

# III. Powietrze



## WSTĘP

Jednym z najistotniejszych zadań Państwowego Monitoringu Środowiska jest ocena jakości powietrza. W obrębie podsystemu monitoringu powietrza określone zostały działania mające na celu określenie jakości powietrza na obszarze kraju. Ocena jakości powietrza realizowana jest w oparciu o wojewódzkie systemy oceny jakości powietrza, nadzorowane przez Wojewódzkie Inspektoraty Ochrony Środowiska. W ramach tego systemu prowadzone są prace w podziale na blok: presja, stan i reakcja.

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

- ustawa Prawo ochrony środowiska z dnia 27 kwietnia 2001 r. (tekst jednolity Dz. U. 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 18 czerwca 2007 r. w sprawie sposobu udostępniania informacji o środowisku (Dz. U. z 2007 r. Nr 120, poz. 828),
- 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).

Ponadto w czasie prac nad oceną jakości powietrza brane są pod uwagę także zalecenia Głównego Inspektora Ochrony Śro-

dowiska zawarte w opracowywanych tematycznie wskazówkach.

Celem monitoringu zanieczyszczenia powietrza jest dokonywanie wstępnych, pięcioletnich i rocznych ocen jakości powietrza w poszczególnych strefach. Wstępne i pięcioletnie oceny jakości powietrza dokonywane są co 5 lat, w celu określenia metod ocen rocznych w każdej strefie oceny na kolejne 5 lat. W jej wyniku określane są potrzeby modyfikacji zakresu monitoringu jakości powietrza.

Roczne oceny jakości powietrza przeprowadzane są w celu określenia stanu zanieczyszczenia powietrza w strefach oceny i wykrycia ewentualnych przekroczeń 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.

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 stanu jakości powietrza.

Podstawową grupą metod oceny jakości powietrza są pomiary imisji zanieczyszczeń powietrza, które podzielić można ze względu na stosowane metody pomiaru. Poszczególne metody pomiarowe charakteryzują się różnym stopniem dokładności i częstotliwości uzyskiwanych wyników pomiarów. Poszczególne metody monitoringu jakości powietrza o różnej intensywności, przeznaczone są do określenia jakości powietrza na obszarach o różnym stopniu zagrożenia zdrowia ludności i środowiska.

Oczywistym jest, że wyższą rangę mają wyniki pomiarów, nad teoretycznym określeniem zanieczyszczenia powietrza. Jed-

nakże matematyczne obliczenia jakości powietrza pozwalają na określenie granic obszarów przekroczeń normatywnych poziomów stężenia substancji w powietrzu.

Kolejną grupą metod oceny jest szacowanie stężenia zanieczyszczeń powietrza. Metody te są wystarczające dla obszarów

o mniejszym zagrożeniu jakości powietrza. Są to sondáže pomiarowe przy użyciu laboratoriów mobilnych oraz pomiary z pasywnym poborem próby.

Wartości kryterialne stężenia zanieczyszczeń powietrza, będące podstawą ocen jakości powietrza przedstawia tabela III.1,

Tabela III.1. Poziomy dopuszczalne, docelowe i wartości celu długoterminowego stężenia substancji w powietrzu (z uwzględnieniem marginesów tolerancji za 2008 r.) opracowano na podstawie rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 3.03. 2008 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2008 r. nr 47, poz. 281)

Lp.	Nazwa substancji	Okres uśredniania wyników pomiarów	Jednostki	Wartość dopuszczalnego i docelowego poziomu substancji w powietrzu oraz wartość celu długoterminowego	Uwzględniony margines tolerancji dla 2008 r. [%]	Kryterium po uwzględnieniu marginesów tolerancji dla 2008 r.		Termin osiągnięcia poziomu
						wartość po uwzględnieniu marginesu tolerancji za 2008 r.	dopuszczalna częstość przekroczeń w roku kalendarzowym	
1	Benzen	rok kalendarzowy	µg/m <sup>3</sup>	5	40	7	-	2010
2	NO <sub>2</sub>	jedna godzina	µg/m <sup>3</sup>	200	10	220	18 razy	2010
		rok kalendarzowy	µg/m <sup>3</sup>	40	10	44	-	2010
3	NO <sub>x</sub> <sup>a)</sup>	rok kalendarzowy	µg/m <sup>3</sup>	30	0	30	-	2003
4	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
5	Ołów <sup>b)</sup>	rok kalendarzowy	µg/m <sup>3</sup>	0,5	0	0,5	-	2005
6	PM10 <sup>c)</sup>	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 <sup>d)</sup>	µg/m <sup>3</sup>	10000 <sup>d)</sup>	0	10000 <sup>d)</sup>	-	2005
8	Arsen <sup>e)</sup>	rok kalendarzowy	ng/m <sup>3</sup>	6	0	6	-	2013
9	Benzo(a)piren <sup>e)</sup>	rok kalendarzowy	ng/m <sup>3</sup>	1	0	1	-	2013
10	Kadm <sup>e)</sup>	rok kalendarzowy	ng/m <sup>3</sup>	5	0	5	-	2013
11	Nikiel <sup>e)</sup>	rok kalendarzowy	ng/m <sup>3</sup>	20	0	20	-	2013
12	Ozon	8 godzin <sup>d)</sup>	µg/m <sup>3</sup>	120 d)	0	120 <sup>d)</sup>	25 dni <sup>f)</sup>	2010/2020
		okres wegetacyjny (1V – 31VII)	µg/m <sup>3</sup> h	18000 <sup>g)</sup> h)	0	18000 <sup>g)</sup> h)	-	2010
		okres wegetacyjny (1V – 31VII)	µg/m <sup>3</sup> h	6000 <sup>g)</sup>	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

<sup>a)</sup> – suma dwutlenku azotu i tlenku azotu w przeliczeniu na dwutlenek azotu

<sup>b)</sup> – suma metalu i jego związków w pyłe zawieszonym PM10

<sup>c)</sup> – stężenie pyłu o średnicy aerodynamicznej ziaren do 10 µm (PM10) mierzone metodą wagową z separacją frakcji lub metodami uznanymi za równorzędne

<sup>d)</sup> – 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.

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

<sup>f)</sup> – 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; od 2020 r. dopuszczalna krotność przekroczeń nie obowiązuje, kryterium oceny dla celu długoterminowego jest jednokrotne przekroczenie normowanego poziomu stężenia w roku kalendarzowym

<sup>g)</sup> – 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 pomiarowej występują braki, obliczaną wartość AOT 40 należy pomnożyć przez iloraz liczby możliwych terminów pomiarowych do liczby wykonanych w tym okresie pomiarów

<sup>h)</sup> – 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.2. 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>

<sup>a)</sup> – oznaczenie numeryczne substancji według Chemical Abstracts Service Registry Numer

<sup>b)</sup> – 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

<sup>c)</sup> – wartość progowa informowania społeczeństwa o ryzyku wystąpienia poziomów alarmowych wynosi 180  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

<sup>d)</sup> – wartość progowa informowania społeczeństwa o ryzyku wystąpienia przez trzy kolejne doby niekorzystnych skutków zdrowotnych

w której uwzględniono także marginesy tolerancji poziomów dopuszczalnych dla NO<sub>2</sub> oraz benzenu za 2008 r. Wartości i opisy czasów uśredniania poziomów alarmowych substancji w powietrzu przedstawia tabela III.2.

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

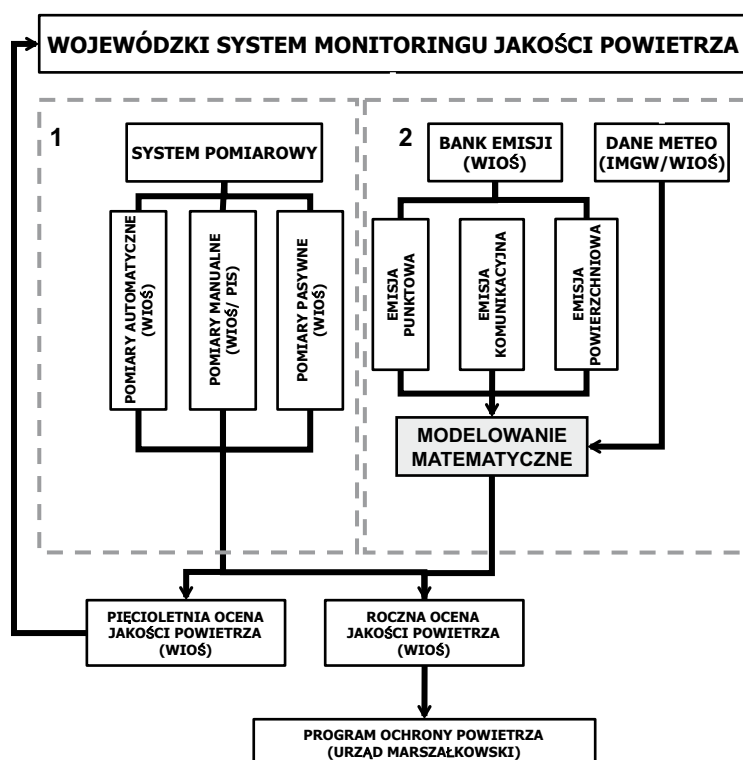
Na obecny kształt systemu monitoringu jakości powietrza w województwie łódzkim, składa się system pomiarowy oraz matematyczne modelowanie jakości powietrza, oparte o wojewódzki bank danych o emisji zanieczyszczeń powietrza. Schemat organizacyjny systemu przedstawia rys. III.1.

W skład systemu pomiarowego wchodzi następujące sieci pomiarowe:

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

Organizację systemu pomiarowego przedstawia rys. III.2.

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



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



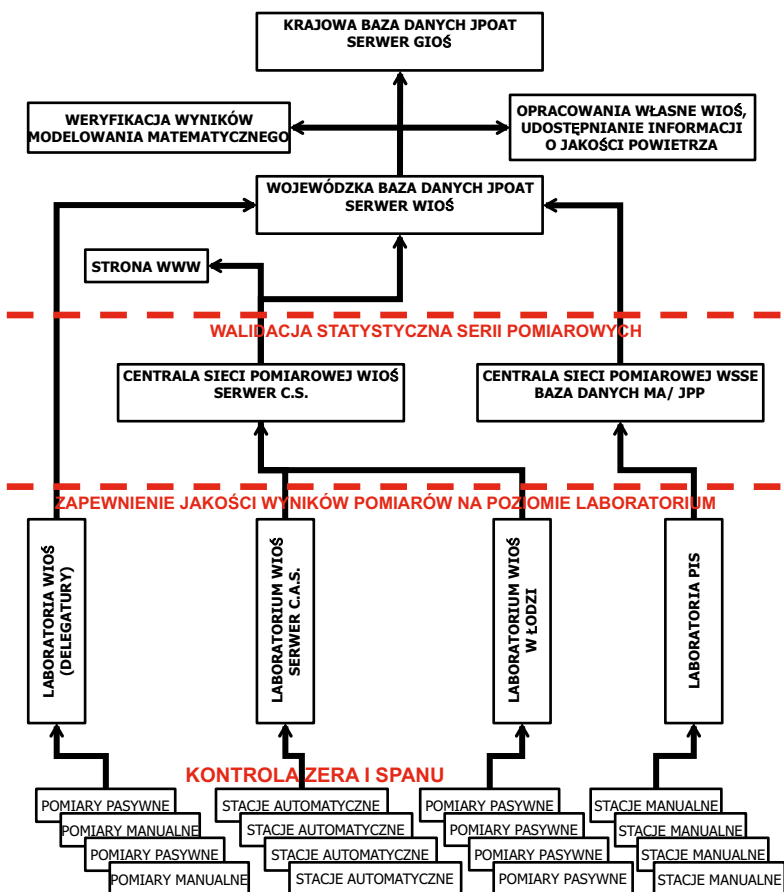
W związku z powyższym najintensywniejsze pomiary ciągle prowadzone są na obszarach o najwyższym poziomie emisji (aglomeracja). Manualne pomiary średniodobowe prowadzone są w pozostałych miastach powiatowych. Miesięczne pomiary z pasywnym poborem próby wykonywane są w mniejszych miejscowościach, w celu określenia lokalnie występujących obszarów przekroczeń średniorocznych wartości poziomów dopuszczalnych  $SO_2$  i  $NO_2$ .

Drugą istotną częścią systemu oceny jakości powietrza w województwie to modelowanie matematyczne. Oparte jest ono o szereg baz danych. W celu dokonania obliczeń poziomu stężenia zanieczyszczeń w powietrzu niezbędne jest uprzednie zebranie danych o emisji punktowej, emisji liniowej (komunikacyjnej) oraz emisji komunalnej oszacowanej powierzchniowo (dla obszarów nieocieplonej 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 emisji, w tym analizy narażenia ludności województwa.

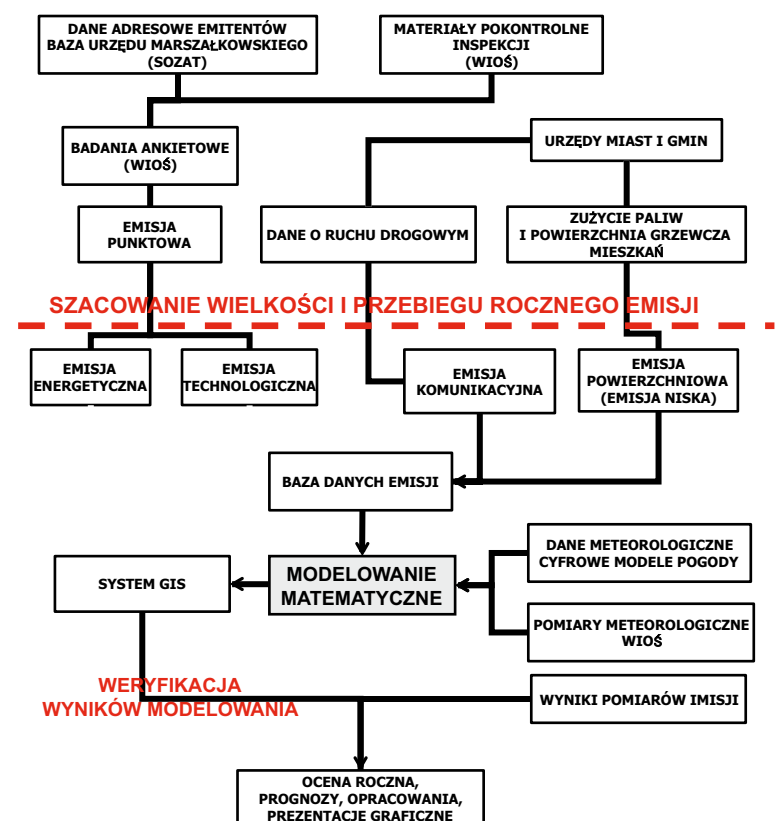
Organizację systemu obliczeniowego oraz źródła informacji niezbędnych do modelowania jakości powietrza przedstawia rys. III.3.

Dodatkowym zastosowaniem matematycznego modelowania jakości powietrza oraz zebranych baz danych jest prognozowanie stanu zanieczyszczenia powietrza na obszarach zurbanizowanych. W wyniku obliczeń otrzymywana jest sekwencyjna animacja w postaci zmieniających się map zasięgów stężenia  $SO_2$ ,  $NO_2$ , pyłu  $PM_{10}$  oraz  $O_3$  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



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



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

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.

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 umożliwia 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.

W województwie łódzkim zagrożenie przekroczeń poziomów alarmowych substancji w powietrzu zostało uwzględnione w prowadzonych pracach nad Wojewódzkim Planem Reagowania Kryzysowego, stworzonego przy współpracy służb Wojewody.

Oprócz powiadamiania na szczeblu województwa, dane dotyczące przekroczeń poziomów alarmowych oraz ryzyka wystąpienia przekroczenia poziomu alarmowego ozonu są przekazywane do GIOŚ.

Jak do tej pory jedynymi przypadkami wystąpienia konieczności uruchamiania procedury powiadamiania społeczeństwa były przypadki przekraczania poziomu ostrzegawczego stężenia ozonu. Zdarzały się one w ciągu sezonu wiosenno-letniego, średnio 2–3 razy do roku. W 2008 r. nie zaistniała konieczność uruchamiania ww. procedury, ze względu na brak występowania przekroczeń.

## PRESJE

Powietrze, jeden z najważniejszych czynników kształtujących życie na ziemi, jest zarazem największym i wszechobejmującym odbiorcą zanieczyszczeń. Nie posiada naturalnych fizycznych granic. Z tego względu zanieczyszczenie powietrza nie ogranicza się wyłącznie do miejsca jego powstania, a zasięg jego oddziaływania w przestrzeni i czasie jest często trudny do dokładnego określenia. Ze względu na rodzaj źródła wyróżniamy:

- 1) emisję punktową – zorganizowaną emisję z kominów zakładowych powstałą w wyniku energetycznego spalania paliw i przemysłowych procesów technologicznych;
- 2) emisję liniową – komunikacyjną pochodzącą głównie z transportu samochodowego, kolejowego, wodnego i lotniczego, w której poszczególne odcinki drogi rozpatrywane są jako emitory liniowe;

3) emisję powierzchniową, w skład, której wchodzi zanieczyszczenia komunalne z palenisk domowych, gromadzenia i utylizacji ścieków i odpadów.

Emisja punktowa stanowi około 55,5% całkowitej emisji głównych zanieczyszczeń do powietrza w województwie. Emisje liniowa i powierzchniowa szacowane są odpowiednio na 21,2% i 23,3%. Emisje liniowe i powierzchniowe ze względu na niską umieszczone źródło emisji mają często największy wpływ na jakość powietrza w strefie przebywania ludzi.

### Emisja punktowa

W 2008 r. z zakładów przemysłowych znajdujących się na terenie województwa łódzkiego wyemitowano ogółem 155 641,7 Mg

Tabela III.3. Emisja punktowa głównych zanieczyszczeń w powiatach województwa łódzkiego w 2008 r. (źródło: Urząd Marszałkowski)

Powiaty	Emisja roczna [Mg/a]				
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	pył	Suma w powiecie
bełchatowski	61334,8	41048,6	3807,9	8310,1	114501,4
kutnowski	601,3	272,1	242,6	503,6	1619,6
łaski	158,0	51,2	62,2	256,9	528,4
łęczycki	26,2	15,2	44,8	114,3	200,4
łowicki	214,0	69,3	83,6	245,5	612,4
łódzki wschodni	87,2	37,1	56,8	139,1	320,2
opoczyński	322,0	278,0	627,2	366,3	1593,4
pabianicki	580,1	244,2	204,4	477,1	1505,9
pajęczański	270,1	2781,2	162,5	4284,9	7498,7
piotrkowski	43,2	38,7	26,0	148,9	256,8
poddębicki	7,7	6,0	31,7	41,6	87,0
radomszczański	387,6	117,3	164,7	252,8	922,4
rawski	28,0	13,7	36,2	117,2	195,1
sieradzki	519,1	139,4	208,8	144,0	1011,4
skierniewicki	10,8	5,1	9,7	33,2	58,8
tomaszowski	482,8	256,4	237,6	607,2	1584,0
wieluński	321,9	124,3	126,5	120,9	693,6
wieruszowski	87,2	508,7	274,7	627,7	1498,4
zduńskowolski	404,8	124,4	164,6	130,8	824,7
zgierski	576,5	248,4	213,5	605,9	1644,3
brzeziński	15,8	15,7	11,7	31,2	74,4
miasto Łódź	10109,7	5342,9	456,2	502,6	16411,4
miasto Piotrków Trybunalski	425,4	167,3	227,1	177,3	997,1
miasto Skierniewice	399,5	166,2	125,8	310,6	1002,0
Suma emisji	77413,6	52071,7	7606,9	18549,7	155641,8

głównych zanieczyszczeń (bez dwutlenku węgla), w tym gazów w ilości 148 034,9 Mg i pyłów w ilości 7606,8 Mg (dane Urzędu Marszałkowskiego w Łodzi). Emisja punktowa skupia się głównie w większych ośrodkach miejskich. Największe zagęszczenie emitorów występuje na terenie aglomeracji łódzkiej (mapa III.1). Największa emisja pochodzi z obszaru powiatu bełchatowskiego, miasta Łodzi i powiatu pajęczańskiego. Najmniejsze wartości rocznych sum emisji głównych zanieczyszczeń powietrza wystąpiły w powiecie skierniewickim, brzezińskim i poddębickim.

Szczegółową emisję z powiatów i listę głównych emitentów w województwie przedstawiają tabele III.3 i III.4.

Województwo łódzkie jest drugim co do wielkości producentem energii elektrycznej

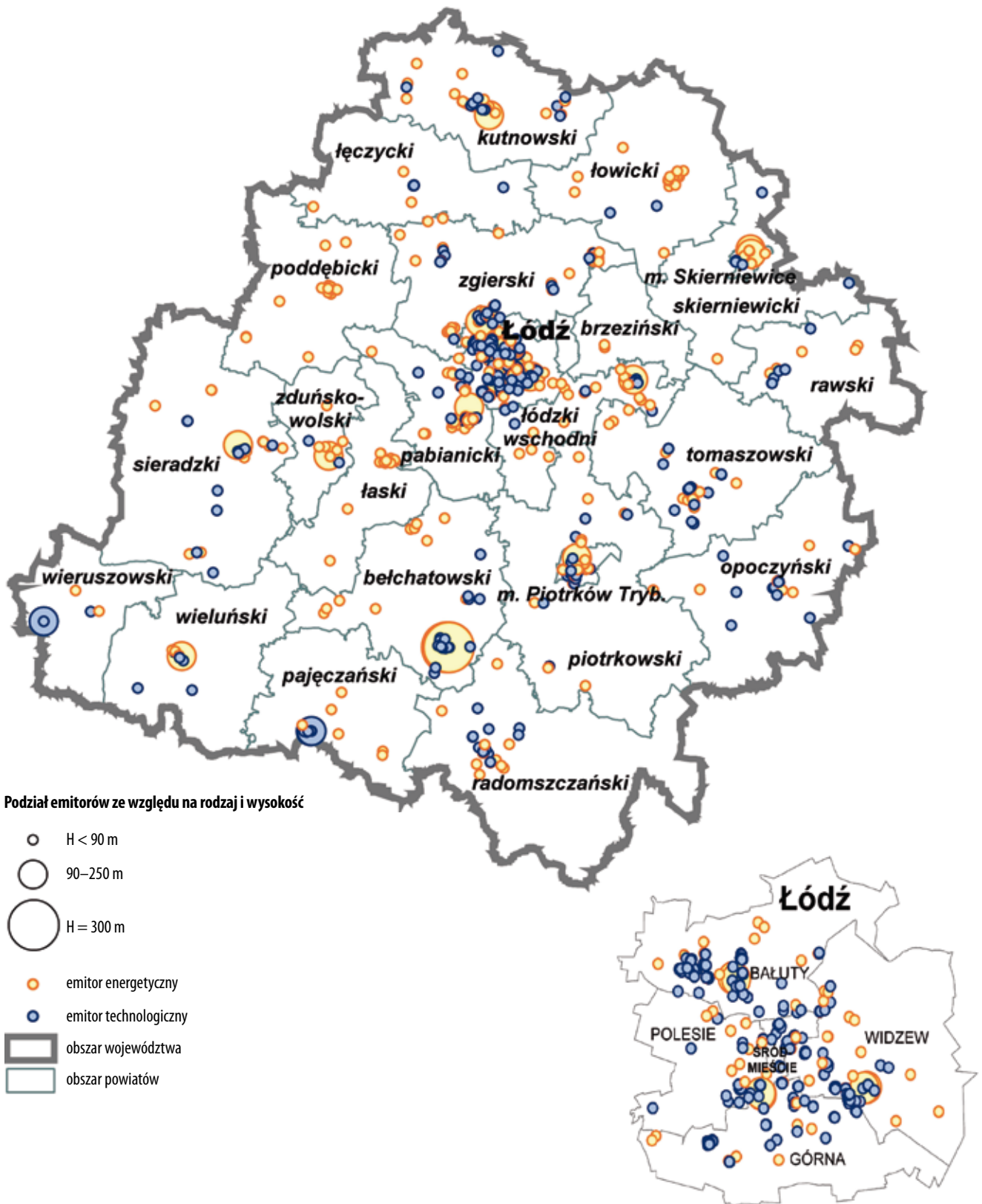
w Polsce a co za tym idzie dominujący udział w emisji punktowej w regionie należy do energetyki. W 2008 r. udział emisji energetycznej w całkowitej emisji punktowej głównych zanieczyszczeń i pyłów wyniósł 93,3%.

Główni emitenci województwa to wytwórcy energii elektrycznej i ciepłej: PGE Elektrownia Bełchatów S.A., której udział w emisji głównych zanieczyszczeń gazowych i pyłów w województwie wynosi 73,2% i Elektrociepłownia Dalkia Łódź S.A., emitująca 10,3% zanieczyszczeń. PGE Elektrownia Bełchatów S.A. działa w oparciu o węgiel brunatny. Wskaźnik emisji CO<sub>2</sub> na jednostkę wyprodukowanej energii (elektrycznej i ciepłej) wyniósł 291,6 [kg CO<sub>2</sub>/GJ] i jest 2,7 razy większy od wartości ustalonej przez Krajowe Centrum Inwentaryzacji Emisji dla elektrowni i elektrociepłowni

Tabela III.4. Zakłady emitujące najwięcej zanieczyszczeń w województwie łódzkim w 2008 r. – emisja równoważna (źródło: WIOŚ i Urząd Marszałkowski w Łodzi)

Lp.	Zakład	Emisja równoważna [Mg/a]
1	PGE Elektrownia Bełchatów S.A.	83623,3
2	Dalkia Łódź S.A.	12822,4
3	Cementownia „WARTA” S.A.	1766,2
4	Zakład Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. w Pabianicach	705,8
5	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. w Sieradzu	490
6	Elektrociepłownia Zduńska Wola Sp. z o.o.	447
7	PFLEIDERER Prospan S.A.	405,9
8	Miejski Zakład Gospodarki Komunalnej w Piotrkowie Trybunalskim	401,5
9	Energetyka Ciepła Spółka z o.o. w Wieluniu	350,2
10	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. w Kutnie	311,9
11	Energetyka Ciepła Sp. z o.o. w Skierniewicach	294,3
12	Zakład Gospodarki Ciepłowniczej Sp. z o.o. w Tomaszowie Maz.	286,1
13	Spółdzielnia Mieszkaniowa Lokatorsko-Własnościowa „NASZ DOM” w Opocznie	284,8
14	Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej Sp. z o.o. w Radomsku	264,9
15	„Energetyka Boruta” Sp. z o.o. w Zgierzu	263,4
16	Krajowa Spółka Cukrowa S.A. Oddział Cukrownia Dobrzelin S.A. w Dobrzelinie	213,2
17	SOLAN S.A. Głowno	180,4
18	„OPOCZNO” S.A. Producent Płytek Ceramicznych	177,1
19	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej w Chrzanowie	162,4
20	Spółdzielnia Mieszkaniowa „Przodownik” w Tomaszowie Maz.	146,5
21	„COMEX” Sp. z o.o.	146
22	Okręgowa Spółdzielnia Mleczarska WART-MILK	142,4
23	Zakład Energetyki Ciepłej w Łowiczu Sp. z o.o.	137,9
24	Agros Nova Sp. z o.o.	134
25	„Optex” S.A.	125,5
26	Zakład Energetyczny Płock, Multienergetyczne Przedsiębiorstwo Sieciowe Sp. z o.o. Oddział Żychlin	124,6
27	Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej PGKiM Sp. z o.o. w Aleksandrowie Łódzkim	116





Mapa III.1. Rozmieszczenie emitorów punktowych w województwie łódzkim i mieście Łodzi w 2008 r.

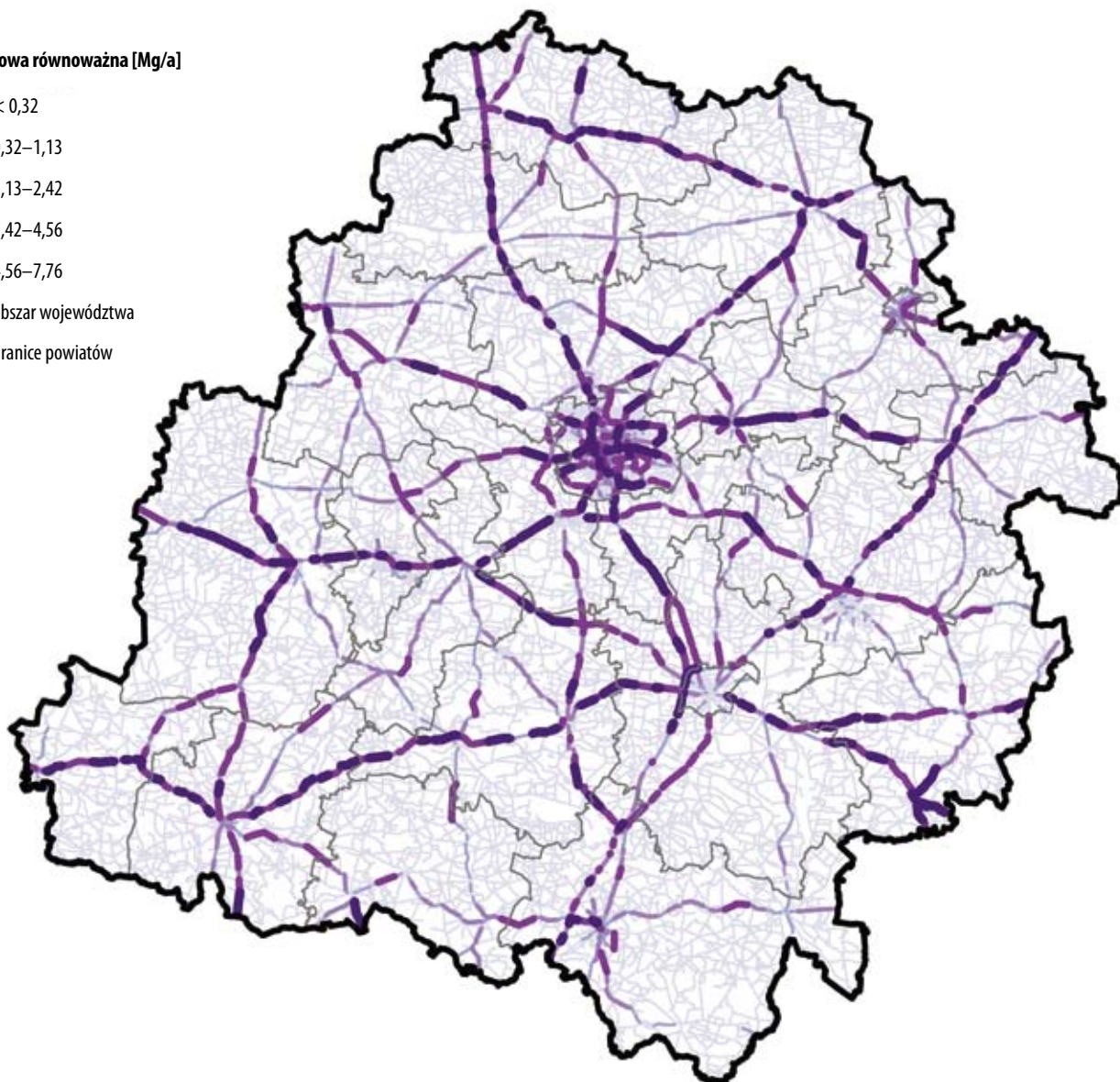
zawodowych stosujących węgiel brunatny [1]. Wskaźniki emisji dwutlenku węgla na jednostkę wyprodukowanej energii dla elektrowni i elektrociepłowni w województwie są o połowę mniejsze dla zakładów stosujących węgiel kamienny i niemal pięciokrotnie mniejsze dla ciepłowni opalanych gazem ziemnym. Ciepłownie 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 opalanyymi tym samym paliwem. Ponadto

daje się zauważyć zależność między wartością wskaźników i rodzajem produkowanej energii. Zakłady opalane węglem kamiennym łączące produkcję energii elektrycznej i ciepłej mają niższe wskaźniki emisji niż ciepłownie o porównywalnej mocy energetycznej.

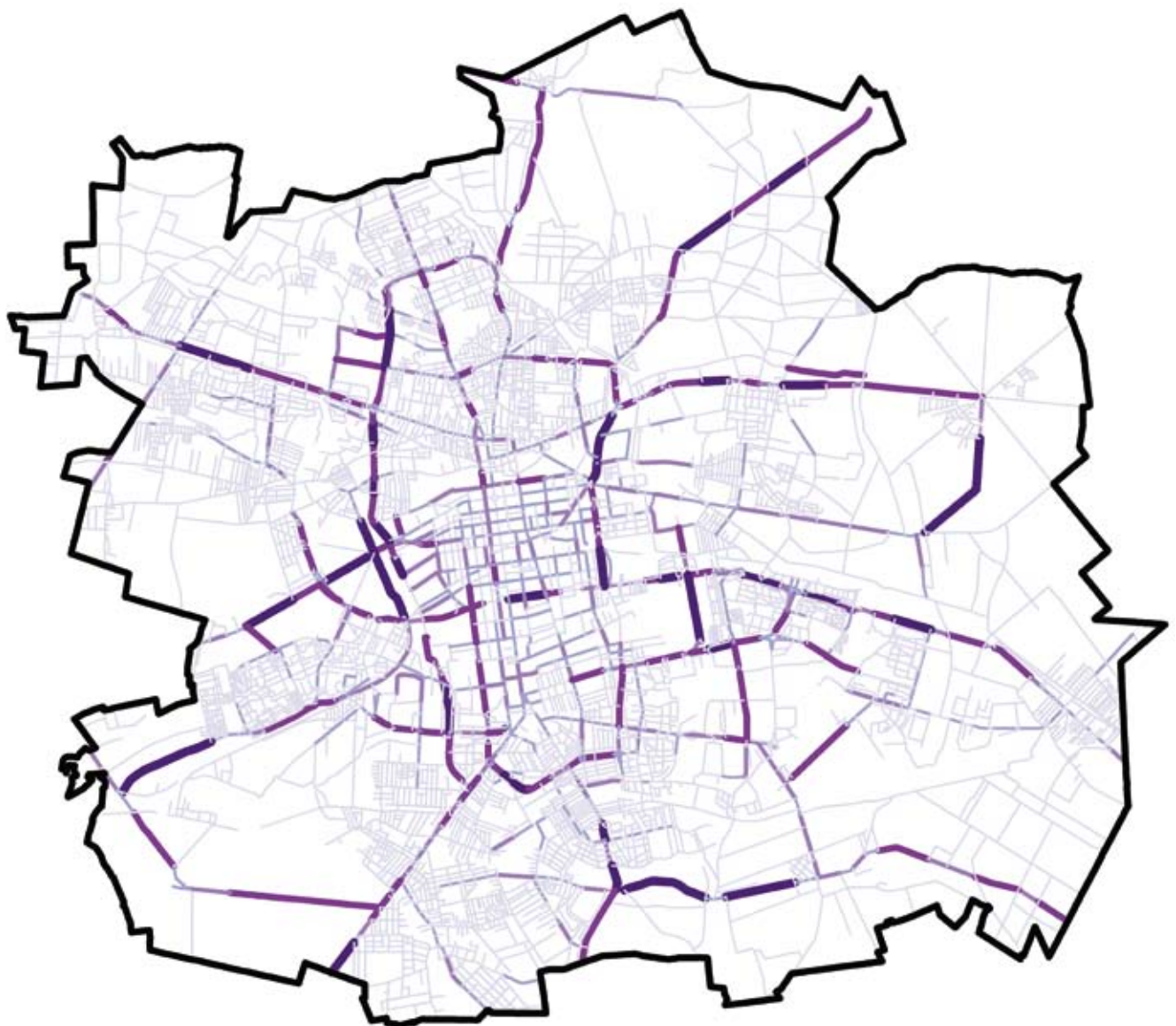
### Emisja liniowa

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.

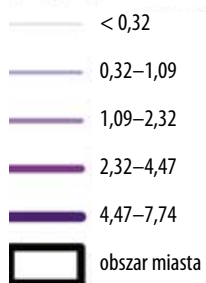
Emisja liniowa równoważna [Mg/a]



Mapa III.2. Równoważna emisja liniowa w województwie łódzkim [3]



**Emisja liniowa równoważna [Mg/a]**



Mapa III.3. Równoważna emisja liniowa w Łodzi [3]



Liczba zarejestrowanych samochodów w województwie łódzkim sukcesywnie rośnie. W latach 2000–2007 liczba zarejestrowanych samochodów osobowych wzrosła o 37%, a ciężarowych o 27,4%. Jednocześnie spadła ilość autobusów o 6,2%. W ostatnim czasie znaczenia nabiera również transport lotniczy, związany z intensyfikacją lotów krajowych i międzynarodowych [2].

Z dróg województwa łódzkiego emituje się rocznie m.in. 40 588 Mg tlenku węgla, 13 282 Mg tlenków azotu, 5610 Mg pyłu, 40 Mg dwutlenku siarki, 217 Mg benzenu, 2,22 Mg ołowiu, 0,372 Mg niklu, 42,6 kg wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych i 37,3 kg kadmu [3].

Są to dane szacunkowe oparte na podstawie informacji o rodzaju i ilości samochodów na poszczególnych odcinkach dróg zbierane w latach 2004–2008, prognoz wzrostu natężenia ruchu oraz wartości współczynników emisji.

Największe strumienie zanieczyszczeń komunikacyjnych pokrywają się z głównymi węzłami komunikacyjnymi miasta Ło-

dzi, Piotrkowa Trybunalskiego, Sieradza, Krośniewic, Wielunia, Kutna, Rawy Mazowieckiej i Tomaszowa Mazowieckiego.

Ze względu na niskie źródło emisji i ograniczającą ulice zabudowę emisja liniowa ma ogromny wpływ na stan czystości powietrza w miastach.

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.

### Emisja powierzchniowa

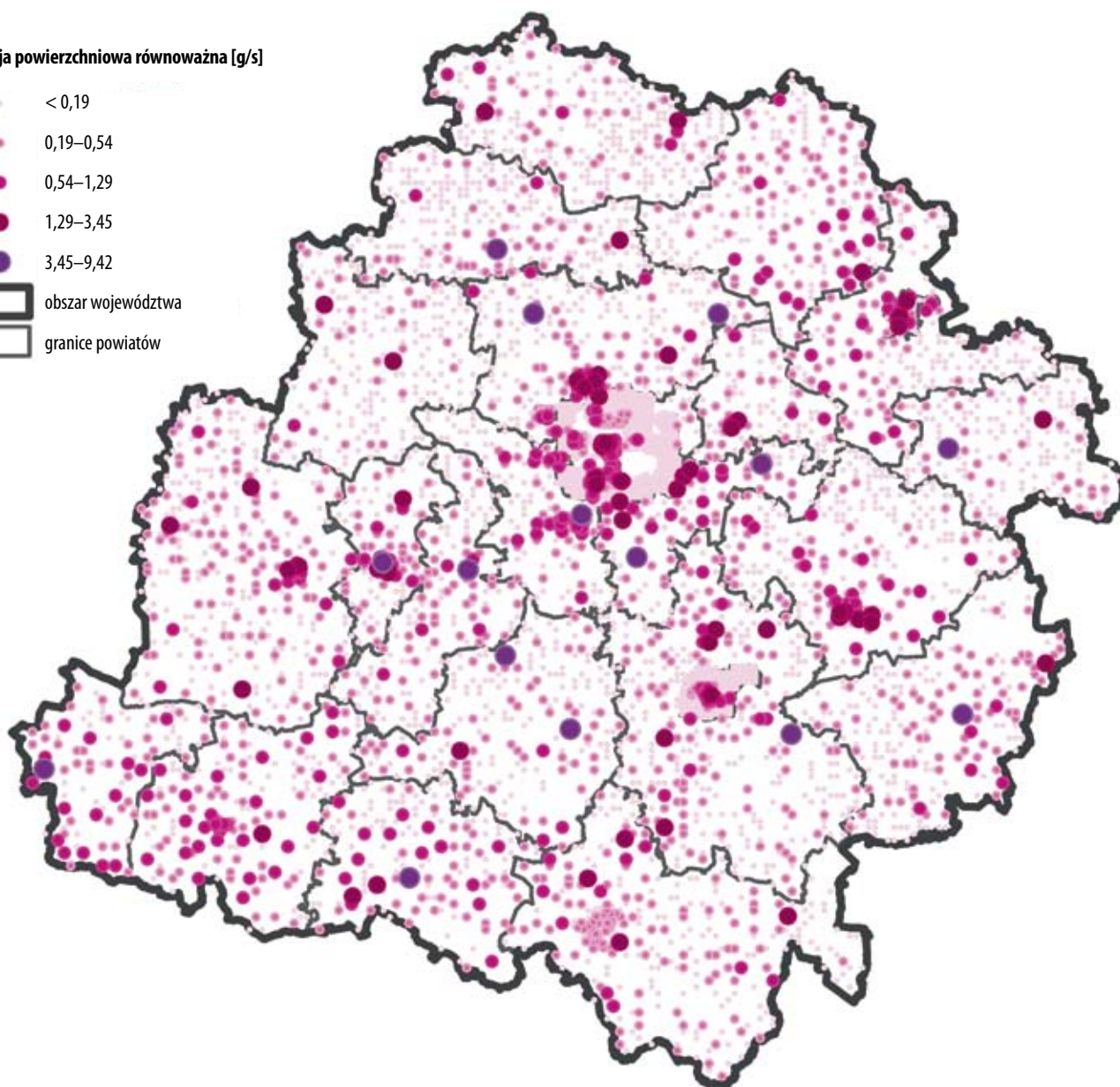
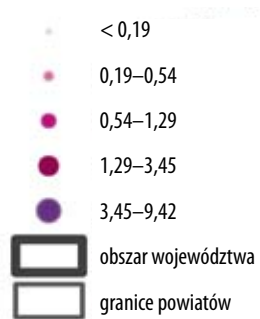
W 2008 r. z obszaru województwa łódzkiego wyemitowano ze źródeł powierzchniowych 28 038 Mg pyłu, 18 932 Mg tlenku węgla, 11 987 Mg dwutlenku siarki i 6462 Mg tlenków azotu [3]. Dane o wielkości emisji powierzchniowej w województwie łódzkim zostały oszacowane na podstawie informacji o liczbie ludności w obwodach spisowych, powierzchni ogrzewanej i rodzaju paliwa w indywidualnych systemach grzewczych.

Emisja powierzchniowa pochodząca 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 mieszkania i rozcieńczania spalin. Jednocześnie obszary te mają mniejszy dostęp do sieci ciepłowniczych i gazowych. Sieć ciepłownicza ma długość 1620,4 km, w tym 96,4% znajduje się na terenie miast. Rozdzielcza sieć gazowa w województwie ma długość 2983,7 km, z czego 75,3% zlokalizowana jest w miastach (97,4% odbiorców) [2].



Fot. Ill.1. Szczyt komunikacyjny w centrum Łodzi

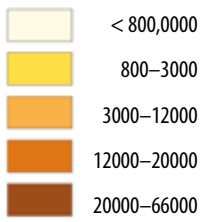
**Emisja powierzchniowa równoważna [g/s]**



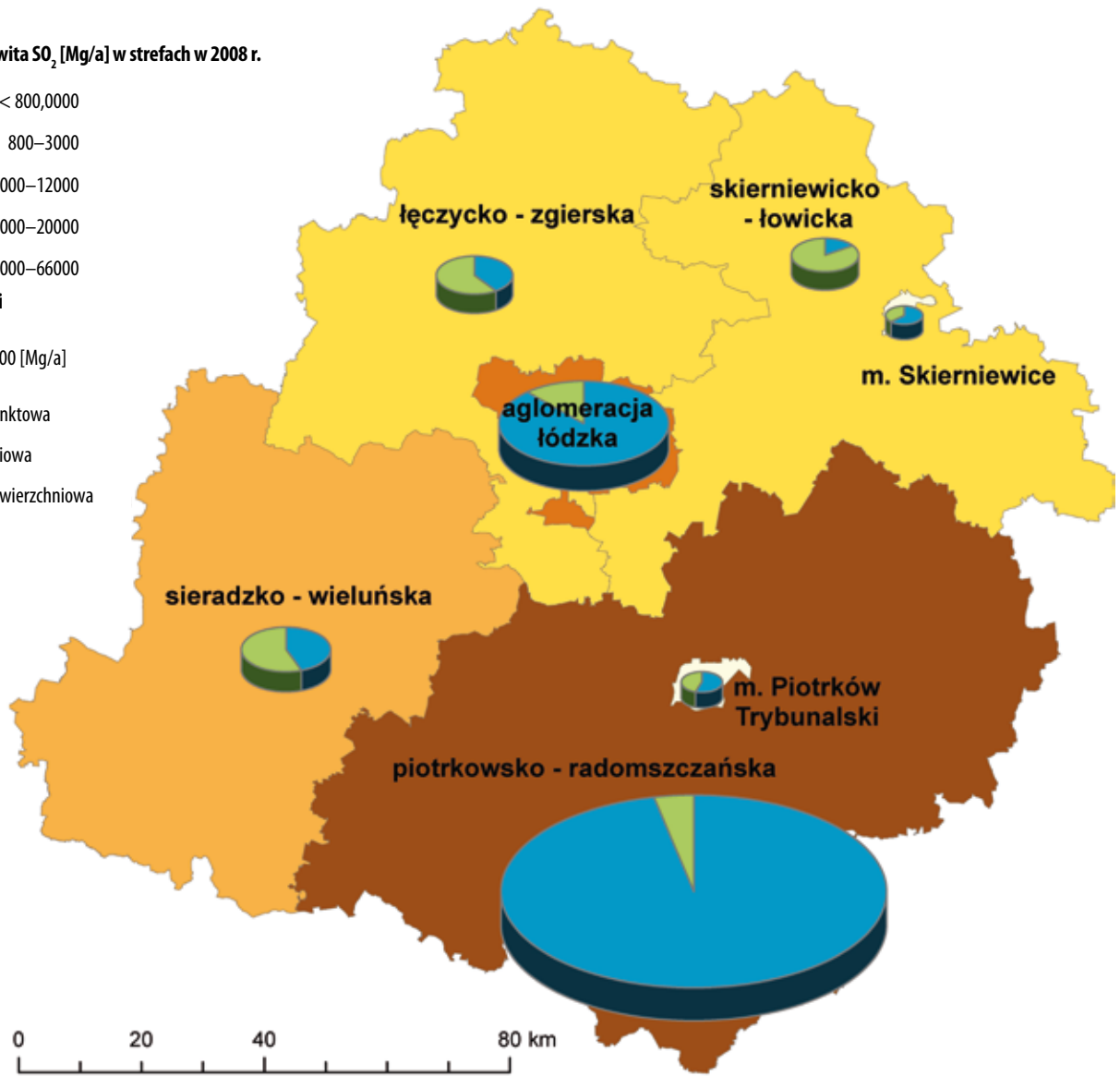
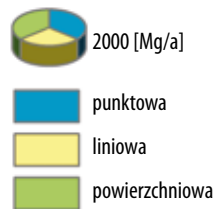
Mapa III.4. Równoważna emisja powierzchniowa w województwie łódzkim [3]



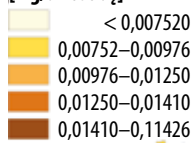
Emisja całkowita SO<sub>2</sub> [Mg/a] w strefach w 2008 r.



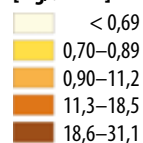
Rodzaj emisji



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

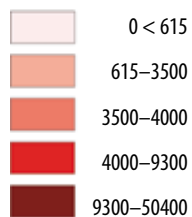


Roczne obciążenie emisją SO<sub>2</sub> [Mg/a\* km<sup>2</sup>]

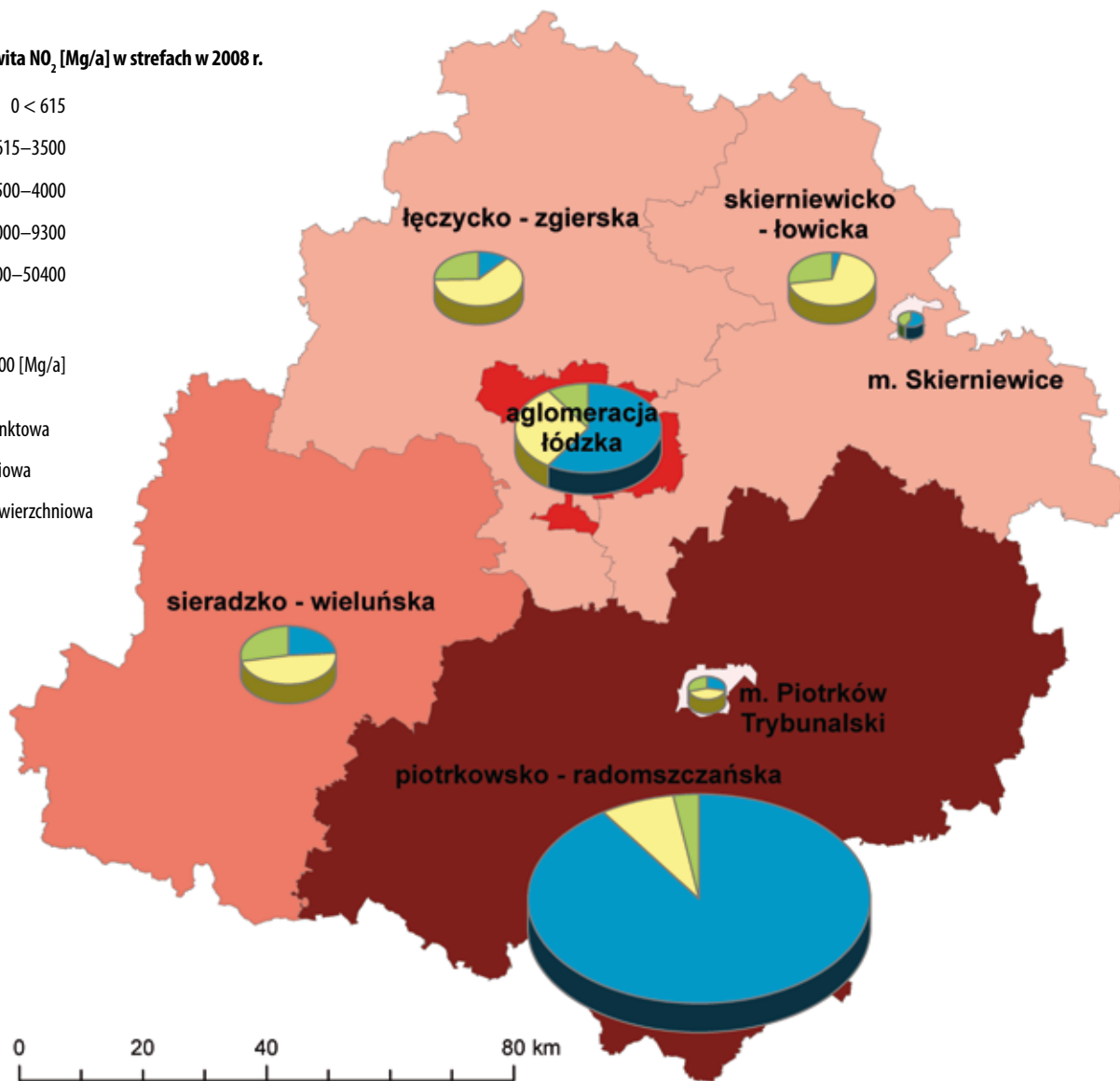
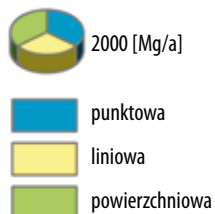


Mapa III.5. Suma emisji SO<sub>2</sub> ze źródeł punktowych, liniowych i powierzchniowych w województwie łódzkim w strefach oceny powietrza w 2008 r.

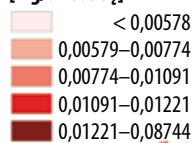
Emisja całkowita NO<sub>2</sub> [Mg/a] w strefach w 2008 r.



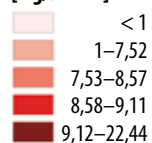
Rodzaj emisji



Emisja NO<sub>2</sub> na 1 mieszkańca [Mg/a\* osobę]

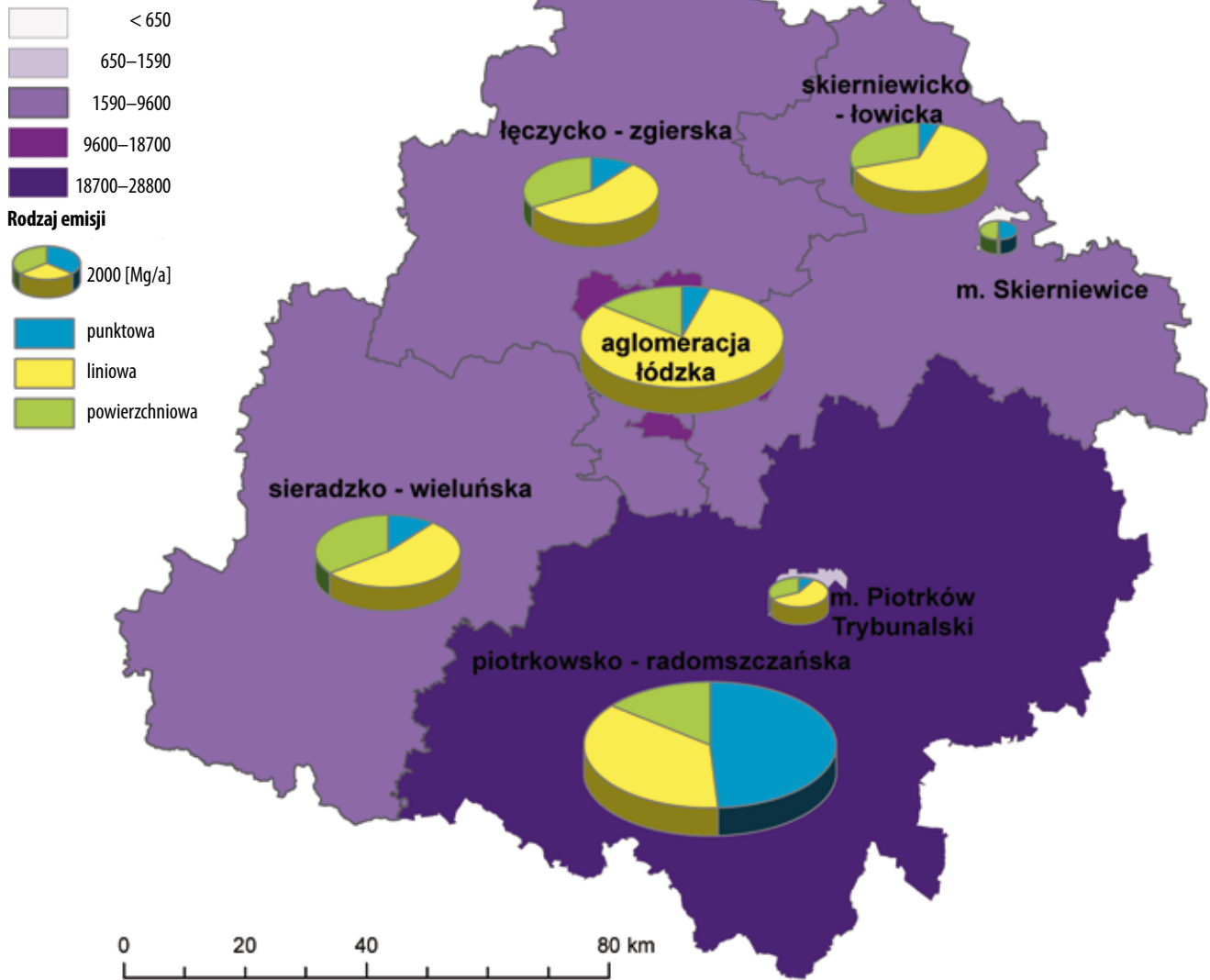


Roczne obciążenie emisją NO<sub>2</sub> [Mg/a\* km<sup>2</sup>]

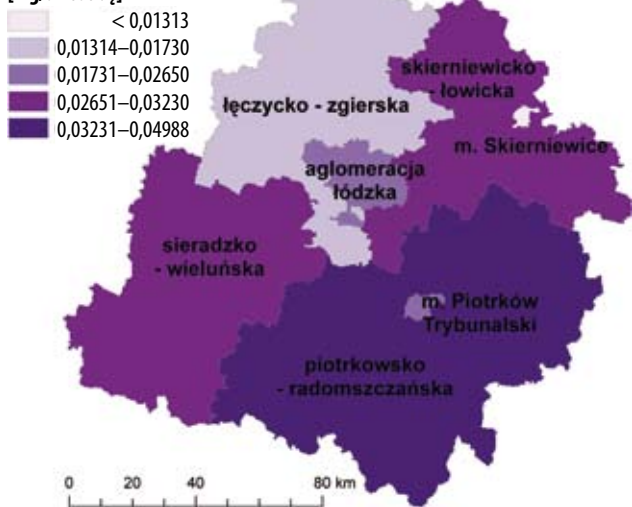


Mapa III.6. Suma emisji NO<sub>2</sub> ze źródeł punktowych, liniowych i powierzchniowych w województwie łódzkim w strefach oceny powietrza w 2008 r.

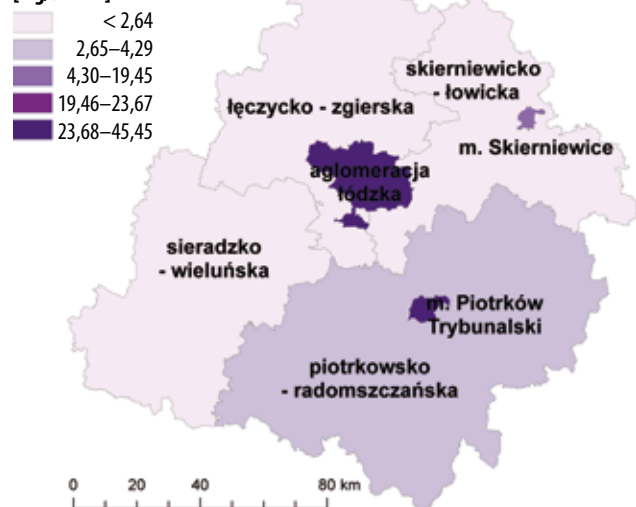
**Emisja całkowita CO [Mg/a] w strefach w 2008 r.**



**Emisja CO na 1 mieszkańca [Mg/a\* osobę]**

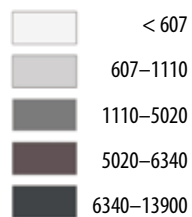


**Roczne obciążenie emisją CO [Mg/a\* km<sup>2</sup>]**

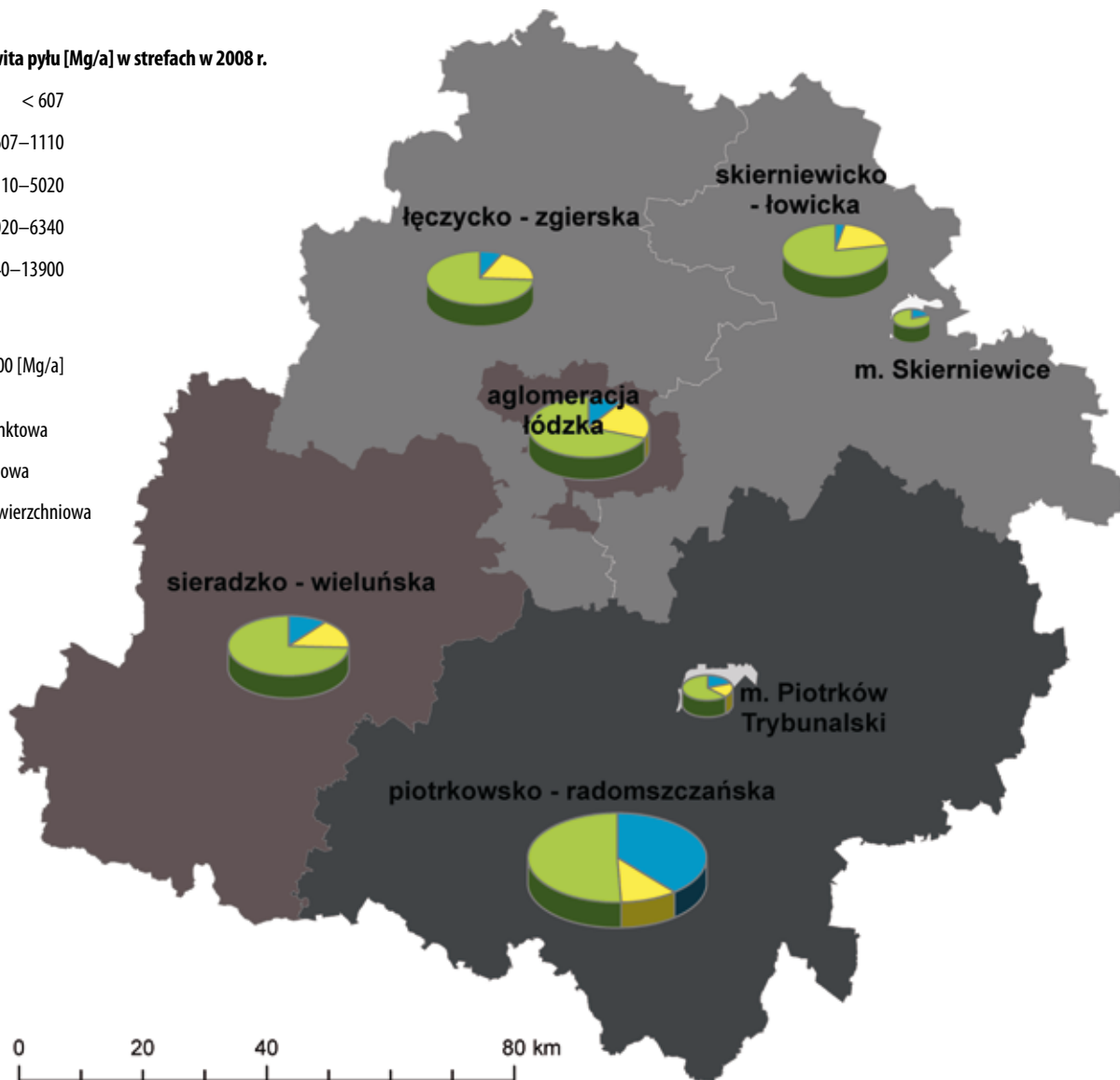
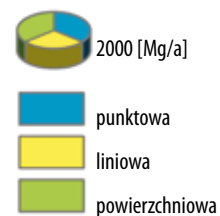


Mapa III.7. Suma emisji CO ze źródeł punktowych, liniowych i powierzchniowych w województwie łódzkim w strefach oceny powietrza w 2008 r.

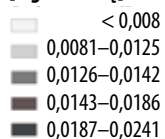
**Emisja całkowita pyłu [Mg/a] w strefach w 2008 r.**



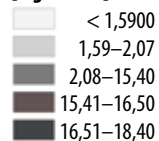
**Rodzaj emisji**



**Emisja pyłu na 1 mieszkańca [Mg/a\* osobę]**



**Roczne obciążenie emisją pyłu [Mg/a\* km²]**



Mapa III.8. Suma emisji pyłu ze źródeł punktowych, liniowych i powierzchniowych w województwie łódzkim w strefach oceny powietrza w 2008 r.



## STAN

### Imisja zanieczyszczeń gazowych w woj. łódzkim w 2008 r.

W 2008 r. sieć monitoringu zanieczyszczeń gazowych powietrza na terenie woj. łódzkiego składała się z 9 stacji automatycznych, 32 stacji manualnych (w tym 27 należących do WSSE Łódź i 5 należących do WIOŚ Łódź) oraz 245 punktów z pasywnym poborem próbek. Na stacjach automatycznych mierzone były stężenia zanieczyszczeń powietrza z uśrednieniem średniogodzinnym, na stacjach manualnych z uśrednieniem średniodobowym, a w punktach pasywnych ze średniomiesięcznym.

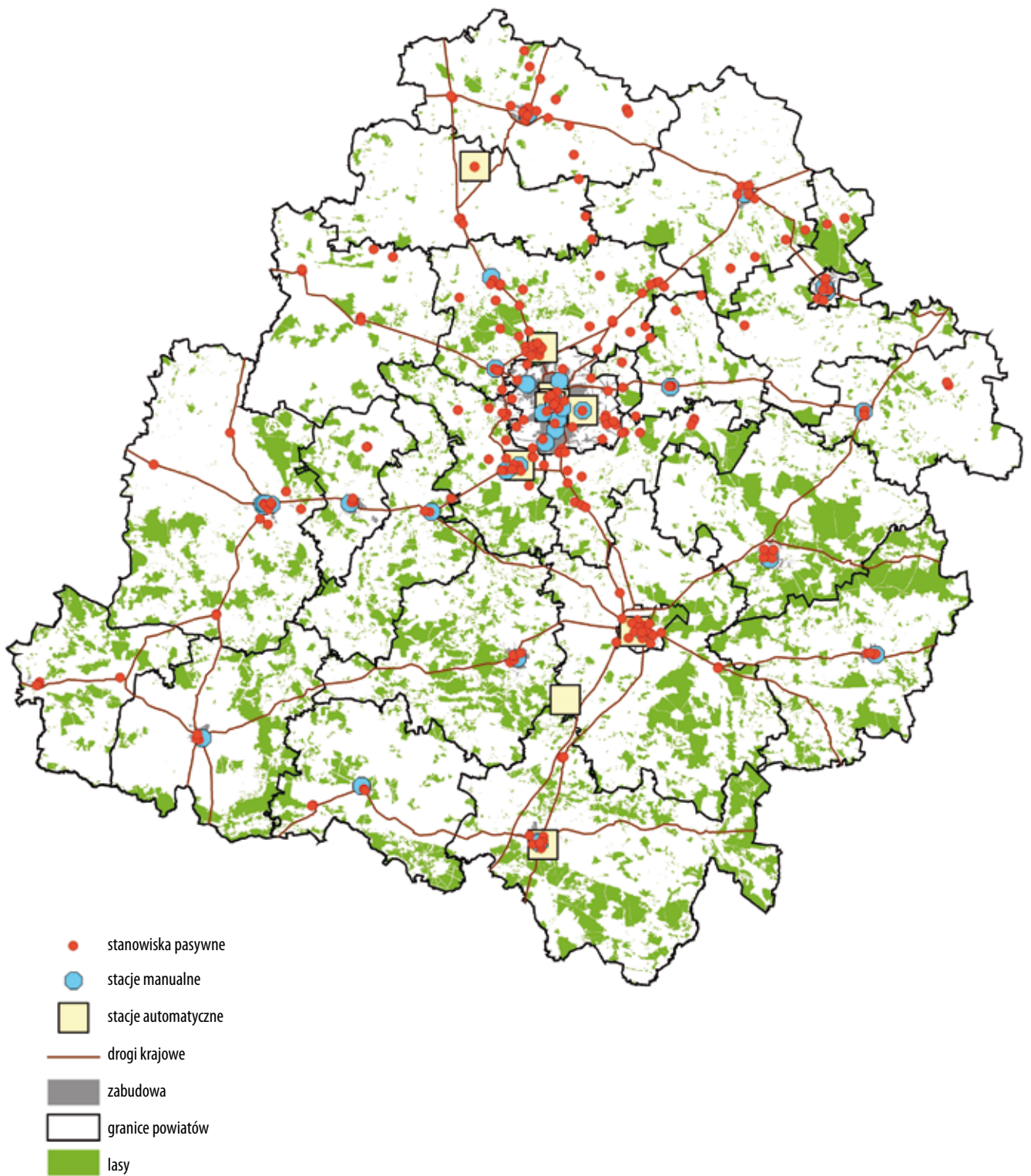
Najbardziej rozbudowany był zakres pomiarowy na stacjach automatycznych, gdzie w zależności od stacji mierzone –  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}$ ,

$\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , węglowodory aromatyczne (benzen, toluen, ksylen),  $\text{CO}$ ,  $\text{O}_3$  oraz parametry meteorologiczne. Na stacjach manualnych mierzono z kolei  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$  i formaldehyd. W punktach pasywnych mierzono  $\text{SO}_2$  i  $\text{NO}_2$ . Ponadto na wybranych stacjach automatycznych i manualnych mierzono stężenia pyłu zawieszonego oraz metali ciężkich i WWA w pyłe. Największą gęstością sieci pomiarowej cechowały się obszary mocno zurbanizowane (np. aglomeracja łódzka), najmniejszą tereny wiejskie. Spośród 245 punktów pasywnych pomiarów  $\text{SO}_2$  i  $\text{NO}_2$ , 58 usytuowanych było pod kątem pomiarów imisji w rejonie istniejącej lub planowanych autostrad lub dróg szybkiego ruchu. Uzupełnieniem pomiarów było modelowanie matematyczne imisji zanieczyszczeń powietrza. Rozmieszczenie stacji automatycz-



Fot. III.2. Stacja automatycznych pomiarów jakości powietrza w Pabianicach przy ul. Konstantynowskiej





Mapa III.9. Sieć monitoringu jakości powietrza w woj. łódzkim w 2008 r.

Tabela III.5. Zakres mierzonych zanieczyszczeń w powietrzu na poszczególnych stacjach automatycznych w 2008 r.

Adres stacji	SO <sub>2</sub>	NO	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	ozon	PM10	benzen	toluen	ksylen	parametry meteorologiczne
Gajew	*	*	*	*		*	*				*
Łódź al. Rubinsteina 77	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Łódź ul. Czernika 1/3	*	*	*	*	*	*	*				*
Łódź ul. Zachodnia 40		*	*	*	*		*	*	*	*	*
Pabianice ul. Konstantynowska	*	*	*	*		*	*				*
Parzniewice	*	*	*	*		*					
Piotrków Tryb. ul. Belzacka <sup>1</sup>	*	*	*	*	*	*	*				*
Radomsko ul. Sokola 4	*	*	*	*	*		*				*
Zgierz ul. Mielczarskiego 1	*	*	*	*	*		*				*

<sup>1</sup> stacja zamknięta od stycznia 2009 r.

nych, manualnych i punktów pasywnych na terenie województwa przedstawiono na mapie III.9. W tabeli III.5 przedstawiono zakres mierzonych zanieczyszczeń na stacjach automatycznych.

Wartości zmierzonych stężeń zanieczyszczeń gazowych w 2008 r. nie odbiegały znacząco od wartości zmierzonych w latach ubiegłych (tabela III.6). W większości utrzymywały się na podobnym poziomie co w roku 2007. Korzystne warunki meteorologiczne panujące w danym roku przyczyniły się do stosunkowo niskiego zapotrzebowania na energię ciepłą, co miało z kolei swoje przełożenie w wielkości emisji i imisji zanieczyszczeń pochodzenia energetycznego. Wyjątkiem były stężenia NO<sub>2</sub>. Już od kilku lat stężenia NO<sub>2</sub> utrzymują się na stosunkowo wysokim poziomie. Zwiększająca się z roku na rok liczba pojazdów poruszających się po jezdniach przyczynia się często do wzrostu imisji NO<sub>2</sub> ponad dopuszczalne wartości. Problem ten dotyczy przede wszystkim gęsto zabudowanych terenów śródmiejskich w największych miastach województwa oraz obszarów położonych przy jezdniach z dużym natężeniem ruchu samochodowego.

Kolejnym problemem jest ozon, którego stężenia utrzymują się od kilku lat na wysokim poziomie. W 2008 r. stwierdzono po raz kolejny stężenia przekraczające dopuszczalną normę. Wysokie nasłonecznienie, małe zachmurzenie oraz mała ilość opadów w sezonie wiosenno-letnim to podstawowe czynniki wzrostu imisji ozonu do ponadnormatywnych wartości.

## Dwutlenek siarki

Stan imisji SO<sub>2</sub> utrzymuje się na podobnym poziomie od połowy lat 90. ubiegłego stulecia. Upadek tradycyjnego przemysłu po 1989 r. oraz zmiany w gospodarce i ochronie środowiska przyczyniły się do znaczącego spadku emisji tego związku, a co za tym idzie i imisji. Obecnie stan imisji kształtowany jest przede wszystkim przez emisję energetyczną, która uzależniona jest od warunków meteorologicznych panujących w danym roku. Powoduje to, że w latach ze stosunkowo ciepłą zimą notowane są niskie wartości stężeń SO<sub>2</sub>, w okresach z chłodnymi zimami wartości stężeń są zdecydowanie wyższe. Różnice pomiędzy poszczególnymi latami są jednak stosunkowo małe i nie przekraczają 20–30% w zmierzonych wartościach stężeń. Cechą charakterystyczną rozkładu stężeń SO<sub>2</sub> są również stosunkowo małe różnice pomiędzy terenami miejskimi, podmiejskimi a wiejskimi. Oczywiście na terenach wiejskich wartości stężeń były i są niższe niż na terenach zabudowanych, jednakże nie są to tak znaczące różnice jak w przypadku innych zanieczyszczeń gazowych.

W roku 2008 w większości punktów pomiarowych wartości stężeń były średnio o ok. 10% niższe niż w roku 2007. Na terenach wiejskich stężenia średnioroczne mierzone metodą pasywną wyniosły od 4 µg/m<sup>3</sup> do 6 µg/m<sup>3</sup>. W miarę zbliżania się ku granicom obszarów zabudowanych stężenia rosły do około 8–9 µg/m<sup>3</sup>. Na terenie Łodzi stężenia średnioroczne wyniosły od 4 µg/m<sup>3</sup>

do  $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Na terenie Piotrkowa Tryb.  $7\text{--}15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , Zgierza  $6\text{--}13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , Skierniewic  $6\text{--}9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , Sieradza  $6\text{--}21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . W pozostałych większych miastach takich jak Bełchatów wyniosły  $7\text{--}9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , Tomaszów Maz.  $11\text{--}16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , Radomsko  $9\text{--}21 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , Kutno  $5\text{--}16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , Pabianice  $6\text{--}11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . W mniejszych miastach stężenia średnioroczne utrzymywały się na podobnym poziomie co w większych miastach. W niektórych przypadkach wartości były nawet większe – np. w Wieluniu na ul. Prostej 7 zmierzono  $S_a = 22,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Najwyższe stężenia zmierzono przede wszystkim w centrach miast oraz na obszarach, gdzie dominuje stara zabudowa przedwojenna lub jednorodzinna z indywidualnym ogrzewaniem budynków (opalanym węglem).

Stężenia średnioroczne mierzone metodą automatyczną na obszarach zabudowanych wyniosły od  $13,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w Łodzi w al. Rubinsteina 77 do  $21,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w Zgierz. Mierzone metodą manualną były o wiele mniejsze i wyniosły średnio  $3\text{--}5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Na żadnym z punktów pomiarowych wartość odniesienia  $D_a = 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nie została przekroczona. Zaznaczyć należy, że różnice pomiędzy wynikami stężeń otrzymanych na tym samym terenie zależą, oprócz samej lokalizacji, od metody pomiarowej.

W pobliżu istniejącego odcinka autostrady A2, jak i planowanych autostrad oraz dróg szybkiego ruchu, na żadnym z punktów pasywnych nie zmierzono stężeń przekraczających wartości odniesienia  $D_a = 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Nie zmierzono również stężenia średniorocznego wyższego niż dopuszczalna wartość  $D_a = 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ze względu na ochronę roślin. Na terenach wiejskich wartość średnioroczna wyniosła w większości stanowisk  $5\text{--}7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , na terenach miejskich  $8\text{--}11 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 3 marca 2008 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. Nr 281, poz. 281) dopuszczalny poziom stężenia  $\text{SO}_2$  ze względu na ochronę zdrowia wyznaczony jest również dla stężeń średniodobowych  $S_{24}$  i średniogodzinnych  $S_1$ . Dopuszczalne stężenie średniogodzinne wynosi  $D_1 = 350 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i może

być przekroczone 24 razy w ciągu roku. Dopuszczalne stężenie średniodobowe wynosi  $D_{24} = 125 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i może być przekroczone tylko 3 razy w ciągu roku.

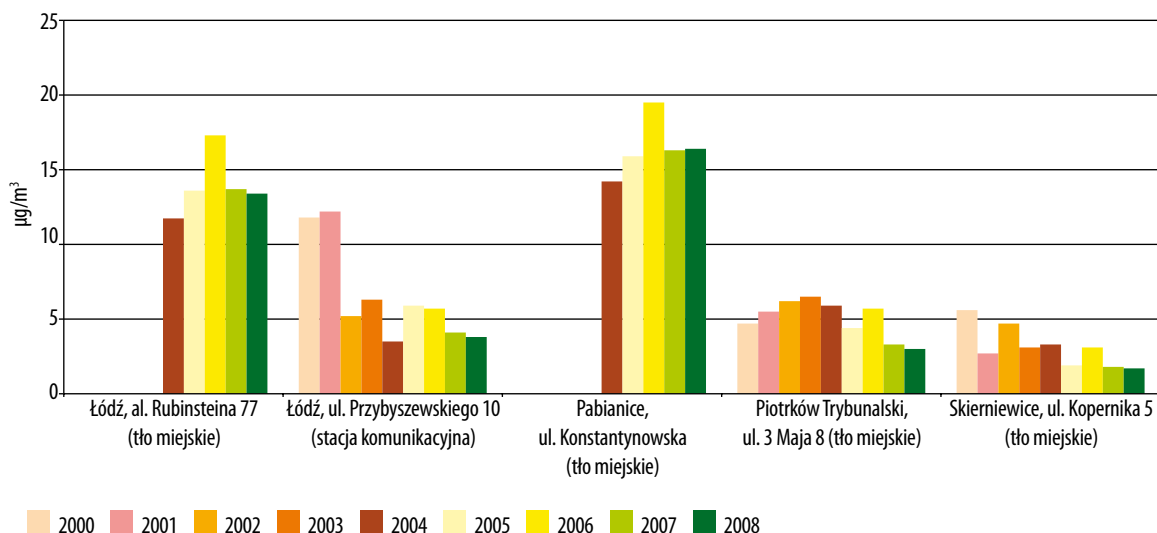
W 2008 r. nie zmierzono stężenia średniodobowego przekraczającego wartości  $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Najwyższe stężenie średniodobowe zmierzono w dniu 09.03.2008 r. na stacji automatycznej w Piotrkowie Trybunalskim przy ul. Belzackiej i wyniosło ono  $S_{24} = 65,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Najwyższe stężenie średniodobowe na stacji manualnej w Wieluniu przy ul. POW 14 i wyniosło  $S_{24} = 67 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Na pozostałych stacjach manualnych nie przekroczyło  $40\text{--}50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Podobnie było ze stężeniami średniogodzinnymi. Stężenia powyżej  $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nie zmierzono na żadnej ze stacji. Najwyższe stężenie średniogodzinne zmierzono w dniu 23.01.2008 r. na stacji automatycznej w Łodzi przy ul. Czernika 1/3 –  $156,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$  oraz na stacji w Zgierz w dniu 31.01.2008 r. –  $148,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Na pozostałych stacjach nie przekroczyło  $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Najwyższe stężenia średniogodzinne i średniodobowe zmierzono w okresie zimowym.

Ze względu na ochronę roślin również nie doszło do przekroczenia dopuszczalnych norm.

Jak widać z powyższego zestawienia wyników, stężenia  $\text{SO}_2$  na terenie województwa utrzymywały się na podobnym poziomie co w latach ubiegłych (rys. III.4). Nie doszło do przekroczeń dopuszczalnych norm. Sprzyjające warunki meteorologiczne w okresie zimowym nie przyczyniły się do zwiększonej emisji a co za tym idzie i imisji.

Silne uzależnienie imisji od panujących warunków meteorologicznych wskazuje jednak na małe zmiany w systemie grzewczym obszarów zabudowanych. Warunki meteorologiczne mają zbyt duży wpływ na imisję. Wystarczy kilka dni z silnymi mrozami aby zauważyć gwałtowny skok mierzonych wartości stężeń  $\text{SO}_2$ . Choć w wielu miejscowościach zmieniono systemy grzewcze budynków zastępując kotłownie węglowe na gazowe, podłączając budynki do sieci ciepłej czy też ocieplając budynki, to i tak nadal widoczna jest bardzo duża korelacja pomiędzy temperaturą powietrza a stężeniami  $\text{SO}_2$ .



Rys. III.4. Średnioroczne wartości stężeń dwutlenku siarki na wybranych stanowiskach pomiarowych w latach 2000–2008 w województwie łódzkim

Najwidoczniej poczynione inwestycje są zbyt małe aby mogły w większym stopniu być zauważalne w imisji. Wiele obszarów na terenie aglomeracji łódzkiej, Piotrkowa Tryb., Sieradza, Skierniewic czy też innych miast województwa nadal nie jest podłączonych do lokalnych ciepłowni. Bardzo często takie inwestycje są hamowane ze względu na zbyt duże koszty czy też fatalny stan techniczny budynków. Jednak bez tego typu inwestycji nadal występować będzie silne uzależnienie od panujących warunków meteorologicznych w imisji zanieczyszczeń pochodzenia energetycznego.

## Dwutlenek azotu

Dwutlenek azotu jest jednym z tych zanieczyszczeń gazowych, który wykazuje z roku na rok tendencję wzrostową. Zmierzone wartości w roku 2008 były średnio o 10% większe niż w roku 2007. Choć rozkład średniorocznych stężeń  $\text{NO}_2$  w 2008 r. na terenie woj. łódzkiego nawiązywał swym kształtem do rozkładów z ubiegłych lat, zwiększył się obszar o najwyższych stężeniach (powyżej  $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i  $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Największe stężenia występowały oczywiście na terenach mocno zurbanizowanych w centralnych częściach największych miast województwa. Zdecydowanie niższe wartości zmierzono w mniejszych miastach, najniższe zaś na terenach wiejskich. Ze względu na wielkość

jak i układ przestrzenny spośród 43 miast województwa łódzkiego największym zróżnicowaniem rozkładu stężeń charakteryzowały się miasta aglomeracji łódzkiej.

Wyniki pomiarów wskazują, że najniższe średnioroczne stężenia wynoszące poniżej  $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (tj.  $30\% D_a = 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ze względu na ochronę zdrowia ludzi) występowały tylko i wyłącznie na terenach wiejskich, użytkach rolnych oraz terenach leśnych w północno-wschodniej części województwa. W większości terenów wiejskich wartości stężeń zawierały się w przedziale  $12\text{--}16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . W pobliżu miast wartości wyniosły około  $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Na terenach małych miast oraz na obrzeżach większych ośrodków miejskich – np. Piotrkowa Tryb., Radomska, Skierniewic, Sieradza, Zgierza, Pabianic, Kutna czy Łodzi średnioroczne stężenia wynosiły  $16\text{--}18 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wzrastając ku centrum miast do  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Wartości powyżej  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wystąpiły tylko w centralnych częściach miast powiatowych. Wartości stężeń średniorocznych powyżej  $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wystąpiły w Łodzi, Zgierzu, Pabianicach i Piotrkowie Trybunalskim. Najwyższe wartości (powyżej  $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) wystąpiły tylko w Łodzi i w Zgierzu. W Łodzi obszar o najwyższych wartościach stężeń to północno-zachodnia część Śródmieścia, południowa część Bałut i północna część Górnej. W Zgierzu najwyższe stężenia zmierzono w centrum miasta, w rejonie ulic Armii Krajowej, Łódzkiej i Długiej. W porównaniu z rokiem 2007 powiększył się obszar o naj-





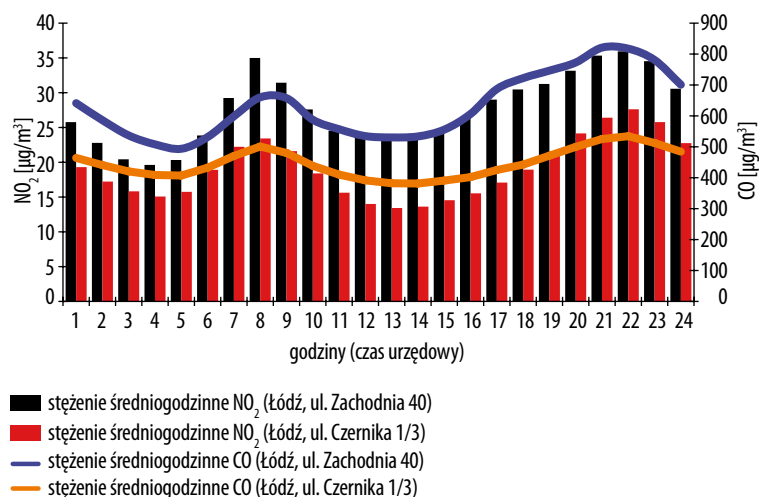
Fot. III.3. Tablica informacyjna WIOŚ w Łodzi

wyższych stężeniach. Najwyższe stężenia zmierzono na obszarach nieocieplonych z dominującą emisją powierzchniową i liniową. Na obszarach tych zabudowa jest zwarta, utrudnione jest przewietrzanie, co przyczynia się to wzrostu emisji NO<sub>2</sub>. Zaznaczyć tutaj należy, że mimo sprzyjających warunków atmosferycznych w 2008 r., wartości zmierzonych stężeń NO<sub>2</sub> były i tak wyższe niż w poprzednich latach. Świadczyć to może o coraz większym wpływie na jakość powietrza emisji komunikacyjnej. Poniżej przedstawiono mapy z rozkładem średniorocznych stężeń NO<sub>2</sub> na terenie aglomeracji łódzkiej, Piotrkowa Trybunalskiego, Skierniewic, Sieradza i Kutna (mapy III.10–III.14).

W pobliżu istniejącego odcinka autostrady A2, jak i planowanych autostrad oraz dróg szybkiego ruchu, w większości punktów nie zmierzono stężeń przekraczających dopuszczalną wartość  $D_a = 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Wyjątkiem był punkt pasywny w Strykowie przy ul. Warszawskiej 48 (istniejąca autostrada A2 i planowana A1), gdzie zmierzono  $S_a = 59,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  oraz punkt w Zgierzu przy ul. Ozorkowskiej (planowana trasa S14), gdzie zmierzono  $S_a = 42,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . W większości punktów na terenach wiejskich wartość średnioroczna nie przekroczyła  $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , na terenach miejskich  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

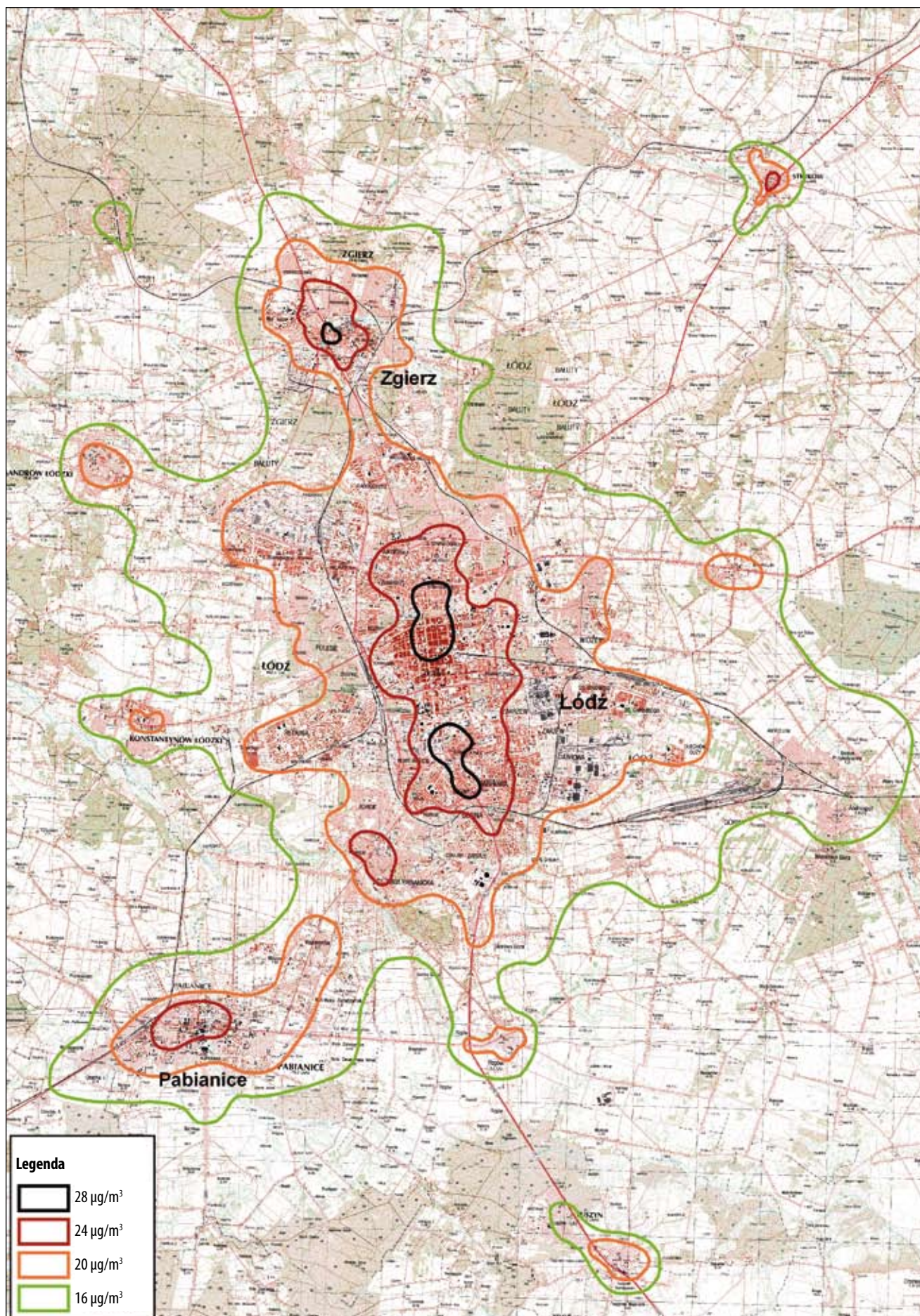
Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 3 marca 2008 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. Nr 47, poz. 281) oprócz dopuszczalnej wartości stężenia średniorocznego  $D_a = 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wyznaczona jest również dopuszczalna wartość stężenia średniogodzinnego  $D_1 = 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , która może być przekroczona w ciągu roku maksymalnie 18 razy. Podobnie jak w latach ubiegłych, również w 2008 r. nie zmierzono na żadnej ze stacji automatycznych stężenia średniogodzinnego powyżej  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Najwyższe zmierzone stężenie średniogodzinne wyniosło  $199,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (99,5%  $D_1 = 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) i zmierzone zostało w dniu 10 września na stacji automatycznej przy ul. Belzackiej w Piotrkowie Trybunalskim. W Łodzi na stacji przy ul. Zachodniej 40 najwyższe stężenie średniogodzinne wyniosło  $145,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , na pozostałych przekraczało minimalnie wartość  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

W przebiegu rocznym najwyższe stężenia występowały w okresie zimowym, najniższe w okresie letnim. Jedynie na stacjach pomiarowych położonych przy jezdniach z dużym natężeniem ruchu, przebieg był bardziej wyrównany. W przebiegu dobowym najniższe stężenia występują nad ranem oraz po południu. Najwyższe zaś przed południem oraz pod wieczór (rys. III.5). Związane jest to oczywiście z dobowym przebiegiem emisji zanieczyszczeń powietrza z poszczególnych źródeł oraz warunkami meteorologicznymi (np. prędkością wiatru, temperaturą powietrza).



Rys. III.5. Dobowy przebieg średniogodzinnych stężeń NO<sub>2</sub> i CO na stacji przy ul. Czernika 1/3 i ul. Zachodniej 40 w Łodzi w 2008 r.





Mapa III.10. Rozkład średniorocznych stężeń NO<sub>2</sub> na terenie aglomeracji łódzkiej w 2008 r. (poza głównymi trasami)





Mapa III.11. Rozkład średniorocznych stężeń  $\text{NO}_2$  na terenie Piotrkowa Trybunalskiego w 2008 r. (poza głównymi trasami)



Mapa III.12. Rozkład średniorocznych stężeń  $\text{NO}_2$  na terenie Skierniewic w 2008 r. (poza głównymi trasami)



Mapa III.13. Rozkład średniorocznych stężeń  $\text{NO}_2$  na terenie Sieradza w 2008 r. (poza głównymi trasami)



Mapa III.14. Rozkład średniorocznych stężeń  $\text{NO}_2$  na terenie Kutna w 2008 r. (poza głównymi trasami)

Tabela III.6. Stężenia średnioroczne zmierzone na stacjach automatycznych w woj. łódzkim w latach 2004–2008

Adres	Wskaźnik	2004		2005		2006		2007		2008	
		Sa [µg/m <sup>3</sup> ]	kompletność %	Sa [µg/m <sup>3</sup> ]	kompletność %	Sa [µg/m <sup>3</sup> ]	kompletność %	Sa [µg/m <sup>3</sup> ]	kompletność %	Sa [µg/m <sup>3</sup> ]	kompletność %
Łódź al. Rubinsteina 77	SO <sub>2</sub>	11,7	98,9	13,6	99,7	15,9	99,2	11,3	99,7	13,4	98,2
Łódź ul. Czernika 1/3		9,8	99	14,1	97,4	17,1	95,3	15,7	99,1	14,9	99,8
Pabianice ul. Konstantynowska (Polfa)		14,2	95,9	15,9	97,0	18,5	97,7	15,1	98,3	16,4	96,2
Parzniewice		9,4	92,2	11,5	91,8	14,5	98,8	12,4	82,8	13,0	94,7
Piotrków ul. Belzacka		-	-	31,8	16,1	20,0	90,5	12,3	80,7	20,2	87,4
Radomsko ul. Sokola 4		-	-	10,0	50,1	13,4	99,4	12,3	91,4	14,2	99,0
Zgierz ul. Mielczarskiego 1		20,2	97,7	20,4	99,0	24,4	99,4	21,3	99,7	21,8	97,6
Gajew		9	97	11,4	97,2	13,3	96,1	11,5	96,1	11,4	93,7
Łódź al. Rubinsteina 77	NO <sub>2</sub>	22,6	99,1	25,2	99,5	26,1	98,2	23,0	98,6	24,7	96,8
Łódź ul. Czernika 1/3		16,3	99,1	19,0	96,4	20,1	96,5	16,4	96,2	19,1	71,6
Łódź ul. Zachodnia 40		28,3	98,1	33,4	99,2	37,0	99,3	32,5	99,1	27,7	98,9
Pabianice ul. Konstantynowska (Polfa)		20,3	95,9	25,6	96,7	19,6	82,6	21,3	96,7	20,8	96,1
Parzniewice		11,8	98,2	14,2	98,6	13,1	94,1	14,3	97,9	14,4	95,5
Piotrków ul. Belzacka		14,5	94	21,6	88,4	22,2	62,6	18,4	97,5	29,4	94,2
Radomsko ul. Sokola 4		-	-	14,5	65,5	17,7	96,1	14,5	93,5	16,5	92,5
Zgierz ul. Mielczarskiego 1		15,9	98,5	21,7	99,0	22,8	74,9	18,8	89,7	21,1	98,8
Łódź al. Rubinsteina 77	CO	515,4	98,6	568,2	99,6	591,9	99,4	540,1	99,5	524,7	98,0
Łódź ul. Czernika 1/3		393,3	95,9	427,7	97,0	510,7	96,7	430,7	99,8	446,7	98,1
Łódź ul. Zachodnia 40		704,9	99	759,8	99,4	829,1	99,5	735,0	97,7	632,0	98,8
Piotrków ul. Belzacka		725,8	31,6	575,5	95,5	613,8	77,7	592,5	96,0	532,3	91,4
Radomsko ul. Sokola 4		-	-	410,9	62,9	542,9	99,6	481,8	98,7	514,0	84,8
Zgierz ul. Mielczarskiego 1		695,2	97,8	703,7	97,7	647,1	99,3	557,2	97,7	602,4	97,4
Gajew	O <sub>3</sub>	54,9	97,6	56,8	97,9	57,7	99,6	51,6	99,0	51,4	95,4
Łódź ul. Czernika 1/3		59,4	97,7	63,3	96,2	60,5	94,4	54,7	99,9	53,2	99,9
Łódź al. Rubinsteina 77		-	-	-	-	-	-	-	-	45,4	92,9
Pabianice ul. Konstantynowska (Polfa)		-	-	-	-	-	-	-	-	19,2	6,1
Parzniewice		61,2	95,3	63,0	98,0	63,1	96,3	57,3	97,4	55,1	94,5
Piotrków ul. Belzacka		49,3	97,2	51,4	96,2	54,4	93,7	48,8	99,3	49,4	98,0
Łódź al. Rubinsteina 77	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	1,4	96	1,5	94,5	1,7	95,0	1,3	95,6	1,3	96,1
Łódź ul. Zachodnia 40		1,9	69,6	1,7	94,9	2,8	91,7	2,0	59,5	2,0	95,8

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

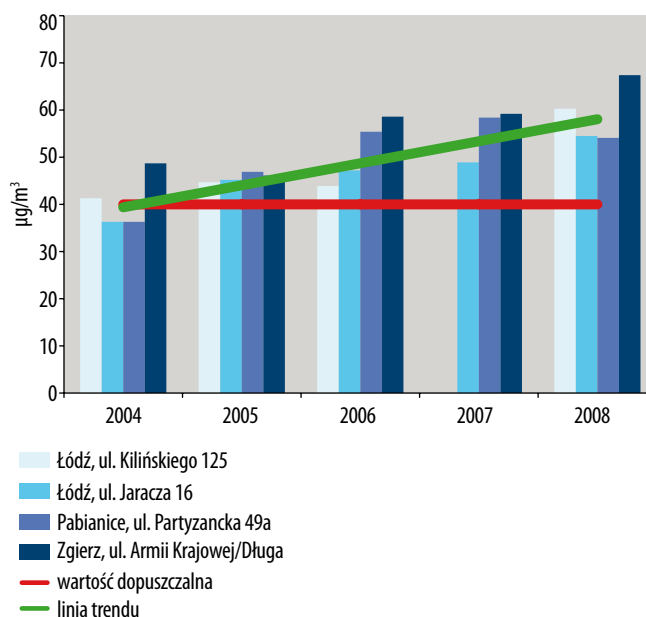
Osobnym zagadnieniem jest stan emisji NO<sub>2</sub> przy jezdniach. Wzdłuż dróg i ulic poziom emisji NO<sub>2</sub> jest zazwyczaj większy o 50–100% niż na terenach sąsiadujących z nimi. Z taką sytuacją mamy do czynienia wtedy, gdy z jednej strony natężenie ruchu jest bardzo duże a dany odcinek drogi jest zabudowany. Powoduje to, że nie ma sprzyjających warunków do przewietrzania, co z kolei przyczynia się do wzrostu stężeń zanieczyszczeń powietrza. Na takim terenie na emisję komunikacyjną nakłada się zwy-

kle często emisja powierzchniowa i punktowa. Najlepszym przykładem tego zjawiska są miasta aglomeracji łódzkiej. Duże natężenie ruchu samochodowego w centrum tych miast, mała przepustowość dróg, stara zabudowa ograniczająca przewietrzanie przyczyniają się do wzrostu stężeń NO<sub>2</sub> do bardzo dużych wartości, często przekraczających wartości dopuszczalne (rys. III.6). Wyniki pomiarów sieci pasywnej potwierdzają to zjawisko. Już nie tylko w centrum Łodzi, Zgierza czy Pabianic, ale również



w takich miastach jak Sieradz, Rawa Mazowiecka, Łęczyca, Ozorków, Stryków, Wieluń, Brzeziny i Błaszki zmierzono wartości stężenia średniorocznego powyżej  $D_a = 40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (tabela III.7). Zjawisko to obejmuje coraz mniejsze miasta województwa. Mimo korzystnych warunków meteorologicznych wartości były większe niż w latach ubiegłych. Wpływ emisji komunikacyjnej na jakość powietrza jest z roku na rok coraz większy.

Na terenach położonych przy trasach może dochodzić do przekroczenia dopuszczalnej wartości stężenia średniogodzinnego  $D_1 = 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . W centrach największych miast województwa występują niemal idealne warunki do wzrostu emisji powyżej wartości dopuszczalnej  $D_1$ . Choć na stacji automatycznej przy ul. Zachodniej 40 w Łodzi (stacja komunikacyjna) nie zmierzono wartości przekraczającej  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , nie należy zapominać, że na wielu obszarach nie prowadzi się pomiarów automatycznych, które jako jedyne mogą zmierzyć wartości stężeń średniogodzinnych. Istnieje zatem duże prawdopodobieństwo występowania stężeń średniogodzinnych prze-



Rys. III.6. Wartości stężeń średniorocznych  $\text{NO}_2$  w punktach pasywnych w latach 2004–2008

kraczących dopuszczalną wartość. Choć obszarów takich w skali województwa nie jest dużo, to problem dotyczy znacznej populacji ludności. Zjawisko to potwierdzają częściowo pomiary pasywne, na których zmierzono wartości stężeń średniorocznych powyżej  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Tabela III.7. Maksymalne stężenia średnioroczne  $\text{NO}_2$  zmierzone w punktach pasywnych położonych przy jezdniach w 2008 r.

Miasto	Ulica	Powiat	Średnia roczna	% wartości dopuszczalnej $D_a=40 \mu\text{g}/\text{m}^3$
Zgierz	A.K. p. Długiej	zgierski	67,4	168,4
Brzeziny	Sienkiewicza na wys. Bohaterów Wolności	brzeziński	66,8	167,1
Łódź	Kilińskiego 125	m. Łódź	60,3	150,8
Stryków	Warszawska 48	zgierski	59,8	149,6
Łódź	Mickiewicza p. Włókniarzy	m. Łódź	58,3	145,8
Wieluń	Piłsudskiego 4	wieluński	56,4	141,0
Łódź	Jaracza 16	m. Łódź	54,5	136,4
Pabianice	Partyzancka 49a	pabianicki	54,1	135,3
Zgierz	Łódzka p. stacji ORLEN	zgierski	47,7	119,1
Łęczyca	Sienkiewicza	łęczycki	44,4	111,0
Zgierz	Ozorkowska p. Ogrodniczej	zgierski	42,9	107,3
Łódź	Kościuszki 37 p. Struga	m. Łódź	42,8	106,9
Sieradz	Sienkiewicza	sieradzki	41,9	104,8
Rawa Mazowiecka	Warszawska 2 A	rawski	41,5	103,7
Zgierz	Długa/Kilińskiego	zgierski	41,4	103,6
Brzeziny	pl. Jedności Narodu	brzeziński	40,9	102,2
Łódź	Narutowicza 83	m. Łódź	40,8	102,0
Błaszki	Kaliska 7	sieradzki	40,3	100,8
Ozorków	Jana Pawła II 20	zgierski	40,3	100,7



Problem wysokich stężeń  $\text{NO}_2$  przy jezdniach istnieje od wielu lat. Wzrastająca z roku na rok liczba pojazdów i ich średni wiek przy jednoczesnym braku radykalnej przebudowy sieci dróg utrzymuje tendencję wzrostową emisji. Istniejąca sieć dróg nie jest przystosowana do takiego natężenia ruchu. Dlatego jedynym rozwiązaniem problemu bardzo wysokich stężeń  $\text{NO}_2$  przy jezdniach byłaby oczywiście przebudowa sieci komunikacyjnej. W centralnych częściach miast należałoby poszerzyć istniejące ulice, wprowadzić ograniczenia w ruchu na niektórych odcinkach, wprowadzić tzw. zieloną falę itp. Nie jest to jednak takie proste. Zamknięcie niektórych odcinków jezdni lub wprowadzenie ruchu jednokierunkowego powoduje, że ruch samochodowy przenosi się na inne odcinki dróg, zwiększając emisję w innych rejonach miasta. Ponadto zamknięcie niektórych odcinków nie zawsze jest możliwe. Przebudowa dróg polegająca na ich poszerzeniu możliwa jest w zasadzie na obszarach niezabudowanych lub poza ścisłym centrum miast. W centrach miast zabudowa położona jest bardzo często przy samej jezdni a zatem chcąc poszerzyć drogę należałoby wyburzyć sporą część budynków. Powoduje to, że tego typu inwestycja jest niemożliwa do zrealizowania. Dlatego oprócz przebudowy sieci komunikacyjnej należałoby zbudować obwodnice, sieć autostrad i tras szybkiego ruchu, które odciążąby ruch samochodowy w miastach. Dzięki takim inwestycjom ruch tranzytowy zostałby przeniesiony poza granice nie tylko dużych miast jak Łódź czy Pabianice, ale również i mniejszych ośrodków miejskich. Duże znaczenie ma również stan techniczny i wiek aut. Im starsze pojazdy, tym gorszy ich stan techniczny a co za tym idzie, większa emisja zanieczyszczeń. Wymiana taboru na nowszy, spełniający surowsze wymogi emisyjne, to sumarycznie mniejsza emisja zanieczyszczeń. Niestety, większość aut kupowanych w Polsce to auta używane, sprowadzane z terenu UE. Średni wiek wynosi ok. 10 lat. Jeśli dodamy do tego powolne tempo wszelkiego rodzaju inwestycji drogowych, nie może dziwić silna tendencja wzrostowa emisji  $\text{NO}_2$  i innych zanieczysz-

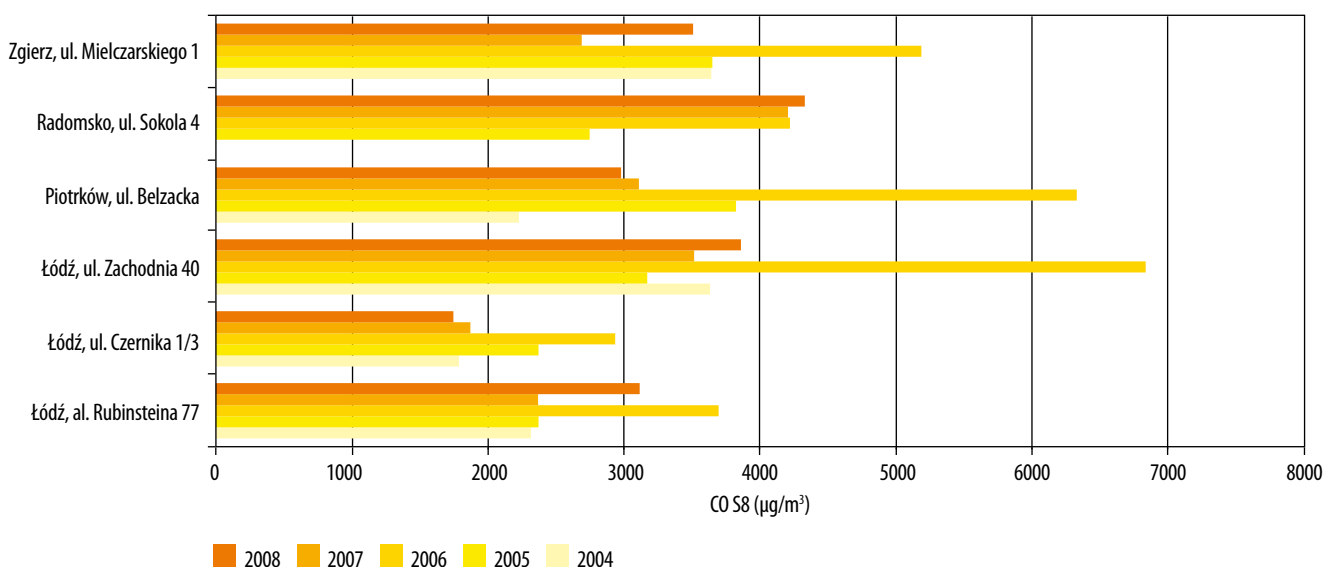
czeń pochodzenia komunikacyjnego. Do tego wszystkiego należałoby jeszcze dodać zmianę mentalności mieszkańców miast, którzy zamiast korzystać z publicznej komunikacji miejskiej, preferują poruszanie się swoimi pojazdami. Dlatego też z ww. powodów szanse na zmniejszenie emisji zanieczyszczeń przy jezdniach w najbliższych latach są znikome.

## Tlenek węgla

Pomiary tlenu węgla prowadzone są na stacjach automatycznych na terenie Łodzi, Zgierza, Radomska i Piotrkowa Trybunalskiego. Nie stwierdzono ani razu przekroczenia dopuszczalnego stężenia, określonego w obecnie obowiązującym 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  $\text{CO}$  wynosi  $D_8 = 10\ 000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$  a obliczana jest jako maksymalna średnia ośmiogodzinna, spośród średnich kroczących, obliczanych co godzinę z ośmiu średnich jednogodzinnych w ciągu doby.

Poziom emisji  $\text{CO}$  utrzymuje się niemal na tym samym poziomie. Różnice pomiędzy poszczególnymi latami wynikają głównie z panujących w danym roku warunków meteorologicznych. O ile w roku 2006 maksymalne stężenie  $S_8$  sięgnęło 68%  $D_8$ , to w 2007 – 42% zaś w roku 2008 – 43% wartości  $D_8$ . Po raz kolejny najwyższą wartość stężenia  $S_8$  zmierzono na stacji automatycznej w Radomsku przy ul. Sokolej 4. W dniu 10.02.2008 r. zmierzono tam  $S_8 = 4327,6\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Stosunkowo wysokie stężenia wystąpiły również w centrum Łodzi. Tam najwyższe stężenie  $S_8$  wyniosło  $3858,2\ \mu\text{g}/\text{m}^3$  (ul. Zachodnia 40). Z prowadzonych pomiarów jak i wyników modelowania matematycznego wynika, że najwyższe stężenia  $\text{CO}$  występują w centrach miast oraz przy głównych ciągach komunikacyjnych.

Na podstawie przeprowadzonych pomiarów można oszacować, że stężenia średnioroczne  $\text{CO}$  wyniosły od  $400\text{--}500\ \mu\text{g}/\text{m}^3$  na obrzeżach miast, do  $600\ \mu\text{g}/\text{m}^3$  w centrum



Rys. III.7. Maksymalna średnia 8-godzinna wartość stężenia CO na stacjach automatycznych w woj. łódzkim w latach 2004–2008

miast. Przy głównych ciągach komunikacyjnych wartości te były większe i mogły dochodzić nawet do 900–1000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Na obszarach wiejskich stężenia średnioroczne wyniosły 300–350  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Najwyższe stężenia CO występują na terenie aglomeracji łódzkiej, Piotrkowa Trybunalskiego, Radomska, Skierniewic, Sieradza, Zduńskiej Woli, Tomaszowa Mazowieckiego, Kutna i Brzezin. Podobnie jak przy innych zanieczyszczeniach gazowych pochodzenia energetycznego, najwyższe stężenia średniogodzinne czy też średnie ośmiogodzinne notowane są w okresie zimowym. Jedynie w pobliżu dróg wartości stężeń nie wykazują tak dużej zmienności w ciągu roku. Powyżej przedstawiono maksymalne stężenia 8-godzinne z lat 2004–2008 zmierzone na stacjach automatycznych w woj. łódzkim (rys. III.7).

## Formaldehyd

Pomiary formaldehydu prowadzone są na 5 stacjach manualnych na terenie Łodzi oraz na 1 w Zgierzu. Pomiary prowadzone są przez WSSE w Łodzi. W pozostałych miastach województwa nie prowadzi się pomiarów danego związku. Na stacjach mierzone są średniodobowe wartości stężeń. Zgodnie z obowiązującym w 2008 r.

rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 5 grudnia 2002 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. 2003 Nr 1 poz. 12) wartość odniesienia dla stężenia średniorocznego wynosi  $D_a = 4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , dla średniogodzinnego  $D_a = 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . W 2008 r. podobnie jak w latach poprzednich zmierzono na wszystkich stacjach wartości stężeń średniorocznych większe od 4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Największa zmierzona wartość  $S_a = 7,64 \mu\text{g}/\text{m}^3$  zmierzona została na stacji w Łodzi przy ul. Wici 3, najniższa przy ul. Wileńskiej – 4,93  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . W Zgierzu na pl. Jana Pawła II średnioroczna wartość wyniosła 6,17  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Oznacza to, że od kilku lat stężenia utrzymują się na podobnym poziomie. W przypadku stężeń średniogodzinnych nie doszło do przekroczeń wartości odniesienia. Podobnie jest z wartościami średniodobowymi. Tutaj również nie dochodzi do przekroczeń. Najwyższa zmierzona wartość średniogodzinna w 2008 r. wyniosła 38  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (76% wartości odniesienia) i zmierzona została w Łodzi na stacji przy ul. Wileńskiej.

W przebiegu rocznym zaznacza się okres letni jako ten z wyższymi stężeniami. Tam, gdzie wpływ na jakość powietrza ma przede wszystkim emisja powierzchniowa, wyższe wartości stężeń mogą wystąpić w okresie zimowym. Największym emitentem tego związku jest motoryzacja, dlatego też wyż-

sze stężenia notuje się zazwyczaj w pobliżu ciągów komunikacyjnych.

Ponieważ monitoring zanieczyszczenia powietrza formaldehydem obejmuje tylko Łódź i Zgierz, można oszacować, że w pozostałych większych miastach województwa łódzkiego występują podobne wartości stężeń. W takich miastach jak Piotrków Trybunalski, Radomsko, Tomaszów Mazowiecki, Pabianice, Sieradz, Skierniewice, Kutno, Bełchatów oraz w pozostałych większych miastach powiatowych potencjalnie również dochodzi do przekroczenia średniorocznej wartości odniesienia.

W kolejnych latach nie należy spodziewać się spadku emisji formaldehydu. Wzrastająca każdego roku liczba pojazdów poruszających się po naszych drogach, brak radykalnych zmian w sposobie ogrzewania mieszkań w tzw. starej zabudowie powodują, że każdego roku występować będą przekroczenia wartości odniesienia. Bez radykalnej przebudowy istniejącej sieci dróg, w tym budowy autostrad i obwodnic oraz bez zmiany sposobu ogrzewania mieszkań (ocieplenie, wymiana kotłowni węglowych na gazowe), nie zmniejszy emisji formaldehydu. Dopóki nie rozwiąże się tego problemu, nie będzie można liczyć na spadek stężeń tego związku jak i pozostałych zanieczyszczeń.

## Węglowodory

Stan zanieczyszczenia powietrza węglowodorami mierzony jest od 2003 r. na stacjach automatycznych w Łodzi przy ul. Zachodniej 40 i al. Rubinsteina 77. Metodą automatyczną mierzy się średniogodzinne stężenia toluenu, m,p – ksyłenu, o – ksyłenu oraz benzenu.

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 3 marca 2008 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. Nr 281, poz. 281) jedynie dla benzenu określona jest dopuszczalna wartość stężenia średniorocznego wynosząca  $D_a = 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Dla pozostałych węglowodorów wyznaczone zostały w obowiązującym jeszcze w 2008 r. rozporządzeniu Ministra

Środowiska z dnia 5 grudnia 2002 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. 2003 Nr 1 poz. 12) tzw. wartości odniesienia.

W 2008 r. zmierzone wartości stężeń średniorocznych były na identycznym poziomie co w roku 2007. Średnioroczne stężenie na stacji przy al. Rubinsteina 77 wyniosło  $S_a = 1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , przy ul. Zachodniej 40  $S_a = 2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Oznacza to, że maksymalnie sięgnęło tylko 40%  $D_a$ . Wartość odniesienia stężenia średniogodzinnego dla benzenu wynosząca  $D_1 = 30 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nie została przekroczona. Najwyższa średniogodzinna wartość wyniosła  $18,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i zmierzona została w dniu 29.12.2008 r. na stacji przy ul. Zachodniej 40. Zaznaczyć tutaj należy, że od początków prowadzenia pomiarów automatycznych wartości stężeń benzenu utrzymują się poniżej wartości dopuszczalnej i zazwyczaj nie przekraczają 50%  $D_a$ .

Na podstawie wyników pomiarów prowadzonych na stacjach automatycznych można oszacować, że średnioroczne wartości stężenia benzenu na obszarach zabudowanych na terenie województwa wynoszą  $1,0\text{--}2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Przy jezdniach o dużym natężeniu ruchu samochodowego są większe i maksymalnie sięgają  $S_a = 3\text{--}3,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Na obszarach wiejskich nie powinny przekraczać  $S_a = 1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , w małych miejscowościach nie więcej niż  $1\text{--}1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . W przebiegu rocznym emisji benzenu zaznacza się okres zimowy, jako ten z najwyższymi stężeniami. Różnice pomiędzy okresem zimowym a letnim nie są jednak aż tak duże. Wynika to przede wszystkim z faktu, że głównym emitentem danego związku jest komunikacja. Emisja komunikacyjna jest w miarę równomierna w ciągu roku, w przeciwieństwie do emisji energetycznej, która ma swoje maksimum w najchłodniejszych miesiącach.

Średnioroczne wartości pozostałych węglowodorów kształtowały się na podobnym poziomie. Stężenia średnioroczne toluenu kształtowały się na poziomie od  $1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  do  $2,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , natomiast ksyłenu (jako suma izomerów) od  $1,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$  do  $1,04 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Wyższe stężenia zmierzono na stacji przy ul. Zachodniej 40. Wartość odniesienia dla średniorocznych stężeń ksyłenu i toluenu

wynosząca  $D_a = 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  nie została przekroczona. W przypadku stężeń średniogodzinnych nie zmierzono ani razu stężenia powyżej wartości odniesienia  $D_1 = 100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Najwyższa zmierzona wartość dla toluenu to  $61,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , dla ksylenu  $34,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Obydwie maksymalne wartości stężeń średniogodzinnych zmierzono na stacji w al. Rubinsteina 77. Z punktu widzenia ochrony zdrowia ludzkiego stężenia benzeno, toluenu i ksylenu nie stanowią obecnie większego zagrożenia.

W ramach monitoringu węglowodorów aromatycznych prowadzone są również pomiary benzo(a)pirenu jako wskaźnika WWA. Ze względu na to, że badane jest stężenie benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10, informacje odnośnie tego związku zawarte są w rozdziale o zanieczyszczeniach pyłowych.

## Ozon

W ostatnich latach poważnym problemem związanym z jakością powietrza w Europie są wysokie stężenia ozonu troposferycznego i trudności z dotrzymywaniem obowiązujących dla niego standardów.

Ta trójatomowa cząsteczka tlenu ( $\text{O}_3$ ) w dolnej części atmosfery, czyli troposferze, jest zanieczyszczeniem wtórnym powstającym w wyniku złożonych reakcji fotochemicznych z udziałem tlenków azotu i lotnych związków organicznych, tzw. prekursorów ozonu, których głównym źródłem emisji jest transport drogowy. Schemat powstawania ozonu przedstawiony został w poprzedniej edycji „Raportu o stanie środowiska w województwie łódzkim”; tutaj więc tylko ograniczono się do przypomnienia, iż procesowi temu sprzyja silne nasłonecznienie umożliwiające fotolizę  $\text{NO}_2$ , wysoka temperatura i niska wilgotność powietrza, brak wiatru. W takich warunkach w powietrzu zanieczyszczonym spalinami samochodowymi może dojść do powstania smogu fotochemicznego, w skład którego oprócz ozonu wchodzi aldehydy, nadtlutki, tlenek węgla, tlenki azotu, a także inne zanieczyszczenia, np. cząstki stałe zawierające

siarczany czy azotany. Uformowany smog może przemieszczać się na duże odległości z masami powietrza (nawet ok. 500 km na dzień), przy czym cały czas mogą w nim zachodzić reakcje chemiczne zwiększające jego toksyczność. Najwyższe stężenia ozonu często rejestruje się na terenach wiejskich, z dala od miejsca emisji prekursorów. Jako silny utleniacz ozon oddziałuje szkodliwie na organizmy ludzkie (głównie na układ oddechowy), organizmy roślinne (uszkodzenie ulistnienia i zahamowanie wzrostu), materiały i urządzenia (korozja). Wykazuje on większą agresywność wobec środowiska niż zanieczyszczenia pierwotne, z których powstaje.

W 2008 r. system pomiarowy ozonu obejmował 6 stanowisk pomiarowych. W porównaniu z poprzednim rokiem rozszerzono pomiary o 2 stanowiska – na stacji automatycznej w Łodzi przy al. Rubinsteina 77 (od stycznia 2008 r.) oraz w Pabianicach przy ul. Konstantynowskiej (od grudnia 2008 r.). Większość pomiarów wykonywana była na terenach zabudowanych aglomeracji łódzkiej. Pomiary na tych stacjach prowadzone były pod kątem ochrony zdrowia ludności. Stanowiska w Gajewie i w Parzniewicach, znajdujące się na terenach rolniczych, prowadziły pomiary również pod kątem ochrony roślin. Obowiązek prowadzenia pomiarów pod kątem ochrony zdrowia ludności i ochrony roślin wynika z obowiązujących wcześniej rozporządzeń jak i obecnie obowiązującego rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 3 marca 2008 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. Nr 47 poz. 281). W rozporządzeniu określone są ze względu na ochronę zdrowia ludzi jak i ochronę roślin poziomy docelowe oraz poziomy celów długoterminowych stężenia ozonu. Poziomy docelowy 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). Rozporządzenie określa także poziom



alarmowy dla stężeń ozonu – wynosi on  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w odniesieniu do jednej godziny, przy czym próg informowania społeczeństwa o ryzyku wystąpienia poziomu alarmowego ustalony został na  $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Na czterech stacjach średnia liczba dni ze stężeniami 8-godzinnymi wyższymi od  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  dla lat 2006 – 2008 przekraczała dopuszczalne 25 dni i wynosiła od 32,3 w Gajewie i w Łodzi ul. Czernika 1/3, poprzez 33 w Piotrkowie Trybunalskim do 36,7 w Parzniewicach. W 2005 r. również doszło do przekroczeń (rys. III.8).

Na taką średnią decydujący wpływ miała bardzo wysoka ilość przekroczeń poziomu docelowego w ekstremalnym pogodowo roku 2006. W roku 2008, zdecydowanie bar-

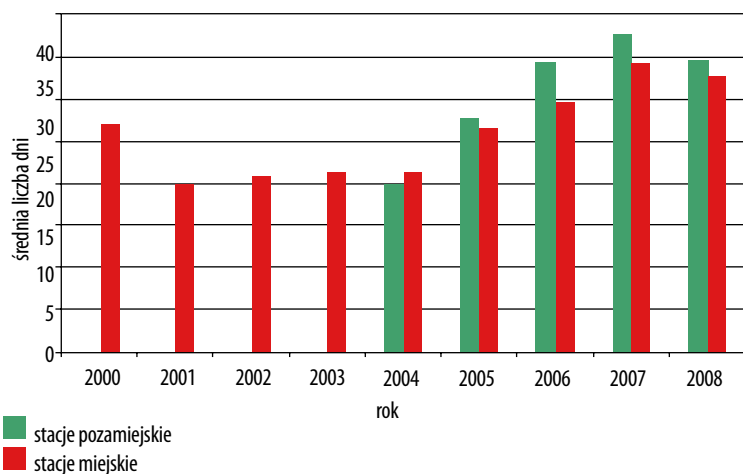
dziej umiarkowanym pod względem pogody, ilość przekroczeń  $D_8$  była niższa ale również przekraczała 25 dni i wynosiła: w Gajewie, Parzniewicach i przy ul. Czernika 1/3 w Łodzi – po 26, w Piotrkowie Tryb. – 29. Na stacji w Łodzi przy al. Rubinsteina 77 poziom  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  przekraczany był tylko przez 17 dni.

Przekroczenia poziomu docelowego występowały od kwietnia do sierpnia (na niektórych stacjach również w ostatnich dniach marca i pierwszych dniach września), najczęściej w czerwcu (po 9–11 dni). Przebieg maksymalnych stężeń 8-godzinnych na stacji w Piotrkowie Trybunalskim w okresie marzec – wrzesień 2008 przedstawiono na rys. III.9.

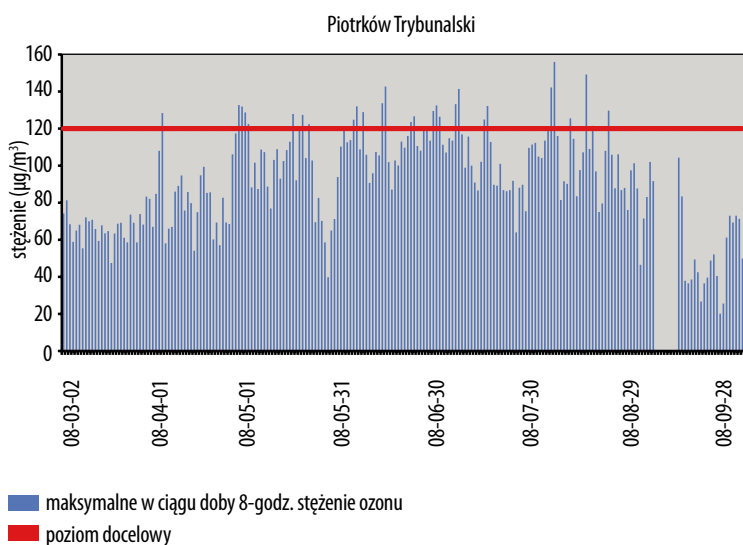
Chociaż najwięcej przekroczeń  $D_8$  zdarzało się w czerwcu, to jednak najwyższe w 2008 roku stężenia, zarówno 8-godzinne jak i 1-godzinne zarejestrowano w dniu 1 kwietnia (większość stacji) i w pierwszych dniach sierpnia (Piotrków Tryb.). Nigdzie nie doszło przy tym do przekroczenia poziomu alarmowego ( $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), ani progu informowania społeczeństwa o ryzyku wystąpienia tego poziomu ( $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ); najwyższe zarejestrowane stężenie 1-godzinne osiągnęło wartość  $168,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  i wystąpiło w Piotrkowie Tryb. w dniu 2 sierpnia.

Krótkotrwały epizod marcowo-kwietniowy stanowi przykład trudnego do przewidzenia nagłego wzrostu stężeń ozonu wynikający z odpowiedniego splotu warunków meteorologicznych. Kierunki wiatrów na poszczególnych stacjach, obejmujące okres od 29 III do 2 IV, zobrazowano na rys. III.10. Na wykresach przedstawiono też wybrane parametry wspomagające interpretację wyników – poziom stężenia tlenu i dwutlenku azotu, ozonu, natężenie promieniowania słonecznego (rys. III.11–III.12).

W ostatnich dniach marca (30 i 31 III) układ niskiego ciśnienia zalegający nad Polską został wyparty przez wyż z nad Europy Wschodniej, zrobiło się słonecznie, bezchmurnie (natężenie promieniowania słonecznego osiągało  $800 \text{W}/\text{m}^2$ ), temperatura w dzień rosła do ok.  $13\text{--}14^\circ\text{C}$  (w nocy ok.  $0^\circ\text{C}$ ), wilgotność powietrza spadała poniżej 40%. Stężenia ozonu w powietrzu



Rys. III.8. Średnia arytmetyczna z liczby dni ze stężeniami 8-godz. ozonu wyższymi od  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w latach 2000–2008 w województwie łódzkim



Rys. III.9. Maksymalne w ciągu doby 8-godzinne stężenia ozonu troposferycznego zmierzone na stacji w Piotrkowie Tryb. przy ul. Belzackiej w okresie marzec – wrzesień 2008 r.

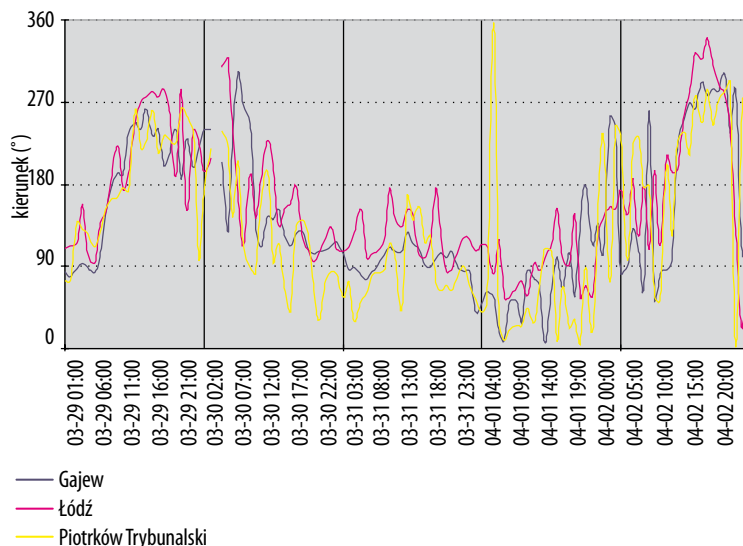
rosły, osiągając najwyższe wartości w dniu 1 kwietnia (w tym dniu spadła prędkość wiatru). Od godziny 11<sup>00</sup> do 20<sup>00</sup> rejestrowano poziomy jednogodzinne powyżej 120  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Średnie stężenia 8-godzinne osiągały wartości do ok. 150  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (tylko w Piotrkowie Tryb. do 128  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ); maksyma jednogodzinne wynoszące ok. 160  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (w Piotrkowie 140  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) notowano od godziny 15<sup>00</sup> do 17<sup>00</sup>. Najwyższe wartości stężenia 1- i 8-godzinne stwierdzono w tym dniu na stacji Łódź Śródmieście.

W dniu 2 kwietnia sytuacja baryczna odmieniła się; z zachodu zaczął napływać niż, spadł deszcz, poziom stężeń ozonu zdecydowanie obniżył się.

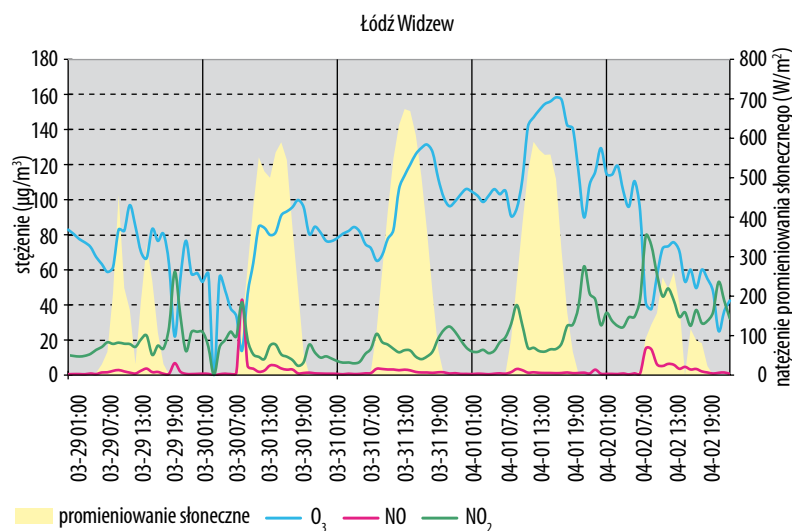
Charakterystyczne dla opisanego i przedstawionego na wykresach epizodu były utrzymujące się dość wysokie poziomy stężeń ozonu w godzinach nocnych, a nawet jego wzrosty (głównie z 31 III na 1 IV i z 1 na 2 IV). Takie zaburzenia typowego dobowego przebiegu mogą świadczyć o napływie mas powietrza bogatego w ozon (na stacjach rejestrowano wschodni i południowy kierunek wiatru); w nocy bowiem nie zachodzi fotoliza dwutlenku azotu prowadząca do powstania ozonu. Dzielne wzrosty stężenia  $\text{O}_3$  mogą być efektem zarówno napływu ozonu, transportu konwekcyjnego z wyższych warstw troposfery na skutek wysokiej dobowej amplitudy temperatury, jak i procesu fotochemicznej syntezy tego zanieczyszczenia.

Na zaprezentowanych wykresach widać też wyraźnie proces niszczenia ozonu przez oddziaływanie tlenków azotu. Chwilowe wzrosty stężenia  $\text{NO}$  powodują gwałtowny spadek stężenia  $\text{O}_3$  i jednocześnie podniesienie poziomu  $\text{NO}_2$  (utlenianie  $\text{NO}$  do  $\text{NO}_2$ ). Procesy te są szczególnie wyraźne w miastach w pobliżu źródeł emisji świeżych tlenków azotu.

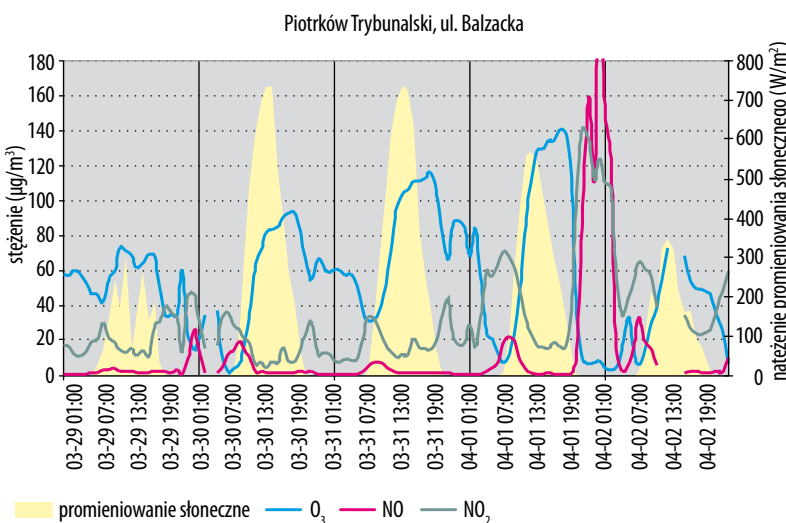
Opisany wyżej epizod nie reprezentuje typowego stanu smogu fotochemicznego zdarzającego się najczęściej w upalne letnie dni. Świadczy on natomiast o tym, że wysokie stężenia ozonu mogą wystąpić również w czasie pierwszych wiosennych dni – przy sprzyjających warunkach meteorologicznych typowych dla wyżowego układu



Rys. III.10. Kierunki wiatru rejestrowane na stacjach automatycznych WIOŚ na przełomie marca i kwietnia 2008 r.



Rys. III.11. Epizody ozonowe na przełomie marca i kwietnia 2008 r. na stacji w Łodzi przy ul. Czernika 1/3



Rys. III.12. Epizody ozonowe na przełomie marca i kwietnia 2008 r. na stacji w Piotrkowie Trybunalskim przy ul. Belzackiej

Tabela III.8. Suma wartości poziomu docelowego AOT40 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$ ) na stacjach automatycznych w woj. łódzkim w latach 2004–2008

Adres	2004	2005	2006	2007	2008	średnia z 5 lat
	AOT40	AOT40	AOT40	AOT40	AOT40	AOT40
Gajew	11831	17667,6	28024,4	16881	20908	19062
Łódź ul. Czernika 1/3	13676,1	20972,8	27794,8	19020,2	21675	20628
Łódź al. Rubinsteina 77	–	–	–	–	18276	–
Parzniewice	12448,1	19810,7	27830,5	20363,8	20365	20164
Piotrków ul. Belzacka	10298,6	18332,7	28806,4	19140	22733	19862

barycznego oraz odpowiednim kierunku napływu mas powietrza bogatego w ozon lub jego prekursorzy. Dobre rozpoznanie pola emisji prekursorów ozonu oraz właściwa ocena warunków meteorologicznych są więc niezbędne do prognozowania poziomu stężeń ozonu w powietrzu i właściwie działającego systemu ostrzegania przed ryzykiem wystąpienia poziomu alarmowego.

W 2008 r. doszło również do przekroczenia poziomu docelowego ze względu na ochronę roślin. Wartość AOT40 wynosząca 18 000  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$  (średnia z 5 lat) została przekroczona na wszystkich stacjach (tabela III.8). Zaznaczyć tutaj należy, że obszar aglomeracji łódzkiej nie jest uwzględniany w ocenie (teren silnie zurbanizowany).

Ponieważ ozon jest zanieczyszczeniem wielkoobszarowym, wyniki z sieci monitoringu wskazują, że przekroczenia poziomów docelowych występują na terenie całego województwa. Różnice pomiędzy wartościami stężeń zmierzonych na terenach miejskich a wiejskich były nieznaczne. W niektórych przypadkach na terenach wiejskich stężenia ozonu są wyższe niż na terenach zabudowanych.

Zgodnie z przepisami poziom docelowy 25 dni w przypadku stężeń ośmiogodzinnych jak i AOT40 wynoszący 18 000  $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$  ma być osiągnięty najpóźniej w 2010 r. Poziomy celów długoterminowych z kolei w 2020 r. Biorąc pod uwagę specyfikę tego zanieczyszczenia wydaje się mało realne aby osiągnąć te poziomy w określonym czasie. Należałoby podjąć działania w skali nie lokalnej ale regionalnej obejmującej cały kraj czy też grupę państw w regionie. Obecnie nawet małe wartości stężeń prekursorów powodują, że w okresie wiosenno-letnim wartości stężeń ozonu gwałtownie wzrasta-

ją. W kolejnych latach w zależności od panujących warunków meteorologicznych będziemy mieli nadal do czynienia z przekroczeniami. Zmniejszenie emisji na poziomie regionalnym (w skali kraju czy kontynentu) w krótkim czasie jest bowiem nierealne.

## Imisja zanieczyszczeń pyłowych w województwie łódzkim

### Pochodzenie pyłu zawieszonego w atmosferze

Zanieczyszczenia pyłowe stanowią najbardziej istotną grupę zanieczyszczeń powietrza. Mają one odmienną charakterystykę niż zanieczyszczenia gazowe i są znacznie bardziej zróżnicowane pod względem klasyfikacji i podziału metod pomiarowych. Również pomiar stężenia cząstek pyłu w powietrzu oraz ich składu chemicznego nastręcza znacznie więcej problemów technicznych, niż analizy zawartości 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.

Ze względu na negatywny wpływ na zdrowie ludzi, istotnym jest również określenie zawartości związków szkodliwych w pyłe, w celu określenia zagrożenia zdrowia ludności narażonej na działanie podwyższonych wartości jego stężenia w powietrzu.

Zanieczyszczenia pyłowe dostają się do atmosfery z różnych źródeł naturalnych oraz antropogenicznych. Naturalnymi źródłami pyłów w atmosferze są: wietrzenie i rozpad skał, erozja gleb, pożary, wybuchy

wulkanów itd. Pyły związane z działalnością człowieka są wydzielane podczas ogrzewania, spalania, procesów mechanicznych i chemicznych. Ponadto źródłem pyłów jest również komunikacja drogowa i kolejowa oraz procesy produkcyjne.

Skład chemiczny ziaren 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 [4]. Dodatkowo w składzie chemicznym ziaren pyłów znajdują się metale i ich związki, azbest oraz węglowodory (w szczególności 3–4 benzopiren, uważany za czynnik rakotwórczy [5]), pochodzące m.in. z emisji komunikacyjnej.

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

O stopniu szkodliwości pyłów decyduje przede wszystkim ich stężenie w atmosferze, skład chemiczny i mineralogiczny. Do pyłów szczególnie toksycznych należą związki arsenu, ołowiu, cynku, manganu, kadmu, miedzi i rtęci. Z pyłów mineralogicznych najbardziej szkodliwy jest kwarc [5].

Według Światowej Organizacji Zdrowia [6] pył zawieszony w powietrzu reprezentuje złożoną mieszaninę organicznych i nieorganicznych substancji w postaci stałych oraz ciekłych cząstek zawieszonych w powietrzu. Masa i skład przyczynia się do podziału na dwie główne grupy:

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

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

- 1) rządzą one transportem i usuwaniem pyłów z powietrza;
- 2) rządzą one również i depozycją w układzie oddechowym;

3) są one związane ze składem chemicznym i źródłami pochodzenia pyłów.

Właściwości te są dobrze charakteryzowane przez średnicę aerodynamiczną.

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

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

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

Największe pyły, zwane *grubymi* frakcjami są mechanicznie wytwarzane przez kruшение większych pyłów stałych. Te cząstki mogą zawierać pył wywiewany z obszarów działalności rolniczej, nie pokrytych (nie porośniętych) gleb, nie utwardzonych 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* pyłów poprzez uwalnianie niepalnych materiałów, popiołu lotnego, *drobnych* pyłów z kondensacji materiałów parujących w czasie spalania oraz *pyłów wtórnych* poprzez atmosferyczne reakcje tlenków siarki oraz tlenków azotu wstępnie uwolnionych jako gazy.

Ze względu na zróżnicowanie skutków zdrowotnych ekspozycji na pył zawieszony PM<sub>10</sub>, niezbędna jest ocena zapylenia powietrza z różnym uśrednieniem wyników pomiarów w czasie. Skutki zdrowotne ekspozycji na podwyższone stężenie pyłu



Tabela III.9. 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>

zawieszonego, w podziale na długi i krótki czas oddziaływania, określone przez WHO [7] przedstawia tabela III.9.

### Ocena imisji pyłu zawieszonego PM10

Ocena poziomu zapylenia powietrza atmosferycznego w Polsce jest dokonywana na podstawie porównania stężenia pyłu o średnicy ziaren do 10 um z jego dopuszczalnym poziomem w powietrzu, określonym w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 03.03.2008 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2008 r. Nr 47, poz. 281) [8]. Wartościami normatywnymi dla imisji pyłu zawieszonego 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.10).

Ze względu na duże zróżnicowanie stosowanych metod pomiaru stężenia pyłu zawieszonego w województwie, ocena jakości powietrza pod względem stężenia

pyłu PM10 jest skomplikowanym zadaniem. Zróżnicowanie stosowanych metod pomiaru stężenia pyłu w sieci monitoringu wynika ze znacznych kosztów jakie należy ponieść na jej modernizację. Dlatego też nadal szerokie zastosowanie, obok nowoczesnych metod wagowych, ma starsza metoda reflektometrycznego pomiaru stężenia pyłu zawieszonego. Różni się ona od metody referencyjnej zarówno zasadą pomiaru (pomiar zacinienia filtra), dokładnością oraz brakiem separacji frakcji pyłu. Obecnie trwają prace nad rozbudową sieci pomiarów wagowych pyłu PM10, zgodnych z metodyką referencyjną UE oraz normą PN-EN 12341:2006.

Od 1 stycznia 2010 r. pomiary stężenia pyłu zawieszonego metodą reflektometryczną, prowadzone przez Państwową Inspekcję Sanitarną zostaną zakończone, w związku z jej wycofaniem się z pomiarów jakości powietrza.

W ramach wojewódzkiego systemu oceny jakości powietrza działa szereg stanowisk pomiarowych wyposażonych w sprzęt pomiarowy, wykorzystujący 3 różne metodyki pomiarowe (patrz tabela III.11).

Tabela III.10. 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

Tabela III.11. Metody pomiarów stężenia pyłu zawieszonego stosowane w województwie łódzkim w 2008 r.

Lp.	Metoda	Typ pomiaru	Liczba stanowisk pomiarowych
1	pomiar refraktometryczny (BS)	manualny	29
2	pomiar wysokoprzepływowo o poborze prób z separacją frakcji poniżej 10 µm	manualny	4
4	pomiar niskoprzepływowo o poborze prób z separacją frakcji poniżej 10 µm	manualny	5
5	pomiar metodą mikrowagi oscylacyjnej o niskoprzepływowym poborze prób z separacją frakcji poniżej 10 µm	automatyczny	8
6	pomiar metodą odbicia promieniowania beta o niskoprzepływowym poborze prób z separacją frakcji poniżej 10 µm	automatyczny	2
7	pomiar wysokoprzepływowo o poborze prób z separacją frakcji poniżej 2,5 µm	manualny	1

Równolegle prowadzone są pomiary stężenia pyłu zawieszonego przy użyciu:

- manualnej metody referencyjnej z separacją frakcji pyłu o średnicy ziaren poniżej 10 µm
- automatycznej metody pomiaru stężenia PM10 za pomocą mikrowagi oscylacyjnej, porównywalnej z metodyką referencyjną
- automatycznej metody pomiaru stężenia PM10 za pomocą pomiaru odbicia promieniowania β od wycinka taśmy filtracyjnej, porównywalnej z metodyką referencyjną
- tradycyjnych pomiarów metodą zaczerwienia filtra – bez separacji frakcji (BS<sup>1</sup>).

Liczbę stanowisk pomiarów imisji pyłu zawieszonego przedstawia tabela III.11. Ze względu na wykorzystanie wyników pomiarów typu *Black Smoke*, zachodzi potrzeba przeliczania wyników na wskaźnik PM10.

Oprócz pomiarów stężenia pyłu PM10 Wojewódzka Stacja Sanitarно-Epidemiologiczna w Łodzi prowadziła manualne pomiary stężenia pyłu zawieszonego PM2,5, stanowiącego drobną frakcję pyłu stanowiącą około 50–70% masy pyłu PM10. Wskaźnik PM2,5 nie jest jeszcze obecnie normowany, jednakże spodziewać się należy jego wprowadzenia w krajach członkowskich UE w związku z wejściem w życie Dyrektywy CAFE (*Clean Air For Europe*).

W ramach pomiarów składu chemicznego pyłu PM10 na 3 stanowiskach pomiarowych w Aglomeracji Łódzkiej prowadzone są pomiary zawartości w pyłe ołowiu, arsenu, kadmu, niklu oraz benzo(a)pirenu.

<sup>1</sup> Pył zawieszony mierzony metodą refraktometryczną, nazywany jest również pyłem zawieszonym BS (od ang. *Black Smoke*)

Stanowisko ciągłych pomiarów stężenia pyłu PM10 znajduje się w:

1. Łodzi przy al. Rubinsteina 77 (stacja pomiaru śródmiejskiego tła imisji)
2. Łodzi przy ul. Zachodniej 40 (stacja komunikacyjna)
3. Łodzi przy ul. Czernika 1/3 (stacja pomiaru tła miejskiego)
4. Zgierzu przy ul. Mielczarskiego 1 (stacja pomiaru tła miejskiego)
5. Pabianicach przy ul. Konstantynowskiej (stacja pod wpływem oddziaływania przemysłu i napływu zanieczyszczeń z nad śródmieścia Pabianic)
6. Piotrkowie Trybunalskim przy ul. Belzackiej (od stycznia 2009 r. stacja w trakcie zmiany lokalizacji)
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 PGE S.A. (stanowisko w Bełchatowie na osiedlu Przytorze oraz na terenie wiejskim w Parzniewiczach, 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.12.

Pył zawieszony jest w większej części tworzony przez spalanie węgla w okresie zimowym. W środowisku zurbanizowanym i zindustrializowanym, węglowy składnik jest coraz bardziej zdominowany przez sadzę z silników diesla. Specyficzne zaczerwienie na jednostkę masy sadzy z diesla jest większe niż ze spalania węgla. [9].

Tabela III.12. Stanowiska manualnych pomiarów stężenia pyłu PM10 w województwie łódzkim

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

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

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

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

Na podstawie wyników kolejnych rocznych ocen jakości powietrza w województwie łódzkim w latach 2002–2008 stwierdzono potrzebę realizacji programów ochrony powietrza ze względu na ponadnormatywne stężenie pyłu zawieszonego PM10, we wszystkich 7 strefach oceny jakości powietrza dla zanieczyszczeń pyłowych. Obszary przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu PM10 znajdują się w: Aglomeracji Łódzkiej (centrum Łodzi, Zgierza i Pabianic), Brzezinach, Kutnie, Opocznie, Piotrkowie Trybunalskim, Radomsku, Skierniewicach, Zduńskiej Woli, Rawie Mazowieckiej.

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. Łączna powierzchnia obszarów przekroczeń dopuszczalnego poziomu stężenia pyłu PM10 w powietrzu wyniosła w województwie łódzkim 63,1 km<sup>2</sup> i wzrosła trzykrotnie względem roku poprzedniego. Szacuje się, że na obszarach objętych przekroczeniami poziomu dopuszczalnego pyłu PM10 zamieszkuje około 381 tys. mieszkańców, co stanowi ok. 22,5% liczby mieszkańców wszystkich miast województwa łódzkiego [10].

We wszystkich obszarach przekroczeń konieczność wykonania programu ochrony powietrza stwierdzona została ze względu na przekroczenie dopuszczalnej liczby dni z poziomem stężenia pyłu PM10 powyżej

50 µg/m<sup>3</sup>. We wszystkich 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 instalacją centralnego ogrzewania w budynkach jednorodzinnych, bądź piece.

Przestrzenne zróżnicowanie średniorocznych wartości stężenia pyłu PM10 w Łódzkiej Aglomeracji Miejskiej przedstawia mapa III.15. Na podstawie obliczeń określono rozkład przestrzenny średniodobowych wartości stężenia pyłu PM10, przedstawionych jako wartość 36 maksimum stężenia w roku (mapa III.16). Rozkład przestrzenny średniorocznej wartości stężenia pyłu PM10 w Piotrkowie Trybunalskim, Sieradzu i Skierniewicach przedstawiają mapy III.17 – III.19.

Rok 2008 charakteryzował się zatrzymaniem spadkowego trendu koncentracji pyłu PM10 w powietrzu. Średnia roczna wartość stężenia pyłu PM10 w województwie wzrosła względem poprzedniego roku średnio o 6%. W Aglomeracji Łódzkiej za wyjątkiem obszaru Zgierza średnie roczne stężenie pyłu PM10 wzrosło średnio o 12%. W Zgierzu zanotowano spadek stężenia o około 6%. Liczba obszarów przekroczeń

dopuszczalnych poziomów stężenia pyłu zawieszonego PM10 powiększyła się względem roku poprzedniego o obszar Rawy Mazowieckiej.

Mimo to nadal poziom stężenia pyłu PM10 w 2008 r. podobnie jak w roku 2007 uznać należy za dużo niższy, względem lat poprzednich. Jest to związane z wyjątkowo łagodnym półroczem zimowym. Szczególnie wyraźnie jest to widoczne w sezonie grzewczym przełomu lat 2007–2008. Ze względu na utrzymującą się wyższą temperaturę powietrza w sezonie grzewczym, nadal występowała zmniejszona emisja z energetycznego spalania paliw do celów grzewczych, w tym szczególnie uciążliwej dla jakości powietrza emisji niskiej z palenisk domowych.

Liczba dni z przekroczeniem 24-godzinne poziomu dopuszczalnego stężenia pyłu PM10 wzrosła średnio w miastach województwa łódzkiego aż o 36%, z czego w Aglomeracji Łódzkiej o 55%.

W większych miastach województwa liczba dni z przekroczeniem  $D_{24}$  wzrosła w 2008 r. nawet o 10–70%, a miejscami nawet o 150%, względem roku poprzedniego.

Powierzchnię obszarów przekroczeń dobowego poziomu dopuszczalnego stężenia pyłu PM10 w 2008 r. w poszczególnych

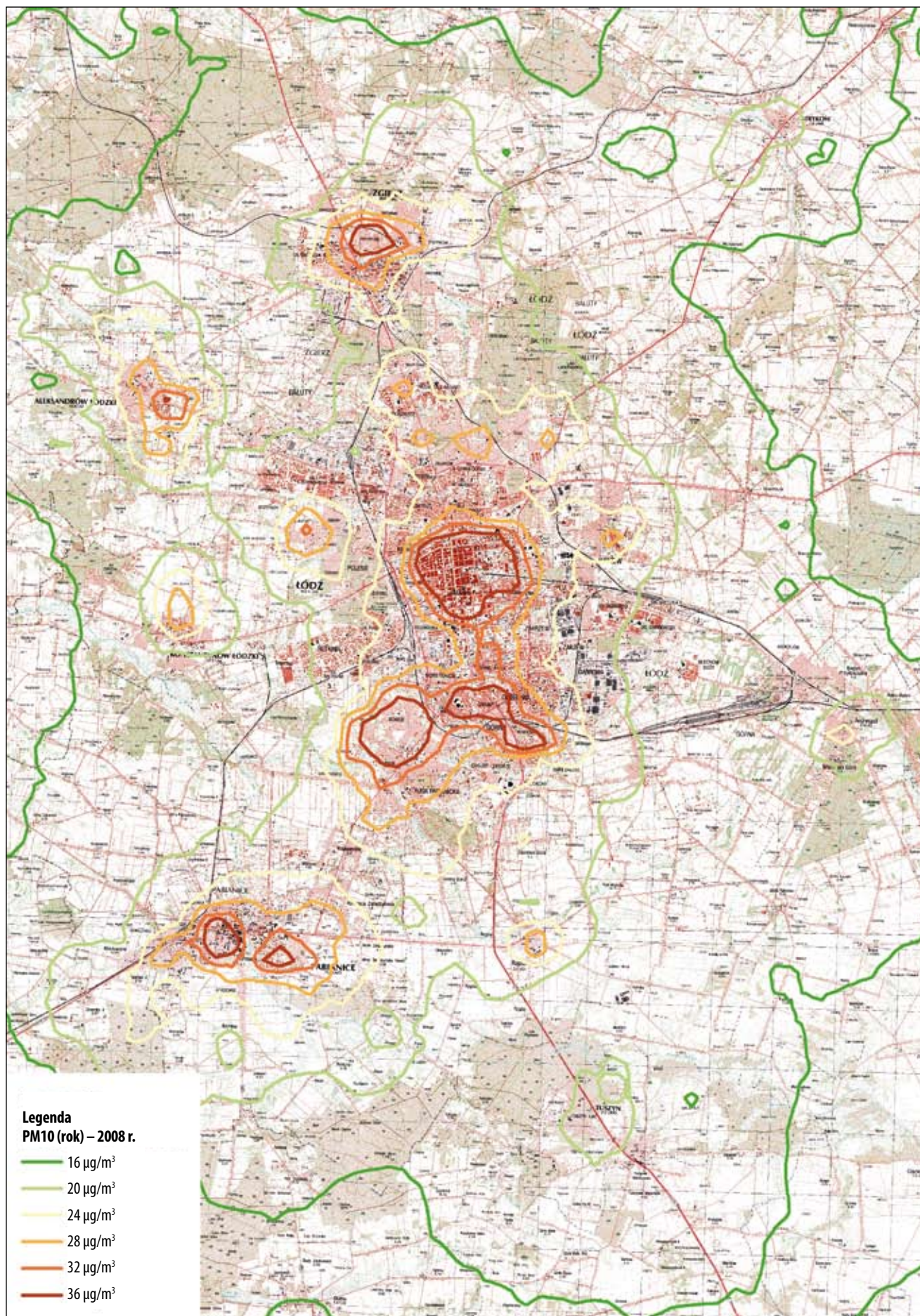
miastach w województwie przedstawia tabela III.13. Obszary przekroczeń wyznaczono na podstawie obliczeń modelowych dyspersji zanieczyszczeń w powietrzu z uwzględnieniem przemian fizykochemicznych wyemitowanych substancji w atmosferze. Wyniki obliczeń zostały zweryfikowane względem wyników pomiarów. Na potrzeby rocznej oceny jakości powietrza oszacowano liczby ludności żyjącej na obszarach przekroczeń. W szacunkach wykorzystano analizy przestrzenne rozkładu pól imisji pyłu PM10 względem podziału obszaru województwa na obwody spisowe GUS. Na podstawie definicji obwodu spissowego oszacowana została maksymalna liczba ludności narażonej na ponadnormalny poziom stężenia pyłu w powietrzu.

Średniodobowa wartość dopuszczalna była przekraczana w 2008 r. w większości miast województwa. Największy udział stanowisk pomiarowych z przekroczeniem wartości dopuszczalnej  $D_{24}=50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w ogólnej liczbie stanowisk w sieci pomiarowej pyłu zawieszonego wystąpił w styczniu i lutym oraz w grudniu (rys. III.13). Oznacza to, że w miesiącach tych w około połowie opomiarowanych miast województwa stan jakości powietrza był zły.

Tabela III.13. Obszary przekroczeń poziomu dopuszczalnego 24-godzinnej wartości stężenia pyłu PM10 w miastach województwa łódzkiego w 2008 r. (na podstawie modelowania matematycznego, zweryfikowanego przez pomiary WIOŚ i WSSE)

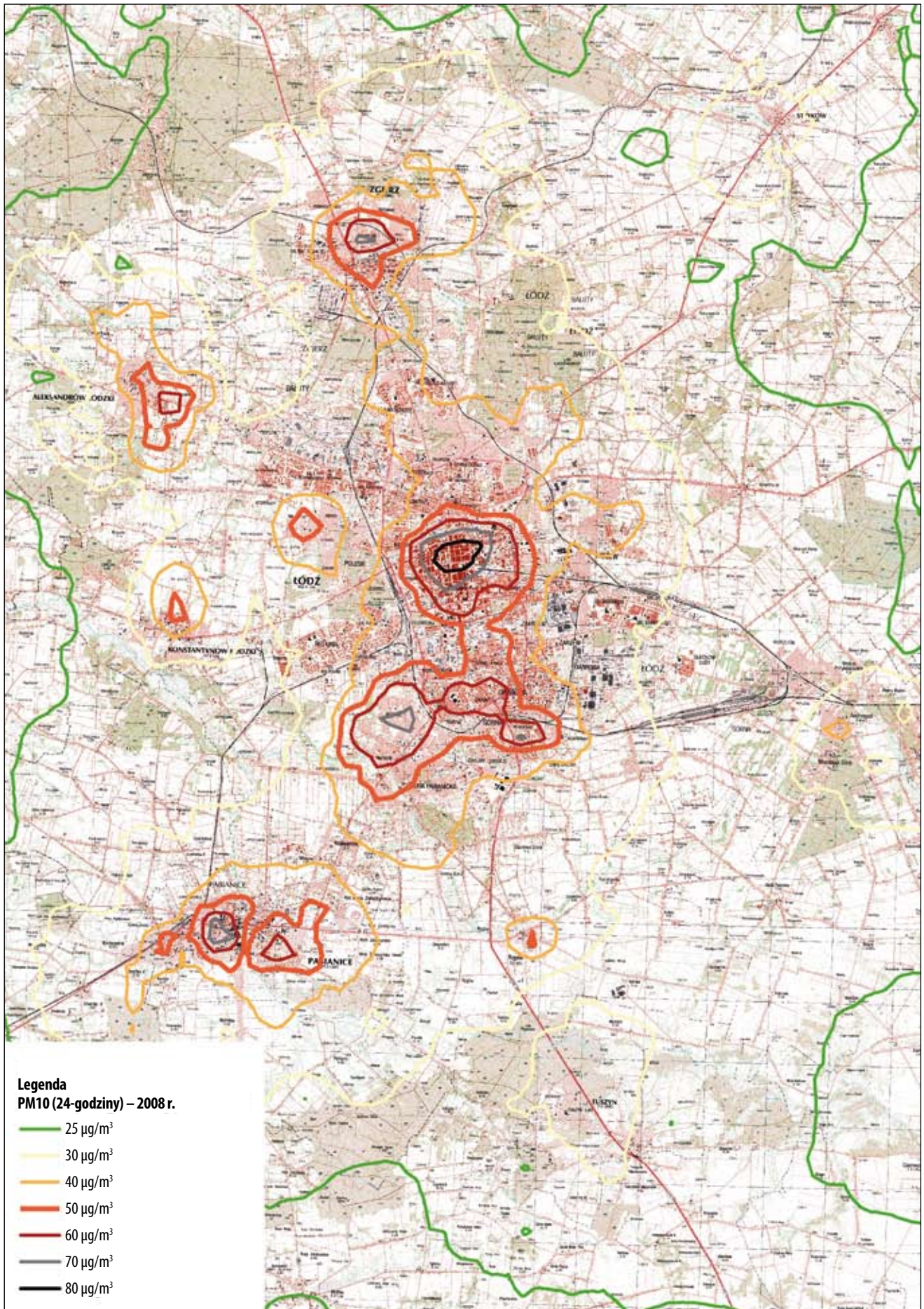
Miasto	Powierzchnia [km <sup>2</sup> ] z przekroczeniem 24-godz. poziomu dopuszczalnego	
	pyłu zawieszonego PM10	
	powierzchnia [km <sup>2</sup> ]	Oszacowana liczba mieszkańców narażonych na przekroczenie [tys.]
Agglomeracja Łódzka	44,6	327,7
	w tym:	
Łódź	33,1	264,2
Pabianice	7,3	47,5
Zgierz	4,2	16,0
Piotrków Trybunalski	4,5	22,5
Sieradz	2,9	10,0
Skierniewice	0,7	3,5
Opoczno	5,2	5,0
Radomsko	1,4	4,5
Rawa Mazowiecka	3,0	4,0
Brzeziny	0,5	2,5
Zduńska Wola	0,3	2,0





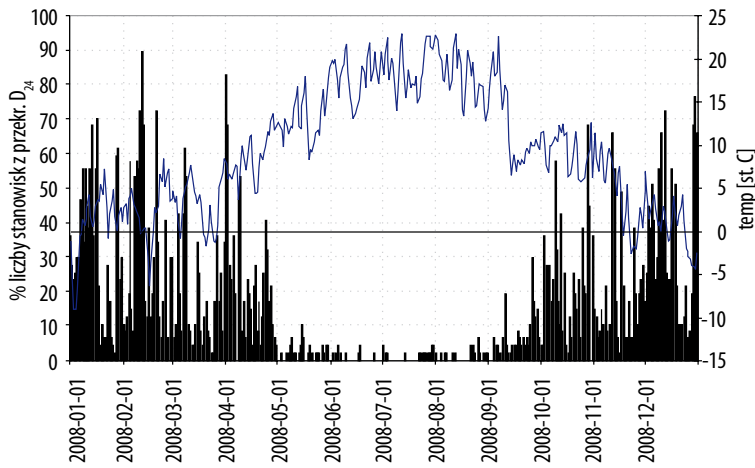
Mapa III.15. Rozmieszczenie średniorocznych wartości stężenia pyłu zawieszonego PM10 w Łódzkiej Aglomeracji Miejskiej w 2008 r.





Mapa III.16. Rozmieszczenie 36 maksimum średniodobowego stężenia pyłu zawieszonego PM10 w Łódzkiej Aglomeracji Miejskiej w 2008 r.





Rys. III.13. Udział stanowisk z przekroczeniem  $D_{24}=50\mu\text{g}/\text{m}^3$  w ogólnej liczbie stanowisk pomiarowych pyłu zawieszonego w województwie łódzkim w 2008 r.

Dopuszczalna liczba przekroczeń średniodobowej wartości dopuszczalnej w 2008 r. została przekroczona na 28 stanowiskach pomiarowych, w tym na 15 w aglomeracji łódzkiej. Wartości stężenia średniego rocznego, liczby przekroczeń dobowej wartości dopuszczalnej oraz kompletności serii pomiarowych w 2008 r. przedstawia tabela III.14.



Mapa III.17. Rozmieszczenie średniorocznych wartości stężenia pyłu zawieszonego PM10 w Piotrkowie Trybunalskim w 2008 r.



Mapa III.18. Rozmieszczenie średniorocznych wartości stężenia pyłu zawieszonego PM10 w Sieradzu w 2008 r.



Mapa III.19. Rozmieszczenie średniorocznych wartości stężenia pyłu zawieszonego PM10 w Skierniewicach w 2008 r.



Tabela III.14. Wyniki pomiarów stężenia pyłu zawieszonego w województwie łódzkim w 2008 r.

Pył zawieszony BS oraz PM10 (pomiaru stężeń średniodobowych metodą reflektometryczną i wagową z separacją frakcji PM10)

Nazwa stacji	Wskaźnik	Sa [µg/m <sup>3</sup> ]	S <sub>24</sub> 36max. [µg/m <sup>3</sup> ]	Sa>Da	S24>D24	I. pom.	kompl. %	pokrycie roku %
Aleksandrów Ł. – Skłodowskiej Curie 1	BSx1,5	31,8	71,3		<b>61</b>	321	93,8	53,3
Bełchatów – Okrzei 49	BSx1,5	14,1	31,5		14	366	100	100,0
Brzeziny – Reformacka	BSx1,5	44,3	96,0	1	<b>119</b>	342	95,2	54,1
Kutno – Grunwaldzka 2	BSx1,5	13,3	32,2		7	212	80,0	57,9
Łask – Warszawska	BSx1,5	27,3	60,2		29	202	97,0	55,2
Łowicz – Św. Floriana 3	BSx1,5	27,6	72,0		20	96	100	19,9
Łódź – Astronautów	BSx1,5	27,4	58,5		<b>46</b>	330	94,7	53,8
Łódź – Deczyńskiego	BSx1,5	33,1	69,1		<b>62</b>	313	85,5	85,5
Łódź – Przybyszewskiego 10	BSx1,5	32,8	84,1		<b>67</b>	334	93,8	53,3
Łódź – Rudzka 60	BSx1,5	35,3	77,5		<b>90</b>	338	74,9	74,9
Łódź – Wici 3	BSx1,5	24,3	54,7		<b>39</b>	337	92,1	92,1
Łódź – Wileńska 25	BSx1,5	21,2	49,5		31	341	97,0	55,2
Łódź – Wodna 40	BSx1,5	32,1	67,4		<b>77</b>	356	99,2	70,5
Łódź – Zachodnia 81	BSx1,5	70,9	118,4		<b>208</b>	304	89,4	50,8
Opoczno – Pl. Kościuszki	BSx1,5	64,8	157,5	1	<b>170</b>	364	99,5	99,5
Ozorków – Wigury 1	BSx1,5	26,6	69,0		<b>52</b>	334	94,2	53,6
Pabianice – Nowa 1	BSx1,5	37,2	85,5		<b>87</b>	321	91,8	52,2
Pajęczno – Żeromskiego 7	BSx1,5	22,4	66,0		14	98	100	20,2
Piotrków Tryb. – 3-go Maja 8	BSx1,5	47,5	105,0	1	<b>132</b>	365	99,7	99,7
Radomsko – Komuny Paryskiej 5	BSx1,5	45,0	99,0	1	<b>128</b>	353	96,4	96,4
Rawa Mazowiecka – Kościuszki 5	BSx1,5	54,3	132,7	1	<b>95</b>	267	73,0	73,0
Sieradz – Kościuszki 6	BSx1,5	58,9	111,0	1	<b>87</b>	197	95,0	53,8
Sieradz – POW 52	BSx1,5	30,5	65,7		<b>37</b>	203	76,0	53,8
Skierniewice – Kopernika 5	BSx1,5	23,8	52,5		21	194	87,0	49,5
Tomaszów Maz. – Św. Antoniego 24	BSx1,5	33,8	75,0		<b>71</b>	365	99,7	99,7
Wieluń – POW 14	BSx1,5	23,7	48,0		30	336	91,8	91,8
Zduńska Wola – Dąbrowskiego 1	BSx1,5	42,8	106,5	1	<b>75</b>	259	97,0	68,6
Zgierz – Pl. Jana Pawła II	BSx1,5	34,2	89,9		<b>82</b>	314	91,3	91,3
Kutno – Wilcza	PM10	39,2	68,5		<b>52</b>	194	53,0	53,0
Łódź – Czernika 1/3	PM10	26,9	43,0		21	350	95,6	95,6
Łódź – Legionów 1	PM10	32,8	52,0		34	299	83,6	83,6
Łódź – Legionów 1	PM2,5	23,1	-		-	186	51,0	51,0
Łódź – Rudzka 60	PM10	44,3	78,0	1	<b>88</b>	274	74,9	74,9
Pabianice – Konstantynowska	PM10	31,4	62,0		<b>58</b>	366	100	100,0
Radomsko – Żeromskiego 15	PM10	36,9	65,9		<b>42</b>	231	63,1	63,1
Sieradz – Grunwaldzka 28	PM10	26,8	45,6		26	349	95,4	95,4
Skierniewice – Reymonta 33	PM10	29,3	54,0		<b>44</b>	346	94,5	94,5
Zgierz – Pl. Jana Pawła II	PM10	35,0	61,0		<b>67</b>	334	91,3	91,3
Gajew	PM10- autom.	18,5	29,4		6	327	90,1	90,1
Łódź – Czernika 1/3	PM10- autom.	20,0	31,1		8	324	88,8	88,8
Łódź – Rubinsteina 77	PM10- autom.	25,0	39,2		14	361	97,4	97,4
Łódź – Zachodnia 40	PM10- autom.	32,4	53,9		<b>48</b>	364	98,6	98,6
Pabianice – Konstantynowska	PM10- autom.	29,2	51,1		<b>37</b>	346	94,8	94,8
Piotrków – Belzacka 5	PM10- autom.	23,2	37,7		10	361	96,7	96,7
Radomsko – Sokola 4	PM10- autom.	23,6	37,3		15	360	97,5	97,5
Zgierz – Mielczarskiego 1	PM10- autom.	27,3	43,1		21	350	93,1	93,1

**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

**wyświetlonym drukiem** – podano liczby przekroczeń dobowego poziomu dopuszczalnego pyłu PM10 w powietrzu

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

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

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

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

Dobowe wahania koncentracji pyłu zawieszonego są największe w okresie zimowym, przy wzmożonej emisji niskiej. Wartości 1-godzinne stężenia PM10 mogą sięgać chwilowo nawet kilkuset  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### Depozycja metali ciężkich i WWA w pyłe zawieszonym PM10

Zawartość metali ciężkich i benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10 była mierzona na 3 stanowiskach pomiarowych w Łodzi, obsługiwanych przez Państwową Inspekcję Sanitarną. Do pomiarów wykorzystywane były poborniki pyłu typu HV. Analizie poddawana była zawartość ołowiu oraz arsenu, kadmu, niklu i benzo(a)pirenu (jako wskaźnika WWA). Na podstawie wyników pomiarów należy stwierdzić, iż poziom stężenia wszystkich mierzonych metali w pyłe PM10 nie przekraczał dopuszczalnego poziomu ołowiu oraz poziomów docelowych arsenu, niklu i kadmu 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 występowały w 2008 r. na terenie aglomeracji łódzkiej. Średnie roczne wartości

stężenia metali w pyłe PM10 były wyższe niż w roku poprzednim.

Średnie roczne stężenie ołowiu na obszarze gęstej zabudowy śródmiejskiej, w dzielnicy Łódź Śródmieście wyniosło  $0,015 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (tj. 3,0%  $D_a$ ), w dzielnicy Łódź Górna wyniosło  $0,019 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (tj. 3,8%  $D_a$ ). Natomiast poza zwartą, nieucieploną zabudową miasta, na osiedlu Łódź Widzew średnie roczne stężenie ołowiu wyniosło  $0,010 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (tj. 2,1%  $D_a$ ). Dobowe wartości stężenia ołowiu w pyłe PM10 nie przekraczają zazwyczaj na wszystkich 3 stanowiskach pomiarowych  $0,03 \mu\text{g}/\text{m}^3$  w około 95% liczby dni w roku.

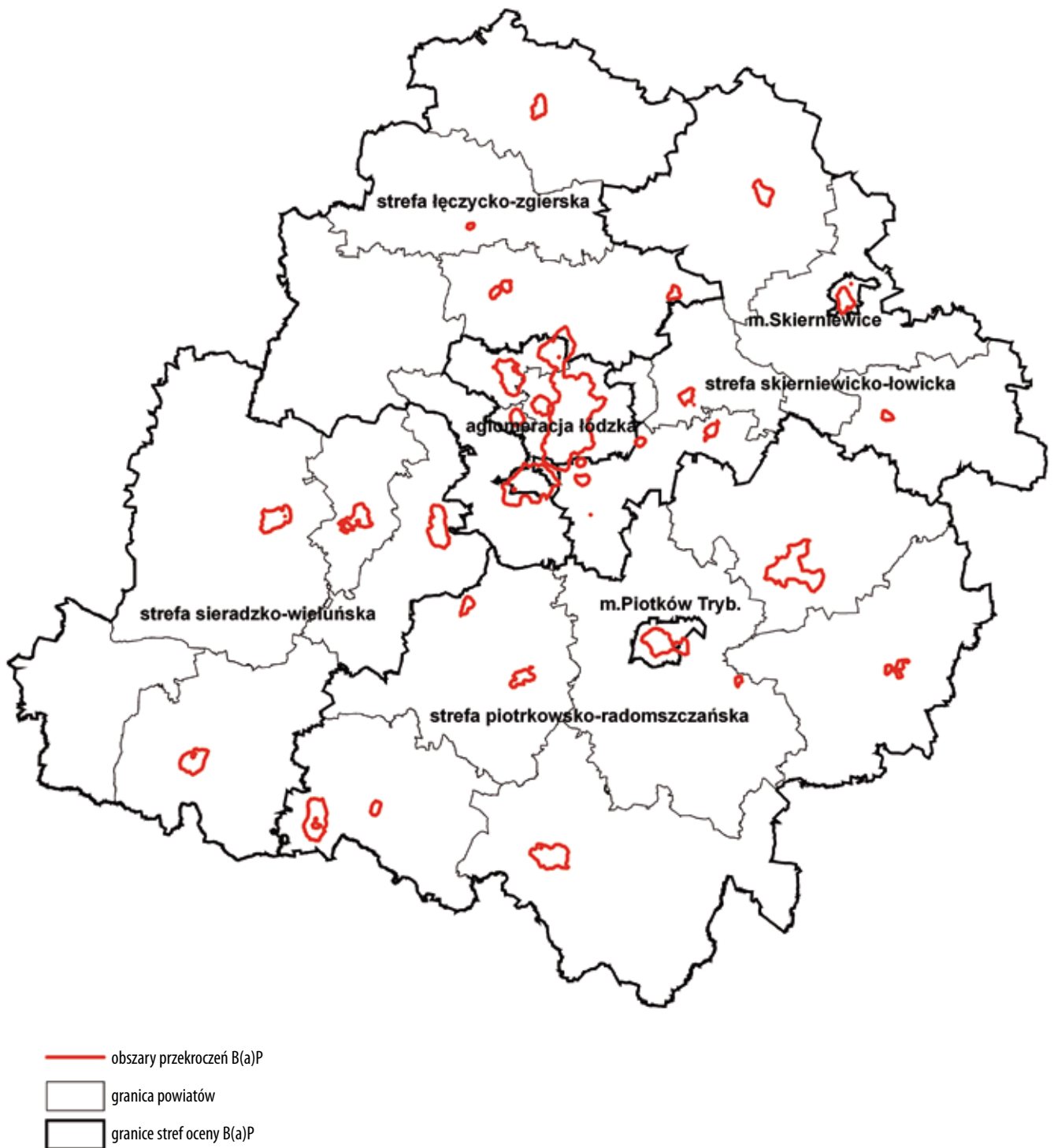
Średnie roczne stężenia kadmu wynosiło w 2008 r. w śródmieściu Łodzi  $0,89 \text{ng}/\text{m}^3$  (tj. 17,7%  $D_{dc}$ ), w dzielnicy Łódź Górna (południowa część miasta)  $0,92 \text{ng}/\text{m}^3$  (tj. 18,4%  $D_{dc}$ ), na osiedlu Łódź Widzew  $0,65 \text{ng}/\text{m}^3$  (tj. 13,1%  $D_{dc}$ ).

Średnie roczne wartości stężenia niklu w pyłe PM10 wyniosły w śródmieściu Łodzi  $0,93 \text{ng}/\text{m}^3$  (tj. 4,7%  $D_{dc}$ ), w dzielnicy Łódź Górna  $0,99 \text{ng}/\text{m}^3$  (tj. 5,0%  $D_{dc}$ ), na osiedlu Łódź-Widzew  $1,10 \text{ng}/\text{m}^3$  (tj. 5,5%  $D_{dc}$ ).

Średnie roczne stężenie arsenu w pyłe PM10 wyniosły w śródmieściu Łodzi  $1,80 \text{ng}/\text{m}^3$  (tj. 30,0%  $D_{dc}$ ), w dzielnicy Łódź Górna  $1,90 \text{ng}/\text{m}^3$  (tj. 31,7%  $D_{dc}$ ), na osiedlu Łódź Widzew  $1,50 \text{ng}/\text{m}^3$  (tj. 25,0%  $D_{dc}$ ).

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 stwierdzono znaczne przekroczenia poziomu docelowego na wszystkich 3 stanowiskach pomiarowych. Ponadto obliczenia z wykorzystaniem matematycznego modelowania jakości powietrza wskazują na licznie występujące duże obszary przekroczeń B(a)P w wielu miastach w województwie łódzkim. Najwyższe wartości stężenie B(a)P osiągało na terenie aglomeracji łódzkiej, gdzie poziom stężenia wyniósł od  $1,7 \text{ng}/\text{m}^3$



Mapa III.20. Obszary przekroczeń rocznej wartości poziomu docelowego stężenia benzo(a)pirenu w pyłe PM10 w województwie łódzkim w 2008 r.



(tj. 170%  $D_{dc}$ ), do 3,7 ng/m<sup>3</sup> (tj. 370%  $D_{dc}$ ) w centrum Łodzi. Jednakże miejscami poziom stężenia B(a)P sięgał ponad 6 ng/m<sup>3</sup> (tj. >600%  $D_{dc}$ ) na obszarach starych przedmieść Łodzi (dzielnicy Łódź-Górna). Ponadto obszary przekroczeń poziomu docelowego B(a)P wystąpiły także w centrum Zgierza i Pabianic (gdzie stężenie roczne sięgać mogło 4 ng/m<sup>3</sup>, tj. 400%  $D_{dc}$ ). W pozostałych miastach, zwłaszcza większych miastach powiatowych, gdzie nie są prowadzone pomiary składu pyłu PM10 obliczeniowo określono istotne ryzyko występowania przekroczeń poziomu docelowego B(a)P w powietrzu.

W samej aglomeracji łódzkiej oszacowano, że obszar objęty przekroczeniami poziomu docelowego B(a)P zajmował w 2008 r. około 273 km<sup>2</sup> i był zamieszkały przez około 697 tys. mieszkańców. Oznacza to, że zagrożenie jakości powietrza związane z nadmierną koncentracją wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych jest poważnym problemem dużych miast.

Dzięki obliczeniom modelowym 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 przeważają obszary nieucieplnionej zabudowy śródmiejskiej i podmiejskiej. Ponadto proceder nielegalnego spalania odpadów komunalnych przez mieszkańców w paleniskach domowych potęguje problem przekroczeń poziomu docelowego B(a)P w powietrzu [10].

## Ocena emisji 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

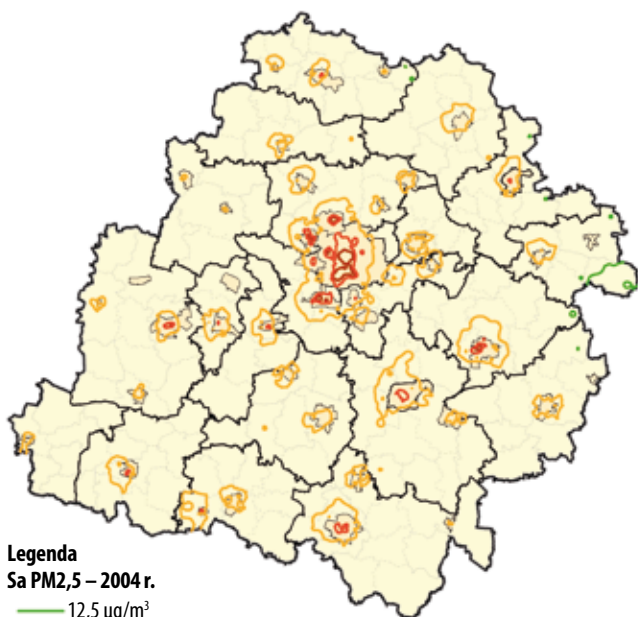
Ministra Środowiska. Dyrektywa CAFE określa średni roczny poziom dopuszczalny pyłu PM<sub>2,5</sub> wynoszący 25 µg/m<sup>3</sup>. W warunkach polskich, poziom ten jest bardzo rygorystyczny. Biorąc pod uwagę udział pyłu PM<sub>2,5</sub> w ogólnej masie pyłu zawieszonego PM<sub>10</sub>, oraz liczne występowanie obszarów znacznych przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu PM<sub>10</sub>, należy się spodziewać konieczności wdrożenia licznych planów naprawczych ze względu na pył drobnego PM<sub>2,5</sub> w wielu polskich miastach.

Ze względu na niepełną serię pomiarową stężenia pyłu PM<sub>2,5</sub> (awaria pobornika pyłu), określenie rocznego oraz wartości średniej rocznej stężenia było niemożliwe. Na podstawie pomiarów z lat poprzednich oraz porównania wyników pomiarów z 6 miesięcy 2008 r. wynika, że udział frakcji do 2,5 µm w ogólnej masie pyłu do 10 µm nie uległ większym zmianom i wyniósł 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 emisji 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 diesla 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.

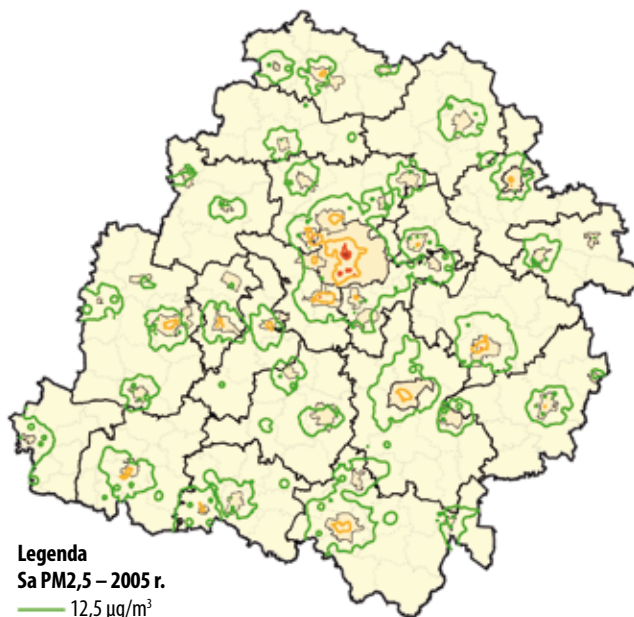
Należy się więc spodziewać, że ograniczenia w zakresie komunikacji będą jednym z istotnych elementów programów ochrony powietrza wdrażanych w przyszłości ze względu na wykryte przekroczenia poziomu dopuszczalnego pyłu drobnego w powietrzu.

Prekursorami pyłu PM<sub>2,5</sub> w powietrzu są następujące substancje emitowane do



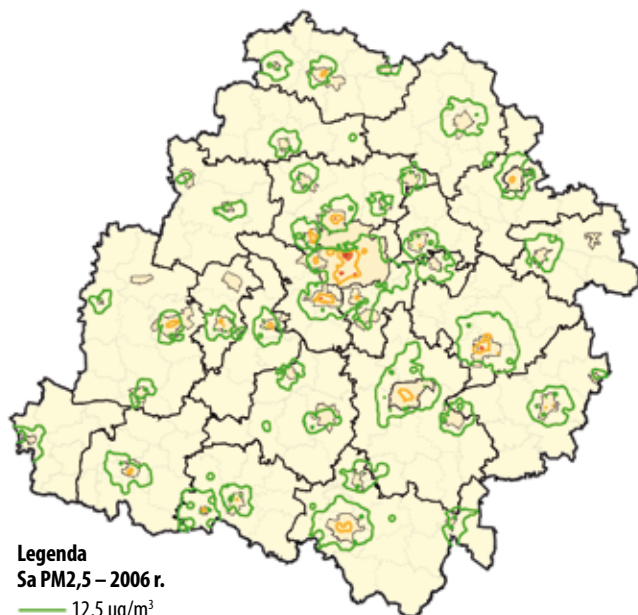
**Legenda**  
**Sa PM2,5 – 2004 r.**  
 12,5 µg/m<sup>3</sup>  
 17,5 µg/m<sup>3</sup>  
 25,0 µg/m<sup>3</sup>  
 30,0 µg/m<sup>3</sup>  
 miasta  
 granice powiatów  
 granice gmin

Mapa III.21. Rozkład poziomów imisji pyłu PM<sub>2,5</sub> w województwie łódzkim w 2004 r.



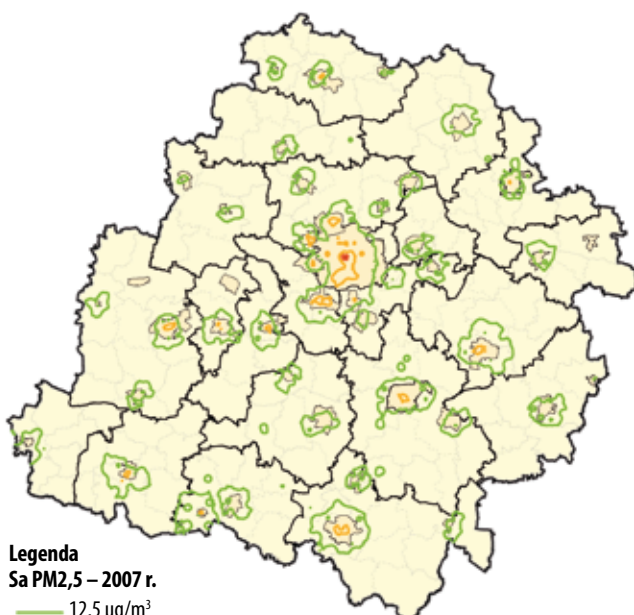
**Legenda**  
**Sa PM2,5 – 2005 r.**  
 12,5 µg/m<sup>3</sup>  
 17,5 µg/m<sup>3</sup>  
 25,0 µg/m<sup>3</sup>  
 30,0 µg/m<sup>3</sup>  
 miasta  
 granice powiatów  
 granice gmin

Mapa III.22. Rozkład poziomów imisji pyłu PM<sub>2,5</sub> w województwie łódzkim w 2005 r.



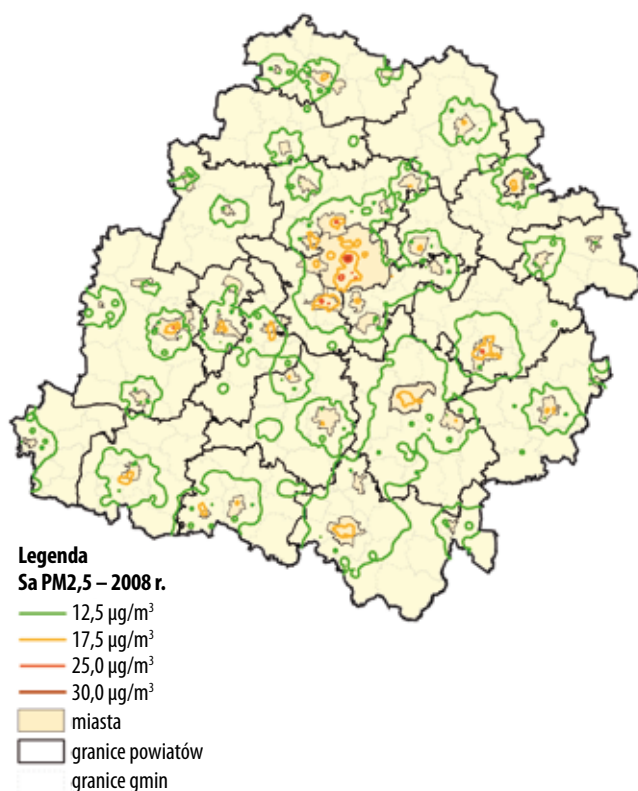
**Legenda**  
**Sa PM2,5 – 2006 r.**  
 12,5 µg/m<sup>3</sup>  
 17,5 µg/m<sup>3</sup>  
 25,0 µg/m<sup>3</sup>  
 30,0 µg/m<sup>3</sup>  
 miasta  
 granice powiatów  
 granice gmin

Mapa III.23. Rozkład poziomów imisji pyłu PM<sub>2,5</sub> w województwie łódzkim w 2006 r.



**Legenda**  
**Sa PM2,5 – 2007 r.**  
 12,5 µg/m<sup>3</sup>  
 17,5 µg/m<sup>3</sup>  
 25,0 µg/m<sup>3</sup>  
 30,0 µg/m<sup>3</sup>  
 miasta  
 granice powiatów  
 granice gmin

Mapa III.24. Rozkład poziomów imisji pyłu PM<sub>2,5</sub> w województwie łódzkim w 2007 r.



Mapa III.25. Rozkład poziomów imisji pyłu PM<sub>2,5</sub> w województwie łódzkim w 2008 r.

atmosfery z wielu różnych źródeł: dwutlenek siarki, dwutlenek azotu, amoniak, nie-metalowe lotne związki organiczne.

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

W ramach prac przygotowawczych do wstępnej oceny jakości powietrza w województwie łódzkim ze względu na pył PM<sub>2,5</sub> 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 informacji o terenie, zapisane w systemach GIS. Wyniki obliczeń dla poszczególnych 5 lat z okresu 2004–2008 przedstawiają mapy III.2.1 – III.2.5.

Z przeglądu wyników obliczeń poziomu imisji pyłu PM<sub>2,5</sub> w latach 2004–2008 wynika, że wielkość i liczba obszarów przekro-

czeń poziomu 25 µg/m<sup>3</sup> malała z roku na rok. Znacznie obniżony poziom imisji pyłu drobnego w latach 2007–2008 spowodowany był, podobnie jak w przypadku pyłu PM<sub>10</sub>, występowaniem wyjątkowo wysokiej temperatury w miesiącach zimowych.

Największe obszary przekroczeń poziomu określonego w Dyrektywie CAFE, jako poziom dopuszczalny, występowały w Aglomeracji Łódzkiej oraz w Tomaszowie Mazowieckim i Piotrkowie Trybunalskim. W miastach tych wysoki poziom koncentracji pyłu występował przez co najmniej 3 lata w badanym pięcioleciu. W związku z powyższym we wstępnej ocenie jakości powietrza w województwie łódzkim dla pyłu PM<sub>2,5</sub> należy spodziewać się nadania klasy C (najmniej korzystnej), dla obszaru strefy oceny: Aglomeracja Łódzka oraz Strefa Łódzka (obszar województwa z wyłączeniem aglomeracji). Taki wynik klasyfikacji stref skutkować będzie w najbliższych latach koniecznością istotnej rozbudowy sieci pomiarów pyłu PM<sub>2,5</sub>, nie tylko w Aglomeracji Łódzkiej, ale także w Piotrkowie Trybunalskim i Tomaszowie Mazowieckim.

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.

## 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 2008 r. 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 strefy oceny. Są to obszary aglomeracji



o liczbie mieszkańców powyżej 250 tys., bądź obszary sąsiadujących ze sobą powiatów, nie wchodzących w skład aglomeracji, pogrupowanych według istotnych dla oceny jakości powietrza cech (podobnego poziomu emisji substancji w powietrzu, struktury emisji zanieczyszczeń do powietrza, wielkości i struktury przemysłu, zabudowy, itd.). Ustawodawca starał się więc, aby były to obszary jednorodne pod względem stanu jakości powietrza.

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 wykonanej w 2007 r. pięcioletniej oceny jakości powietrza w województwie łódzkim za lata 2002–2006 [13], 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.

Zgodnie z nowym brzmieniem ustawy Prawo ochrony środowiska, strefy oceny jakości powietrza określone zostały w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 06.03.2008 r. w sprawie stref, w których dokonuje się oceny jakości powietrza (Dz. U. z 2008 r. Nr 52, poz. 310). Podział obszarów województwa na strefy oceny jest różny w zależności od ocenianego zanieczyszczenia.

Jest to uzależnione od rodzaju substancji i charakterystyki przestrzennej zjawisk towarzyszących ich występowaniu. Ponadto strefy wydzielone, ze względu na ochronę zdrowia ludzi, różnią się od stref wyznaczonych 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 na prawach powiatów.

### 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 wojewoda ma obowiązek jej utrzymania.

Klasyfikacji stref dokonuje się kilkustopniowo, biorąc pod uwagę jakość powietrza na obszarach najwyższych stężeń w klasyfikowanej strefie. Pierwszym etapem 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 [11],

- 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 [11],
- 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, z 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 [11].

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 przyznano margines tolerancji (MT), to możliwe klasy jakości powietrza to: A (najłagodniejsza klasa, poziom stężenia  $< D^2$ ), B (poziom stężenia  $> D$ ), C (najgorsza, poziom stężenia  $> D + MT$ ). Powyższym klasom przyporządkowano różne działania wymagane (tabela III.15).[12]

<sup>2</sup> D – wartość 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)

Tabela III.15. Klasy stref i wymagane działania w zależności od poziomów stężeń zanieczyszczenia, uzyskanych w rocznej ocenie jakości powietrza, dla przypadków gdy jest określony margines tolerancji

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

\* z uwzględnieniem dozwolonych częstości przekroczeń określonych w RMS w sprawie dopuszczalnych poziomów

Tabela III.16. Klasy stref i wymagane działania w zależności od poziomów stężeń zanieczyszczenia, uzyskanych w rocznej ocenie jakości powietrza, dla przypadków

Poziom stężeń	Klasa strefy	Wymagane działania
nieprzekraczający wartości dopuszczalnej*	A	brak
powyżej wartości dopuszczalnej*	C	– określenie obszarów przekroczeń wartości dopuszczalnych – działania na rzecz poprawy jakości powietrza – opracowanie programu ochrony powietrza (POP)

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

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.16).

## Wyniki rocznej oceny jakości powietrza

W wyniku rocznej oceny jakości powietrza w 2008 r. wyznaczono mniejszą liczbę obszarów przekroczeń dopuszczalnych poziomów substancji w powietrzu niż w roku poprzednim.

W ocenie jakości powietrza za 2008 r. wykorzystano wyniki pomiarów z 44 stacji pomiarowych, w tym:

- pomiary ciągłe – na 9 stacjach automatycznych,
- pomiary dobowe – z 35 stacji pomiarów manualnych,
- miesięczne pomiary wskaźnikowe – metodą z pasywnym poborem próbek z 240 punktów pomiarowych.

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

Oprócz metod pomiarowych w ocenie rocznej wykorzystano wyniki matematycznego modelowania poziomu emisji poszczególnych substancji w powietrzu, przy użyciu 2 modeli, Calmet/Calpuff oraz modelu Camix. Wyniki modelowania zostały zweryfikowane względem wyników pomiarów.

W wyniku rocznej oceny jakości powietrza w województwie łódzkim w 2008 r. została określona konieczność realizacji programu ochrony powietrza ze względu na ochronę zdrowia dla 3 parametrów: pyłu zawieszonego PM10, benzo(a)pirenu w pyłe PM10 oraz dla ozonu.

Ze względu na przekroczenie 24 godzinnej wartości poziomu dopuszczalnego stężenia pyłu zawieszonego PM10 konieczne jest przeprowadzenie działań naprawczych w poszczególnych miastach 6 stref oceny w województwie:

- Aglomeracja Łódzka,
- Miasto na prawach powiatu Piotrków Trybunalski,
- Miasto na prawach powiatu Skierniewice,
- Strefa piotrkowsko-radomszczańska,
- Strefa sieradzko-wieluńska,
- Strefa skierniewicko-łowicka.

Ze względu na przekroczenie rocznej wartości poziomu dopuszczalnego stężenia pyłu zawieszonego PM10 w 2008 r. podobnie jak w roku poprzednim wyznaczono do działań naprawczych wyłącznie strefę piotrkowsko-radomszczańską (przekroczenie poziomu dopuszczalnego w Opocznie).

Po raz pierwszy w województwie łódzkim określono klasę C dla strefy aglomeracja łódzka, ze względu na przekroczenie poziomu docelowego benzo(a)pirenu w pyłe PM10. Modelowanie matematyczne wykazuje liczne obszary przekroczeń w wielu miastach pozostałych stref oceny, lecz udokumentowane pomiarowo zostały jedynie przekroczenia B(a)P w Aglomeracji Łódzkiej. W pozostałych strefach województwa łódzkiego nie były dotychczas prowadzone pomiary składu chemicznego pyłu PM10.



Ze względu na ochronę zdrowia zaliczono obszar całego województwa do klasy C. W ocenie, ze względu na ochronę roślin, stwierdzono przekroczenia celu długoterminowego i poziomu docelowego dla wskaźnika AOT40, na wszystkich stanowiskach pomiaru stężenia ozonu w województwie, w uśrednieniu z lat 2004–2008. [14]

Zestawienie klas wynikowych zostało podane oddzielnie z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych w celu ochrony roślin (tabela III.17), od wyników klasyfikacji z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych w celu ochrony zdrowia (tabela III.18).

Zidentyfikowane obszary przekroczeń celów długoterminowych oraz dopuszczalnych i docelowych poziomów substancji w powietrzu przedstawia tabela III.19, w podziale na strefy oceny.

Z poniższych obszarów przekroczeń część 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 wszystkie obszary przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu PM10 wskazane w rocznej ocenie jakości powietrza za 2008 r. były już wykazywane w ocenach rocznych za poprzednie 2 lata.

Zmniejszenie liczby obszarów przekroczeń poziomów dopuszczalnych pyłu PM10 w ostatnich 2 latach względem lat ubiegłych, wynika z warunków meteorologicznych panujących w okresie zimowym w latach 2007–2008. W obu latach zanotowano wyraźną poprawę stanu aerosanitarne go powietrza w województwie.

Tabela III.17. Wynikowe klasy stref dla poszczególnych zanieczyszczeń dla każdej strefy, uzyskane w OR dokonanej z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych w celu ochrony roślin

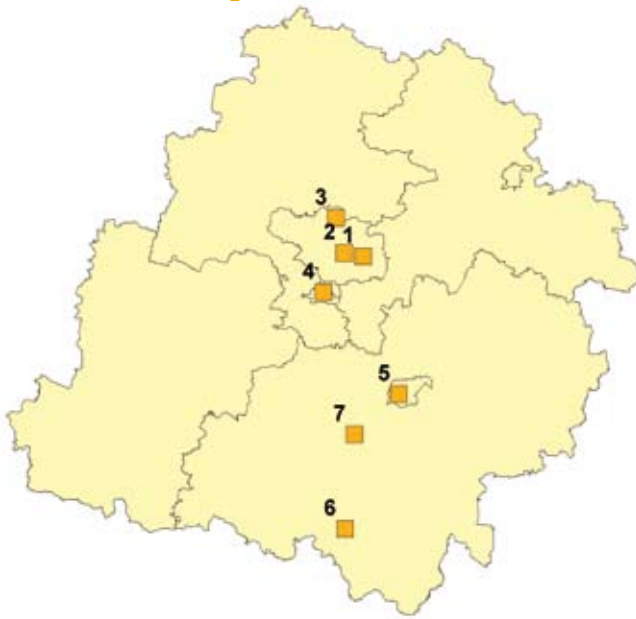
Lp.	Nazwa strefy	Kod strefy	Symbole klas wynikowych dla poszczególnych zanieczyszczeń dla obszaru całej strefy		
			SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	O <sub>3</sub>
1	2	3	4	5	6
1	strefa łęczycko-zgierska	PL.10.04.z.05	A	A	-
2	strefa piotrkowsko-radomszczańska	PL.10.05.z.06	A	A	-
3	strefa sieradzko-wieluńska	PL.10.06.z.05	A	A	-
4	strefa skierniewicko-łowicka	PL.10.07.z.05	A	A	-
5	strefa łódzka	PL.10.00.b.23	-	-	C

Tabela III.18. Wynikowe klasy stref dla poszczególnych zanieczyszczeń dla każdej strefy, uzyskane w ocenie rocznej (OR) dokonanej z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych w celu ochrony zdrowia

Lp.	Nazwa strefy	Kod strefy	Symbole klas wynikowych dla poszczególnych zanieczyszczeń dla obszaru całej strefy										
			SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	PM10	Pb	As	Ni	Cd	B(a)P	O <sub>3</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Agglomeracja Łódzka	PL.10.01.a.03	A	B	A	A	C	A	A	A	A	C	C
2	miasto Piotrków Trybunalski	PL.10.02.m.01	A	A	A	A	C	A	A	A	A	A	-
3	miasto Skierniewice	PL.10.03.m.01	A	A	A	A	C	A	A	A	A	A	-
4	strefa łęczycko-zgierska	PL.10.04.z.05	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	-
5	strefa piotrkowsko-radomszczańska	PL.10.05.z.06	A	A	A	A	C	A	A	A	A	A	-
6	strefa sieradzko-wieluńska	PL.10.06.z.05	A	A	A	A	C	A	A	A	A	A	-
7	strefa skierniewicko-łowicka	PL.10.07.z.05	A	A	A	A	C	A	A	A	A	A	-
8	strefa łódzka	PL.10.00.b.23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	C



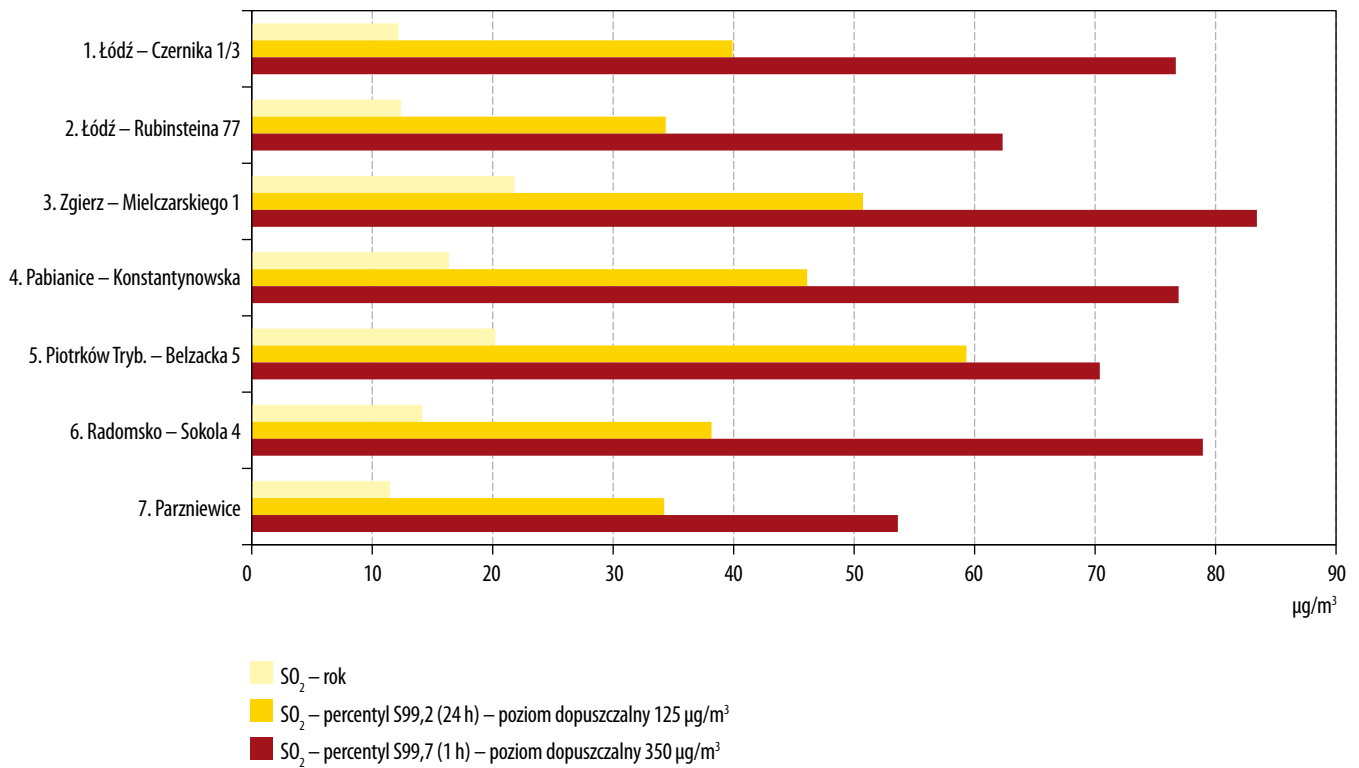
SO<sub>2</sub>



**Legenda**

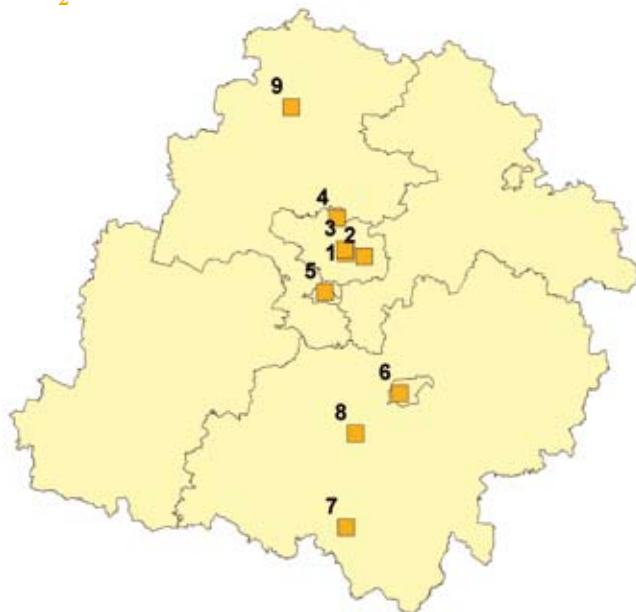
- stanowiska pomiaru SO<sub>2</sub> (1 h)
- strefy oceny

**Klasy stref (DWULENEK SIARKI)**  
■ Klasa A





# NO<sub>2</sub>

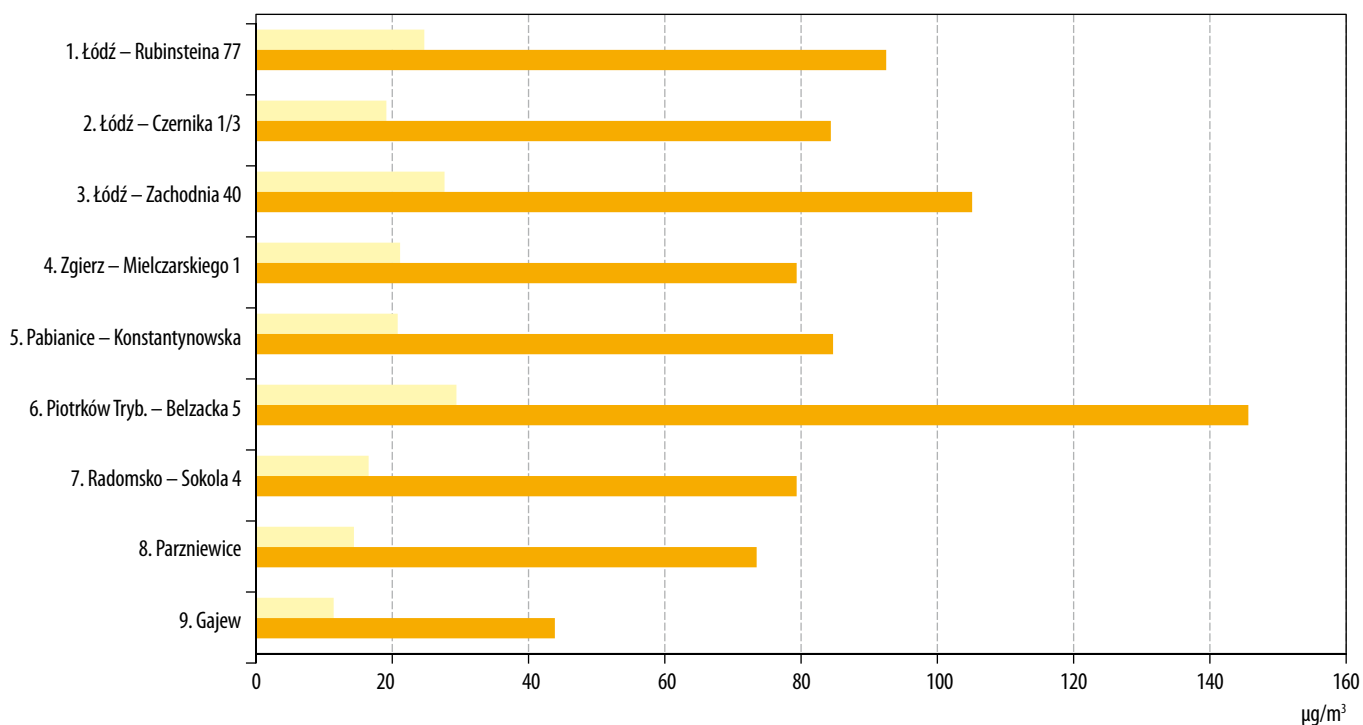


### Legenda

- stanowiska pomiaru NO<sub>2</sub> (1 h)
- strefy oceny

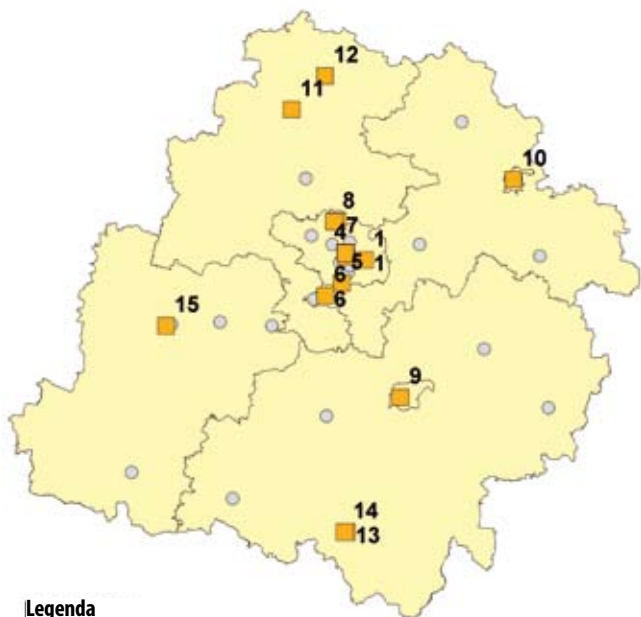
### Klasy stref (DWUTLENEK AZOTU)

- Klasa A
- Klasa B



- NO<sub>2</sub> (rok) – poziom dopuszczalny 44 µg/m<sup>3</sup>
- NO<sub>2</sub> percentyl S99,8 (1 h) – poziom dopuszczalny 220 µg/m<sup>3</sup>

## PM10



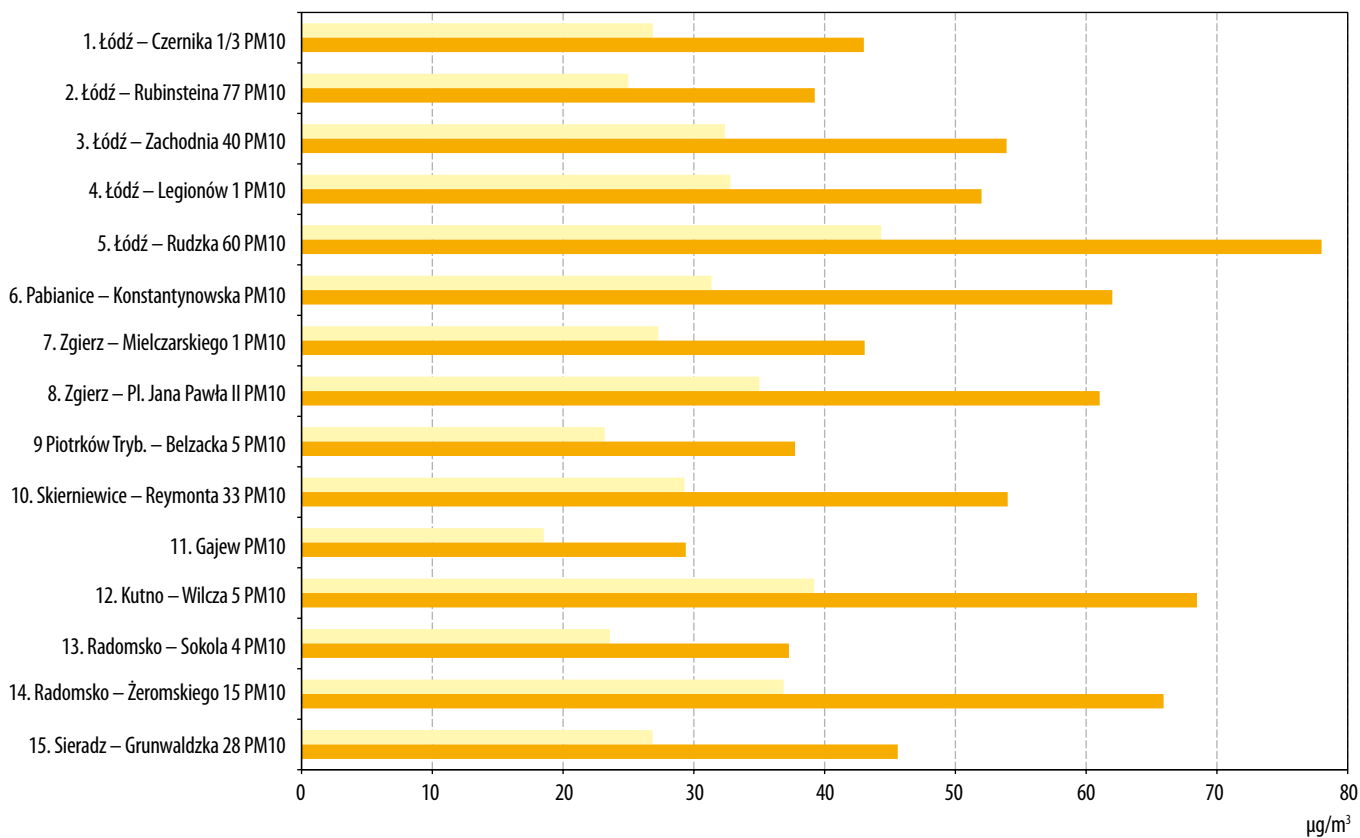
### Legenda

- stanowiska pomiaru PM10
- stanowiska pomiaru BS
- strefy oceny



### Klasy stref (PYŁ ZAWIESZONY PM10)

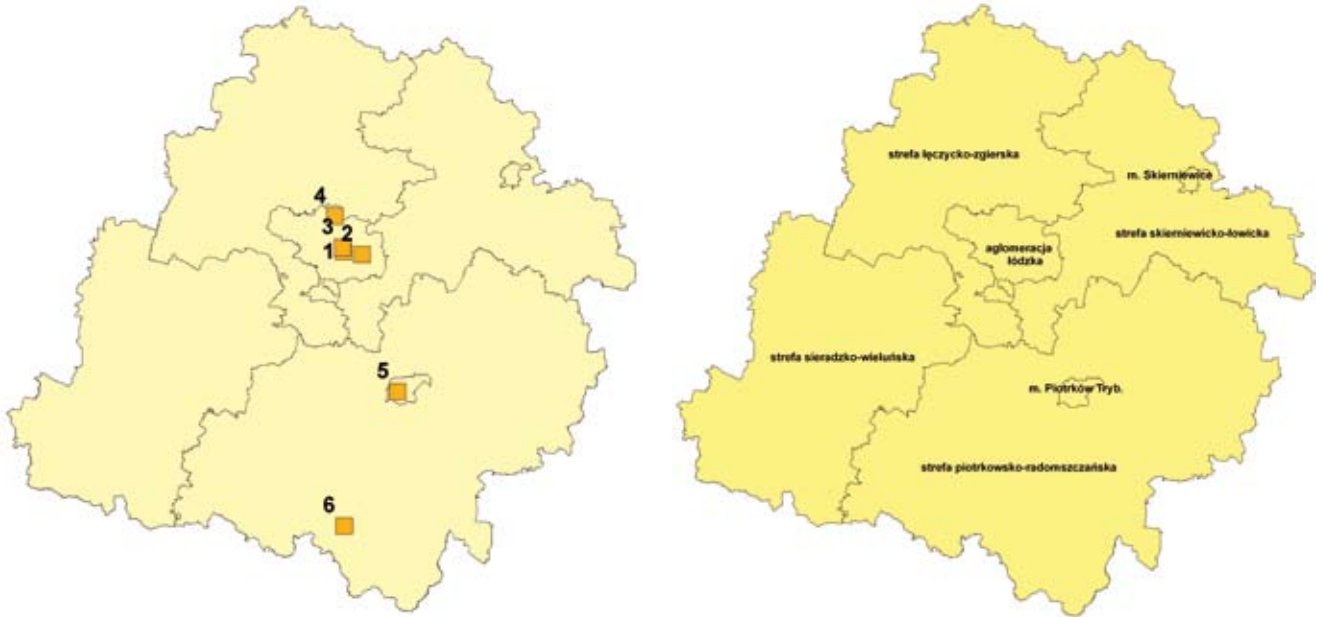
- Klasa A
- Klasa C



- PM10 (rok) – poziom dopuszczalny 40 µg/m³
- PM10 percentyl S90,4 (24 h) – poziom dopuszczalny 50 µg/m³

\* Wykres nie prezentuje wyników pomiarów stężenia pyłu mierzonego metodą *Black Smoke*

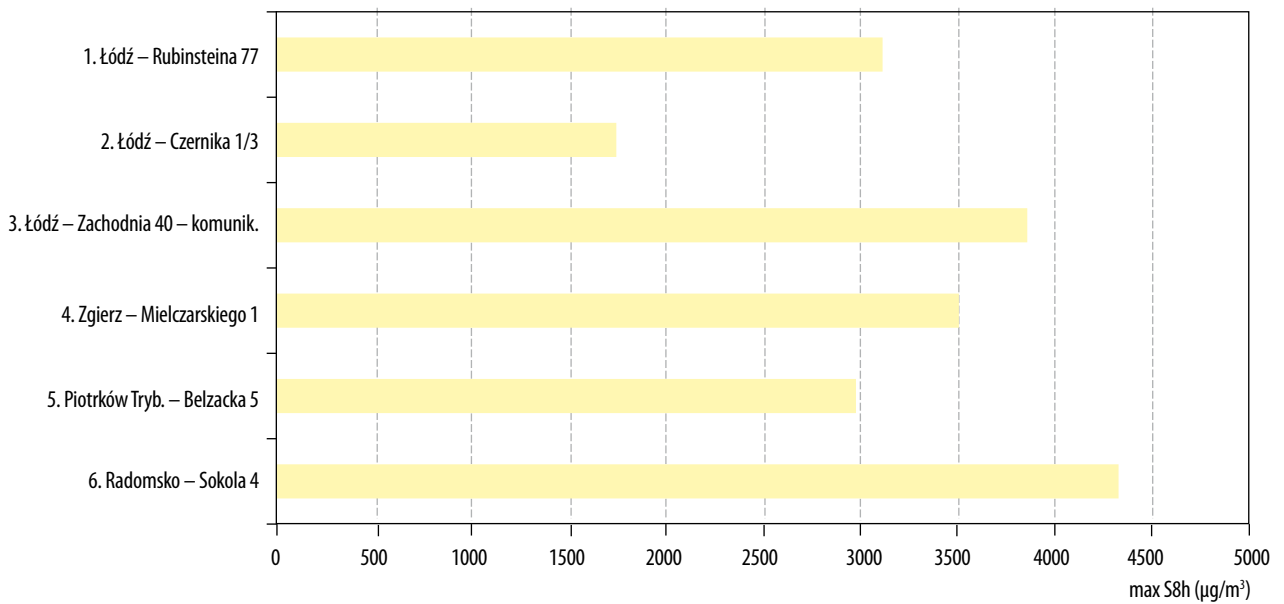
# CO



### Legenda

- stanowiska pomiaru CO
- strefy oceny

- Klasy stref (TLENEK WĘGLA)**
- Klasa A



max 8 godz. – poziom dopuszczalny 10 000 µg/m<sup>3</sup>



## benzen

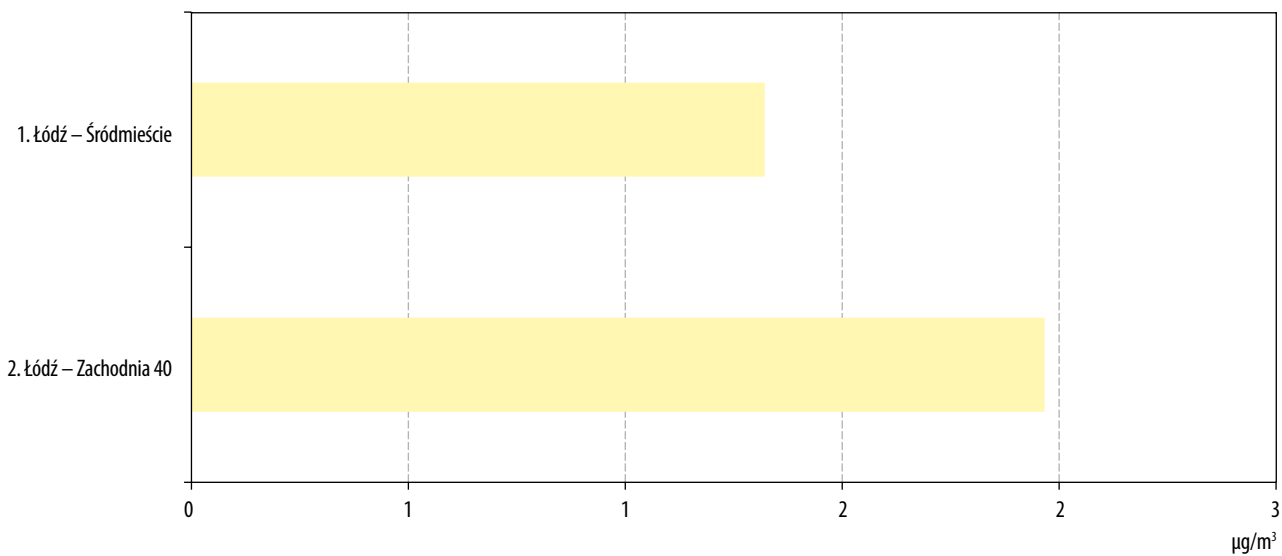


### Legenda

- stanowiska pomiaru benzenu
- strefy oceny

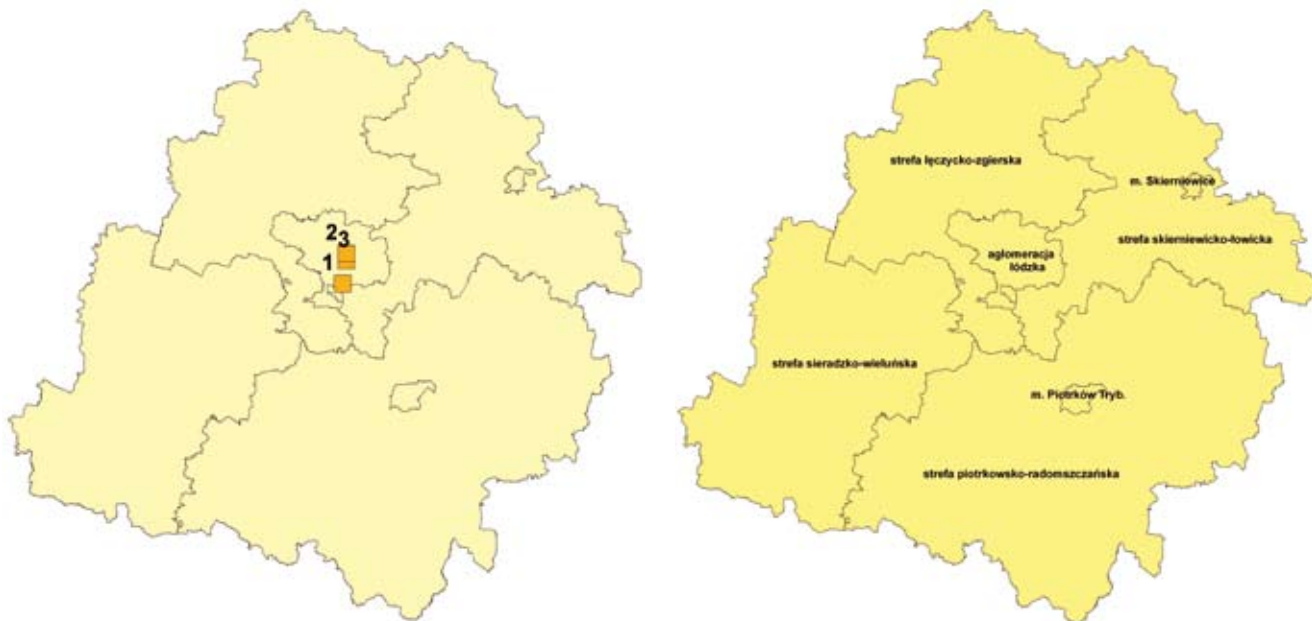
### Klasy stref (BENZEN)

- Klasa A



■ benzen (rok) – poziom dopuszczalny 5 µg/m<sup>3</sup>

# Pb

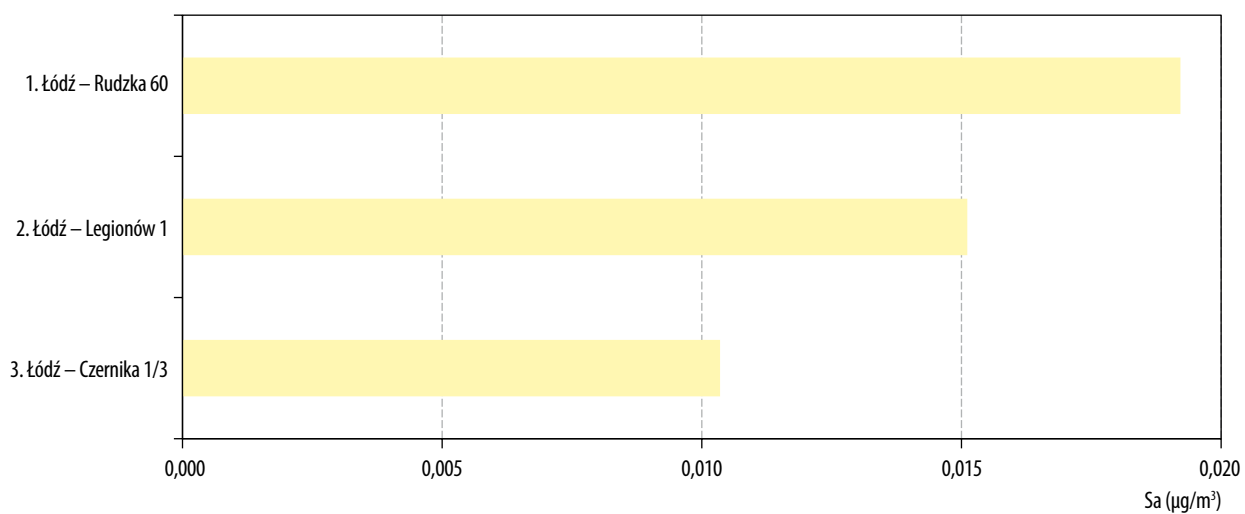


## Legenda

- stanowiska pomiaru Pb
- strefy oceny

## Klasy stref (OŁÓW)

- Klasa A



stężenia średnie roczne Pb w pyle PM10 – poziom dopuszczalny 0,5 µg/m³

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

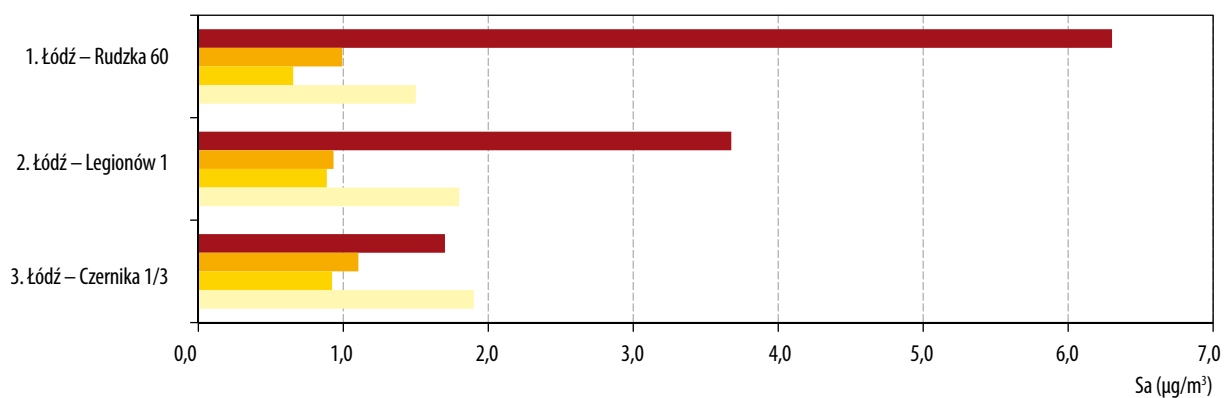


### Legenda

- stanowiska pomiaru As, Cd, Ni, B(a)P
- strefy oceny

### Klasy stref (BENZO(A)PIREN)

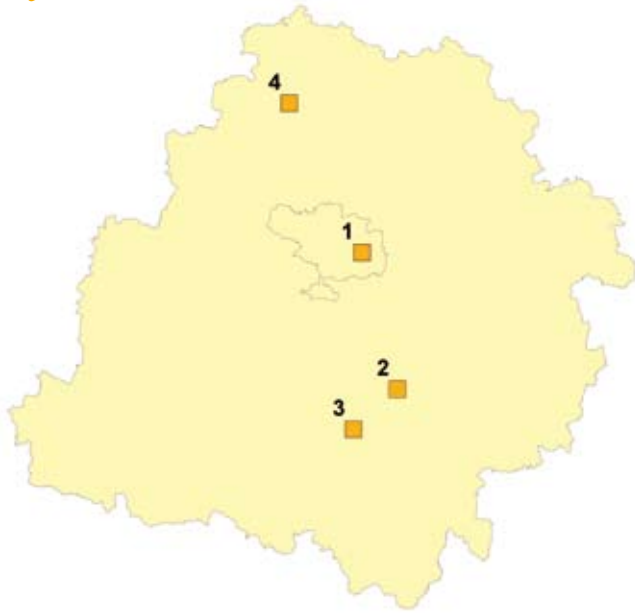
- Klasa A
- Klasa B



- B(a)P w pyłe PM10 – poziom docelowy 1 µg/m<sup>3</sup>
- Ni w pyłe PM10 – poziom docelowy 20 µg/m<sup>3</sup>
- Cd w pyłe PM10 – poziom docelowy 5 µg/m<sup>3</sup>
- As w pyłe PM10 – poziom docelowy 6 µg/m<sup>3</sup>



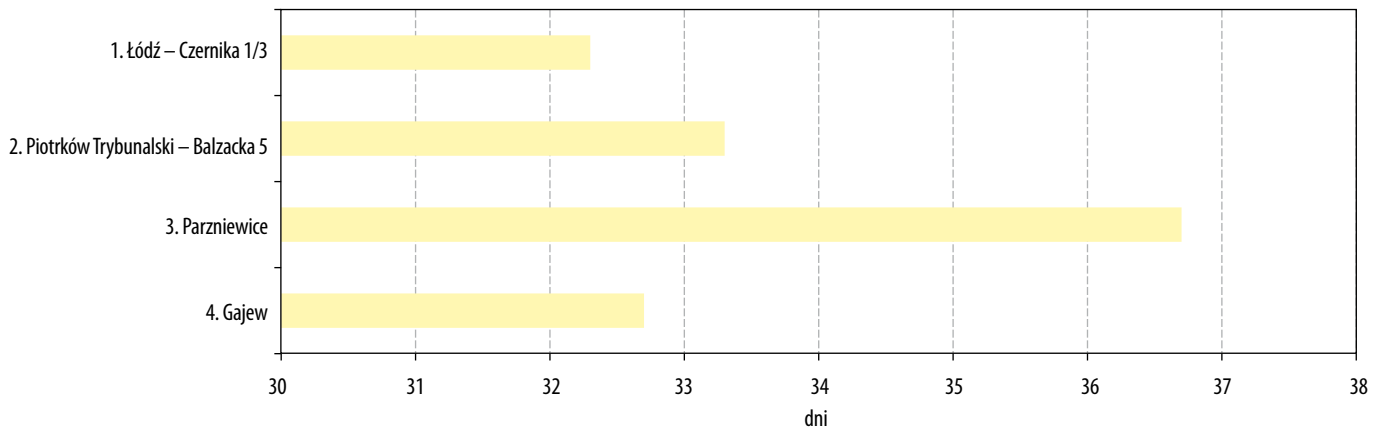
O<sub>3</sub>



**Legenda**

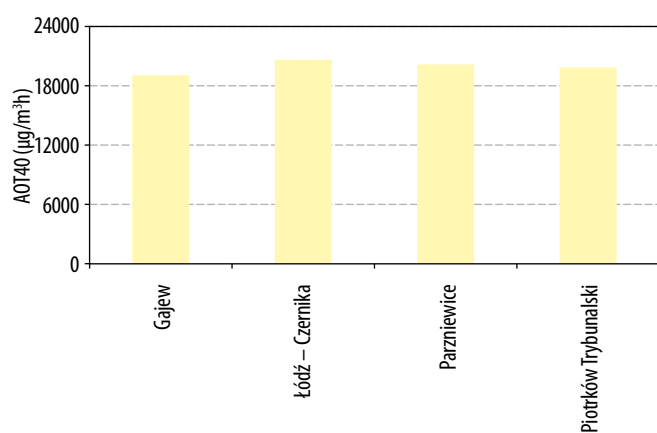
- stanowiska pomiaru O<sub>3</sub>
- strefy oceny

- Klasy stref (OZON)**
- Klasa C

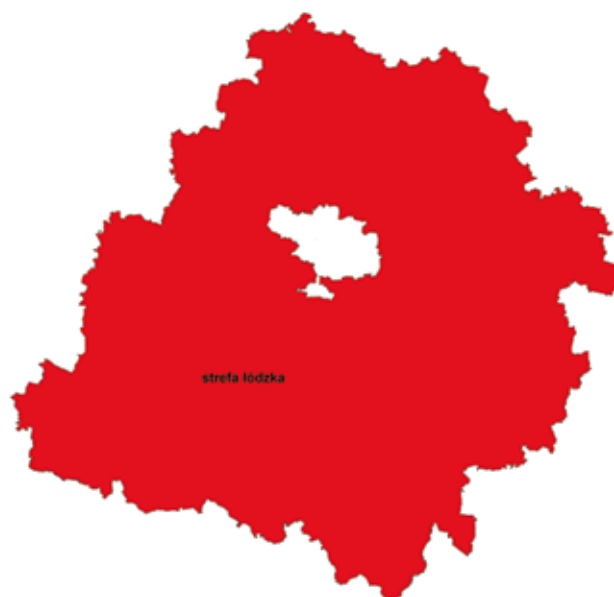


■ liczba dnia z przekroczeniem poziomu docelowego 120 µg/m³

## Ochrona roślin



Średnia wartość parametru AOT40 w latach 2004–2008  
– poziom docelowy 18 000 µg/m³ x h



Klasy stref (OZON)

Klasa C



Klasy stref (TLENKI AZOTU)

Klasa A



Klasy stref (DWUTLENEK SIARKI)

Klasa A

## Reakcje

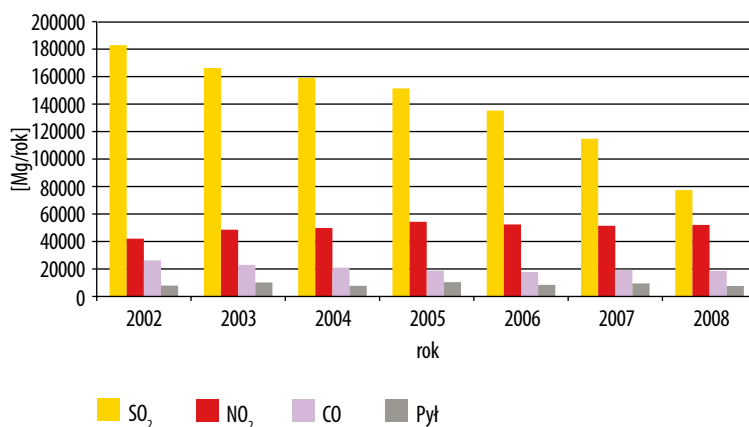
W ostatnich latach w województwie łódzkim systematycznie spada emisja ze źródeł punktowych dwutlenku siarki i tlenku węgla. W okresie 2002–2008 redukcja emisji wyniosła 57,7% dla  $\text{SO}_2$  i 29,2% dla CO. Jednocześnie wzrosła emisja tlenków azotu o 23,8%. Emisja pyłu nie wykazuje określonej tendencji. Decydujący wpływ na trendy emisji zanieczyszczeń ma główny emitent w województwie PGE Elektrownia Bełchatów S.A. Odpowiada ona za wzrost emisji  $\text{NO}_2$  w województwie. Spadki emisji  $\text{SO}_2$  i CO w regionie są odzwierciedleniem corocznych redukcji emisji w elektrowni. Suma emisji  $\text{SO}_2$  z pozostałych zakładów w województwie wzrosła w omawianym okresie o 85,3%.

PGE Elektrownia Bełchatów S.A. posiada 12 bloków energetycznych z czego 10 posiada własne instalacje odsiarczania. W okresie zobrazowanym wykresem uruchomiono dwie instalacje odsiarczania technologią mokrą wapienno-gipsową w 2003 r. i dwie kolejne w roku 2007. Duża redukcja w roku 2008 spowodowana jest odłączeniem jednego z bloków i optymalnym wykorzystaniem istniejącego systemu odsiarczania.

Dużą redukcję emisji  $\text{SO}_2$  i pyłu w 2008 r. odnotował również Dalkia S.A. Zmniejszenie emisji  $\text{SO}_2$  uzyskano głównie poprzez zmianę paliwa na węgiel niskozasiarczony. Do redukcji przyczyniła się również uruchomiona w EC-4 w grudniu 2007 roku instalacja odsiarczania pólucha wyposażona w filtr tkaninowy obsługująca dwa kotły.

Zakładami, które odnotowały w ostatnim roku dużą redukcję emisji zanieczyszczeń do powietrza są również Cukrownia „Leśmierz” i Cementownia „WARTA” S.A. Redukcja w cukrowni spowodowana była drastycznym spadkiem produkcji. Cementownia uzyskała redukcję poprzez spadek produkcji i nowe odpylacze.

Emisja liniowa w odróżnieniu do emisji punktowej wykazuje wyraźną tendencję wzrostową. Wiąże się to z intensyfikacją ruchu samochodowego. Wpływają na to również czynniki tj. wzrost liczby zarejestrowanych samochodów, wzrost udziału pojaz-



Rys. III.14. Emisja  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ , CO i pyłu ze źródeł punktowych w województwie łódzkim w latach 2002–2008 (źródło: Urząd Marszałkowski w Łodzi)

dów osobowych i ciężarowych w wieku 11 lat i starszych.

Program Ochrony Powietrza dla aglomeracji łódzkiej określił działania naprawcze w celu zredukowania emisji liniowej.

Dotychczas zrealizowano:

- wykonanie pomiarów natężenia ruchu na głównych ciągach miasta Zgierza, naprawa zniszczonych nawierzchni dróg na terenie m. Zgierza na drogach powiatowych o pow. 14 479 m<sup>2</sup> oraz remont kapitalny odcinka drogi nr 5158;
- w mieście Pabianice omiatanie w celu oczyszczenia powierzchni 120 km dróg, wymiana 1600 m<sup>2</sup> nowej nawierzchni dróg gminnych oraz przebudowa ul. Rypułtowskiej;
- w mieście Łodzi wprowadzenie zakazu wjazdu samochodów ciężarowych o dopuszczalnej masie całkowitej powyżej 3,5 ton na 15 ulicach, wprowadzenie stref ograniczonej prędkości na 8 osiedlach i 27 odcinkach ulic oraz 5 ulicach na całej ich długości, ograniczenie ruchu samochodów ciężarowych na 24 ulicach, budowa obszarowego systemu sterowania ruchem na terenie śródmiejskiej części miasta, utwardzenie nawierzchni gruntowych metodą stabilizacji gruntu cementem z warstwą dywanika asfaltowego na 13 ulicach, ułożenie tzw. nakładek asfaltowych na powierzchni 90 tys. m<sup>2</sup>, zakup 69 autobusów z silnikami EURO III, spełniających normy w zakresie emisji spalin, wykonanie



4 odcinków ulic, modernizacja sygnalizacji świetlnej na skrzyżowaniu ulic Maratońska – Retkińska, modernizacja części głównych ciągów komunikacyjnych, remont torów tramwajowych w Al. Mickiewicza, wykonanie projektów technicznych przebudowy odcinków Al. Włóknarzy, ul. Pomorskiej i ul. Kilińskiego. (źródło Urząd Marszałkowski [15])

Emisja powierzchniowa skumulowana w okresie grzewczym uzależniona jest od warunków temperaturowych. Potrzebę ogrzewania budynków zmniejszają ostatnio łagodne zimy. Ogromny wpływ na emisję powierzchniową ma rodzaj stosowanego paliwa. Spalane często w domowych piecach odpady, w tym szczególnie plastiki powodują znaczące pogorszenie jakości powietrza w nieucieplonych obszarach zabudowy.

Dotychczas zrealizowane działania w celu redukcji emisji powierzchniowej w aglomeracji łódzkiej:

- termomodernizacja 200 budynków w mieście Zgierz i Pabianice;
- wymiana węglowego źródła ciepła na inne w 10 budynkach w Pabianicach;
- opracowanie „Koncepcji ucieplnienia centrum Łodzi”;
- zlikwidowanie w Łodzi 374 źródeł opalanych węglem kamiennym i podłączenie do sieci ciepłej;
- termomodernizacja 39 budynków użyteczności publicznej i prywatnych, oraz budynków: Rzymskokatolickiego Cmentarza p.w. Św. Wojciecha w Łodzi, G.S. „Samopomoc Chłopska” w Łodzi, Poleskiej Spółdzielni Spożywców w Łodzi (wraz z wymianą kotłowni z węglowej na gazową), Wojewódzkiego Szpitala Specjalistycznego im. M. Kopernika w Łodzi;
- zakup 80 transformatorów przez Łódzki Zakład Energetyczny;
- oddano do użytku instalacje rekuperacji ciepła z powietrza wentylacyjnego w budynku biurowym w Łodzi oraz instalacje do odzysku ciepła z gorących ścieków w farbiarni dzianin przy ul. Traktorowej w Łodzi;
- zainstalowanie pomp ciepła dla 3 budynków;

- wykonanie instalacji solarnych na budynkach mieszkalnych, budynkach służby zdrowia i na dachu budynku Towarzystwa Salezjańskiego w Łodzi o łącznej powierzchni powyżej 772 m<sup>2</sup>. (źródło Urząd Marszałkowski [15])

### **Programy ochrony powietrza – narzędzie służące zarządzaniu jakością powietrza**

Jednym z głównych wyzwań dnia dzisiejszego jest polepszenie warunków życia społeczeństw poprzez działania doprowadzające jakość środowiska do stanu, który nie wywoływałby negatywnych skutków zdrowotnych oraz w sytuacji ciągle rosnących potrzeb żywieniowych nie stanowił czynnika pogarszającego jakość żywności i zmniejszenie plonów.

W celu poprawy jakości powietrza na obszarach wymagających takich działań stosuje się system zarządzania jakością powietrza opierający się na kombinacji metod modelowania i monitoringu. Pozwala to zarówno na ocenę aktualnego stanu jakości powietrza jak i jego prognozowanie, dając podstawę do opracowania konstruktywnych programów naprawczych ochrony powietrza.

Od dnia 1 stycznia 2008 r. organem właściwym do określania programów ochrony powietrza na mocy art. 91 ust. 3 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 roku Prawo ochrony środowiska jest Sejmik Województwa. Jest to zadanie rządowe.

Podstawą do sporządzenia programów są wyniki klasyfikacji stref dokonane przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w ramach rocznych ocen jakości powietrza.

Ocena za rok 2008 wykazała, że w woj. łódzkim na ponadnormatywne stężenia pyłu zawieszonego PM<sub>10</sub> narażonych jest 377,7 tys. osób zamieszkujących obszar o łącznej powierzchni 58,8 km<sup>2</sup>. Skutki przekroczeń poziomów dopuszczalnych pyłu PM<sub>10</sub>, a więc zwiększona zapadalność na choroby układu oddechowego, krążenia oraz schorzeń o podłożu immunologicznym dotyczą zwłaszcza mieszkańców dziel-

nic śródmiejskich większości miast woj. łódzkiego ze zwartą zabudową ulic o dużym natężeniu ruchu komunikacyjnego. Wykorzystywany do ogrzewania budynków węgiel spalany w niskosprawnych kotłach lub paleniskach domowych jest główną przyczyną ponadnormatywnych stężeń pyłu PM10, na które narażona jest także ludność osiedli domków jednorodzinnych wykorzystujących w celach grzewczych paliwa stałe.

Pomiary prowadzone w ramach wojewódzkiego monitoringu jakości powietrza wykazały również przekroczenia ozonu i benzo(a)pirenu.

Wykaz stref sklasyfikowanych do programów ochrony powietrza na podstawie wyników pomiarów w roku 2008, lokalizację i wielkość powierzchni obszarów przekroczeń, liczbę ludności narażonej na ponadnormatywne oddziaływanie wymieniono w tabeli III.20.

Tabela III.20. Strefy wskazane do programów ochrony powietrza na podstawie pomiarów w roku 2008

Lp.	Nazwa strefy z klasą C	Kod strefy	Obszar przekroczeń	Powierzchnia przekroczeń km <sup>2</sup>	Liczba ludności obszarów przekroczeń tys.
Strefy z przekroczeniami dopuszczalnych stężeń pyłu zawieszonego PM10					
1	Aglomeracja łódzka	PL.10.01.a.03	Łódź,	33,1	264,2
			Pabianice	7,3	47,5
			Zgierz	4,2	16
2	m. Piotrków Trybunalski	PL.10.02.m.01	Piotrków Trybunalski	4,5	22,5
3	m. Skierniewice	PL.10.03.m.01	Skierniewice	0,7	3,5
4	Piotrkowsko-radomszczańska	PL.10.05.z.06	Radomsko,	1,4	4,5
			Opoczno	0,5	1
5	sieradzko-wieluńska	PL.10.06.z.05	Sieradz,	2,9	10
			Zduńska Wola	0,3	2
6	Skierniewicko-łowicka	PL.10.07.a.05	Rawa Mazowiecka,	3	4
			Brzeziny	0,5	2,5
Strefy z przekroczeniami poziomów docelowych ozonu					
7	łódzka	PL.10.00.b.23	Obszar województwa, z wyjątkiem aglomeracji	17708	1633,4
8	aglomeracja łódzka	PL.10.01.a.03	Łódź, Pabianice, Zgierz, Konstantynów Łódzki, Aleksandrów Łódzki	409	924,5
Strefy z przekroczeniami poziomów docelowych benzo(a)pirenu					
1	aglomeracja łódzka		Łódź, Pabianice i Zgierz	273,2	728,8

Tabela III.21. Wykaz Dzienników Urzędowych Województwa Łódzkiego, w których ogłoszono programy ochrony powietrza

Lp	Nr Dziennika Urzędowego	Rodzaj aktu prawa miejscowego / Dz. Urzędowy Woj. Łódzkiego	Nazwa i kod strefy	Obszar przekroczeń
1	2	3	4	5
1	Dz. Urz. Nr 101, poz. 1004 z 11.04.2005 r.	Rozporządzenie Nr 3 /2005 Wojewody łódzkiego z 1 kwietnia 2005 r.	Aglomeracja łódzka Kod: PL.10.01.a.03	Aglomeracja łódzka: Łódź, Pabianice, Zgierz
2	Dz. Urz. woj. łódzkiego, Nr 103, poz. 923 z 14.04.2007 r.	Rozporządzenie Nr 7/2007 Wojewody łódzkiego z 5 kwietnia 2007 r.	m. Piotrków Trybunalski PL.10.02.m.01	m. Piotrków Trybunalski
3	Dz. Urz. Nr 106, poz.1052 z dnia 27 kwietnia 2009 r.	Uchwała Nr XXXVII/1014/09 Sejmiku Województwa z 26 lutego 2009 r.	Piotrkowsko-radomszczańska Kod: PL.10.05.z.06	Radomsko – powiat radomszczański
4	Dz. Urz. Nr 106, poz.1053 z dnia 27 kwietnia 2009 r.	Uchwała Nr XXXVII/1015/09 Sejmiku Województwa z 26 lutego 2009 r.	sieradzko-wieluńska kod: PL.10.06.z.05	Zduńska Wola – powiat zduńskowski
5	Dz. Urz. Nr 106, poz.1054 z dnia 27 kwietnia 2009 r.	Uchwała Nr XXXVII/1016/09 Sejmiku Województwa z 26 lutego 2009 r.	sieradzko-wieluńska kod: PL.10.06.z.05	Sieradz – powiat sieradzki
6	Dz. Urz. Nr 167, poz.1551 z dnia 18 czerwca 2009 r.	Uchwała Nr XXXVII/1115/09 Sejmiku Województwa z 12 maja 2009 r.	m. Skierniewice PL.10.03.m.01	m. Skierniewice
7	Dz. Urz. Nr 167, poz.1552 z dnia 18 czerwca 2009 r.	Uchwała Nr XL/1116/09 Sejmiku Województwa z 12 maja 2009 r.	skierniewicko-łowicka kod: PL.10.07.z.05	Brzeziny
8		Uchwała Nr XXXVII/1247/09 Sejmiku Województwa z 25 sierpnia 2009 r.	sieradzko-wieluńska kod: PL.10.06.z.05	Wieluń

Programy ochrony powietrza są aktami prawa miejscowego (art. 84 ustawy Prawo ochrony środowiska). Do roku 2008 wydawane były w drodze rozporządzenia Wojewody Łódzkiego, a od 1 stycznia 2008 r. uchwałami Sejmiku Województwa Łódzkiego.

Tabela III.21 przedstawia wykaz Dzienników Urzędowych Województwa Łódzkiego, w których ogłoszono programy ochrony powietrza.

Wymienione wyżej programy zostały określone ze względu na przekroczenia poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10, za wyjątkiem aglomeracji łódzkiej, gdzie dodatkowo ustalono program ochrony powietrza w celu ograniczenia ponadnormatywnych stężeń dwutlenku azotu pochodzącego ze wzmożonego ruchu komunikacyjnego na terenie Łodzi, Pabianic i Zgierza.

Z powodu ponadnormatywnych stężeń pyłu zawieszonego PM10 przygotowywane są kolejne programy ochrony powietrza dla obszarów przekroczeń zlokalizowanych w miastach: Tomaszów Mazowiecki, Kutno, Opoczno i Rawa Mazowiecka, także z uwagi na przekroczenia ozonu i benz(a)pirenu w aglomeracji łódzkiej.

Realizacja działań naprawczych programów skierowana jest do samorządów gminnych, ponieważ gmina na podstawie ustawy o samorządzie gminnym jest odpowiedzialna za politykę energetyczną gminy i zaopatrzenie mieszkańców w ciepło, paliwa gazowe i energię elektryczną.

Z uwagi na charakter działań naprawczych wymagających rozbudowy systemów ciepłowniczych i gazowych, termomodernizacji budynków i wyposażeniu ich w przyłącza ciepłownicze lub gazowe oraz nowe urządzenia grzewcze, realizacja programu uwarunkowana czynnikami finansowymi i społecznymi nie rokuje szybkiej realizacji programów. Termin osiągnięcia celu programu, tj. poziomów dopuszczalnych pyłu zawieszonego PM10 dla większości programów ustalono na rok 2016.

W związku z przepisami art. 23 Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/50/WE z dnia 21 maja 2008 roku

w sprawie jakości i czystszej powietrza dla Europy (CAFE) umożliwiającymi państwom członkowskim ubieganie się o przesunięcie terminów stosowania standardów w zakresie pyłu zawieszonego PM10 z dnia 1 stycznia 2005 r. (tj. pierwotnego terminu osiągnięcia poziomów stężeń dopuszczalnych) do dnia 11 czerwca 2011 roku, Marszałek Województwa Łódzkiego wystosował do Komisji Europejskiej powiadomienia derogacyjne dla wszystkich obszarów przekroczeń dopuszczalnego stężenia pyłu zawieszonego PM10. Pozytywna opinia wniosków ocenianych pod kątem spełnienia warunków derogacji będzie podstawą do odroczenia terminu stosowania standardu.

*Opracowanie: Jadwiga Filarska Młostoń*  
Urząd Marszałkowski w Łodzi  
Departament Rolnictwa  
i Ochrony Środowiska  
Wydział Infrastruktury Środowiskowej

## Literatura

1. Krajowe Centrum Inwentaryzacji Emisji, <http://emissions.ios.edu.pl/kcie/>
2. GUS – Rocznik Statystyczny Województwa Łódzkiego, Łódź 2008 r.
3. Biuro Studiów i Pomiarów Proekologicznych EKOMETRIA Sp. z o.o. – Modelowanie matematyczne emisji zanieczyszczeń.
4. Grochowicz E., Korytkowski J.: Ochrona powietrza, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1996.
5. Definicje pojęć z zakresu ochrony środowiska, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 1993.
6. Air Quality Guidelines – Second Edition, Chapter 7.3 Particulate Matter, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark, 2000.
7. Health risk of particulate matter from long-range transboundary air pollution, Draft 5, WHO, European Centre for Environment and Health, Bonn Office, 2005.
8. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 03.03.2008 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2008 r. Nr 47, poz. 281).
9. GEMS/AIR Methodology Review Handbook Series, Volume 3: Measurement of Suspen-



- 
- ded Particulate Matter in Ambient Air, UNEP and WHO 1994.
10. Roczna ocena jakości powietrza w województwie łódzkim w 2008 r., WIOŚ, Łódź 2009.
  11. Wskazówki do określania nowego układu stref na potrzeby pomiarów, ocen i zarządzania jakością powietrza, wykonania oceny wstępnej jakości powietrza pod kątem zawartości arsenu, kadmu, niklu i benzo(a)pirenu w pyłe PM10 oraz dostosowania systemu oceny do wymagań dyrektywy 2004/107/WE, GIOŚ, Warszawa 2006.
  12. G. Mitosek, i inni, Wskazówki do pierwszej rocznej oceny jakości powietrza, Warszawa 2003.
  13. Pięcioletnia ocena jakości powietrza w województwie łódzkim w latach 2002–2006, WIOŚ, Łódź 2007.
  14. Roczna ocena jakości powietrza w województwie łódzkim w 2008 r., WIOŚ, Łódź 2009.
  15. Program Ochrony Środowiska Województwa Łódzkiego na lata 2008–2011; Biuro Planowania Przestrzennego Województwa Łódzkiego.

