



3

ROZDZIAŁ

89 3 POWIETRZE

89 Wstęp

94 3.1 PRESJE

94 3.1.1 Emisja punktowa

100 3.1.2 Emisja liniowa

102 3.1.3 Emisja powierzchniowa

104 3.1.4 Emisja z rolnictwa

107 3.2 STAN

107 3.2.1 Imisja zanieczyszczeń gazowych

116 3.2.2 Imisja zanieczyszczeń pyłowych

119 3.2.3 Ocena imisji pyłu zawieszonego PM10

126 3.2.4 Ocena imisji pyłu zawieszonego PM2,5

128 3.2.5 Ocena jakości powietrza

132 3.2.6 Chemizm opadów atmosferycznych i depozycja zanieczyszczeń do podłoża

140 3.3 REAKCJE

POWIETRZE

Wstęp

Jakość powietrza należy do głównych działań tematycznych Państwowego Monitoringu Środowiska, ponieważ wpływa bezpośrednio na jakość życia ludzi.

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

Ocena jakości powietrza realizowana jest w oparciu o wojewódzkie systemy oceny jakości powietrza, nadzorowane przez wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska. Wszelkie działania w ramach systemu oceny jakości powietrza prowadzone są w podziale na bloki: presja, stan, reakcja.

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

Główną metodą określenia stanu jakości powietrza są pomiary emisji zanieczyszczeń powietrza. System pomiarowy, stosowany w województwie łódzkim, można podzielić na 3 części:

- sieć pomiarów automatycznych (ciągłych)
- sieć pomiarów manualnych (dobowych)
- sieć pomiarów pasywnych (miesięcznych).

Poszczególne sieci różnią się metodami pomiaru, a co za tym idzie dokładnością i częstotliwością uzyskiwanych wyników. Poszczególne metody monitoringu jakości powietrza o różnej intensywności przeznaczone są do oceny jakości powietrza na obszarach o różnym stopniu zagrożenia zdrowia ludności oraz stanu środowiska.

Na podstawie wyników pomiarów, wspartych matematycznym modelowaniem jakości powietrza, wykonywane są roczne oraz pięcioletnie oceny jakości powietrza.

Reakcją na wyniki rocznych ocen jakości powietrza są tworzone przez zarządy województw programy ochrony powietrza, w których zapisane są

obowiązki władz lokalnych w zakresie inwestycji i działań organizacyjnych, mających na celu obniżenie poziomu substancji w powietrzu atmosferycznym do poziomów określonych w stosownych przepisach.

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

- dyrektywa 2008/50/WE, dyrektywa CAFE - dyrektywa 2008/50/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystszej powietrza dla Europy (Dz. Urz. UE L. 152 z 11.06.2008, str.1),
- ustawa z 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (tekst jednolity Dz.U. z 2008 r. nr 25, poz. 150 z późn. zmianami),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z 13 września 2012 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz.U. z 2012 r. nr 0, poz. 1032),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. z 2012 r. nr 0, poz. 1031),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z 2 sierpnia 2012 r. w sprawie stref, w których dokonuje się oceny jakości powietrza (Dz.U. z 2012 r. nr 0, poz. 914),
- ustawa z 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz.U. z 2008 r. nr 199, poz. 1227),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z 11 września 2012 r. w sprawie programów ochrony powietrza oraz planów działań krótkoterminowych (Dz.U. z 2012 r. nr 0, poz. 1028),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z 10 września 2012 r. w sprawie zakresu i sposobu przekazywania informacji dotyczących zanieczyszczenia powietrza (Dz.U. z 2012 r. nr 0 poz. 1034),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z 23 listopada 2010 r. w sprawie sposobu i częstotliwości aktualizacji informacji o środowisku (Dz.U. z 2010 r. nr 227, poz. 1485).

W czasie prac nad oceną jakości powietrza brane są pod uwagę także zalecenia Głównego Inspektora

Ochrony Środowiska zawarte w opracowywanych matematycznie wskazówkach.

Głównym zadaniem Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w ramach monitoringu jakości powietrza jest dokonywanie wstępnych, pięcioletnich i rocznych ocen jakości powietrza na terenie województwa, w podziale na strefy oceny. 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. Wyniki oceny pięcioletniej określają kształt systemu oceny jakości powietrza oraz potrzeby jego ewentualnych modyfikacji.

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 rozporządzeniu Ministra Środowiska w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu). Służą one do określenia potrzeby wdrażania programów ochrony powietrza w ramach planów naprawczych, wdrażanych przez zarząd województwa, będących reakcją na zły stan jakości powietrza.

Normy jakości powietrza, będące podstawą ocen jakości powietrza, przedstawiają tabele 3.1-3.3.

Sieć pomiarów automatycznych składała się województwie łódzkim w 2015 r. z 10 stacji pomiarowych. Spośród nich na terenie aglomeracji łódzkiej umiejscowionych było 6 stacji pomiarowych. W Piotrkowie Trybunalskim i Radomsku działają kolejne 2 stacje pomiaru tła miejskiego. Na obszarach niezurbanizowanych zlokalizowano 2 stacje pomiarowe: w Gajewie (gmina Witonia, powiat łęczycki) oraz w Parzniewicach (gmina Wola Krzysztoporska, powiat piotrkowski). Takie rozmieszczenie stacji pomiarowych zapewnia dokładną ocenę jakości powietrza na obszarach najbardziej zagrożonych.

Jednym z elementów sieci stacji automatycznych jest bazowa stacja meteorologiczna w Łodzi przy ul. Lipowej 81 (maszt o wys. 35 m n.p.t.). Stanowi ona uzupełnienie osłony meteorologicznej, niezbędnej w analizie wyników pomiarów emisji.

W polskim prawodawstwie szczególny nacisk położony został na ocenę jakości powietrza na obszarach aglomeracji o liczbie mieszkańców większej niż 250 tys. oraz miast powyżej 100 tys. mieszkańców, dla których określono obowiązek wykonywania pomiarów ciągłych. Dlatego największe nakłady środków i prac w dziedzinie monitoringu jakości powietrza są lokowane na obszarze łódzkiej aglomeracji miejskiej. Jest to związane z dużą liczbą ludności narażonej na negatywne skutki zdrowotne pogorszonego stanu aerosanitarne powietrza oraz intensywnością niekorzystnych zjawisk związanych z kumulacją zanieczyszczeń powietrza na obszarach silnie zurbanizowanych (wzmożona emisja zanieczyszczeń,

duże skupienie źródeł emisji na małym obszarze, pogorszone warunki przewietrzania w związku z gęstą zabudową).

Manualne pomiary 24-godzinne stężenia pyłu wykonywane były w 2015 r. na 18 stanowiskach pomiarowych w miastach województwa łódzkiego, w tym stężenie pyłu PM10 oraz jego składu chemicznego mierzono na 15 stanowiskach pomiarowych. Miesięczne pomiary z pasywnym poborem próby wykonywane były w 157 punktach pomiarowych w mniejszych miejscowościach w celu określenia lokalnie występujących obszarów przekroczeń średniorocznych wartości poziomów dopuszczalnych SO₂ i NO₂.

Drugą istotną częścią systemu oceny jakości powietrza w województwie jest matematyczne modelowanie jakości powietrza na podstawie szeregu baz danych. W celu dokonania obliczeń poziomu stężenia substancji w powietrzu niezbędne jest uprzednie zebranie danych o emisji punktowej, emisji liniowej (komunikacyjnej) oraz emisji komunalnej, oszacowanej powierzchniowo (na obszarach zabudowy niepodłączonej do sieci ciepłej). Ponadto do obliczeń modelowych konieczne są dane meteorologiczne w gęstej sieci receptorów, otrzymywane ze specjalistycznego modelu meteorologicznego WRF. Informacje te są niezbędne do obliczenia warunków rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń ze źródeł emisji. Całość baz danych oraz wyniki obliczeń są zorientowane i opisane w systemach informacji przestrzennej GIS, służących do dalszych analiz przestrzennych występowania pól emisji, w tym analizy narażenia ludności województwa.

W rocznej ocenie jakości powietrza za 2015 r. po raz pierwszy wykorzystano wyniki matematycznego modelowania jakości powietrza dla obszaru całego kraju, wykonanego na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska. Przez ostatnich kilkanaście lat roczne oceny jakości powietrza w województwie łódzkim oparte były na matematycznym modelowaniu jakości powietrza, wykonanym dla obszaru województwa.

W związku ze zmianą skali przestrzennej ww. opracowania uległy zmianie metody szacowania emisji powierzchniowej oraz komunikacyjnej.

Dodatkowym zastosowaniem matematycznego modelowania jakości powietrza oraz zebranych w WIOŚ w Łodzi baz danych jest prognozowanie stanu zanieczyszczenia powietrza w oparciu o cyfrowe prognozy meteorologiczne. W wyniku obliczeń otrzymywane są mapy w formie dynamicznych animacji rozkładu stężenia pyłu PM10 w najbliższych 24 godzinach. Przebieg oraz rozkład przestrzenny wartości stężenia określany jest oddzielnie na obszarach miast aglomeracji łódzkiej, Piotrkowa Trybunalskiego, Skierniewic, Sieradza oraz obszarze całego województwa.

Tabela 3.1 Poziomy dopuszczalne, docelowe i wartości celu długoterminowego stężenia substancji w powietrzu (z uwzględnieniem marginesów tolerancji za 2015 r.) opracowano na podstawie rozporządzenia Ministra Środowiska z 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. z 2012 r. nr 0, poz. 1031).

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

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

kolorem zielonym oznaczono wartości kryterialne określone ze względu na ochronę roślin

a) suma dwutlenku azotu i tlenku azotu w przeliczeniu na dwutlenek azotu

b) suma metalu i jego związków w pyłe zawieszonym PM₁₀

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

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

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

f) liczba dni z przekroczeniem poziomu docelowego w roku kalendarzowym uśredniona w ciągu kolejnych trzech lat; w przypadku braku danych pomiarowych z trzech lat dotrzymanie dopuszczalnej częstości przekroczeń sprawdza się na podstawie danych pomiarowych co najmniej z jednego roku; od 2020 r. dopuszczalna krotność przekroczeń nie obowiązuje, kryterium oceny dla celu długoterminowego jest jednokrotne przekroczenie normowanego poziomu stężenia w roku kalendarzowym

g) wyrażony jako AOT 40, które oznacza sumę różnic pomiędzy stężeniem średnim jednogodzinnym wyrażonym w µg/m³ a wartością 80 µg/m³, dla każdej godziny w ciągu doby pomiędzy godziną 8.00 a 20.00 czasu środkowoeuropejskiego CET, dla której stężenie jest większe niż 80 µg/m³; wartość tę uznaje się za dotrzymaną, jeżeli nie przekracza jej średnia z takich sum obliczona dla okresów wegetacyjnych z pięciu kolejnych lat. W przypadku braku danych pomiarowych z pięciu lat dotrzymanie tej wartości sprawdza się na podstawie danych pomiarowych co najmniej z 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

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

i) stężenie pyłu o średnicy aerodynamicznej ziaren do 2,5 µm (PM_{2,5}) mierzone metodą wagową z separacją frakcji lub metodami uznanymi za równorzędne

Tabela 3.2 Poziomy docelowe dla niektórych substancji w powietrzu opracowano na podstawie rozporządzenia Ministra Środowiska z 24 sierpnia 2012 r. (Dz.U. z 2012 r. nr O, poz. 1031)

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

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

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

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

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

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

g) wyrażony jako AOT 40, które oznacza sumę różnic pomiędzy stężeniem średnim jednogodzinnym wyrażonym w µg/m³ a wartością 80 µg/m³, dla każdej godziny w ciągu doby pomiędzy godziną 8.00 a 20.00 czasu środkowoeuropejskiego, dla której stężenie jest większe niż 80 µg/m³; wartość tę uznaje się za dotrzymaną, jeżeli nie przekracza jej średnia z takich sum obliczona dla okresów wegetacyjnych z pięciu kolejnych lat; w przypadku braku danych pomiarowych z pięciu lat dotrzymanie tej wartości sprawdza się na podstawie danych pomiarowych co najmniej z trzech lat; w przypadku gdy w serii pomiarowej występują braki, obliczaną wartość AOT 40 należy pomnożyć przez iloraz liczby możliwych terminów pomiarowych do liczby wykonanych w tym okresie pomiarów

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

Tabela 3.3 Poziomy celów długoterminowych dla ozonu w powietrzu opracowano na podstawie rozporządzenia Ministra Środowiska z 24 sierpnia 2012 r. (Dz.U. z 2012 r. nr O, poz. 1031)

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

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

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

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

e) wyrażony jako AOT 40, które oznacza sumę różnic pomiędzy stężeniem średnim jednogodzinnym wyrażonym w µg/m³ a wartością 80 µg/m³, dla każdej godziny w ciągu doby pomiędzy godziną 8.00 a 20.00 czasu środkowoeuropejskiego, dla której stężenie jest większe niż 80 µg/m³; wartość tę uznaje się za dotrzymaną, jeżeli nie przekracza jej średnia z takich sum obliczona dla okresów wegetacyjnych z pięciu kolejnych lat; w przypadku braku danych pomiarowych z pięciu lat dotrzymanie tej wartości sprawdza się na podstawie danych pomiarowych z co najmniej trzech lat; 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

Dodatkowo dla obszaru całego kraju wykonywane są prognozy stężenia ozonu troposferycznego na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska. W ramach tych prognoz generowane są mapy prognozowanego stężenia ozonu na obszarze województwa łódzkiego (prezentowane m.in. na stronie www.wios.lodz.pl).

Kolejnym elementem wojewódzkiego systemu oceny jakości powietrza są analizy przestrzenne w systemach GIS. Zastosowanie narzędzi GIS wynika z potrzeb w zakresie ocen jakości powietrza oraz

z wymogów modelu dyspersyjnego, wykorzystywanego do obliczeń jakości powietrza.

Dzięki współpracy z Departamentem Geodezji i Kartografii Urzędu Marszałkowskiego w Łodzi, w ramach prac nad Regionalnym Systemem Informacji Przestrzennej Województwa Łódzkiego, Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska dysponuje szeregiem map cyfrowych, będących podstawą do rozbudowy zasobów danych przestrzennych, dotyczących m.in. jakości powietrza. Na potrzeby systemu zorganizowane zostały zasoby informacji o wiel-

kości emisji w podziale na grupy źródeł oraz zasoby zawierające informacje o poziomie emisji zanieczyszczeń powietrza.

Istotnym zadaniem systemu oceny jakości powietrza jest m.in. ostrzeganie władz oraz opinii publicznej o ryzyku wystąpienia bądź wystąpieniu przekroczeń poziomów dopuszczalnych, docelowych i alarmowych substancji w powietrzu. Identyfikację przekroczeń umożliwia sieć pomiarów automatycznych, które charakteryzują się krótkim czasem pomiędzy zakończeniem pomiaru a udostępnieniem wyników za pośrednictwem strony www.

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

Procedurę informowania o wystąpieniu lub ryzyku wystąpienia przekroczenia poziomu dopuszczalnego, docelowego lub poziomu alarmowego ogólnie sformułowano w art. 92 i 93 ustawy Prawo ochrony środowiska oraz w wytycznych Głównego Inspektora Ochrony Środowiska z 8.02.2013 r. Ponadto w województwie łódzkim od kilku lat zagadnienie przekroczeń poziomów alarmowych substancji w powietrzu zostało uwzględnione w Wojewódzkim Planie Reagowania Kryzysowego, tworzonym i aktualizowanym przy współpracy służb wojewody i marszałka województwa.

Oprócz powiadamiania na szczeblu województwa, dane dotyczące przekroczeń lub ryzyka prze-

kroczeń poziomów substancji w powietrzu są przekazywane za pośrednictwem bazy danych JPOAT 2.0 do GIOŚ.

W 2015 r. wystąpiły jedynie 3 przypadki uruchomienia procedury powiadamiania społeczeństwa o ryzyku przekroczenia poziomu alarmowego ozonu. Zdarzyły się one w sezonie letnim 5 sierpnia, 8 sierpnia oraz 31 sierpnia.

Wartości i opisy czasów uśrednienia poziomów alarmowych substancji w powietrzu oraz poziomów informowania o ryzyku przekroczenia poziomu alarmowego przedstawiają tabele 3.4, 3.5.

Wyniki pomiarów oraz prognoz zanieczyszczenia powietrza są na bieżąco publikowane na stronie internetowej Inspektoratu w systemie on-line (www.wios.lodz.pl), a także w postaci informacji przestrzennej w ramach Ekoportalu Województwa Łódzkiego (www.ekoportal.wios.lodz.pl).

Obecnie najważniejszym zadaniem, stojącym przed Wojewódzkim Inspektoratem Ochrony Środowiska w dziedzinie ochrony powietrza, jest kontrola realizacji programów ochrony powietrza (w których zapisano obowiązek realizacji działań naprawczych dla kilkunastu miast w województwie łódzkim). Kontrolą objęte będą stopniowo kolejne podmioty administracji samorządowej i podmioty gospodarcze, na które nałożono obowiązki realizacji inwestycji w zakresie rozbudowy infrastruktury energetycznej (zwiększenie mocy i modernizacja źródeł, rozbudowa sieci ciepłowniczej itp.) oraz przebudowy infrastruktury drogowej.

Tabela 3.4 Alarmowe poziomy niektórych substancji, oznaczenie numeryczne tych substancji oraz okresy, dla których uśrednia się wyniki pomiarów opracowano na podstawie rozporządzenia Ministra Środowiska z 24 sierpnia 2012 r. (Dz.U. z 2012 r. nr O, poz. 1031)

Lp.	Nazwa substancji (numer CAS) ^{a)}	Okres uśredniania wyników pomiarów	Alarmowy poziom substancji w powietrzu [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1	Dwutlenek azotu (10102-44-0)	jedna godzina	400 ^{b)}
2	Dwutlenek siarki (7446-09-5)	jedna godzina	500 ^{b)}
3	Ozon (10028-15-6)	jedna godzina	240
4	Pył zawieszony PM10 ^{c)}	24 godziny	300

a) oznaczenie numeryczne substancji według Chemical Abstracts Service Registry Numer

b) wartość występująca przez trzy kolejne godziny w punktach pomiarowych reprezentujących jakość powietrza na obszarze o powierzchni co najmniej 100km² albo na obszarze strefy zależnie od tego, który z tych obszarów jest mniejszy

c) stężenie pyłu o średnicy aerodynamicznej ziaren do 10 μm (PM10) mierzone urządzeniami do pomiarów automatycznych z zastosowaniem metod równoważnych metodzie referencyjnej

Tabela 3.5 Poziomy informowania dla niektórych substancji w powietrzu, oznaczenie numeryczne tych substancji oraz okresy, dla których uśrednia się wyniki pomiarów opracowano na podstawie rozporządzenia Ministra Środowiska z 24 sierpnia 2012 r. (Dz.U. z 2012 r. nr O, poz. 1031)

Lp.	Nazwa substancji (numer CAS) ^{a)}	Okres uśredniania wyników pomiarów	Alarmowy poziom substancji w powietrzu [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1	Ozon (10028-15-6)	jedna godzina	180 ^{b)}
2	Pył zawieszony PM10 ^{c)}	24 godziny	200 ^{d)}

a) znaczenie numeryczne substancji wg Chemical Abstracts Service Registry Number

b) wartość progowa informowania społeczeństwa o ryzyku wystąpienia przekroczenia poziomu alarmowego dla ozonu

c) stężenie pyłu o średnicy aerodynamicznej ziaren do 10 μm (PM10) mierzone urządzeniami do pomiarów automatycznych z zastosowaniem metod równoważnych metodzie referencyjnej

d) wartość progowa informowania społeczeństwa o ryzyku wystąpienia przekroczenia poziomu alarmowego dla pyłu PM10

3.1 PRESJE

Powietrze jest rodzajem kapitału przyrodniczego, stanowiącym zasób odnawialny, ale możliwy do wyczerpania (przypadki smogów w dużych miastach). Negatywne skutki presji na powietrze rzadko ograniczają się do bliskiego otoczenia źródła. Powietrze pozbawione naturalnych granic umożliwia rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń na duże odległości. Wyemitowane zanieczyszczenia, w zależności od ich charakteru, wysokości emitora, warunków meteorologicznych i topograficznych, mogą przekraczać granice państw i kontynentów. Rodzaj źródła zanieczyszczenia i związane z nim warunki wprowadzenia substancji do atmosfery należą do głównych czynników (poza warunkami meteorologicznymi i fizyczno-geograficznymi) determinujących rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń.

W literaturze przedmiotu emisję do powietrza, ze względu na źródło i sposób emisji ze źródła, najczęściej dzieli się na:

- ze źródeł punktowych, tj. zorganizowaną emisję powstającą podczas wytwarzania energii i w procesach technologicznych, posiadającą emitory o wysokości od kilku do kilkuset metrów,
- ze źródeł liniowych - emisję z ciągów komunikacji samochodowej, kolejowej czy rzecznej, w której źródło emisji znajduje się blisko powierzchni ziemi,
- ze źródeł powierzchniowych (określaną też jako emisja rozproszona, niska), z indywidualnych systemów grzewczych, dużych odkrytych zbiorników, pożarów wielkoobszarowych,
- ze źródeł rolniczych, tj. upraw i hodowli zwierząt,
- emisję niezorganizowaną, powstającą wskutek pojedynczych pożarów, prac budowlanych i remontowych, nakładania na powierzchnie warstw kryjących, przypadkowych wycieków, z kopalni odkrywkowych, hałd i zwirowisk itp.

Emisję punktową opracowano na podstawie ankiet o emisji otrzymanych z zakładów oraz na podstawie danych z bazy opłat Urzędu Marszałkowskiego w Łodzi. W bieżącym wydaniu raportu zdecydowano się prześledzić oszacowania emisji punktowej czterech głównych zanieczyszczeń (SO_2 , NO_2 , CO i pył) w ostatnich kilku latach, tj. w okresie 2008-2015.

3.1.1 Emisja punktowa

W tabeli poniżej podano, wzorem lat ubiegłych, wartości emisji głównych zanieczyszczeń w poszczególnych powiatach województwa łódzkiego. W 2015 r. z zakładów przemysłowych, spółdzielni mieszkaniowych, instytucji i innych podmiotów gospodarczych na terenie województwa łódzkiego

wyemitowano ogółem 159347,8 Mg głównych zanieczyszczeń (bez dwutlenku węgla), w tym gazów 155601,7 Mg i pyłów 3746,1 Mg [1]. Emisja punktowa skupia się głównie w większych ośrodkach miejskich. Największe zagęszczenie emitatorów występuje na terenie aglomeracji łódzkiej. Największa emisja pochodzi z obszaru powiatów bełchatowskiego, pajęczańskiego i miasta Łodzi. Najmniejsze wartości rocznych sum emisji głównych zanieczyszczeń powietrza wystąpiły w powiatach skierniewickim, brzezińskim i poddębickim.

Tabela 3.6 Emisja punktowa głównych zanieczyszczeń w powiatach województwa łódzkiego w 2015 r.

(źródło: Urząd Marszałkowski w Łodzi)

Powiaty	Emisja roczna [Mg/a]				
	SO_2	NO_2	CO	Pył	Suma w powiecie
bełchatowski	74929,4	34226,1	16325,9	1395,9	126877,3
brzeziński	28,3	11,9	21,2	8,4	69,8
kutnowski	359,1	215,8	386,6	128,5	1090,0
łaski	41,2	49,2	96,3	25,3	212,0
łęczycki	10,7	13,5	65,5	25,7	115,4
łowicki	172,0	75,0	169,2	81,3	497,5
łódzki wschodni	79,7	36,1	97,6	59,5	272,9
miasto Łódź	5061,7	2918,5	442,2	200,9	8623,3
miasto Piotrków Tryb.	450,8	149,7	106,7	154,0	861,2
miasto Skierniewice	310,0	116,5	239,6	97,2	763,3
opoczyński	176,4	165,7	207,8	202,8	752,7
pabianicki	250,4	150,1	202,6	116,1	719,2
pajęczański	91,3	2712,3	5769,6	171,5	8744,7
piotrkowski	52,2	53,6	147,0	25,5	278,3
poddębicki	3,7	4,9	28,4	42,8	79,8
radomszczański	259,6	112,1	203,6	93,4	668,7
rawski	13,8	15,0	75,8	18,8	123,4
sieradzki	459,0	182,6	253,8	150,7	1046,1
skierniewicki	5,3	0,6	28,3	16,0	50,2
tomaszowski	486,3	1692,5	359,5	274,7	2813,0
wieluński	254,3	62,3	45,9	44,7	407,2
wieruszowski	108,3	177,2	414,7	147,6	847,8
zduńskowolski	305,5	118,0	135,5	41,6	600,6
zgierski	1009,2	406,7	1194,3	223,2	2833,4
Suma emisji	84918,2	43665,9	27017,6	3746,1	159347,8

W poniższych czterech tabelach przedstawiono emisję punktową: pyłu, NO_2 , SO_2 i CO w powiatach, w latach 2008-2015.

Tabela 3.7 Emisja punktowa pyłu w powiatach województwa łódzkiego w latach 2008 – 2015
(źródło: Urząd Marszałkowski w Łodzi i WIOŚ)

Powiaty	Emisja roczna pyłu [Mg/a]							
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
bełchatowski	8310,1	1959,6	1695,8	1677,3	1469,5	1252,1	1149,3	1395,9
brzeziński	31,2	6,8	10,3	8,4	7,3	10,5	5,5	8,4
kutnowski	503,6	243,8	266,6	278,7	193,1	173,0	174,3	128,5
łaski	256,9	45,6	76,5	44,7	46,1	94,9	43,1	25,3
łęczycki	114,3	53,5	57,9	48,0	40,8	39,2	40,8	25,7
łowicki	245,5	104,5	119,5	111,2	85,5	85,3	74,2	81,3
łódzki wschodni	139,1	54,3	80,0	55,4	52,2	52,2	39,1	59,5
miasto Łódź	502,6	427,2	393,9	352,4	284,7	496,0	238,3	200,9
miasto Piotrków Tryb.	177,3	230,4	204,3	189,0	185,3	202,7	135,9	154,0
miasto Skierniewice	310,6	98,3	79,7	104,7	93,6	84,3	87,2	97,2
opoczyński	366,3	366,8	316,0	303,1	247,8	263,8	245,5	202,8
pabianicki	477,1	235,5	156,9	147,1	138,2	138,6	141,0	116,1
pajęczański	210,7*	242,4	226,5	323,6	407,8	241,6	204,6	171,5
piotrkowski	148,9	20,7	21,6	21,2	19,5	20,2	22,1	25,5
poddębicki	41,6	49,9	53,5	50,0	42,6	34,4	41,9	42,8
radomszczański	252,8	138,8	164,4	140,3	115,6	102,8	85,9	93,4
rawski	117,2	28,7	26,5	21,3	21,1	21,7	20,2	18,8
sieradzki	144,0	184,5	214	237,0	147,5	173,0	171,8	150,7
skierniewicki	33,2	12,8	21,3	22,8	21,9	20,0	20,1	16,0
tomaszowski	607,2	264,8	211,2	230,0	208,0	200,3	234,5	274,7
wieluński	120,9	185,3	191,6	154,5	118,5	86,0	57,2	44,7
wieruszowski	627,7	208,6	239,2	230,9	240,5	195,7	161,7	147,6
zduńskowolski	130,8	140,2	128,0	123,1	135,4	116,0	85,9	41,6
zgierski	605,9	229,3	180,9	162,2	201,0	150,2	245,8	223,2
Suma emisji	14264,8	5532,3	5136,1	5036,9	4523,5	4254,5	3725,9	3746,1
Średnia	620,2	230,5	214,0	209,9	188,5	177,3	155,2	156,1

Uwaga: *emisję pyłu podaną w raporcie za 2008 r. dla powiatu pajęczańskiego równą 4284,9 [Mg/a] uznano za błędną i zmieniono na wartość z bazy WIOŚ równą 210,7 [Mg/a]

Tabela 3.8 Emisja punktowa NO₂ w powiatach województwa łódzkiego w latach 2008–2015
(źródło: Urząd Marszałkowski w Łodzi i WIOŚ)

Powiaty	Emisja roczna NO ₂ [Mg/a]							
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
bełchatowski	41048,6	43085,1	41971,1	40756,0	40462,7	40378,2	36080,4	34226,1
brzeziński	15,7	19,1	19,4	14,1	13,8	16,3	13,4	11,9
kutnowski	272,1	269,5	282,4	289,6	285,9	263,6	247,4	215,8
łaski	51,2	40,0	34,9	33,5	28,9	30,9	23,6	49,2
łęczycki	15,2	13,5	13,1	11,2	13,3	11,3	14,7	13,5
łowicki	69,3	83,8	98,1	99,3	76,5	85,5	70,6	75,0
łódzki wschodni	37,1	22,4	43,6	30,7	40,9	27,2	30,4	36,1
miasto Łódź	5342,9	5426,7	5977,7	4704,7	4352,8	8288,1	3389,7	2918,5
miasto Piotrków Tryb.	167,3	180,8	182,1	151	172,4	206,5	117,1	149,7
miasto Skierniewice	166,2	147,5	144,2	149,9	148,6	142,9	118,1	116,5
opoczyński	278,0	237,8	226,7	256,4	162,0	154,3	158,9	165,7
pabianicki	244,2	259,3	187,9	186,2	283,7	190,7	194,0	150,1
pajęczański	2781,2	3267,3	3050,8	3482,2	2249,5	2983,7	3252,1	2712,3

piotrkowski	38,7	43,7	46,8	50,8	44,8	39,1	45,2	53,6
poddębicki	6,0	6,7	6,6	6,4	5,5	4,3	3,9	4,9
radomszczański	117,3	110,8	114,6	104,5	114,6	106,8	92,8	112,1
rawski	13,7	13,1	13,3	10,0	14,5	17,2	17,0	15,0
sieradzki	139,4	140,8	165,4	167,8	167,4	187,7	156,4	182,6
skierniewicki	5,1	5,3	6,1	8,1	4,1	1,8	0,9	0,6
tomaszowski	256,4	1108,3	2435,8	2275,2	2381,6	2119,6	1846,4	1692,5
wieluński	124,3	156,9	149,5	119,0	105,7	86,1	89,7	62,3
wieruszowski	508,7	212,4	250,4	201,2	279,9	384,8	246,7	177,2
zduńskowolski	124,4	119,6	135,5	131,2	130,6	124,4	121,2	118,0
zgierski	248,4	254,6	275,6	295,1	308,8	251,0	324,6	406,7
Suma emisji	52071,4	55225,0	55831,6	53534,1	51848,5	56102,0	46655,2	43665,9
Średnia	2169,6	2301,0	2326,3	2230,6	2160,4	2337,6	1944,0	1819,4

Tabela 3.9 Emisja punktowa SO₂ w powiatach województwa łódzkiego w latach 2008–2015
(źródło: Urząd Marszałkowski w Łodzi i WIOŚ)

Powiaty	Emisja roczna SO ₂ [Mg/a]							
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
bełchatowski	61334,8	50811,0	73546,9	78913,3	77876,7	61004,5	72777,0	74929,4
brzeziński	15,8	49,8	22,2	17,3	19,2	29,0	23,5	28,3
kutnowski	601,3	594,4	642,0	482,8	567,5	507,5	426,7	359,1
łaski	158,0	90,3	62,8	86,9	98,7	70,3	48,7	41,2
łęczycki	26,2	25,9	25,1	17,2	15,1	14,1	12,8	10,7
łowicki	214,0	186,3	265,9	257,5	176,1	195,9	182,2	172,0
łódzki wschodni	87,2	56,0	101,3	73,3	118,1	101,4	82,9	79,7
miasto Łódź	10109,7	9230,1	10066,0	8850,7	7708,7	13575,5	6266,2	5061,7
miasto Piotrków Tryb.	425,4	412,8	426,9	314,7	305,3	352,4	446,5	450,8
miasto Skierniewice	399,5	343,6	391,6	416,4	360,9	340,5	323,6	310,0
opoczyński	322,0	401,8	343,5	307,3	263,6	204,8	242,2	176,4
pabianicki	580,1	620,8	414,7	407,8	413,4	442,6	379,1	250,4
pajęczański	270,1	294,2	152,1	213,7	140,8	105,1	104,6	91,3
piotrkowski	43,2	59,4	62,6	57,1	49,0	49,3	53,5	52,2
poddębicki	7,7	7,3	5,7	5,5	5,8	3,8	3,5	3,7
radomszczański	387,6	306,1	311,1	274,4	310,8	281,8	229,9	259,6
rawski	28,0	26,4	16,5	9,5	13,2	15,1	15,0	13,8
sieradzki	519,1	313,0	468,8	440,0	514,9	530,9	402,9	459,0
skierniewicki	10,8	12,4	13,9	14,4	8,3	8,3	7,0	5,3
tomaszowski	482,8	311,1	524,3	479,4	617,9	547,9	426,2	486,3
wieluński	321,9	459,0	409,0	308,1	288,4	258,3	269,0	254,3
wieruszowski	87,2	98,9	129,1	113,4	126,7	127,0	123,3	108,3
zduńskowolski	404,8	417,1	407,6	358,2	408,8	380,3	339,9	305,5
zgierski	576,5	599,2	643,3	619,1	675,6	493,1	731,5	1009,2
Suma emisji	77413,7	65726,9	89452,9	93038	91083,5	79639,4	83917,7	84918,2
Średnia	3225,6	2738,6	3727,2	3876,6	3795,1	3318,3	3496,6	3538,3

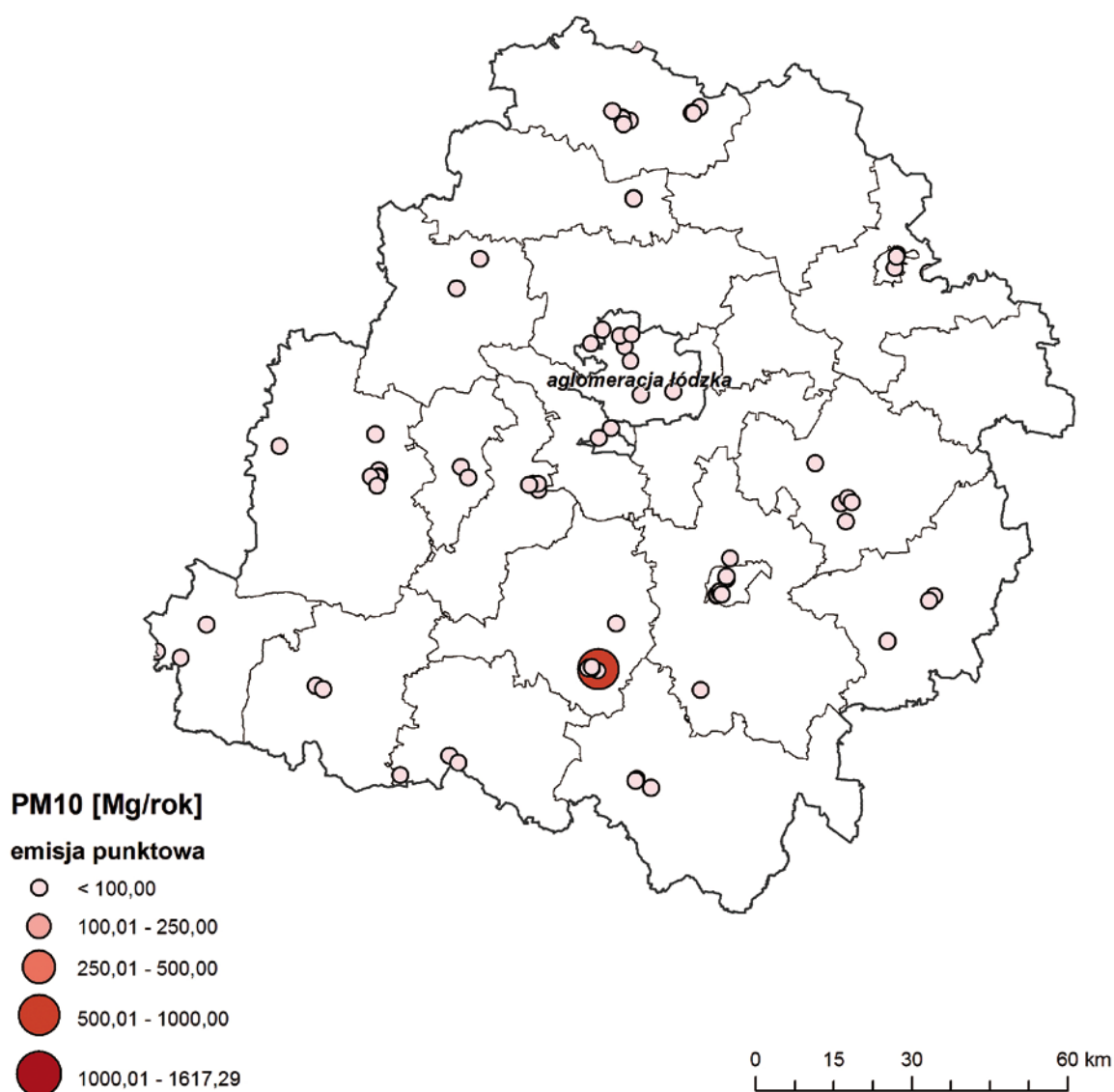
Tabela 3.10 Emisja punktowa CO w powiatach województwa łódzkiego w latach 2008–2015
(źródło: Urząd Marszałkowski w Łodzi i WIOŚ)

Powiaty	Emisja roczna CO [Mg/a]							
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
bełchatowski	3807,9	8589,0	9838,2	12053,5	10306,8	12426,8	15246,5	16325,9
brzeziński	11,7	39,1	30,4	24,2	103,	9,1	8,0	21,2
kutnowski	242,6	528,4	503,9	1077,8	512,4	464,5	432,4	386,6
łaski	62,2	183,5	168,8	161,5	199,8	136,4	87,0	96,3
łęczycki	44,8	107,4	112,0	77,6	52,4	47,3	49,9	65,5
łowicki	83,6	216,2	281,5	284,1	121,5	158,2	148,7	169,2
łódzki wschodni	56,8	91,9	145,3	129,7	141,3	115,3	93,4	97,6
miasto Łódź	456,2	458,5	476,4	421,8	557,3	1001,2	468,6	442,2
miasto Piotrków Tryb.	227,1	131,0	107,8	97,5	83,0	97,5	86,9	106,7
miasto Skierniewice	125,8	277,9	259,6	330,9	349,4	320,5	216,0	239,6

opoczyński	627,2	418,6	362,4	421,5	285,6	212,3	212,6	207,8
pabianicki	204,4	471,3	263,5	187,4	303,1	188,5	212,6	202,6
pajęczański	162,5	4377,7	6744,3	7360,9	6241,8	5488,8	6261,1	5769,6
piotrkowski	26,0	153,5	173,3	161,2	141,0	152,1	121,0	147,0
poddębicki	31,7	33,2	35,5	34,4	36,0	26,3	36,6	28,4
radomszczański	164,7	263,1	256,0	240,7	224,0	210,7	197,9	203,6
rawski	36,2	89,3	72,8	43,2	44,0	79,0	79,8	75,8
sieradzki	208,8	129,6	168,5	178,4	153,5	198,2	175,9	253,8
skierniewicki	9,7	425,5	46,6	44,6	34,6	40,9	38,1	28,3
tomaszowski	237,6	441,9	392,4	483,7	375,8	331,7	358,1	359,5
wieluński	126,5	102,7	125,6	135,7	104,9	92,6	83,2	45,9
wieruszowski	274,7	513,4	591,9	489,1	521,0	1018,0	582,0	414,7
zduńskowolski	164,6	150,3	138,4	107,1	134,2	113,8	145,7	135,5
zgierski	213,5	557,7	1092,1	1067,7	953,9	826,2	783,9	1194,3
Suma emisji	7606,8	18750,7	22387,2	25614,2	21980,3	23755,9	26125,9	27017,6
Średnia	317,0	781,3	932,8	1067,3	915,8	989,8	1088,6	1125,7

Jeżeli, analizując cztery powyższe tabele, zadamy sobie pytanie, czy ze statystycznego punktu widzenia średnie emisje w powiatach pyłu, NO₂, SO₂ i CO różniły się istotnie, to stosując jednoczynnikową

analizę wariancji uzyskamy odpowiedź przeczącą. Statystycznie emisja ze źródeł punktowych wymienionych zanieczyszczeń w analizowanych latach nie różni się istotnie.



Mapa 3.1 Rozmieszczenie emisji pyłu PM10 z emitorów punktowych w województwie łódzkim wg opracowania za rok 2015 [5].

Na liście największych emitentów w województwie przeważają wytwórcy energii elektrycznej i ciepłej.

Tabela 3.11 Emisja równoważna zakładów o największej emisji w latach 2009–2015
(źródło: Urząd Marszałkowski w Łodzi i WIOS)

Lp.	Zakład	Emisja równoważna [Mg/rok]						
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
1	PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A. Oddział Elektrownia Bełchatów	73230,9	95304,39	100452	98761,56	81780,8	91 315,60	93468,3
2	Veolia Energia Łódź S.A. (dawniej Dalkia S.A.)	11890,7	13061,45	11236,6	9952,54	8302,54	5 302,10	6518,7
3	Cementownia „Warta” S.A.	1978,8	1724,94	2064	1233,35	1583,05	1 702,40	1500,9
4	Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. w Sieradzu	396,4	463,39	447,1	489,35	518,91	350,8	416,4
5	Zakład Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. w Pabianicach	762,8	944,25	487,8	469,67	518,42	442,3	316,4
6	Elektrociepłownia Zduńska Wola Sp. z o.o.	461,6	468,62	416,4	448,87	431,07	362,2	310,0
7	ECO Kutno Sp. z o.o. (w 2008 r. PEC Sp. z o.o. w Kutnie)	302,3	353,48	337	432,63	303,24	221,1	146,8
8	Miejski Zakład Gospodarki Komunalnej w Piotrkowie Trybunalskim	471,9	558,49	455,7	423,22	503,77	511,1	549,3
9	PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A. Oddział Elektrociepłownia Zgierz (w 2008 r. „Energetyka Boruta” Sp. z o.o.)	315,4	435,33	403,3	347,73	236,57	291,8	782,8
10	Energetyka Ciepła Sp. z o.o. w Skierniewicach	278	334,25	340,9	293,28	245,43	246,4	237,3
11	Pfleiderer Prospan S.A.	326	332,04	282,6	258,56	320,27	231,4	201,3
12	Krajowa Spółka Cukrowa S.A. Oddział Cukrownia Dobrzelin	228,9	285,24	141,9	248,49	241,54	193,6	172,3
13	Energetyka Ciepła Spółka z o. o. w Wieluniu	433	370,66	273,4	241,03	235,35	207,2	197,7
14	Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej Zakład Ciepłowniczy w Radomsku	220,7	216,51	201	229,72	202,36	149,4	190,4
15	Solan S.A. Główno	135,9	103,74	52,9	162,39	97,45	226,3	224,2
16	Zakład Gospodarki Ciepłowniczej Sp. z o.o. w Tomaszowie Mazowieckim	138,9	99,58	135,2	160,15	157,35	84,7	146,7
17	Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej Sp. z o.o. w Aleksandrowie Łódzkim	126	82,06	72,2	123,23	79,65	66,3	85,7
18	Fameg-Energia Sp. z o.o. - Elektrociepłownia Radomsko	113,9	133,73	125,1	119,83	117,16	112,2	113,5
19	Okręgowa Spółdzielnia Mleczarska Wartmilk w Sieradzu	142,4	130,35	121,8	103,13	115,8	99,4	84,4
20	Agros Nova Sp. z o.o.	101,8	115,13	114,4	98,25	42,08	28,4	25,7
21	Opoczno I Sp. z o.o. (w 2008 r. „Opoczno S.A. Producent Płytek Ceram.)	111,6	151,47	191,4	95,65	54,53	96,5	96,1
22	Przedsiębiorstwo Budowy Dróg i Mostów „Erbedim” Sp. z o.o. Piotrków Tryb.	54,2	42,1	104,1	85,86	90,95	73,3	37,6
23	Spółdzielnia Dostawców Mleka w Wieluniu	135,9	95,3	124,4	72,84	65,69	102,4	93,4
24	Energa Kogeneracja Sp. z o.o. Oddział Ciepłownia w Żychlinie (w 2008 r. ZE Płock MPS Sp. z o.o. Oddział Żychlin)	106	104,93	80,9	61,46	57,18	93,9	62,9
25	Okręgowa Spółdzielnia Mleczarska w Skierniewicach	49,6	44,3	47,4	46,57	71,44	46,1	42,5
26	Optex S. A.	119,4	92,36	43,3	44,11	45,49	70,4	50,3
27	Spółdzielnia Mieszkaniowa „Przodownik”	117,2	108,24	51,2	40,44	46,02	37,1	25,6
28	ZEC Łowicz Sp. z o.o.	131,3	160,91	139,4	76	123,7	116,8	106,7
29	Euroglas Polska Sp. z o.o. Ujazd	511,52	1479,15	1330,81	1481,30	1320,16	1169,64	1107,7
	Średnia	3220,4	4061,9	4147,4	4020,7	3376,1	3584,5	3700,4

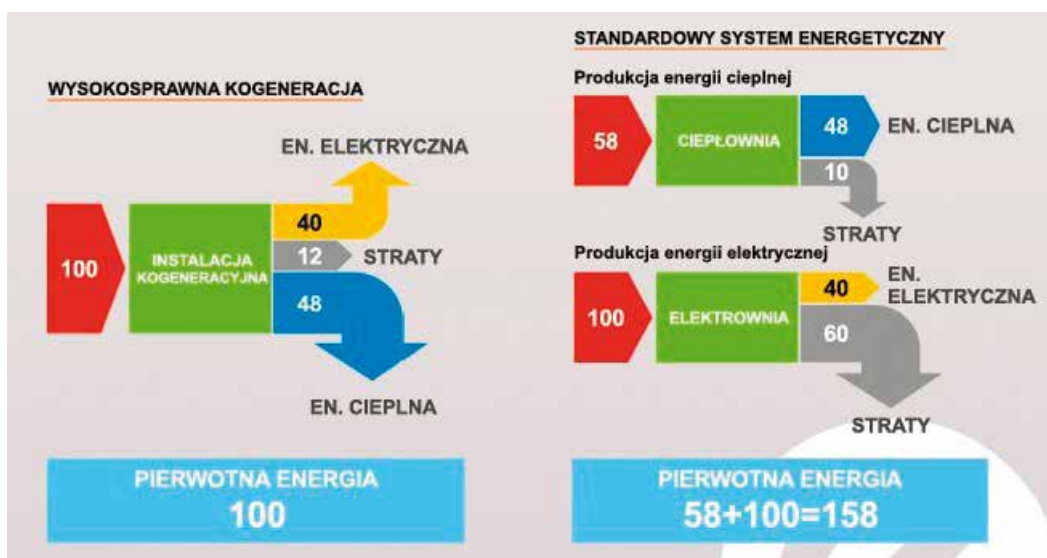
Analogicznie do pyłu, zadając sobie pytanie, czy ze statystycznego punktu widzenia emisje równoważne NO_2 , SO_2 i CO w tych analizowanych latach różniły się istotnie, to stosując jednoczynnikową analizę wariancji uzyskamy odpowiedź przeczącą. To oznacza, że statystycznie emisja równoważna ze źródeł punktowych 29 zakładów o największej emisji nie różni się istotnie.

Wśród największych emitentów przeważają producenci energii elektrycznej i ciepłej. PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna S.A. Oddział Elektrownia Bełchatów, korzystająca z węgla brunatnego, emituje 80,4% całkowitej emisji punktowej głównych zanieczyszczeń w województwie. W 2015 r. emisja głównych zanieczyszczeń z elektrowni wzrosła o 2,6%.

Veolia Energia Łódź S.A. (dawniej Dalkia S.A.) odpowiada za 5,2% emisji głównych zanieczyszczeń ze źródeł punktowych w województwie [WIOŚ i [1]. Stosuje węgiel kamienny (86,5%) i w umiarkowanym stopniu biomasę (13,5%) [3]. W 2015 r. emisja głównych zanieczyszczeń z elektrociepłowni obniżyła się o 17,2%.

Porównanie wskaźników emisji wytwórców energii w województwie wskazuje na zmniejszenie ich wartości w zakładach łączących produkcję energii elektrycznej z energią ciepłą (takie jednocześnie wytwarzanie to kogeneracja lub skojarzona gospodarka energetyczna – rysunek poniżej). Sieć mniejszych elektrociepłowni, które wykorzystują wytwarzane w procesie produkcji prądu ciepło na potrzeby grzewcze, ma również mniejsze straty związane z przesyłem prądu na duże odległości.

Poniżej przedstawiono schematycznie różnicę pomiędzy układem z kogeneracją, a układem bez kogeneracji. W układzie kogeneracyjnym ze 100% dostarczonej energii pierwotnej otrzymujemy 48% energii ciepłej, 40% energii elektrycznej, 12% stanowią straty. Przy wytwarzaniu energii elektrycznej w sposób rozdzielony straty są dużo większe i mogą wynosić nawet do 70% energii chemicznej, dostarczonej do układu. Poniżej przedstawione zostały układy z określeniem przepływów energii układów z kogeneracją i bez kogeneracji.



Rys. 3.1 Schemat oszczędności energii w gospodarce skojarzonej (kogeneracji) [4]



Fot. 3.1 Stacja automatyczna Łódź ul. Czernika 1-3



Fot. 3.2 Stacja automatyczna Łódź ul. Gdańska 18

3.1.2 Emisja liniowa

Najważniejszym źródłem emisji liniowej w województwie łódzkim jest transport samochodowy. Substancje emitowane z silników pojazdów oddziałują na stan czystości powietrza, powodując wzrost stężenia

zanieczyszczeń w najbliższym otoczeniu dróg, a ich wpływ maleje wraz z odległością. Jak można wnioskować z tabeli poniżej, liczba pojazdów samochodowych i ciągników zarejestrowanych sukcesywnie rośnie.

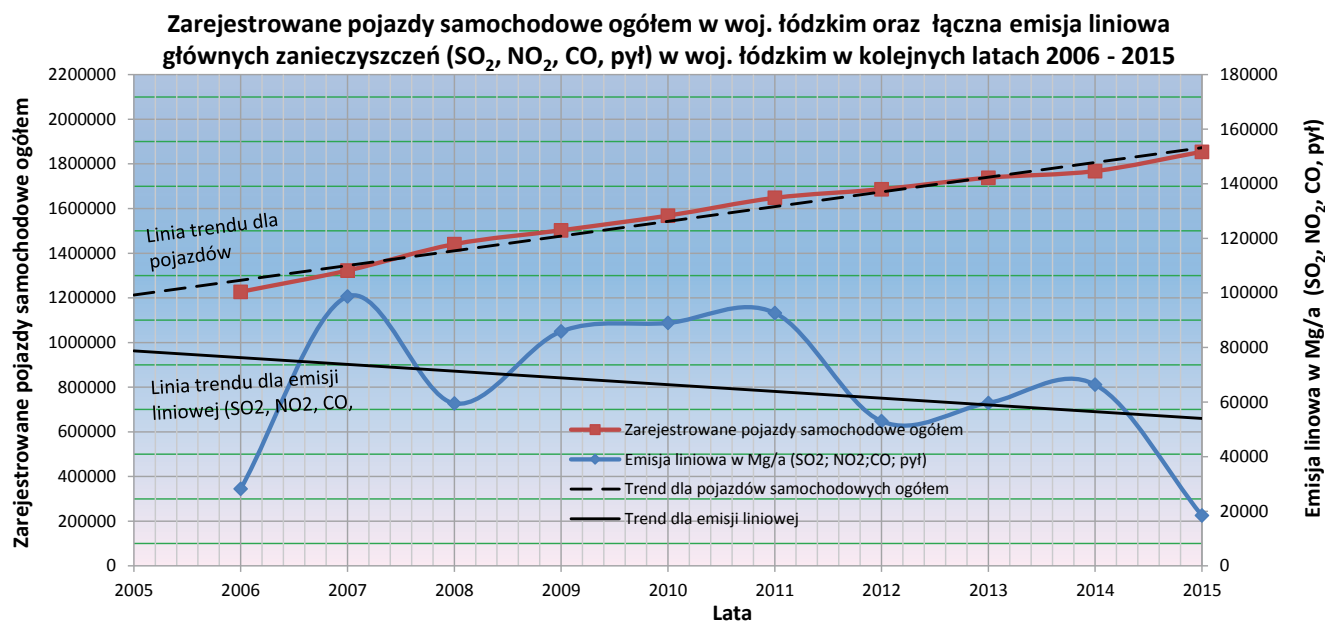
Tabela 3.12 Emisja liniowa CO, NO_x, PM10, SO_x i suma w okresie rocznym oraz liczba pojazdów samochodowych i ciągników zarejestrowanych w latach 2006–2015 w województwie łódzkim

Rok	Liczba pojazdów samochodowych i ciągników zarejestrowanych [szt.]	Wartość emisji CO, NO _x , PM10, SO _x oraz suma w okresie rocznym [Mg/rok]					Wykonawca modelowania
		CO [Mg/rok]	NO _x [Mg/rok]	PM10 [Mg/rok]	SO _x [Mg/rok]	Suma [Mg/rok]	
2006	1227283	18636,0	8209,0	628,0	734,0	28207,0	Ekometria
2007	1322468	67193,0	21946,0	9481,0	67,2	98 687,2	Ekometria
2008	1440637	40588,0	13282,0	5610,0	40,0	59 520,0	Ekometria
2009	1502677	59633,9	18381,9	7818,9	56,8	85 891,5	Ekometria
2010	1568366	61781,4	19043,9	8100,5	58,8	88 984,6	Ekometria
2011	1647831	61893,1	19871,3	9390,7	1518,2	92 673,3	Ekometria
2012	1686814	21 365,0	20 880,0	9 148,9	1 593,8	52 987,7	Ekometria
2013	1738141	23871,0*	24025,0*	9944,5*	1841,4*	59681,9*	Ekometria
2014	1787924	26 377	27 170	10 740	2 089	66376,0	Ekometria
2015	1846011	9492,5**	5464,2	3364,7	93,6	18415	Atmoterm
Średnia roczna		40494,9	17827,3	7422,7	809,3	65142,4	

Uwagi:

* brak danych z modelowania, średnia z modelowania emisji za rok 2012 i 2014

** dane obliczone przez WIOŚ w pliku excel bazy emisji przygotowanym przez Atmoterm



Rys. 3.2 Zarejestrowane pojazdy samochodowe ogółem w woj. łódzkim [GUS] oraz łączna emisja liniowa głównych zanieczyszczeń (SO₂, NO₂, CO, pył) w woj. łódzkim w kolejnych latach 2005–15

Aby zweryfikować widoczną na wykresie zależność pomiędzy emisją łączną CO, NO₂, SO₂ i pyłu oraz liczbą pojazdów zarejestrowanych, policzono współczynnik korelacji dla pary zmiennych (liczba pojazdów – wartość emisji łącznej). W celu oce-

ny istotności współczynnika korelacji policzono statystyki t-Studenta eksperymentalne i krytyczne. Przyjęto poziom istotności zwykle stosowany w takich przypadkach, tj. $\alpha = 0,05$ – dane przytoczone są poniżej.

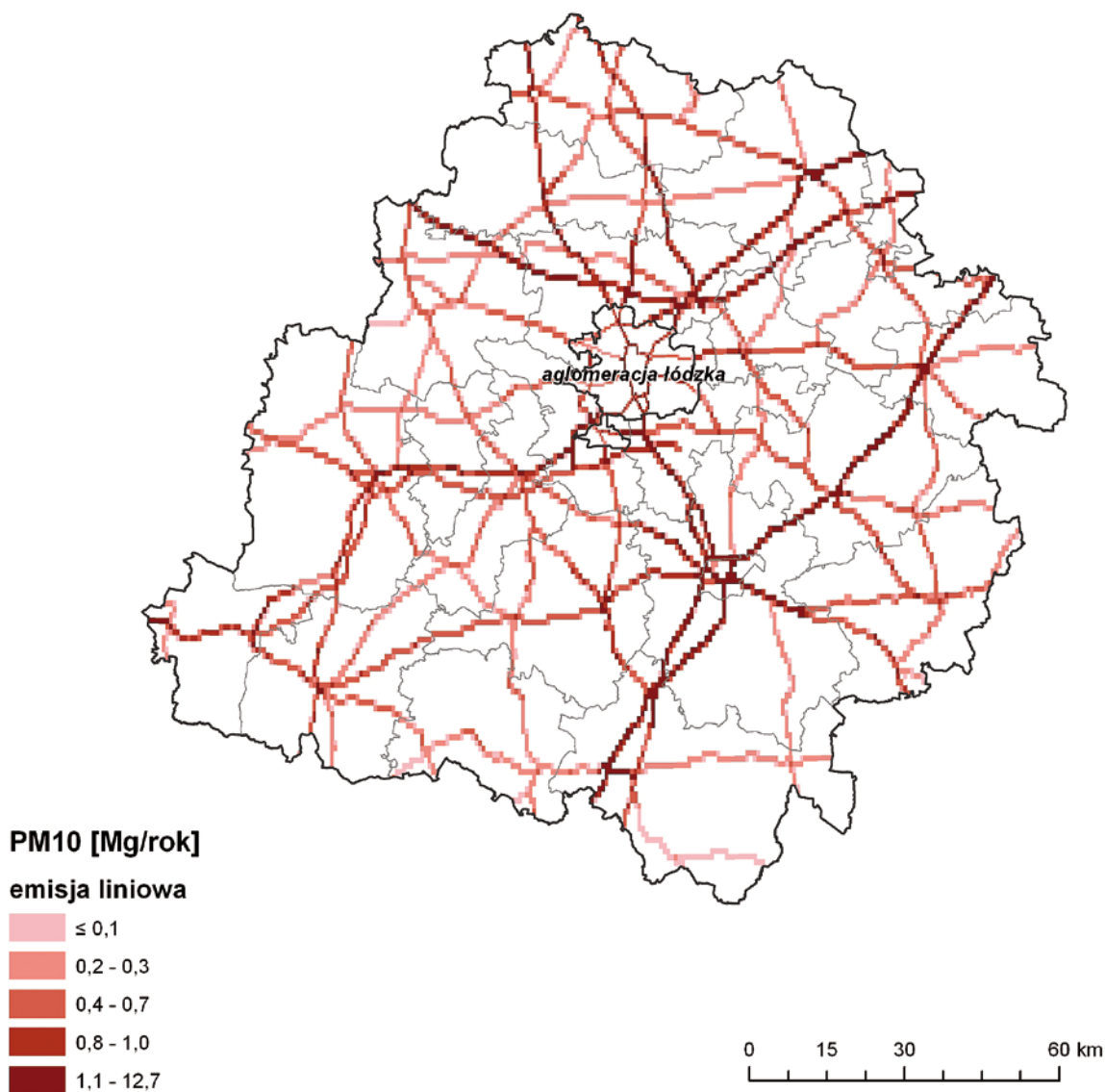
Tabela 3.13 Statystyki policzone dla liczby pojazdów zarejestrowanych oraz wartości rocznej emisji sumarycznej (CO, NO_x, PM10, SO_x) [Mg/a]

Nazwa policzonego parametru statystycznego	Współczynnik korelacji: liczba pojazdów – suma emisji zanieczyszczeń	Statys. t- Studenta eksperymentalna	Wartość krytyczna statystyki t- Studenta	Liczba wyników	Liczba stopni swobody
Wartości parametrów statystycznych dla pary danych: liczba pojazdów – suma emisji rocznej (CO, NO _x , PM10, SO _x) [Mg/a]	-0,194	0,560	2,306	10	8

Ponieważ obliczona wartość eksperymentalna statystyki t-Studenta jest mniejsza od wartości krytycznej, nie ma podstaw do odrzucenia stwierdzenia o braku zależności pomiędzy liczbą pojazdów samochodowych w województwie i wartościami sumy emisji rocznej (CO, NO_x, PM10, SO_x) w województwie łódzkim w latach 2006-2015. Nie jest to dowód na brak zależno-

ści, ale raczej dowód na niedoskonałość metody szacowania emisji, z powodu której występuje nienaturalnie duża zmienność emisji w poszczególnych latach, np. w okresach 2006-2008, 2011-2012 i 2014-2015.

Poniżej przedstawiono mapę rozmieszczenia emisji pyłu PM10 z dróg krajowych i wojewódzkich w województwie łódzkim wg opracowania za rok 2015 [5].



Mapa 3.2 Rozmieszczenie emisji pyłu PM10 z dróg krajowych i wojewódzkich w województwie łódzkim wg opracowania za rok 2015 [5]

Największe strumienie zanieczyszczeń komunikacyjnych pokrywają się z głównymi szlakami komunikacyjnymi w województwie, zbiegającymi się w węzłach komunikacyjnych Łodzi, Piotrkowa Trybunalskiego, Sieradza, Kutna, Wielunia, Łowicza, Rawy Mazowieckiej i Tomaszowa Mazowieckiego. W miastach, według szacunków emisji wyznaczonej na podstawie natężenia ruchu, największa emisja liniowa występuje na trasach przelotowych.

3.1.3 Emisja powierzchniowa

Emisje głównych zanieczyszczeń na terenie województwa łódzkiego przedstawione poniżej pochodzą z opracowań [2] i [5]. Wykonawcy tych opracowań do oszacowania wielkości emisji po-

wierzchniowej w województwie łódzkim wykorzystali informacje o liczbie ludności w obwodach spisowych, powierzchni ogrzewanej, rodzaju paliwa w indywidualnych systemach grzewczych. Wzięto również pod uwagę emisję tzw. niezorganizowaną z kopalni odkrywkowych, hałd i zwirowisk (Atmoterm S.A.)

Poniżej w tabelach umieszczono odpowiednio dane:

- wielkość emisji zanieczyszczeń pochodzących ze źródeł powierzchniowych w województwie łódzkim w 2014 i 2015 r.,
- wartości średnie temperatury powietrza w województwie łódzkim w półroczu chłodnym oraz łączną emisję powierzchniową (CO, NO_x, PM10, SO_x) [Mg/a] w okresie 2006–2015. Dane z drugiej tabeli zobrazowano na wykresie.

Tabela 3.14 Wielkość emisji zanieczyszczeń pochodzących ze źródeł powierzchniowych w województwie łódzkim w 2014 r. [2] i 2015 r. [5]

CO[Mg/rok]	NO _x [Mg/rok]	PM10[Mg/rok]	PM2.5[Mg/rok]	SO _x [Mg/rok]	Wykonawca modelowania	Rok
124 055,0	6 919,0	31 027,0	24 007,0	12 854,0	Ekometria Sp. z o.o.	2014
197 357,0	4917,8	22020,4	18339,2	17028,1	Atmoterm S.A.	2015

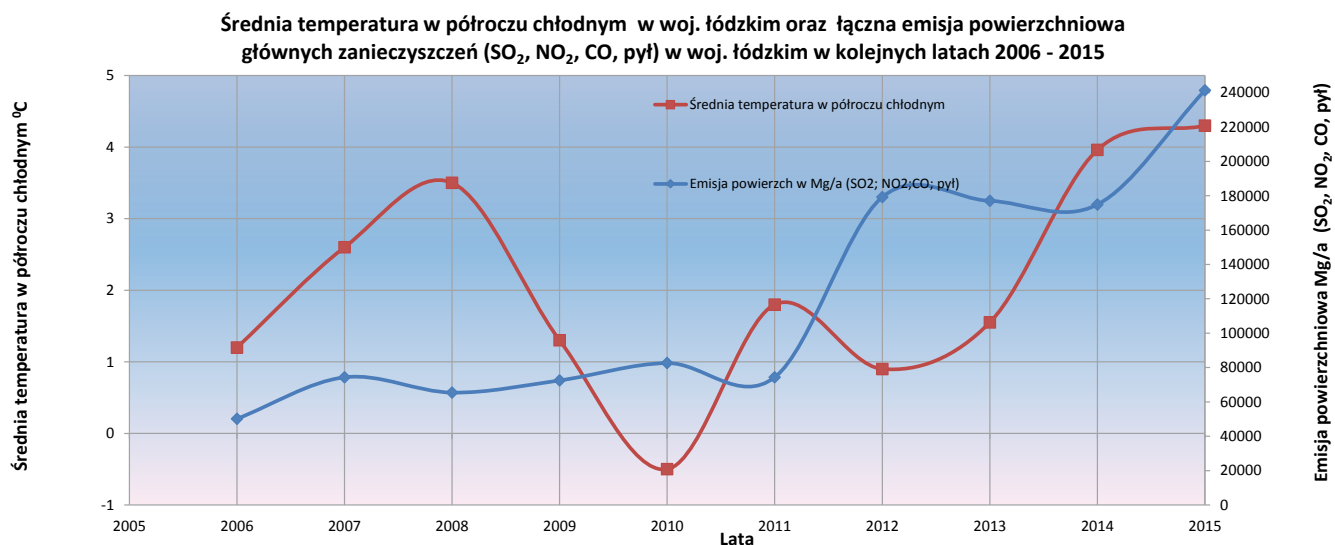
W powyższej tabeli zwraca uwagę istotnie duża różnica pomiędzy oszacowaniami emisji wszystkich substancji w roku 2014 i 2015, mimo zastosowania przez wykonawców podobnej metodyki oszacowania.

Tabela 3.15 Wartości średnie temperatury powietrza w województwie łódzkim, w półroczu chłodnym oraz łączna emisja powierzchniowa (CO, NO_x, PM10, SO_x) [Mg/a] w okresie 2006–2015 (wykonawcy modelowania: Ekometria 2006–2014, Atmoterm 2015)

Rok	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Średnia temperatura – półrocze chłodne	1,2	2,6	3,5	1,3	-0,5	1,8	1,1	1,6	4,0	4,3
Łączna emisja powierzchniowa (CO, NO _x , PM10, SO _x) [Mg/a]	50162	74326	65419	72505	82603	74342	179205	177030*	174855	241 323

Uwagi:

* brak emisji z modelowania, wartość średnia z modelowania za 2012 i 2014



Rys. 3.3 Średnia temperatura w półroczu chłodnym w woj. łódzkim [WIOŚ] oraz łączna emisja powierzchniowa głównych zanieczyszczeń (SO₂, NO₂, CO, pył) w woj. łódzkim w kolejnych latach 2005–15

Znaczny wzrost emisji powierzchniowej w 2012 r. wynika z ok. siedmiokrotnego podwyższenia wskaźnika emisji CO ze źródeł powierzchniowych. Wskaźnik zmieniono [2] w procesie tzw. kalibracji modelu matematycznego jakości powietrza, aby dostosować stężenia CO, wynikające z modelowania, do stężeń z pomiarów na stacjach automatycznych.

Aby zweryfikować zależność pomiędzy wartością emisji łącznej CO, NO₂, SO₂ oraz pyłu i śred-

nią temperaturą w półroczu chłodnym w woj. łódzkim policzono współczynnik korelacji dla pary zmiennych (wartości emisji łącznej – średnia temperatura w półroczu chłodnym). Do oceny istotności współczynnika korelacji policzono statystyki t-Studenta eksperymentalne i krytyczne. Przyjęto poziom istotności zwykle stosowany w takich przypadkach, tj. $\alpha = 0,05$ – dane przytoczone są poniżej.

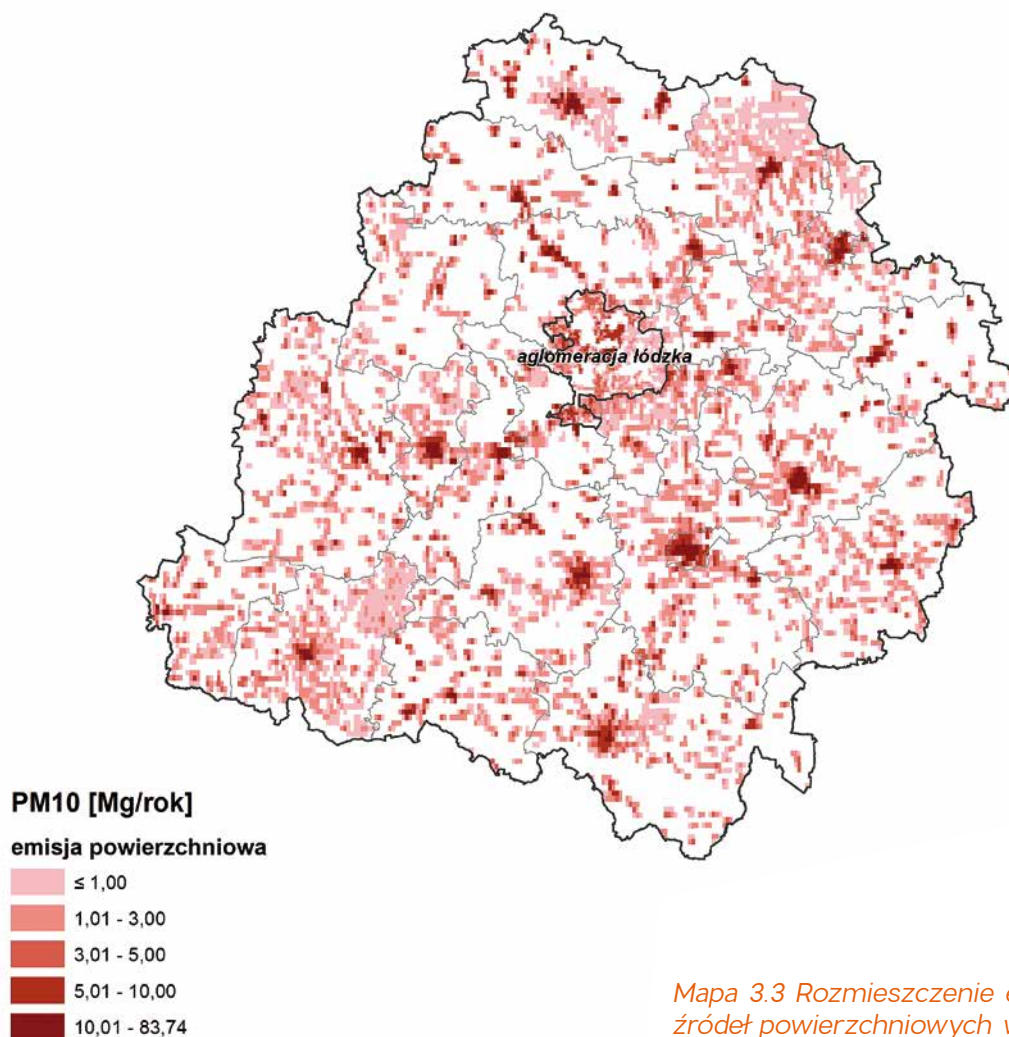
Tabela 3.16 Statystyki policzone dla średniej temperatury w półroczu chłodnym w woj. łódzkim oraz wartości łącznej emisji powierzchniowej (CO, NO_x, PM10, SO_x) [Mg/a]

Nazwa policzonego parametru statystycznego	Współczynnik korelacji: średnia temperatura w półroczu chłodnym – łączna emisja	Statys. t- Studenta eksperymentalna	Wartość krytyczna statystyki t- Studenta	Liczba wyników	Liczba stopni swobody
Wartości parametrów statystycznych dla pary danych: średnia temperatura w półroczu chłodnym – łączna emisja (CO, NO _x , PM10, SO _x) [Mg/a]	0,417	1,298	2,306	10	8

Ponieważ obliczona wartość eksperymentalna statystyki t-Studenta jest mniejsza od wartości krytycznej, nie ma podstaw do odrzucenia stwierdzenia o braku zależności pomiędzy średnią temperaturą w półroczu chłodnym i wartościami łącznej emisji (CO, NO_x, PM10, SO_x) w województwie łódzkim w latach 2006-2015. Nie jest to dowód na

faktyczny brak zależności, ale raczej dowód na niedoskonałość metody szacowania emisji, z powodu której występuje nienaturalnie duża zmienność emisji w niektórych latach.

Poniżej przedstawiona jest mapa rozmieszczenia emisji pyłu PM10 ze źródeł powierzchniowych w województwie łódzkim wg opracowania za rok 2015 [5].



Mapa 3.3 Rozmieszczenie emisji pyłu PM10 ze źródeł powierzchniowych w województwie łódzkim wg opracowania za rok 2015 [5]

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 i w innych ośrodkach miejskich w regionie ma charakter zwarty, z charakterystycznymi podwórkami studniami, co utrudnia proces rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń. Prowadzi to do kumulowania się dużych ładunków szkodliwych substancji na niewielkiej przestrzeni o dużej gęstości zaludnienia. Poza miastami występują lepsze warunki mieszania i rozcieńczania spalin. Jednocześnie obszary te mają mniejszy dostęp do sieci ciepłowniczych i gazowych.

Problemem na obszarach wiejskich i w miastach nieposiadających sieci ciepłej jest powszechne palenie odpadów komunalnych w nieprzystosowanych do tego celu paleniskach domowych. Na skutek spalania odpadów w niskiej temperaturze, bez systemów oczyszczania gazów, do atmosfery dostają się pyły zawierające metale ciężkie i toksyczne związki organiczne, w tym rakotwórcze dioksyny i furany.

3.1.4 Emisja z rolnictwa

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

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

Pył w rolnictwie powstaje głównie wskutek prac polowych, tj. orania i zbierania plonów. Dodatkowymi źródłami są: nawożenie, pyłki uprawianych roślin, wypalanie pól, transport plonów i hodowla zwierząt, w tym karmienie zwierząt zbożami. W poniższej tabeli przedstawiono wielkość emisji zanieczyszczeń pochodzących z rolnictwa w województwie łódzkim w 2014 i 2015 r. z trzech głównych źródeł: hodowli zwierząt, upraw rolniczych i użytkowania maszyn rolniczych.

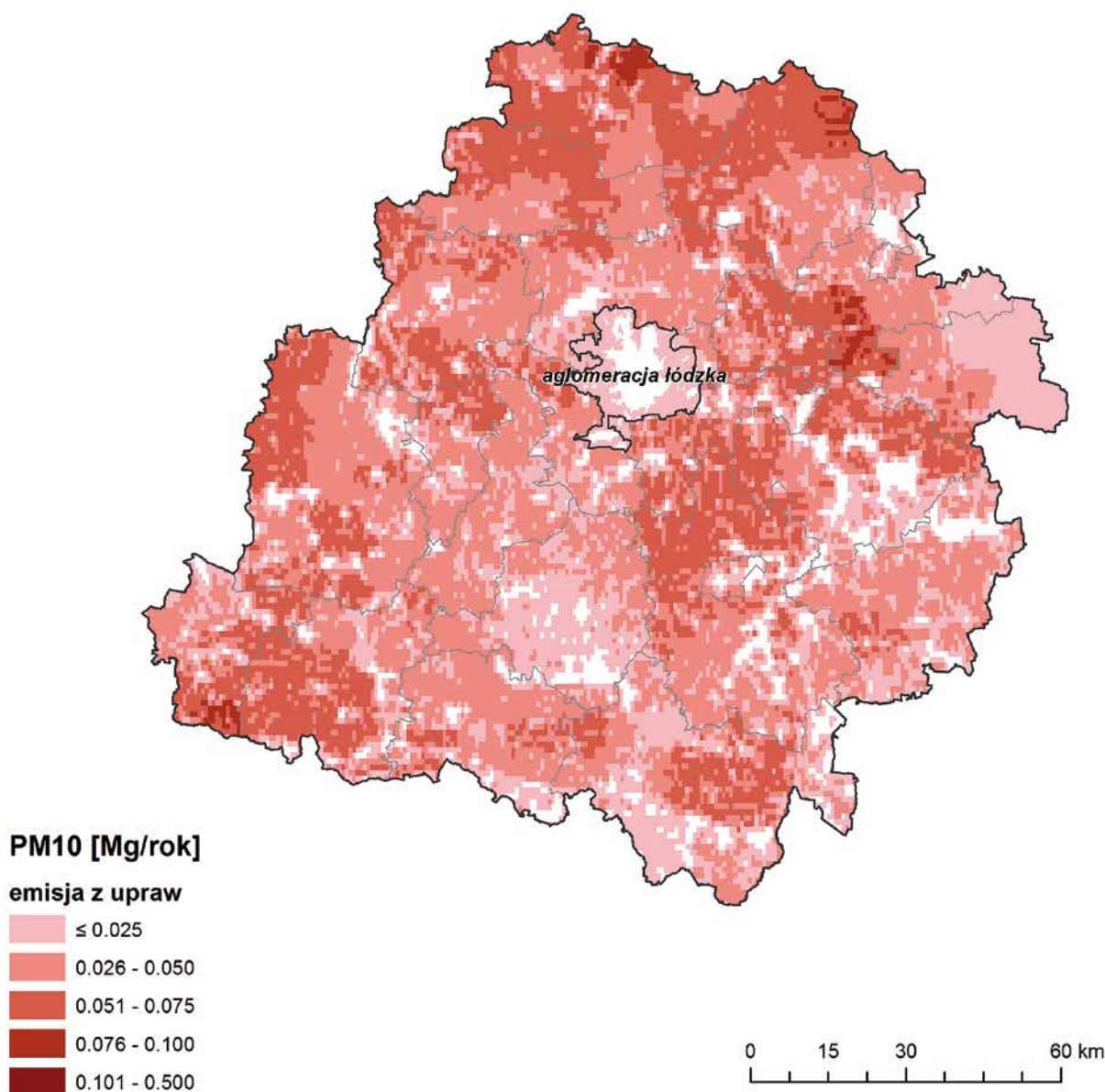
Tabela 3.17 Wielkość emisji zanieczyszczeń pochodzących z rolnictwa w województwie łódzkim w 2014 r. [2] i 2015 r. [5]

Rok	Źródło emisji/Wykonawca modelowania	Zanieczyszczenie [Mg/a]		
		PM10	PM2,5	NO ₂
2014	Hodowla/Ekometria	1128,7	25,1	-
	Maszyny i uprawy/Ekometria	1741,3	285,8	4588,6
	Razem/Ekometria	2869,9	310,9	4588,6
2015	Hodowla/Atmoterm	2081,4	49,2	191,2
	Maszyny i uprawy/Atmoterm	1953,2	383	3262,3
	Razem/Atmoterm	4034,6	432,2	3453,5

W powyższej tabeli zwraca uwagę istotnie duża różnica pomiędzy oszacowaniami emisji wobec wszystkich substancji w latach 2014 i 2015. Wyższe wartości emisji pyłów w 2015 niż w 2014 należy wiązać z mniejszą sumą opadów w roku 2015, co skutkowało zwiększonym pyleniem podczas prac polowych.



Fot 3.3 Stacja automatyczna Radomsko ul. Rolna 2



Mapa 3.4 Rozmieszczenie emisji pyłu PM10 z upraw w województwie łódzkim wg opracowania za rok 2015 [5]

Podsumowanie

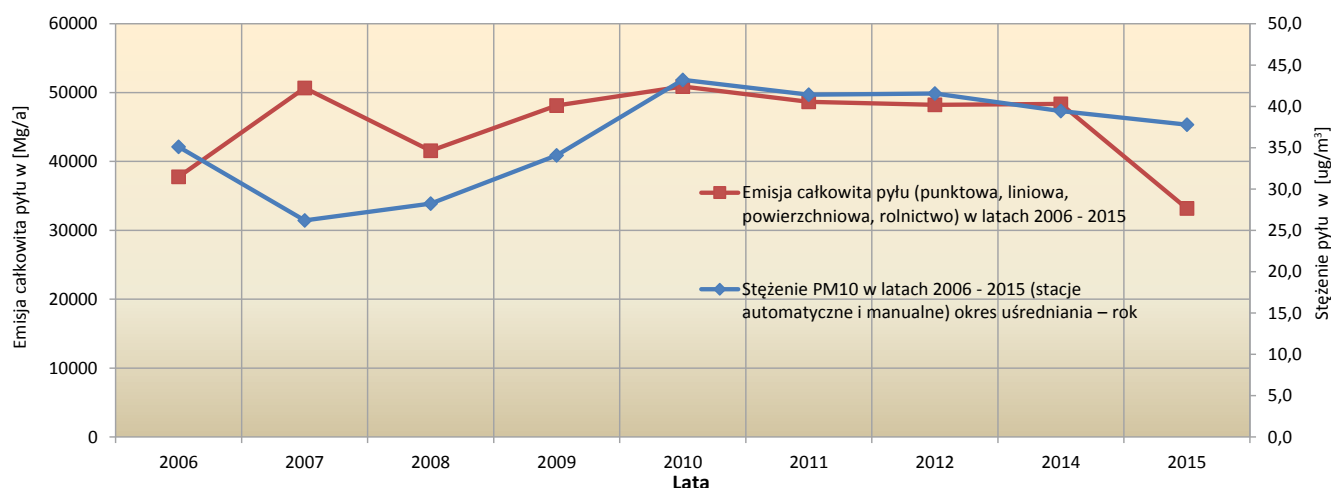
Do weryfikacji wielkości emisji ze wszystkich źródeł w okresie 2006-2015 zsumowano emisję punktową, liniową, powierzchniową oraz z rolnictwa w odniesieniu do pyłu jako zanieczyszczenia

przekraczającego poziom wartości dopuszczalnych: średniodobowe oraz uśredniane w roku. Policzone również stężenia pyłu ze stacji manualnych i automatycznych, uśrednione w okresie roku w całym województwie w latach 2006-2015, wyniki przedstawione są w tabeli oraz na rysunku poniżej.

Tabela 3.18 Suma emisji pyłu (emisja całkowita: punktowa, liniowa, powierzchniowa, rolnictwo) w Mg/a i stężenie PM10 (stacje automatyczne i manualne) okres uśredniania – rok [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] w latach 2006–2015 w woj. łódzkim

Rok	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2014	2015
Suma emisji pyłu PM10 (punktowa, liniowa, powierzchniowa, rolnictwo) – województwo łódzkie [Mg/a]	37782,3	50675,6	41565,2	48139,5	50887,1	48659,0	48220,3	48362,7	33165,8
Stężenie PM10 (stacje automatyczne i manualne woj. łódzkie) okres uśredniania – rok [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	35,1	26,2	28,2	34,1	43,2	41,4	41,5	39,4	37,8
Średnia temperatura – półrocze chłodne	1,2	2,6	3,5	1,3	-0,5	1,8	1,1	4,0	4,3

Stężenie pyłu uśrednione rocznie (stacje automatyczne i manualne) oraz emisja całkowita pyłu (punktowa, liniowa, powierzchniowa, z rolnictwa) w województwie łódzkim w latach od 2006 do 2015



Rys. 3.4 Suma emisji pyłu (emisja całkowita: punktowa, liniowa, powierzchniowa, rolnictwo) w Mg/a i stężenie PM10 (stacje automatyczne i manualne) okres uśredniania – rok [µg/m³] w latach 2006–2015 w woj. łódzkim

Na podstawie danych z tabeli powyżej policzono takie parametry statystyczne, jak: współczynnik korelacji liniowej Pearsona, statystyka t-Studenta eksperymentalna, wartość krytyczna statystyki

t-Studenta dla poziomu istotności zwykle przyjmowanego równego 0,05 i odpowiedniej liczby stopni swobody. Obliczone parametry statystyczne zamieszczono w tabeli poniżej.

Tabela 3.19 Statystyki policzone dla sumy emisji pyłu (punktowa, liniowa, powierzchniowa, rolnictwo) – województwo łódzkie [Mg/a] oraz stężenia PM10 (stacje automatyczne i manualne woj. łódzkie) okres uśredniania – rok [µg/m³]

Nazwa policzonego parametru statystycznego	Współczynnik korelacji	Statystyka t-Studenta eksperymentalna	Wartość krytyczna statystyki t-Studenta	Liczba wyników	Liczba stopni swobody
Wartości parametrów statystycznych dla pary danych: suma emisji pyłu (punktowa, liniowa, powierzchniowa, rolnictwo) – województwo łódzkie [Mg/a] oraz stężenie PM10 (stacje automatyczne i manualne woj. łódzkie) okres uśredniania – rok [µg/m³]	0,137	0,366	2,365	9	7

Ponieważ obliczona wartość eksperymentalna statystyki t-Studenta jest mniejsza od wartości krytycznej, nie ma podstaw do odrzucenia stwierdzenia o braku zależności pomiędzy sumą emisji pyłu Mg/a (punktowa, liniowa, powierzchniowa, rolnictwo) a stężeniem PM10 (stacje automatyczne i manualne) z okresem uśredniania – rok [µg/m³] w województwie łódzkim. Nie jest to dowód na brak zależności, ale raczej dowód na niedoskonałość metody szacowania emisji, z powodu której oszacowana emisja w roku 2007 jest zbyt wysoka, a w 2015 zbyt niska. Po zastąpieniu źródłowej wartości emisji z 2007 r. emisją średnią z lat 2006 i 2008, a emisji z 2015 średnią z lat 2012 i 2014 wyniki obliczeń pozwalają odrzucić stwierdzenie o braku zależności pomiędzy danymi o rocznej emisji całkowitej pyłu w województwie oraz stężeniem uśrednionym w okresie roku ze stacji pomiarowych województwa łódzkiego.

Opisany wyżej sposób weryfikacji może służyć do sprawdzania poprawności szacowania emisji całkowitej w latach następnych.

Źródła danych i literatura

1. Baza opłat za emisję do powietrza w 2015 r. Urzędu Marszałkowskiego w Łodzi
2. „Matematyczne modelowanie, jakości powietrza w województwie łódzkim w 2014 r. na potrzeby rocznej oceny, jakości powietrza” - Biuro Studiów i Pomiarów Proekologicznych Ekometria Sp. z o. o.
3. <http://www.veolia.pl/zielona-energia-dla-lodzi>
4. http://www.energyinvestors.pl/EIG/?p=p_389&sName=kogeneracja
5. „Wyniki modelowania stężeń PM10, PM2,5, SO2, NO2, B(a)P na potrzeby rocznej oceny jakości powietrza dla roku 2015” - Atmoterm S.A.

Opracował: Grzegorz Kłós

3.2 STAN

3.2.1 Imisja zanieczyszczeń gazowych

W 2015 r. sieć monitoringu zanieczyszczeń gazowych powietrza na terenie woj. łódzkiego składała się z 10 stacji automatycznych i 157 punktów z pasywnym poborem próby. W stacjach automatycznych mierzone były stężenia średniogodzinne SO_2 , NO , NO_2 , NO_x , węglowodorów (benzen, toluen, ksylen, etylobenzen), CO , O_3 oraz parametry meteorologiczne. W punktach pasywnych mierzono SO_2 i NO_2 z uśrednieniem średniomiesięcznym. Całą sieć obsługiwał WIOŚ w Łodzi wraz ze swoimi delegaturami w Piotrkowie Tryb., Skiernewicach i Sieradzu. W roku 2015 zrezygnowano z pomiarów pasywnych SO_2 i NO_2 w 8 punktach. Jesienią uruchomiono stację automatyczną w Łodzi przy al. Jana Pawła II 15, zamknięto stację przy ul. Zachodniej 40. Oprócz pomiarów automatycznych i pasywnych prowadzono również pomiary manualne (średniodobowe) pyłu zawieszonego PM_{10} , $\text{PM}_{2.5}$, benzo(a)pirenu oraz metali ciężkich w pyłe na 16 stanowiskach. W stacjach automatycznych prowadzono także pomiary pyłu zawieszonego.

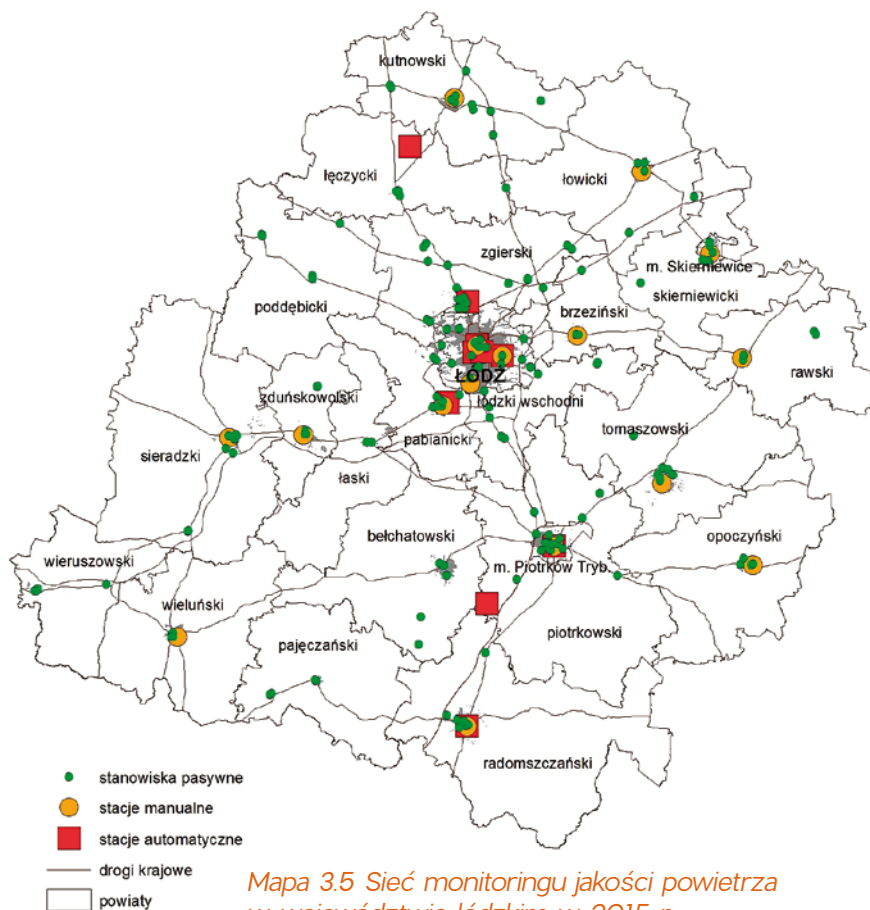
Największą gęstością sieci pomiarowej cechowały się obszary mocno zurbanizowane (przede wszystkim aglomeracja łódzka), najmniejszą małe miasta i tereny wiejskie. Spośród 157 punktów pasywnych SO_2 i NO_2 , 28 usytuowanych było w celu pomiarów imisji w rejonach istniejących lub planowanych odcinków autostrad i dróg szybkiego ruchu.

Sieć monitoringu jakości powietrza na terenie województwa przedstawiono na mapie 3.5

Dwutlenek siarki

Dwutlenek siarki jest nieorganicznym związkiem chemicznym z grupy tlenków niemetalu. Jest to bezbarwny gaz o ostrym, gryzącym i duszącym zapachu. Jest związkiem silnie drażniącym drogi oddechowe, trującym dla ludzi i zwierząt oraz szkodliwym dla roślin.

Negatywny wpływ na zdrowie człowieka polega głównie na oddziaływaniu na układ oddechowy. Na obszarach silnie zurbanizowanych,



Mapa 3.5 Sieć monitoringu jakości powietrza w województwie łódzkim w 2015 r.

o stale podwyższonych stężeniach tego związku, notuje się wzrost zachorowalności na choroby układu oddechowego, spadek odporności. Dwutlenek siarki może przenikać do organizmu i kumulować się w ściankach tchawicy i oskrzelach. U roślin powoduje zanik chlorofilu oraz zamieranie blaszek liściowych. Po utlenieniu do trójtlenku siarki przyczynia się do zakwaszania zbiorników wodnych i gleb, przyspiesza korozję budynków i konstrukcji metalowych. Głównym antropogenicznym źródłem SO_2 jest spalanie paliw kopalnych, w tym przede wszystkim węgla kamiennego i brunatnego (energetyka zawodowa i indywidualne systemy grzewcze).

W 2015 r. w większości punktów pomiarowych wartości stężeń były niższe niż w roku 2014. Wyraźna tendencja spadkowa widoczna jest od ok. 10 lat. W 70 punktach pasywnych (spośród 157) wartości stężeń średniorocznych wyniosły od 4 do $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (wartość dopuszczalna stężenia średniorocznego wynosi $D_a=20 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Najniższe stężenia średnioroczne, mierzone metodą pasywną, zanotowano na obszarach wiejskich – średnio $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. W pobliżu ośrodków miejskich stężenia wyniosły ok. $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Na terenie Łodzi stężenia średnioroczne wyniosły od 4 do $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Na terenie Piotrkowa Tryb. $4\text{--}13 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Zgierza $5\text{--}11 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Skiernewic $6\text{--}7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Sieradza $5\text{--}15 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Pabianic $4\text{--}7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. W pozostałych większych miastach np.: Bełchatów $5\text{--}7 \mu\text{g}/\text{m}^3$,

Tomaszów Maz. 6-15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Radomsko 9-21 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Kutno 4-9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. W mniejszych ośrodkach miejskich stężenia średnioroczne utrzymywały się na podobnym poziomie jak w większych miastach. Najwyższe wartości, powyżej 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, zmierzono w 17 punktach. Maksymalna wartość wyniosła $S_a=20,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i zmierzona została w Radomsku przy ul. Sklepowej.

Najwyższe stężenia zmierzono przede wszystkim w centrach miast oraz na obszarach, gdzie dominuje stara przedwojenna zabudowa lub zabudowa jednorodzinna z indywidualnym ogrzewaniem budynków, głównie opalanych węglem. Zaznaczyć trzeba, że metoda pasywna pomiaru SO_2 cechuje się stosunkowo dużą niepewnością. Pomiar pasywny nie są zgodne z metodyką referencyjną i należy traktować je jako uzupełnienie sieci pomiarowej.

Stężenia średnioroczne, mierzone metodą automatyczną, na obszarach zabudowanych wyniosły od 5,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w Łodzi przy ul. Czernika 1/3 do 9,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w Piotrkowie Tryb. przy ul. Krakowskie Przedmieście 14. Na obszarze wiejskim stężenie średnioroczne wyniosło od 4,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w Gajewie do 6,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w Parzniewicach. Oznacza to, że w żadnej ze stacji automatycznych wartość dopuszczalna stężenia średnioroczne ze względu na ochronę roślin $D_a=20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i wartość odniesienia wynoszącą tyle samo, nie zostały przekroczone.

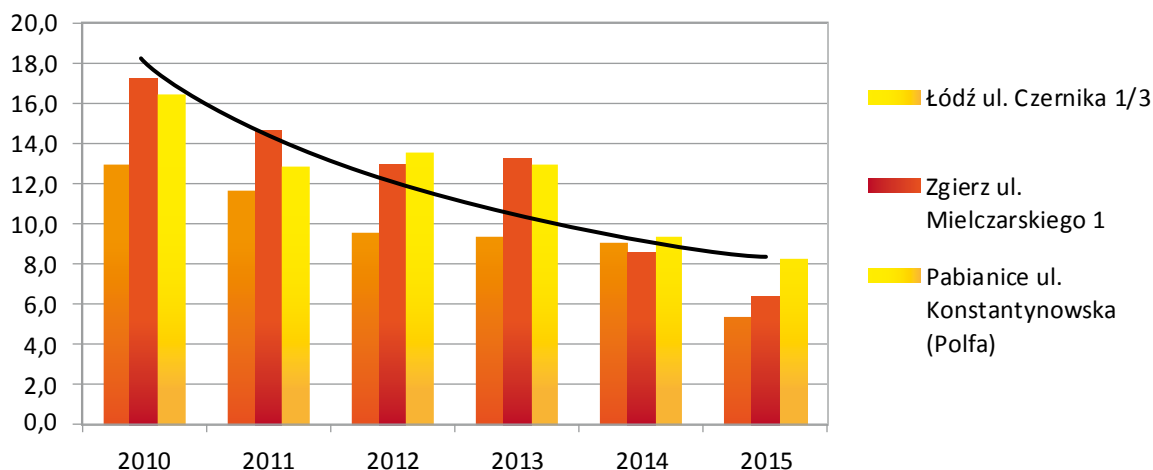
Obowiązujące przepisy określają również dopuszczalną wartość stężenia SO_2 dla okresu zimowego, liczonego w miesiącach styczeń-marzec i październik-grudzień. Dopuszczalna wartość w tych okresach

wynosi $D_a=20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Jest to wartość dopuszczalna ze względu na ochronę roślin. Przy tak liczonej średniej w kilku punktach sieci pasywnej doszło do przekroczenia normy. Do przekroczeń doszło w miejscowościach: Działoszyn, Żychlin, Radomsko, Piotrków Tryb., Sieradz i Tomaszów Maz. w punktach pomiarowych, mierzących imisję SO_2 metodą pasywną.

Dopuszczalny poziom stężenia średniodobowego $D_1=350 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i średniogodzinnego $D_{24}=125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ również nie został przekroczony. Najwyższe stężenie średniodobowe zmierzono 25.02.2015 r. w stacji automatycznej w Radomsku i wyniosło ono $S_{24}=42,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. W pozostałych stacjach nie przekroczyło 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Podobnie było ze stężeniami średniogodzinnymi. Najwyższe stężenia średniogodzinne zmierzono 22.07.2015 r. w stacji automatycznej w Parzniewicach – 144,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, w Piotrkowie Tryb. 111,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (2.10.2015 r.) oraz w Radomsku 110,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (10.03.2015 r.). W pozostałych stacjach stężenie średniogodzinne nie przekroczyło 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tak niskie wartości stężeń świadczą o tym, że badane zanieczyszczenie nie stanowi zagrożenia dla naszego zdrowia. Tendencja spadkowa stężeń utrzymuje się od dłuższego czasu. Niemal w każdym roku notuje się coraz niższe wartości mierzonych stężeń (rys. 3.5). W ocenie rocznej jakości powietrza, dokonywanej każdego roku przez wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska w Polsce, nie wykazuje się przekroczeń tego zanieczyszczenia w żadnej ze stref oceny.



Rys. 3.5 Stężenia średnioroczne SO_2 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) w wybranych stacjach automatycznych w latach 2010-2015.

Dwutlenek azotu

Dwutlenek azotu jest nieorganicznym związkim z grupy tlenków azotu. Jest silnie toksycznym gazem niepalnym o silnym zapachu i zabarwieniu brunatnoczerwonym. Może powodować podrażnienie dróg oddechowych, obniżenie odporności. Zwiększa ryzyko infekcji płuc, zaostrza objawy o charakterze astmatycznym. Ostre zatrucie NO_2 powoduje

obrzęk płuc, w niektórych przypadkach może kończyć się zgonem. Podobnie jak SO_2 , jest składnikiem kwaśnych deszczy.

Głównymi antropogenicznymi źródłami tego zanieczyszczenia są energetyka zawodowa i indywidualne systemy grzewcze (spalanie paliw kopalnych) oraz motoryzacja.

Te trzy źródła odpowiadają za 90% całkowitej emisji dwutlenku azotu.

Ponieważ duży wpływ na zanieczyszczenie powietrza NO₂ ma emisja komunikacyjna, przy szczegółowym opisie stanu zanieczyszczenia powietrza należy odróżnić tereny będące pod bezpośrednią emisją komunikacyjną (tereny przy jezdniach) od pozostałych terenów.

Na obszarach niebędących pod bezpośrednim wpływem emisji komunikacyjnej średnioroczne stężenia, wynoszące poniżej 16 µg/m³ (tj. 40% D_a=40 µg/m³ ze względu na ochronę zdrowia ludzi) występowały przede wszystkim na terenach wiejskich. Na obszarach małych miejscowości stężenia średnioroczne wyniosły ok. 16 µg/m³. W pobliżu miast wartości wyniosły ok. 18 µg/m³. Na terenach małych miast oraz na obrzeżach większych ośrodków miejskich średnioroczne stężenia wynosiły 18-20 µg/m³,

wzrastając bliżej centrów miast. Wartości powyżej 20 µg/m³ wystąpiły w centralnych częściach miast powiatowych. Wartości stężeń średniorocznych powyżej 24 µg/m³ wystąpiły w Łodzi, Kutnie, Rawie Maz., Strykowie i Zgierzu. Największe stężenia występowały na terenach zabudowanych w centralnych częściach największych miast województwa, w tym na obszarach nieucieplonych, z dominującą emisją powierzchniową i liniową.

Dopuszczalna wartość stężenia średniogodzinnego D₁=200 µg/m³ nie została przekroczona. Najwyższe zmierzone stężenie średniogodzinnie wyniosło 148,2 µg/m³ (74,1% D₁=200 µg/m³) i zmierzone zostało 1.09.2015 r. w stacji automatycznej przy ul. Gdańskiej 16 w Łodzi. Na stacjach na obszarach wiejskich nie przekroczyło wartości 80 µg/m³.

Tabela 3.20 Stężenia średnioroczne, zmierzone w stacjach automatycznych w woj. łódzkim w latach 2011-2015

Adres	Zanieczyszczenie	2011		2012		2013		2014		2015	
		Sa [ug/m ³]	kompletność %	Sa [ug/m ³]	kompletność %	Sa [ug/m ³]	kompletność %	Sa [ug/m ³]	kompletność %	Sa [ug/m ³]	kompletność %
Gajew	SO ₂	5,3	87,1	6,6	97,4	5,7	96,3	5,4	94,1	4,1	95,2
Łódź ul. Czernika 1/3		11,6	99,6	9,5	99,5	9,3	99,3	9,0	96,7	5,3	99,6
Łódź ul. Gdańska 16		-	-	15,3	96,2	14,6	99,5	12,3	99,1	7,7	99,1
Pabianice ul. Konstantynowska (Polfa)		12,8	99,5	13,5	96,8	12,9	98,0	9,3	98,9	8,2	98,4
Parzniewice		9,1	95,2	10,0	96,8	9,1	95,6	8,3	97,9	6,1	96,5
Piotrków Tryb. ul. Krakowskie Przedmieście 14		7,8	69,8	12,9	92,7	12,6	99,4	10,4	93,5	9,1	98,6
Radomsko ul. Rolna 4		-	-	-	-	-	-	-	-	7,7	82,0
Radomsko ul. Sokola 4		14,4	90,8	12,7	98,8	11,9	94,8	10,1	99,0	-	-
Zgierz ul. Mielczarskiego 1		14,6	85,1	12,9	99,0	13,2	98,8	8,5	99,2	6,3	98,5
Gajew	NO ₂	11,7	87,3	11,4	97,0	9,8	95,3	10,5	92,5	11,9	97,0
Łódź ul. Czernika 1/3		19,4	98,6	19,1	97,1	18,6	99,0	16,9	96,5	18,5	96,9
Łódź ul. Gdańska 16		-	-	25,9	92,9	26,6	99,3	27,1	95,4	25,3	99,0
Łódź ul. Kilińskiego 102/102a		-	-	-	-	-	-	29,1	98,0	26,0	97,5
Łódź ul. Zachodnia 40		33,0	98,0	31,8	96,7	31,0	99,3	30,9	86,6	30,2	80,9
Pabianice ul. Konstantynowska (Polfa)		21,0	98,3	20,2	96,5	21,8	97,6	20,0	98,6	21,2	98,1
Parzniewice		12,6	89,2	12,9	95,5	12,5	95,1	12,5	96,5	12,1	96,2
Piotrków Tryb. ul. Krakowskie Przedmieście 14		22,3	98,3	22	94,9	20,6	99,3	19,6	94,0	19,3	98,9
Radomsko ul. Rolna 4		-	-	-	-	-	-	-	-	19,6	82,5
Radomsko ul. Sokola 4	19,4	88,8	16,2	96,5	14,7	94,4	12,7	98,5	-	-	
Zgierz ul. Mielczarskiego 1	19,6	99,4	20,3	95,3	17,5	98,2	18,7	99,0	20,4	98,4	
Łódź ul. Czernika 1/3	CO	459,6	99,7	477,0	99,9	456,8	99,3	463,1	95,8	400,1	99,7
Łódź ul. Gdańska 16		-	-	612,2	96,3	580,2	99,5	574,7	98,3	535,0	99,0
Łódź ul. Kilińskiego 102/102a		-	-	-	-	-	-	666,7	93,7	581,7	98,2
Łódź ul. Zachodnia 40		728,9	96,4	685,0	98,3	623,3	98,8	648,4	95,7	562,3	81,4
Piotrków Tryb. ul. Krakowskie Przedmieście 14		615,9	53,6	670,5	91,8	630,2	99,1	584,2	94,2	574,0	98,0
Radomsko ul. Rolna 4		-	-	-	-	-	-	-	-	506,9	82,0
Radomsko ul. Sokola 4		547,5	90,7	557,7	97,3	535,1	94,4	475,8	99,7	-	-
Zgierz ul. Mielczarskiego 1		589,6	96,2	604,9	98,7	585,8	97,3	532,5	99,3	552,3	98,5
Łódź ul. Gdańska 16		-	-	2,5	93,8	2,1	75,4	1,3	30,5	2,3	61,8
Łódź ul. Zachodnia 40	Benzen	2,6	98,7	2,6	96,6	2,4	98,5	2,3	94,9	1,6	79,5

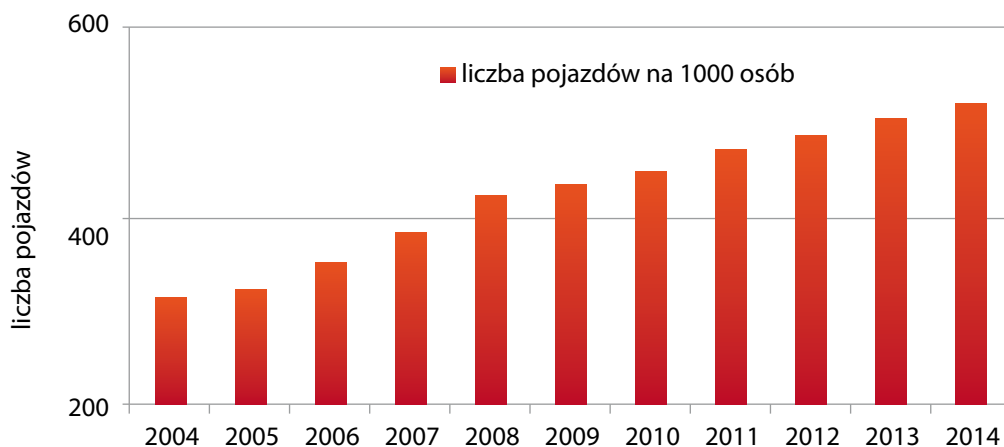
Uwaga: wyniki pomiarów o kompletności poniżej 90% nie są brane pod uwagę w ocenie rocznej jakości powietrza.

Zdecydowanie gorzej wygląda sytuacja z imisją w pobliżu jezdni. Na terenach zurbanizowanych nadal mamy do czynienia z wysokimi wartościami stężeń NO_2 przy głównych trasach. Imisja NO_2 przy drogach może być w skrajnych przypadkach wyższa o 100% niż na terenach sąsiadujących. Wpływ na to mają dwa podstawowe elementy: wysoka emisja komunikacyjna oraz złe warunki do przewietrzania. Emisja komunikacyjna stała się na wielu obszarach dominująca. Wyniki monitoringu potwierdzają, że wpływ emisji komunikacyjnej na jakość powietrza jest z roku na rok coraz większy, co związane jest głównie z rosnącą liczbą pojazdów (rys. 3.6). Oprócz liczby pojazdów, wzrasta również średni wiek pojazdów. Ponad połowa aut jeżdżących po naszych drogach ma powyżej 15 lat (rys. 3.7). To z kolei ma przełożenie na wielkość emisji zanieczyszczeń do powietrza. W 2015 r. w 8 punktach pomiaru pasywnego NO_2 stwierdzono przekroczenia dopuszczalnej wartości średniorocznej $D_a=40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Do przekro-

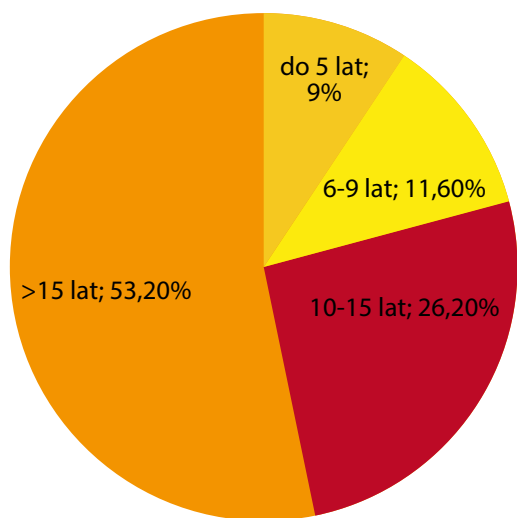
czeń doszło w największych miastach województwa: Łodzi, Pabianicach, Zgierzu oraz w mniejszych ośrodkach, np. w Brzezinach, Strykowie i Wieluniu (tabela 3.21).

Tabela 3.21 Maksymalne stężenia średnioroczne NO_2 , zmierzone w punktach pasywnych położonych przy jezdniach w 2015 r.

Adres	Powiat	Średnia roczna	% wartości dopuszczalnej $D_a=40\mu\text{g}/\text{m}^3$
Zgierz ul. AK/Długa	zgierski	56,2	140,5%
Wieluń ul. Piłsudskiego 4	wieluński	55,7	139,2%
Brzeziny ul. Sienkiewicza/Bohaterów Wolności	brzeziński	48,8	122,1%
Stryków ul. Warszawska/Targowa	zgierski	46,4	116,0%
Łódź ul. Jaracza 16	m. Łódź	43,9	109,8%
Łódź al. Mickiewicza/Włókniarzy	m. Łódź	43,5	108,7%
Pabianice ul. Partyzancka 49a	pabianicki	41,9	104,8%
Poddębice ul. Łódzka 6	poddębicki	41,1	102,9%



Rys. 3.6 Liczba samochodów osobowych na 1000 osób w Polsce w latach 2004-2014 (źródło: GUS)



Rys. 3.7 Struktura samochodów osobowych w Polsce według grup wiekowych w 2015 r. (źródło: GUS)

Nadal w wielu miastach ze względu na brak obwodnic czy autostrad tranzyt samochodowy odbywa się przez centrum miast. W takim wypadku na dużą emisję komunikacyjną nakładają się emisja powierzchniowa i punktowa. Niemal w każdym mieście są obszary o podwyższonych wartościach stężeń NO_2 .

Istnienie autostrad A2, A1 i obwodnic niektórych miast pokazuje, że przeniesienie ruchu tranzytowego poza miasto ma pozytywny wpływ na imisję tego związku. Wartości stężeń przy jezdniach maleją, w większości nie przekraczają wartości dopuszczalnej D_a . Bardzo ważne jest, aby miasta we własnym zakresie promowały transport publiczny, transport rowerowy (ścieżki rowerowe, rower miejski), ograniczały transport samochodowy w centrum, tworzyły darmowe parkingi w pobliżu centrum dla kierowców chcących skorzystać z transportu publicznego, poprawiały warunki przewietrzania obszarów zabudowanych (mniejsza gę-

stość zabudowy). Takie działania powodują zmniejszenie wielkości emisji komunikacyjnej i poprawiają jakość powietrza.

Wyniki modelowania matematycznego NO₂ nie wskazują, aby dochodziło do przekroczeń dopuszczalnych wartości. W ocenie rocznej jakości powietrza, dokonywanej każdego roku przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Łodzi, nie wykazuje się przekroczeń tego zanieczyszczenia w żadnej strefie oceny. W skali kraju jedynie tylko w wybranych aglomeracjach dochodzi do przekroczeń dopuszczalnej wartości D_a.

Tlenek węgla

Pomiary tlenu węgla prowadzone były w stacjach automatycznych na terenie Łodzi, Piotrkowa Tryb., Radomska i Zgierza. Od początku pomiarów tlenu węgla przez WIOŚ w 2003 r. nie stwierdzono przekroczenia dopuszczalnego stężenia, określonego w rozporządzeniu Ministra Środowiska z 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. 2012 r., poz. 1031). Dopuszczalna wartość stężenia CO wynosi D₈=10000 µg/m³, a obliczana jest jako maksymalna średnia ośmiogodzinna spośród średnich kroczących, obliczanych co godzinę z ośmiu średnich jednogodzinnych w ciągu doby.

Zmierzone wartości stężeń w 2015 r. nie różniły się znacznie od wartości w latach poprzednich. Różnice wynikają głównie z panujących w danym roku warunków meteorologicznych, wpływających na wielkość emisji zanieczyszczeń oraz sposobu ich rozprzestrzeniania. Najwyższą wartość stężenia S₈ zmierzono w stacji automatycznej w Radomsku przy ul. Rolnej 4, 5 listopada 2015 r. S₈=4601,9 µg/m³. Nienormowana wartość stężenia średniorocznego w stacjach niebędących pod bezpośrednim wpływem emisji komunikacyjnej wyniosła od S_a=400,1 µg/m³ w Łodzi przy ul. Czernika 1/3 do S_a=574,0 µg/m³ w Piotrkowie Tryb. W stacji komunikacyjnej w Łodzi przy ul. Kilińskiego 102/102a stężenie średnioroczne wyniosło S_a=581,7 µg/m³.

Oznacza to, że stężenia średnioroczne CO na terenie woj. łódzkiego wyniosły od 400-500 µg/m³ na obrzeżach miast do 600 µg/m³ w centrach miast. Przy głównych ciągach komunikacyjnych wartości te były wyższe i mogły dochodzić nawet do 700-800 µg/m³. Na obszarach wiejskich stężenia średnioroczne nie przekraczały 400 µg/m³.

Ponieważ głównym źródłem CO jest emisja energetyczna, najwyższe stężenia notowane są w okresie zimowym. Jedynie w pobliżu ciągów komunikacyjnych o dużym natężeniu ruchu samochodowego wartości stężeń nie wykazują dużej zmienności w ciągu roku. Najwyższe stężenia CO występują na te-

renach silnie zurbanizowanych oraz w pobliżu tras z dużym natężeniem ruchu samochodowego.

W skali województwa oraz w skali kraju to zanieczyszczenie nie stanowi większego zagrożenia dla naszego zdrowia. W ocenie rocznej jakości powietrza, dokonywanej każdego roku przez wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska w Polsce, nie wykazuje się przekroczeń tego zanieczyszczenia w żadnej strefie oceny.

Poniżej przedstawiono maksymalne stężenia 8-godzinne z lat 2011-2015, zmierzone w stacjach automatycznych w woj. łódzkim (tabela 3.22).

Tabela 3.22 Maksymalna średnia 8-godzinna CO w stacjach automatycznych w woj. łódzkim w latach 2011-2015

Adres	2011	2012	2013	2014	2015
	S ₈ [µg/m ³]	S ₈ [µg/m ³]	S ₈ [µg/m ³]	S ₈ [µg/m ³]	S ₈ [µg/m ³]
Łódź ul. Czernika 1/3	3382,8	2149,6	1794,8	2771,4	1948,5
Łódź ul. Gdańska 16	-	3612,0	4199,6	3144,4	4074,4
Łódź ul. Kilińskiego 102/102a	-	-	-	4091,0	3731,2
Łódź ul. Zachodnia 40	5583,0	3486,2	4363,0	4378,4	3572,8
Piotrków Tryb. ul. Krakowskie Przedmieście 14	3640,8	4010,2	3811,7	5249,6	4453,8
Radomsko ul. Rolna 4	-	-	-	-	4601,9
Radomsko ul. Sokola 4	5023,4	4949,9	2731,1	4563,1	-
Zgierz ul. Mielczarskiego 1	4023,0	3887,9	3737,7	3990,0	2930,9

Węglowodory

W 2015 r. pomiary stężeń węglowodorów prowadzone były w stacji automatycznej w Łodzi przy ul. Zachodniej 40, ul. Gdańskiej 16 oraz al. Jana Pawła II 15. W tych stacjach wykonywano pomiary średniogodzinne stężeń benzenu, toluenu, etylobenzenu, m,p-ksylenu i o-ksylenu. WIOŚ wykonywał także pomiary benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10 w stacjach manualnych (informacje na temat tego związku zawarte są w rozdziale o zanieczyszczeniach pyłowych).

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska z 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. 2012 r., poz. 1031) jedynie dla benzenu określona jest dopuszczalna wartość stężenia średniorocznego, wynosząca D_a=5 µg/m³. Dla toluenu, etylobenzenu i ksylenu w rozporządzeniu Ministra Środowiska z 26 stycznia 2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. nr 16, poz. 87) wyznaczone zostały tzw. wartości odniesienia.

W 2015 r. zmierzone wartości stężeń średniorocznych benzenu były na podobnym poziomie jak w latach ubiegłych i wyniosły odpowiednio: ul. Zachodnia 40 S_a=1,6 µg/m³ (32% D_a), ul. Gdańska 16 S_a=2,3 µg/m³ (przy kompletności serii 61,8%). Wartość dopuszczalna stężenia średniorocznego nie

została przekroczona. Wartość odniesienia stężenia średniogodzinnego dla benzenu, wynosząca $D_1=30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, została przekroczona tylko raz, na stacji przy ul. Zachodniej 40 ($31,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 10.08.2015 r.). Wyników z al. Jana Pawła II 15 nie uwzględniono ze względu na zbyt małą kompletność serii.

Na podstawie pomiarów przeprowadzonych w roku 2015 oraz w latach poprzednich można oszacować, że średnioroczne wartości stężenia benzenu na obszarach zabudowanych województwa łódzkiego wyniosły $1,5\text{-}2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Jedynie na terenach o wysokiej emisji mogły dochodzić do $2,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Przy jezdniach z dużym natężeniem ruchu samochodowego sięgały maksymalnie $3,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Na obszarach wiejskich raczej nie przekraczały $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, w małych miejscowościach $1\text{-}1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Wartości stężeń toluenu i ksyleny kształtowały się na podobnym poziomie jak w latach ubiegłych. Stężenie średnioroczne toluenu wyniosło odpowiednio: ul. Zachodnia 40 $S_a=2,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ul. Gdańska 16 $S_a=2,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. W przypadku ksyleny (jako suma izomerów) ul. Zachodnia 40 $S_a=1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ul. Gdańska 16 $S_a=1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Etylobenzen: ul. Zachodnia 40 $S_a=0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ul. Gdańska 16 $S_a=0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nie doszło zatem do przekroczenia wartości odniesienia dla średniorocznych stężeń ksyleny i toluenu, wynoszącej $D_a=10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Wartości średniogodzinne wymienionych zanieczyszczeń dochodziły do kilkudziesięciu mikrogramów.

Z punktu widzenia ochrony zdrowia ludzkiego stężenia benzenu nie stanowią zatem większego zagrożenia. W ocenie rocznej jakości powietrza, dokonywanej każdego roku przez wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska w Polsce, nie wykazuje się przekroczeń tego zanieczyszczenia w żadnej strefie oceny.

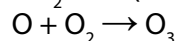
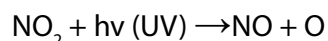
Prawdopodobieństwo przekroczenia wartości dopuszczalnej benzenu oraz wartości odniesienia dla toluenu, etylobenzenu i ksyleny jest bardzo małe.

Ozon

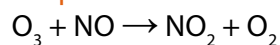
Ozon troposferyczny, znajdujący się w przy powierzchniowej warstwie atmosfery, jest zanieczyszczeniem wtórnym, powstającym na skutek reakcji fotochemicznych. Pod wpływem promieniowania słonecznego UV dochodzi do reakcji utleniania tlenków azotu, tlenków węgla i NMLZO. Formowaniu się ozonu sprzyjają wysoka temperatura powietrza, mała prędkość wiatru i małe zachmurzenie. W odróżnieniu od typowych zanieczyszczeń pochodzenia energetycznego, ozon osiąga maksymalne stężenia w okresie wiosenno-letnim, czyli w okresie o najwyższej temperaturze powietrza i promieniowania UV. Minimalne wartości mierzone są z kolei w okresie jesienno-zimowym. W przebiegu dobowym najwyższe stężenia notowane są w godzinach popołudniowych.

Poniżej przedstawiono cykl tworzenia i rozpadu ozonu na przykładzie reakcji z NO.

Tworzenie:



Rozpad:



W rozkładzie przestrzennym ozon osiąga najwyższe wartości na obszarach podmiejskich i wiejskich. W ścisłych centrach miast oraz przy trasach z dużym natężeniem ruchu samochodowego wzrost ozonu hamowany jest przez dużą emisję tlenku azotu, który przyczynia się do jego rozpadu. Przenoszenie prekursorów ozonu z terenów miejskich na tereny rolnicze wpływa na podwyższenie stężeń O_3 na terenach podmiejskich i wiejskich. Nie należy zapominać, że na terenach niezurbanizowanych do powierzchni terenu dociera większa ilość energii słonecznej, co ma wpływ na podwyższenie stężeń tego zanieczyszczenia. Regionalny zasięg powoduje, że jest to zanieczyszczenie stosunkowo trudne do opanowania.

W odróżnieniu od ozonu znajdującego się w stratosferze na wysokości ok. $15\text{-}50 \text{ km}$ nad powierzchnią ziemi (ozonosfera), ozon troposferyczny ma negatywny wpływ na zdrowie ludzi oraz roślin. Ozon jest gazem drażniącym, powodującym uszkodzenie błon biologicznych. Pierwszymi objawami podwyższonego stężenia ozonu ($>200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) są kaszel, drapanie w gardle, senność i ból głowy. Stężenia powyżej $9000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ prowadzą do wzrostu ciśnienia krwi, przyspieszenia tętna i obrzęku płuc kończącego się zgonem [www.wikipedia.pl]. W przypadku roślin ozon uszkadza błony komórkowe oraz inne wewnętrzne struktury (np. mitochondria), prowadząc do obumierania rośliny.

W 2015 r. system pomiarowy ozonu obejmował 6 stanowisk. Większość pomiarów wykonywana była na terenach zabudowanych aglomeracji łódzkiej. Pomiar prowadzone były pod kątem ochrony zdrowia ludności. Stanowiska w Gajewie (pow. łęczycki) i w Parzniewicach (pow. piotrkowski), znajdujące się na terenach rolniczych, prowadziły pomiary również pod kątem ochrony roślin. W rozporządzeniu Ministra Środowiska z 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. 2012 r. poz. 1031) określono poziomy docelowy oraz poziomy celów długoterminowych stężenia ozonu ze względu na ochronę zdrowia ludzi i ochronę roślin. Poziomy docelowy miały być osiągnięte w 2010 r., poziomy celów długoterminowych mają być osiągnięte do 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 maksymalnie przez 25 dni w roku (średnia z 3 lat pomiarów).

W 2015 r. okres wiosenny cechował się dużą liczbą dni z opadami i dużymi zachmurzeniem. W sierpniu wystąpiły z kolei sprzyjające warunki do wzrostu stężenia ozonu. To właśnie dzięki słonecznej i bezdeszczowej pogodzie w tym miesiącu na 3 stacjach (Pabianice, Parzniewice, Łódź ul. Czernika) wystąpiło łącznie ponad 25 dni z wartością $D_8 > 120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (tabela 3.23). Ponieważ norma dotyczy średniej z 3 lat, nie wystarczyło to, aby doszło do przekroczeń normy na którejkolwiek stacji.

W 2015 r. doszło do przekroczenia średniogodzinnej wartości progowej $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ informowania o ryzyku wystąpienia poziomu alarmowego, wynoszącego $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Najwyższe stężenia średniogodzinne zmierzono w Gajewie – $185,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (8.08.2015 r.), w Łodzi przy ul. Gdańskiej – $184,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (5.08.2015 r.) i w Parzniewicach – $182,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (31.08.2015 r.). W pozostałych stacjach stężenia średniogodzinne nie przekroczyły $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabela 3.23 Suma wartości poziomu docelowego AOT40 ($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$) oraz liczba dni z przekroczeniami wartości D_8 w stacjach automatycznych w woj. łódzkim w latach 2011–2015

Adres	2011		2012		2013		2014		2015		Średnia z 3 lat	Średnia z 5 lat
	liczba dni	AOT40	liczba dni	AOT40	liczba dni	AOT40	liczba dni	AOT40	liczba dni	AOT40	liczba dni	AOT40
Gajew	16	12847,1	13	13547,0	10	15132,3	9	12470,6	23	14562,5	14	13712
Łódź ul. Czernika 1/3	15	13880,9	23	16206,3	14	15139,1	18	15599,5	30	17330,9	21	15631
Łódź ul. Gdańska 16	–	–	22	16431,2	1	1767,9	6	8830,1	24	14446,4	15	10369
Pabianice ul. Konstantynowska	13	13799,5	13	10785,1	12	15995,3	12	13430,6	28	16656,3	17	14133
Parzniewice	20	14884,5	31	16537,2	16	16807,0	13	14618,4	31	17000,7	20	15970
Piotrków Tryb. ul. Krakowskie Przedmieście	9	11538,8	21	14456,1	10	14481,9	9	10980,4	22	12345,1	14	12760

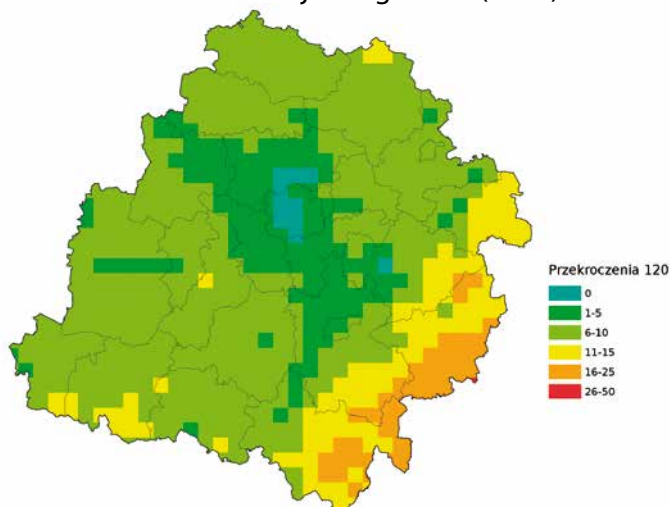
W przypadku ochrony roślin nie doszło do przekroczenia poziomu docelowego wartości AOT40, wynoszącego $18000 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$ (średnia z 5 lat). Najwyższa wartość wyniosła $15970 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$ w Parzniewicach. Zaznaczyć jednak trzeba, że w ocenie rocznej ze względu na ochronę roślin obszar aglomeracji łódzkiej nie jest brany pod uwagę.

Ponieważ ozon jest zanieczyszczeniem wielkoobszarowym, wyniki z sieci monitoringu wskazują, że

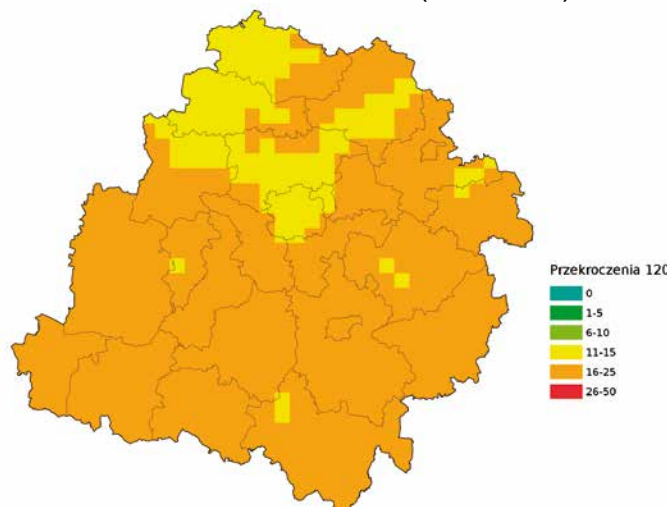
podobne wartości stężeń wystąpiły na całym obszarze województwa.

Wyniki modelowania matematycznego, wykonanego przy użyciu modelu CAMx, który uwzględnia przemiany fotochemiczne w atmosferze (mapy 3.6-3.8), w znacznym stopniu potwierdzają wyniki badań. Choć wyniki modelowania nie pokrywają się w 100% z pomiarami, potwierdzają jednak brak przekroczeń dopuszczalnego poziomu D_8 i AOT40.

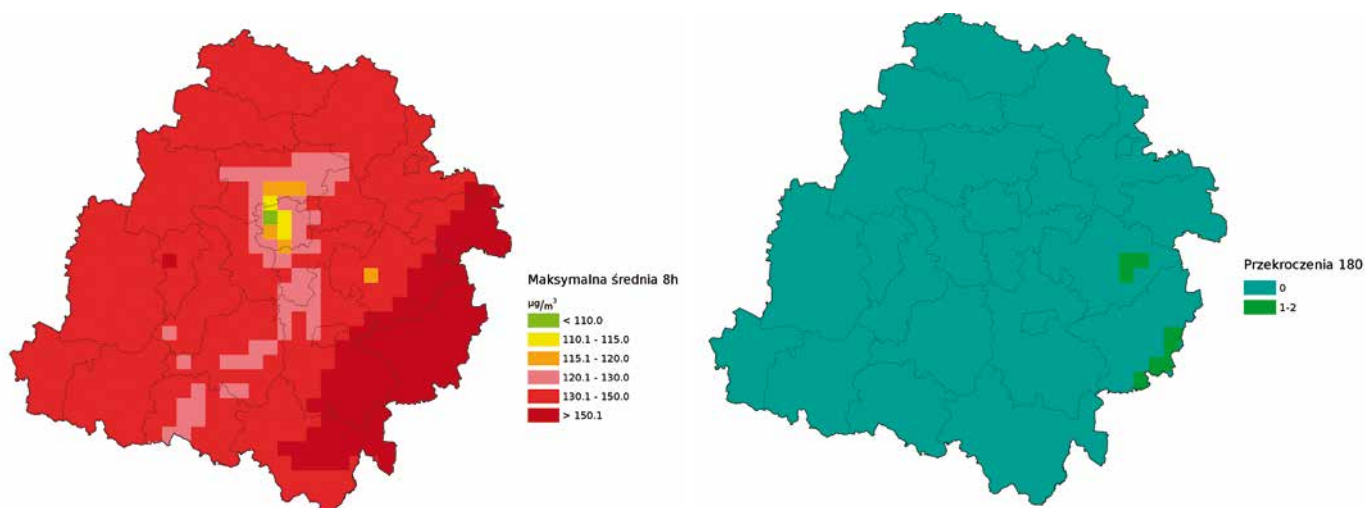
Wartości dla jednego roku (2015)



Uśrednione wartości dla 3 lat (2013–2015)

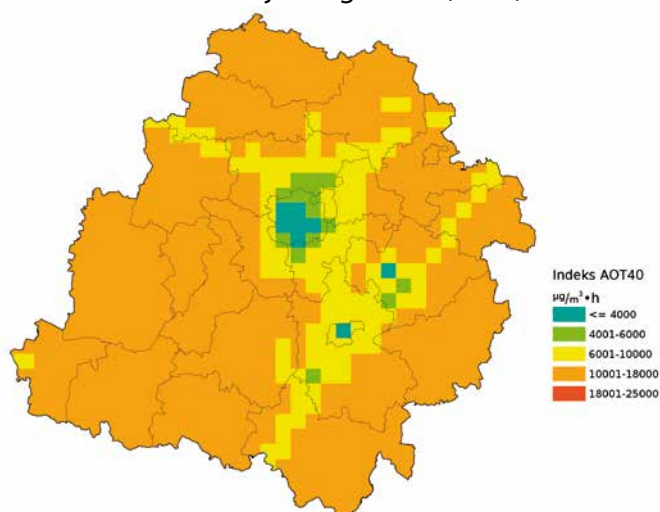


Mapa 3.6 Liczba dni w ciągu roku, w którym maksimum dobowe ze stężeń ozonu 8h średnich kroczyło wartość $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (źródło: „Wyniki modelowania stężeń ozonu troposferycznego na potrzeby rocznej oceny jakości powietrza dla roku 2015” GIOŚ)

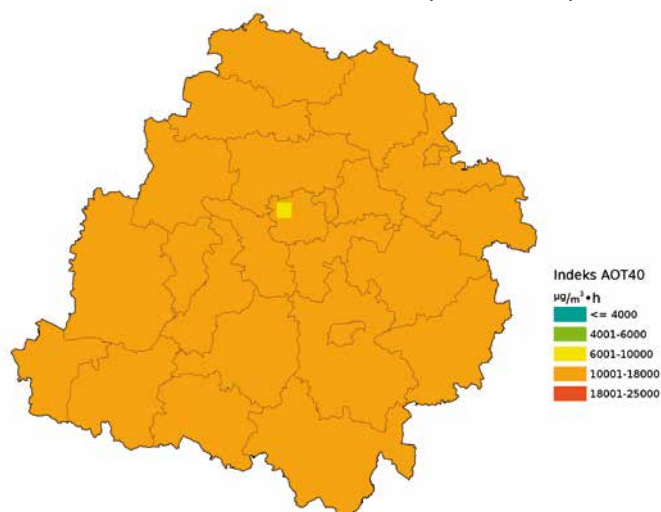


Mapa 3.7 Maksymalna średnia ośmiogodzinna w ciągu roku kalendarzowego spośród średnich kroczących, obliczanych ze średnich jednogodzinnych w ciągu doby, oraz liczba dni w ciągu roku, w których 1 h stężenia ozonu przekroczyło wartość 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (źródło: „Wyniki modelowania stężeń ozonu troposferycznego na potrzeby rocznej oceny jakości powietrza dla roku 2015” GIOŚ)

Wartości dla jednego roku (2015)



Uśrednione wartości dla 3 lat (2013-2015)

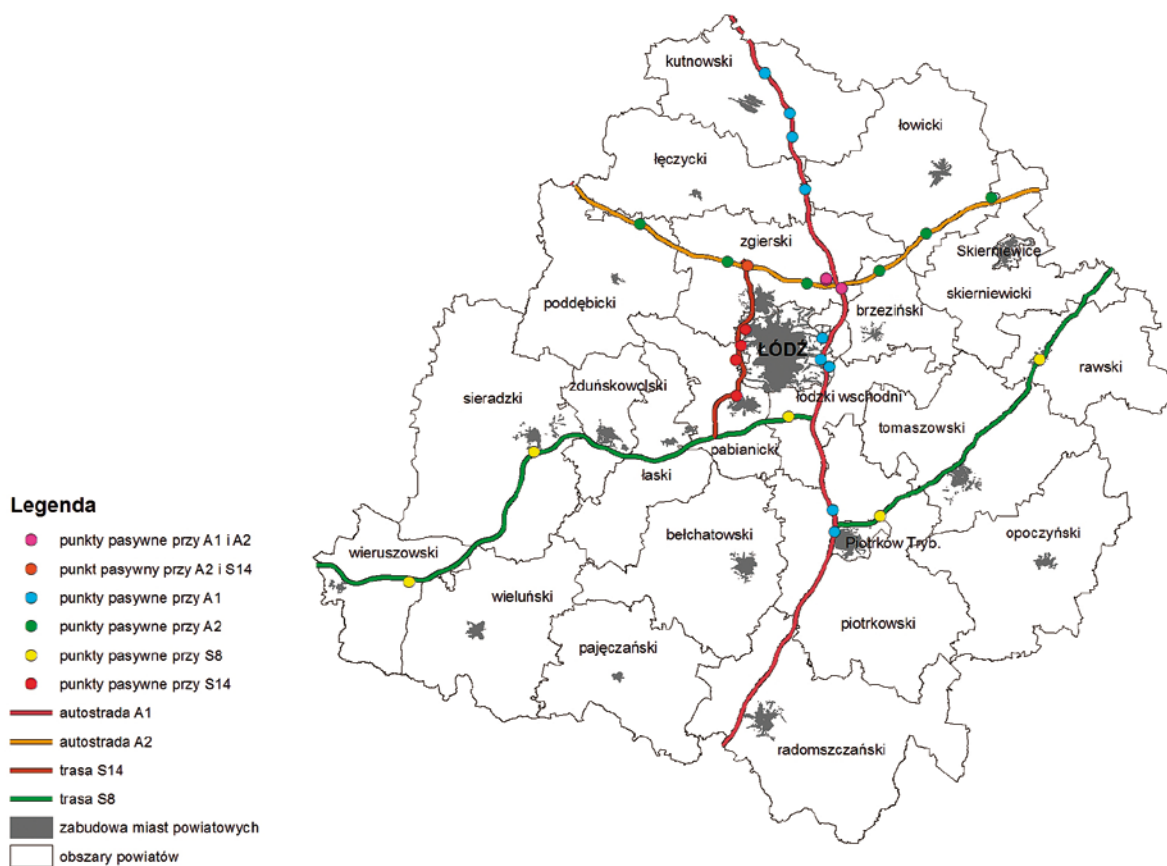


Mapa 3.8 Wskaźnik AOT40 (źródło: „Wyniki modelowania stężeń ozonu troposferycznego na potrzeby rocznej oceny jakości powietrza dla roku 2015” GIOŚ)

W przypadku poziomu celu długoterminowego (AOT 6000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$, 0 dni z przekroczeniem D_8) nadal mamy do czynienia z przekroczeniami, i to zarówno pod kątem ochrony roślin AOT40, jak i ochrony zdrowia ludzkiego D_8 . Do przekroczeń dochodzi we wszystkich stacjach. Choć terminem osiągnięcia tego poziomu jest rok 2020, nie ma możliwości dotrzymania tego terminu. Działania w skali regionalnej, obejmujące nie tylko jeden kraj, ale grupę krajów w naszym regionie, są mało realne. Emisja prekursorów ozonu będzie utrzymywać się na wysokim poziomie. Dlatego w najbliższych latach poziom ozonu w troposferze będzie uwarunkowany przede wszystkim warunkami meteorologicznymi.

Monitoring jakości powietrza w rejonie autostrad

Monitoring jakości powietrza w rejonie autostrad i dróg szybkiego ruchu prowadzono w 28 punktach pasywnych pomiaru SO_2 i NO_2 (mapa 3.9). Większość punktów rozmieszczona była w obrębie aglomeracji łódzkiej. Część punktów znajdowała się w punktach węzłowych autostrad (np. w Strykowie), gdzie mierzono zanieczyszczenia pod kątem oddziaływania A1 i A2 lub A2 i S14.



Mapa 3.9 Monitoring jakości powietrza w rejonie planowanych i istniejących odcinków autostrad i dróg szybkiego ruchu w 2015 r.

Stężenia SO_2 i NO_2 w rejonie autostrad i tras szybkiego ruchu nie odbiegały w większym stopniu od wartości zmierzonych na pozostałych terenach województwa. W porównaniu z 2014 r. w większości punktów zmierzono niższe stężenia SO_2 oraz wyższe NO_2 . Najwyższe wartości zanotowano w rejonie aglomeracji łódzkiej oraz przy trasach z dużym natężeniem ruchu samochodowego.

- Wzdłuż autostrady **A1** rozmieszczono 12 stanowisk pomiarowych. Zmierzone stężenia średnioroczne SO_2 wyniosły od $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ do $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Najwyższe stężenie zmierzono w pobliżu Łodzi i Strykowa. Stężenie średnioroczne NO_2 w większości punktów zawierało się w przedziale $18\text{--}20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Jedynie w pobliżu węzłów i przy głównych trasach wartości stężeń średniorocznych wyniosły ponad $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Najwyższą wartość zmierzono w Strykowie przy ul. Warszawskiej, gdzie stężenie średnioroczne wyniosło $46,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, czyli 116% wartości dopuszczalnej D_a .
- Wzdłuż autostrady **A2** rozmieszczono 10 stanowisk pomiarowych. Średnioroczne stężenie SO_2 wyniosło od $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ do $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Najwyższe stężenie $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zmierzono w Strykowie przy ul. Wolskiej 20. Stężenie średnioroczne NO_2 na obszarach niezabudowanych wyniosło $18\text{--}25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Najwyższe stężenie średnioroczne NO_2 poza zabudowaniami wyniosło $30,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w Emilii k. Zgierza. Na

terenach miejskich najwyższą wartość stężenia średniorocznego zmierzono w Strykowie przy ul. Warszawskiej $46,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

- Przy trasie **S8** rozmieszczono 5 stanowisk pomiarowych. Stężenie średnioroczne SO_2 wyniosło od $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ do $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Średnioroczne stężenie NO_2 poza zabudową wyniosło $14\text{--}17 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Na obszarach miejskich wyniosło ok. $22 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sięgając maksymalnie przy głównych trasach $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Rzgów ul. Tuszyńska 100).
- Przy planowanej trasie **S14** rozmieszczono 5 stanowisk pomiarowych. Stężenie średnioroczne SO_2 wyniosło od $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ do $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Najwyższe stężenia zmierzono w Konstancynie Łódzkiej. Średnioroczne stężenie NO_2 poza bezpośrednim wpływem emisji komunikacyjnej kształtowało się na poziomie $19\text{--}20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Przy jezdniach wyniosło ok. $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Najwyższe stężenie średnioroczne przy jezdni zmierzono w Łodzi przy ul. Aleksandrowskiej 147 ($S_a=33,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Podsumowanie

Na dobrą jakość powietrza w 2015 r. wpływ miały przede wszystkim sprzyjające warunki meteorologiczne w okresie grzewczym. Stosunkowo ciepła zima, mała liczba dni z silnymi mrozami oraz dominujący cyklonalny typ pogody w ciągu roku przyczyniły się do poprawy jakości powietrza.

niły się do mniejszego zapotrzebowania na energię cieplną, ale też sprzyjały przewietrzaniu terenów zabudowanych. Jedynie w sierpniu wysokie temperatury powietrza, małe zachmurzenie oraz brak opadów sprzyjały wzrostom stężenia ozonu troposferycznego.

Spośród kilku mierzonych zanieczyszczeń gazowych największy problem stanowi NO_2 . Często w punktach pomiarowych położonych przy jezdniach dochodzi do przekroczenia średniorocznej wartości dopuszczalnej $D_a=40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Jest to poważny problem, zwłaszcza na terenach zabudowanych większości miast powiatowych, zazwyczaj gęsto zaludnionych, gdzie w pobliżu tras znajdują się budynki mieszkalne. Stara zabudowa w centrach miast ogranicza ruch samochodów oraz szybkie przewietrzanie terenów (wąskie ulice, brak możliwości ich poszerzenia). Nie należy zapominać, że oprócz emisji komunikacyjnej występuje tam również duża emisja powierzchniowa (budynki opalane węglem). Wysokie wartości występują również przy jezdniach o charakterze tranzytowym, przebiegających przez obszary miejskie. Zakończenie budowy odcinka A1 Stryków-Tuszyn powinno w przypadku aglomeracji łódzkiej odciążać trasy tranzytowe, przebiegające przez obszary miejskie aglomeracji. To samo dotyczy budowy obwodnic takich miast, jak np. Brzeziny czy Wieluń. Powinno to powstrzymać trend wzrostowy stężeń NO_2 na obszarach zabudowanych, obniżyć emisję pozostałych zanieczyszczeń komunikacyjnych w tych rejonach. Nie należy zapominać o innych działaniach i inwestycjach, polegających na częściowym ograniczeniu indywidualnego transportu. Wspieranie transportu publicznego i transportu rowerowego (ścieżki rowerowe, rower miejski), budowa zintegrowanych węzłów komunikacyjnych (kolej, tramwaj, autobus, parking), ograniczenie ruchu na wybranych obszarach miast, tworzenie na obrzeżach miast parkingów typu „park&ride” (parkuj i jedź dalej komunikacją miejską) oraz w centrum „park&walk” (parkuj i spaceruj/idź), remonty dróg również przyniosą w przyszłości efekty. Ważna jest także wymiana taboru samochodowego na nowszy, spełniający surowsze wymogi emisyjne. Średni wiek samochodów osobowych w Polsce przekracza 10 lat. Pod względem liczby pojazdów, w przeliczeniu na 1000 mieszkańców, jesteśmy już w czołówce Europy. Bez zmiany polityki transportowej na poziomie krajowym będzie bardzo trudno osiągnąć zadowalające efekty.

Zanieczyszczone powietrze to gorszy stan naszego zdrowia – choroby układu oddechowego, układu krążenia i nowotwory. Poprawa jakości powietrza to poprawa jakości życia, mniejsze wydatki na leczenie, mniej hospitalizacji, wydłużenie średniej długości życia.

Wpływ na poprawę jakości powietrza powinna mieć realizacja programów ochrony powietrza

(POP). Choć pierwsze programy powstały ponad 10 lat temu, nadal obserwujemy uzależnienie wielkości emisji od warunków meteorologicznych. Wystarczy kilka dni z silnymi mrozami, aby nastąpił gwałtowny skok wartości stężeń zanieczyszczeń pochodzenia energetycznego. POP-y powstały w większości miast powiatowych w woj. łódzkim. Miasta/gminy nie wiążą się jednak z wyznaczonych dla nich inwestycji w zadowalającym stopniu. Skala zmian w systemie ogrzewania budynków oraz termomodernizacji jest niewystarczająca. Jakość powietrza, zamiast ulegać poprawie, w najlepszym stopniu nie pogarsza się (dotyczy to głównie pyłu zawieszonego i $\text{B}(\alpha)\text{P}$).

W naszym interesie leży więc przyspieszenie realizacji programów ochrony powietrza, promocja transportu zbiorowego i rowerowego, edukacja ekologiczna oraz podejmowanie wszelkich działań, sprzyjających poprawie jakości środowiska.

Opracował: Adam Wachowiec

3.2.2 Imisja zanieczyszczeń pyłowych

Pochodzenie pyłu zawieszonego w atmosferze

Zanieczyszczenia pyłowe stanowią najbardziej istotną grupę zanieczyszczeń powietrza w Polsce. W województwie łódzkim pomiary stężenia pyłu zawieszonego prowadzone są nieprzerwanie od około 50 lat. W tym czasie przekroczenia norm jakości powietrza, określonych dla pyłu, występowały i prawdopodobnie będą występować przez kolejne dziesięciolecia, mimo wyraźnego spadku wartości stężenia w latach 90. XX w., związanego z likwidacją wielu kotłowni przyzakładowych opalanych węglem. Od lat 90. poziom zapylenia powietrza utrzymuje się w województwie łódzkim na podobnym poziomie. Pewne różnice stężenia pyłu zawieszonego obserwuje się w zależności od zmian warunków meteorologicznych w poszczególnych latach (mniej lub bardziej mroźne zimy).

W ciągu ostatnich 10 lat zanieczyszczenia pyłowe są główną przyczyną uchwalania programów ochrony powietrza dla blisko 100 miast w Polsce, ze względu na przekroczenia norm jakości powietrza. Pomimo to wyniki pomiarów nie wskazują, aby jakiegokolwiek skuteczne działania naprawcze zostały gdziekolwiek wdrożone.

Przez zanieczyszczenia pyłowe/pył zawieszony należy rozumieć aerozole atmosferyczne, na które składają się krople cieczy oraz ciała stałe. Mają one

odmienną charakterystykę od zanieczyszczeń gazowych i są znacznie bardziej zróżnicowane pod względem pochodzenia, klasyfikacji i właściwości fizycznych oraz szkodliwości zdrowotnej.

W związku z koniecznością pobierania próbek pyłu o tych samych parametrach fizycznych do różnych celów (pomiar ilościowy lub jakościowy), stosowane są różne metody pomiaru stężenia pyłu w powietrzu atmosferycznym. Sam pomiar stężenia cząstek pyłu w powietrzu oraz ich składu chemicznego nastęrcza więcej problemów technicznych niż analizy zawartości substancji gazowych w powietrzu.

Ze względu na wpływ warunków poboru próby oraz czułość próbek na warunki przechowywania i ważenia, nakład pracy i środków na uzyskanie miarodajnych wyników pomiarów jest często znacznie większy niż w przypadku pomiarów stężenia substancji gazowych w powietrzu.

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

Pyły związane z działalnością człowieka są wydzielane podczas: ogrzewania, spalania, procesów mechanicznych i chemicznych. Źródłem pyłów są również komunikacja drogowa i kolejowa oraz procesy produkcyjne. Pyły powstające poprzez pośrednie reakcje gazów w atmosferze nazywane są *pyłami wtórnymi*.

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

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

O stopniu szkodliwości pyłów decydują 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.

Według Światowej Organizacji Zdrowia, pył zawieszony w powietrzu reprezentuje złożoną mieszaninę organicznych i nieorganicznych substancji w postaci stałych oraz ciekłych cząstek zawieszonych w powietrzu. Masa i skład przyczyniają się do podziału na następujące 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. faza akumulacji (*ang. accumulation mode*),
3. pył drobny (*ang. fine mode*) przeważnie mniejszy niż $2,5\mu\text{m}$ średnicy aerodynamicznej ziaren ($\text{PM}_{2,5}$).

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 również depozycją w układzie oddechowym;
3. są 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 niskotemperaturowo parujące (organiczne i metaliczne).

Największe pyły, zwane *grubymi* frakcjami, są mechanicznie wytwarzane przez kruszenie większych pyłów stałych. Te cząstki mogą zawierać pył wywiewany z obszarów działalności rolniczej, niepokrytych (nieporośniętych) gleb, nieutwardzonych dróg oraz działalności górniczej. Ruch kołowy powoduje powstawanie pyłu drogowego. Ruch pojazdów wywołuje turbulencje powietrza, mogące ponownie wzniecać pył drogowy (emisja wtórna). 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_{10} , niezbędna jest ocena zapylenia powietrza z różnym uśrednieniem wyników pomiarów w czasie. Skutki zdrowotne ekspozycji na podwyższone stężenie pyłu zawieszonego, w podziale na długi i krótki czas oddziaływania, określone przez WHO, przedstawia tabela 3.24.

Tabela 3.24 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"> • zapalenie płuc • objawy oddechowe • niekorzystne efekty w układzie krążenia • zwiększenie spożycia leków • zwiększenie liczby hospitalizacji • zwiększenie umieralności 	<ul style="list-style-type: none"> • przyrost objawów zmniejszenia czynności oddechowej • zmniejszenie czynności oddechowych płuc u dzieci • zwiększenie liczby chronicznych objawów chorób górnych dróg oddechowych • zmniejszenie czynności oddechowych płuc u dorosłych • zmniejszenie oczekiwanej długości życia, wynikające przede wszystkim z umieralności na choroby układu krążenia i prawdopodobnie na raka płuc

Tabela 3.25 Dopuszczalne poziomy stężenia pyłu PM10, PM2,5, 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 ³	35 razy	2005
		rok kalendarzowy	40 µg/m ³		2005
2	PM2,5	rok kalendarzowy	25 µg/m ³ b)		2015
3	Ołów ^{a)}	rok kalendarzowy	0,5 µg/m ³		2005
4	Arsen ^{a)}	rok kalendarzowy	6 ng/m ³	-	2013
5	Benzo(a)piren ^{a)}	rok kalendarzowy	1 ng/m ³	-	2013
6	Kadm ^{a)}	rok kalendarzowy	5 ng/m ³	-	2013
7	Nikiel ^{a)}	rok kalendarzowy	20 ng/m ³	-	2013

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

b) wartość dopuszczalna pyłu PM2,5 bez marginesu tolerancji, który w 2015 r. przestał obowiązywać

Pomiary imisji zanieczyszczeń pyłowych w województwie

Ocena poziomu zapylenia powietrza atmosferycznego w Polsce jest dokonywana na podstawie porównania stężenia pyłu o średnicy ziaren do 10µm z jego dopuszczalnym poziomem w powietrzu, określonym w rozporządzeniu Ministra Środowiska z 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. z 2012 r. nr 0, poz. 1031) [5]. Wartościami normatywnymi dla imisji pyłu zawieszonego są wartości dobowego i rocznego poziomu dopuszczalnego pyłu PM10, poziomu dopuszczalnego ołowiu zawartego w pyłe PM10 (opisane we wstępie działu „Powietrze” w tabeli 3.25) oraz poziomy docelowe arsenu, kadmu, niklu i benzo(a)pirenu (tabela 3.26).

Pomiary manualne stężenia pyłu PM10 w województwie łódzkim są wykonywane na 16 stanowiskach pomiarowych przy użyciu metody wagowej z separacją frakcji pyłu o średnicy ziaren poniżej 10µm, zgodnie z metodyką referencyjną UE oraz normą PN-EN 12341:2014. Pomiary ciągłe stężenia pyłu PM10 wykonywane są na 8 stanowiskach z wykorzystaniem metod mikrowagi oscylacyjnej, nefelometrii oraz pochłaniania promieniowania β. Wszystkie metody pomiarów ciągłych są oficjalnie uważane za porównywalne z metodyką referencyjną (przy użyciu stosownych współczynników korekcyjnych).

Oprócz pomiarów prowadzonych przez WIOŚ, dodatkowo na terenie województwa łódzkiego funkcjonowały dwa stanowiska ciągłych pomiarów stężenia pyłu PM10, obsługiwane przez elektrownię „Bełchatów” (stanowisko w Bełchatowie na osiedlu Przytorze oraz na terenie wiejskim w Parzniewicach, w gm. Wola Krzysztoporska, 14 km na wschód od elektrowni). Oba stanowiska nie są brane pod uwagę w rocznych ocenach jakości powietrza.

Oprócz pomiarów stężenia pyłu PM10 na 5 stanowiskach pomiarowych, prowadzone są także pomiary stężenia pyłu PM2,5, drobnej frakcji pyłu, stanowiącej 50-70% masy pyłu PM10. Od 2012 r. wskaźnik ten uwzględniony jest w znowelizowanym rozporządzeniu Ministra Środowiska z 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu.

W ramach pomiarów składu chemicznego pyłu PM10 w 2015 r. na 6 stanowiskach pomiarowych były prowadzone pomiary zawartości w pyłe ołowiu, arsenu, kadmu, niklu. Na wszystkich 15 stanowiskach manualnych pomiarów stężenia pyłu PM10 w całym województwie były prowadzone pomiary zawartości benzo(a)pirenu (patrz tabela 3.26).

Stanowiska pomiarów stężenia pyłu PM10 i PM2,5 w województwie łódzkim w 2015 r. przedstawia tabela 3.26.

Tabela 3.26 Stanowiska pomiarów stężenia pyłu zawieszonego PM10 i PM2,5, funkcjonujące w województwie łódzkim w 2015 r.

Lp.	Adres	Typ stacji	Typ pomiaru	Mierzony parametr	Metoda pomiarowa
1	Brzeziny, Reformacka 1	stacja pomiaru tła miejskiego	manualny	PM10	LVS
2	Gajew, ujęcie wody	stacja ochrony roślin	manualny	PM10	mikrowaga oscylacyjna
3	Kutno, Kościuszki 26	stacja pomiaru tła miejskiego	manualny	PM10	LVS
4	Łowicz Sieniewicza 62	stacja pomiaru tła miejskiego	manualny	PM10	LVS
5	Łódź, Czernika 1/3	stacja pomiaru tła miejskiego	automatyczny	PM10	mikrowaga oscylacyjna
6	Łódź, Czernika 1/3	stacja pomiaru tła miejskiego	manualny	PM2,5	LVS
7	Łódź, Czernika 1/3	stacja pomiaru tła miejskiego	automatyczny	PM2,5	odbicie promieniowania beta
8	Łódź, Gdańska 16	stacja pomiaru tła miejskiego	automatyczny	PM10	mikrowaga oscylacyjna
9	Łódź, Kilińskiego 102/102a	Stacja komunikacyjna	automatyczny	PM10	mikrowaga oscylacyjna
10	Łódź, Legionów 1	stacja pomiaru tła miejskiego	manualny	PM10	LVS
11	Łódź, Legionów 1	stacja pomiaru tła miejskiego	manualny	PM2,5	LVS
12	Łódź, Rudzka 60	stacja pomiaru tła miejskiego	manualny	PM10	LVS
13	Łódź, Zachodnia 40	stacja komunikacyjna	automatyczny	PM10	mikrowaga oscylacyjna
14	Opoczno, plac Kościuszki 15	stacja pomiaru tła miejskiego	manualny	PM10	LVS
15	Pabianice, Kilińskiego 4	stacja pomiaru tła miejskiego	manualny	PM10	LVS
16	Pabianice, Konstancyńska	stacja pomiaru tła miejskiego	automatyczny	PM10	mikrowaga oscylacyjna
17	Piotrków Trybunalski, Krakowskie Przedmieście 13	stacja pomiaru tła miejskiego	automatyczny	PM10	mikrowaga oscylacyjna
18	Piotrków Trybunalski, Krakowskie Przedmieście 13	stacja pomiaru tła miejskiego	manualny	PM10	LVS
19	Piotrków Trybunalski, Krakowskie Przedmieście 13	stacja pomiaru tła miejskiego	manualny	PM2,5	LVS
20	Radomsko, Rolna 2	stacja pomiaru tła miejskiego	manualny	PM10	LVS
21	Radomsko, Rolna 2	stacja pomiaru tła miejskiego	automatyczny	PM10	mikrowaga oscylacyjna
22	Rawa Mazowiecka, Niepodległości 8	stacja pomiaru tła miejskiego	manualny	PM10	LVS
23	Sieradz, Grunwaldzka 28	stacja pomiaru tła miejskiego	manualny	PM10	LVS
24	Skierniewice, Marii Konopnickiej 5	stacja pomiaru tła miejskiego	manualny	PM10	LVS
25	Tomaszów Mazowiecki, św. Antoniego 43/45	stacja pomiaru tła miejskiego	manualny	PM10	LVS
26	Wieluń, POW 12	stacja pomiaru tła miejskiego	manualny	PM10	LVS
27	Zduńska Wola, Królewska 10	stacja pomiaru tła miejskiego	manualny	PM10	LVS
28	Zgierz, Mielczarskiego 1	stacja pomiaru tła miejskiego	automatyczny	PM2,5	mikrowaga oscylacyjna
29	Zgierz, Mielczarskiego 1	stacja pomiaru tła miejskiego	automatyczny	PM10	mikrowaga oscylacyjna

LVS (z ang. Low Volume Sampler) to pomiar niskiego przepływu, porównywalny z metodą referencyjną.

3.2.3 Ocena imisji pyłu zawieszonego PM10

Na podstawie wyników kolejnych rocznych ocen jakości powietrza województwie łódzkim w latach 2002-2015 co roku stwierdzano potrzebę realizacji programów ochrony powietrza ze względu na ponadnormatywne stężenie pyłu zawieszonego PM10 w obu strefach oceny jakości powietrza.

Liczba obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu PM10 w 2015 r. była większa niż w roku poprzednim. W porównaniu z latami poprzednimi zasięg obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu PM10 był większy.

Średnia roczna wartość poziomu dopuszczalnego pyłu PM10 była przekroczone na 9 stanowiskach spośród 24 stanowisk pomiarowych w województwie (o kompletności serii pomiarowej co najmniej 90%), w tym w na 2 stanowiskach w aglomeracji łódzkiej. Podobnie jak latach poprzednich wartość 24-godzinna poziomu dopuszczalnego pyłu PM10 w 2015 r. została przekroczone na wszystkich stanowiskach pomiarowych w województwie, z wyjątkiem dwóch (Gajew – stanowisko pomiaru tła regionalnego, Łódź-Widzew – stanowisko pomiaru tła miejskiego, osiedle bloków). Na kolejnych dwóch

stanowiskach o kompletności serii pomiarowej poniżej 90% również zanotowano liczbę przekroczeń dobowej wartości poziomu dopuszczalnego pyłu PM10 poniżej 35 dni.

Do określenia obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu PM10 wykorzystano metody matematycznego modelowania jakości powietrza przy użyciu modelu Calmet/Calpuff. Na podstawie obliczeń wyznaczono zasięg pól imisji dla średniej rocznej i 24-godzinnej wartości stężenia pyłu zawieszonego PM10 (patrz mapa 3.10 i 3.11).

Wyniki obliczeń modelowych zweryfikowano poprzez ich porównanie z wynikami pomiarów.

Na potrzeby rocznej oceny jakości powietrza oszacowano liczbę ludności zamieszkałej na terenach zakwalifikowanych jako obszary przekroczeń. W szacunkach wykorzystano analizy przestrzenne rozkładu pól imisji oraz dane o liczbie mieszkańców, w siatce pól 250m x 250m. Na tej podstawie oszacowana została maksymalna liczba ludności, narażonej na ponadnormatywny poziom stężenia pyłu PM10, PM2,5 oraz B(a)P w składzie pyłu PM10 (patrz tabela 3.27).

Tabela 3.27 Powierzchnia obszarów przekroczeń oraz liczba mieszkańców narażonych na przekroczenia poziomów dopuszczalnych pyłu PM10 i PM2,5 oraz poziomu docelowego benzo(a)pirenu w pyłe PM10 w województwie łódzkim w 2015 r.

Parametr	Aglomeracja łódzka		Strefa łódzka		Razem w województwie	
	Powierzchnia obszarów przekroczeń [km ²]	Liczba mieszkańców obszarów przekroczeń	Powierzchnia obszarów przekroczeń [km ²]	Liczba mieszkańców obszarów przekroczeń	Powierzchnia obszarów przekroczeń [km ²]	Liczba mieszkańców obszarów przekroczeń.
BaP (rok)	382,8	805 772	7699,6	1 200 198	8082,4	2 005 970
PM10 (24-godz.)	209,0	691 382	438,35	563 667	647,35	1 255 049
PM10 (rok)	21,1	151 921	24,2	99 385	45,3	251 306
PM2,5 (rok)	44,4	257 469	87,1	274 284	131,5	531 753

Powierzchnia obszarów przekroczeń dobowego poziomu dopuszczalnego stężenia pyłu PM10 w powietrzu wzrosła względem roku poprzedniego. Wzrost ten zaobserwowano w strefie łódzkiej (PL1002). Wynika on ze zmiany metodyki szacowania emisji powierzchniowej na potrzeby matematycznego modelowania jakości powietrza. Po raz pierwszy matematyczne modelowanie jakości powietrza wykorzystano do wsparcia oceny jakości powietrza w skali całego kraju. W związku ze zmianą skali opracowania (obszar całego kraju), wykonawca prac na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska dokonał inwentaryzacji emisji według ujednoliconej metodyki.

Mimo to liczba ludności narażonej na przekroczenie 24-godzinnej wartości poziomu dopuszczalnego pyłu w województwie wyniosła aż 1 255 tysięcy i zmalała względem roku poprzedniego o około 2,5%. Należy podkreślić, że połowa mieszkańców województwa łódzkiego żyje na obszarach przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu PM10.

W miastach aglomeracji łódzkiej obszar przekroczeń 24-godzinnej wartości poziomu dopuszczalnego pyłu PM10 ponownie zmalał względem roku poprzedniego o kolejne 6%, liczba ludności narażonej na przekroczenie stanowiła 85,8% liczby mieszkańców aglomeracji łódzkiej.

Obszar przekroczeń rocznej wartości poziomu dopuszczalnego w aglomeracji łódzkiej objął swym zasięgiem centrum Łodzi, Pabianic i Zgierza. Poza aglomeracją łódzką obszary przekroczeń średniej rocznej wartości poziomu dopuszczalnego pyłu PM10 występowały w centrach miast powiatowych (Brzeziny, Opoczno, Piotrków Trybunalski, Radomsko, Sieradz, Łowicz, Tomaszów Mazowiecki, Skierniewice, Zduńska Wola), obejmując łącznie powierzchnię 24,2 km².

Ponieważ przekroczenia poziomów dopuszczalnych pyłu PM10 występują wyłącznie na obszarach

zurbanizowanych, należy stwierdzić, że ludność narażona na ponadnormatywne stężenie pyłu stanowi co roku ponad 70% mieszkańców wszystkich miast w województwie łódzkim. Powyższe porównania obrazują skalę nasilających się problemów aerosanitarnych, występujących od lat w większości miast województwa.

Główną przyczyną przekroczenia wartości dopuszczalnych jest nadmierna emisja niska z dużych obszarów zwartej zabudowy śródmiejskiej, niepodłączonej do sieci ciepłej, spowodowana opalaniem węglem kamiennym.

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

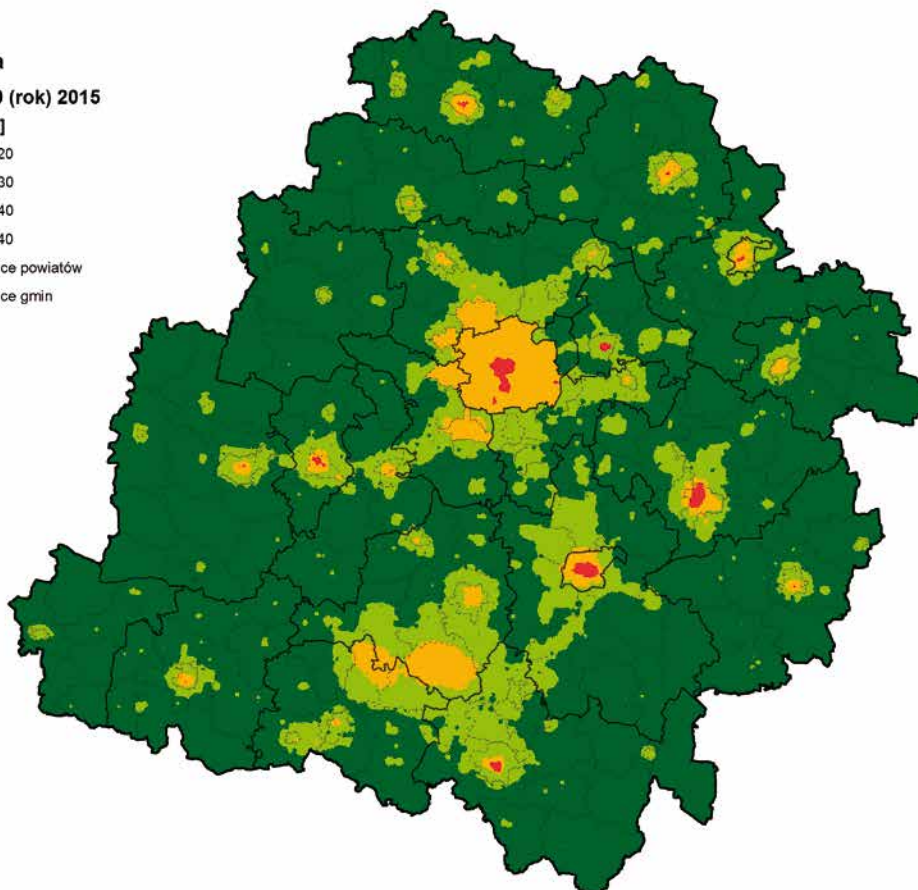
Przestrzenne zróżnicowanie rocznej oraz 24-godzinnej wartości stężenia pyłu PM10 w województwie przedstawiają mapy 3.10 i 3.11.

Oprócz wzrostu wielkości emisji zanieczyszczeń pyłowych do powietrza w okresie grzewczym, dodatkową przyczyną wzrostu stężenia pyłu w powietrzu są często występujące warunki meteorologiczne, sprzyjające koncentracji emitowanych substancji (inwersja termiczna w przygruntowych warstwach atmosfery, mała prędkość wiatru).

Inwersja termiczna jest szczególnie uciążliwym zjawiskiem dla jakości powietrza na obszarach o zwartej zabudowie mieszkaniowej, gdzie występuje emisja niska z palenisk domowych.

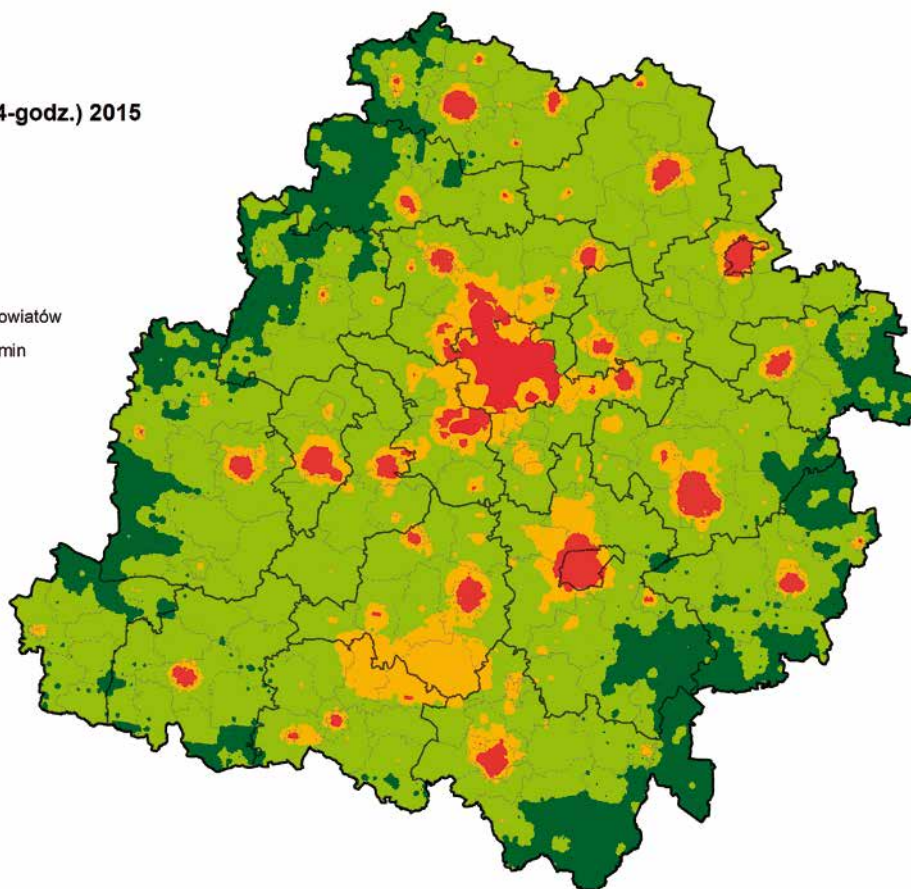
Wartości stężenia średniego rocznego, liczbę przekroczeń dobowej wartości dopuszczalnej oraz pozostałe parametry statystyczne serii pomiarów pyłu PM10 i PM2,5 w 2015 r. przedstawia tabela 3.28.

Legenda
Pył PM10 (rok 2015)
S_a [ug/m³]
 < 20
 20 - 30
 30 - 40
 > 40
 granice powiatów
 granice gmin



Mapa 3.10 Rozmieszczenie średniorocznych wartości stężenia pyłu zawieszonego PM10 w województwie łódzkim w 2015 r.

Legenda
Pył PM10 (24-godz.) 2015
S₂₄ [ug/m³]
 < 30
 30 - 40
 40 - 50
 > 50
 granice powiatów
 granice gmin



Mapa 3.11 Rozmieszczenie 36 maksimum średniodobowego stężenia pyłu zawieszonego PM10 w województwie łódzkim w 2015 r.

Tabela 3.28. Wyniki pomiarów stężenia pyłu zawieszonego PM10 i PM2,5 w województwie łódzkim w 2015 r.

Strefa	Kod strefy	Kod stacji	Nazwa stacji	Adres	Dł. geogr.	Szer. geogr.	Rodzaj pomiaru	Parametr	Czas uśredn.	Rodzaj	Jednostka stężenia	Poziom dopuszczalny	Dopuszczalna krotność przekroczeń	Reprezentatywność wg JPOAT	L. pom.	Kompl. %	Sa	S ₂₄ >D ₂₄	Percenty 90,4%
strefa łódzka	PL1002	LdBrzeReform	Brzeziny-Reformacka 1	Brzeziny, Reformacka 1	19°45'20,77"	51°47'52,13"	manualny	PM10	24-godz.	średnia	ug/m ³	50	35	kilka km	365	100,0	41,6	95	77,0
strefa łódzka	PL1002	LdKutnoKosciu	Kutno-Kościuszki 26	Kutno, Kościuszki 26	19°22'05,47"	52°14'04,13"	manualny	PM10	24-godz.	średnia	ug/m ³	50	35	kilka km	364	99,7	34,8	74	64,0
aglomeracja łódzka	PL1001	LdŁódźLegion	Łódź-Legionów 1	Łódź, Legionów 1	19°27'10,57"	51°46'35,10"	manualny	PM10	24-godz.	średnia	ug/m ³	50	35	kilka km	364	99,7	42,9	107	75,0
aglomeracja łódzka	PL1001	LdŁódźRudzka	Łódź-Rudzka 60	Łódź, Rudzka 60	19°26'05,43"	51°42'20,09"	manualny	PM10	24-godz.	średnia	ug/m ³	50	35	kilka km	357	97,8	39,9	89	78,0
strefa łódzka	PL1002	LdŁódźSien	Łódź-Sieniewicza 62	Łódź, Sieniewicza 62	19°56'22,39"	52°06'21,07"	manualny	PM10	24-godz.	średnia	ug/m ³	50	35	kilka km	365	100,0	40,6	101	79,0
strefa łódzka	PL1002	LdŁódźPłkosc	Opoczno-Pl Kościuszki 15	Opoczno, Plac Kościuszki 15	20°17'21,25"	51°23'33,03"	manualny	PM10	24-godz.	średnia	ug/m ³	50	35	kilka km	361	98,9	55,8	152	110,0
aglomeracja łódzka	PL1001	LdPabKilins	Pabianice-Kilńskiego 4	Pabianice, Kilńskiego 4	19°21'19,75"	51°39'47,45"	manualny	PM10	24-godz.	średnia	ug/m ³	50	35	kilka km	361	98,9	39,3	91	73,0
strefa łódzka	PL1002	LdPiotrKraPr	Piotrków Tryb.-Krakowskie Przedmieście	Piotrków Trybunalski, Krakowskie Przedmieście 13	19°41'49,04"	51°24'15,86"	manualny	PM10	24-godz.	średnia	ug/m ³	50	35	kilka km	359	98,4	40,7	84	87,0
strefa łódzka	PL1002	LdRadomsRoln	Radomsko-Rolna 2	Radomsko, Rolna 2	19°26'52,73"	51°04'04,25"	manualny	PM10	24-godz.	średnia	ug/m ³	50	35	kilka km	363	99,5	43,6	104	80,3
strefa łódzka	PL1002	LdRawaNiepod	Rawa Mazowiecka-Niepodległości 8	Rawa Mazowiecka, Niepodległości 8	20°15'02,05"	51°45'39,15"	manualny	PM10	24-godz.	średnia	ug/m ³	50	35	kilka km	364	99,7	37,3	80	81,0
strefa łódzka	PL1002	LdSierGrunwa	Sieradz-Grunwaldzka 28	Sieradz, Grunwaldzka 28	18°43'02,40"	51°35'24,45"	manualny	PM10	24-godz.	średnia	ug/m ³	50	35	kilka km	365	100,0	35,1	68	63,0
strefa łódzka	PL1002	LdSkierKonop	Skieriewice-Konopnickiej 5	Skieriewice, Marii Konopnickiej 5	20°08'57,76"	51°57'15,53"	manualny	PM10	24-godz.	średnia	ug/m ³	50	35	kilka km	365	100,0	39,0	85	73,0
strefa łódzka	PL1002	LdToMaSwAnto	Tomaszów Maz.-św. Antoniego 43	Tomaszów Mazowiecki, św. Antoniego 43/45	20°01'00,43"	51°31'34,53"	manualny	PM10	24-godz.	średnia	ug/m ³	50	35	kilka km	365	100,0	42,6	99	82,0
strefa łódzka	PL1002	LdWieluPOW12	Wieluń-POW 12	Wieluń, POW. 12	18°34'54,58"	51°13'04,18"	manualny	PM10	24-godz.	średnia	ug/m ³	50	35	kilka km	362	99,2	35,1	65	64,0
strefa łódzka	PL1002	LdZduWokrole	Zduńska Wola-Królewska 10	Zduńska Wola, Królewska 10	18°56'24,44"	51°36'05,18"	manualny	PM10	24-godz.	średnia	ug/m ³	50	35	kilka km	364	99,7	42,0	95	82,0
aglomeracja łódzka	PL1001	LdŁódźKilins	Łódź-Kilńskiego 102/102a	Łódź, Kilńskiego 102/102a	19°27'56,41"	51°45'58,55"	automatyczny	PM10	24-godz.	średnia	ug/m ³	50	35	kilka km	8747	98,8	42,2	103	77,3
strefa łódzka	PL1002	LdGajewUjWod	Gajew	Gajew, Ujście wody	19°13'59,61"	52°08'35,70"	automatyczny	PM10	24-godz.	średnia	ug/m ³	50	35	kilka km	8639	95,2	23,6	14	39,9
aglomeracja łódzka	PL1001	LdŁódźGdansk	Łódź-Gdańska 16	Łódź, Gdańska 16	19°27'03,24"	51°46'31,48"	automatyczny	PM10	24-godz.	średnia	ug/m ³	50	35	kilka km	8725	99,2	32,1	59	65,0
aglomeracja łódzka	PL1001	LdŁódźZachod	Łódź-Zachodnia 40	Łódź, Zachodnia 40	19°27'08,67"	51°46'39,37"	automatyczny	PM10	24-godz.	średnia	ug/m ³	50	35	kilka km	7167	79,3	31,6	28	50,5
aglomeracja łódzka	PL1001	LdŁódźCzerni	Łódź-Witków	Łódź, Czernika 1/3	19°31'47,23"	51°45'28,98"	automatyczny	PM10	24-godz.	średnia	ug/m ³	50	35	kilka km	8208	93,2	25,6	27	47,2
aglomeracja łódzka	PL1001	LdPabKonsta	Pabianice-Polfa	Pabianice, Konstancynowska	19°22'07,26"	51°40'04,73"	automatyczny	PM10	24-godz.	średnia	ug/m ³	50	35	kilka km	8635	98,0	37,3	71	72,0
strefa łódzka	PL1002	LdPiotrKraPr	Piotrków Tryb.-Krakowskie Przedmieście	Piotrków Trybunalski, Krakowskie Przedmieście 13	19°41'49,04"	51°24'15,86"	automatyczny	PM10	24-godz.	średnia	ug/m ³	50	35	kilka km	8696	95,2	39,6	77	81,3
strefa łódzka	PL1002	LdRadomsRoln	Radomsko-Rolna 2	Radomsko, Rolna 2	19°26'52,73"	51°04'04,25"	automatyczny	PM10	24-godz.	średnia	ug/m ³	50	35	kilka km	7245	82,1	30,7	33	57,2
aglomeracja łódzka	PL1001	LdZgierzMielcz	Zgierz-Śródmieście	Zgierz, Mielczarskiego 1	19°25'16,43"	51°51'24,09"	automatyczny	PM10	24-godz.	średnia	ug/m ³	50	35	kilka km	8598	96,0	28,8	40	54,5
aglomeracja łódzka	PL1001	LdŁódźCzerni	Łódź-Witków	Łódź, Czernika 1/3	19°31'47,23"	51°45'28,98"	manualny	PM2,5	rok	średnia	ug/m ³	25		kilka km	361	98,9	22,1		
aglomeracja łódzka	PL1001	LdŁódźLegion	Łódź-Legionów 1	Łódź, Legionów 1	19°27'10,57"	51°46'35,10"	manualny	PM2,5	rok	średnia	ug/m ³	25		kilka km	364	99,7	29,7		
strefa łódzka	PL1002	LdPiotrKraPr	Piotrków Tryb.-Krakowskie Przedmieście	Piotrków Trybunalski, Krakowskie Przedmieście 13	19°41'49,04"	51°24'15,86"	manualny	PM2,5	rok	średnia	ug/m ³	25		kilka km	353	96,7	31,6		
aglomeracja łódzka	PL1001	LdŁódźCzerni	Łódź-Witków	Łódź, Czernika 1/3	19°31'47,23"	51°45'28,98"	automatyczny	PM2,5	rok	średnia	ug/m ³	25		kilka km	8677	95,8	21,1		
aglomeracja łódzka	PL1001	LdŁódźGdansk	Łódź-Gdańska 16	Łódź, Gdańska 16	19°27'03,24"	51°46'31,48"	automatyczny	PM2,5	rok	średnia	ug/m ³	25		kilka km	8045	83,3	25,6		
aglomeracja łódzka	PL1001	LdZgierzMielcz	Zgierz-Śródmieście	Zgierz, Mielczarskiego 1	19°25'16,43"	51°51'24,09"	automatyczny	PM2,5	rok	średnia	ug/m ³	25		kilka km	8596	93,8	20,5		

Stężenie 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 ze zmiennością warunków jego rozprzestrzeniania w różnych porach roku i doby. Na występowanie cyklu tygodniowego ma wpływ różnicowanie aktywności przemysłowej i transportowej w dni robocze i weekendy. Istotny wpływ na dobowy przebieg zapylenia powietrza ma dobowy cykl emisji w mieście oraz występowanie szczytów komunikacyjnych na głównych arteriach komunikacyjnych miast (wzniesanie 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 kilkaset $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Udział drobnej frakcji pyłu w ogólnej masie pyłu PM10 także ulega zmianom w ciągu doby.

Depozycja metali ciężkich i WWA w pyle zawieszonym PM10

Zawartość metali ciężkich i benzo(a)pirenu w pyle zawieszonym PM10 w 2015 r. była mierzona w województwie łódzkim na 6 stanowiskach pomiarowych (arsen, kadm, nikiel, ołów) oraz na 15 stanowiskach pomiarowych (benzo(a)piren jako wskaźnik WWA). Do pomiarów wykorzystywane były poborniki pyłu typu LVS (z których filtry zbierano do analiz w ramach prób składanych).

Dotychczas na 1 stanowisku pomiarów tła miejskiego prowadzone były pomiary zawartości dodatkowych 6 wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w pyle PM10 (benzo(a)antracen, benzo(b)fluoranten, benzo(j)fluoranten, benzo(k)fluoranten, dibenzo(a,h)antracen, indeno (1,2,3-cd)piren).

Na podstawie wyników pomiarów należy stwierdzić, iż poziom stężenia wszystkich mierzonych metali w pyle PM10, podobnie jak w latach ubiegłych, nie przekraczał dopuszczalnego poziomu ołowiu oraz poziomów docelowych niklu, kadmu oraz arsenu. 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 z lat ubiegłych.

Należy zauważyć, że najwyższe średnie roczne stężenie metali w pyle PM10 występuje na obszarach gęstej zabudowy śródmiejskiej.

Wyniki pomiarów stężenia metali i benzo(a)pirenu w pyle PM10 w 2015 r. przedstawia tabela 3.29.

Tabela 3.29 Statystyki serii wyników pomiarów stężenia metali i WWA w pyle PM10 w 2015 r.

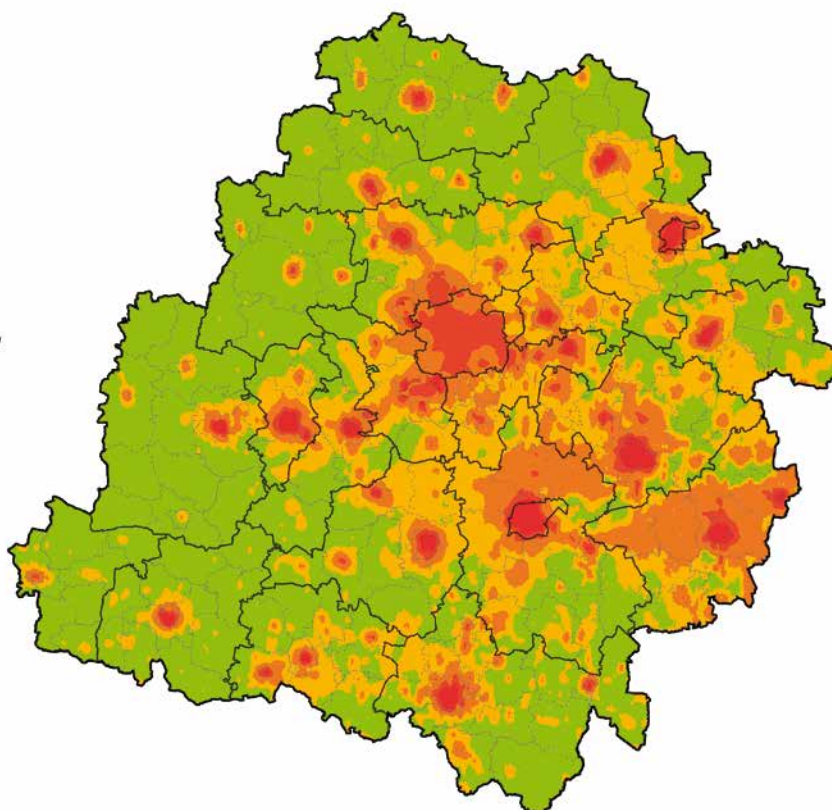
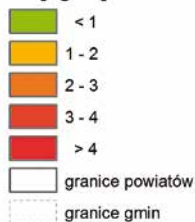
Strefa	Kod strefy	Kod stacji IPOAT	Nazwa stacji	Adres	Dł. geogr.	Szer. geogr.	Parametr	Czas uśredn.	Rodzaj	Jednostka stężenia	Poziom dopuszczalny	Reprezentatywność	L. pom.	Kompl. %	Sa
aglomeracja łódzka	PL1001	LdŁódz.Legion	Łódź-Legionów 1	Łódź, Legionów 1	19°27'10,57"	51°46'35,10"	As(PM10)	rok	średnia	ng/m^3	6	kilkaset m	361	98,9	1,65
aglomeracja łódzka	PL1001	LdŁódz.Legion	Łódź-Legionów 1	Łódź, Legionów 1	19°27'10,57"	51°46'35,10"	BaA(PM10)	rok	średnia	ng/m^3		kilkaset m	361	98,9	2,70
aglomeracja łódzka	PL1001	LdŁódz.Legion	Łódź-Legionów 1	Łódź, Legionów 1	19°27'10,57"	51°46'35,10"	BaP(PM10)	rok	średnia	ng/m^3	1	kilkaset m	361	98,9	4,57
aglomeracja łódzka	PL1001	LdŁódz.Legion	Łódź-Legionów 1	Łódź, Legionów 1	19°27'10,57"	51°46'35,10"	BbF(PM10)	rok	średnia	ng/m^3		kilkaset m	361	98,9	4,83
aglomeracja łódzka	PL1001	LdŁódz.Legion	Łódź-Legionów 1	Łódź, Legionów 1	19°27'10,57"	51°46'35,10"	BjF(PM10)	rok	średnia	ng/m^3		kilkaset m	361	98,9	2,09
aglomeracja łódzka	PL1001	LdŁódz.Legion	Łódź-Legionów 1	Łódź, Legionów 1	19°27'10,57"	51°46'35,10"	BkF(PM10)	rok	średnia	ng/m^3		kilkaset m	361	98,9	1,68
aglomeracja łódzka	PL1001	LdŁódz.Legion	Łódź-Legionów 1	Łódź, Legionów 1	19°27'10,57"	51°46'35,10"	Cd(PM10)	rok	średnia	ng/m^3	5	kilkaset m	361	98,9	0,67
aglomeracja łódzka	PL1001	LdŁódz.Legion	Łódź-Legionów 1	Łódź, Legionów 1	19°27'10,57"	51°46'35,10"	IP(PM10)	rok	średnia	ng/m^3	20	kilkaset m	361	98,9	6,36
aglomeracja łódzka	PL1001	LdŁódz.Legion	Łódź-Legionów 1	Łódź, Legionów 1	19°27'10,57"	51°46'35,10"	Ni(PM10)	rok	średnia	ng/m^3		kilkaset m	361	98,9	2,22
aglomeracja łódzka	PL1001	LdŁódz.Legion	Łódź-Legionów 1	Łódź, Legionów 1	19°27'10,57"	51°46'35,10"	Pb(PM10)	rok	średnia	ng/m^3	0,5	kilkaset m	361	98,9	0,02
aglomeracja łódzka	PL1001	LdŁódz.Rudzka	Łódź-Rudzka 60	Łódź, Rudzka 60	19°26'05,43"	51°42'20,09"	As(PM10)	rok	średnia	ng/m^3	6	kilka km	354	97,0	1,58
aglomeracja łódzka	PL1001	LdŁódz.Rudzka	Łódź-Rudzka 60	Łódź, Rudzka 60	19°26'05,43"	51°42'20,09"	BaP(PM10)	rok	średnia	ng/m^3	1	kilka km	347	95,1	5,97
aglomeracja łódzka	PL1001	LdŁódz.Rudzka	Łódź-Rudzka 60	Łódź, Rudzka 60	19°26'05,43"	51°42'20,09"	Cd(PM10)	rok	średnia	ng/m^3	5	kilka km	354	97,0	0,49

Strefa	Kod strefy	Kod stacji IPOAT	Nazwa stacji	Adres	Dł. geogr.	Szer. geogr.	Parametr	Czas uśredn.	Rodzaj	Jednostka stężenia	Poziom dopuszczalny	Reprezentatywność	L. pom.	Kompl. %	Sa
aglomeracja łódzka	PL1001	LdŁódzRudzka	Łódź-Rudzka 60	Łódź, Rudzka 60	19°26'05,43"	51°42'20,09"	Ni(PM10)	rok	średnia	ng/m ³	20	kilka km	354	97,0	2,14
aglomeracja łódzka	PL1001	LdŁódzRudzka	Łódź-Rudzka 60	Łódź, Rudzka 60	19°26'05,43"	51°42'20,09"	Pb(PM10)	rok	średnia	ng/m ³	0,5	kilka km	354	97,0	0,02
aglomeracja łódzka	PL1001	LdPabikilms	Pabianice-Kilińskiego 4	Pabianice, Kilińskiego 4	19°21'19,75"	51°39'47,45"	As(PM10)	rok	średnia	ng/m ³	6	kilkaset m	361	98,9	1,82
aglomeracja łódzka	PL1001	LdPabikilms	Pabianice-Kilińskiego 4	Pabianice, Kilińskiego 4	19°21'19,75"	51°39'47,45"	BaP(PM10)	rok	średnia	ng/m ³	1	kilkaset m	359	98,4	5,35
aglomeracja łódzka	PL1001	LdPabikilms	Pabianice-Kilińskiego 4	Pabianice, Kilińskiego 4	19°21'19,75"	51°39'47,45"	Cd(PM10)	rok	średnia	ng/m ³	5	kilkaset m	361	98,9	0,49
aglomeracja łódzka	PL1001	LdPabikilms	Pabianice-Kilińskiego 4	Pabianice, Kilińskiego 4	19°21'19,75"	51°39'47,45"	Ni(PM10)	rok	średnia	ng/m ³	20	kilkaset m	361	98,9	1,80
aglomeracja łódzka	PL1001	LdPabikilms	Pabianice-Kilińskiego 4	Pabianice, Kilińskiego 4	19°21'19,75"	51°39'47,45"	Pb(PM10)	rok	średnia	ng/m ³	0,5	kilkaset m	361	98,9	0,02
strefa łódzka	PL1002	LdBzReform	Brzeziny-Reformacka 1	Brzeziny, Reformacka 1	19°45'20,77"	51°47'52,13"	BaP(PM10)	rok	średnia	ng/m ³	1	kilka km	361	98,9	8,71
strefa łódzka	PL1002	LdKumKosciu	Kutno-Kościuszki 26	Kutno, Kościuszki 26	19°22'05,47"	52°14'04,13"	BaP(PM10)	rok	średnia	ng/m ³	1	kilkaset m	361	98,9	3,87
strefa łódzka	PL1002	LdŁowiczSien	Łowicz-Sieniewicza 62	Łowicz, Sieniewicza 62	19°56'22,39"	52°06'21,07"	BaP(PM10)	rok	średnia	ng/m ³	1	kilaset m	361	98,9	6,25
strefa łódzka	PL1002	LdOpoczKosc	Opoczno-pl Kościuszki 15	Opoczno, plac Kościuszki 15	20°17'21,25"	51°22'33,03"	BaP(PM10)	rok	średnia	ng/m ³	1	kilkaset m	361	98,9	15,63
strefa łódzka	PL1002	LdPiotrKraPr	Piotrków Tryb.-Krakowskie Przedmieście	Piotrków Trybunalski, Krakowskie Przedmieście 13	19°41'49,04"	51°24'15,86"	As(PM10)	rok	średnia	ng/m ³	6	kilkaset m	361	98,9	1,68
strefa łódzka	PL1002	LdPiotrKraPr	Piotrków Tryb.-Krakowskie Przedmieście	Piotrków Trybunalski, Krakowskie Przedmieście 13	19°41'49,04"	51°24'15,86"	BaP(PM10)	rok	średnia	ng/m ³	1	kilkaset m	360	98,6	7,37
strefa łódzka	PL1002	LdPiotrKraPr	Piotrków Tryb.-Krakowskie Przedmieście	Piotrków Trybunalski, Krakowskie Przedmieście 13	19°41'49,04"	51°24'15,86"	Cd(PM10)	rok	średnia	ng/m ³	5	kilkaset m	361	98,9	0,58
strefa łódzka	PL1002	LdPiotrKraPr	Piotrków Tryb.-Krakowskie Przedmieście	Piotrków Trybunalski, Krakowskie Przedmieście 13	19°41'49,04"	51°24'15,86"	Ni(PM10)	rok	średnia	ng/m ³	20	kilkaset m	361	98,9	1,89
strefa łódzka	PL1002	LdPiotrKraPr	Piotrków Tryb.-Krakowskie Przedmieście	Piotrków Trybunalski, Krakowskie Przedmieście 13	19°41'49,04"	51°24'15,86"	Pb(PM10)	rok	średnia	ng/m ³	0,5	kilkaset m	361	98,9	0,03
strefa łódzka	PL1002	LdRadomsRoln	Radomsko-Rolna 2	Radomsko, Rolna 2	19°26'52,73"	51°04'04,25"	BaP(PM10)	rok	średnia	ng/m ³	1	kilkaset m	360	98,6	7,43
strefa łódzka	PL1002	LdRawalNiepod	Rawa Mazowiecka-Niepodległości 8	Rawa Mazowiecka, Niepodległości 8	20°15'02,05"	51°45'39,15"	BaP(PM10)	rok	średnia	ng/m ³	1	kilka km	361	98,9	6,60
strefa łódzka	PL1002	LdSierGrunwa	Sieradz-Grunwaldzka 28	Sieradz, Grunwaldzka 28	18°43'02,40"	51°35'24,45"	As(PM10)	rok	średnia	ng/m ³	6	kilka km	361	98,9	1,91
strefa łódzka	PL1002	LdSierGrunwa	Sieradz-Grunwaldzka 28	Sieradz, Grunwaldzka 28	18°43'02,40"	51°35'24,45"	BaP(PM10)	rok	średnia	ng/m ³	1	kilka km	361	98,9	3,92
strefa łódzka	PL1002	LdSierGrunwa	Sieradz-Grunwaldzka 28	Sieradz, Grunwaldzka 28	18°43'02,40"	51°35'24,45"	Cd(PM10)	rok	średnia	ng/m ³	5	kilka km	361	98,9	0,32
strefa łódzka	PL1002	LdSierGrunwa	Sieradz-Grunwaldzka 28	Sieradz, Grunwaldzka 28	18°43'02,40"	51°35'24,45"	Ni(PM10)	rok	średnia	ng/m ³	20	kilka km	361	98,9	1,75
strefa łódzka	PL1002	LdSierGrunwa	Sieradz-Grunwaldzka 28	Sieradz, Grunwaldzka 28	18°43'02,40"	51°35'24,45"	Pb(PM10)	rok	średnia	ng/m ³	0,5	kilka km	361	98,9	0,02
strefa łódzka	PL1002	LdSkierKonop	Skieriewice-Konopnickiej 5	Skieriewice, Marii Konopnickiej 5	20°08'57,76"	51°57'15,53"	As(PM10)	rok	średnia	ng/m ³	6	kilkaset m	361	98,9	1,43
strefa łódzka	PL1002	LdSkierKonop	Skieriewice-Konopnickiej 5	Skieriewice, Marii Konopnickiej 5	20°08'57,76"	51°57'15,53"	BaP(PM10)	rok	średnia	ng/m ³	1	kilkaset m	361	98,9	6,19
strefa łódzka	PL1002	LdSkierKonop	Skieriewice-Konopnickiej 5	Skieriewice, Marii Konopnickiej 5	20°08'57,76"	51°57'15,53"	Cd(PM10)	rok	średnia	ng/m ³	5	kilkaset m	361	98,9	0,40
strefa łódzka	PL1002	LdSkierKonop	Skieriewice-Konopnickiej 5	Skieriewice, Marii Konopnickiej 5	20°08'57,76"	51°57'15,53"	Ni(PM10)	rok	średnia	ng/m ³	20	kilkaset m	361	95,9	1,61
strefa łódzka	PL1002	LdSkierKonop	Skieriewice-Konopnickiej 5	Skieriewice, Marii Konopnickiej 5	20°08'57,76"	51°57'15,53"	Pb(PM10)	rok	średnia	ng/m ³	0,5	kilkaset m	361	98,9	0,02
strefa łódzka	PL1002	LdToMaSwAnto	Tomaszów Maz.-św. Antoniego 43/45	Tomaszów Mazowiecki, św. Antoniego 43/45	20°01'00,43"	51°31'34,53"	BaP(PM10)	rok	średnia	ng/m ³	1	kilkaset m	361	98,9	11,22
strefa łódzka	PL1002	LdWieluPow12	Wieluń-POW 12	Wieluń, POW 12	18°34'54,58"	51°13'04,18"	BaP(PM10)	rok	średnia	ng/m ³	1	kilka km	360	98,6	5,19
strefa łódzka	PL1002	LdZłuMaWoKrole	Zduńska Wola-Królewska 10	Zduńska Wola, Królewska 10	18°56'24,44"	51°36'05,18"	BaP(PM10)	rok	średnia	ng/m ³	1	kilkaset m	361	98,9	7,92

Legenda

B(a)P (rok) 2015

Sa [ng/m³]



Mapa 3.12 Rozmieszczenie średniorocznych wartości stężenia benzo(a)pirenu w pyłe PM10 w województwie łódzkim 2015 r.

W przeciwieństwie do stężenia metali, w przypadku benzo(a)pirenu corocznie stwierdza się znaczne przekroczenia poziomu docelowego na wszystkich stanowiskach pomiarowych w województwie. Ponadto obliczenia z wykorzystaniem matematycznego modelowania jakości powietrza wskazują na licznie występujące, duże obszary przekroczeń B(a)P, obejmujące zasięgiem około połowy powierzchni województwa łódzkiego. Jest to znacznie więcej niż w roku poprzednim. Różnica wynika ze zmiany metodyki szacowania emisji powierzchniowej na potrzeby matematycznego modelowania jakości powietrza w skali całego kraju. Należy nadmienić, że w latach poprzednich, w zależności od warunków meteorologicznych oraz metod szacowania wielkości napływu zanieczyszczeń z sąsiednich obszarów, powierzchnia obszaru przekroczenia poziomu docelowego B(a)P stanowiła około 1/3 powierzchni województwa.

Na większości stanowisk pomiarowych w województwie, poza nielicznymi wyjątkami, średnie roczne stężenie benzo(a)pirenu w 2015 r. nieznacznie zmalało w porównaniu z rokiem poprzednim.

W pozostałych miastach, zwłaszcza większych miastach powiatowych, gdzie nie są prowadzone pomiary składu pyłu PM10, określono przekroczenie poziomu docelowego B(a)P w powietrzu na podstawie obliczeń przy użyciu matematycznego modelu Calmet/Calpuff. Uzyskany w ten sposób rozkład przestrzenny poziomów emisji B(a)P w pyłe PM10 w 2015 r. na terenie województwa przedstawia mapa 3.12.

W wyniku analizy przestrzennej oszacowano, że obszar objęty przekroczeniami poziomu docelowego B(a)P w 2015 r. w województwie zajmował powierzchnię aż 8082,4 km² i był zamieszkały przez ponad 2 mln mieszkańców. Należy zauważyć, że przekroczenia poziomu docelowego B(a)P występowały na całym obszarze aglomeracji łódzkiej i oddziaływały na zdrowie wszystkich jej mieszkańców.

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 przewaga obszarów nieocieplonej zabudowy śródmiejskiej i podmiejskiej. Proceder nielegalnego spalania przez mieszkańców odpadów komunalnych w paleniskach domowych potęguje problem przekroczeń poziomu docelowego B(a)P w powietrzu. Ponadto wzmożoną emisję WWA, w tym B(a)P, powoduje spalanie drewna do celów grzewczych, co w gminach wiejskich o dużej lesistości stanowi dość częste zjawisko.

Oznacza to, że zagrożenie jakości powietrza, związane z nadmierną koncentracją wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych, jest poważnym problemem wszystkich miast województwa oraz wielu miejscowości ościennych, znajdujących się pod wpływem napływu zanieczyszczonych mas powietrza z sąsiednich obszarów zurbanizowanych.

3.2.4 Ocena emisji pyłu zawieszonego PM_{2,5}

Wśród zanieczyszczeń pyłowych największe zagrożenie dla zdrowia ludności stanowią drobne frakcje pyłu zawieszonego. Wskaźnikiem udziału pyłu drobnego w powietrzu, jest PM_{2,5}. Dyrektywa CAFE (*Clean Air for Europe*) określa średni roczny poziom dopuszczalny pyłu PM_{2,5}, wynoszący 25 µg/m³. Od 2015 r. nie obowiązują margines tolerancji poziomu dopuszczalnego pyłu PM_{2,5}.

Biorąc pod uwagę udział pyłu PM_{2,5} w ogólnej masie pyłu zawieszonego PM₁₀ oraz występowanie obszarów znacznych przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu PM₁₀, należy się spodziewać konieczności wdrożenia planów naprawczych ze względu na przekroczenie normy zawartości pyłu drobnego PM_{2,5} w powietrzu w wielu polskich miastach.

Udział frakcji do 2,5 µm w ogólnej masie pyłu do 10µm nie ulega większym zmianom z roku na rok i wynosi 76-80%. Różnice udziału pyłu drobnego w ogólnej masie pyłu PM₁₀ w poszczególnych miastach wynikają przede wszystkim z różnej struktury emisji poszczególnych frakcji w ogólnej masie pyłu na danym obszarze.

Szacuje się, że pojazdy napędzane silnikami Diesla są istotnym źródłem emisji groźnych dla zdrowia, drobnych frakcji pyłu zawieszonego PM_{2,5}. 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 coraz poważniejszy problem ze względu na stale rosnącą liczbę tych pojazdów.

Należy się więc spodziewać, że ograniczenia w zakresie komunikacji będą istotnym elementem programów ochrony powietrza, wdrażanych w przyszłości ze względu na przekroczenia poziomu dopuszczalnego pyłu drobnego w powietrzu.

Prekursorami pyłu PM_{2,5} w powietrzu są substancje, emitowane do atmosfery z wielu różnych źródeł: dwutlenek siarki, dwutlenek azotu, amoniak, niemetanowe lotne związki organiczne.

Rozkład przestrzenny pól emisji pyłu PM_{2,5} w województwie łódzkim przedstawia mapa 3.13.

Średnie roczne wartości stężenia pyłu PM_{2,5}, mierzone na stanowiskach pomiarowych w województwie, były nieznacznie niższe niż w roku poprzednim.

Przekroczenie poziomu dopuszczalnego pyłu PM_{2,5} zanotowano na stanowiskach pomiarowych w Łodzi i Piotrkowie Trybunalskim. Wartość średniego rocznego stężenia pyłu PM_{2,5} w Łodzi wyniosła 29,7 µg/m³ (tj. 118,8% D_a). Obszar przekroczenia obejmował dzielnicę Łódź-Śródmieście oraz niewielkie obszary w dzielnicy Łódź-Widzew. W Piotrkowie Trybunalskim wartość średniego rocznego stężenia



Fot. 3.4 Stacja automatyczna
Łódź al. Jana Pawła II 15

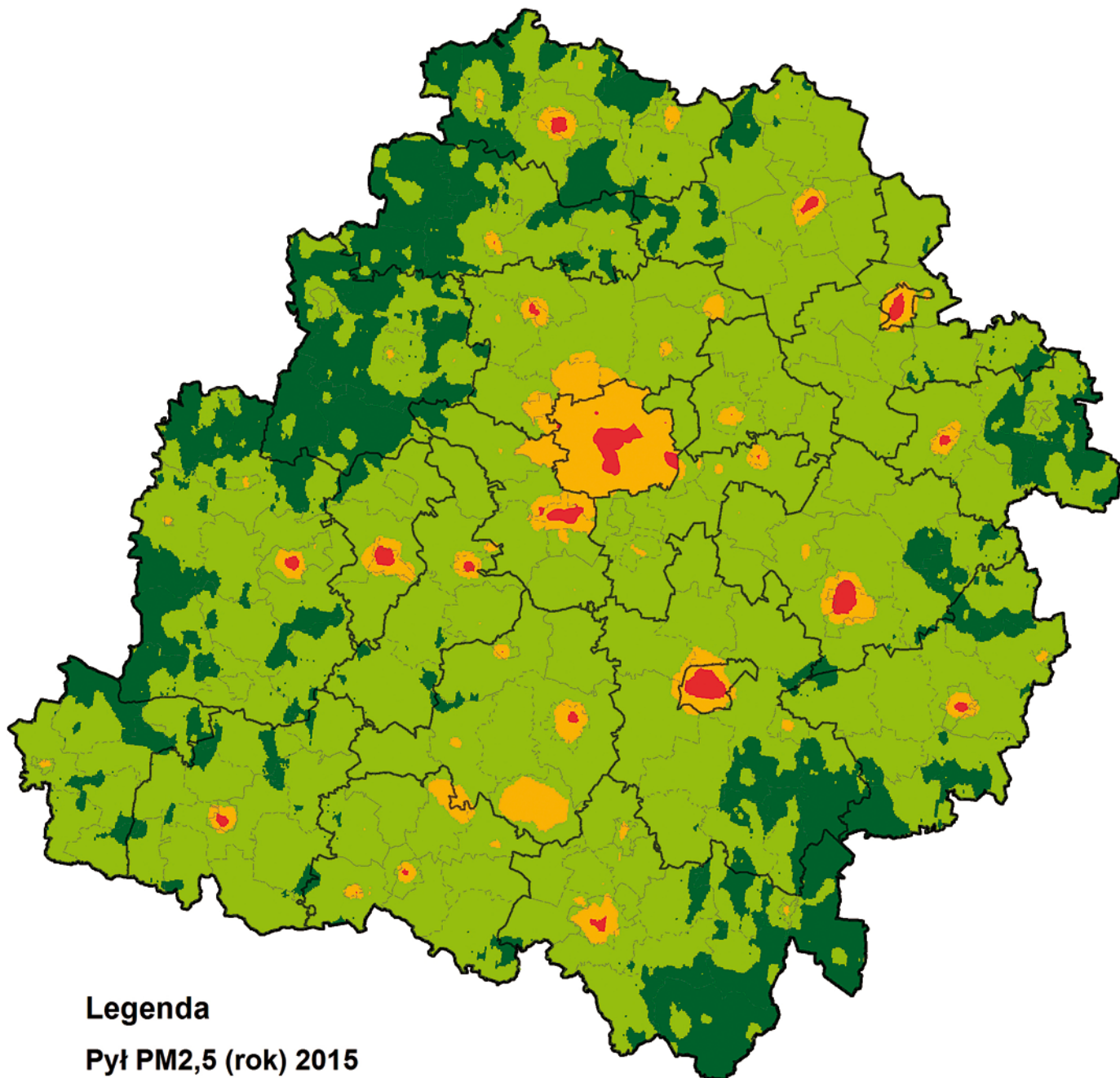
pyłu PM_{2,5} wyniosła w centrum miasta 31,6 µg/m³ (tj. 126,4% D_a). Obszar przekroczenia rocznej wartości poziomu dopuszczalnego obejmował centrum miasta.

Na podstawie obliczeń z wykorzystaniem matematycznego modelowania jakości powietrza określono, że przekroczenia standardu jakości powietrza dla pyłu PM_{2,5} w miastach aglomeracji łódzkiej wystąpiły na obszarze o powierzchni 44,4 km². W całym województwie łódzkim obszary przekroczeń obejmowały powierzchnię 131,5 km². Mimo niewielkiego zasięgu, w 2015 r. w obszarach przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu PM_{2,5}, powiększonego o margines tolerancji, zamieszkiwało w województwie łącznie aż 531 tys. mieszkańców.

Bartłomiej Świątczak – WIOŚ

Literatura:

1. Grochowicz E., Korytkowski J.: Ochrona powietrza, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa 1996.
2. Definicje pojęć z zakresu ochrony środowiska, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 1993.
3. Air Quality Guidelines - Second Edition, Chapter 7.3 Particulate Matter, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark, 2000.
4. Health risk of particulate matter from long-range transboundary air pollution, Draft 5, WHO, European Centre for Environment and Health, Bonn Office, 2005.
5. Rozporządzenie Ministra Środowiska z 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. z 2012 r. nr 0, poz. 1031).
6. Roczna ocena jakości powietrza w województwie łódzkim w 2014 r., WIOŚ, Łódź 2015.



Legenda

Pył PM2,5 (rok) 2015


Sa [ug/m³]


 < 15

 15 - 20

 20 - 25

 > 25

 granice powiatów

 granice gmin

Mapa 3.13 Rozkład przestrzenny pól imisji pyłu PM2,5 w województwie łódzkim w 2015 r.

3.2.5 Ocena jakości powietrza

Podstawowym celem monitoringu jakości powietrza jest dostarczanie informacji na potrzeby oceny jakości powietrza na danym obszarze. Według zapisów ustawy Prawo ochrony środowiska z 27 kwietnia 2001 r. (Dz. U. z 2008 r. nr 25, poz. 150 z późn. zmianami) oceny jakości powietrza w województwie dokonuje Wojewódzki Inspektor Ochrony Środowiska. Przepisy ustalają dwa rodzaje ocen jakości powietrza: oceny pięcioletnie oraz oceny roczne.

Oceny jakości powietrza dokonuje się w odniesieniu do stref oceny. Są to obszary aglomeracji o liczbie mieszkańców powyżej 250 tys., miasta o liczbie ludności powyżej 100 tysięcy, bądź obszary powiatów niewchodzące w skład aglomeracji. Roczna ocena jakości powietrza w województwie łódzkim za rok 2015 wykonana została w podziale obszaru województwa na 2 strefy: aglomeracja łódzka oraz strefa łódzka.

Podział obszaru województwa na strefy oceny jakości powietrza przedstawiają mapy 3.14 i 3.15. Podział ten jest różny w odniesieniu do ochrony zdrowia oraz ze względu na ochronę roślin. W ocenie powietrza według kryteriów dotyczących ochrony roślin nie bierze się pod uwagę poziomu emisji substancji w powietrzu z obszarów aglomeracji oraz miast. Jednakże przy wyznaczaniu stref oceny jakości powietrza ze względu na stężenie ozonu według kryteriów ochrony roślin podano strefę łódzką jako obszar całego województwa, razem z miastami, z wyłączeniem jedynie aglomeracji łódzkiej. Mimo to zgodnie z wytycznymi GIOŚ wyniki pomiarów stężenia ozonu z obszarów miast nie zostały uwzględnione w ocenie tego wskaźnika dla ochrony roślin.

W ocenach jakości powietrza klasyfikacji stref dokonuje się w kilku etapach, 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 jest określenie poszczególnych klas „wynikowych” poszczególnych substancji, równoznacznych z najgorszą klasą, uzyskaną we wszystkich normowanych okresach uśredniania danej substancji.

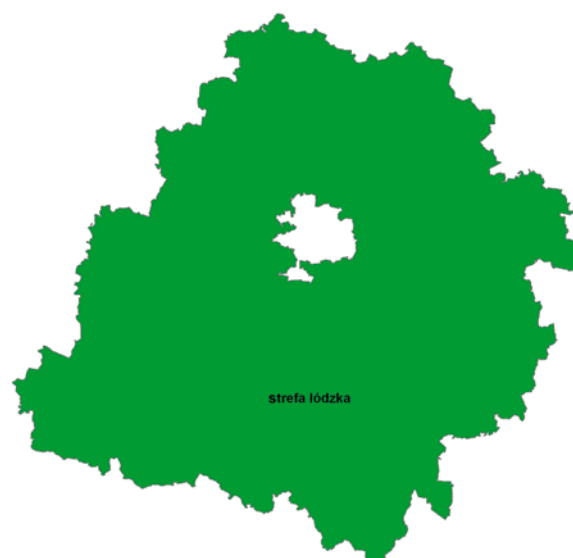
Pięcioletnie oceny jakości powietrza są dokonywane cyklicznie co pięć lat w celu określenia potrzeb w zakresie modernizacji i przebudowy wojewódzkiego systemu rocznych ocen jakości powietrza. Na podstawie ocen pięcioletnich określone są metody ocen rocznych dla każdej strefy w województwie na najbliższych 5 lat. Na podstawie wykonanej w 2014 r. pięcioletniej oceny jakości powietrza w województwie łódzkim za lata 2009-2013 [1], poszcze-

gólnym strefom 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 określone metody oceny, odpowiadające poszczególnym przedziałom stężenia zanieczyszczeń powietrza w danej strefie.



Legenda
strefy oceny - ochrona zdrowia

Mapa 3.14 Strefy oceny jakości powietrza według kryteriów ochrony zdrowia



Legenda
strefy oceny - ochrona roślin

Mapa 3.15 Strefy oceny jakości powietrza dla SO_2 , NO_x i O_3 według kryteriów ochrony roślin

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 zarząd województwa ogłasza program ochrony powietrza dla stref oceny, zaklasyfikowanych do działań naprawczych. Działania te mają na celu osiągnięcie standardów jakości powietrza.

Kryteria rocznej oceny jakości powietrza

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

- dopuszczalny poziom substancji w powietrzu, z ang. limit value (w niektórych przypadkach RMŚ 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 nieprzekraczalny w czasie późniejszym [2];
- dopuszczalny poziom substancji w powietrzu, powiększony o margines tolerancji (w rocznej ocenie jakości powietrza za rok 2015 nie obowiązywały już marginesy tolerancji dla żadnego ze wskaźników jakości powietrza);
- poziom docelowy (z ang. target value) dla niektórych substancji w powietrzu, zróżnicowany ze względu na ochronę zdrowia ludzi oraz ochronę roślin, zdefiniowany jako poziom substancji ustalony w celu unikania dalszego długoterminowego szkodliwego oddziaływania na zdrowie ludzkie i/lub środowisko jako całość, który ma być osiągnięty tam, gdzie to jest możliwe i technicznie oraz ekonomicznie uzasadnione w określonym czasie [2];
- poziom celu długookresowego (z ang. long-term objective), zdefiniowany jako poziom substancji w powietrzu, poniżej którego, zgodnie z obecnym stanem wiedzy naukowej, bezpośredni szkodliwy wpływ na zdrowie ludzi i/lub środowisko naturalne jako całość jest mało prawdopodobny; cel ten ma być osiągnięty w długim terminie, 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 [2].

Jeżeli ocenianej substancji nie przyznano marginesu tolerancji (MT), możliwymi klasami jakości powietrza są: A (najłagodniejsza klasa, poziom stężenia < D), C (najgorsza, poziom stężenia > D). Powyższym klasom przyporządkowano różne działania wymagane (tabela 3.30).

Tabela 3.30 Klasy stref i wymagane działania, w zależności od poziomów stężeń zanieczyszczenia, uzyskanych w rocznej ocenie jakości powietrza, gdy dla zanieczyszczenia jest określony poziom dopuszczalny i nie jest określony margines tolerancji

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

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

Działania wynikające z przekroczenia poziomu docelowego lub poziomu celu długoterminowego przedstawiono w tabelach 3.31 i 3.32.

Tabela 3.31. Klasy stref i oczekiwane działania, w zależności od poziomów stężeń zanieczyszczenia, uzyskanych w rocznej ocenie jakości powietrza, w przypadku istnienia określonego poziomu docelowego zanieczyszczenia

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

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

Tabela 3.32 Klasy stref i wymagane działania, w zależności od poziomów stężeń ozonu z uwzględnieniem poziomu celu długoterminowego

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

Wyniki rocznej oceny jakości powietrza

W rocznej ocenie jakości powietrza w 2015 r. wykorzystano wyniki następujących pomiarów zanieczyszczenia powietrza:

- pomiary ciągłe – na 93 stanowiskach pomiarowych automatycznych,
- pomiary dobowe – na 63 stanowiskach pomiarowych manualnych.

W rocznej ocenie jakości powietrza w województwie łódzkim w 2015 r. wykorzystano także wyniki matematycznego modelowania jakości powietrza dla pyłu PM₁₀, pyłu PM_{2,5}, zawartości w pyłe PM₁₀ benzo(a)pirenu. W poprzednich latach obliczenia przy użyciu modeli matematycznych wykonywane były w kilku zaledwie województwach w kraju, w tym w województwie łódzkim od 15 lat.

Na potrzeby rocznej oceny jakości powietrza w 2015 r. matematyczne modelowanie jakości powietrza po raz pierwszy wykonane zostało na zlecenie GIOŚ dla obszaru całego kraju jako wsparcie rocznej oceny jakości powietrza, sporządzonej przez wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska. W związku ze zmianą skali przestrzennej modelowania, zmieniły się metody szacowania emisji substancji do powietrza oraz sieć receptorów, dla których wykonywano obliczenia.

Na podstawie wieloetapowej klasyfikacji jakości powietrza w strefach została określona konieczność realizacji programu ochrony powietrza ze względu na ochronę zdrowia w zakresie 3 parametrów:

- pył zawieszony PM₁₀ (rok),
- pył zawieszony PM₁₀ (24-godzinny),
- benzo(a)piren w pyłe PM₁₀ (rok),
- pył zawieszony PM_{2,5} (rok).

Ze względu na przekroczenie rocznej wartości poziomu dopuszczalnego stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀ w 2015 r. wyznaczono do działań naprawczych obszary przekroczeń w 10 miastach na terenie obu stref oceny (patrz mapa 3.16).

Ze względu na przekroczenie 24-godzinnej wartości poziomu dopuszczalnego stężenia pyłu zawieszonego PM₁₀ konieczne są działania naprawcze na obszarach przekroczeń w 36 miastach w obu strefach oceny w województwie oraz obszarach w 50 ościennych gminach wiejskich i 17 wiejskich częściach gmin miejsko-wiejskich (patrz mapa 3.17).

Ze względu na przekroczenie poziomu docelowego benzo(a)pirenu w pyłe PM₁₀ konieczne są działania naprawcze na bardzo dużym obszarze, w granicach którego leżą wszystkie miasta w województwie oraz znaczne obszary wiejskie (patrz mapa 3.18).

Najbardziej zwarte obszary przekroczenia obejmują duże połacie terenu w centralnej, wschodniej i południowej części województwa. W pozostałych częściach województwa obszary przekroczeń poziomu docelowego B(a)P w pyłe PM₁₀ mają charakter wysp.

Łącznie spośród 177 gmin w województwie łódzkim jedynie w 6 ościennych gminach wiejskich nie występują obszary przekroczenia poziomu dopuszczalnego B(a)P w pyłe PM₁₀. Są to gminy: Łanięta, Brąszewice, Brzeźno, Goszczanów, Klonowa, Bolesławiec.

Ze względu na przekroczenie rocznej wartości poziomu dopuszczalnego stężenia pyłu zawieszonego PM_{2,5} w 2015 r. wyznaczono do działań naprawczych obszary przekroczeń w 22 miastach w województwie (Łódź, Pabianice, Bełchatów, Brzeziny, Działoszyn, Koluszki, Kutno, Łask, Łęczyca, Łowicz, Pajęczno, Piotrków Trybunalski, Opoczno, Ozorków, Radomsko, Rawa Mazowiecka, Sieradz, Tomaszów Mazowiecki, Wieluń, Zduńska Wola, Skierniewice, Żelów - patrz mapa 3.19).

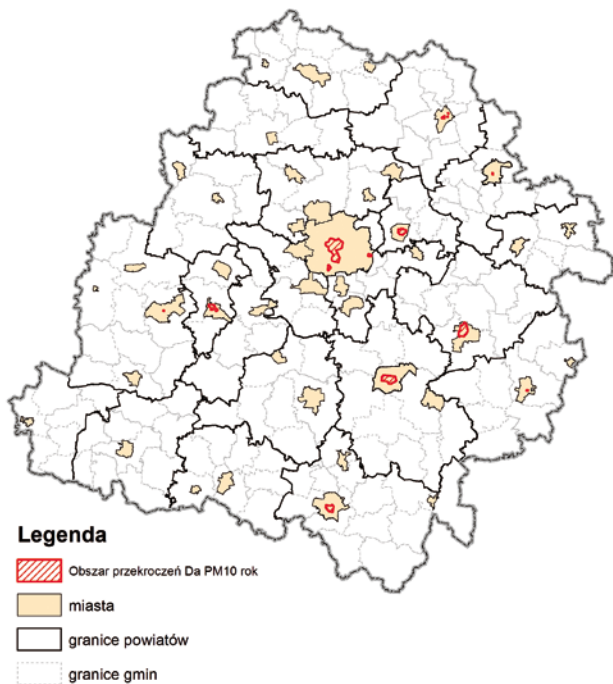
Zestawienie klas wynikowych z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych w celu ochrony zdrowia oraz ochrony roślin przedstawia tabela 3.33.

Obszary przekroczeń dopuszczalnych i docelowych poziomów substancji w powietrzu oraz poziomu celu długoterminowego przedstawiają mapy 3.16-3.19.

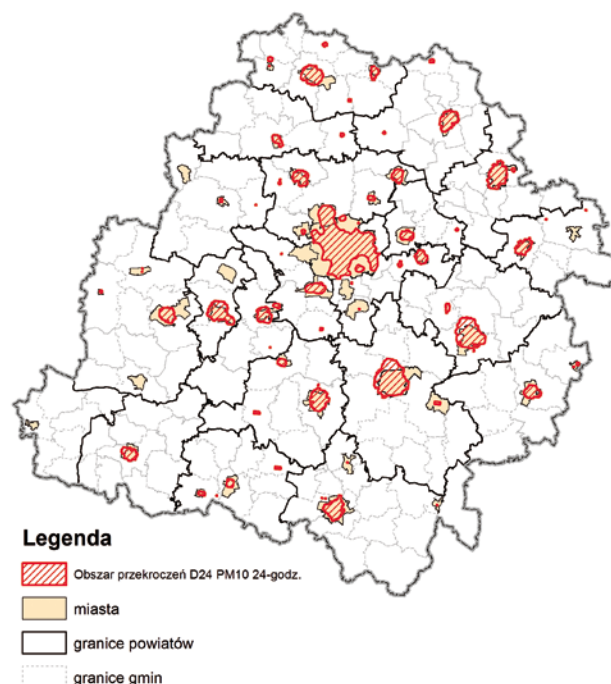
Podobnie jak w roku poprzednim stwierdzono przekroczenie poziomu celu długoterminowego stężenia ozonu, w wyniku czego nadano obu strefom oceny klasę D2. Przekroczenia występowały na obszarze prawie całego województwa.

Tabela 3.33 Symbole klas wynikowych poszczególnych zanieczyszczeń w strefach oceny jakości powietrza według kryteriów oceny dla ochrony zdrowia oraz ochrony roślin

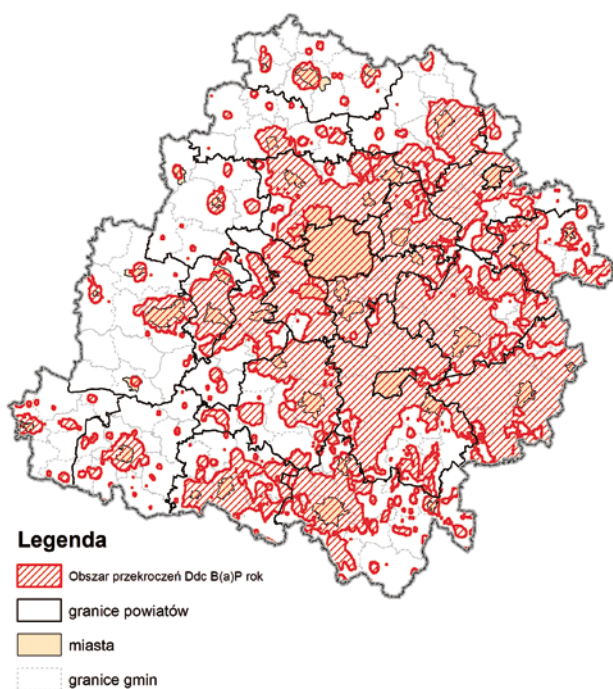
Lp.	Wskaźnik	Ocena wg kryteriów dla ochrony zdrowia		Ocena wg kryteriów dla ochrony roślin
		aglomeracja łódzka	strefa łódzka	strefa łódzka
		PL1001	PL1002	PL1002
1	SO ₂	A	A	A
2	NO ₂	A	A	-
3	NO _x	-	-	A
4	CO	A	A	-
5	C ₆ H ₆	A	A	-
6	PM ₁₀	C	C	-
7	Pb	A	A	-
8	As	A	A	-
9	Ni	A	A	-
10	Cd	A	A	-
11	B(a)P	C	C	-
12	PM _{2,5}	C	C	-
13	O ₃	A/D2	A/D2	A/D2



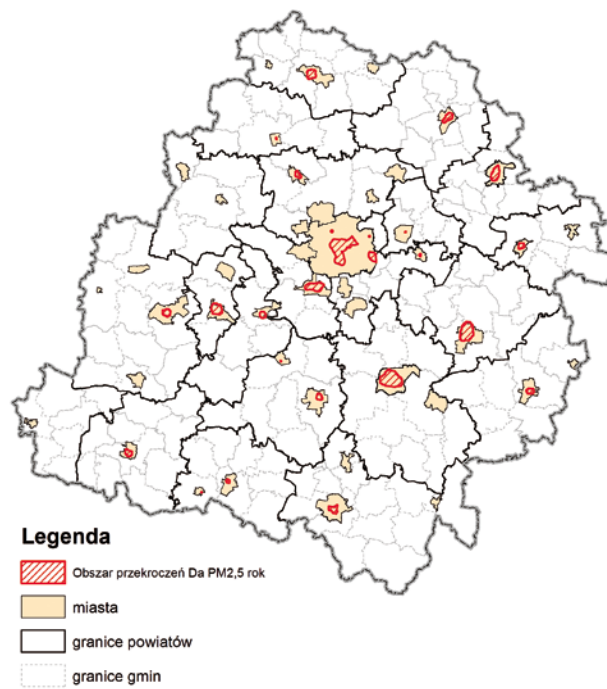
Mapa 3.16 Obszary przekroczeń średniej rocznej wartości poziomu dopuszczalnego pyłu PM10 w 2015 r.



Mapa 3.17 Obszary przekroczeń średniej 24-godzinnej wartości poziomu dopuszczalnego pyłu PM10 w 2015 r.



Mapa 3.18. Obszary przekroczeń średniej rocznej wartości poziomu docelowego benzo(a)pirenu w pyłe PM10 w 2015 r.



Mapa 3.19 Obszary przekroczeń średniej rocznej wartości poziomu dopuszczalnego pyłu PM2,5 w 2015 r.

Opracował: Bartłomiej Świątczak

Literatura:

1. Pięcioletnia ocena jakości powietrza w województwie łódzkim w latach 2009-2013, WIOŚ, Łódź 2014.
2. Wytyczne do wykonania rocznej oceny jakości powietrza w strefach za 2015 rok zgodnie z art. 89 ustawy Prawo ochrony środowiska na podstawie obowiązującego prawa krajowego i UE, GIOŚ, Warszawa 2016.
3. Roczna ocena jakości powietrza w województwie łódzkim w 2015 r., WIOŚ, Łódź 2016.

3.2.6 Chemizm opadów atmosferycznych i depozycja zanieczyszczeń do podłoża

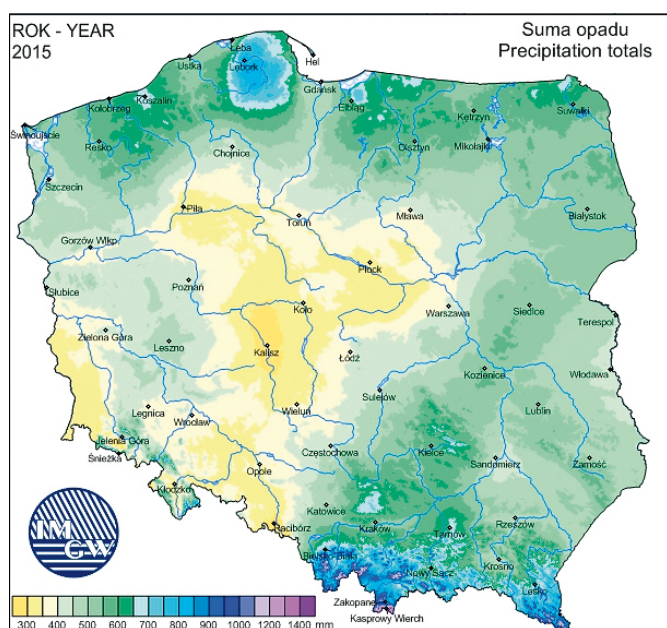
Badania chemizmu opadów atmosferycznych wraz z oceną depozycji zanieczyszczeń do podłoża stanowią jedno z zadań podsystemu monitoringu jakości powietrza Państwowego Monitoringu Środowiska. Badania realizowane są od roku 1999, a ich celem jest dostarczenie informacji o wielkości i rozkładzie w skali kraju ładunków substancji zakwaszających, biogenów oraz metali ciężkich deponowanych do podłoża wraz z opadem atmosferycznym. Uzyskane dane, informując pośrednio o stopniu zanieczyszczenia powietrza, pozwalają m.in. ocenić skuteczność programów redukcji emisji zanieczyszczeń.

Nadzór nad monitoringiem sprawuje GIOŚ we współpracy z IMGW-PIB Oddział Wrocław.

Sieć pomiarowa składa się z 23 stacji badań chemizmu opadów atmosferycznych (stacje synoptyczne IMGW-PIB) gwarantujących reprezentatywność pomiarów dla oceny obszarowego rozkładu zanieczyszczeń oraz 162 posterunków opadowych, charakteryzujących pole średnich sum opadów w całym kraju.

Próby opadu mokrego pobierane są za pomocą automatycznych kolektorów na stacjach IMGW; tam na bieżąco oznaczana jest ilość opadu i jego pH. Analizy fizykochemiczne miesięcznych prób opadów wykonują akredytowane laboratoria WIOŚ. Zakres badań, określony przez GIOŚ, obejmuje:

- oznaczenie odczynu (wartość pH) i przewodności elektrolitycznej;
- oznaczenie stężeń anionów: SO_4^{2-} , NO_3^- , NO_2^- , Cl^- ;
- oznaczenie stężeń kationów: NH_4^+ , Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} ;
- oznaczenie stężeń metali ciężkich: Zn, Cu, Cd, Ni, Pb i Cr;



Mapa 3.20 Roczna suma opadu atmosferycznego w 2015 r. Źródło: IMGW-PIB (www.imgw.pl/klimat)

- oznaczenie stężeń azotu ogólnego i fosforu ogólnego.

Wyniki pomiarów ze stacji synoptycznych oraz wyniki badań laboratoryjnych przekazywane są do IMGW-PIB o. Wrocław, gdzie po ich analizie i weryfikacji merytorycznej dokonywane jest szacowanie wielkości depozycji na obszar całej Polski i jej poszczególnych jednostek administracyjnych.

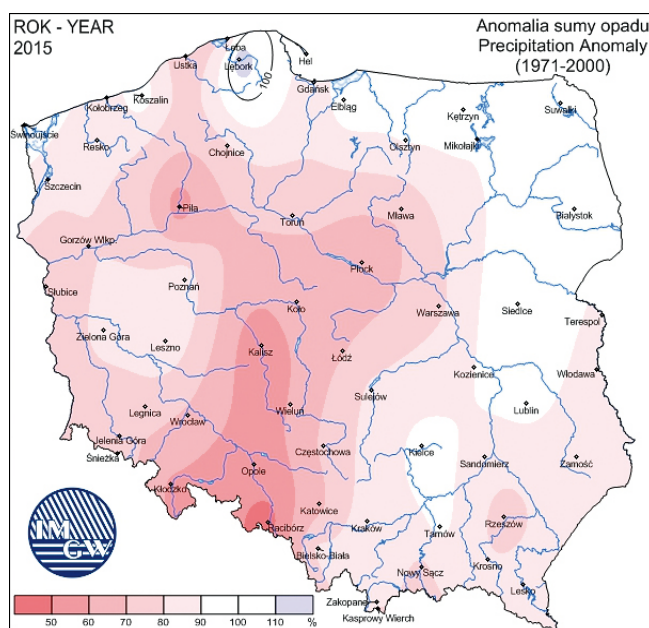
Wyniki obliczeń prezentowane są w postaci map i sprawozdań przekazywanych wojewódzkim inspektoratom ochrony środowiska.

W województwie łódzkim stacja chemizmu opadów atmosferycznych znajduje się w Sulejowie (powiat piotrkowski).

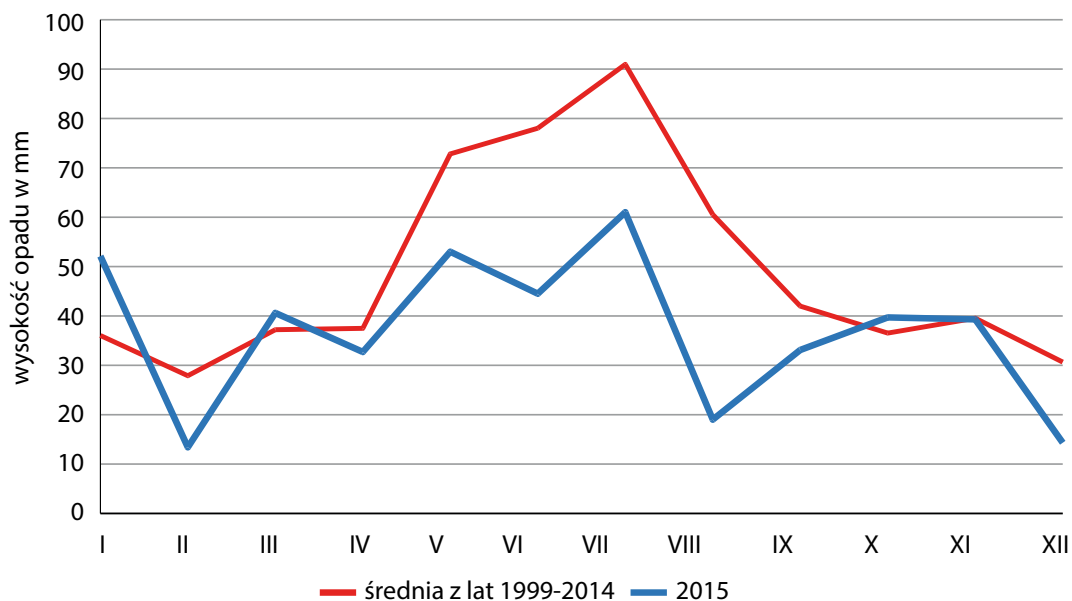
Dane ze stacji IMGW-PIB Sulejów

Rok 2015 charakteryzował się wyjątkowo niską sumą opadów; na przeważającym obszarze kraju stanowiła ona 60 - 80% normy wieloletniej (mapy 3.20 i 3.21). Najmniej opadów notowano na Kujawach, we wschodniej Wielkopolsce, na Ziemi Sieradzkiej i na Śląsku.

Na stacji IMGW w Sulejowie roczny opad atmosferyczny wynosił 443 mm i był o 387 mm niższy niż w roku 2014 oraz o 147 mm niższy od średniej z lat 1999-2014⁽¹⁾. Najwyższą miesięczną sumę opadów zanotowano w lipcu - 61 mm, przy średniej lipcowej z 16 ostatnich lat wynoszącej 91 mm. Najmniej opadów występowało w lutym - 13,4 mm, przy średniej z lat 1999-2014 w wys. 27,9 mm. Wyjątkowo suchym miesiącem w Polsce był sierpień; w Sulejowie spało tylko 19 mm deszczu (średnia z 16 lat wynosiła 60,5 mm). Rozkład ubiegłorocznych opadów na stacji IMGW-PIB Sulejów na tle średniej z poprzednich lat badań przedstawiony został na rysunku 3.8.



Mapa 3.21 Anomalie rocznej sumy opadu atmosferycznego w porównaniu z okresem 1971-2000. Źródło: IMGW-PIB (www.imgw.pl/klimat)



Rys. 3.8 Miesięczny rozkład opadów atmosferycznych w roku 2015 na tle średniej z lat 1999–2014 na stacji IMGW-PIB w Sulejowie

W roku 2015 na stacji Sulejów pobrano 80 dobowych próbek opadów, w których oznaczono pH. Wartości pH mieściły się w zakresie 4,27-7,03, co odpowiadało odczynowi od bardzo kwaśnego do zasadowego. Średnia roczna wartość ważona pH wynosiła 5,04. Ponad połowa próbek (54%) posiadała odczyn kwaśny (pH<5,6), w tym dwie próbki, pochodzące z lutego i grudnia, miały odczyn bardzo kwaśny. Odczyn naturalny dla opadów atmosferycznych (lekko kwaśny, pH 5,6-6,0) stwierdzono w 24% prób. Pozostałe opady charakteryzowały się odczynem obojętnym; tylko jedna próba, pobrana w lipcu, posiadała odczyn zasadowy.

W porównaniu z rokiem 2014 udział kwaśnych deszczy w próbkach dobowych spadł o 11%⁽¹⁾.

Stężenia oznaczanych zanieczyszczeń w miesięcznych próbkach opadów różniły się w skali po-

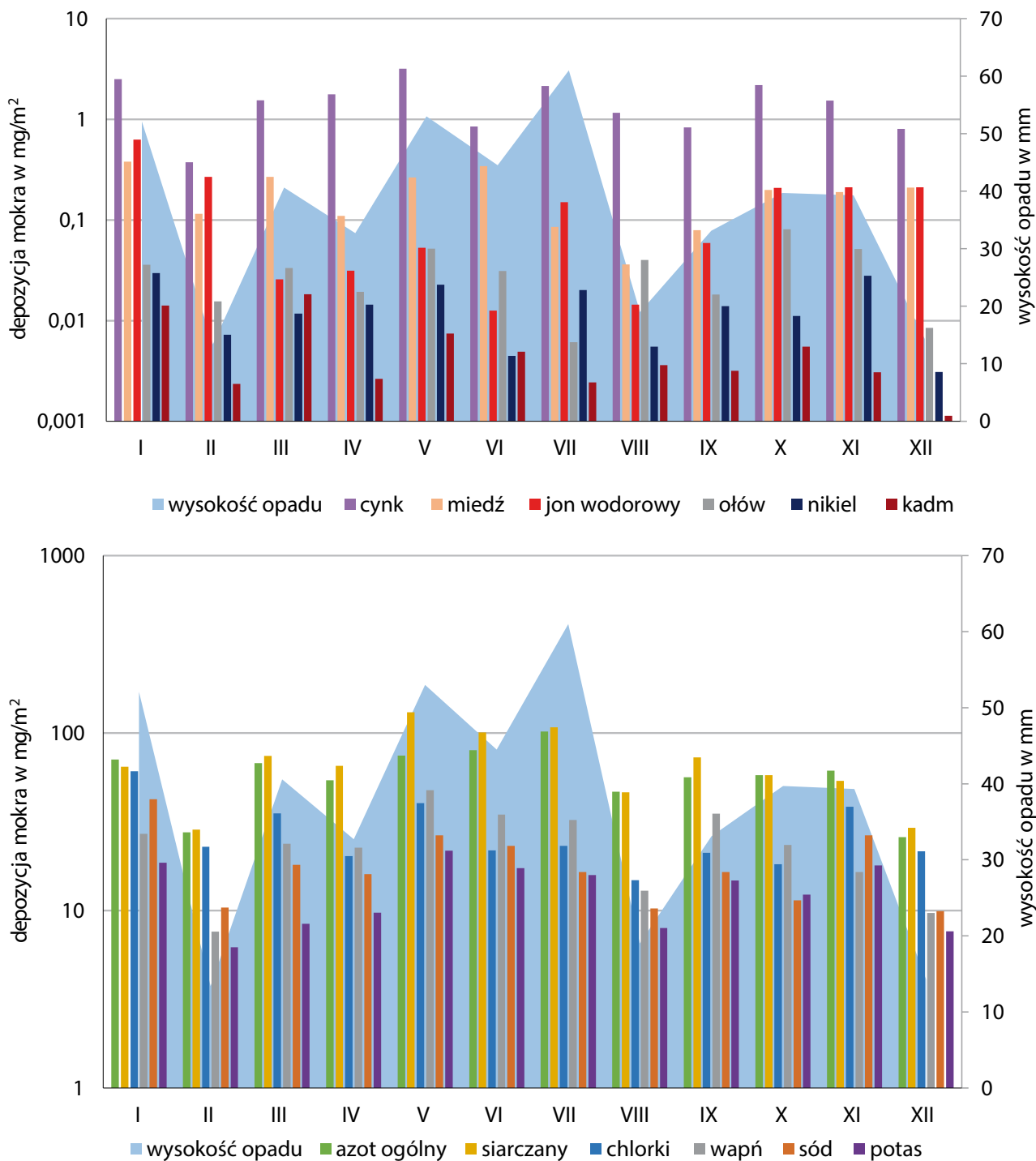
szczególnych miesięcy i sezonów, co związane jest ze zróżnicowanym poziomem emisji zanieczyszczeń do atmosfery, z procesami chemicznymi zachodzącymi w atmosferze, a także ze zmiennością warunków meteorologicznych, m.in. z kierunkiem napływu mas powietrza (transport zanieczyszczeń), ilością opadu, czasem jego trwania.

Wielkość ładunku docierającego z opadem do podłoża kształtowana jest zarówno przez poziom stężenia zanieczyszczenia, jak i ilość opadu. W Sulejowie najwyższy łączny ładunek zanieczyszczeń dotarł do podłoża z opadami majowymi (najwyższe ładunki siarczanów, azotanów, potasu, wapnia, magnezu i cynku).

Przykładowe rozkłady ładunków wybranych zanieczyszczeń na tle miesięcznych sum opadów przedstawiono na rysunku 3.9.



Fot. 3.5 Stacja synoptyczna IMGW-PIB w Sulejowie fot. arch. WIOŚ



Rys. 3.9 Miesięczna depozycja wybranych zanieczyszczeń do podłoża w roku 2015 na stacji IMGW-PIB Sulejów

Oszacowane wielkości ładunków zanieczyszczeń deponowanych na teren województwa łódzkiego⁽¹⁾

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

Obliczona średnioroczna suma opadów dla całego województwa łódzkiego w roku 2015, uwzględniająca dane ze stacji IMGW i wszystkich posterunków opadowych, była nieco niższa niż zmierzona w Sulejowie i wynosiła 423,4 mm. Zaznaczyć tutaj należy, że była to najniższa roczna

wartość w ciągu 17 lat prowadzenia monitoringu chemizmu opadów.

Roczne ładunki jednostkowe wahały się od ok. 0,6 g/ha w przypadku kadmu i chromu do ok. 11 kg/ha w przypadku siarczanów. Średni roczny ładunek jednostkowy badanych substancji zdeponowany w 2015 roku na obszar województwa łódzkiego wyniósł 33,9 kg/ha i był mniejszy niż średni dla całego obszaru Polski o 10,2%.

W porównaniu z rokiem 2014 nastąpił spadek rocznego obciążenia o 25,2%, przy niższej średniorocznej sumie wysokości opadów o 239,9 mm (36,2%).

Udział badanych zanieczyszczeń w ładunku sumarycznym przedstawiony został w tabeli 3.34.

Tabela 3.34 Roczne obciążenie powierzchniowe województwa łódzkiego zanieczyszczeniami wniesionymi przez opady atmosferyczne w roku 2015 (oszacowane przez IMGW-PIB Oddział we Wrocławiu)

Lp.	Wskaźnik	Ładunek jednostkowy (kg/ha rok)	Ładunek całkowity (tony)
1.	Siarczany	10,86	19786
2.	Azot ogólny	8,44	15377
3.	Chlorki	5,23	9529
4.	Wapń	3,81	6941
5.	Azot amonowy	3,42	6231
6.	Sód	2,89	5265
7.	Azotyny + azotany	2,33	4245
8.	Potas	1,70	3097
9.	Magnez	0,53	966
10.	Cynk	0,231	420,9
11.	Fosfor ogólny	0,185	337,1
12.	Miedź	0,0279	50,80
13.	Jon wodorowy	0,0182	33,2
14.	Ołów	0,0054	9,84
15.	Nikiel	0,0021	3,83
16.	Chrom	0,0006	1,093
17.	Kadm	0,00057	1,038

W tabeli 3.35 uszeregowano powiaty według malejącej sumarycznej depozycji jednostkowej. Wynika z niej, że w roku 2015 najwyższym łącznym ładunkiem obciążona była północno-wschodnia część województwa: miasto Skierniewice z najwyższymi ładunkami chlorków, sodu, wapnia, magnezu i cynku, powiat rawski z najwyższymi ładunkami miedzi i niklu oraz powiat skierniewicki.

Najniższym ładunkiem, według obliczeń, obciążone było miasto Piotrków Tryb. wraz z powiatem piotrkowskim.

Na mapach 3.22-3.27 przedstawiono rozkład rocznych ładunków wybranych zanieczyszczeń wprowadzanych przez opady atmosferyczne na tereny powiatów województwa łódzkiego.



Fot. 3.6 autor: Marcin Wężyk

Tabela 3.35 Sumaryczne obciążenie powierzchniowe powiatów województwa łódzkiego w roku 2015 (oszacowane przez IMGW-PIB Oddział we Wrocławiu)

Lp.	Powiat	Roczny sumaryczny ładunek jednostkowy (kg/ha · rok)
1.	Skierniewice	38,38
2.	rawski	38,06
3.	skierniewicki	37,41
4.	sieradzki	36,01
5.	poddębicki	35,88
6.	radomszczański	35,41
7.	łowicki	35,34
8.	Łódź	35,28
9.	zgierski	34,99
10.	łęczycki	34,94
11.	pabianicki	34,75
12.	brzeziński	34,74
13.	łódzki wschodni	34,52
14.	zduńskowolski	34,41
15.	wieluński	33,72
16.	wieruszowski	33,31
17.	kutnowski	33,29
18.	opoczyński	33,08
19.	łaski	32,88
20.	pajęczański	31,85
21.	tomaszowski	31,60
22.	bełchatowski	30,24
23.	piotrkowski	29,65
24.	Piotrków Tryb.	28,25

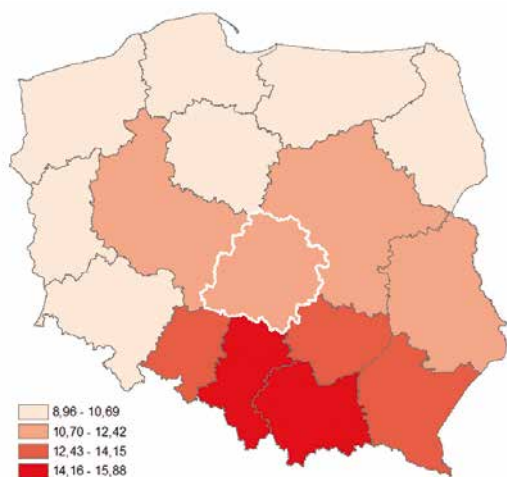
Ocena wyników siedemnastoletnich badań monitoringowych chemizmu opadów atmosferycznych i depozycji zanieczyszczeń do podłoża wykazała, że całkowite roczne obciążenie powierzchniowe obszaru województwa łódzkiego ładunkiem badanych substancji w roku 2015 było najniższe od początku prowadzenia badań (rysunek 3.10). W porównaniu z poziomem średnim z lat 1999-2014 było niższe o 34,7%, przy niższej średniorocznej sumie opadów o 31,1%. Największe spadki w stosunku do średniej z ubiegłych lat dotyczyły: chromu – o 79,3%, kadmu – o 75,7%, ołowiu – o 71,1%, niklu – o 70,8% i wolnych jonów wodorowych – o 66,2%. Najmniejszy spadek stwierdzono w przypadku sodu – o 19,9%.

Sytuacja taka związana była przede wszystkim z wyjątkowo niską sumą opadów w roku 2015, a w przypadku niektórych zanieczyszczeń (np. chromu, kadmu, niklu, jonów wodorowych, siarczanów) obserwuje się od kilku lat spadek stężeń w miesięcznych próbach opadów.

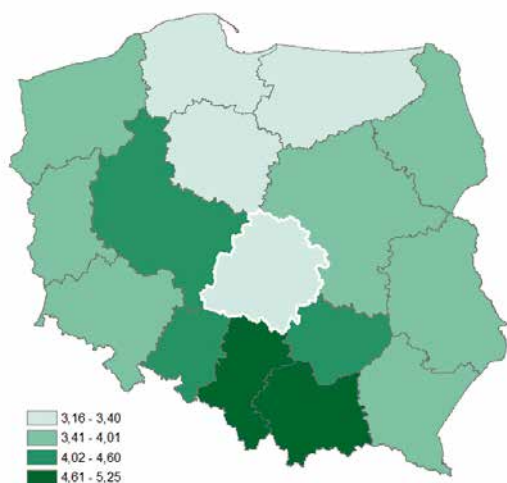
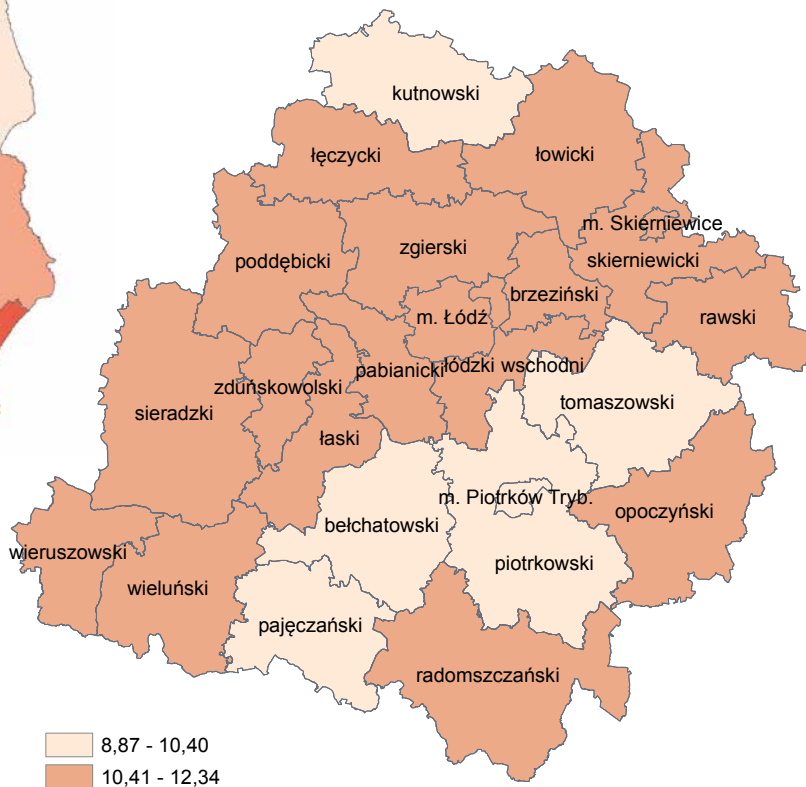
Materiały źródłowe:

1. „Wyniki badań monitoringowych w woj. łódzkim w 2015 roku” - IMGW-PIB Oddział we Wrocławiu (autorzy: Ewa Liana, Michał Pobudejski, Ewa Terlecka, Wiesława Rawa)

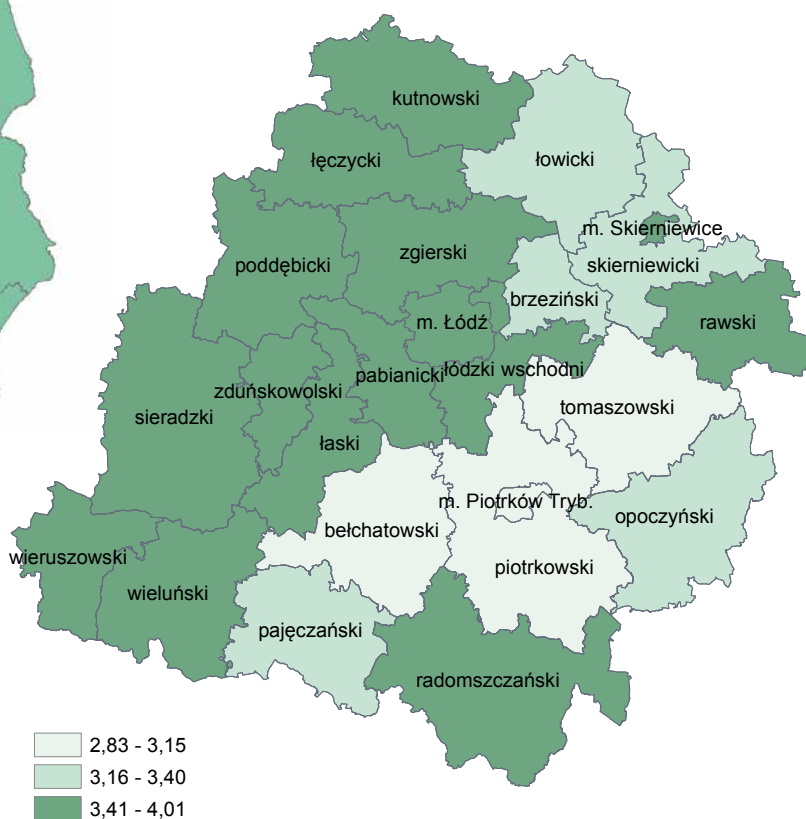
Opracowała Marzanna Krzemińska

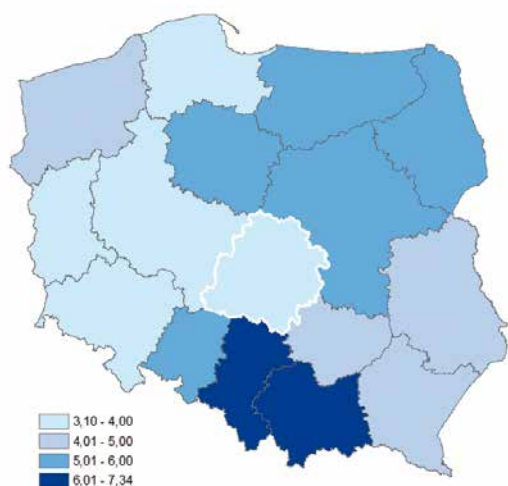


Mapa 3.22 Roczne ładunki jednostkowe siarczanów (w kg SO_4^{2-} /ha) wniesione przez opady atmosferyczne w 2015 r. na obszary poszczególnych województw Polski oraz na tereny powiatów województwa łódzkiego

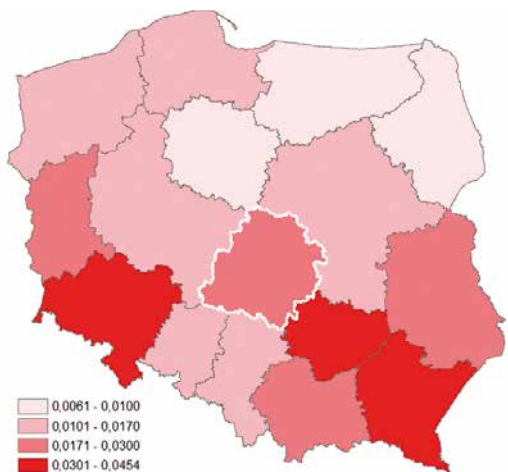


Mapa 3.23 Roczne ładunki jednostkowe azotu amonowego (w kg N/ha) wniesione przez opady atmosferyczne w 2015 r. na obszary poszczególnych województw Polski oraz na tereny powiatów województwa łódzkiego

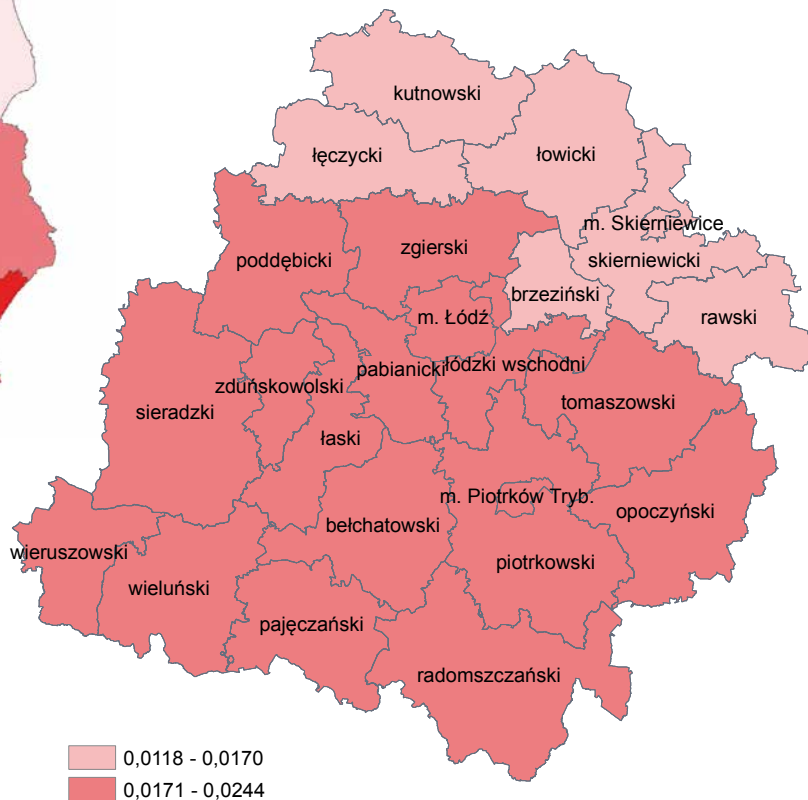


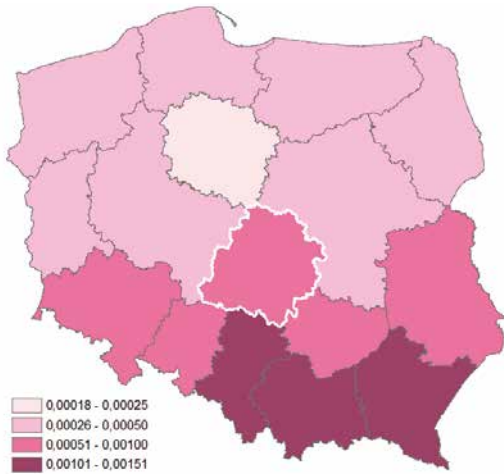


Mapa 3.24 Roczne ładunki jednostkowe wapnia (w kg Ca/ha) wniesione przez opady atmosferyczne w 2015 r. na obszary poszczególnych województw Polski oraz na tereny powiatów województwa łódzkiego

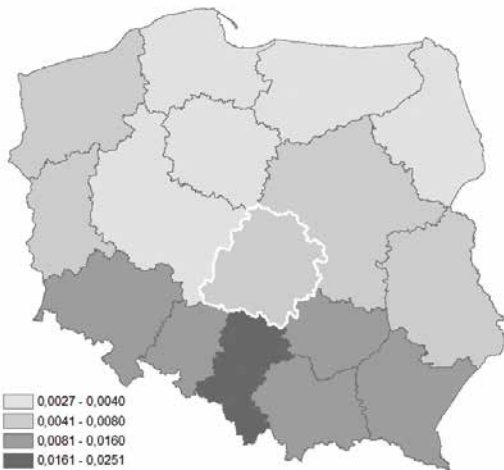
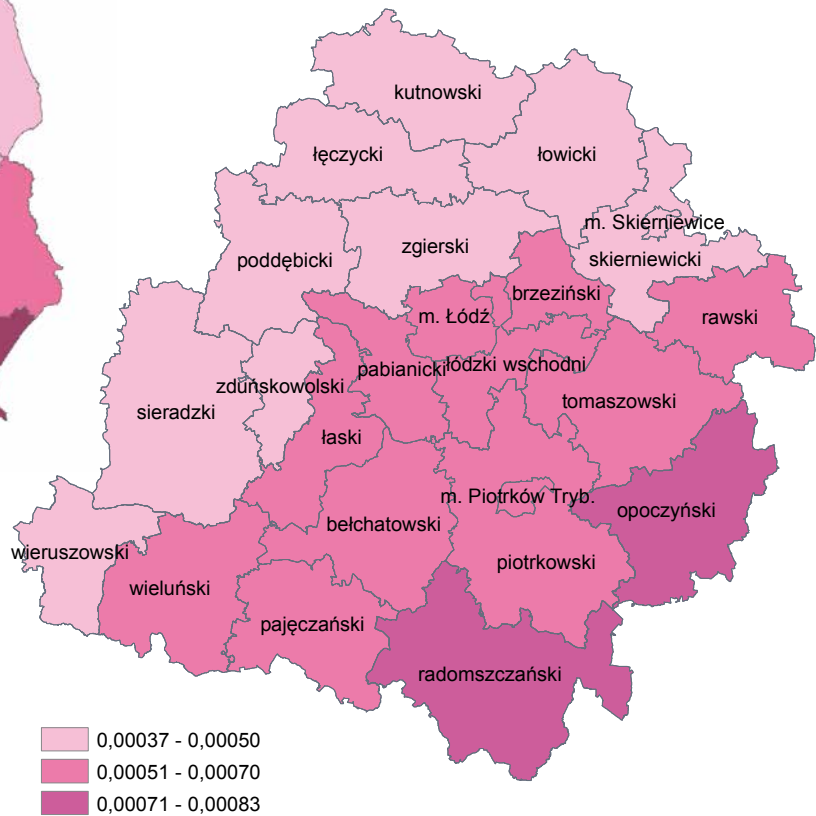


Mapa 3.25 Roczne ładunki jednostkowe jonu wodorowego (w kg H⁺/ha) wniesione przez opady atmosferyczne w 2015 r. na obszary poszczególnych województw Polski oraz na tereny powiatów województwa łódzkiego



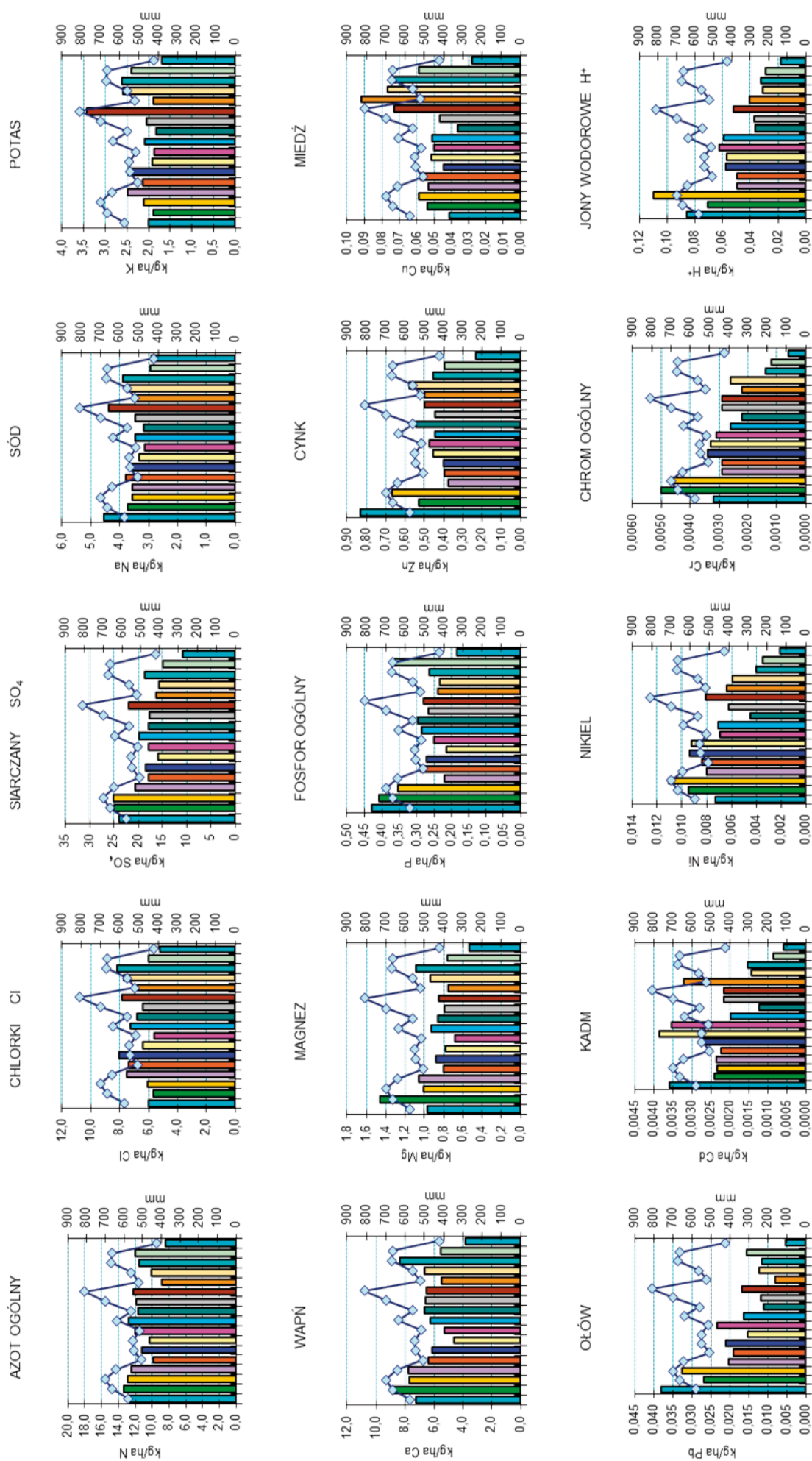


Mapa 3.26 Roczne ładunki jednostkowe kadmu (w kg Cd/ha) wniesione przez opady atmosferyczne w 2015 r. na obszary poszczególnych województw Polski oraz na tereny powiatów województwa łódzkiego



Mapa 3.27 Roczne ładunki jednostkowe ołowiu (w kg Pb/ha) wniesione przez opady atmosferyczne w 2015 r. na obszary poszczególnych województw Polski oraz na tereny powiatów województwa łódzkiego





Rys. 3.10 Depozycja substancji wprowadzanych z opadem atmosferycznym na obszar woj. łódzkiego w poszczególnych latach 1999 – 2015 oraz średnioroczne sumy opadów

3.3 REAKCJE

Programy ochrony powietrza i plany działań krótkoterminowych w woj. łódzkim

Obowiązki organów ochrony środowiska, biorących udział w ocenie i zarządzaniu jakością powietrza, określa ustawa z 27 kwietnia 2001 roku Prawo ochrony środowiska, implementująca dyrektywy unijne, tj. dyrektywę Rady 96/62/WE z 27 września 1996 r. w sprawie oceny i zarządzania jakością otaczającego powietrza i w jej następstwie dyrektywę Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/50/WE z 21 maja 2008 r. w sprawie jakości powietrza i czystszego powietrza dla Europy (tzw. dyrektywę CAFE). W związku z art. 89 ustawy Prawo ochrony środowiska wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska są zobowiązane do dokonania tzw. rocznych ocen jakości powietrza i klasyfikacji stref za rok poprzedni oraz niezwłocznego ich przekazania zarządowi województwa, który na podstawie art. 91 wspomnianej ustawy ma obowiązek opracować naprawczy program ochrony powietrza dla stref, przy współudziale społeczeństwa. Następnie sejmik województwa uchwała program w drodze aktów prawa miejscowego, po zaopiniowaniu przez właściwe, ze względu na obszar występowania przekroczeń, samorządy lokalne. Integralną częścią programów ochrony powietrza, uchwalanych w celu osiągnięcia standardów jakości powietrza, są plany działań krótkoterminowych. Programy określają kierunki i zakres działań naprawczych, służących redukcji emisji substancji powodującej przekroczenie, natomiast plany działań krótkoterminowych zakres doraźnych działań krótkoterminowych, jakie należy podjąć, aby zmniejszyć zanieczyszczenie powietrza w przypadku przekroczenia wartości progowych, tj. ryzyka przekroczenia poziomów dopuszczalnych lub docelowych, przekroczenia poziomów dopuszczalnych lub docelowych, przekroczenia poziomów alarmowych, określonych rozporządzeniem Ministra Środowiska z 18 września 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. z 2012 r. poz. 1031).

Niespełniająca standardów unijnych i krajowych jakość powietrza w zakresie pyłu zawieszonego PM10 dotyczy większości miast województwa łódzkiego i obszarów niektórych gmin wiejskich (szczególnie gmin w sąsiedztwie dużych miast). Przekroczenie poziomu docelowego benzo(a)pirenu zawartego w pyłe zawieszonym PM10 stwierdzono, poza nielicznymi wyjątkami, na obszarze całego województwa. Ponad-

normatywne stężenia pyłu zawieszonego PM_{2,5} zidentyfikowano w miastach aglomeracji łódzkiej oraz w 19 miastach i kilku gminach wiejskich strefy łódzkiej. Znaczna część obszarów przekroczeń poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM_{2,5} w strefie łódzkiej została wskazana dopiero w „Rocznej ocenie jakości powietrza w województwie łódzkim w 2015 r.”, czyli w roku, w którym nastąpiło kolejne zaostrzenie normy tego zanieczyszczenia.

Programy ochrony powietrza w województwie łódzkim mają dziesięcioletnią historię. Pierwszy program ochrony powietrza określił wojewoda łódzki dla aglomeracji łódzkiej rozporządzeniem nr 3/2005 z 1 kwietnia 2005 r. (Dz. Urz. Woj. Łódzkiego nr 101, poz. 1004), z uwagi na przekroczenia poziomów dopuszczalnych pyłu zawieszonego PM₁₀ i dwutlenku azotu w Łodzi, Pabianicach i Zgierzu. Podstawę do wykonania programu stanowiła ocena jakości powietrza i klasyfikacja stref za 2002 r., która była pierwszym tego typu dokumentem, opracowanym przez WIOŚ w Łodzi po wejściu w życie ustawy Prawo ochrony środowiska, aproksymującej przepisy unijne, realizowanym w ramach pomocy przedakcesyjnej Programu PHARE 2000. Następnym programem ochrony powietrza, określonym rozporządzeniem wojewody łódzkiego nr 7/2007 z 5 kwietnia 2007 r. (Dz. Urz. Woj. Łódz. nr 103, poz. 923 z 14.04.2007 r.) zostało objęte miasto Piotrków Trybunalski, po stwierdzeniu przez WIOŚ w Łodzi ponadnormatywnych stężeń pyłu zawieszonego PM₁₀ w wyniku oceny jakości powietrza i klasyfikacji stref za 2005 r.

Od 2008 roku organem właściwym do określania programów ochrony powietrza jest Sejmik Województwa Łódzkiego, który, realizując swój obowiązek ustawowy, uchwała naprawcze programy ochrony powietrza w celu poprawy jakości powietrza w strefach i obszarach wskazanych przez WIOŚ w Łodzi.

Obowiązujące w 2015 r. programy ochrony powietrza i plany działań krótkoterminowych określone zostały następującymi uchwałami Sejmiku Województwa Łódzkiego:

- dla strefy aglomeracja łódzka:

Uchwała nr XXXV/689/13 Sejmiku Województwa Łódzkiego z 26 kwietnia 2013 r. w sprawie programu ochrony powietrza dla strefy w województwie łódzkim w celu osiągnięcia poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego i poziomu docelowego benzo(a)pirenu zawartego w pyłe zawieszonym PM₁₀ oraz planu działań krótkoterminowych. Nazwa strefy: aglomeracja łódzka. Kod strefy: PL1001. (Dz. Urz. Woj. Łódz. z 2013 r. poz. 3434). link: http://dziennik.lodzkie.eu/WDU_E/2013/3434/akt.pdf

ZMIANY

Uchwała nr XLI/764/13 Sejmiku Województwa Łódzkiego z 29 października 2013 r. w sprawie zmia-

ny uchwały nr XXXV/689/13 Sejmiku Województwa Łódzkiego z 26 kwietnia 2013 r. w sprawie programu ochrony powietrza dla strefy w województwie łódzkim w celu osiągnięcia poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego i poziomu docelowego benzo(a)pirenu zawartego w pyle zawieszonym PM10 oraz planu działań krótkoterminowych. Nazwa strefy: aglomeracja łódzka. Kod strefy: PL1001. (Dz. Urz. Woj. Łódz. z 2013 r. poz. 5517) link: http://dziennik.lodzkie.eu/WDU_E/2013/5517/akt.pdf

Uchwała nr VII/90/15 Sejmiku Województwa Łódzkiego z 31 marca 2015 r. w sprawie zmiany uchwały nr XXXV/689/13 Sejmiku Województwa Łódzkiego z 26 kwietnia 2013 r. w sprawie programu ochrony powietrza dla strefy w województwie łódzkim w celu osiągnięcia poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego i poziomu docelowego benzo(a)pirenu zawartego w pyle zawieszonym PM10 oraz planu działań krótkoterminowych. Nazwa strefy: aglomeracja łódzka. Kod strefy: PL1001. (Dz. Urz. Woj. Łódz. z 2015 r. poz. 2102) link: http://dziennik.lodzkie.eu/WDU_E/2015/2102/akt.pdf

- dla strefy łódzkiej:

Uchwała nr XXXV/690/13 Sejmiku Województwa Łódzkiego z 26 kwietnia 2013 r. w sprawie programu ochrony powietrza dla strefy w województwie łódzkim w celu osiągnięcia poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego i poziomu docelowego benzo(a)pirenu zawartego w pyle zawieszonym PM10 oraz planu działań krótkoterminowych. Nazwa strefy: strefa łódzka. Kod strefy: PL1002. (Dz. Urz. Woj. Łódz. z 2013 r. poz. 3471) link: http://dziennik.lodzkie.eu/WDU_E/2013/3471/akt.pdf

ZMIANY

Uchwała nr XLII/778/13 Sejmiku Województwa Łódzkiego z 25 listopada 2013 r. w sprawie zmiany uchwały nr XXXV/690/13 Sejmiku Województwa Łódzkiego z 26 kwietnia 2013 roku w sprawie programu ochrony powietrza dla strefy w województwie łódzkim w celu osiągnięcia poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego i poziomu docelowego benzo(a)pirenu, zawartego w pyle zawieszonym PM10 oraz planu działań krótkoterminowych. Nazwa strefy: strefa łódzka. Kod strefy: PL1002. (Dz. Urz. Woj. Łódz. z 2014 r. poz. 106) link: http://dziennik.lodzkie.eu/WDU_E/2014/106/akt.pdf

Uchwała nr LIII/945/14 Sejmiku Województwa Łódzkiego z 28 października 2014 r. w sprawie zmiany uchwały nr XXXV/690/13 Sejmiku Województwa Łódzkiego z 26 kwietnia 2013 roku w sprawie programu ochrony powietrza dla strefy w województwie łódzkim w celu osiągnięcia poziomu dopusz-

czalnego pyłu zawieszonego i poziomu docelowego benzo(a)pirenu, zawartego w pyle zawieszonym PM10 oraz planu działań krótkoterminowych. Nazwa strefy: strefa łódzka. Kod strefy: PL1002. (Dz. Urz. Woj. Łódz. z 2014 r. poz. 4557) link: http://dziennik.lodzkie.eu/WDU_E/2014/4557/akt.pdf

Do końca 2015 roku obowiązywały programy ochrony powietrza w celu osiągnięcia poziomu docelowego ozonu przyziemnego:

- dla strefy aglomeracja łódzka:

Uchwała nr XLIII/796/13 Sejmiku Województwa Łódzkiego z 17 grudnia 2013 r. w sprawie programu ochrony powietrza dla strefy w województwie łódzkim w celu osiągnięcia poziomu docelowego ozonu przyziemnego. Nazwa strefy: aglomeracja łódzka. Kod strefy: PL1001. (Dz. Urz. Woj. Łódz. z 2014 r. poz. 366) link: http://dziennik.lodzkie.eu/WDU_E/2014/366/akt.pdf

- dla strefy łódzkiej:

Uchwała nr XLIII/797/13 Sejmiku Województwa Łódzkiego z 17 grudnia 2013 r. w sprawie programu ochrony powietrza dla strefy w województwie łódzkim w celu osiągnięcia poziomu docelowego ozonu przyziemnego. Nazwa strefy: strefa łódzka. Kod strefy: PL1002. (Dz. Urz. Woj. Łódz. z 2014 r. poz. 369) link: http://dziennik.lodzkie.eu/WDU_E/2014/369/akt.pdf

Realizacja programów ochrony powietrza w celu osiągnięcia poziomu docelowego ozonu zakończyła się, ponieważ od 2008 r. na obszarze województwa łódzkiego nie odnotowano kolejnego przekroczenia poziomu docelowego ozonu.

Sejmik Województwa Łódzkiego określił również plan działań krótkoterminowych dla strefy łódzkiej z uwagi na przekroczenie wartości progowej informowania społeczeństwa o ryzyku przekroczenia poziomu alarmowego ozonu: uchwała nr LIII/964/14 Sejmiku Województwa Łódzkiego z 28 października 2014 r. w sprawie planu działań krótkoterminowych dla strefy łódzkiej w celu zmniejszenia ryzyka wystąpienia przekroczeń poziomu alarmowego i poziomu docelowego ozonu przyziemnego oraz ograniczenia skutków i czasu trwania zaistniałych przekroczeń (Dz. Urz. Woj. Łódz. z 2014 r. poz. 4487), link: http://dziennik.lodzkie.eu/WDU_E/2014/4487/akt.pdf.

W związku z odnotowaniem w aglomeracji łódzkiej w 2015 r. przekroczenia wartości progowej informowania społeczeństwa o ryzyku przekroczenia poziomu alarmowego ozonu, taki plan zostanie opracowany również dla aglomeracji łódzkiej.

Z 14 wykonanych przez WIOŚ w Łodzi w latach 2002-2015 rocznych ocen jakości powietrza wynika, że mimo obowiązywania od 10 lat programów ochrony powietrza, poprawa jakości powietrza

w strefach województwa łódzkiego następuje bardzo powoli i nadal odnotowuje się przekroczenia poziomu dopuszczalnych pyłu zawieszonego i poziomu docelowego benzo(a)pirenu w obu strefach. Przyczyną zbyt wolnego tempa poprawy jakości powietrza można upatrywać w małej intensywności realizacji działań naprawczych oraz niskiej świadomości społeczeństwa. Analizy wykonane w ramach ocen jakości powietrza i programów ochrony powietrza jednoznacznie wskazują, że przyczyną złej jakości powietrza jest emisja powierzchniowa, tzw. emisja niska, pochodząca ze spalania węgla w przestarzałych konstrukcyjnie paleniskach i kotłach sektora komunalno-bytowego oraz kotłowniach małej mocy, eksploatowanych przez drobne zakłady przemysłowe i usługowe, niewymagających pozwoleń emisyjnych lub zgłoszeń i w związku z tym działających poza kontrolą organów ochrony środowiska. Dużym problemem jest spalanie w lokalnych kotłowniach i paleniskach domowych odpadów, co stwarza ogromne zagrożenie dla zdrowia ludzi.

W województwie łódzkim programy ochrony powietrza realizowane są sukcesywnie w miarę możliwości finansowych gmin. Rok 2015 kończy trzyletni okres sprawozdawczy, który jest okazją do podsumowania realizacji programów ochrony powietrza w województwie łódzkim. Szacowana pula środków finansowych, przeznaczonych w latach 2013-2015, głównie przez samorządy lokalne, na działania związane z poprawą jakości powietrza przekracza 12 mld zł. Najczęściej podejmowanymi działaniami naprawczymi są termomodernizacje budynków użyteczności publicznej i wielorodzinnych budynków mieszkaniowych komunalnych i spółdzielczych, realizowane przez samorządy gminne i spółdzielnie mieszkaniowe. Zmiana sposobu ogrzewania poprzez likwidację źródeł węglowych i podłączenie do miejskiej sieci ciepłowniczej dotyczy większych miast woj. łódzkiego, realizowana jest najczęściej przez lokalne przedsiębiorstwa ciepłownicze. Coraz częściej kompleksowej termomodernizacji towarzyszy instalowanie źródeł energii odnawialnej, zwłaszcza solarnych. Do popularnych działań można również zaliczyć działania związane z poprawą infrastruktury transportowej oraz poprawą dostępności transportu publicznego. Spośród wymienionych najbardziej kosztowne są działania związane z poprawą infrastruktury transportowej, i to na nie przeznaczono najwięcej środków finansowych w ostatnich latach.

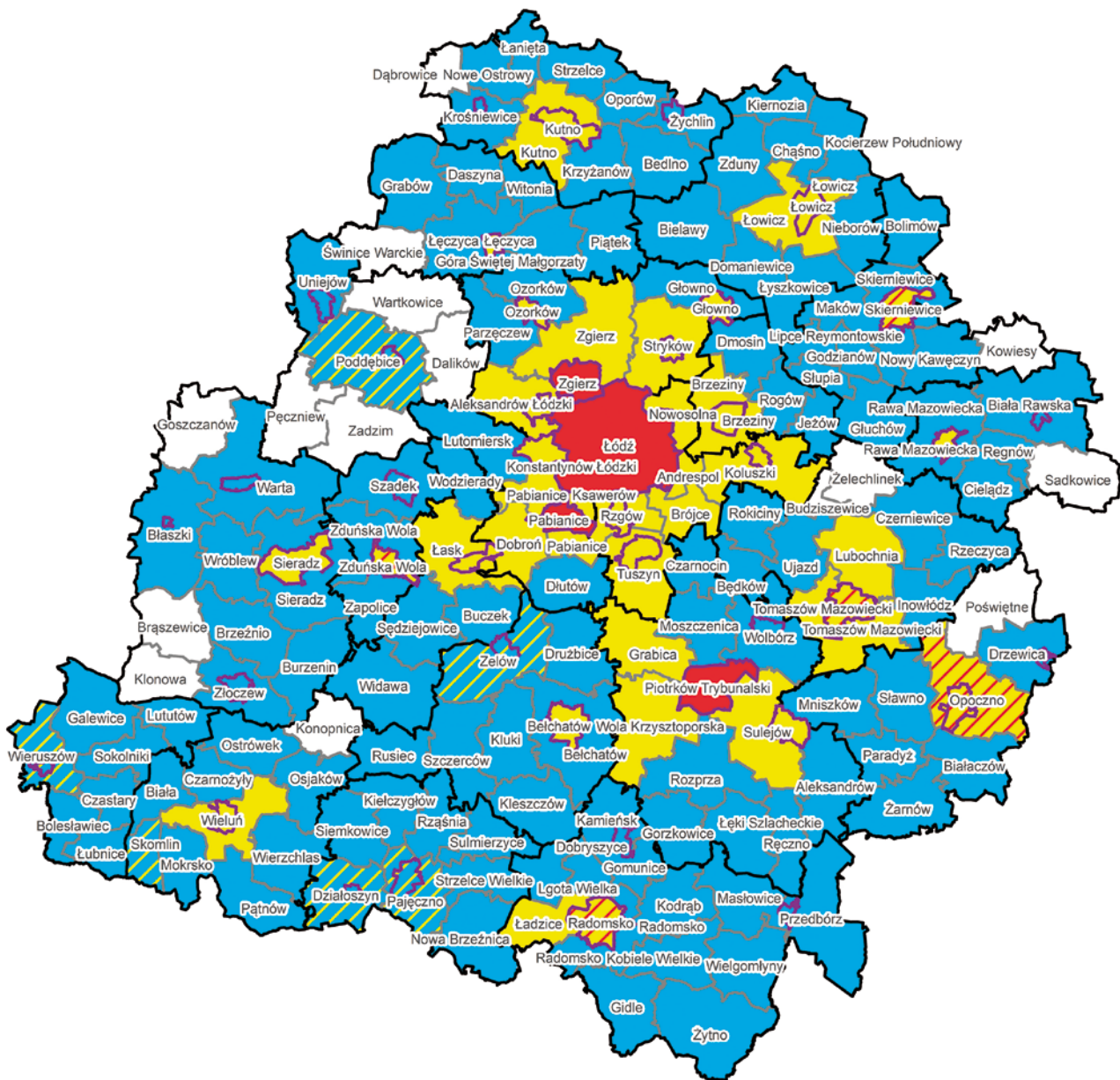
Realizacja programów w dużej mierze zależy od pomocy finansowej, udzielanej przez fundusze krajowe i unijne. Dostrzegając konieczność wspierania władz lokalnych na rzecz przeciwdziałania zmianom klimatu i poprawy jakości powietrza, Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej wraz z wojewódzkim funduszem ochrony środowi-

ska uruchomił programy priorytetowe, mające na celu zmniejszenie zużycia energii i rozwój niskoemisyjnego transportu, kładąc nacisk na rozwój odnawialnych źródeł energii. Możliwości dofinansowania działań, zmierzających do poprawy jakości powietrza w ramach planów gospodarki niskoemisyjnej, przewiduje Regionalny Program Operacyjny Województwa Łódzkiego.

W celu przyśpieszenia realizacji programów ochrony powietrza wraz z nowelą ustawy Prawo ochrony środowiska, dokonaną ustawą z 13 kwietnia 2012 r. o zmianie ustawy – Prawo ochrony środowiska oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. 2012 r. poz. 460) wprowadzono kary za brak realizacji działań naprawczych programów ochrony powietrza, określonych w uchwałach sejmików województw.

W związku z nowymi możliwościami finansowymi jest nadzieja, że realizacja planów gospodarki niskoemisyjnej przyniesie wymierne efekty ekologiczne w postaci obniżenia poziomów stężeń pyłu zawieszonego PM₁₀, pyłu zawieszonego PM_{2,5} i benzo(a)pirenu.

Dodatkowym czynnikiem zwiększającym efektywność programów ochrony powietrza, zwłaszcza w zakresie ograniczania emisji niskiej, będącej główną przyczyną złej jakości powietrza, może okazać się zmiana ustawy Prawo budowlane, wprowadzona 11 września 2015 roku ustawą z 24 kwietnia 2015 roku o zmianie niektórych ustaw w związku ze wzmocnieniem narzędzi ochrony krajobrazu (Dz.U. z 2015 r. poz. 774). Poniższa mapa przedstawia gminy województwa łódzkiego, objęte programami ochrony powietrza w 2015 roku.



- gminy objęte POP ze względu na przekroczenia poziomu docelowego benzo(a)pirenu zawartego w pyłe zawieszonym PM10
- gminy objęte POP ze względu na przekroczenia poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 i poziomu docelowego benzo(a)pirenu zawartego w pyłe zawieszonym PM10
- gminy objęte POP ze względu na przekroczenia poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 i PM2,5 oraz poziomu docelowego benzo(a)piirenu zawartego w pyłe zawieszonym PM10
- gminy objęte POP ze względu na przekroczenia poziomu docelowego benzo(a)pirenu zawartego w pyłe zawieszonym PM10, które będą objęte POP po jego aktualizacji opracowanej na przełomie 2015-2016 również ze względu na przekroczenia poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10
- gminy objęte POP ze względu na przekroczenia poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM10 i poziomu docelowego benzo(a)pirenu zawartego w pyłe zawieszonym PM10, które będą objęte POP po jego aktualizacji opracowanej na przełomie 2015-2016 również ze względu na przekroczenia poziomu dopuszczalnego pyłu zawieszonego PM2,5
- miasta
- gminy
- powiaty

Mapa 3.28 Gminy objęte programami ochrony powietrza

Opracował: Tomasz Pilaszek