

I. POWIETRZE

1. POMIARY ZANIECZYSZCZENIA POWIETRZA METODAMI AUTOMATYCZNYMI I MANUALNYMI

Zakres badań jakości powietrza, obejmujący w latach ubiegłych pomiary stężenia: pyłu zawieszonego PM10 i PM2.5, SO₂, NO₂, NO_x, O₃, Pb, C₆H₆ i CO, został w 2007 roku rozszerzony o systematyczne pomiary zawartości arsenu, kadmu, niklu i benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10.

W tabeli 1 przedstawiono wykaz stacji pomiarowych funkcjonujących w 2007 roku w nowym układzie stref, zakres badań oraz zastosowaną metodę pomiarową. W 11 strefach, na jakie zgodnie z obowiązującymi przepisami zostało podzielone województwo małopolskie, mierzono stężenie substancji w zróżnicowanej ilości stacji pomiarowych, uzależnionej od poziomu zanieczyszczenia oraz sposobu pomiaru. Największa ilość stacji automatycznych, które pozwalają na uzyskanie wyników wysokiej jakości, z optymalnym dla każdej substancji czasem uśrednienia wyników pomiaru, była zlokalizowana w Aglomeracji krakowskiej (trzy stacje, w tym jedna komunikacyjna – Al. Krasińskiego, jedna tła miejskiego – przy ul. Prądnickiej oraz jedna w rejonie największego w mieście źródła przemysłowego (jakim jest huta Arcelor Mittal Poland S.A. Oddział w Krakowie) – zlokalizowana przy ul. Bulwarowej. Dwie stacje automatyczne pracowały w strefie chrzanowsko-olkuskiej (w Olkuszu i Trzebini) a po jednej w miastach Nowy Sącz i Tarnów oraz strefie krakowsko-wielickiej (Skawina), gorlicko-limanowskiej (Szymbark – stacja służąca do oceny zanieczyszczenia powietrza z uwzględnieniem kryterium ochrony roślin) i nowotarsko-tatrzańskiej (Zakopane). Pomiary wysokiej jakości, obejmujące stacje automatyczne i stanowiska manuale oraz pomiary pasywne (wskaźnikowe) były uzupełnione okresowymi pomiarami w stacji mobilnej i przewoźnej w Miechowie, Niepołomicach i Wadowicach.

Pomiary i badania poziomu substancji w powietrzu wykonywane były przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Krakowie, Delegatury w Nowym Sączu i Tarnowie oraz Wojewódzką Stację Sanitarno-Epidemiologiczną w Krakowie.

Wyniki badań uzyskane w ramach monitoringu jakości powietrza gromadzono i archiwizowano w wojewódzkiej bazie danych JPOAT, zlokalizowanej w WIOŚ w Krakowie a następnie przekazywano do Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska. Zweryfikowane dane jednostkowe wprowadzane przez upoważnionych operatorów przekazywano do GIOŚ za pośrednictwem sieci teleinformatycznych ze zróżnicowaną częstotliwością, zależną od metody pomiarowej.

Na podstawie wyników badań wykonana została roczna ocena jakości powietrza w województwie a wyniki klasyfikacji stref przekazano władzom samorządowym i wojewódzkim oraz zaprezentowano na stronie internetowej Inspektoratu, gdzie są również dostępne aktualne poziomy substancji w powietrzu (www.krakow.pios.gov.pl).

Zgodnie z zaleceniem Głównego Inspektoratu jakość powietrza w 2007 roku oceniana jest z uwzględnieniem Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 3 marca 2008 r. w sprawie poziomów substancji w powietrzu (Dz. U. Nr 47, poz. 281) oraz Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 6 marca 2008 r. w sprawie stref, w których dokonuje się oceny jakości powietrza.

Tabela 1. Lista stacji pomiarowych funkcjonujących w ramach PMŚ w 2007 roku na terenie województwa małopolskiego

Strefa	Miasto/powiat	Lokalizacja stacji	Właściciel stacji	Mierzone zanieczyszczenia								
				SO ₂	NO ₂	PM10	As, Cd, Ni, Pb, B(a)P	C ₆ H ₆	CO	O ₃	PM2.5	inne /uwagi
Aglomeracja krakowska	Kraków	Kraków , ul. Prądnicka	WIOŚ	1(a)	1(a)	1(m)	1(m)			1(a)		NO _x
		Kraków , Al. Krasińskiego	WIOŚ	1(a)	1(a)	1(a)	1(m)		1(m)	1(a)		NO _x
		Kraków , ul. Bulwarowa	WIOŚ	1(a)	1(a)	1(m)	1(m)	1(m) 1(a) 1(p)		1(a)		1(m) NO _x
		Kraków – Swoszowice , ul. Kąpielowa	WSSE	1(m)	1(m)							1(m) BS
miasto Nowy Sącz	Nowy Sącz	Nowy Sącz , ul. Pijarska	WIOŚ	1(a)	1(a)	1(a)		1(p)				NO _x
		Nowy Sącz , ul. Tarnowska	WSSE	1(m)	1(m)	1(m)						
miasto Tarnów	Tarnów	Tarnów , ul. Solidarności	WIOŚ	1(a)	1(a)	1(a)		1(p)	1(a)			NO _x
		Tarnów , ul. Westerplatte	WSSE	1(m)	1(m)	1(m)						
bocheńsko-brzeska	bocheński	Bochnia , ul. Legionów	WIOS	1(p)	1(p)			1(p)				
		Bochnia , ul. Kazimierza Wielkiego	WSSE	1(m)	1(m)	1(m)	5 (m)					
	brzeski	Brzesko , ul. Głowackiego	WSSE	1(m)	1(m)							1(m) BS
		Brzesko , ul. Ogrodowa	WIOŚ	1(p)	1(p)			1(p)				
chrzanowsko-olkuska	chrzanowski	Chrzanów , ul. Grzybowskiego	WSSE	1(m)	1(m)	1(m)	5 (m)					
		Chrzanów , ul. Generała Sikorskiego	WIOŚ					1(p)				
		Trzebinia , ul. Piłsudskiego	WIOŚ	1(a)	1(a)	1(m)			1(a)			NO _x
	olkuski	Olkusz , ul. Francesco Nullo	WIOŚ	1(a)	1(a)	1(a)		1(p)	1(a)			NO _x
	oświęcimski	Oświęcim , ul. Więźniów Oświęcimia	WSSE	1(m)	1(m)	1(m)						
Oświęcim , ul. Solna		WIOŚ					1(p)					
dąbrowsko-tarnowska	dąbrowski	Dąbrowa Tarnowska , ul. Zareby	WIOŚ	1(p)	1(p)			1(p)				
	tarnowski	Ciężkowice , ul. Zdrowa	WIOŚ	1(p)	1(p)			1(p)				
	gorlicki	Gorlice , ul. Legionów	WSSE	1(m)	1(m)							1(m) BS
		Gorlice , ul. Słoneczna	WIOŚ					1(p)				
		Gorlice , ul. Rynek	WIOŚ	1(p)	1(p)							
		Szymbark	WIOŚ	1(a)	1(a)					1(a)		NO _x

Strefa	Miasto/powiat	Lokalizacja stacji	Właściciel stacji	Mierzone zanieczyszczenia								
				SO ₂	NO ₂	PM10	As, Cd, Ni, Pb, B(a)P	C ₆ H ₆	CO	O ₃	PM2.5	inne /uwagi
gorlicko- limanowska	limanowski	Niezajoma – Magurski Park Narodowy	WIOŚ	1(p)	1(p)							
		Limanowa, ul. J. Marka	WIOŚ	1(p)	1(p)							
		Limanowa, ul. Jordana	WIOŚ					1(p)				
	nowosądecki	Góra Suhora – Gorczański Park Narodowy	WIOŚ	1(p)	1(p)							
		Muszyna, Rynek	WSSE	1(m)	1(m)							1(m) BS
		Muszyna, Rynek	WIOŚ	1(p)	1(p)							
		Krynica, ul. Nowotarskiego	WSSE	1(m)	1(m)							1(m) BS
		Stary Sącz, ul. Daszyńskiego	WIOŚ	1(p)	1(p)							
	Stary Sącz, os. Słoneczne	WIOŚ					1(p)					
krakowsko- wielicka	krakowski	Skawina, os. Ogrody	WIOŚ	1(a)	1(a)	1(a)	1(m)					NO _x
		Skawina, ul. Kopernika	WIOŚ					1(p)				
		Jerzmanowice-Lepianka – Ojcowski Park Narodowy	WIOŚ	1(p)	1(p)							
	wielicki	Wieliczka, ul. Pola	WIOŚ					1(p)				
		Niepolomice, ul. 3 Maja	WIOŚ	1(p)	1(p)	1(m)						
	Niepolomice, Rynek (mobilna)	WIOŚ	1(a)	1(a)	1(a)				1(a)		pomiary okresowe	
miechowsko- proszowicka	miechowski	Miechów, ul. Daneckiej	WIOŚ					1(p)				
		Miechów, ul. Służby Polsce	WIOŚ	1(p)	1(p)							
		Miechów, Rynek (mobilna)	WIOŚ	1(a)	1(a)	1(a)						pomiary okresowe
	proszowicki	Proszowice, ul. 3 Maja	WIOŚ	1(p)	1(p)				1(p)			
Proszowice, ul. Królewska		WIOŚ			1(m)							
myślenicko- suska	myślenicki	Myślenice, os. 1000 Lecia	WIOŚ					1(p)				
		Myślenice, ul. Poniatowskiego	WIOŚ	1(p)	1(p)							
		Myślenice, Rynek	WIOŚ			1(m)						
	suski	Sucha Beskidzka, ul. Konopnickiej	WIOŚ						1(p)			
		Sucha Beskidzka, Rynek	WIOŚ	1(p)	1(p)							
		Zawoja - Babiogórski Park Narodowy	WIOŚ	1(p)	1(p)							
		Maków Podhalański, ul. Kościuszki	WIOŚ			1(m)						
	wadowicki	Wadowice, ul. Kopernika	WIOŚ						1(p)			
Wadowice, ul. Wojtyłów		WIOŚ	1(p)	1(p)								

Strefa	Miasto/powiat	Lokalizacja stacji	Właściciel stacji	Mierzone zanieczyszczenia									
				SO ₂	NO ₂	PM10	As, Cd, Ni, Pb, B(a)P	C ₆ H ₆	CO	O ₃	PM2.5	inne /uwagi	
		Andrychów , ul. Krakowska	WSSE	1(m)									
		Wadowice , oś. Pod Skarpą	WIOŚ			1(m)							
		Wadowice , oś. Pod Skarpą (mobilna)	WIOŚ	1(a)	1(a)	1(a)						pomiary okresowe	
nowotarsko- tatrzańska	nowotarski	Nowy Targ , ul. Szaflarska	WSSE	1(m)	1(m)	1(m)							
		Rabka , ul. Orkana	WSSE	1(m)	1(m)							1(m)BS	
		Nowy Targ , ul. Józefczaka	WIOŚ					1(p)					
		Majerz – Pieniński Park Narodowy	WIOŚ	1(p)	1(p)								
	tatrzański	Zakopane , Równia Krupowa	WIOŚ	1(a)	1(a)	1(a)			1(p)	1(a)			NO _x
		Łysa Polana – Tatrzański Park Narodowy	WIOŚ	1(p)	1(p)								

metody pomiarowe: a – pomiary automatyczne; m – pomiary manualne; p – pomiary pasywne

W marcu 2008 roku zaczęło obowiązywać Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 3 marca 2008 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. Nr 47, poz. 281), w którym zostały określone poziomy dopuszczalne substancji na terenie kraju, uzdrowisk i obszarów ochrony uzdrowiskowej, poziomy docelowe oraz poziomy celów długoterminowych dla ozonu zróżnicowane ze względu na ochronę zdrowia ludzi i ochronę roślin – tabele 2-5.

Tabela 2. Poziomy dopuszczalne dla niektórych substancji w powietrzu, zróżnicowane ze względu na ochronę zdrowia ludzi i ochronę roślin na terenie kraju

Lp.	Nazwa substancji	Okres uśrednienia pomiarów	Dopuszczalny poziom substancji w powietrzu [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Dopuszczalna częstość przekroczenia dopuszczalnego poziomu w roku kalendarzowym ^{b)}	Margines tolerancji [%] [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Termin osiągnięcia poziomów dopuszczalnych
1.	benzen	rok kalendarzowy	5^{c)}	-	$\frac{60}{3}$	2010 r.
2.	dwutlenek azotu	jeden godzina	200^{c)}	18 razy	$\frac{15}{30}$	2010 r.
		rok kalendarzowy	40^{c)}	-	$\frac{15}{6}$	2010 r.
	tlenki azotu ^{d)}	rok kalendarzowy	30^{e)}	-	0	2003 r.
3.	dwutlenek siarki	jeden godzina	350^{c)}	24 razy	0	2005 r.
		24 godziny	125^{c)}	3 razy	0	2005 r.
		rok kalendarzowy i pora zimowa (okres od 1 X do 31 III)	20^{e)}	-	0	2003 r.
4.	Ołów ^{f)}	rok kalendarzowy	0.5^{c)}	-	0	2005 r.
5.	pył zawieszony PM10 ^{g)}	24 godziny	50^{c)}	35 razy	0	2005 r.
		rok kalendarzowy	40^{c)}	-	0	2005 r.
6.	tlenek węgla	osiem godzin ^{h)}	10 000^{c)h)}	-	0	2005 r.

- b) W przypadku programów ochrony powietrza, o których mowa w art. 91 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz.627 i Nr 115, poz. 1229 oraz z 2002 r. Nr 74, poz.676) częstość przekroczenia odnosi się do poziomu dopuszczalnego wraz z marginesem tolerancji.
- c) poziom dopuszczalny ze względu na ochronę zdrowia ludzi.
- d) suma dwutlenku azotu i tlenku azotu w przeliczeniu na dwutlenek azotu.
- e) poziom dopuszczalny ze względu na ochronę roślin.
- f) suma metalu i jego związków w pył zawieszonym PM10.
- g) stężenie pyłu o średnicy aerodynamicznej ziaren do 10 μm (PM10) mierzone metodą wagową z separacją frakcji lub metodami uznanymi za równorzędne.
- h) maksymalna średnia ośmiogodzinna spośród średnich kroczących, obliczonych ze średnich jednogodzinnych w ciągu doby; każdą tak obliczoną średnią 8-godzinną przypisuje się dobie, w której się ona kończy; pierwszym okresem obliczeniowym dla każdej doby jest okres od godziny 17.00 dnia poprzedniego do godziny 01.00 danego dnia; ostatnim okresem obliczeniowym dla każdej doby jest okres od godziny 16.00 do 24.00 tego dnia czasu środkowoeuropejskiego CET.

Tabela 3. Poziomy dopuszczalne substancji w powietrzu w uzdrowiskach i na obszarach ochrony uzdrowiskowej

Lp.	Nazwa substancji	Okres uśrednienia wyników pomiarów	Dopuszczalna częstość przekroczenia poziomu dopuszczalnego w roku kalendarzowym ^b	Poziom dopuszczalny substancji w powietrzu [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1.	benzen	rok kalendarzowy	-	4
2.	dwutlenek azotu	jedna godzina	-	200
		rok kalendarzowy	-	35
3.	dwutlenek siarki	jedna godzina	-	350
		24 godziny	-	125
4.	ołów ^{c)}	rok kalendarzowy	-	0.5
5.	tlenek węgla	8 godzin	--	5 000
6.	pył zawieszony PM10 ^{d)}	24 godziny	35 razy	50
		rok kalendarzowy	-	40

- b) W przypadku programów ochrony powietrza, o których mowa w art. 91 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska, częstość przekroczenia odnosi się do poziomu dopuszczalnego wraz z marginesem tolerancji.
- c) Suma metalu i jego związków w pyłe zawieszonym.
- d) Stężenie pyłu o średnicy aerodynamicznej ziaren do 10 μm (PM10) mierzone metodą wagową z separacją frakcji lub metodami uznanymi za równorzędne.

Tabela 4. Poziomy docelowe dla niektórych substancji w powietrzu, zróżnicowane ze względu na ochronę zdrowia ludzi i ochronę roślin

Lp.	Nazwa substancji	Okres uśrednienia wyników pomiarów	Poziom docelowy substancji w powietrzu	Dopuszczalna częstość przekroczenia poziomu docelowego w roku kalendarzowym	Termin osiągnięcia docelowego poziomu substancji w powietrzu
1.	Arsen ^{b)}	rok kalendarzowy	6 ^{c)} ng/m^3	-	2013 r.
2.	Benzo(α)piren ^{b)}	rok kalendarzowy	1 ^{c)} ng/m^3	-	2013 r.
3.	Kadm ^{b)}	rok kalendarzowy	5 ^{c)} ng/m^3	-	2013 r.
4.	Nikiel ^{b)}	rok kalendarzowy	20 ^{c)} ng/m^3	-	2013 r.
5.	Ozon	8 godzin	120 ^{e)} $\mu\text{g}/\text{m}^3$	25 dni ^{f)}	2010 r.
		okres wegetacyjny (1V-31VII)	18000 ^{d)g)h)} $\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$	-	2010 r.

- b) Całkowita zawartość tego pierwiastka w pyłe zawieszonym PM10, a dla benzo(α)pirenu całkowita zawartość benzo(α)pirenu w pyłe zawieszonym PM10.
- c) Poziom docelowy ze względu na ochronę zdrowia ludzi.
- d) Poziom docelowy ze względu na ochronę roślin.
- e) Maksymalna średnia ośmiogodzinna spośród średnich krocących, obliczanych ze średnich jednogodzinnych w ciągu doby. Każdą tak obliczoną średnią przypisuje się dobie, w której się ona kończy. Pierwszym okresem obliczeniowym dla każdej doby jest okres od godziny 17⁰⁰ dnia poprzedniego do godziny 01⁰⁰ danego dnia. Ostatnim okresem obliczeniowym dla każdej doby jest okres od godziny 16⁰⁰ do 24⁰⁰ tego dnia czasu środkowoeuropejskiego CET.
- f) Liczba dni z przekroczeniem poziomu docelowego w roku kalendarzowym uśredniona w ciągu kolejnych trzech lat.
- g) Wyrażony jako AOT 40, które oznacza sumę różnic pomiędzy stężeniem średnim jednogodzinnym wyrażonym w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a wartością 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dla każdej godziny w ciągu doby pomiędzy godziną 8⁰⁰ a 20⁰⁰ czasu środkowoeuropejskiego CET, dla której stężenie jest większe niż 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.
- h) Wartość uśredniona dla kolejnych pięciu lat.

Tabela 5. Poziomy celów długoterminowych dla ozonu w powietrzu, zróżnicowane ze względu na ochronę zdrowia ludzi i ochronę roślin

Lp.	Nazwa substancji	Okres uśrednienia wyników pomiarów	Poziom docelowy substancji w powietrzu	Termin osiągnięcia poziomu celu długoterminowego w powietrzu
1.	Ozon	8 godzin	120 ^{b)c)} $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2010 r.
		okres wegetacyjny (1V-31VII)	6000 ^{d)e)} $\mu\text{g}/\text{m}^3 \text{ h}$	2010 r.

- b) Maksymalna średnia ośmiogodzinna spośród średnich kroczących, obliczanych ze średnich jednogodzinnych w ciągu doby. Każdą tak obliczoną średnią przypisuje się dobie, w której się ona kończy. Pierwszym okresem obliczeniowym dla każdej doby jest okres od godziny 17⁰⁰ dnia poprzedniego do godziny 01⁰⁰ danego dnia. Ostatnim okresem obliczeniowym dla każdej doby jest okres od godziny 16⁰⁰ do 24⁰⁰ tego dnia czasu środkowoeuropejskiego CET.
- c) poziom celu długoterminowego ze względu na ochronę zdrowia ludzi.
- d) Poziom celu długoterminowego ze względu na ochronę roślin.
- e) Wyrażony jako AOT 40, które oznacza sumę różnic pomiędzy stężeniem średnim jednogodzinnym wyrażonym w $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a wartością 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dla każdej godziny w ciągu doby pomiędzy godziną 8⁰⁰ a 20⁰⁰ czasu środkowoeuropejskiego CET, dla której stężenie jest większe niż 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Zanieczyszczenia gazowe

Benzen

Pomiary stężenia benzenu w powietrzu prowadzone są w przeważającej ilości stref metodą wskaźnikową. Wynika to ze stosunkowo niskiego poziomu benzenu w powietrzu na terenie województwa oraz faktu, że metoda wskaźnikowa pozwala na uzyskanie, stosunkowo niewielkim kosztem, średniego stężenia w roku kalendarzowym, będącego obowiązującym czasem uśrednienia wyników pomiaru. Średnie stężenie benzenu, oznaczonego metodą pasywną, mieściło się w przedziale od 1.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w Gorlicach do 5.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w Suchej Beskidzkiej. Szersze omówienie wyników badań zanieczyszczenia powietrza benzenem, który oznaczano metodą wskaźnikową, zostało przedstawione w osobnym rozdziale pn. „Pomiary zanieczyszczeń powietrza metodą pasywną”.

Na terenie Aglomeracji Krakowskiej stężenie benzenu oznaczano również metodą automatyczną na stanowisku przy ul. Bulwarowej oraz okresowo metodą manualną na stanowiskach przy ul. Bulwarowej i Al. Krasińskiego. Referencyjną metodą poboru próbki i analizy poziomu benzenu są odpowiednio aspiracyjny pobór i technika chromatografii gazowej GC-FID pomiar manualny. Stężenie benzenu oznaczone, na stanowisku przy ul. Bulwarowej, referencyjną metodą manualną wyniosło 3.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (przy pokryciu roku na poziomie 19%) a zmierzone automatycznie osiągnęło wartość 3.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (przy pokryciu roku 94%), co stanowi odpowiednio 70% i 64% wartości dopuszczalnej. Pomiar stężenia benzenu na stanowisku przy Al. Krasińskiego nie spełnił określonego przepisami pokrycia roku tj. 14% i określone na jego podstawie średnie stężenie benzenu wynoszące 4.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ nie można uznać za reprezentatywne.

Dwutlenek azotu

Średnie roczne stężenie dwutlenku azotu uzyskane w stanowiskach automatycznych wahały się w granicach od 7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w Szymbarku do 61 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w stanowisku przy Al.

Krasińskiego w Krakowie (stacja komunikacyjna) a obliczone na podstawie pomiarów pasywnych wyniosło od 9.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w Ciężkowicach do 25.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w Suchej Beskidzkiej; zmierzone metodą manualną mieściło się w przedziale od 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w Gorlicach do 64 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w Oświęcimiu (tabela 6). Poziom dopuszczalny, wynoszący 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ został przekroczony na stacji w Oświęcimiu i Krakowie.

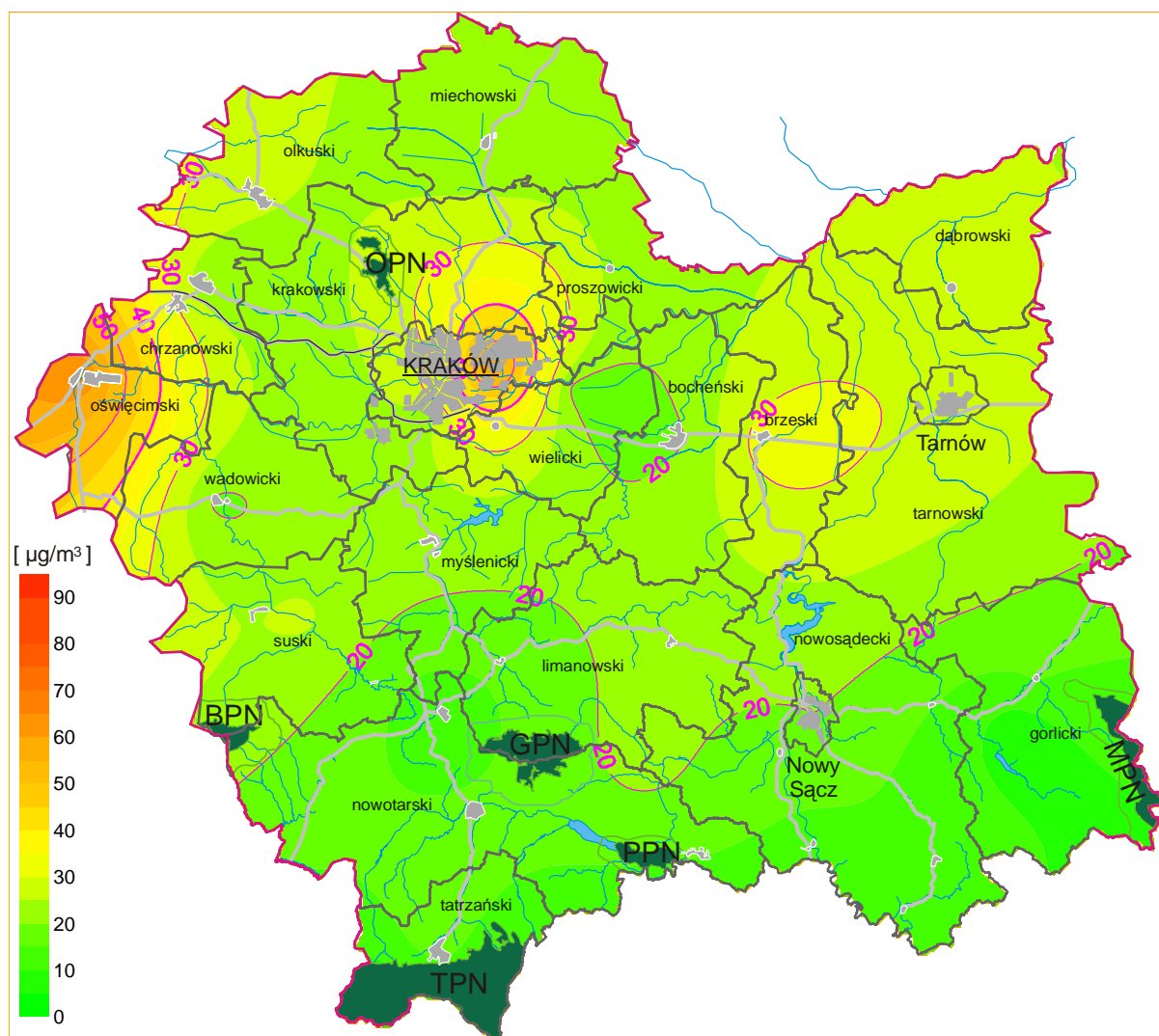
Na żadnym stanowisku pomiarów automatycznych nie wystąpiły ponadnormatywne 1-godzinne stężenia dwutlenku azotu z częstością wyższą niż dopuszczalna.

Tabela 6. Zestawienie poziomu dwutlenku azotu

Strefa	Lokalizacja stanowiska		Średnie stężenie NO ₂ w roku kalendarzowym [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	% stężenia dopuszczalnego dla rocznego okresu uśrednienia	Częstość przekroczenia dopuszczalnego poziomu stężeń 1-godzinnych w roku kalendarzowym
Aglomeracja Krakowska	Kraków	Prądnicka	33	83	0
		Al. Krasińskiego	61	153	4
		Bulwarowa	30	75	0
miasto Nowy Sącz	Nowy Sącz	Pijarska	20	50	0
		Tarnowska	22	55	-
miasto Tarnów	Tarnów	Al. Solidarności	29	73	0
		Westerplatte	39	98	-
strefa bocheńsko-brzeska	Bochnia	Kazimierza Wielkiego	19	48	-
	Brzesko	Głowackiego	33	83	-
strefa chrzanowsko-olkuska	Chrzanów	Grzybowskiego	31	78	-
	Trzebinia	Piłsudskiego	22	55	0
	Olkusz	Francesco Nullo	wyniki niekompletne	-	-
	Oświęcim	Więźniów Oświęcimia	64	160	-
strefa dąbrowsko-tarnowska	-	-	-	-	-
strefa gorlicko-limanowska	Gorlice	Legionów	15	38	-
	Symbark		7	18	0
strefa krakowsko-wielicka	Skawina	oś. Ogrody	24	60	-
	Niepołomice	pomiary okresowe niekompletne	-	-	-
strefa miechowsko-proszowicka	Miechów	pomiary okresowe niekompletne	-	-	-
strefa myślenicko-suska	Wadowice	pomiary okresowe niekompletne	-	-	-
strefa nowotarsko-tatrzańska	Nowy Targ	Szaflarska	16	40	-
	Zakopane	Równia Krupowa	18	45	0

Analogicznie, jak w latach ubiegłych izolinie obejmujące obszary o najwyższych stężeniach dwutlenku azotu występują na terenie Aglomeracji Krakowskiej, strefy chrzanowsko-olkuskiej oraz bocheńsko-brzeskiej (rys. 1). Wysokie stężenia na terenie Aglomeracji Krakowskiej są spowodowane przez emisję liniową natomiast w Oświęcimiu do źródeł komunikacyjnych najprawdopodobniej „dokładają” się lokalne źródła przemysłowe, co

zostanie zweryfikowane dzięki pomiarom okresowym, jakie są prowadzone w 2008 roku na terenie miasta.



Rys. 1. Średnie stężenie dwutlenku azotu

Na terenie uzdrowisk roczne stężenie dwutlenku azotu kształtowało się na poziomie: $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w Muszynie, $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w Krynicy, $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w Swoszowicach i nie przekroczyło wartości $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$, obowiązującej w uzdrowiskach i na obszarach ochrony uzdrowskiej.

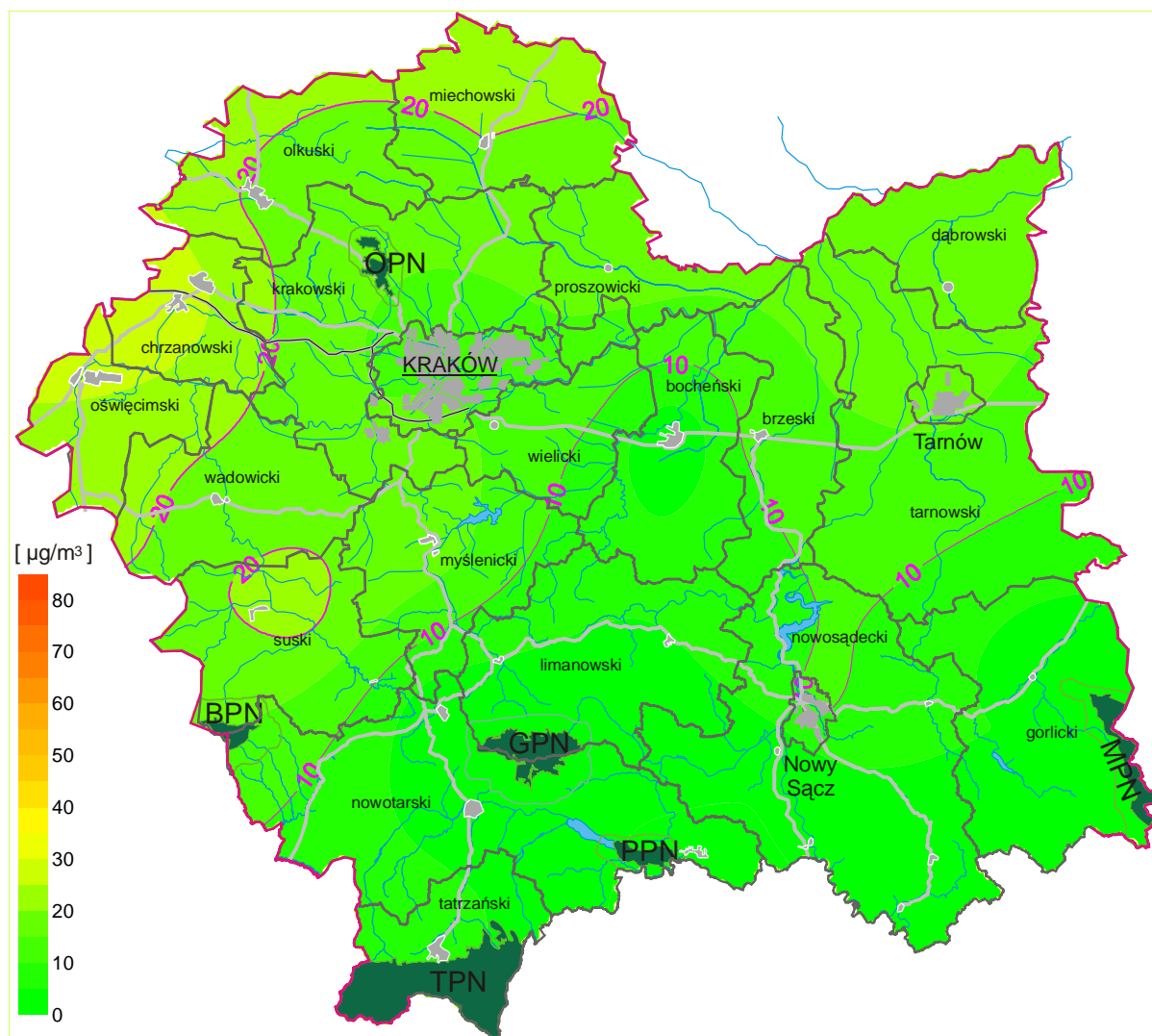
Dwutlenek siarki

Jednogodzinne stężenia dwutlenku siarki nie przekroczyły poziomu dopuszczalnego z częstością wyższą niż 24 razy w żadnej z automatycznych stacji monitoringu. Maksymalną wartość zarejestrowano na stacji w Tarnowie i wyniosła ona $663 \mu\text{g}/\text{m}^3$, co stanowi 189% poziomu dopuszczalnego. Wartość dopuszczalna została przekroczona w Aglomeracji Krakowskiej (1) i Tarnowie (6) – tabela 7.

Dopuszczalny poziom stężeń 24-godzinnych SO₂ dla terenu kraju, wynoszący 125 µg/m³ był przekroczony, z częstością większą od dopuszczalnej w Chrzanowie (11).

Tabela 7. Zestawienie poziomu dwutlenku azotu

Strefa	Lokalizacja stanowiska		Średnie stężenie SO ₂ w roku kalendarzowym [µg/m ³]	Częstość przekroczenia dopuszczalnego poziomu stężeń 1-godzinnych w roku kalendarzowym	Częstość przekroczenia dopuszczalnego poziomu stężeń 24-godzinnych w roku kalendarzowym
Aglomeracja Krakowska	Kraków	Prądnicka	13	1	0
		Kraśińskiego	13	0	0
		Bulwarowa	11	0	0
miasto Nowy Sącz	Nowy Sącz	Pijarska	11	0	0
		Tarnowska	4	-	0
miasto Tarnów	Tarnów	Al. Solidarności	16	6	0
		Westerplatte	1	-	0
strefa bocheńsko-brzeska	Bochnia	Kazimierza Wielkiego	5	-	0
	Brzesko	Głowackiego	2	-	0
strefa chrzanowsko-olkuska	Chrzanów	Grzybowskiiego	29	-	11
	Trzebinia	Piłsudskiego	25	0	1
	Olkusz	Francesco Nullo	19	0	0
	Oświęcim	Więźniów Oświęcimia	4	-	0
strefa dąbrowsko-tarnowska	-	-	-	-	-
strefa gorlicko-limanowska	Gorlice	Legionów	5	-	0
	Szymbark		5	0	0
strefa krakowsko-wielicka	Skawina	oś. Ogrody	15	0	1
	Niepołomice	pomiary okresowe niekompletne	-	-	-
strefa miechowsko-proszowicka	Miechów	pomiary okresowe niekompletne	-	-	-
strefa myślenicko-suska	Wadowice	pomiary okresowe niekompletne	-	-	-
strefa nowotarsko-tatrzańska	Nowy Targ	Szaflarska	wyniki niekompletne	-	0
	Zakopane	Równia Krupowa	10	0	0



Rys. 2. Średnie stężenie dwutlenku siarki

Średnie stężenie dwutlenku siarki rozkłada się równomiernie na terenie województwa z nieco wyższymi wartościami w strefie chrzanowsko-olkuskiej (rys. 2).

Na terenie uzdrowisk roczne stężenie dwutlenku siarki kształtowało się na poziomie: $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w Krynicy, $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w Muszynie, $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w Swoszowicach. W żadnym z uzdrowisk nie stwierdzono średniodobowego stężenia powyżej $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tlenek węgla

Stężenie tlenu węgla normowane jest jako wartość maksymalna ośmiogodzinna, spośród średnich kroczących, obliczanych co godzinę z ośmiu średnich jednogodzinnych w ciągu doby. Każdą tak obliczoną średnią 8-godzinną przypisuje się dobie, w której się ona kończy; pierwszym okresem obliczeniowym dla każdej doby jest okres od godziny 17.00 dnia poprzedniego do godziny 01.00 danego dnia; ostatnim okresem obliczeniowym dla każdej doby jest okres od godziny 16.00 do 24.00 tego dnia.

Badania poziomu tlenu węgla prowadzono w Krakowie w stacji komunikacyjnej przy Al. Krasińskiego (stacja komunikacyjna) i przy ulicy Bulwarowej oraz na stacji w Tarnowie,

Zakopanem, Olkuszu i Trzebinii. Maksymalna średnia ośmiogodzinna, spośród średnich kroczących wyższa od wartości dopuszczalnej, która wynosi $10\ 000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$, nie wystąpiła na żadnej stacji monitoringu (tabela 8).

Tabela 8. Zestawienie poziomu tlenu węgla

Strefa	Lokalizacja stanowiska	Stężenie maksymalne w roku kalendarzowym [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Ilość przekroczeń maksymalnej średniej ośmiogodzinnej, spośród średnich kroczących
Aglomeracja Krakowska	Krasińskiego	4 820	0
	Bulwarowa	4 340	0
miasto Tarnów	Solidarności	4 920	0
strefa chrzanowsko-olkuska	Trzebinia , Piłsudskiego	3 870	0
	Olkusz, Francesco Nullo	3 700	0
strefa nowotarsko-tatrzańska	Zakopane, Równia	7 640	0
	Krupowa		

Ozon

Ozon, jako zanieczyszczenie wtórne powstaje w wyniku reakcji fotochemicznych i jego ilość w powietrzu zależy od stopnia zanieczyszczenia powietrza tlenkami azotu i węglowodorami oraz od warunków meteorologicznych (temperatury i nasłonecznienia). Definicja dopuszczalnego stężenia ozonu w powietrzu określona jest jako maksymalne stężenie ośmiogodzinne spośród średnich kroczących, obliczonych ze średnich jednogodzinnych w ciągu doby; każdą tak obliczoną średnią 8-godzinną przypisuje się dobie, w której się ona kończy; pierwszym okresem obliczeniowym dla każdej doby jest okres od godziny 17.00 dnia poprzedniego do godziny 01.00 danego dnia; ostatnim okresem obliczeniowym dla każdej doby jest okres od godziny 16.00 do 24.00 tego dnia.

Pomiary stężenia ozonu troposferycznego w powietrzu były prowadzone w 2 stacjach w Krakowie przy ul. Prądnickiej i w Szymbarku (strefa gorlicko-limanowska). W odniesieniu do poziomu dopuszczalnego tj. maksymalnej średniej ośmiogodzinnej spośród średnich kroczących ($120\ \mu\text{g}/\text{m}^3$) nie wystąpiły przekroczenia poziomu dopuszczalnego z częstością większą niż dopuszczalna, wynosząca 25 dni w roku kalendarzowym. Ilość zarejestrowanych przekroczeń wyniosła 24 w Szymbarku (tabela 9).

Tabela 9. Zestawienie poziomu ozonu

Strefa	Lokalizacja stacji	Maksymalna średnia ośmiogodzinna, spośród średnich kroczących [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Ilość dni z przekroczeniem wartości dopuszczalnej
Aglomeracja Krakowska	Kraków Prądnicka	104	0
strefa gorlicko-limanowska	Szymbark	140	24

Pył zawieszony PM10

Średnie roczne stężenia pyłu zawieszonego PM10 we wszystkich stanowiskach pomiarowych w województwie (tabela 10 i rysunek 3) kształtowały się na poziomie powyżej

40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. W 9 stanowiskach, co stanowi 50% wszystkich funkcjonujących stanowisk, w których był spełniony warunek kompletności pomiarów, stężenia mieściły się w przedziale od 41 do 49 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. W 7 stanowiskach (39% stacji) stężenie przekroczyło wartość 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ale było niższe od 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Jedynie w 2 stanowiskach (co stanowi 11%): w Aglomeracji Krakowskiej i strefie krakowsko-wielickiej średnie roczne stężenie pyłu zawieszonego przekroczyło wartość 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Maksymalne stężenie zarejestrowano w Aglomeracji Krakowskiej na stacji komunikacyjnej, zlokalizowanej przy Al. Krasińskiego. Wyniosło ono 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i dwukrotnie przekroczyło wartość dopuszczalną wynoszącą 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Analogicznie jak stężenie roczne, również stężenia 24-godzinne we wszystkich stanowiskach przekroczyły wartość 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ więcej niż 35 razy w ciągu roku. Pod względem ilości przekroczeń w 9 stanowiskach (50%) wystąpiło ich od 64 do 98. Ponad 100 razy poziom dopuszczalny nie został dotrzymany w Aglomeracji Krakowskiej, mieście Nowy Sącz oraz strefach chrzanowsko-olkuskiej, krakowsko-wielickiej i miechowsko-proszowickiej, co stanowi 50% stanowisk.

Stężenie pyłu zawieszonego PM10 w województwie małopolskim w 2007 roku nie osiągnęło obowiązującego od 1 stycznia 2005 roku poziomu, określonego w przepisach prawa polskiego i dyrektywach unijnych. Stężenia pyłu zawieszonego PM10 przekraczały dobową wartość dopuszczalną wynoszącą 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w czasie ponad 35 dni oraz roczną wartość dopuszczalną dla PM10 wynoszącą 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Przyczyną wysokich stężeń jest emisja pyłu ze źródeł przemysłowych, komunikacyjnych i grzewczych a także niekorzystne warunki klimatyczne, wśród których najważniejszymi są: lokalne i regionalne warunki topograficzne wynikające z położenia w dolinach rzek lub otoczeniu gór; powolne rozprzestrzenianie się emitowanych lokalnie zanieczyszczeń w związku z małą prędkością wiatru oraz warunki meteorologiczne. Na terenie miast występują także szczególne lokalne warunki rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń związane z zabudową wielopiętrową o charakterze ciągłym po obydwu stronach ulicy.

Tabela 10. Zestawienie poziomu pyłu zawieszonego PM10

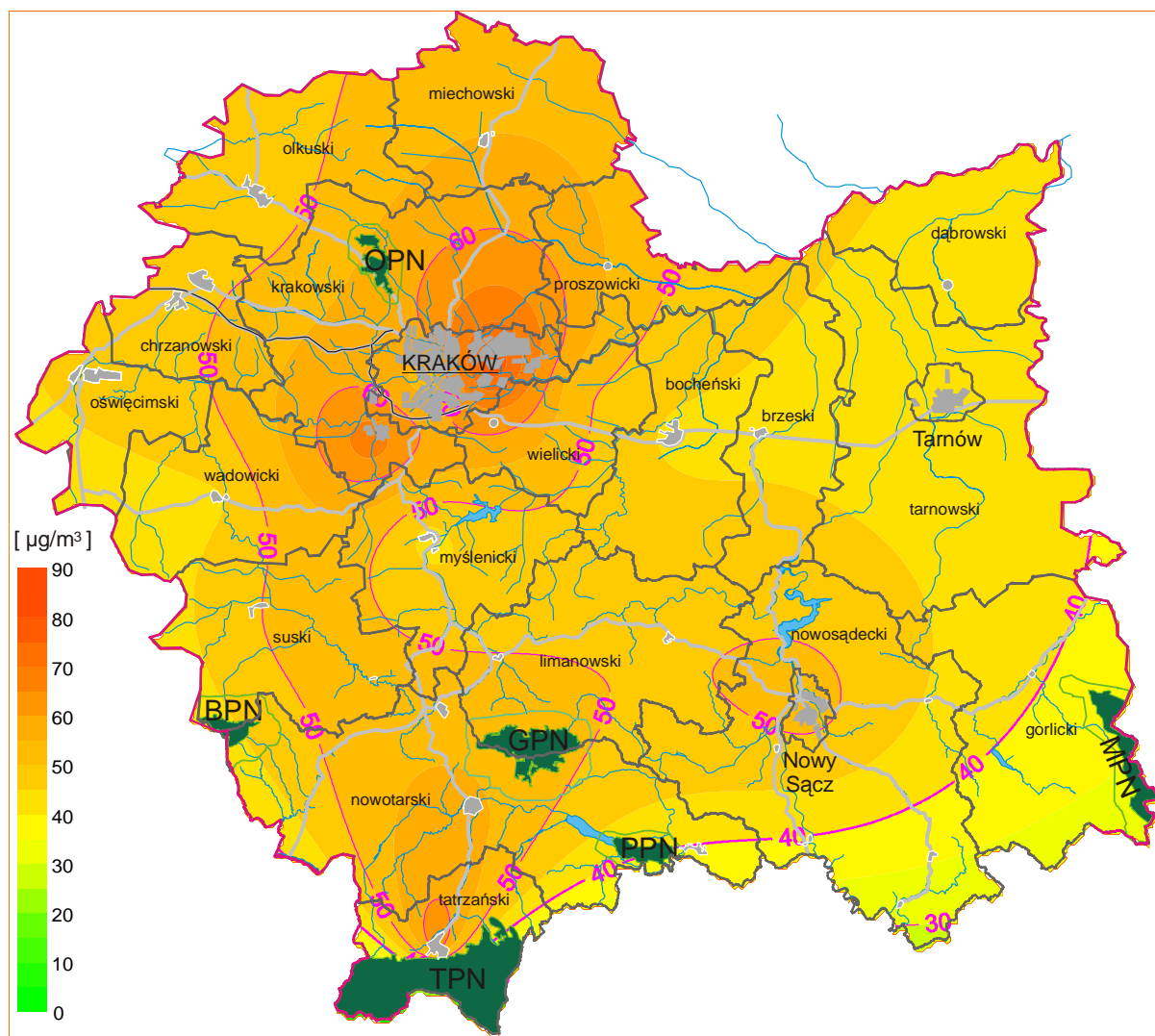
Strefa	Lokalizacja stanowiska		Średnie stężenie PM10 w roku kalendarzowym [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	% stężenia dopuszczalnego dla rocznego okresu uśrednienia	Częstość przekraczania dopuszczalnego poziomu stężeń 24-godzinnych w roku kalendarzowym
Aglomeracja Krakowska	Kraków	Prądnicza	52	130	122
	Kraków	Al. Krasińskiego	80	200	233
	Kraków	Bulwarowa	59	148	156
miasto Nowy Sącz	Nowy Sącz	Pijarska	52	130	116
	Nowy Sącz	Tarnowska	48	120	98
miasto Tarnów	Tarnów	Al. Solidarności	41	103	57
strefa bocheńsko-brzeska	Bochnia	Kazimierza Wielkiego	44	110	70
strefa chrzanowsko-olkuska	Chrzanów	Grzybowskiego	48	120	103
	Trzebinia	Piłsudskiego	49	123	113
	Olkusz	Francesco Nullo	46	115	106
	Oświęcim	Więźniów Oświęcimia	47	118	104
strefa dąbrowsko-tarnowska	Dąbrowa Tarnowska	brak stanowiska	-	-	-
strefa gorlicko-limanowska	Gorlice	brak stanowiska	-	-	-

strefa krakowsko- wielicka	Skawina	oś. Ogrody	wyniki niekompletne (51%)	173	96
	Niepołomice	3 Maja	52	130	109
strefa miechowsko- proszowicka	Miechów	pomiary okresowe	wyniki niekompletne (poniżej 14%)	-	-
	Proszowice	Królewska	52	130	129
strefa myślenicko- suska	Myślenice	Rynek	43	108	74
	Maków Podhalański	Kościuszki	53	133	96
	Wadowice	Pod Skarpą	44	110	87
	Wadowice	Pomiary okresowe	wyniki niekompletne (poniżej 14%)		
strefa nowotarsko- tatrzańska	Nowy Targ	Szaflarska	56	140	79
	Zakopane	Równia Krupowa	wyniki niekompletne (38%)	-	64

W tabeli 10, z powodu niewystarczającej kompletności, nie przedstawiono wyników pomiarów przeprowadzonych stacją mobilną w Miechowie i Wadowicach oraz wartości średniej ze stacji w Zakopanem. Brak danych ze strefy dąbrowsko-tarnowskiej i gorlicko-limanowskiej wynika z faktu, że w 2007 roku nie zostały uruchomione stanowiska pomiaru pyłu zawieszonego PM10 planowane w Dąbrowie Tarnowskiej i Gorlicach.

W 2007 roku zaobserwowano niższy poziom średnich rocznych stężeń pyłu zawieszonego PM10 niż w 2006 roku. Nie uległ natomiast zmianie układ izolinii obejmujących obszary o najwyższych stężeniach w województwie, do których nieodmiennie zalicza się Aglomeracja Krakowska, miasto Nowy Sącz oraz strefa chrzanowsko-olkuska, krakowsko-wielicka i miechowsko-proszowicka.

Na terenie uzdrowisk zakres stężeń średnich pyłu BS nie przekraczał dobowej wartości dopuszczalnej wynoszącej $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w czasie ponad 35 dni oraz rocznej wartości dopuszczalnej dla PM10 - $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Średnie roczne stężenie wyniosło $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w Krynicy, $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w Muszynie i $23 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w Swoszowicach.



Rys. 3. Średnie stężenie pyłu zawieszonego PM10

Benzo(α)piren i metale w pyłe zawieszonym PM10

Dyrektywa 2004/107/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 15 grudnia 2004 r. w sprawie arsenu, kadmu, rtęci, niklu i wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych w otaczającym powietrzu określiła wartości docelowych stężeń tych substancji. Wartość docelowa oznacza stężenie w otaczającym powietrzu, które należy osiągnąć tam, gdzie to możliwe w określonym terminie, określone w celu unikania, zapobiegania lub ograniczania szkodliwego oddziaływania tych substancji na zdrowie ludzkie i środowisko jako całość.

Poziomy docelowe określone w dyrektywie zostały przetransponowane do polskiego ustawodawstwa rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 3 marca 2008 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. Nr 47, poz. 281).

Termin osiągnięcia docelowego poziomu benzo(α)pirenu, arsenu, kadmu i niklu został określony na dzień 1 stycznia 2013 roku. Istnieje ryzyko, że docelowy poziom benzo(α)pirenu w pyłe zawieszonym PM10 nie zostanie osiągnięty w wymaganym terminie. Natomiast stężenie arsenu, kadmu i niklu jest poniżej poziomu docelowego a stężenie ołowiu nie przekracza poziomu dopuszczalnego.

Maksymalne stężenie benzo(α)pirenu wystąpiło w pyłe ze stanowiska w Nowym Sączu, arsenu, kadmu i ołowiu w Chrzanowie, niklu w Proszowicach (tabela 11).

Tabela 11. Zestawienie poziomu benzo(α)pirenu, arsenu, kadmu, niklu i ołowiu w pyłe zawieszonym PM10

Strefa	Lokalizacja stanowiska		Średnie stężenie w roku kalendarzowym ¹⁾				
			Benzo(α) piren [ng/m ³]	Arsenu [ng/m ³]	Kadmu [ng/m ³]	Niklu [ng/m ³]	Ołowiu [μg/m ³]
Aglomeracja Krakowska	Kraków	Prądnicka	27.4	1.6	1.3	2.1	0.04
		Bulwarowa	12.7	2.4	1.6	1.9	0.06
miasto Nowy Sącz	Nowy Sącz	Tarnowska	60.2	3.3	2.3	2.9	0.08
miasto Tarnów	Tarnów	Solidarności	27.4	1.2	1.9	1.4	0.03
strefa bocheńsko- brzeska	Bochnia	Kazimierza Wielkiego	18.2	2.7	1.9	2.0	0.06
strefa chrzanowsko- olkuska	Chrzanów	Grzybowskiego	29.8	4.4	2.7	2.6	0.09
strefa dąbrowsko- tarnowska	Dąbrowa Tarnowska	brak stanowiska	-	-	-	-	-
strefa gorlicko- limanowska	Gorlice	brak stanowiska	-	-	-	-	-
strefa krakowsko- wielicka	Niepołomice	3 Maja	22.7	1.7	1.2	2.6	0.03
strefa miechowsko- proszowicka	Proszowice	Królewska	25.1	1.6	1.1	8.4	0.04
strefa myślenicko- suska	Wadowice	Pod Skarpą	28	2.0	1.1	4.6	0.03
strefa nowotarsko- tatrzańska	Nowy Targ	Szaflarska	59.4	2.3	1.7	1.6	0.06
Poziom docelowy*/poziom dopuszczalny			1*	6*	5*	20*	0.5

¹⁾ – pomiary niekompletne

Pył zawieszony PM 2.5

Dla pyłu zawieszonego PM 2.5 nie określono w prawie polskim wartości stężenia dopuszczalnego. W Dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie jakości powietrza i czystszej powietrza dla Europy (tzw. CAFE) opublikowanej 21 maja 2008 r. określona została wartość docelowa na poziomie 25 μg/m³.

Średnie roczne stężenie pyłu PM 2.5 zmierzone w stanowisku przy ul. Bulwarowej w Krakowie wyniosło 36.9 μg/m³ i przekroczyło wartość docelową określoną w Dyrektywie CAFE, której termin osiągnięcia został ustalony na dzień 1 stycznia 2010 r.

Stężenie pyłu PM 2.5 stanowi 63% pyłu zawieszonego PM10, jaki zmierzono na stanowisku przy ul. Bulwarowej.

Podsumowanie

Jakość powietrza pod względem zanieczyszczenia tlenkiem węgla, ozonem oraz metalami: arsenem, kadmem, niklem i ołowiem w pyłe zawieszonym PM10 spełniała w 2007 roku wymagania określone w przepisach polskich i unijnych.

Sporadycznie na ograniczonym obszarze wystąpiły przekroczenia dopuszczalnego poziomu benzenu (strefa myślenicko-suska), dwutlenku azotu (Aglomeracja Krakowska, strefa chrzanowsko-olkuska) i dwutlenku siarki (strefa chrzanowsko-olkuska). Stężenia benzenu, które przekroczyły roczną wartość dopuszczalną wynoszącą $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w stanowisku zlokalizowanym w Suchej Beskidzkiej, wykonywane były niereferencyjną metodą wskaźnikową. Stężenia dwutlenku azotu przekroczyły roczną wartość dopuszczalną wynoszącą $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w Krakowie (stacja komunikacyjna) i Oświęcimiu. Stężenia dwutlenku siarki przekraczały dobową wartość dopuszczalną wynoszącą $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w czasie ponad 3 dni w Chrzanowie.

Nierozwiązanym problemem, który wystąpił również w 2007 roku były wysokie stężenia pyłu zawieszonego PM10 i benzo(α)pirenu w pyłe PM10 w całym województwie oraz stężenie pyłu PM 2.5 w Aglomeracji Krakowskiej. Stężenia pyłu zawieszonego PM10 przekraczały dobową wartość dopuszczalną wynoszącą $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w czasie ponad 35 dni oraz roczną wartość dopuszczalną dla PM10 wynoszącą $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Stężenia pyłu PM 2.5 przekroczyło wartość docelową, wynoszącą $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ określoną w Dyrektywie CAFE, której termin osiągnięcia został ustalony na dzień 1 stycznia 2010 r.

Zagrożone może być dotrzymanie, określonego w Dyrektywie CAFE oraz przepisach polskich, celu długoterminowego ozonu w powietrzu, którego maksimum dobowe ze stężeń 8-godzinnych krocących w roku kalendarzowym nie może przekroczyć wartości $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dla kryterium ochrony zdrowia ludzi, a wartość AOT40 dla kryterium ochrony roślin (obliczone na podstawie wartości jednogodzinnych) nie może być wyższa niż $6\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{h}$. Termin, w którym cele długoterminowe mają być osiągnięte został określony na 1 stycznia 2010 r.

2. POMIARY ZANIECZYSZCZENIA POWIETRZA METODĄ PASYWNĄ

Dwutlenek siarki i dwutlenek azotu

Zgodnie z Programem Monitoringu Środowiska w Województwie Małopolskim w 2007 roku kontynuowano badania jakości powietrza w zakresie stężeń dwutlenku azotu i dwutlenku siarki metodą pasywną (wskaźnikową) co pozwoliło na określenie aktualnego stanu zanieczyszczenia powietrza w rejonach, gdzie czynniki techniczne lub ekonomiczne uniemożliwiają zastosowanie bardziej złożonych metod pomiarowych.

Metoda pasywnego pobierania próbek powietrza oparta jest na zjawisku samoistnej dyfuzji gazów oraz ich pochłanianiu na odpowiednio dobranym absorbencie. Metoda ta została opracowana w Zakładzie Chemii Analitycznej Politechniki Krakowskiej i znormalizowana [PN89/Z-04092/08]. Do pobierania próbek powietrza wykorzystano próbniki pasywne z siateczkami ze stali nierdzewnej, które po miesięcznej ekspozycji na stanowiskach pomiarowych poddawano analizie chemicznej z użyciem chromatografu jonowego. Zastosowanie chromatografii jonowej pozwoliło jednocześnie oznaczyć produkty absorpcji SO_2 i NO_2 w badanej próbce. Dla zwiększenia dokładności pomiarów w każdym punkcie pomiarowym zawieszono po trzy próbki.

W 2007 roku badania stężeń SO₂ i NO₂ metodą wskaźnikową na terenie województwa małopolskiego przeprowadzono w okresie od stycznia do grudnia w ograniczonej, w stosunku do lat poprzednich liczbie punktów pomiarowo-kontrolnych, łącznie na 21 stanowiskach pomiarowych, w tym 6 punktów zlokalizowano na obszarach parków narodowych oraz 1 punkt na obszarze ochrony uzdrowiskowej, w miejscowości Muszyna.

Punkty na terenach parków narodowych rozmieszczono w sposób następujący:

- Ojcowski Park Narodowy (Jerzmanowice-Lepianka),
- Gorczański Park Narodowy (Góra Suhora),
- Babiogórski Park Narodowy (O.O. Stonów oddz.57h),
- Pieniński Park Narodowy (Majerz),
- Tatrzański Park Narodowy (Łysa Polana),
- Magurski Park Narodowy (Nieznajowa).

Pozostałych 15 stanowisk pomiarowych usytuowano w większych miastach województwa małopolskiego. Kontynuowano badania rozpoczęte w roku 2003: w Dąbrowie Tarnowskiej, Bochni, Brzesku, Ciężkowicach, Muszynie, Gorlicach, Limanowej i Myślenicach oraz badania rozpoczęte w roku 2004 w punktach zlokalizowanych w: Suchej Beskidzkiej, Proszowicach, Miechowie, Wieliczce, Wadowicach, Niepołomicach i Starym Sączu.

Punkty pomiarowe do pasywnego poboru próbek powietrza zlokalizowano w rejonach spodziewanych wyższych stężeń zanieczyszczeń.

Roczna seria badań pozwoliła określić średnioroczne stężenia SO₂ i NO₂ na badanych obszarach, a wyniki badań metodą pasywną będzie można wykorzystać przy wyznaczaniu docelowych lokalizacji punktów pomiarowych pod kątem modernizacji systemu monitoringu powietrza zgodnie z wymogami Dyrektyw unijnych i nowych przepisów krajowych.

Lokalizację punktów pomiarowych do badań zanieczyszczeń powietrza dwutlenkiem azotu i dwutlenkiem siarki metodą pasywną na obszarze województwa małopolskiego przedstawiono w tabeli 12.

Tabela 12. Lokalizacja punktów pomiarowych do badań zanieczyszczeń powietrza NO₂ i SO₂ metodą pasywną

Nr punktu	Miejscowość	Powiat	Wysokość poboru prób	Współrzędne geograficzne φ – szerokość geograficzna, λ - długość geograficzna
1	Dąbrowa Tarnowska 33-200, ul. Zareby 22, Gimnazjum Nr 1	dąbrowski	2 m	φ=50°10'40" λ=20°59'00"
2	Bochnia 32-700, ul. Legionów Polskich 8, Miejskie Przedszkole Nr 2	bocheński	2 m	φ=49°57'57" λ=20°24'46"
3	Brzesko 32-800, ul. Ogrodowa 10, Przedszkole Publiczne Nr 4	brzeski	2 m	φ=49°58'16" λ=20°36'06"
4	Ciężkowice 33-190, ul. Zdrowa 2, Ośrodek Zdrowia w Ciężkowicach	tarnowski	2 m	φ=49°47'10" λ=20°58'35"

5	Muszyna 33-370, ul. Rynek 13, Zespół Szkół Ogólnokształcących	nowosądecki	2,5 m	$\phi=49^{\circ}21'22''$ $\lambda=20^{\circ}53'31''$
6	Gorlice 38-300, ul. Rynek 2, Urząd Miasta Gorlice	gorlicki	3,5 m	$\phi=49^{\circ}39'27''$ $\lambda=21^{\circ}09'27''$
7	Limanowa 34-600, ul. J.Marka, Starostwo Powiatowe	limanowski	4 m	$\phi=49^{\circ}42'16''$ $\lambda=20^{\circ}25'14''$
8	Sucha Beskidzka 34-200, ul. Rynek 1, Karczma „Rzym”	suski	2,5 m	$\phi=49^{\circ}44'33''$ $\lambda=19^{\circ}36'05''$
9	Myślenice 32-400, ul. Poniatowskiego 11A, Prasownia	myślenicki	3,0 m	$\phi=49^{\circ}50'02''$ $\lambda=19^{\circ}56'17''$
10	Proszowice 32-100, ul. 3 Maja 72, Urząd Miasta i Gminy w Proszowicach	proszowicki	2,5 m	$\phi=50^{\circ}11'30''$ $\lambda=20^{\circ}17'41''$
11	Miechów 32-200, ul. Służba Polsce 11 FHU „ALFA”	miechowski	2 m	$\phi=50^{\circ}21'28''$ $\lambda=20^{\circ}01'46''$
12	Wieliczka 32-020, Plac Targowy, Ochotnicza Straż Pożarna	wielicki	3 m	$\phi=49^{\circ}58'52''$ $\lambda=20^{\circ}03'47''$
13	Wadowice ul. Wojtyłów 16, Środowiskowy Dom Samopomocy	wadowicki	4 m	$\phi=49^{\circ}53'06''$ $\lambda=19^{\circ}29'37''$
14	Niepołomice, ul. 3 Maja, obok boiska sportowego Szkoły Podstawowej	wielicki	1,8 m	$\phi=50^{\circ}02'06''$ $\lambda=20^{\circ}12'45''$
15	Stary Sącz 33-340, ul. Daszyńskiego 3, Budynek Popradzkiego Parku Krajobrazowego	nowosądecki	2,5 m	$\phi=49^{\circ}33'44''$ $\lambda=20^{\circ}38'14''$
Parki narodowe				
16	Jerzmanowice-Lepianka, <i>Ojcowski Park Narodowy</i>	krakowski	1,8 m	$\phi=50^{\circ}12'23''$ $\lambda=19^{\circ}46'58''$
17	Zawoja, Stonów oddz.57h, <i>Babiogórski Park Narodowy</i>	suski	2,0 m	$\phi=49^{\circ}36'000''$ $\lambda=19^{\circ}32'500''$
18	Góra Suhora, <i>Gorczański Park Narodowy</i>	limanowski	2,0 m	$\phi=49^{\circ}34'09''$ $\lambda=20^{\circ}04'02''$
19	Łysa Polana, <i>Tatrzański Park Narodowy</i>	tatrzański	2,1 m	$\phi=49^{\circ}15'54''$ $\lambda=20^{\circ}07'00''$
20	Majerz, <i>Pieniński Park Narodowy</i>	nowotarski	2,0 m	$\phi=49^{\circ}26'08''$ $\lambda=20^{\circ}20'13''$
21	Nieznajowa, <i>Magurski Park Narodowy</i>	gorlicki	2,0 m	$\phi=49^{\circ}29'33''$ $\lambda=21^{\circ}23'39''$

W 2007 roku badania stanu zanieczyszczenia powietrza metodą wskaźnikową w zakresie stężeń dwutlenku azotu i dwutlenku siarki prowadzono w 13 powiatach województwa małopolskiego: bocheńskim brzeskim, dąbrowskim, tarnowskim, miechowskim, myślenickim, proszowickim, suskim, wadowickim, wielickim, gorlickim, limanowskim i nowosądeckim. Spośród nich powiaty: brzeski, dąbrowski, gorlicki, limanowski, miechowski, nowosądecki i tarnowski w ogólnej ocenie jakości powietrza za rok 2006 zaliczone zostały do klasy A. Pozostałe 6 powiatów (bocheński, myślenicki, proszowicki, suski, wadowicki i wielicki) w ogólnej ocenie jakości powietrza za rok 2006 zaliczone zostały do klasy C (ze względu na niedotrzymanie standardów jakościowych w pyłe zawieszonym PM₁₀, a powiaty bocheński i wielicki również ze względu na niedotrzymanie standardów jakościowych dwutlenku siarki). Średnioroczne wartości stężeń NO₂ i SO₂ w punktach monitoringowych przedstawiono w tabeli 13 i na rysunku 4.

Tabela 13. Zestawienie wartości średniorocznych NO₂ i SO₂ w punktach monitoringowych zlokalizowanych na terenie województwa małopolskiego w 2007 roku

Nr punktu	Miejscowość	Powiat	Średnioroczne stężenie [µg/m ³]	
			NO ₂	SO ₂
1	Dąbrowa Tarnowska	dąbrowski	15.1	10.1
2	Bochnia	bocheński	18.8	12.3
3	Brzesko	brzeski	19.8	12.8
4	Ciężkowice	tarnowski	9.1	8.5
5	Gorlice	gorlicki	14.6	6.2
6	Limanowa	limanowski	17.1	8.3
7	Sucha Beskidzka	suski	25.9	22
8	Myślenice	myślenicki	22.5	19.1
9	Proszowice	proszowicki	22.5	16.9
10	Miechów	miechowski	21.3	19.6
11	Wieliczka	wielicki	16.4	14
12	Wadowice	wadowicki	19.5	17.8
13	Niepołomice	wielicki	17.9	13.8
14	Stary Sącz	nowosądecki	16.3	8.7
15	Muszyna (obszar ochrony uzdrowiskowej)	nowosądecki	12.3	8.2

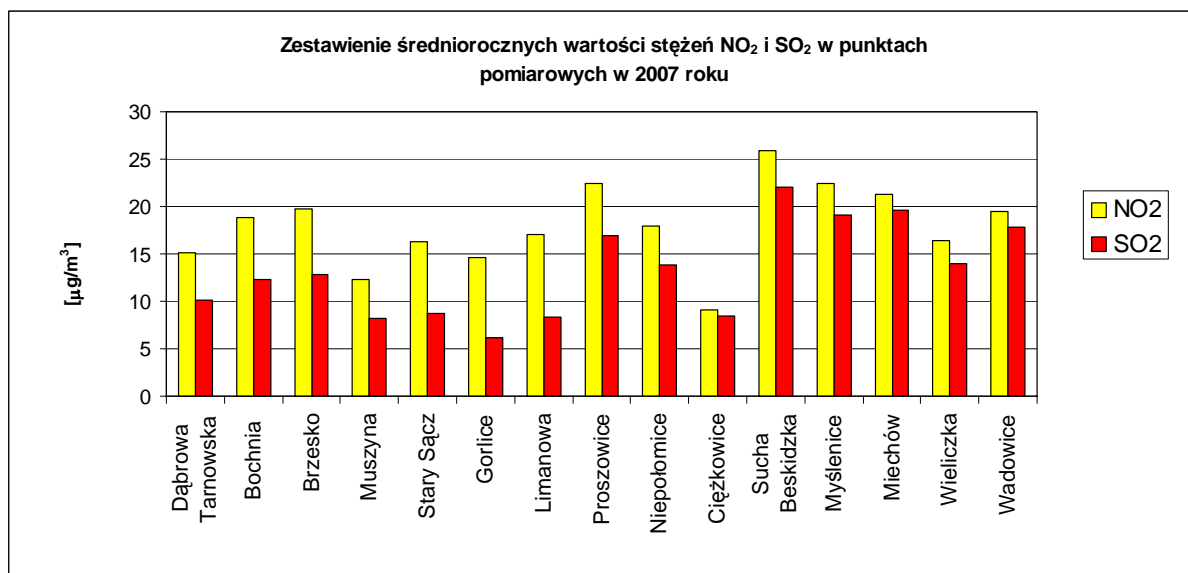
W 2007 roku w żadnym punkcie pomiarowym nie wystąpiły przekroczenia dopuszczalnej wartości stężenia średniorocznego poziomu dwutlenku azotu tj. 40 µg/m³, a dla obszarów ochrony uzdrowiskowej 35 µg/m³.

Najwyższa wartość średniorocznego stężenia dwutlenku azotu wystąpiła w Suchej Beskidzkiej 25,9 µg/m³, co odpowiada 65% wartości dopuszczalnej 40 µg/m³. Wyższe stężenia średnioroczne powyżej 20 µg/m³ odnotowano również: w Proszowicach 22,5 µg/m³, w Myślenicach 22,5 µg/m³ i w Miechowie 21,3 µg/m³. Najniższą wartość średnioroczną stężenia NO₂ odnotowano w Ciężkowicach 9,1 µg/m³.

W uzdrowisku Muszyna średnioroczne stężenie dwutlenku azotu wyniosło 12,3 µg/m³ i stanowiło 35% dopuszczalnego poziomu obowiązującego na obszarach ochrony uzdrowiskowej.

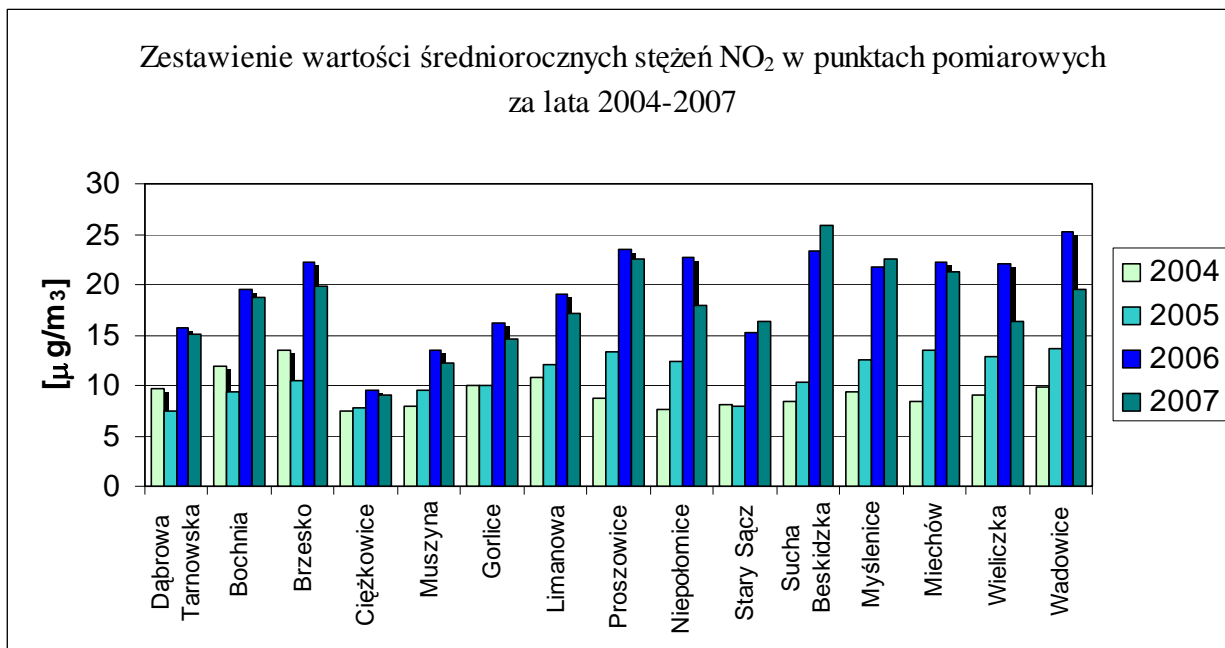
Najwyższe średnioroczne stężenie dwutlenku siarki wystąpiło w Suchej Beskidzkiej 22,0 µg/m³, a najniższe w Gorlicach 6,2 µg/m³. Wyższe wartości średnioroczne SO₂ wystąpiły również: w Miechowie (19,6 µg/m³), w Myślenicach (19,1 µg/m³), w Wadowicach

(17,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) i w Proszowicach (16,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Dużo niższe wartości stężeń średniorocznych odnotowano w Starym Sączu 8,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, w Ciężkowicach 8,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, w Limanowej 8,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i w Muszynie 8,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. W rejonie tarnowskim średnioroczne stężenia SO_2 kształtowały się na poziomie średnim i wynosiły: Dąbrowa Tarnowska 10,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Bochnia 12,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Brzesko 12,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.



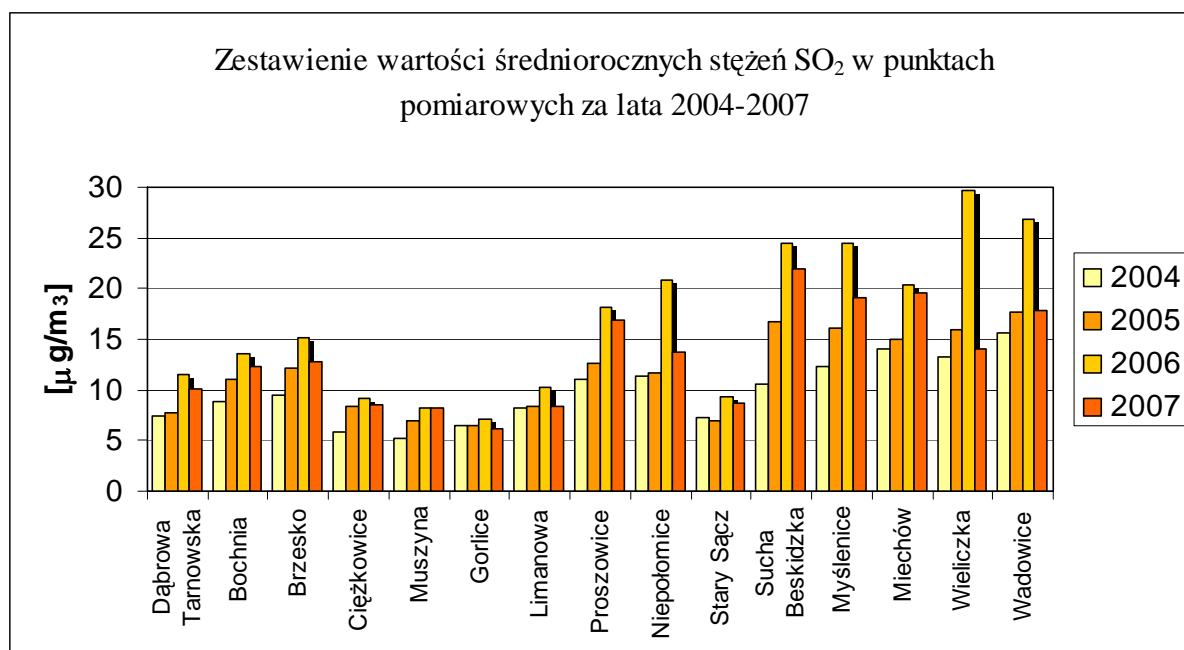
Rys. 4. Średnioroczne stężenia SO_2 i NO_2

We wszystkich punktach pomiarowych zlokalizowanych w większych miastach Małopolski wystąpiły wyższe wartości średnioroczne stężeń dwutlenku azotu niż dwutlenku siarki. Badania wykonane w 2007 roku potwierdziły istniejącą prawidłowość, że w punktach badawczych zlokalizowanych w centrum miejscowości dominujący wpływ na stan jakości powietrza mają zanieczyszczenia komunikacyjne z nakładającą się niską emisją w okresie grzewczym, co ma miejsce w miastach regionu tarnowskiego: Dąbrowa Tarnowska, Bochnia, Brzesko oraz w regionie sądeckim: Gorlicach, Limanowej, Starym Sączu i Muszynie. W zachodniej części województwa w miejscowościach: Sucha Beskidzka, Myślenice, Miechów, Wieliczka i Wadowice średnioroczne stężenia dwutlenku siarki i dwutlenku azotu wykazują mniejsze różnice w wartościach, co może świadczyć o równomiernym wpływie zanieczyszczeń komunikacyjnych, emisji lokalnej i zanieczyszczeń napływających z obszarów sąsiednich.



Rys. 5. Średnioroczne stężenia NO₂ w latach 2004-2007

Wzrost wartości stężeń średniorocznych dwutlenku azotu wystąpił w Suchoj Beskidzkiej, w Myślenicach i w Starym Sączu, przy czym największy wzrost odnotowano w Suchoj Beskidzkiej. W pozostałych punktach pomiarowych odnotowano spadek wartości średniorocznej stężenia NO₂, największe różnice w porównaniu do roku 2006 wystąpiły w Wadowicach (5,8 µg/m³) i w Wieliczce (5,7µg/m³).



Rys. 6. Średnioroczne stężenia SO₂ w latach 2004-2007

W 2007 roku we wszystkich punktach pomiarowych monitoringu regionalnego odnotowano spadek stężeń dwutlenku siarki. Największe różnice w stosunku do poprzedniego roku pomiarowego wystąpiły w Wieliczce (spadek o 15,7 µg/m³) i w Wadowicach (spadek

o 9,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). W pozostałych punktach pomiarowych różnica wyniosła od 0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w Ciężkowicach i Starym Sączu do 7,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ w Niepołomicach. W Muszynie, która leży na obszarze ochrony uzdrowiskowej wartość stężenia średniorocznego SO_2 utrzymała się na tym samym poziomie co w roku 2006.

Porównując uzyskane wyniki pomiarów stężeń średniorocznych NO_2 i SO_2 z lat 2006-2007, stwierdzono spadek wartości stężeń średniorocznych SO_2 we wszystkich punktach pomiarowych, natomiast wartości stężeń średniorocznych NO_2 wzrosły w trzech punktach pomiarowych w Starym Sączu, w Suchej Beskidzkiej i w Myślenicach, w pozostałych punktach badawczych odnotowano spadek wartości średniorocznej (rysunki 5 i 6).

Parki Narodowe

Na obszarach parków narodowych obowiązują bardziej rygorystyczne dopuszczalne poziomy zanieczyszczeń w powietrzu. Dopuszczalny poziom średniorocznego stężenia NO_2 wynosi 20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, natomiast dopuszczalny poziom średniorocznego stężenia SO_2 wynosi 15 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Badania przeprowadzone w 6 punktach kontrolnych zlokalizowanych na obszarach sześciu Parków Narodowych Małopolski wykazały, że w żadnym punkcie nie wystąpiły przekroczenia dopuszczalnych poziomów średniorocznego stężenia dwutlenku siarki i dwutlenku azotu (tabela 14 i rysunek 7).

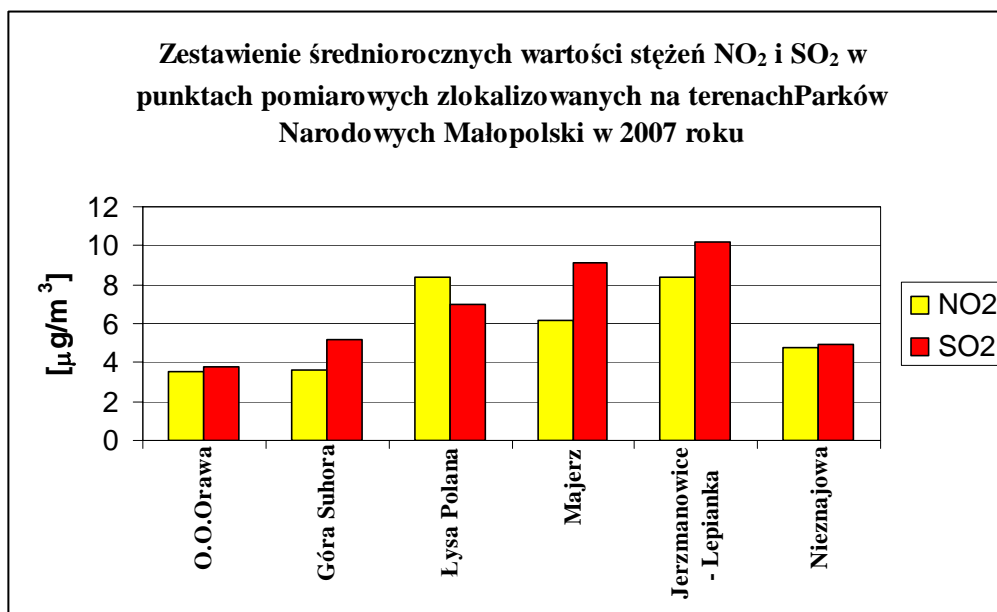
Tabela 14. Zbiornicze zestawienie średniorocznych stężeń SO_2 i NO_2 w punktach pomiarowych zlokalizowanych na terenach parków narodowych w 2007 roku

Park Narodowy	Punkt pomiarowy	Średnioroczne stężenie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	
		NO_2	SO_2
Babiogórski	O.O. Stonów oddz.57f	3,5	3,8
Gorczański	Góra Suhora	3,6	5,2
Tatrzański	Łysa Polana	8,4	7,0
Pieniński	Majerz	5,9	9,1
Ojcowski	Jerzmanowice-Lepianka	8,4	10,2
Magurski	Nieznajowa	4,8	4,9

Najwyższe stężenia średnioroczne dwutlenku azotu 8,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (42% dopuszczalnego poziomu) wystąpiły w punkcie Łysa Polana (obszar Tatrzańskiego Parku Narodowego) oraz w punkcie Jerzmanowica-Lepianka (obszar Ojcowskiego Parku Narodowego). Zanieczyszczenia te mają charakter typowo komunikacyjny: punkt Łysa Polana znajduje się w pobliżu przejścia granicznego z Republiką Słowacką (ruch tranzytowy), natomiast punkt Jerzmanowice-Lepianka znajduje się w niedalekiej odległości od drogi krajowej nr 94.

Stężenia średnioroczne dwutlenku siarki kształtowały się na niskim poziomie we wszystkich parkach tj. od 25% poziomu dopuszczalnego w punkcie w Nieznajomej

(Babiogórski Park Narodowy) do 68% w punkcie Jerzmanowice-Lepianka (Ojcowski Park Narodowy).



Rys. 7. Średnioroczne stężenia SO₂ i NO₂ w parkach narodowych

Benzen

Benzen zaliczany do grupy lotnych związków organicznych (LZO) jest najprostszym węglowodorem aromatycznym. Jest to substancja o działaniu rakotwórczym.

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, przemysł (rafineryjny, chemiczny, hutniczy), fabryki opon i obuwia.

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 reaguje z ozonem tworząc trójzonek, z którego po redukcji i hydrolizie powstaje glioksal. Przyłącza chlorowce pod wpływem światła UV.

Benzen oznaczony jest w decyzji Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2455/2001/WE z 20 listopada 2001 r. jako substancja priorytetowa. Substancja ta jest zawarta w załączniku pt. "Wykaz substancji niebezpiecznych wraz z ich klasyfikacją i oznakowaniem" do nr 199 (poz. 1948 Dz. U. z dnia 24 listopada 2003 roku). Oznakowana została **jako substancja rakotwórcza kategorii 1**, może powodować raka. Na organizm działa toksycznie poprzez drogi oddechowe. Jest związkiem mutagennym, przenikającym przez łożysko i toksycznym dla płodu.

W roku 2007 kontynuowano rozpoczęte w 2003 roku badania zanieczyszczenia powietrza benzenem w województwie małopolskim metodą wskaźnikową. Pomiary wykonane z wykorzystaniem metody pasywnej, bazowały na miesięcznym czasie ekspozycji. Pomiary stężeń benzenu i ich analiza chemiczna była 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.

W okresie badawczym od stycznia do grudnia 2007 r. pobrano miesięczne próbki powietrza celem oznaczenia benzenu w 22 punktach pomiarowych zlokalizowanych na obszarze województwa (rysunek 8).



Rys.8. Lokalizacja punktów pomiaru benzenu metodą pasywną w województwie małopolskim w 2007 roku

W okresie prowadzenia badań uzyskano bardzo wysoką od 92% do 100% kompletność serii pomiarowych.

W punktach zlokalizowanych na obszarze województwa małopolskiego stężenia średnioroczne mieściły się w przedziale od $5,07 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Sucha Beskidzka) do $1,77 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Gorlice).

W jednym punkcie pomiarowych (Sucha Beskidzka) stężenie średnioroczne przekroczyło wartość dopuszczalną a nie przekroczyło wartości dopuszczalnej powiększonej o margines tolerancji obowiązujący w 2007 r. tj. $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Poza stanowiskami w Suchoj Beskidzkiej, podwyższone wartości stężeń średniorocznych uzyskano w punktach: Kraków ($4,46 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Nowy Targ ($3,78 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Wadowice ($3,51 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i Miechów ($3,42 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Średnie stężenia w sezonie letnim mieściły się w przedziale od $0,83 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Gorlice) do $2,82 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Kraków). Średnie stężenia w sezonie zimowym mieściły się w przedziale od $2,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Gorlice) do $7,73 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Sucha Beskidzka).

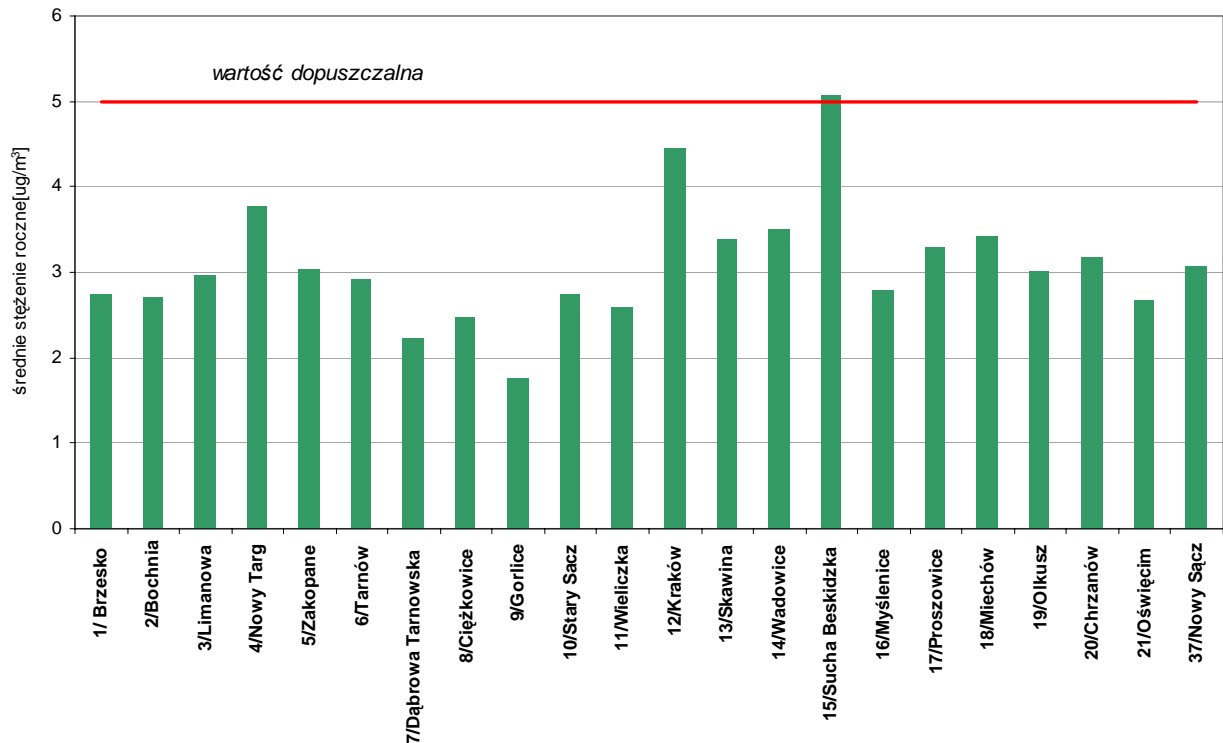
Stężenia nie przekraczające 50% normy średniorocznej zanotowano tylko na trzech stanowiskach pomiarowych tj. Dąbrowie Tarnowskiej, Ciężkowicach i Gorlicach. Uzyskane wartości stężeń benzenu przedstawiono w tabeli 15 i graficznie na rysunkach 9 i 10.

Tabela 15. Zbiorcze zestawienie średniorocznych stężeń benzenu w latach 2003-2007

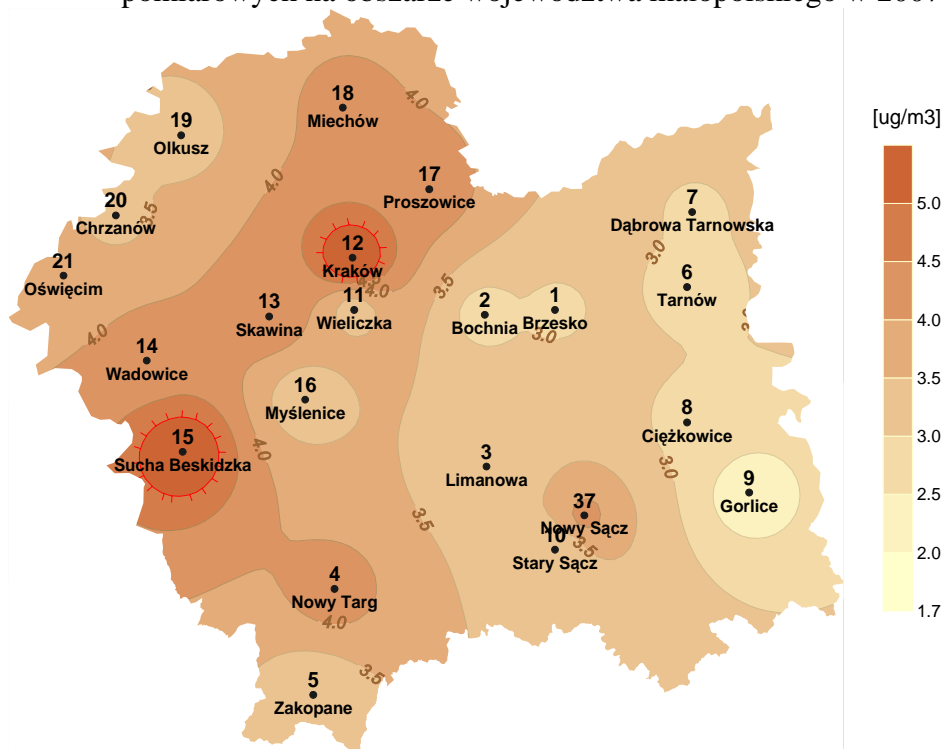
Lp.	Stanowisko (nr/miejscowość)	Rok 2003	Rok 2004	Rok 2005	Rok 2006	Rok 2007			
		Średnie stężenie roczne	Średnie stężenie roczne	Średnie stężenie roczne	Średnie stężenie roczne $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Średnie stężenie roczne	Średnie stężenie w sez. letnim	Średnie stężenie w sez. zimowym	Stężenie max/min w roku
$[\mu\text{g}/\text{m}^3]$									
1	1/ Brzesko	1,8	2,30	3,14	2,89	2,74	0,97	4,52	6,9/0,55
2	2/Bochnia	1,85	2,25	2,99	2,73	2,71	1,07	4,35	6,9/0,55
3	3/Limanowa	1,88	2,37	3,48	3,00	2,97	1,15	4,78	6,8/0,55
4	4/Nowy Targ	2,63	2,97	4,66	4,29	3,78	1,56	5,98	11,8/0,85
5	5/Zakopane	1,83	2,63	3,35	3,09	3,04	1,15	4,93	8,8/0,55
6	6/Tarnów	1,87	2,17	3,25	2,85	2,93	1,28	4,58	8,3/0,55
7	7/Dąbrowa Tarnowska	1,54	1,77	2,63	2,95	2,23	0,85	3,62	5,5/0,55
8	8/Cięzkowice	1,48	1,78	2,92	2,88	2,47	1,21	3,73	5,4/0,55
9	9/Gorlice	1,63	1,61	2,36	2,11	1,77	0,83	2,7	3,6/0,55
10	10/Stary Sącz	-	2,10	3,23	3,00	2,75	1,3	4,2	6,5/0,55
11	11/Wieliczka	1,94	2,30	3,48	3,19	2,6	0,95	4,27	6,6/0,6
12	12/Kraków	4,99	3,8	5,5	5,91	4,46	2,82	6,1	9,2/2,1
13	13/Skawina	2,71	2,86	4,56	4,43	3,39	1,64	5,15	8,0/0,65
14	14/Wadowice	3,2	2,82	4,47	4,28	3,51	1,5	5,52	10,4/0,6
15	15/Sucha Beskidzka	3,61	4,04	5,98	5,73	5,07	2,4	7,73	12,3/1,5
16	16/Myślenice	1,82	2,21	3,39	3,01	2,78	1,24	4,32	8,6/0,6
17	17/Proszowice	2,45	2,92	3,72	4,31	3,3	1,24	5,37	7,7/0,6
18	18/Miechów	2,45	2,61	3,98	4,10	3,42	1,23	5,6	7,6/0,6
19	19/Olkusz	2,14	2,31	2,78	3,32	3,02	1,11	4,93	6,3/0,6
20	20/Chrzanów	2,81	2,68	3,24	3,34	3,18	1,34	5,02	6,7/0,6
21	21/Oświęcim	3,37	2,86	4,12	3,63	2,67	1,03	4,3	9,5/0,6
22	37/Nowy Sącz	-	2,72	3,84	4,17	3,07	1,59	4,84	6,3/0,55

W roku 2007 w porównaniu do roku 2006 obserwuje się spadek średnich rocznych stężeń benzenu w 21 punktach pomiarowych, a wzrost w punkcie pomiarowym w Tarnowie. Najwyższe stężenie benzenu $5,07 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zanotowano w Suchej Beskidzkiej a najniższe w Gorlicach – $1,77 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Największe spadki stężenia benzenu zaobserwowano na

stanowiskach pomiarowych w Oświęcimiu i Nowym Sączu (26,4%) a najniższy w Zakopanem i Bochni (0,2% do 0,7%).

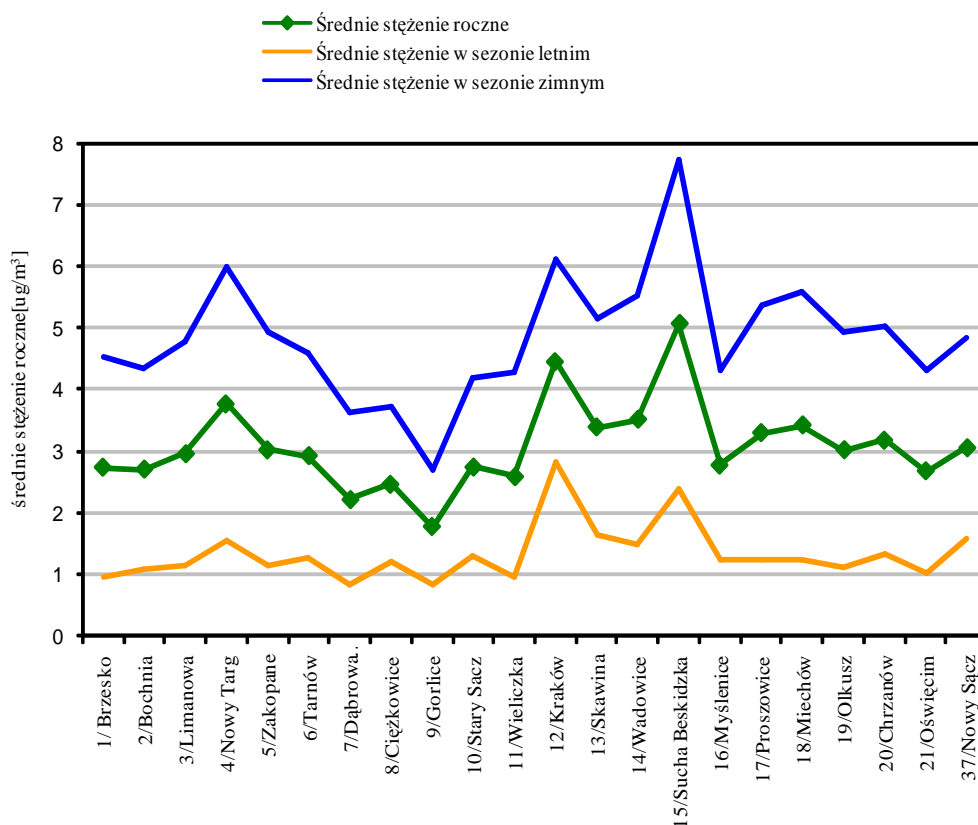


Rys. 9. Zbiorcze zestawienie średniorocznych stężeń benzenu w poszczególnych punktach pomiarowych na obszarze województwa małopolskiego w 2007 roku



Rys. 10. Rozkład średnich stężeń benzenu na obszarze województwa małopolskiego w 2007 roku

Z przebiegu rocznych serii pomiarów odczytać można wyraźną sezonową zmienność stężeń benzenu (wyższe w okresie zimy, niższe w sezonie letnim) – rysunek 11. Zasadne jest więc stwierdzenie, że powodem wysokich stężeń w sezonie grzewczym jest emisja z sektora komunalno-bytowego tzw. „niska emisja”, wpływająca na pogorszenie warunków areosanitarnych w miastach.



Rys.11. Porównanie średniorocznych stężeń benzenu na obszarze województwa małopolskiego w 2007 roku w sezonie letnim i zimowym na poszczególnych stanowiskach

Porównanie metody pasywnej z manualną - miasta: Kraków i 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” (BMS W-wa 2000) równolegle w dwóch punktach pomiarowych prowadzono pomiary pasywne i przepływowe stężeń benzenu, w celu określenia korelacji wyników uzyskiwanych za pomocą obu metod pomiarowych.

Do pomiarów porównawczych wytypowano punkty: w Tarnowie, gdzie spodziewano się stężeń o średnim, wyrównanym poziomie i w Krakowie (punkt w Nowej Hucie przy ul. Bulwarowej) - tabela 16.

Analiza porównawcza wykazała, że stężenia benzenu uzyskane metodą pasywną nieznacznie przewyższają stężenia uzyskane metodą przepływową a wyliczony **współczynnik** korekcyjny wynosi :

- dla punktu pomiarowego w Tarnowie - 0,76 (obliczany jako wartość stężenia z metody przepływowej do wartości stężenia z metody pasywnej),
- dla punktu pomiarowego w Krakowie-Nowej Hucie przy ul. Bulwarowej – 0,78 (obliczany jako wartość stężenia z metody przepływowej do wartości stężenia z metody pasywnej) i 0,72 (obliczany jako wartość stężenia z metody automatycznej do wartości stężenia z metody pasywnej).

Tabela 16. Zestawienie średniorocznych stężeń benzenu w punktach pomiarowych, uzyskanych poszczególnymi metodami pomiarowymi w 2007 roku

Lp.	Metoda pomiarowa	Średnie stężenie roczne [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Średnie stężenie w sez. letnim [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Średnie stężenie w sezonie zimowym [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
1	2	3	4	5
Tarnów				
1	pasywna	2,93	1,28	4,58
2	przepływowa (manualna)	2,22	1,40	3,06
Kraków				
3	pasywna	4,46	2,82	6,10
4	przepływowa (manualna)	3,5	-	-
5	automatyczna	3,2	-	-

Obliczone współczynniki korekcyjne można uznać za reprezentatywne dla regionów:

- tarnowskiego (powiat brzeski, bocheński, dąbrowski i aglomeracja tarnowska),
- dla Aglomeracji Krakowskiej.

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 punktami w Tarnowie i Krakowie należałoby wytypować jeszcze co najmniej 2 punkty, reprezentatywne np. dla obszaru gór i dla obszaru zachodniej części województwa.

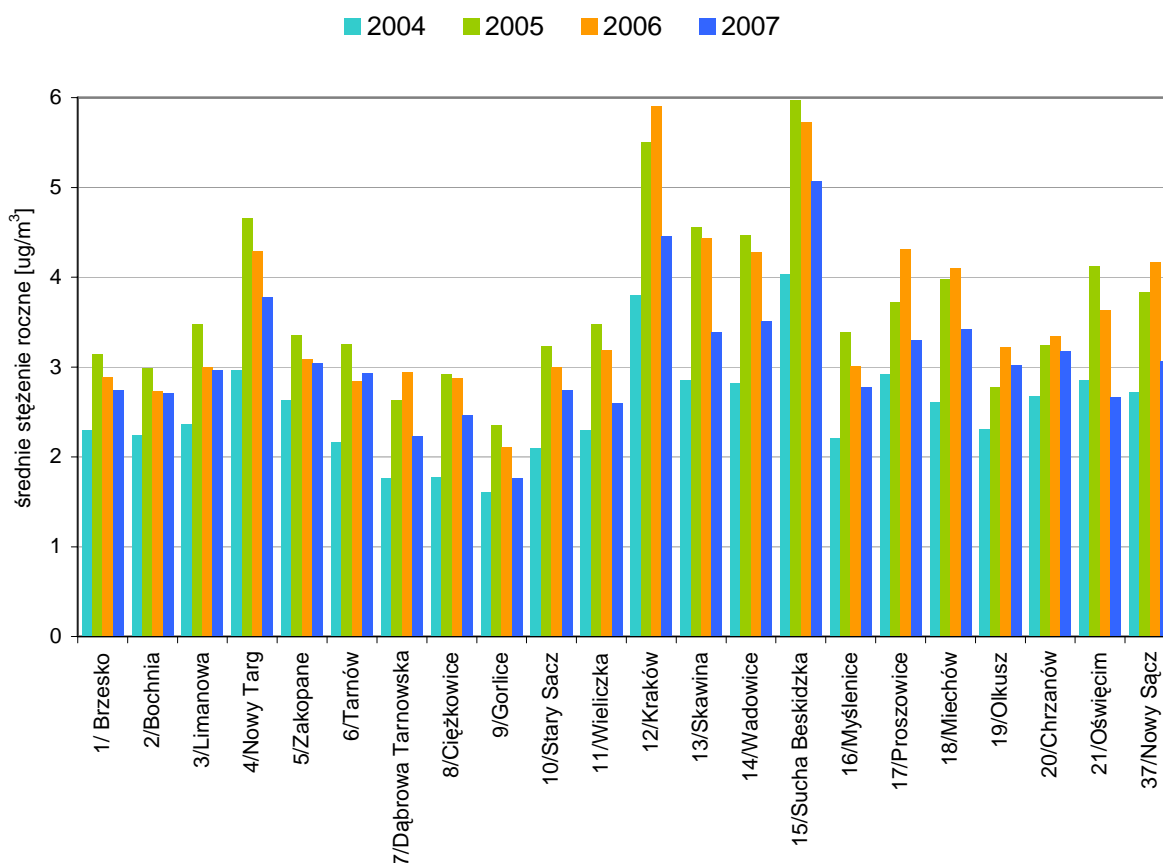
Podsumowanie

Najwyższe stężenie średnioroczne benzenu zanotowano w Suchej Beskidzkiej ($5,07 \mu\text{g}/\text{m}^3$) a najniższe w Gorlicach ($1,77 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

W sezonie zimowym (grzewczym) (I-III i X-XII) występowały najwyższe stężenia średnio-miesięczne benzenu. Najwyższe stężenia miesięczne zanotowano w Suchej Beskidzkiej ($12,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Nowym Targu ($11,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$) i Wadowicach ($10,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

W roku 2007 w porównaniu do 2006 roku zanotowano niższe średnioroczne stężenia benzenu na 21 stanowiskach pomiarowych.

W 2007 roku w 95% punktów pomiarowych kompletność serii pomiarowej wynosiła 100%.



Rys. 12. Porównanie średniorocznych stężeń benzenu na obszarze województwa małopolskiego w latach 2004-2007 na poszczególnych stanowiskach

3. BIEŻĄCA OCENA JAKOŚCI POWIETRZA

Ocena jakości powietrza w województwie małopolskim w 2007 roku jest szóstą oceną roczną opracowaną w oparciu o przepisy ustawy -Prawo ochrony środowiska z dnia 27 kwietnia 2001 roku (Dz. U. nr 52, poz. 627 z późn. zm.) oraz odpowiednie rozporządzenia Ministra Środowiska (RMŚ) do tej ustawy, a mianowicie rozporządzenie MŚ z dnia 3 marca 2008 roku w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. nr 47, poz. 281), oraz z dnia 6 marca 2008 roku w sprawie stref, w których dokonuje się oceny jakości powietrza (Dz.U. nr 52, poz. 310).

Oceny i wynikające z nich działania odnoszone są do obszarów nazywanych strefami, obejmujących teren całego kraju. Zgodnie z ww. rozporządzeniem bieżącą ocenę jakości powietrza w 2007 roku wykonano w oparciu o nowy podział stref (tabela 17).

Tabela 17. Lista stref w województwie małopolskim

Nazwa strefy	Kod strefy	Na terenie lub części strefy obowiązują dopuszczalne poziomy substancji określone			Powierzchnia Strefy [km ²]	Ludność [tys.]
		ze względu na ochronę zdrowia [tak/nie]	ze względu na ochronę roślin [tak/nie]	dla obszarów ochrony uzdrowiskowej [tak/nie]		
1	2	3	4	5	6	7
Aglomeracja Krakowska	PL.12.01.a.01	tak	nie	tak	327	756267
Miasto Nowy Sącz	PL.12.02.m.01	tak	nie	nie	58	84487
Miasto Tarnów	PL.12.03.m.01	tak	nie	nie	72	116967
Strefa bocheńsko - brzeska	PL.12.04.z.02	tak	tak	nie	1240	190994
Strefa chrzanowsko-olkuska	PL.12.05.z.03	tak	tak	nie	1396	395470
Strefa dąbrowsko-tarnowska	PL.12.06.z.02	tak	tak	nie	1941	252386
Strefa gorlicko-limanowska	PL.12.07.z.03	tak	tak	tak	3467	427434
Strefa krakowsko-wielicka	PL.12.08.z.02	tak	tak	nie	1642	351887
Strefa miechowsko-proszowicka	PL.12.09.z.02	tak	tak	nie	1091	94233
Strefa myślenicko-suska	PL.12.10.z.03	tak	tak	nie	2003	353720
Strefa nowotarsko-tatrzańska	PL.12.11.z.02	tak	tak	tak	1946	247361
Strefa małopolska	PL.12.00.b.21	tak	tak	nie	14856	2514939

Ocena obejmuje wszystkie substancje, dla których w RMS w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu określono poziomy dopuszczalne, docelowe i celów długoterminowych. Bieżąca ocena jakości powietrza w 2007 roku została rozszerzona o nowe substancje: arsen, kadm, nikiel oraz benzo(α)piren.

Podstawę klasyfikacji stref w oparciu o wyniki rocznej oceny jakości powietrza, zgodnie z art.89 ustawy Prawo ochrony środowiska, stanowią:

- dopuszczalne poziomy substancji w powietrzu (wraz z dozwoloną ilością przekroczeń),
- dopuszczalne poziomy substancji w powietrzu powiększone o margines tolerancji (wraz z
- dozwoloną ilością przekroczeń),

- poziomy docelowe,
- poziomy celów długoterminowych dla ozonu.

Dopuszczalny poziom substancji w powietrzu obowiązuje w Polsce:

- ze względu na ochronę zdrowia ludzi: dla obszaru kraju i obszarów ochrony uzdrowiskowej,
- ze względu na ochronę roślin: dla obszaru kraju (z wyjątkiem aglomeracji/miast).

Klasyfikacja stref wykonywana jest co roku, na podstawie oceny poziomu substancji w powietrzu a jej wynikiem jest określenie jednej klasy strefy ze względu na ochronę zdrowia i jednej klasy ze względu na ochronę roślin (z wyjątkiem stref grodzkich). Klasyfikacji stref dokonuje się dla każdego zanieczyszczenia oddzielnie, na podstawie najwyższych stężeń na obszarze każdej strefy. Zaliczenie strefy do określonej klasy wiąże się z koniecznością podjęcia konkretnych działań na rzecz poprawy jakości powietrza lub utrzymania jego jakości na niezmiennym poziomie.

W tabelach 18-20 przedstawiono w skrócie zasady zaliczenia strefy do określonej klasy (A, B, C), które zależy od stężeń zanieczyszczeń występujących na ich obszarze i wiąże się z określonymi wymaganiami, co do działań na rzecz poprawy jakości powietrza. Podstawę zaliczenia strefy do określonej klasy stanowią wyniki oceny uzyskane na obszarach o najwyższych poziomach stężeń danego zanieczyszczenia w strefie.

Tabela 18. Klasy stref i wymagane działania w zależności od poziomów stężeń zanieczyszczenia, uzyskanych w rocznej ocenie jakości powietrza, dla przypadków, gdy jest określony margines tolerancji

Poziom stężenie	Klasa strefy	Wymagane działania
nie przekraczający poziomu dopuszczalnego	A	brak
powyżej poziomu dopuszczalnego*, lecz nie przekraczający poziomu dopuszczalnego powiększonego o margines tolerancji	B	określenie obszarów przekroczeń poziomów dopuszczalnych
powyżej poziomu dopuszczalnego powiększonego o margines tolerancji*	C	- określenie obszarów przekroczeń poziomów dopuszczalnych oraz poziomów dopuszczalnych powiększonych o margines tolerancji - opracowanie programu ochrony powietrza POP

* z uwzględnieniem dozwolonych częstości przekroczeń określonych w RMS w sprawie dopuszczalnych poziomów

Tabela 19. Klasy stref i wymagane działania w zależności od poziomów stężeń zanieczyszczenia, uzyskanych w rocznej ocenie jakości powietrza, dla przypadków gdy margines tolerancji nie jest określony

Poziom stężenie	Klasa strefy	Wymagane działania
nie przekraczający poziomu dopuszczalnego* lub docelowego	A	brak
powyżej poziomu dopuszczalnego* lub docelowego	C	- określenie obszarów przekroczeń poziomów dopuszczalnych lub docelowych - działania na rzecz poprawy jakości powietrza opracowanie programu ochrony powietrza POP

* z uwzględnieniem dozwolonych częstości przekroczeń określonych w RMS w sprawie dopuszczalnych poziomów

Rozporządzenie z dnia 3 marca 2008 roku w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. nr 47, poz. 281) wprowadza do ustawodawstwa pojęcie poziomu celu

długoterminowego dla ozonu. Klasy stref wprowadzone dla celu długoterminowego nie wpływają na klasę wynikową strefy i są oznaczone symbolami D1 i D2. Klasyfikacja ta nie jest brana pod uwagę przy określaniu stref przeznaczonych do opracowania programów ochrony powietrza.

Tabela 20. Klasy stref i wymagane działania w zależności od poziomów stężeń ozonu określone dla celu długoterminowego

Poziom stężenie	Klasa strefy	Wymagane działania
nie przekraczający poziomu określonego dla celu długoterminowego	D1	brak
powyżej poziomu określonego dla celu długoterminowego	D2	określenie stref, w których wystąpiły przekroczenia poziomu celu długoterminowego

Ocenę poziomu zanieczyszczeń powietrza w poszczególnych strefach województwa małopolskiego wykonano w oparciu o wyniki pomiarów prowadzonych w stanowiskach pomiarowych metodami: automatycznymi, manualnymi i pasywnymi, funkcjonujących zgodnie z wojewódzkim programem monitoringu środowiska.

Do oceny jakości powietrza wykorzystano wyniki pomiarów z 186 stanowisk pomiarowych, w których prowadzone były pomiary następujących substancji: benzenu – w 26 stanowiskach (1 automatycznym, 3 manualnych i 22 pasywnych), dwutlenku azotu – w 37 stanowiskach (10 automatycznych, 12 manualnych i 15 pasywnych), tlenków azotu – w 1 stanowisku automatycznym, dwutlenku siarki – w 38 stanowiskach (10 automatycznych, 13 manualnych i 15 pasywnych), ołowiu, arsenu, kadmu, niklu i benzo(a)pirenu – łącznie w 50 stanowiskach manualnych, ozonu – w 2 stanowiskach automatycznych, pyłu zawieszonego PM10 – w 26 stanowiskach (9 automatycznych, 11 manualnych, mierzących pył zawieszony PM10 oraz 6 mierzących pył zawieszony BS), tlenku węgla – w 6 automatycznych stacjach.

Wyniki klasyfikacji stref przedstawiono w tabelach 21-24.

Tabela 21 Klasy stref dla poszczególnych zanieczyszczeń, uzyskane w ocenie rocznej dokonanej z uwzględnieniem kryteriów ustanowionych w celu ochrony zdrowia (dla obszarów zwykłych i uzdrowisk)

L.p.	Nazwa strefy	Kod strefy	Symbol klasy wynikowej dla poszczególnych zanieczyszczeń dla obszaru danej strefy									
			SO ₂	NO ₂	CO	C ₆ H ₆	PM10	Pb	As	Cd	Ni	B(α)P
1	Aglomeracja Krakowska	PL.12.01.a.01	A	C	A	A	C	A	A	A	A	C
2	Miasto Nowy Sącz	PL.12.02.m.01	A	A	A	A	C	A	A	A	A	C
3	Miasto Tarnów	PL.12.03.m.01	A	A	A	A	C	A	A	A	A	C
4	Strefa bocheńsko - brzeska	PL.12.04.z.02	A	A	A	A	C	A	A	A	A	C
5	Strefa chrzanowsko-olkuska	PL.12.05.z.03	C	C	A	A	C	A	A	A	A	C
6	Strefa dąbrowsko-tarnowska	PL.12.06.z.02	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
7	Strefa gorlicko-	PL.12.07.z.03	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

	limanowska											
8	Strefa krakowsko-wielicka	PL.12.08.z.02	A	A	A	A	C	A	A	A	A	C
9	Strefa miechowsko-proszowicka	PL.12.09.z.02	A	A	A	A	C	A	A	A	A	C
10	Strefa myślenicko-suska	PL.12.10.z.03	A	A	A	B	C	A	A	A	A	C
11	Strefa nowotarsko-tatrzańska	PL.12.11.z.02	A	A	A	A	C	A	A	A	A	C

Tabela 22. Klasyfikacja stref z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony zdrowia dla ozonu

Lp.	Nazwa strefy	Kod strefy	Symbol klasy dla ozonu w strefie (poziom docelowy)	Symbol klasy dla ozonu w strefie (cel długoterminowy)
1	2	3	4	5
1	Aglomeracja Krakowska	PL.12.01.a.01	A	D1
2	Strefa małopolska	PL.12.00.b.21	A	D2

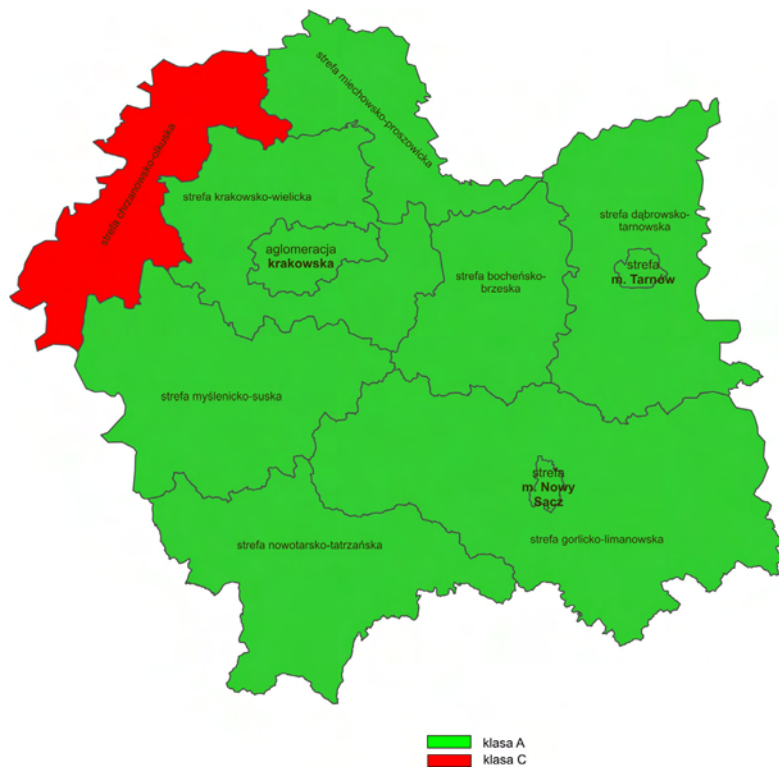
Tabela 23. Klasyfikacja stref z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony roślin dla dwutlenku siarki i tlenków azotu

Lp.	Nazwa strefy	Kod strefy	Symbol klasy wynikowej dla dwutlenku siarki w strefie	Symbol klasy wynikowej dla tlenków azotu w strefie
1	2	3	6	6
1	Strefa bocheńsko-brzeska	PL.12.04.z.02	A	A
2	Strefa chrzanowsko-olkuska	PL.12.05.z.03	A	A
3	Strefa dąbrowsko-tarnowska	PL.12.06.z.02	A	A
4	Strefa gorlicko-limanowska	PL.12.07.z.03	A	A
5	Strefa krakowsko-wielicka	PL.12.08.z.02	A	A
6	Strefa miechowsko-proszowicka	PL.12.09.z.02	A	A
7	Strefa myślenicko-suska	PL.12.10.z.03	A	A
8	Strefa nowotarsko-tatrzańska	PL.12.11.z.02	A	A

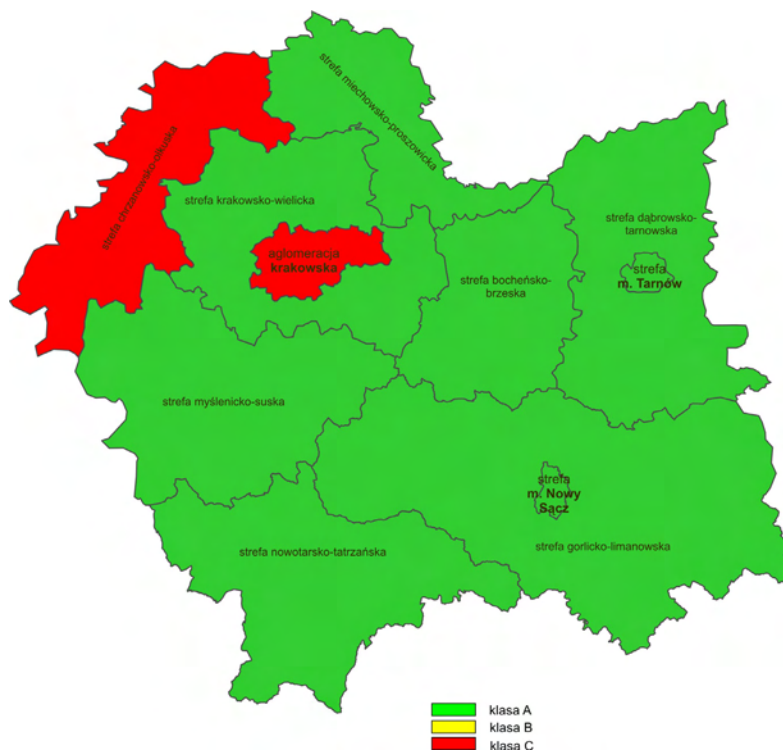
Tabela 24. Klasyfikacja stref z uwzględnieniem kryteriów określonych w celu ochrony roślin dla ozonu

Lp.	Nazwa strefy	Kod strefy	Symbol klasy dla ozonu w strefie (poziom docelowy)	Symbol klasy dla ozonu w strefie (cel długoterminowy)
1	2	3	4	5
1	Strefa małopolska	PL.12.00.b.21	A	D2

Na rysunkach 13-26 przedstawiono wyniki klasyfikacji stref dla kryterium ochrony zdrowia oraz kryterium ochrony roślin.



Rys. 13. Klasyfikacja stref dla SO₂ - kryterium ochrony zdrowia



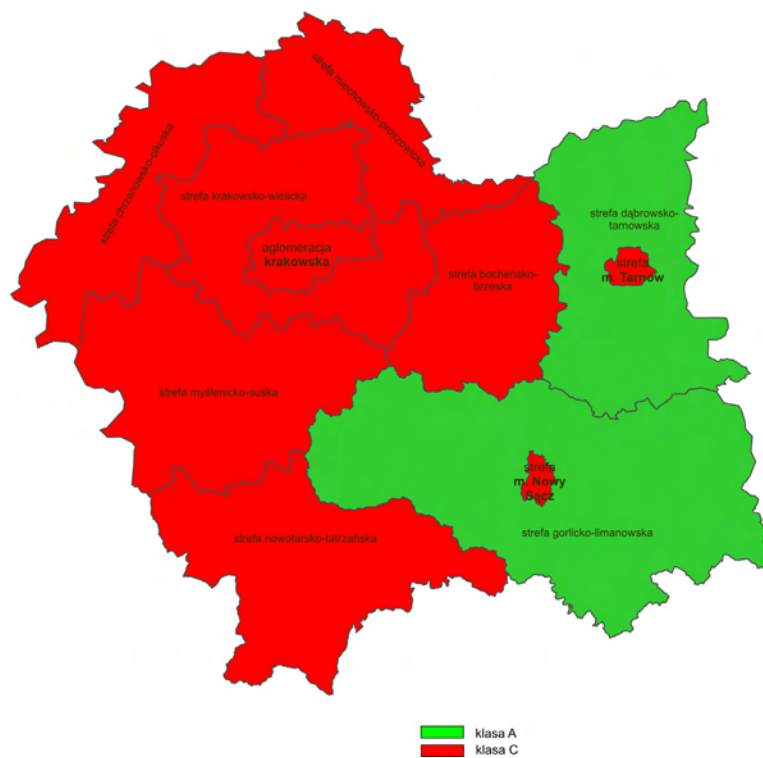
Rys. 14. Klasyfikacja stref dla NO₂ - kryterium ochrony zdrowia



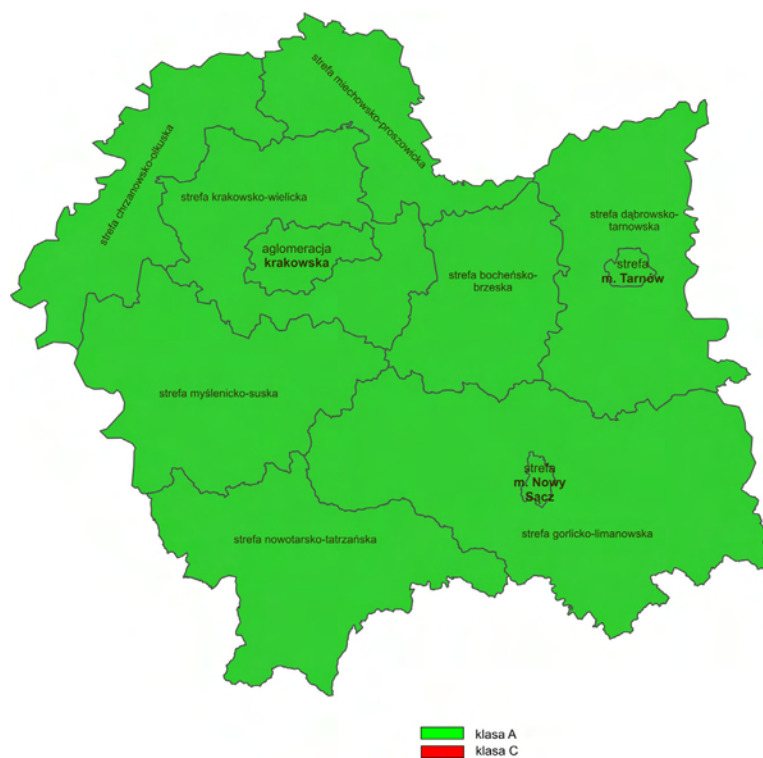
Rys. 15. Klasyfikacja stref dla CO - kryterium ochrony zdrowia



Rys. 16. Klasyfikacja stref dla benzenu - kryterium ochrony zdrowia



Rys. 17. Klasyfikacja stref dla PM10 - kryterium ochrony zdrowia



Rys. 18. Klasyfikacja stref dla Pb - kryterium ochrony zdrowia



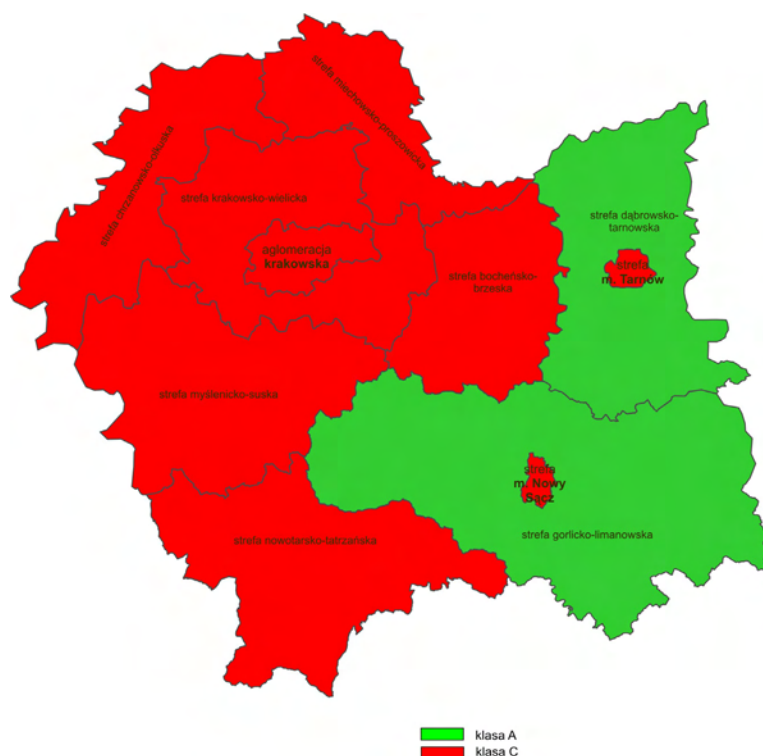
Rys. 19. Klasyfikacja stref dla As - kryterium ochrony zdrowia



Rys. 20. Klasyfikacja stref dla Cd - kryterium ochrony zdrowia



Rys. 21. Klasyfikacja stref dla Ni - kryterium ochrony zdrowia



Rys. 22. Klasyfikacja stref dla benzo(α)pirenu – kryterium ochrony zdrowia



Rys. 23. Klasyfikacja stref dla ozonu - kryterium ochrony zdrowia



Rys. 24. Klasyfikacja stref dla SO₂ - kryterium ochrony roślin



Rys. 25. Klasyfikacja stref dla NO₂ - kryterium ochrony roślin



Rys. 26. Klasyfikacja stref dla ozonu - kryterium ochrony roślin

Wynikiem rocznej oceny jakości powietrza w województwie małopolskim w 2007 roku jest klasyfikacja stref wykonana dla kryterium ochrony zdrowia i kryterium ochrony roślin.

Zgodnie z tą klasyfikacją dla **kryterium ochrony zdrowia** do:

- **klasy C** zostało zakwalifikowane 9 stref: Aglomeracja Krakowska, miasta Nowy Sącz i Tarnów oraz strefa bocheńsko-brzeska, chrzanowsko-olkuska, krakowsko-wielicka, miechowsko-proszowicka, myślenicko-suska, nowotarsko-tatrzańska

Zgodnie z klasyfikacją dla **kryterium ochrony roślin** do:

- **klasy A** zaliczono wszystkie 8 stref podlegających ocenie: bocheńsko-brzeska, chrzanowsko-olkuska, dąbrowsko-tarnowska, gorlicko-limanowska, krakowsko-wielicka, miechowsko-proszowicka, myślenicko-suska, nowotarsko-tatrzańska.

Do opracowania **programów ochrony powietrza (POP)** zostały zakwalifikowane następujące strefy dla kryterium ochrony zdrowia:

- Aglomeracja Krakowska, miasta Nowy Sącz i Tarnów oraz bocheńsko-brzeska, chrzanowsko-olkuska, krakowsko-wielicka, miechowsko-proszowicka, myślenicko-suska i nowotarsko-tatrzańska,

z uwagi na przekroczenie poziomu dopuszczalnego i dopuszczalnej częstości przekraczania poziomu dopuszczalnego 24 godzinnych stężeń pyłu zawieszonego PM10 oraz poziomu docelowego benzo(α)pirenu w roku kalendarzowym we wszystkich wymienionych strefach, dodatkowo w Aglomeracji Krakowskiej oraz strefie chrzanowsko-olkuskiej z uwagi na przekroczenie dopuszczalnego poziomu dwutlenku azotu w roku kalendarzowym oraz przekroczenie dopuszczalnej częstości przekroczeń 24 godzinnych stężeń dwutlenku siarki w strefie chrzanowsko-olkuskiej.

Przypadki wystąpienia przekroczeń w strefach związane były z emisją z indywidualnego ogrzewania budynków, niską emisją, emisją z pobliskich zakładów przemysłowych, ciepłowni i elektrowni, w niektórych przypadkach z intensywnym ruchem samochodów w centrum miasta (Aglomeracja Krakowska). W ocenie uwzględniono także inne przyczyny przekroczeń niezależnych od działalności antropogenicznej człowieka, mianowicie występowanie na terenie województwa małopolskiego, we wszystkich strefach zaliczonych do opracowania POP niekorzystnych warunków klimatycznych, które panują na obszarach, gdzie istnieją takie czynniki jak: lokalne i regionalne warunki topograficzne (obszary w dolinach lub otoczone wysokimi górami), powolne rozprzestrzenianie się zanieczyszczeń związane z małą prędkością wiatru, mieszanie pionowe tzn. rozprzestrzenianie się spowodowane warunkami meteorologicznymi związanymi z turbulencjami atmosferycznymi wywołanymi czynnikami mechanicznymi i cieplnymi, inwersje temperatury. W Aglomeracji Krakowskiej oraz w Nowym Sączu panowały także tzw. szczególne lokalne warunki rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń (akumulacja lokalnych zanieczyszczeń na ograniczonym obszarze, kaniony uliczne).

4. DRUGA PIĘCIOLETNIA OCENA JAKOŚCI POWIETRZA W WOJEWÓDZTWIE MAŁOPOLSKIM

W 2007 roku wykonana została „Druga pięcioletnia ocena jakości powietrza w województwie małopolskim”, obejmująca lata 2002-2006. Jest ona drugą oceną okresową wykonaną na mocy (art. 88) ustawy Prawo ochrony środowiska, które zobowiązuje Wojewódzkiego Inspektora Ochrony Środowiska do wykonania oceny jakości powietrza w

strefach przynajmniej co 5 lat, na potrzeby ustalenia odpowiedniego sposobu ocen prowadzonych corocznie.

Podstawowymi aktami prawnymi, określającymi obowiązki, zasady i kryteria w zakresie prowadzenia ocen jakości powietrza w Polsce, na podstawie których sporządzono ocenę wstępną jakości powietrza były:

- ustawa Prawo ochrony środowiska z dnia 27 kwietnia 2001 r. (Dz.U. nr 62, poz. 627),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 czerwca 2002 r. w sprawie oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz.U. nr 87, poz. 798),
- rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 czerwca 2002 r. 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), nazywane dalej RMS w sprawie dopuszczalnych poziomów.

Kryteriami do oceny okresowej (pięcioletniej) są wartości górnego i dolnego progu oszacowania. Obowiązek prowadzenia oceny dotyczył: dwutlenku siarki, dwutlenku azotu, pyłu zawieszonego PM10, ołowiu, benzenu, tlenku węgla i ozonu przy uwzględnieniu kryteriów związanych z ochroną zdrowia oraz dwutlenku siarki, tlenków azotu i ozonu przy uwzględnieniu kryteriów związanych z ochroną roślin.

Celem pięcioletniej oceny jakości powietrza było uzyskanie informacji o stężeniach zanieczyszczeń w nowym układzie stref, w zakresie umożliwiającym:

- dokonanie klasyfikacji stref na podstawie kryteriów stosowanych w ocenie pięcioletniej (progów oszacowania) pod kątem zaplanowania systemu ocen corocznych, zgodnie z wymaganiami odpowiednich przepisów prawa krajowego i dyrektyw UE,
- wskazanie obszarów, gdzie występują przekroczenia lub istnieje prawdopodobieństwo
- przekroczenia dopuszczalnych poziomów substancji.
- uzyskanie informacji o przestrzennych rozkładach stężeń zanieczyszczeń na obszarze aglomeracji lub innej strefy.

Ocena pięcioletnia została opracowana w oparciu o nowy podział stref (tabele 25-27) określony na podstawie projektu rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie stref, w których dokonuje się oceny jakości powietrza. Na potrzeby monitoringu, oceny i zarządzania jakością powietrza, dla poszczególnych grup substancji, przyjęto następujące definicje stref:

a) dla SO₂, NO₂, NO_x, CO, C₆H₆:

- aglomeracja o liczbie mieszkańców powyżej 250 tys.,
- obszar powiatu nie wchodzący w skład aglomeracji (brak możliwości łączenia powiatów).

Tabela 25. Lista stref w województwie małopolskim, w których dokonuje się ocen jakości powietrza pod kątem zawartości benzenu, dwutlenku azotu, tlenków azotu, dwutlenku siarki oraz tlenku węgla

Nazwa strefy	Kod strefy	Na terenie lub części strefy obowiązują dopuszczalne poziomy substancji określone				Aglomeracja [tak/nie]	Powierzchnia Strefy [km ²]	Ludność [tys.]
		ze względu na ochronę zdrowia [tak/nie]	ze względu na ochronę roślin [tak/nie]	dla obszarów ochrony uzdrowiskowej [tak/nie]	dla obszarów parków narodowych [tak/nie]			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Aglomeracja Krakowska	PL.12.a.17.00	tak	nie	tak	nie	tak	327	740,7
bocheński	PL.12.p.15.01	tak	tak	nie	nie	nie	631	98,6
brzeski	PL.12.p.15.02	tak	tak	nie	nie	nie	590	90,1
chrzanowski	PL.12.p.15.03	tak	tak	nie	nie	nie	371	130,7
dąbrowski	PL.12.p.15.04	tak	tak	nie	nie	nie	527	58,9
gorlicki	PL.12.p.15.05	tak	tak	tak	tak	nie	967	108,4
krakowski	PL.12.p.15.06	tak	tak	nie	tak	nie	1230	237,2
limanowski	PL.12.p.16.07	tak	tak	nie	tak	nie	952	119,6
Miasto Nowy Sącz	PL.12.m.16.62	tak	nie	nie	nie	nie	57	84,5
Miasto Tarnów	PL.12.m.15.63	tak	nie	nie	nie	nie	72	121,1
miechowski	PL.12.p.15.08	tak	tak	nie	nie	nie	677	52,5
myślenicki	PL.12.p.16.09	tak	tak	nie	nie	nie	673	114,0
nowosądecki	PL.12.p.16.10	tak	tak	tak	nie	nie	1550	194,6
nowotarski	PL.12.p.16.11	tak	tak	tak	tak	nie	1475	180,7
olkuski	PL.12.p.15.12	tak	tak	nie	nie	nie	622	123,5
oświęcimski	PL.12.p.15.13	tak	tak	nie	nie	nie	394	154,6
proszowicki	PL.12.p.15.14	tak	tak	nie	nie	nie	414	44,8
suski	PL.12.p.16.15	tak	tak	nie	tak	nie	686	81,6
tarnowski	PL.12.p.15.16	tak	tak	nie	nie	nie	1334	181,9
tatrzański	PL.12.p.16.17	tak	tak	nie	tak	nie	472	66,2
wadowicki	PL.12.p.16.18	tak	tak	nie	nie	nie	658	155,5
wielicki	PL.12.p.15.19	tak	tak	nie	nie	nie	428	101,1

b) dla pyłu zawieszonego PM10 i zawartości ołowiu Pb w pyle:

- aglomeracja o liczbie mieszkańców powyżej 250 tys.,
- obszar powiatu lub grupy powiatów nie wchodzących w skład aglomeracji.

Tabela 26. Lista stref, w których dokonuje się ocen jakości powietrza pod kątem zawartości pyłu zawieszzonego PM10 oraz ołowiu w pyłe zawieszonym PM10

Nazwa strefy	Kod strefy	Na terenie lub części strefy obowiązują dopuszczalne poziomy substancji określone				Aglomeracja [tak/nie]	Powierzchnia Strefy [km ²]	Ludność [tys.]
		ze względu na ochronę zdrowia [tak/nie]	ze względu na ochronę roślin [tak/nie]	dla obszarów ochrony uzdrowiskowej [tak/nie]	dla obszarów parków narodowych [tak/nie]			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Bocheńsko-brzeska	PL.10.z.05.02	tak	tak	nie	nie	nie	1221,5	188,7
Chrzanowsko-olkuska	PL.10.z.06.03	tak	tak	nie	nie	nie	1387,5	408,8
Dąbrowsko-tarnowska	PL.10.z.07.02	tak	tak	nie	nie	nie	1860,7	240,9
Krakowsko-wielicka	PL.10.z.08.02	tak	tak	nie	tak	nie	1657,4	338,4
Aglomeracja Krakowska	PL.12.a.17.00	tak	tak	tak	nie	tak	326,8	740,7
Gorlicko-limanowska	PL.12.z.01.03	tak	tak	tak	tak	nie	3469,6	422,6
Miechowsko-proszowicka	PL.12.z.02.02	tak	tak	nie	nie	nie	1091,3	97,3
Myślenicko-suska	PL.12.z.03.03	tak	tak	nie	tak	nie	2016,9	351,1
Nowotarsko-tatrzańska	PL.12.z.04.01	tak	tak	tak	tak	nie	1946,3	246,9
Miasto Nowy Sącz	PL.12.m.16.62	tak	tak	nie	nie	nie	57,1	84,5
Miasto Tarnów	PL.12.m.15.63	tak	tak	nie	nie	nie	121,1	121,1

c) dla ozonu:

- aglomeracja o liczbie mieszkańców powyżej 250 tys.,
- obszar województwa nie wchodzący w skład aglomeracji.

Tabela 27. Lista stref, w których dokonuje się ocen jakości powietrza pod kątem zawartości ozonu

Nazwa strefy	Kod strefy	Na terenie lub części strefy obowiązują dopuszczalne poziomy substancji określone				Aglomeracja [tak/nie]	Powierzchnia Strefy [km ²]	Ludność [tys.]
		ze względu na ochronę zdrowia [tak/nie]	ze względu na ochronę roślin [tak/nie]	dla obszarów ochrony uzdrowiskowej [tak/nie]	dla obszarów parków narodowych [tak/nie]			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Aglomeracja Krakowska	PL.12.a.17.00	tak	nie	tak	nie	tak	326,8	740,7
Strefa małopolska	PL.12.w.ba.00	tak	tak	tak	tak	nie	14780	2500,2

Zgodnie z art. 88 ustawy P.o.ś. w wyniku oceny pięcioletniej dokonuje się klasyfikacji stref, odrębnie pod kątem poziomu każdej substancji, wyodrębniając strefy, w których:

- przekroczone są poziomy dopuszczalne,
- poziom substancji nie przekracza poziomu dopuszczalnego i jest wyższy od górnego progu oszacowania,
- poziom substancji nie przekracza górnego progu oszacowania i jest wyższy od dolnego progu oszacowania,
- poziom substancji nie przekracza dolnego progu oszacowania.

W tabelach 28-35 przedstawiono górne i dolne progi oszacowania, wartości dopuszczalnych stężeń w powietrzu oraz dopuszczalne częstości ich przekraczania, dla poszczególnych substancji uwzględnionych w ocenie pięcioletniej określone w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 6 czerwca 2002 r. w sprawie oceny poziomów substancji w powietrzu (Dz. U. Nr 87, poz. 798). Górny oraz dolny próg oszacowania oznaczają procentową część dopuszczalnego poziomu substancji w powietrzu (określonego dla obszarów zwykłych).

Podane wartości są zgodne z zawartymi w Załączniku nr 1 do RMŚ w sprawie oceny poziomów substancji w powietrzu. W przypadku ozonu, gdzie występują różnice niektórych zapisów zawartych w RMŚ w stosunku do Dyrektywy 2002/3/WE, podano kryteria zgodne z Dyrektywą, wpisując w tabeli odpowiednią uwagę.

Tabela 28. Górne i dolne progi oszacowania, wartości dopuszczalnych stężeń w powietrzu oraz dopuszczalne częstości ich przekraczania dla SO₂ (wg RMŚ w sprawie oceny poziomów substancji w powietrzu)

Cel działań	Czas uśredniania stężeń SO ₂	Parametr	Wartość parametru [µg/m ³]	Procent poziomu dopuszczalnego	Dopuszczalna liczba przypadków przekroczeń w roku kalendarzowym
ochrona zdrowia	24 godz.	poziom dopuszczalny ¹⁾	125	-	3 razy
		górnny próg oszacowania	75	60%	
		dolny próg oszacowania	50	40%	
ochrona roślin	Rok kalendarzowy	poziom dopuszczalny	20	-	nie dotyczy
		górnny próg oszacowania	12	60%	
		dolny próg oszacowania	8	40%	

¹⁾Poziom dopuszczalny dla czasu uśredniania, dla którego określono górny i dolny próg oszacowania

Uwaga: dla SO₂ określone są również: poziom dopuszczalny dla czasu uśredniania 1-godzina (ochrona zdrowia) oraz poziom alarmowy

Tabela 29. Górne i dolne progi oszacowania, wartości dopuszczalnych stężeń w powietrzu oraz dopuszczalne częstości ich przekroczenia dla NO₂ (wg RMS w sprawie oceny poziomów substancji w powietrzu)

Cel działań	Czas uśredniania stężeń NO ₂	Parametr	Wartość parametru [µg/m ³]	Procent poziomu dopuszczalnego	Dopuszczalna liczba przypadków przekroczeń w roku kalendarzowym
ochrona zdrowia	1 godz.	poziom dopuszczalny ¹⁾	200	-	18 razy
		górnny próg oszacowania	140	70%	
		dolny próg oszacowania	100	50%	
	rok kalendarzowy	poziom dopuszczalny	40	-	nie dotyczy
		górnny próg oszacowania	32	80%	
		dolny próg oszacowania	26	65%	

¹⁾Poziom dopuszczalny dla czasu uśrednienia, dla którego określono górny i dolny próg oszacowania

Uwaga: dla NO₂ określony jest również poziom alarmowy (ochrona zdrowia)

Tabela 30. Górny i dolny próg oszacowania oraz wartość dopuszczalnego stężenia w powietrzu dla NO_x¹⁾, ustanowione w celu ochrony roślin (wg RMS w sprawie oceny poziomów substancji w powietrzu)

Cel działań	Czas uśredniania stężeń NO _x	Parametr	Wartość parametru [µg/m ³]	Procent odpowiedniej wartości granicznej
ochrona roślin	rok kalendarzowy	poziom dopuszczalny	30	100%
		górnny próg oszacowania	24	80%
		dolny próg oszacowania	19,5	65%

¹⁾Stężenie NO_x – obliczane jako suma stężeń NO [ppb]+NO₂[ppb] wyrażona w postaci stężenia NO₂ w [µg/m³]

Tabela 31. Górny i dolny próg oszacowania oraz wartość dopuszczalnego stężenia benzenu w powietrzu (wg RMS w sprawie oceny poziomów substancji w powietrzu)

Cel działań	Czas uśredniania stężeń C ₆ H ₆	Parametr	Wartość parametru [µg/m ³]	Procent Poziomu dopuszczalnego
ochrona zdrowia	rok kalendarzowy	poziom dopuszczalny	5	-
		górnny próg oszacowania	3,5	70%
		dolny próg oszacowania	2	40%

Tabela 32. Górny i dolny próg oszacowania oraz wartość dopuszczalnego stężenia CO w powietrzu (wg RMS w sprawie oceny poziomów substancji w powietrzu)

Cel działań	Czas uśredniania stężeń CO	Parametr	Wartość parametru [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Procent poziomu dopuszczalnego	Dopuszczalna liczba przypadków przekroczeń w roku kalendarzowym
ochrona zdrowia	8- godz. (średnia krocząca)	poziom dopuszczalny ¹⁾	10000	-	nie dotyczy (określana jest wartość maksymalna)
		górnny próg oszacowania	7000	70%	
		dolny próg oszacowania	5000	50%	

¹⁾ Maksymalna średnia ośmiogodzinna w ciągu doby, spośród średnich kroczących obliczanych co godzinę z ośmiu średnich jednogodzinnych. Każdą tak obliczoną średnią 8-godzinną przypisuje się dobie, w której się ona kończy; pierwszym okresem obliczeniowym dla każdej doby jest okres od godziny 17.00 dnia poprzedniego do godziny 01.00 danego dnia; ostatnim okresem obliczeniowym dla każdej doby jest okres od godziny 16.00 do 24.00 tego dnia

Tabela 33. Górne i dolne progi oszacowania, wartości dopuszczalnych stężeń w powietrzu oraz dopuszczalne częstotliwości ich przekraczania, dla PM10 (wg RMS w sprawie oceny poziomów substancji w powietrzu)

Cel działań	Czas uśredniania stężeń PM10	Parametr	Wartość parametru [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Procent poziomu dopuszczalnego	Dopuszczalna liczba przypadków przekroczeń w roku kalendarzowym
ochrona zdrowia	24 godz.	poziom dopuszczalny	50	-	7 razy
		górnny próg oszacowania	30	60%	
		dolny próg oszacowania	20	40%	
	Rok kalendarzowy	poziom dopuszczalny	40	-	nie dotyczy
		górnny próg oszacowania	14	35%	
		dolny próg oszacowania	10	25%	

Tabela 34. Górny i dolny próg oszacowania oraz wartość dopuszczalnego stężenia ołowiu w powietrzu (oznaczanego w pyłe zawieszonym PM10; wg RMS w sprawie oceny poziomów substancji w powietrzu)

Cel działań	Czas uśredniania stężeń Pb	Parametr	Wartość parametru [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Procent Poziomu dopuszczalnego
ochrona zdrowia	rok kalendarzowy	poziom dopuszczalny	0,5	-
		górnny próg oszacowania	0,35	70%
		dolny próg oszacowania	0,25	50%

Tabela 35. Górne i dolne progi oszacowania¹⁾, wartości dopuszczalnych stężeń w powietrzu oraz dopuszczalne częstotliwości ich przekraczania, dla ozonu (wg RMS w sprawie oceny poziomów substancji w powietrzu i Dyrektywy 2002/3/WE)

Cel działań	Parametr		Wartość parametru [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Dopuszczalna liczba przypadków przekroczeń w roku kalendarzowym
ochrona zdrowia	poziom dopuszczalny	maksimum dobowe ze stężeń 8-godz. kroczących	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	liczba dni z przekroczeniem poziomu dopuszczalnego w roku kalendarzowym uśredniona w ciągu kolejnych trzech ²⁾ lat nie może przekraczać 25
	górną próg oszacowania	najwyższa wartość stężenia 8-godz. spośród średnich kroczących (obliczanych ze stężeń 1-godz.) w roku kalendarzowym	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	nie dopuszcza się przekroczeń w żadnym z 5 lat (wg dyrektywy 2002/3/WE)
ochrona roślin	poziom dopuszczalny	wartość AOT40 ³⁾ obliczana na podstawie stężeń 1-godz. w okresie maj-lipiec uśredniana dla 5 lat ⁴⁾	18000 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$ wg Dyr. 2002/3/WE	nie dopuszcza się przekroczeń
	górną próg oszacowania	wartość AOT40 ³⁾ obliczana na podstawie stężeń 1-godz. w okresie maj-lipiec	6000 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$	nie dopuszcza się przekroczeń w żadnym z 5 lat (wg Dyrektywy 2002/3/WE)

¹⁾ dla ozonu określone zostały jedynie górne progi oszacowania (oddzielnie dla kryteriów związanych z ochroną zdrowia i ochroną roślin),

²⁾ w przypadku braku danych pomiarowych z trzech lat dotrzymanie dopuszczalnej częstotliwości przekroczeń sprawdza się na podstawie danych pomiarowych co najmniej z jednego roku,

³⁾ normowany parametr AOT40 [$\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$] oblicza się jako sumę różnic pomiędzy wartościami stężeń 1-godz. przekraczającymi 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i wartością 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dla stężeń zmierzonych pomiędzy 8:00 i 20:00 czasu CET w okresie od 1 maja do 31 lipca,

⁴⁾ w przypadku braku danych pomiarowych z pięciu lat dotrzymanie tej wartości sprawdza się na podstawie danych pomiarowych z co najmniej trzech lat.

Próg oszacowania uznaje się za przekroczony:

- w przypadku benzenu, dwutlenku azotu, tlenków azotu, dwutlenku siarki, ołowiu, pyłu PM10 i tlenku węgla, jeżeli podczas pięciu poprzednich lat był on przekraczany w trzech lub więcej odrębnych latach,
- w przypadku ozonu, jeżeli podczas pięciu poprzednich lat był on przekroczony nawet w jednym roku.

W przypadku braku danych z okresu pięciu lat brano pod uwagę dane z okresu krótszego tj. trzech lat oraz pomiarów okresowych prowadzonych w okresie roku w miejscach o potencjalnie najwyższych stężeniach zanieczyszczenia.

Klasyfikacja stref w ocenie pięcioletniej i wynikające z niej wymagania dotyczące metod ocen rocznych

Klasyfikacja stref pod kątem ochrony zdrowia

Przedstawione w tabelach 28-35 wartości progów oszacowania stanowiły podstawę do klasyfikacji stref pod kątem zaplanowania systemu ocen rocznych (rys. 27-36). Na podstawie

wyników klasyfikacji określone są wymagania dotyczące metod i warunków prowadzenia ocen rocznych dla poszczególnych zanieczyszczeń w strefach (tabela 36).

Tabela 36. Wymagane metody ocen rocznych prowadzonych w oparciu o kryteria dotyczące ochrony zdrowia, w zależności od poziomu stężeń zanieczyszczenia występujących w aglomeracji lub w innej strefie

Najwyższe stężenia zanieczyszczenia w aglomeracji/innej strefie	Obszar	Zanieczyszczenie	Klasa aglomeracji /innej strefy uzyskana w ocenie pięcioletniej	Wymagania dotyczące metod ocen rocznych (ochrona zdrowia)
Powyżej górnego progu oszacowania	Aglomeracja i inne strefy	SO ₂ , NO ₂ , PM10, Pb, CO, benzen, O ₃	3a	Pomiary wysokiej jakości w stałych punktach. Wyniki pomiarów w stałych punktach mogą być uzupełniane informacjami z innych źródeł, takich jak: pomiary wskaźnikowe, modelowanie matematyczne, obiektywne metody szacowania
w tym powyżej poziomu dopuszczalnego ¹⁾			3b	Obowiązek lub priorytet prowadzenia pomiarów wysokiej jakości na obszarach przekroczeń poziomów dopuszczalnych w strefie
Pomiędzy górnym i dolnym progiem oszacowania	Aglomeracja i inne strefy	SO ₂ , NO ₂ , PM10, Pb, CO, benzen,	2	Pomiary w stałych punktach - program mniej intensywny. Wyniki pomiarów w stałych punktach uzupełniane informacjami z innych źródeł, takich jak: pomiary wskaźnikowe, modelowanie matematyczne, obiektywne metody szacowania
Poniżej dolnego progu oszacowania	Aglomeracje	SO ₂ , NO ₂ , O ₃ (zanieczyszczenia, dla których określono poziomy alarmowe)	1a	Przynajmniej jedno stanowisko pomiarowe w aglomeracji w połączeniu z pomiarami wskaźnikowymi, modelowaniem matematycznym, obiektywnymi metodami szacowania
	Aglomeracje	PM10, Pb, CO, benzen,	1b	Wystarczające mogą być: modelowanie matematyczne, obiektywne metody szacowania, pomiary wskaźnikowe
	Inne strefy	SO ₂ , NO ₂ , PM10, Pb, CO, benzen,		
	Inne strefy	O ₃	1c	Pomiary w stałych punktach – w ograniczonym zakresie, w połączeniu z innymi metodami oceny

¹⁾ jeżeli stężenia na określonym obszarze strefy przekraczają wartość poziomu dopuszczalnego, wówczas na takim obszarze pomiary wysokiej jakości powinny być obowiązkowe lub priorytetowe

W przypadku, gdy z oceny pięcioletniej dla danego zanieczyszczenia wynika obowiązek dokonywania rocznej oceny jakości powietrza w strefie w oparciu o pomiary, intensywność programów pomiarowych zależy od poziomu stężeń zanieczyszczenia na obszarze aglomeracji lub innej strefy.

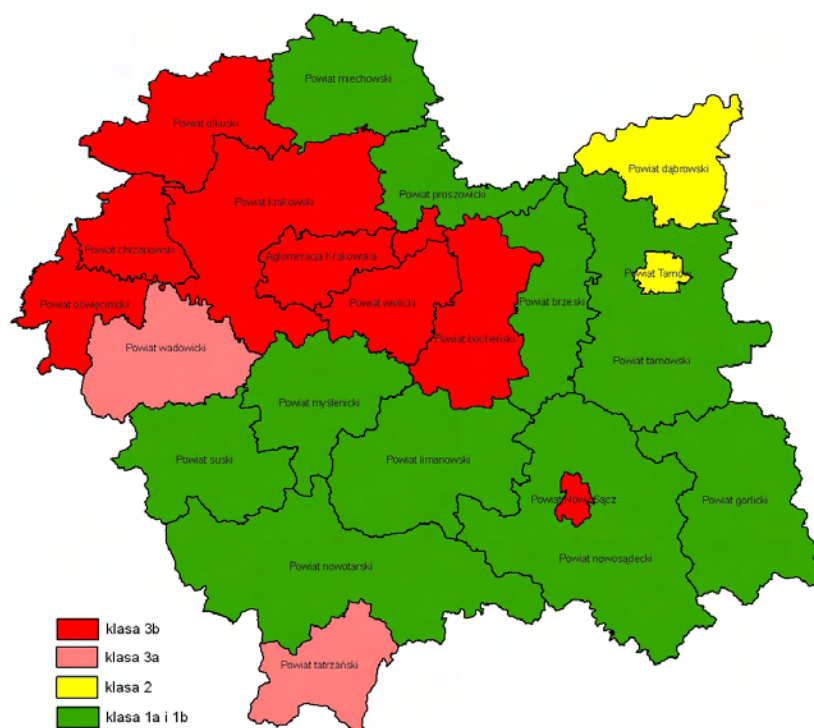
Dwutlenek siarki

Biorąc pod uwagę kryterium ochrony zdrowia 8 stref zostało zakwalifikowanych na podstawie przeprowadzonej oceny do klasy 3b, gdzie stężenia dwutlenku siarki przekraczały górny próg oszacowania oraz poziom dopuszczalny określony w tabeli 28. Są to następujące strefy: Aglomeracja Krakowska, miasto Nowy Sącz oraz powiaty: bocheński, chrzanowski, krakowski, olkuski, oświęcimski i wielicki. W wymienionych strefach obowiązkowe jest prowadzenie pomiarów wysokiej jakości na obszarach przekroczeń poziomów dopuszczalnych w strefie.

W powiecie tatrzańskim i wadowickim należy prowadzić pomiary wysokiej jakości w stałych punktach, uzupełniane informacjami z innych źródeł takich jak: pomiary wskaźnikowe, modelowanie matematyczne oraz obiektywne metody szacowania, z uwagi na fakt ich zakwalifikowania do klasy 3a.

Do klasy 2 (najwyższe stężenia zanieczyszczenia mieszczą się pomiędzy dolnym i górnym progiem oszacowania) należą miasto Tarnów oraz strefa dąbrowska, co nakłada obowiązek wykonywania pomiarów w stałych punktach (program pomiarowy mniej intensywny).

W pozostałych 10 strefach stwierdzone stężenia dwutlenku siarki mieściły się poniżej dolnego progu oszacowania. Powiaty: brzeski, gorlicki, limanowski, miechowski, myślenicki, nowosądecki, nowotarski, proszowicki, suski, tarnowski są zakwalifikowane w ocenie pięcioletniej do klasy 1b, co nakłada obowiązek wykorzystania do oceny rocznej wyników modelowania matematycznego, obiektywnych metod szacowania i pomiarów wskaźnikowych.



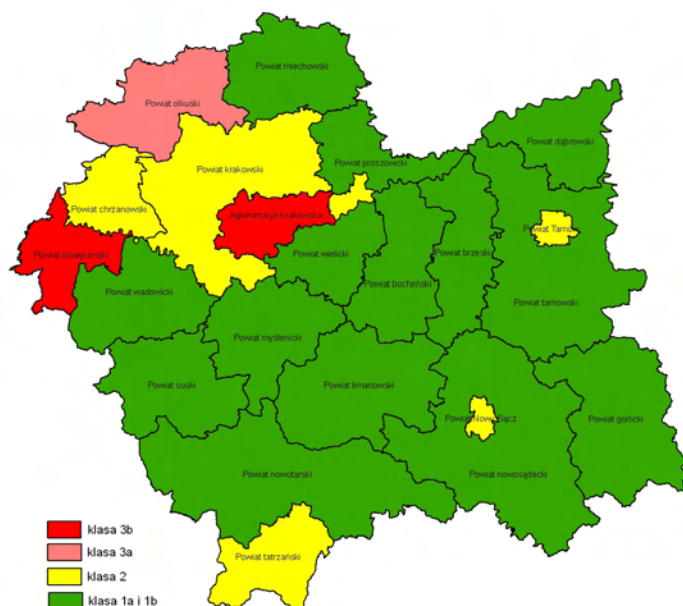
Rys. 27. Klasyfikacja stref dla SO₂ – kryterium ochrona zdrowia

Dwutlenek azotu

Stężenia dwutlenku azotu w ocenie pięcioletniej zostały oszacowane z uwagi na dwa parametry stężenia 1-godzinne i roczne (tabela 29). Podstawą do zaliczenia danej strefy w tym przypadku do określonej klasy był parametr, którego wartość dała mniej korzystny rezultat klasyfikacji, czyli w konsekwencji gorszą klasę obszaru i większe wymagania odnośnie metody oceny rocznej.

Wynikowa klasyfikacja stref w przypadku dwutlenku azotu przedstawia się następująco:

- do klasy 3b zakwalifikowano Aglomerację Krakowską i powiat oświęcimski,
- do klasy 3a powiat olkuski,
- do klasy 2 miasta Tarnów i Nowy Sącz oraz powiaty chrzanowski, krakowski, tatrzański,
- do klasy 1b powiaty: bocheński, brzeski, dąbrowski, gorlicki, limanowski, miechowski, myślenicki, nowosądecki, nowotarski, proszowicki, suski, tarnowski, wadowicki i wielicki.



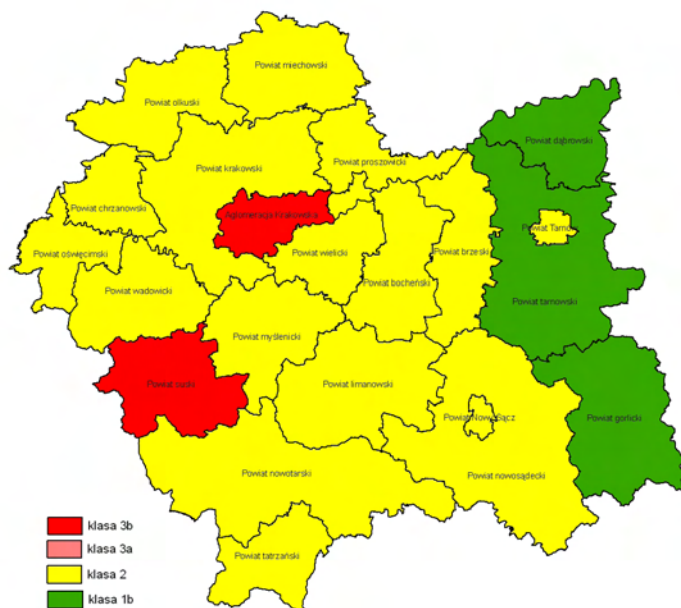
Rys. 28. Klasyfikacja stref dla NO₂ – kryterium ochrona zdrowia

Benzen

Klasyfikację benzenu prowadzono w oparciu o kryteria zamieszczone w tabeli 31. Większość stref w województwie małopolskim została zakwalifikowana do klasy 2, stężenia roczne benzenu zmierzone w tych strefach znajdowały się pomiędzy dolnym i górnym progiem oszacowania.

Stężenia roczne przekraczające górny próg oszacowania oraz poziom dopuszczalny zarejestrowano w Aglomeracji Krakowskiej i w powiecie suskim. Strefy te zakwalifikowano do klasy 3b, gdzie wymagany jest ciągły pomiar stężenia benzenu, metodą referencyjną.

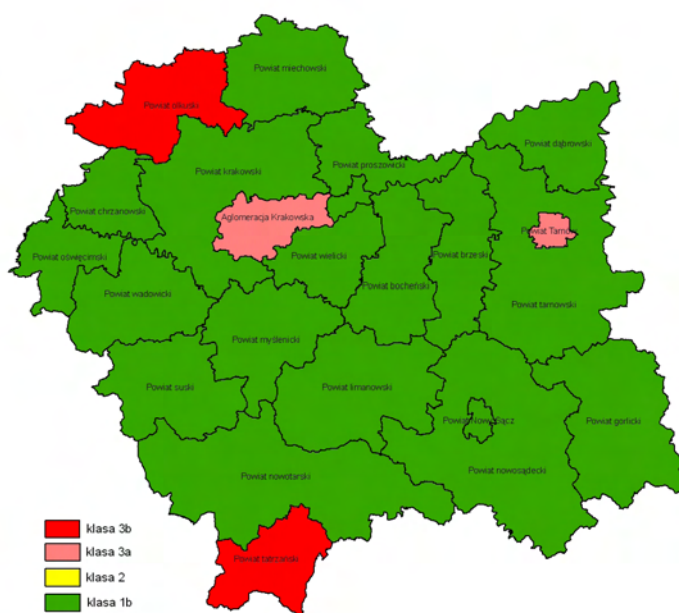
Niskie stężenia roczne benzenu poniżej dolnego progu oszacowania wystąpiły w strefie dąbrowskiej, gorlickiej i tarnowskiej co decyduje o ich przynależności do klasy 1b.



Rys.29. Klasyfikacja stref dla benzenu – kryterium ochrona zdrowia

Tlenek węgla

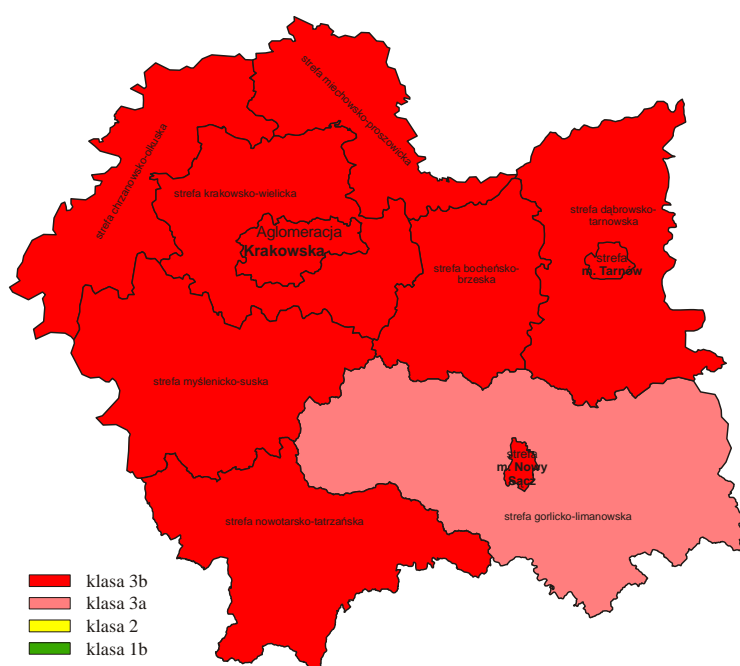
Zgodnie z klasyfikacją tlenku węgla dla kryterium ochrony zdrowia do klasy 3b (obowiązkowe pomiary wysokiej jakości na terenie strefy) zaliczono powiat olkuski i tatrzański. Do klasy 3a (pomiary wysokiej jakości na terenie strefy) zaliczono Aglomerację Krakowską oraz miasto Tarnów. Pozostałe 18 stref zostało zakwalifikowanych do klasy 1b, co nakłada obowiązek wykorzystania do oceny rocznej wyników modelowania matematycznego, obiektywnych metod szacowania i pomiarów wskaźnikowych.



Rys. 30. Klasyfikacja stref dla CO – kryterium ochrona zdrowia

Pył zawieszony PM10

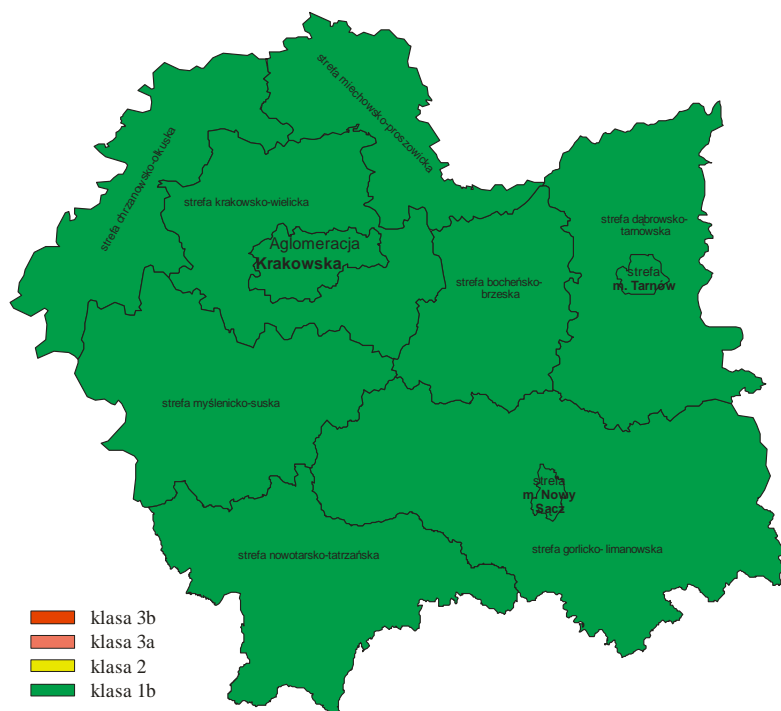
Stężenia pyłu zawieszonego PM10 w niniejszej ocenie zostały oszacowane z uwagi na dwa parametry (stężenia 24 godzinne i roczne) – tabela 33. Biorąc pod uwagę obydwie parametry, klasyfikacja pod kątem zawartości pyłu była bardzo jednolita. Zarówno stężenia 24 godzinne jak i roczne przekraczały górny próg oszacowania, jak i poziom dopuszczalny w większości stref: Aglomeracji Krakowskiej, Nowym Sączu, Tarnowie oraz w strefie chrzanowsko-olkuskiej, krakowsko-wielickiej, miechowsko-proszowickiej, myślenicko-suskiej i nowotarsko-tatrzańskiej. W strefie bocheńsko-brzeskiej i dąbrowsko-tarnowskiej stężenia roczne przekraczały górny próg oszacowania a nie przekraczały poziomu dopuszczalnego. Wszystkie wymienione wyżej strefy zostały zakwalifikowane do klasy 3b, gdzie wymagany jest intensywny program pomiarowy oparty na pomiarach ciągłych rozumianych jako automatyczne lub manualne, prowadzonych w sposób systematyczny. Tylko 1 strefa gorlicko-limanowska została oceniona jako 3a.



Rys. 31. Klasyfikacja stref dla PM10 – kryterium ochrona zdrowia

Ołów

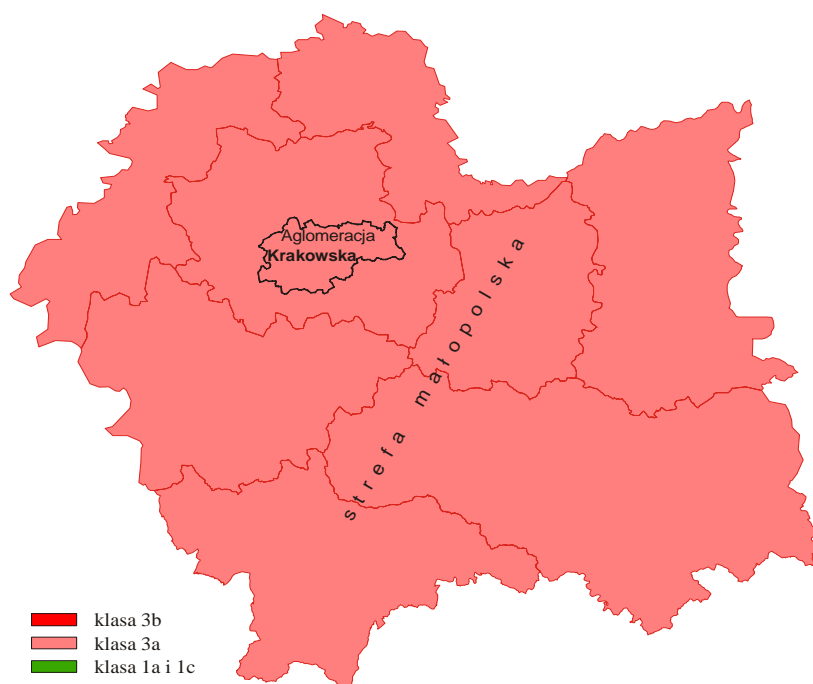
Podstawą oceny zawartości ołowiu w powietrzu, oznaczanego w pyłe zawieszonym PM10, były roczne wartości stężenia tego pierwiastka (tabela 34). We wszystkich strefach poziom ołowiu w powietrzu był niższy od dolnego progu oszacowania, co dało podstawę do zakwalifikowania ich do klasy 1b. W związku z tym wymagania dotyczące metody oceny rocznej ograniczają się do innych metod niż pomiary w stałych punktach np: modelowania matematycznego czy obiektywnych metod szacowania.



Rys. 32. Klasyfikacja stref dla Pb – kryterium ochrona zdrowia

Ozon

W celu wykonania oceny poziomu ozonu dla kryterium ochrony zdrowia określony został tylko górny próg oszacowania, przy czym nie dopuszczalne jest jego przekroczenie w żadnym z lat objętych klasyfikacją (tabela 35). Ocenę poziomu ozonu wykonano w Aglomeracji Krakowskiej oraz w strefie małopolskiej. Obydwie strefy zostały określone jako 3a, gdzie konieczne jest prowadzenie ciągłych pomiarów automatycznych w stałych punktach pomiarowych.



Rys. 33. Klasyfikacja stref dla O₃ – kryterium ochrona zdrowia

Klasyfikacja stref pod kątem ochrony roślin

W tabeli 37 przedstawione zostały kryteria klasyfikacji stref dla kryterium ochrony roślin wraz z wymaganiami dotyczącymi metod oceny rocznej.

Tabela 37. Wymagane metody ocen rocznych dla SO₂, NO₂ i O₃ dokonanych w oparciu o kryteria dotyczące ochrony roślin, w zależności od poziomu stężeń zanieczyszczenia występujących w strefie

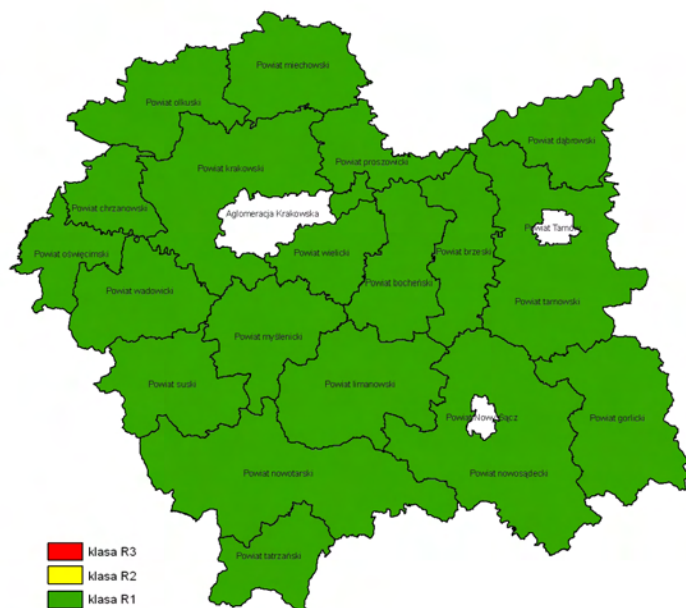
Najwyższe stężenia zanieczyszczenia w strefie	Klasa strefy uzyskana w ocenie pięcioletniej	Wymagania dotyczące metod rocznych (ochrona roślin)
Powyżej górnego progu oszacowania	R3	Pomiary – 1 stacja na 20 000 km ² . Wyniki pomiarów w stałych punktach mogą być uzupełniane informacjami z innych źródeł, takich jak: pomiary wskaźnikowe, modelowanie matematyczne, obiektywne metody oszacowania
Pomiędzy górnym i dolnym progiem oszacowania	R2	Pomiary – 1 stacja na 40 000 km ² . Wyniki pomiarów w stałych punktach mogą być uzupełniane informacjami z innych źródeł, takich jak: pomiary wskaźnikowe, modelowanie matematyczne, obiektywne metody szacowania
Poniżej dolnego progu oszacowania	R1	Wystarczające mogą być: modelowanie matematyczne, obiektywne metody szacowania, pomiary wskaźnikowe

W przypadku ozonu nie określono dolnego progu oszacowania także w odniesieniu do ochrony roślin. Jeżeli najwyższe wartości AOT w strefie nie przekraczają wartości górnego progu oszacowania, wymagania w zakresie metod oceny rocznej dla ozonu odpowiadają określonym w tabeli dla klasy **R1** (poniżej dolnego progu oszacowania).

Dwutlenek siarki

Klasyfikację zawartości dwutlenku siarki w powietrzu dla kryterium ochrony roślin wykonano w oparciu o wyznaczone wartości progów oszacowania oraz poziomu dopuszczalnego w roku kalendarzowym. Klasa wynikowa uzyskana na podstawie pomiarów ciągłych wykonywanych w Szymbarku była jednolita w skali całego województwa i określona jako R1 (najwyższe stężenia roczne w strefie poniżej dolnego progu oszacowania).

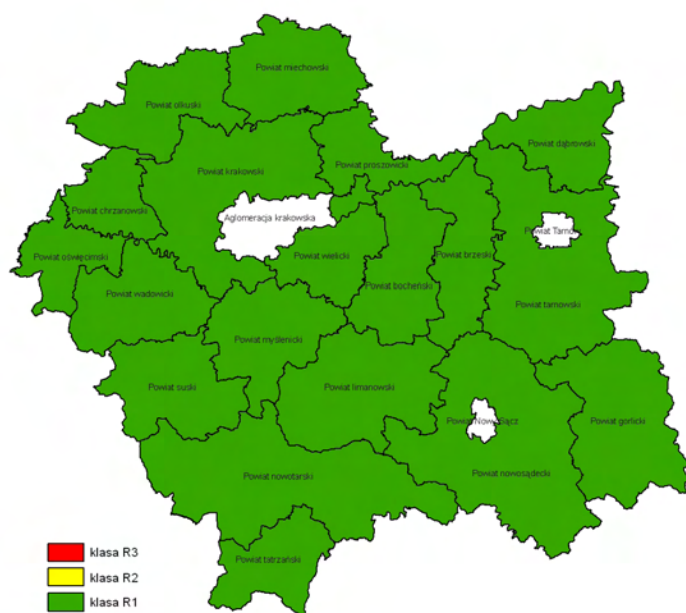
W ocenie brano pod uwagę także wartości rocznych stężeń zmierzonych na terenach parków narodowych zlokalizowanych na obszarze województwa małopolskiego. Stężenia roczne nie przekraczały wartości dopuszczalnych obowiązujących na terenach parków. Wartości te miały charakter informacyjny bez wpływu na klasyfikację wynikową.



Rys. 34. Klasyfikacja stref dla SO₂ – kryterium ochrona roślin

Tlenki azotu

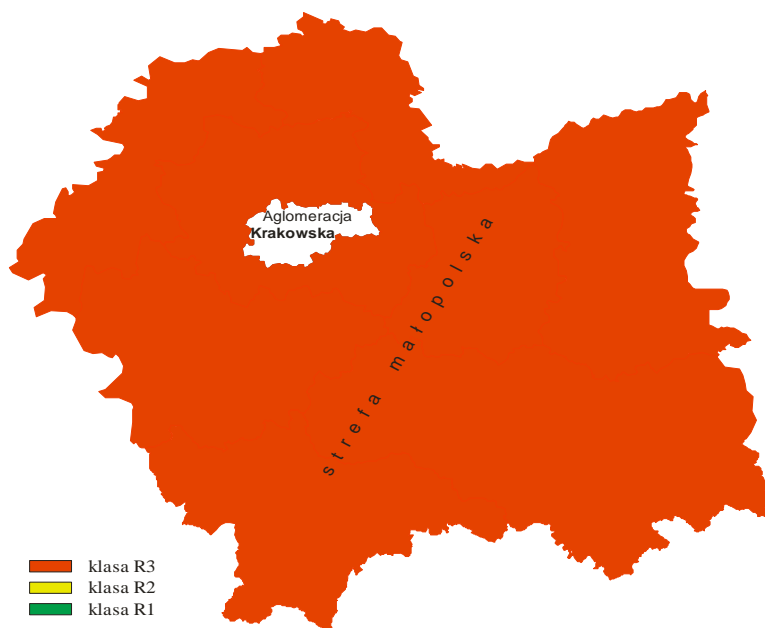
Rozporządzenie w sprawie oceny poziomów substancji w powietrzu określa stężenie tlenków azotu, jako sumę stężeń tlenu azotu i dwutlenku azotu wyrażone w postaci stężenia dwutlenku azotu w roku kalendarzowym. Zmierzone stężenia tlenków azotu na terenie wszystkich stref określono na poziomie R1, czyli poniżej dolnego progu oszacowania. Także stężenia zmierzone w parkach narodowych były mniejsze od poziomu dopuszczalnego.



Rys. 35. Klasyfikacja stref dla NO_x – kryterium ochrona roślin

Ozon

Wartości graniczne dla ozonu pod względem kryterium ochrony roślin określono w tabeli 37. Ocena przeprowadzona dla strefy małopolskiej wskazuje na przekroczenie górnego progu oszacowania w latach 2005 i 2006 przez parametr AOT40, którego wartość była niższa od poziomu dopuszczalnego. Klasa strefy małopolskiej uzyskana w ocenie pięcioletniej została określona jako R3. Wynikiem klasyfikacji jest konieczność prowadzenia pomiarów w stałych punktach oraz możliwość uzupełniania pomiarów informacjami z innych źródeł (modelowanie, obiektywne metody szacowania), a 1 stacja powinna przypadać na obszar 20 000 km².



Rys. 36. Klasyfikacja stref dla O₃ – kryterium ochrona roślin

Z oceny pięcioletniej wynika konieczność reorganizacji sieci pomiarowej monitoringu zanieczyszczenia powietrza w latach następnych. Biorąc pod uwagę kryterium ochrony zdrowia należało dodatkowo prowadzić następujące pomiary:

- **dwutlenku siarki** w 1 stanowisku automatycznym w strefie wielickiej i 1 manualnym w strefie dąbrowskiej,
- **dwutlenku azotu** w 1 stanowisku automatycznym w Oświęcimiu,
- **tlenku węgla** na 3 stanowiskach zlokalizowanych w Tarnowie oraz powiatach chrzanowskim i krakowskim,
- **benzenu** na 1 stanowisku manualnym w powiecie suskim,
- **pyłu zawieszonego PM10** w 2 stanowiskach położonych w dotychczas nie opomiarowanych strefach tj: gorlicko-limanowskiej i dąbrowsko-tarnowskiej,
- **olowiu** w 2 stanowiskach, w strefie gorlicko-limanowskiej i dąbrowsko-tarnowskiej,
- **ozonu** w 1 stanowisku podmiejskim w Aglomeracji Krakowskiej oraz w 2 stanowiskach (podmiejskie i pozamiejskie) w strefie małopolskiej. Konieczność utworzenia tych stanowisk jest związana z założeniem 2 stacji pomiarowych: podmiejskiej i pozamiejskiej, z których jedna będzie wyposażona w mierniki tlenków azotu.

Ponadto istnieje potrzeba prowadzenia w województwie małopolskim pomiarów z uwagi na oddziaływanie dużych instalacji tj: w Aglomeracji Krakowskiej, Tarnowie, strefie chrzanowsko-olkuskiej i krakowsko-wielickiej, ale pomiary te nie są obowiązkowe. W ocenie zaproponowano w związku z tym utworzenie 2 stacji mobilnych (wyposażonych w mierniki dwutlenku siarki, dwutlenku azotu, tlenku węgla oraz pyłomierze PM10), których praca w ciągu roku zapewni odpowiednią kompletność danych oraz pokrycie roku pomiarami w czterech strefach wskazanych do prowadzenia badań w celu określenia wpływu na środowisko emisji z dużych instalacji.

Podsumowanie

Wynikiem drugiej pięcioletniej oceny jakości powietrza w województwie małopolskim w latach 2002-2006 jest klasyfikacja stref wykonana dla kryterium ochrony zdrowia i kryterium ochrony roślin.

Zgodnie z klasyfikacją dla kryterium ochrony zdrowia zaliczono następujące strefy:

- dla **dwutlenku siarki** do:
 - klasy 3b zakwalifikowano 8 stref: Aglomerację Krakowską, miasto Nowy Sącz, powiat bocheński, chrzanowski, krakowski, olkuski, oświęcimski, wielicki,
 - klasy 3a - 2 strefy: tatrzańską i wadowicką,
 - klasy 2 – 2 strefy: miasto Tarnów i powiat dąbrowski,
 - klasy 1b – 10 stref: brzeską, gorlicką, limanowską, miechowską, myślenicką, nowosądecką, nowotarską, proszowicką, suską i tarnowską;
- dla **dwutlenku azotu** do:
 - klasy 3b zakwalifikowano 2 strefy: Aglomerację Krakowską i powiat oświęcimski,
 - klasy 3a – powiat olkuski,
 - klasy 2 – 5 stref: miasta Tarnów i Nowy Sącz oraz powiat chrzanowski, krakowski i tatrzański,
 - klasy 1b- 14 stref: bocheńską, brzeską, dąbrowską, gorlicką, limanowską, miechowską, myślenicką, nowosądecką, nowotarską, proszowicką, suską, tarnowską, wadowicką i wielicką;
- dla **benzenu** do:
 - klasy 3b zakwalifikowano 2 strefy: Aglomerację Krakowską i powiat suski,
 - klasy 2 - miasta Tarnów i Nowy Sącz oraz: bocheńską, brzeską, chrzanowską, krakowską, limanowską, miechowską, myślenicką, nowosądecką, nowotarską, olkuską, oświęcimską, proszowicką, tatrzańską, wadowicką i wielicką;
 - klasy 1b – 3 strefy: dąbrowską, gorlicką i tarnowską;
- dla **tlenku węgla** do:
 - klasy 3b zakwalifikowano 2 strefy: olkuską i tatrzańską,
 - klasy 3a – 2 strefy: Aglomerację Krakowską i Tarnów,
 - klasy 1b – 18 stref: miasto Nowy Sącz oraz bocheńską, brzeską, chrzanowską, dąbrowską, gorlicką, krakowską, limanowską, miechowską, myślenicką, nowosądecką, nowotarską, oświęcimską, proszowicką, suską, tarnowską, wadowicką i wielicką;
- dla **pyłu PM10** do:
 - klasy 3b zakwalifikowano 10 stref: Aglomerację Krakowską, miasta Nowy Sącz i Tarnów, oraz bocheńsko-brzeską, chrzanowsko-olkuską, dąbrowsko-tarnowską,

- krakowsko-wielicką, miechowsko-proszowicką, myślenicko-suską, nowotarsko-tatrzańską,
- klasy 3a – 1 strefę dąbrowsko-tarnowską;
 - dla **ołowiu** do:
 - klasy 1b wszystkie 11 stref na terenie województwa;
 - dla **ozonu** do:
 - klasy 3a Aglomerację Krakowską oraz strefę małopolską.

Zgodnie z klasyfikacją dla kryterium ochrony roślin zaliczono następujące strefy:

- dla **dwutlenku siarki** do:
 - klasy R1 wszystkie 22 strefy podlegające ocenie;
- dla **tlenków azotu** do:
 - klasy R1 wszystkie 22 strefy;
- dla **ozonu** do:
 - klasy R3 strefa małopolska.

Z przeprowadzonej klasyfikacji wynika konieczność:

1. kontynuowania pomiarów stężeń zanieczyszczeń powietrza w sieci monitoringu metodami automatycznymi, manualnymi i wskaźnikowymi zgodnie z zaleceniami oceny,
2. reorganizacji i modernizacji sieci pomiarowej pod kątem uzupełnienia brakujących stanowisk na bazie wykonanej oceny pięcioletniej, z uwzględnieniem wymagań dotyczących systemu ocen rocznych jakości powietrza,
3. korzystania z modelowania rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń powietrza w oparciu o bazę danych emisyjnych.

5. CHEMIZM OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH I DEPOZYCJI ZANIECZYSZCZEŃ DO PODŁOŻA W ROKU 2007

W ramach programu Państwowego Monitoringu Środowiska w roku 2007, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Oddział we Wrocławiu, Zakład Ekologii kontynuował, na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska, krajowy monitoring chemizmu opadów atmosferycznych i depozycji zanieczyszczeń do podłoża.

Na podstawie danych pomiarowych i analitycznych opadów z 25 stacji monitoringowych oraz danych pomiarowych ze 162 punktów pomiaru wysokości opadów, charakteryzujących średnie pole sum opadów dla obszaru Polski, opracowane zostały mapy rozkładu przestrzennego wysokości opadów i stężeń substancji zawartych w opadach oraz wielkości ich depozycji na obszar Polski i jej poszczególne tereny.

W województwie małopolskim badania chemizmu opadów atmosferycznych prowadzone były w stacjach monitoringowych w Nowym Sączu i na Kasprowym Wierchu. Skład chemiczny opadów analizowano w cyklach miesięcznych, w zakresie obejmującym stężenia związków kwasotwórczych, biogennych i metali (w tym metali ciężkich), tj. na zawartość chlorków, siarczanów, azotynów i azotanów, azotu amonowego, azotu ogólnego, fosforu ogólnego, potasu, sodu, wapnia, magnezu, cynku, miedzi, żelaza, ołowiu, kadmu,

niklu, chromu i manganu. Badano również odczyn (pH) opadów oraz przewodność elektryczną właściwą.

Wielkość depozycji wprowadzana na określony obszar zależy od koncentracji danej substancji w opadzie atmosferycznym i ilości wody opadowej. Zakresy wielkości ładunków zanieczyszczeń wnoszonych miesięcznie przez opady atmosferyczne na 1 ha powierzchni w Nowym Sączu i na Kasprowym Wierchu, w poszczególnych latach podano w tabeli nr 38 i 39.

Odczyn (pH) dobowych próbek opadów, w roku 2007, na stacjach w Nowym Sączu i na Kasprowym Wierchu przedstawiono w tabeli 40. W roku 2007 w 63% próbkach opadów stwierdzono „kwaśne deszcze” tj. opady o wartości pH poniżej 5,6. W wieloleciu 2001-2007 stwierdzono spadek ilości kwaśnych deszczy o 12%, a w porównaniu z rokiem ubiegłym o 5%.

Wielkości poszczególnych zanieczyszczeń, jakie w 2007 roku wody opadowe wniosły na teren województwa przedstawiono w tabelach 41 i 42 i na rys. 37. W 2007 roku wody opadowe wniosły: 35 978 ton siarczanów, 13 180 ton chlorków, 6 127 ton azotynów i azotanów, 8 878 ton azotu amonowego, 26 913 ton azotu ogólnego, 568,3 ton fosforu ogólnego, 5 612 ton sodu, 4 711 ton potasu, 13 477 ton wapnia, 2 093 ton magnezu, 1 194,5 ton cynku, 111,5 ton miedzi, 419,3 ton żelaza, 33,29 ton ołowiu, 3,043 ton kadmu, 15,22 tony niklu, 4,713 ton chromu, 72,89 ton manganu oraz 84,65 tony wolnych jonów wodorowych.

Wielkości wprowadzonych substancji maleją zgodnie z szeregiem: $\text{SO}_4^{-2} > \text{Nog} > \text{Ca} > \text{Cl}^- > \text{N}_{\text{NH}_4^+} > \text{N}_{\text{NO}_2^- + \text{NO}_3^-} > \text{Na} > \text{K} > \text{Mg} > \text{Zn} > \text{Pog} > \text{Fe} > \text{H}^+ > \text{Cu} > \text{Mn} > \text{Pb} > \text{Ni} > \text{Cr} > \text{Cd}$.

Największym ładunkiem badanych substancji w województwie małopolskim został obciążony powiat tatrzański a najmniejsze obciążenie wystąpiło w powiecie dąbrowskim.

W porównaniu z rokiem poprzednim w 2007 roku zaobserwowano wzrost depozycji azotu amonowego, azotu ogólnego, fosforu ogólnego, potasu, magnezu, cynku, miedzi i niklu.

Według IMGW w latach 1999–2007 depozycja większości badanych substancji ma charakter malejący, przy czym największe tendencje spadkowe stwierdzono w przypadku ładunków metali ciężkich: cynku, niklu, kadmu i chromu. Charakter rosnący depozycji zanieczyszczeń obserwuje się w przypadku potasu i miedzi.

Wniesiony wraz z opadami ładunek siarczanów, w porównaniu do średniego z lat 1999-2006, zmalał o 6,1% ładunek ołowiu o 28,6%, kadmu o 40,2%, chromu o 16,2%, manganu o 14,1% i jonów wodorowych o 37,9%. Ocena wyników badań depozycji z wielolecia, wykonana przez IMGW wykazała, że depozycja roczna analizowanych substancji wprowadzanych z opadami na obszar województwa małopolskiego dla prawie wszystkich składników charakteryzowała się, przy pewnym zróżnicowaniu, zmianami spadkowymi. Całkowite roczne obciążenie powierzchniowe województwa ładunkiem badanych substancji deponowanych z atmosfery przez opad mokry wzrosło, w porównaniu do średniej z poprzednich lat badań o 2,6%, przy wyższej średniorocznej sumie wysokości opadów o 82,7 mm. Wprowadzony na obszar województwa depozyt zanieczyszczeń stanowi znaczące źródło oddziaływania na stan środowiska naturalnego.

Tabela 38. Zakresy wielkości ładunków zanieczyszczeń wnoszone miesięcznie przez opady atmosferyczne na 1 ha powierzchni w Nowym Sączu i na Kasprowym Wierchu w roku 2007

Lp.	Wskaźnik	Jednostka	Rok 2007	
			Nowy Sącz	Kasprowy Wierch
1	2	3	4	5
1	Chlorki	mg Cl/dm ³	0,21 (IX) – 2,10 (II)	0,31(VI) – 3,25 (V)
2	Siarczany	mgSO ₄ ⁻² /dm ³	1,49 (IX) – 7,30 (IV)	1,17 (XI) – 4,24 (V)
3	Azotyny + azotany	mg N/dm ³	0,37 (I) – 1,15 (IV)	0,12 (IX) – 0,64 (IV)
4	Azot amonowy	mg N/dm ³	0,18 (IX) – 2,71 (IV)	0,14 (XI) – 1,48 (IV)
5	Sód	mg Na/dm ³	0,18 (IX) – 0,99 (XII)	0,27 (VI) – 0,62 (XII)
6	Potas	mgK/dm ³	0,11 (IX) – 0,74 (II)	0,18 (X) – 1,42 (IV)
7	Wapń	mgCa/dm ³	0,56 (VI) – 2,10 (II)	0,38 (XI) – 1,50 (V)
8	Magnez	mg Mg/dm ³	0,11 (IX) – 0,27 (III)	0,05 (XI) – 0,52 (V)
9	Cynk	mg Zn/dm ³	0,013 (IX) – 0,415 (IV)	0,017(VII) – 0,056 (V)
10	Miedź	mg Cu/dm ³	0,0030 (IX) – 0,0490 (IV)	0,004(VII) – 0,018 (II)
11	Żelazo	mg Fe/dm ³	0,005 (VIII i X) – 0,134 (XII)	0,005 (VI,XI) – 0,052 (XII)
12	Ołów	mg Pb/dm ³	0,0001(VII) – 0,006 (XI)	0,0005 – 0,0011 (V)
13	Kadm	mgCd/dm ³	0,0001 – 0,0003 (XI)	0,0001 – 0,0011 (IV)
14	Nikiel	mg Ni/dm ³	0,0005 – 0,0040 (I)	0,0005 – 0,003 (I)
15	Chrom og.	mg Cr/dm ³	0,0003 – 0,0007 (XII)	0,0003 – 0,0005
16	Mangan	mg Mn/dm ³	0,0005 (I) – 0,0169 (XII)	0,0005 – 0,0086 (IV)
17	Azot ogólny	mg N/dm ³	1,52 (I) – 5,70 (IV)	0,96(I) – 3,01 (IV)
18	Fosfor ogólny	mg P/dm ³	0,014 (IX , XII) – 0,142 (I)	0,005 (X) – 0,053 (IV)

Tabela 39. Ładunki jednostkowe substancji wniesionych przez opady atmosferyczne w 2007 roku w poszczególnych powiatach

Lp.	Powiat	Wskaźniki																		
		Chlorki [Cl]	Siarczany [SO ₄ ⁻²]	Azotyny + azotany [N _{NO2+} , NO ₃]	Azot amonowy [N _{NH4}]	Sód [Na]	Potas [K]	Wapń [Ca]	Magnez [Mg]	Cynk [Zn]	Miedź [Cu]	Żelazo [Fe]	Ołów [Pb]	Kadm [Cd]	Nikiel [Ni]	Chrom [Cr]	Mangan [Mn]	Azot ogólny [N _{og}]	Fosfor ogólny [P _{og}]	Jon wodorowy [H ⁺]
		[kg/ha * rok]																		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	bocheński	8,10	23,66	4,13	6,08	3,58	3,02	9,20	1,41	0,843	0,0652	0,255	0,0182	0,0016	0,0096	0,0030	3,23	17,87	0,400	0,0413
2	brzeski	7,64	22,96	4,03	5,97	3,45	2,92	9,10	1,38	0,854	0,0622	0,240	0,0163	0,00141	0,0093	0,0028	2,81	17,52	0,390	0,0349
3	chrzanowski	10,77	25,76	4,14	6,16	3,56	3,49	8,63	1,22	0,972	0,0845	0,395	0,0461	0,00372	0,0106	0,0030	1,96	16,40	0,330	0,0768
4	dąbrowski	7,62	21,02	3,75	5,63	3,14	2,52	7,43	1,16	0,625	0,0595	0,231	0,0184	0,00176	0,0083	0,0027	2,23	14,71	0,460	0,0483
5	gorlicki	7,44	22,63	4,04	5,99	3,48	2,73	8,65	1,38	0,805	0,0604	0,222	0,0155	0,00137	0,0093	0,0029	4,48	17,17	0,390	0,0426
6	krakowski	8,79	23,18	3,88	5,58	3,40	3,00	8,04	1,21	0,733	0,0744	0,304	0,0289	0,00258	0,0097	0,0030	5,57	16,15	0,340	0,0686
7	limanowski	8,33	25,31	4,37	6,43	3,95	3,29	10,29	1,59	0,918	0,0691	0,255	0,0158	0,00142	0,0106	0,0032	4,98	19,89	0,410	0,0371
8	miechowski	9,13	23,02	3,89	5,75	3,42	2,98	7,73	1,16	0,771	0,0744	0,322	0,0312	0,00268	0,0094	0,0029	3,09	15,29	0,400	0,0656
9	myślenicki	9,01	25,03	4,23	5,98	4,06	3,36	9,80	1,56	0,778	0,0793	0,273	0,0184	0,00183	0,0109	0,0034	3,39	19,80	0,370	0,0587
10	nowosądecki	7,14	23,19	3,96	6,12	3,48	2,97	9,37	1,45	0,921	0,0587	0,233	0,0127	0,00105	0,0094	0,0028	7,58	18,06	0,390	0,0217
11	nowotarski	10,06	24,82	4,03	5,13	4,87	3,66	10,10	1,74	0,531	0,1011	0,270	0,0111	0,00177	0,0122	0,0041	7,24	22,38	0,290	0,0812
12	olkuski	10,41	24,69	3,99	5,80	3,36	3,38	8,06	1,12	1,064	0,0896	0,403	0,0495	0,00384	0,0103	0,0029	3,22	15,20	0,330	0,0773
13	oświęcimski	11,71	28,12	4,53	6,70	3,93	3,92	9,60	1,38	1,030	0,0907	0,416	0,0472	0,00382	0,0115	0,0033	2,30	18,32	0,370	0,0824
14	proszowicki	9,16	23,92	4,06	5,96	3,63	3,07	8,49	1,29	0,775	0,0720	0,304	0,0272	0,00240	0,0098	0,0030	1,97	16,74	0,400	0,0610
15	suski	8,33	22,66	3,83	5,35	3,71	3,02	8,67	1,38	0,636	0,0738	0,251	0,0180	0,00188	0,0102	0,0032	3,06	17,86	0,320	0,0611
16	tarnowski	7,66	22,30	3,99	5,90	3,39	2,71	8,38	1,30	0,765	0,0618	0,229	0,0171	0,00155	0,0090	0,0029	6,48	16,49	0,420	0,0445
17	tatrzański	12,02	27,87	4,47	5,40	5,87	4,32	11,53	2,02	0,516	0,1236	0,307	0,0101	0,00197	0,0149	0,0049	2,49	26,18	0,290	0,1022
18	wadowicki	9,94	25,39	4,20	6,09	3,77	3,40	8,97	1,36	0,819	0,0811	0,334	0,0324	0,00284	0,0106	0,0032	3,34	17,85	0,350	0,0734
19	wielicki	9,81	26,54	4,50	6,51	4,07	3,49	9,87	1,53	0,852	0,0795	0,315	0,0253	0,00225	0,0109	0,0034	2,09	19,67	0,410	0,0632
20	Kraków	9,81	26,24	4,41	6,38	3,86	3,51	9,41	1,44	0,840	0,0828	0,328	0,0295	0,00255	0,0109	0,0034	1,73	18,90	0,400	0,0713
21	Nowy Sącz	6,46	21,42	3,71	5,71	3,14	2,75	8,80	1,34	0,913	0,0545	0,216	0,0119	0,00093	0,0085	0,0026	0,26	16,96	0,350	0,0167
22	Tarnów	7,73	22,34	3,97	5,89	3,39	2,74	8,42	1,30	0,764	0,0618	0,235	0,0173	0,00157	0,0090	0,0028	0,33	16,48	0,420	0,0431

Tabela 40. Minimum, maksimum i średnie ważone odczynu pH w opadach oraz wysokość opadu na stacjach monitoringowych województwa małopolskiego

Lp.	Stacja	Nowy Sącz	Kasprowy Wierch
	Rok badań	2007	2007
1	Roczna suma opadów atmosferycznych [mm]	742	1 822,2
2	Wartość odczynu pH	min	4,09
3		max	7,12
4		śr. ważona	4,85

Rok badań	Ilość pomiarów odczynu pH w dobowych próbkach opadów	Wysokość opadów [mm]
2007	326 w tym 63 % próbek o pH < 5,6	917,7

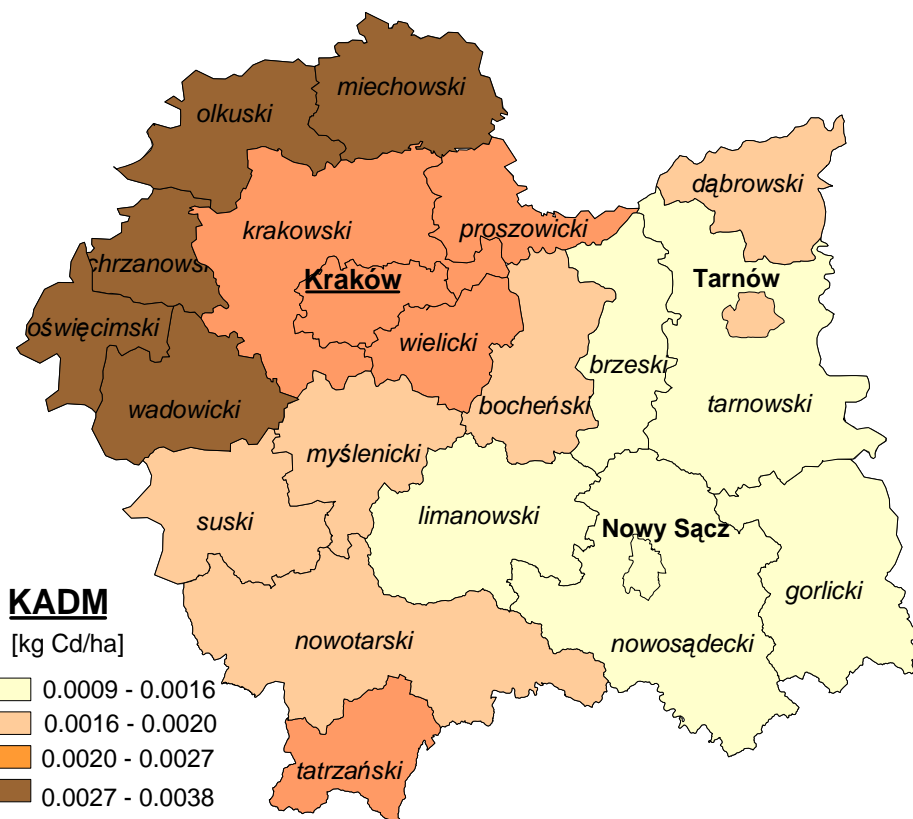
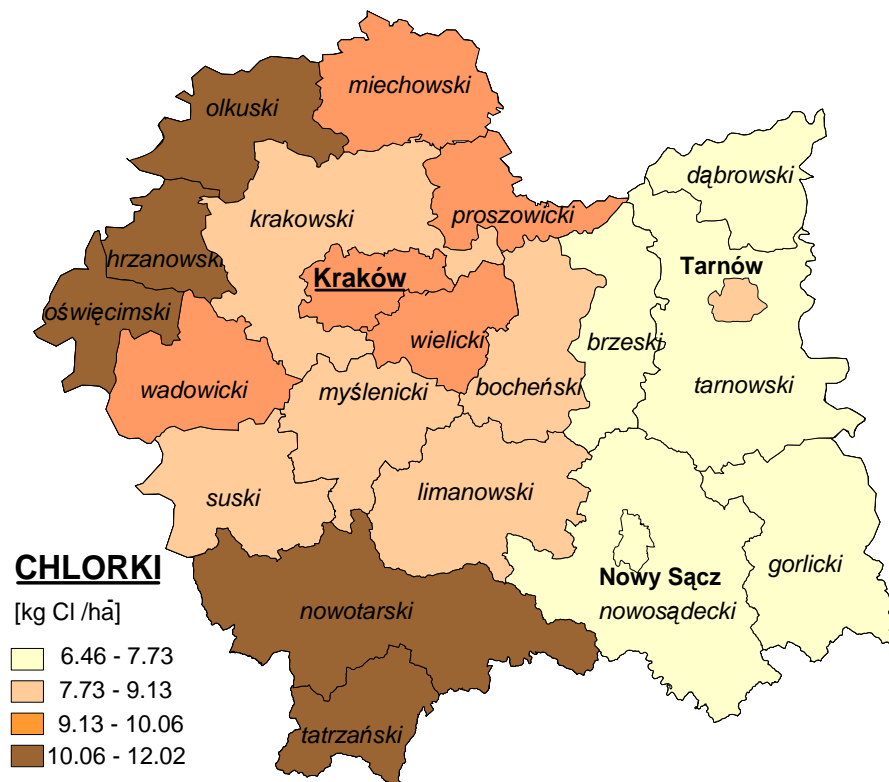
* wartość pH =5,6 – naturalny stopień zakwaszenia wód opadowych

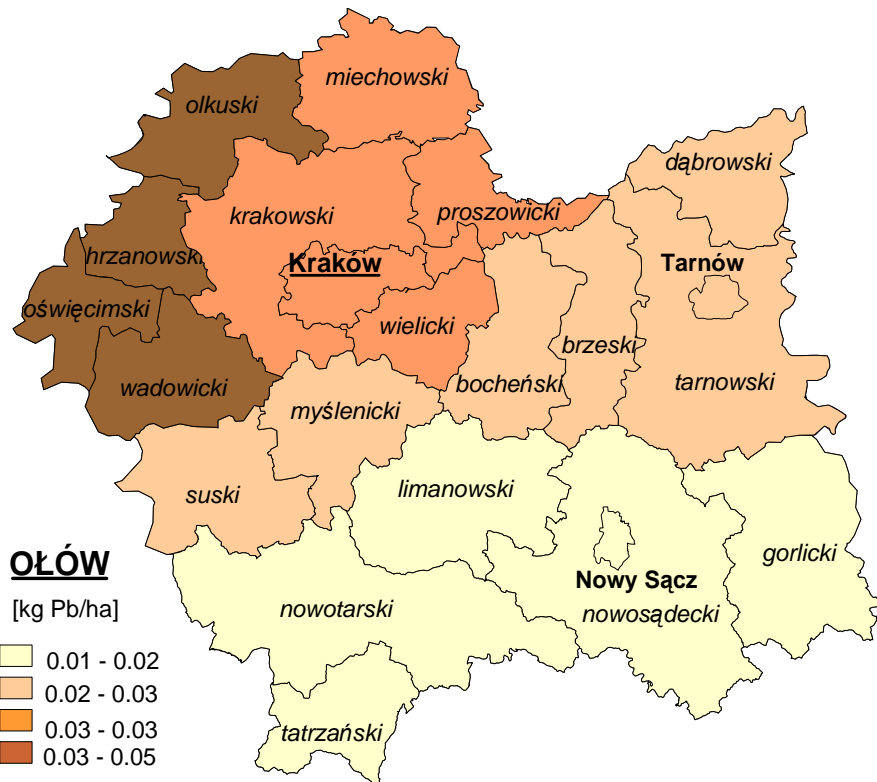
Tabela 41. Obciążenie powierzchniowe poszczególnych powiatów województwa małopolskiego substancjami wniesionymi przez opady atmosferyczne w 2007 roku (ładunki całkowite)

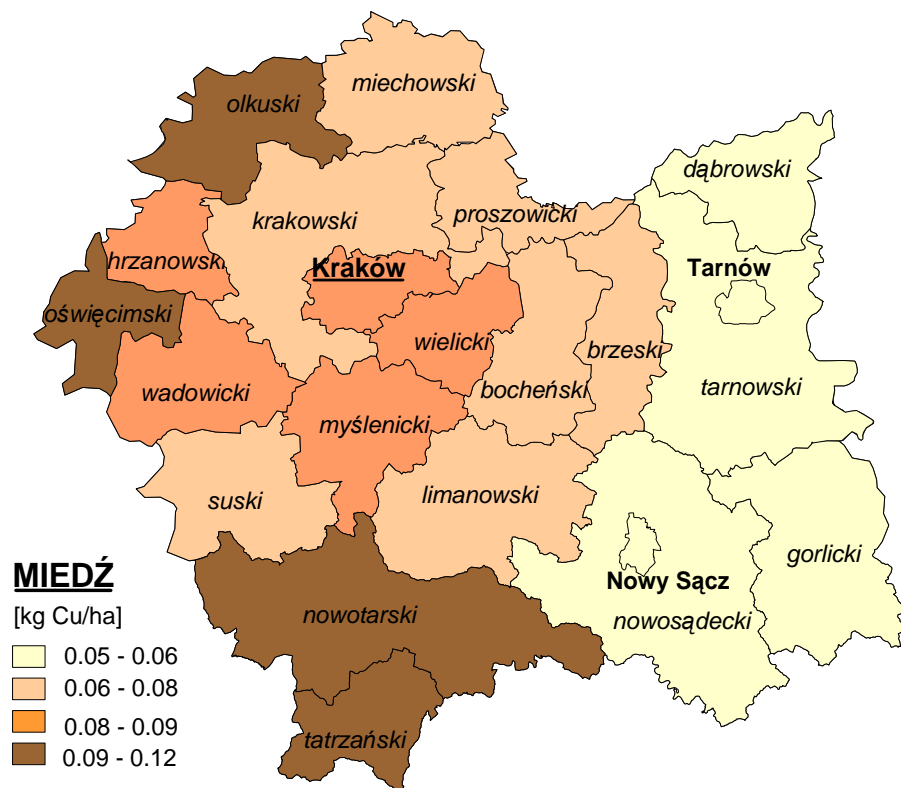
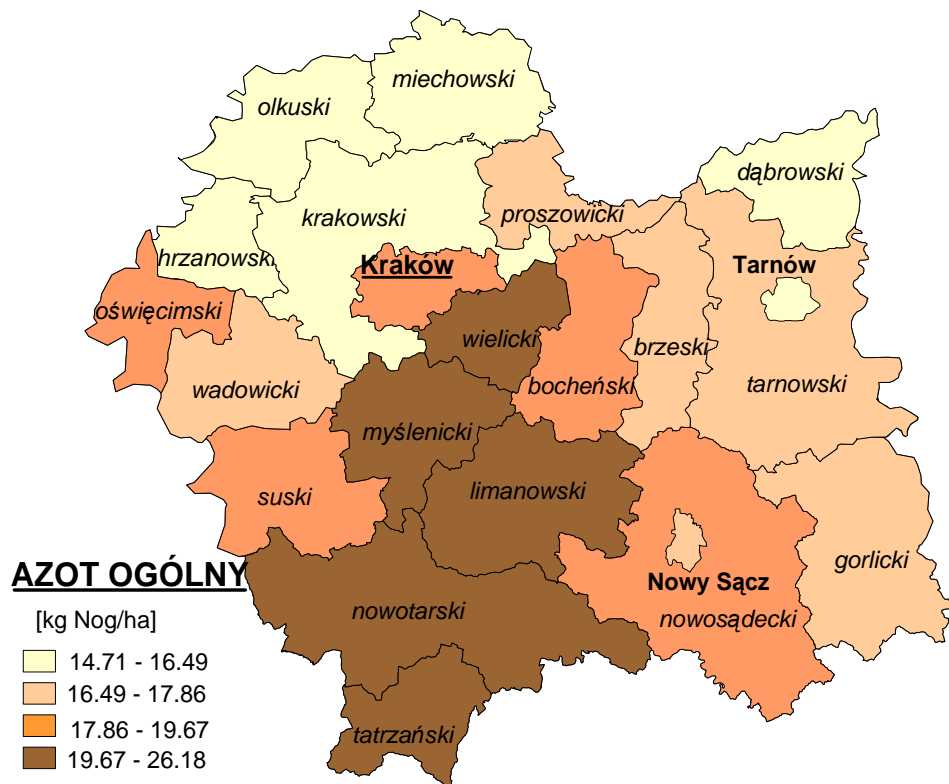
Lp.	Powiat	Wskaźniki																		
		Chlorki [Cl]	Siarczany [SO ₄ ²⁻]	Azotyny + azotany [N _{NO2+} , NO ₃]	Azot amonowy [N _{NH4}]	Sód [Na]	Potas [K]	Wapń [Ca]	Magnez [Mg]	Cynk [Zn]	Miedź [Cu]	Żelazo [Fe]	Ołów [Pb]	Kadm [Cd]	Nikiel [Ni]	Chrom [Cr]	Mangan [Mn]	Azot ogólny [Nog]	Fosfor ogólny [Pog]	Jon wodorowy [H ⁺]
		[Mg/rok]																		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	bocheński	540	1578	276	406	239	201	614	94	56,2	4,3	17,0	1,21	0,107	0,64	0,200	3,23	1192	26,7	2,76
2	brzeski	451	1355	238	352	204	172	537	81	50,4	3,7	14,2	0,96	0,083	0,55	0,165	2,81	1034	23,0	2,06
3	chrzanowski	400	957	154	229	132	130	321	45	36,1	3,1	14,7	1,71	0,138	0,39	0,111	1,96	609	12,3	2,85
4	dąbrowski	405	1117	199	299	167	134	395	62	33,2	3,2	12,3	0,98	0,094	0,44	0,143	2,23	782	24,4	2,57
5	gorlicki	720	2189	391	579	337	264	837	133	77,9	5,8	21,5	1,50	0,133	0,90	0,281	4,48	1661	37,7	4,12
6	krakowski	1081	2850	477	686	418	369	989	149	90,1	9,1	37,4	3,55	0,317	1,19	0,369	5,57	1986	41,8	8,44
7	limanowski	793	2409	416	612	376	313	980	151	87,4	6,6	24,3	1,50	0,135	1,01	0,305	4,98	1893	39,0	3,53
8	miechowski	618	1558	263	389	231	202	523	79	52,2	5,0	21,8	2,11	0,181	0,64	0,196	3,09	1035	27,1	4,44
9	myślenicki	607	1685	285	403	273	226	660	105	52,4	5,3	18,4	1,24	0,123	0,73	0,229	3,39	1333	24,9	3,95
10	nowosądecki	1107	3595	614	949	539	460	1453	225	142,8	9,1	36,1	1,97	0,163	1,46	0,434	7,58	2800	60,5	3,36
11	nowotarski	1484	3660	594	757	718	540	1489	257	78,3	14,9	39,8	1,64	0,261	1,80	0,605	7,24	3300	42,8	11,97
12	olkuski	648	1536	248	361	209	210	501	70	66,2	5,6	25,1	3,08	0,239	0,64	0,180	3,22	946	20,5	4,81
13	oświęcimski	461	1108	178	264	155	154	378	54	40,6	3,6	16,4	1,86	0,150	0,45	0,130	2,30	722	14,6	3,25
14	proszowicki	380	992	168	247	150	127	352	53	32,1	3,0	12,6	1,13	0,099	0,41	0,124	1,97	694	16,6	2,53
15	suski	571	1554	263	367	254	207	595	95	43,6	5,1	17,2	1,23	0,129	0,70	0,219	3,06	1225	21,9	4,19
16	tarnowski	1081	3148	563	833	478	383	1183	183	108,0	8,7	32,3	2,41	0,219	1,27	0,409	6,48	2328	59,3	6,28
17	tatrzański	567	1314	211	255	277	204	544	95	24,3	5,8	14,5	0,48	0,093	0,70	0,231	2,49	1235	13,7	4,82
18	wadowicki	654	1670	276	401	248	224	590	89	53,9	5,3	22,0	2,13	0,187	0,70	0,210	3,34	1174	23,0	4,83
19	wielicki	385	1041	176	255	160	137	387	60	33,4	3,1	12,4	0,99	0,088	0,43	0,133	2,09	771	16,1	2,48
20	Kraków	321	858	144	209	126	115	308	47	27,5	2,7	10,7	0,96	0,083	0,36	0,111	1,73	618	13,1	2,33
21	Nowy Sącz	37	122	21	33	18	16	50	8	5,2	0,3	1,2	0,07	0,005	0,05	0,015	0,26	97	2,0	0,10
22	Tarnów	56	162	29	43	25	20	61	9	5,5	0,4	1,7	0,13	0,011	0,07	0,020	0,33	119	3,0	0,31

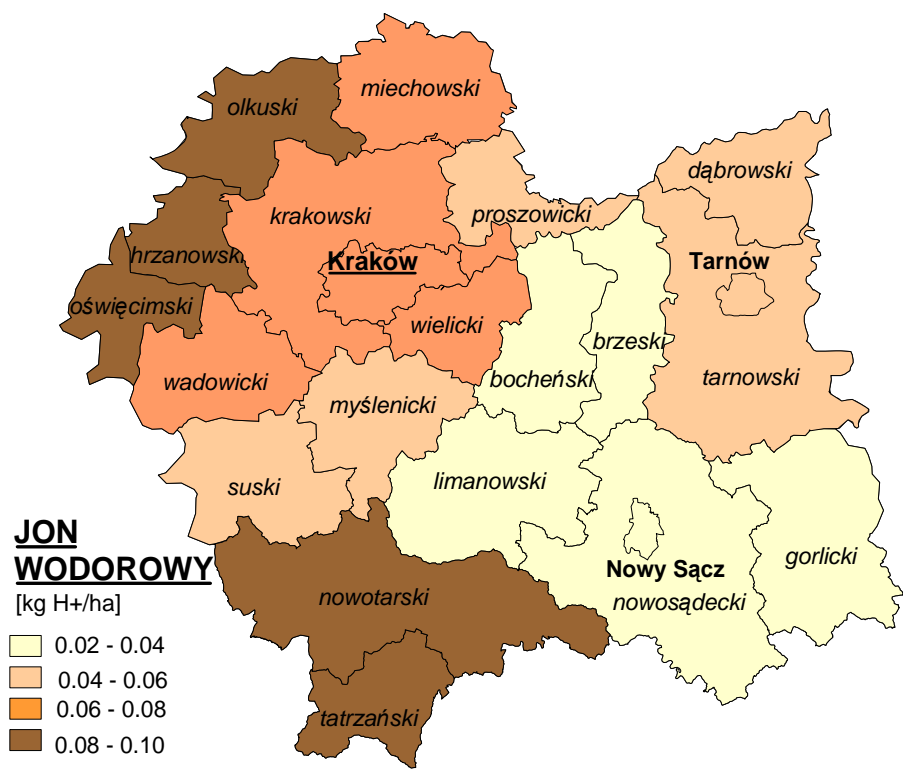
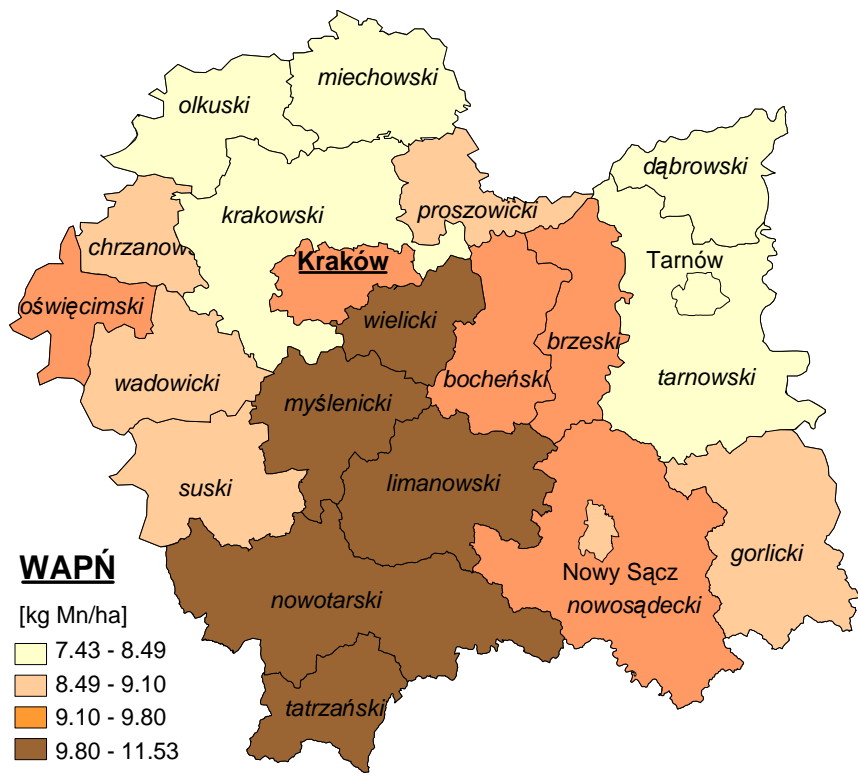
Tabela 42. Obciążenie powierzchniowe województwa małopolskiego substancjami wniesionymi przez opady atmosferyczne w latach 2005-2007 (ładunki całkowite)

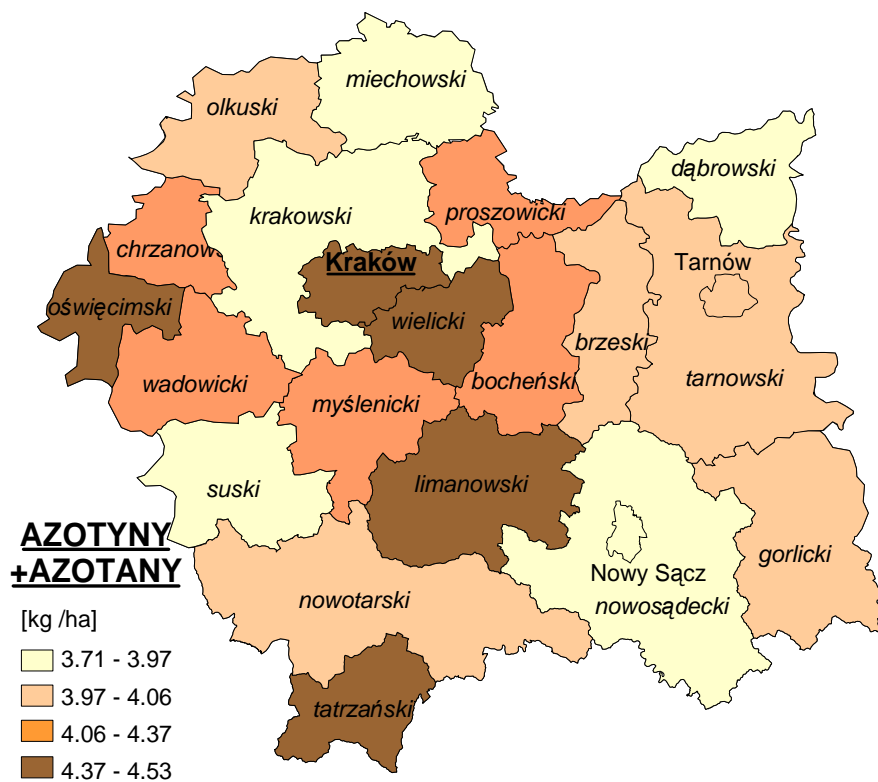
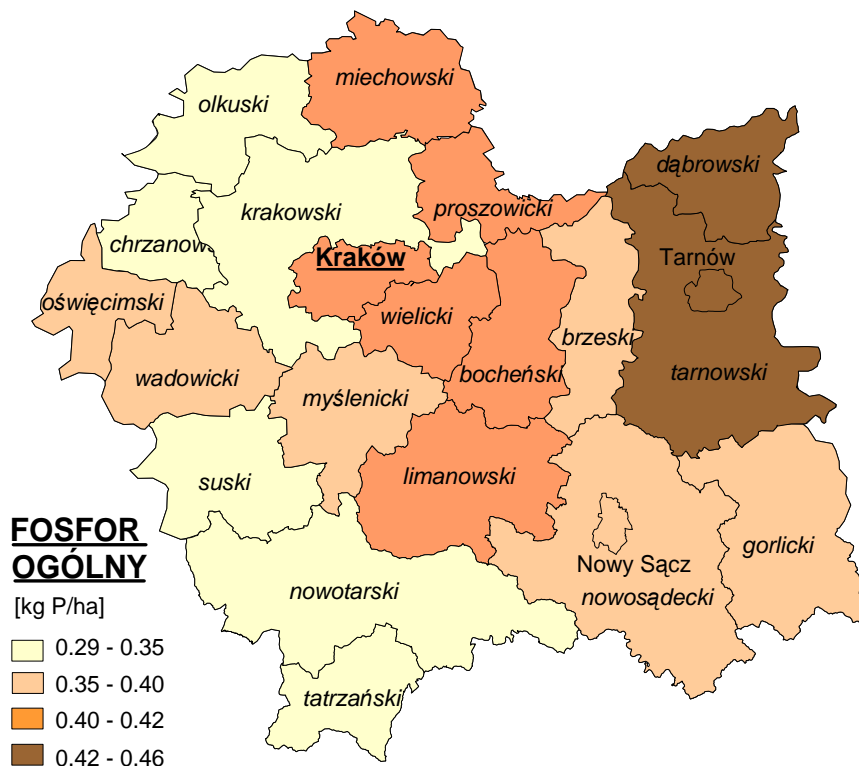
Lp.	Po-wiat	Wskaźniki																		
		Chlorki [Cl]	Siarczany [SO ₄ ⁻²]	Azotyny + azotany [N _{NO2+} , NO ₃]	Azot amonowy [N _{NH4}]	Sód [Na]	Potas [K]	Wapń [Ca]	Magnez [Mg]	Cynk [Zn]	Miedź [Cu]	Żelazo [Fe]	Ołów [Pb]	Kadm [Cd]	Nikiel [Ni]	Chrom [Cr]	Mangan [Mn]	Azot ogólny [Nog]	Fosfor ogólny [Pog]	Jon wodorowy [H ⁺]
[Mg/rok]																				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1	2005	17976	34328	5648	7420	5762	4182	13355	1361	632,2	145,6	400,0	31,82	5,688	10,30	4,724	85,42	22312	430,5	131,56
2	2006	10645	29795	5316	7196	4622	4081	10749	1425	585,5	89,5	317,5	28,12	4,610	9,23	5,055	75,38	21263	357,0	91,52
3	2007	13180	35978	6127	8878	5612	4711	13477	2093	1194,5	111,5	419,3	33,29	3,043	15,22	4,713	72,89	26913	568,3	84,65
4	wartość średnia z lat 1999-	13372,4	38303,7	6004,5	8408,3	5602,5	4366,3	13236,3	1885	828,2	96,5	425,6	46,5	5,08	11,74	5,54	84,7	23098,1	507,1	136,2
5	stosunek depozycji z 2007 do średniej z	98,6	93,9	102,0	105,5	100,2	107,9	101,8	111,0	144,2	115,5	101,5	71,6	59,9	129,6	85,1	86,0	116,5	112,1	62,1

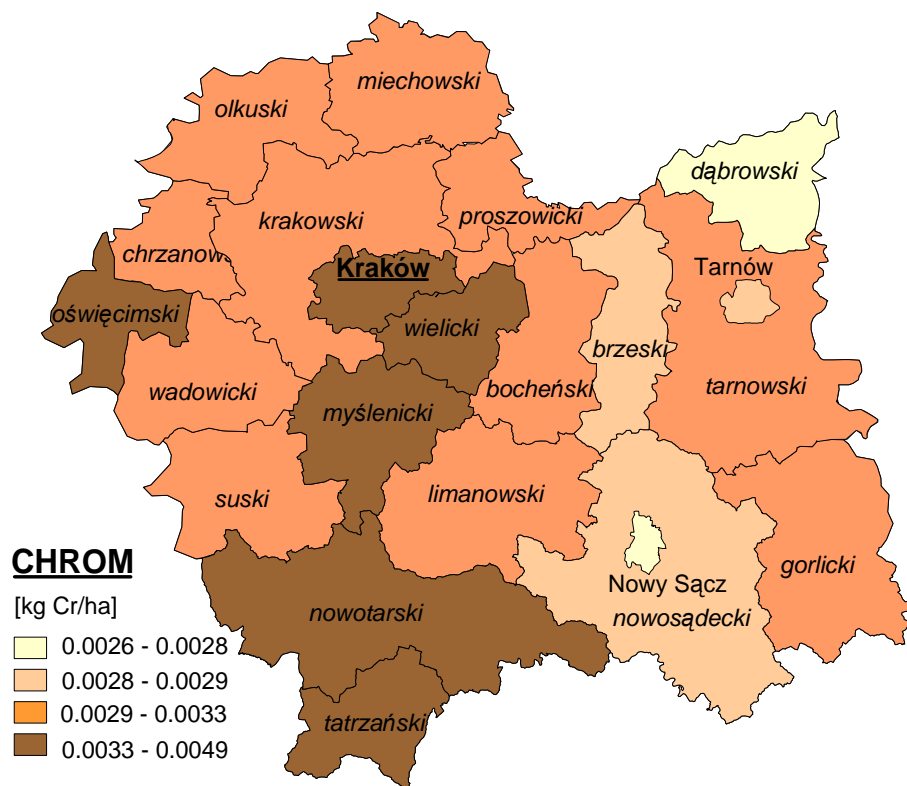
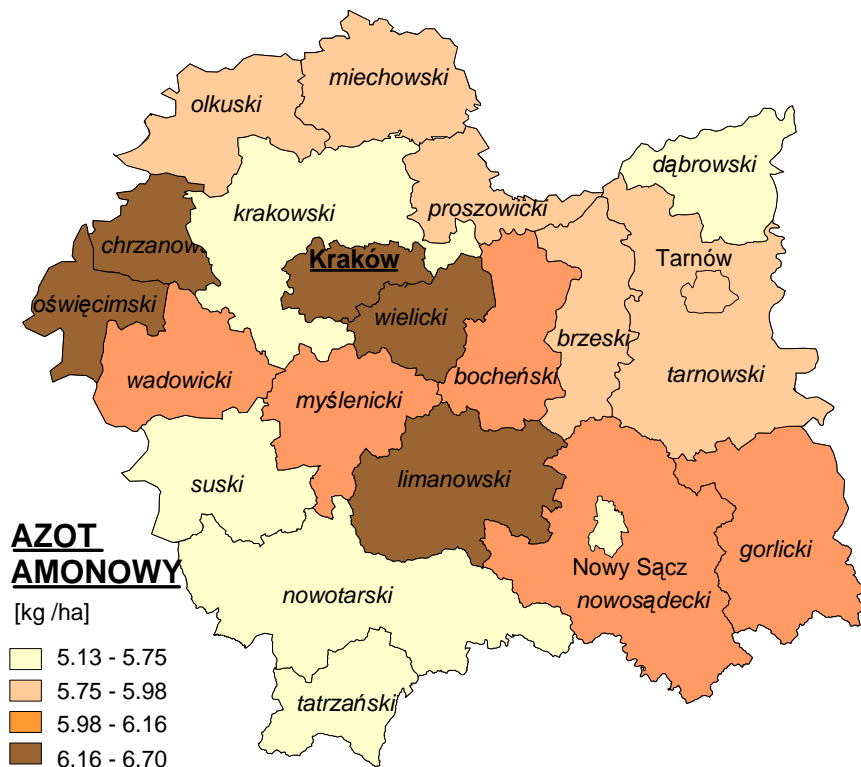


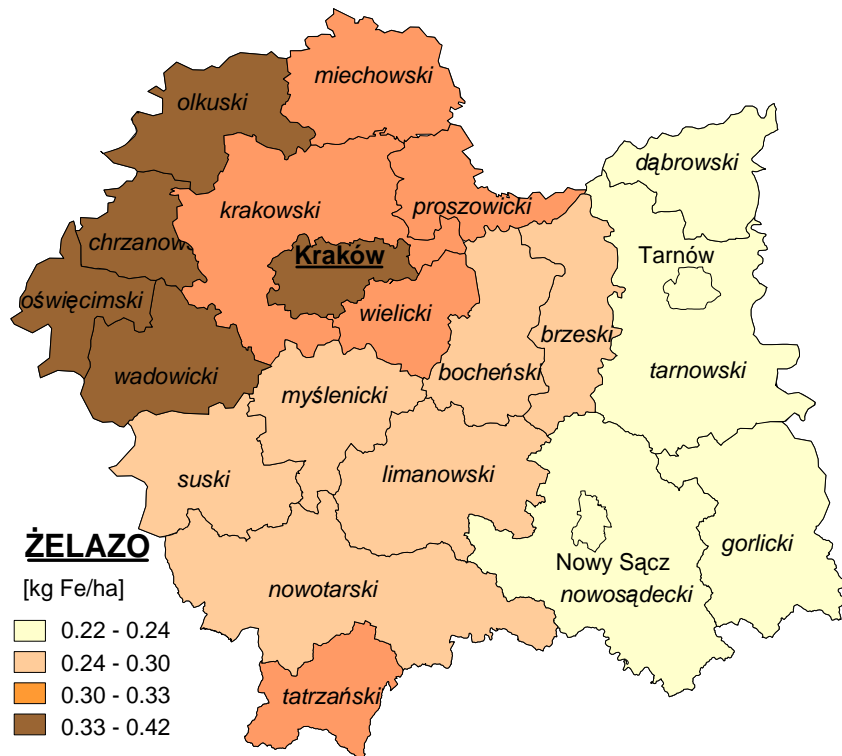
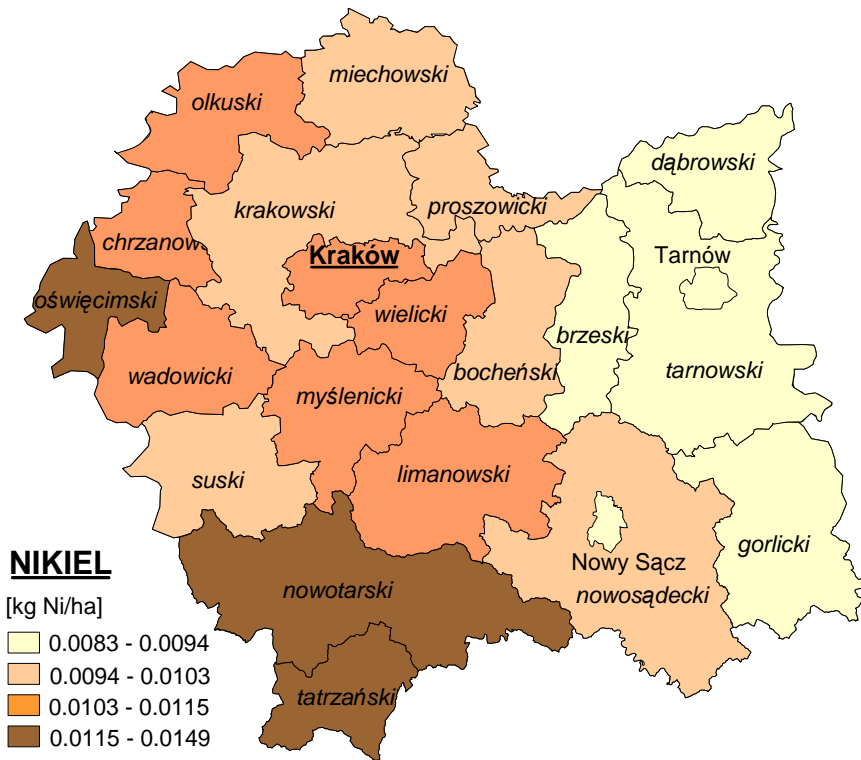


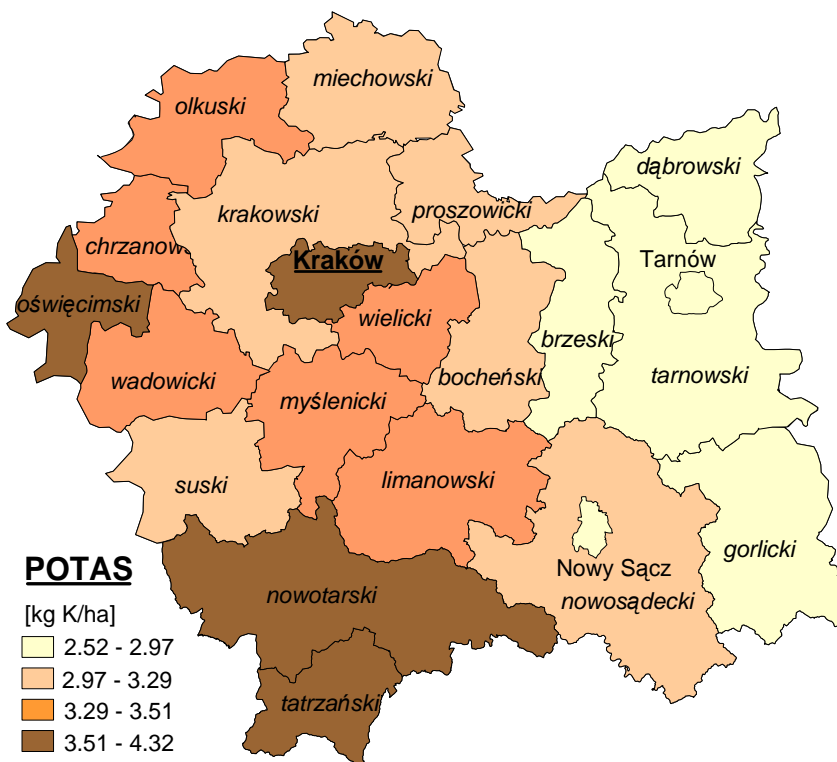
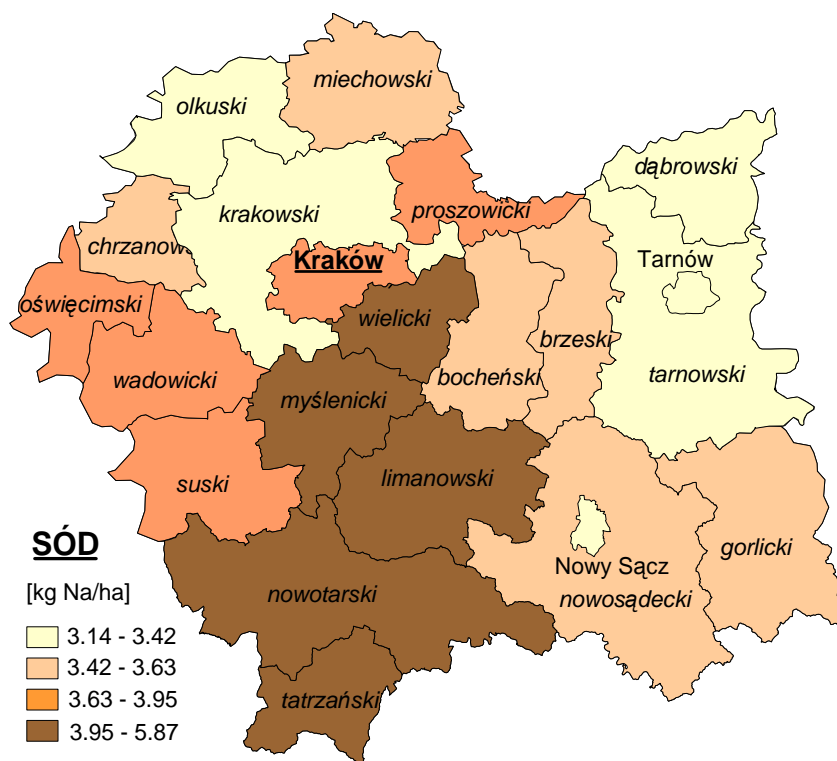


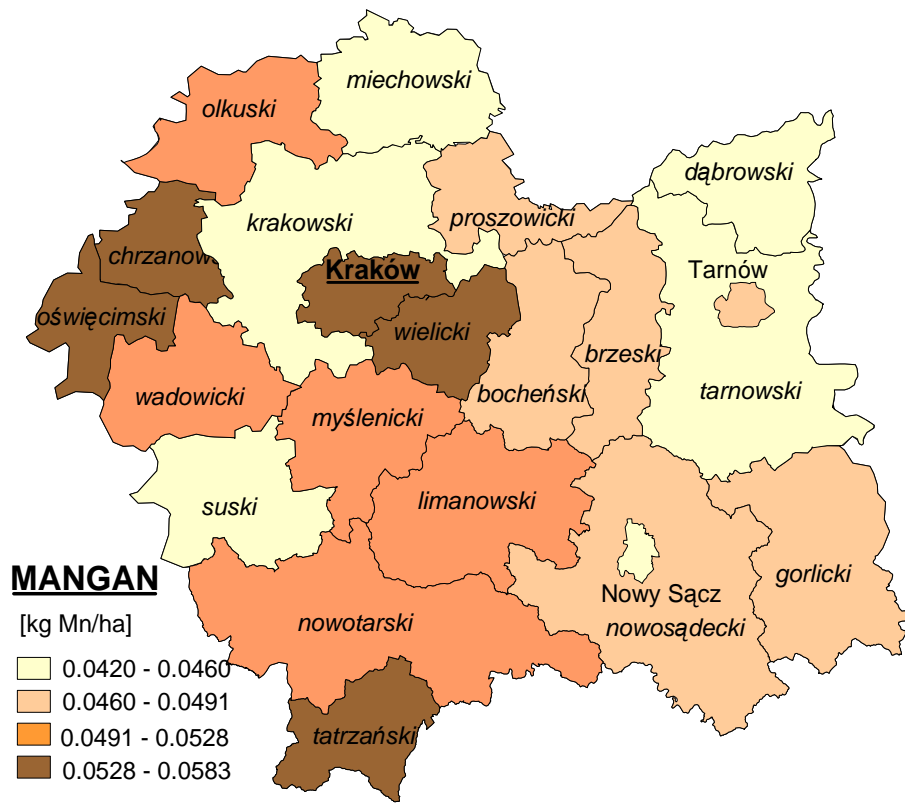
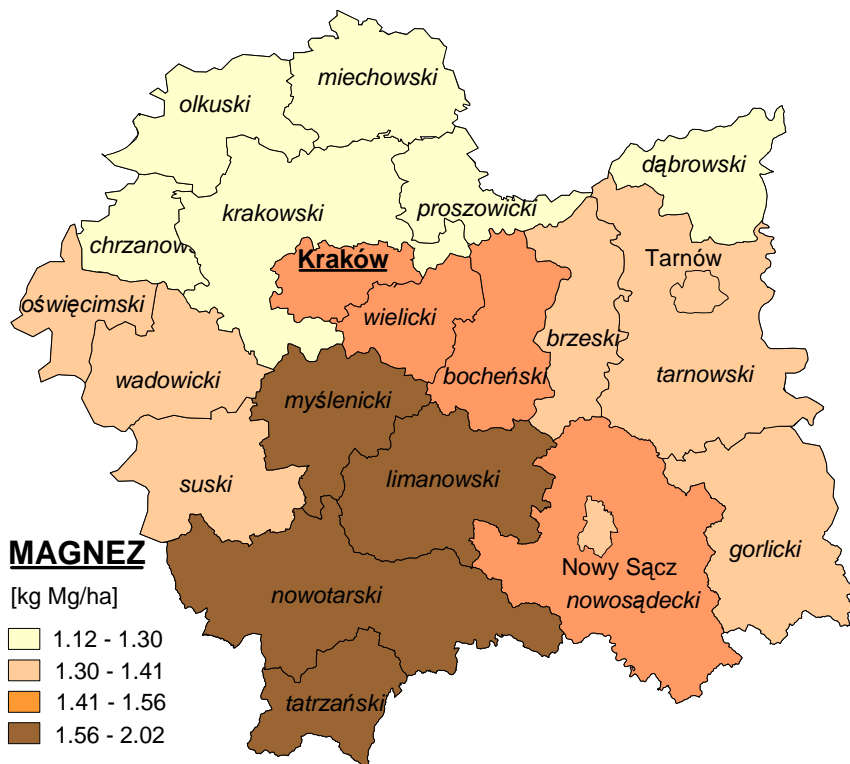


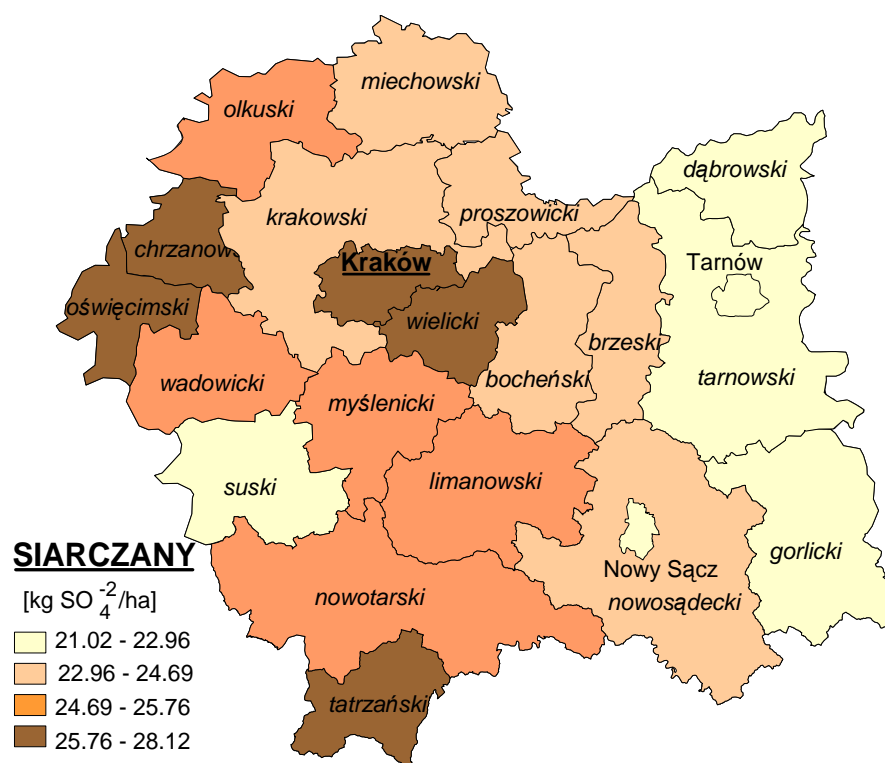












Rys. 37. Chemizm opadów atmosferycznych w 2007 roku w województwie małopolskim (wg powiatów)