



**POLSKA AKADEMIA NAUK**

**Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska**

**Zespół Imisji Zanieczyszczeń**

**Zakład Ochrony Powietrza**

**ul. M. Skłodowskiej-Curie 34, 41-819 ZABRZE**

---

Praca wykonana na zlecenie  
WIOŚ w Katowicach

Praca dofinansowana  
ze środków  
WFOŚiGW w Katowicach



**Wojewódzki  
Inspektorat  
Ochrony  
Środowiska  
w Katowicach**



**WFOŚiGW w KATOWICACH**

**OCENA WPŁYWU CZYNNIKÓW LOKALNYCH  
I MEZOSKALOWYCH NA ZMIANY  
STĘŻENIA RTEŃCI ATMOSFERYCZNEJ  
W WARUNKACH TŁA MIEJSKIEGO  
I TŁA REGIONALNEGO**

**– etap II, raport za rok 2015**

---

Zabrze, 2015 r.

Umowa nr: 2/K/2015 nr wewn. C2-503/2015/NP-I

Zleceniodawca: Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w  
Katowicach  
ul. Wita Stwosza 2, 40-036 Katowice

Wykonawca: Zespół Imisji Zanieczyszczeń

**OCENA WPŁYWU CZYNNIKÓW  
LOKALNYCH I MEZOSKALOWYCH  
NA ZMIANY STĘŻENIA RTEŃCI  
ATMOSFERYCZNEJ W WARUNKACH  
TŁA MIEJSKIEGO I TŁA REGIONALNEGO  
– etap II, raport za rok 2015**

Dyrektor Instytutu:



.....  
dr inż. Franciszek Pistelok

Kierownik Zakładu:



.....  
dr inż. Krzysztof Klejnowski

Kierownik pracy:



.....  
dr inż. Halina Pyta

Zabrze, 2015

## **Karta informacyjna:**

**1. Podstawa opracowania:** Umowa nr 2/K/2015 (nr wew. IPIŚ PAN: C2-503/2015/NP-I), zawarta w dniu 02.01.2015 pomiędzy Wojewódzkim Inspektorem Ochrony Środowiska w Katowicach a Instytutem Podstaw Inżynierii Środowiska PAN w Zabrze.

**2. Cel pracy:** Określenie podstawowych cech rozkładu stężenia rtęci gazowej oraz rtęci związanej z pyłem zawieszonym w powietrzu, w wytypowanych lokalizacjach, reprezentatywnych dla stref miejskich i pozamiejskich, w tym przygranicznych, z docelowym wskazaniem obszarów źródłowych napływu rtęci i pośrednio – ze wskazaniem głównych źródeł pochodzenia rtęci atmosferycznej w regionie.

**3. Zastosowana metodyka:** Pomiary stężenia rtęci gazowej wykonywane dwójako - ciągle automatyczne pomiary specjacji chemicznej rtęci na 1 stanowisku (CVAFS, Tekran) oraz okresowe 24h pomiary manualne na 3 stanowiskach (zateżanie Hg na tzw. złotych pułapkach, analiza metodą CVAAS, Nippon Instr. Co.). Na 5 stanowiskach okresowe 24h manualne pomiary zawartości rtęci w pyłe PM10 i PM2,5 (PM1 -1 stanowisko) metodą CVAAS, poprzedzone pirolitycznym rozkładem próbki.

**4. Wykonawca:** Zespół Imisji Zanieczyszczeń Zakładu Ochrony Powietrza IPIŚ PAN w Zabrze: dr inż. Halina Pyta,  
mgr Krzysztof Słaby,  
dr inż. Barbara Mathews  
mgr inż. Zuzanna Bernaś,  
techn. Elżbieta Nedźwiedzka  
we współpracy z Wydziałem Monitoringu WIOŚ w Katowicach

### **Wykaz akronimów i oznaczeń:**

CVAAS – atomowa spektrometria absorpcyjna w układzie zimnych par (ang. *Cold Vapour Atomic Absorption Spectrometry*)

CVAFS – atomowa spektrometria fluorescencyjna w układzie zimnych par (ang. *Cold Vapour Atomic Fluorescence Spectrometry*)

Hg<sup>0</sup> – rtęć gazowa elementarna

Hg<sub>p</sub> – rtęć związana z pyłem zawieszonym, rtęć aerozolowa

Hg<sub>PM1</sub> – rtęć związana z pyłem zawieszonym PM1

Hg<sub>PM2,5</sub> – rtęć związana z pyłem zawieszonym PM2,5

Hg<sub>PM10</sub> – rtęć związana z pyłem zawieszonym PM10

HVS – wysokoprzepływowy (wysokoobjętościowy) pobornik pyłu (ang. *High Volume Sampler*)

IPIŚ (PAN) – Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska (Polskiej Akademii Nauk)

LVS - niskoprzepływowy pobornik pyłu (ang. *Low Volume Sampler*)

(S)PM – pył (zawieszony), cząstki stałe (zawieszone) w powietrzu atmosferycznym (ang. *Particulate Matter*, SPM – *Suspended Particulate Matter* )

PM1 – pył zawieszony o średnicy aerodynamicznej cząstek nie większej niż 1 μm

PM2,5 – pył zawieszony o średnicy aerodynamicznej cząstek nie większej niż 2,5 μm

PM10 – pył zawieszony o średnicy aerodynamicznej cząstek nie większej niż 10 μm

RGM – reaktywna rtęć gazowa (ang. *Reactive Gaseous Mercury*)

TGM – całkowita rtęć gazowa (ang. *Total Gaseous Mercury*)

TPM – całkowita rtęć związana z pyłem zawieszonym (ang. *Total Particulate Mercury*)

WFOŚiGW - Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

WIOŚ – Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska

**Spis treści:**

<b>1. CEL I ZAKRES PRACY.....</b>	<b>6</b>
<b>2. LOKALIZACJA STANOWISK POMIAROWYCH .....</b>	<b>8</b>
<b>3. ZASTOSOWANA METODYKA POMIAROWA.....</b>	<b>14</b>
3.1. Automatyczne pomiary specjacji rtęci atmosferycznej i stężenia TGM.....	14
3.2. Pobieranie próbek i oznaczanie zawartości rtęci w fazie gazowej.....	15
3.3. Pobieranie próbek i oznaczanie zawartości rtęci związanej z pyłem zawieszonym .....	16
<b>4. WYNIKI POMIARÓW II ETAPU .....</b>	<b>19</b>
4.1. Wyniki automatycznych pomiarów specjacji rtęci .....	19
4.2. Wyniki manualnych pomiarów rtęci w fazie gazowej .....	26
4.3. Wyniki manualnych pomiarów rtęci związanej z pyłem zawieszonym .....	37
<b>5. PODSUMOWANIE II ETAPU .....</b>	<b>97</b>
<b>6. ZBIORCZE ZESTAWIENIE WYNIKÓW.....</b>	<b>99</b>
6.1. Wyniki pomiarów specjacji rtęci oraz całkowitej rtęci gazowej.....	99
6.2. Wyniki manualnych pomiarów rtęci związanej z pyłem zawieszonym .....	113
<b>7. WNIOSKI .....</b>	<b>132</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>135</b>

## **1. CEL I ZAKRES PRACY**

Niniejsza praca była realizowana na zlecenie Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Katowicach, zgodnie z umową nr 2/K/2015, zawartą w dniu 02.01.2015. Praca została sfinansowana w połowie ze środków własnych Instytutu Podstaw Inżynierii Środowiska PAN, w połowie - ze środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Katowicach (WFOŚiGW).

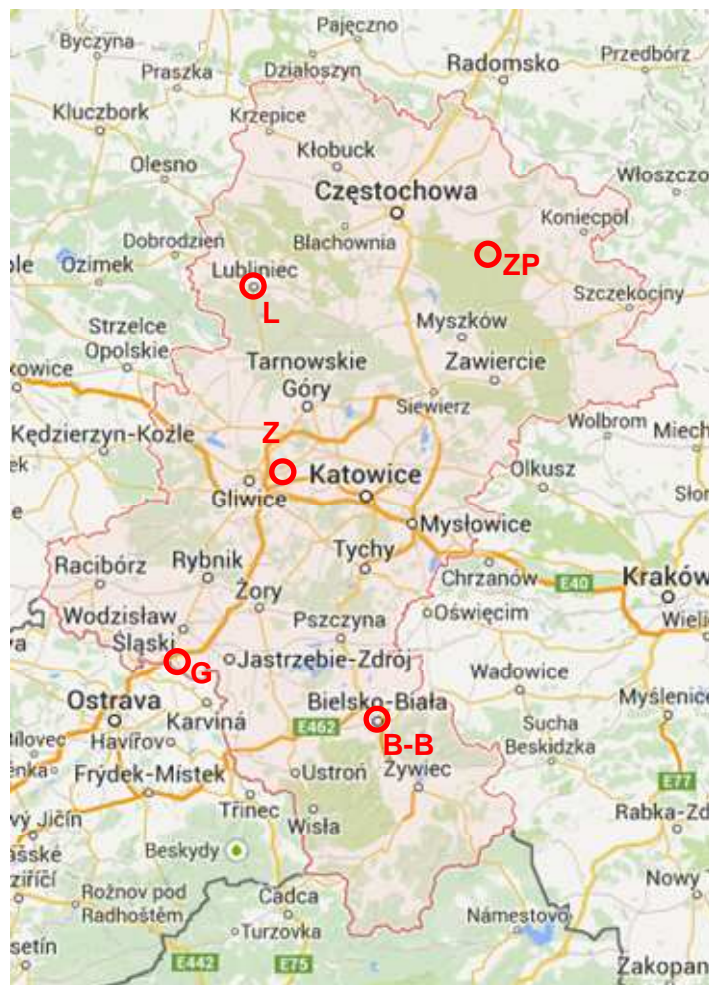
W zamierzeniu praca miała stanowić kontynuację wcześniejszych badań, finansowanych przez WFOŚiGW w Katowicach w latach 2007-2009 i umożliwić stworzenie bazy danych o zanieczyszczeniu powietrza rtęcią w województwie śląskim. W latach 2007-2009 badaniami objęto wyłącznie strefę aglomeracja górnośląska, najsilniej zurbanizowaną i uprzemysłowioną część województwa. Obecnie pomiary prowadzone były na pięciu stanowiskach w trzech strefach województwa śląskiego. Dwa stanowiska miały charakter pozamiejski (strefa śląska - stanowisko tła regionalnego WIOŚ w Złotym Potoku w pn-wsch. części województwa i stanowisko WIOŚ w Godowie, przygraniczne, położone w części pd-zach.). Pozostałe trzy to stanowiska miejskie, z których jedno zlokalizowane zostało w centralnej części województwa (aglomeracja górnośląska - Zabrze), drugie w jego pd-wsch. części – strefa Bielsko-Biała miasto (w nawiązaniu do automatycznej stacji monitoringu WIOŚ), a trzecie w strefie śląskiej, w pn-zach. części województwa - w liczącym nieco ponad 24 tys. mieszkańców Lublińcu (pozwoliło śledzić potencjalny napływ z województwa opolskiego). Celem badań prowadzonych w latach 2007-2009 była wstępna ocena zagrożeń związanych z występowaniem różnych form rtęci w środowisku miejskim. Były to pierwsze pomiary specjacji rtęci atmosferycznej w Polsce. Niniejsze zadanie służyło pogłębionej analizie zmian stężenia rtęci w fazie gazowej i związanej z pyłem zawieszonym na stanowiskach reprezentatywnych dla warunków tła miejskiego i pozamiejskiego. Wyniki uzyskane w pracy pozwoliły pozyskać dodatkowe informacje o rozkładzie stężenia różnych form rtęci atmosferycznej w województwie śląskim i źródłach jej pochodzenia, co byłoby niemożliwe przy wykorzystaniu wyłącznie rutynowych danych z funkcjonującego systemu monitoringu rtęci atmosferycznej (jedno stanowisko ciągłych pomiarów stężenia całkowitej rtęci gazowej TGM w stacji tła regionalnego w Złotym Potoku). Uzyskane w pracy dane pomiarowe umożliwią przeprowadzenie oceny jakości powietrza w województwie śląskim pod kątem zanieczyszczenia rtęcią, zg. z wytycznymi Dyrektywy 2004/107/WE.

Raport stanowi zasadniczo sprawozdanie z drugiego etapu pomiarów, zaplanowanych na rok 2015 i obejmuje okres od początku stycznia do końca grudnia. Dodatkowo, na końcu raportu umieszczono zbiorcze zestawienie danych pomiarowych oraz podsumowanie rezultatów obu etapów pracy, realizowanej w latach 2014-2015.

W sprawozdaniu przedstawiono wyniki ciągłych automatycznych pomiarów specjacji rtęci (rtęć gazowa elementarna  $Hg^0$  i reaktywna RGM oraz rtęć związana z  $PM_{2,5}$  –  $Hg_{PM_{2,5}}$ , dane 1h) na stanowisku Zabrze IPIŚ oraz dla porównania – wyniki ciągłych automatycznych pomiarów stężenia całkowitej rtęci gazowej, prowadzonych przez WIOŚ w stacji Złoty Potok (dane 1h). Ponadto zestawiono jednostkowe wyniki nieciągłych 24h pomiarów stężenia całkowitej rtęci gazowej na 3 stanowiskach zainstalowanych przez IPIŚ PAN dla potrzeb pracy: w Bielsku-Białej (automatyczna stacja monitoringu powietrza WIOŚ przy ul. Kossak-Szcuckiej), w Godowie (stanowisko prowadzonych przez WIOŚ pomiarów grawimetrycznych stężenia  $PM_{10}$  i  $PM_{2,5}$ , zlokalizowane w obrębie Przedsiębiorstwa Gospodarki Wodnej i Rekultywacji przy ul. Gliniki) oraz w Lublińcu (stanowisko prowadzonych przez WIOŚ grawimetrycznych pomiarów stężenia  $PM_{10}$ , zlokalizowane na terenie ujęcia wody nr 1 Zarządu Gospodarki Komunalnej Lokalowej i Ciepłownictwa, przy ul. Piaskowej). Załączono również zestawienie wyników jednostkowych pomiarów stężenia rtęci związanej z frakcjami pyłu  $PM_{10}$  i  $PM_{2,5}$  (w przypadku Lublińca – dodatkowo stężenie rtęci związanej z  $PM_1$ ) na 2 stanowiskach w Bielsku-Białej ( $PM_{10}$  – automatyczna stacja monitoringu powietrza przy ul. Kossak-Szcuckiej,  $PM_{2,5}$  – stanowisko pomiarów grawimetrycznych przy ul. Sterniczej), na stanowisku w Godowie (j.w.), Lublińcu (j.w.), Zabrze (automatyczna stacja monitoringu powietrza przy ul. Skłodowskiej-Curie) oraz w Złotym Potoku (automatyczna stacja monitoringu powietrza WIOŚ, leśniczówka Kamienna Góra). Ilość nieciągłych pomiarów stężenia rtęci gazowej i związanej z pyłem na poszczególnych stanowiskach, zadeklarowana w umowie wynosiła 7 w skali miesiąca. Dla niektórych stanowisk, zwłaszcza w odniesieniu do rtęci w pyłe, ilości te potraktowano jak minima pomiarowe, np. w Godowie i Złotym Potoku oznaczenia  $Hg_{PM_{2,5}}$  wykonywane były we wszystkich dostarczonych próbkach pyłu.

## 2. LOKALIZACJA STANOWISK POMIAROWYCH

Ogólną lokalizację stanowisk pomiarowych na mapie województwa śląskiego pokazano na rysunku 2.1. Rysunki 2.2 do 2.6 przedstawiają lokalizację szczegółową i widok poszczególnych stanowisk (dokumentacja fotograficzna). Wykorzystano podkłady mapowe i satelitarne ze strony [www.google.pl/maps](http://www.google.pl/maps).



**Rysunek 2.1.** Lokalizacja ogólna stanowisk pomiarów stężenia rtęci [www.google.pl/maps]:

B-B – Bielsko-Biała, G – Godów, L – Lubliniec, Z – Zabrze, ZP – Złoty Potok





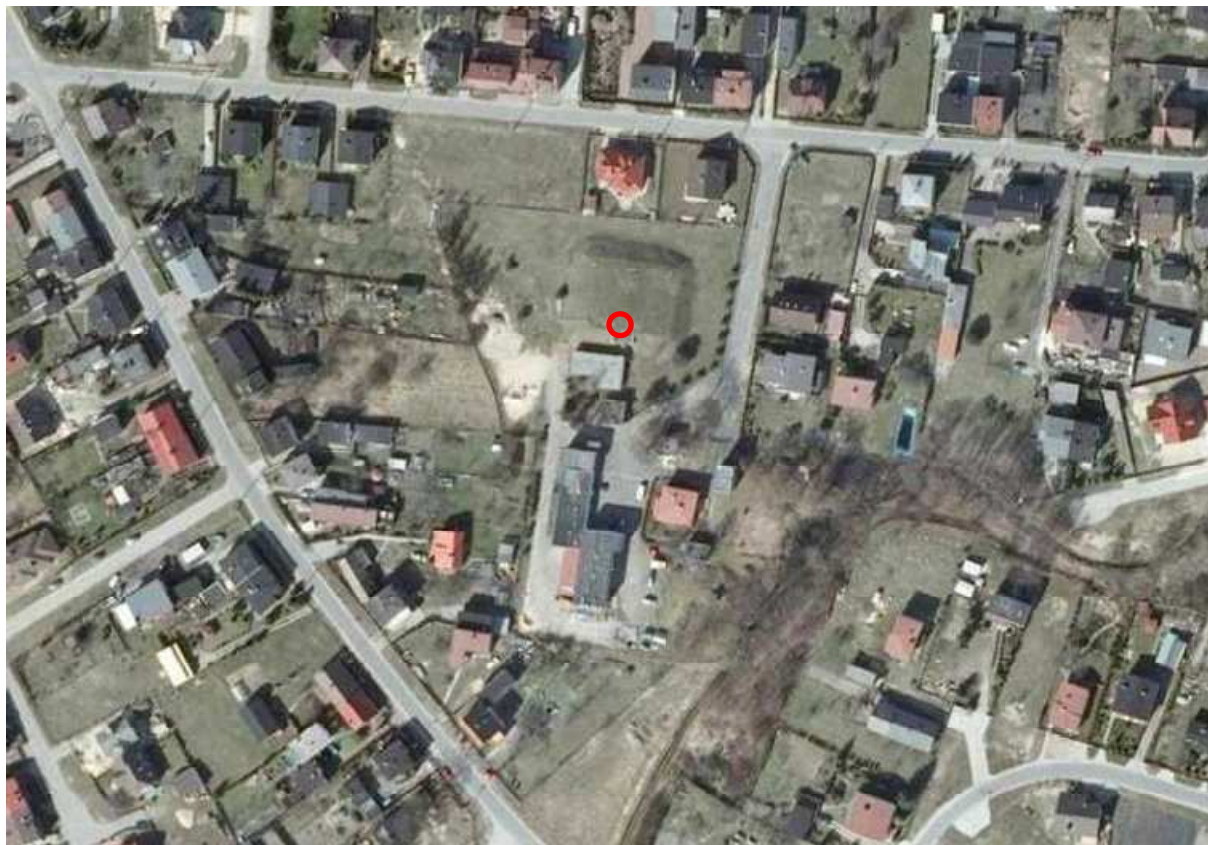
**Rysunek 2.2.** Lokalizacja dwóch stanowisk manualnych pomiarów stężenia rtęci w Bielsku-Białej:

B-B 1 – kontener pomiarowy WIOŚ przy ul. Kossak-Szczuckiej 19 (rtęć w fazie gazowej i związanej z PM10)

B-B 2 – stanowisko pomiarów gravimetrycznych przy ul. Sterniczej 4 (rtęć związana z PM2,5)



**Rysunek 2.3.** Lokalizacja i widok stanowiska manualnych pomiarów stężenia rtęci w Godowie przy ul. Gliniki (rtęć w fazie gazowej i związanej z PM10 i PM2,5)



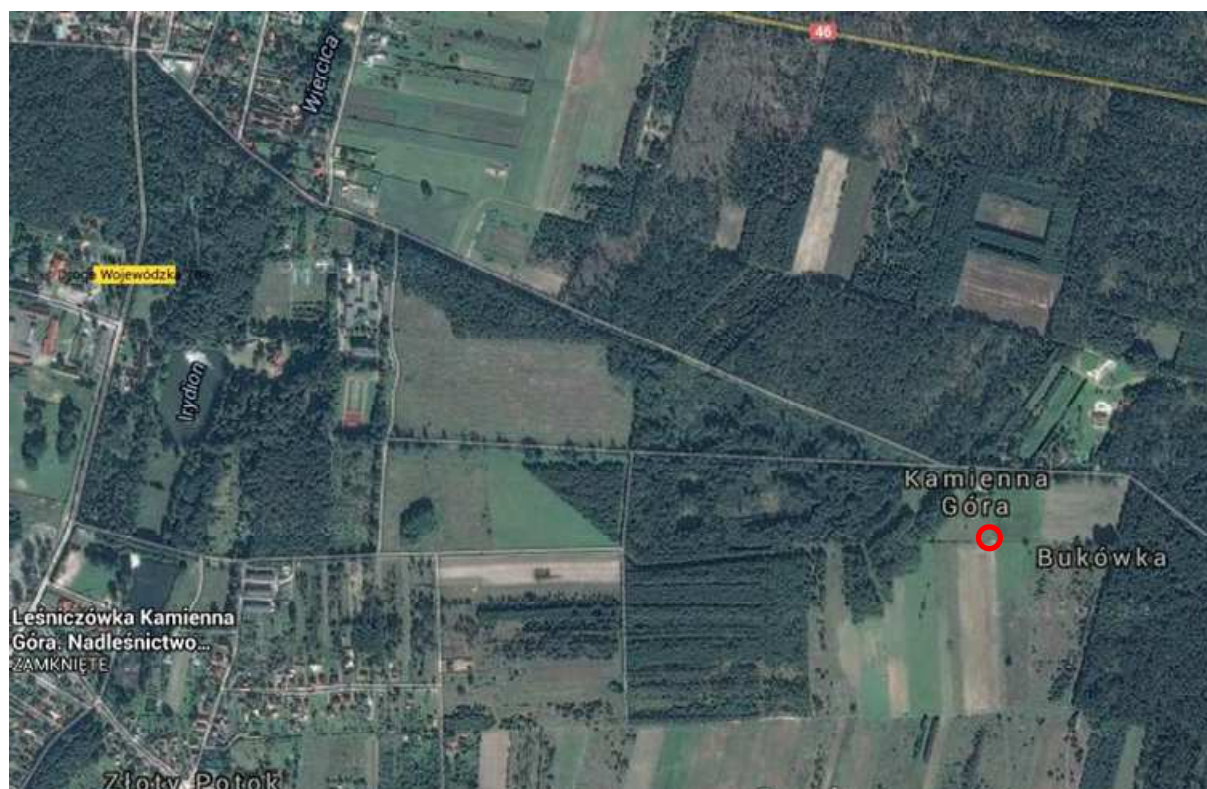
**Rysunek 2.4.** Lokalizacja i widok stanowiska manualnych pomiarów stężenia rtęci w Lublińcu przy ul. Piaskowej 56 (rtęć w fazie gazowej i związanej z PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> i PM<sub>1</sub>)



**Rysunek 2.5.** Lokalizacja i widok dwóch stanowisk pomiarów stężenia rtęci w Zabrze:

Z 1 – kontener pomiarowy WIOŚ przy ul. Skłodowskiej-Curie 34 (pomiar manualne, rtęć związana z PM10 i PM2,5)

Z 2 – budynek IPIŚ PAN przy ul. Skłodowskiej-Curie 34 (automatyczne pomiaru specjacji rtęci)



**Rysunek 2.6.** Lokalizacja i widok stanowiska pomiarów stężenia rtęci w Złoyim Potoku, leśniczówka Kamienna Góra (pomiaru automatyczne rtęci gazowej, pomiaru manualne rtęci związanej z PM<sub>2,5</sub>)

### **3. ZASTOSOWANA METODYKA POMIAROWA**

#### **3.1. Automatyczne pomiary specjacji rtęci atmosferycznej i stężenia TGM**

Automatyczne pomiary specjacji rtęci na stanowisku w Zabrze przy ul. Skłodowskiej-Curie (budynek Instytutu Podstaw Inżynierii Środowiska PAN) realizowane są za pomocą układu Tekran 2537B/1130/1135 (Tekran Instr. Co., Toronto, Kanada). Podstawowy moduł układu pomiarowego – analizator rtęci Tekran 2537B - działa na zasadzie amalgamacji gazowej rtęci na powierzchni stałego złoża pokrytego złotem, z termodesorpcją zateżonych par Hg i ich detekcją metodą atomowej spektroskopii fluorescencyjnej w układzie zimnych par (CVAFS), przy długości fali  $\lambda=253,7$  nm. W analizatorze wykorzystuje się 2 rurki sorpcyjne ze złożem Au, pracujące naprzemiennie, co zapewnia ciągłość pobierania próbki. Gazem nośnym w układzie rurka sorpcyjna – detektor jest argon.

Na stanowisku w Zabrze, Tekran 2537B stanowi moduł detekcji 3 form specjacyjnych - gazowej rtęci elementarnej  $Hg^0$ , gazowej rtęci reaktywnej RGM i rtęci związanej z cząstkami aerozolu  $Hg_p$ . Właściwa specjacja, a dokładniej – grupowanie poszczególnych fizycznych i chemicznych postaci rtęci atmosferycznej - następuje na etapie pobierania próbki. Wszystkie formy rtęci są odzyskiwane termicznie i oznaczane jako  $Hg^0$ . W przypadku  $Hg_p$  specjacja ogranicza się wyłącznie do frakcji PM<sub>2,5</sub>. Grubsze cząstki są usuwane ze strumienia badanego powietrza, gdyż powodują fizyczną dezaktywację powłoki sorpcyjnej denudera wiążącego RGM. Czerpnię doprowadzającą powietrze do analizatora stanowią - licząc od strony wlotu - separator cząstek grubych (>2,5 mm), moduł specjacji 1130 i 1135. Układ pracuje w cyklu 2 godzinnym, złożonym z 1-godzinnej fazy pobierania próbki i 1-godzinnej fazy desorpcji rtęci. W pierwszej godzinie cyklu powietrze przepływa przez moduł 1130, w którym na wewnętrznej powierzchni denudera następuje wydzielenie RGM. Następnie powietrze kierowane jest do modułu specjacji fizycznej 1135, gdzie na filtrze z włókna kwarcowego zatrzymywany jest pył. Filtr umieszczony jest w pierwszej, indywidualnie ogrzewanej sekcji pirolizera. W kolejnym kroku powietrze kierowane jest do modułu detekcji 2537B, gdzie z częstotliwością co 5 minut następuje zateżanie i termodesorpcja pozostałej w strumieniu powietrza formy  $Hg^0$ . Tak więc w ciągu 1-godzinnej fazy pobierania próbki powietrza uzyskuje się dwanaście 5-min. wyników pomiarów stężenia  $Hg^0$ . Dopiero w drugiej godzinie cyklu następuje termiczne przekształcenie i uwolnienie rtęci kolejno z filtra, potem z powierzchni denudera i skierowanie jej w strumieniu powietrza zerowego do analizatora 2537B.

Na stanowisku WIOŚ w Złotym Potoku mierzy się w sposób ciągły 5-minutowe stężenie

całkowitej rtęci gazowej TGM. Wyniki pomiarów archiwizowane są w systemie wyłącznie w postaci średnich 1h. W pomiarach wykorzystuje się analizator rtęci Tekran 2537B – moduł podstawowy, identyczny jak w Zabrze, działający na tej samej zasadzie – rtęć gazowa podlega zateżaniu na tzw. „złotej pułapce” z wytworzeniem amalgamatu Au-Hg, z którego poprzez odzysk termiczny otrzymuje się formę elementarną  $Hg^0$ , podlegającą detekcji w układzie CVAFS.

Automatyczne pomiary stężenia rtęci gazowej prowadzone są zg. z PN-EN 15852/2010E [1]. Parametry pracy analizatora rtęci na stanowisku w Zabrze oraz sposób i częstość jego kalibracji są identyczne jak w Złotym Potoku. Poprawność wskazań analizatorów rtęci kontrolowana jest w trybie codziennej autokalibracji za pomocą źródła permeacyjnego i okresowo metodą zewnętrznego wzorca gazowego. Granica oznaczalności  $Hg^0$  dla warunków pomiarowych w obu przypadkach wynosi  $0,06 \text{ ng/m}^3$ , a precyzja oznaczeń 2%. Różnica dotyczy ilości pomiarów stężenia gazowej rtęci, wykonywanych w ciągu doby na obu stanowiskach. W Zabrze jest ich o 50% mniej niż w Złotym Potoku, ponieważ próbka powietrza, z uwagi na sekwencyjny odzysk poszczególnych form rtęci, pobierana jest tu co drugą godzinę.

### **3.2. Pobieranie próbek i oznaczanie zawartości rtęci w fazie gazowej**

Próbki powietrza do oznaczeń na zawartość gazowej rtęci pobierano za pomocą rurek sorpcyjnych (tzw. złotych pułapek) i dwukanałowych aspiratorów gazowych z nastawą czasową. 24h próbki powietrza pobierano kolejno na 2 rurki. Pomiarom każdorazowo towarzyszyła rurka „zerowa” (ślepa próba transportowa). Stosowano dostępne komercyjnie kwarcowe rurki M165 firmy Nippon Instr. Co. (dł. 16,5 cm, średnica zewn. 6 mm, średnica wewn. 4 mm), zawierające złożę diatomitu pokryte złotem, o długości ok. 1 cm. Wlot rurki zabezpieczano korkiem z waty kwarcowej. Wykorzystano aspiratory PVS 150K firmy Atmoservice i ASP3-II firmy Lat, pracujące z nastawą 30 l/h. Aspirator na stanowisku w Bielsku-Białej umieszczano w klimatyzowanym kontenerze pomiarowym, w Godowie – w specjalnej, termostatowanej obudowie, a na stanowisku w Lublińcu – w termostatowanej obudowie pobornika pyłu Hydra firmy FAI Instruments s.r.l.

Analizę chemiczną rurek wykonano w Zespole Imisji IPIŚ PAN, z użyciem analizatora rtęci MA-2 firmy Nippon Instr. Co. Deklarowana przez producenta czułość analizatora wynosi  $0,002 \text{ ng}$ . Oznaczanie rtęci zaadsorbowanej na rurce M165 odbywało się z użyciem specjalnej

przystawki RH (zewnątrzny piecyk), w której mocowano rurkę w celu ogrzania jej do temperatury ok. 620°C w strumieniu powietrza pozbawionego rtęci. Wydzielone termicznie pary rtęci, przechodząc przez układ skrubarów, były oczyszczane z substancji interferujących (np. Se), osuszane (element Peltiera), a następnie kierowane do złotej pułapki wewnątrz aparatu (amalgamatora), gdzie następowała sorpcja par rtęci. Podczas sorpcji amalgamator ogrzewany był do temperatury 150°C, aby zapobiec kondensacji pary wodnej. Związana w postaci amalgamatu rtęć była następnie uwalniana przez ogrzanie do temperatury 800°C i kierowana do kwarcowej kuwety, umieszczonej na drodze promieniowania lampy rtęciowej. Zawartość rtęci oznaczono techniką absorpcyjnej spektrometrii atomowej w układzie zimnych par (CVAAS) przez pomiar absorpcji promieniowania lampy rtęciowej przy długości fali 253,7 nm. Kalibrację analizatora wykonywano przez dozowanie za pomocą mikrostrzykawki gazowej określonej objętości par rtęci, stabilizowanych w układzie *gas-box*, na rurkę M165 umieszczoną w przystawce RH. Granica oznaczalności metody dla próbki pobieranej przez 24 h z natężeniem przepływu 500 dm<sup>3</sup>/min wynosiła 0,150 ng/m<sup>3</sup>.

### **3.3. Pobieranie próbek i oznaczanie zawartości rtęci związanej z pyłem zawieszonym**

Próbki PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub> (oraz PM<sub>1</sub> na stanowisku w Lublińcu) pobierano zg. z PN-EN 12341:20014-07 [2], w cyklach 24h, z użyciem należącego do WIOŚ pobornika wysokoprzepływowego (tzw. HVS, Godów) oraz należących do WIOŚ i IPIŚ PAN poborników niskoprzepływowych (LVS, pozostałe lokalizacje), wyposażonych w stosowne głowice separacyjne i zmieniacze filtrów.

Próbki pyłu pobierano w sposób nieciągły (minimum 7 prób/miesiąc, w nawiązaniu do terminów manualnych pomiarów stężenia rtęci gazowej), w cyklach 24-godzinnych, w okresie od początku stycznia do końca grudnia 2015 r. Stosowano filtry z włókna kwarcowego Whatman QMA o średnicy 47 mm (LVS) i 150 mm (HVS) i minimalnej efektywności filtracji 99,5%. Na stanowisku w Lublińcu, do pobierania próbki PM<sub>1</sub> (dwukanałowy aspirator Hydra firmy FAI Instruments s.r.l) stosowano specjalne filtry z gęstego włókna szklanego (Whatman GF/F) o średnicy 47 mm.

Filtry z Bielska-Białej, Godowa, Złotego Potoku oraz PM<sub>10</sub> z Lublińca i PM<sub>10</sub> z Zabrze były kondycjonowane i ważone w laboratorium Delegatury WIOŚ w Częstochowie. Niewykorzystane



przez WIOŚ fragmenty odpowiednio zabezpieczonych filtrów przekazywano w trybie comiesięcznym do analiz na zawartość rtęci. Filtry eksponowane w Lublińcu (PM<sub>2,5</sub> i PM<sub>1</sub>) oraz w Zabrze (PM<sub>2,5</sub>) były kondycjonowane w pokoju wagowym IPIŚ PAN o stabilizowanych warunkach termiczno-wilgotnościowych (20°C, 50%) i ważone na mikrowadze Mettler Toledo AT20 o rozdzielczości 2 µg, wyposażonej w bramkę dejonizacyjną.

Zawartość rtęci w PM<sub>2,5</sub> oznaczano z użyciem analizatora MA-2 firmy Nippon Instr. Co., poprzez termiczny rozkład próbki i detekcję uwolnionych par Hg techniką CVAAS. Łódkę z próbką PM<sub>2,5</sub> (wycinek filtra o powierzchni 1 cm<sup>2</sup>, w przypadku Godowa – 2 wycinki o powierzchni 1 cm<sup>2</sup>) oraz dodatkami analitycznymi, eliminującymi interferujące działanie produktów rozkładu, umieszczano w piecu rurowym. Próbkę ogrzewano do temperatury 700°C (I sekcja pieca), a następnie do temperatury 850°C (II sekcja, katalityczna) w obecności powietrza pozbawionego rtęci. Produkty rozkładu, w tym rtęć w postaci Hg<sup>0</sup>, przepuszczano przez płuczkę z roztworem buforu pH=7 i osuszacz, po czym kierowano je do tzw. złotej pułapki, gdzie następowało zateżanie par rtęci (wzmocnienie sygnału analitycznego, poprawienie selektywności oznaczenia). Ogrzanie pułapki powodowało uwolnienie par Hg<sup>0</sup>, które były transportowane do detektora w celu pomiaru osłabienia natężenia promieniowania o długości fali λ=253,7 nm, pochłanianego przez atomy Hg obecne w strumieniu gazu nośnego.

Analizę ilościową rtęci wykonano po kalibracji metodą roztworów wzorcowych. Krzywą wzorcową przygotowano przez rozcieńczenie wodnym roztworem L-cysteiny materiałów odniesienia o certyfikowanej zawartości Hg (Inorganic Ventures 10 i 100 ppm Hg). Metodę zwalidowano za pomocą referencyjnych materiałów odniesienia NIST 1633b i NIST 2583. Granicę wykrywalności metody LOD i oznaczalności LOQ wyznaczono na podstawie wielokrotnej analizy ślepej próby laboratoryjnej. LOD wynosiła 0,094 ng Hg, a LOQ - 0,283 ng Hg. Powtarzalność i odtwarzalność, podawane jako względne odchylenie standardowe kształtowały się na poziomie 4,5% dla próbki rzeczywistej i 3,9% dla próbki NIST 1633b. Średni odzysk wzorca wynosił 90% dla NIST 1633b i 96% dla NIST 2583.



**Rysunek 3.1.** Wyposażenie pokoju wagowego w IPIŚ PAN (mikrowaga z bramką dejonizacyjną, komora laminarna do kondycjonowania filtrów, humidyfikator, układ rejestracji temperatury i wilgotności powietrza).



**Rysunek 3.2.** Wyposażenie pokoju analiz Hg w IPIŚ PAN (analizator rtęci MA-2 z osprzętem, fragment systemu wyciągowo-nawiewnego z klimatyzatorem).

## 4. WYNIKI POMIARÓW II ETAPU

### 4.1. Wyniki automatycznych pomiarów specjacji rtęci

W tabeli 4.1 zestawiono wyniki ciągłych automatycznych pomiarów specjacji rtęci, prowadzone na stanowisku tła miejskiego w Zabrze (budynek IPIŚ PAN) obejmujące okres styczeń – grudzień 2015 r. W tabeli zestawiono parametry statystyczne serii danych uśrednionych w obrębie 1h. Wyszpecyfikowana liczba pomiarów dotyczy ilości danych 1h w skali miesiąca (wynik co drugą godzinę), z uwzględnieniem codziennych kalibracji, zatrzymań aparatu w celu wymiany szkła, wyłączeń prądu i awarii. Graficzny obraz zmian stężenia poszczególnych form rtęci w analizowanym okresie pomiarowym przedstawiono na wykresie – rysunek 4.1. Rysunek 4.2 obrazuje zmiany stężenia całkowitej rtęci gazowej, uzyskane w okresie styczeń – grudzień 2015 r. na stacji WIOŚ w Złotym Potoku. Podstawowe statystyki opisowe charakteryzujące wyniki tych pomiarów w kolejnych miesiącach 2015 r. zestawiono w tabeli 4.2 (średnie 1h, wynik co godzinę).

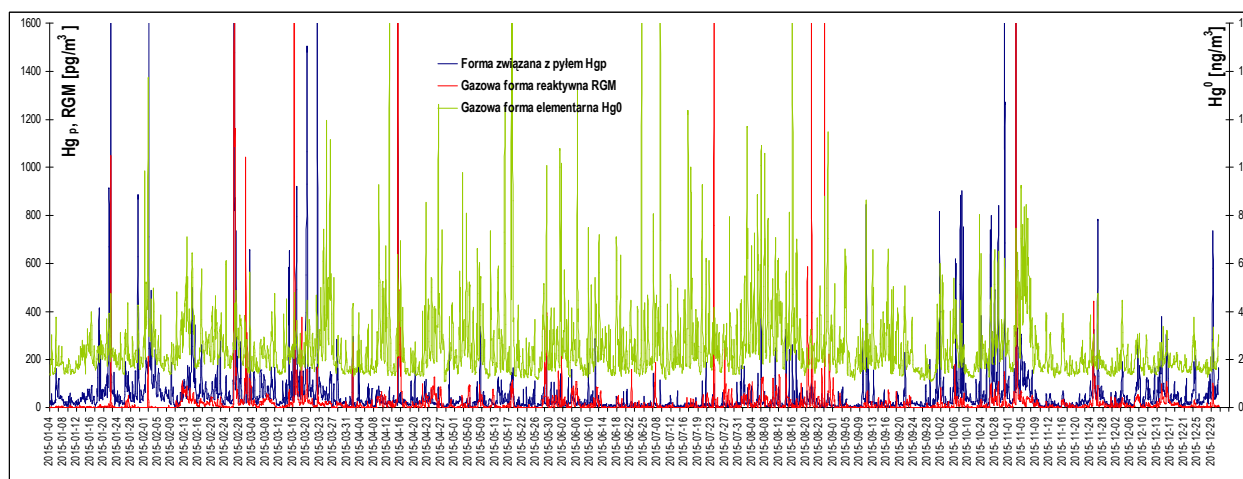
**Tabela 4.1.** Podstawowe parametry statystyczne serii automatycznych pomiarów specjacji Hg na stanowisku Zabrze-IPIŚ, styczeń – grudzień 2015 r.

Miesiąc	Parametr statystyczny	Rtęć elementarna Hg <sup>0</sup> [ng/m <sup>3</sup> ]	Rtęć związana z pyłem PM <sub>2,5</sub> Hg <sub>p</sub> [pg/m <sup>3</sup> ]	Rtęć reaktywna RGM [pg/m <sup>3</sup> ]
Styczeń 2015	Średnia	2,1	70,4	5,9
	Odchylenie stand.	0,6	143,1	55,6
	Minimum	1,3	5,0	0,0
	Maksimum	4,8	1745,0	1049,9
	Percentyl 25	1,7	21,7	0,0
	Percentyl 50	1,9	36,7	1,0
	Percentyl 75	2,3	66,2	3,9
	Liczba pomiarów	358	358	358
Luty 2015	Średnia	2,8	116,3	39,6
	Odchylenie stand.	1,3	276,6	216,8
	Minimum	1,4	6,9	0,0
	Maksimum	13,7	3350,9	2831,9
	Percentyl 25	2,0	34,4	0,0
	Percentyl 50	2,5	61,7	7,8
	Percentyl 75	3,3	108,4	22,5
	Liczba pomiarów	322	320	321

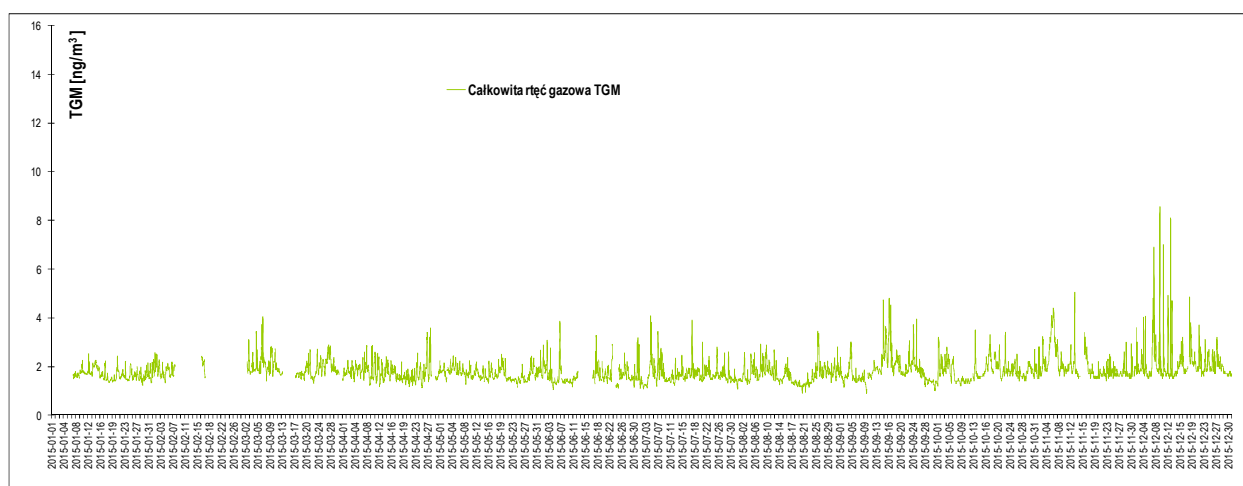
Miesiąc	Parametr statystyczny	Rtęć elementarna Hg <sup>0</sup> [ng/m <sup>3</sup> ]	Rtęć związana z pyłem PM2,5 Hg <sub>p</sub> [pg/m <sup>3</sup> ]	Rtęć reaktywna RGM [pg/m <sup>3</sup> ]
Marzec 2015	Średnia	2,5	93,2	49,5
	Odchylenie stand.	1,2	166,1	317,4
	Minimum	1,4	4,0	0,0
	Maksimum	11,8	1671,5	5828,2
	Percentyl 25	1,7	27,7	7,7
	Percentyl 50	2,2	49,3	17,0
	Percentyl 75	2,8	98,9	28,0
	Liczba pomiarów	360	360	360
Kwiecień 2015	Średnia	2,4	34,8	39,7
	Odchylenie stand.	1,6	117,9	245,6
	Minimum	1,1	1,2	0,0
	Maksimum	19,0	2141,3	4463,1
	Percentyl 25	1,5	13,2	1,4
	Percentyl 50	1,8	20,6	8,8
	Percentyl 75	2,7	30,9	27,2
	Liczba pomiarów	347	347	347
Maj 2015	Średnia	2,6	30,6	14,6
	Odchylenie stand.	2,1	37,5	35,3
	Minimum	1,2	0,8	0,0
	Maksimum	18,8	336,9	391,9
	Percentyl 25	1,6	10,9	0,0
	Percentyl 50	2,0	20,0	2,0
	Percentyl 75	2,8	30,6	11,5
	Liczba pomiarów	348	348	348
Czerwiec 2015	Średnia	2,6	19,8	15,5
	Odchylenie stand.	1,7	27,9	30,0
	Minimum	1,3	1,3	0,0
	Maksimum	18,6	285,0	283,4
	Percentyl 25	1,7	7,2	0,0
	Percentyl 50	2,1	11,4	3,2
	Percentyl 75	2,8	19,8	17,9
	Liczba pomiarów	312	312	312
Lipiec 2015	Średnia	2,8	13,5	22,3
	Odchylenie stand.	2,0	19,4	115,2
	Minimum	1,2	0,0	0,0
	Maksimum	22,6	187,4	1773,7
	Percentyl 25	1,8	5,5	0,0
	Percentyl 50	2,2	8,6	3,1
	Percentyl 75	3,1	14,2	10,3
	Liczba pomiarów	297	297	297

Miesiąc	Parametr statystyczny	Rtęć elementarna Hg <sup>0</sup> [ng/m <sup>3</sup> ]	Rtęć związana z pyłem PM2,5 Hg <sub>p</sub> [pg/m <sup>3</sup> ]	Rtęć reaktywna RGM [pg/m <sup>3</sup> ]
Sierpień 2015	Średnia	3,4	33,2	68,0
	Odchylenie stand.	2,0	53,9	339,2
	Minimum	1,3	1,5	0,0
	Maksimum	18,7	439,8	5237,9
	Percentyl 25	2,1	10,1	5,4
	Percentyl 50	2,7	16,0	18,6
	Percentyl 75	3,8	31,7	45,3
	Liczba pomiarów	304	303	303
Wrzesień 2015	Średnia	2,2	24,2	7,6
	Odchylenie stand.	1,0	56,0	15,4
	Minimum	1,1	0,0	0,0
	Maksimum	8,6	843,9	123,5
	Percentyl 25	1,5	6,4	0,0
	Percentyl 50	1,9	12,0	0,9
	Percentyl 75	2,5	21,5	7,3
	Liczba pomiarów	347	347	347
Październik 2015	Średnia	2,5	127,6	16,5
	Odchylenie stand.	1,2	223,7	25,8
	Minimum	1,3	2,7	0,0
	Maksimum	8,0	1700,3	178,9
	Percentyl 25	1,7	25,8	1,6
	Percentyl 50	2,2	47,5	7,1
	Percentyl 75	2,9	104,0	20,3
	Liczba pomiarów	240	240	235
Listopad 2015	Średnia	2,4	67,2	26,0
	Odchylenie stand.	1,4	320,6	118,4
	Minimum	1,3	0,0	0,0
	Maksimum	9,1	5874,0	2042,3
	Percentyl 25	1,6	11,6	2,3
	Percentyl 50	1,8	26,1	8,9
	Percentyl 75	2,6	58,1	21,5
	Liczba pomiarów	348	348	348
Grudzień 2015	Średnia	1,9	62,2	13,8
	Odchylenie stand.	0,5	83,3	17,1
	Minimum	1,3	2,4	0,0
	Maksimum	4,4	734,9	108,3
	Percentyl 25	1,6	18,1	3,7
	Percentyl 50	1,7	36,7	7,2

Miesiąc	Parametr statystyczny	Rtęć elementarna $Hg^0$ [ng/m <sup>3</sup> ]	Rtęć związana z pyłem PM2,5 $Hg_p$ [pg/m <sup>3</sup> ]	Rtęć reaktywna RGM [pg/m <sup>3</sup> ]
	Percentyl 75	2,1	69,8	17,4
	Liczba pomiarów	356	356	356



**Rysunek 4.1.** Chronologiczny zapis 1h stężenia oznaczanych form specyjalnych rtęci na stanowisku tła miejskiego Zabrze-IPIŚ, w okresie styczeń – grudzień 2015 r.



**Rysunek 4.2.** Chronologiczny zapis 1h stężenia całkowitej rtęci gazowej na stanowisku tła regionalnego Złoty Potok, w okresie styczeń – grudzień 2015 r.

**Tabela 4.2.** Podstawowe parametry statystyczne serii automatycznych pomiarów stężenia całkowitej rtęci gazowej na stanowisku WIOŚ Złoty Potok, styczeń – grudzień 2015 r.

Miesiąc	Parametr statystyczny	Całkowita rtęć gazowa TGM [ng/m <sup>3</sup> ]
Styczeń 2015	Średnia	1,7
	Odchylenie stand.	0,2
	Minimum	1,2
	Maksimum	2,5
	Percentyl 25	1,5
	Percentyl 50	1,6
	Percentyl 75	1,8
	Liczba pomiarów	552
Luty 2015	Średnia	1,9
	Odchylenie stand.	0,3
	Minimum	1,3
	Maksimum	2,6
	Percentyl 25	1,6
	Percentyl 50	1,8
	Percentyl 75	2,0
	Liczba pomiarów	195
Marzec 2015	Średnia	1,9
	Odchylenie stand.	0,4
	Minimum	1,3
	Maksimum	4,0
	Percentyl 25	1,7
	Percentyl 50	1,9
	Percentyl 75	2,1
	Liczba pomiarów	575
Kwiecień 2015	Średnia	1,8
	Odchylenie stand.	0,4
	Minimum	1,1
	Maksimum	3,6
	Percentyl 25	1,5
	Percentyl 50	1,7
	Percentyl 75	1,9
	Liczba pomiarów	684
Maj 2015	Średnia	1,7
	Odchylenie stand.	0,2
	Minimum	1,1

Miesiąc	Parametr statystyczny	Całkowita rtęć gazowa TGM [ng/m <sup>3</sup> ]
	Maksimum	2,5
	Percentyl 25	1,5
	Percentyl 50	1,7
	Percentyl 75	1,8
	Liczba pomiarów	712
Czerwiec 2015	Średnia	1,6
	Odchylenie stand.	0,4
	Minimum	1,0
	Maksimum	3,9
	Percentyl 25	1,4
	Percentyl 50	1,5
	Percentyl 75	1,8
Liczba pomiarów	570	
Lipiec 2015	Średnia	1,7
	Odchylenie stand.	0,4
	Minimum	1,1
	Maksimum	4,1
	Percentyl 25	1,5
	Percentyl 50	1,6
	Percentyl 75	1,8
Liczba pomiarów	739	
Sierpień 2015	Średnia	1,7
	Odchylenie stand.	0,4
	Minimum	0,9
	Maksimum	3,4
	Percentyl 25	1,4
	Percentyl 50	1,6
	Percentyl 75	1,8
Liczba pomiarów	744	
Wrzesień 2015	Średnia	1,9
	Odchylenie stand.	0,6
	Minimum	0,9
	Maksimum	4,8
	Percentyl 25	1,5
	Percentyl 50	1,8
	Percentyl 75	2,1
Liczba pomiarów	713	
Październik 2015	Średnia	1,8
	Odchylenie stand.	0,4
	Minimum	1,0



Miesiąc	Parametr statystyczny	Całkowita rtęć gazowa TGM [ng/m <sup>3</sup> ]
	Maksimum	3,5
	Percentyl 25	1,5
	Percentyl 50	1,7
	Percentyl 75	2,0
	Liczba pomiarów	731
Listopad 2015	Średnia	2,0
	Odchylenie stand.	0,6
	Minimum	1,4
	Maksimum	5,0
	Percentyl 25	1,6
	Percentyl 50	1,8
	Percentyl 75	2,1
	Liczba pomiarów	690
Grudzień 2015	Średnia	2,1
	Odchylenie stand.	0,7
	Minimum	1,5
	Maksimum	8,5
	Percentyl 25	1,7
	Percentyl 50	1,9
	Percentyl 75	2,2
	Liczba pomiarów	725

**Podsumowując**, przeciętne stężenie gazowej rtęci elementarnej Hg<sup>0</sup> (w przybliżeniu – również stężenie całkowitej rtęci gazowej TGM=Hg<sup>0</sup> + RGM) w Zabrze wynosiło w 2015 r. 2,5 ng/m<sup>3</sup>, przyjmując w sezonie letnim i grzewczym wartości średnie odpowiednio 2,6 i 2,3 ng/m<sup>3</sup> (Tabela 6.1). Stężenie średnioroczne okazało się niższe niż w 2014 r. o blisko 0,6 ng/m<sup>3</sup>, głównie za sprawą znacznie niższych poziomów gazowej rtęci w sezonie letnim. Średnie stężenie w sezonie grzewczym było o 0,5 ng/m<sup>3</sup> niższe niż średnia dla sezonu grzewczego 2014 r., natomiast dla sezonów letnich różnica ta wynosiła już 0,9 ng/m<sup>3</sup>. Względnie wysokie średnie stężenie Hg<sup>0</sup> w sezonie letnim 2014 r. (3,5 ng/m<sup>3</sup>) to efekt ekstremalnie wysokich epizodów stężenia w lipcu 2014 r. (maksimum 1h wynosiło wówczas aż 199,4 ng/m<sup>3</sup> wobec aktualnego 22,6 ng/m<sup>3</sup> i osiągnęło najwyższą wartość od momentu uruchomienia stanowiska w 2011 r.). W ubiegłych latach średnia w sezonie letnim była wyraźnie wyższa niż w sezonie grzewczym, co w rezultacie dawało wysokie stężenia średnioroczne, na poziomie przekraczającym 3,0 ng/m<sup>3</sup>. Względnie niskie stężenie Hg<sup>0</sup> w sezonie letnim 2015 r. mogło być

spowodowane licznymi wyłączeniami bloków energetycznych, w związku z awariami i planowanymi remontami (wg danych za III kwartał 2015, Tauron dysponował w tym czasie zaledwie 48% zainstalowanej mocy) [3]. Stężenie średnie oraz zakres zmienności stężenia rtęci gazowej reaktywnej i związanej z pyłem wynosiły odpowiednio: 26,4 pg/m<sup>3</sup> (0 do 5828 pg/m<sup>3</sup>) oraz 56,9 pg/m<sup>3</sup> (0 do 5874 pg/m<sup>3</sup>). Średnie stężenie rtęci reaktywnej było nieco wyższe niż zarejestrowane w roku 2014 (22,8 pg/m<sup>3</sup>), natomiast średnie stężenie aerozolowej formy rtęci okazało się wyraźnie niższe niż w ub. roku (82,0 pg/m<sup>3</sup>). Stężenie gazowej rtęci reaktywnej w sezonie grzewczym 2015 stanowiło 0,9 średniej wartości stężenia w sezonie letnim, natomiast w przypadku rtęci aerozolowej proporcja ta wynosiła 3,3. W roku 2014 stosunek średniego stężenia RGM i Hg<sub>p</sub> w sezonie grzewczym i letnim wynosił odpowiednio 1,7 i 3,5. O ile więc, w przypadku rtęci aerozolowej zachowane zostały proporcje zmian stężenia, nadążające za zmianami stężenia PM<sub>2,5</sub>, o tyle w przypadku gazowej rtęci reaktywnej zaobserwowano wręcz odroczenie proporcji obserwowanych w minionych latach, głównie za sprawą wyraźnie wyższych stężeń RGM w okresie wyjątkowo upalnego lata (prawdopodobnie na skutek reemisji z gleby oraz utleniania atmosferycznej formy elementarnej w reakcjach z ozonem i rodnikami węglowodorowymi).

Średnie stężenie TGM w stacji tła regionalnego w Złotym Potoku wynosiło w 2015 r. 1,8 ng/m<sup>3</sup>, przyjmując wartości od 0,9 do 8,5 ng/m<sup>3</sup> (stężenie 1h). Średnie stężenie w sezonie grzewczym było nieznacznie wyższe niż w sezonie letnim – odpowiednio 1,9 i 1,7 ng/m<sup>3</sup>. Podobny rozkład stężenia TGM zarejestrowaniu tu w 2014 r. (Tabela 6.2)

## **4.2. Wyniki manualnych pomiarów rtęci w fazie gazowej**

Wyniki manualnych 24h pomiarów całkowitej rtęci gazowej, prowadzonych w sposób nieciągły na dwóch stanowiskach tła miejskiego w Bielsku-Białej (kontener pomiarowy przy ul. Kossak-Szczuckiej 19) i w Lublińcu (Zarząd Gospodarki Komunalnej Lokalowej i Ciepłownictwa, teren ujęcia wody nr 1 przy ul. Piaskowej) oraz na stanowisku tła pozamiejskiego w Godowie (teren Przedsiębiorstwa Gospodarki Wodnej i Rekultywacji przy ul. Gliniki) zestawiono kolejno w tabelach 4.3, 4.4 i 4.5. Na każdym z ww. stanowisk wykonano od 7 do 9 pomiarów na miesiąc, zg. z poniższym zestawieniem.

**Tabela 4.3.** Wyniki manualnych pomiarów stężenia całkowitej rtęci gazowej na stanowisku Bielsko-Biała, styczeń – grudzień 2015 r.

Początek pomiaru	Zakończenie pomiaru	Stężenie Hg [ng/m <sup>3</sup> ]
14-01-2015	15-01-2015	2,0
15-01-2015	16-01-2015	1,7
16-01-2015	17-01-2015	1,9
17-01-2015	18-01-2015	2,4
28-01-2015	29-01-2015	1,9
29-01-2015	30-01-2015	2,6
30-01-2015	31-01-2015	2,3
31-01-2015	01-02-2015	1,9
02-02-2015	03-02-2015	2,0
03-02-2015	04-02-2015	1,7
04-02-2015	05-02-2015	2,6
05-02-2015	06-02-2015	2,1
16-02-2015	17-02-2015	1,7
17-02-2015	18-02-2015	1,9
18-02-2015	19-02-2015	2,0
19-02-2015	20-02-2015	2,5
02-03-2015	03-03-2015	1,8
03-03-2015	04-03-2015	1,7
09-03-2015	10-03-2015	1,9
10-03-2015	11-03-2015	2,5
20-03-2015	21-03-2015	2,5
21-03-2015	22-03-2015	2,2
23-03-2015	24-03-2015	2,4
24-03-2015	25-03-2015	2,1
03-04-2015	04-04-2015	2,4
04-04-2015	05-04-2015	2,2
07-04-2015	08-04-2015	1,7
08-04-2015	09-04-2015	2,0
17-04-2015	18-04-2015	2,0

Początek pomiaru	Zakończenie pomiaru	Stężenie Hg [ng/m <sup>3</sup> ]
18-04-2015	19-04-2015	1,7
20-04-2015	21-04-2015	1,8
21-04-2015	22-04-2015	1,5
04-05-2015	05-05-2015	1,5
05-05-2015	06-05-2015	1,6
19-05-2015	20-05-2015	1,9
20-05-2015	21-05-2015	2,0
21-05-2015	22-05-2015	2,2
22-05-2015	23-05-2015	1,7
01-06-2015	02-06-2015	1,8
02-06-2015	03-06-2015	2,0
15-06-2015	16-06-2015	2,0
16-06-2015	17-06-2015	2,2
17-06-2015	18-06-2015	1,9
18-06-2015	19-06-2015	1,6
29-06-2015	30-06-2015	1,8
30-06-2015	01-07-2015	1,9
01-07-2015	02-07-2015	2,0
02-07-2015	03-07-2015	1,3
03-07-2015	04-07-2015	1,6
04-07-2015	05-07-2015	2,3
06-07-2015	07-07-2015	2,1
07-07-2015	08-07-2015	1,8
08-07-2015	09-07-2015	1,6
09-07-2015	10-07-2015	1,4
03-08-2015	04-08-2015	1,6
04-08-2015	05-08-2015	1,8
05-08-2015	06-08-2015	1,8
06-08-2015	07-08-2015	1,8
17-08-2015	18-08-2015	2,0
18-08-2015	19-08-2015	1,7
19-08-2015	20-08-2015	1,7

Początek pomiaru	Zakończenie pomiaru	Stężenie Hg [ng/m <sup>3</sup> ]
20-08-2015	21-08-2015	1,4
02-09-2015	03-09-2015	1,5
03-09-2015	04-09-2015	1,8
04-09-2015	05-09-2015	1,8
05-09-2015	06-09-2015	1,5
21-09-2015	22-09-2015	2,9
22-09-2015	23-09-2015	2,8
23-09-2015	24-09-2015	2,4
24-09-2015	25-09-2015	2,7
2015-10-02	2015-10-03	1,4
2015-10-03	2015-10-04	1,4
2015-10-05	2015-10-06	1,9
2015-10-06	2015-10-07	2,0
2015-10-19	2015-10-20	2,6
2015-10-20	2015-10-21	2,1
2015-10-21	2015-10-22	1,6
2015-10-22	2015-10-23	1,7
2015-11-02	2015-11-03	1,8
2015-11-03	2015-11-04	2,3
2015-11-16	2015-11-17	1,8
2015-11-17	2015-11-18	1,7
2015-11-18	2015-11-19	1,9
2015-11-19	2015-11-20	2,4
2015-11-27	2015-11-28	1,6
2015-11-28	2015-11-29	1,5
2015-11-30	2015-12-01	1,5
2015-12-01	2015-12-02	1,6
2015-12-02	2015-12-03	1,7
2015-12-03	2015-12-04	1,8
2015-12-14	2015-12-15	2,0
2015-12-15	2015-12-16	2,0
2015-12-16	2015-12-17	2,2

Początek pomiaru	Zakończenie pomiaru	Stężenie Hg [ng/m <sup>3</sup> ]
2015-12-17	2015-12-18	1,6

**Tabela 4.4.** Wyniki manualnych pomiarów stężenia całkowitej rtęci gazowej na stanowisku Godów, styczeń – grudzień 2015 r.

Początek pomiaru	Zakończenie pomiaru	Stężenie Hg [ng/m <sup>3</sup> ]
14-01-2015	15-01-2015	1,8
15-01-2015	16-01-2015	2,1
16-01-2015	17-01-2015	1,9
17-01-2015	18-01-2015	2,3
28-01-2015	29-01-2015	2,7
29-01-2015	30-01-2015	1,7
30-01-2015	31-01-2015	1,9
31-01-2015	01-02-2015	1,9
02-02-2015	03-02-2015	1,7
03-02-2015	04-02-2015	2,0
04-02-2015	05-02-2015	1,8
05-02-2015	06-02-2015	2,0
16-02-2015	17-02-2015	1,8
17-02-2015	18-02-2015	2,4
18-02-2015	19-02-2015	2,4
19-02-2015	20-02-2015	2,0
02-03-2015	03-03-2015	1,4
03-03-2015	04-03-2015	1,7
09-03-2015	10-03-2015	1,8
10-03-2015	11-03-2015	2,6
20-03-2015	21-03-2015	1,8
21-03-2015	22-03-2015	2,1
23-03-2015	24-03-2015	2,3
24-03-2015	25-03-2015	2,3

Początek pomiaru	Zakończenie pomiaru	Stężenie Hg [ng/m <sup>3</sup> ]
03-04-2015	04-04-2015	1,3
04-04-2015	05-04-2015	1,6
07-04-2015	08-04-2015	1,8
08-04-2015	09-04-2015	1,3
17-04-2015	18-04-2015	1,7
18-04-2015	19-04-2015	1,6
20-04-2015	21-04-2015	1,3
21-04-2015	22-04-2015	1,7
04-05-2015	05-05-2015	2,2
05-05-2015	06-05-2015	2,5
19-05-2015	20-05-2015	1,7
20-05-2015	21-05-2015	2,0
21-05-2015	22-05-2015	2,2
22-05-2015	23-05-2015	1,4
01-06-2015	02-06-2015	1,5
02-06-2015	03-06-2015	1,9
15-06-2015	16-06-2015	1,8
16-06-2015	17-06-2015	1,6
17-06-2015	18-06-2015	1,3
18-06-2015	19-06-2015	1,8
29-06-2015	30-06-2015	1,3
30-06-2015	01-07-2015	1,8
01-07-2015	02-07-2015	1,5
02-07-2015	03-07-2015	1,7
03-07-2015	04-07-2015	1,5
04-07-2015	05-07-2015	1,9
06-07-2015	07-07-2015	1,9
07-07-2015	08-07-2015	1,9
08-07-2015	09-07-2015	2,0
09-07-2015	10-07-2015	2,1
03-08-2015	04-08-2015	2,2
05-08-2015	06-08-2015	2,6

Początek pomiaru	Zakończenie pomiaru	Stężenie Hg [ng/m <sup>3</sup> ]
06-08-2015	07-08-2015	2,7
17-08-2015	18-08-2015	2,7
18-08-2015	19-08-2015	2,0
19-08-2015	20-08-2015	1,5
20-08-2015	21-08-2015	1,9
21-08-2015	22-08-2015	2,2
22-08-2015	23-08-2015	2,0
02-09-2015	03-09-2015	1,7
03-09-2015	04-09-2015	2,2
04-09-2015	05-09-2015	2,7
05-09-2015	06-09-2015	2,6
21-09-2015	22-09-2015	1,7
22-09-2015	23-09-2015	1,8
23-09-2015	24-09-2015	1,8
24-09-2015	25-09-2015	2,1
2015-10-02	2015-10-03	1,9
2015-10-03	2015-10-04	1,7
2015-10-05	2015-10-06	2,4
2015-10-06	2015-10-07	2,1
2015-10-19	2015-10-20	2,8
2015-10-20	2015-10-21	2,2
2015-10-21	2015-10-22	1,4
2015-10-22	2015-10-23	1,8
2015-11-02	2015-11-03	1,7
2015-11-03	2015-11-04	2,7
2015-11-16	2015-11-17	1,6
2015-11-17	2015-11-18	1,6
2015-11-18	2015-11-19	2,1
2015-11-19	2015-11-20	1,6
2015-11-27	2015-11-28	1,4
2015-11-28	2015-11-29	1,9
2015-11-30	2015-12-01	1,5



Początek pomiaru	Zakończenie pomiaru	Stężenie Hg [ng/m <sup>3</sup> ]
2015-12-01	2015-12-02	1,7
2015-12-02	2015-12-03	1,8
2015-12-03	2015-12-04	2,5
2015-12-14	2015-12-15	1,5
2015-12-15	2015-12-16	1,9
2015-12-16	2015-12-17	1,5
2015-12-17	2015-12-18	1,4

**Tabela 4.5.** Wyniki manualnych pomiarów stężenia całkowitej rtęci gazowej na stanowisku Lubliniec, styczeń – grudzień 2015 r.

Początek pomiaru	Zakończenie pomiaru	Stężenie Hg [ng/m <sup>3</sup> ]
07-01-2015	08-01-2015	1,8
08-01-2015	09-01-2015	1,8
09-01-2015	10-01-2015	2,3
10-01-2015	11-01-2015	1,9
21-01-2015	22-01-2015	1,9
22-01-2015	23-01-2015	2,3
23-01-2015	24-01-2015	1,6
24-01-2015	25-01-2015	2,4
09-02-2015	10-02-2015	2,7
10-02-2015	11-02-2015	2,6
11-02-2015	12-02-2015	1,7
12-02-2015	13-02-2015	1,9
23-02-2015	24-02-2015	2,0
24-02-2015	25-02-2015	2,5
25-02-2015	26-02-2015	1,7
26-02-2015	27-02-2015	2,4
13-03-2015	14-03-2015	1,6

Początek pomiaru	Zakończenie pomiaru	Stężenie Hg [ng/m <sup>3</sup> ]
14-03-2015	15-03-2015	1,9
16-03-2015	17-03-2015	1,8
17-03-2015	18-03-2015	2,0
27-03-2015	28-03-2015	1,8
28-03-2015	29-03-2015	2,1
30-03-2015	31-03-2015	1,4
31-03-2015	01-04-2015	1,8
10-04-2015	11-04-2015	1,4
11-04-2015	12-04-2015	1,9
13-04-2015	14-04-2015	1,6
14-04-2015	15-04-2015	1,8
24-04-2015	25-04-2015	1,7
25-04-2015	26-04-2015	1,9
27-04-2015	28-04-2015	1,6
28-04-2015	29-04-2015	1,8
30-04-2015	01-05-2015	1,6
01-05-2015	02-05-2015	2,0
12-05-2015	13-05-2015	1,4
13-05-2015	14-05-2015	1,8
14-05-2015	15-05-2015	1,4
15-05-2015	16-05-2015	1,4
25-05-2015	26-05-2015	1,4
26-05-2015	27-05-2015	1,6
27-05-2015	28-05-2015	1,4
28-05-2015	29-05-2015	1,8
08-06-2015	09-06-2015	1,3
09-06-2015	10-06-2015	1,7
10-06-2015	11-06-2015	1,9
11-06-2015	12-06-2015	2,0
23-06-2015	24-06-2015	1,5
25-06-2015	26-06-2015	1,7
01-07-2015	02-07-2015	1,6

Początek pomiaru	Zakończenie pomiaru	Stężenie Hg [ng/m <sup>3</sup> ]
02-07-2015	03-07-2015	1,6
03-07-2015	04-07-2015	1,9
06-07-2015	07-07-2015	2,3
07-07-2015	08-07-2015	2,0
08-07-2015	09-07-2015	1,7
09-07-2015	10-07-2015	1,7
10-08-2015	11-08-2015	2,1
11-08-2015	12-08-2015	2,7
12-08-2015	13-08-2015	1,6
13-08-2015	14-08-2015	2,2
24-08-2015	25-08-2015	1,7
25-08-2015	26-08-2015	2,1
26-08-2015	27-08-2015	1,9
27-08-2015	28-08-2015	2,3
28-08-2015	29-08-2015	1,9
29-08-2015	30-08-2015	2,8
09-09-2015	10-09-2015	1,3
10-09-2015	11-09-2015	1,6
11-09-2015	12-09-2015	2,0
12-09-2015	13-09-2015	1,7
25-09-2015	26-09-2015	1,8
26-09-2015	27-09-2015	1,6
28-09-2015	29-09-2015	2,3
29-09-2015	30-09-2015	1,5
2015-10-14	2015-10-15	1,4
2015-10-15	2015-10-16	1,8
2015-10-16	2015-10-17	1,9
2015-10-17	2015-10-18	3,0
2015-10-26	2015-10-27	1,7
2015-10-27	2015-10-28	2,1
2015-10-28	2015-10-29	1,7
2015-10-29	2015-10-30	2,5

Początek pomiaru	Zakończenie pomiaru	Stężenie Hg [ng/m <sup>3</sup> ]
2015-11-10	2015-11-11	1,7
2015-11-11	2015-11-12	2,1
2015-11-12	2015-11-13	2,0
2015-11-13	2015-11-14	1,9
2015-11-21	2015-11-22	1,4
2015-11-22	2015-11-23	1,7
2015-11-23	2015-11-24	2,3
2015-11-24	2015-11-25	2,1
2015-11-25	2015-11-26	1,5
2015-11-26	2015-11-27	2,2
2015-12-07	2015-08-01	1,8
2015-12-08	2015-12-09	2,2
2015-12-09	2015-12-10	1,5
2015-12-10	2015-12-11	2,1
2015-12-21	2015-12-22	1,6
2015-12-22	2015-12-23	1,8
2015-12-28	2015-12-29	1,3
2015-12-29	2015-12-30	1,6

**Podsumowując**, średnie stężenie TGM w Bielsku-Białej wynosiło w 2015 r. 1,9 ng/m<sup>3</sup> (zakres zmienności stężeń 24h - od 1,3 do 2,9 ng/m<sup>3</sup>), przyjmując w sezonie letnim i grzewczym wartości odpowiednio 1,9 i 2,0 ng/m<sup>3</sup>. Średnioroczne stężenie gazowej rtęci w drugiej strefie miejskiej - w Lublińcu - było podobne – 1,9 ng/m<sup>3</sup> i zmieniało się w zakresie od 1,3 do 3,0 ng/m<sup>3</sup>. Wartości średnie w sezonie letnim i grzewczym wynosiły odpowiednio 1,8 ng/m<sup>3</sup> i 1,9 ng/m<sup>3</sup>. Porównywalne średnioroczne stężenie TGM, równe 1,9 ng/m<sup>3</sup> przy zakresie zmienności od 1,3 do 2,8 ng/m<sup>3</sup> i tej samej średniej sezonowej (1,9 ng/m<sup>3</sup>), odnotowano na stanowisku pozamiejskim w Godowie. W porównaniu do poziomów średniorocznych z 2014 r., zarejestrowano nieznaczny spadek stężenia, o ok. 0,1 ng/m<sup>3</sup>. Charakterystyczne jest, że pomimo wyjątkowo łagodnego sezonu grzewczego 2015 r., na wszystkich stanowiskach zaobserwowano niewielkie sezonowe zróżnicowanie stężenia TGM, z nieco wyższymi poziomami w sezonie grzewczym, co świadczy o dominującym oddziaływaniu bliskich źródeł emisji (Tabele 6.3–6.5).

### **4.3. Wyniki manualnych pomiarów rtęci związanej z pyłem zawieszonym**

Wyniki manualnych pomiarów stężenia rtęci całkowitej w 24h próbkach pyłu zawieszonego PM10 i PM2,5 oraz w przypadku Lublińca – PM1 – zestawiono w tabelach 4.6 - 4.13. W tabelach podano również zawartość rtęci w przeliczeniu na jednostkową masę próbki pyłu, jako drugi istotny parametr związany z występowaniem rtęci w formie aerozolowej. W przypadku Bielska-Białej, Godowa, Złotego Potoku oraz Lublińca (PM10) i Zabrze (PM10), oznaczenia wykonywano w próbkach pobranych, kondycjonowanych i ważonych przez Laboratorium Delegatury WIOŚ w Częstochowie. W przypadku Lublińca (PM2.5 i PM1) i Zabrze (PM2,5) oznaczenia wykonywano w próbkach własnych.

**Tabela 4.6.** Wyniki manualnych pomiarów stężenia i zawartości rtęci związanej z pyłem PM10 i PM2,5 na stanowisku Bielsko-Biała, styczeń – grudzień 2015 r.

Data pomiaru	Stężenie PM10 [μg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg w PM10 [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM10 [ng/mg]	Stężenie PM2,5 [μg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg w PM2,5 [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]
14-01-2015	13	23	1,7	9	68	7,5
15-01-2015	12	26	2,1	7	39	5,7
16-01-2015	15	21	1,4	11	44	4,2
17-01-2015	23	28	1,3	22	36	1,7
18-01-2015	55	44	0,8	48	48	1,0
28-01-2015	44	53	1,2	19	69	3,6
29-01-2015	15	12	0,8	11	26	2,3
30-01-2015	16	12	0,7	9	41	4,8
31-01-2015	b.pr.	b.pr.	b.pr.	35	31	0,9
01-02-2015	b.pr.	b.pr.	b.pr.	19	41	2,1
02-02-2015	b.pr.	b.pr.	b.pr.	112	169	1,5
03-02-2015	b.pr.	b.pr.	b.pr.	39	40	1,0
04-02-2015	b.pr.	b.pr.	b.pr.	30	82	2,8
05-02-2015	b.pr.	b.pr.	b.pr.	73	102	1,4
06-02-2015	b.pr.	b.pr.	b.pr.	48	42	0,9
16-02-2015	57	60	1,0	54	67	1,2
17-02-2015	102	70	0,7	51	72	1,4
18-02-2015	85	115	1,4	79	100	1,3

*Ocena wpływu czynników lokalnych i mezoskalowych na zmiany stężenia rtęci atmosferycznej – etap II*

Data pomiaru	Stężenie PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg w PM10 [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM10 [ng/mg]	Stężenie PM2,5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg w PM2,5 [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]
19-02-2015	116	151	1,3	98	163	1,7
20-02-2015	49	135	2,8	38	373	9,8
02-03-2015	12	87	7,5	5	37	7,6
03-03-2015	17	65	3,8	8	34	4,3
04-03-2015	34	140	4,1	17	20	1,1
09-03-2015	55	133	2,4	36	236	6,5
10-03-2015	79	237	3,0	60	95	1,6
11-03-2015	73	96	1,3	60	208	3,5
20-03-2015	79	112	1,4	79	358	4,5
21-03-2015	53	64	1,2	53	113	2,1
22-03-2015	44	54	1,2	44	97	2,2
23-03-2015	71	72	1,0	71	74	1,0
24-03-2015	43	34	0,8	43	87	2,0
25-03-2015	52	34	0,6	52	57	1,1
03-04-2015	22	23	1,0	22	25	1,2
04-04-2015	33	32	1,0	33	25	0,8
05-04-2015	47	39	0,8	47	41	0,9
07-04-2015	38	49	2,5	38	73	1,9
08-04-2015	31	28	0,9	31	30	0,9
09-04-2015	35	32	0,9	35	28	0,8
17-04-2015	34	46	1,4	24	17	0,7

*Ocena wpływu czynników lokalnych i mezoskalowych na zmiany stężenia rtęci atmosferycznej – etap II*

Data pomiaru	Stężenie PM10 [μg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg w PM10 [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM10 [ng/mg]	Stężenie PM2,5 [μg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg w PM2,5 [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]
18-04-2015	23	33	1,5	19	25	1,3
19-04-2015	22	28	1,3	18	19	1,0
20-04-2015	41	25	0,6	20	18	0,9
21-04-2015	36	28	0,8	15	21	1,4
22-04-2015	44	43	1,0	23	23	1,0
28-04-2015	22	19	0,9	11	6	0,6
29-04-2015	27	21	0,8	11	8	0,7
30-04-2015	34	25	0,7	27	18	0,7
04-05-2015	20	12	0,6	15	13	0,9
05-05-2015	20	11	0,6	12	10	0,8
06-05-2015	21	15	0,7	17	17	1,0
10-05-2015	21	17	0,8	18	13	0,7
11-05-2015	21	29	1,4	10	10	1,0
12-05-2015	20	23	1,2	13	16	1,3
19-05-2015	24	17	0,7	11	10	0,9
20-05-2015	20	21	1,1	16	10	0,6
21-05-2015	20	30	1,5	13	13	1,0
22-05-2015	20	26	1,3	16	28	1,8
23-05-2015	22	23	1,1	15	13	0,8
27-05-2015	22	34	1,6	18	20	1,1
28-05-2015	19	37	2,0	13	19	1,5



*Ocena wpływu czynników lokalnych i mezoskalowych na zmiany stężenia rtęci atmosferycznej – etap II*

Data pomiaru	Stężenie PM10 [μg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg w PM10 [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM10 [ng/mg]	Stężenie PM2,5 [μg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg w PM2,5 [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]
29-05-2015	25	22	0,9	11	16	1,4
01-06-2015	19	15	0,8	13	10	0,8
02-06-2015	25	13	0,5	13	9	0,7
03-06-2015	22	14	0,7	13	13	1,0
09-06-2015	26	39	1,5	13	19	1,5
10-06-2015	23	26	1,1	11	33	3,0
15-06-2015	25	31	1,2	9	19	2,1
16-06-2015	19	28	1,5	11	18	1,6
17-06-2015	19	19	1,0	15	18	1,2
18-06-2015	21	20	1,0	7	23	3,3
19-06-2015	15	17	1,2	9	16	1,7
25-06-2015	22	19	0,8	23	37	3,9
26-06-2015	28	25	0,9	18	29	1,6
29-06-2015	23	15	0,6	17	14	0,9
30-06-2015	20	18	0,9	13	29	2,2
01-07-2015	30	19	0,6	20	31	1,6
02-07-2015	28	17	0,6	14	22	1,6
03-07-2015	24	19	0,8	15	14	0,9
04-07-2015	26	15	0,6	17	12	0,7
05-07-2015	28	20	0,7	22	12	0,5
06-07-2015	32	36	1,1	21	31	1,5

*Ocena wpływu czynników lokalnych i mezoskalowych na zmiany stężenia rtęci atmosferycznej – etap II*

Data pomiaru	Stężenie PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg w PM10 [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM10 [ng/mg]	Stężenie PM2,5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg w PM2,5 [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]
07-07-2015	31	21	0,7	18	18	1,0
08-07-2015	21	14	0,7	7	12	1,6
09-07-2015	16	27	1,6	8	16	2,1
10-07-2015	19	24	1,2	11	21	1,9
15-07-2015	b.pr.	b.pr.	b.pr.	12	10	0,9
20-07-2015	b.pr.	b.pr.	b.pr.	13	13	1,0
25-07-2015	b.pr.	b.pr.	b.pr.	14	9	0,7
30-07-2015	16	13	0,8	9	12	1,3
03-08-2015	19	18	1,0	17	16	0,9
04-08-2015	27	15	0,6	17	8	0,5
05-08-2015	24	18	0,7	16	9	0,5
06-08-2015	34	18	0,5	23	16	0,7
07-08-2015	37	15	0,4	16	10	0,6
17-08-2015	31	34	1,1	21	10	0,5
18-08-2015	28	42	1,5	16	15	0,9
19-08-2015	29	37	1,3	14	19	1,4
20-08-2015	28	32	1,1	11	19	1,8
21-08-2015	27	32	1,2	18	15	0,8
22-08-2015	38	33	0,9	14	17	1,2
23-08-2015	21	22	1,0	11	10	0,9
28-08-2015	23	25	1,1	14	13	1,0

*Ocena wpływu czynników lokalnych i mezoskalowych na zmiany stężenia rtęci atmosferycznej – etap II*

Data pomiaru	Stężenie PM10 [μg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg w PM10 [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM10 [ng/mg]	Stężenie PM2,5 [μg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg w PM2,5 [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]
29-08-2015	35	62	1,8	24	36	1,5
02-09-2015	17	27	1,6	11	17	1,6
03-09-2015	14	33	2,4	11	24	2,1
04-09-2015	16	35	2,2	4	22	5,9
05-09-2015	12	23	1,9	6	18	2,8
06-09-2015	7	12	1,7	6	12	2,1
21-09-2015	b.pr.	b.pr.	b.pr.	13	21	1,7
22-09-2015	21	22	1,0	18	20	1,1
23-09-2015	b.pr.	b.pr.	b.pr.	26	33	1,2
24-09-2015	b.pr.	b.pr.	b.pr.	26	36	1,4
25-09-2015	b.pr.	b.pr.	b.pr.	24	36	1,5
27-09-2015	26	42	1,6	17	32	1,9
28-09-2015	23	103	4,5	18	62	3,4
29-09-2015	26	118	4,6	18	79	4,4
30-09-2015	22	36	1,7	15	26	1,7
01-10-2015	30	39	1,3	45	57	1,3
02-10-2015	40	39	1,0	b.pr.	b.pr.	b.pr.
03-10-2015	23	21	0,9	b.pr.	b.pr.	b.pr.
04-10-2015	19	17	0,9	33	43	1,3
05-10-2015	45	43	1,0	40	37	0,9
06-10-2015	54	46	0,9	29	27	0,9

*Ocena wpływu czynników lokalnych i mezoskalowych na zmiany stężenia rtęci atmosferycznej – etap II*

Data pomiaru	Stężenie PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg w PM10 [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM10 [ng/mg]	Stężenie PM2,5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg w PM2,5 [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]
07-10-2015	42	31	0,8	30	51	1,7
08-10-2015	43	53	1,2	42	63	1,5
09-10-2015	50	72	1,4	34	55	1,6
10-10-2015	41	58	1,4	25	48	1,9
11-10-2015	34	48	1,4	32	39	1,2
13-10-2015	71	65	0,9	65	55	0,8
14-10-2015	61	56	0,9	54	39	0,7
15-10-2015	49	59	1,2	41	51	1,2
16-10-2015	40	42	1,1	34	43	1,3
17-10-2015	24	26	1,1	15	27	1,8
18-10-2015	33	30	0,9	30	36	1,2
19-10-2015	52	49	0,9	46	42	0,9
20-10-2015	53	168	3,2	50	54	1,1
21-10-2015	31	29	0,9	26	28	1,1
22-10-2015	28	27	1,0	27	35	1,3
23-10-2015	23	24	1,0	19	24	1,3
24-10-2015	68	51	0,8	56	49	0,9
25-10-2015	35	48	1,4	34	42	1,3
02-11-2015	89	57	0,6	82	54	0,7
03-11-2015	146	73	0,5	119	71	0,6
04-11-2015	115	76	0,7	97	68	0,7

Ocena wpływu czynników lokalnych i mezoskalowych na zmiany stężenia rtęci atmosferycznej – etap II

Data pomiaru	Stężenie PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg w PM10 [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM10 [ng/mg]	Stężenie PM2,5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg w PM2,5 [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]
08-11-2015	89	21	0,8	19	17	0,9
12-11-2015	19	17	0,9	14	14	1,0
16-11-2015	20	24	1,2	16	21	1,3
17-11-2015	14	11	0,8	11	10	1,0
18-11-2015	17	18	1,1	12	17	1,5
19-11-2015	18	11	0,6	10	10	1,0
20-11-2015	15	12	0,8	10	13	1,3
27-11-2015	80	286	3,6	72	225	3,1
28-11-2015	41	57	1,4	35	60	1,7
29-11-2015	29	15	0,5	15	19	1,3
30-11-2015	21	16	0,8	13	23	1,8
01-12-2015	29	12	0,4	12	15	1,2
02-12-2015	21	31	1,5	18	32	1,8
03-12-2015	53	44	0,8	43	48	1,1
04-12-2015	21	21	1,0	17	29	1,7
14-12-2015	48	39	0,8	45	42	0,9
15-12-2015	37	39	1,1	36	37	1,0
16-12-2015	70	49	0,7	58	55	1,0
17-12-2015	18	17	1,0	17	24	1,5
18-12-2015	30	20	0,7	29	23	0,8
20-12-2015	31	33	1,1	28	32	1,2

*Ocena wpływu czynników lokalnych i mezoskalowych na zmiany stężenia rtęci atmosferycznej – etap II*

Data pomiaru	Stężenie PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg w PM10 [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM10 [ng/mg]	Stężenie PM2,5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg w PM2,5 [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]
22-12-2015	19	16	0,8	10	9	0,9
24-12-2015	55	44	0,8	54	45	0,8
26-12-2015	20	8	0,4	9	9	1,0
28-12-2015	44	54	1,2	26	46	1,8
30-12-2015	59	56	0,9	49	45	0,9

b.pr. – brak próbki (awaria pobornika, brak zasilania)

**Tabela 4.7.** Wyniki manualnych pomiarów stężenia i zawartości rtęci związanej z pyłem PM10 na stanowisku Godów, styczeń – grudzień 2015 r.

Data pomiaru	Stężenie PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM10 [ng/mg]
14-01-2015	39	56	1,5
15-01-2015	35	38	1,1
16-01-2015	80	57	0,7
17-01-2015	57	53	0,9
18-01-2015	98	70	0,7
28-01-2015	30	61	2,0
29-01-2015	31	43	1,4
30-01-2015	29	33	1,1
31-01-2015	22	41	1,9
01-02-2015	72	75	1,1
02-02-2015	99	85	0,9
03-02-2015	43	53	1,2
04-02-2015	103	75	0,7
05-02-2015	102	156	1,5
06-02-2015	41	46	1,1
16-02-2015	48	28	0,6
17-02-2015	127	68	0,5
18-02-2015	88	44	0,5
19-02-2015	71	30	0,4
20-02-2015	77	54	0,7
02-03-2015	25	28	1,2
03-03-2015	21	53	2,5
04-03-2015	59	39	0,7
09-03-2015	58	62	1,1
10-03-2015	106	72	0,7
20-03-2015	105	59	0,6
21-03-2015	85	49	0,6
22-03-2015	68	45	0,7
23-03-2015	127	106	0,8

Data pomiaru	Stężenie PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM10 [ng/mg]
24-03-2015	129	60	0,5
25-03-2015	92	38	0,4
03-04-2015	17	13	0,8
04-04-2015	48	33	0,7
05-04-2015	60	37	0,6
07-04-2015	32	32	1,0
08-04-2015	26	23	0,9
09-04-2015	44	46	1,0
17-04-2015	28	29	1,0
18-04-2015	17	19	1,1
19-04-2015	19	20	1,1
20-04-2015	38	44	1,2
21-04-2015	34	21	0,6
22-04-2015	33	29	0,9
04-05-2015	28	20	0,7
05-05-2015	29	21	0,7
06-05-2015	21	12	0,6
18-05-2015	28	17	0,6
19-05-2015	25	13	0,5
20-05-2015	24	14	0,6
21-05-2015	35	21	0,6
23-05-2015	30	19	0,6
27-05-2015	16	13	0,8
28-05-2015	20	13	0,6
29-05-2015	25	12	0,5
30-05-2015	22	13	0,6
31-05-2015	32	14	0,4
01-06-2015	23	12	0,5
02-06-2015	27	11	0,4
03-06-2015	22	10	0,5
06-06-2015	27	12	0,4
07-06-2015	26	12	0,4
08-06-2015	24	17	0,7



Data pomiaru	Stężenie PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM10 [ng/mg]
09-06-2015	22	17	0,8
15-06-2015	20	11	0,5
16-06-2015	17	17	1,0
17-06-2015	18	19	1,0
18-06-2015	24	17	0,7
19-06-2015	15	13	0,9
29-06-2015	16	12	0,7
30-06-2015	20	17	0,9
01-07-2015	25	16	0,6
02-07-2015	25	17	0,7
03-07-2015	22	12	0,6
04-07-2015	25	13	0,5
05-07-2015	26	15	0,6
06-07-2015	28	15	0,6
07-07-2015	25	16	0,7
09-07-2015	14	24	1,7
10-07-2015	13	16	1,2
15-07-2015	13	9	0,7
20-07-2015	15	18	1,3
25-07-2015	23	11	0,5
30-07-2015	16	11	0,7
03-08-2015	26	22	0,8
04-08-2015	29	25	0,9
05-08-2015	25	13	0,5
06-08-2015	34	16	0,5
07-08-2015	36	20	0,6
17-08-2015	32	14	0,4
18-08-2015	28	24	0,9
19-08-2015	27	15	0,6
20-08-2015	24	20	0,8
21-08-2015	25	18	0,7
22-08-2015	27	25	0,9
23-08-2015	22	32	1,5

Data pomiaru	Stężenie PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM10 [ng/mg]
28-08-2015	28	15	0,5
29-08-2015	27	14	0,5
02-09-2015	16	56	3,4
03-09-2015	21	29	1,4
04-09-2015	17	23	1,3
05-09-2015	15	16	1,1
06-09-2015	14	8	0,6
21-09-2015	20	55	2,7
22-09-2015	32	95	3,0
23-09-2015	26	21	0,8
24-09-2015	24	36	1,5
25-09-2015	28	30	1,1
27-09-2015	23	29	1,3
28-09-2015	29	40	1,4
29-09-2015	26	84	3,2
30-09-2015	33	142	4,3
02-10-2015	77	78	1,0
03-10-2015	54	46	0,9
04-10-2015	24	50	2,0
05-10-2015	64	40	0,6
06-10-2015	72	42	0,6
07-10-2015	44	30	0,7
10-10-2015	38	52	1,4
14-10-2015	49	48	1,0
19-10-2015	103	97	0,9
20-10-2015	50	54	1,1
21-10-2015	25	21	0,8
22-10-2015	30	25	0,8
23-10-2015	29	26	0,9
28-10-2015	130	101	0,8
30-10-2015	126	76	0,6
02-11-2015	52	87	1,7

Data pomiaru	Stężenie PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM10 [ng/mg]
03-11-2015	120	135	1,1
04-11-2015	143	126	0,9
08-11-2015	45	31	0,7
12-11-2015	29	35	1,2
16-11-2015	29	22	0,7
17-11-2015	43	45	1,0
18-11-2015	22	15	0,7
19-11-2015	10	12	1,2
20-11-2015	14	17	1,2
27-11-2015	114	220	1,9
28-11-2015	50	55	1,1
29-11-2015	15	49	3,3
30-11-2015	11	22	2,0
01-12-2015	10	18	1,9
03-12-2015	77	116	1,5
04-12-2015	50	87	1,7
14-12-2015	108	77	0,7
15-12-2015	53	78	1,5
16-12-2015	54	58	1,1
17-12-2015	17	12	0,7
18-12-2015	18	22	1,2
20-12-2015	15	11	0,8
22-12-2015	16	13	0,8
24-12-2015	129	423	3,3
26-12-2015	16	17	1,1
28-12-2015	62	135	2,2
30-12-2015	62	62	1,0

**Tabela 4.8.** Wyniki manualnych pomiarów stężenia i zawartości rtęci związanej z pyłem PM2,5 na stanowisku Godów, styczeń – grudzień 2015 r.

Data pomiaru	Stężenie PM2,5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]
05-01-2015	13	17	1,3
06-01-2015	30	30	1,0
07-01-2015	138	92	0,7
08-01-2015	31	30	1,0
09-01-2015	15	20	1,3
10-01-2015	12	21	1,7
11-01-2015	11	15	1,3
12-01-2015	8	19	2,3
13-01-2015	9	53	5,8
14-01-2015	33	34	1,0
15-01-2015	30	53	1,8
16-01-2015	76	56	0,7
17-01-2015	50	58	1,2
18-01-2015	84	67	0,8
19-01-2015	67	58	0,9
20-01-2015	110	78	0,7
21-01-2015	141	119	0,8
22-01-2015	69	63	0,9
23-01-2015	48	82	1,7
24-01-2015	47	53	1,1
25-01-2015	45	62	1,4
26-01-2015	37	73	2,0
27-01-2015	56	76	1,3
28-01-2015	23	56	2,4
29-01-2015	28	51	1,8
30-01-2015	25	41	1,7
01-02-2015	61	48	0,8
02-02-2015	85	68	0,8
03-02-2015	38	33	0,9
04-02-2015	90	64	0,7

Data pomiaru	Stężenie PM2,5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]
05-02-2015	88	113	1,3
06-02-2015	35	38	1,1
07-02-2015	41	47	1,2
08-02-2015	23	34	1,5
09-02-2015	23	35	1,5
10-02-2015	31	50	1,6
11-02-2015	69	43	0,6
12-02-2015	65	45	0,7
13-02-2015	126	82	0,6
14-02-2015	175	102	0,6
15-02-2015	166	117	0,7
16-02-2015	37	26	0,7
17-02-2015	113	69	0,6
18-02-2015	67	41	0,6
19-02-2015	49	27	0,6
20-02-2015	66	54	0,8
21-02-2015	105	67	0,6
22-02-2015	135	67	0,5
23-02-2015	57	52	0,9
24-02-2015	46	28	0,6
25-02-2015	55	49	0,9
26-02-2015	58	34	0,6
27-02-2015	110	99	0,9
28-02-2015	101	89	0,9
02-03-2015	23	22	1,0
03-03-2015	14	30	2,1
04-03-2015	42	34	0,8
05-03-2015	82	40	0,5
06-03-2015	105	50	0,5
07-03-2015	76	40	0,5
08-03-2015	37	33	0,9
09-03-2015	52	60	1,2
10-03-2015	93	61	0,7

Data pomiaru	Stężenie PM2,5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]
11-03-2015	72	36	0,5
12-03-2015	29	20	0,7
13-03-2015	34	42	1,2
14-03-2015	49	34	0,7
15-03-2015	46	38	0,8
16-03-2015	44	32	0,7
17-03-2015	43	33	0,8
18-03-2015	37	39	1,1
19-03-2015	58	34	0,6
20-03-2015	86	48	0,6
21-03-2015	71	35	0,5
22-03-2015	59	38	0,6
23-03-2015	108	76	0,7
24-03-2015	98	54	0,6
25-03-2015	73	51	0,7
26-03-2015	52	41	0,8
27-03-2015	37	23	0,6
28-03-2015	30	23	0,8
30-03-2015	11	13	1,2
31-03-2015	14	14	1,0
01-04-2015	10	14	1,3
02-04-2015	10	21	2,1
03-04-2015	13	17	1,4
04-04-2015	46	35	0,8
05-04-2015	47	32	0,7
06-04-2015	36	49	1,3
07-04-2015	30	27	0,9
08-04-2015	25	22	0,9
09-04-2015	42	44	1,0
10-04-2015	59	40	0,7
11-04-2015	39	28	0,7
12-04-2015	32	32	1,0
13-04-2015	22	17	0,8

Data pomiaru	Stężenie PM2,5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]
14-04-2015	29	22	0,8
15-04-2015	21	20	0,9
16-04-2015	27	26	1,0
17-04-2015	23	23	1,0
18-04-2015	14	18	1,3
19-04-2015	16	22	1,4
20-04-2015	28	14	0,5
21-04-2015	22	12	0,6
22-04-2015	24	18	0,7
23-04-2015	32	22	0,7
24-04-2015	30	23	0,8
25-04-2015	17	16	0,9
26-04-2015	26	37	1,4
27-04-2015	24	15	0,6
28-04-2015	19	10	0,5
29-04-2015	32	15	0,5
30-04-2015	35	20	0,6
01-05-2015	24	12	0,5
02-05-2015	41	21	0,5
03-05-2015	37	21	0,6
04-05-2015	25	20	0,8
05-05-2015	23	15	0,6
06-05-2015	17	9	0,6
07-05-2015	13	12	1,0
08-05-2015	19	13	0,7
09-05-2015	19	14	0,8
10-05-2015	11	10	0,9
11-05-2015	15	13	0,9
12-05-2015	21	17	0,8
13-05-2015	19	15	0,8
14-05-2015	33	27	0,8
15-05-2015	30	22	0,7
16-05-2015	27	18	0,7

Data pomiaru	Stężenie PM2,5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]
17-05-2015	16	12	0,7
18-05-2015	21	14	0,7
19-05-2015	21	10	0,5
20-05-2015	18	10	0,6
21-05-2015	27	13	0,5
22-05-2015	19	10	0,5
23-05-2015	22	14	0,6
24-05-2015	19	10	0,6
25-05-2015	21	11	0,5
26-05-2015	22	10	0,4
27-05-2015	11	10	0,9
28-05-2015	14	11	0,8
29-05-2015	18	10	0,5
30-05-2015	15	11	0,8
31-05-2015	13	13	1,0
01-06-2015	18	15	0,8
02-06-2015	18	14	0,8
03-06-2015	14	10	0,7
04-06-2015	12	11	0,9
05-06-2015	14	10	0,8
06-06-2015	20	12	0,6
07-06-2015	18	11	0,6
08-06-2015	15	17	1,1
09-06-2015	13	15	1,2
10-06-2015	14	15	1,1
11-06-2015	20	20	1,0
12-06-2015	21	11	0,5
13-06-2015	22	11	0,5
14-06-2015	12	9	0,8
15-06-2015	15	10	0,7
16-06-2015	10	12	1,2
17-06-2015	12	21	1,7
18-06-2015	16	19	1,2



Data pomiaru	Stężenie PM2,5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]
20-06-2015	26	13	0,5
21-06-2015	23	20	0,9
22-06-2015	11	16	1,5
23-06-2015	8	8	1,0
24-06-2015	10	24	2,4
25-06-2015	12	16	1,3
26-06-2015	16	17	1,1
27-06-2015	16	26	1,6
28-06-2015	13	15	1,2
29-06-2015	12	11	1,0
30-06-2015	15	14	0,9
01-07-2015	18	14	0,8
02-07-2015	18	12	0,7
03-07-2015	17	11	0,6
04-07-2015	19	11	0,6
05-07-2015	19	12	0,7
06-07-2015	20	20	1,0
07-07-2015	19	16	0,9
09-07-2015	11	8	0,7
10-07-2015	9	13	1,4
11-07-2015	14	13	0,9
12-07-2015	18	20	1,1
13-07-2015	9	7	0,8
14-07-2015	10	8	0,8
15-07-2015	10	6	0,6
16-07-2015	16	7	0,4
17-07-2015	19	10	0,5
18-07-2015	22	11	0,5
19-07-2015	21	9	0,4
20-07-2015	10	10	1,1
21-07-2015	16	10	0,6
22-07-2015	19	8	0,4
23-07-2015	18	18	1,0

Data pomiaru	Stężenie PM2,5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]
24-07-2015	17	9	0,6
25-07-2015	18	9	0,5
26-07-2015	9	11	1,3
27-07-2015	10	17	1,7
28-07-2015	7	12	1,7
29-07-2015	8	10	1,2
30-07-2015	8	11	1,4
31-07-2015	13	10	0,8
01-08-2015	17	13	0,8
02-08-2015	18	12	0,7
03-08-2015	19	18	0,9
04-08-2015	22	17	0,8
05-08-2015	19	11	0,6
06-08-2015	27	10	0,4
07-08-2015	28	18	0,7
08-08-2015	26	18	0,7
09-08-2015	26	12	0,5
10-08-2015	27	13	0,5
11-08-2015	29	13	0,5
12-08-2015	31	14	0,4
13-08-2015	20	13	0,6
14-08-2015	24	13	0,5
15-08-2015	22	13	0,6
16-08-2015	18	17	1,0
21-08-2015	18	11	0,6
22-08-2015	21	18	0,9
23-08-2015	16	17	1,1
24-08-2015	13	7	0,6
25-08-2015	13	8	0,6
26-08-2015	10	10	0,9
27-08-2015	17	12	0,7
28-08-2015	20	10	0,5
29-08-2015	20	9	0,5

Data pomiaru	Stężenie PM2,5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]
30-08-2015	24	9	0,4
31-08-2015	29	14	0,5
01-09-2015	24	11	0,5
02-09-2015	13	8	0,6
03-09-2015	14	13	0,9
04-09-2015	13	13	1,0
05-09-2015	12	14	1,2
06-09-2015	12	7	0,6
07-09-2015	10	19	1,9
08-09-2015	9	18	2,0
09-09-2015	21	29	1,4
10-09-2015	25	27	1,1
11-09-2015	30	29	1,0
12-09-2015	22	25	1,2
13-09-2015	17	15	0,9
14-09-2015	16	12	0,8
15-09-2015	16	25	1,6
16-09-2015	16	13	0,9
17-09-2015	17	10	0,6
18-09-2015	12	13	1,1
19-09-2015	24	23	1,0
20-09-2015	14	16	1,2
21-09-2015	15	59	3,9
22-09-2015	24	76	3,2
23-09-2015	18	19	1,1
24-09-2015	17	27	1,6
25-09-2015	21	23	1,1
26-09-2015	25	33	1,3
27-09-2015	15	24	1,6
28-09-2015	22	52	2,3
29-09-2015	21	52	2,5
30-09-2015	28	32	1,1
01-10-2015	41	37	0,9

Data pomiaru	Stężenie PM2,5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]
02-10-2015	62	60	1,0
03-10-2015	41	38	0,9
04-10-2015	19	19	1,0
05-10-2015	55	42	0,8
06-10-2015	59	35	0,6
07-10-2015	33	24	0,7
08-10-2015	37	43	1,2
09-10-2015	39	48	1,2
10-10-2015	31	45	1,5
11-10-2015	22	39	1,7
12-10-2015	35	54	1,6
13-10-2015	42	44	1,0
14-10-2015	47	38	0,8
15-10-2015	39	30	0,8
16-10-2015	43	28	0,6
17-10-2015	22	26	1,2
18-10-2015	23	45	2,0
19-10-2015	85	81	1,0
20-10-2015	43	39	0,9
21-10-2015	22	17	0,8
22-10-2015	25	20	0,8
23-10-2015	22	23	1,0
24-10-2015	68	39	0,6
25-10-2015	47	41	0,9
26-10-2015	72	52	0,7
27-10-2015	95	71	0,7
28-10-2015	117	79	0,7
29-10-2015	102	69	0,7
30-10-2015	104	60	0,6
31-10-2015	105	59	0,6
01-11-2015	74	54	0,7
02-11-2015	45	97	2,1

Data pomiaru	Stężenie PM2,5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]
03-11-2015	113	131	1,2
04-11-2015	125	116	0,9
05-11-2015	166	100	0,6
06-11-2015	72	131	1,8
07-11-2015	173	61	0,4
08-11-2015	42	41	1,0
09-11-2015	56	44	0,8
10-11-2015	13	12	0,9
11-11-2015	15	18	1,3
12-11-2015	26	34	1,3
13-11-2015	47	43	0,9
14-11-2015	11	14	1,3
15-11-2015	9	12	1,4
16-11-2015	29	86	3,0
17-11-2015	53	69	1,3
18-11-2015	9	11	1,2
19-11-2015	7	9	1,4
20-11-2015	10	13	1,3
21-11-2015	50	51	1,0
22-11-2015	67	68	1,0
23-11-2015	26	52	2,0
24-11-2015	34	49	1,5
25-11-2015	46	87	1,9
26-11-2015	80	67	0,8
27-11-2015	92	147	1,6
28-11-2015	42	34	0,8
29-11-2015	12	34	2,8
30-11-2015	9	22	2,6
01-12-2015	7	15	2,0
02-12-2015	66	129	2,0
03-12-2015	61	82	1,3
04-12-2015	15	76	5,2

Data pomiaru	Stężenie PM2,5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]
05-12-2015	28	42	1,5
06-12-2015	18	49	2,7
07-12-2015	14	80	5,7
08-12-2015	13	20	1,5
09-12-2015	15	20	1,4
10-12-2015	22	34	1,5
11-12-2015	17	14	0,8
12-12-2015	26	128	5,0
13-12-2015	14	46	3,3
14-12-2015	96	65	0,7
15-12-2015	44	65	1,5
16-12-2015	42	44	1,1
17-12-2015	15	8	0,6
18-12-2015	14	18	1,3
19-12-2015	17	24	1,4
20-12-2015	11	14	1,3
21-12-2015	12	9	0,8
22-12-2015	9	9	1,1
23-12-2015	17	25	1,4
24-12-2015	108	346	3,2
25-12-2015	21	12	0,6
26-12-2015	13	14	1,1
27-12-2015	16	14	0,9
28-12-2015	44	132	3,0
29-12-2015	51	47	0,9
30-12-2015	49	49	1,0
31-12-2015	162	175	1,1

**Tabela 4.9.** Wyniki manualnych pomiarów stężenia i zawartości rtęci związanej z pyłem PM10 na stanowisku Lubliniec, styczeń – grudzień 2015 r.

Data pomiaru	Stężenie PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM10 [ng/mg]
07-01-2015	47	305	6,5
08-01-2015	38	32	0,8
09-01-2015	23	21	0,9
10-01-2015	22	20	0,9
11-01-2015	22	19	0,9
12-01-2015	25	15	0,6
13-01-2015	17	11	0,7
14-01-2015	34	23	0,7
15-01-2015	23	30	1,3
16-01-2015	32	32	1,0
17-01-2015	76	45	0,6
18-01-2015	62	39	0,6
19-01-2015	49	52	1,1
20-01-2015	53	433	8,2
21-01-2015	116	192	1,7
22-01-2015	65	72	1,1
23-01-2015	55	44	0,8
24-01-2015	59	28	0,5
25-01-2015	84	36	0,4
26-01-2015	50	33	0,7
09-02-2015	38	30	0,8
10-02-2015	74	33	0,4
11-02-2015	61	36	0,6
12-02-2015	33	28	0,8
13-02-2015	37	48	1,3
23-02-2015	76	56	0,7
24-02-2015	78	33	0,4
25-02-2015	81	40	0,5
26-02-2015	87	44	0,5

Data pomiaru	Stężenie PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM10 [ng/mg]
27-02-2015	65	71	1,1
13-03-2015	40	39	1,0
14-03-2015	46	37	0,8
15-03-2015	32	45	1,4
16-03-2015	45	51	1,1
17-03-2015	37	72	1,9
18-03-2015	45	78	1,7
27-03-2015	58	61	1,1
28-03-2015	52	37	0,7
29-03-2015	36	48	1,3
30-03-2015	15	29	1,9
31-03-2015	15	33	2,2
01-04-2015	15	29	1,9
10-04-2015	40	25	0,6
11-04-2015	43	17	0,4
12-04-2015	20	16	0,8
13-04-2015	30	17	0,6
14-04-2015	17	14	0,9
15-04-2015	22	10	0,5
24-04-2015	40	17	0,4
25-04-2015	25	15	0,6
26-04-2015	21	13	0,6
27-04-2015	29	23	0,8
28-04-2015	25	14	0,6
29-04-2015	40	13	0,3
30-04-2015	30	22	0,7
01-05-2015	41	20	0,5
02-05-2015	45	20	0,4
12-05-2015	19	21	1,1
13-05-2015	19	19	1,0
14-05-2015	24	27	1,1
15-05-2015	11	15	1,3
16-05-2015	24	19	0,8



Data pomiaru	Stężenie PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM10 [ng/mg]
17-05-2015	17	15	0,9
18-05-2015	19	16	0,9
25-05-2015	35	28	0,8
26-05-2015	31	19	0,6
27-05-2015	21	12	0,6
28-05-2015	16	12	0,8
29-05-2015	23	22	1,0
01-06-2015	23	20	0,9
02-06-2015	19	20	1,1
07-06-2015	26	30	1,2
08-06-2015	19	20	1,1
09-06-2015	18	17	1,0
10-06-2015	30	23	0,8
11-06-2015	34	20	0,6
16-06-2015	17	17	1,0
17-06-2015	21	16	0,8
22-06-2015	14	20	1,4
23-06-2015	10	12	1,3
24-06-2015	15	12	0,8
25-06-2015	15	10	0,7
26-06-2015	23	14	0,6
01-07-2015	28	16	0,6
02-07-2015	25	19	0,8
03-07-2015	21	18	0,9
04-07-2015	27	36	1,3
05-07-2015	37	25	0,7
06-07-2015	32	24	0,7
07-07-2015	24	25	1,0
09-07-2015	23	16	0,7
10-07-2015	13	12	1,0
11-07-2015	12	11	0,9
15-07-2015	14	27	1,9
20-07-2015	23	38	1,6

Data pomiaru	Stężenie PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM10 [ng/mg]
25-07-2015	21	11	0,6
30-07-2015	18	39	2,2
02-08-2015	26	21	0,8
04-08-2015	30	39	1,3
06-08-2015	32	33	1,0
08-08-2015	35	31	0,9
10-08-2015	36	19	0,5
11-08-2015	38	21	0,6
12-08-2015	38	17	0,4
13-08-2015	27	16	0,6
14-08-2015	30	14	0,5
25-08-2015	15	22	1,5
26-08-2015	15	26	1,7
27-08-2015	21	18	0,9
28-08-2015	31	14	0,5
29-08-2015	20	15	0,8
30-08-2015	26	83	3,2
02-09-2015	22	14	0,7
04-09-2015	19	18	1,0
06-09-2015	11	14	1,4
09-09-2015	21	18	0,9
10-09-2015	26	30	1,2
11-09-2015	33	32	1,0
12-09-2015	25	106	4,2
13-09-2015	23	165	7,2
14-09-2015	30	104	3,5
25-09-2015	29	28	1,0
26-09-2015	32	27	0,8
27-09-2015	34	27	0,8
28-09-2015	43	62	1,4
29-09-2015	23	25	1,1
30-09-2015	46	27	0,6
01-10-2015	45	62	1,4

Data pomiaru	Stężenie PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM10 [ng/mg]
02-10-2015	46	86	1,9
03-10-2015	46	45	1,0
04-10-2015	22	21	0,9
06-10-2015	68	57	0,8
09-10-2015	47	58	1,2
12-10-2015	47	41	0,9
13-10-2015	70	121	1,7
14-10-2015	60	61	1,0
15-10-2015	48	38	0,8
16-10-2015	45	94	2,1
17-10-2015	41	189	4,6
18-10-2015	49	33	0,7
19-10-2015	84	51	0,6
26-10-2015	67	36	0,5
27-10-2015	54	56	1,0
28-10-2015	55	189	3,4
29-10-2015	58	128	2,2
30-10-2015	103	72	0,7
04-11-2015	77	56	0,7
07-11-2015	79	56	0,7
10-11-2015	15	14	0,9
11-11-2015	20	11	0,6
12-11-2015	37	34	0,9
13-11-2015	42	28	0,7
14-11-2015	23	20	0,9
15-11-2015	14	11	0,8
16-11-2015	30	21	0,7
21-11-2015	40	19	0,5
22-11-2015	55	36	0,6
23-11-2015	33	49	1,3
24-11-2015	38	49	1,0
25-11-2015	50	75	0,9

Data pomiaru	Stężenie PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM10 [ng/mg]
26-11-2015	89	63	0,7
27-11-2015	95	79	0,8
01-12-2015	17	14	0,8
03-12-2015	48	69	1,4
05-12-2015	31	24	0,8
07-12-2015	35	37	1,1
08-12-2015	83	96	1,2
09-12-2015	28	19	0,7
10-12-2015	44	35	0,8
11-12-2015	30	33	1,1
21-12-2015	16	10	0,6
22-12-2015	18	25	1,4
23-12-2015	35	24	0,7
24-12-2015	56	66	1,2
25-12-2015	28	22	0,8
26-12-2015	21	36	1,7
27-12-2015	27	23	0,9
28-12-2015	60	27	0,4
29-12-2015	44	27	0,6
30-12-2015	42	67	1,6

**Tabela 4.10.** Wyniki manualnych pomiarów stężenia i zawartości rtęci związanej z pyłem PM<sub>2,5</sub> i PM<sub>1</sub> na stanowisku Lubliniec, styczeń – grudzień 2015 r.

Początek pomiaru	Koniec pomiaru	Stężenie PM <sub>2,5</sub> [μg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg w PM <sub>2,5</sub> [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM <sub>2,5</sub> [ng/mg]	Stężenie PM <sub>1</sub> [μg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg w PM <sub>1</sub> [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM <sub>1</sub> [ng/mg]
07-01-2015	08-01-2015	33	130	3,9	b.pr.	b.pr.	b.pr.
08-01-2015	09-01-2015	23	22	1,0	b.pr.	b.pr.	b.pr.
09-01-2015	10-01-2015	16	23	1,4	b.pr.	b.pr.	b.pr.
10-01-2015	11-01-2015	14	19	1,3	b.pr.	b.pr.	b.pr.
11-01-2015	12-01-2015	14	18	1,3	b.pr.	b.pr.	b.pr.
12-01-2015	13-01-2015	18	32	1,8	13	29	2,2
13-01-2015	14-01-2015	14	15	1,1	12	17	1,4
14-01-2015	15-01-2015	24	23	0,9	18	23	1,3
15-01-2015	16-01-2015	20	34	1,7	14	30	2,2
16-01-2015	17-01-2015	31	32	1,1	22	28	1,3
17-01-2015	18-01-2015	56	90	1,6	30	82	2,7
18-01-2015	19-01-2015	38	32	0,8	19	18	1,0
19-01-2015	20-01-2015	42	116	2,8	20	15	0,8
20-01-2015	21-01-2015	50	202	4,0	25	41	1,7
21-01-2015	22-01-2015	91	61	0,7	38	24	0,6
22-01-2015	23-01-2015	45	54	1,2	17	19	1,1
23-01-2015	24-01-2015	46	31	0,7	18	15	0,8

*Ocena wpływu czynników lokalnych i mezoskalowych na zmiany stężenia rtęci atmosferycznej – etap II*

Początek pomiaru	Koniec pomiaru	Stężenie PM2,5 [µg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg w PM2,5 [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]	Stężenie PM1 [µg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg w PM1 [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM1 [ng/mg]
24-01-2015	25-01-2015	60	33	0,6	20	13	0,6
25-01-2015	26-01-2015	64	33	0,5	22	15	0,7
09-02-2015	10-02-2015	36	28	0,8	11	11	1,0
10-02-2015	11-02-2015	60	31	0,5	18	16	0,9
11-02-2015	12-02-2015	49	32	0,7	15	16	1,1
12-02-2015	13-02-2015	25	18	0,7	8	12	1,6
23-02-2015	24-02-2015	37	31	0,8	14	22	1,6
24-02-2015	25-02-2015	64	40	0,6	27	17	0,6
25-02-2015	26-02-2015	48	38	0,8	14	13	0,9
26-02-2015	27-02-2015	60	56	0,9	13	10	0,8
13-03-2015	14-03-2015	37	31	0,8	11	21	2,0
14-03-2015	15-03-2015	31	29	0,9	10	18	1,9
15-03-2015	16-03-2015	31	44	1,4	10	22	2,2
16-03-2015	17-03-2015	28	71	2,6	12	34	2,9
17-03-2015	18-03-2015	24	39	1,6	13	28	2,2
27-03-2015	28-03-2015	36	50	1,4	13	10	0,7
28-03-2015	29-03-2015	37	27	0,7	15	11	0,7
29-03-2015	30-03-2015	14	17	1,3	6	16	2,5
30-03-2015	31-03-2015	11	17	1,6	6	15	2,6
31-03-2015	01-04-2015	8	17	2,0	5	15	2,8
01-04-2015	02-04-2015	9	17	1,7	5	16	2,9

*Ocena wpływu czynników lokalnych i mezoskalowych na zmiany stężenia rtęci atmosferycznej – etap II*

Początek pomiaru	Koniec pomiaru	Stężenie PM2,5 [µg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg w PM2,5 [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]	Stężenie PM1 [µg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg w PM1 [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM1 [ng/mg]
10-04-2015	11-04-2015	29	20	0,7	16	9	0,5
11-04-2015	12-04-2015	21	10	0,5	14	8	0,6
12-04-2015	13-04-2015	16	13	0,8	10	9	0,9
13-04-2015	14-04-2015	16	15	0,9	10	8	0,9
14-04-2015	15-04-2015	15	13	0,9	9	9	1,0
24-04-2015	25-04-2015	31	12	0,4	27	16	0,6
25-04-2015	26-04-2015	15	7	0,5	15	8	0,5
26-04-2015	27-04-2015	21	16	0,8	13	13	1,0
27-04-2015	28-04-2015	19	9	0,4	17	9	0,5
28-04-2015	29-04-2015	16	8	0,5	b.pr.	b.pr.	b.pr.
12-05-2015	13-05-2015	8	8	1,0	b.pr.	b.pr.	b.pr.
13-05-2015	14-05-2015	16	16	1,0	b.pr.	b.pr.	b.pr.
14-05-2015	15-05-2015	13	12	0,9	b.pr.	b.pr.	b.pr.
15-05-2015	16-05-2015	13	14	1,1	b.pr.	b.pr.	b.pr.
16-05-2015	17-05-2015	17	10	0,6	b.pr.	b.pr.	b.pr.
17-05-2015	18-05-2015	11	10	1,0	b.pr.	b.pr.	b.pr.
25-05-2015	26-05-2015	32	8	0,2	b.pr.	b.pr.	b.pr.
26-05-2015	27-05-2015	14	7	0,5	b.pr.	b.pr.	b.pr.
27-05-2015	28-05-2015	11	7	0,6	b.pr.	b.pr.	b.pr.
28-05-2015	29-05-2015	15	13	0,9	b.pr.	b.pr.	b.pr.
08-06-2015	09-06-2015	11	13	1,2	10	11	1,1

*Ocena wpływu czynników lokalnych i mezoskalowych na zmiany stężenia rtęci atmosferycznej – etap II*

Początek pomiaru	Koniec pomiaru	Stężenie PM2,5 [µg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg w PM2,5 [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]	Stężenie PM1 [µg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg w PM1 [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM1 [ng/mg]
09-06-2015	10-06-2015	10	14	1,4	9	12	1,3
10-06-2015	11-06-2015	18	13	0,7	16	12	0,7
22-06-2015	23-06-2015	6	11	2,0	6	7	1,3
23-06-2015	24-06-2015	6	13	2,1	6	7	1,2
24-06-2015	25-06-2015	9	13	1,6	8	8	1,0
25-06-2015	26-06-2015	12	11	0,9	11	8	0,7
01-07-2015	02-07-2015	15	15	1,0	13	11	0,9
02-07-2015	03-07-2015	12	8	0,7	11	12	1,0
03-07-2015	04-07-2015	13	17	1,3	13	20	1,6
04-07-2015	05-07-2015	23	10	0,4	21	13	0,6
05-07-2015	06-07-2015	25	14	0,6	23	16	0,7
06-07-2015	07-07-2015	15	13	0,9	13	13	1,0
07-07-2015	08-07-2015	16	38	2,3	13	9	0,7
08-07-2015	09-07-2015	7	18	2,5	7	10	1,6
09-07-2015	10-07-2015	5	10	2,2	4	10	2,5
10-08-2015	11-08-2015	25	11	0,4	19	12	0,6
11-08-2015	12-08-2015	28	11	0,4	22	12	0,6
12-08-2015	13-08-2015	22	8	0,3	19	8	0,4
13-08-2015	14-08-2015	17	8	0,5	15	8	0,6
24-08-2015	25-08-2015	15	18	1,2	15	15	1,0
25-08-2015	26-08-2015	9	12	1,4	7	8	1,2



*Ocena wpływu czynników lokalnych i mezoskalowych na zmiany stężenia rtęci atmosferycznej – etap II*

Początek pomiaru	Koniec pomiaru	Stężenie PM2,5 [µg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg w PM2,5 [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]	Stężenie PM1 [µg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg w PM1 [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM1 [ng/mg]
26-08-2015	27-08-2015	12	23	2,0	12	20	1,7
27-08-2015	28-08-2015	20	7	0,4	15	7	0,5
28-08-2015	29-08-2015	15	8	0,5	11	8	0,7
29-08-2015	30-08-2015	21	64	3,1	15	35	2,3
30-08-2015	31-08-2015	22	10	0,5	20	10	0,5
09-09-2015	10-09-2015	18	16	0,9	13	11	0,9
10-09-2015	11-09-2015	16	11	0,7	12	11	0,9
11-09-2015	12-09-2015	20	60	3,0	16	39	2,4
12-09-2015	13-09-2015	19	56	2,9	13	33	2,5
13-09-2015	14-09-2015	15	80	5,4	12	63	5,3
25-09-2015	26-09-2015	21	15	0,7	17	14	0,8
26-09-2015	27-09-2015	16	13	0,8	15	15	1,0
27-09-2015	28-09-2015	27	15	0,6	21	12	0,6
28-09-2015	29-09-2015	33	38	1,1	23	28	1,2
29-09-2015	30-09-2015	16	13	0,8	13	12	0,9
2015-10-12	2015-10-13	37	42	1,1	20	23	1,2
2015-10-13	2015-10-14	64	90	1,4	34	66	2,0
2015-10-14	2015-10-15	44	37	0,8	25	20	0,8
2015-10-15	2015-10-16	41	66	1,6	22	28	1,3
2015-10-16	2015-10-17	32	187	5,8	17	62	3,6
2015-10-17	2015-10-18	30	38	1,3	15	20	1,3

*Ocena wpływu czynników lokalnych i mezoskalowych na zmiany stężenia rtęci atmosferycznej – etap II*

Początek pomiaru	Koniec pomiaru	Stężenie PM2,5 [µg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg w PM2,5 [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]	Stężenie PM1 [µg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg w PM1 [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM1 [ng/mg]
2015-10-18	2015-10-19	55	40	0,7	23	14	0,6
2015-10-26	2015-10-27	63	57	0,9	26	38	1,4
2015-10-27	2015-10-28	46	162	3,6	27	81	2,9
2015-10-28	2015-10-29	48	116	2,4	29	97	3,3
2015-10-29	2015-10-30	51	106	2,1	25	55	2,2
2015-11-10	2015-11-11	10	11	1,2	7	9	1,3
2015-11-11	2015-11-12	20	13	0,6	12	10	0,9
2015-11-12	2015-11-13	34	28	0,8	17	25	1,5
2015-11-13	2015-11-14	22	25	1,1	11	14	1,2
2015-11-14	2015-11-15	15	18	1,2	10	13	1,3
2015-11-15	2015-11-16	12	16	1,3	6	8	1,3
2015-11-21	2015-11-22	36	19	0,5	17	11	0,7
2015-11-22	2015-11-23	35	35	1,0	16	24	1,4
2015-11-23	2015-11-24	24	50	2,1	11	31	2,7
2015-11-24	2015-11-25	50	74	1,5	22	32	1,5
2015-11-25	2015-11-26	32	36	1,1	17	21	1,2
2015-11-26	2015-11-27	89	75	0,8	35	30	0,9
2015-12-07	2015-12-08	44	91	2,1	19	36	1,9
2015-12-08	2015-12-09	44	52	1,2	20	26	1,3
2015-12-09	2015-12-10	27	18	0,7	11	10	0,9
2015-12-10	2015-12-11	27	35	1,3	9	14	1,5

*Ocena wpływu czynników lokalnych i mezoskalowych na zmiany stężenia rtęci atmosferycznej – etap II*

Początek pomiaru	Koniec pomiaru	Stężenie PM2,5 [µg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg w PM2,5 [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]	Stężenie PM1 [µg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg w PM1 [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM1 [ng/mg]
2015-12-21	2015-12-22	14	22	1,5	7	11	1,6
2015-12-22	2015-12-23	14	16	1,1	9	10	1,2
2015-12-23	2015-12-24	43	36	0,8	19	15	0,8
2015-12-24	2015-12-25	34	59	1,7	16	28	1,7
2015-12-25	2015-12-26	18	14	0,7	9	9	1,0
2015-12-26	2015-12-27	16	18	1,2	9	14	1,6
2015-12-27	2015-12-28	25	22	0,9	12	14	1,2
2015-12-28	2015-12-29	44	24	0,5	20	12	0,6
2015-12-29	2015-12-30	33	48	1,5	15	24	1,6

b.pr. – brak próbki (awaria pompy toru poboru frakcji PM1)

**Tabela 4.11.** Wyniki manualnych pomiarów stężenia i zawartości rtęci związanej z pyłem PM10 na stanowisku Zabrze, styczeń – grudzień 2015 r.

Data pomiaru	Stężenie PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM10 [ng/mg]
08-01-2015	48	53	1,1
10-01-2015	26	56	2,2
20-01-2015	66	45	0,7
22-01-2015	64	256	4,0
24-01-2015	39	98	2,5
27-01-2015	61	106	1,7
29-01-2015	39	58	1,5
31-01-2015	37	41	1,1
03-02-2015	85	94	1,1
08-02-2015	15	23	1,5
10-02-2015	18	40	2,2
12-02-2015	77	62	0,8
14-02-2015	209	210	1,0
17-02-2015	154	246	1,6
19-02-2015	112	120	1,1
21-02-2015	112	124	1,1
24-02-2015	56	65	1,2
26-02-2015	48	28	0,6
28-02-2015	117	150	1,3
17-03-2015	54	263	4,8
19-03-2015	95	126	1,3
21-03-2015	77	65	0,8
24-03-2015	108	135	1,3
26-03-2015	90	70	0,8
28-03-2015	23	48	2,1
31-03-2015	16	30	1,9
03-04-2015	16	21	1,3
08-04-2015	19	17	0,9

Data pomiaru	Stężenie PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM10 [ng/mg]
11-04-2015	56	33	0,6
14-04-2015	28	26	0,9
16-04-2015	23	25	1,1
18-04-2015	12	16	1,4
22-04-2015	39	34	0,9
25-04-2015	42	24	0,6
28-04-2015	23	12	0,5
01-05-2015	31	24	0,8
05-05-2015	38	20	0,5
07-05-2015	16	21	1,4
12-05-2015	33	23	0,7
14-05-2015	29	57	2,0
19-05-2015	29	27	1,0
21-05-2015	18	30	1,6
23-05-2015	15	33	2,1
27-05-2015	11	17	1,5
29-05-2015	25	25	1,0
02-06-2015	30	29	1,0
03-06-2015	26	20	0,8
04-06-2015	18	36	2,0
05-06-2015	27	43	1,6
09-06-2015	24	34	1,4
10-06-2015	28	43	1,5
11-06-2015	40	28	0,7
12-06-2015	39	36	0,9
13-06-2015	39	20	0,5
14-06-2015	24	23	1,0
16-06-2015	18	20	1,1
17-06-2015	17	18	1,1
18-06-2015	29	27	0,9
19-06-2015	15	23	1,5
20-06-2015	13	32	2,4
21-06-2015	10	24	2,5

Data pomiaru	Stężenie PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM10 [ng/mg]
23-06-2015	24	48	2,0
24-06-2015	17	25	1,5
25-06-2015	16	19	1,2
26-06-2015	21	20	1,0
27-06-2015	23	18	0,8
28-06-2015	16	33	2,1
30-06-2015	32	34	1,0
01-07-2015	34	42	1,2
02-07-2015	34	53	1,5
03-07-2015	30	61	2,0
04-07-2015	33	40	1,2
05-07-2015	41	34	0,8
07-07-2015	31	35	1,1
08-07-2015	27	25	0,9
09-07-2015	19	36	2,0
11-07-2015	16	33	2,1
14-07-2015	18	19	1,1
16-07-2015	26	15	0,6
18-07-2015	29	23	0,8
21-07-2015	31	33	1,1
23-07-2015	30	17	0,6
26-07-2015	12	29	2,4
28-07-2015	19	14	0,8
30-07-2015	11	16	1,4
02-08-2015	27	51	1,8
04-08-2015	37	42	1,1
06-08-2015	50	51	1,0
08-08-2015	37	33	0,9
11-08-2015	52	66	1,3
13-08-2015	30	22	0,7
15-08-2015	40	69	1,7
18-08-2015	36	44	1,2
20-08-2015	36	37	1,0

Data pomiaru	Stężenie PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM10 [ng/mg]
22-08-2015	39	44	1,1
25-08-2015	21	20	0,9
27-08-2015	28	28	1,0
29-08-2015	25	21	0,8
01-09-2015	34	33	1,0
03-09-2015	26	37	1,4
05-09-2015	19	24	1,3
08-09-2015	12	22	1,9
10-09-2015	27	74	2,8
12-09-2015	32	45	1,4
15-09-2015	27	32	1,2
22-09-2015	36	62	1,7
24-09-2015	30	39	1,3
26-09-2015	23	30	1,3
29-09-2015	22	34	1,6
01-10-2015	55	85	1,5
03-10-2015	61	75	1,2
06-10-2015	75	192	2,5
07-10-2015	37	134	3,6
08-10-2015	53	436	8,3
13-10-2015	73	282	3,9
15-10-2015	41	515	12,6
17-10-2015	41	57	1,4
20-10-2015	36	62	1,7
22-10-2015	50	74	1,5
24-10-2015	63	138	2,2
27-10-2015	63	480	7,7
29-10-2015	98	309	3,2
31-10-2015	125	571	4,6
03-11-2015	161	150	0,9
05-11-2015	334	216	0,6
07-11-2015	99	107	1,1

Data pomiaru	Stężenie PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM10 [ng/mg]
10-11-2015	14	19	1,4
14-11-2015	17	22	1,3
17-11-2015	41	62	1,5
19-11-2015	21	27	1,3
21-11-2015	25	45	1,8
24-11-2015	81	82	1,0
26-11-2015	115	208	1,8
28-11-2015	55	59	1,1
29-11-2015	30	34	1,1
01-12-2015	11	41	3,7
03-12-2015	136	110	0,8
05-12-2015	44	57	1,3
08-12-2015	110	172	1,6
10-12-2015	73	78	1,1
12-12-2015	45	49	1,1
16-12-2015	108	128	1,2
17-12-2015	32	43	1,4
19-12-2015	53	64	1,2
22-12-2015	24	44	1,8
29-12-2015	42	126	3,0
30-12-2015	42	295	7,0
31-12-2015	135	134	1,0



**Tabela 4.12.** Wyniki manualnych pomiarów stężenia i zawartości rtęci związanej z pyłem PM2,5 na stanowisku Zabrze, styczeń – grudzień 2015 r.

Początek pomiaru	Koniec pomiaru	Stężenie PM2,5 [μg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg w PM2,5 [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]
08-01-2015	09-01-2015	45	50	1,1
10-01-2015	11-01-2015	22	51	2,3
14-01-2015	15-01-2015	48	49	1,0
16-01-2015	17-01-2015	73	54	0,8
20-01-2015	21-01-2015	61	57	0,9
22-01-2015	23-01-2015	57	237	4,1
24-01-2015	25-01-2015	34	96	2,8
27-01-2015	28-01-2015	58	102	1,8
29-01-2015	30-01-2015	36	56	1,6
31-01-2015	01-02-2015	34	42	1,2
03-02-2015	04-02-2015	83	68	0,8
07-02-2015	08-02-2015	55	61	1,1
10-02-2015	11-02-2015	16	40	2,5
12-02-2015	13-02-2015	77	59	0,8
14-02-2015	15-02-2015	150	158	1,0
17-02-2015	18-02-2015	121	103	0,9
19-02-2015	20-02-2015	98	70	0,7
21-02-2015	22-02-2015	100	69	0,7
24-02-2015	25-02-2015	51	31	0,6
26-02-2015	27-02-2015	45	28	0,6
28-02-2015	01-03-2015	108	141	1,3
03-03-2015	04-03-2015	49	49	1,0
10-03-2015	11-03-2015	178	231	1,3
12-03-2015	13-03-2015	23	19	0,8
14-03-2015	15-03-2015	39	110	2,9
17-03-2015	18-03-2015	52	254	4,9
19-03-2015	20-03-2015	82	139	1,7
21-03-2015	22-03-2015	72	56	0,8
24-03-2015	25-03-2015	89	129	1,5

Początek pomiaru	Koniec pomiaru	Stężenie PM2,5 [µg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg w PM2,5 [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]
26-03-2015	27-03-2015	75	52	0,7
28-03-2015	29-03-2015	27	45	1,7
31-03-2015	01-04-2015	16	25	1,6
03-04-2015	04-04-2015	15	35	2,3
08-04-2015	09-04-2015	17	22	1,3
11-04-2015	12-04-2015	44	35	0,8
14-04-2015	15-04-2015	13	33	2,6
16-04-2015	17-04-2015	19	15	0,8
18-04-2015	19-04-2015	11	11	1,0
22-04-2015	23-04-2015	19	22	1,1
25-04-2015	26-04-2015	23	15	0,7
28-04-2015	29-04-2015	17	11	0,6
01-05-2015	02-05-2015	29	19	0,6
05-05-2015	06-05-2015	25	15	0,6
07-05-2015	08-05-2015	11	16	1,5
12-05-2015	13-05-2015	20	18	0,9
14-05-2015	15-05-2015	20	71	3,6
19-05-2015	20-05-2015	23	22	1,0
21-05-2015	22-05-2015	16	18	1,1
23-05-2015	24-05-2015	13	21	1,7
27-05-2015	28-05-2015	10	19	1,8
29-05-2015	30-05-2015	19	18	1,0
02-06-2015	03-06-2015	19	20	1,0
04-06-2015	05-06-2015	11	23	2,2
09-06-2015	10-06-2015	11	22	1,9
11-06-2015	12-06-2015	21	18	0,8
13-06-2015	14-06-2015	25	27	1,1
16-06-2015	17-06-2015	7	9	1,2
18-06-2015	19-06-2015	18	19	1,1
20-06-2015	21-06-2015	10	17	1,7
23-06-2015	24-06-2015	6	10	1,7
25-06-2015	26-06-2015	10	9	1,0

Początek pomiaru	Koniec pomiaru	Stężenie PM2,5 [µg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg w PM2,5 [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]
27-06-2015	28-06-2015	18	18	1,0
30-06-2015	01-07-2015	17	16	0,9
02-07-2015	03-07-2015	15	31	2,0
04-07-2015	05-07-2015	16	17	1,0
07-07-2015	08-07-2015	12	17	1,5
09-07-2015	10-07-2015	8	16	2,0
11-07-2015	12-07-2015	11	15	1,3
14-07-2015	15-07-2015	11	13	1,1
16-07-2015	17-07-2015	16	12	0,7
19-07-2015	20-07-2015	19	16	0,8
21-07-2015	22-07-2015	19	20	1,1
23-07-2015	24-07-2015	19	27	1,4
26-07-2015	27-07-2015	7	8	1,1
28-07-2015	29-07-2015	10	13	1,4
30-07-2015	31-07-2015	5	15	2,8
02-08-2015	03-08-2015	20	41	2,1
04-08-2015	05-08-2015	22	33	1,5
06-08-2015	07-08-2015	29	48	1,7
08-08-2015	09-08-2015	25	31	1,3
11-08-2015	12-08-2015	33	45	1,4
13-08-2015	14-08-2015	18	12	0,7
15-08-2015	16-08-2015	28	45	1,6
18-08-2015	19-08-2015	18	25	1,4
20-08-2015	21-08-2015	18	19	1,0
22-08-2015	23-08-2015	23	28	1,2
25-08-2015	26-08-2015	13	9	0,7
27-08-2015	28-08-2015	17	15	0,9
29-08-2015	30-08-2015	14	12	0,9
01-09-2015	02-09-2015	26	30	1,1
03-09-2015	04-09-2015	14	30	2,2
05-09-2015	06-09-2015	14	18	1,3
08-09-2015	09-09-2015	7	12	1,8

Początek pomiaru	Koniec pomiaru	Stężenie PM <sub>2,5</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg w PM <sub>2,5</sub> [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM <sub>2,5</sub> [ng/mg]
10-09-2015	11-09-2015	20	59	3,0
12-09-2015	13-09-2015	27	43	1,6
15-09-2015	16-09-2015	16	17	1,1
22-09-2015	23-09-2015	23	32	1,4
24-09-2015	25-09-2015	15	18	1,2
26-09-2015	27-09-2015	16	24	1,5
29-09-2015	30-09-2015	19	19	1,0
01-10-2015	02-10-2015	37	79	2,1
03-10-2015	04-10-2015	43	49	1,2
06-10-2015	07-10-2015	57	110	1,9
08-10-2015	09-10-2015	33	422	12,7
13-10-2015	14-10-2015	69	268	3,9
15-10-2015	16-10-2015	43	459	10,6
17-10-2015	18-10-2015	37	42	1,1
20-10-2015	21-10-2015	32	55	1,7
22-10-2015	23-10-2015	45	74	1,6
24-10-2015	25-10-2015	43	98	2,3
27-10-2015	28-10-2015	51	462	9,1
29-10-2015	30-10-2015	83	277	3,3
31-10-2015	01-11-2015	98	566	5,8
03-11-2015	04-11-2015	130	143	1,1
05-11-2015	06-11-2015	223	197	0,9
07-11-2015	08-11-2015	88	94	1,1
10-11-2015	11-11-2015	13	19	1,4
14-11-2015	15-11-2015	17	21	1,2
17-11-2015	18-11-2015	37	45	1,2
19-11-2015	20-11-2015	20	26	1,3
21-11-2015	22-11-2015	22	59	2,6
24-11-2015	25-11-2015	76	80	1,0
26-11-2015	27-11-2015	92	191	2,1
28-11-2015	29-11-2015	34	153	4,5

Początek pomiaru	Koniec pomiaru	Stężenie PM2,5 [µg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg w PM2,5 [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]
01-12-2015	02-12-2015	10	43	4,4
03-12-2015	04-12-2015	83	75	0,9
05-12-2015	06-12-2015	42	56	1,3
08-12-2015	09-12-2015	100	159	1,6
10-12-2015	11-12-2015	62	57	0,9
12-12-2015	13-12-2015	40	39	1,0
15-12-2015	16-12-2015	73	98	1,3
17-12-2015	18-12-2015	31	41	1,3
19-12-2015	20-12-2015	51	61	1,2
22-12-2015	23-12-2015	22	42	1,9
29-12-2015	30-12-2015	38	108	2,8

**Tabela 4.13.** Wyniki manualnych pomiarów stężenia i zawartości rtęci związanej z pyłem PM2,5 na stanowisku Złoty Potok, styczeń – grudzień 2015 r.

Data pomiaru	Stężenie PM2,5 [µg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]
08-01-2015	35	36	1,0
09-01-2015	10	16	1,6
10-01-2015	7	17	2,6
11-01-2015	6	11	1,9
12-01-2015	8	18	2,2
13-01-2015	14	29	2,1
14-01-2015	23	39	1,7
15-01-2015	17	54	3,2
16-01-2015	23	50	2,2
17-01-2015	30	43	1,5
18-01-2015	22	19	0,9
19-01-2015	17	17	1,0
20-01-2015	20	14	0,7

Data pomiaru	Stężenie PM2,5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]
21-01-2015	49	272	5,6
22-01-2015	19	26	1,4
23-01-2015	15	63	4,1
24-01-2015	26	83	3,2
25-01-2015	32	68	2,1
26-01-2015	23	64	2,7
27-01-2015	27	57	2,1
28-01-2015	13	40	3,1
29-01-2015	20	93	4,7
30-01-2015	15	110	7,2
31-01-2015	18	65	3,6
01-02-2015	39	89	2,3
02-02-2015	79	224	2,8
03-02-2015	43	100	2,3
04-02-2015	28	122	4,3
05-02-2015	43	78	1,8
06-02-2015	21	32	1,6
07-02-2015	33	54	1,6
08-02-2015	13	28	2,1
09-02-2015	13	29	2,3
17-02-2015	16	37	2,2
18-02-2015	48	44	0,9
19-02-2015	61	50	0,8
20-02-2015	41	33	0,8
21-02-2015	38	58	1,5
22-02-2015	41	38	0,9
23-02-2015	63	53	0,8
24-02-2015	31	24	0,8
25-02-2015	47	35	0,8
26-02-2015	21	20	0,9
27-02-2015	30	44	1,5
28-02-2015	60	49	0,8
01-03-2015	29	44	1,5

Data pomiaru	Stężenie PM2,5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]
02-03-2015	12	36	2,9
03-03-2015	16	48	3,0
04-03-2015	13	32	2,4
05-03-2015	23	35	1,5
06-03-2015	31	54	1,8
07-03-2015	49	61	1,2
08-03-2015	32	42	1,3
09-03-2015	23	50	2,2
10-03-2015	45	45	1,0
11-03-2015	34	39	1,1
12-03-2015	14	29	2,0
18-03-2015	15	49	3,3
19-03-2015	36	39	1,1
20-03-2015	36	36	1,0
21-03-2015	44	46	1,0
22-03-2015	17	33	2,0
23-03-2015	19	36	1,9
24-03-2015	42	52	1,2
25-03-2015	32	47	1,5
26-03-2015	27	42	1,5
27-03-2015	31	56	1,8
28-03-2015	25	56	2,2
29-03-2015	27	48	1,8
30-03-2015	11	15	1,4
01-04-2015	6	12	2,0
02-04-2015	7	17	2,2
03-04-2015	7	17	2,4
04-04-2015	12	25	2,1
05-04-2015	14	30	2,2
06-04-2015	12	31	2,6
07-04-2015	18	25	1,4
08-04-2015	15	24	1,7
09-04-2015	11	22	2,1

Data pomiaru	Stężenie PM2,5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]
10-04-2015	26	54	2,1
11-04-2015	23	82	3,6
12-04-2015	10	24	2,5
13-04-2015	14	51	3,7
14-04-2015	13	21	1,7
15-04-2015	11	44	4,2
16-04-2015	13	38	2,9
17-04-2015	13	30	2,3
18-04-2015	9	29	3,4
19-04-2015	12	35	2,9
20-04-2015	18	30	1,7
21-04-2015	9	25	2,7
22-04-2015	12	31	2,6
23-04-2015	14	29	2,1
24-04-2015	19	29	1,5
25-04-2015	34	30	0,9
26-04-2015	11	35	3,3
27-04-2015	12	79	6,6
30-04-2015	13	10	0,8
01-05-2015	18	18	1,0
02-05-2015	14	12	0,8
03-05-2015	7	12	1,8
04-05-2015	11	16	1,5
05-05-2015	12	17	1,5
06-05-2015	11	10	0,9
07-05-2015	9	12	1,3
08-05-2015	13	15	1,2
09-05-2015	9	13	1,4
10-05-2015	8	11	1,3
11-05-2015	9	16	1,8
12-05-2015	9	13	1,4
13-05-2015	9	12	1,3
14-05-2015	10	15	1,6



Data pomiaru	Stężenie PM2,5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]
15-05-2015	15	17	1,2
16-05-2015	10	20	2,0
17-05-2015	13	17	1,4
18-05-2015	10	22	2,2
19-05-2015	15	19	1,3
20-05-2015	15	21	1,4
21-05-2015	12	14	1,2
22-05-2015	13	14	1,0
23-05-2015	15	15	1,0
24-05-2015	9	16	1,7
25-05-2015	12	23	1,9
26-05-2015	18	9	0,5
27-05-2015	8	8	1,0
28-05-2015	8	9	1,2
29-05-2015	17	14	0,9
30-05-2015	14	21	1,5
31-05-2015	11	15	1,3
01-06-2015	13	17	1,2
02-06-2015	21	18	0,9
03-06-2015	11	12	1,1
04-06-2015	11	12	1,1
05-06-2015	11	12	1,1
06-06-2015	17	12	0,7
07-06-2015	23	16	0,7
08-06-2015	11	14	1,3
09-06-2015	9	12	1,3
10-06-2015	7	13	1,9
11-06-2015	14	13	1,0
12-06-2015	16	13	0,8
18-06-2015	12	16	1,4
19-06-2015	10	12	1,3
20-06-2015	8	14	1,7
21-06-2015	7	14	2,1

Data pomiaru	Stężenie PM2,5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]
22-06-2015	10	35	3,5
22-06-2015	10	35	3,5
25-06-2015	10	18	1,7
26-06-2015	13	12	1,0
27-06-2015	19	20	1,1
28-06-2015	12	41	3,4
29-06-2015	9	30	3,3
30-06-2015	10	18	1,8
01-07-2015	14	15	1,1
02-07-2015	11	12	1,1
03-07-2015	10	15	1,5
04-07-2015	17	17	1,0
05-07-2015	23	23	1,0
06-07-2015	20	20	1,0
07-07-2015	15	17	1,1
08-07-2015	14	14	1,0
09-07-2015	7	15	2,3
10-07-2015	9	12	1,4
11-07-2015	10	17	1,6
12-07-2015	12	18	1,5
13-07-2015	10	14	1,5
14-07-2015	9	12	1,3
15-07-2015	10	12	1,2
16-07-2015	11	12	1,1
17-07-2015	13	11	0,9
18-07-2015	19	19	1,0
19-07-2015	18	14	0,8
20-07-2015	11	10	0,9
21-07-2015	12	19	1,6
22-07-2015	11	13	1,1
23-07-2015	14	15	1,1
24-07-2015	12	9	0,7
25-07-2015	14	17	1,2

Data pomiaru	Stężenie PM2,5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]
26-07-2015	6	15	2,5
27-07-2015	9	11	1,3
28-07-2015	6	14	2,5
29-07-2015	7	11	1,7
30-07-2015	5	11	2,2
31-07-2015	8	11	1,3
01-08-2015	10	11	1,1
02-08-2015	13	13	1,1
03-08-2015	15	67	4,6
04-08-2015	14	12	0,8
05-08-2015	19	18	0,9
06-08-2015	19	12	0,7
07-08-2015	22	17	0,8
08-08-2015	22	16	0,7
09-08-2015	22	16	0,7
10-08-2015	20	12	0,6
11-08-2015	25	12	0,5
12-08-2015	19	24	1,2
13-08-2015	14	16	1,1
14-08-2015	14	14	1,0
15-08-2015	18	18	1,0
16-08-2015	14	12	0,9
17-08-2015	20	24	1,2
18-08-2015	16	24	1,5
19-08-2015	13	17	1,3
20-08-2015	10	19	1,9
21-08-2015	10	18	1,8
22-08-2015	14	31	2,2
23-08-2015	12	21	1,8
24-08-2015	11	65	6,2
25-08-2015	10	22	2,3
26-08-2015	11	25	2,3
27-08-2015	11	15	1,4

Data pomiaru	Stężenie PM2,5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]
28-08-2015	18	12	0,6
29-08-2015	15	11	0,8
30-08-2015	14	12	0,8
31-08-2015	26	25	1,0
01-09-2015	20	18	0,9
02-09-2015	10	18	1,8
03-09-2015	10	12	1,3
04-09-2015	12	31	2,7
05-09-2015	14	28	2,1
06-09-2015	9	7	0,8
07-09-2015	8	13	1,7
08-09-2015	11	12	1,1
09-09-2015	10	11	1,1
10-09-2015	8	14	1,8
11-09-2015	11	20	1,9
12-09-2015	12	29	2,5
13-09-2015	9	16	1,8
14-09-2015	14	12	0,8
15-09-2015	11	68	6,2
16-09-2015	9	40	4,4
17-09-2015	10	38	4,0
18-09-2015	10	17	1,7
19-09-2015	12	16	1,4
20-09-2015	11	18	1,7
21-09-2015	8	22	2,8
22-09-2015	8	59	7,0
23-09-2015	12	69	5,8
24-09-2015	18	31	1,7
06-10-2015	42	50	1,2
07-10-2015	9	18	2,1
08-10-2015	10	35	3,6
09-10-2015	18	46	2,5

Data pomiaru	Stężenie PM2,5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]
10-10-2015	14	44	3,1
11-10-2015	15	31	2,1
12-10-2015	16	32	1,9
13-10-2015	37	65	1,8
14-10-2015	26	22	0,8
15-10-2015	27	30	1,1
16-10-2015	24	24	1,0
17-10-2015	14	22	1,5
18-10-2015	13	18	1,5
19-10-2015	18	42	2,4
20-10-2015	28	33	1,2
21-10-2015	14	20	1,4
22-10-2015	18	39	2,2
23-10-2015	10	57	5,5
24-10-2015	10	25	2,4
25-10-2015	16	29	1,8
26-10-2015	7	28	4,0
03-11-2015	54	156	2,9
04-11-2015	48	59	1,2
05-11-2015	70	50	0,7
06-11-2015	123	143	1,2
07-11-2015	51	101	2,0
08-11-2015	14	27	2,0
09-11-2015	18	63	3,5
10-11-2015	12	10	0,8
11-11-2015	10	16	1,6
12-11-2015	13	23	1,9
13-11-2015	16	73	4,7
14-11-2015	8	17	2,1
15-11-2015	10	18	1,8
16-11-2015	8	23	2,8
17-11-2015	19	46	2,4

Data pomiaru	Stężenie PM2,5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]
18-11-2015	11	12	1,1
19-11-2015	10	12	1,3
20-11-2015	9	17	1,8
21-11-2015	12	16	1,3
22-11-2015	19	30	1,6
23-11-2015	18	63	3,4
24-11-2015	23	115	5,0
25-11-2015	31	275	8,9
26-11-2015	43	47	1,1
27-11-2015	33	28	0,8
28-11-2015	34	53	1,6
29-11-2015	10	33	3,2
30-11-2015	11	18	1,6
01-12-2015	14	17	1,2
02-12-2015	13	17	1,3
03-12-2015	23	148	6,5
04-12-2015	28	35	1,3
05-12-2015	24	36	1,6
06-12-2015	19	21	1,1
07-11-2015	28	93	3,3
08-12-2015	39	140	3,6
09-12-2015	17	55	3,2
10-12-2015	24	28	1,2
11-12-2015	24	82	3,4
12-12-2015	12	22	1,8
13-12-2015	10	35	3,4
14-12-2015	12	44	3,7
15-12-2015	41	88	2,1
16-12-2015	38	191	5,0
17-12-2015	22	35	1,6
18-12-2015	21	48	2,3
19-12-2015	33	65	2,0

Data pomiaru	Stężenie PM <sub>2,5</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM <sub>2,5</sub> [ng/mg]
20-12-2015	24	35	1,4
21-12-2015	20	46	2,3
22-12-2015	12	33	2,8
23-12-2015	14	45	3,3
24-12-2015	24	74	3,1
25-12-2015	25	38	1,5
26-12-2015	8	39	5,1
27-12-2015	20	95	4,8
28-12-2015	19	32	1,7
29-12-2015	13	8	0,6
30-12-2015	16	22	1,4
31-12-2015	30	55	1,8

**Podsumowując**, najwyższe stężenia rtęci w formie związanej zarówno z frakcją PM<sub>10</sub>, jak i PM<sub>2,5</sub>, odnotowano w Zabrze, mieście o jednym z niższych wskaźników ucieplownienia w aglomeracji górnośląskiej. Średniodobowe stężenie Hg<sub>PM<sub>10</sub></sub> przyjmowało w okresie od stycznia do grudnia 2015 r. wartości od 12 do 571 pg/m<sup>3</sup> i wynosiło przeciętnie 74 pg/m<sup>3</sup>, w proporcji 32 pg/m<sup>3</sup> – sezon letni i 129 pg/m<sup>3</sup> – sezon grzewczy. W przypadku Hg<sub>PM<sub>2,5</sub></sub> było to średnio 67 pg/m<sup>3</sup> (od 8 do 566 pg/m<sup>3</sup>), w proporcji 22 pg/m<sup>3</sup> – sezon letni i 112 pg/m<sup>3</sup> – sezon grzewczy. Średnie stężenia Hg<sub>PM<sub>10</sub></sub> i Hg<sub>PM<sub>2,5</sub></sub> za 2015 r. okazały się nieco niższe niż w 2014 r., zarówno w sezonie letnim, jak i grzewczym (Tabela 6.10). Natomiast zachowane zostały charakterystyczne dla tego stanowiska wyraźne dysproporcje pomiędzy średnimi wartościami stężenia rtęci aerozolowej w obu sezonach. I tak, w sezonie grzewczym stężenie Hg<sub>PM<sub>10</sub></sub> było 4-krotnie wyższe, a stężenie Hg<sub>PM<sub>2,5</sub></sub> - 5-krotnie wyższe niż w sezonie letnim. Na wyraźne sezonowe zróżnicowanie poziomów rtęci aerozolowej w roku 2015, charakteryzującym się wyjątko ciepłym sezonem grzewczym, miał w głównej mierze wpływ epizod smogowy, obserwowany w Zabrze na przełomie października i listopada (oba roczne maksima Hg<sub>PM<sub>10</sub></sub> i Hg<sub>PM<sub>2,5</sub></sub> odnotowano 31.10.2015).

Wyraźnie niższe poziomy rtęci aerozolowej obserwowano w drugiej strefie miejskiej - Bielsko-Biała. Stężenie Hg<sub>PM<sub>10</sub></sub> zmieniało się tu w zakresie od 8 do 286 pg/m<sup>3</sup> i wynosiło przeciętnie

w 2015 r.  $41 \text{ pg/m}^3$ , w proporcji  $28 \text{ pg/m}^3$  – sezon letni oraz  $54 \text{ pg/m}^3$  – sezon grzewczy (Tabela 6.7). Średniodobowe stężenie  $\text{Hg}_{\text{PM}_{2,5}}$  przyjmowało wartości od 6 do  $373 \text{ pg/m}^3$  i średnio w roku  $41 \text{ pg/m}^3$ , a więc podobnie jak stężenie  $\text{Hg}_{\text{PM}_{10}}$ . Średnie sezonowe wynosiły dla  $\text{Hg}_{\text{PM}_{2,5}}$   $21 \text{ pg/m}^3$  w sezonie letnim i  $62 \text{ pg/m}^3$  w sezonie grzewczym. Tak więc, przeciętne stężenie  $\text{Hg}_{\text{PM}_{2,5}}$  w sezonie grzewczym okazało się wyższe niż średnie stężenie  $\text{Hg}_{\text{PM}_{10}}$  w Bielsku-Białej, co jest wytłumaczalne przy różnej lokalizacji poborników pyłu  $\text{PM}_{10}$  i  $\text{PM}_{2,5}$ .

Przeciętne stężenia  $\text{Hg}_{\text{PM}_{10}}$  i  $\text{Hg}_{\text{PM}_{2,5}}$  w Lublińcu – kolejnym stanowisku miejskim - okazały się, w zależności od frakcji pyłu, porównywalne z przeciętnym poziomem rtęci aerozolowej w Bielsku-Białej ( $\text{Hg}_{\text{PM}_{10}}$ ) lub o ok. 20% niższe ( $\text{Hg}_{\text{PM}_{2,5}}$ ), przy porównywalnym stężeniu  $\text{PM}_{10}$  i  $\text{PM}_{2,5}$  w obu miastach. I tak, średnioroczne poziomy  $\text{Hg}_{\text{PM}_{10}}$  i  $\text{Hg}_{\text{PM}_{2,5}}$  w Lublińcu wynosiły 41 i  $33 \text{ pg/m}^3$ , a zakres zmienności odpowiednio  $10 - 433 \text{ pg/m}^3$  oraz  $7 - 202 \text{ pg/m}^3$  (Tabela 6.9). Średnie sezonowe wynosiły dla  $\text{Hg}_{\text{PM}_{10}}$   $25 \text{ pg/m}^3$  w sezonie letnim oraz  $55 \text{ pg/m}^3$  w sezonie grzewczym, natomiast dla  $\text{Hg}_{\text{PM}_{2,5}}$  - odpowiednio 17 i  $45 \text{ pg/m}^3$ . Znacznie niższe wartości przyjmowało stężenie  $\text{Hg}_{\text{PM}_1}$ , które przeciętnie w roku wynosiło  $20 \text{ pg/m}^3$  ( $7 - 82 \text{ pg/m}^3$ ) i średnio w sezonie letnim i grzewczym - kolejno 14 i  $23 \text{ pg/m}^3$ .

Stężenie rtęci aerozolowej  $\text{Hg}_{\text{PM}_{10}}$  i  $\text{Hg}_{\text{PM}_{2,5}}$  na stanowisku tła pozamiejskiego w przygranicznym Godowie było zasadniczo niższe niż w Zabrze czy Bielsku-Białej i nieznacznie wyższe niż w Lublińcu. Średnie stężenie  $\text{Hg}_{\text{PM}_{10}}$  wynosiło w 2015 r.  $42 \text{ pg/m}^3$  (w 2014 r. było to  $79 \text{ pg/m}^3$ ) i zmieniało się w granicach od 8 do  $423 \text{ pg/m}^3$  (Tabela 6.8). W przypadku  $\text{Hg}_{\text{PM}_{2,5}}$  wartość średnia wynosiła  $34 \text{ pg/m}^3$  (w 2014 r. -  $49 \text{ pg/m}^3$ ), a zakres zmienności - od 6 do  $346 \text{ pg/m}^3$ . Oba maksima roczne oznaczono w próbkach pobranych w dn. 24.12.2015. Średnie stężenia  $\text{Hg}_{\text{PM}_{10}}$  i  $\text{Hg}_{\text{PM}_{2,5}}$  wynosiły w sezonie letnim i grzewczym odpowiednio 23 i  $62 \text{ pg/m}^3$  oraz 17 i  $51 \text{ pg/m}^3$ .

Na stanowisku tła regionalnego w Złotym Potoku stężenie  $\text{Hg}_{\text{PM}_{2,5}}$  zmieniało się w 2015 r. w przedziale od 7 do  $275 \text{ pg/m}^3$  i wynosiło średnio  $33 \text{ pg/m}^3$ , w proporcji  $20 \text{ pg/m}^3$  – sezon letni i  $48 \text{ pg/m}^3$  – sezon grzewczy (Tabela 6.11). Wyjątkowo ciepły sezon grzewczy 2015 r. sprawił, że względnie niskie średnie stężenie  $\text{Hg}_{\text{PM}_{2,5}}$  w Złotym Potoku (niższe niż w 2014 r., kiedy to wynosiło  $44 \text{ pg/m}^3$ ) okazało się porównywalne z przeciętnym stężeniem  $\text{Hg}_{\text{PM}_{2,5}}$  w Godowie i w Lublińcu.



## 5. PODSUMOWANIE II ETAPU

Wykonane w ramach niniejszej pracy pomiary stężenia rtęci, obejmujące okres od stycznia do końca grudnia 2015 r., pozwalają stwierdzić, co następuje:

1. W zakresie automatycznych pomiarów specjacji rtęci (stanowisko Zabrze IPIŚ) - średnie stężenie gazowej rtęci elementarnej  $Hg^0$  wynosiło w analizowanym okresie  $2,5 \text{ ng/m}^3$  i było zasadniczo niższe od przeciętnego poziomu obserwowanego w minionych latach, co należy wiązać z licznymi wyłączeniami lokalnych źródeł energetyki zawodowej i komunalnej, jak i ekstremalnie ciepłym sezonem grzewczym 2015 r. Zakres zmienności 1h stężenia  $Hg^0$  wynosił od  $1,1$  do  $22,6 \text{ ng/m}^3$ , ze średnią w sezonie letnim i grzewczym odpowiednio  $2,6$  i  $2,3 \text{ ng/m}^3$ . Stężenie średnie oraz zakres zmienności stężenia rtęci gazowej reaktywnej i związanej z pyłem wynosiły odpowiednio:  $26,4 \text{ pg/m}^3$  (0 do  $5828 \text{ pg/m}^3$ ) oraz  $56,9 \text{ pg/m}^3$  (0 do  $5874 \text{ pg/m}^3$ ). Stężenie gazowej rtęci reaktywnej w sezonie grzewczym stanowiło  $0,9$  średniej wartości stężenia w sezonie letnim, natomiast w przypadku rtęci aerozolowej proporcja ta wynosiła  $3,3$ . Średnie stężenie rtęci reaktywnej okazało się nieco wyższe niż w 2014 r. ( $22,8 \text{ pg/m}^3$ ), natomiast średnie stężenie aerozolowej formy rtęci - wyraźnie niższe niż w roku 2014 ( $82,0 \text{ pg/m}^3$ ).
2. W zakresie automatycznych pomiarów stężenia całkowitej rtęci gazowej (stacja tła regionalnego Złoty Potok) – średnie stężenie całkowitej rtęci gazowej (TGM) w stacji tła regionalnego w Złotym Potoku wynosiło w 2015 r.  $1,8 \text{ ng/m}^3$ , przyjmując wartości od  $0,9$  do  $8,5 \text{ ng/m}^3$  (stężenie 1h). Średnie stężenie TGM w sezonie grzewczym było nieznacznie wyższe niż w sezonie letnim – odpowiednio  $1,9$  i  $1,7 \text{ ng/m}^3$ . Podobny rozkład stężenia TGM zarejestrowano w 2014 r.
3. W zakresie manualnych pomiarów stężenia rtęci w fazie gazowej (stanowiska: Bielsko-Biała, Godów, Lubliniec) – przeciętne stężenie gazowej rtęci w całym okresie pomiarowym wynosiło w Bielsku-Białej  $1,9 \text{ ng/m}^3$  ( $1,3 - 2,9 \text{ ng/m}^3$ ), przyjmując w sezonie letnim i grzewczym wartości odpowiednio  $1,9$  i  $2,0 \text{ ng/m}^3$ . Średnie stężenie gazowej rtęci w drugiej strefie miejskiej - w Lublińcu – było podobne –  $1,9 \text{ ng/m}^3$  ( $1,3 - 3,0 \text{ ng/m}^3$ ), przyjmując w sezonie letnim i grzewczym wartości odpowiednio  $1,8 \text{ ng/m}^3$  i  $1,9 \text{ ng/m}^3$ . Porównywalne średnioroczne stężenie gazowej rtęci, wynoszące  $1,9 \text{ ng/m}^3$  przy zakresie zmienności od  $1,3$  do  $2,8 \text{ ng/m}^3$  i tej samej średniej sezonowej ( $1,9 \text{ ng/m}^3$ ), odnotowano na stanowisku pozamiejskim w Godowie. W 2015 r., w porównaniu do

poziomów średniorocznych z 2014 r., zarejestrowano nieznaczny spadek stężenia - o ok.  $0,1 \text{ ng/m}^3$ . Charakterystyczne jest, że pomimo wyjątkowo łagodnego sezonu grzewczego 2015 r., na wszystkich stanowiskach zaobserwowano niewielkie sezonowe zróżnicowanie stężenia TGM, z nieco wyższymi poziomami w chłodniejszej połowie roku, co świadczy o dominującym oddziaływaniu bliskich źródeł emisji.

4. W zakresie pomiarów stężenia rtęci związanej z pyłem zawieszonym PM<sub>10</sub> i PM<sub>2,5</sub> (stanowiska: Bielsko, Godów, Lubliniec, Zabrze, Złoty Potok) – najwyższe stężenia Hg<sub>PM<sub>10</sub></sub> i Hg<sub>PM<sub>2,5</sub></sub> odnotowano w Zabrzu, reprezentatywnym dla warunków aglomeracji górnośląskiej. W 2015 r. stężenie Hg<sub>PM<sub>10</sub></sub> w Zabrzu wynosiło przeciętnie  $74 \text{ pg/m}^3$  w proporcji  $32 \text{ pg/m}^3$  – sezon letni i  $129 \text{ pg/m}^3$  – sezon grzewczy. W przypadku Hg<sub>PM<sub>2,5</sub></sub> w 2015 r. było to średnio  $67 \text{ pg/m}^3$  ( $22 \text{ pg/m}^3$  – sezon letni,  $112 \text{ pg/m}^3$  – sezon grzewczy). Stężenie Hg<sub>PM<sub>10</sub></sub> w Bielsku-Białej wynosiło przeciętnie  $41 \text{ pg/m}^3$ , w proporcji  $28 \text{ pg/m}^3$  – sezon letni i  $54 \text{ pg/m}^3$  – sezon grzewczy. W przypadku Hg<sub>PM<sub>2,5</sub></sub> było to  $41 \text{ pg/m}^3$  ( $21 \text{ pg/m}^3$  – sezon letni i  $62 \text{ pg/m}^3$  – sezon grzewczy). Przeciętne stężenia Hg<sub>PM<sub>10</sub></sub> i Hg<sub>PM<sub>2,5</sub></sub> w Lublińcu wynosiły odpowiednio  $41$  oraz  $33 \text{ pg/m}^3$ , a średnie stężenie Hg<sub>PM<sub>1</sub></sub> -  $20 \text{ pg/m}^3$ . Średnioroczne stężenie w Godowie było równe  $42 \text{ pg/m}^3$  w przypadku Hg<sub>PM<sub>10</sub></sub> i  $34 \text{ pg/m}^3$  w przypadku Hg<sub>PM<sub>2,5</sub></sub>. Średnie stężenia Hg<sub>PM<sub>10</sub></sub> w sezonie letnim i grzewczym przyjmowały wartości odpowiednio  $23$  i  $62 \text{ pg/m}^3$ . Dla Hg<sub>PM<sub>2,5</sub></sub> było to kolejno  $17$  i  $51 \text{ pg/m}^3$ . Stężenie Hg<sub>PM<sub>2,5</sub></sub> w Złotym Potoku wynosiło przeciętnie  $33 \text{ pg/m}^3$ , w proporcji  $20 \text{ pg/m}^3$  – sezon letni i  $48 \text{ pg/m}^3$  – sezon grzewczy. Wyjątkowo ciepły sezon grzewczy 2015 r. sprawił, że na wszystkich stanowiskach odnotowano spadek stężenia rtęci aerozolowej w stosunku do danych za 2014 r. Zaobserwowano również słabsze zróżnicowanie pomiędzy odpowiadającymi sobie poziomami Hg<sub>p</sub> na stanowiskach miejskich i pozamiejskich. I tak, np. stężenie Hg<sub>PM<sub>10</sub></sub> i Hg<sub>PM<sub>2,5</sub></sub> na stanowisku tła pozamiejskiego w przygranicznym Godowie było zasadniczo niższe niż w Zabrzu czy Bielsku-Białej i nieznacznie wyższe niż na stanowisku tła miejskiego w Lublińcu. Względnie niskie średnie stężenie Hg<sub>PM<sub>2,5</sub></sub> w stacji tła regionalnego Złoty Potok okazało się porównywalne nie tylko z przeciętnym stężeniem Hg<sub>PM<sub>2,5</sub></sub> w Godowie, ale również w Lublińcu.

## 6. ZBIORCZE ZESTAWIENIE WYNIKÓW

### 6.1. Wyniki pomiarów specjacji rtęci oraz całkowitej rtęci gazowej

W tabelach 6.1 do 6.5 zestawiono podstawowe statystyki, podsumowujące 2-letnią serię pomiarów specjacji rtęci na stanowisku w Zabrze oraz pomiarów całkowitej rtęci gazowej na stanowisku w Złotym Potoku (pomiarów automatycznych), Bielsku-Białej, Godowie i Lublińcu (pomiarów manualnych). Rozkład stężenia rtęci scharakteryzowano w przekroju sezon letni/grzewczy - łącznie w całym okresie pomiarowym oraz niezależnie w roku 2014 i 2015, aby pokazać ewentualny wpływ zróżnicowania warunków meteorologicznych w analizowanych latach na sytuację imisyjną.

**Tabela 6.1.** Statystyka opisowa serii automatycznych pomiarów specjacji Hg na stanowisku Zabrze-IPIŚ za lata 2014-2015

Sezon	Parametr statystyczny	Rtęć elementarna Hg <sup>0</sup> [ng/m <sup>3</sup> ]	Rtęć związana z pyłem PM2,5 Hg <sub>p</sub> [pg/m <sup>3</sup> ]	Rtęć reaktywna RGM [pg/m <sup>3</sup> ]
<b>2014 r.</b>				
Sezon letni 2014	Średnia	3,5	33,4	16,4
	Odchylenie stand.	7,0	95,9	121,1
	Minimum	1,2	0,0	0,0
	Maksimum	199,4	2190,9	4321,3
	Percentyl 25	1,9	9,4	0,0
	Percentyl 50	2,4	15,9	3,3
	Percentyl 75	3,4	31,1	11,9
	Liczba pomiarów	1796	1511	1511
Sezon grzewczy 2014	Średnia	2,8	118,4	27,6
	Odchylenie stand.	1,6	348,8	163,7
	Minimum	1,2	0,0	0,0
	Maksimum	32,6	6202,8	3693,6
	Percentyl 25	2,0	22,3	2,3
	Percentyl 50	2,4	42,5	6,7
	Percentyl 75	3,1	85,9	16,6
	Liczba pomiarów	2015	2007	2007
Łącznie 2014 r.	Średnia	3,1	82,0	22,8
	Odchylenie stand.	4,9	274,4	147,1
	Minimum	1,2	0,0	0,0
	Maksimum	199,4	6202,8	4321,3

Sezon	Parametr statystyczny	Rtęć elementarna Hg <sup>0</sup> [ng/m <sup>3</sup> ]	Rtęć związana z pyłem PM2,5 Hg <sub>p</sub> [pg/m <sup>3</sup> ]	Rtęć reaktywna RGM [pg/m <sup>3</sup> ]
	Percentyl 25	1,9	13,0	1,2
	Percentyl 50	2,4	28,1	5,2
	Percentyl 75	3,3	60,3	14,6
	Liczba pomiarów	3811	3518	3518
<b>2015</b>				
Sezon letni 2015	Średnia	2,6	26,3	27,4
	Odchylenie stand.	1,8	63,1	177,2
	Minimum	1,1	0,0	0,0
	Maksimum	22,6	2141,3	5237,9
	Percentyl 25	1,6	8,1	0,0
	Percentyl 50	2,1	14,2	4,3
	Percentyl 75	3,0	24,8	19,7
	Liczba pomiarów	1944	1943	1943
Sezon grzewczy 2015	Średnia	2,3	86,9	25,5
	Odchylenie stand.	1,1	216,5	171,1
	Minimum	1,3	0,0	0,0
	Maksimum	13,7	5874,0	5828,2
	Percentyl 25	1,7	21,3	1,4
	Percentyl 50	2,0	42,1	7,0
	Percentyl 75	2,6	84,4	19,2
	Liczba pomiarów	1984	1982	1978
Łącznie 2015 r.	Średnia	2,5	56,9	26,4
	Odchylenie stand.	1,5	162,9	174,1
	Minimum	1,1	0,0	0,0
	Maksimum	22,6	5874,0	5828,2
	Percentyl 25	1,6	11,9	0,7
	Percentyl 50	2,0	23,4	5,7
	Percentyl 75	2,8	54,2	19,5
	Liczba pomiarów	3928	3925	3921
<b>2014-2015</b>				
Sezon letni 2014-2015	Średnia	3,1	29,4	22,6
	Odchylenie stand.	5,0	79,1	155,3
	Minimum	1,1	0,0	0,0
	Maksimum	199,4	2190,9	5237,9
	Percentyl 25	1,8	8,8	0,0
	Percentyl 50	2,3	14,9	3,7
	Percentyl 75	3,2	27,2	15,9
	Liczba pomiarów	3740	3454	3454

Sezon	Parametr statystyczny	Rtęć elementarna Hg <sup>0</sup> [ng/m <sup>3</sup> ]	Rtęć związana z pyłem PM2,5 Hg <sub>p</sub> [pg/m <sup>3</sup> ]	Rtęć reaktywna RGM [pg/m <sup>3</sup> ]
Sezon grzewczy 2014-2015	Średnia	2,6	102,7	26,6
	Odchylenie stand.	1,4	291,1	167,4
	Minimum	1,2	0,0	0,0
	Maksimum	32,6	6202,8	5828,2
	Percentyl 25	1,8	21,9	1,9
	Percentyl 50	2,2	42,3	6,8
	Percentyl 75	2,9	84,9	17,9
	Liczba pomiarów	3999	3989	3985
Łącznie 2014-2015	Średnia	2,8	68,7	24,7
	Odchylenie stand.	3,6	222,9	161,9
	Minimum	1,1	0,0	0,0
	Maksimum	199,4	6202,8	5828,2
	Percentyl 25	1,8	12,3	1,0
	Percentyl 50	2,2	25,6	5,4
	Percentyl 75	3,0	56,9	17,2
	Liczba pomiarów	7739	7443	7439

**Tabela 6.2.** Statystyka opisowa serii automatycznych pomiarów stężenia całkowitej rtęci gazowej na stanowisku WIOŚ Złoty Potok za lata 2014-2015

Sezon	Parametr statystyczny	Całkowita rtęć gazowa TGM [ng/m <sup>3</sup> ]
<b>2014</b>		
Sezon letni 2014	Średnia	1,6
	Odchylenie stand.	0,4
	Minimum	0,8
	Maksimum	6,0
	Percentyl 25	1,4
	Percentyl 50	1,5
	Percentyl 75	1,7
	Liczba pomiarów	3926
Sezon grzewczy 2014	Średnia	1,8
	Odchylenie stand.	0,6
	Minimum	0,8
	Maksimum	14,0
	Percentyl 25	1,5

Sezon	Parametr statystyczny	Całkowita rtęć gazowa TGM [ng/m <sup>3</sup> ]
	Percentyl 50	1,7
	Percentyl 75	1,9
	Liczba pomiarów	3640
Łącznie 2014 r.	Średnia	1,7
	Odchylenie stand.	0,5
	Minimum	0,8
	Maksimum	14,0
	Percentyl 25	1,4
	Percentyl 50	1,6
	Percentyl 75	1,8
	Liczba pomiarów	7566
<b>2015</b>		
Sezon letni 2015	Średnia	1,7
	Odchylenie stand.	0,4
	Minimum	0,9
	Maksimum	4,8
	Percentyl 25	1,5
	Percentyl 50	1,6
	Percentyl 75	1,9
	Liczba pomiarów	4162
Sezon grzewczy 2015	Średnia	1,9
	Odchylenie stand.	0,5
	Minimum	1,0
	Maksimum	8,5
	Percentyl 25	1,6
	Percentyl 50	1,8
	Percentyl 75	2,0
	Liczba pomiarów	3468
Łącznie 2015 r.	Średnia	1,8
	Odchylenie stand.	0,5
	Minimum	0,9
	Maksimum	8,5
	Percentyl 25	1,5
	Percentyl 50	1,7
	Percentyl 75	1,9
	Liczba pomiarów	7630
<b>2014-2015</b>		
Sezon letni 2014-2015	Średnia	1,6
	Odchylenie stand.	0,4

Sezon	Parametr statystyczny	Całkowita rtęć gazowa TGM [ng/m <sup>3</sup> ]
	Minimum	0,8
	Maksimum	6,0
	Percentyl 25	1,4
	Percentyl 50	1,6
	Percentyl 75	1,8
	Liczba pomiarów	8088
Sezon grzewczy 2014-2015	Średnia	1,8
	Odchylenie stand.	0,5
	Minimum	0,8
	Maksimum	14,0
	Percentyl 25	1,6
	Percentyl 50	1,7
	Percentyl 75	2,0
	Liczba pomiarów	7108
Łącznie 2014-2015	Średnia	1,7
	Odchylenie stand.	0,5
	Minimum	0,8
	Maksimum	14,0
	Percentyl 25	1,5
	Percentyl 50	1,6
	Percentyl 75	1,9
	Liczba pomiarów	15196

**Tabela 6.3.** Statystyka opisowa serii manualnych pomiarów stężenia całkowitej rtęci gazowej na stanowisku Bielsko za lata 2014-2015

Sezon	Parametr statystyczny	Całkowita rtęć gazowa TGM [ng/m <sup>3</sup> ]
<b>2014</b>		
Sezon letni 2014	Średnia	2,1
	Odchylenie stand.	0,4
	Minimum	1,6
	Maksimum	3,9
	Percentyl 25	1,8
	Percentyl 50	2,0
	Percentyl 75	2,3

Sezon	Parametr statystyczny	Całkowita rtęć gazowa TGM [ng/m <sup>3</sup> ]
	Liczba pomiarów	47
Sezon grzewczy 2014	Średnia	2,1
	Odchylenie stand.	0,5
	Minimum	1,7
	Maksimum	4,4
	Percentyl 25	1,8
	Percentyl 50	1,9
	Percentyl 75	2,3
	Liczba pomiarów	38
Łącznie 2014 r.	Średnia	2,1
	Odchylenie stand.	0,5
	Minimum	1,6
	Maksimum	4,4
	Percentyl 25	1,8
	Percentyl 50	2,0
	Percentyl 75	2,3
	Liczba pomiarów	85
<b>2015</b>		
Sezon letni 2015	Średnia	1,9
	Odchylenie stand.	0,4
	Minimum	1,3
	Maksimum	2,9
	Percentyl 25	1,6
	Percentyl 50	1,8
	Percentyl 75	2,0
	Liczba pomiarów	46
Sezon grzewczy 2015	Średnia	2,0
	Odchylenie stand.	0,3
	Minimum	1,4
	Maksimum	2,6
	Percentyl 25	1,7
	Percentyl 50	1,9
	Percentyl 75	2,2
	Liczba pomiarów	48
Łącznie 2015 r.	Średnia	1,9
	Odchylenie stand.	0,3
	Minimum	1,3
	Maksimum	2,9
	Percentyl 25	1,7
	Percentyl 50	1,9



Sezon	Parametr statystyczny	Całkowita rtęć gazowa TGM [ng/m <sup>3</sup> ]
	Percentyl 75	2,1
	Liczba pomiarów	94
<b>2014-2015</b>		
Sezon letni 2014-2015	Średnia	2,0
	Odchylenie stand.	0,4
	Minimum	1,3
	Maksimum	3,9
	Percentyl 25	1,7
	Percentyl 50	1,9
	Percentyl 75	2,2
	Liczba pomiarów	93
Sezon grzewczy 2014-2015	Średnia	2,0
	Odchylenie stand.	0,4
	Minimum	1,4
	Maksimum	4,4
	Percentyl 25	1,7
	Percentyl 50	1,9
	Percentyl 75	2,3
	Liczba pomiarów	86
Łącznie 2014-2015	Średnia	2,0
	Odchylenie stand.	0,4
	Minimum	1,3
	Maksimum	4,4
	Percentyl 25	1,7
	Percentyl 50	1,9
	Percentyl 75	2,2
	Liczba pomiarów	179

**Tabela 6.4.** Statystyka opisowa serii manualnych pomiarów stężenia całkowitej rtęci gazowej na stanowisku Godów za lata 2014-2015

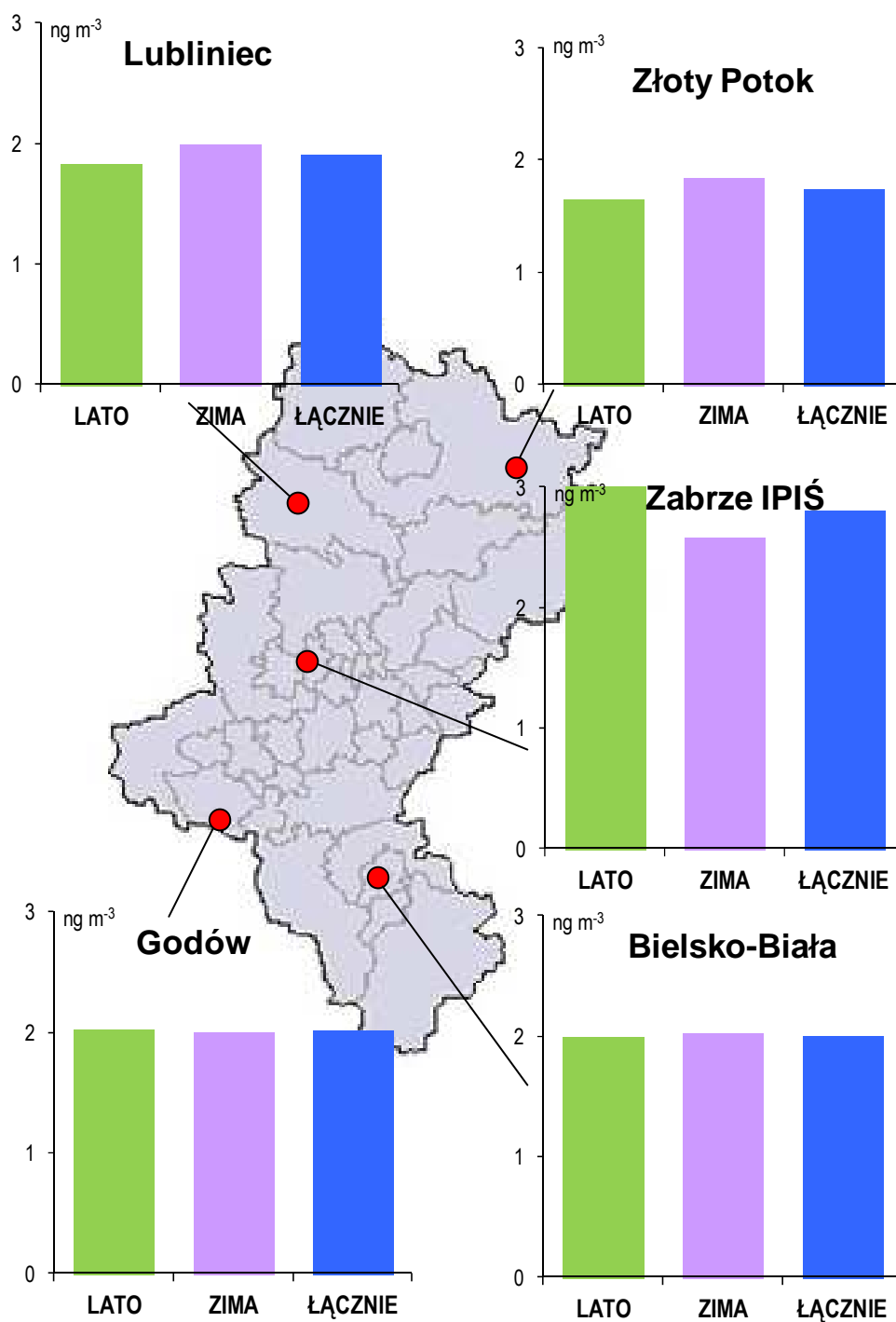
Sezon	Parametr statystyczny	Całkowita rtęć gazowa TGM [ng/m <sup>3</sup> ]
<b>2014</b>		
Sezon letni 2014	Średnia	2,2
	Odchylenie stand.	0,4
	Minimum	1,5
	Maksimum	3,9
	Percentyl 25	1,8
	Percentyl 50	2,0
	Percentyl 75	2,2
	Liczba pomiarów	47
Sezon grzewczy 2014	Średnia	2,1
	Odchylenie stand.	0,4
	Minimum	1,3
	Maksimum	2,8
	Percentyl 25	1,7
	Percentyl 50	2,0
	Percentyl 75	2,3
	Liczba pomiarów	38
Łącznie 2014 r.	Średnia	2,1
	Odchylenie stand.	0,4
	Minimum	1,3
	Maksimum	3,9
	Percentyl 25	1,9
	Percentyl 50	2,1
	Percentyl 75	2,4
	Liczba pomiarów	85
<b>2015</b>		
Sezon letni 2015	Średnia	1,9
	Odchylenie stand.	0,4
	Minimum	1,3
	Maksimum	2,7
	Percentyl 25	1,6
	Percentyl 50	1,8
	Percentyl 75	2,1
	Liczba pomiarów	47
Sezon grzewczy 2015	Średnia	1,9
	Odchylenie stand.	0,4

Sezon	Parametr statystyczny	Całkowita rtęć gazowa TGM [ng/m <sup>3</sup> ]
	Minimum	1,4
	Maksimum	2,8
	Percentyl 25	1,7
	Percentyl 50	1,9
	Percentyl 75	2,2
	Liczba pomiarów	48
Łącznie 2015 r.	Średnia	1,9
	Odchylenie stand.	0,4
	Minimum	1,3
	Maksimum	2,8
	Percentyl 25	1,7
	Percentyl 50	1,8
	Percentyl 75	2,1
Liczba pomiarów	95	
<b>2014-2015</b>		
Sezon letni 2014-2015	Średnia	2,0
	Odchylenie stand.	0,4
	Minimum	1,3
	Maksimum	3,9
	Percentyl 25	1,7
	Percentyl 50	2,0
	Percentyl 75	2,3
	Liczba pomiarów	94
Sezon grzewczy 2014-2015	Średnia	2,0
	Odchylenie stand.	0,4
	Minimum	1,3
	Maksimum	2,8
	Percentyl 25	1,7
	Percentyl 50	1,9
	Percentyl 75	2,3
	Liczba pomiarów	86
Łącznie 2014-2015	Średnia	2,0
	Odchylenie stand.	0,4
	Minimum	1,3
	Maksimum	3,9
	Percentyl 25	1,7
	Percentyl 50	2,0
	Percentyl 75	2,3
	Liczba pomiarów	180

**Tabela 6.5.** Statystyka opisowa serii manualnych pomiarów stężenia całkowitej rtęci gazowej na stanowisku Lubliniec za lata 2014-2015

Sezon	Parametr statystyczny	Całkowita rtęć gazowa TGM [ng/m <sup>3</sup> ]
<b>2014</b>		
Sezon letni 2014	Średnia	1,9
	Odchylenie stand.	0,2
	Minimum	1,5
	Maksimum	2,7
	Percentyl 25	1,7
	Percentyl 50	1,9
	Percentyl 75	2,0
	Liczba pomiarów	44
Sezon grzewczy 2014	Średnia	2,1
	Odchylenie stand.	0,7
	Minimum	1,2
	Maksimum	5,1
	Percentyl 25	1,7
	Percentyl 50	2,0
	Percentyl 75	2,2
	Liczba pomiarów	35
Łącznie 2014 r.	Średnia	2,0
	Odchylenie stand.	0,5
	Minimum	1,2
	Maksimum	5,1
	Percentyl 25	1,7
	Percentyl 50	1,9
	Percentyl 75	2,1
	Liczba pomiarów	79
<b>2015</b>		
Sezon letni 2015	Średnia	1,8
	Odchylenie stand.	0,3
	Minimum	1,3
	Maksimum	2,8
	Percentyl 25	1,6
	Percentyl 50	1,7
	Percentyl 75	1,9
	Liczba pomiarów	49
Sezon grzewczy 2015	Średnia	1,9
	Odchylenie stand.	0,4

Sezon	Parametr statystyczny	Całkowita rtęć gazowa TGM [ng/m <sup>3</sup> ]
	Minimum	1,3
	Maksimum	3,0
	Percentyl 25	1,7
	Percentyl 50	1,9
	Percentyl 75	2,1
	Liczba pomiarów	50
Łącznie 2015 r.	Średnia	1,9
	Odchylenie stand.	0,4
	Minimum	1,3
	Maksimum	3,0
	Percentyl 25	1,6
	Percentyl 50	1,8
	Percentyl 75	2,0
Liczba pomiarów	99	
<b>2014-2015</b>		
Sezon letni 2014-2015	Średnia	1,8
	Odchylenie stand.	0,3
	Minimum	1,3
	Maksimum	2,8
	Percentyl 25	1,6
	Percentyl 50	1,8
	Percentyl 75	2,0
	Liczba pomiarów	93
Sezon grzewczy 2014-2015	Średnia	2,0
	Odchylenie stand.	0,5
	Minimum	1,2
	Maksimum	5,1
	Percentyl 25	1,7
	Percentyl 50	1,9
	Percentyl 75	2,2
	Liczba pomiarów	85
Łącznie 2014-2015	Średnia	1,9
	Odchylenie stand.	0,4
	Minimum	1,2
	Maksimum	5,1
	Percentyl 25	1,7
	Percentyl 50	1,9
	Percentyl 75	2,1
	Liczba pomiarów	178



**Rysunek 6.1.** Stężenie całkowitej rtęci gazowej uśrednione w sezonie letnim, grzewczym oraz w całym okresie pomiarowym 2014-2015

Na rysunku 6.1 pokazano przeciętne stężenie TGM na poszczególnych stanowiskach w całym okresie pomiarowym (łącznie 2014-2015), z wyróżnieniem sezonów letnich (lato) i grzewczych (zima) w analizowanym 2-leciu. Uzyskanych wyników nie sposób zestawić z wartościami dopuszczalnymi czy docelowymi, ponieważ takie wartości dla stężenia rtęci w fazie gazowej (podobnie, jak dla stężenia rtęci aerozolowej oraz depozycji rtęci) nie zostały dotąd ustalone. Obowiązek monitorowania poziomów TGM, określony w dyrektywie 2004/107/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dn. 15.12.2004 r. w sprawie arsenu, kadmu, rtęci, niklu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w otaczającym powietrzu [4], podobnie jak organizacja systemu nadzoru nad rtęcią w powietrzu i w środowisku morskim (projekt *Global Mercury Observation System 7* Programu Ramowego UE) służą na obecnym etapie pozyskaniu danych o stanie zanieczyszczenia powietrza rtęcią, a przez unifikację stosowanych metodyk pomiarowych mają zapewnić warunki porównywalności wyników, by w rezultacie doprowadzić do określenia bezpiecznych poziomów docelowych. Zatem, analizując otrzymane wyniki można, co najwyżej, porównywać je z wynikami pomiarów TGM np. w innych częściach Polski. Regularne pomiary stężenia rtęci w fazie gazowej prowadzi się w systemie Inspekcji Ochrony Środowiska w pięciu miejscach, którym GIOŚ przypisuje status tła regionalnego oraz na stanowisku w Zabrze (IPIŚ PAN), jedynym reprezentatywnym dla warunków tła miejskiego. Średnie roczne stężenia TGM, notowane na ww. stanowiskach od 2010 r. zestawiono w tabeli 6.6, opracowanej na podstawie „Oceny zanieczyszczenia powietrza rtęcią na stacjach tła regionalnego w Polsce” – raporty za lata 2010-2012 [5], 2013 [6] i 2014 [7] oraz w oparciu o własne dane pomiarowe dla Zabrze [8,9].

I tak, najniższe średnie stężenie TGM w analizowanym dwuleciu 2014-2015 zarejestrowano w Złotym Potoku ( $1,7 \text{ ng/m}^3$ ). Stężenie to było tylko nieznacznie niższe (o  $0,1 \text{ ng/m}^3$ ) od przeciętnego poziomu TGM na tym stanowisku w latach 2010-2013, niższe niż w stacji tła regionalnego Osieczów (woj. dolnośląskie), która prawdopodobnie pozostaje w zasięgu oddziaływania dużych źródeł technologicznych w regionie i źródeł energetyki zawodowej z terenu Niemiec oraz wyższe niż w pozostałych stacjach tła regionalnego. Nieco wyższe średnie stężenie TGM odnotowano na stanowisku tła miejskiego w Lublińcu ( $1,9 \text{ ng/m}^3$ ), zlokalizowanego w obszarze zabudowy jednorodzinnej na obrzeżach miasta liczącego niewiele ponad 24 tys. mieszkańców (wg. danych za 2014 r. [10]). Charakterystyczne jest, że tylko w Lublińcu i Złotym Potoku zaznaczył się wpływ sezonu grzewczego. Stężenie TGM na drugim stanowisku pozamiejskim w Godowie, znajdującym się w obszarze oddziaływania czeskiej

elektrowni węglowej w Dzieńmorowicach o mocy 800 MW (czes. *Elektrárna Dětmarovice*) i źródeł Zagłębia Ostrawsko-Karwińskiego, było porównywalne z przeciętnym stężeniem TGM w Bielsku-Białej ( $2,0 \text{ ng/m}^3$ ) i przekraczało średni poziom TGM w innych stacjach tła w Polsce. Wyższe średnie stężenie TGM niż we wszystkich krajowych (jak również europejskich) stacjach tła regionalnego odnotowano w latach 2014-2015 w Zabrze ( $2,8 \text{ ng/m}^3$ ). Stężenie to okazało się jednak niższe niż w okresie 2011-2013 (Tab. 6.6).

**Tabela 6.6.** Średnie stężenie całkowitej rtęci gazowej na stanowiskach tła regionalnego i tła miejskiego w Polsce (2010-2014) [5-9]

Stacja	Średnioroczne stężenie TGM [ $\text{ng/m}^3$ ]					
	2010	2011	2012	2013	2014	2010-2014
Granica – woj. mazowieckie	1,51	1,52	1,76	1,43	1,20	1,48
Osieczów – woj. dolnośląskie	2,39	2,17	1,66	1,90	1,70	1,96
Puszcza Borecka – woj. warm.-mazurskie	1,27	1,43	1,59	1,60	1,13	1,40
Zielonka – woj. kuj.-pomorskie	1,68	1,55	1,37	1,85	1,97	1,68
Złoty Potok – woj. śląskie	1,97	1,80	1,83	1,77	1,67	1,81
Zabrze – woj. śląskie	b.d.*	3,31	3,46	3,04	3,15	3,24

\*) stanowisko uruchomiono w listopadzie 2010 r.

Porównując uzyskane wyniki pomiarów stężenia TGM do najnowszych danych Europejskiej Agencji Środowiska, zarchiwizowanych w systemie AirBase (dane za 2013 r. z 30 stacji w 9 krajach) należy stwierdzić, że przekroczyły one przeciętny poziom europejski, który wynosił  $1,3 \text{ ng/m}^3$ . Maksimum europejskie  $2,1 \text{ ng/m}^3$  odnotowano na jednym ze stanowisk Wlk. Brytanii, natomiast średnie stężenie w Złotym Potoku dało w 2013 r. 5-tą pozycję wśród najwyższych wartości w Europie [7].



## 6.2. Wyniki manualnych pomiarów rtęci związanej z pyłem zawieszonym

Podstawowe statystyki, podsumowujące rok 2014, 2015 i łącznie okres 2014-2015 w zakresie pomiarów rtęci związanej z pyłem PM10, PM2,5 i PM1 zestawiono w tabelach 6.7 do 6.11. Średnie stężenie rtęci aerozolowej w analizowanym 2-leciu, z wydzieleniem sezonu letniego i grzewczego na 5 stanowiskach pokazano na rysunkach 6.2 i 6.3.

**Tabela 6.7.** Statystyka opisowa serii manualnych pomiarów rtęci związanej z PM10 i PM2,5 na stanowisku Bielsko za lata 2014-2015

Sezon	Parametr statystyczny	Stężenie PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg w PM10 [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM10 [ $\text{ng}/\text{mg}$ ]	Stężenie PM2,5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg w PM2,5 [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ $\text{ng}/\text{mg}$ ]
<b>2014 r.</b>							
Sezon letni 2014	Średnia	27	52	2,0	18	44	2,5
	Odchyl. stand.	10	38	1,2	9	35	1,8
	Minimum	11	14	0,6	6	8	0,5
	Maksimum	61	186	6,5	49	147	8,8
	Percentyl 25	20	24	1,1	13	21	1,4
	Percentyl 50	24	42	1,6	16	30	2,0
	Percentyl 75	30	59	2,5	20	54	2,9
	L. pomiarów	67	67	67	67	67	67
Sezon grzewczy 2014	Średnia	59	117	2,1	42	96	2,3
	Odchyl. stand.	34	64	1,2	29	101	1,2
	Minimum	17	17	0,7	5	15	1,1
	Maksimum	110	592	6,1	104	518	6,6
	Percentyl 25	25	27	1,4	20	23	1,4
	Percentyl 50	55	54	1,8	50	42	2,1
	Percentyl 75	86	89	2,4	78	75	2,9
	L. pomiarów	56	56	56	56	56	56
Łącznie 2014 r.	Średnia	38	82	2,1	18	44	2,5
	Odchyl. stand.	26	91	1,2	9	35	1,8
	Minimum	7	14	0,6	6	8	0,5
	Maksimum	116	592	6,5	49	147	8,8
	Percentyl 25	20	28	1,3	13	21	1,4
	Percentyl 50	28	52	1,6	16	30	2,0
	Percentyl 75	48	101	2,4	20	54	2,9
	L. pomiarów	123	123	123	67	67	67

Sezon	Parametr statystyczny	Stężenie PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg w PM10 [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM10 [ $\text{ng}/\text{mg}$ ]	Stężenie PM2,5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg w PM2,5 [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ $\text{ng}/\text{mg}$ ]
<b>2015</b>							
Sezon letni 2015	Średnia	25	28	1,2	16	21	1,4
	Odchyl. stand.	7	17	0,7	7	13	0,9
	Minimum	7	11	0,4	4	6	0,5
	Maksimum	47	118	4,6	47	79	5,9
	Percentyl 25	20	18	0,8	12	13	0,9
	Percentyl 50	23	24	1,0	15	18	1,1
	Percentyl 75	28	33	1,4	18	25	1,6
	L. pomiarów	78	78	78	85	85	85
Sezon grzewczy 2015	Średnia	44	54	1,3	38	62	1,9
	Odchyl. stand.	27	49	1,0	25	65	1,7
	Minimum	12	8	0,4	5	9	0,6
	Maksimum	146	286	7,5	119	373	9,8
	Percentyl 25	22	23	0,8	17	30	1,0
	Percentyl 50	41	44	1,0	34	43	1,3
	Percentyl 75	55	60	1,3	50	65	1,8
	L. pomiarów	78	78	78	83	83	83
Łącznie 2015 r.	Średnia	35	41	1,2	27	41	1,6
	Odchyl. stand.	22	38	0,9	21	51	1,4
	Minimum	7	8	0,4	4	6	0,5
	Maksimum	146	286	7,5	119	373	9,8
	Percentyl 25	21	19	0,8	13	16	0,9
	Percentyl 50	27	29	1,0	18	27	1,3
	Percentyl 75	42	47	1,4	35	44	1,7
	L. pomiarów	156	156	156	168	168	168
<b>2014-2015</b>							
Sezon letni 2014-2015	Średnia	26	39	1,5	17	31	1,9
	Odchyl. stand.	9	31	1,1	8	28	1,5
	Minimum	7	11	0,4	4	6	0,5
	Maksimum	61	186	6,5	49	147	8,8
	Percentyl 25	20	20	0,9	12	16	1,0
	Percentyl 50	24	28	1,2	16	22	1,5
	Percentyl 75	29	44	1,7	20	32	2,1
	L. pomiarów	145	145	145	152	152	152
Sezon grzewczy 2014-2015	Średnia	48	80	1,7	39	76	2,1
	Odchyl. stand.	30	91	1,2	27	83	1,5
	Minimum	7	8	0,4	5	9	0,6

Sezon	Parametr statystyczny	Stężenie PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg w PM10 [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM10 [ $\text{ng}/\text{mg}$ ]	Stężenie PM2,5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg w PM2,5 [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ $\text{ng}/\text{mg}$ ]
	Maksimum	146	592	7,5	119	518	9,8
	Percentyl 25	22	28	0,9	17	31	1,1
	Percentyl 50	44	50	1,3	35	48	1,5
	Percentyl 75	66	95	1,8	54	87	2,5
	L. pomiarów	134	134	134	139	139	139
Łącznie 2014-2015	Średnia	36	59	1,6	28	52	2,0
	Odchyl. stand.	24	70	1,1	22	65	1,5
	Minimum	7	8	0,4	4	6	0,5
	Maksimum	146	592	7,5	119	518	9,8
	Percentyl 25	20	22	0,9	13	19	1,1
	Percentyl 50	28	36	1,3	18	31	1,5
	Percentyl 75	45	62	1,8	36	58	2,2
	L. pomiarów	279	279	279	291	291	291

**Tabela 6.8.** Statystyka opisowa serii manualnych pomiarów rtęci związanej z PM10 i PM2,5 na stanowisku Godów za lata 2014-2015

Sezon	Parametr statystyczny	Stężenie PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg w PM10 [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM10 [ $\text{ng}/\text{mg}$ ]	Stężenie PM2,5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg w PM2,5 [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ $\text{ng}/\text{mg}$ ]
<b>2014 r.</b>							
Sezon letni 2014	Średnia	28	28	1,1	22	24	1,2
	Odchyl. stand.	12	14	0,4	11	17	0,6
	Minimum	11	12	0,6	7	8	0,5
	Maksimum	72	77	2,4	67	121	4,5
	Percentyl 25	22	21	0,8	15	14	0,8
	Percentyl 50	25	24	0,9	19	18	1,0
	Percentyl 75	31	29	1,3	25	26	1,4
	L. pomiarów	66	66	66	183	183	183
Sezon grzewczy 2014	Średnia	77	111	1,6	59	75	1,5
	Odchyl. stand.	49	80	1,0	38	55	0,9
	Minimum	14	17	0,5	7	11	0,5
	Maksimum	236	508	6,7	173	432	5,1
	Percentyl 25	37	48	1,1	30	34	0,9

Sezon	Parametr statystyczny	Stężenie PM10 [µg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg w PM10 [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM10 [ng/mg]	Stężenie PM2,5 [µg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg w PM2,5 [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]
	Percentyl 50	111	152	1,9	49	64	1,2
	Percentyl 75	111	152	1,9	85	100	1,8
	L. pomiarów	106	106	106	174	174	174
Łącznie 2014 r.	Średnia	58	79	1,4	40	49	1,3
	Odchyl. stand.	46	75	0,9	33	48	0,8
	Minimum	11	12	0,5	7	8	0,5
	Maksimum	236	508	6,7	173	432	5,1
	Percentyl 25	24	25	0,9	17	17	0,8
	Percentyl 50	37	48	1,2	26	31	1,1
	Percentyl 75	83	115	1,6	51	67	1,6
	L. pomiarów	172	172	172	357	357	357
<b>2015</b>							
Sezon letni 2015	Średnia	25	23	0,9	20	17	0,9
	Odchyl. stand.	8	20	0,7	8	10	0,5
	Minimum	13	8	0,4	7	6	0,4
	Maksimum	60	142	4,3	59	76	3,9
	Percentyl 25	20	13	0,6	14	11	0,6
	Percentyl 50	25	17	0,7	18	14	0,8
	Percentyl 75	28	24	1,0	24	20	1,1
	L. pomiarów	80	80	80	177	177	177
Sezon grzewczy 2015	Średnia	60	62	1,1	52	51	1,2
	Odchyl. stand.	37	56	0,6	38	38	0,9
	Minimum	10	11	0,4	7	8	0,4
	Maksimum	143	423	3,3	175	346	5,8
	Percentyl 25	29	32	0,7	23	30	0,7
	Percentyl 50	53	51	1,0	43	43	1,0
	Percentyl 75	87	74	1,2	70	64	1,4
	L. pomiarów	74	74	74	175	175	175
Łącznie 2015 r.	Średnia	42	42	1,0	36	34	1,1
	Odchyl. stand.	32	46	0,7	32	32	0,7
	Minimum	10	8	0,4	7	6	0,4
	Maksimum	143	423	4,3	175	346	5,8
	Percentyl 25	22	16	0,6	16	13	0,7
	Percentyl 50	28	28	0,8	23	22	0,9
	Percentyl 75	51	53	1,2	44	45	1,2
	L. pomiarów	154	154	154	352	352	352

Sezon	Parametr statystyczny	Stężenie PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg w PM10 [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM10 [ $\text{ng}/\text{mg}$ ]	Stężenie PM2,5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg w PM2,5 [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ $\text{ng}/\text{mg}$ ]
<b>2014-2015</b>							
Sezon letni 2014-2015	Średnia	26	25	1,0	21	21	1,0
	Odchyl. stand.	10	17	0,6	9	14	0,6
	Minimum	11	8	0,4	7	6	0,4
	Maksimum	72	142	4,3	67	121	4,5
	Percentyl 25	21	16	0,7	15	12	0,7
	Percentyl 50	25	21	0,9	19	16	0,9
	Percentyl 75	29	28	1,1	24	23	1,2
	L. pomiarów	146	146	146	360	360	360
Sezon grzewczy 2014-2015	Średnia	70	91	1,4	56	63	1,4
	Odchyl. stand.	45	75	0,9	38	49	0,9
	Minimum	10	11	0,4	7	8	0,4
	Maksimum	236	508	6,7	175	432	5,8
	Percentyl 25	34	42	0,9	26	33	0,8
	Percentyl 50	103	125	1,7	46	51	1,1
	Percentyl 75	103	125	1,7	80	80	1,6
	L. pomiarów	180	180	180	349	349	349
Łącznie 2014-2015	Średnia	50	61	1,2	38	42	1,2
	Odchyl. stand.	40	65	0,8	33	42	0,8
	Minimum	10	8	0,4	7	6	0,4
	Maksimum	236	508	6,7	175	432	5,8
	Percentyl 25	23	21	0,7	17	15	0,7
	Percentyl 50	32	38	1,0	25	27	1,0
	Percentyl 75	67	76	1,5	47	53	1,4
	L. pomiarów	326	326	326	709	709	709

**Tabela 6.9.** Statystyka opisowa serii manualnych pomiarów rtęci związanej z PM10, PM2,5 i PM1 na stanowisku Lubliniec za lata 2014-2015

Sezon	Parametr statystyczny	Stężenie PM10 [µg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg w PM10 [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM10 [ng/mg]	Stężenie PM2,5 [µg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg w PM2,5 [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]	Stężenie PM1 [µg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg w PM1 [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM1 [ng/mg]
<b>2014 r.</b>										
Sezon letni 2014	Średnia	23	30	1,3	16	25	1,5	5	11	2,3
	Odchyl. stand.	9	21	0,6	8	24	0,8	2	5	1,0
	Minimum	11	10	0,4	6	6	0,6	2	5	1,1
	Maksimum	50	124	3,5	43	152	4,9	8	24	4,6
	Percentyl 25	17	18	0,9	11	14	1,0	3	7	1,7
	Percentyl 50	21	24	1,1	14	19	1,3	5	9	2,0
	Percentyl 75	28	31	1,6	19	26	1,6	6	13	2,8
	L. pomiarów	60	60	60	56	56	56	45	45	45
Sezon grzewczy 2014	Średnia	50	81	1,7	48	72	1,6	14	27	2,0
	Odchyl. stand.	25	64	1,3	32	69	1,3	5	16	1,1
	Minimum	14	17	0,7	10	13	0,5	5	8	0,9
	Maksimum	119	319	6,8	178	307	7,1	30	67	5,2
	Percentyl 25	34	36	1,0	27	30	0,9	11	17	1,5
	Percentyl 50	45	63	1,2	44	58	1,2	13	23	1,5
	Percentyl 75	63	99	1,8	62	83	1,5	16	31	2,1
	L. pomiarów	55	55	55	58	58	58,0	25	25	25
Łącznie 2014 r.	Średnia	36	54	1,5	33	49	1,5	8	16	2,2
	Odchyl. stand.	23	53	1,0	28	57	1,1	6	13	1,0
	Minimum	11	10	0,4	6	6	0,5	2	5	0,9

Ocena wpływu czynników lokalnych i mezoskalowych na zmiany stężenia rtęci atmosferycznej – etap II

Sezon	Parametr statystyczny	Stężenie PM10 [µg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg w PM10 [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM10 [ng/mg]	Stężenie PM2,5 [µg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg w PM2,5 [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]	Stężenie PM1 [µg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg w PM1 [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM1 [ng/mg]
	Maksimum	119	319	6,8	178	307	7,1	30	67	5,2
	Percentyl 25	20	22	0,9	14	17	1,0	4	8	1,5
	Percentyl 50	29	33	1,2	22	27	1,3	6	12	1,9
	Percentyl 75	45	65	1,7	44	62	1,5	12	20	2,6
	L. pomiarów	115	115	115	114	114	114	70	70	70
<b>2015</b>										
Sezon letni 2015	Średnia	25	25	1,1	17	17	1,1	14	14	1,2
	Odchyl. stand.	9	22	0,9	7	15	0,9	5	10	0,9
	Minimum	10	10	0,3	5	7	0,2	4	7	0,4
	Maksimum	46	165	7,2	33	80	5,4	27	63	5,3
	Percentyl 25	19	15	0,6	12	10	0,5	11	9	0,6
	Percentyl 50	24	20	0,9	16	13	0,9	13	11	0,9
	Percentyl 75	31	26	1,1	20	16	1,3	16	15	1,2
	L. pomiarów	86	86	86	58	58	58	47	47	47
Sezon grzewczy 2015	Średnia	47	55	1,2	35	45	1,3	16	23	1,5
	Odchyl. stand.	22	59	1,1	18	39	0,9	7	18	0,7
	Minimum	14	10	0,4	8	11	0,5	5	8	0,6
	Maksimum	116	433	8,2	91	202	5,8	38	97	3,6
	Percentyl 25	32	28	0,7	23	22	0,8	11	14	0,9
	Percentyl 50	45	38	0,9	34	33	1,1	16	18	1,3
	Percentyl 75	59	60	1,2	46	54	1,5	20	28	1,9
	L. pomiarów	94	94	94	73	73	73	68	68	68

Ocena wpływu czynników lokalnych i mezoskalowych na zmiany stężenia rtęci atmosferycznej – etap II

Sezon	Parametr statystyczny	Stężenie PM10 [µg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg w PM10 [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM10 [ng/mg]	Stężenie PM2,5 [µg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg w PM2,5 [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]	Stężenie PM1 [µg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg w PM1 [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM1 [ng/mg]
Łącznie 2015 r.	Średnia	37	41	1,1	27	33	1,3	15	20	1,4
	Odchyl. stand.	20	47	1,0	17	34	0,9	7	16	0,8
	Minimum	10	10	0,3	5	7	0,2	4	7	0,4
	Maksimum	116	433	8,2	91	202	5,8	38	97	5,3
	Percentyl 25	22	18	0,7	15	13	0,7	11	11	0,8
	Percentyl 50	31	27	0,9	22	19	1,0	15	15	1,2
	Percentyl 75	46	44	1,1	36	38	1,5	19	24	1,6
	L. pomiarów	180	180	180	131	131	131	115	115	115
<b>2014-2015</b>										
Sezon letni 2014-2015	Średnia	24	27	1,2	17	21	1,3	9	12	1,7
	Odchyl. stand.	9	22	0,8	7	20	0,9	6	8	1,1
	Minimum	10	10	0,3	5	6	0,2	2	5	0,4
	Maksimum	50	165	7,2	43	152	5,4	27	63	5,3
	Percentyl 25	18	16	0,7	11	11	0,8	5	8	0,9
	Percentyl 50	23	21	0,9	15	14	1,1	7	10	1,5
	Percentyl 75	30	28	1,3	20	20	1,5	13	13	2,2
	L. pomiarów	146	146	146	114	114	114	92	92	92
Sezon grzewczy 2014-2015	Średnia	48	65	1,4	41	58	1,4	16	25	1,6
	Odchyl. stand.	23	62	1,2	26	55	1,1	7	17	0,9
	Minimum	14	10	0,4	8	11	0,5	5	8	0,6
	Maksimum	119	433	8,2	178	307	7,1	38	97	5,2
	Percentyl 25	32	31	0,8	24	24	0,8	11	14	1,0
	Percentyl 50	45	47	1,0	37	37	1,2	14	20	1,5
	Percentyl 75	61	71	1,4	50	72	1,5	20	28	1,9



Ocena wpływu czynników lokalnych i mezoskalowych na zmiany stężenia rtęci atmosferycznej – etap II

Sezon	Parametr statystyczny	Stężenie PM10 [μg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg w PM10 [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM10 [ng/mg]	Stężenie PM2,5 [μg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg w PM2,5 [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]	Stężenie PM1 [μg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg w PM1 [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM1 [ng/mg]
	L. pomiarów	149	149	149	131	131	131	93	93	93
Łącznie 2014-2015	Średnia	37	46	1,3	30	41	1,4	13	19	1,7
	Odchyl. stand.	21	50	1,0	23	47	1,0	7	15	1,0
	Minimum	10	10	0,3	5	6	0,2	2	5	0,4
	Maksimum	119	433	8,2	178	307	7,1	38	97	5,3
	Percentyl 25	21	20	0,8	14	14	0,8	6	10	1,0
	Percentyl 50	31	29	1,0	22	23	1,2	12	14	1,5
	Percentyl 75	46	56	1,4	41	50	1,5	17	23	2,2
	L. pomiarów	295	295	295	245	245	245	185	185	185

**Tabela 6.10.** Statystyka opisowa serii manualnych pomiarów rtęci związanej z PM10 i PM2,5 na stanowisku Zabrze za lata 2014-2015

Sezon	Parametr statystyczny	Stężenie PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg w PM10 [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM10 [ $\text{ng}/\text{mg}$ ]	Stężenie PM2,5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg w PM2,5 [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ $\text{ng}/\text{mg}$ ]
<b>2014 r.</b>							
Sezon letni 2014	Średnia	29	39	1,4	18	33	1,9
	Odchyl. stand.	12	29	0,6	10	22	1,1
	Minimum	12	14	0,6	5	11	0,7
	Maksimum	79	244	3,7	77	121	7,4
	Percentyl 25	20	23	0,9	12	19	1,3
	Percentyl 50	27	30	1,2	16	26	1,7
	Percentyl 75	33	44	1,6	22	37	2,2
	L. pomiarów	106	106	106	69	69	69
Sezon grzewczy 2014	Średnia	72	151	2,6	62	128	2,5
	Odchyl. stand.	47	122	2,6	41	99	2,2
	Minimum	9	24	0,4	6	25	0,6
	Maksimum	219	635	18,3	186	404	11,9
	Percentyl 25	22	26	1,0	15	23	1,3
	Percentyl 50	33	43	1,4	23	38	1,7
	Percentyl 75	50	95	2,0	43	104	2,3
	L. pomiarów	62	62	62	51	51	51
Łącznie 2014 r.	Średnia	45	80	1,8	37	73	2,2
	Odchyl. stand.	37	95	1,7	35	81	1,7
	Minimum	9	14	0,4	5	11	0,6
	Maksimum	219	635	18,3	186	404	11,9
	Percentyl 25	22	26	1,0	15	23	1,3
	Percentyl 50	33	43	1,4	23	38	1,7
	Percentyl 75	50	95	2,0	43	104	2,3
	L. pomiarów	168	168	168	120	120	120
<b>2015</b>							
Sezon letni 2015	Średnia	27	32	1,3	17	22	1,4
	Odchyl. stand.	10	13	0,5	7	12	0,6
	Minimum	10	12	0,5	5	8	0,6
	Maksimum	56	74	2,8	44	71	3,6
	Percentyl 25	19	22	0,9	12	15	1,0
	Percentyl 50	27	29	1,1	17	19	1,2
	Percentyl 75	33	37	1,5	20	28	1,6
	L. pomiarów	83	83	83	68	68	68

Sezon	Parametr statystyczny	Stężenie PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg w PM10 [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM10 [ $\text{ng}/\text{mg}$ ]	Stężenie PM2,5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg w PM2,5 [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ $\text{ng}/\text{mg}$ ]
Sezon grzewczy 2015	Średnia	70	129	2,1	60	112	2,1
	Odchyl. stand.	53	121	2,1	39	112	2,2
	Minimum	11	19	0,6	10	19	0,6
	Maksimum	334	571	12,6	223	566	12,7
	Percentyl 25	39	53	1,1	35	49	1,0
	Percentyl 50	55	82	1,4	51	68	1,3
	Percentyl 75	95	150	2,2	80	134	2,2
	L. pomiarów	65	65	65	67	67	67
Łącznie 2015 r.	Średnia	46	74	1,6	39	67	1,7
	Odchyl. stand.	41	94	1,5	35	91	1,7
	Minimum	10	12	0,5	5	8	0,6
	Maksimum	334	571	12,6	223	566	12,7
	Percentyl 25	23	25	1,0	16	19	1,0
	Percentyl 50	33	41	1,3	23	35	1,3
	Percentyl 75	53	71	1,7	50	68	1,8
	L. pomiarów	148	148	148	135	135	135
<b>2014-2015</b>							
Sezon letni 2014-2015	Średnia	28	36	1,3	18	28	1,6
	Odchyl. stand.	11	24	0,6	9	19	0,9
	Minimum	10	12	0,5	5	8	0,6
	Maksimum	79	244	3,7	77	121	7,4
	Percentyl 25	20	22	0,9	12	18	1,1
	Percentyl 50	27	30	1,2	17	22	1,4
	Percentyl 75	33	41	1,5	21	32	1,9
	L. pomiarów	189	189	189	137	137	137
Sezon grzewczy 2014-2015	Średnia	71	140	2,3	61	119	2,3
	Odchyl. stand.	50	122	2,3	40	107	2,2
	Minimum	9	19	0,4	6	19	0,6
	Maksimum	334	635	18,3	223	566	12,7
	Percentyl 25	38	57	1,2	34	50	1,1
	Percentyl 50	58	107	1,5	50	80	1,5
	Percentyl 75	92	170	2,4	83	137	2,3
	L. pomiarów	127	127	127	118	118	118
Łącznie 2014-2015	Średnia	45	77	1,7	38	70	1,9
	Odchyl. stand.	39	94	1,6	35	87	1,7
	Minimum	9	12	0,4	5	8	0,6
	Maksimum	334	635	18,3	223	566	12,7

Sezon	Parametr statystyczny	Stężenie PM10 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg w PM10 [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM10 [ $\text{ng}/\text{mg}$ ]	Stężenie PM2,5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg w PM2,5 [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ $\text{ng}/\text{mg}$ ]
	Percentyl 25	23	26	1,0	16	20	1,1
	Percentyl 50	33	42	1,3	23	38	1,4
	Percentyl 75	52	83	1,8	47	79	2,1
	L. pomiarów	316	316	316	255	255	255

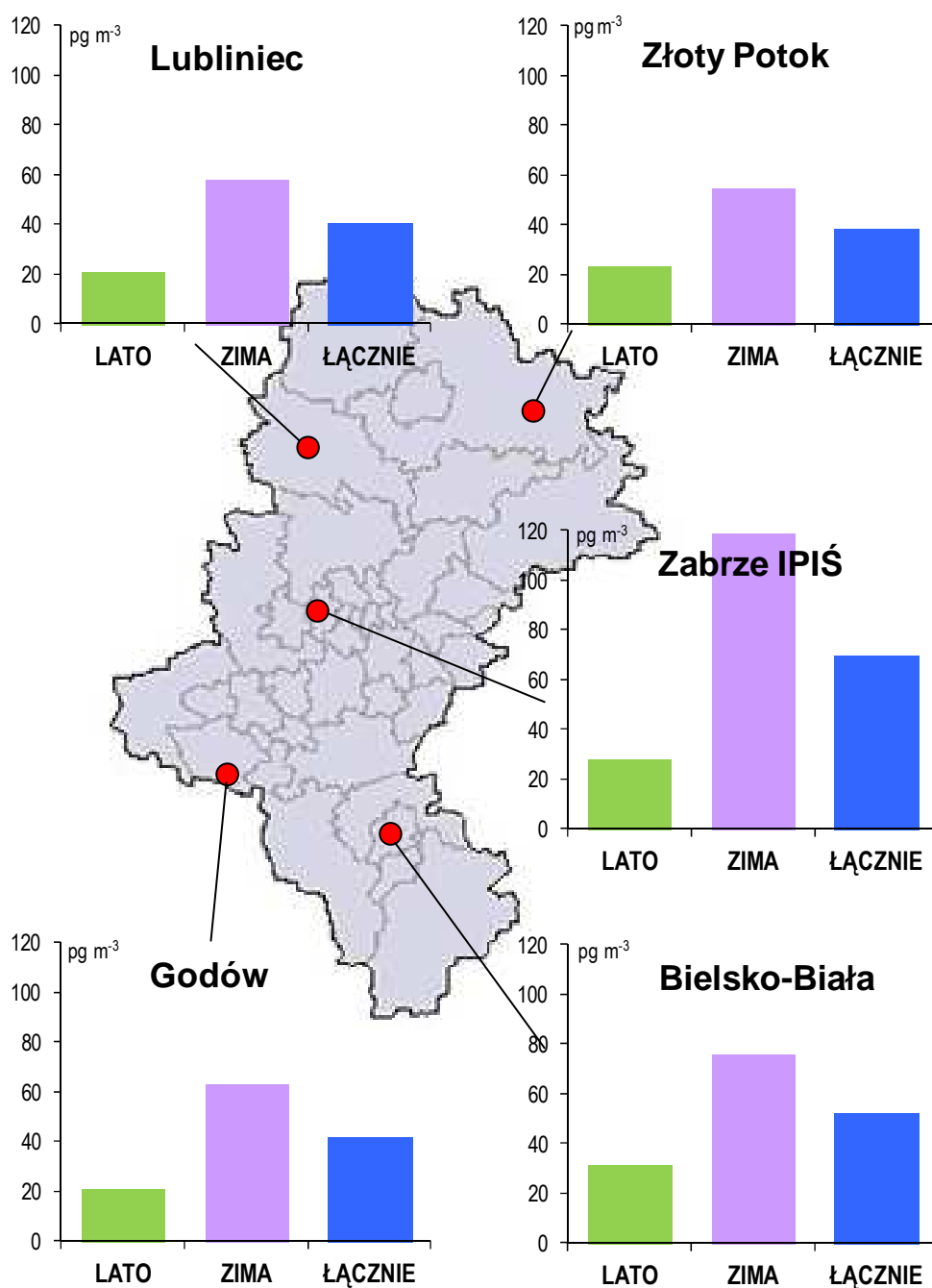
**Tabela 6.11.** Statystyka opisowa serii manualnych pomiarów rtęci związanej z PM10 i PM2,5 na stanowisku Żłoty Potok za lata 2014-2015

Sezon	Parametr statystyczny	Stężenie PM2,5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg w PM2,5 [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ $\text{ng}/\text{mg}$ ]
<b>2014 r.</b>				
Sezon letni 2014	Średnia	15	26	1,8
	Odchyl. stand.	5	13	0,9
	Minimum	2	9	0,6
	Maksimum	30	79	6,4
	Percentyl 25	12	17	1,1
	Percentyl 50	15	23	1,6
	Percentyl 75	18	31	2,1
	L. pomiarów	164	164	164
Sezon grzewczy 2014	Średnia	27	61	2,4
	Odchyl. stand.	13	50	1,4
	Minimum	7	15	0,5
	Maksimum	73	282	7,6
	Percentyl 25	17	29	1,4
	Percentyl 50	25	45	2,1
	Percentyl 75	34	68	3,0
	L. pomiarów	170	170	170
Łącznie 2014 r.	Średnia	21	44	2,1
	Odchyl. stand.	11	41	1,2
	Minimum	2	9	0,5
	Maksimum	73	282	7,6
	Percentyl 25	13	21	1,2
	Percentyl 50	18	30	1,8
	Percentyl 75	26	49	2,6
	L. pomiarów	334	334	334

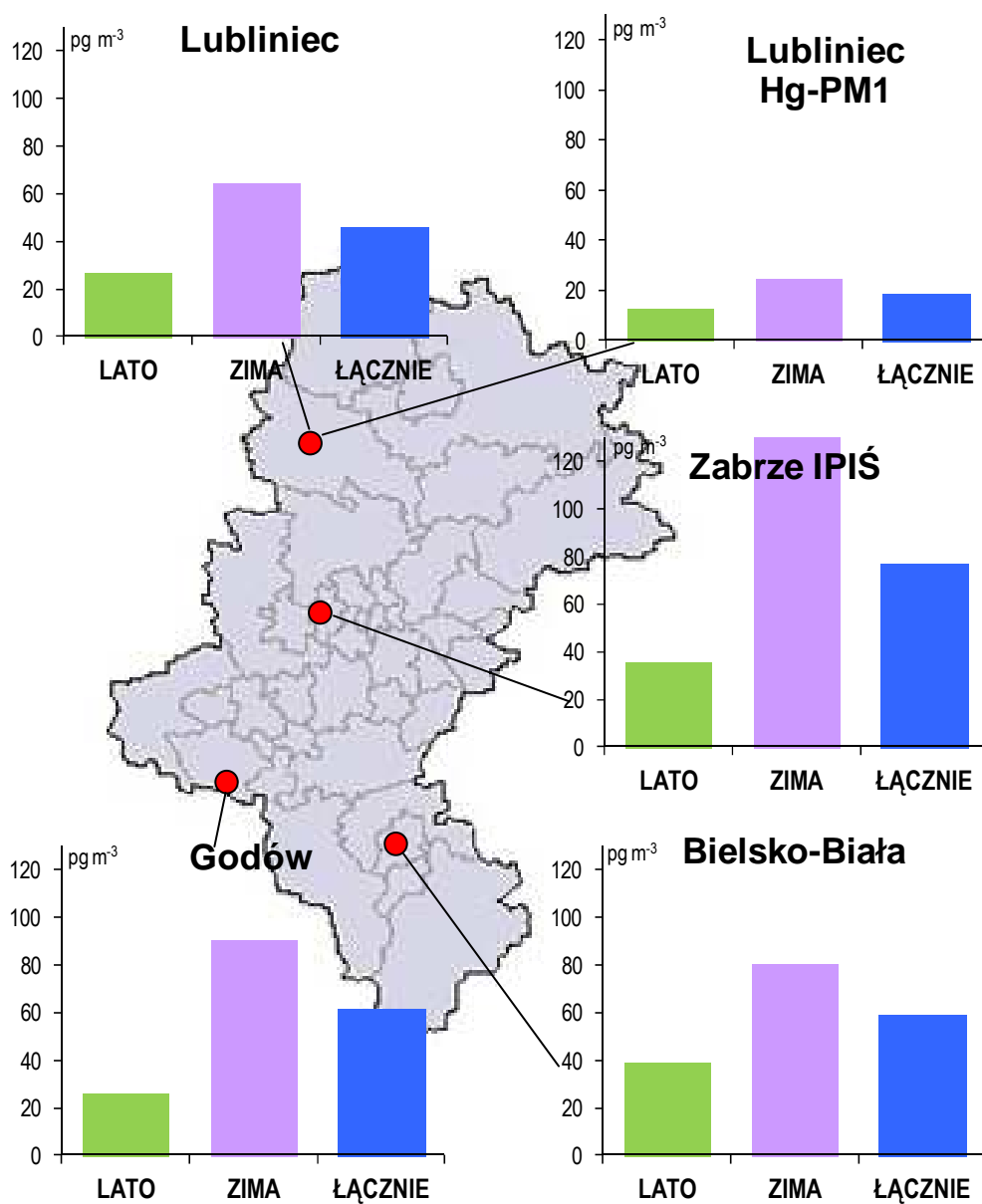
Sezon	Parametr statystyczny	Stężenie PM2,5 [µg/m <sup>3</sup> ]	Stężenie Hg w PM2,5 [pg/m <sup>3</sup> ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]
<b>2015</b>				
Sezon letni 2015	Średnia	13	20	1,7
	Odchyl. stand.	5	13	1,1
	Minimum	5	7	0,5
	Maksimum	34	82	7,0
	Percentyl 25	10	12	1,0
	Percentyl 50	12	16	1,4
	Percentyl 75	14	23	2,0
	L. pomiarów	168	168	168
Sezon grzewczy 2015	Średnia	25	48	2,2
	Odchyl. stand.	16	36	1,3
	Minimum	6	8	0,6
	Maksimum	123	275	8,9
	Percentyl 25	14	28	1,3
	Percentyl 50	21	39	1,8
	Percentyl 75	32	55	2,6
	L. pomiarów	150	150	150
Łącznie 2015 r.	Średnia	19	33	1,9
	Odchyl. stand.	13	29	1,2
	Minimum	5	7	0,5
	Maksimum	123	275	8,9
	Percentyl 25	11	15	1,1
	Percentyl 50	14	23	1,6
	Percentyl 75	22	41	2,2
	L. pomiarów	318	318	318
<b>2014-2015</b>				
Sezon letni 2014-2015	Średnia	14	23	1,7
	Odchyl. stand.	5	13	1,0
	Minimum	2	7	0,5
	Maksimum	34	82	7,0
	Percentyl 25	11	14	1,1
	Percentyl 50	13	19	1,5
	Percentyl 75	17	28	2,1
	L. pomiarów	332	332	332
Sezon grzewczy 2014-2015	Średnia	26	55	2,3
	Odchyl. stand.	14	44	1,4
	Minimum	6	8	0,5
	Maksimum	123	282	8,9

Sezon	Parametr statystyczny	Stężenie PM2,5 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie Hg w PM2,5 [ $\text{pg}/\text{m}^3$ ]	Zawartość Hg/PM2,5 [ng/mg]
	Percentyl 25	15	29	1,3
	Percentyl 50	23	43	1,9
	Percentyl 75	33	64	2,9
	L. pomiarów	320	320	320
Łącznie 2014-2015	Średnia	20	39	2,0
	Odchyl. stand.	12	36	1,2
	Minimum	2	7	0,5
	Maksimum	123	282	8,9
	Percentyl 25	12	17	1,2
	Percentyl 50	16	28	1,7
	Percentyl 75	24	46	2,4
	L. pomiarów	652	652	652

Jak wspomniano wcześniej, stężenie rtęci aerozolowej nie jest obecnie limitowane przepisami prawa, choć bez wątpienia jest to jeden z bardziej toksycznych składników pyłu i jako taki winien podlegać kontroli. Pomiary rtęci aerozolowej stanowią element monitoringu rtęci na stanowiskach *Mercury Deposition Network* w USA i w Kanadzie. W krajach UE nie prowadzi się obowiązkowego monitoringu rtęci aerozolowej, choć dyrektywa 2004/107/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dn. 15.12.2004 r. w sprawie arsenu, kadmu, rtęci, niklu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w otaczającym powietrzu zawiera taką sugestię [4]. Istotną przeszkodą w monitorowaniu tej formy rtęci w Europie jest brak uzgodnień odnośnie referencyjnych metodyk pomiarowych na wzór tych, które Europejski Komitet Normalizacyjny wprowadził dla całkowitej rtęci gazowej czy depozycji rtęci (PN-EN 15852:2010 [1]; PN-EN 15853:2010 [11]). Źródłem kontrowersji są różnice w zakresie metod pobierania próbek pyłu, preparatyki i analizy chemicznej, które decydują o warunkach porównywalności wyników [12]. W związku z powyższym, przy analizie porównawczej wymagana jest informacja o zastosowanej metodyce pomiarowej. Przykładowe wyniki pomiarów stężenia rtęci aerozolowej w różnych częściach świata zestawiono w tabeli 6.12.



**Rysunek 6.2.** Stężenie rtęci związanej z pyłem  $\text{PM}_{2,5}$  uśrednione w sezonie letnim, grzewczym oraz w całym okresie pomiarowym 2014-2015



**Rysunek 6.3.** Stężenie rtęci związanej z pyłem PM10 i PM1 (Lubliniec) uśrednione w sezonie letnim, grzewczym oraz w całym okresie pomiarowym 2014-2015



**Tabela 6.12.** Wyniki pomiarów stężenia rtęci aerozolowej Hg<sub>p</sub> – przykłady eksperymentów w różnych częściach świata (oprac. własne wg. [13])

Lokalizacja geograficzna	Teren/ Miejsce	Pobieranie próbki, metoda detekcji	Stężenie Hg <sub>p</sub> (średnia lub zakres) [pgm <sup>-3</sup> ]
Detroit, MI, USA	miasto, obszar przemysłowy	manualny pobór próbek na filtry szklane (24h), ekstrakcja mikrofalowa HNO <sub>3</sub> /H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , utlenianie za pomocą BrCl, redukcja SnCl <sub>2</sub> , detekcja CVAFS	94 (22-225)
Pellston, MI, USA South Haven, MI, USA Ann Arbor; MI, USA	strefy podmiejskie i pozamiejskie		10,5 22,4 21,9
Cheeka Peak, Washington, USA	obszar nadmorski		<2,9
Pompano Beach, FL, USA	obszar nadmorski	manualny pobór próbek na filtry kwarcowe (4h, 12h), ekstrakcja mikrofalowa HNO <sub>3</sub> , utlenianie za pomocą BrCl, redukcja SnCl <sub>2</sub> , detekcja CVAFS	1,6±0,7 22,5 (PM10, 4h) 8,4 (PM10, 12h)
Okinawa, Japonia	obszar nadmorski	automatyczny pobór próbek PM2,5 na filtry kwarcowe, za pomocą Tekran 2537A-1130-1135, Hg <sub>p</sub> oznaczane jako Hg <sup>0</sup> po rozkładzie termicznym, detekcja CVAFS	3,0
Barrow, AL, USA	obszar arktyczny		śr.±odch. stand.: 9±8
Bay St. Francois, Quebec, Kanada	zatoka		6,4±3,6
St. Anicet, Quebec Kanada	obszar rolniczy		26±54
MDN NV02, Nevada, USA MDN NV99, Nevada, USA	rejon wiejski, stacje pomiaru depozycji Hg		śr.±odch. stand.: 9±7 13±12
Cove Mountain, TN, USA	obszar górski, lasy		9,7±6,9
Tuscaloosa, AL, USA	miasto 80 tys. mieszk.		16,4±19,5
Detroit, MI, USA	rejon Wielkich Jezior		18,3±19,8 20,8±30,0
Reno, NV, USA	miasto		9±10
New Mexico, USA	miasto		1,5±2,0
Elizabeth, NY, USA	rejon przemysłowy		8,21±0,39
New Brunswick, NY, USA	rejon podmiejski		10,73±0,45
Prowincja Sichuan, Chiny	wzgórze wokół miasta, obszar przemysłowy		30,7 (5,2-135,7)
Changchun, Chiny	miasto przemysłowe		manualny pobór próbek na filtry szklane (24h), pobornik HVS, 2-etapowa ekstrakcja i utlenianie: H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -KMnO <sub>4</sub> ; H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -HNO <sub>3</sub> -V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , redukcja SnCl <sub>2</sub> , detekcja CVAAS

Lokalizacja geograficzna	Teren/ Miejsce	Pobieranie próbki, metoda detekcji	Stężenie Hg <sub>p</sub> (średnia lub zakres) [pgm <sup>-3</sup> ]
Pekin, Chiny	miasto przemysłowe, strefa miejska i podmiejska	manualny pobór próbek na filtry szklane (48h), pobornik HVS z impaktorem, ekstrakcja i utlenianie: H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -KMnO <sub>4</sub> -K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub> , redukcja SnCl <sub>2</sub> , detekcja CVAFS	strefa miejska: 1180±820 pozamiejska: 680±620
Rejon Wielkich Jezior, USA	stanowiska lądowe	brak danych	30
Floryda, USA			2-18
Ann Arbor, Michigan, USA			1-40
Mace Head, Irlandia			70
Pół-zach Szwecja			40-120
Finlandia i Svalbard			rejon arktyczny
Guiyang, Chiny	miasta		454

Najwyższe średnie stężenie rtęci związanej z frakcją PM<sub>10</sub> w całym okresie pomiarowym uzyskano w Zabrze (77 pg/m<sup>3</sup>). Porównywalne wartości średnie, niższe o 22% niż w zamieszkałym przez 177 tys. osób Zabrzu (dane za 2014 r.), odnotowano na drugim stanowisku tła miejskiego w Bielsku (173 tys. mieszk.) oraz w liczącym 13,5 tys. mieszk. [10] przygranicznym Godowie (odpowiednio 59 i 61 pg/m<sup>3</sup>). Najniższe średnie stężenie Hg<sub>PM<sub>10</sub></sub>, o 40% niższe niż w Zabrzu, zaobserwowano w Lublińcu (46 pg/m<sup>3</sup>). Również w przypadku Hg<sub>PM<sub>2,5</sub></sub> najwyższą wartość średnią zarejestrowano w Zabrzu (70 pg/m<sup>3</sup>). Warto dodać, że stężenie to było niemal identyczne ze średnią uzyskaną w latach 2014-2015 w automatycznych pomiarach specjacji (69 pg/m<sup>3</sup>). Średnie stężenie Hg<sub>PM<sub>2,5</sub></sub> w Bielsku okazało się, podobnie jak w przypadku Hg<sub>PM<sub>10</sub></sub>, o 26% niższe niż w Zabrzu (52 pg/m<sup>3</sup>). Stężenie Hg<sub>PM<sub>2,5</sub></sub> na pozostałych 3 stanowiskach, mimo różnych poziomów PM<sub>2,5</sub>, przyjmowało podobne wartości, niższe o ok. 40% niż w Zabrzu (Godów – 42 pg/m<sup>3</sup>, Lubliniec - 41 pg/m<sup>3</sup>, Złoty Potok - 39 pg/m<sup>3</sup>).

Porównując uzyskane wyniki z zestawionymi w tabeli 6.12 (z wyłączeniem Chin o najwyższej emisji Hg na świecie), należy stwierdzić, że stężenie rtęci aerozolowej utrzymywało się na wysokim poziomie, zarówno na stanowiskach zlokalizowanych w obszarach miejsko-przemysłowych, na terenach zurbanizowanych, jak i na stanowiskach pozamiejskich. Jest to efekt wysokiego stężenia zapylenia powietrza, powodowanego głównie emisją ze spalania paliw do celów grzewczych i produkcji energii elektrycznej. Stężenie rtęci aerozolowej było wyraźnie wyższe w chłodniejszej połowie roku, a stosunek średniego stężenia w sezonie

grzewczym do tego w sezonie letnim okazał się wyższy niż mogłoby to wynikać z proporcji stężenia pyłu zawieszonego w obu sezonach. Np. dla Złotego Potoku stosunek średniego stężenia  $PM_{2,5}$  w sezonie grzewczym do stężenia w sezonie letnim był równy 1,9, a krotność stężenia  $Hg_{PM_{2,5}}$  wynosiła 2,4. Natomiast w przypadku Zabrza proporcje stężeń  $PM_{2,5}$  i  $Hg_{PM_{2,5}}$  wynosiły odpowiednio 3,4 oraz 4,3. Oznacza to, że zawartość rtęci w przeliczeniu na masę próbki pyłu była w sezonie grzewczym wyższa niż w sezonie letnim, w efekcie wyższej pierwotnej emisji rtęci i wyższej zawartości sadzy o dobrych własnościach sorpcyjnych w odniesieniu do gazowej rtęci, jak również wskutek niższej temperatury powietrza, sprzyjającej kondensacji par rtęci na cząstkach stałych.

Analizując dane zestawione w tabelach 6.7-6.11 można zauważyć silniejsze wzbogacenie rtęcią frakcji drobniejszych cząstek PM (zawartość rtęci w  $PM_{2,5}$  jest zasadniczo wyższa niż w przypadku  $PM_{10}$ ). Jeszcze wyraźniej widać to na przykładzie stanowiska w Lublińcu, gdzie pobierano próbki  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$  i  $PM_1$ , dla których przeciętna zawartość Hg w przeliczeniu na masę PM wynosiła w całym okresie pomiarowym odpowiednio 1,3 ng/mg, 1,4 ng/mg i 1,7 ng/mg. Wyższa zawartość rtęci w drobniejszych cząstkach aerozolu atmosferycznego jest zrozumiała, jeżeli weźmie się pod uwagę różnice w mechanizmach powstawania cząstek frakcji  $PM_{2,5}$  i frakcji dopełniającej  $PM_{2,5-10}$ .  $PM_{2,5}$  to cząstki pierwotnie emitowane, głównie z procesów spalania, zawierające zarówno rtęć pochodzenia pierwotnego, jak i jej wtórną formę, zaadsorbowaną np. na rozwiniętej powierzchni drobnych cząstek sadzy.

## **7. WNIOSKI**

Celem pracy było określenie podstawowych cech rozkładu stężenia rtęci w fazie gazowej oraz rtęci aerozolowej, związanej z głównymi frakcjami ziarnowymi pyłu zawieszonego, w lokalizacjach reprezentatywnych dla stref miejskich i pozamiejskich, w tym przygranicznych i wskazaniem źródeł pochodzenia rtęci w kategoriach - emisja napływowa, emisja ze źródeł lokalnych. Pomiarów prowadzono od stycznia/lutego 2014 r. do grudnia 2015 r. w na pięciu stanowiskach w trzech strefach województwa śląskiego. Dwa z pięciu stanowisk miały charakter pozamiejski (stacja tła regionalnego w Złotym Potoku i stanowisko w Godowie, na pograniczu polsko-czeskim.). Trzy pozostałe to stanowiska miejskie, z których jedno zlokalizowane było w centralnej części województwa - Zabrze (177 tys. mieszk.) w aglomeracji górnośląskiej, drugie w jego pd-wsch. części – strefa Bielsko-Biała miasto (173 tys. mieszk.), trzecie w pn-zach. części województwa - w liczącym nieco ponad 24 tys. mieszkańców Lublińcu, aby śledzić potencjalny napływ z województwa opolskiego.

W pracy wykorzystano wyniki automatycznych pomiarów specjacji rtęci (rtęć gazowa elementarna  $Hg^0$ , reaktywna RGM i związana z  $PM_{2,5}$ ) na stanowisku Zabrze IPIŚ oraz wyniki automatycznych pomiarów stężenia całkowitej rtęci gazowej TGM ze stacji WIOŚ w Złotym Potoku. Monitoring automatyczny uzupełniono danymi z 24h manualnych pomiarów TGM na 3 dodatkowych stanowiskach w Bielsku-Białej, Godowie i Lublińcu. Stężenie rtęci aerozolowej określono przez analizę 24h próbek pyłu  $PM_{10}$  i  $PM_{2,5}$ , pobranych na stanowiskach w Bielsku-Białej, Godowie, Lublińcu (tu dodatkowo  $PM_1$ ), Zabrze i Złotym Potoku (tylko frakcja  $PM_{2,5}$ ).

Na podstawie przeprowadzonych pomiarów ustalono, że:

1. Najwyższe średnie stężenie TGM w analizowanym dwuleciu 2014-2015 zarejestrowano w Zabrzu ( $2,8 \text{ ng/m}^3$ ). Stężenie to okazało się jednak niższe niż w latach poprzedzających analizowany okres pomiarowy (2011-2013), kiedy to przyjmowało wartości  $3,1 - 3,2 \text{ ng/m}^3$ . Wyraźny spadek stężenia TGM ( $Hg^0 + RGM$ ) odnotowano zasadniczo w 2015 r., głównie w sezonie letnim (prawdopodobnie w efekcie planowych i awaryjnych wyłączeń jednostek energetyki zawodowej), jak i w wyjątkowo ciepłym sezonie grzewczym. Charakterystyczną cechą rozkładu stężenia TGM w Zabrzu, z racji wyniesienia czerpni, jest wyższe średnie stężenie w sezonie letnim, w szczególności od lipca do września, niż w sezonie grzewczym. Stanowisko pozostaje w zasięgu oddziaływania szeregu lokalnych, bliskich źródeł emisji Hg, jak i dalszych wysokich źródeł energetyki zawodowej, których

- wpływ w sezonie grzewczym mogą ograniczać hamujące warstwy inwersyjne.
2. Wyraźnie niższe przeciętne stężenie TGM ( $2,0 \text{ ng/m}^3$ ) odnotowano w analizowanym okresie na drugim stanowisku tła miejskiego - w Bielsku-Białej oraz w przygranicznym Godowie. Charakterystyczne jest, że w obu przypadkach uzyskano jednakowe wartości średnich stężeń sezonowych.
  3. Jeszcze niższe przeciętne stężenia TGM zarejestrowano w Lublińcu ( $1,9 \text{ ng/m}^3$ ) i w stacji tła pozamiejskiego w Złotym Potoku ( $1,7 \text{ ng/m}^3$ ). Okazało się, że były to jedyne lokalizacje, gdzie w rozkładzie stężenia TGM w ciągu roku zaznaczył się wyższy udział sezonu grzewczego.
  4. Oceniając narażenie zdrowia mieszkańców regionu w zakresie zanieczyszczenia powietrza rtęcią w fazie gazowej, z racji braku stosownych wartości dopuszczalnych i docelowych (podobnie – dla rtęci aerozolowej), wykorzystano dane systemu AirBase Europejskiej Agencji Środowiska wg stanu za 2013 r. Uzyskane wyniki pomiarów stężenia TGM przekroczyły przeciętny poziom europejski, który wynosił  $1,3 \text{ ng/m}^3$ . Maksimum europejskie (stanowisko w Wlk. Brytanii) wynosiło  $2,1 \text{ ng/m}^3$ . Średnie stężenie w Złotym Potoku za 2013 r. dało 5-tą pozycję wśród najwyższych wartości w Europie.
  5. W analizowanym okresie pomiarowym najwyższe średnie stężenie rtęci aerozolowej  $\text{Hg}_p$ , związane z  $\text{PM}_{10}$ , uzyskano w Zabrze ( $77 \text{ pg/m}^3$ ). Niższe o ok. 22% i zbliżone poziomy  $\text{Hg}_{\text{PM}_{10}}$  odnotowano na kolejnym stanowisku tła miejskiego w Bielsku-Białej ( $59 \text{ pg/m}^3$ ) i w Godowie ( $61 \text{ pg/m}^3$ ). Najniższe średnie stężenie  $\text{Hg}_{\text{PM}_{10}}$ , o 40% niższe niż w Zabrzu, zaobserwowano w Lublińcu ( $46 \text{ pg/m}^3$ ).
  6. Najwyższe średnie stężenie  $\text{Hg}_{\text{PM}_{2,5}}$  w analizowanym dwuleciu odnotowano w Zabrzu ( $70 \text{ pg/m}^3$ ). Średnie stężenie  $\text{Hg}_{\text{PM}_{2,5}}$  w Bielsku okazało się o 26% niższe niż w Zabrzu ( $52 \text{ pg/m}^3$ ). Stężenie  $\text{Hg}_{\text{PM}_{2,5}}$  na pozostałych 3 stanowiskach przyjmowało podobne wartości, niższe o ok. 40% niż w Zabrzu (Godów –  $42 \text{ pg/m}^3$ , Lubliniec -  $41 \text{ pg/m}^3$ , Złoty Potok -  $39 \text{ pg/m}^3$ ).
  7. Porównując uzyskane wyniki stężenia  $\text{Hg}_p$  do danych literaturowych (Ameryka Pn. i Europa), można stwierdzić, że stężenie rtęci aerozolowej utrzymywało się na dość wysokim poziomie, zarówno na stanowiskach zlokalizowanych w strefach miejskich, jak i stanowiskach pozamiejskich.

8. W przypadku rtęci aerozolowej na każdym stanowisku zaobserwowano wyraźną nadążność za zmianami stężenia PM (wyższym poziomom PM towarzyszyły wyższe stężenia  $Hg_p$ ; stężenie  $Hg_p$  w sezonie grzewczym wyższe niż w sezonie letnim, podobnie jak w przypadku PM). Zauważono jednak, wzbogacenie pyłu rtęcią było w sezonie grzewczym wyższe niż mogłoby to wynikać z proporcji stężenia PM. Tak więc zawartość rtęci w przeliczeniu na masę próbki pyłu była w sezonie grzewczym wyższa niż w sezonie letnim.
9. Zauważono silniejsze wzbogacenie rtęcią frakcji  $PM_{2,5}$  niż  $PM_{10}$ . Najwyższą względną zawartość rtęci oznaczono w próbkach najdrobniejszych analizowanych cząstek pyłu  $PM_1$ , co jest zjawiskiem szczególnie niekorzystnym w świetle narażenia zdrowia.

Uzyskane wyniki pomiarów uprawniają do stwierdzenia celowości monitorowania rtęci atmosferycznej na mniejszej liczbie stanowisk, z efektywnym wykorzystaniem zainstalowanego sprzętu pomiarowego, w miejscach najbardziej wrażliwych, tj.:

- a) w Zabrzu, reprezentatywnym dla najbardziej zanieczyszczonego rtęcią obszaru aglomeracji górnośląskiej, zwłaszcza jej zachodniej części z przestarzałą infrastrukturą komunalną i przemysłową;
- b) w Godowie, gdzie może wystąpić oddziaływanie emisji z pobliskiej Elektrowni Dzieńmorowice i emisji napływowej ze źródeł Zagłębia Ostrawsko-Karwińskiego w Czechach;
- c) w stacji WIOŚ w Złotym Potoku, w celu monitorowania potencjalnych zagrożeń na poziomie tła regionalnego dla województwa śląskiego.

Celowa byłaby również modyfikacja zakresu pomiarowego, z rozszerzeniem o badania depozycji, aby stwierdzić, jaka część rtęci atmosferycznej może być przenoszona do gleb i wód powierzchniowych oraz o podstawowe analizy sekwencyjnej ekstrakcji rtęci aerozolowej dla oceny środowiskowej mobilności tej formy Hg, również w aspekcie potencjalnego zagrożenia zdrowia i przenikania do płynów ustrojowych.

## **BIBLIOGRAFIA**

- [1] PN-EN 15852:2010 - wersja angielska. Jakość powietrza atmosferycznego - Standardowa metoda oznaczania rtęci gazowej całkowitej
- [2] PN-EN 12341: 2014-07 - wersja angielska. Powietrze atmosferyczne - Standardowa grawimetryczna metoda pomiarowa do określania stężeń masowych frakcji PM10 lub PM2,5 pyłu zawieszonego
- [3] <http://energetyka.defence24.pl/268079,tauron-awarie-i-remonty-wylaczyly-z-uzytku-52-mocy-wytworczej>
- [4] Dyrektywa 2004/107/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dn. 15.12.2004 r. w sprawie arsenu, kadmu, rtęci, niklu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w otaczającym powietrzu (Dz. Urz. UE L 23 z 26.01.2005, str.3-16)
- [5] Pyta H., Zajusz R.: Ocena zanieczyszczenia powietrza rtęcią na stacjach tła regionalnego w Polsce w latach 2010-2012. Inspekcja Ochrony Środowiska, Zabrze 2013
- [6] Falkowska L.: Zanieczyszczenie powietrza rtęcią na stacjach tła regionalnego w Polsce – ocena za 2013 r., Inspekcja Ochrony Środowiska, Gdańsk 2014
- [7] Skotak K., Degórska A., Prządka Z.: Ocena zanieczyszczenia powietrza rtęcią na stacjach tła regionalnego w Polsce – ocena za 2014 r., Warszawa 2015
- [8] Pyta H.: Automatyczne pomiary stężenia rtęci w fazie gazowej w 2012 roku. Stan środowiska w województwie śląskim w 2012 r. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Katowice 2013
- [9] Pyta H.: Automatyczne pomiary stężenia rtęci w fazie gazowej w 2013 roku. Stan środowiska w województwie śląskim w 2014 r. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Katowice 2014
- [10] US w Katowicach: <http://katowice.stat.gov.pl/dane-o-wojewodztwie/powiaty-931/powierzchnia-i-ludnosc-1085/>
- [11] PN-EN 15853:2010 - wersja angielska. Jakość powietrza atmosferycznego - Standardowa metoda oznaczania depozycji rtęci

[12] Pyta H.: Rtęć, rozdz. w monografii: Pyły drobne w atmosferze - Kompendium wiedzy o zanieczyszczeniu powietrza pyłem zawieszonym w Polsce. Inspekcja Ochrony Środowiska, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa 2015 (*in print*)