

Warszawa, dn.15.12.2015

Raport nr 4_557_KA_AL_2014 z badań stanu zapylenia powietrza na terenie ogrodów „Muzeum Pałacu Króla Jana III w Wilanowie” oraz terenie między ogrodami a ul. Przyczółkową zgodnie z umową nr 557/KA/AL/2014 z dnia 14 października 2014 roku: „Przeprowadzenie badań i analiz z oceną aktualnego stanu bioróżnorodności ekosystemów”.

W okresie od 1 października do 15 grudnia zostały wykonane 3 serie pomiarów pięciu frakcji zapylenia powietrza na terenach otaczających Muzeum Pałacu Króla Jana III w Wilanowie”. Jednostkowy pomiar we wszystkich seriach wykonywany był przez czas 5 minut.

1. warunki meteorologiczne panujące w dniach pomiaru:

• 23.10.2015r.

w godzinach, 10 – 16 kiedy prowadzone były pomiary zanotowano następujące parametry meteorologiczne:

- temperatura powietrza: 10,50°C do 12,05°C,
- wilgotność: 71% do 92%,
- ciśnienie atmosferyczne: 1015 hPa,
- kierunek i prędkość wiatru: wschodni, prędkość 1,5-2,5 m/s w porywach do 9,3 m/s.

• 25.11.2015r.

w godzinach 10 – 16, kiedy prowadzone były pomiary zanotowano następujące parametry meteorologiczne:

- temperatura powietrza: -1,0°C do 1,7°C,
- wilgotność: 70% do 82%,
- ciśnienie atmosferyczne: 1013 hPa,
- kierunek i prędkość wiatru: południowy prędkość 1,0 do 2,5 m/s w porywach do 5,6 m/s.

- 27.11.2015r.

w godzinach 10 – 16, kiedy prowadzone były pomiary zanotowano następujące parametry meteorologiczne:

- temperatura powietrza: -3,0°C do -2,0°C,
- wilgotność: 95% do 96%,
- ciśnienie atmosferyczne: 1015 hPa,
- kierunek i prędkość wiatru: południowo-zachodni, prędkość 0,0-0,5 m/s w porywach do 1,2 m/s.

Informacje pobrane ze stron <http://sggw.meteo.waw.pl/> i http://www.pogodynka.pl/polska/mapa_synoptyczna.

2. Metodologia prowadzenia pomiarów

Pomiarów dokonano przy pomocy urządzenia DustTrak DRXAerosol Monitor 8533 firmy TSI

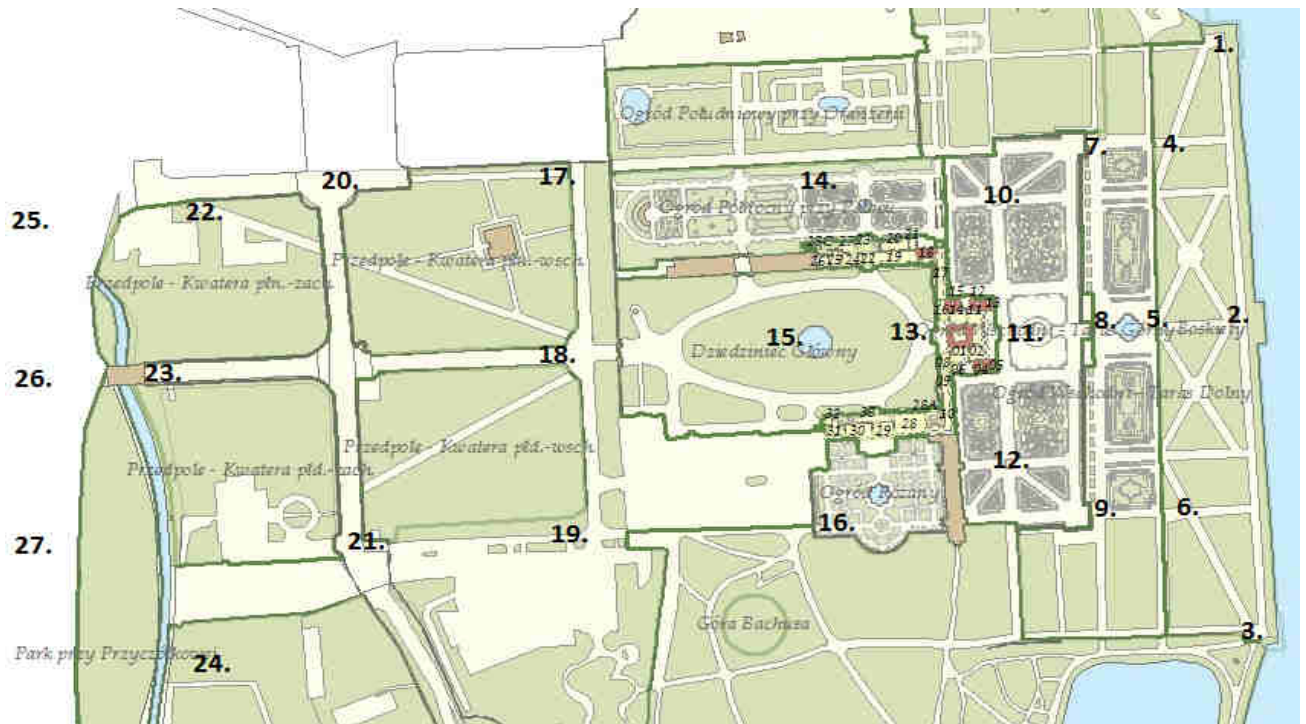
Urządzenie prowadzi pomiar dla następujących frakcji zapylenia: PM1; PM2,5; PM4; PM10 oraz TOTAL

Skrót PM oznacza pyły zawieszone (ang. Particulate matter), cyfra oznacza wielkość ziaren wyrażona w μm . Określenie „TOTAL” oznacza pył całkowity, czyli wszystkie pyły o średnicy aerodynamicznej nawet większej niż 10 μm

3. Opis stanowisk poboru próbek na terenie ogrodów Muzeum oraz na terenie przylegającym od zachodu do ul. Przyczółkowej

Pomiary stężenia pyłów na terenie ogrodów Muzeum dokonano w 27 punktach rozłożonych równomiernie na badanym terenie.

(Tab. 1 i ryc.1)



Ryc. 1. Usytuowanie punktów wykonywania pomiarów.

Punkty 1-3 leżą bezpośrednio nad Jez. wilanowskim

Punkty 4-6 są położone w drzewostanie olsowym pomiędzy Jez. wilanowskim a dolnymi ogrodami w obszarze park Boskietów przy nabrzeżu.

Punkty 7-9 są usytuowane w Ogrodzie Wschodnim na Tarasie Dolnym bezpośrednio przy murze oporowym.

Punkty 10-12 znajdują się w Ogrodzie Wschodnim na Tarasie Górnym.

Punkty 13 i 15 zlokalizowane są na dziedzińcu pałacowym (13 przy wejściu do Sieni wielkiej, 15 przy nieczynnej fontannie)

Punkt 14 umiejscowiony jest w Ogrodzie Północnym przy Pałacu.

Punkt 16 położony jest w Ogrodzie Różanym.

Punkty 17-19 znajdują się nad fosą przy frontальnym ogrodzeniu Pałacu.

Punkty 20-21 leżą przy ul. Stanisława Kostki-Potockiego.

Punkty 22-24 są zlokalizowane wzdłuż Potoku Służewieckiego

Punkty 25-27 znajdują się bezpośrednio przy ul. Przyczółkowej.

Tab1. Współrzędne GPS punktów pomiarowych

współrzędne geograficzne	Nr. punktu pomiaru
N52°09'58.18" 21°05'30.83"	1
N52°09'54.50" E21°05'32.19"	2
N52°09'50.03" E21°05'32.30"	3
N52°09'57.59" E21°05'30.52"	4
N52°09'54.43" E21°05'31.46"	5
N52°09'52.05" E21°05'30.73"	6
N52°09'57.16" E21°05'29.06"	7
N52°09'54.71" E21°05'29.06"	8
N52°09'51.76" E21°05'29.37"	9
N52°09'57.31" E21°05'26.76"	10
N52°09'54.71" E21°05'26.86"	11
N52°09'52.12" E21°05'27.07"	12
N52°09'54.57" E21°05'24.87"	13
N52°09'56.51" E21°05'22.78"	14
N52°09'54.64" E21°05'23.30"	15
N52°09'51.86" E21°05'30.83"	16
N52°09'57.16" E21°05'16.30"	17
N52°09'52.48" E21°05'16.51"	18
N52°09'52.48" E21°05'17.32"	19
N52°09'56.95" E21°05'12.95"	20

N52°09'51.76" E21°05'13.06"	21
N52°09'56.73" E21°05'08.14"	22
N52°09'54.14" E21°05'07.72"	23
N52°09'51.19" E21°05'08.04"	24
N52°09'57.59" E21°05'05.21"	25
N52°09'54.14" E21°05'05.32"	26
N52°09'50.68" E21°05'05.00"	27

4. Czynniki mogące mieć wpływ na wyniki pomiaru stężenia wybranych związków

W dniu 23.11.2015 badania były przeprowadzane po nocnym, niezbyt intensywnym opadzie deszczu.

W dniu 25.11.2015 nie zaistniały szczególne czynniki mogące mieć istotny wpływ na wyniki pomiarów.

Poniżej przedstawiono normy stężenia badanych związków w powietrzu zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 26 stycznia 2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2010 r. Nr 16, poz. 81) oraz poziomy alarmowe wybranych związków w powietrzu zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. (Dz. U. z 2012 poz. 1031)

Wyżej wymienione normy zostały przedstawione w tabeli 2 zgodnie ze skalą, jakości powietrza opracowaną przez wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska na potrzeby analiz poszczególnych normowanych w Polsce parametrów, dla których prowadzone są pomiary automatyczne. Przy opracowywaniu skali

uwzględniono określone Rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 3 marca 2008 r. dopuszczalne poziomy substancji w powietrzu.

Tabela 2. Graficzna prezentacja skala, jakości powietrza

	PM10 - 1h [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	PM10 - 24h [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Bardzo nisko	0-25	0-25
Nisko	25-50	25-50
Średnio	50-75	50-75
Wysoko	75-100	75-100
Bardzo wysoko	100-200	100-200
Niebezpiecznie	>200	>200

Tabela 3 Poziomy informowania dla pyłów zawieszonych w powietrzu atmosferycznym

Substancja	Okres uśredniania wyników pomiarów	Poziom informowania dla substancji w powietrzu [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Poziom alarmowy substancji w powietrzu [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Pył zawieszony PM 10	średnia 24-godzinna	200	300
Pył zawieszony PM 2,5	średnia roczna	Brak danych	Brak danych

Tabela 4 Poziomy docelowy substancji w powietrzu dla pyłu zawieszonego PM 2,5 w powietrzu atmosferycznym

Substancja	Okres uśredniania wyników pomiarów	Poziom docelowy substancji w powietrzu	Dopuszczalna częstość przekraczania poziomu docelowego w roku kalendarzowym	Termin osiągnięcia docelowego poziomu substancji w powietrzu
Pył zawieszony PM 2,5	średnia roczna	25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	brak danych	brak danych

Pył zawieszony PM10 - to stężenie pyłu o średnicy aerodynamicznej ziaren odpowiednio: do 10 μm (PM10) i do 2,5 μm (PM2,5) mierzone metodą wagową z separacją frakcji lub metodami uznanymi za równorzędne,

Poziom informowania dla substancji w powietrzu [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] - wartość progowa informowania społeczeństwa o ryzyku wystąpienia przekroczenia poziomu alarmowego dla pyłu PM10

5. wyniki

Średnie wartości pomiarów wykonywanych w dniach 23.10 i 25.11 zostały zaprezentowane w tab.5

wyniki z poszczególnych frakcji dla trzech pomiarów oraz średnia z nich zostały przedstawione na wykresach (ryc. 2-6).

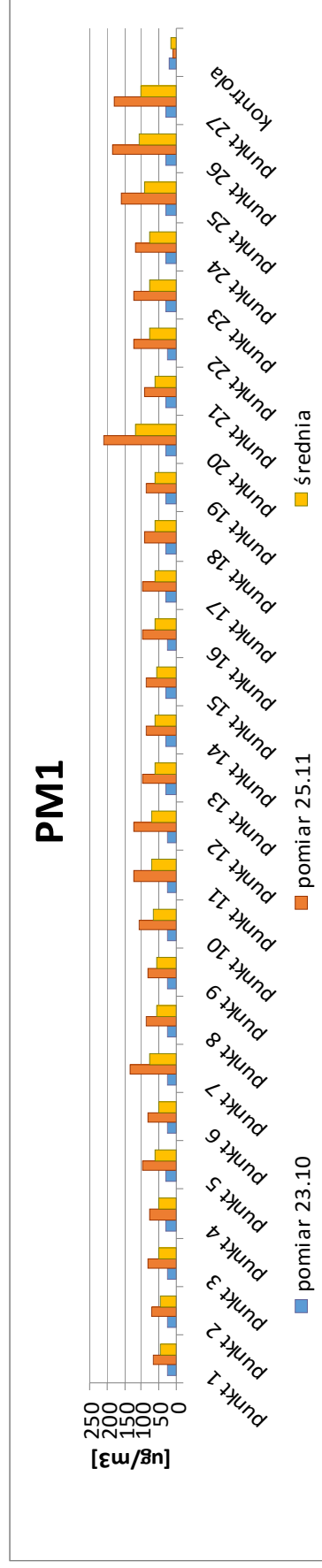
Kontrolę stanowił pomiar zapylenia w pomieszczeniach laboratoryjnych w Dziale Architektury i Środowiska w Muzeum Pałacu Króla Jana III w Wilanowie.

Na wykresie dotyczącym frakcji PM10 zostały zaznaczone poziomy informowania i alarmowy dla substancji w powietrzu dla średniej 24 godzinnej

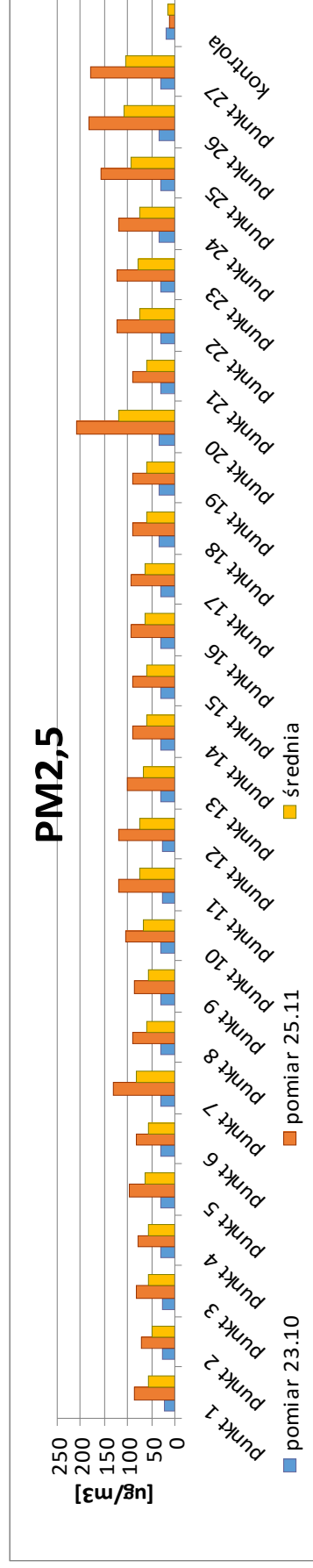
Ryc.7 przedstawia diagram zmiany wartości zapylenia dla frakcji PM10 od początku prowadzenia pomiarów.

Tab5 Średnie wartości pomiarów wykonywanych w dniach 23.10 i 25.11.2015 (kolorami zaznaczono skalę jakości powietrza zgodnie z tab.2 **bardzo nisko**, **nisko**, **średnio**, **bardzo wysoko**)

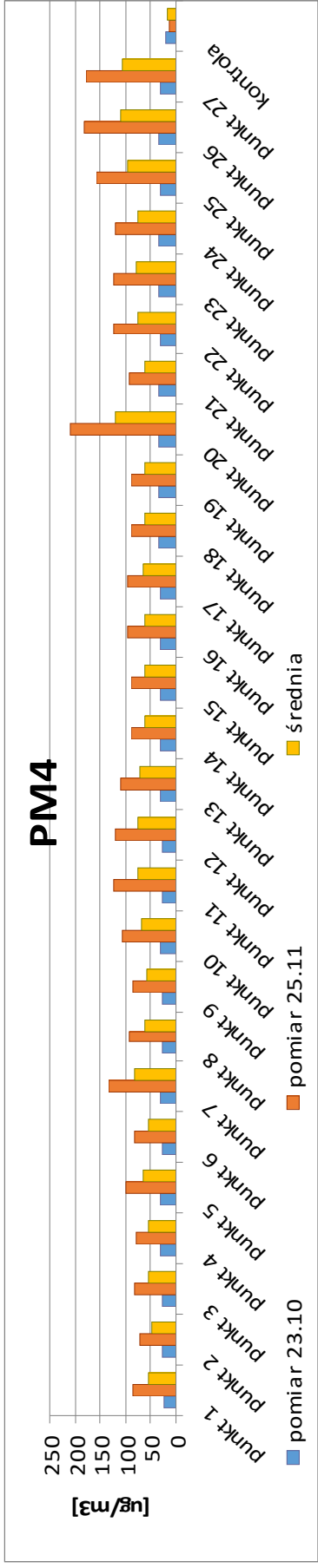
	PM1 [ug/m3]			PM2,5 [ug/m3]			PM4 [ug/m3]			PM10 [ug/m3]			TOTAL [ug/m3]		
	październik	listopad	średnia	październik	listopad	średnia	październik	listopad	średnia	październik	listopad	średnia	październik	listopad	średnia
punkt 1	23	67	45	24	85	55	25	85	55	26	88	57	26	91	59
punkt 2	25	70	48	26	70	48	27	71	49	28	74	51	29	76	53
punkt 3	26	81	54	27	82	55	28	82	55	30	86	58	30	89	60
punkt 4	29	78	54	31	78	55	32	79	56	33	82	58	33	87	60
punkt 5	29	96	63	30	97	64	31	100	66	32	116	74	33	128	81
punkt 6	26	81	54	28	82	55	29	83	56	30	88	59	30	92	61
punkt 7	27	131	79	29	132	81	30	134	82	31	144	88	32	151	92
punkt 8	26	89	58	28	90	59	29	92	61	30	102	66	30	108	69
punkt 9	27	84	56	28	84	56	29	85	57	30	86	58	30	87	59
punkt 10	27	105	66	29	105	67	30	106	68	31	112	72	32	116	74
punkt 11	26	120	73	27	121	74	28	122	75	29	129	79	30	132	81
punkt 12	26	120	73	27	120	74	28	121	75	29	125	77	29	128	79
punkt 13	29	98	64	30	101	66	32	110	71	33	115	74	33	116	75
punkt 14	29	89	59	30	89	60	32	90	61	33	92	63	33	94	64
punkt 15	29	87	58	31	88	60	32	88	60	33	89	61	34	89	62
punkt 16	27	95	61	29	95	62	30	95	63	31	97	64	31	97	64
punkt 17	29	95	62	30	95	63	32	95	64	33	97	65	33	97	65
punkt 18	30	90	60	32	90	61	33	90	62	35	92	64	36	93	65
punkt 19	31	89	60	33	89	61	34	90	62	35	91	63	36	93	65
punkt 20	30	209	120	32	209	121	33	210	122	35	211	123	35	212	124
punkt 21	30	91	61	31	91	61	33	92	63	34	94	64	34	95	65
punkt 22	27	122	75	29	123	76	30	123	77	31	125	78	32	126	79
punkt 23	29	122	76	31	122	77	33	123	78	34	125	80	35	125	80
punkt 24	30	119	75	32	119	76	33	120	77	34	122	78	35	123	79
punkt 25	29	158	94	31	158	95	32	159	96	33	160	97	33	160	97
punkt 26	30	182	106	32	183	108	33	183	108	34	184	109	35	184	110
punkt 27	29	178	104	31	178	105	32	179	106	34	180	107	34	180	107
kontrola	18	12	15	19	12	16	20	13	17	28	17	23	36	20	28



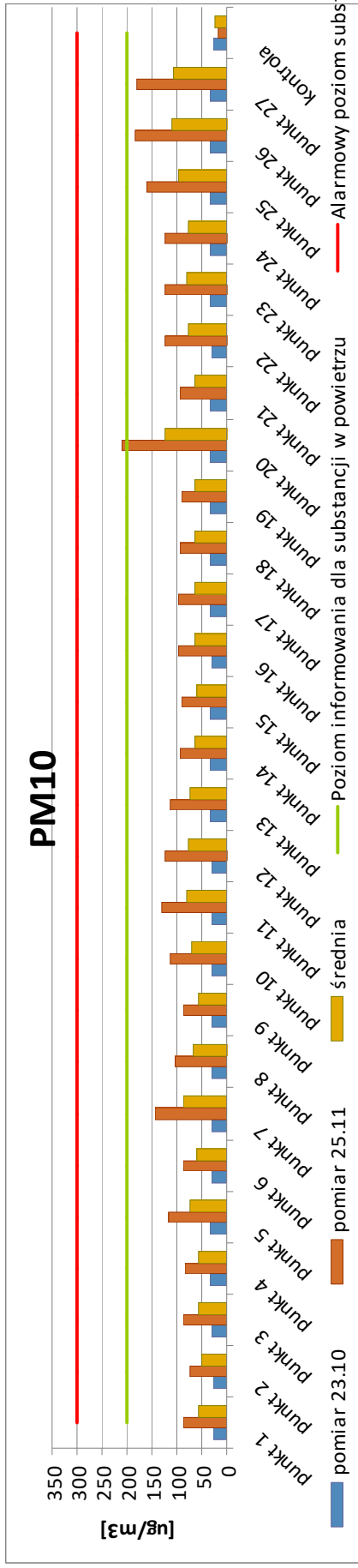
Ryc.2 wykres średnich wartości stężenia pyłów zawieszonych PM1[µg/m3]



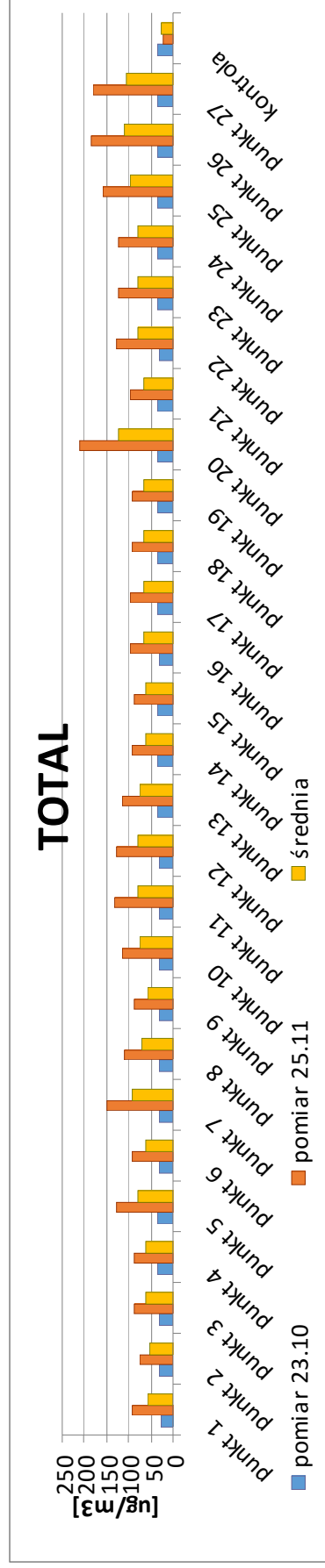
Ryc.3 wykres średnich wartości stężenia pyłów zawieszonych PM2,5 [µg/m3]



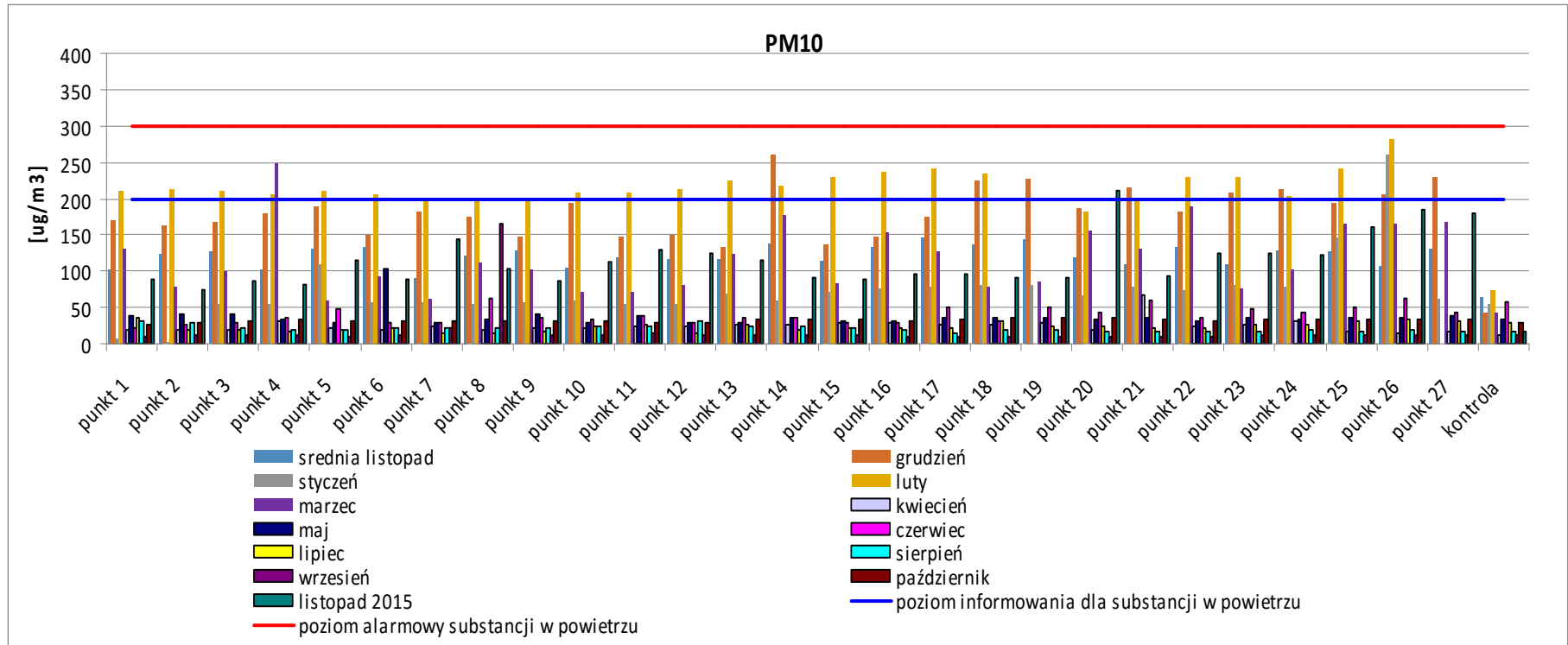
Ryc.4 wykres średnich wartości stężenia pyłów zawieszonych PM4 [µg/m3]



Ryc.5 wykres średnich wartości stężenia pyłów zawieszonych PM10 [µg/m3]



Ryc.6 wykres średnich wartości stężenia pyłów zawieszonych TOTAL [µg/m³]



Ryc.7 Zmiana wartości zapylenia frakcji PM10 od początku prowadzenia pomiarów.

6. Interpretacja otrzymanych wyników:

Uzyskane wyniki wskazują na niskie zapylenie w październiku i wysokie lub bardzo wysokie zapylenie w listopadzie.

Wzrost zapylenia w porównaniu z poprzednimi okresami pomiarowymi (średnio o około 70%) niewątpliwie jest związany z utratą liści przez drzewa i krzewy porastające park i przedpole Muzeum Pałacu w Wilanowie.

W październiku nie zaobserwowano istotnych różnic pomiędzy pomiarami wykonanymi od frontu Pałacu a ogrodami. Listopadzie dało się zaobserwować wyraźny wzrost zapylenia od strony ul. Przyczółkowej (średnio o około 50%).

Podobnie, jak w poprzednich okresach, kierunek i siła wiatru miały największy wpływ na wyniki pomiarów.

W tych miesiącach wiatr wiał z kierunku wschodniego i południowego, co w świetle wcześniej przeprowadzonych badań świadczy o możliwości wystąpienia zwiększonej ilości pyłów w powietrzu.

wyniki uzyskane podczas pomiarów są nieco wyższe od wyników prezentowanych na stronie WIOŚ Warszawa dla stacji Ursynów (<http://sojp.wios.warszawa.pl/index.php?page=raport-godzinowy>), jako najbliższej położonej stacji pomiarowej w stosunku do Muzeum Pałac w Wilanowie (w linii prostej około 3 km) jednak mieszczą się w tym samym przedziale jakości powietrza.

Pomiar zapylenia w dniu 27.11.2015r.

w dniu 27.11.2015 z powodu wystąpienia smogu została dokonana jeszcze jedna seria pomiarowa w niektórych punktach.

warunki meteorologiczne w dniu 27.11.2015 w godz. 14-16:

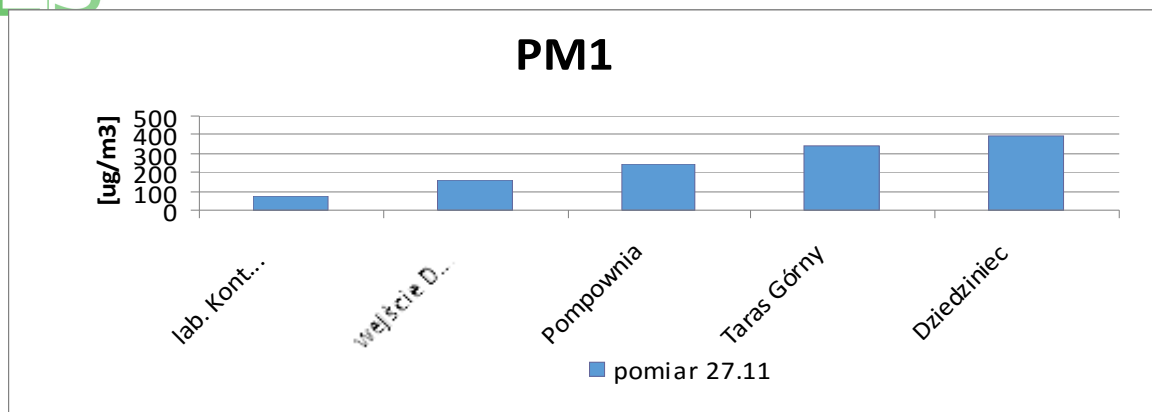
- temperatura powietrza: $-2,0^{\circ}\text{C}$,
- wilgotność: 96%,
- ciśnienie atmosferyczne: 1015 hPa,
- kierunek i prędkość wiatru: południowo-zachodni, prędkość 0,0-0,5 m/s w porywach do 1,2 m/s.

Średnie wartości pomiarów wykonywanych w dniach 27.11 zostały zaprezentowane w Tab.6

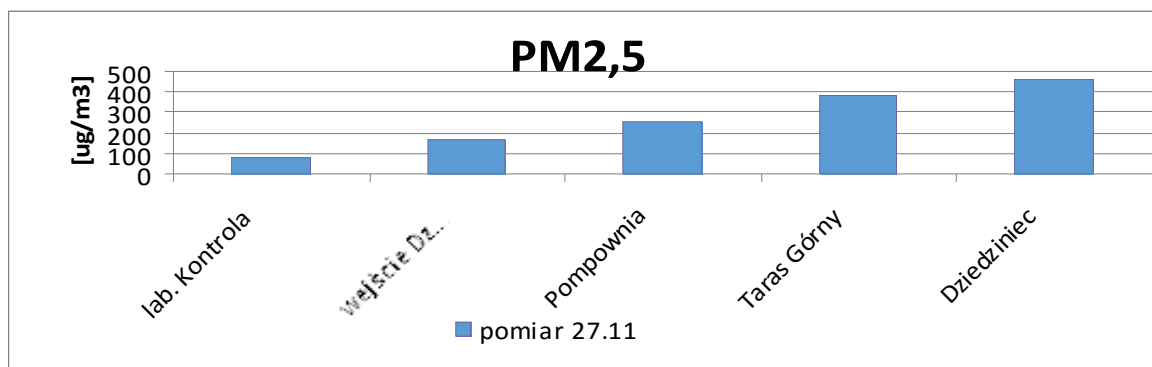
wyniki z poszczególnych frakcji dla trzech pomiarów oraz średnia z nich zostały przedstawione na wykresach (ryc. 8-12).

Tab.6 Średnie wartości pomiarów wykonywanych w dniu 27.11.2015 (kolorami zaznaczono skalę jakości powietrza zgodnie z tab.2 **bardzo nisko**, **nisko**, **średnio**, **bardzo wysoko**)

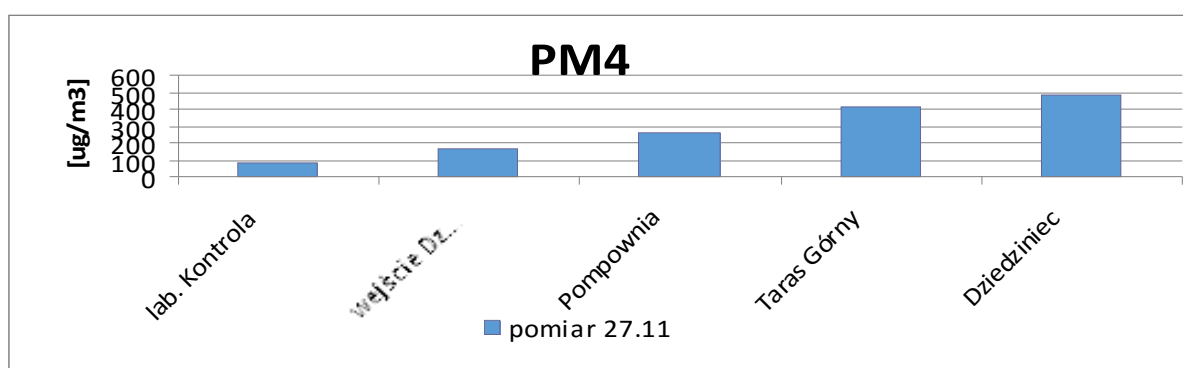
	PM1 [ug/m3]	PM2,5 [ug/m3]	PM4 [ug/m3]	PM10 [ug/m3]	TOTAL [ug/m3]
	listopad	listopad	listopad	listopad	listopad
lab. Kontrola	76	76	78	89	109
wejście Dział Archit.	163	165	167	175	181
Pompownia	248	258	262	271	276
Taras Górny	343	381	407	517	586
Dziedziniec	398	459	487	551	597



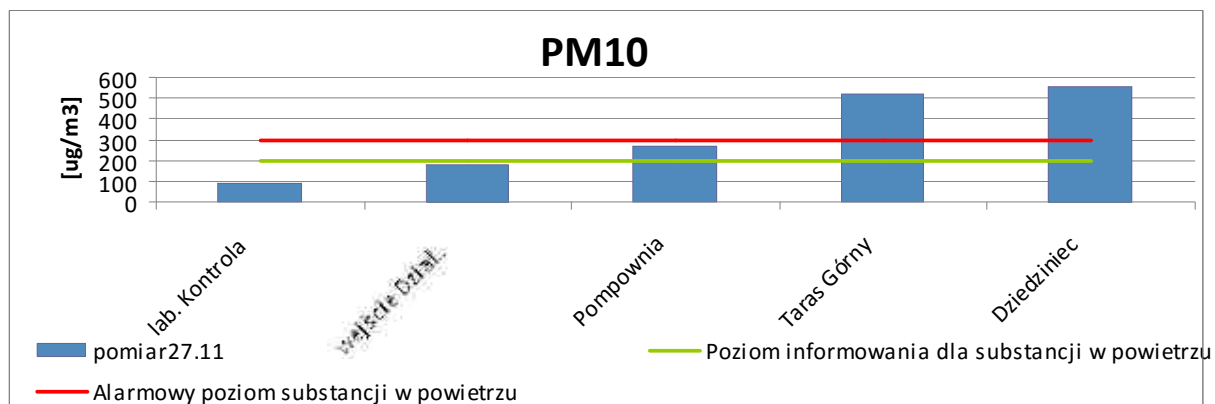
Ryc.8 wykres średnich wartości stężenia pyłów zawieszonych PM1 [µg/m3]



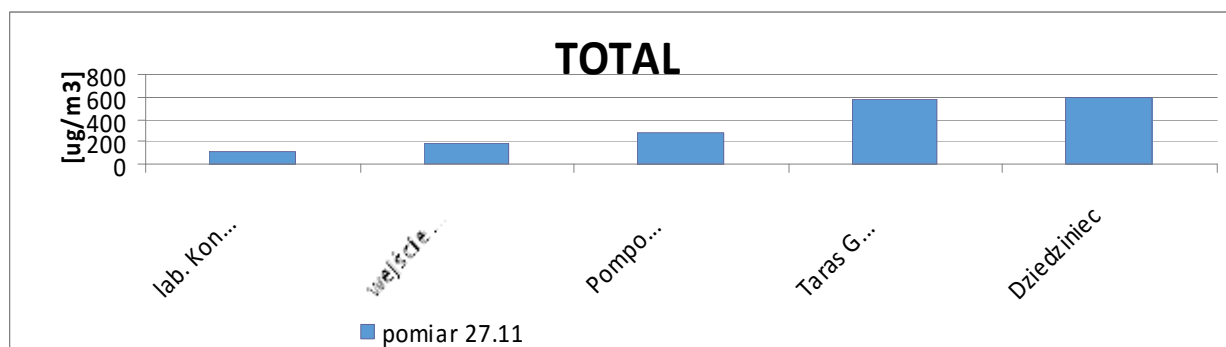
Ryc.9 wykres średnich wartości stężenia pyłów zawieszonych PM2,5 [µg/m3]



Ryc.10 wykres średnich wartości stężenia pyłów zawieszonych PM4 [µg/m3]



Ryc.11 wykres średnich wartości stężenia pyłów zawieszonych PM10 [µg/m3]



Ryc.12 wykres średnich wartości stężenia pyłów zawieszonych TOTAL [µg/m3]

wyniki uzyskane w dniu 27.11.2015 pokazują, że w niesprzyjających warunkach:

- zubożona szata listna roślinności,
- wystąpienie mgły,
- nasilone ogrzewanie domów jednorodzinnych,

w niecce terenu (w której leży Muzeum Pałac w Wilanowie) może dojść do powstawania smogu.

27.11.2015 roku, na terenie Muzeum Pałacu Jana III w Wilanowie nastąpiło **blisko dwukrotne przekroczenie poziomu alarmowego wartości stężenia pyłów zawieszonych w powietrzu (frakcja PM10)**. Miało to negatywny wpływ na zwiedzających i pracowników (zgodnie z informacjami przekazanymi przez pracowników muzeum, liczne osoby uskarżały się na bóle głowy i kłopoty z oddychaniem).

wysokie stężenie pyłów, mogło również mieć negatywny wpływ na zabytki znajdujące się pod ochroną muzeum (wysokie prawdopodobieństwo wystąpienia dużych stężeń dwutlenku siarki i azotu w powietrzu).

7. Bibliografia

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 26 stycznia 2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2010 r. Nr 16, poz. 81).

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2012 poz. 1031).

Sprawozdanie wykonał: mgr inż. Bartosz Rewerski

Sprawozdanie zatwierdził: dr Łukasz Drewniak