

WOJEWÓDZKI INSPEKTORAT OCHRONY ŚRODOWISKA W KRAKOWIE  
DELEGATURA W TARNOWIE

**SPRAWOZDANIE Z BADAŃ ZANIECZYSZCZENIA  
POWIETRZA BENZENEM  
NA OBSZARZE WOJEWÓDZTWA  
MAŁOPOLSKIEGO  
W 2012 ROKU**

Badanie zanieczyszczenia powietrza benzenem metodą pasywną  
zgodnie z Programem Monitoringu Środowiska w Województwie  
Małopolskim na lata 2010-2012 i Aneks nr 1 do Programu

Zatwierdził:

Kierownik Delegatury WIOŚ  
w Tarnowie

*mgr Krystyna Gołębiowska*

Tarnów, luty 2013



Opracowanie:  
Dział Monitoringu Środowiska Delegatury w Tarnowie

Autorzy:  
mgr inż. Maria Ogar  
mgr inż. Teresa Prajsnar

## Spis treści

1.	Podstawy prawne Wartości dopuszczalne stężeń benzenu w powietrzu atmosferycznym .....	4
2.	Podstawowe informacje na temat metod pasywnych .....	5
3.	Charakterystyka benzenu.....	5
4.	Realizacja zadania: „Pomiary benzenu w województwie małopolskim w 2012 roku” metodą pasywną (wskaźnikową).....	6
5.	Ocena poziomów substancji w powietrzu .....	10
6.	Porównanie metod pomiarowych benzenu na dwóch stanowiskach pomiarowych .....	14
7.	Podsumowanie.....	15

## Spis map i wykresów

Mapa 1. Lokalizacja stanowisk pomiarów benzenu metodą pasywną w 2012 roku w województwie małopolskim .....	6
Mapa 2. Rozkład średniorocznych stężeń benzenu w 2012 roku w województwie małopolskim .....	9
Mapa 3. Rozkład maksymalnych stężeń benzenu w 2012 roku w województwie małopolskim .....	10
Wykres 1. Stężenia średnioroczne i maksymalne benzenu na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w 2012 roku .....	8
Wykres 2. Stężenia średnie benzenu w sezonie letnim i zimnym (I-III i X-XII) na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w 2012 roku .....	9
Wykres 3. Porównanie średniorocznych stężeń benzenu w latach 2010-2012 w odniesieniu do 2005 roku na stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim .....	12
Wykres 4. Zmiany stężeń benzenu w 2012 w porównaniu do 2011 roku na stanowiskach pomiarowych .....	12
Wykres 5-13. Średniomiesięczne stężenia benzenu w roku 2012 na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim (metoda pasywna) .....	13

## 1. Podstawy prawne

### Wartości dopuszczalne stężeń benzenu w powietrzu atmosferycznym

Wartością wyjściową do oceny poziomów benzenu w powietrzu jest średnie stężenie tego związku dla okresu jednego roku. Poziom dopuszczalny benzenu dla terenu kraju wynosi  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Tab.1. Poziom dopuszczalny dla substancji w powietrzu, ze względu na ochronę zdrowia ludzi, termin jego osiągnięcia, oznaczenie numeryczne tej substancji, okres dla którego uśrednia się wyniki pomiarów, dopuszczalne częstotliwości przekraczania tych poziomów oraz marginesy tolerancji<sup>1)</sup>

Lp.	Nazwa substancji (numer CAS)	Okres uśredniania wyników pomiarów	Poziom dopuszczalny Substancji w powietrzu [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Dopuszczalna częstotliwość przekraczania poziomu dopuszczalnego w roku kalendarzowym	Margines tolerancji [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]					Termin osiągnięcia poziomu dopuszczalnego
					2010r.	2011r.	2012r.	2013r.	2014r.	
1	Benzen (71-43-2)	rok kalendarzowy	5	-	-	-	-	-	-	2010

Objaśnienia:

CAS – oznaczenie numeryczne substancji wg Chemical Abstracts Service Registry Number

Tab. 2. Górne i dolne progi oszacowania dla benzenu oraz dopuszczalne częstotliwości ich przekraczania<sup>2)</sup>

Lp.	Nazwa substancji	Okres uśredniania wyników pomiarów	Poziom dopuszczalny substancji w powietrzu [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Górny próg oszacowania		Dolny próg oszacowania	
				% poziomu dopuszczalnego (wartość w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Dopuszczalna częstotliwość przekroczeń w roku kalendarzowym	% poziomu dopuszczalnego (wartość w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Dopuszczalna częstotliwość przekroczeń w roku kalendarzowym
1	Benzen	rok kalendarzowy	5 <sup>1)</sup>	70 (3,5)	-	40 (2)	-

Objaśnienia:

1) – poziom dopuszczalny ze względu na ochronę zdrowia ludzi

<sup>1</sup> Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24.08.2012r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu, Dz. U. poz.1031 z dn. 18.09.2012r.

<sup>2</sup> Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13. 09.2012r. w sprawie dokonywania oceny poziomów substancji w powietrzu, Dz. U. poz. 1032, z dnia 18.09.2012r.

## 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 benzenu

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

Benzen naturalnie występuje w ropie naftowej do poziomu 4 g/l, poza tym w smołach węglowych. Stosowany jest głównie do produkcji trzech pochodnych: etylobenzenu, cykloheksanu i kumenu. Benzen stanowi podstawę do produkcji związków cykloalifatycznych i aromatycznych, a dalej substancje te są wykorzystywane do produkcji tworzyw sztucznych, kauczuku syntetycznego, jako surowiec dla barwników, żywic, detergentów i środków ochrony roślin. 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.

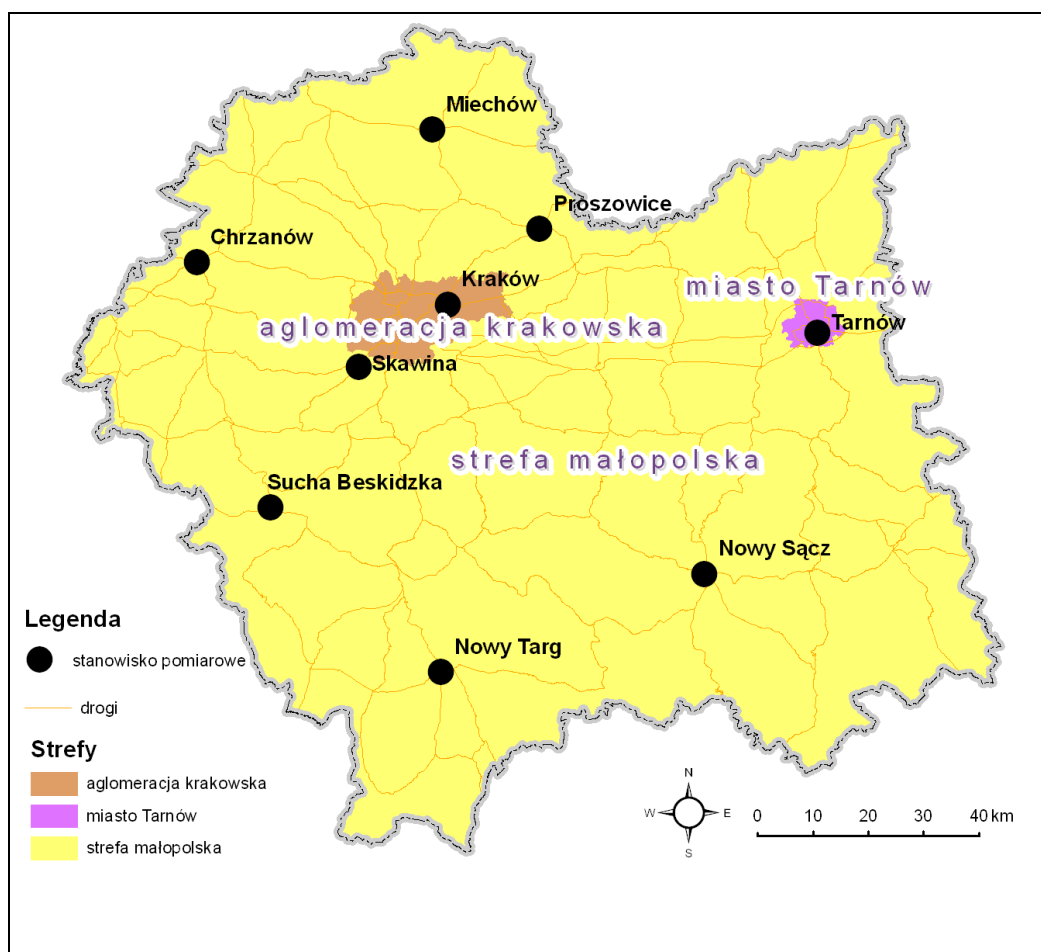
Zgodnie z Ustawą z dnia 25 lutego 2011 r. o substancjach chemicznych i ich mieszaninach (Dz.U.2011 Nr 63 poz.322) **benzen** (nr indeksowy 601-020-00-8, numer WE 200-753-7, nr CAS 71-43-2) jest substancją rakotwórczą (Carc.1A), mutageną (Muta.1B), działa toksycznie na narządy docelowe przy narażeniu powtarzalnym (STOT RE 1), jest wysoce łatwopalną cieczą i parą i działa drażniąco na skórę i oczy.

#### 4. Realizacja zadania: „Pomiary benzenu w województwie małopolskim w 2012 roku” metodą pasywną (wskaźnikową)

W roku 2012 Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Krakowie – Delegatura w Tarnowie kontynuował rozpoczęte w 2003 roku i prowadzone w kolejnych latach badania zanieczyszczenia powietrza benzenu w województwie małopolskim, zgodnie z Anekssem do Programu Monitoringu Środowiska (PMS) w Województwie Małopolskim na lata 2010-2012.

W okresie badawczym od stycznia do grudnia 2012 roku pobrano, w celu oznaczenia benzenu, 321 miesięcznych próbek powietrza z 9 punktów pomiarowych. Rok 2012 był drugim rokiem badań, w którym ograniczono ilość punktów pomiaru stężeń benzenu z 22 do 9.

Ilość wyników miesięcznych, wystarczająca do określenia stężenia średniorocznego i porównania go z wartością dopuszczalną wynosi 11 tj. 90% okresu badań. W okresie prowadzenia badań maksymalnie można było uzyskać 12 wyników w jednym punkcie tj. 100% okresu badań. W okresie trwania badań uzyskana kompletność serii w 8 punktach pomiarowych wyniosła 100%, a w jednym punkcie 92%.



Mapa 1. Lokalizacja stanowisk pomiarów benzenu metodą pasywną w 2012 roku w województwie małopolskim

Tab. 3. Informacje o stanowiskach pomiarowych benzenu w województwie małopolskim

Kod krajowy stanowiska	Lokalizacja		strefa	powiat
MpKrakowWIOSBulw6118	<b>Kraków, miasto</b> Automatyczna Stacja Monitoringu Zanieczyszczeń Powietrza Kraków, ul. Bulwarowa		Aglomeracja Krakowska	m.Kraków
MpTarnowWIOSBitw6304	<b>Tarnów, miasto</b> Automatyczna Stacja Monitoringu Zanieczyszczeń Powietrza 33-100 Tarnów, Bitwy pod Studziankami		Miasto Tarnów	m.Tarnów
MpNoTargWIOSJoze1106	<b>Nowy Targ, pow. nowotarski</b> Nowotarska Telewizja Kablowa Sp. z o.o. 34-400 Nowy Targ, ul. Józefczaka		strefa małopolska	nowotarski
MpSkawinWIOSKope0607	<b>Skawina, pow. krakowski</b> Posterunek Gazowy 32-050 Skawina, ul. Kopernika 2g		strefa małopolska	krakowski
MpSuchaWIOSKono1503	<b>Sucha Beskidzka, pow. suski</b> Powiatowa Stacja Sanitarno- Epidemiologiczna 34-200 Sucha Beskidzka, ul. Marii Konopnickiej 7		strefa małopolska	suski
MpProszWIOS3Maj1403	<b>Proszowice, pow. proszowicki</b> Parafia Najświętszej Marii Panny 32-100 Proszowice, ul.3-Maja 1		strefa małopolska	proszowicki
MpMiechoWIOSDane0802	<b>Miechów, pow. miechowski</b> Urząd Skarbowy w Miechowie 32-200 Miechów, ul. Stanisławy Daneckiej 1 (obok zbiorników z paliwem)		strefa małopolska	miechowski
MpChrzanWIOSSiko0302	<b>Chrzanów, pow. chrzanowski</b> Przedszkole Nr 10 w Chrzanowie 32-500 Chrzanów, ul. Gen. Sikorskiego (Osiedle Trzebinia I)		strefa małopolska	chrzanowski
MpNSaczWIOSPija6204	<b>Nowy Sącz, miasto</b> Nowy Sącz (Automatyczna Stacja Monitoringu Zanieczyszczeń Powietrza) 33-300 Nowy Sącz, ul. Nadbrzeżna		strefa małopolska	m. Nowy Sącz

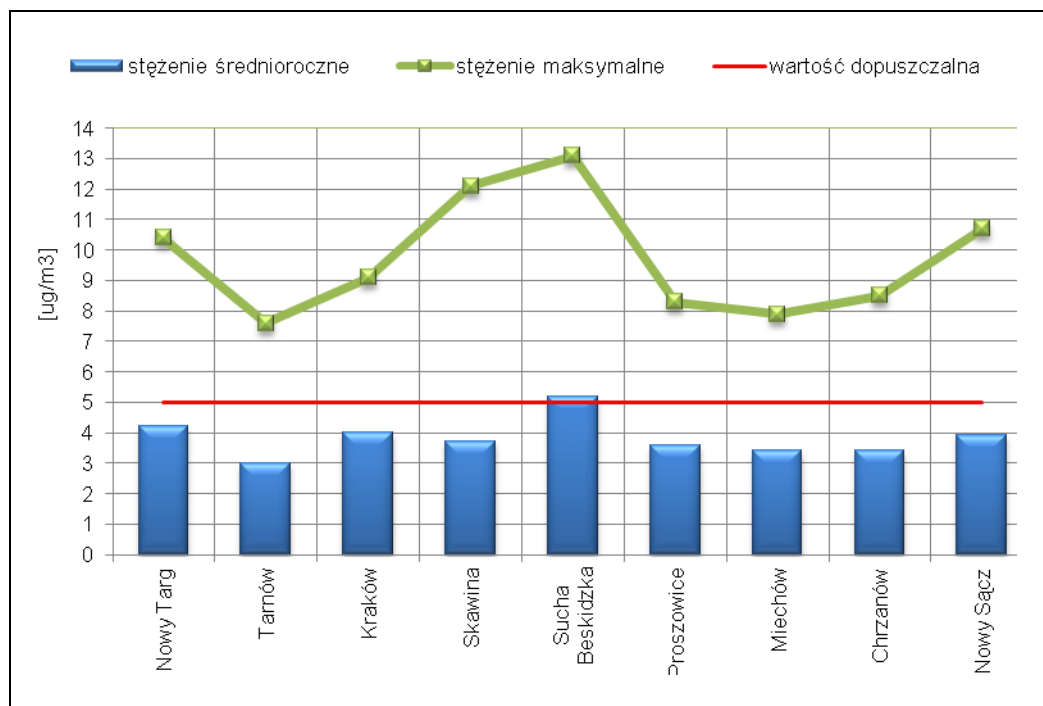
W oparciu o wyniki miesięczne sporządzono zestawienie rocznych wyników badań na poszczególnych stanowiskach pomiarowych. Uzyskane wartości stężeń benzenu przedstawiono poniżej.

Tab. 4. Zbiorcze zestawienie średniorocznych stężeń benzenu w poszczególnych punktach pomiarowych na obszarze województwa małopolskiego w 2012 roku

Lp.	Stanowisko (nr / miejscowość)	Średnie stężenie roczne [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Średnie stężenie w sezonie letnim [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Średnie stężenie w sezonie zimnym [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Stężenie max/min w roku [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Procent wyników uzyskanych
1	4/Nowy Targ	4,2	1,4	6,9	10,4/0,65	100
2	6/Tarnów	3,0	1,2	4,8	7,6/0,65	100
3	12/Kraków	4,0	2,1	5,9	9,1/1,7	100
4	13/Skawina	3,7	1,1	6,4	12,1/0,65	100
5	15/Sucha Beskidzka	5,2	1,7	8,8	13,1/0,65	100
6	17/Proszowice	3,6	1,4	5,4	8,3/0,65	92
7	18/Miechów	3,4	1,4	5,5	7,9/0,65	100
8	20/Chrzanów	3,4	1,4	5,5	8,5/0,65	100
9	37/Nowy Sącz	3,9	1,2	6,5	10,7/0,65	100

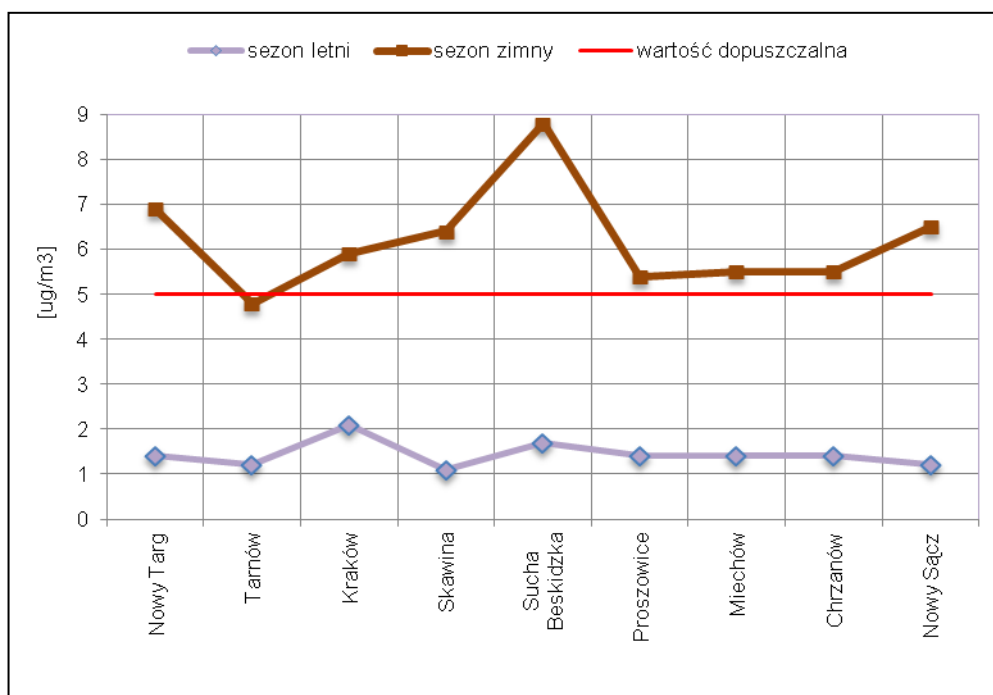
W punktach zlokalizowanych na obszarze województwa małopolskiego stężenia średnioroczne mieściły się w przedziale od  $5,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Sucha Beskidzka) do  $3,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Tarnów) i były wyższe w porównaniu do stężeń zmierzonych w 2011 roku.

W jednym punkcie pomiarowym stężenie średnioroczne benzenu przekroczyło wartość dopuszczalną.

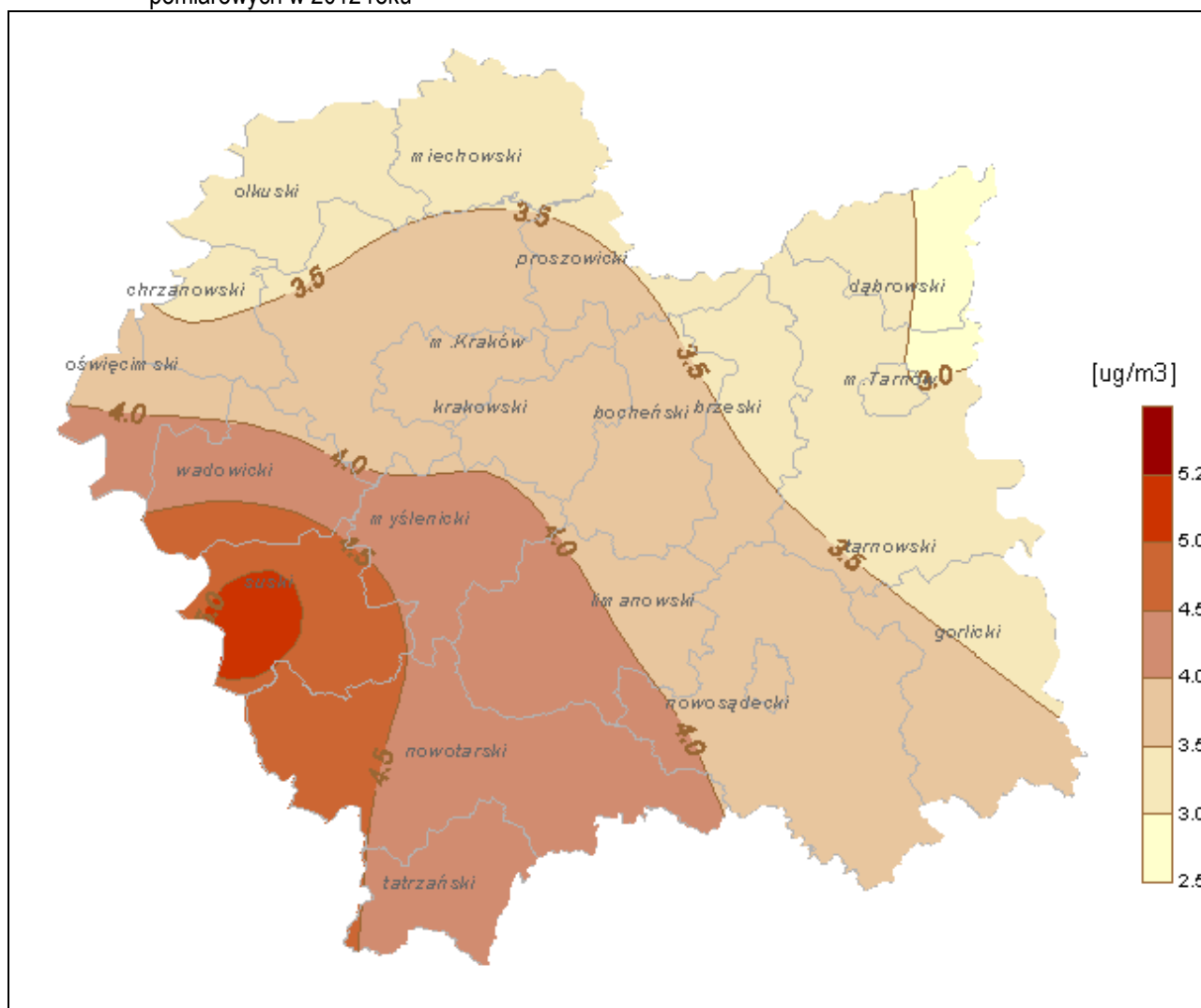


Wykres 1. Stężenia średnioroczne i maksymalne benzenu na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w 2012 roku

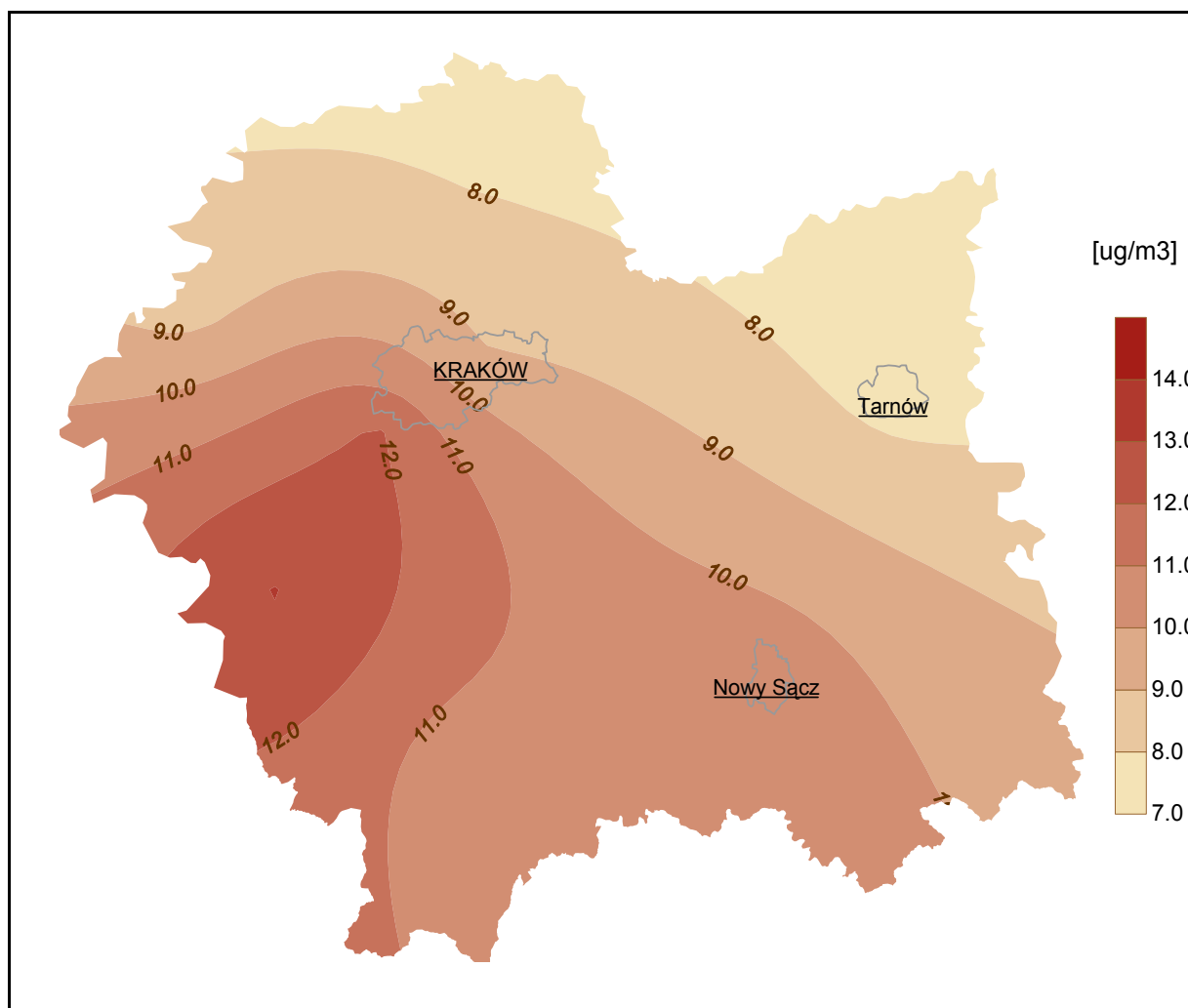
Średnie stężenia w sezonie letnim mieściły się w przedziale od  $1,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Skawina) do  $2,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Kraków-Nowa Huta). Średnie stężenia w sezonie zimnym mieściły się w przedziale od  $4,8$  (Tarnów) do  $8,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (Sucha Beskidzka).



Wykres 2. Stężenia średnie benzenu w sezonie letnim i zimnym (I-III i X-XII) na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w 2012 roku



Mapa 2. Rozkład średniorocznych stężeń benzenu w 2012 roku w województwie małopolskim



Mapa 3. Rozkład maksymalnych stężeń benzenu w 2012 roku w województwie małopolskim

## 5. Ocena poziomów substancji w powietrzu

Oceny poziomów substancji w powietrzu ze względu na ochronę zdrowia w zakresie benzenu dokonuje się w strefach na terenie całego województwa z wyłączeniem:

- terenów zakładu pracy,
- miejsc, do których obowiązuje zakaz wstępu,
- jezdni dróg, pasów rozdzielczych dróg, z wyjątkiem sytuacji, w której piesi mają dostęp do pasa rozdzielczego.

Tab. 5. Ocena poziomu benzenu w powietrzu, ze względu na ochronę zdrowia w poszczególnych stanowiskach pomiarowych, w 2012 roku

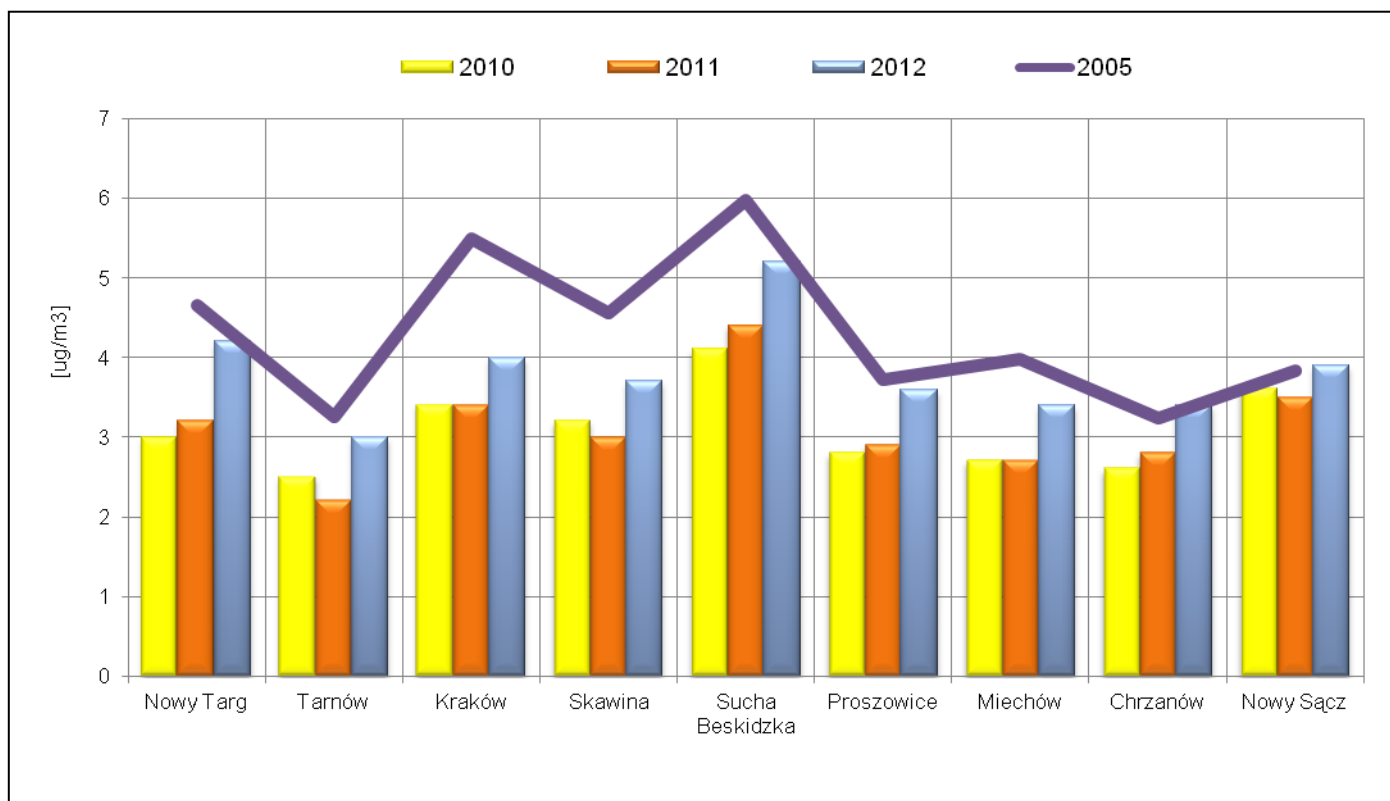
Lp.	Stanowisko (nr / miejscowość)	Średnie stężenie substancji w powietrzu [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Przekroczenie górnego progu oszacowania [70 % poziomu dopuszczalnego tj. 3,5 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )]	Przekroczenie dolnego progu oszacowania [40 % poziomu dopuszczalnego tj. 2 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )]
1	4/Nowy Targ	4,2	0,7	2,2
2	6/Tarnów	3,0	poniżej	1,0
3	12/Kraków	4,0	0,5	2,0
4	13/Skawina	3,7	0,2	1,7
5	15/Sucha Beskidzka	5,2	1,7	3,2
6	17/Proszowice	3,6	0,1	1,6
7	18/Miechów	3,4	poniżej	1,4
8	20/Chrzanów	3,4	poniżej	1,4
9	37/Nowy Sącz	3,9	0,4	1,9

Wartości stężeń przekraczające 70% wartości stężenia dopuszczalnego (górną próg oszacowania) wystąpiły w sześciu punktach tj.: Sucha Beskidzka ( $5,2\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), Nowy Targ ( $4,2\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), Kraków ( $4,0\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), Nowy Sącz ( $3,9\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), Skawina ( $3,7\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) i Proszowice ( $3,6\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

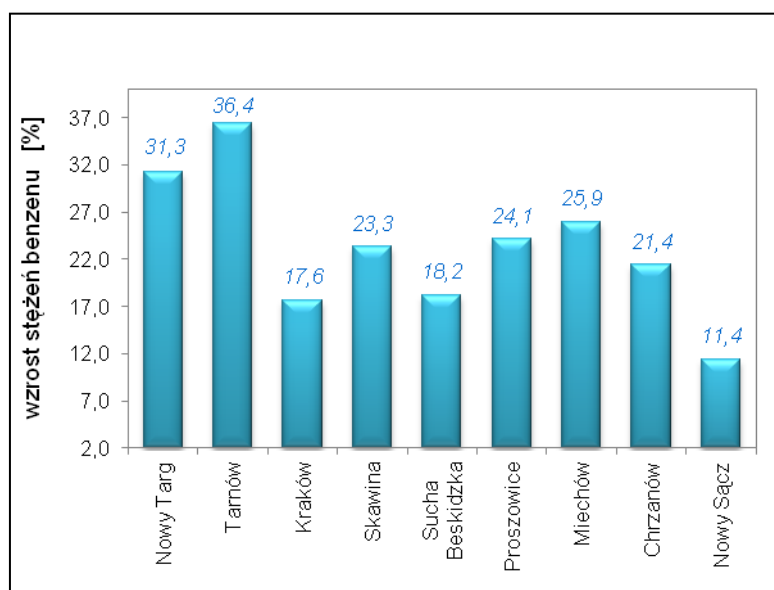
Na wszystkich stanowiskach zanotowano stężenie wyższe od dolnego progu oszacowania.

Tab. 6. Zbiornicze zestawienie średniorocznych stężeń benzenu na poszczególnych stanowiskach pomiarowych na obszarze województwa małopolskiego w latach 2005- 2012

Stanowisko (Nr/miejscowość)	Średnioroczne stężenie benzenu				Zmiana stężeń benzenu w 2012 roku w porównaniu do 2011 roku
	2005	2010	2011	2012	
	[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]				
1/ Brzesko	3,14	2,4	-	-	-
2/Bochnia	2,99	2,5	-	-	-
3/Limanowa	3,48	2,7	-	-	-
4/Nowy Targ	4,66	3,0	3,2	4,2	↑ 31,3 %
5/Zakopane	3,35	2,4	-	-	-
6/Tarnów	3,25	2,5	2,2	3,0	↑ 36,4 %
7/Dąbrowa Tarnowska	2,63	2,3	-	-	-
8/Ciężkowice	2,92	2,6	-	-	-
9/Gorlice	2,36	2,4	-	-	-
10/Stary Sącz	3,23	2,7	-	-	-
11/Wieliczka	3,48	2,6	-	-	-
12/Kraków	5,5	3,4	3,4	4,0	↑ 17,6 %
13/Skawina	4,56	3,2	3,0	3,7	↑ 23,3 %
14/Wadowice	4,47	3,3	-	-	-
15/Sucha Beskidzka	5,98	4,1	4,4	5,2	↑ 18,2 %
16/Myślenice	3,39	2,8	-	-	-
17/Proszowice	3,72	2,8	2,9	3,6	↑ 24,1 %
18/Miechów	3,98	2,7	2,7	3,4	↑ 25,9 %
19/Olkusz	2,78	2,3	-	-	-
20/Chrzanów	3,24	2,6	2,8	3,4	↑ 21,4 %
21/Oświęcim	4,12	3,4	-	-	-
37/Nowy Sącz	3,84	3,6	3,5	3,9	↑ 11,4 %



Wykres 3. Porównanie średniorocznych stężeń benzenu w latach 2010-2012 w odniesieniu do 2005 roku na stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim



Wykres 4. Zmiany stężeń benzenu w 2012 w porównaniu do 2011 roku na stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim

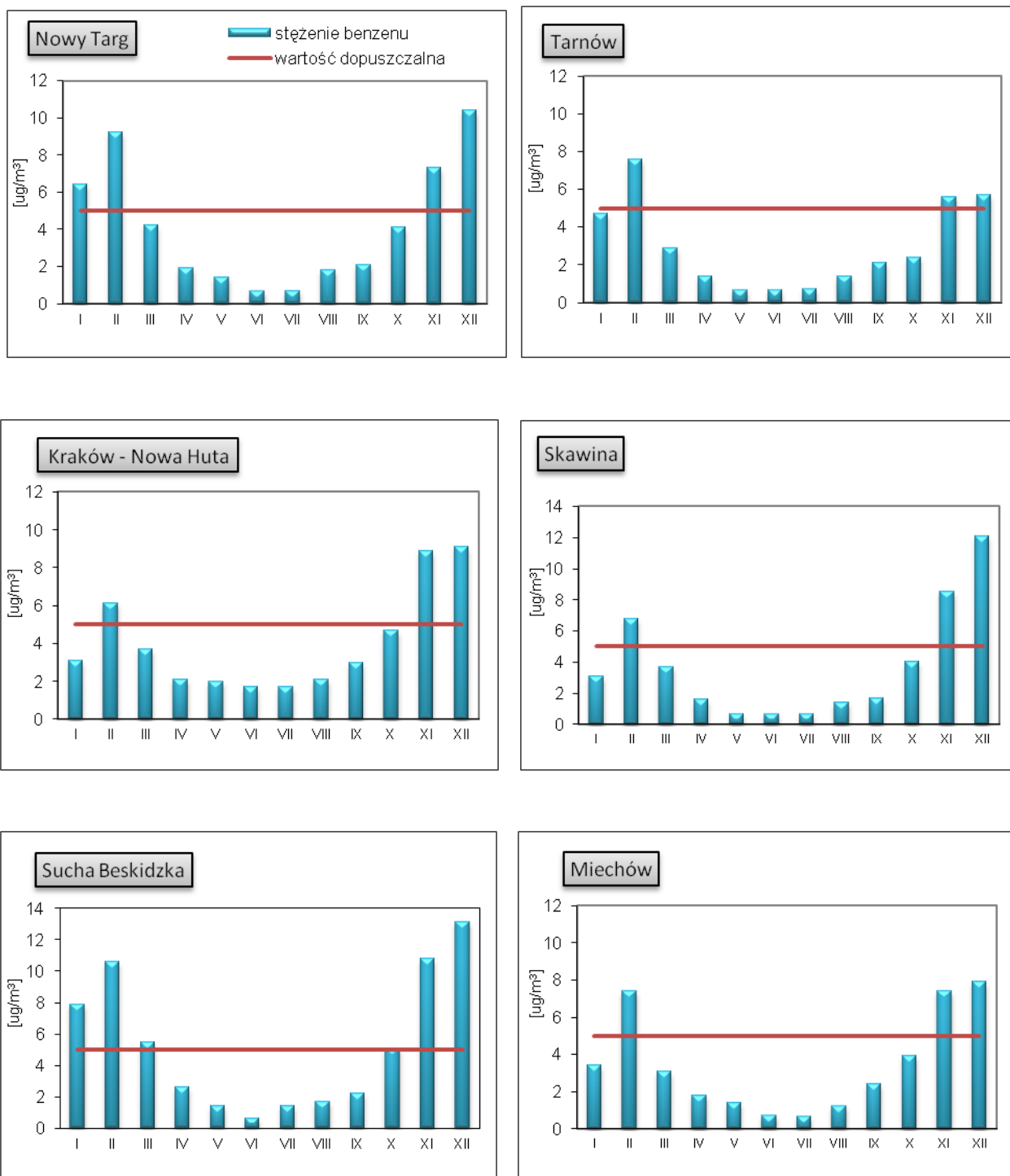
W roku 2012 w porównaniu do roku 2011 obserwuje się wzrost średniorocznych stężeń benzenu na wszystkich stanowiskach pomiarowych. Najwyższe średnioroczne stężenie benzenu –  $5,2\mu\text{g}/\text{m}^3$  zanotowano w mieście Sucha Beskidzka, a najniższe w mieście Tarnowie –  $3\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

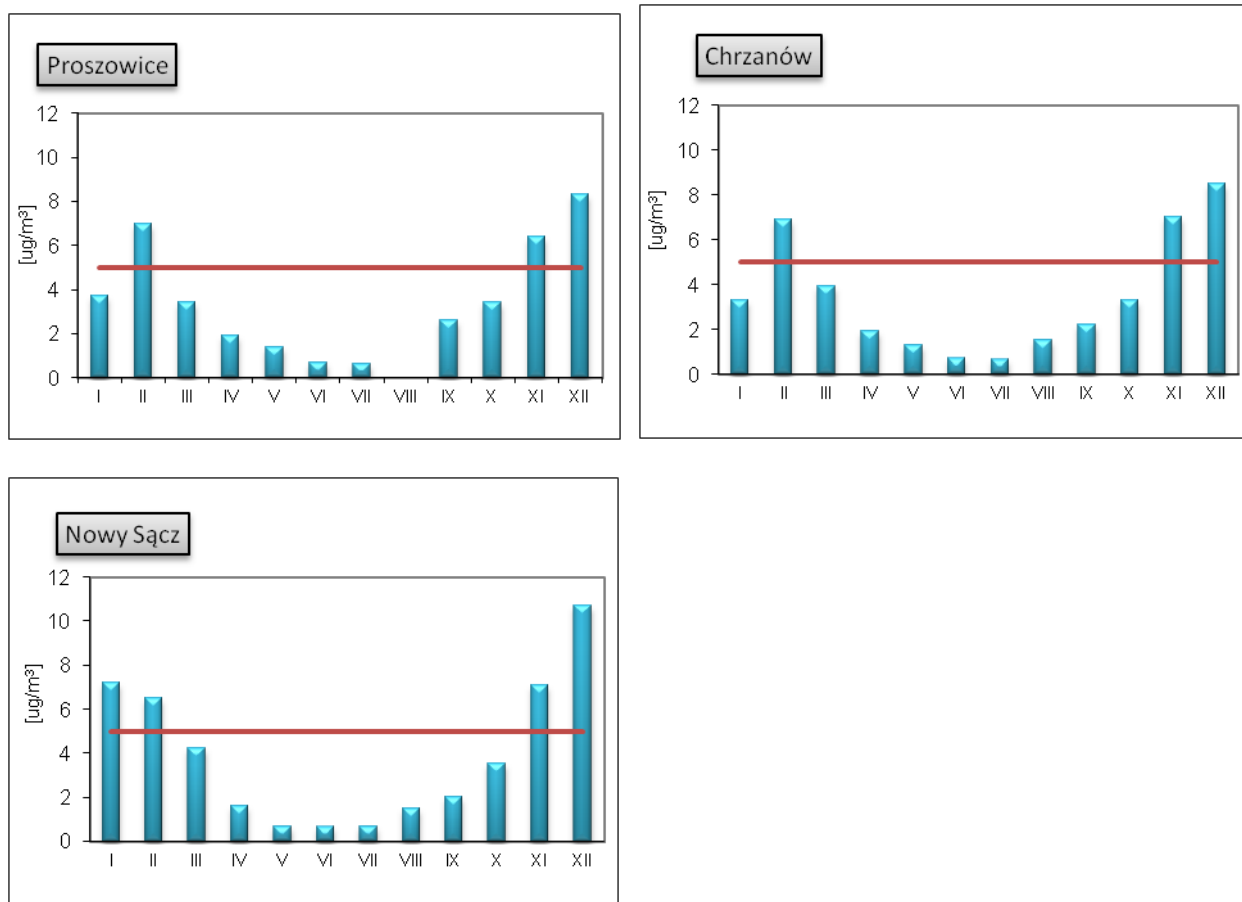
W 2012 roku najwyższy wzrost stężenia benzenu zaobserwowano na stanowiskach pomiarowych w miastach: Tarnów (36,4 %), Nowy Targ (31,3 %), Miechów (25,9 %) a najniższy w Nowym Sączu (11,4 %).

Zmiany stężeń benzenu w 2012 roku w porównaniu do 2011 roku przedstawiały się następująco:

- ✓ w 2 punktach pomiarowych stężenie wzrosło o 30 do 37 %,
- ✓ w 4 punktach pomiarowych stężenie wzrosło o 20 do 29 %,
- ✓ w 3 punktach pomiarowych stężenie wzrosło o 10 do 19 %.

Wykres 5-13. Średniomiesięczne stężenia benzenu w roku 2012 na poszczególnych stanowiskach pomiarowych w województwie małopolskim (metoda pasywna)





Wykresy rocznych serii pomiarowych z poszczególnych stanowisk wykazują wyraźną sezonową zmienność stężeń benzenu (wyższe w okresie zimy, niższe w sezonie letnim)

## 6. Porównanie metod pomiarowych benzenu na dwóch stanowiskach pomiarowych

W 2012 roku w dwóch punktach na obszarze województwa małopolskiego prowadzono równoległe pomiary pasywne i przepływowe stężeń benzenu, w celu określenia korelacji wyników uzyskiwanych za pomocą obu metod pomiarowych.

Do pomiarów porównawczych wytypowano punkt w mieście Tarnowie, to jest taki w którym spodziewano się stężeń o średnim, wyrównanym poziomie i punkt w Nowej Hucie przy ul. Bulwarowej. W Nowej Hucie prowadzono pomiary stężeń benzenu dodatkowo metodą automatyczną.

Tab. 7. Zestawienie średniorocznych stężeń benzenu w punktach pomiarowych w 2012 roku, uzyskanych poszczególnymi metodami pomiarowymi

Metoda pomiarowa	Średnie stężenie benzenu [µg/m³]		
	roczne	sezon letni	sezon zimny
<b>Tarnów</b>			
pasywna	3,0	1,2	4,8
przepływowa	1,8	0,95	2,7
<b>Kraków</b>			
pasywna	4,0	2,1	5,9
przepływowa	3,4	1,5	5,0
automatyczna	3,1	-	-

---

Analiza porównawcza wykazała, że stężenia benzenu uzyskane poszczególnymi metodami różnią się między sobą, a wyliczone **współczynniki korekcyjne wynoszą:**

**dla punktu pomiarowego w Tarnowie - 0,6** (obliczany jako wartość stężenia z metody przepływowej do wartości stężenia z metody pasywnej, dla porównania w roku 2011 wynosił 0,64),

**dla punktu pomiarowego w Krakowie-Nowej Hucie przy ul. Bulwarowej – 0,84** (obliczany jako wartość stężenia z metody przepływowej do wartości stężenia z metody pasywnej, dla porównania w roku 2011 wynosił 0,92) **i 0,91** (obliczany jako wartość stężenia z metody automatycznej do wartości stężenia z metody pasywnej).

Techniki pomiarowe stosowane w pomiarach benzenu na stanowiskach o wysokich stężeniach (np. stanowisko :Nowa Huta) wykazują dużą porównywalność wyników.

## 7. Podsumowanie

- ✓ Najwyższe stężenie średnioroczne benzenu zanotowano w Suchej Beskidzkiej ( $5,2\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), a najniższe w Tarnowie ( $3\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).
- ✓ Średnie stężenia w sezonie letnim mieściły się w przedziale od  $1,1\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Skawina) do  $2,1\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Kraków-Nowa Huta).
- ✓ Średnie stężenia w sezonie zimnym mieściły się w przedziale od  $4,8\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Tarnów) do  $8,8\mu\text{g}/\text{m}^3$  (Sucha Beskidzka).
- ✓ W roku 2012, w porównaniu do 2011 roku, zanotowano wyższe średnioroczne stężenia benzenu na wszystkich stanowiskach pomiarowych.
- ✓ W 2012 roku w punktach pomiarowych kompletność serii pomiarowej wynosiła od 92% do 100%.