

WOJEWÓDZKI INSPEKTORAT OCHRONY ŚRODOWISKA W KRAKOWIE
DELEGATURA W TARNOWIE
ul.Krasińskiego 7a , 33-100 TARNÓW
tel.(0-14) 6215364, (0-14) 6220598, fax (0-14) 6220600
E-mail: insp@wios.tarnow.pl <http://www.wios.tarnow.pl>

**SPRAWOZDANIE Z BADAŃ
ZANIECZYSZCZEŃ POWIETRZA BENZENEM**

**NA OBSZARZE WOJEWÓDZTWA MAŁOPOLSKIEGO
W 2003 ROKU.**

**Badanie zanieczyszczeń powietrza benzenem, metodą
wskaźnikową, zgodnie z Programem Monitoringu Środowiska w
Województwie Małopolskim w 2003 r.**

Opracowanie:

Dział Monitoringu Środowiska
Delegatury WIOŚ w Tarnowie

TARNÓW - STYCZEŃ 2004 ROK

1. Wartości dopuszczalne stężeń benzenu w powietrzu atmosferycznym.

W związku z akcesją Polski do Unii Europejskiej dostosowano przepisy prawa i wynikających z nich działań w ochronie powietrza do odpowiednich aktów prawnych Wspólnoty.

Podstawowym dokumentem określającym wymagania dotyczące oceny i zarządzania jakością powietrza w UE jest Dyrektywa 96/62/EC tzw. dyrektywa ramowa. Głównym celem działań wynikających z dyrektywy jest utrzymanie jakości powietrza w rejonach , gdzie jest ona dobra i jej poprawa w pozostałych rejonach. Przepisy Dyrektywy zostały przetransponowane do polskiego prawodawstwa.

W oparciu o ustawę Prawo ochrony środowiska z 2001 roku i odpowiednie rozporządzenia Ministra Środowiska, prowadzona jest bieżąca ocena jakości powietrza w strefach . Strefę stanowi: aglomeracja o liczbie mieszkańców powyżej 250 tysięcy lub obszar powiatu nie wchodzący w skład aglomeracji. Przy ocenie jakości powietrza należy uwzględniać takie substancje zanieczyszczające jak: benzen, dwutlenek azotu, tlenki azotu, dwutlenek siarki, ołów, ozon, pył zawieszony PM10 i tlenek węgla.

Rozporządzenia Ministra Środowiska:

- z dnia 6 czerwca 2002 roku w sprawie dopuszczalnych poziomów niektórych substancji w powietrzu, alarmowych poziomów niektórych substancji w powietrzu oraz marginesów tolerancji dla dopuszczalnych poziomów niektórych substancji /Dz. U. Nr 87, poz. 796/,
- z dnia 6 czerwca 2002 roku w sprawie oceny poziomów substancji w powietrzu / Dz. U. Nr 87, poz.798/,
- z dnia 5 grudnia 2002 roku w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu /Dz. U. Nr 1, poz. 12/,

określają dopuszczalne poziomy benzenu ze względu na ochronę zdrowia ludzi oraz narzucają minimalną liczbę punktów pomiarowych w zależności od liczby mieszkańców w strefie.

Wartością wyjściową do oceny poziomów benzenu w powietrzu jest średnie stężenie tego związku dla okresu jednego roku, którego wartość dopuszczalna wynosi $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dla terenu kraju (tabela nr 1) i $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dla obszarów ochrony uzdrowiskowej (tabela nr 2).

W latach 2002 – 2009 dopuszcza się możliwość przekroczeń dopuszczalnych poziomów stężeń benzenu, wprowadzając margines tolerancji . Margines ten wynosi 100 % w początkowym okresie (2002 – 2005) i będzie stopniowo obniżany do 0 % w 2010 r.

Tab.1. Dopuszczalny poziom benzenu w powietrzu dla terenu kraju, czas obowiązywania, oznaczenie numeryczne tej substancji, okres, dla którego uśrednia się wyniki pomiarów, dopuszczalne częstości przekraczania tego poziomu oraz marginesy tolerancji.

Lp.	Nazwa substancji (numer CAS)	Okres uśredniania wyników pomiarów	Dopuszczalny poziom substancji w powietrzu w [ug/m ³]	Dopuszczalna częstość przekraczania dopuszczalnego poziomu w roku kalendarzowym ^{b)}	Margines tolerancji								
					[%]								
					[ug/m ³]								
2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2008	od 2010					
6	7	8	9	10	11	12	13	14					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Benzen ^{a)} (71-43-2)	rok kalendarzowy	5 ^{c)}	-	100	100	100	100	80	60	40	20	0
					5	5	5	5	4	3	2	1	

- a) – oznaczenie numeryczne substancji wg Chemical Abstracts Service Registry Number,
 b) – częstość przekraczania odnosi się do poziomu dopuszczalnego wraz z marginesem tolerancji,
 c) – poziom dopuszczalny ze względu na ochronę zdrowia ludzi

Tab.2. Wartości odniesienia dla benzenu w powietrzu na obszarach ochrony uzdrowiskowej , oznaczenie numeryczne substancji oraz okres , dla którego uśrednione są wartości odniesienia.

Lp.	Nazwa substancji	Oznaczenie numeryczne substancji	Okres uśredniania wyników	Wartości odniesienia w mikrogramach na metr sześcienny (ug/m ³)
1	Benzen	71-43-2	rok kalendarzowy	4

2. Podstawowe informacje na temat metod pasywnych.

Metody wykorzystujące pasywny sposób pobierania próbek, w odróżnieniu od innych metod oznaczania gazowych zanieczyszczeń powietrza, nie wymagają specjalistycznej aparatury do poboru próbek. Badane substancje gazowe dostają się do urządzenia absorbującego na drodze dyfuzji lub przenikania i tam zostają zatrzymane za pomocą czynnika pochłaniającego. Masa zatrzymanego składnika jest proporcjonalna do jego stężenia w powietrzu i czasu ekspozycji . Proporcja ta jest wyrażana przy pomocy współczynnika, wyznaczanego empirycznie dla danych warunków pomiarowych. Po czasie ekspozycji trwającym od kilku dni do kilku tygodni, próbki pasywne odsyłane są do analizy (dla benzenu - do analizy chromatograficznej). Zalety metod pasywnych to: prostota obsługi, mała masa i wymiary, brak źródła zasilania i niezawodność. Wady to: brak możliwości pomiarów stężeń chwilowych , dostarczanie wyników „historycznych”, spowodowane

czasem jaki musi upłynąć od momentu zakończenia ekspozycji do końcowego opracowania wyniku.

Pomiary w województwie małopolskim, wykonane z wykorzystaniem metody pasywnej, bazują na miesięcznym czasie ekspozycji. Pomiary stężeń benzenu i ich analiza chemiczna jest prowadzona wg *Metodyki pasywnej oznaczania benzenu z desorpcją disiarczkiem węgla* opracowanej w Zakładzie Chemii Analitycznej Instytutu Chemii i Technologii Nieorganicznej Politechniki Krakowskiej, pod kierunkiem dr inż. Andrzeja Kaliny.

3. Charakterystyka lotnych związków organicznych (LZO), w tym benzenu.

Ocenia się, że do atmosfery emitowanych jest ponad 300 związków. Są one emitowane z wielu źródeł, wśród których procesy przemysłowe i transport zajmują czołowe miejsce. Na obszarach zurbanizowanych, takie źródła jak: gazy spalinowe z silników samochodowych, odparowanie produktów naftowych, stosowanie rozpuszczalników organicznych u przemysłowych i indywidualnych użytkowników są odpowiedzialne za emisję lotnych związków organicznych (LZO) do atmosfery. Nazwą LZO objętych jest wiele rodzajów związków chemicznych, z których najliczniej reprezentowane są:

- węglowodory (parafiny, olefiny, węglowodory aromatyczne),
- tlenowe związki organiczne (alkohole, ketony, kwasy, etery),
- halogenowe związki organiczne (chloro-, bromo- i jodopochodne).

LZO biorą udział w szeregu reakcji fotochemicznych wytwarzających szkodliwe, a nawet toksyczne produkty. Mogą także wywoływać poważne skutki zdrowotne, gdyż wiele z nich wykazuje właściwości toksyczne, kancerogenne, mutagenne lub neurotoksyczne. Ponadto, wiele z tych związków ma charakter odorów przyczyniając się do pogorszenia warunków bytowania ludzi.

Spośród węglowodorów aromatycznych na szczególną uwagę zasługują **benzen** i jego alkilopochodne, takie jak: toluen, o,m,p-ksyleny, etylobenzen, izopropylobenzen, 1,2,4- oraz 1,3,5-trimetylobenzen, ze względu na ich stosunkowo duże stężenia w powietrzu atmosferycznym w otoczeniu tras komunikacyjnych.

Benzen o wzorze chemicznym C_6H_6 jest to najprostszy węglowódor aromatyczny. Jest to ciecz bezbarwna, lotna, wonna, lżejsza od wody i nie rozpuszczająca się w niej. Pali się z łatwością (silnie kopcający płomień). Pary benzenu posiadające działanie toksyczne na człowieka, są cięższe od powietrza.

Benzen jest surowcem stosowanym w przemyśle organicznym do syntezy styrenu, fenolu, cykloheksanu i aniliny do produkcji: polistyrenu, gum syntetycznych, nylonu, żywic poliestrowych, detergentów, barwników, środków owadobójczych i plastików.

Benzen emitowany jest z procesów spalania paliw stałych i płynnych, pieców koksowniczych i hut metali nieżelaznych. Źródłami emisji benzenu są również: stacje i bazy paliw, wytwórnie mas bitumicznych, pralnie chemiczne, drukarnie fotograficzne, przemysł (rafineryjny, chemiczny, hutniczy) i fabryki opon i obuwia. Istotnym źródłem emisji benzenu i jego alkilopochodnych jest motoryzacja (silniki o zapłonie iskrowym).

Liczna grupa związków aromatycznych wchodzi w skład benzyn samochodowych. Ksyleny są węglowodorami występującymi w benzynach w największych ilościach, natomiast benzen i toluen to węglowodory aromatyczne o największym udziale masowym w spalinach.

4. Realizacja zadania „ pomiary benzenu w województwie małopolskim w 2003 roku”, metodą wskaźnikową.

W roku 2003 Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Krakowie – Delegatura w Tarnowie wykonał badania zanieczyszczeń powietrza benzenem w województwie małopolskim , zgodnie z Programem Monitoringu Środowiska w Województwie Małopolskim w 2003 roku.

W okresie badawczym od marca 2003 r do grudnia 2003 r pobrano miesięczne próbki powietrza celem oznaczenia benzenu.

Wykaz punktów pomiarowych zawiera tabela nr 3.

Uzyskane wartości stężeń benzenu przedstawiono w tabeli nr 4 i graficznie na rysunku nr 1.

Ilość wyników miesięcznych, wystarczająca do określenia stężenia średnio-rocznego i porównania go z wartością dopuszczalną wynosi 11 tj. 90 % okresu badań. W okresie prowadzenia badań maksymalnie można było uzyskać 10 wyników w jednym punkcie tj. 83 % okresu badań. Dla 6 punktów wyników tych uzyskano od 7 do 9 (Oświęcim, Chrzanów, Gorlice, Wieliczka, Wadowice i Dąbrowa Tarnowska), z powodu zniszczenia i kradzieży próbników.

Z doświadczeń krajowych wynika, że w sytuacji małej zmienności w przebiegu rocznym stężeń, do obliczeń stężeń średnich rocznych wykorzystać można mniejszą liczbę (minimum 8) wyników miesięcznych, jednak pod warunkiem, że przynajmniej 4 wyniki odnoszą się do sezonu grzewczego a 4 do sezonu letniego. Warunek ten nie został zachowany dla punktu pomiarowego w Oświęcimiu, gdzie 4 wyniki odnoszą się do okresu grzewczego a 3 do okresu letniego.

Tab. 3. Lokalizacja punktów pomiaru benzenu metodą pasywną w województwie małopolskim w 2003 roku.

L.p.	Nr stanowiska	Lokalizacja	Metoda ozn. benzenu	Współrzędne geograficzne
1	2	3		
1	12	Kraków, miasto , Kraków, ul. Bulwarowa (Stacja automatyczna monitoringu zanieczyszczeń powietrza)	rozpuszczalnikowa	N:50°04'6" E; 20°03'7"
2	6	Tarnów, miasto 33-100 Tarnów, Al. Solidarności (Stacja automatyczna monitoringu zanieczyszczeń powietrza)	rozpuszczalnikowa, przepływowa	N: 50°0'35" E: 20°59'7"
3	18	Miechów , pow. miechowski Urząd Skarbowy w Miechowie, ul. Stanisławy Daneckiej 1, 32-200 Miechów (obok zbiorników z paliwem)	rozpuszczalnikowa	N:50° 21'12" E: 20° 01'12"
4	17	Proszowice , pow. proszowicki Parafia Najświętszej Marii Panny, ul.3-Maja 1,32-100 Proszowice	rozpuszczalnikowa	N:50°11'20" E:20° 17'15"
5	11	Wieliczka , pow. wielicki Powiatowa Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Wieliczce, ul. Wicentego Pola 20 a, 32-020 Wieliczka	rozpuszczalnikowa	N:49°59'4" E: 20°04'19"
6	1	Brzesko , pow. brzeski Przedszkole Publiczne Nr 4 , 32-800 Brzesko ul. Ogrodowa 10	rozpuszczalnikowa	N:49°58'09" E: 20°36'04"
7	7	Dąbrowa Tarnowska , pow. dąbrowski Gimnazjum Nr 1 w Dąbrowie Tarnowskiej, ul. Zaręby 22, 33-200 Dąbrowa Tarnowska,	rozpuszczalnikowa	N: 50°10' 24" E: 20°59'03"
8	8	Ciężkowice , pow. tarnowski- Ośrodek Zdrowia w Ciężkowicach, 33-190 Ciężkowice, ul. Zdrowa 2	rozpuszczalnikowa	N:49°47'6" E: 20°58'21"
9	2	Bochnia , pow.bocheński Miejskie Przedszkole Nr 2, 32-700 Bochnia, ul. Legionów Polskich 8	rozpuszczalnikowa	N:49°57'36" E: 20°24'27"
10	20	Chrzanów , pow. chrzanowski Przedszkole Nr 10 w Chrzanowie, 32-500 Chrzanów, ul. Gen. Sikorskiego (Osiedle Trzebinia I)	rozpuszczalnikowa	N: 50°08'28" E: 19°25'04"
11	19	Olkusz , pow. olkuski Automatyczna Stacja Monitoringu Zanieczyszczeń Powietrza, ul. Francesco Nullo, 32-300 Olkusz	rozpuszczalnikowa	N: 50°16'23" E: 19°34'07"

12	21	Oświęcim , pow. oświęcimski Przepompownia Ścieków –Stare Miasto, 32-600 Oświęcim	rozpuszczalnikowa	N:50°02'23" E:19°13'11"
13	14	Wadowice , pow. wadowicki Przedszkole Publiczne nr 2, 34-100 Wadowice ,os. M. Kopernika 12	rozpuszczalnikowa	N: 49°52'24" E: 19°30'02"
14	16	Myślenice , pow. myślenicki Placówka Opiekuńczo-Profilaktyczna Dla Dzieci Zdrowych i Specjalnej Troski, 32-400 Myślenice, Osiedle 1000 Lecia 18A	rozpuszczalnikowa	N:49°49'32" E: 19°55'34"
15	15	Sucha Beskidzka , pow. suski Powiatowa Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna, 34-200 Sucha Beskidzka, ul. Marii Konopnickiej 7	rozpuszczalnikowa	N:49°44'17" E:19°35'33"
16	4	Nowy Targ , pow. nowotarski Nowotarska Telewizja Kablowa Sp. z o.o. ,34-400 Nowy Targ ul. Józefczaka	rozpuszczalnikowa	N:49°28'17" E: 20°01'20"
17	13	Skawina , pow. krakowski Posterunek Gazowy ul. Kopernika 2g, 32-050 Skawina	rozpuszczalnikowa	N:49°52'12" E: 19°50'06"
18	9	Gorlice , pow. gorlicki Towarzystwo Przyjaciół Dzieci Środowiskowe Ognisko Wychowawcze ul.Tuwima 6, 38-300 Gorlice (pracuje od 12 ⁰⁰ do 20 ⁰⁰). Powiatowy Zarząd Drogowy w Gorlicach , ul. Słoneczna 7 (zmiana lokalizacji punktu od 16.06.2003 r)	rozpuszczalnikowa	N: 49°39'11" E: 21°08'34"
19	5	Zakopane , pow. tatrzański Stacja METEO, Rówień Krupowa, ul. Sienkiewicza , 34-500 Zakopane (Automatyczna Stacja Monitoringu Zanieczyszczeń Powietrza)	rozpuszczalnikowa	N: 49°17'22" E: 19°57'22"
20	3	Limanowa , pow. limanowski Miejskie Przedszkole Nr 1, 34-600 Limanowa, ul. Stanisława Jordana 5	rozpuszczalnikowa	N:49°42'04" E:20°25'01"
21	10	Muszyna , pow. nowosądecki Stacja Klimatologiczna IMGW, ul. Zdrojowa 12,33-370 Muszyna	rozpuszczalnikowa	N:49°20'53" E:20°53'06"

Tab. 4. Zanieczyszczenie powietrza benzenem - metoda pasywna - wyniki pomiaru dla poszczególnych stanowisk pomiarowych, zlokalizowanych w województwie małopolskim.

L.p.	Nr stanowiska pomiarowego	Lokalizacja	Okres ekspozycji próbników	Średnie stężenie benzenu w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w okresie ekspozycji
1	2	3	4	5
1	stanowisko nr 1	32-800 Brzesko , Przedszkole Publiczne, ul. Ogrodowa 10.	17.03.-01.04.2003	4,1
2			01.04.-05.05.2003	1,8
3			05.05.-28.05.2003	0,8
4			28.05.-01.07.2003	0,6
5			01.07.-28.07.2003	0,7
6			28.07.-28.08.2003	0,6
7			28.08.-25.09.2003	0,7
8			25.09.-27.10.2003	1,6
9			27.10.-26.11.2003	3,3
10			26.11.-29.12.2003	3,8

Ilość uzyskanych wyników 10 i procent wyników oczekiwanych 83.

Średnie stężenie roczne: 1,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Średnie stężenia: I półrocze - 1,83 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, II półrocze - 1,78 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Maksymalne stężenie miesięczne: 4,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (marzec),

Minimalne stężenie miesięczne: 0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (czerwiec),

Średnie stężenie w sezonie letnim (IV- IX) : 0,87 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Średnie stężenie w sezonie grzewczym (I – III i X – XII): 3,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

L.p.	Nr stanowiska pomiarowego	Lokalizacja	Okres ekspozycji próbników	Średnie stężenie benzenu w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w okresie ekspozycji
1	2	3	4	5
1	stanowisko nr 2	32-700 Bochnia , Miejskie Przedszkole nr 2, ul. Legionów Polskich 8	17.03.-01.04.2003	3,9
2			01.04.-05.05.2003	1,6
3			05.05.-28.05.2003	0,8
4			28.05.-23.06.2003	0,7
5			23.06.-24.07.2003	0,6
6			24.07.-21.08.2003	0,7
7			21.08.-22.09.2003	1,6
8			22.09.-23.10.2003	1,4
9			23.10.-20.11.2003	3,2
10			20.11.-18.12.2003	4,0

Ilość uzyskanych wyników 10 i procent wyników oczekiwanych 83.

Średnie stężenie roczne: 1,85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Średnie stężenia: I półrocze - 1,75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, II półrocze - 1,92 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Maksymalne stężenie miesięczne: 4,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (grudzień),

Minimalne stężenie miesięczne: 0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (lipiec),

Średnie stężenie w sezonie letnim (IV- IX) : 1,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Średnie stężenie w sezonie grzewczym (I – III i X – XII): 3,13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

L.p.	Nr stanowiska pomiarowego	Lokalizacja	Okres ekspozycji próbników	Średnie stężenie benzenu w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w okresie ekspozycji
1	2	3	4	5
1	stanowisko nr 3	34-600 Limanowa , Miejskie Przedszkole nr 1, ul. Stanisława Jordana 5	17.03.-01.04.2003	4,1
2			01.04.-05.05.2003	2,1
3			05.05.-28.05.2003	0,8
4			28.05.-23.06.2003	0,7
5			23.06.-24.07.2003	0,6
6			24.07.-21.08.2003	0,7
7			21.08.-22.09.2003	0,6
8			22.09.-23.10.2003	1,6
9			23.10.-20.11.2003	3,7
10			20.11.-18.12.2003	3,9

Ilość uzyskanych wyników 10 i procent wyników oczekiwanych 83.

Średnie stężenie roczne: 1,88 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Średnie stężenia: I półrocze - 1,93 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, II półrocze – 2,78 $\mu\text{g}/\text{m}^3$,

Maksymalne stężenie miesięczne: 4,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (marzec),

Minimalne stężenie miesięczne: 0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (wrzesień),

Średnie stężenie w sezonie letnim (IV-IX) : 0,92 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Średnie stężenie w sezonie grzewczym (I – III i X – XII): 3,33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

L.p.	Nr stanowiska pomiarowego	Lokalizacja	Okres ekspozycji próbników	Średnie stężenie benzenu w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w okresie ekspozycji
1	2	3	4	5
1	stanowisko nr 4	34-400 Nowy Targ , Nowotarska Telewizja Kablowa Sp. z o.o., ul. Józefczaka	17.03.-01.04.2003	5,6
2			01.04.-05.05.2003	2,2
3			05.05.-28.05.2003	0,8
4			28.05.-23.06.2003	0,7
5			23.06.-24.07.2003	1,6
6			24.07.-21.08.2003	0,7
7			21.08.-22.09.2003	1,7
8			22.09.-23.10.2003	2,2
9			23.10.-20.11.2003	4,3
10			20.11.-18.12.2003	6,5

Ilość uzyskanych wyników 10 i procent wyników oczekiwanych 83.

Średnie stężenie roczne: 2,63 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Średnie stężenia: I półrocze – 2,33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, II półrocze – 2,83 $\mu\text{g}/\text{m}^3$,

Maksymalne stężenie miesięczne: 6,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (grudzień),

Minimalne stężenie miesięczne: 0,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (czerwiec, sierpień),

Średnie stężenie w sezonie letnim (IV- IX) : 1,28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Średnie stężenie w sezonie grzewczym (I – III i X – XII): 4,65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

L.p.	Nr stanowiska pomiarowego	Lokalizacja	Okres ekspozycji próbników	Średnie stężenie benzenu w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w okresie ekspozycji
1	2	3	4	5
1	stanowisko nr 5	34-500 Zakopane , Stacja METEO, ul.Sienkiewicza	17.03.-01.04.2003	3,8
2			01.04.-05.05.2003	2,0
3			05.05.-28.05.2003	0,8
4			28.05.-23.6.2003	0,7
5			23.06.-24.07.2003	0,6
6			24.07.-21.08.2003	0,7
7			21.08.-22.09.2003	1,5
8			22.09.-23.10.2003	1,5
9			23.10.-20.11.2003	3,1
10			20.11.-18.12.2003	3,6

Ilość uzyskanych wyników 10 i procent wyników oczekiwanych 83.

Średnie stężenie roczne: 1,83 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Średnie stężenia: I półrocze - 1,83 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, II półrocze - 1,83 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Maksymalne stężenie miesięczne: 3,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (marzec),

Minimalne stężenie miesięczne: 0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (lipiec),

Średnie stężenie w sezonie letnim (IV-IX): 1,05 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Średnie stężenie w sezonie grzewczym (I – III i X – XII): 3,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

L.p.	Nr stanowiska pomiarowego	Lokalizacja	Okres ekspozycji próbników	Średnie stężenie benzenu w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w okresie ekspozycji
1	2	3	4	5
1	stanowisko nr 6	33-100 Tarnów , Stacja automatyczna monitoringu zanieczyszczeń powietrza, Al. Solidarności	13.03.-28.03.2003	3,8
2			28.03.28.04.2003	2,4
3			28.04.-23.05.2003	0,8
4			23.05.-16.06.2003	0,8
5			16.06.-21.07.2003	1,3
6			21.07.-18.08.2003	0,7
7			18.08.-18.09.2003	1,3
8			18.09.-20.10.2003	1,6
9			20.10.-17.11.2003	2,8
10			17.11.-15.12.2003	3,2

Ilość uzyskanych wyników 10 i procent wyników oczekiwanych 83.

Średnie stężenie roczne: 1,87 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Średnie stężenia: I półrocze - 1,95 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, II półrocze - 1,82 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Maksymalne stężenie miesięczne: 3,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (marzec),

Minimalne stężenie miesięczne: 0,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (sierpień),

Średnie stężenie w sezonie letnim (IV-IX): 1,22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Średnie stężenie w sezonie grzewczym (I – III i X – XII): 2,85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

L.p.	Nr stanowiska pomiarowego	Lokalizacja	Okres ekspozycji próbników	Średnie stężenie benzenu w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w okresie ekspozycji
1	2	3	4	5
1	stanowisko nr 7	33-200 Dąbrowa Tarnowska , Gimnazjum nr 1 , ul. Zaręby 22	13.03.-28.03.2003	3,1
2			28.03.-28.04.2003	1,9
3			28.04.-23.05.2003	0,8
4			23.05.-16.06.2003	0,8
5			16.06.-21.07.2003	próba zniszczona
6			21.07.-18.08.2003	0,7
7			18.08.-18.09.2003	0,6
8			18.09.-20.10.2003	1,3
9			20.10.-17.11.2003	2,0
10			17.11.-15.12.2003	2,7

Ilość uzyskanych wyników 9 i procent wyników oczekiwanych 83 % a uzyskanych 75 %.

Średnie stężenie roczne: 1,54 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Średnie stężenia: I półrocze - 1,65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, II półrocze - 1,46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Maksymalne stężenie miesięczne: 3,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (marzec),

Minimalne stężenie miesięczne: 0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (wrzesień),

Średnie stężenie w sezonie letnim (IV- IX) : 0,96 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Średnie stężenie w sezonie grzewczym (I – III i X – XII): 2,28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

L.p.	Nr stanowiska pomiarowego	Lokalizacja	Okres ekspozycji próbników	Średnie stężenie benzenu w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w okresie ekspozycji
1	2	3	4	5
1	stanowisko nr 8	33-190 Ciężkowice , Ośrodek Zdrowia, ul. Zdrowa 2	13.03.-28.03.2003	3,5
2			28.03.-28.04.2003	2,1
3			28.04.-23.05.2003	0,8
4			23.05.-16.06.2003	0,8
5			16.06.-21.07.2003	0,6
6			21.07.-18.08.2003	0,7
7			18.08.-18.09.2003	0,6
8			18.09.-20.10.2003	1,2
9			20.10.-17.11.2003	2,6
10			17.11.-15.12.2003	1,9

Ilość uzyskanych wyników 10 i procent wyników oczekiwanych 83.

Średnie stężenie roczne: 1,48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Średnie stężenia: I półrocze - 1,80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, II półrocze - 1,23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Maksymalne stężenie miesięczne: 3,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (marzec),

Minimalne stężenie miesięczne: 0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (lipiec),

Średnie stężenie w sezonie letnim (IV-IX) : 0,93 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Średnie stężenie w sezonie grzewczym (I – III i X – XII): 2,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

L.p.	Nr stanowiska pomiarowego	Lokalizacja	Okres ekspozycji próbników	Średnie stężenie benzenu w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w okresie ekspozycji
1	2	3	4	5
1	stanowisko nr 9	38-300 Gorlice , Powiatowy Zarząd Drogowy, ul. Słoneczna 7	13.03.-28.03.2003	4,2
2			28.03.-28.04.2003	2,4
3			28.04.-23.05.2003	próbники zniszczone
4			23.05.-16.06.2003	próbniki zniszczone
5			16.06.-21.07.2003	0,6
6			21.07.-18.08.2003	0,7
7			18.08.-18.09.2003	0,6
8			18.09.-20.10.2003	0,6
9			20.10.-17.11.2003	2,3
10			17.11.-15.12.2003	1,7

Ilość uzyskanych wyników 8 i procent wyników oczekiwanych 83 % a uzyskanych 70 %.

Średnie stężenie roczne: 1,63 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Średnie stężenia: I półrocze – 3,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, II półrocze - 1,08 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Maksymalne stężenie miesięczne: 4,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (marzec),

Minimalne stężenie miesięczne: 0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (lipiec, wrzesień, październik)

Średnie stężenie w sezonie letnim (IV- IX) : 1,08 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Średnie stężenie w sezonie grzewczym (I – III i X – XII): 2,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

L.p.	Nr stanowiska pomiarowego	Lokalizacja	Okres ekspozycji próbników	Średnie stężenie benzenu w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w okresie ekspozycji
1	2	3	4	5
1	stanowisko nr 10	33-370 Muszyna , Stacja Klimatologiczna, ul. Zdrojowa 12	13.03.-28.03.2003	3,4
2			28.03.-28.04.2003	1,8
3			28.04.-23.05.2003	0,8
4			23.05.-16.06.2003	0,8
5			16.06.-21.07.2003	0,6
6			21.07.-18.08.2003	0,7
7			18.08.-18.09.2003	0,6
8			18.09.-20.10.2003	0,6
9			20.10.-17.11.2003	2,6
10			17.11.-15.12.2003	2,1

Ilość uzyskanych wyników 10 i procent wyników oczekiwanych 83.

Średnie stężenie roczne: 1,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Średnie stężenia: I półrocze - 1,70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, II półrocze - 1,20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$,

Maksymalne stężenie miesięczne: 3,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (marzec),

Minimalne stężenie miesięczne: 0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (lipiec, wrzesień, październik),

Średnie stężenie w sezonie letnim (IV-IX) : 0,88 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Średnie stężenie w sezonie grzewczym (I – III i X – XII): 2,18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

L.p.	Nr stanowiska pomiarowego	Lokalizacja	Okres ekspozycji próbników	Średnie stężenie benzenu w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w okresie ekspozycji
1	2	3	4	5
1	stanowisko nr 11	32-020 Wieliczka , PSS-E , ul.Wicentego Pola 20 a		próbniki zniszczone
2			08.04.-09.05.2003	1,9
3			09.05.-03.06.2003	0,8
4			03.06.-01.07.2003	0,7
5			01.07.-28.07.2003	0,7
6			28.07.-28.08.2003	1,4
7			28.08.-25.09.2003	0,7
8			25.09.-27.10.2003	2,1
9			27.10.-26.11.2003	4,6
10			26.11.-29.12.2003	4,6

Ilość uzyskanych wyników 9 i procent wyników oczekiwanych 83% a uzyskanych 75 %.

Średnie stężenie roczne: 1,94 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Średnie stężenia: I półrocze - 1,13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, II półrocze – 2,35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Maksymalne stężenie miesięczne: 4,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (listopad, grudzień),

Minimalne stężenie miesięczne: 0,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (lipiec, wrzesień)

Średnie stężenie w sezonie letnim (IV- IX) : 1,03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Średnie stężenie w sezonie grzewczym (I – III i X – XII): 3,77 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

L.p.	Nr stanowiska pomiarowego	Lokalizacja	Okres ekspozycji próbników	Średnie stężenie benzenu w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w okresie ekspozycji
1	2	3	4	5
1	stanowisko nr 12	Kraków , ul. Bulwarowa	19.03.-07.04.2003	6,8
2			07.04.-09.05.2003	8,5
3			09.05.-03.06.2003	4,3
4			03.06.-01.07.2003	3,0
5			01.07.-28.07.2003	2,1
6			28.07.-28.08.2003	2,8
7			28.08.-25.09.2003	3,9
8			25.09.-27.10.2003	3,1
9			27.10.-26.11.2003	8,2
10			26.11.-29.12.2003	7,2

Ilość uzyskanych wyników 10 i procent wyników oczekiwanych 83.

Średnie stężenie roczne: 4,99 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Średnie stężenia: I półrocze – 5,65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, II półrocze – 4,55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Maksymalne stężenie miesięczne: 8,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (listopad),

Minimalne stężenie miesięczne: 2,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (lipiec),

Średnie stężenie w sezonie letnim (IV- IX) : 4,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Średnie stężenie w sezonie grzewczym (I – III i X – XII): 6,33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

L.p.	Nr stanowiska pomiarowego	Lokalizacja	Okres ekspozycji próbników	Średnie stężenie benzenu w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w okresie ekspozycji
1	2	3	4	5
1	stanowisko nr 13	32-050 Skawina , Posterunek Gazowy, ul. Kopernika 2g	19.03.-07.04.2003	3,7
2			07.04.-09.05.2003	2,1
3			09.05.-03.06.2003	1,6
4			03.06.-01.07.2003	0,7
5			01.07.-28.07.2003	0,7
6			28.07.-28.08.2003	1,5
7			28.08.-25.09.2003	1,8
8			25.09.-27.10.2003	2,2
9			27.10.-26.11.2003	5,7
10			26.11.-29.12.2003	7,1

Ilość uzyskanych wyników 10 i procent wyników oczekiwanych 83.

Średnie stężenie roczne: 2,71 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Średnie stężenia: I półrocze – 2,03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, II półrocze – 3,17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$,

Maksymalne stężenie miesięczne: 7,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (grudzień),

Minimalne stężenie miesięczne: 0,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (czerwiec, lipiec),

Średnie stężenie w sezonie letnim (IV-IX) : 1,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Średnie stężenie w sezonie grzewczym (I – III i X – XII): 4,68 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

L.p.	Nr stanowiska pomiarowego	Lokalizacja	Okres ekspozycji próbników	Średnie stężenie benzenu w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w okresie ekspozycji
1	2	3	4	5
1	stanowisko nr 14	34-100 Wadowice , Przedszkole Publiczne nr 2, os. M. Kopernika 12.	19.03.-07.04.2003	4,0
2			07.04.-09.05.2003	2,8
3			09.05.-03.06.2003	1,9
4			03.06.-01.07.2003	1,4
5			01.07.-28.07.2003	1,6
6			28.07.-28.08.2003	1,5
7			28.08.-25.09.2003	2,0
8			25.09.-27.10.2003	próbniki zniszczone
9			27.10.-26.11.2003	5,7
10			26.11.-29.12.2003	7,9

Ilość uzyskanych wyników 9 i procent wyników oczekiwanych 83% a uzyskanych 75 %.

Średnie stężenie roczne: 3,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Średnie stężenia: I półrocze – 2,53 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, II półrocze – 3,74 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Maksymalne stężenie miesięczne: 7,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (grudzień),

Minimalne stężenie miesięczne: 1,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (lipiec),

Średnie stężenie w sezonie letnim (IV- IX) : 1,87 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Średnie stężenie w sezonie grzewczym (I – III i X – XII): 5,87 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

L.p.	Nr stanowiska pomiarowego	Lokalizacja	Okres ekspozycji próbników	Średnie stężenie benzenu w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w okresie ekspozycji
1	2	3	4	5
1	stanowisko nr 15	34-200 Sucha Beskidzka , PSS-E, ul. Marii Konopnickiej 7	19.03.-07.04.2003	5,4
2			07.04.-09.05.2003	3,2
3			09.05.-03.06.2003	2,1
4			03.06.-01.07.2003	1,5
5			01.07.-28.07.2003	1,4
6			28.07.-28.08.2003	1,7
7			28.08.-25.09.2003	2,2
8			25.09.-27.10.2003	3,3
9			27.10.-26.11.2003	6,5
10			26.11.-29.12.2003	8,8

Ilość uzyskanych wyników 10 i procent wyników oczekiwanych 83.

Średnie stężenie roczne: 3,61 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Średnie stężenia: I półrocze – 3,05 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, II półrocze – 3,98 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Maksymalne stężenie miesięczne: 8,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (grudzień),

Minimalne stężenie miesięczne: 1,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (lipiec),

Średnie stężenie w sezonie letnim (IV- IX) : 2,02 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Średnie stężenie w sezonie grzewczym (I – III i X – XII): 6,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

L.p.	Nr stanowiska pomiarowego	Lokalizacja	Okres ekspozycji próbników	Średnie stężenie benzenu w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w okresie ekspozycji
1	2	3	4	5
1	stanowisko nr 16	32-400 Myślenice , Placówka Opiekuńczo-Profilaktyczna dla Dzieci Zdrowych	19.03.-07.04.2003	3,2
2			07.04.-09.05.2003	2,0
3			09.05.-03.06.2003	0,8
4			03.06.-01.07.2003	0,7
5			01.07.-28.07.2003	0,7
6			28.07.-28.08.2003	1,3
7			28.08.-25.09.2003	0,7
8			25.09.-27.10.2003	1,9
9			27.10.-26.11.2003	3,2
10			26.11.-29.12.2003	3,7

Ilość uzyskanych wyników 10 i procent wyników oczekiwanych 83.

Średnie stężenie roczne: 1,82 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Średnie stężenia: I półrocze - 1,68 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, II półrocze - 1,92 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Maksymalne stężenie miesięczne: 3,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (grudzień),

Minimalne stężenie miesięczne: 0,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (czerwiec, lipiec i wrzesień),

Średnie stężenie w sezonie letnim (IV- IX) : 1,03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Średnie stężenie w sezonie grzewczym (I – III i X – XII): 3,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

L.p.	Nr stanowiska pomiarowego	Lokalizacja	Okres ekspozycji próbników	Średnie stężenie benzenu w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w okresie ekspozycji
1	2	3	4	5
1	stanowisko nr 17	32-100 Proszowice , ul. 3-Maja 1, Parafia NMP	11.03.-24.03.2003	3,6
2			24.03.-22.04.2003	3,0
3			22.04.-19.05.2003	1,4
4			19.05.-27.06.2003	0,5
5			27.06.-31.07.2003	0,6
6			31.07.-25.08.2003	0,8
7			25.08.-29.09.2003	1,5
8			29.09.-30.10.2003	3,1
9			30.10.-25.11.2003	5,0
10			25.11.-22.12.2003	5,0

Ilość uzyskanych wyników 10 i procent wyników oczekiwanych 83.

Średnie stężenie roczne: 2,45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Średnie stężenia: I półrocze – 2,12 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, II półrocze – 2,67 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Maksymalne stężenie miesięczne: 5,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (listopad, grudzień),

Minimalne stężenie miesięczne: 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (czerwiec),

Średnie stężenie w sezonie letnim (IV- IX) : 1,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Średnie stężenie w sezonie grzewczym (I – III i X – XII): 4,18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

L.p.	Nr stanowiska pomiarowego	Lokalizacja	Okres ekspozycji próbników	Średnie stężenie benzenu w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w okresie ekspozycji
1	2	3	4	5
1	stanowisko nr 18	32-200 Miechów , ul. Stanisławy Daneckiej 1 , Urząd Skarbowy	11.03.-24.03.2003	3,7
2			24.03.-22.04.2003	2,9
3			22.04.-19.05.2003	1,5
4			19.05.-27.06.2003	0,5
5			27.06.-31.07.2003	0,6
6			31.07.-25.08.2003	0,8
7			25.08.-29.09.2003	1,5
8			29.09.-30.10.2003	3,1
9			30.10.-25.11.2003	4,5
10			25.11.-22.12.2003	5,4

Ilość uzyskanych wyników 10 i procent wyników oczekiwanych 83.

Średnie stężenie roczne: 2,45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Średnie stężenia: I półrocze – 2,15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, II półrocze – 2,65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Maksymalne stężenie miesięczne: 5,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (grudzień),

Minimalne stężenie miesięczne: 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (czerwiec),

Średnie stężenie w sezonie letnim (IV- IX) : 1,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Średnie stężenie w sezonie grzewczym (I – III i X – XII): 4,18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

L.p.	Nr stanowiska pomiarowego	Lokalizacja	Okres ekspozycji próbników	Średnie stężenie benzenu w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w okresie ekspozycji
1	2	3	4	5
1	stanowisko nr 19	32-300 Olkusz , Stacja Monitoringu Powietrza, ul. Francesco Nullo	11.03.-24.03.2003	3,3
2			24.03.-22.04.2003	2,5
3			22.04.-19.05.2003	1,6
4			19.05.-27.06.2003	0,5
5			27.06.-31.07.2003	0,6
6			31.07.-25.08.2003	0,8
7			25.08.-29.09.2003	1,6
8			29.09.-30.10.2003	2,9
9			30.10.-25.11.2003	3,1
10			25.11.-22.12.2003	4,5

Ilość uzyskanych wyników 10 i procent wyników oczekiwanych 83%.

Średnie stężenie roczne: 2,14 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Średnie stężenia: I półrocze - 1,98 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, II półrocze – 2,25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Maksymalne stężenie miesięczne: 4,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (grudzień),

Minimalne stężenie miesięczne: 0,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (czerwiec),

Średnie stężenie w sezonie letnim (IV- IX) : 1,27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Średnie stężenie w sezonie grzewczym (I – III i X – XII): 3,45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

L.p.	Nr stanowiska pomiarowego	Lokalizacja	Okres ekspozycji próbników	Średnie stężenie benzenu w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w okresie ekspozycji
1	2	3	4	5
1	stanowisko nr 20	32-500 Chrzanów , ul. Gen. Sikorskiego, Przedszkole Nr 10	11.03.-24.03.2003	3,7
2			24.03.-22.04.2003	3,1
3			22.04.-19.05.2003	1,9
4			19.05.-27.06.2003	1,3
5			27.06.-31.07.2003	próbniki zniszczone
6			31.07.-25.08.2003	0,8
7			25.08.-29.09.2003	próbniki zniszczone
8			29.09.-30.10.2003	2,8
9			30.10.-25.11.2003	4,1
10			25.11.-22.12.2003	4,8

Ilość uzyskanych wyników 8 i procent wyników oczekiwanych 83 % a uzyskanych 67 %.

Średnie stężenie roczne: 2,81 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Średnie stężenia: I półrocze – 2,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, II półrocze – 3,13 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Maksymalne stężenie miesięczne: 4,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (grudzień),

Minimalne stężenie miesięczne: 0,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (sierpień),

Średnie stężenie w sezonie letnim (IV- IX) : 1,78 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Średnie stężenie w sezonie grzewczym (I – III i X – XII): 3,85 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

L.p.	Nr stanowiska pomiarowego	Lokalizacja	Okres ekspozycji próbników	Średnie stężenie benzenu w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w okresie ekspozycji
1	2	3	4	5
1	stanowisko nr 21	32-600 Oświęcim , Przepompownia Ścieków , ul. Solna 10	11.03.-24.03.2003	3,8
2			24.03.-22.04.2003	próbniiki zniszczone
3			22.04.-19.05.2003	próbniiki zniszczone
4			19.05.-27.06.2003	próbniiki zniszczone
5			01.07.-28.07.2003	0,7
6			28.07.-28.08.2003	1,5
7			28.08.-25.09.2003	1,9
8			25.09.-27.10.2003	3,1
9			27.10.-26.11.2003	6,2
10			26.11.-29.12.2003	6,4

Ilość uzyskanych wyników 7 i procent wyników oczekiwanych 83 a uzyskanych 58%.

Średnie stężenie roczne: 3,37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Średnie stężenia: I półrocze – 3,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, II półrocze – 3,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$,

Maksymalne stężenie miesięczne: 6,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (grudzień),

Minimalne stężenie miesięczne: 0,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (lipiec),

Średnie stężenie w sezonie letnim (IV- IX) : 1,34 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Średnie stężenie w sezonie grzewczym (I – III i X – XII): 4,88 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

W oparciu o wyniki miesięczne obliczono i sporządzono zestawienie roczne wyników badań (tabela nr 5), dla każdego punktu pomiarowego.

W punktach zlokalizowanych na obszarze województwa małopolskiego stężenia średnioroczne mieściły się w przedziale od 1,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Muszyna) do 4,99 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Kraków –ul. Bulwarowa).

W żadnym z punktów stężenie średnioroczne nie przekroczyło wartości dopuszczalnej a tym samym wartości dopuszczalnej powiększonej o margines tolerancji obowiązujący w 2003 r tj. 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3 = 5 \mu\text{g}/\text{m}^3 + 100\%$ margines tolerancji .

Poza stanowiskiem w Krakowie, podwyższone wartości stężeń średniorocznych uzyskano w punktach : Sucha Beskidzka (3,61 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), Chrzanów (2,81 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), Skawina (2,71 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) i Nowy Targ (2,63 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Średnie stężenia w sezonie letnim mieściły się w przedziale od 4,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Kraków – ul. Bulwarowa) do 0,87 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Brzesko) . Średnie stężenia w sezonie zimnym mieściły się w przedziale od 6,33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Kraków) , 6,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Sucha Beskidzka) do 2,18 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Muszyna).

Tab. 5. Zbiorcze zestawienie średniorocznych stężeń benzenu w poszczególnych punktach pomiarowych na obszarze woj. małopolskiego w 2003 roku.

Lp.	Stanowisko (nr / miejscowość)	Średnie stężenie roczne $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Średnie stężenie w sez. letnim w $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Średnie stężenie w sez. zimnym w $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Stężenie max/min w roku $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Procent wyników uzyskanych %
1	2	3	4	5	6	7
1	1/ Brzesko	1,8	0,87	3,2	4,1/0,6	83
2	2/Bochnia	1,85	1,0	3,13	4,0/0,6	83
3	3/Limanowa	1,88	0,92	3,33	4,1/0,6	83
4	4/Nowy Targ	2,63	1,28	4,65	6,5/0,7	83
5	5/Zakopane	1,83	1,05	3,0	3,8/0,6	83
6	6/Tarnów	1,87	1,22	2,85	3,8/0,7	83
7	7/Dąbrowa Tarnowska	1,54	0,96	2,28	3,1/0,6	75
8	8/Ciężkowice	1,48	0,93	2,3	3,5/0,6	83
9	9/Gorlice	1,63	1,08	2,2	4,2/0,6	70
10	10/Muszyna	1,4	0,88	2,18	3,4/0,6	83
11	11/Wieliczka	1,94	1,03	3,77	4,6/0,7	75
12	12/Kraków	4,99	4,1	6,33	8,2/2,1	83
13	13/Skawina	2,71	1,4	4,68	5,7/0,7	83
14	14/Wadowice	3,2	1,87	5,87	7,9/1,4	75
15	15/Sucha Beskidzka	3,61	2,02	6,0	8,8/1,4	83
16	16/Myślenice	1,82	1,03	3,0	3,7/0,7	83
17	17/Proszowice	2,45	1,3	4,18	5,0/0,5	83
18	18/Miechów	2,45	1,3	4,18	5,4/0,5	83
19	19/Olkusz	2,14	1,27	3,45	4,5/0,5	83
20	20/Chrzanów	2,81	1,78	3,85	4,8/0,8	67
21	21/Oświęcim*	3,37	1,34	4,88	6,4/0,7	58

* - wynik przybliżony, ze względu na niepełną serię pomiarową.

5. Porównanie metody pasywnej z manualną - miasto Tarnów.

Zgodnie z wymogami zawartymi w opracowaniu „Wskazówki do modernizacji monitoringu jakości powietrza pod kątem dostosowania systemu do wymagań przepisów UE ze szczególnym uwzględnieniem dużych miast” (BMŚ W-wa 2000) równolegle w jednym punkcie pomiarowym prowadzono pomiary pasywne i przepływowe stężeń benzenu, w celu określenia korelacji wyników uzyskiwanych za pomocą obu metod pomiarowych. Do pomiarów porównawczych wytypowano punkt w m. Tarnowie, to jest taki w którym spodziewano się stężeń o średnim, wyrównanym poziomie. W tabeli nr 6 zestawiono wyniki stężeń benzenu uzyskane obu metodami.

Tab. 6. Zestawienie średniorocznych stężeń benzenu w punkcie pomiarowym Tarnów, uzyskanych poszczególnymi metodami pomiarowymi, w 2003 roku.

Lp.	Metoda pomiarowa	Średnie stężenie roczne $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Średnie stężenie w sez. letnim w $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Średnie stężenie w sez. zimnym w $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Procent ważnych wyników w roku
1	2	3	4	5	6
1	pasywna	1,87	1,22	2,85	83
2	przepływowa (manualna)	3,05	2,18	4,08	88
				-	

Analiza porównawcza wykazała, że stężenia benzenu uzyskane metodą manualną przepływową są wyższe od stężeń uzyskanych metodą pasywną a wyliczony współczynnik korekcyjny wynosi 1,63.

Obliczony współczynnik korekcyjny można uznać za reprezentatywny dla regionu tarnowskiego (powiat brzeski, bocheński, dąbrowski i aglomeracja tarnowska). Dla pozostałego regionu województwa małopolskiego powyższy współczynnik może być inny, ze względu na różnorodną rzeźbę terenu, zmienność warunków meteorologicznych i rozmieszczenie źródeł emisji zanieczyszczeń. Poza punktem w Tarnowie należałoby wytypować jeszcze co najmniej 3 punkty, reprezentatywne np. dla obszaru dużego miasta, dla obszaru gór i dla obszaru zachodniej części województwa.

6. Podsumowanie.

W żadnym z punktów stężenie średnioroczne benzenu nie przekroczyło wartości dopuszczalnej. Wartość bliską wartości dopuszczalnej, osiągnęło stężenie średnioroczne benzenu w punkcie pomiarowym w Krakowie przy ul. Bulwarowej ($4,99 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Najniższe stężenie średnioroczne benzenu ($1,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$) zanotowano w miejscowości Muszyna.

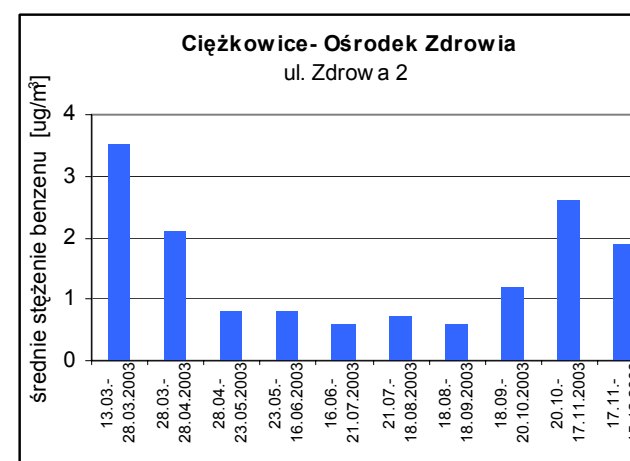
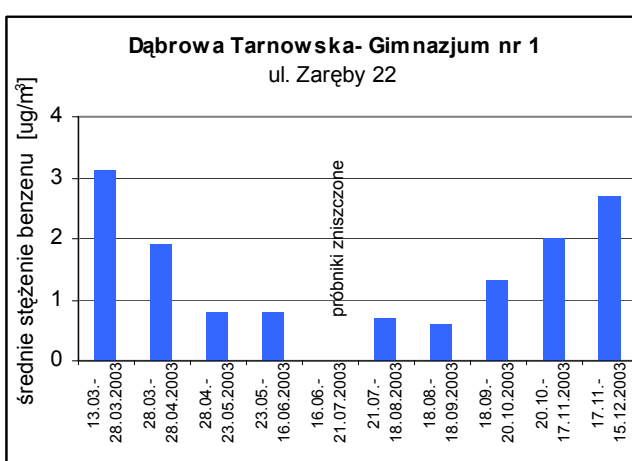
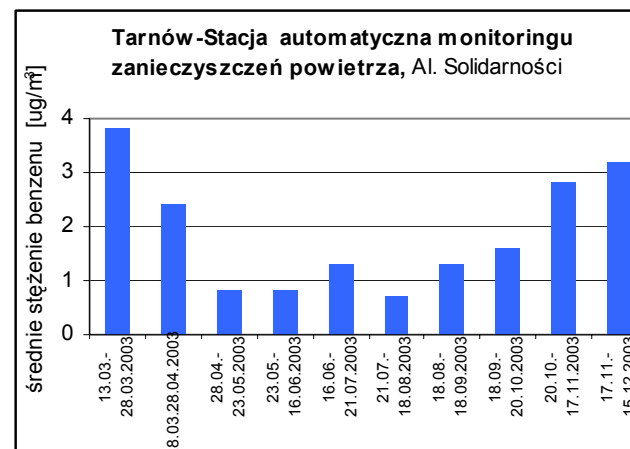
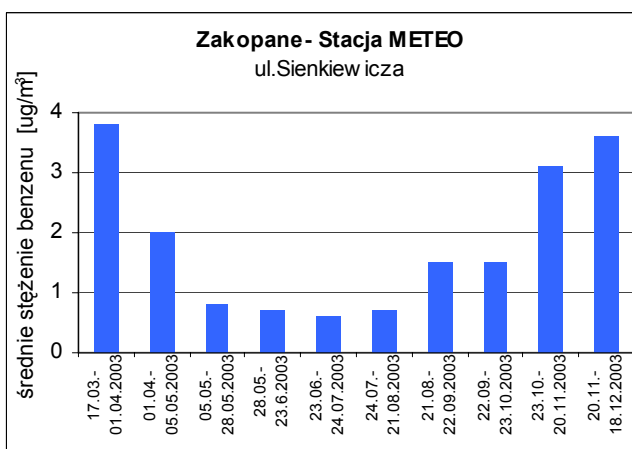
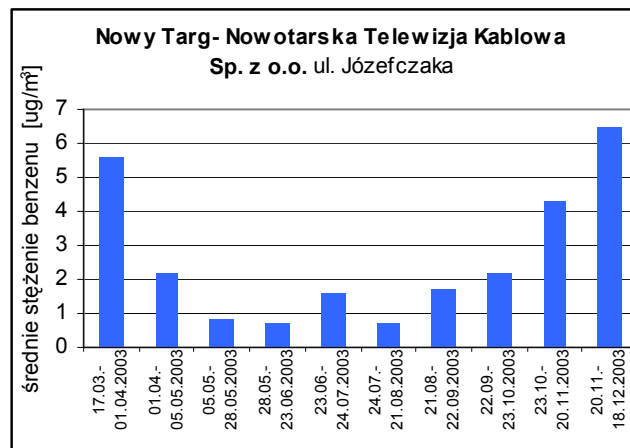
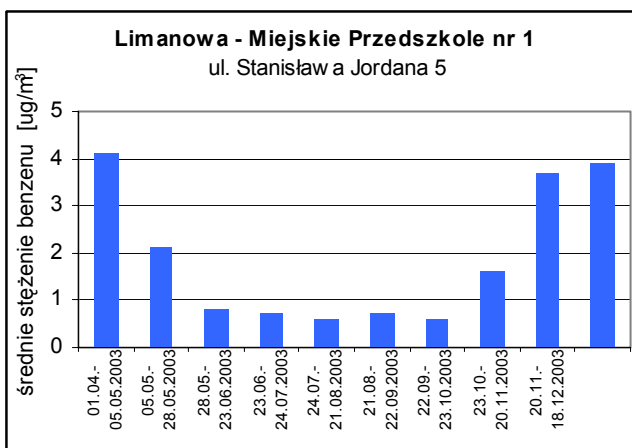
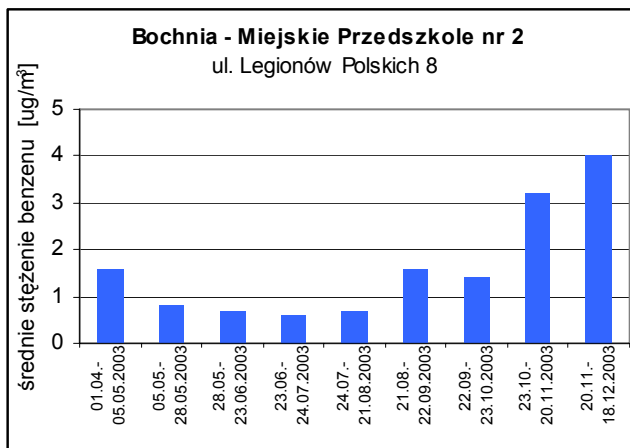
Metoda pasywna jest przydatna do określenia aktualnego stanu zanieczyszczenia powietrza dla rejonów, gdzie czynniki techniczne lub ekonomiczne uniemożliwiają zastosowanie bardziej złożonych metod pomiarowych.

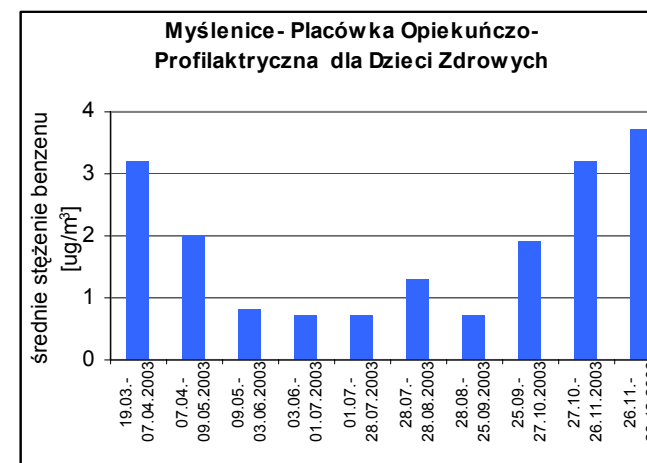
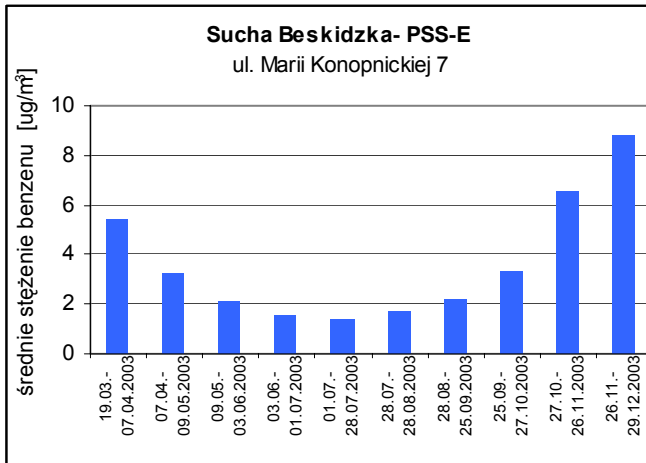
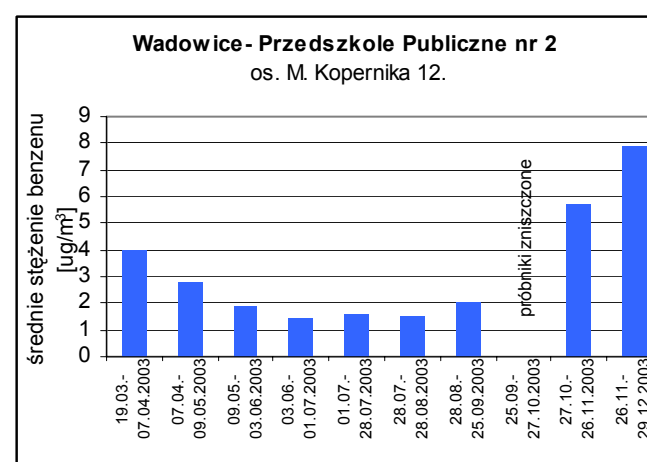
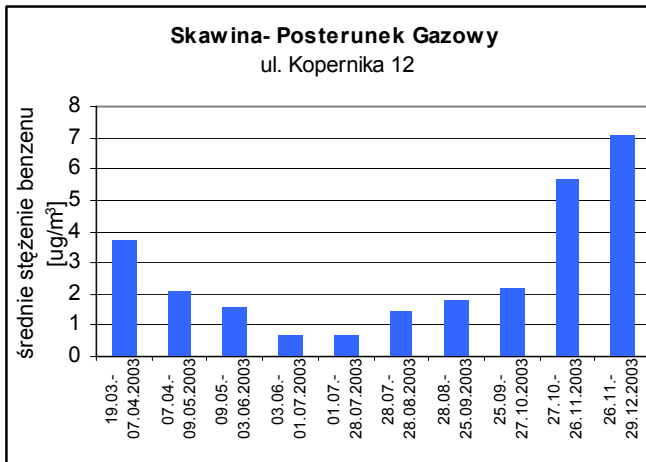
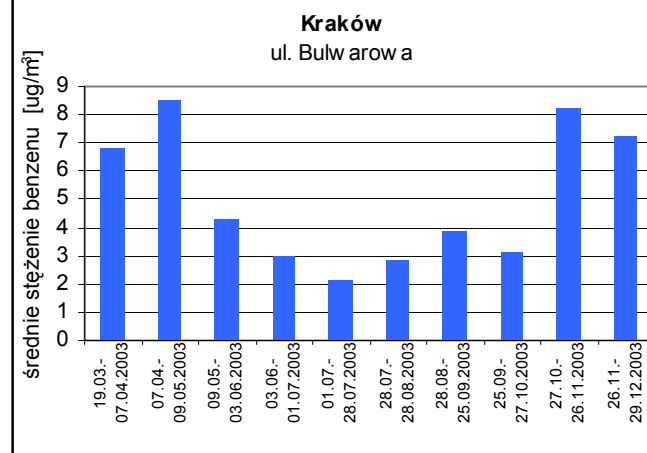
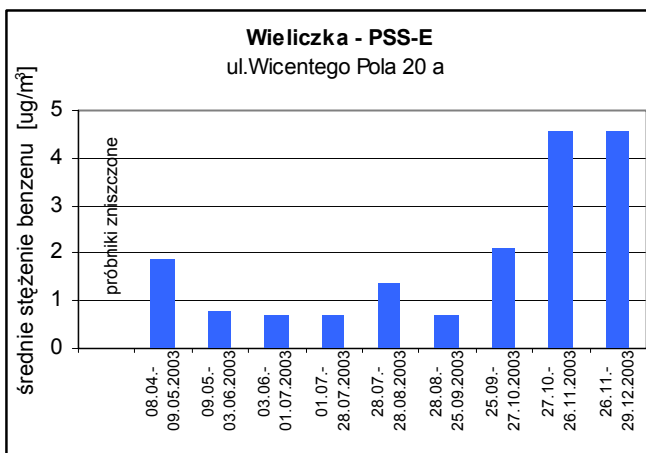
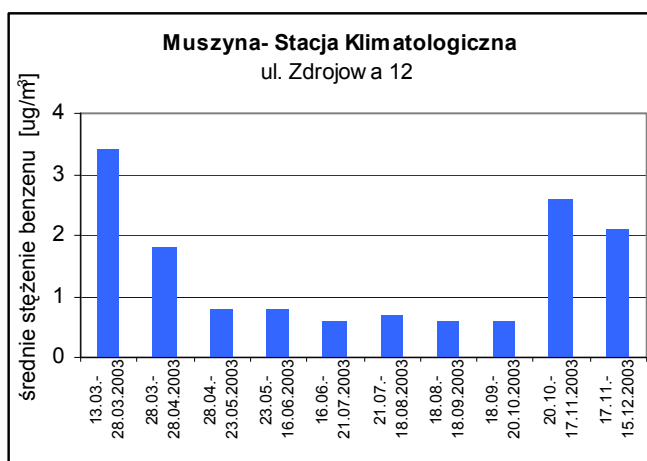
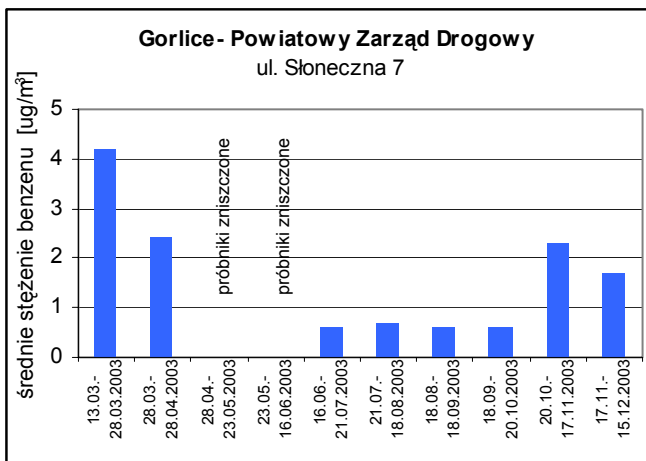
Koniecznym jest, by dane pomiarowe obejmowały minimum 90 % normowanego okresu badań (dla benzenu - okres roku), dla zachowania kompletności serii pomiarowej oraz by mogły być korelowane przy użyciu innych metod pomiarowych.

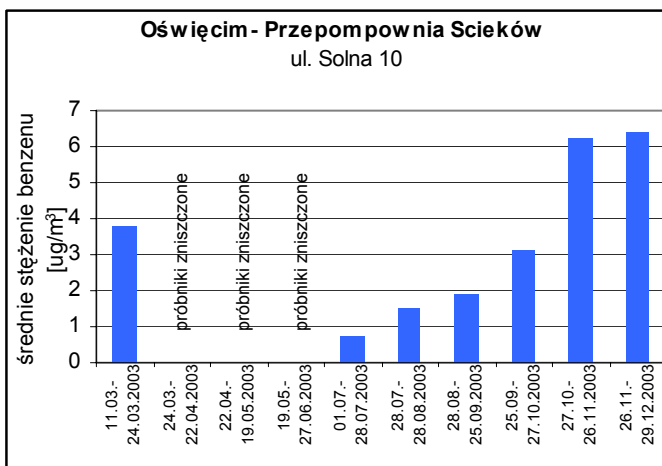
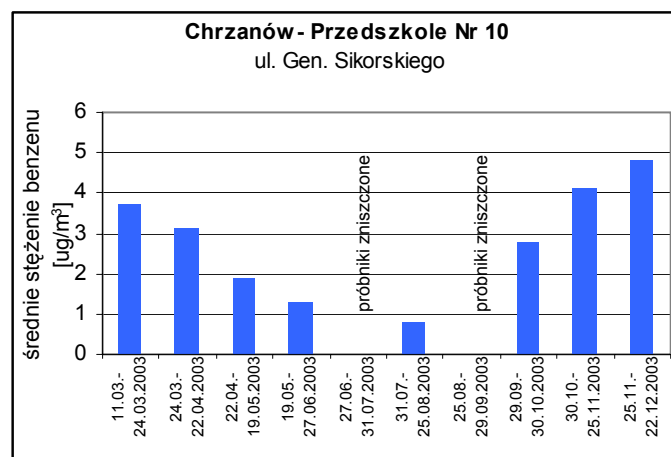
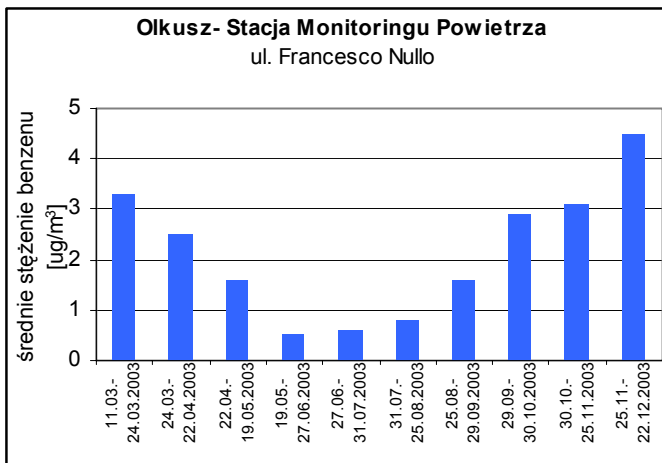
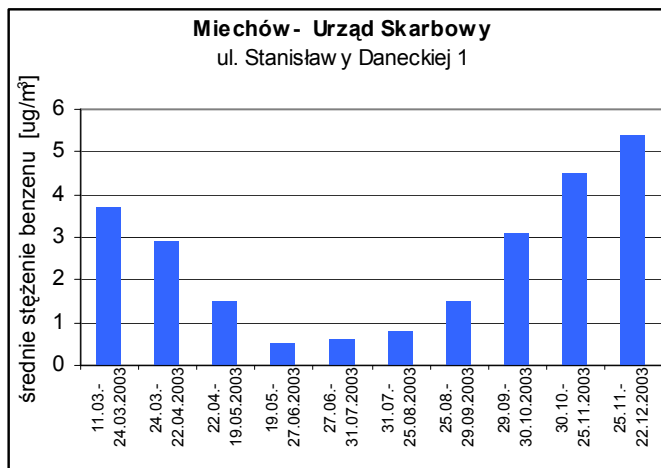
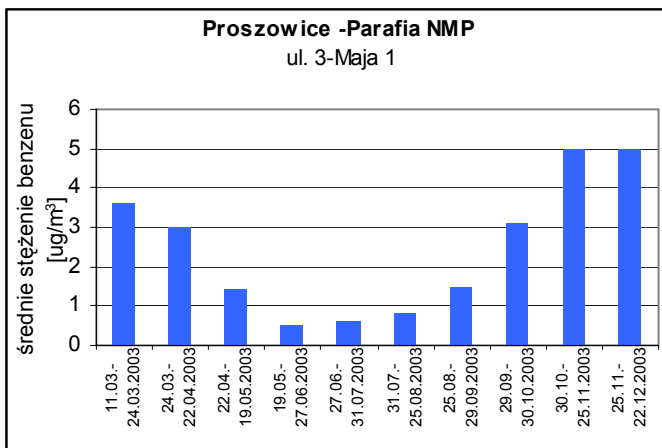
Mapa 1. Lokalizacja punktów pomiaru benzenu metodą pasywną w województwie małopolskim w 2003 roku.



Rys.2. Zanieczyszczenie powietrza benzenem – metoda pasywna - stężenia benzenu na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w roku 2003 w województwie małopolskim.







Rys.3. Zbiorcze zestawienie średniorocznych stężeń benzenu w poszczególnych punktach pomiarowych na obszarze województwa małopolskiego w 2003 roku

