

Łukasz PACHURKA, Izabela SÓWKA, Magdalena FORTUNA,  
Anna ZWOŹDZIAK\*

## **ANALIZA STĘŻEŃ I SKŁADU PYŁU ZAWIESZONEGO NA WYBRANYCH OBSZARACH WOJEWÓDZTWA DOLNOŚLĄSKIEGO**

W pracy przeprowadzono analizę stężeń pyłu zawieszonego na wybranych obszarach województwa dolnośląskiego. W opracowaniu wykorzystano dane Wojewódzkiego Inspektoratu Środowiska (WIOŚ) we Wrocławiu oraz wyniki badań własnych. Z przeprowadzonej analizy wynika, że otrzymane wyniki badań własnych i WIOŚ, zarówno w zakresie stężeń jak i składu pyłu, są porównywalne. Na stacjach pomiarowych zlokalizowanych w pobliżu głównych ciągów komunikacyjnych miasta wykazano przekroczenia dopuszczalnych poziomów stężeń pyłu zawieszonego w atmosferze.

### **1. WSTĘP**

Metodami pomiarowymi wykorzystywanymi w określaniu składu pyłu zawieszonego oraz jego stężenia na wybranym obszarze są m.in.: metoda manualna wagowa z separacją frakcji 10  $\mu\text{m}$  i 2,5  $\mu\text{m}$  oraz pomiar automatyczny zastosowaniem metody absorpcji promieniowania  $\beta$  z separacją frakcji 10  $\mu\text{m}$  i 2,5  $\mu\text{m}$ . Pył zawieszony znajdujący się w atmosferze zawiera alergeny, wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) oraz metale ciężkie. Mierzonymi frakcjami pyłu są PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub> (cząstki o średnicach mniejszych niż 2,5  $\mu\text{m}$ , 10  $\mu\text{m}$ ) [3,4].

Prowadzone badania wykazały związek pomiędzy zanieczyszczeniem powietrza pyłem zawieszonym, a wzrostem zachorowalności populacji [1, 5, 6, 8, 13, 14]. Długotrwałe narażenie na podwyższone poziomy pyłu zawieszonego powoduje wzrost zachorowalności na choroby układu oddechowego, w tym nowotwory płuc. Zastosowanie analizy skła-

---

\* Instytut Inżynierii Ochrony Środowiska, Politechnika Wrocławska, Wybrzeże Wyspiańskiego 27, 50-370 Wrocław .

du pierwiastkowego dostarcza wielu informacji dotyczących wpływu pyłu na środowisko, zdrowie człowieka oraz umożliwia identyfikację źródeł emisji [5]. Skutki zanieczyszczeń powietrza odczuwalne są najczęściej przez dzieci, osoby starsze i chorych. Ze względu na skutki zanieczyszczenia powietrza wprowadzono mechanizmy prawne (Rozp. Min. Środ. z dnia 13 września 2012 r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu, Dz. U. 2012 nr 0 poz. 1032 oraz Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo Ochrony Środowiska Dz. U. 2001 nr 62 poz. 627) mające na celu utrzymanie dotychczasowej jakości powietrza na terenach, gdzie jest ona na poziomie dobrym oraz osiągnięcia standardów jakości powietrza poprzez ograniczenie emisji i właściwe działania ku temu zmierzające.

Celem pracy była analiza stężeń i składu pyłu zawieszonego na wybranych obszarach województwa dolnośląskiego.

## 2. ANALIZA STĘŻEŃ PYŁU PM<sub>10</sub> ORAZ PM<sub>2,5</sub> NA OBSZARZE WOJEWÓDZTWA DOLNOŚLĄSKIEGO

Ocena jakości powietrza odnosi się do stref, które zostają wyznaczone zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 2 sierpnia 2012 r. Uwzględnia ona pomiar stężeń ditlenku siarki, tlenków azotu, ditlenku azotu, tlenków węgla, ozonu, benzenu, zawartości arsenu, ołowiu, benzo(a)pirenu, niklu w pyłe PM<sub>10</sub> oraz pyłu zawieszonego PM<sub>2,5</sub> i PM<sub>10</sub> [7]. W stacji tła regionalnego w Osieczowie wykonywane są pomiary rtęci w depozycji całkowitej (WWA, metale ciężkie), w stanie gazowym oraz analiza pierwiastkowa pyłu PM<sub>2,5</sub> pod względem anionów (Cl<sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) i kationów (K<sup>+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) [12].

W Polsce obowiązuje następujący podział na strefy, w których dokonuje się oceny jakości powietrza:

- aglomeracja o liczbie mieszkańców powyżej 250 tysięcy,
- miasto o liczbie mieszkańców powyżej 100 tysięcy (nie będące aglomeracją),
- pozostałe obszary województwa, nie wchodzący w skład aglomeracji i miast powyżej 100 tysięcy mieszkańców [7].

W związku z tym województwo dolnośląskie zostało podzielone na 4 strefy:

- aglomeracja wrocławska,
- miasto Legnica,
- miasto Wałbrzych,
- strefa dolnośląska.

Monitoring jakości powietrza na Dolnym Śląsku realizowany jest przez:

1. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej- stacja Śnieżka.
2. Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska we Wrocławiu.
3. Zakłady przemysłowe (pomiary jakości powietrza określone w pozwoleniach zintegrowanych):

- KGHM „Polska Miedź SA” Oddział Zakład Hydrotechniczny w Rudnej,
- KGHM „Polska Miedź SA” Oddział Huta Miedzi „Głogów” w Głogowie,
- KGHM „Polska Miedź SA” Oddział Huta Miedzi „Legnica” w Legnicy,
- PGE Górnictwo i Energetyka Konwencjonalna SA Oddział Elektrownia „Turów” w Bogatyni [12].

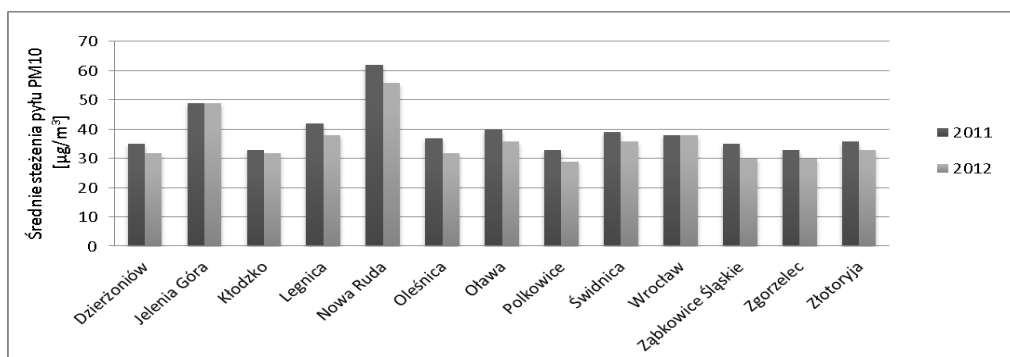
W przeprowadzonej analizie wykorzystano dane Wojewódzkiego Inspektoratu Środowiska we Wrocławiu oraz wyniki badań własnych przeprowadzonych w latach 2011–2012. Dopuszczalne poziomy stężenie średniorocznych wynoszą dla pyłu zawieszonego PM<sub>2,5</sub>: 25 µg/m<sup>3</sup> oraz dla pyłu PM<sub>10</sub>: 40 µg/m<sup>3</sup>. Wartość przekroczenia poziomu dopuszczalnego w ciągu 24 godzin – 50 µg/m<sup>3</sup> dla pyłu zawieszonego PM<sub>10</sub> wynosi 35 razy w roku [12]. W ustawodawstwie nie przewidziano przekroczeń stężeń średniodobowych dla pyłu PM<sub>2,5</sub>.

Ustawodawca określa dla pyłu zawieszonego PM<sub>10</sub> mierzonego urządzeniami do pomiarów automatycznych:

- poziom alarmowy: 300 µg/m<sup>3</sup>,
- progową wartość informowania społeczeństwa o ryzyku wystąpienia poziomu alarmowego: 200 µg/m<sup>3</sup> [12].

Zaobserwowane przekroczenia poziomu pyłu PM<sub>10</sub> (40 µg/m<sup>3</sup>) w sezonie grzewczym spowodowane są spalaniem paliw do celów grzewczych wpływającym na wzrost emisji zanieczyszczeń do powietrza. Przekroczone średniodobowe stężenia zostały zaobserwowane w Nowej Rudzie, Legnicy i Wrocławiu w pierwszej połowie lutego 2012 roku. Wpływ na to wywarły bardzo niskie prędkości wiatru, niskie temperatury, brak opadów oraz wysokie ciśnienie atmosferyczne. Wartości średniorocznych stężeń oraz średnie sezonowe stężenia dla pyłu PM<sub>10</sub> na Dolnym Śląsku w 2012 r. zestawiono w tabeli 1 [12].

Wyniki porównawcze dla roku 2011 i 2012 (rys. 1) wskazują na zmniejszenie stężeń średniodobowych pyłu PM<sub>10</sub> w wyznaczonych przez WIOŚ punktach pomiarowych.



Rys. 1. Porównanie wyników pomiarów stężenia pyłów PM<sub>10</sub> uzyskanych w 2011 i 2012 r. (źródło WIOŚ Wrocław) [12]

Tabela 1. Średnioroczne stężenia pyłu PM10 na Dolnym Śląsku (źródło WIOŚ Wrocław) [12]

Strefa	Punkt pomiarowy	Średnioroczna wartość stęż. [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Średnia wartość stęż. w sez. grzewczym [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Średnia wartość stęż. w sez. poza-grzewczym [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
Agl. Wrocławska	Wyb. J. Conr- Korzeniowskiego	38	52	25
	ul. Orzechowa	39	53	22
m. Legnica	Legnica, ul. Porazińskiej	22	25	18
	Legnica, al. Rzeczypospolitej	38	54	21
m. Wałbrzych	ul. Wysockiego	27	37	17
strefa dolnośląska		32	44	21

przekroczenie wartości dopuszczalnej,

dopuszczalny średnioroczny poziom pyłu zawieszonego PM10:  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Pył zawieszony PM<sub>2,5</sub> uważany obecnie za największe zagrożenie dla zdrowia ludzi, mierzono w 2012 r. na 5 stanowiskach pomiarowych na terenie Dolnego Śląska. Podobnie, jak w przypadku pyłu PM<sub>10</sub> w sezonie grzewczym zostały zaobserwowane przekroczenia stężeń wskazujące na źródła grzewcze jako przyczynę wzrostu poziomu zanieczyszczeń. Wartości stężeń średniorocznych pyłu PM<sub>2,5</sub> na terenie województwa dolnośląskiego zestawiono w tabeli 2. Według Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) nie ma granicznej wartości dopuszczalnej dla pyłu, ponieważ każda wartość stężenia pyłu w atmosferze jest szkodliwa dla zdrowia. Średnioroczne stężenie pyłu zawieszonego PM<sub>2,5</sub> według WHO nie powinno przekraczać  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  [10,11]. Jest to poziom dwukrotnie niższy niż ustalony przez Unię Europejską w 2010 r. ( $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) [14]. Zanotowane na terenie województwa dolnośląskiego wyniki pomiarów stężeń pyłu PM<sub>2,5</sub> wskazują, że w większości stacji pomiarowych zostały przekroczone ww. poziomy docelowe. Najwyższe przekroczenie odnotowano przy alei Wiśniowej we Wrocławiu (124% normatywnej wartości docelowej).

Tabela 2. Średnioroczne stężenia pyłu PM<sub>2,5</sub> na Dolnym Śląsku (źródło WIOŚ Wrocław) [12]

Strefa	Stanowisko pomiarowe	Średnioroczna wartość stęż. [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	% przekroczenia normatywnej wartości stęż. docelowego	Średnia wartość stęż. w sezonie grzewczym [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Średnia wartość stęż. sezonie poza grzewczym [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
Agl. wrocławska	al. Wiśniowa	31	124%	44	18
	ul. Na Grobli	27	108%	41	12
m. Wałbrzych	ul. Wysockiego	22	88%	34	11
Strefa dolnośląska	Osieczów	17	104%	23	11
m. Legnica	al. Rzeczypospolitej	26	104%	39	12

przekroczenie wartości dopuszczalnej,

dopuszczalny/docelowy średnioroczny poziom pyłu zawieszonego PM<sub>2,5</sub>:  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$

W ramach badań własnych wykonano pomiary stężeń pyłu zawieszonego PM<sub>2,5</sub> i PM<sub>10</sub> na terenie Wrocławia podczas pięciodobowych sesji pomiarowych w pięciu stanowiskach badawczych od maja do lipca 2011 r., a także od maja do czerwca 2012 r. Otrzymane wyniki stężeń pyłu zawieszonego PM<sub>2,5</sub> i PM<sub>10</sub> zestawiono w tabeli 3. Przekroczony poziom stężenia dopuszczalnego stwierdzono dla frakcji pyłu PM<sub>10</sub> w roku 2011. Wpływ na to mógł mieć zwiększony ruch samochodowy w okresie letnim w okolicach ulicy Hallera. Zaobserwowane stężenia w roku 2012 maleją. Może to być związane ze zmianą infrastruktury miasta i uruchomieniem Autostradowej Obwodnicy Wrocławia.

Tabela 3. Stężenia pyłu PM<sub>2,5</sub> i PM<sub>10</sub> w wybranych punktach pomiarowych na terenie Wrocławia

Punkt pomiarowy	Rok 2011	Rok 2012	Rok 2011	Rok 2012
	PM <sub>2,5</sub>		PM <sub>10</sub>	
	Średnie stężenie [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Średnie stężenie [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Średnie stężenie [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Średnie stężenie [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
Mokry Dwór	16,48	14,67	18,51	27,26
Plac Grunwaldzki	15,09	13,4	24,23	26,45
Braci Gierymskich	15,33	12,7	17,19	25,64
Długa	22,14	14,63	29,67	26,7
Hallera	20,47	15,37	44,89	32,27

Analiza wyników pomiarów stężeń pyłu PM<sub>2,5</sub> oraz PM<sub>10</sub> wskazuje na znaczenie transportu drogowego jako źródła emisji pyłu. Obserwowalne są podwyższone wartości stężeń pyłu w pobliżu głównych ciągach komunikacyjnych miasta. Otrzymane w badaniach wyniki stężeń pyłu są porównywalne z wynikami uzyskanymi w punktach monitoringu WIOŚ. Stężenia pyłu zawieszonego w okresach grzewczych wskazują na przekroczenia wartości dopuszczalnych, spowodowane emisją zanieczyszczeń wywołaną procesami spalania w paleniskach domowych

### 3. ANALIZA SKŁADU PIERWIASTKOWEGO PYŁU ZAWIESZONEGO PM<sub>10</sub> ORAZ PM<sub>2,5</sub>

Zanieczyszczenie powietrza pyłem PM<sub>2,5</sub> stanowi poważny czynnik ryzyka wystąpienia chorób układu oddechowego, sercowo-naczyniowego i alergii w populacji [9, 13, 14].

We wszystkich punktach pomiarowych na Dolnym Śląsku w 2012 r. stwierdzono występowanie kadmu ( $5 \text{ ng}/\text{m}^3$ ), ołowiu ( $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  poziom dopuszczalny), niklu ( $20 \text{ ng}/\text{m}^3$ ) na poziomie niższym od docelowego ze względu na ochronę zdrowia ludzi [12].

Na stacji tła regionalnego w Osieczowie wykonano pomiary składu chemicznego w pyłe PM<sub>2,5</sub> (tabela 4). W przeanalizowanym składzie pyłu PM<sub>2,5</sub> dominowały składniki pochodzące z emisji pierwotnej: związki węgla (węgiel organiczny i węgiel elemen-

tarny). Zaobserwowano również znaczny udział zanieczyszczeń związanych z emisją pierwotną oraz transportem drogowym (związki amonowe, azotany i siarczany).

W Legnicy zaobserwowano przekroczenia średniorocznego docelowego poziomu arsenu ( $6 \text{ ng/m}^3$ ): 129% normatywnej wartości docelowej (al. Rzeczpospolitej), 115% normatywnej wartości docelowej (ul. Porazińskiej) [12]. Wpływ na poziom arsenu ma obecność huty w Legnicy oraz innych zakładów przemysłowych.

Dodatkowymi zanieczyszczeniami określanymi w pyłe zawieszonym są stężenia wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA). Monitoringowi podlega 7 WWA (benzo(a)piren, benzo(j)fluoranten, benzo(b)fluoranten benzo(k)fluoranten, benzo(a)antracen, indeno(1,2,3-cd)piren, dibenzo(a,h)antracen). Przeprowadzone pomiary wykazały przekroczenie poziomu docelowego benzo(a)pirenu we wszystkich punktach pomiarowych. W ustawodawstwie określono tylko wartość docelową ( $1 \text{ ng/m}^3$ ) dla benzo(a)pirenu związaną z obecnością WWA w powietrzu. Wartość ta jest znacznikiem rakotwórczego ryzyka, określoną w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 13 września 2012 r. w sprawie dokonywania poziomów substancji w powietrzu (Dz.U. 2012 nr 0 poz. 1032). Wartości stężeń średniorocznych benzo(a)pirenu na terenie województwa dolnośląskiego zestawiono w tabeli 5. Poziom benzo(a)pirenu w powietrzu jest determinowany stopniem intensywności procesów grzewczych. Zaobserwowane poziomy średniorocznych stężeń benzo(a)pirenu kształtowały się na poziomie 122% normatywnej wartości docelowej w Czerniawie do 1355% normatywnej wartości docelowej w Nowej Rudzie [12].

Tabela 4. Skład chemiczny pyłu PM<sub>2,5</sub> w Osieczowie (źródło WIOŚ Wrocław) [12]

Parametr	Cl <sup>-</sup>	NO <sup>3-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
Średnia wartość w sez. Poza sez. grzewczym [ $\mu\text{g/m}^3$ ]	0,02	0,51	1,91	0,08	0,07	0,06	0,01
Średnia roczna [ $\mu\text{g/m}^3$ ]	0,08	1,32	2,21	0,18	0,11	0,07	0,01
Średnia w sez. grzewczym [ $\mu\text{g/m}^3$ ]	0,14	2,13	2,51	0,28	0,15	0,07	0,02

Tabela 5. Poziomy stężeń benzo(a)pirenu w punktach pomiarowych (źródło WIOŚ Wrocław) [12]

Strefa	Średnioroczna wartość stężenia [ $\text{ng/m}^3$ ]	Średnia wartość stężenia w sezonie grzewczym [ $\text{ng/m}^3$ ]	Średnia wartość stężenia po sezonie grzewczym [ $\text{ng/m}^3$ ]
Agl. wrocławska	5	8,5	0,6
m. Wałbrzych	4,3	8,1	0,5
m. Legnica	6,5	12,2	0,7
Strefa dolnośląska	5,3	9,6	0,6

przekroczenia wartości docelowej  
wartość docelowa benzo(a)pirenu:  $1 \text{ ng/m}^3$

Porównanie wyników badań WIOŚ oraz własnych w zakresie stężeń wybranych metali ciężkich na terenie Wrocławia zestawiono w tabeli 6.

Tabela 6. Stężenia wybranych metali ciężkich w punktach pomiarowych na terenie Wrocławia

Punkt pomiarowy	Pb [ng/m <sup>3</sup> ]	As [ng/m <sup>3</sup> ]	Cd [ng/m <sup>3</sup> ]
Wyb. J. Conrada- Korzeniowskiego (WIOŚ)	15,0	1,8	0,5
Orzechowa (WIOŚ)	12,0	1,6	0,3
Mokry Dwór (badania własne)	2,4	*	*
Pl. Grunwaldzki (badania własne)	12,6	3,5	2,1
Braci Gierymskich (badania własne)	4,0	*	*
Hallera (badania własne)	13,2	*	1,7
Długa (badania własne)	15,8	*	*

\*stężenie poniżej poziomu detekcji

Uzyskane wyniki wskazują na dotrzymanie dopuszczalnych i docelowych poziomów stężeń metali ciężkich w pyłe zawieszonym.

#### 4. PODSUMOWANIE

Przeprowadzone analizy pyłu zawieszonego PM<sub>2,5</sub> i PM<sub>10</sub> zostały wykonane w ramach programu Państwowego Monitoringu Środowiska na obszarze Dolnego Śląska oraz badań własnych zrealizowanych w latach 2011–2012. Stężenia zanieczyszczeń powietrza porównano z dopuszczalnymi lub docelowymi poziomami substancji w powietrzu. Otrzymane wyniki pomiarów stężeń pyłu zawieszonego i benzo(a)pirenu wykazały wysokie poziomy rejestrowane głównie w okresie zimowym. Wykonane pomiary stężeń pyłu zawieszonego PM<sub>2,5</sub> wskazały przekroczenie stężenia średniorocznego we Wrocławiu i Legnicy. Przekroczone poziomy zanieczyszczeń zwiększają ryzyko wystąpienia chorób układu oddechowego oraz sercowo–naczyniowego w populacji. Duża częstotliwość przekroczeń wartości odniesienia jest typowa dla obszarów dużych europejskich aglomeracji miejskich, takich jak: Ateny, Lizbona, Paryż, Palermo, Neapol, Sofia [2]. Mając na celu ochronę zdrowia mieszkańców istnieje konieczność ciągłego monitoringu stężeń oraz składu pyłu zawieszonego frakcji PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub>, ale również PM<sub>1,0</sub>.

#### Literatura

- [1] BADYDA J., CZECHOWSKI P.O., MAJEWSKI G., LUBIŃSKI W., DĄBROWIECKI P., GAYER A.: *Zanieczyszczenie powietrza w sąsiedztwie ciągów komunikacyjnych, jako czynnik ryzyka chorób układu oddechowego*, Polska Inżynieria Środowiska: prace: [IV Kongres Inżynierii Środowiska]. T. 1 / pod red. Marzenna R. Dudzińska, Artur Pawłowski. Lublin : Komitet Inżynierii Środowiska PAN, 2012.
- [2] EEA (EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY) REPORT NO 04/2012: *Air quality in Europe-Report 2012*. Copenhagen 2012.

- [3] PIEKARSKA K.: *Mutagenic effect of main groups of organic pollutants adsorbed on suspended particulate matter (PM<sub>10</sub> and PM<sub>2,5</sub>) collected within Wrocław urban area*, Environment Protection Engineering. Vol. 35, No. 1, 2009.
- [4] ROGULA-KOZŁOWSKA W., BŁASZCZYK B., SZOPA S., KLEJNOWSKI K., SÓWKA I., ZWOŹDZIAK A., JABŁOŃSKA M., MATHEWS B.: *PM<sub>2,5</sub> in the central part of Upper Silesia, Poland: concentrations, elemental composition, and mobility of components*. Environmental Monitoring and Assessment 185, 581–601, 2013.
- [5] ROGULA-KOZŁOWSKA W., KLEJNOWSKI K., ROGULA-KOPIEC P., BŁASZCZAK B., MATHEWS B., SZOPA S.: *Masowy rozkład pierwiastków w próbkach pyłu zawieszonego pobranych w obszarze tła miejskiego: wyniki ośmiomiesięcznych badań w Zabrzcu*, Rocznik Ochrona Środowiska. Tom 15, Rok 2013, s. 1022–1040.
- [6] ROGULA-KOZŁOWSKA W., KLEJNOWSKI K., ZWOŹDZIAK A., SÓWKA I., TRZEPLA-NABAGŁO K.: *Skład pierwiastkowy i źródła emisji pyłu PM<sub>2,5</sub> w trzech miastach Śląska: Wrocławiu, Zabrzcu i Katowicach*. Nauka Przyroda Technologie. Tom 5, Zeszyt 4. Rok 2011, s. 1–10.
- [7] *ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ŚRODOWISKA z dnia 2 sierpnia 2012 r. w sprawie stref, w których dokonuje się oceny jakości powietrza*, Dz. U. 2012 nr 0 poz. 914.
- [8] STERBECK J, SJODIN A., ANDREASSON K.: *Metal emission from road traffic and the influence of resuspension – results from two tunnel studies*, Atmospheric Environment 36, 4735–4744 (2002).
- [9] WCISŁO E.: *Ocena środowiskowych zagrożeń zdrowia mieszkańców dużych miast Polski*, Wydawnictwo Ekonomia i Środowisko, Białystok, 2008.
- [10] WHO (World Health Organization) Europe. *Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide*, Global update 2005. Geneva 2006.
- [11] WHO (World Health Organization) Europe. *Health risk of PM from long range transboundary air pollution*, Copenhagen 2006.
- [12] WIOŚ (Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska): *Ocena Jakości powietrza na terenie województwa dolnośląskiego w 2012 r.*, Wrocław 2013.
- [13] ZWOŹDZIAK A., SÓWKA I., FORTUNA M.: *Wpływ stężeń pyłów (PM<sub>1</sub>, PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>10</sub>) w środowisku wewnątrz szkoły na wartości wskaźników spirometrycznych u dzieci*, Rocznik Ochrona Środowiska Tom 15, rok 2013, s. 2022–2038.
- [14] ZWOŹDZIAK A., SÓWKA I., ZWOŹDZIAK J., TRZEPLA-NABAGŁO K.: *Analiza zanieczyszczenia powietrza pyłem PM<sub>2,5</sub> w aspekcie potencjalnego ryzyka utraty zdrowotności mieszkańców Wrocławia*, Medycyna Środowiskowa 13 (2), 2010 r.

#### ANALYSIS CONCENTRATION AND COMPOSITION OF PARTICULATE MATTER IN SELECTED AREAS OF THE LOWER SILESIA REGION.

In the paper authors analyze the particulate matter concentrations in selected areas of Lower Silesia region. The data source were the Regional Inspectorate of Environment (RIE) in Wrocław and the results of field campaigns carried out by authors. The results analysis showed that, both in terms of dust concentrations, as the its composition concentrations obtained by RIE and by authors are comparable. The permissible levels of particulate matter concentrations in the atmosphere were exceed at the measuring stations located close to main roads of the city.