłe zawieszonym PM10 (informacje odnośnie tego związku zawarte są w rozdziale o zanieczyszczeniach pyłowych).

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 3 marca 2008 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. Nr 47, poz. 281) jedynie dla benzenu określona jest dopuszczalna wartość stężenia średniorocznego wynosząca Da=5µg/m<sup>3</sup>. Dla pozostałych węglowodorów wyznaczone zostały w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 26 stycznia 2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. Nr 16, poz. 87) tzw. wartości odniesienia.

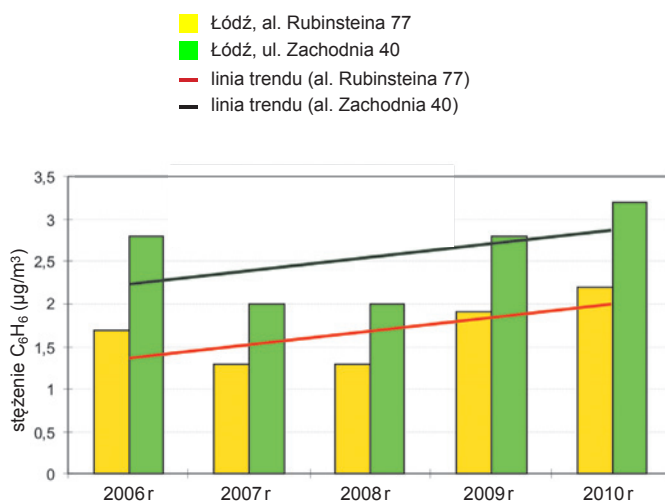
W 2010 r. zmierzone wartości stężeń średniorocznych benzenu były na wyższym poziomie niż w roku 2009. Średnioroczne stężenie na stacji przy al. Rubinsteina 77 wyniosło Sa=2,2µg/m<sup>3</sup>, przy ul. Zachodniej 40 Sa=3,2µg/m<sup>3</sup> (64% Da). Wartość dopuszczalna stężenia średniorocznego nie została przekroczona. Nie doszło również do przekroczenia średniogodzinnej wartości odniesienia D<sub>1</sub>=30µg/m<sup>3</sup>. Najwyższa wartość średniogodzinna zmierzona została w dn. 17.06.2010 r. przy ul. Zachodniej 40 i wyniosła 25,2µg/m<sup>3</sup>. Na stacji przy al. Rubinsteina 77 wyniosła z kolei 23,2µg/m<sup>3</sup> w dn. 03.12.2010 r.

Trend wzrostowy stężeń benzenu widoczny jest od 2008 r. (rysunek III.5). Notowane stężenia średnioroczne są wyższe o ok. 40–50% niż w latach ubiegłych. Wynikać to może ze zwiększonej emisji komunikacyjnej danego związku oraz od warunków meteorologicznych panujących w poszczególnych latach.

Ponieważ pomiary prowadzone są w rejonie o potencjalnie najwyższych stężeniach zanieczyszczeń (centrum

Łodzi) można oszacować, że średnioroczne wartości stężenia benzenu na obszarach zabudowanych na terenie województwa wynoszą 1,5–2,0µg/m<sup>3</sup>. Przy jezdniach o dużym natężeniem ruchu samochodowego są większe i maksymalnie sięgają 4,0µg/m<sup>3</sup>. Na obszarach wiejskich nie powinny przekraczać Sa=1µg/m<sup>3</sup>, w małych miejscowościach nie więcej niż 1–1,5µg/m<sup>3</sup>. Z punktu widzenia ochrony zdrowia ludzkiego stężenia benzenu nie stanowią zatem większego zagrożenia.

Wartości stężeń pozostałych węglowodorów kształtowały się na podobnym poziomie co w 2009 r. Stężenia średnioroczne toluenu wyniosły od 1,9µg/m<sup>3</sup> do 3,9µg/m<sup>3</sup>, natomiast ksylenu (jako suma izomerów) od 1,0µg/m<sup>3</sup> do 1,8µg/m<sup>3</sup>. Nie doszło zatem do przekroczenia wartości odniesienia dla średniorocznych stężeń ksylenu i toluenu wynoszącej Da=10µg/m<sup>3</sup>. Wartości średniogodzinne danych zanieczyszczeń dochodziły maksymalnie do kilkudziesięciu mikrogramów. Najwyższe wartości zmierzone były na stacji przy ul. Zachodniej 40.



**Rys. III.5** Stężenia średnioroczne benzenu w latach 2006–2010



### III.3.1.5 OZON

Ozon troposferyczny mierzony był w 2010 r. na 6 stacjach automatycznych. Większość pomiarów wykonywana była na terenach zabudowanych, w tym na obszarze aglomeracji łódzkiej na 3 stacjach. Pomiarów na stacjach prowadzone były pod kątem ochrony zdrowia ludności. Stowiska w Gajewie (pow. łęczycki) i w Parzniewicach (pow. piotrkowski), znajdujące się na terenach rolniczych, prowadziły pomiary również pod kątem ochrony roślin. W rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 3 marca 2008 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. Nr 47 poz. 281) określono poziomy docelowe oraz poziomy celów długoterminowych stężenia ozonu ze względu na ochronę zdrowia ludzi jak i ochronę roślin. Poziomy docelowe powinny być osiągnięte w 2010 r., poziomy celów długoterminowych w 2020 r. Zgodnie z rozporządzeniem poziom docelowy obliczany jest jako maksymalna średnia ośmiogodzinna spośród średnich kroczących i 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).

W 2010 r. nie doszło do przekroczenia liczby 25 dni z wartościami powyżej  $D_8$  (tabela III.12). Najwyższą liczbę 22 dni zmierzono w Piotrkowie Tryb. i Parzniewicach, najniższą w Łodzi przy al. Rubinsteina 77–12 dni. Okres wiosenno-letni cechował się dużą liczbą dni z opadami, dużym zachmurzeniem i umiarkowanymi temperaturami. Przyczyniło się to do spadku mierzonych stężeń danego zanieczyszczenia. Najwyższe temperatury powietrza wystąpiły

na początku czerwca i w lipcu. Wtedy też doszło do przekroczenia średniogodzinnej wartości progowej  $180\mu\text{g}/\text{m}^3$  informowania o ryzyku wystąpienia poziomu alarmowego wynoszącego  $240\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Do przekroczeń doszło w Parzniewicach, pierwszy raz w dn. 10.06.2010 r. –  $181,1\mu\text{g}/\text{m}^3$ , drugi w dn. 23.07.2010 r. –  $182,2\mu\text{g}/\text{m}^3$ . W dane dni wystąpiły idealne warunki meteorologiczne do powstawania ozonu – bardzo wysoka temp. powietrza, brak zachmurzenia, minimalna prędkość wiatru. Wysokie wartości ozonu wystąpiły wtedy na wszystkich stacjach.

W 2010 r. doszło ponownie do przekroczenia poziomu docelowego ze względu na ochronę roślin. Wartość AOT40 wynosząca  $18000\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$  (średnia z 5 lat) została przekroczona w Łodzi, Parzniewicach i Piotrkowie Tryb. (tabela III.12). Zaznaczyć jednak trzeba, że w ocenie rocznej ze względu na ochronę roślin obszar aglomeracji łódzkiej nie jest brany pod uwagę.

Ponieważ ozon jest zanieczyszczeniem wielkoobszarowym, wyniki z sieci monitoringu wskazują, że podobne wartości stężeń wystąpiły na całym obszarze województwa.

Wg wyników modelowania matematycznego (mapa III.21) przy użyciu modelu CAMx uwzględniającego przemiany fotochemiczne w atmosferze, obszar przekroczeń AOT40 objął krańce zachodnie i południowo-wschodnie województwa. Oprócz aglomeracji łódzkiej, która z samej oceny jest wyłączona, przekroczeń nie było w pasie od północno-wschodniej części województwa po centrum i południe.

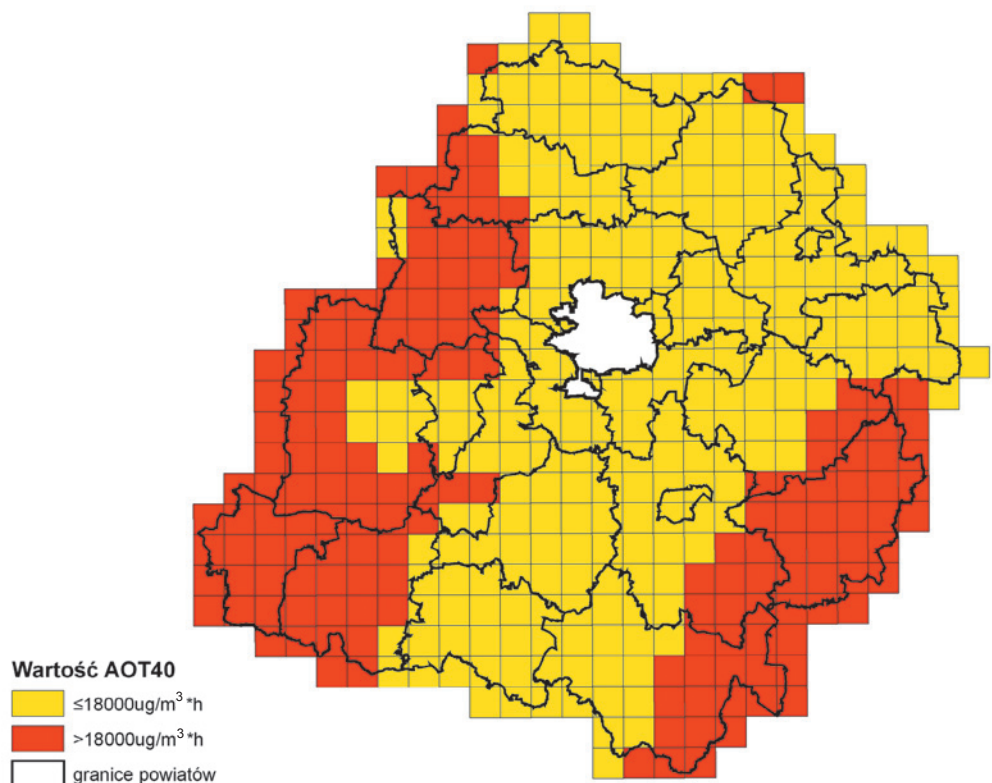
Zgodnie z przepisami poziom docelowy 25 dni w przypadku stężeń ośmiogodzinnych jak i AOT40 wynoszący  $18000\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$  miał być osiągnięty najpóźniej w 2010 r.

**Tabela III.12** Suma wartości poziomu docelowego AOT40 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$ ) oraz liczba dni z przekroczeniami wartości  $D_8$  na stacjach automatycznych w woj. łódzkim w latach 2006–2010

adres	2006		2007		2008		2009		2010		średnia z 3 lat*	średnia z 5 lat**
	liczba dni	AOT40	liczba dni	AOT40	liczba dni	AOT40	liczba dni	AOT40	liczba dni	AOT40	liczba dni	AOT40
Gajew	48	28024,4	23	16881	26	20908,0	12	9508,9	15	11402,5	18	17345
Łódź ul. Czernika 1/3	40	27794,8	31	19020,2	26	21675,0	13	11330,6	18	12171,8	19	18398
Łódź al. Rubinsteina 77	–	–	–	–	17	18276,0	4	7796,6	15	16471,8	12	14181
Pabianice ul. Konstantynowska	–	–	–	–	–	–	11	9655,0	19	–	15	–
Parzniewice	47	27830,5	37	20363,8	26	20365,0	19	12185,3	20	11902,9	22	18530
Piotrków ul. Belzacka	40	28806,4	30	19140	29	22733,0	–	–	–	–	22	20156
Piotrków Trybunalski ul. Krakowskie Przedmieście	–	–	–	–	–	–	–	–	14	9946,5		
Zgierz ul. Mielczarskiego 1	–	–	–	–	–	–	13	10411,5	–	–	13	–

\* W przypadku braku danych z ostatnich 3 lat dotrzymanie dopuszczalnej częstości przekroczeń sprawdza się na podstawie danych pomiarowych z co najmniej jednego roku.

\*\* W przypadku braku danych z ostatnich 5 lat dotrzymanie wartości sprawdza się na podstawie danych pomiarowych z co najmniej trzech kolejnych lat.



**Mapa III.21** Obszar przekroczeń wartości AOT40 wg wyników modelowania za rok 2010.

Poziomy celów długoterminowych, które są jeszcze bardziej zastrzone, mają być osiągnięte do 2020 r. Osiągnięcie w 2010 r. poziomu ze względu na ochronę zdrowia zawdzięczamy przede wszystkim dogodnym warunkom meteorologicznym. Również poziom ze względu na ochronę roślin nie dotrzymany w 2010 r. powinien być osiągnięty w kolejnych latach. Osiągnięcie celów będzie możliwe pod warunkiem wystąpienia korzystnych warunków meteorologicznych. W przypadku wystąpienia w kolejnych latach suchych i upalnych okresów wiosenno-letnich nie zostaną dotrzymane ww. normy. Emisja prekursorów jest na wysokim poziomie i wykazuje w większości przypadków tendencję wzrostową. Ponieważ ozon jest zanieczyszczeniem wielkoobszarowym obejmującym grupę państw w naszym regionie, jedynie działania w tej skali dałyby widoczne rezultaty. Jest to jednak na razie mało realne.

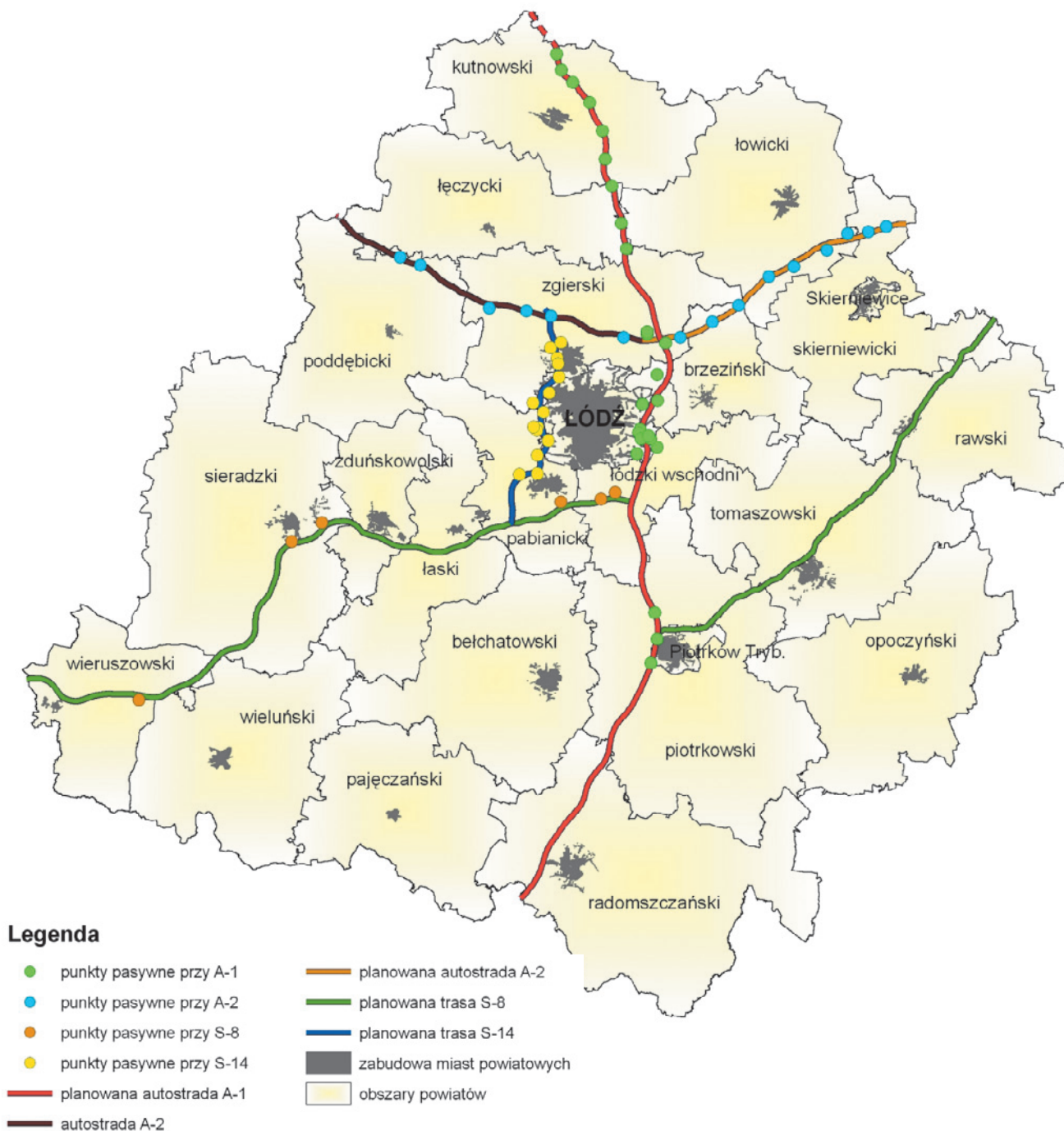
### III.3.1.6 MONITORING JAKOŚCI POWIETRZA W REJONIE AUTOSTRAD

Spośród 256 punktów pomiarów pasywnych  $\text{SO}_2$  i  $\text{NO}_2$  61 punktów znajdowało się w rejonie istniejących i planowanych autostrad i dróg szybkiego ruchu (mapa III.22). Większość punktów rozmieszczonych była w obrębie aglomeracji łódzkiej. Identyfikacja jak w roku 2009 wzdłuż istniejącego odcinka A-2 pomiary prowadzone były na terenie pow. poddębickiego i zgierskiego. Wzdłuż planowanego odcinka autostrady A-2 pomiary prowadzono na terenie powiatu skierniewickiego, łowickiego i brzezińskiego. Przy planowanej A-1 pomiary prowadzone były na

terenie powiatów kutnowskiego, łączyckiego, zgierskiego, m. Łodzi, łódzkiego wschodniego, piotrkowskiego grodzkiego i m. Piotrkowa Tryb. Przy planowanej trasie szybkiego ruchu S-8 prowadzono pomiary w pow. wierszowskim, sieradzkim, pabianickim i łódzkim wschodnim. Wzdłuż planowanej S-14 pomiary prowadzono w pow. zgierskim, m. Łodzi i pow. pabianickim.

Stan imisji przy planowanych lub istniejących odcinkach autostrad i tras szybkiego ruchu nie odbiegał w większym stopniu od wartości zmierzonych na pozostałych terenach województwa. Najwyższe wartości zmierzono w rejonie aglomeracji łódzkiej oraz przy trasach z dużym natężeniem ruchu samochodowego.

- Wzdłuż planowanej autostrady A-1 rozmieszczono 25 stanowisk pomiarowych. Zmierzone stężenia średnioroczne  $\text{SO}_2$  poza zabudową wzdłuż planowanej autostrady A-1 wyniosły od  $5,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w m. Niedrzew (pow. kutnowski) do  $11,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w m. Boginia k. Łodzi. Na terenach zabudowanych wartości stężeń średniorocznych były nieco wyższe i wyniosły od  $5,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w Strykowie przy ul. Warszawskiej 48 do  $12,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w Andrespolu k. Łodzi przy ul. Orzeszkowej 20. Stężenie średnioroczne  $\text{NO}_2$  poza zabudową wyniosło od  $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w m. Niedrzew, do  $20,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w m. Natolin k. Nowosolnej. Wśród zabudowy stężenie  $\text{NO}_2$  wyniosło od  $16,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w Łodzi przy ul. Kolumny, do  $24,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w Strykowie przy ul. Wolskiej 20. Przy głównych trasach wartości stężeń średniorocznych wyniosły ok.  $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Najwyższą wartość zmierzono w Strykowie przy ul. Warszawskiej 48, gdzie stężenie średnioroczne wyniosło  $44,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , czyli powyżej 110% Da.



**Mapa III.22** Monitoring jakości powietrza w rejonie planowanych i istniejących odcinków autostrad i dróg szybkiego ruchu w 2010 r.

- Wzdłuż istniejącej i planowanej autostrady A-2 rozmieszczono 18 stanowisk pomiarowych. Większość punktów pomiarowych rozmieszczona została w pobliżu Zgierza i Strykowa. Średnioroczne stężenie  $\text{SO}_2$  poza zabudową wzdłuż istniejącego odcinka autostrady A-2 wyniosło  $5\text{--}8\mu\text{g}/\text{m}^3$ , w rejonie planowanego odcinka A-2  $5\text{--}9\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Na obszarach zabudowanych w miejscowościach wokół planowanej autostrady A-2 stężenie  $\text{SO}_2$  wyniosło maksymalnie  $14,3\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Stryków ul. Wolska 20). Stężenie średnioroczne  $\text{NO}_2$  na obszarach podmiejskich wzdłuż istniejącej trasy A-2 wyniosło  $14\text{--}23\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Największe stężenie średnioroczne  $\text{NO}_2$  poza zabudowaniami wyniosło  $31,1\mu\text{g}/\text{m}^3$  w m. Emilia k. Zgierza. Wśród zabudowy stężenie  $\text{NO}_2$  przekraczało  $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Najwyższą wartość stężenia średniorocznego zmierzono w Strykowie przy ul. Warszawskiej  $48\text{--}44,5\mu\text{g}/\text{m}^3$  czyli ponad 110% Da (w 2009 r.  $\text{Sa}=46,5\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).
- Przy planowanej trasie S-8 rozmieszczono 6 stanowisk pomiarowych. Stężenie średnioroczne  $\text{SO}_2$  poza zabudową wzdłuż trasy S-8 wyniosło  $6\text{--}8\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Na obszarach zabudowanych w miejscowościach wokół planowanej trasy stężenie średnioroczne  $\text{SO}_2$  wyniosło  $6\text{--}9\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Najwyższą wartość stężenia średniorocznego zmierzono w Sieradzu przy Drodze Dąbrowskiej  $56\text{--}8,6\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Średnioroczne stężenie  $\text{NO}_2$  poza zabudową wyniosło  $14\text{--}16\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Najwyższe stężenie średnioroczne zmie-

rzo w m. Kalinko k. Rzgowa, gdzie  $S_a=15,7\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Wśród zabudowy stężenie średnioroczne  $\text{NO}_2$  wyniosło ok.  $11\mu\text{g}/\text{m}^3$ , sięgając maksymalnie przy głównych trasach  $30,7\mu\text{g}/\text{m}^3$  – Rzgów ul. Tuszyńska 100.

- Przy planowanej trasie S-14 rozmieszczono 16 stanowisk pomiarowych. Stężenie średnioroczne  $\text{SO}_2$  poza zabudową wzdłuż planowanej S-14 wyniosło  $8-9\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Na obszarach zabudowanych wokół planowanej trasy stężenie  $\text{SO}_2$  kształtowało się na poziomie  $6-10\mu\text{g}/\text{m}^3$  do maksymalnie  $13,4\mu\text{g}/\text{m}^3$  w Konstanczynie Ł. przy ul. Łabentowicza 50. Średnioroczne stężenie  $\text{NO}_2$  poza zabudową kształtowało się na poziomie ok.  $17\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Wśród zabudowy stężenie  $\text{NO}_2$  wyniosło  $17-20\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Jedynie przy trasach przekraczało wartość  $20\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Najwyższe stężenie średnioroczne przy jezdni zmierzono w Zgierzu przy ul. Ozorkowskiej, gdzie  $S_a=39,8\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### III.3.1.7 PODSUMOWANIE

Stan jakości powietrza w 2010 r. był na gorszym poziomie niż w roku 2009. Przyczyną tego zjawiska były mniej korzystne warunki meteorologiczne panujące w danym okresie. Silne spadki temperatury powietrza w okresie zimowym, duża liczba dni z antycyklonalnym typem pogody oraz długi okres grzewczy przyczyniły się do wzrostu emisji zanieczyszczeń do powietrza a tym samym do wzrostu imisji. Ponieważ system grzewczy w województwie oparty jest głównie na węglu kamiennym, wzrost mierzonych stężeń zanieczyszczeń gazowych objął przede wszystkim  $\text{SO}_2$  i CO oraz w mniejszym stopniu  $\text{NO}_2$ . Stężenia były wyższe średnio o ok. 10-20% niż w roku ubiegłym. Najwyższe wartości stężeń wystąpiły w okresie jesienno-zimowym.

Silne uzależnienie imisji od panujących warunków meteorologicznych wskazuje na małe zmiany w systemie grzewczym. Nadal zbyt wiele budynków wielorodzinnych nie jest podłączonych do sieci miejskiej. Problem ten widoczny jest zwłaszcza w centrach miast. Emisja ze starej nieocieplonej zabudowy, zazwyczaj jeszcze przedwojennej, jest przyczyną wysokich stężeń zanieczyszczeń gazowych w danych częściach miast. Jeżeli dodamy do tego wysoką emisję komunikacyjną oraz niekorzystne warunki do przewietrzania, nie ma co się dziwić, że notowane są np. stężenia  $\text{NO}_2$  powyżej wartości dopuszczalnej. Najlepszym przykładem mogą tutaj być takie miasta jak Łódź, Zgierz, Pabianice, Zduńska Wola, Brzeziny Wieluń, Opoczno czy Piotrków Trybunalski. Choć w ostatnich latach poczyniono szereg inwestycji zmierzających do zmniejszenia emisji powierzchniowej, to i tak jeszcze zbyt wiele obszarów nie zostało objętych modernizacją. Wynikać to może ze zbyt dużych kosztów, złego stanu technicznego budynków czy skomplikowanego stanu własnościowego. Nie należy zapominać, że barierą są same koszty ogrzewania. Nadal węgiel to najtańsze paliwo do ogrzewania.

Nieprzystosowana do obecnego natężenia ruchu samochodowego infrastruktura transportowa, gęsta zabudowa utrudniająca przewietrzanie oraz wzrastająca każdego roku



**Fot. III.4** Komin EC4 Dalkia Łódź S.A.,  
fot. A. Wachowiec

liczba pojazdów to główne przyczyny ponadnormatywnych stężeń  $\text{NO}_2$  w pobliżu jezdni. Budowa obwodnic, autostrad i tras szybkiego ruchu jest zbyt wolna. Również modernizacja jezdni na obszarach miejskich nie postępuje w zadowalającym tempie. Przeniesienie ruchu o charakterze tranzytowym na zewnątrz miast, wspieranie transportu publicznego oraz ograniczenie ruchu na wybranych obszarach miast obniżyłoby wartości mierzonych stężeń tlenków azotu na obszarach zabudowanych. Istotną jest również wymiana taboru samochodowego na nowszy, spełniającego surowsze wymogi emisyjne. Liczba pojazdów powiększa się każdego roku o kilka procent. Na koniec 2010 r. było w woj. łódzkiej zarejestrowanych 1,568 mln pojazdów (w tym 1,140 mln osobowych), co przy liczbie ludności wynoszącej 2,545 mln daje nam 615 pojazdów na 1000 mieszkańców. Tak duża liczba pojazdów ma znaczący wpływ na jakość powietrza. Ograniczenie emisji z danego źródła jest zatem niezbędne jeśli chcemy poprawić jakość powietrza.

Brak przekroczeń wartości poziomu docelowego ozonu dla ochrony zdrowia ludności wynika z panujących warunków meteorologicznych w okresie wiosenno-letnim. Mokre i chłodne półrocze letnie nie było korzystne do powstawania ozonu. Wystarczy jednak jeden rok z gorącą i suchą wiosną aby do danych przekroczeń znowu doszło. Nie ograniczyliśmy i nie ograniczymy w najbliższym czasie emisji prekursorów ozonu. Aby zmniejszyć imisję danego zanieczyszczenia działania ograniczające emisję powinny mieć charakter pozalokalny, obejmując grupę państw w naszym regionie. Jest to jednak w najbliższym czasie mało prawdopodobne.

*Opracował: Adam Wachowiec*

## III.3.2 IMISJA ZANIECZYSZCZEŃ PYŁOWYCH

### III.3.2.1 POCHODZENIE PYŁU ZAWIESZONEGO W ATMOSFERZE

Zanieczyszczenia pyłowe stanowią najbardziej istotną grupę zanieczyszczeń powietrza w Polsce. Używając nazwy zanieczyszczenia pyłowe/pył zawieszony mamy na myśli aerozole atmosferyczne, na które składają się krople cieczy oraz ciała stałe. Mają one odmienną charakterystykę niż zanieczyszczenia gazowe i są znacznie bardziej zróżnicowane pod względem pochodzenia, klasyfikacji i właściwości fizycznych oraz szkodliwości zdrowotnej. W związku z koniecznością pobierania próbek pyłu o tych samych parametrach fizycznych do różnych celów (pomiar ilościowy lub jakościowy), stosowane są różne metody pomiaru stężenia pyłu w powietrzu atmosferycznym. Sam pomiar stężenia cząstek pyłu w powietrzu oraz ich składu chemicznego naręcza znacznie więcej problemów technicznych, niż analizy zawartości substancji gazowych w powietrzu. Wpływ warunków poboru próby oraz czułość próbek na warunki ich przechowywania i ważenia sprawia, że nakład pracy i środków łożonych na uzyskanie miarodajnych wyników pomiarów jest często znacznie większy niż w przypadku pomiarów stężenia substancji gazowych w powietrzu.

Ponadto zanieczyszczenia pyłowe stają się w ostatnich latach główną przyczyną wdrażania programów ochrony powietrza w Polsce, ze względu na liczne przekroczenia norm jakości powietrza. Powoduje to nacisk na tworzenie i rozwój stosownych systemów zapewnienia jakości wyników pomiarów.

Ze względu na zróżnicowany skład chemiczny ziaren pyłu istotnym jest określenie zawartości w pyłe związków szkodliwych dla zdrowia ludzi, w celu określenia zagrożenia zdrowia ludności, narażonej na ich oddziaływanie.

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 pyłów 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.

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

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].

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 następujące grupy:

1. *pył gruby (ang. coarse mode) nie mniejszy niż 1 $\mu$ m oraz przeważnie większy niż 2,5 $\mu$ m średnicy aerodynamicznej ziaren pyłu,*
2. *faza akumulacji (ang. Accumulation mode),*
3. *pył drobny (ang. fine mode) przeważnie mniejszy niż 2,5 $\mu$ 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 depozycją w układzie oddechowym;
3. są one związane ze składem chemicznym i źródłami pochodzenia pyłów.

Właściwości te są dobrze charakteryzowane przez średnicę aerodynamiczną.

Drobniejsze pyły zawierają wtórnie sformowane aerozole (konwersja gazów w pył), w tym pyły ze spalania i rekondensacji oparów oraz zarodkowania najdrobniejszych cząstek (<0,1 $\mu$ m), czyli kondensacji gazów przekształconych w reakcjach atmosferycznych w substancje nisko-temperaturowo-parujące (organiczne i metaliczne).

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

*Drobna* frakcja (<2,5 $\mu$ 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, niepokrytych (nieporośniętych) 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 całości w przedziale rozmiarów pyłu *grubego*.

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

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 zawieszzonego, w podziale na długi i krótki czas oddziaływania, określone przez WHO [4] przedstawia tabela III.13.

**Tabela III.13** 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>

### III.3.2.2 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 3.03.2008 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2008 r. Nr 47, poz. 281) [8]. Wartościami normatywnymi dla imisji pyłu zawieszzonego są surowe wartości rocznego i dobowego poziomu dopuszczalnego pyłu PM10 i ołowiu w nim zawartego oraz poziomy docelowe arsenu, kadmu, niklu i benzo(a)pirenu (tabela III.14).

Ze względu na duże zróżnicowanie stosowanych metod pomiaru stężenia pyłu zawieszzonego w województwie, oce-

na 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.

Od 1 stycznia 2010 r. wraz z wycofaniem się Państwowej Inspekcji Sanitarnej z systemu Państwowego Monitoringu Środowiska, nastąpiło przejście przez WIOŚ w Łodzi większości dotychczas obsługiwanych przez P.I.S. stanowisk pomiarowych pyłu PM10 i PM2,5. Równocześnie pomiary z wykorzystaniem starej metody reflektometrycznej (*z ang. Black Smoke*) zostały całkowicie wycofane z systemu oceny jakości powietrza.

Obecnie wszystkie manualne pomiary stężenia pyłu PM10 w województwie łódzkim są wykonywane metodą wagową z separacją frakcji pyłu o średnicy ziaren poniżej 10µm, zgodnie z metodyką referencyjną Unii Europej-

**Tabela III.14** Dopuszczalne poziomy stężenia pyłu PM10 i ołowiu oraz docelowe poziomy stężenia metali ciężkich i WWA w pyłe PM10, ustanowione ze względu na ochronę zdrowia

Lp.	Nazwa substancji	Okres uśredniania wyników pomiarów	Poziom dopuszczalny lub docelowy substancji w powietrzu	Dopuszczalna częstość przekraczania poziomu docelowego w roku kalendarzowym	Termin osiągnięcia poziomu
1	PM10	24 godziny	50 µg/m <sup>3</sup>	35 razy	2005
		rok kalendarzowy	40 µg/m <sup>3</sup>		2005
2	Ołów <sup>a)</sup>	rok kalendarzowy	0,5 µg/m <sup>3</sup>		2005
3	Arsen <sup>a)</sup>	rok kalendarzowy	6 ng/m <sup>3</sup>	-	2013
4	Benzo(a)piren <sup>a)</sup>	rok kalendarzowy	1 ng/m <sup>3</sup>	-	2013
5	Kadm <sup>a)</sup>	rok kalendarzowy	5 ng/m <sup>3</sup>	-	2013
6	Nikiel <sup>a)</sup>	rok kalendarzowy	20 ng/m <sup>3</sup>	-	2013

<sup>a)</sup> – całkowita zawartość tego pierwiastka w pyłe zawieszonym PM10, a dla benzo(a)pirenu całkowita zawartość benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10

skiej oraz normą PN-EN 12341:2006. Pomiary ciągłe stężenia pyłu PM10 wykonywane są z separacją frakcji pyłu o średnicy ziaren poniżej 10µm za pomocą mikrowagi oscylacyjnej, lub za pomocą pomiaru odbicia promieniowania β od wycinka taśmy filtracyjnej. Obie me-

tody są oficjalnie uważane za porównywalne z metodyką referencyjną (przy użyciu stosownych współczynników korekcyjnych).

Liczbę stanowisk pomiarów imisji pyłu zawieszonego przedstawia tabela III.15.

**Tabela III.15** Metody pomiarów stężenia pyłu zawieszonego PM10 i PM2,5 stosowane w województwie łódzkim w 2010 r.

Lp.	Metoda	Typ pomiaru	Liczba stanowisk pomiarowych
1	pomiar wysokoprzepływowo o poborze prób z separacją frakcji poniżej 10µm	manualny	2
2	pomiar niskoprzepływowo o poborze prób z separacją frakcji poniżej 10µm	manualny	10
3	pomiar metodą mikrowagi oscylacyjnej o niskoprzepływowym poborze prób z separacją frakcji poniżej 10µm	automatyczny	8
4	pomiar metodą odbicia promieniowania beta o niskoprzepływowym poborze prób z separacją frakcji poniżej 10 µm	automatyczny	2
5	pomiar wysokoprzepływowo o poborze prób z separacją frakcji poniżej 2,5µm	manualny	2
6	pomiar metodą mikrowagi oscylacyjnej o niskoprzepływowym poborze prób z separacją frakcji poniżej 2,5µm	automatyczny	1
7	pomiar metodą odbicia promieniowania beta o niskoprzepływowym poborze prób z separacją frakcji poniżej 2,5 µm	automatyczny	1

Oprócz pomiarów stężenia pyłu PM10 prowadzone są także pomiary stężenia pyłu PM2,5, drobnej frakcji pyłu stanowiącej około 50–70% masy pyłu PM10. Wskaźnik PM2,5 nie jest jeszcze obecnie normowany w Polsce, jednakże spodziewać się należy jego implementacji do prawodawstwa krajowego w związku z wejściem w życie Dyrektywy CAFE (*Clean Air For Europe*).

W ramach pomiarów składu chemicznego pyłu PM10 w 2010 r. były prowadzone pomiary zawartości w pyłe ołowiu, arsenu, kadmu, niklu oraz benzo(a)pirenu na 4 stanowiskach pomiarowych w aglomeracji łódzkiej oraz na 3 stanowiskach pomiarowych (w Piotrkowie Trybunalskim, Opocznie i Kutnie).

Stanowiska ciągłych pomiarów stężenia pyłu PM10 znajdują 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 znanego z śródmieścia Pabianic)
6. Piotrkowie Trybunalskim przy ul. Krakowskie Przedmieście 13 (stacja pomiaru tła miejskiego)
7. Radomsku przy ul. Sokolej 4 (stacja pomiaru tła miejskiego)
8. Gajewie – powiat Łęczycki, gm. Witonia (stacja ochrony roślin)

Dodatkowo dwa stanowiska pomiaru 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.16.

**Tabela III.16** Stanowiska manualnych pomiarów stężenia pyłu PM10 w województwie łódzkim

Lp.	Adres	Typ pobornika pyłu*
1	Kutno ul. Wilcza 5	HV
2	Łódź al. Rubinsteina 77**	LV
3	Łódź ul. Legionów 1	HV
5	Łódź ul. Rudzka 60	LV
6	Pabianice ul. Kilińskiego 4	LV
7	Radomsko ul. Żeromskiego 15**	LV
8	Sieradz ul. Grunwaldzka 8	LV
9	Skierniewice ul. Reymonta 33 **	LV
10	Opoczno pl. Kościuszki 15	LV
11	Piotrków Trybunalski Sienkiewicza 16	LV

\* – poborniki pyłu różnią się wielkością przepływu powietrza przez filtr w jednostce czasu. HV (z ang. High Volume) to pomiar wysokiego przepływu – umożliwi 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

\*\* – stanowisko przeniesione w wyniku przeglądu lokalizacji szczegółowej w 2011r. (nie brane pod uwagę w rocznej ocenie za 2010 r.)

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 diesel'a. Specyficzne zacinienie na jednostkę masy sadzy z diesel'a jest większe niż ze spalania węgla. [6].

Na podstawie wyników kolejnych rocznych ocen jakości powietrza województwie łódzkim w latach 2002–2010 stwierdzono potrzebę realizacji programów ochrony powietrza ze względu na ponadnormatywne stężenie pyłu zawieszonego PM10, we wszystkich strefach oceny jakości powietrza dla zanieczyszczeń pyłowych.

Dla celów sprawozdawczych w rocznej ocenie jakości powietrza za 2010 r. uległa zmniejszeniu liczba stref oceny (do 2 stref oceny), jednakże liczba obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu PM10 pozostała w województwie taka sama. W porównaniu z rokiem poprzednim zasięg obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu PM10 był podobny i obejmował: aglomerację łódzką (centrum Łodzi, Zgierza, Pabianic, Aleksandrowa Łódzkiego i Konstancyna Łódzkiego), centrum Piotrkowa Trybunalskiego, Radomska, Sieradza, Kutna, Opoczna oraz część gmin ościennych przylegających do ww. miast.

Na podstawie wyników modelowania matematycznego za pomocą modelu Calmet/Calpuff, zweryfikowanego przez wyniki pomiarów wyznaczono zasięgi poszczególnych rocznych i 24-godzinnych wartości stężenia pyłu zawieszonego PM10. W 2010 r. powierzchnia obszarów przekroczeń dobowego poziomu dopuszczalnego stężenia pyłu PM10 w powietrzu była podobna do roku poprzedniego i wyniosła w województwie łódzkim do 217,3 km<sup>2</sup>. Natomiast obszary przekroczeń rocznej wartości poziomu dopuszczalnego objęły swym zasięgiem 23,9 km<sup>2</sup>.

Lata 2007–2008 charakteryzowały się łagodną zimą z wyjątkowo mało mroźnymi okresami grzewczymi, przez co powierzchnie obszarów przekroczeń zmalały, jednakże był to stan przejściowy. W latach 2009–2010 okresy grzewcze były znacznie chłodniejsze i obfitowały w dni mroźne o niekorzystnych warunkach meteorologicznych, utrudniających przewietrzanie obszarów zabudowy miejskiej. Dlatego też powierzchnia obszarów przekroczeń tak bardzo wzrosła.

Szacuje się, że w 2010 r. na obszarach objętych przekroczeniami poziomu dopuszczalnego pyłu PM10 zamieszkiwało około 1102 tys. osób, co stanowi aż 43,2% liczby mieszkańców województwa łódzkiego [7]. Jest to o 7,4% więcej niż w roku poprzednim. Ponieważ przekroczenia poziomów dopuszczalnych pyłu PM10 występują wyłącznie na obszarach zurbanizowanych należy stwierdzić, że ludność narażona na ponadnormatywne stężenie pyłu stanowi około 60% mieszkańców wszystkich miast w województwie łódzkim. Powyższe porównania obrazują poważną skalę problemów aerosanitarnych, jakie występują od lat w większości miast województwa.

We wszystkich obszarach przekroczeń konieczność wykonania programu ochrony powietrza stwierdzona została ze względu na przekroczenie dopuszczalnej liczby dni z po-

ziomem stężenia pyłu PM10 powyżej 50µg/m<sup>3</sup>. W obu strefach oceny, jak co roku główną przyczyną przekroczenia wartości dopuszczalnych jest nadmierna emisja niska, z dużych obszarów nieuciepłnionej zabudowy śródmiejskiej, opalanej węglem kamiennym.

Należy stwierdzić, że emisja niska stanowi główny problem wszystkich miast Polski. Na podstawie danych z Narodowego Spisu Powszechnego GUS przeprowadzonego w 2005 r. wynika, że w spośród 879 tys. mieszkań w województwie łódzkim 52,5% ogrzewanych jest przez indywidualną instalację centralnego ogrzewania w budynkach jednorodzinnych, bądź piece.

Przestrzenne zróżnicowanie średniorocznych wartości stężenia pyłu PM10 w Łódzkiej Aglomeracji Miejskiej przedstawia mapa III.23. Na podstawie obliczeń określono rozkład przestrzenny średniodobowych wartości stężenia pyłu PM10, przedstawionych jako wartość 36 maksimum stężenia w roku (mapa III.24). Rozkład przestrzenny średniodobowych wartości stężenia pyłu PM10 w Piotrkowie Trybunalskim, Sieradzu i Skierniewicach przedstawia mapy III.25–III.27.

W 2010 r. zasięg obszarów przekroczeń był porównywalny z rokiem poprzednim, w porównaniu do lat poprzednich. Także w miastach aglomeracji łódzkiej obszar objęty przekroczeniem poziomów dopuszczalnych stężenia pyłu PM10 nie uległ większym zmianom. Wynika to z faktu, że przez ostatnie lata obszary przekroczeń obejmowały większą część aglomeracji.

Zarówno średnie roczne stężenie jak średnia liczba dni z przekroczeniem poziomu dopuszczalnego pyłu PM10 w powietrzu wzrosła względem 2009 r. Średnie roczne stężenie obliczone na podstawie danych ze wszystkich stanowisk, w których kompletność serii pomiarowej była nie mniejsza niż 90% wyniosło w 2010 r. 39,1µg/m<sup>3</sup> i wzrosło aż o 42% względem roku 2009. Średnia liczba przekroczeń 24-godzinnego poziomu dopuszczalnego pyłu PM10 w województwie wyniosła w 2010 r. 81,5 dni i wzrosła aż o 30,5 dnia względem roku poprzedniego.

Jest to wynikiem o wiele chłodniejszej zimy niż w roku 2009, co spowodowało zwiększenie zużycia paliw spalanych do celów grzewczych, oraz częstsze występowanie zjawiska inwersji w przygruntowych warstwach atmosfery, sprzyjającego koncentracji emitowanych substancji w powietrzu. Zjawisko inwersji termicznej jest szczególnie uciążliwe na obszarach o zwartej, nieuciepłnionej zabudowie mieszkaniowej, gdzie występuje szczególnie uciążliwa emisja niska z palenisk domowych. Zmiany wartości temperatury powietrza uśrednionej dla roku oraz półrocza ciepłego i chłodnego w latach 2006–2010 przedstawia tabela III.17.

Średnia temperatura powietrza w sezonie grzewczym w 2009 r., uśredniona dla obszaru całego województwa wynosiła +1,3°C, a w roku 2010 wynosiła już tylko -0,5°C.

W związku z powyższym koncentracja pyłu PM10 w powietrzu była jeszcze większa niż w roku poprzednim, a przekroczenia kryterium jakości powietrza były większe i miały znacznie większy negatywny wpływ na zdrowie populacji mieszkańców województwa.



W aglomeracji łódzkiej średnie roczne stężenie pyłu PM10 wzrosło względem roku 2009 średnio o 15,5%. Średnia liczba dni z przekroczeniem dopuszczalnego poziomu stężenia pyłu PM10 na stanowiskach pomiarowych zlokalizowanych na terenie miast aglomeracji wzrosła z 63 w roku 2009, do 73,3dni w roku 2010.

Powierzchnię obszarów przekroczeń dobowego poziomu dopuszczalnego stężenia pyłu PM10 w 2010 r. w poszczególnych miastach w województwie przedstawia tabela III.18. Obszary przekroczeń wyznaczono na podstawie obliczeń modelowych dyspersji zanieczyszczeń w powietrzu

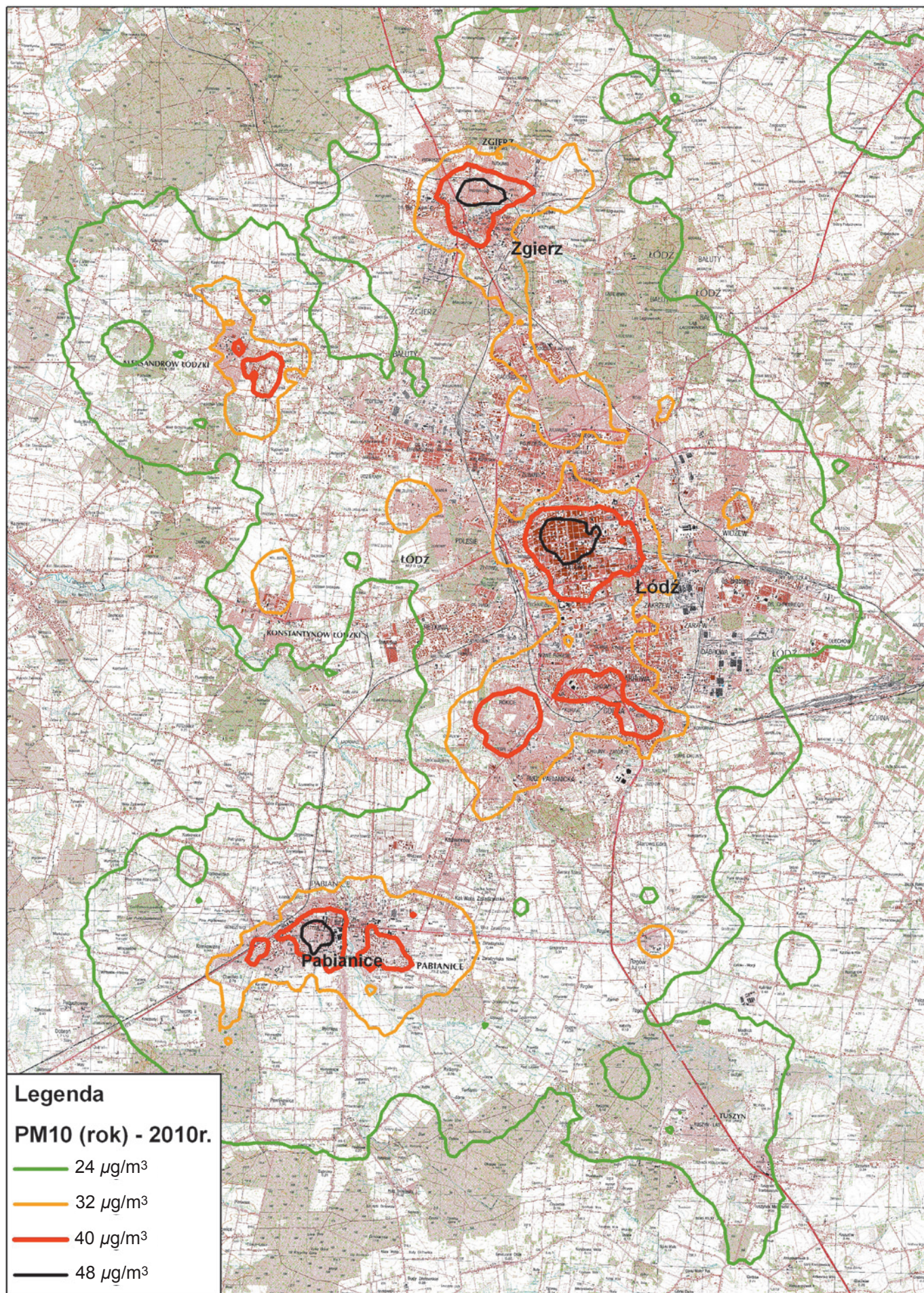
z uwzględnieniem przemian fizykochemicznych wyemitowanych substancji w atmosferze. Wyniki obliczeń zostały zweryfikowanych względem wyników pomiarów. Na potrzeby rocznej oceny jakości powietrza oszacowano liczby ludności żyjącej na obszarach przekroczeń. W szacunkach wykorzystano analizy przestrzenne rozkładu pól emisji pyłu PM10 oraz dane o liczbie mieszkańców ze spisu powszechnego ludności i mieszkań GUS, w podziale na obwody spisowe i rejony statystyczne. Na tej podstawie oszacowana została maksymalna liczba ludności narażonej na ponadnormatywny poziom stężenia pyłu w powietrzu.

**Tabela III.17** Wartości średniej temperatury powietrza w województwie łódzkim w latach 2006–2010

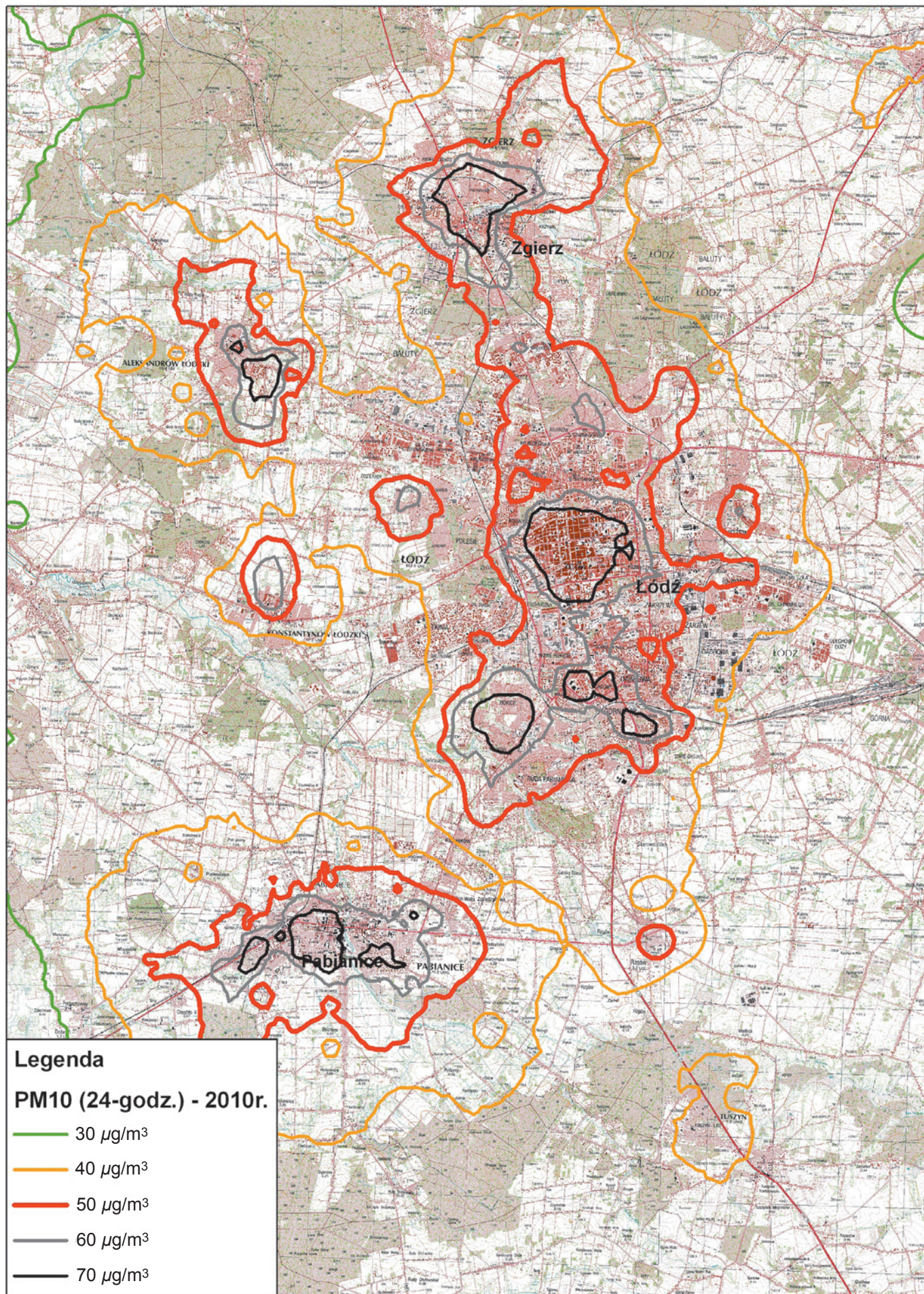
Miesiąc	Temperatura średnia				
	2006 r.	2007 r.	2008 r.	2009 r.	2010 r.
Styczeń	-7,6	2,7	1,1	-3,2	-7,9
Luty	-3,3	-0,6	2,4	-1,3	-2,0
Marzec	-0,8	5,8	3,1	2,2	2,8
Kwiecień	8,7	9,5	8,5	11,4	8,6
Maj	13,4	14,8	13,1	13,1	12,0
Czerwiec	17,2	18,2	18,1	15,1	16,9
Lipiec	23,0	18,1	19,0	19,2	20,8
Sierpień	16,7	18,3	18,1	18,6	18,5
Wrzesień	16,0	12,4	12,1	15,1	11,6
Październik	10,5	7,4	9,3	6,3	5,4
Listopad	5,4	0,9	4,6	5,3	5,0
Grudzień	3,2	-0,6	0,8	-1,6	-6,1
Półrocze chłodne	1,2	2,6	3,5	1,3	-0,5
Półrocze ciepłe	15,8	15,2	14,8	15,4	14,7
ROK	8,5	8,9	9,2	8,4	7,1

**Tabela III.18** Obszary przekroczeń poziomu dopuszczalnego 24-godzinnej wartości stężenia pyłu PM10 w miastach województwa łódzkiego w 2010 r. (na podstawie modelowania matematycznego, zweryfikowanego przez pomiary)

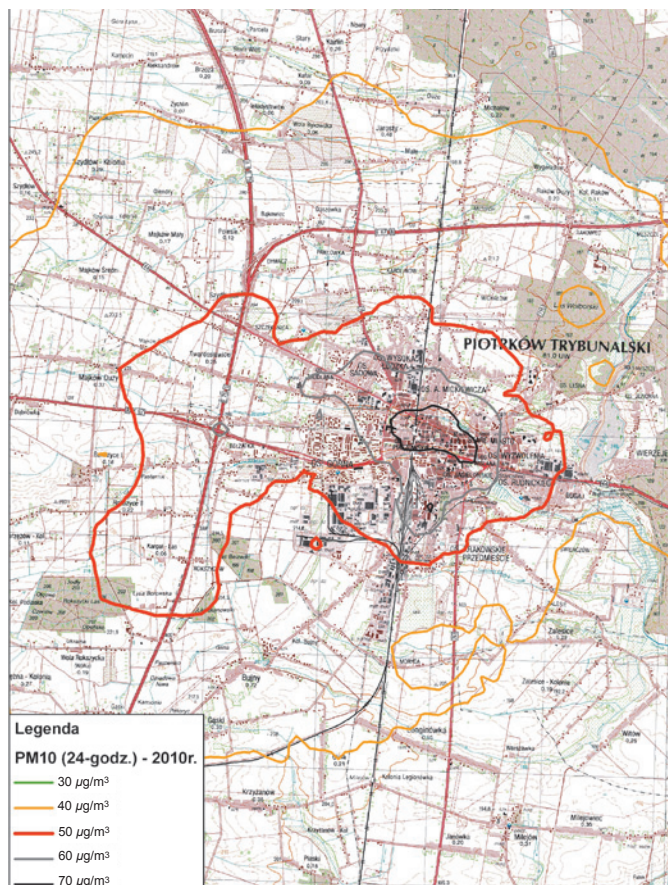
Miasto	Powierzchnia z przekroczeniem 24-godz. poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10	
	powierzchnia [km <sup>2</sup> ]	Oszacowana liczba mieszkańców narażonych na przekroczenie [tys.]
Aglomeracja łódzka	137,7	690,0
w tym:		
Łódź	78,1	527,1
Pabianice	23,7	71,2
Zgierz	18,8	53,8
Piotrków Trybunalski	21,5	72,3
Radomsko	17,9	38,7
Sieradz	14,3	39,8
Kutno	4,0	27,9
Opoczno	1,8	7,4



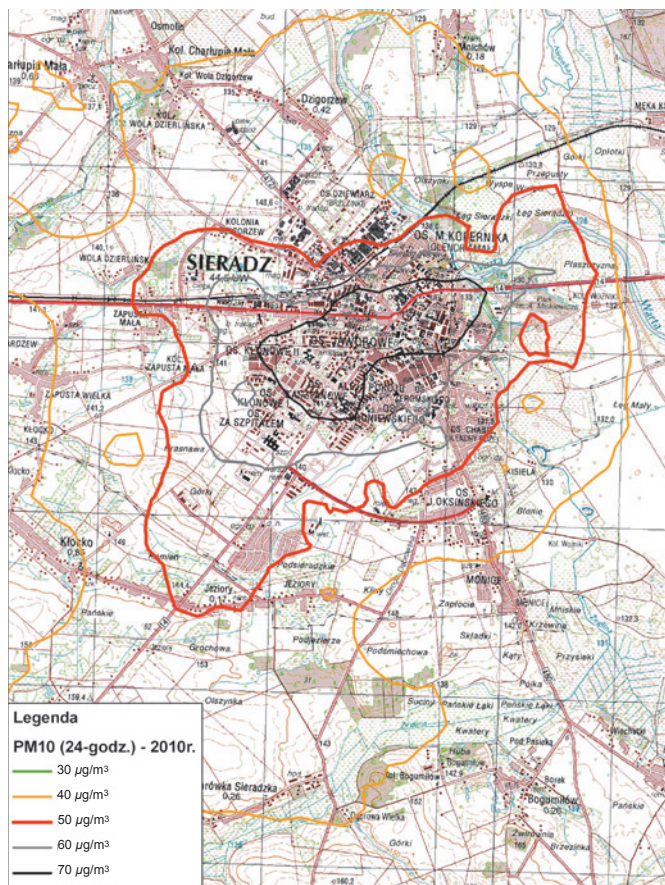
**Mapa III.23** Rozmieszczenie średniorocznych wartości stężenia pyłu zawieszony PM10 w aglomeracji łódzkiej w 2010 r.



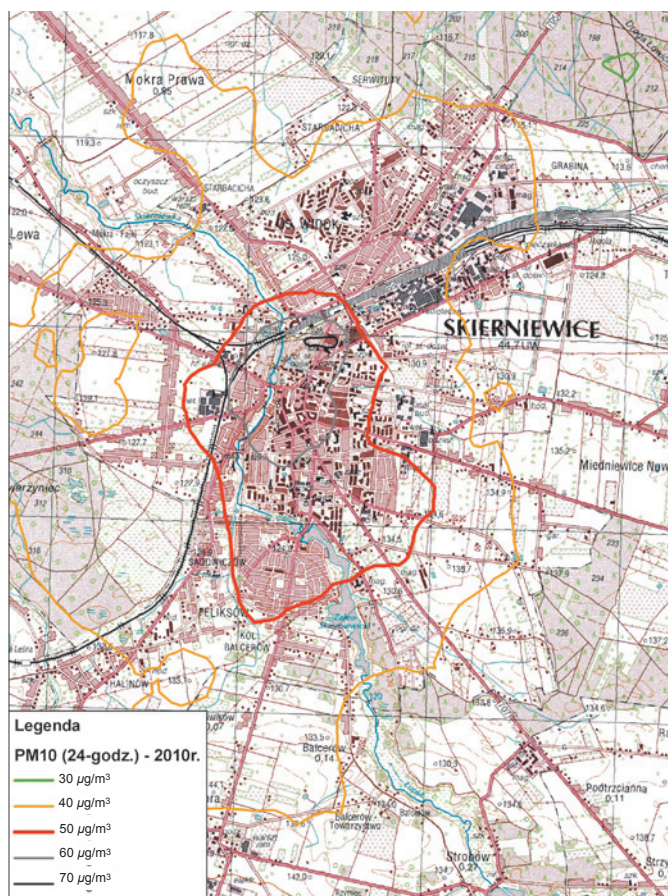
**Mapa III.24** Rozmieszczenie 36 maksimum średniodobowego wartości stężenia pyłu zawieszonego PM10 w aglomeracji łódzkiej w 2010 r.



**Mapa III.25** Rozmieszczenie średniodobowych wartości stężenia pyłu zawieszonego PM10 w Piotrkowie Trybunalskim w 2010 r.



**Mapa III.26** Rozmieszczenie średniodobowych wartości stężenia pyłu zawieszonego PM10 w Sieradzu w 2010 r.



**Mapa III.27** Rozmieszczenie średniodobowych wartości stężenia pyłu zawieszonego PM10 w Skierniewicach w 2010 r.

Średniodobowa wartość dopuszczalna była przekraczana w 2010 r. w większości miast województwa. Podobnie jak w roku poprzednim 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 styczniu i lutym (rys. III.6). Oznacza to, że w miesiącach tych w większości opomiarowanych miast województwa stan jakości powietrza był zły.

Dopuszczalna liczba przekroczeń średniodobowej wartości poziomu dopuszczalnego pyłu PM10 w 2010 r. została przekroczona na 19 stanowiskach pomiarowych, w tym na 9 w aglomeracji łódzkiej. Liczba stanowisk wykazujących przekroczenie tego kryterium oceny była podobna w roku poprzednim.

Wartości stężenia średniorocznego, liczby przekroczeń dobowej wartości dopuszczalnej oraz kompletności serii pomiarowych w 2010 r. przedstawia tabela III.19.

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 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

**Tabela III.19** Wyniki pomiarów stężenia pyłu zawieszonego w województwie łódzkim w 2010 r.

Nazwa stacji	Wskaźnik	S <sub>a</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	S <sub>a</sub> >D <sub>a</sub>	S <sub>24</sub> 36max. [µg/m <sup>3</sup> ]	S <sub>24</sub> >D <sub>24</sub>	Percentyl/ 90,4%	I.pom.	komp. %	pokrycie roku %
Kutno Wilcza	PM10	45,1	1	92,0	107	92,2	364	99,7	99,7
Łódź – Śródmieście *	PM10	49,1	1	100,0	119	108,9	335	91,8	91,8
Łódź – Legionów 1 *	PM10	7,7	0	11,4	3	13,3	275	75,3	75,3
Łódź – Rudzka 60	PM10	50,8	1	92,4	101	100,2	280	76,7	76,7
Opoczno – Pl. Kościuski 15	PM10	58,3	1	117,0	101	134,0	282	77,3	77,3
Pabianice – Kilińskiego 4	PM10	55,6	1	108,0	119	114,5	319	87,4	87,4
PiotrkówTryb. – Sienkiewicza 16	PM10	50,2	1	78,0	68	109,5	225	61,6	61,6
Radomsko – Żeromskiego 15	PM10	46,2	1	93,0	98	94,7	338	92,6	92,6
Sieradz – Grunwaldzka 28	PM10	42,7	1	85,0	83	87,1	344	94,2	94,2
Skarniewice – Reymonta 33 *	PM10	45,9	1	88,0	86	95,2	295	80,8	80,8
Opoczno – Pl. Kościuski 15	PM10	58,3	1	117,0	101	134,0	282	77,3	77,3
Pabianice – Kilińskiego 4	PM10	55,6	1	108,0	119	114,5	319	87,4	87,4
Gajew	PM10-autom.	28,4	0	54,0	42	56,3	349	95,6	95,6
Łódź – Widzew	PM10-autom.	30,6	0	54,4	43	55,9	334	91,5	91,5
Łódź – Śródmieście *	PM10-autom.	32,5	0	62,7	57	63,7	350	95,9	95,9
Łódź – Zachodnia 40	PM10-autom.	40,5	1	79,0	87	79,3	362	99,2	99,2
Pabianice – Polfa	PM10-autom.	40,8	1	86,9	84	91,0	350	95,9	95,9
Piotrków Tryb – Krakowskie Przedmieście 13	PM10-autom.	39,5	0	78,0	81	79,9	353	96,7	96,7
Radomsko – Sokola 4	PM10-autom.	35,7	0	67,7	60	68,5	354	97,0	97,0
Zgierz – Śródmieście	PM10-autom.	37,9	0	67,2	71	67,6	363	99,5	99,5

**kolorem czerwonym** – oznaczono serie o kompletności poniżej 90% możliwych wyników w roku, przy danym cyklu pomiarowym na stanowisku. Wartości średniego rocznego stężenia pyłu obliczone z takich serii pomiarowych nie są miarodajne. Natomiast liczby przekroczeń 24-godzinnej wartości dopuszczalnego poziomu stężenia pyłu PM10 obliczone na podstawie takich serii pomiarowych należy traktować jako nie mniejsze, niż podane w tabeli.

**wyduzaczonym drukiem** – oznaczono przekroczenia rocznego i dobowego poziomu dopuszczalnego pyłu PM10 w powietrzu.

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

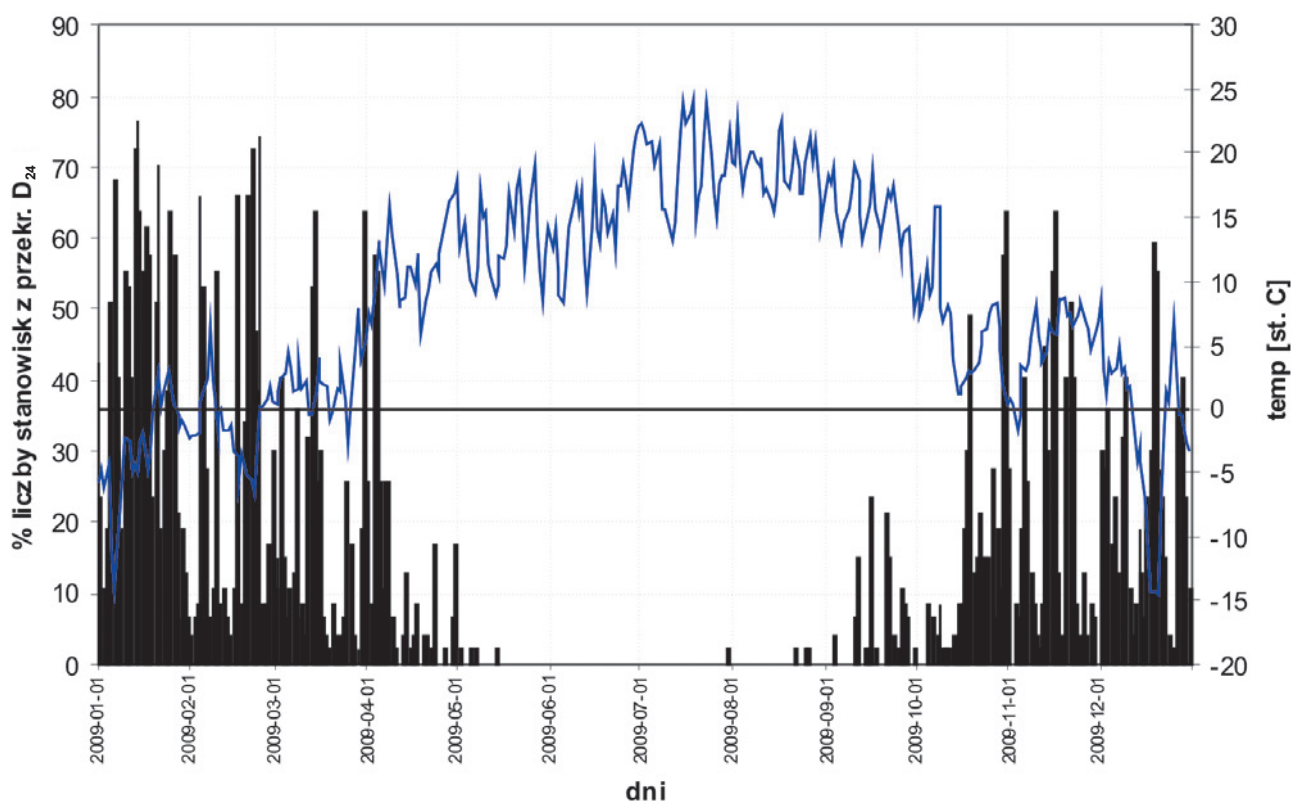
PM10-autom. – wyniki pomiarów stężenia pyłu PM10 metodą mikrowąjnej wykonywane w cyklu ciągłym, z wykorzystaniem automatycznych pyłomierzy MLU TEOM1400a

\* – Seria zakwestionowana ze względu na dużą ilość błędnych wyników pomiarów, lub ze względów technicznych.

komunikacyjnych na głównych arteriach komunikacyjnych miast (wzniesienie pyłu w kanionach ulicznych).

Dobowe wahania koncentracji pyłu zawieszonego są

największe w okresie zimowym, przy wzmożonej emisji niskojej. Wartości 1-godzinnej stężenia PM<sub>10</sub> mogą sięgać chwilowo nawet kilkuset  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .



**Rys. III.6** Udział stanowisk z przekroczeniem  $D_{24}=50\mu\text{g}/\text{m}^3$  w ogólnej liczbie stanowisk pomiarowych pyłu zawieszonego w województwie łódzkim w 2010 r.

### III.3.2.3 DEPOZYCJA METALI CIĘŻKICH I WWA W PYLE ZAWIESZONYM PM<sub>10</sub>

Zawartość metali ciężkich i WWA w pyłe zawieszonym PM<sub>10</sub> była mierzona na 7 stanowiskach pomiarowych w województwie, z tego 4 stanowiskach w Łodzi oraz 3 stanowiskach w: Piotrkowie Trybunalskim, Opocznie i Kutnie. Do pomiarów wykorzystywane były 2 poborniki pyłu typu HV oraz 5 poborników LV. Analizie poddawana była zawartość ołowiu, arsenu, kadmu, niklu i benzo(a)pirenu (jako wskaźnika WWA). Na podstawie wyników pomiarów należy stwierdzić, iż poziom stężenia wszystkich mierzonych metali w pyłe PM<sub>10</sub>, podobnie jak w latach ubiegłych nie przekraczał dopuszczalnego poziomu ołowiu oraz poziomów docelowych niklu, kadmu oraz arsenu w pyłe. Imisja metali ciężkich w województwie łódzkim nie stanowi większego zagrożenia, ze względu na brak w regionie silnie rozwiniętego przemysłu metalurgicznego. Wskazują na to również wyniki obliczeń z wykorzystaniem modelu matematycznego Calmet/Calpuff.

Najwyższe wartości stężenia metali ciężkich, za wyjątkiem stężenia ołowiu i kadmu występowały w 2010 r. na terenie aglomeracji łódzkiej. Średnie roczne wartości stężenia metali w pyłe PM<sub>10</sub> były porównywalne z wartościami notowanymi w latach ubiegłych.

Średnie roczne stężenie ołowiu występowało na obszarze gęstej zabudowy śródmiejskiej. Najwyższa zanotowana wartość stężenia ołowiu w województwie łódzkim wystąpiła w Opocznie i wyniosła  $0,049\mu\text{g}/\text{m}^3$  (tj. 9,9%  $D_a$ ). W aglomeracji łódzkiej największa zanotowana wartość stężenia ołowiu wyniosła  $0,035\mu\text{g}/\text{m}^3$  (tj. 7,0%  $D_a$ ). Dobowe wartości stężenia ołowiu w pyłe PM<sub>10</sub> nie przekraczają na wszystkich stanowiskach pomiarowych  $0,1\mu\text{g}/\text{m}^3$ . W centrum Piotrkowa Trybunalskiego średnie roczne stężenie ołowiu osiągało wartość podobną jak w centrum Łodzi i wynosiło  $0,031\mu\text{g}/\text{m}^3$  (tj. 6,3%  $D_a$ ). W centrum Kutna zanotowano wartość stężenia  $0,024\mu\text{g}/\text{m}^3$  (tj. 4,7%  $D_a$ ).

Średnia roczna wartość stężenia niklu w pyłe PM<sub>10</sub> wyniosły w aglomeracji łódzkiej  $3,7\text{ng}/\text{m}^3$  (tj. 18,6%  $D_{dc}$ ). W Piotrkowie Trybunalskim średnia roczna wartość stężenia niklu wyniosła  $2,3\text{ng}/\text{m}^3$  (tj. 11,6%  $D_{dc}$ ). W Opocznie wartość stężenia niklu sięgała w centrum miasta  $2,3\text{ng}/\text{m}^3$  (tj. 11,6%  $D_{dc}$ ). W Kutnie średnie roczne stężenie niklu w pyłe PM<sub>10</sub> wyniosło  $2,0\text{ng}/\text{m}^3$  (tj. 10,0%  $D_{dc}$ ).

Najwyższa wartość średniego rocznego stężenia kadmu w 2010 r. wystąpiła w Opocznie osiągając  $1,1\text{ng}/\text{m}^3$  (tj. 21,7%  $D_{dc}$ ). W aglomeracji łódzkiej wartość średniego rocznego stężenia kadmu sięgała  $1,0\text{ng}/\text{m}^3$  (tj. 19,2%  $D_{dc}$ ). W centrum Piotrkowa Trybunalskiego wartość średniego rocznego stężenia kadmu wyniosła  $1,0\text{ng}/\text{m}^3$  (tj. 19,2%  $D_{dc}$ ).

$D_{dc}$ ). W Kutnie średnie roczne stężenie kadmu w pyłe PM10 wyniosło  $0,7\text{ng}/\text{m}^3$  (tj. 13,6%  $D_{dc}$ ).

Średnie roczne stężenie arsenu w pyłe PM10 w 2010 r. było najwyższe w aglomeracji łódzkiej i sięgało  $2,3\text{ng}/\text{m}^3$  (tj. 39,1%  $D_{dc}$ ). W Kutnie średnie roczne stężenie arsenu w pyłe PM10 wyniosło  $1,8\text{ng}/\text{m}^3$  (tj. 29,7%  $D_{dc}$ ). W Piotrkowie Trybunalskim wartość stężenia arsenu także wyniosła  $1,8\text{ng}/\text{m}^3$  (tj. 29,7%  $D_{dc}$ ). W Opocznie zanotowano najniższą wartość średniego rocznego stężenia arsenu w całej sieci pomiarowej wynoszącą  $1,6\text{ng}/\text{m}^3$  (tj. 26,3%  $D_{dc}$ ).

Roczny przebieg dobowych wartości stężenia związków ołowiu arsenu i kadmu w pyłe PM10 najwyraźniej uwidacznia się na obszarach o przewadze niskiej emisji z energetycznego spalania węgla (Łódź-Górna oraz Łódź-Śródmieście). Wartości dobowe stężenia związków niklu nie wykazują przebiegu rocznego na obszarze całego miasta.

W przeciwieństwie do stężenia metali, w przypadku benzo(a)pirenu corocznie stwierdza się znaczne przekroczenia poziomu docelowego na wszystkich 7 stanowiskach pomiarowych w województwie. Ponadto obliczenia z wykorzystaniem matematycznego modelowania jakości powietrza wskazują na licznie występujące duże obszary przekroczeń B(a)P w wielu miastach w województwie łódzkim.

W 2010 r. zanotowano znaczny wzrost wartości stężenia benzo(a)pirenu w pyłe PM10 względem poprzedniego roku. Najwyższe wartości stężenia B(a)P osiągało na

terenie centrum Opoczna, gdzie poziom stężenia wyniósł  $24,6\text{ng}/\text{m}^3$  (tj. 2460%  $D_{dc}$ ). Znaczne przekroczenie poziomu docelowego benzo(a)pirenu w pyłe PM10 wystąpiło także w centrum Piotrkowa Trybunalskiego, gdzie zanotowano  $10,0\text{ng}/\text{m}^3$  (tj. 1000%  $D_{dc}$ ). W aglomeracji łódzkiej średnia roczna wartość stężenia B(a)P osiągnęła maksymalnie w centrum Pabianic  $8,3\text{ng}/\text{m}^3$  (tj. 830%  $D_{dc}$ ). W centrum Kutna średnia roczna wartość B(a)P wyniosła  $5,2\text{ng}/\text{m}^3$  (tj. 520%  $D_{dc}$ ).

W pozostałych miastach, zwłaszcza większych miastach powiatowych, gdzie nie są prowadzone pomiary składu pyłu PM10 określono istotne ryzyko występowania przekroczeń poziomu docelowego B(a)P w powietrzu na podstawie obliczeń przy użyciu matematycznego modelu Calmet/Calpuff. Uzyskany w ten sposób rozkład przestrzenny poziomów emisji B(a)P w pyłe PM10 w 2010 r. na terenie województwa przedstawia mapa III.28.

W wyniku analizy przestrzennej oszacowano, że w samej aglomeracji łódzkiej obszar objęty przekroczeniami poziomu docelowego B(a)P w 2010 r. zajmował  $370,9\text{km}^2$  i był o około 20,7% większy niż w roku poprzednim. Liczba ludności zamieszkałej na tych obszarach wyniosła 943tys. mieszkańców i była większa o 15% niż w roku 2009.

Rozkład przestrzenny pól emisji B(a)P w pyłe PM10 w 2010 r. na terenie aglomeracji łódzkiej przedstawia mapa III.29.

## Legenda

### Sa BaP - 2010r.

1,0 [ $\text{ng}/\text{m}^3$ ]

2,0 [ $\text{ng}/\text{m}^3$ ]

3,0 [ $\text{ng}/\text{m}^3$ ]

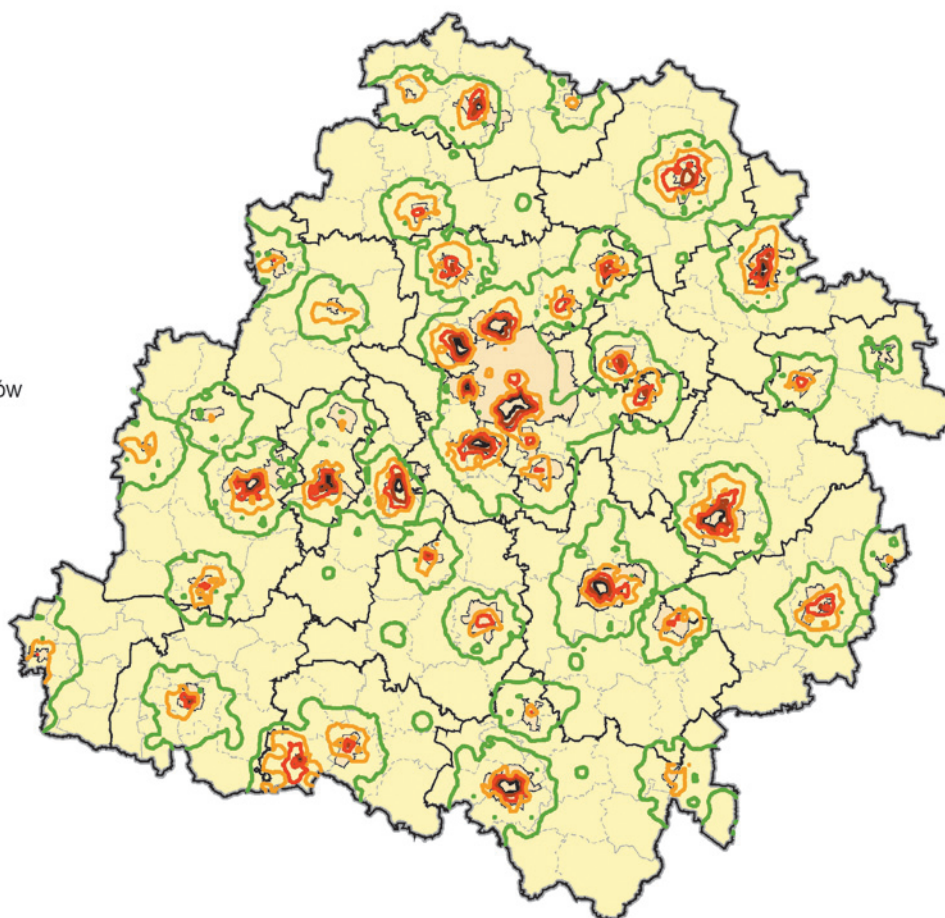
4,0 [ $\text{ng}/\text{m}^3$ ]

5,0 [ $\text{ng}/\text{m}^3$ ]

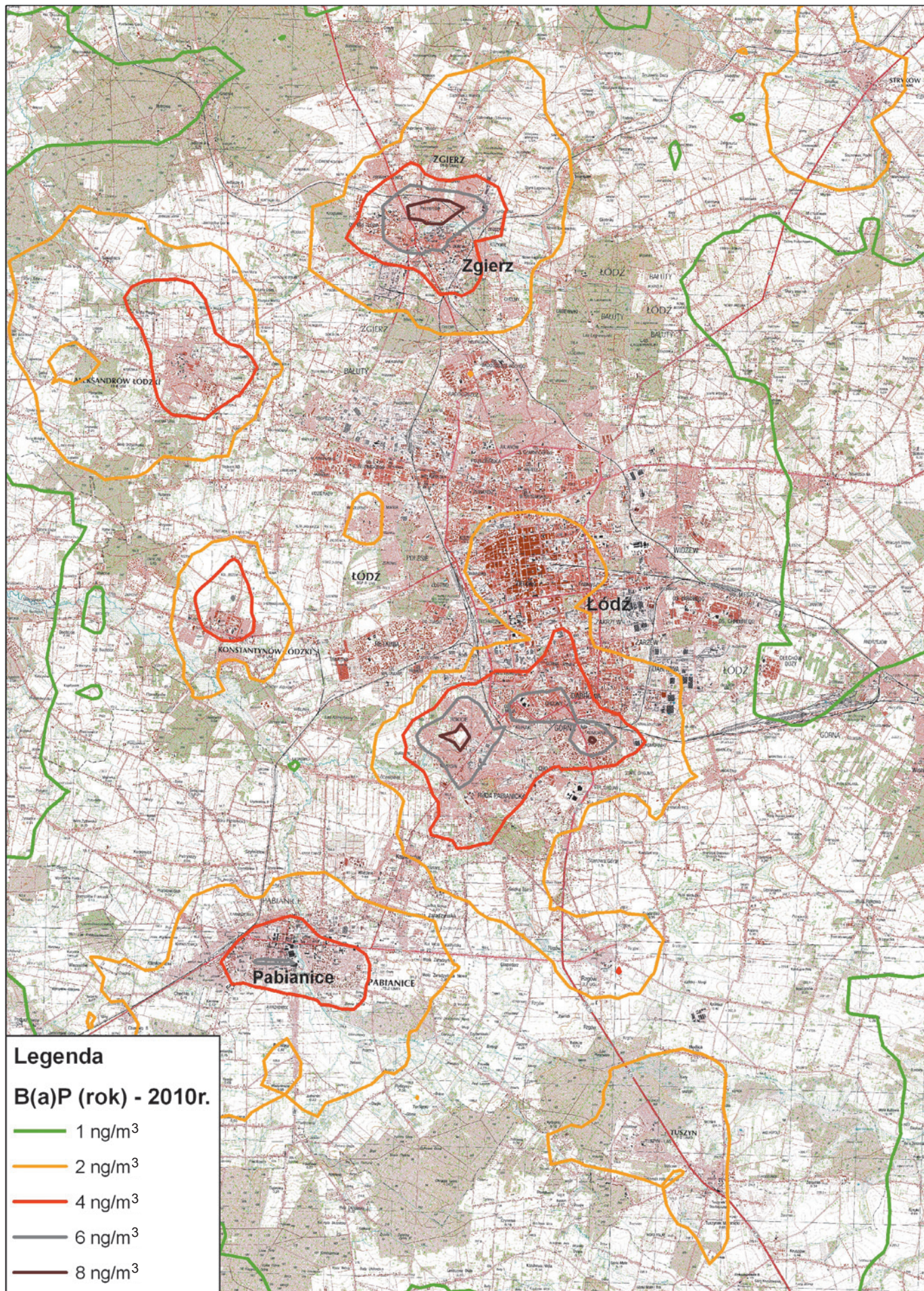
miasta

granice powiatów

granice gmin



**Mapa III.28** Rozmieszczenie średniorocznych wartości stężenia benzo(a)pirenu w pyłe PM10 w województwie łódzkim w 2010 r.



**Mapa III.29** Rozmieszczenie średniorocznych wartości stężenia benzo(a)pirenu w pyłe PM10 w aglomeracji łódzkiej w 2010 r.



Udokumentowane pomiarami obszary przekroczenia poziomu docelowego stężenia B(a)P poza aglomeracją łódzką obejmowały swym zasięgiem: W Piotrkowie Trybunalskim 67,1 km<sup>2</sup> zamieszkałe przez 77,3 tys. mieszkańców, w Opocznie 24,7 km<sup>2</sup> zamieszkałe przez 22,6 tys. mieszkańców, w Kutnie 26,7 km<sup>2</sup> zamieszkałe przez 48,4 tys. mieszkańców.

Ponadto obszary przekroczeń określone na podstawie matematycznego modelowania jakości powietrza wykraczały daleko poza obszary zabudowy ww. miast, sięgając często na obszary przygranicznych gmin wiejskich.

Oznacza to, że zagrożenie jakości powietrza związane z nadmierną koncentracją wielopierścieniowych węglodorów aromatycznych jest poważnym problemem wszystkich większych miast.

Dzięki obliczeniom matematycznego modelowania poziomu stężenia B(a)P, wykonanym oddzielnie dla poszczególnych grup emitorów stwierdzono, że przyczyną występowania wysokich wartości stężenia tej substancji jest emisja niska. Stąd wśród obszarów przekroczeń przewaga obszarów nieucieplnionej zabudowy śródmiejskiej i podmiejskiej. Ponadto proceder nielegalnego spalania przez mieszkańców odpadów komunalnych w paleniskach domowych potęguje problem przekroczeń poziomu docelowego B(a)P w powietrzu [7].

### III.3.2.4 OCENA IMISJI PYŁU ZAWIESZONEGO PM<sub>2,5</sub>

Wśród zanieczyszczeń pyłowych największe zagrożenie dla zdrowia ludności niosą drobne frakcje pyłu zawieszonego. Wskaźnikiem udziału pyłu drobnego w powietrzu, jest PM<sub>2,5</sub>. Należy zauważyć, że w świetle wejścia w życie dyrektywy CAFE (*Clean Air for Europe*) wskaźnik ten zostanie niebawem wprowadzony do prawodawstwa polskiego stosownym rozporządzeniem Ministra Środowiska. Dyrektywa CAFE określa średni roczny poziom dopuszczalnego pyłu PM<sub>2,5</sub> wynoszący 25 µg/m<sup>3</sup>. W warunkach polskich, poziom ten jest bardzo rygorystyczny. Biorąc pod uwagę udział pyłu PM<sub>2,5</sub> w ogólnej masie pyłu zawieszonego PM<sub>10</sub>, oraz liczne występowanie obszarów znacznych przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu PM<sub>10</sub>, należy się spodziewać konieczności wdrożenia licznych programów naprawczych ze względu na przekroczenie normy dla zawartości pyłu drobnego PM<sub>2,5</sub> w powietrzu w wielu polskich miastach.

Na podstawie pomiarów z lat poprzednich oraz porównania wyników pomiarów manualnych pyłu PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub> wynika, że udział frakcji do 2,5 µm w ogólnej masie pyłu do 10 µm nie ulega większym zmianom i wynosi w aglomeracji łódzkiej ok. 56% średniej rocznej masy pyłu PM<sub>10</sub> w przeliczeniu na 1 m<sup>3</sup>. Stanowi to mniejszy udział niż zazwyczaj podawany przez źródła zagraniczne (udział rzędu 70%). Nie jest to jednak w kraju przypadek odosobniony. W zależności przede wszystkim od struktury emi-

sji na danym obszarze, udział poszczególnych frakcji pyłu w ogólnej jego masie występującej w stanie zawieszonym w atmosferze jest zróżnicowany.

Szacuje się, że pojazdy napędzane silnikami diesel'a są istotnym źródłem emisji groźnych dla zdrowia, drobnych frakcji pyłu zawieszonego PM<sub>2,5</sub>. Szczególnie uciążliwe są pojazdy oznaczane skrótem BDV (*Big Diesel Vehicles*). Emitują one duże ilości spalin, z których w ramach przemian w powietrzu powstają ziarna pyłu zawieszonego o dużej toksyczności. Może to stanowić w przyszłości coraz poważniejszy problem, ze względu na stale rosnącą liczbę tych pojazdów.

Należy się więc spodziewać, że ograniczenia w zakresie komunikacji będą jednym z istotnych elementów programów ochrony powietrza wdrażanych w przyszłości ze względu na wykryte przekroczenia poziomu dopuszczalnego pyłu drobnego w powietrzu.

Prekursorami pyłu PM<sub>2,5</sub> w powietrzu są następujące substancje emitowane do atmosfery z wielu różnych źródeł: dwutlenek siarki, dwutlenek azotu, amoniak, niemetale lotne związki organiczne.

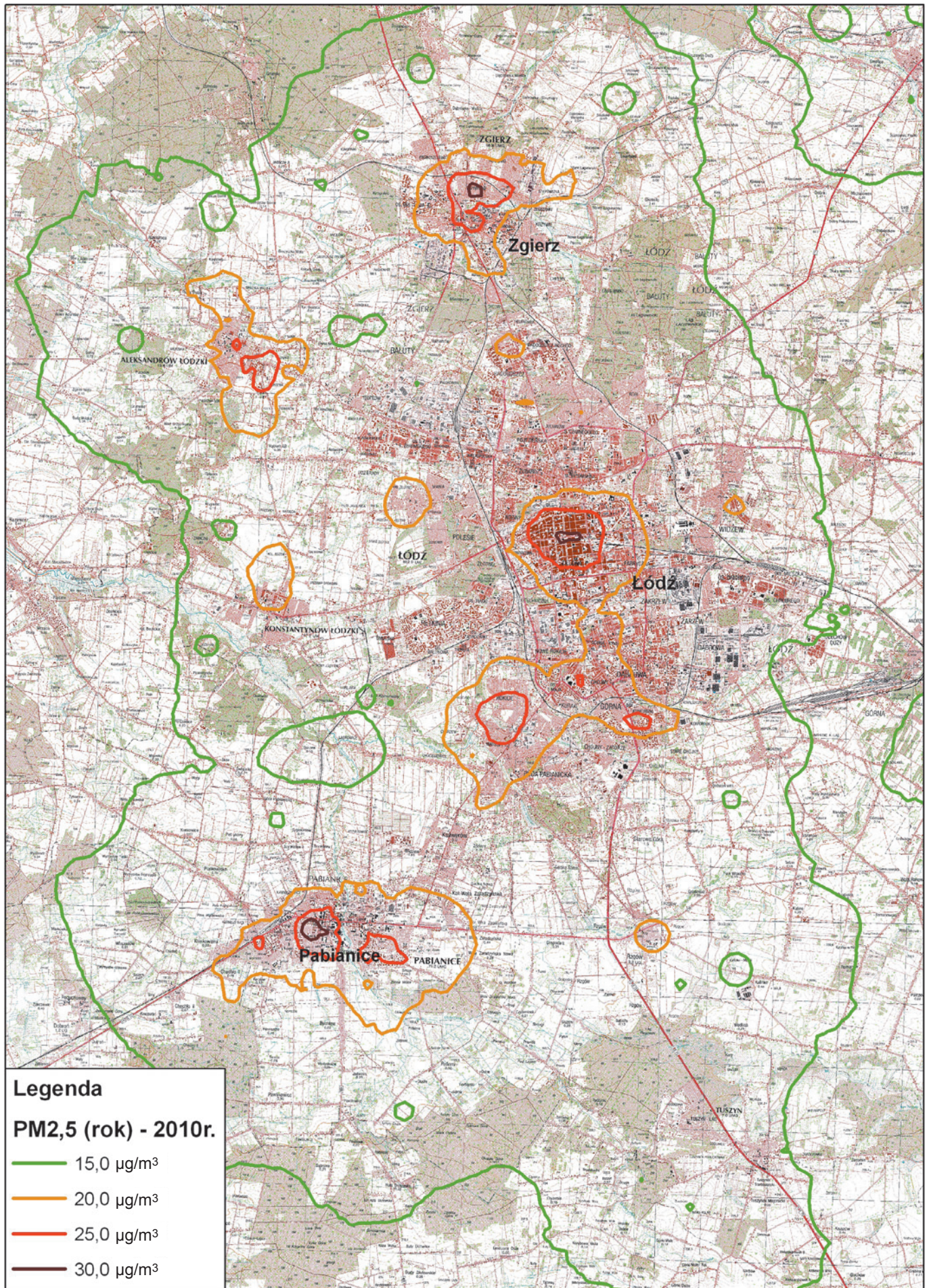
W celu dokładniejszych niż dotychczas obliczeń za pomocą modeli matematycznych, uwzględniających przemiany chemiczne w atmosferze, niezbędne będzie szersze rozpoznanie emisji prekursorów pyłu drobnego.

W ramach rocznej oceny jakości powietrza w województwie łódzkim w 2010 r. po raz pierwszy dokonano klasyfikacji stref oceny ze względu na zapisaną w dyrektywie CAFE wartość poziomu dopuszczalnego pyłu PM<sub>2,5</sub>. W tym celu zostały wykonane obliczenia rozkładu przestrzennego poziomu jego imisji, za pomocą modelu nowej generacji CAMx.

W obliczeniach uwzględnione zostały przemiany chemiczne prekursorów pyłu PM<sub>10</sub> w atmosferze. Obliczenia oparte były o dane o wielkości emisji, parametry meteorologiczne oraz informacje o terenie, zapisane w systemach GIS. Uzyskany w wyniku obliczeń rozkład pól imisji pyłu PM<sub>2,5</sub> w województwie łódzkim oraz w aglomeracji łódzkiej przedstawiają mapy III.30 i III.31.

Na podstawie obliczeń z wykorzystaniem matematycznego modelowania jakości powietrza określono, że obszary przekroczeń standardu jakości powietrza dla pyłu PM<sub>2,5</sub> określonego w dyrektywie CAFE ( $S_a=25\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) obejmowały w 2010 r. w województwie łódzkim powierzchnię 14,0 km<sup>2</sup>, tj. niespełna 0,1% powierzchni województwa. Jednakże w zasięgu obszarów przekroczeń zamieszkuje ponad 5% liczby mieszkańców województwa. Biorąc pod uwagę, że przekroczenia występują na terenach zurbanizowanych można stwierdzić, że obszary przekroczeń poziomu stężenia pyłu PM<sub>2,5</sub> stanowią 1,2% powierzchni miast województwa.

W aglomeracji łódzkiej obszary przekroczeń dopuszczalnego poziomu stężenia pyłu PM<sub>2,5</sub> obejmowały swym zasięgiem tereny o łącznej powierzchni 10,9 km<sup>2</sup>, czyli 2,3% powierzchni aglomeracji, z czego 5,36 km<sup>2</sup> w Łodzi. W zasięgu obszarów przekroczeń zamieszkuje łącznie 12,7% mieszkańców aglomeracji łódzkiej.

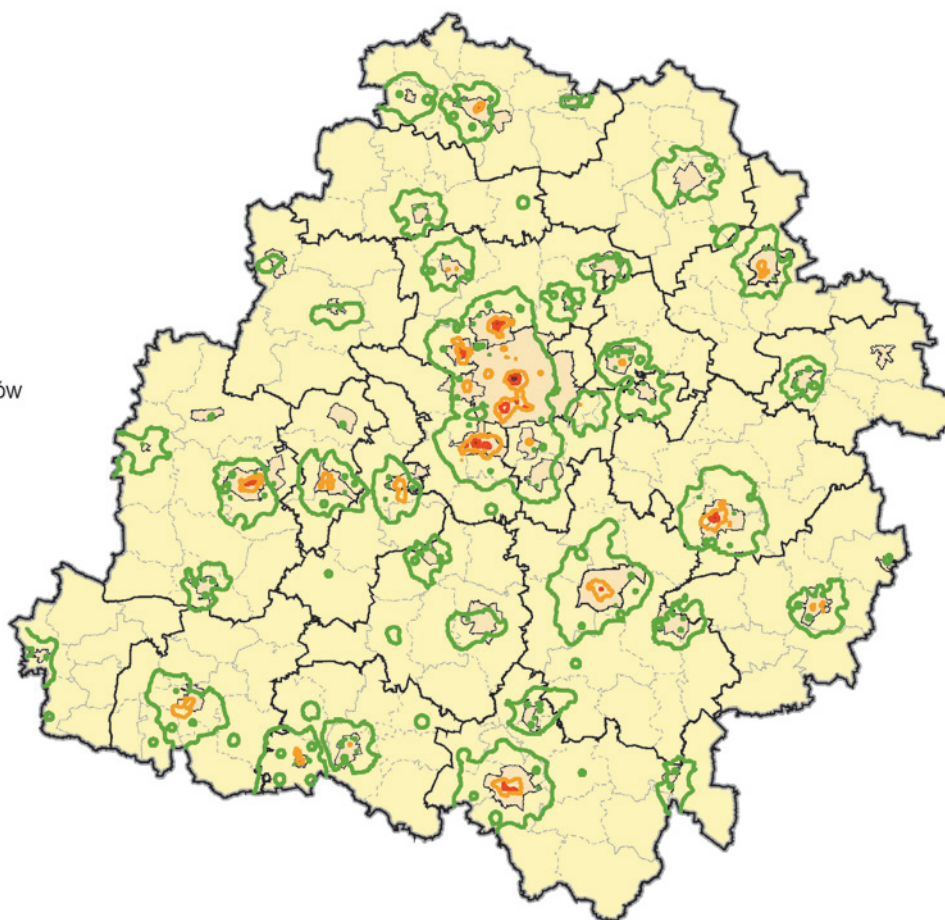


Mapa III.30 Rozkład przestrzenny pól imisji pyłu PM<sub>2,5</sub> w aglomeracji łódzkiej w 2010 r.

### Legenda

#### PM2,5 - 2010r.

- 15,0 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
- 20,0 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
- 25,0 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
- 30,0 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
- miasta
- granice powiatów
- granice gmin



**Mapa III.31** Rozkład przestrzenny pól imisji pyłu PM<sub>2,5</sub> w województwie łódzkim w 2010 r.

Powyższe szacunki wymagać będą jeszcze potwierdzenia poprzez dalsze pomiary w kolejnych latach, jednakże już obecnie wskazują na duże zagrożenie zdrowia ludności większych miast województwa łódzkiego.

Największe obszary przekroczeń poziomu dopuszczalnego w 2010 r. oprócz aglomeracji łódzkiej określone na podstawie matematycznego modelowania jakości powietrza wykazane zostały także w Tomaszowie Mazowieckim (pow. 1,6 km<sup>2</sup>) Sieradzu (pow. 0,8 km<sup>2</sup>), Radomsku (pow. 0,6 km<sup>2</sup>), i Kutnie (0,1 km<sup>2</sup>). W większości tych miast wysoki poziom koncentracji pyłu występował wielokrotnie w ciągu ostatnich 6 lat.

W związku z powyższym rozbudowa sieci pomiarów stężenia pyłu PM<sub>2,5</sub> obejmować powinna w najbliższych latach w kolejne miasta poza aglomeracją łódzką.

Zważywszy, iż pył PM<sub>2,5</sub> stanowi w województwie łódzkim połowę masy pyłu zaliczanego do wskaźnika PM<sub>10</sub>, ograniczenie jego poziomu będzie mieć istotne znaczenie dla zmniejszenia zagrożenia zdrowia mieszkańców miast całego województwa.

#### Literatura:

1. Grochowicz 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. Health risk of particulate matter from long-range transboundary air pollution, Draft 5, WHO, European Centre for Environment and Health, Bonn Office, 2005.
5. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 03.03.2008 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2008r. nr 47, poz. 281).
6. GEMS/AIR Methodology Review Handbook Series, Volume 3: Measurement of Suspended Particulate Matter in Ambient Air, UNEP and WHO 1994.
7. Roczna ocena jakości powietrza w województwie łódzkim w 2010 r., WIOŚ, Łódź 2011.

*Opracował: Bartłomiej Świątczak*

### III.3.3 OCENA 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. (Dz. U. z 2008r. Nr 25, poz. 150 z późn. zmianami) 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. Od 2011 r. są to obszary aglomeracji o liczbie mieszkańców powyżej 250 tys., miasta o liczbie ludności powyżej 100 tys. mieszkańców, bądź obszary powiatów niewchodzące w skład aglomeracji. Stąd począwszy od rocznej oceny jakości powietrza w województwie łódzkim za rok 2010 obowiązuje nowy podział obszaru województwa na 2 strefy oceny: Aglomeracja Łódzka oraz Strefa łódzka.

Podział obszaru województwa na strefy oceny jakości powietrza przedstawiają mapy III.32 i III.33. Podział ten jest

różny dla oceny jakości powietrza wg kryteriów dla ochrony zdrowia w odróżnieniu od oceny jakości powietrza ze względu na ochronę roślin. W ocenie powietrza wg kryteriów dla ochrony roślin nie bierze się pod uwagę poziomu emisji substancji w powietrzu z obszarów aglomeracji oraz miast. Jednakże przy wyznaczaniu stref oceny jakości powietrza wg kryteriów dla ochrony roślin, podano Strefę łódzką jako obszar całego województwa razem z miastami, z wyłączeniem jedynie aglomeracji łódzkiej. Mimo to zgodnie z wytycznymi GIOŚ wyniki pomiarów stężenia ozonu z miast na prawach powiatu nie zostały uwzględnione w ocenie tego wskaźnika dla ochrony roślin.

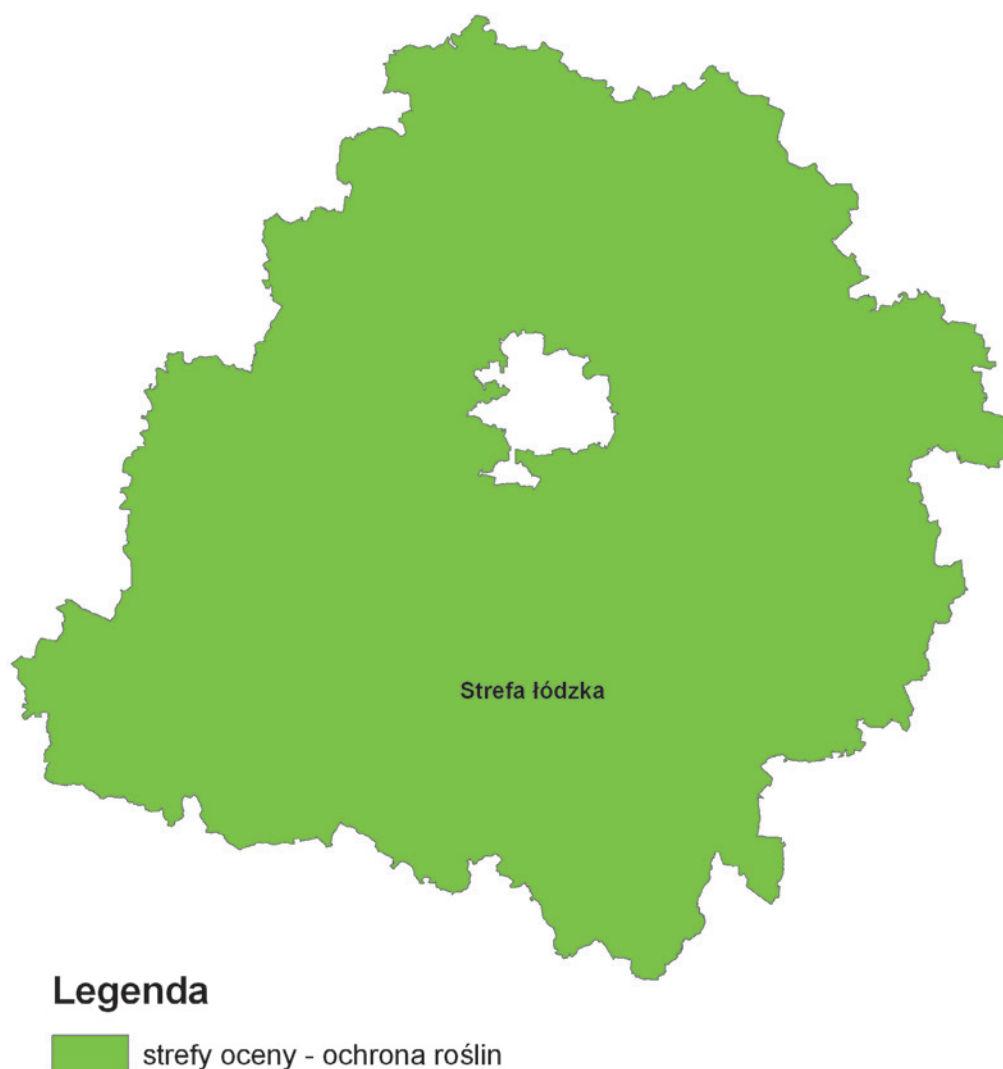
Pięcioletnie oceny jakości powietrza są dokonywane cyklicznie co pięć lat, w celu określenia potrzeb w zakresie modernizacji i przebudowy wojewódzkiego systemu rocznych ocen jakości powietrza. Na podstawie ocen pięcioletnich określone są dla każdej strefy w województwie metody ocen rocznych na najbliższe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



Mapa III.32 Strefy oceny jakości powietrza wg kryteriów dla ochrony zdrowia

wykonanej w 2010 r. pięcioletniej oceny jakości powietrza w województwie łódzkim za lata 2005–2009 [1]. Dla poszczególnych stref oceny zostały przyporządkowane metody kolejnych pięciu rocznych ocen jakości powietrza. Metody oceny w poszczególnych strefach są uzależnione od stopnia zagrożenia stanu jakości powietrza. Przepisy regulują, jakie metody oceny odpowiadają poszczególnym przedziałom stężenia zanieczyszczeń powietrza w danej strefie.

Roczne oceny jakości powietrza, dokonywane są co roku za rok poprzedni. Ich celem jest stwierdzenie przekroczeń dopuszczalnych i docelowych poziomów substancji w powietrzu, oraz poziomów celu długoterminowego. Na podstawie wskazań z rocznych ocen jakości powietrza Marszałek Województwa ogłasza program ochrony powietrza dla stref oceny zaklasyfikowanych do działań naprawczych. Działania te mają na celu osiągnięcie standardów jakości powietrza.



**Mapa III.33** Strefy oceny jakości powietrza dla  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_x$  i  $\text{O}_3$  wg kryteriów dla ochrony roślin

### III.3.3.1 KRYTERIA ROCZNEJ OCENY JAKOŚCI POWIETRZA

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

Zaliczenie strefy do określonej klasy zależy od najwyższych poziomów stężenia danego zanieczyszczenia 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 marszałek ma obowiązek jej utrzymania.

Klasyfikacji stref dokonuje się kilkusetapowo, biorąc pod uwagę jakość powietrza na obszarach najwyższych stężeń w klasyfikowanej strefie. Pierwszym etapem oceny jest cząstkowa 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.

Podstawę klasyfikacji stref w oparciu o wyniki rocznej oceny jakości powietrza w 2008 r., zgodnie z art. 89 ustawy Prawo ochrony środowiska stanowiły:

- dopuszczalny poziom substancji w powietrzu (z ang. limit value) (w niektórych przypadkach, RMS w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu określa dozwoloną liczbę przekroczeń określonego poziomu), zdefiniowany jako poziom substancji ustalony na podstawie wiedzy naukowej, w celu unikania, zapobiegania lub ograniczania szkodliwego oddziaływania na ludzkie zdrowie i/lub środowisko jako całość, który powinien być osiągnięty w podanym terminie oraz nie przekraczalny w czasie późniejszym [2].
- 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 2008).
- poziom docelowy (z ang. target value) dla niektórych substancji w powietrzu, zróżnicowany ze względu na ochronę zdrowia ludzi oraz ochronę roślin, zdefiniowany jako poziom substancji ustalony w celu unikania dalszego długoterminowego szkodliwego oddziaływania na zdrowie ludzkie i/lub środowisko jako całość, który ma być osiągnięty tam gdzie to jest możliwe i technicznie oraz ekonomicznie uzasadnione w określonym czasie [2].
- poziom celu długookresowego (z ang. long-term objective) zdefiniowany jako poziom substancji w powietrzu, poniżej którego, zgodnie z obecnym stanem wiedzy naukowej, bezpośredni szkodliwy wpływ na zdrowie ludzi i/lub środowisko naturalne jako całość jest mało prawdopodobny; cel ten ma być osiągnięty w długim terminie, wyjątkiem sytuacji kiedy nie może być osiągnięty za pomocą proporcjonalnych działań, aby zapewnić skuteczną ochronę zdrowia ludzi i środowiska naturalnego. Pojęcie to odnosi się do ozonu, w podziale na ochronę zdrowia ludzi oraz ochronę roślin [2].

**Tabela III.20** Klasy stref i wymagane działania w zależności od poziomów stężeń zanieczyszczenia, uzyskanych w rocznej ocenie jakości powietrza, dla przypadków gdy dla zanieczyszczenia jest określony poziom dopuszczalny i nie jest określony margines tolerancji

Klasa strefy	Poziom stężeń zanieczyszczenia	Wymagane działania
A	nie przekraczający poziomu dopuszczalnego *	- utrzymanie stężeń zanieczyszczenia poniżej poziomu dopuszczalnego oraz próba utrzymania najlepszej jakości powietrza zgodnej ze zrównoważonym rozwojem
C	powyżej poziomu dopuszczalnego*	- określenie obszarów przekroczeń poziomów dopuszczalnych - opracowanie programu ochrony powietrza POP w celu osiągnięcia odpowiednich poziomów dopuszczalnych substancji w powietrzu (jeśli POP nie był uprzednio opracowany) - kontrolowanie stężeń zanieczyszczenia na obszarach przekroczeń i prowadzenie działań mających na celu obniżenie stężeń przynajmniej do poziomów dopuszczalnych

\* z uwzględnieniem dozwolonych częstości przekroczeń określonych w RMS w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu

**Tabela III.21** Klasy stref i wymagane działania w zależności od poziomów stężeń zanieczyszczenia, uzyskanych w rocznej ocenie jakości powietrza, dla przypadków gdy dla zanieczyszczenia jest określony poziom dopuszczalny i margines tolerancji\*

Klasa strefy	Poziom stężeń zanieczyszczenia	Wymagane działania
A	nie przekraczający poziomu dopuszczalnego	- utrzymanie stężeń zanieczyszczenia poniżej poziomu dopuszczalnego oraz próba utrzymania najlepszej jakości powietrza zgodnej ze zrównoważonym rozwojem
B	powyżej poziomu dopuszczalnego lecz nie przekraczający poziomu dopuszczalnego powiększonego o margines tolerancji	- określenie obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego - określenie przyczyn przekroczenia poziomu dopuszczalnego substancji w powietrzu, podjęcie działań w celu zmniejszenia emisji substancji
C	powyżej poziomu dopuszczalnego powiększonego o margines tolerancji	- określenie obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego oraz poziomu dopuszczalnego powiększonego o margines tolerancji - opracowanie programu ochrony powietrza POP w celu osiągnięcia poziomu dopuszczalnego w wyznaczonym terminie

\* od 1.01.2010 dotyczy tylko pyłu PM<sub>2,5</sub> – źródło wytyczne GIOŚ

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 z 08.02.2008 r. w sprawie szczegółowych wymagań, jakim powinny odpowiadać programy ochrony powietrza (Dz. U. z 2008 r. Nr 38, poz. 221).

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

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.20).

Jeżeli ocenianej substancji przyznano margines tolerancji (MT), to możliwe klasy jakości powietrza to: A (najłagodniejsza klasa, poziom stężenia < D<sup>1</sup>), B (poziom stężenia > D), C (najgorsza, poziom stężenia > D + MT). Powyższym klasom przyporządkowano różne działania wymagane (tabela III.21).[3]

Działania wynikające z przekroczenia poziomu docelowego lub poziomu celu długoterminowego przedstawiono w tabelach III.22 i III.23.

**Tabela III.22** Klasy stref i oczekiwane działania w zależności od poziomów stężeń zanieczyszczenia, uzyskanych w rocznej ocenie jakości powietrza, dla przypadków gdy dla zanieczyszczenia jest określony poziom docelowy

Klasa strefy	Poziom stężeń zanieczyszczenia	Oczekiwane działania
A	nie przekraczający poziomu docelowego*	brak
C	powyżej poziomu docelowego*	- dążenie do osiągnięcia poziomu docelowego substancji w określonym czasie za pomocą ekonomicznie uzasadnionych działań technicznych i technologicznych - opracowanie programu ochrony powietrza, w celu osiągnięcia odpowiednich poziomów docelowych w powietrzu, jeśli POP nie był opracowany pod kątem określonej substancji

\* z uwzględnieniem dozwolonych częstości przekroczeń określonych w RMŚ w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu

**Tabela III.23** Klasy stref i wymagane działania w zależności od poziomów stężeń ozonu z uwzględnieniem poziomu celu długoterminowego

Klasa strefy	Poziom stężeń ozonu	Wymagane działania
D1	nie przekraczający poziomu celu długoterminowego	brak
D2	powyżej poziomu celu długoterminowego	dążenie do osiągnięcia poziomu celu długoterminowego do roku 2020

### III.3.3.2 WYNIKI ROCZNEJ OCENY JAKOŚCI POWIETRZA

Na podstawie rocznej oceny jakości powietrza w 2010 r. w województwie łódzkim została stwierdzona konieczność realizacji programu ochrony powietrza na terenie obu stref oceny jakości powietrza. W 2010 r. nastąpiło zwiększenie liczby i powierzchni obszarów przekroczeń wartości poziomów dopuszczalnych docelowych oraz wartości celów długoterminowych dla zanieczyszczeń związanych ze spalaniem paliw do celów grzewczych (zanieczyszczenia pyłowe). Odwrotną tendencję stwierdzono dla poziomów stężenia ozonu.

Przyczyną tego stanu było wystąpienie wyjątkowo mroźnej zimy (wpływ na wzrost emisji energetycznej) oraz chłodnej wiosny, obfitującej w dni z zachmurzeniem i opadami deszczu (wpływ na zmniejszenie intensywności przemian fotochemicznych zachodzących w troposferze).

W ocenie jakości powietrza za 2010 r. wykorzystano wyniki następujących pomiarów zanieczyszczenia powietrza:

- pomiary ciągłe – w 7 stacjach automatycznych,
- pomiary dobowe – z 11 stacji pomiarów manualnych,
- miesięczne pomiary wskaźnikowe – metodą z pasywnym poborem próbek z 154 stacji pomiarowych

Wyniki pomiarów z pozostałych stacji odrzucono ze względu na niewystarczającą kompletność serii pomiarowych, lub nieudokumentowany system zapewnienia jakości wyników.

<sup>1</sup>D — wartości poziomu dopuszczalnego i docelowego, lub wartość celu długoterminowego poziomu substancji w powietrzu wg rozporządzenia Ministra Środowiska (Dz. U. z 2008 r. Nr 47, poz. 281)

Oprócz metod pomiarowych w ocenie rocznej wykorzystano wyniki matematycznego modelowania poziomu substancji w powietrzu, w tym:

- benzen C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>,
- dwutlenek azotu NO<sub>2</sub>,
- tlenki azotu NO<sub>x</sub>,
- dwutlenek siarki SO<sub>2</sub>,
- tlenek węgla CO,
- ozon O<sub>3</sub>,
- wskaźnik AOT40 (obliczany dla ozonu)
- pył PM<sub>2,5</sub>
- pył PM<sub>10</sub>,
- ołów Pb w pyle PM<sub>10</sub>,
- arsen As w pyle PM<sub>10</sub>,
- kadm Cd w pyle PM<sub>10</sub>,
- nikiel Ni w pyle PM<sub>10</sub>,
- benzo(a)piren w pyle PM<sub>10</sub>.

Na podstawie wieloetapowej klasyfikacji jakości powietrza w strefach, została określona konieczność realizacji programu ochrony powietrza ze względu na ochronę zdrowia dla 4 zanieczyszczeń:

- a) wg kryteriów dla ochrony zdrowia:
  - pył zawieszony PM<sub>10</sub>,
  - benzo(a)piren w pyle PM<sub>10</sub>,
  - pył zawieszony PM<sub>2,5</sub>
- b) wg kryteriów ochrony roślin:
  - ozon (AOT 40)

Zestawienie klas wynikowych z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych w celu ochrony zdrowia oraz ochrony roślin przedstawia tabela III.24.

Obszary przekroczeń dopuszczalnych i docelowych poziomów substancji w powietrzu oraz poziomu celu długoterminowego przedstawia tabela III.25 i III.26.

Ze względu na przekroczenie 24-godzinnej wartości poziomu dopuszczalnego stężenia pyłu zawieszzonego PM<sub>10</sub>

konieczne jest przeprowadzenie działań naprawczych w 10 miastach leżących w obu strefach oceny w województwie (patrz tabela III.25).

W porównaniu z rokiem poprzednim znacznie wzrosła ilość przekroczeń rocznej wartości poziomu dopuszczalnego stężenia pyłu zawieszzonego PM<sub>10</sub>. W 2010 r. na podstawie tego kryterium oceny stwierdzono konieczność działań naprawczych w 6 miastach leżących w obu strefach oceny (patrz tabela III.25).

Podobnie jak w latach ubiegłych, matematyczne modelowanie jakości powietrza wykonane dla 2010 r. wykazuje liczne obszary przekroczenia poziomu docelowego benzo(a)pirenu w pyle PM<sub>10</sub> w całym województwie łódzkim. W porównaniu z rokiem poprzednim powierzchnia obszarów przekroczeń uległa znacznemu powiększeniu. Zasięg obszarów przekroczeń wykraczał daleko poza obszary zwartej zabudowy miejskiej, w których notowano maksymalne wartości stężenia benzo(a)pirenu w pyle PM<sub>10</sub>. Było to związane z uwzględnionym po raz pierwszy napływem zapyłonych mas powietrza z dużą zawartością benzo(a)pirenu. Oszacowana wartość poziomu napływu B(a)P wyniosła 0,5ng/m<sup>3</sup> (tj. aż 50% D<sub>0</sub>).

Wyniki obliczeń wskazują, że przekroczenie występowało w wielu miastach obu stref oceny w województwie, lecz udokumentowane pomiarowo zostały jedynie przekroczenia B(a)P w miastach aglomeracji łódzkiej oraz w Kutnie, Sieradzu, Piotrkowie Trybunalskim i Opocznie. W pozostałych miastach województwa łódzkiego nie były dotychczas prowadzone pomiary składu chemicznego pyłu PM<sub>10</sub>. W miarę rozbudowy sieci pomiarów składu pyłu PM<sub>10</sub>, w najbliższych latach należy się spodziewać coraz liczniejszych, udokumentowanych przypadków przekroczeń poziomu docelowego B(a)P.

W 2010 r. podobnie jak w roku poprzednim nie wystąpiły przekroczenia poziomu docelowego ozonu ze względu na ochronę zdrowia. Było to związane z występowaniem niższych wartości temperatury, częstszymi opadami atmo-

**Tabela III.24** Symbole klas wynikowych dla poszczególnych zanieczyszczeń w strefach oceny jakości powietrza wg kryteriów oceny dla ochrony zdrowia oraz ochrony roślin

Lp.	Wskaźnik	Ocena wg kryteriów dla ochrony zdrowia		Ocena wg kryteriów dla ochrony roślin
		Aglomeracja Łódzka	strefa łódzka	strefa łódzka
		PL1001	PL1002	PL1002
1	SO <sub>2</sub>	A	A	A
2	NO <sub>2</sub>	A	A	-
3	NO <sub>x</sub>	-		A
4	CO	A	A	-
5	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	A	A	-
6	PM <sub>10</sub>	C	C	-
7	Pb	A	A	-
8	As	A	A	-
9	Ni	A	A	-
10	Cd	A	A	-
11	B(a)P	C	C	-
12	PM <sub>2,5</sub>	C	A	-
13	O <sub>3</sub>	A/D <sub>2</sub>	A/D <sub>2</sub>	C



**Tabela III.25** Lista stref zakwalifikowanych do programów ochrony powietrza POP na podstawie oceny wg kryteriów dla ochrony zdrowia

Lp.	Nazwa strefy	Kod strefy	Kryterium stanowiące podstawę do zakwalifikowania strefy do klasy C (zanieczyszczenie, czas uśrednienia)	typ obszaru*	Obszary przekroczeń		
					miasto, gmina, dzielnica	liczby mieszkańców [tys.]	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	aglomeracja łódzka	PL1001	BaP(rok)	Z	Aleksandrów Łódzki – całe miasto	13,8	20,4
2	aglomeracja łódzka	PL1001	BaP(rok)	Z	Konstantynów Łódzki – całe miasto	26,5	18,2
3	aglomeracja łódzka	PL1001	BaP(rok)	Z	Łódź – całe miasto bez wschodniej części dzielnicy Łódź-Widzew	255,4	773,6
4	aglomeracja łódzka	PL1001	BaP(rok)	Z	Pabianice-całe miasto	32,9	71,2
5	aglomeracja łódzka	PL1001	BaP(rok)	Z	Zgierz-całe miasto	42,3	59,8
6	aglomeracja łódzka	PL1001	PM10(24h)	Z	Aleksandrów Łódzki – miasto (centrum miasta)	7	20,1
7	aglomeracja łódzka	PL1001	PM10(24h)	Z	Konstantynów Łódzki (centrum miasta)	3,1	10
8	aglomeracja łódzka	PL1001	PM10(24h)	Z	M. Łódź (Łódź-Śródmieście, Łódź-Bałuty, Łódź-Górna, Łódź-Polesie)	78,1	527,1
9	aglomeracja łódzka	PL1001	PM10(24h)	Z	Pabianice (prawie całe miasto)	23,7	71,2
10	aglomeracja łódzka	PL1001	PM10(24h)	Z	Zgierz (gm. Miejska) (centrum i zachodnia część miasta)	18,8	53,8
11	aglomeracja łódzka	PL1001	PM10(rok)	Z	Aleksandrów Łódzki – miasto (centrum miasta)	1,1	8,3
12	aglomeracja łódzka	PL1001	PM10(rok)	Z	M. Łódź (Łódź-Śródmieście, Łódź-Górna)	12,6	147,8
13	aglomeracja łódzka	PL1001	PM10(rok)	Z	Pabianice (centrum miasta)	4	36,7
14	aglomeracja łódzka	PL1001	PM10(rok)	Z	Zgierz (gm. miejska) (centrum miasta)	3,9	14,9
15	aglomeracja łódzka	PL1001	PM2.5(rok)	Z	Aleksandrów Łódzki - miasto (centrum miasta)	1	8
16	aglomeracja łódzka	PL1001	PM2.5(rok)	Z	m. Łódź (Łódź-Śródmieście, Łódź-Górna)	5,3	74,9
17	aglomeracja łódzka	PL1001	PM2.5(rok)	Z	Pabianice (centrum miasta)	2,5	25,1
18	aglomeracja łódzka	PL1001	PM2.5(rok)	Z	Zgierz (gm. miejska) (centrum miasta)	2,1	7,5
19	strefa łódzka	PL1002	BaP(rok)	Z	gm. Aleksandrów Łódzki (obszar wiejski) (wschodnia część gminy)	70,8	4,7
20	strefa łódzka	PL1002	BaP(rok)	Z	gm. Andrespol (cała gmina)	1,1	1,5
21	strefa łódzka	PL1002	BaP(rok)	Z	gm. Białaczów (północna część gminy)	24,9	0,5
22	strefa łódzka	PL1002	BaP(rok)	Z	gm. Brójce (północno-zachodnia część gminy)	40,3	1
23	strefa łódzka	PL1002	BaP(rok)	Z	gm. Grabica (południowo-wschodnia część gminy)	29,2	0,5

1	2	3	4	5	6	7	8
24	strefa łódzka	PL1002	BaP(rok)	Z	gm. Krzyżanów (północno-zachodni skraj gminy)	6,2	0,3
25	strefa łódzka	PL1002	BaP(rok)	Z	gm. Ksawerów (cała gmina)	13,6	2,8
26	strefa łódzka	PL1002	BaP(rok)	Z	gm. Kutno (prawie cały obszar gminy)	86,8	4
27	strefa łódzka	PL1002	BaP(rok)	Z	gm. Lutomiersk (wschodnia część gminy)	15,8	1
28	strefa łódzka	PL1002	BaP(rok)	Z	gm. Moszczenica (południowa część gminy)	67,5	0,5
29	strefa łódzka	PL1002	BaP(rok)	Z	gm. Pabianice [cz.1] (gmina wiejska) (wschodnia część gminy)	41,9	3,1
30	strefa łódzka	PL1002	BaP(rok)	Z	gm. Rzgów – obszar wiejski (cała gmina)	50	1,1
31	strefa łódzka	PL1002	BaP(rok)	Z	gm. Sławno (wschodnia część gminy)	15,2	0,5
32	strefa łódzka	PL1002	BaP(rok)	Z	gm. Sulejów – obszar wiejski (północno-zachodnia część gminy)	106,4	2,5
33	strefa łódzka	PL1002	BaP(rok)	Z	gm. Wola Krzysztoporska (wschodnia część gminy)	65,5	1
34	strefa łódzka	PL1002	BaP(rok)	Z	gm. Wolbórz (zachodnia część gminy)	10,5	0,3
35	strefa łódzka	PL1002	BaP(rok)	Z	gm. Zgierz (gmina wiejska) (południowa część gminy)	108,4	3,1
36	strefa łódzka	PL1002	BaP(rok)	Z	Kutno (gm. miejska) (całe miasto)	26,7	48,4
37	strefa łódzka	PL1002	BaP(rok)	Z	M. Piotrków Trybunalski (całe miasto)	67,1	77,3
38	strefa łódzka	PL1002	BaP(rok)	Z	Opoczno – miasto (całe miasto)	24,7	22,6
39	strefa łódzka	PL1002	BaP(rok)	Z	Opoczno – obszar wiejski (centralna część gminy)	96	3,1
40	strefa łódzka	PL1002	PM10(24h)	Z	gm. Aleksandrów Łódzki - obszar wiejski (wschodnia część gminy)	5,3	1,5
41	strefa łódzka	PL1002	PM10(24h)	Z	gm. Dobroń (wschodnia część gminy)	5,6	0,7
42	strefa łódzka	PL1002	PM10(24h)	Z	gm. Ksawerów (południowy skraj gminy)	2,2	1,8
43	strefa łódzka	PL1002	PM10(24h)	Z	gm. Pabianice [cz.2] (gmina wiejska) (północna część gminy gminy)	2,8	0,5
44	strefa łódzka	PL1002	PM10(24h)	Z	gm. Wola Krzysztoporska (północno-wschodnia część gminy)	5,7	0,5
45	strefa łódzka	PL1002	PM10(24h)	Z	gm. Zgierz (gmina wiejska) (południowo-wschodni skraj gminy)	5,5	1
46	strefa łódzka	PL1002	PM10(24h)	Z	Kutno (gm. miejska) (centrum miasta)	4	27,9
47	strefa łódzka	PL1002	PM10(24h)	Z	M. Piotrków Trybunalski (centrum i zachodnia część miasta)	21,5	72,3
48	strefa łódzka	PL1002	PM10(24h)	Z	Opoczno-miasto (centrum i wschodnia część miasta)	1,8	7,4
49	strefa łódzka	PL1002	PM10(24h)	Z	Radomsko (centrum miasta)	17,9	38,7
50	strefa łódzka	PL1002	PM10(24h)	Z	Sieradz (gm. miejska) (centrum miasta)	14,3	39,8
51	strefa łódzka	PL1002	PM10(rok)	Z	Kutno (gm. miejska) (centrum miasta)	0,3	4,3
52	strefa łódzka	PL1002	PM10(rok)	Z	Sieradz (gm. miejska) (centrum miasta)	2	15,5

**Tabela III.26** Lista stref zakwalifikowanych do programów ochrony powietrza POP na podstawie oceny wg kryteriów dla ochrony roślin

Lp.	Nazwa strefy	Kod strefy	Kryterium stanowiące podstawę do zakwalifikowania strefy do klasy C (zanieczyszczenie, czas uśrednia)	Obszary przekroczeń	Obszary przekroczeń [km <sup>2</sup> ]
1	2	3	4	5	6
1	strefa łódzka	PL1002	O3(AOT40)	Zachodnia i południowa część województwa	8000

sferycznymi oraz zwiększonym zachmurzeniem w okresie wiosennym. W wyniku uśrednienia liczby dni z przekroczeniem maksymalnej dobowej, kroczącej średniej 8-godzinnej wartości stężenia ozonu z ostatnich 3 lat stwierdzono, że dla wszystkich stanowisk pomiarowych w województwie liczba ta jest niższa od dopuszczalnych 25 dni (klasa A).

Natomiast podobnie jak w roku ubiegłym stwierdzono przekroczenie poziomu celu długoterminowego stężenia ozonu, w wyniku czego nadano obu strefom oceny klasę D2.

Ze względu na kryteria ochrony roślin przeprowadzona ocena wykazała przekroczenie poziomu docelowego oraz celu długoterminowego stężenia ozonu w powietrzu (wskaźnik AOT40). Poziom wartości wskaźnika AOT40 w województwie w 2010 r. był nieco wyższy niż w roku poprzednim. Wystąpiły niewielkie przekroczenia na 3 stanowiskach pomiarowych w województwie. W wyniku uśrednienia wyników z ostatnich 5 lat obszar strefy łódzkiej zaklasyfikowano nadal do klasy C (patrz tabela III.24).

Część zidentyfikowanych obszarów przekroczeń celów długoterminowych oraz dopuszczalnych i docelowych poziomów substancji w powietrzu opisanych w tabelach III.24 i III.25 została już ujęta w programach ochrony powietrza. Są to: aglomeracja łódzka, Piotrków Trybunalski, Skierniewice, Radomsko, Tomaszów Mazowiecki, Zduńska Wola, Brzeziny, Sieradz, Tomaszów Mazowiecki Opoczno i Kutno.

Należy nadmienić, że większość obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu PM10 wskazanych w rocznej ocenie jakości powietrza za 2010 r. była już wykazywana w ocenach rocznych za poprzednie lata, stąd są już opracowane dla nich programy ochrony powietrza.

W 2010 r. nastąpiło zwiększenie liczby i powierzchni obszarów przekroczeń wartości poziomów dopuszczalnych docelowych oraz wartości celów długoterminowych dla zanieczyszczeń związanych ze spalaniem paliw do celów grzewczych (zanieczyszczenia pyłowe). Odwrotną tendencję stwierdzono dla poziomów stężenia ozonu.

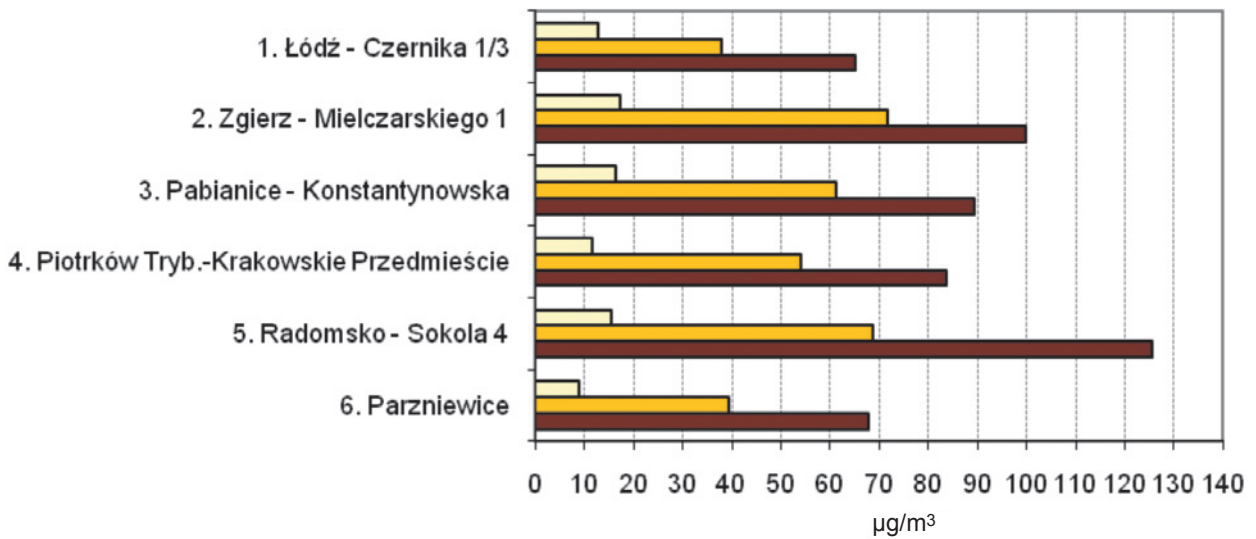
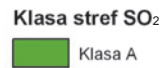
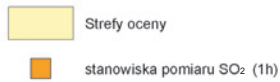
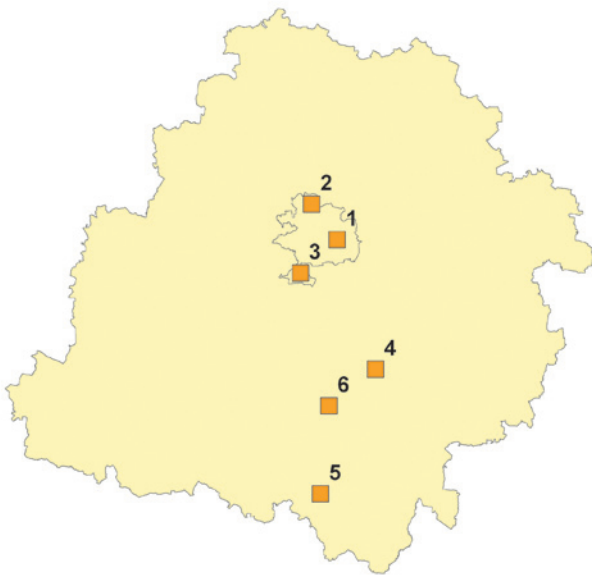
Przyczyną tego stanu było wystąpienie wyjątkowo mroźnej zimy (wpływ na wzrost emisji energetycznej) oraz chłodnej wiosny, obfitującej w dni z zachmurzeniem i opadami deszczu (wpływ na zmniejszenie intensywności przemian fotochemicznych zachodzących w troposferze).

*Opracował: Bartłomiej Świątczak*

#### Literatura:

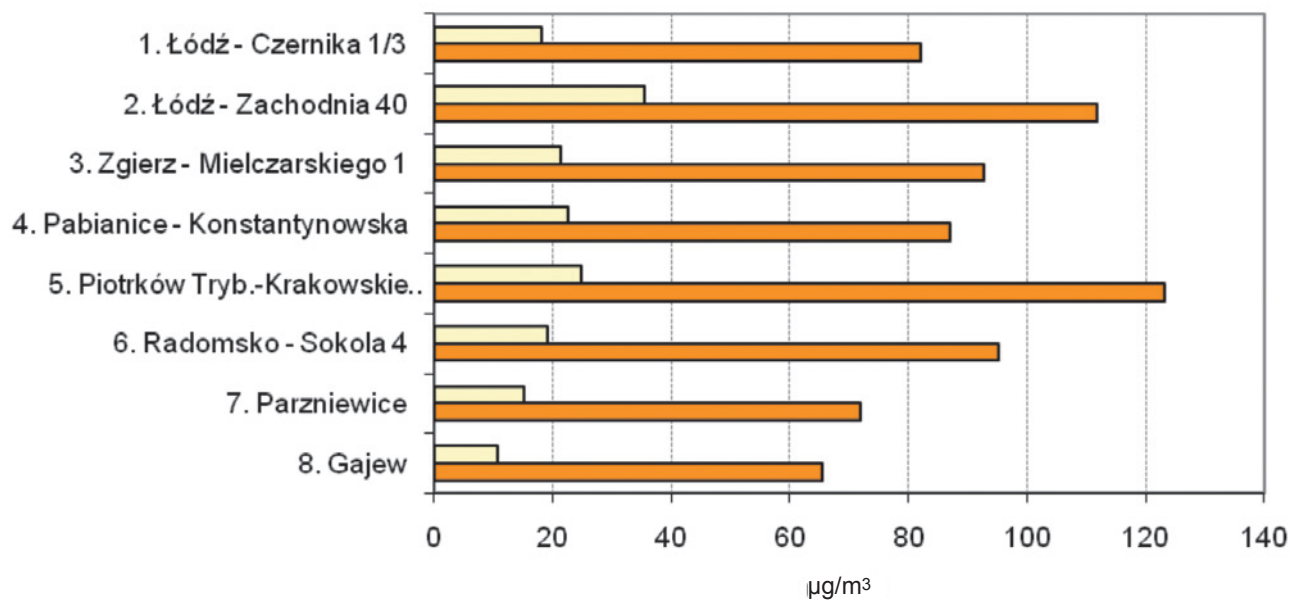
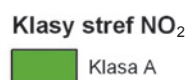
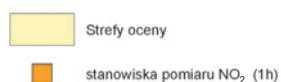
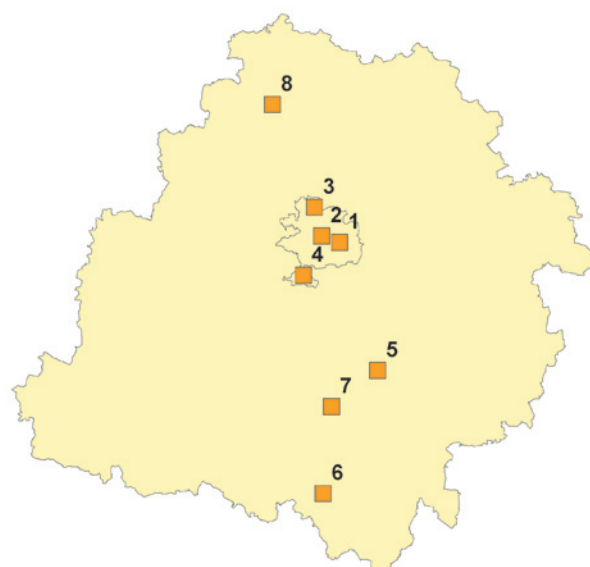
1. Pięcioletnia ocena jakości powietrza w województwie łódzkim w latach 2005–2009, WIOŚ, Łódź 2010.
2. Wytyczne do rocznej oceny jakości powietrza w strefach wykonanej wg zasad określonych w art. 89 ustawy – Prawo ochrony środowiska z uwzględnieniem wymogów dyrektywy 2008/50/WE i dyrektywy 2004/107/WE, GIOŚ, Warszawa 2011.
3. G. Mitosek, i inni, Wskazówki do pierwszej rocznej oceny jakości powietrza, Warszawa 2003.
4. Roczna ocena jakości powietrza w województwie łódzkim w 2010 r., WIOŚ, Łódź 2011.

# SO<sub>2</sub>



- SO<sub>2</sub> - rok
- SO<sub>2</sub> - percentyl S98,9 (24h) - poziom dopuszczalny 125µg/m<sup>3</sup>
- SO<sub>2</sub> - percentyl S99,7 (1h) - poziom dopuszczalny 350µg/m<sup>3</sup>

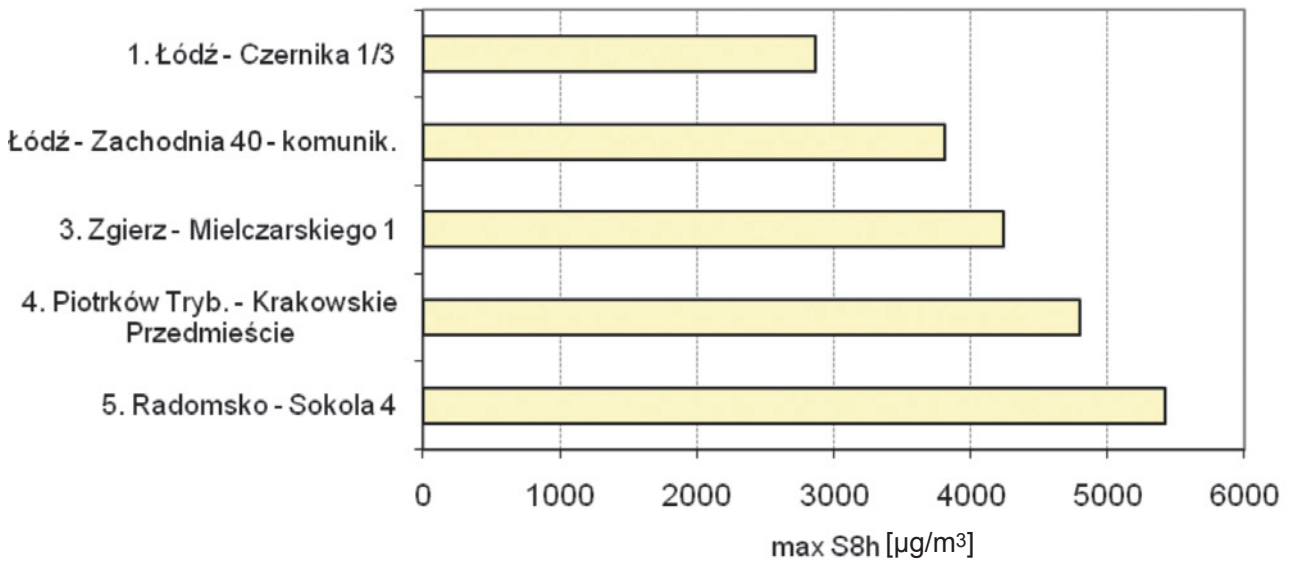
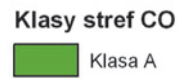
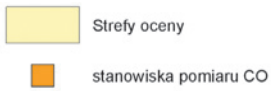
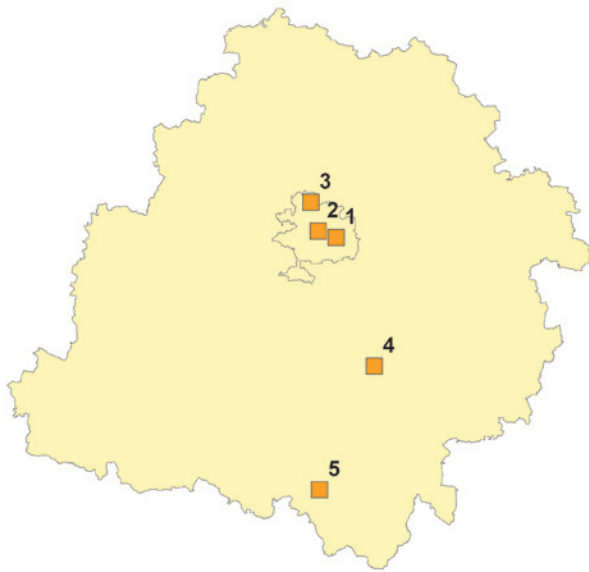
# NO<sub>2</sub>



□ NO<sub>2</sub> (rok) - poziom dopuszczalny 44 μg/m<sup>3</sup>

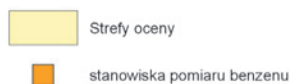
■ NO<sub>2</sub> percentyl S99,8 (1h) - poziom dopuszczalny 220 μg/m<sup>3</sup>

# CO

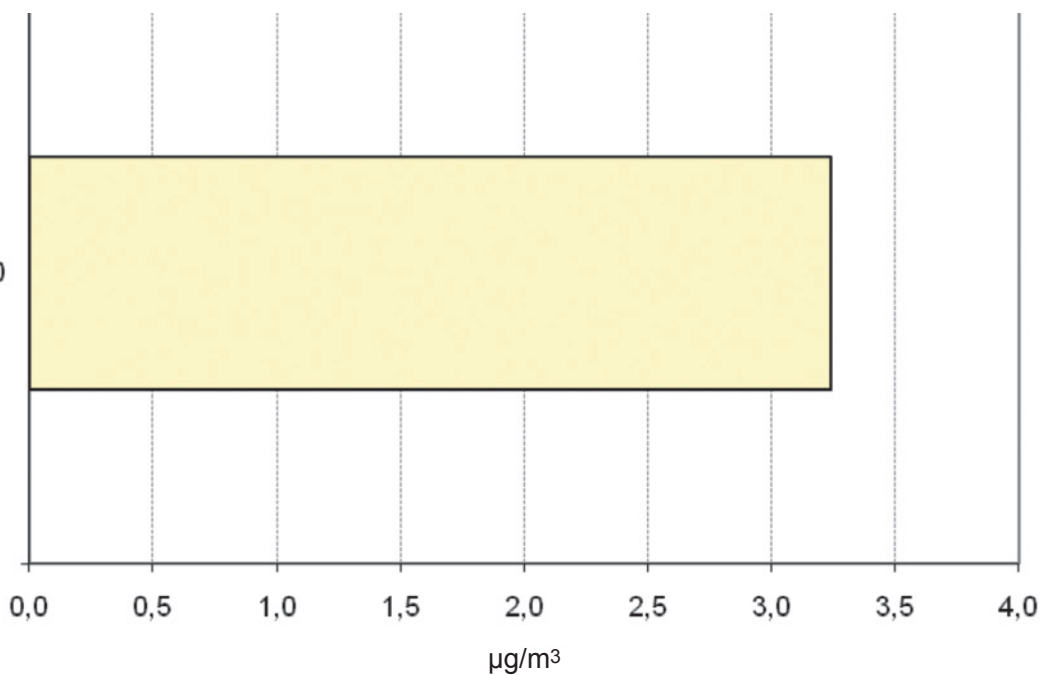


□ max 8-godz. - poziom dopuszczalny 10 000 µg/m³

# benzen

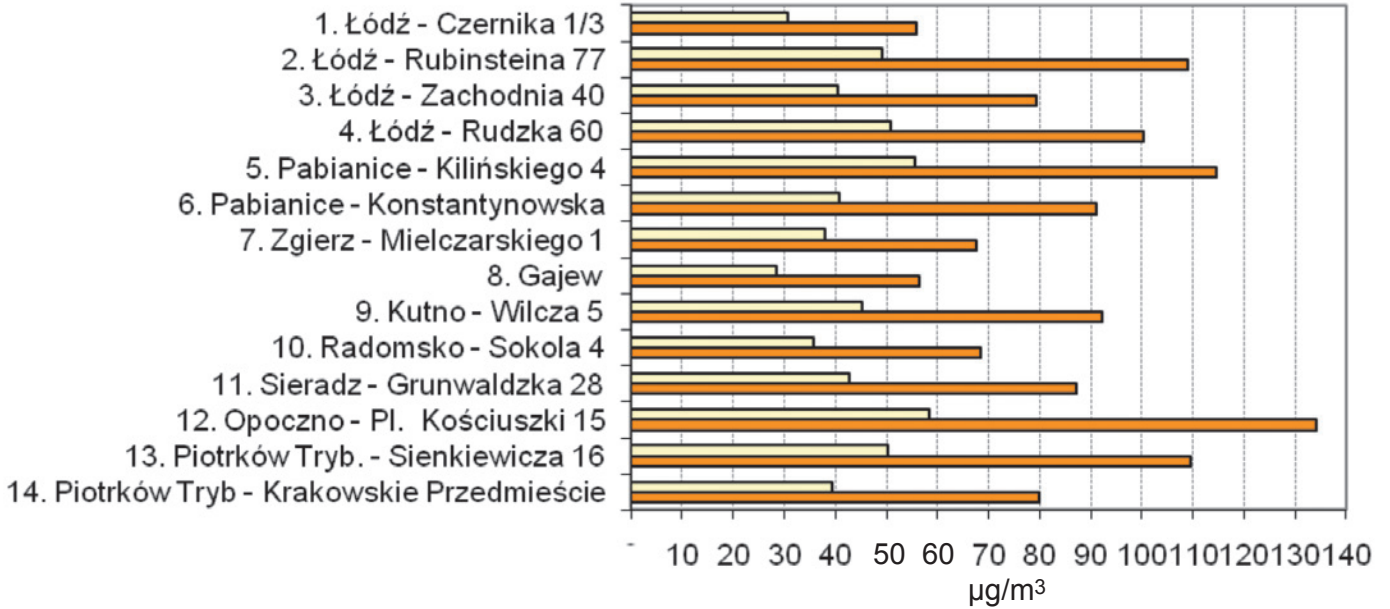
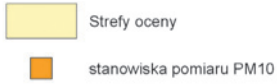
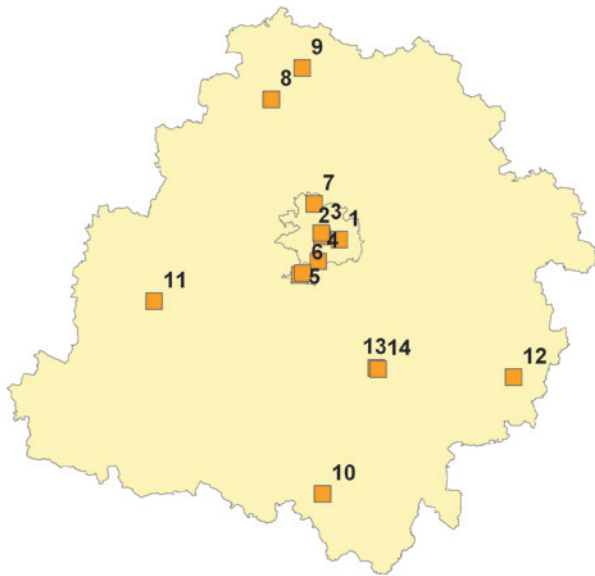


1. Łódź-Zachodnia 40



□ benzen (rok) - poziom dopuszczalny 5µg/m<sup>3</sup>

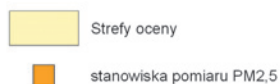
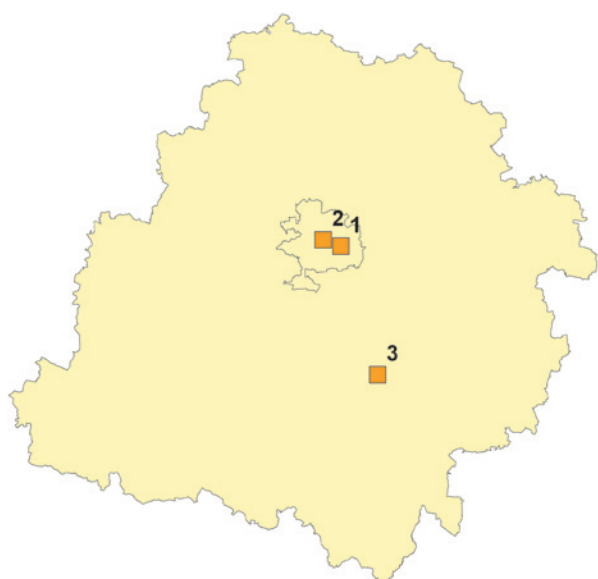
# PM10



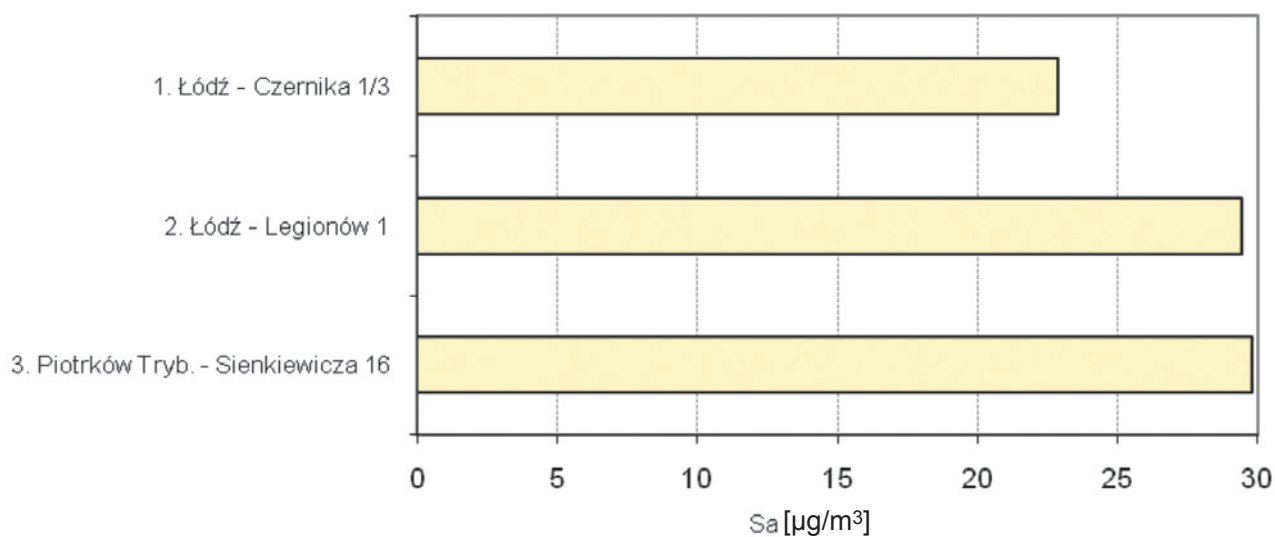
□ PM10 (rok) - poziom dopuszczalny 40µg/m<sup>3</sup>



# PM 2,5

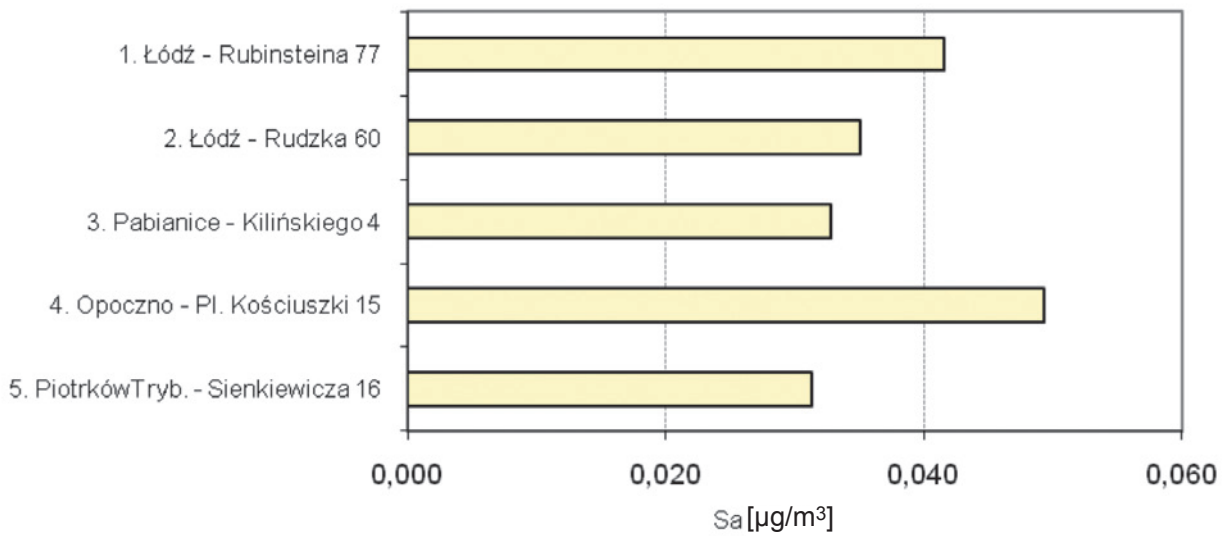
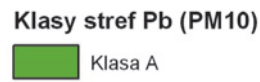
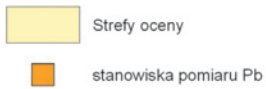
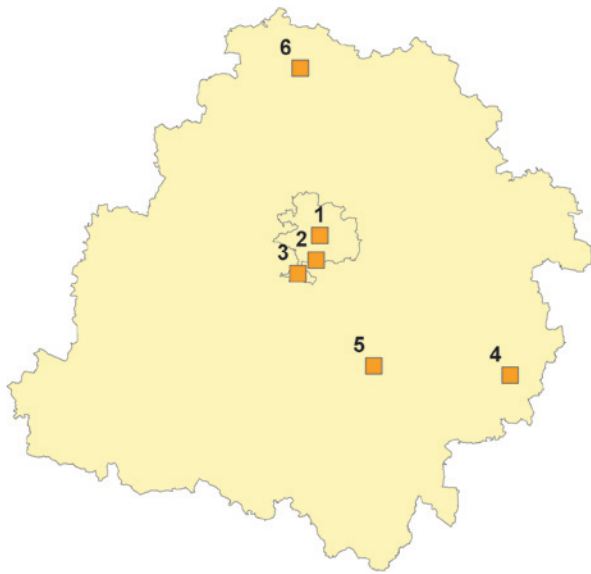


## Klasy stref PM2,5



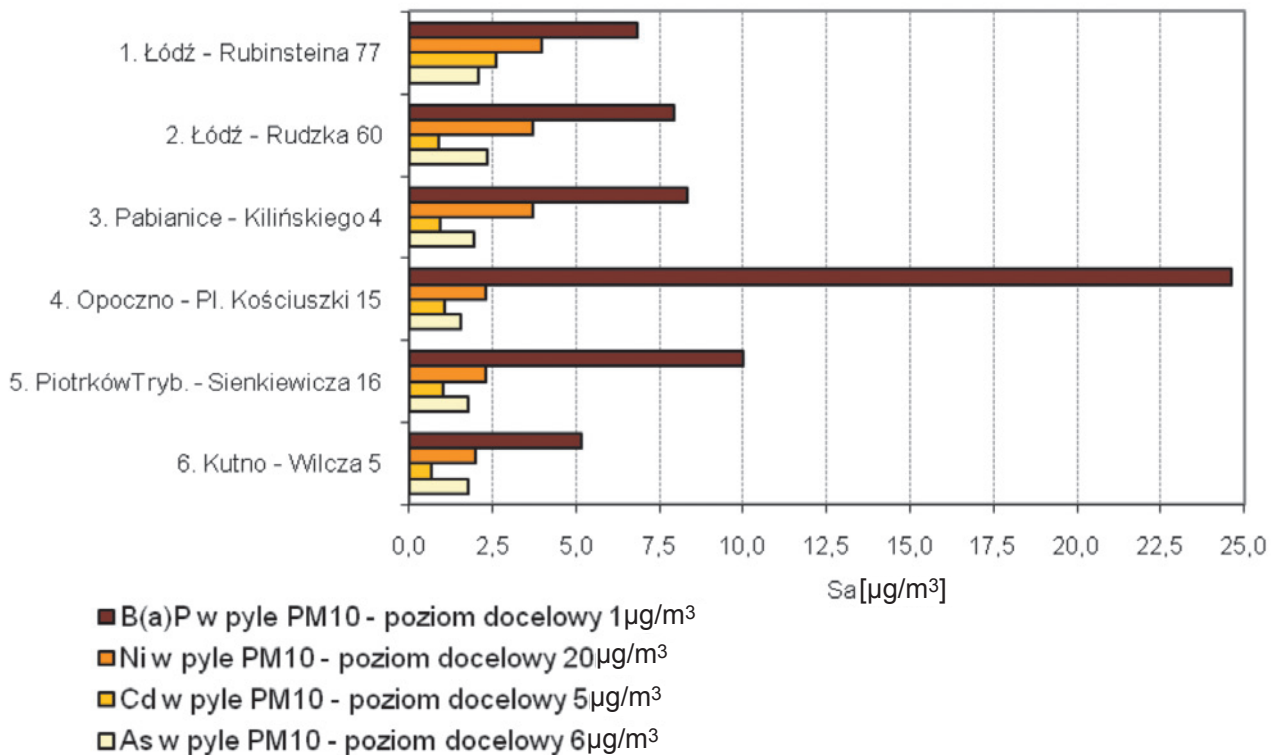
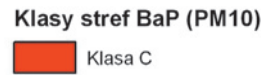
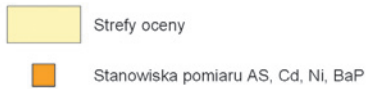
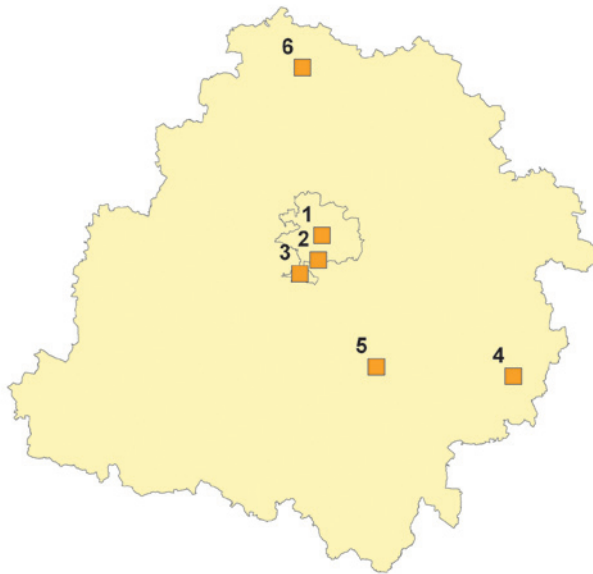
■ stężenie średnie roczne pyłu PM2,5 - poziom dopuszczalny 25µg/m<sup>3</sup>

# Pb

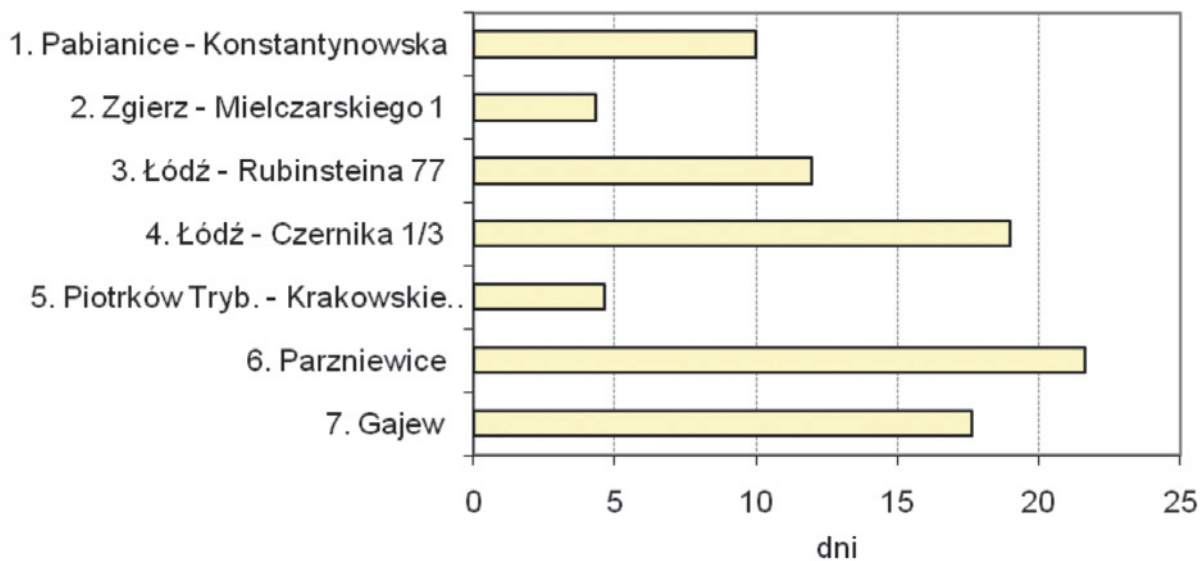
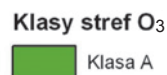
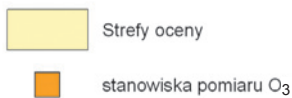
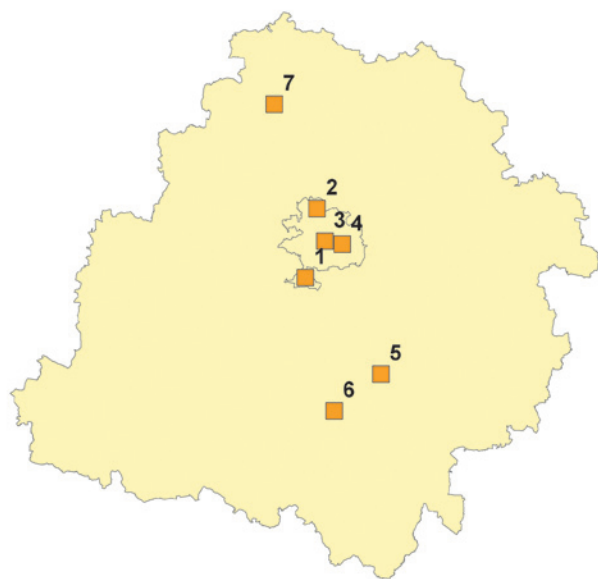


▣ stężenia średnie roczne Pb w pyłe PM10 - poziom dopuszczalny 0,5µg/m<sup>3</sup>

# As, Cd, Ni, B(a)P



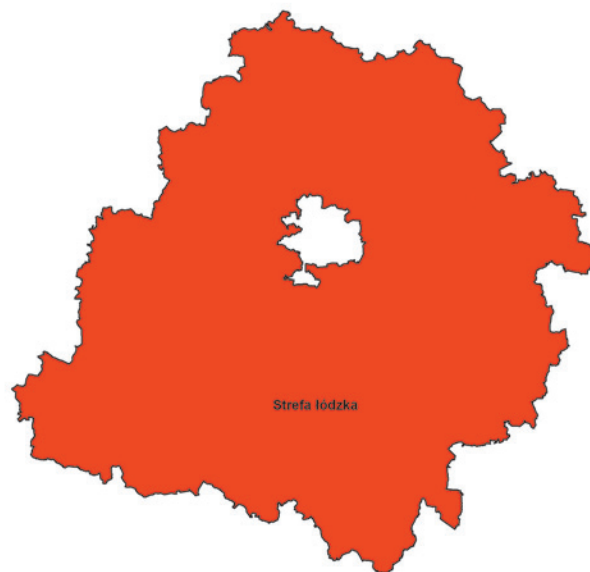
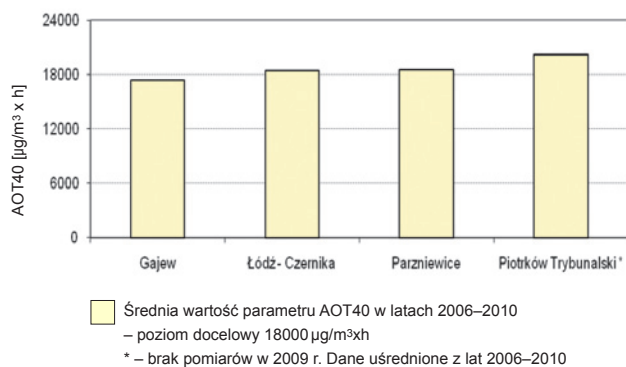
# O<sub>3</sub>



□ liczba dnia z przekroczeniem poziomu docelowego 120µg/m<sup>3</sup>

\* - stacja w Piotrkowie Tryb. była nieczynna w 2009r. Dane uśredniono z lat 2008-2010

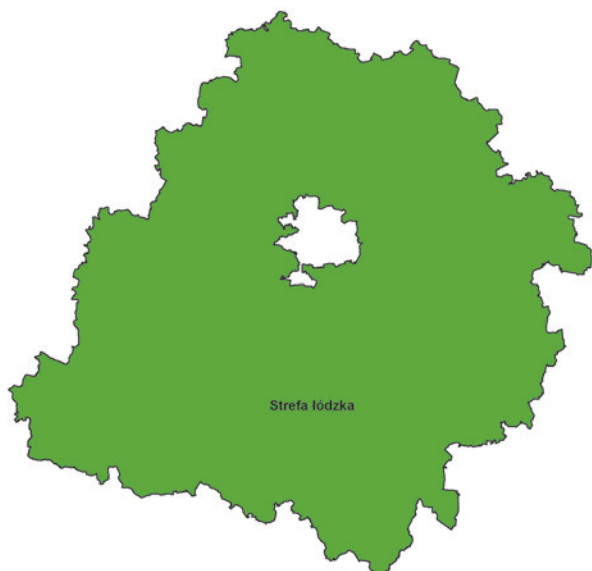
# Ochrona roślin



## Legenda

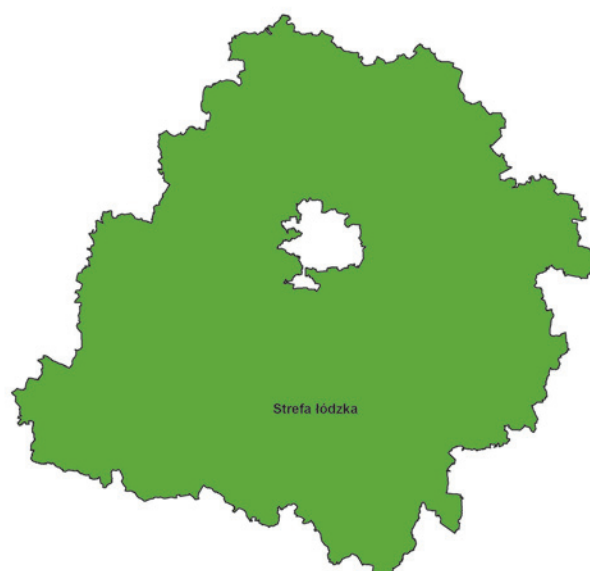
Klasy stref O<sub>3</sub> (AOT40)

■ Klasa C



Klasy stref NO<sub>x</sub> (ochrona roślin)

■ Klasa A



Klasy stref NO<sub>x</sub> (ochrona roślin)

■ Klasa A

### III.3.4 CHEMIZM OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH

Przy opracowaniu poniższego tekstu korzystano ze sprawozdania z wyników badań chemizmu opadów atmosferycznych w województwie łódzkim w 2010 r. wykonanego przez IMGW PIB Oddział we Wrocławiu w czerwcu 2011 r.

Opad atmosferyczny jest jednym z głównych elementów meteorologicznych gromadzących i przenoszących zanieczyszczenia kumulowane w atmosferze. Badania jego składu chemicznego dostarczają informacji o zanieczyszczeniu powietrza oraz, przy jednoczesnych pomiarach wysokości opadu, o wielkości depozycji zanieczyszczeń na powierzchni ziemi. W Polsce w roku 1999 wdrożony został krajowy monitoring chemizmu opadów atmosferycznych i depozycji zanieczyszczeń. Jego zadaniem jest uzyskanie informacji o obciążeniu gleb, wód powierzchniowych i obszarów leśnych zanieczyszczeniami deponowanymi z powietrza poprzez systematyczne, ujednolicone dla całego kraju, badanie składu fizyko-chemicznego opadów przy równoległych obserwacjach i pomiarach parametrów meteorologicznych. Realizacja monitoringu przebiega w oparciu o wieloletnie programy opracowywane przez Departament Monitoringu GIOŚ. Jednostką nadzorującą funkcjonowanie systemu jest wrocławski Oddział Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej.

Sieć pomiarowa składa się z 23 stacji chemizmu opadów zlokalizowanych w wybranych, gwarantujących reprezentatywność pomiarów, stacjach synoptycznych IMGW oraz ze 16 posterunków opadowych charakteryzujących średnie pole opadowe dla obszaru Polski. Stacje synoptyczne odpowiedzialne są za pobór prób, bieżące oznaczanie ilości i odczynu opadów oraz pomiary parametrów meteorolo-

gicznych (kierunek i prędkość wiatru, temperatura powietrza). Na posterunkach opadowych mierzy się tylko wysokość opadu.

Analizy fizyko-chemiczne uśrednionych prób miesięcznych wykonywane są w 16 akredytowanych laboratoriach WIOŚ. Ich zakres obejmuje:

- oznaczenie odczynu (wartość pH) i przewodności elektrolitycznej;
- oznaczenie stężeń anionów:  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ;
- oznaczenie stężeń kationów:  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ;
- oznaczenie stężeń metali ciężkich: Zn, Cu, Fe, Mn, Cd, Ni, Pb i Cr;
- oznaczenie stężeń azotu ogólnego i fosforu ogólnego.

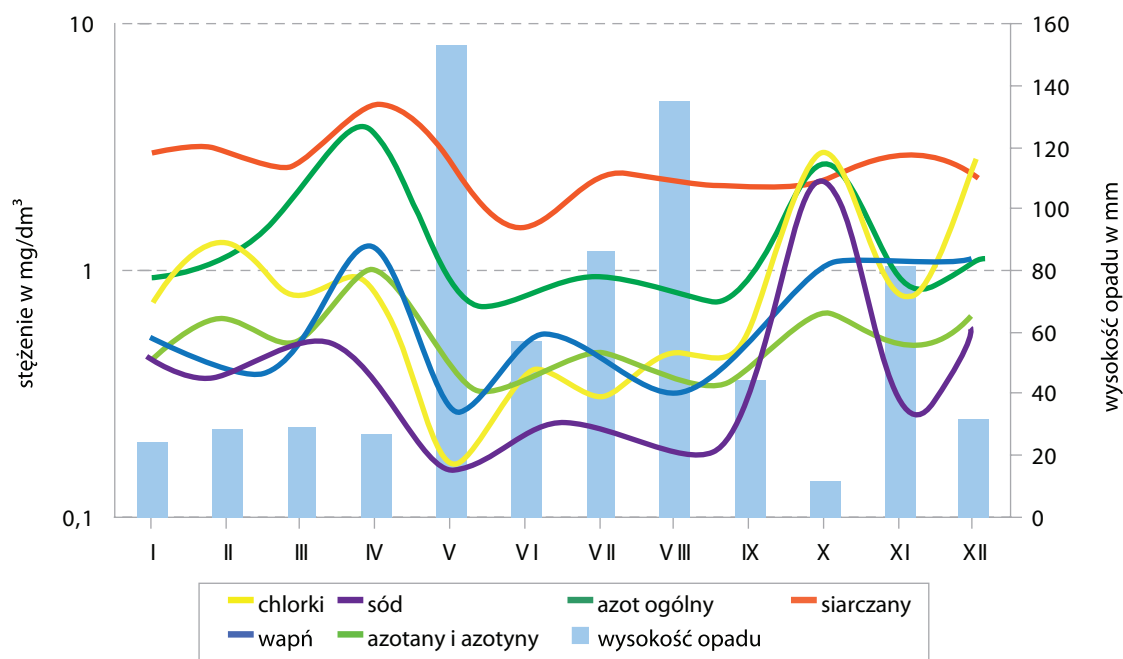
Wyniki pomiarów i analiz przekazywane są do IMGW O. Wrocław, gdzie dokonuje się ich interpretacji w ujęciu przyczynowo-skutkowym oraz oceny stanu zanieczyszczenia opadów atmosferycznych i depozycji w ujęciu przestrzenno-czasowym. Na obszarze całej Polski i jej poszczególnych jednostek administracyjnych i hydrograficznych opracowywane są, przy użyciu komputerowego systemu informacji przestrzennej, mapy rozkładu wielkości opadu i depozycji zanieczyszczeń, prezentowane następnie w raportach i sprawozdaniach rocznych dla każdego z 16 województw.

W województwie łódzkim stacja chemizmu opadów atmosferycznych zlokalizowana jest w Sulejowie w powiecie piotrkowskim.

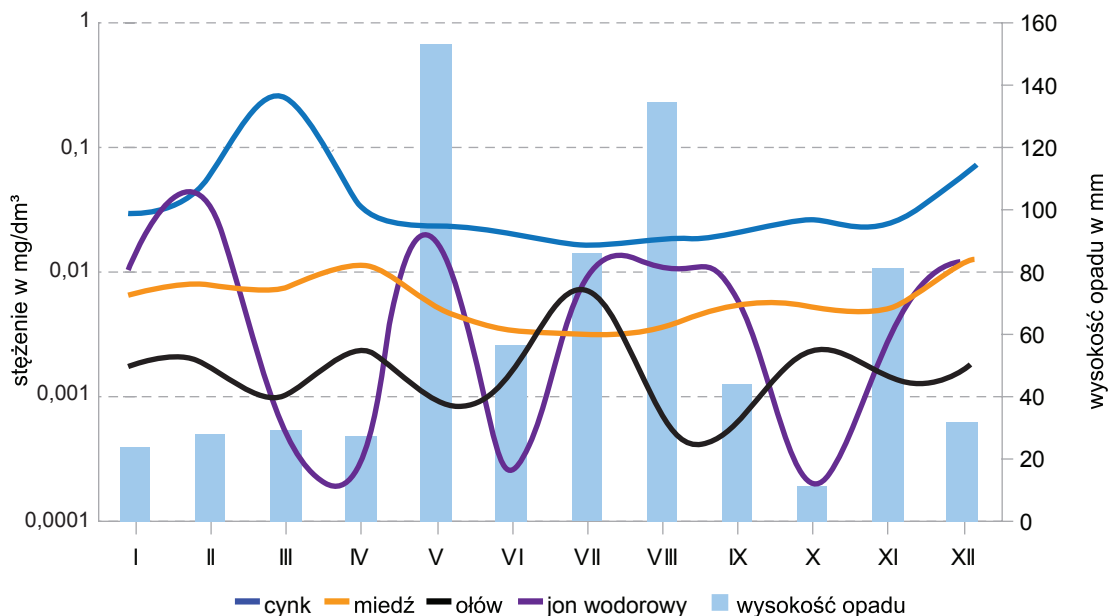
#### Dane ze stacji Sulejów

Zmierzona w Sulejowie w 2010 roku ilość opadów była wyższa niż w latach poprzednich i wynosiła 709,9 mm; wy-

Stężenia wybranych zanieczyszczeń w miesięcznych próbach opadów w roku 2010 – stacja IMGW Sulejów

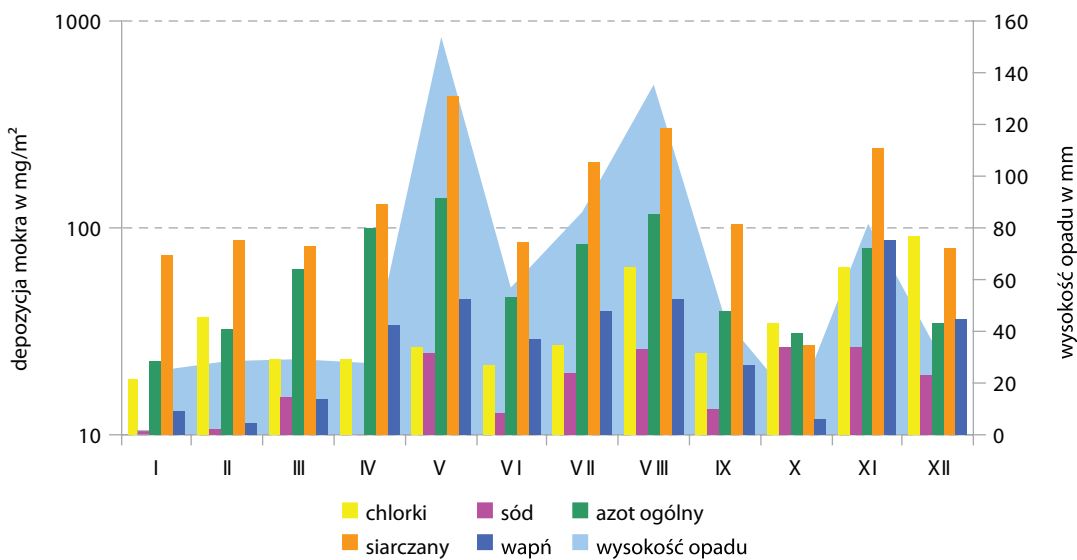


Rys. III.7a

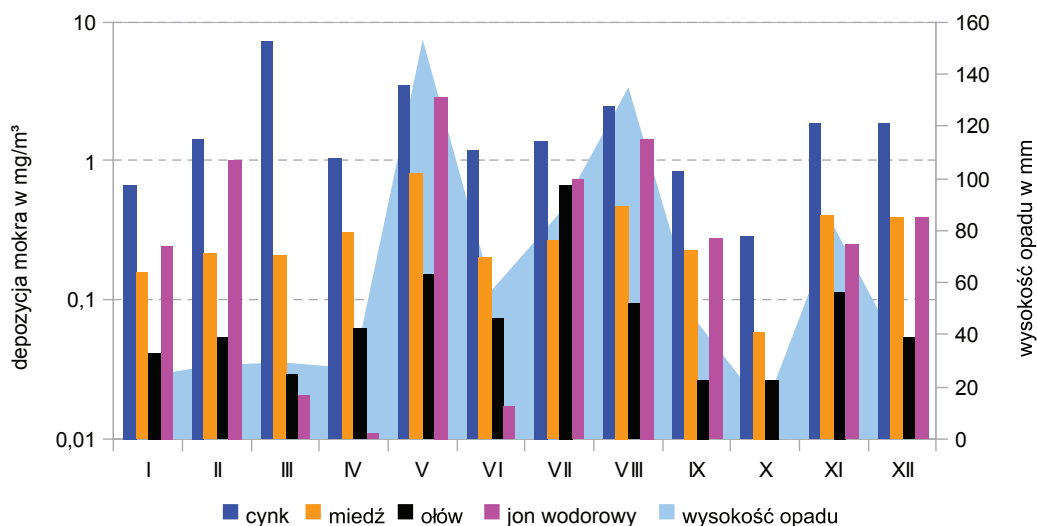


Rys. III.7b

Miesięczna depozycja wybranych zanieczyszczeń do podłoża w roku 2010 – stacja IMGW Sulejów



Rys. III.8a



Rys. III.8b

rażnie rosnący trend ilości opadów obserwuje się od roku 2003. Najwięcej opadów zanotowano w maju (153,5 mm) i w sierpniu (135 mm). Wartości pH oznaczone w 146 próbkach mieściły się w zakresie 4,16–7,35, co odpowiadało odczynowi od bardzo kwaśnego do zasadowego. Średnia roczna ważona wartość pH wynosiła 5,08. W przypadku 49% próbek stwierdzono „kwaśne deszcze” – opady o pH poniżej 5,6 oznaczającym naturalny stopień ich zakwaszenia. W porównaniu z rokiem 2009 udział „kwaśnych deszczy” spadł o 10%.

Stężenia badanych zanieczyszczeń w opadach zmieniały się w ciągu roku. Najwyższe koncentracje siarczanów i związków azotu, a także wapnia, magnezu i niektórych metali ciężkich wystąpiły w opadach kwietniowych. W skąpych opadach październikowych zanotowano najwyższe stężenia chlorków, sodu, potasu i fosforu. Jony wodorowe, cynk, kadm, miedź w najwyższych stężeniach występowały w okresie zimowym. Poziom stężenia zanieczyszczeń i ilość opadu kształtuje poziom depozycji zanieczyszczeń. Silne opady majowe wniosły do podłoża najwyższy w skali roku ładunek większości oznaczanych zanieczyszczeń; wyjątkami były chlorki, sól, potas i wapń, których najwyższą depozycję stwierdzono w ostatnim kwartale roku oraz cynk, którego najwięcej dotarło z opadami marcowymi. Przykładowe rozkłady stężeń i ładunków wybranych zanieczyszczeń na tle miesięcznych sum opadów przedstawiono na rysunkach III.7 i III.8.

### Oszacowane wielkości ładunków zanieczyszczeń deponowanych na teren województwa

Wielkości ładunków jednostkowych i całkowitych obciążających całe województwo łódzkie oraz jego poszczególne powiaty oszacowane zostały przez wrocławski Oddział IMGW przy użyciu komputerowego systemu informacji przestrzennej (GIS).

Roczne ładunki jednostkowe wahały się od kilku g/ha w przypadku kadmu, chromu i niklu do ponad 20 kg/ha w przypadku siarczanów. Średni roczny ładunek jednostkowy badanych substancji zdeponowany w 2010 roku na obszar województwa łódzkiego wynosił 58,4 kg/ha i kształtował się na poziomie średniego dla obszaru Polski. W porównaniu z rokiem 2009 nastąpił wzrost rocznego obciążenia o 17,3% przy wyższej rocznej sumie wysokości opadów o 111,1 mm (16%) Udział badanych zanieczyszczeń w ładunku sumarycznym przedstawiony został w tabeli III.27. W tabeli III.28 uszeregowano powiaty według malejącej sumarycznej depozycji jednostkowej. Wynika z niej, że w roku 2010 najwyższe depozycje dotyczyły zachodnich i południowo-zachodnich terenów województwa (powiaty pajęczański, wieruszowski, poddębicki, zduńskowolski, łaski, wieluński, sieradzki). Najniższym ładunkiem obciążony był powiat opoczyński.

Przykładowe rozkłady rocznych ładunków wybranych zanieczyszczeń wprowadzanych przez opady atmosferyczne na tereny powiatów województwa łódzkiego przedstawione zostały na mapach III.34–III.39.

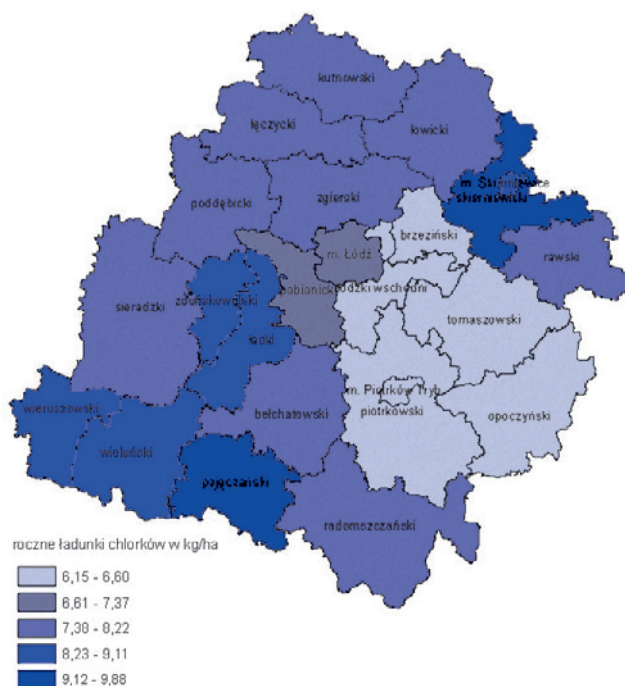
**Tabela III.27** Roczne obciążenie powierzchniowe województwa łódzkiego zanieczyszczeniami wniesionymi przez opady atmosferyczne w roku 2010 (oszacowane przez IMGW Oddział we Wrocławiu)

Lp.	Wskaźnik	Ładunek jednostkowy (kg/ha * rok)	Ładunek całkowity (tony) (Mg)
1.	Siarczany	21,97	40027
2.	Azot ogólny	12,21	22245
3.	Chlorki	7,82	14247
4.	Wapń	6,52	11879
5.	Azot amonowy	5,43	9893
6.	Sól	4,38	7980
7.	Azotyny + azotany	3,95	7197
8.	Potas	3,43	6249
9.	Magnez	0,85	1549
10.	Cynk	0,489	907,3
11.	Fosfor ogólny	0,280	510,1
12.	Żelazo	0,207	377,1
13.	Miedź	0,0732	133,4
14.	Jon wodorowy	0,0523	95,29
15.	Mangan	0,0359	65,41
16.	Ołów	0,0168	30,61
17.	Nikiel	0,0081	14,76
18.	Chrom	0,0029	5,284
19.	Kadm	0,00215	3,917

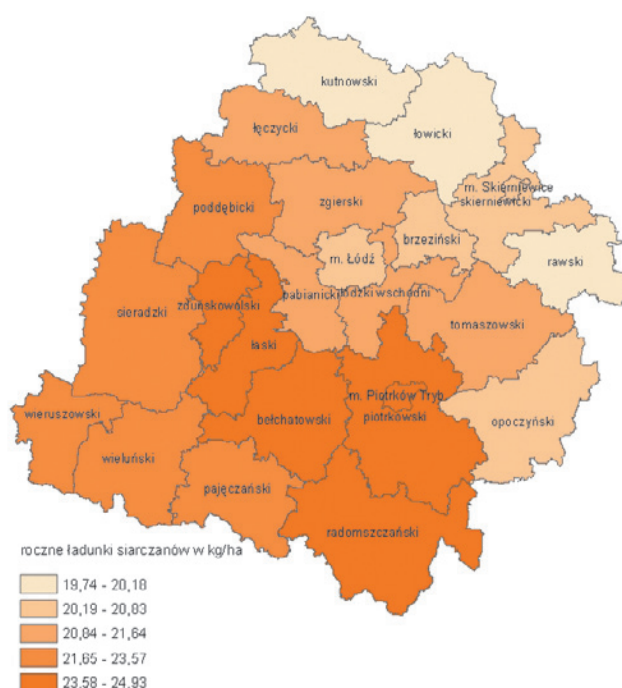


**Tabela III.28** Sumaryczne obciążenie powierzchniowe powiatów województwa łódzkiego w roku 2010 (oszacowane przez IMGW Oddział we Wrocławiu)

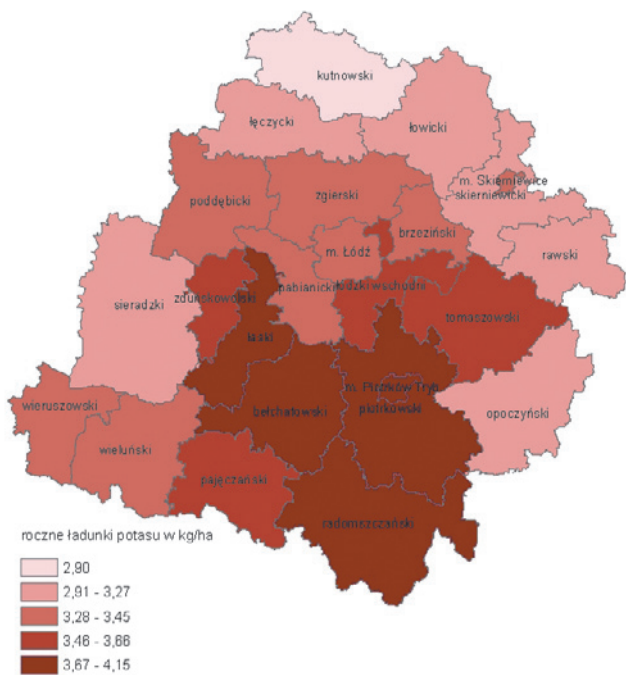
Lp.	Powiat	Roczny sumaryczny ładunek jednostkowy (kg/ha*rok)	Uwagi
1.	pajęczański	66,69	Najwyższe ładunki chlorków, fosforu og, wapnia, cynku, ołowiu, kadmu, niklu i chromu
2.	wieruszowski	66,18	Najwyższe ładunki azotanów i azotynów, azotu amonowego i azotu og.
3.	poddębicki	65,48	Najwyższe ładunki sodu, cynku, miedzi Najniższe ładunki jonów wodorowych
4.	zduńskowolski	65,02	
5.	łaski	64,93	Najwyższe ładunki siarczanów
6.	wieluński	63,90	
7.	sieradzki	63,10	
8.	radomszczański	61,28	Najwyższe ładunki potasu
9.	skierniewicki	60,69	Najwyższe ładunki magnezu i żelaza
10.	bełchatowski	60,48	
11.	łęczycki	60,46	
12.	m. Skierniewice	59,30	
13.	zgierski	58,45	
14.	kutnowski	58,04	
15.	rawski	56,29	
16.	pabianicki	55,69	
17.	łowicki	55,54	Najniższe ładunki siarczanów
18.	piotrkowski	54,58	Najwyższe ładunki jonów wodorowych
19.	m. Piotrków Tryb.	53,89	
20.	m. Łódź	52,91	
21.	brzeziński	51,26	
22.	tomaszowski	50,95	
23.	łódzki wschodni.	50,23	Najniższe ładunki azotu og.
24.	opoczyński	48,97	Najniższe ładunki chlorków, fosforu og., sodu, wapnia, miedzi i niklu



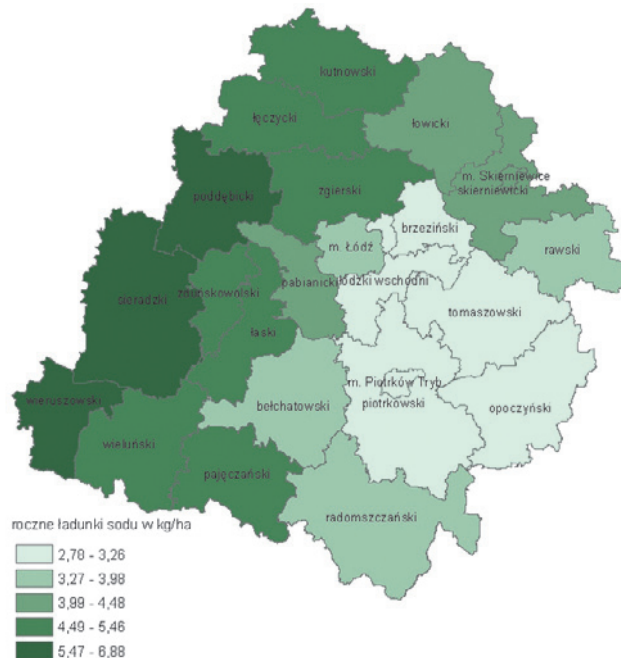
**Mapa III.34** Rozkład ładunków chlorków wniesionych przez opady na tereny powiatów woj. łódzkiego w roku 2010



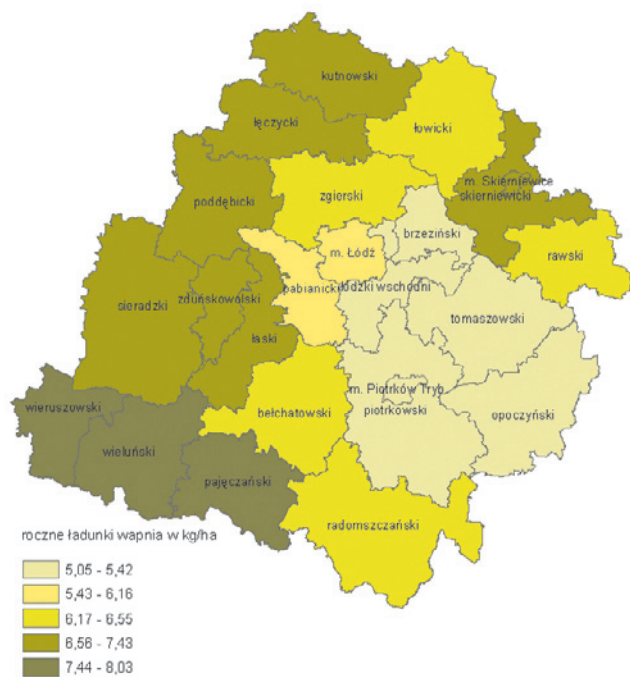
**Mapa III.35** Rozkład ładunków siarczanów wniesionych przez opady na tereny powiatów woj. łódzkiego w roku 2010



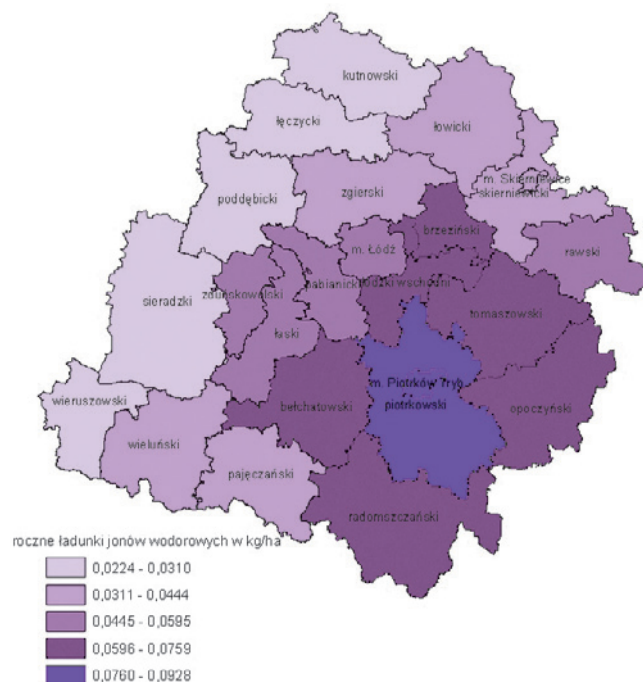
**Mapa III.36** Rozkład ładunków potasu wniesionych przez opady na tereny powiatów woj. łódzkiego w roku 2010



**Mapa III.37** Rozkład ładunków sodu wniesionych przez opady na tereny powiatów woj. łódzkiego w roku 2010



**Mapa III.38** Rozkład ładunków wapnia wniesionych przez opady na tereny powiatów woj. łódzkiego w roku 2010

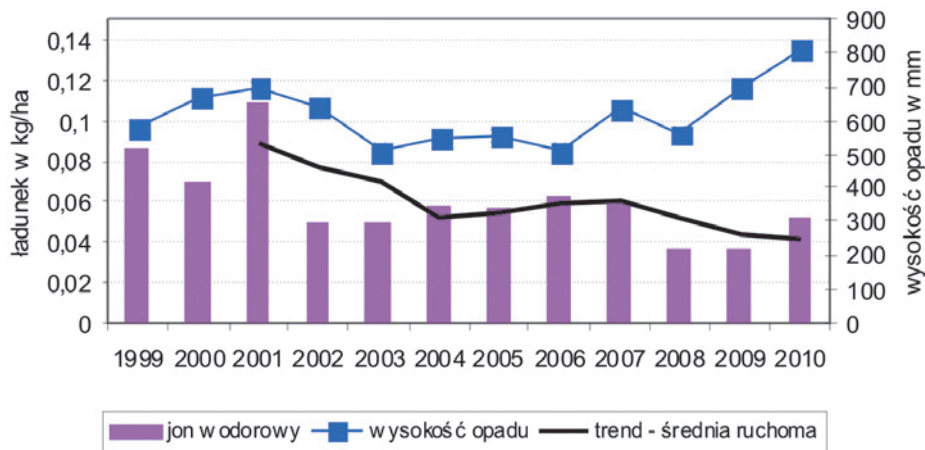


**Mapa III.39** Rozkład ładunków jonów wodorowych wniesionych przez opady na tereny powiatów woj. łódzkiego w roku 2010

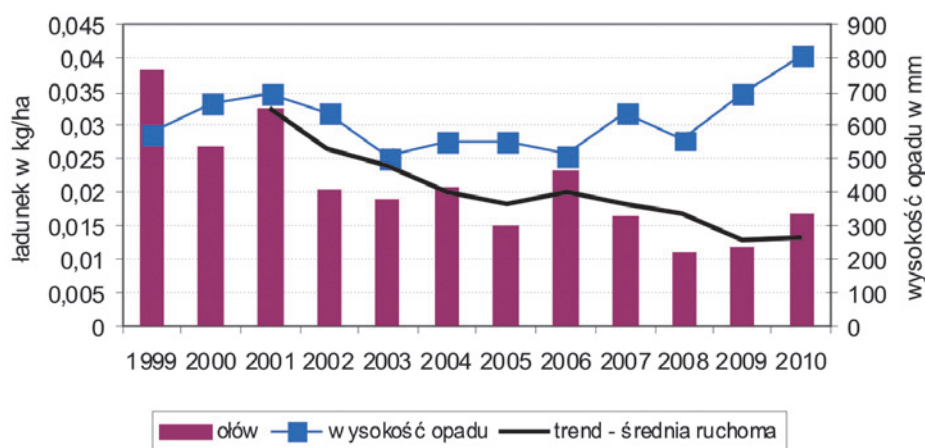
### Podsumowanie

Ocena wyników dwunastoletnich badań monitoringowych chemizmu opadów atmosferycznych i depozycji zanieczyszczeń do podłoża wykazała, że całkowite roczne obciążenie powierzchniowe obszaru województwa łódzkiego w roku 2010 ładunkiem badanych substancji było większe od średniego z lat poprzednich o 10,2% przy wyższej średniorocznej sumie wysokości opadów o 34,9%. W stosunku do średniej z lat 1999–2009 wzrosła mokra depozycja siar-

czanów, chlorków, azotanów i azotynów, azotu amonowego, sodu i potasu, zmalała zaś depozycja miedzi, ołowiu, kadmu, chromu, manganu, jonów wodorowych, magnezu i fosforu ogólnego. Zmiany wielkości depozycji w poszczególnych latach nie są wyraźnie ukierunkowane, w większości zanieczyszczeń obserwuje się naprzemiennie okresy spadków i wzrostów. Dość wyraźny trend spadkowy od początku badań można zaobserwować w przypadku ołowiu i jonów wodorowych świadczących o zakwaszeniu opadów (rysunki III.9 i III.10).



**Rys. III.9** Depozycja jonów wodorowych wprowadzanych z opadem atmosferycznym na obszar województwa łódzkiego w latach 1999–2010 oraz roczne sumy opadów



**Rys. III.10** Depozycja ołowiu wprowadzanego z opadem atmosferycznym na obszar województwa łódzkiego w latach 1999–2010 oraz roczne sumy opadów

Opracowała: Marzanna Krzemińska

### III.4 REAKCJE

Najlepszy sposób ograniczania zanieczyszczeń to zapobieganie ich powstawaniu. Zgodnie z tą zasadą należy wspierać odnawialne źródła energii o minimalnej emisji lub zerowym bilansie węglowym. W województwie łódzkim działa obecnie 119 instalacji generujących „zieloną energię”, z czego 60,5% stanowią elektrownie wiatrowe, a 31,9% elektrownie wodne [1].

**Tabela III.29** Odnawialne źródła energii w województwie łódzkim – stan na 31.03.2011 r. [1]

Typ instalacji	Ilość instalacji	Moc [MW]
wytwarzające z biogazu z oczyszczalni ścieków	2	2,989
wytwarzające z biogazu składowiskowego	4	3,336
elektrownia wiatrowa na lądzie	72	89,305
elektrownia wodna przepływowa do 0,3 MW	36	2,154
elektrownia wodna przepływowa do 5 MW	2	7,564
realizujące technologię współspalania (paliwa kopalne i biomasa)	3	0*

\* – dla instalacji współspalania nie można określić mocy

W 2010 r po raz pierwszy od ośmiu lat zaobserwowano znaczące zwiększenie emisji punktowej. Dalkia Łódź S.A. odnotowała wzrost emisji zanieczyszczeń gazowych odzwierciedlający 12,8% wzrost produkcji energii. W tym samym czasie zanieczyszczenia pyłowe uległy redukcji o 9,8%. Było to spowodowane spadkiem zapozielenia węgla i zwiększeniem spalania mniej zapozielenego biomasy (o 15 ton). Dodatkowo w obiekcie EC3 pod koniec 2009 r. zakończyła się modernizacja elektrofiltru, czego efekty były odczuwalne w roku 2010. Do redukcji emisji pyłów przyczyniła się również naprzemienna praca dwóch kotłów w obiekcie EC4, w wyniku czego wszystkie spaliny mogły przejść przez instalację odsiarczania i odpylania.

Niektóre inwestycje w województwie łódzkim rozpoczęte w tym roku umożliwią redukcję emisji w latach następnych. Na przykład PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A. Oddział Elektrownia Bełchatów rozpoczęła w 2010 r. realizację inwestycji budowy instalacji odsiarczania dla bloków 1 i 2.

W 2010 r. Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Łodzi pomógł w realizacji następujących inwestycji służącym redukcji emisji:

- Termomodernizacja kilkudziesięciu budynków użyteczności publicznej (docieplenie ścian, stropodachów, wymiana stolarki), w tym 10 szkół, zespołów szkół i przedszkoli, 3 szpitali i budynków SP ZOZ, 2 budynków urzędów, 4 budynków mieszkalno-usługowych, 3 budynków straży pożarnej i 2 ośrodków sportowych

- Wykonanie instalacji 8 kolektorów słonecznych i instalacji fotowoltaicznych, 7 pomp ciepła oraz 1 instalacji wentylacji mechanicznej z odzyskiem ciepła
- Wykonanie 6 modernizacji źródła ciepła i węzła ciepłowego oraz 3 instalacji kotłowni na biomasę (w tym modernizacja kotła węglowego na ściany szczelne w Zakładzie Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. w Pabianicach, co spowoduje zwiększenie jego sprawności energetycznej)
- 3 przebudowy sieci ciepłowniczych
- Budowa odcinka sieci ciepłej rozdzielczej w Bełchatowie
- Budowa 7 przyłączy ciepłowniczych i 4 węzłów dwufunkcyjnych
- I Etap ucieplnienia Osiedla Śródmieście w Pabianicach (wymiana istniejącej sieci i przyłączy ciepłych, które zastąpiono nowymi energooszczędnymi rurociągami w technologii preizolowanej; wybudowanie nowej zewnętrznej sieci ciepłowniczej, przyłączy oraz dwufunkcyjnych węzłów ciepłych w celu włączenia do miejskiej sieci ciepłej 8 budynków wielorodzinnych)
- Budowa drugostronnego zasilania w ciepło miasta Wielunia
- Instalacja rekuperacji ciepła odpadowego z chłodzenia pieców rolkowych w zakładzie Ceramika Tubądzin II Sp. z o.o. [2]



**Fot. III.5** Elektrownia Wiatrowa Kamieńsk

Na rok 2011 zaplanowane są następujące inwestycje:

- Zainstalowanie w Rawie Mazowieckiej 76 sztuk kolektorów słonecznych o powierzchni łącznej 177 m<sup>2</sup> oraz 6 pomp ciepła o łącznej mocy 360 kW dla zasilania systemu energetycznego krytej pływalni wraz ze sztucznym lodowiskiem
- Montaż 3 kotłów na biomasę o łącznej mocy 700 kW dla potrzeb Zespołu Szkół oraz pływalni w Pajęcznie

Wciąż rosnąca emisja liniowa to problem, który wymaga rozwiązań zarówno w zakresie infrastruktury jak i ludzkiej świadomości. W okresie 2000–2010 liczba pojazdów samochodowych wzrosła w województwie o 55,4%, w tym samochodów osobowych o 63,7%, samochodów ciężarowych o 41,5% i motocykle o 32,7% [3]. Problem emisji liniowej szczególnie uciążliwy jest w miastach. Programy ograniczające zanieczyszczenia komunikacyjne zakładają przebudowę istniejącej sieci drogowej w celu usprawnienia ruchu i wyprowadzenia transportu tranzytowego z miast. Działania te nie likwidują emisji liniowej tylko przenoszą ją na inne obszary. Dlatego istotnym elementem programów jest również rozbudowa sieci ścieżek rowerowych i rozwój transportu publicznego. Zintegrowany plan rozwoju transportu publicznego miasta Łódź zakłada odnowę taboru, stopniową modernizację infrastruktury, nadanie priorytetu pojazdom transportu publicznego w ruchu [4]. MPK Łódź Sp. z o.o. w 2011 r. zakupiła 45 nowoczesnych autobusów. Obecnie firma posiada 380 autobusów, z czego 341 to autobusy niskopodłogowe. Średni wiek autobusów eksploatowanych w Łodzi to 7 lat i 4 miesiące [5].

Według strategii ogłoszonej w 2008 r. przez Zarząd Dróg i Transportu w Łodzi do końca 2020 r. ma powstać 250 km tras rowerowych połączonych w spójny system umożliwiający sprawne i bezpieczne poruszanie się rowerem po całym mieście [4]. Niestety w 2010 r. realizacja programu rozbudowy systemu ścieżek rowerowych uległa wyhamowaniu. W 2010 i 2011 roku w mieście Łodzi powstała jedna ścieżka rowerowa przy ul. Śląskiej. Planowana jest inwestycja wydzielenia ścieżki rowerowej podczas przebudowy ulicy Rudzkiej, która niestety nie będzie mieć połączenia z innymi drogami rowerowymi [6]. W przygotowaniu są plany 4 kolejnych dróg rowerowych, częściowo opóźnione z powodu prac geodezyjnych w rejonie ulicy Aleksandrowskiej. Zarząd Dróg i Transportu planuje zlecenie dokumentacji projektowej na kolejne 2 dłuższe odcinki do 2012 r. i kilka krótszych do końca 2011 r. Warto pamiętać, że infrastruktura przyjazna rowerzyście to nie same ścieżki rowerowe.

Ważne jest również zapewnienie odpowiednich parkingów i stojaków rowerowych, odpowiedniego oznakowania, podpórek na skrzyżowaniach, dzięki którym rowerzyści nie muszą zsiadać z roweru podczas oczekiwania na zielone światło. ZDiT w Łodzi przedstawia tego typu inwestycje w ramach alternatywnego planu wykorzystania środków w 2011 r. wraz z zakupem aparatury służącej do detekcji rowerzystów na skrzyżowaniach [7].

W celu usprawnienia komunikacji kolejowej planuje się przebudowę dworca kolejowego Łódź Fabryczna, będącą początkiem modernizacji mającej na celu przystosowanie infrastruktury do Kolei Dużych Prędkości. Dworzec Łódź Fabryczna ma być węzłem multimodalnym integrującym ze sobą transport kolejowy, autobusowy i tramwajowy. Rozpoczęcie przebudowy planowane jest na II połowę 2011 r. a zakończenie na rok 2014. W tym czasie obsługę pasażerów przejmie stacja kolejowa Łódź-Widzew, której modernizacja zakończyła się w 2010 r. [8].

*Opracowała: Joanna Szczepańska*

#### Literatura:

1. Urząd Regulacji Energetyki
2. Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Łodzi
3. Główny Urząd Statystyczny 2011
4. Zintegrowany Plan Rozwoju Transportu Publicznego Aglomeracji Łódzkiej; Zarząd Dróg i Transportu w Łodzi
5. [www.mpk.lodz.pl](http://www.mpk.lodz.pl)
6. Wydział realizacji Inwestycji; Zarząd Dróg i Transportu w Łodzi
7. [www.rowerolodz.pl](http://www.rowerolodz.pl)
8. Polskie Koleje Państwowe



**Fot. III.6** Zastosowanie odnawialnych źródeł energii – kolektorów słonecznych dla podgrzania wody w basenie Powiatowej Pływalni w Pajęcznie; fot. J. Kruk-Olczyk



Fot. Piotr Sölle