

1. POWIETRZE

1.1. Presje

W województwie małopolskim podstawowym źródłem zanieczyszczeń wprowadzanych do powietrza jest emisja antropogeniczna pochodząca głównie z działalności przemysłowej (emisja punktowa), z sektora bytowego (emisja powierzchniowa) oraz komunikacji (emisja liniowa).

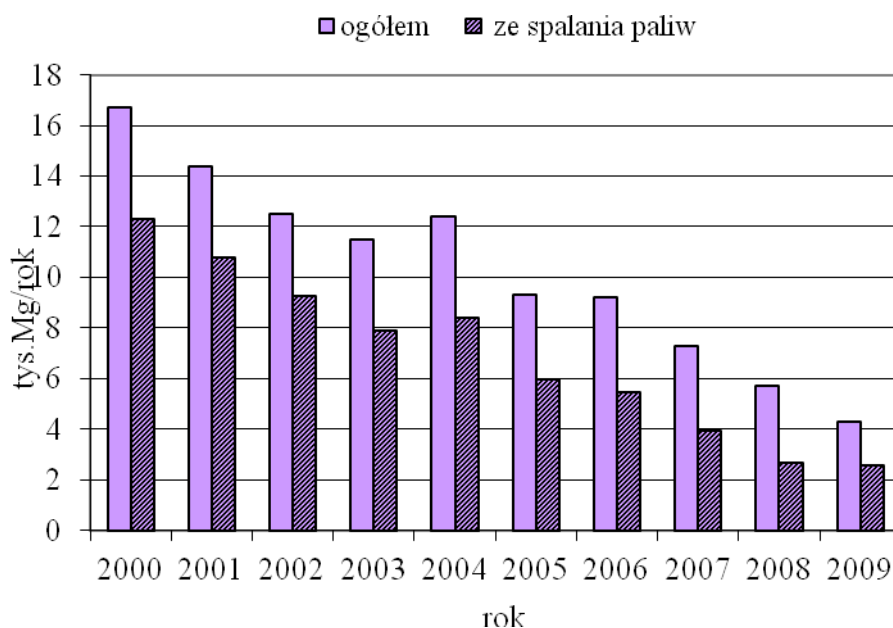
Emisja przemysłowa jest emisją zorganizowaną i pochodzi głównie z procesów spalania paliw energetycznych (elektrownie, elektrociepłownie, ciepłownie) i z procesów technologicznych (zakłady przemysłowe). W roku 2009 na terenie województwa zlokalizowanych było około 125 zakładów ocenianych wg GUS za szczególnie uciążliwe dla środowiska, 16 instalacji energetycznych o mocy nominalnej powyżej 50 MWt.

Według danych GUS, ilość wyemitowanych przez zakłady szczególnie uciążliwe pyłów i gazów w województwie, obniżyła się odpowiednio o 24% i 20% w porównaniu z rokiem 2008.

Do największych emitentów, które zgodnie z prowadzoną przez Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Krakowie bazą informacji o korzystaniu ze środowiska w systemie Ekoinfonet, wyemitowały w 2009 roku około 67% pyłów, 81% gazów (bez CO₂ i metanu) i około 82% CO₂, należały:

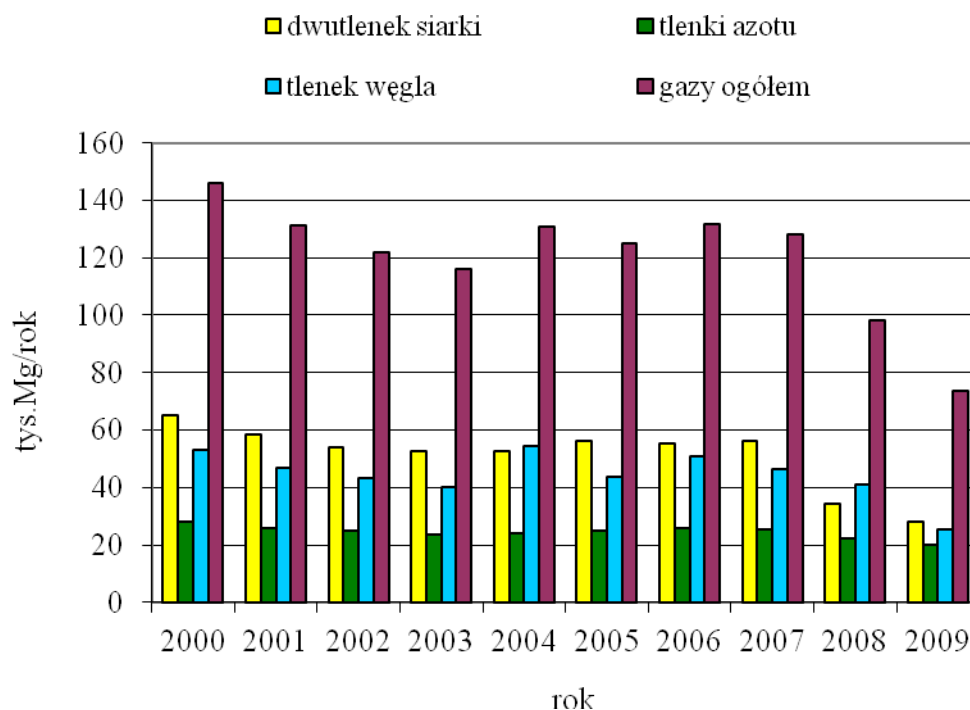
- Arcelor Mittal Poland S.A. Oddział w Krakowie (dawna Huta im. T. Sendzimira)
- Elektrociepłownia Kraków S.A.
- Elektrownia Skawina S.A.
- Południowy Koncern Energetyczny S.A. Elektrownia Siersza w Trzebini
- Zakłady Azotowe w Tarnowie-Mościcach
- Energetyka Dwory Sp. z o.o. w Oświęcimiu.

Emisja zanieczyszczeń pyłowych w latach 2000-2009, jako jedyna wielkość ulegała znaczącemu, systematycznemu obniżeniu o ok. 74% w roku 2009 (*wykres 1.1.1*).



Wykres 1.1.1. Emisja zanieczyszczeń pyłowych z zakładów szczególnie uciążliwych w latach 2000-2009 w województwie małopolskim (źródło: GUS)

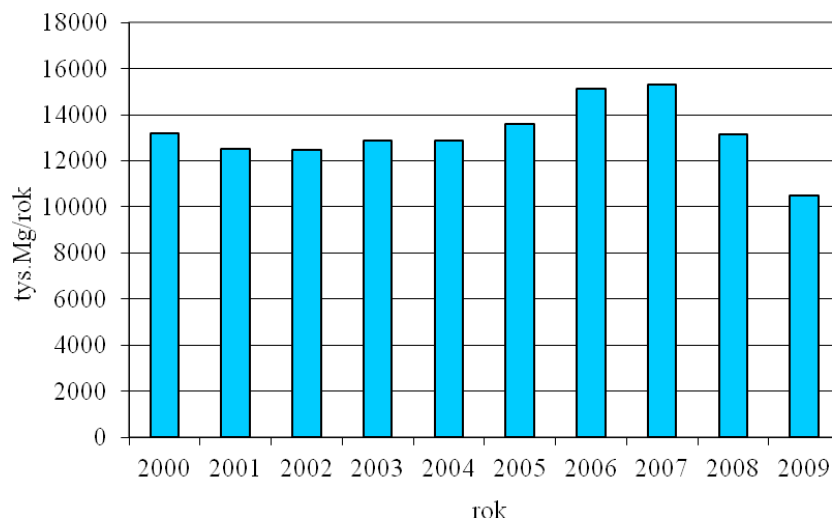
W cytowanym wyżej okresie, emisja zanieczyszczeń gazowych (bez CO₂ i metanu) utrzymywała się na podobnym poziomie, jednak w latach 2006-2009 można obserwować jej wyraźny spadek, o około 50% w 2009 roku w porównaniu do roku 2000 (wykres 1.1.2).



Wykres 1.1.2. Emisja zanieczyszczeń gazowych z zakładów szczególnie uciążliwych w latach 2000-2009 w województwie małopolskim (źródło: GUS)

Tak znaczny spadek w/w emisji pyłowej, jak i gazowej (oprócz CO₂ i metanu) spowodowany jest głównie stosowaniem przez duże zakłady coraz to efektywniejszych urządzeń do redukcji zanieczyszczeń a także wprowadzaniem nowoczesnej technologii w ich produkcji. Dodatkowym czynnikiem potęgującym takie zmiany jest niewątpliwie kryzys ekonomiczny, który dotknął w różnym stopniu podmioty w latach 2007-2009.

Emisja dwutlenku węgla, głównego zanieczyszczenia powietrza powodującego niekorzystne zmiany klimatu na kuli ziemskiej, zmalała w porównaniu z rokiem 2000 o około 20% a wyraźny jej spadek przypada na lata 2008-2009 (wykres 1.1.3).



Wykres 1.1.3. Emisja dwutlenku węgla z zakładów szczególnie uciążliwych w latach 2000-2009 w województwie małopolskim (źródło: GUS).

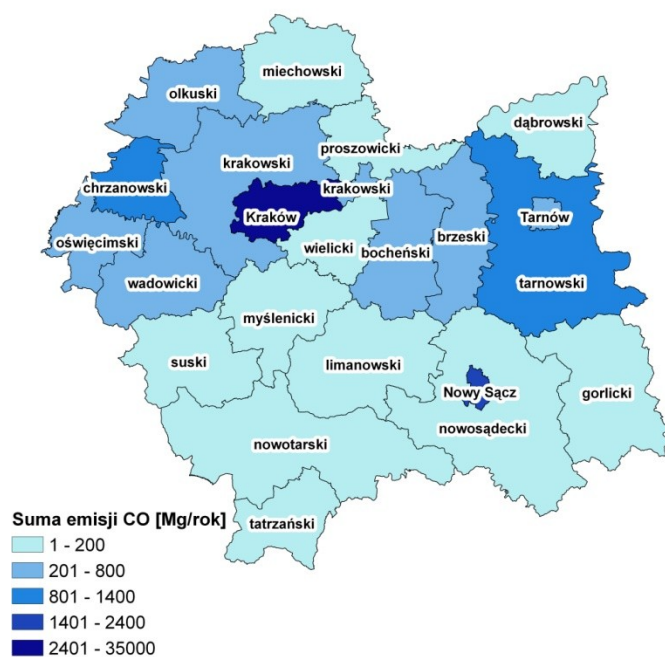
Emisja z sektora bytowego (powierzchniowa) pochodzi głównie z terenów zabudowy mieszkaniowej ogrzewanej indywidualnie, oczyszczalni ścieków, hałd, wysypisk. Emitowane są głównie: SO₂, NO_x, CO, węglowodory i znaczne ilości pyłów.

Mimo wprowadzania nowych technologii spalania konwencjonalnych paliw przez gospodarstwa domowe a także stosowania paliw gazowych, ogrzewania geotermalnego, działania te nie są jeszcze prowadzone na taką skalę, aby w sposób istotny wpłynąć na poprawę obecnego stanu.

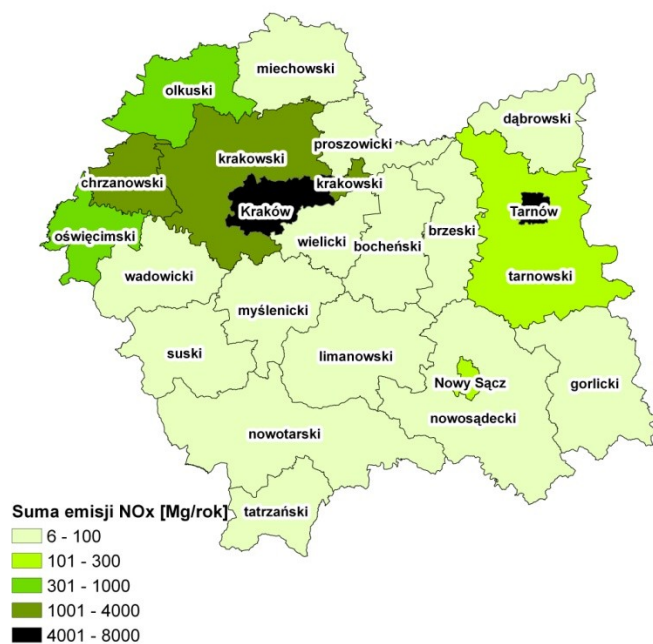
W oparciu o dane ok. 1000 podmiotów gospodarczych, pochodzące z Wojewódzkiego Banku Zanieczyszczeń Środowiska Urzędu Marszałkowskiego Województwa Małopolskiego, przedstawiono graficznie rozkład emisji przemysłowej w poszczególnych powiatach województwa małopolskiego (mapy 1.1.1-1.1.5).



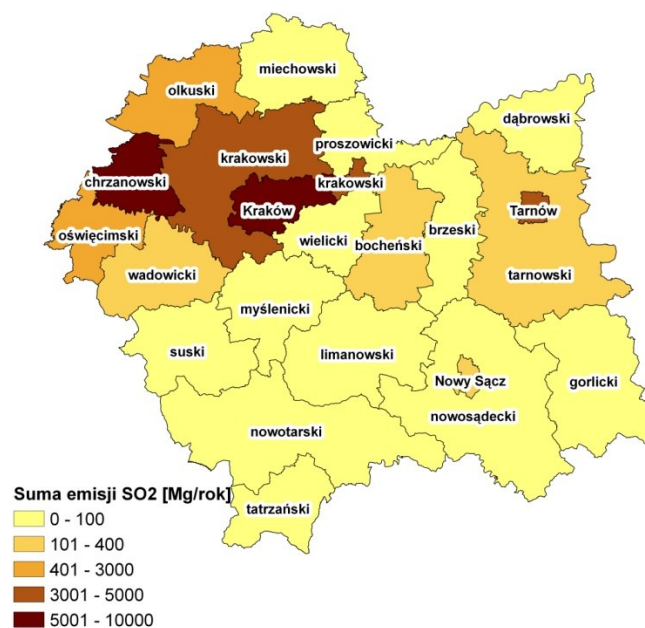
Mapa 1.1.1. Emisja dwutlenku węgla ze źródeł punktowych w powiatach województwa małopolskiego w roku 2009 (źródło: UMWM)



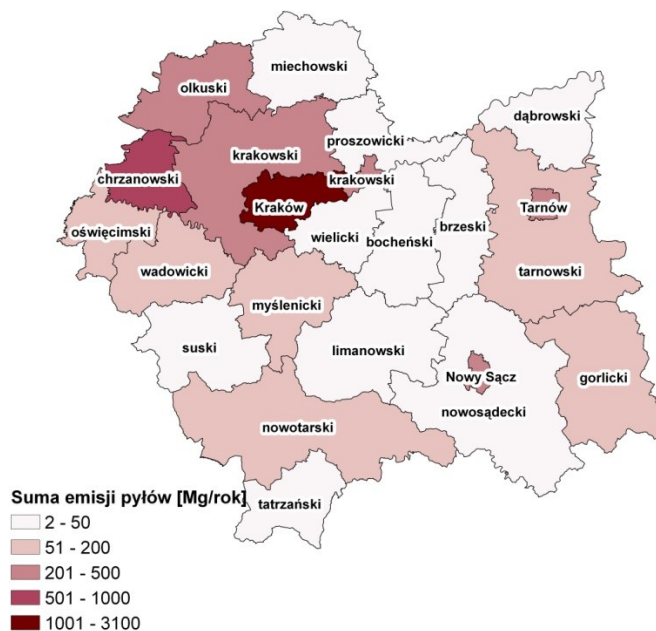
Mapa 1.1.2. Emisja tlenku węgla ze źródeł punktowych w powiatach województwa małopolskiego w roku 2009 (źródło: UMWM)



Mapa 1.1.3. Emisja tlenków azotu ze źródeł punktowych w powiatach województwa małopolskiego w roku 2009 (źródło: UMWM)



Mapa 1.1.4. Emisja dwutlenku siarki ze źródeł punktowych w powiatach województwa małopolskiego w roku 2009 (źródło: UMWM)



Mapa 1.1.5. Emisja pyłów ze źródeł punktowych powiatach województwa małopolskiego w roku 2009 (źródło: UMWM)

1.2. Stan

Badanie jakości powietrza w 2010 roku prowadzone były w 252 stanowiskach pomiarowych, w tym 84 automatycznych, 104 manualnych i 64 pasywnych:

- 84 automatyczne stanowiska pomiarowe zlokalizowane były w 11 stacjach: 3 w Aglomeracji Krakowskiej (przy ul. Bujaka, Bulwarowej i Al. Krasińskiego), Tarnowie, Nowym Sączu, Olkuszu, Trzebini, Skawinie, Szymbarku, Szarowie i Zakopanem. Zakres mierzonych substancji obejmował 1-godzinne stężenia benzenu (1), dwutlenku siarki (14), dwutlenku azotu (15), tlenków azotu (15), tlenku azotu (15), ozonu (3), tlenku węgla (6), pyłu zawieszonego PM10 (13) i pyłu PM2.5 (2),
- 104 manualne stanowiska pomiarowe obejmowały 24-godzinne pomiary referencyjne pyłu PM10 w 13 stacjach (Kraków ul. Bujaka i Bulwarowa, Nowy Sącz, Tarnów, Trzebinia, Proszowice, Maków Podhalański, Wadowice, Tuchów, Gorlice, Bochnia, Niepołomice, Zakopane). W pyłe PM10 oznaczano zawartość arsenu, kadmu, niklu, ołowiu oraz benzo(a)pirenu. W 5 stacjach manualnych wykonywane były pomiary pyłu PM2.5 (Kraków, Tarnów, Nowy Sącz, Trzebinia, Zakopane). W 1 stacji w Krakowie mierzono poziom węglowodorów (5) a w 3 w Krakowie i Tarnowie stężenie benzenu,
- w 64 stanowiskach pasywnych prowadzono pomiary stężenia benzenu (22), dwutlenku siarki (21) i dwutlenku azotu (21).

W 2010 roku nastąpiła zmiana lokalizacji automatycznych stacji monitoringu jakości powietrza w Krakowie (przeniesienie z ul. Prądnickiej na ul. Bujaka), Nowym Sączu (z ulicy Pijarskiej na ul. Nadbrzeżną) oraz Trzebini (z ul. Piłsudskiego na oś. ZWM).

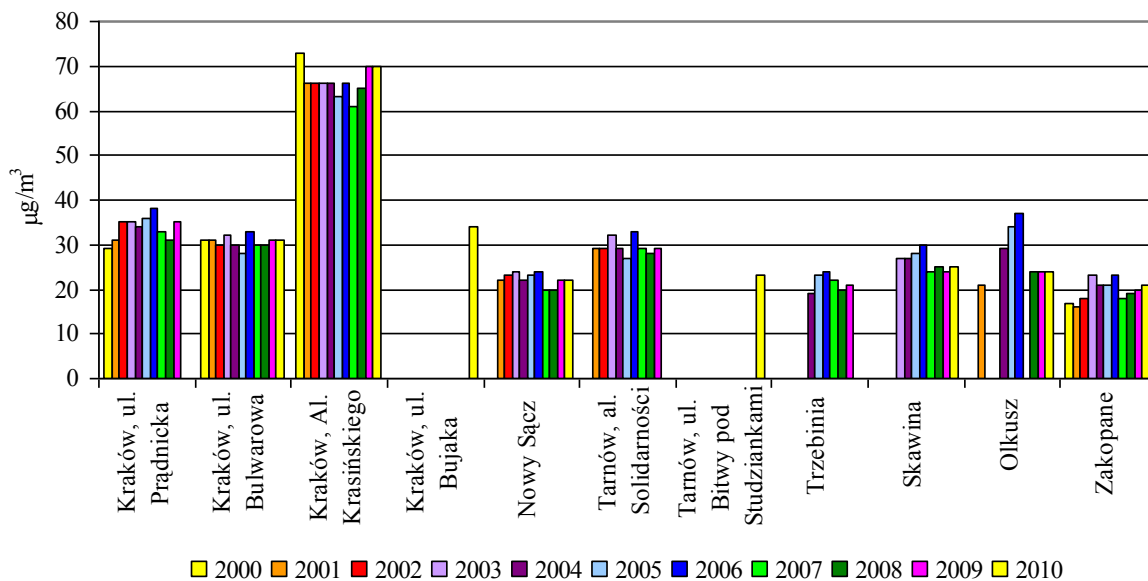
Stężenie dwutlenku siarki, tlenku węgla, benzenu, ołowiu, arsenu, kadmu, niklu oraz ozonu zmierzone w 2010 roku spełniały kryteria ustanowione w celu ochrony zdrowia ludzkiego. Spełnione były również wymagania obowiązujące dla dwutlenku siarki, dwutlenku azotu i ozonu, ustanowione ze względu na ochronę roślin.

Rejestrowane były nadal ponadnormatywne ilości pyłu zawieszonego PM10, PM2.5, benzo(a)pirenu oraz dwutlenku azotu. Niedotrzymane były także poziomy celu długoterminowego dla ozonu obowiązujące zarówno dla kryterium ochrony zdrowia, jak i ochrony roślin.

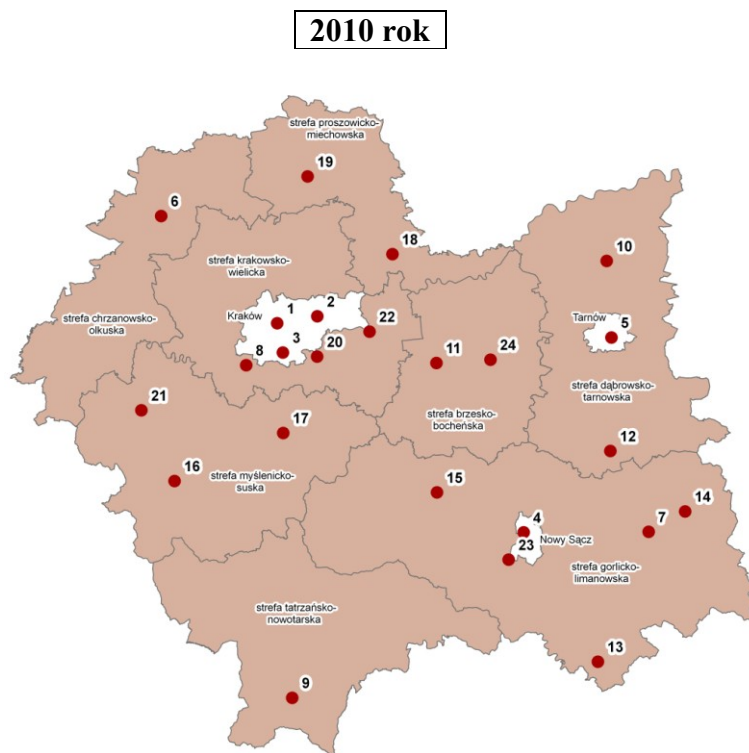
Stężenia **dwutlenku azotu** zmierzone metodami automatycznymi w stanowiskach zlokalizowanych w największych miastach województwa wykazały, że na żadnym stanowisku nie wystąpiły ponadnormatywne 1-godzinne stężenia dwutlenku azotu z częstością wyższą niż dopuszczalna.

Średnie roczne stężenie dwutlenku azotu przekroczyło poziom dopuszczalny jedynie na stacji komunikacyjnej w Aglomeracji Krakowskiej, co spowodowało zakwalifikowanie tej strefy do klasy C. W pozostałych 26 stanowiskach nie zostały przekroczone wartości kryterialne ustanowione dla dwutlenku azotu ze względu na ochronę zdrowia ludzi.

W latach 2000-2010 stężenia dwutlenku azotu utrzymywały się na zbliżonym poziomie wykazując niewielką zmienność w kolejnych latach.



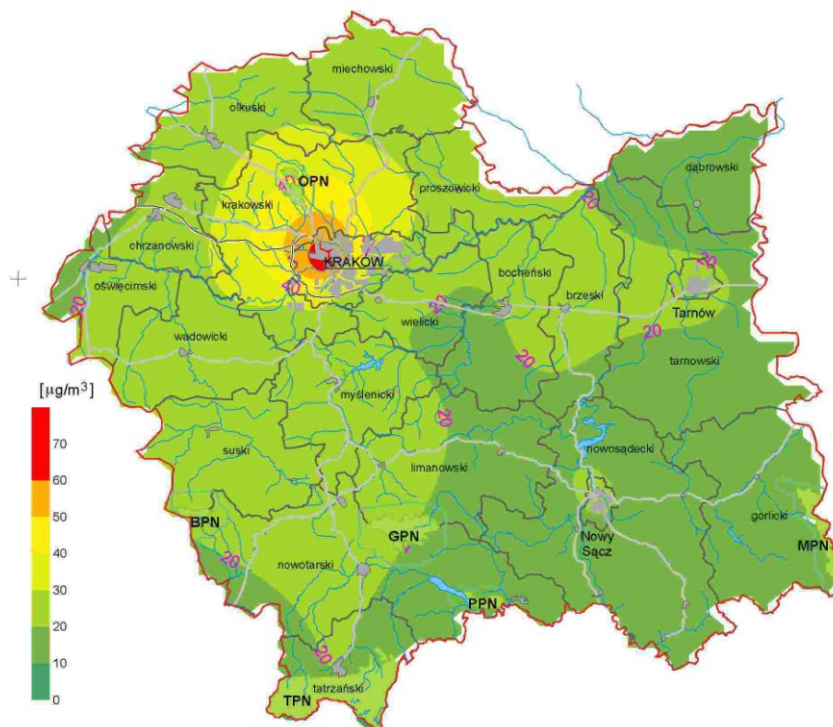
Wykres 1.2.1. Średnie roczne stężenie dwutlenku azotu w największych miastach województwa



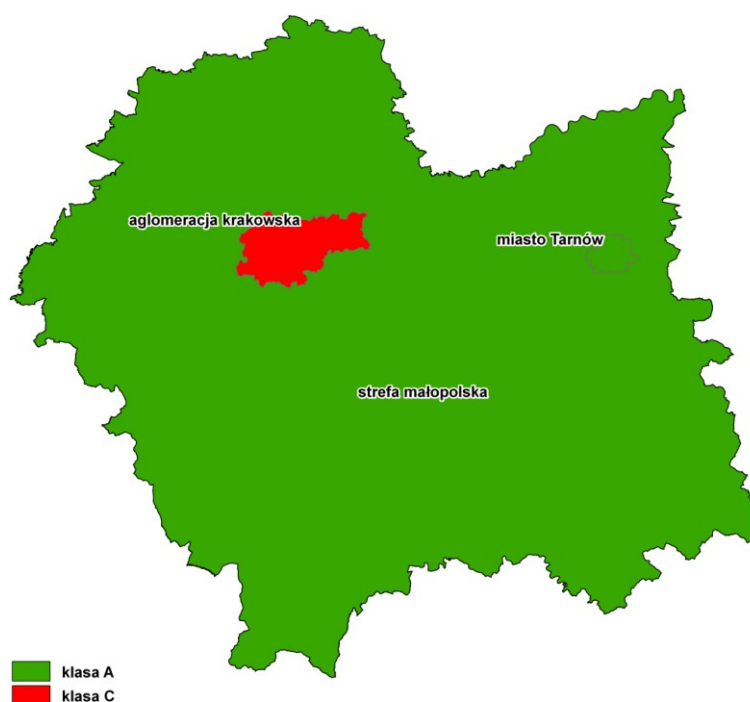
1. Kraków, Al. Krasieńskiego	2. Kraków, ul. Bulwarowa
3. Kraków, ul. Bujaka	4. Nowy Sącz, ul. Pijarska
5. Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami	6. Olkusz, ul. Francesco Nullo
7. Szymbark	8. Skawina, oś. Ogrody
9. Zakopane, ul. Sienkiewicza	10. Dąbrowa Tarnowska, ul. Zaręby
11. Bochnia, ul. Legionów Polskich	12. Ciężkowice, ul. Zdrowa
13. Muszyna, Rynek	14. Gorlice, Rynek
15. Limanowa, ul. J. Marka	16. Sucha Beskidzka, Rynek

17. Myślenice, ul. Poniatowskiego	18. Proszowice, ul. 3 Maja
19. Miechów, ul. Służba Polsce	20. Wieliczka, Plac Targowy
21. Wadowice, ul. Wojtyłów	22. Niepołomice, ul. 3 Maja
23. Stary Sącz, ul. Daszyńskiego	24. Brzesko, ul. Ogrodowa

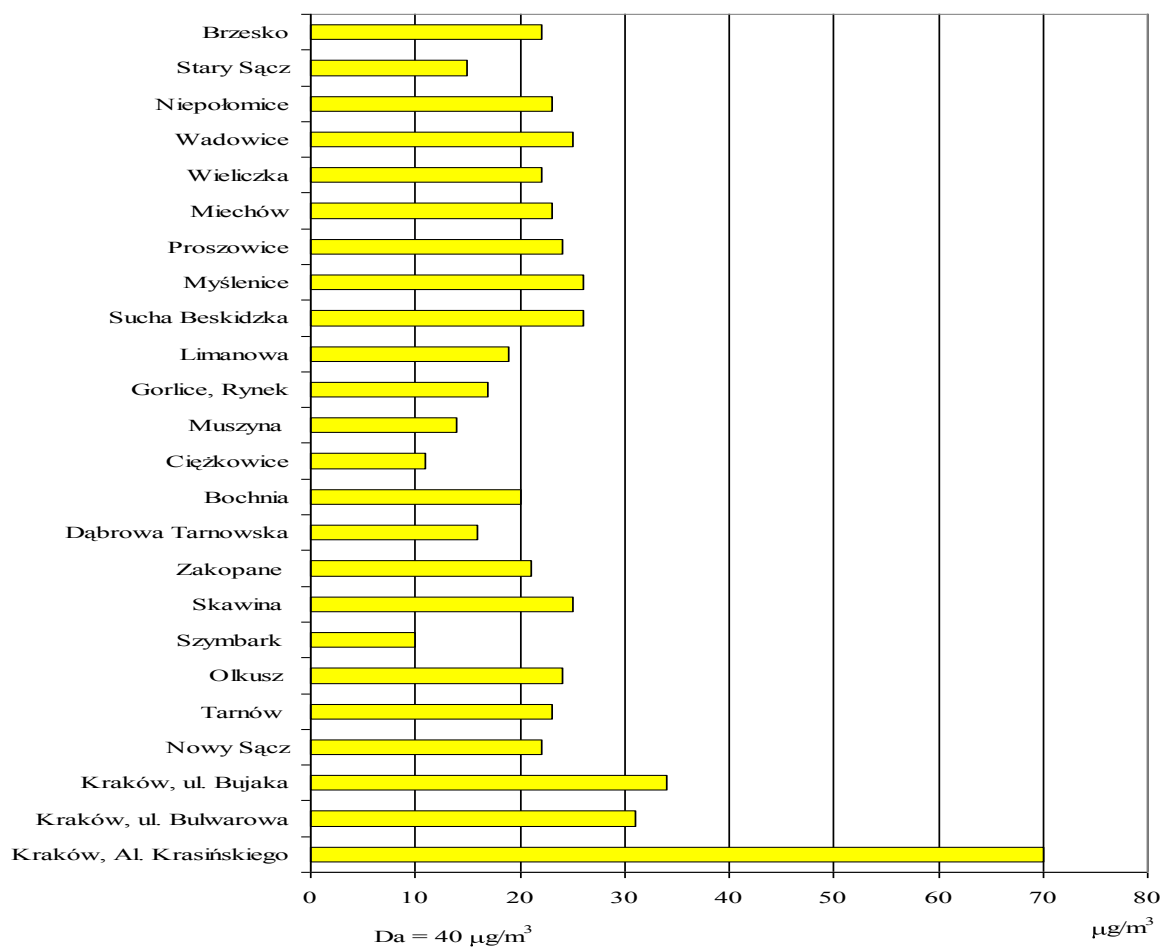
Wykres 1.2.2. Lokalizacja stanowisk pomiaru dwutlenku azotu



Wykres 1.2.3. Rozkład stężeń dwutlenku azotu



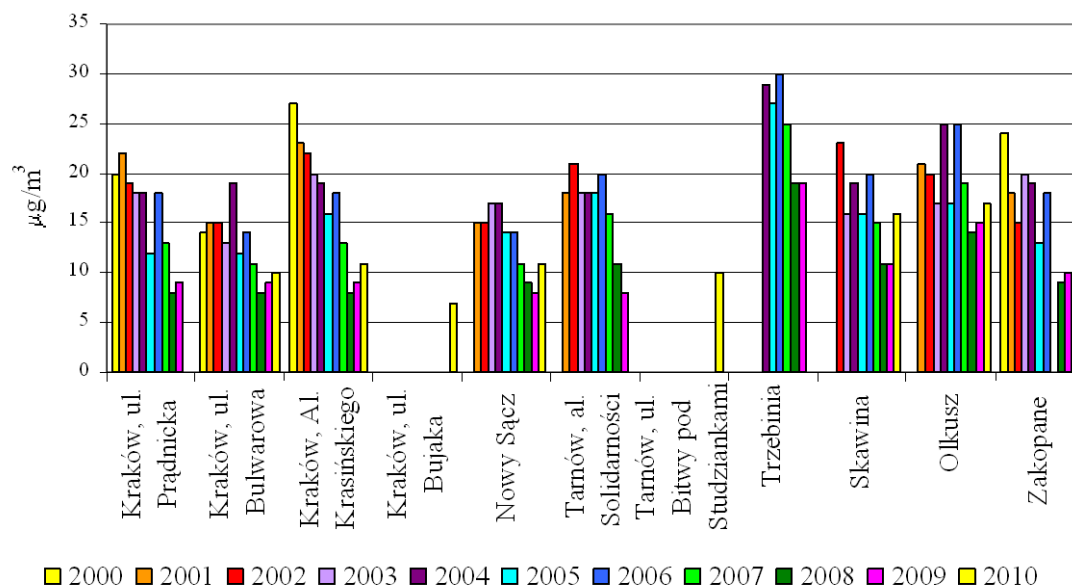
Wykres 1.2.4. Klasyfikacja stref dla dwutlenku azotu – kryterium ochrony zdrowia



Wykres 1.2.5. Średnie roczne stężenia dwutlenku azotu

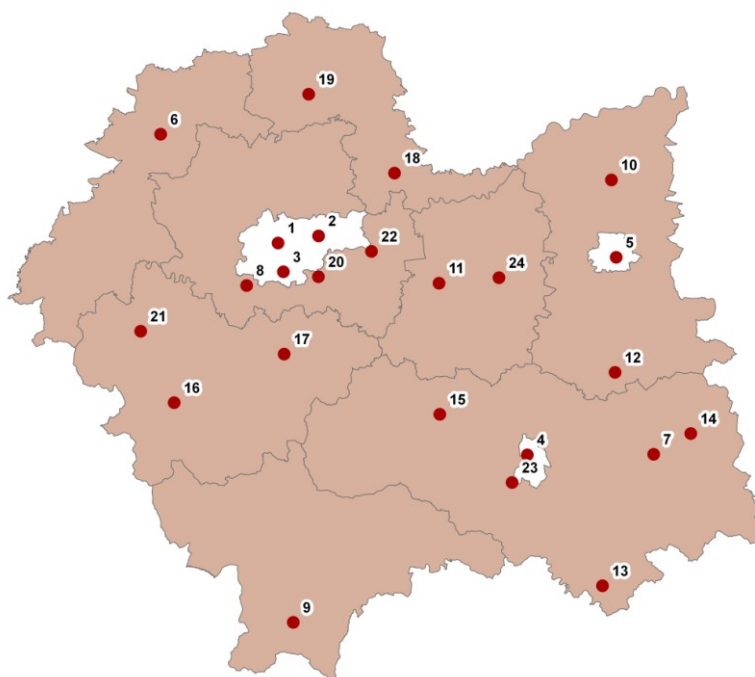
Stężenia **dwutlenku siarki** zmierzone w stanowiskach zlokalizowanych w największych miastach województwa wykazały, że zarówno stężenia 1-godzinne, jak i 24-godzinne obowiązujące ze względu na kryterium ochrony zdrowia ludzkiego mieściły się w granicach poziomów dopuszczalnych, co zdecydowało o zakwalifikowaniu wszystkich stref w województwie do klasy A.

W latach 2000-2010 stężenia dwutlenku siarki utrzymywały się na zbliżonym poziomie, wykazując niewielką zmienność w kolejnych latach. Najwyższe wartości zostały zarejestrowane w powiecie chrzanowskim z uwagi na emisję zanieczyszczeń z sektora energetyki ciepłej. W Olkuszu stężenia dwutlenku siarki, przekraczające wartość $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - obowiązującą dla stężeń 24-godzinnych, wystąpiły przez dwa (na trzy dopuszczalne) dni. Najwyższe stężenia wyniosły $132 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w dniu 28.01.2010 r. oraz $179 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w dniu 28.01.2010 r.



Wykres 1.2.6. Średnie roczne stężenie dwutlenku siarki w największych miastach województwa

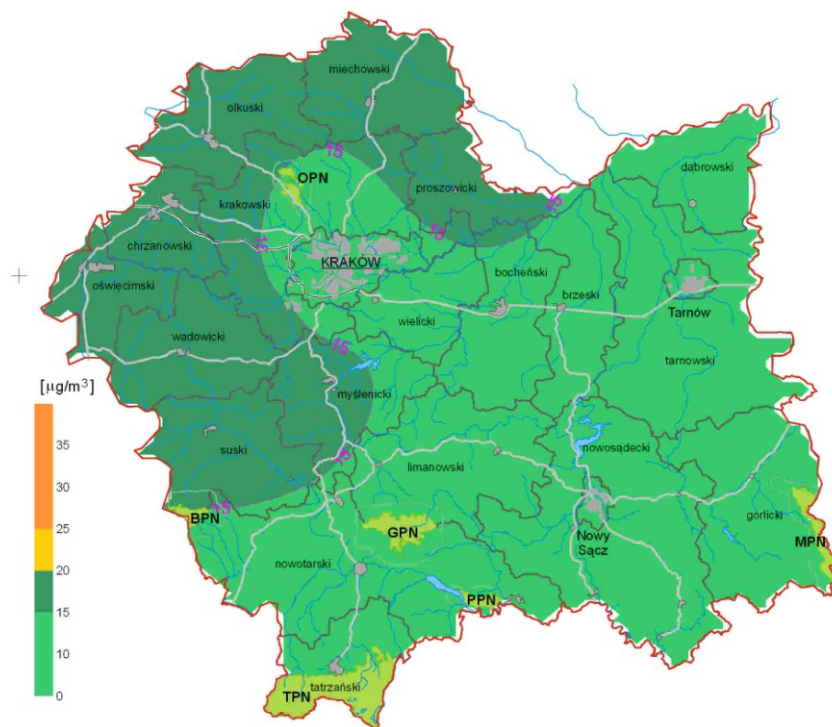
2010 rok



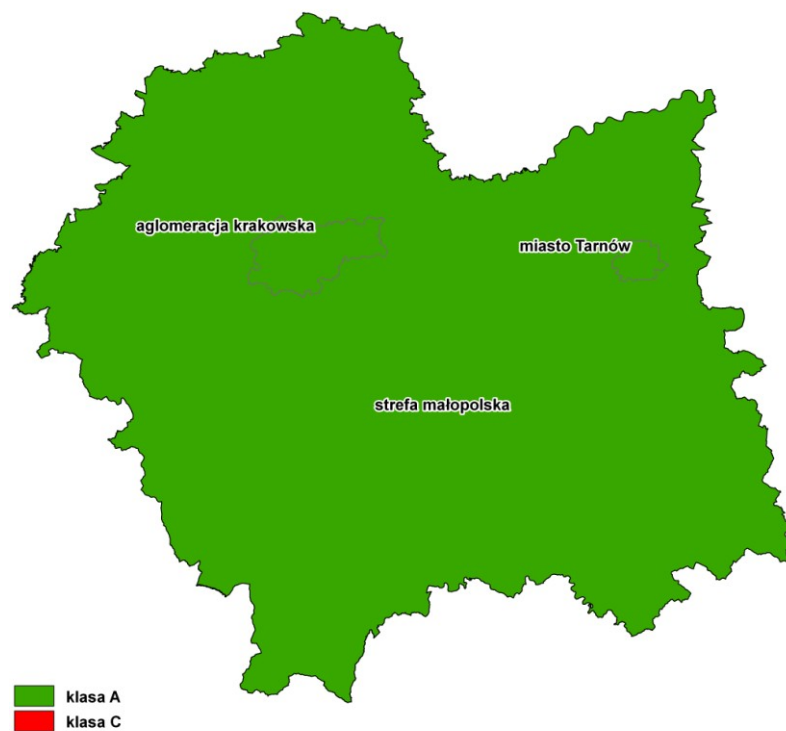
1. Kraków, Al. Krasieńskiego	2. Kraków, ul. Bulwarowa
3. Kraków, ul. Bujaka	4. Nowy Sącz, ul. Pijarska
5. Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami	6. Olkusz, ul. Francesco Nullo
7. Szymbark	8. Skawina, oś. Ogrody
9. Zakopane, ul. Sienkiewicza	10. Dąbrowa Tarnowska, ul. Zaręby
11. Bochnia, ul. Legionów Polskich	12. Ciężkowice, ul. Zdrowa
13. Muszyna, Rynek	14. Gorlice, Rynek

15. Limanowa, ul. J. Marka	16. Sucha Beskidzka, Rynek
17. Myślenice, ul. Poniatowskiego	18. Proszowice, ul. 3 Maja
19. Miechów, ul. Służba Polsce	20. Wieliczka, Plac Targowy
21. Wadowice, ul. Wojtyłów	22. Niepołomice, ul. 3 Maja
23. Stary Sącz, ul. Daszyńskiego	24. Brzesko, ul. Ogrodowa

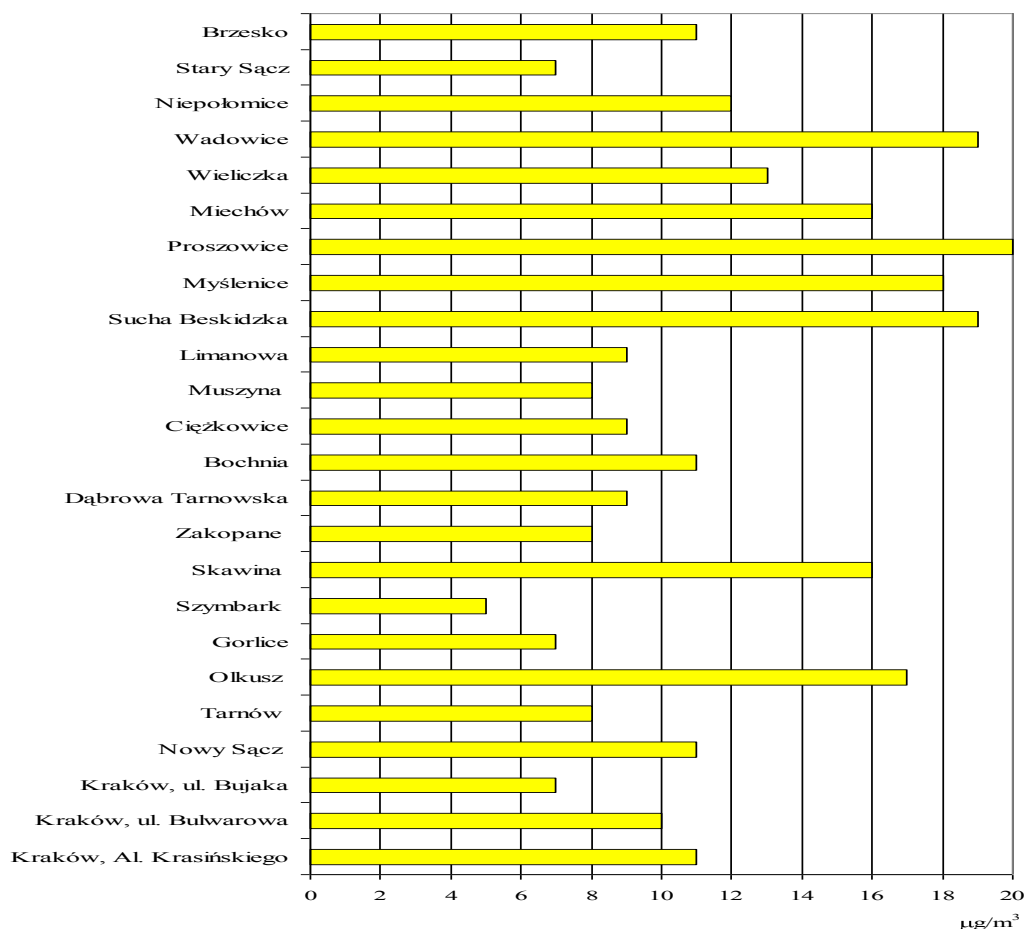
Wykres 1.2.7. Lokalizacja stanowisk pomiaru dwutlenku siarki



Wykres 1.2.8. Rozkład stężeń dwutlenku siarki



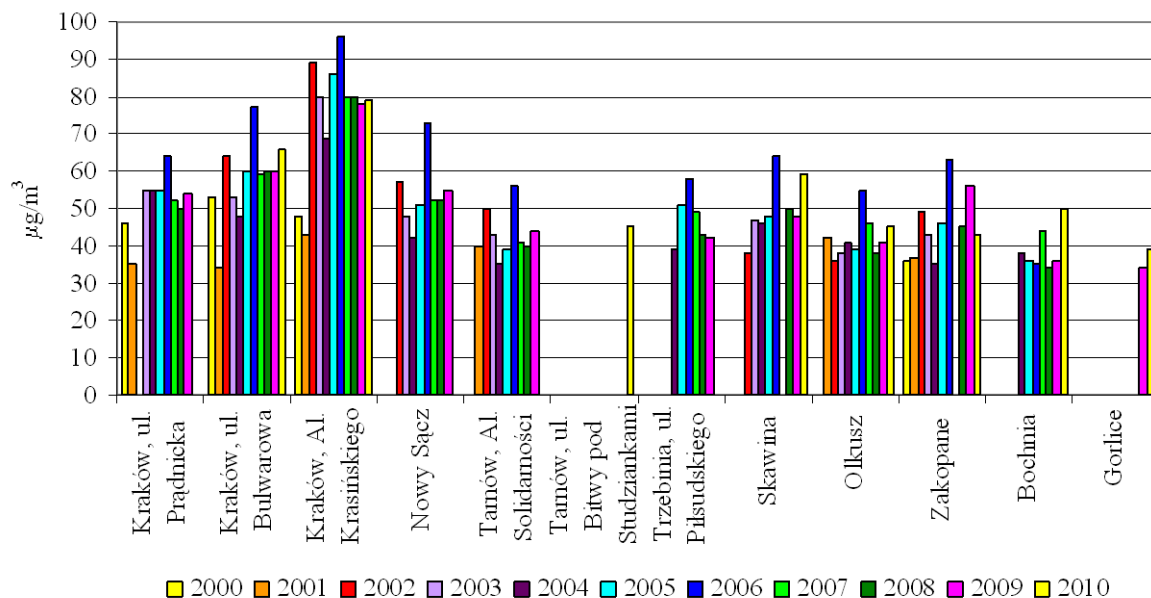
Wykres 1.2.9. Klasyfikacja stref dla dwutlenku siarki – kryterium ochrony zdrowia



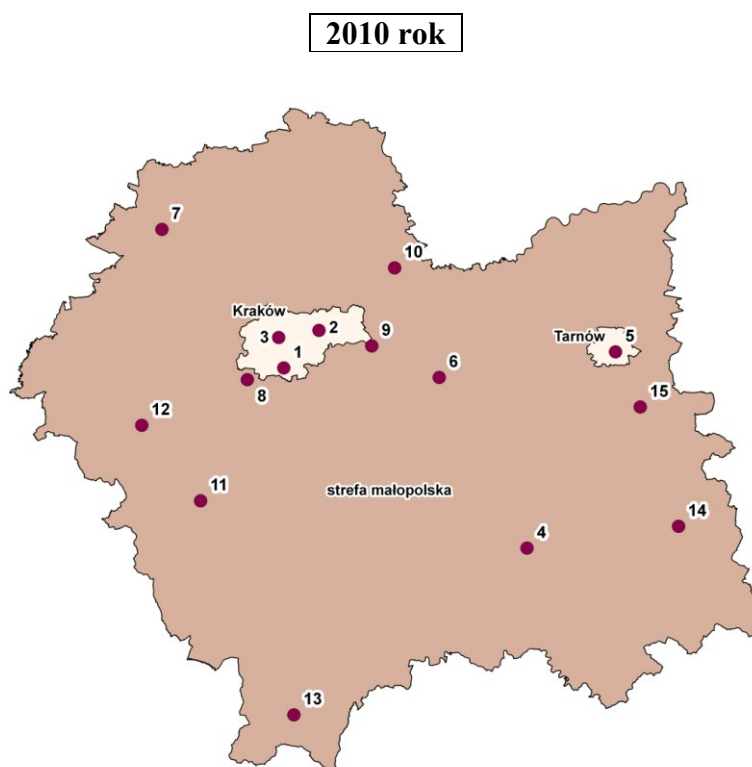
Wykres 1.2.10. Średnie roczne stężenia dwutlenku siarki

Stężenia **pyłu zawieszonego PM10** przekraczały dopuszczalną wartość dobową wynoszącą $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w czasie ponad 35 dni oraz roczną wartość dopuszczalną wynoszącą $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. W wykonywanej corocznie ocenie jakości powietrza wszystkie strefy w województwie zostały sklasyfikowane do klasy C i niezbędne są na ich terenie działania na rzecz poprawy jakości powietrza. Przyczyną wysokich stężeń jest emisja pyłu ze źródeł przemysłowych, komunikacyjnych i grzewczych, dodatkowo potęgowana przez niekorzystne warunki klimatyczne oraz lokalne warunki rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń.

Równoległe z pomiarami pyłu PM10 prowadzono w Aglomeracji Krakowskiej i mieście Tarnowie oraz w strefie małopolskiej pomiary **pyłu PM2.5**. Średnie roczne stężenie pyłu PM2.5 wyniosło od $32 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na stanowisku zlokalizowanym w Tarnowie przy ul. Bitwy pod Studziankami do $61 \mu\text{g}/\text{m}^3$ przy Al. Krasińskiego w Krakowie. Wartości te znacznie przekraczają poziom docelowy określony przez Dyrektywę 2008/50/WE z dnia 21 maja 2008 roku w sprawie jakości powietrza i czystsze powietrze dla Europy, którego poziom w dniu 1 stycznia 2010 roku nie powinien przekraczać wartości $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Wykres 1.2.11. Średnie roczne stężenie pyłu zawieszonego PM10 w największych miastach województwa



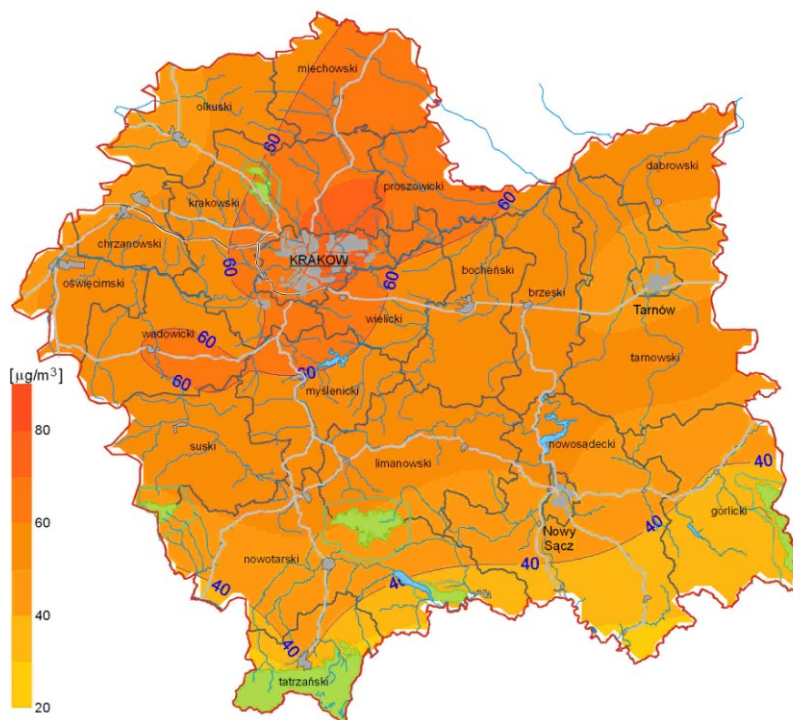
1. Kraków, ul. Bujaka*	2. Kraków, ul. Bulwarowa*
3. Kraków, Al. Krasieńskiego	4. Nowy Sącz, ul. Pijarska*
5. Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami*	6. Bochnia, ul. Konstytucji 3 Maja
7. Olkusz, ul. Francesco Nullo	8. Skawina, oś. Ogrody
9. Niepołomice, ul. 3 Maja	10. Proszowice, ul. Królewska
11. Maków Podhalański, ul. Kościuszki	12. Wadowice, oś. Pod Skarpą

13. Zakopane, ul. Sienkiewicza*

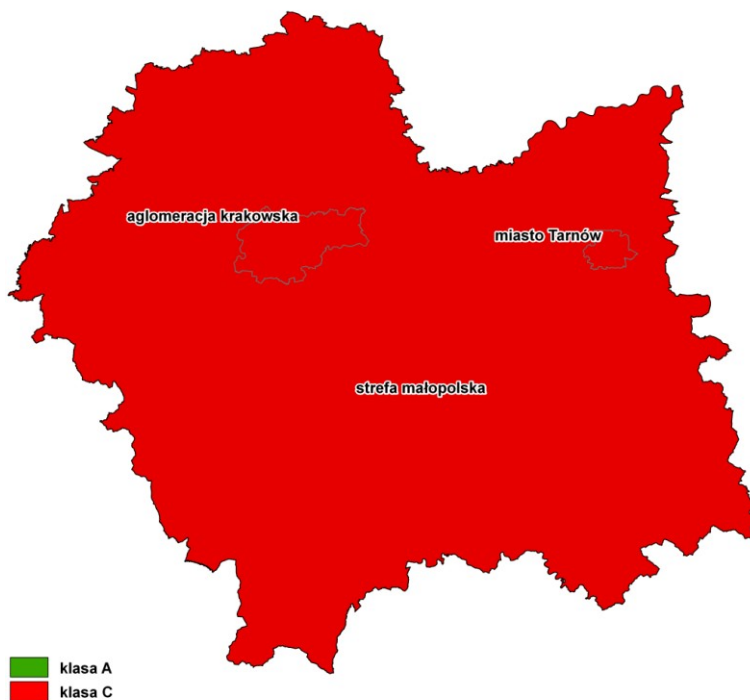
14. Gorlice, ul. Krasieńskiego

15. Tuchów, ul. Szopena

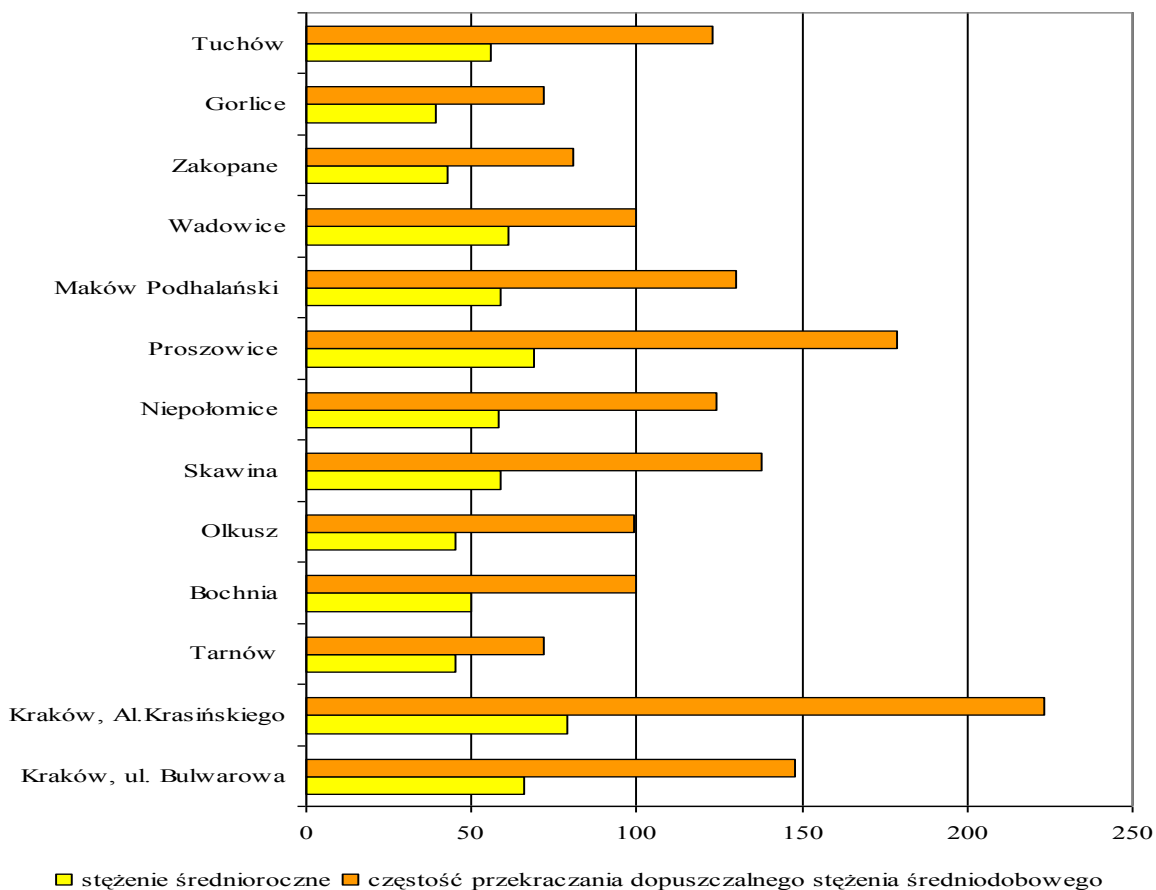
Wykres 1.2.12. Lokalizacja stanowisk pomiaru pyłu zawieszonego PM10 i pyłu PM2.5*



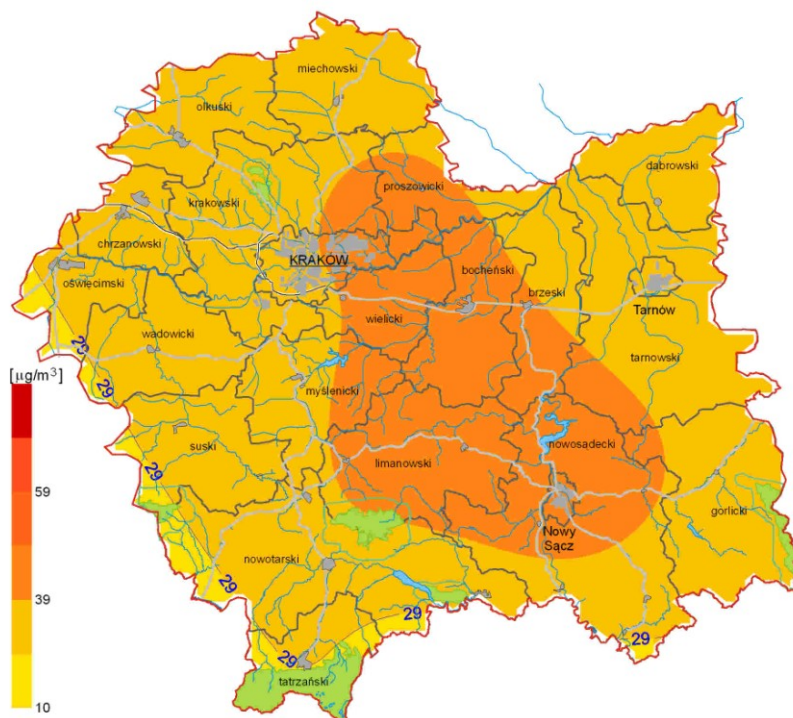
Wykres 1.2.13. Rozkład stężeń pyłu zawieszonego PM10



Wykres 1.2.14. Klasyfikacja stref dla pyłu PM10 i pyłu PM2.5 – kryterium ochrony zdrowia

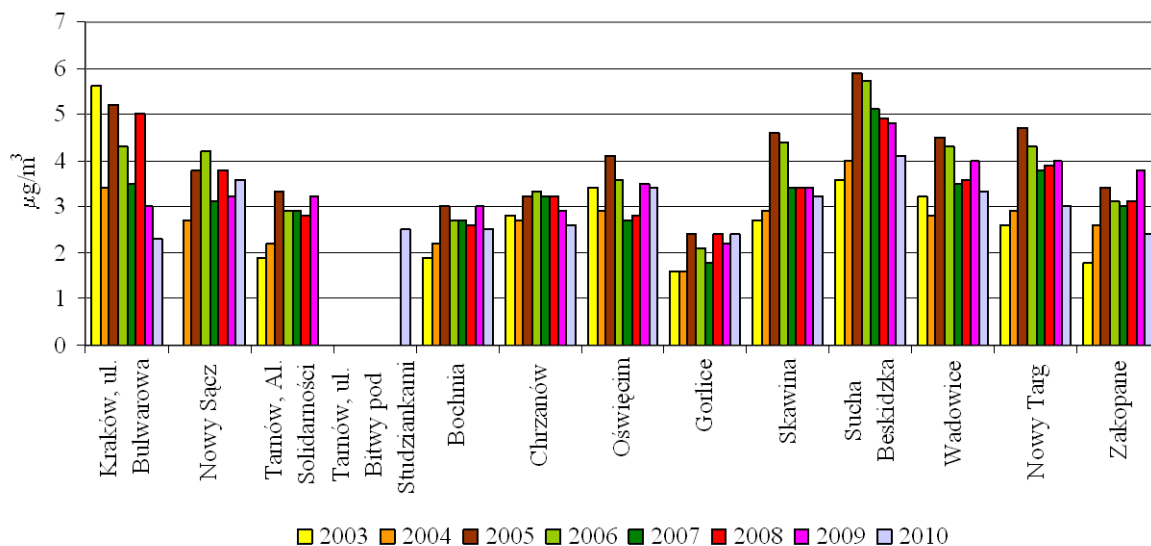


Wykres 1.2.15. Średnie roczne stężenia pyłu zawieszonego PM10 oraz częstości przekraczania dopuszczalnego stężenia średniodobowego



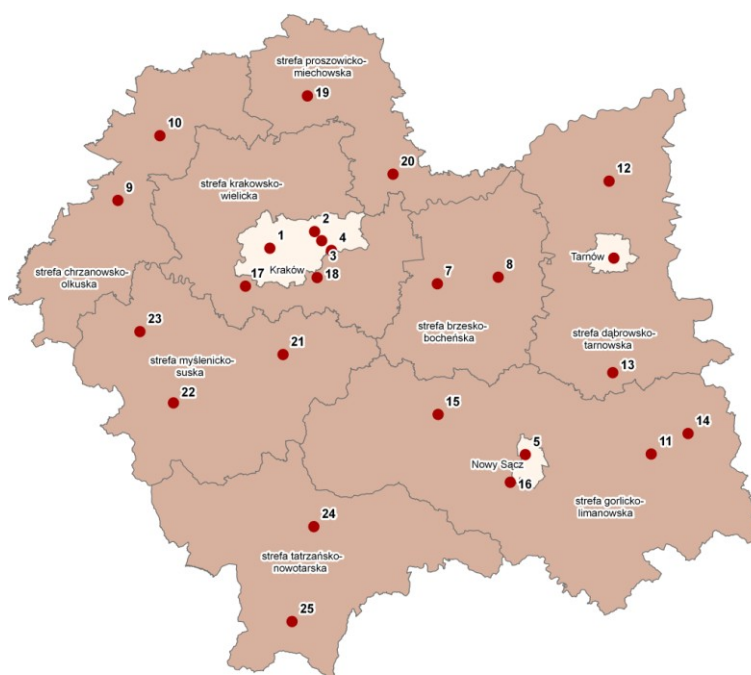
Wykres 1.2.16. Rozkład stężeń pyłu PM2,5 – stężenie średnie roczne

Roczne stężenia **benzenu** osiągnęły wartości poniżej poziomu dopuszczalnego – 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, co pozwoliło na zakwalifikowanie wszystkich stref na terenie województwa do klasy A. Systematyczne pomiary benzenu prowadzone od 2003 roku wskazywały, że zdecydowanie wyższe stężenia rejestrowane były w Krakowie oraz zachodniej części województwa, szczególnie w Suchej Beskidzkiej, gdzie występowały podobnie, jak w Krakowie wartości zbliżone do poziomu dopuszczalnego. Niższe poziomy benzenu występowały we wschodniej części województwa (Gorlice, Bochnia, Tarnów).



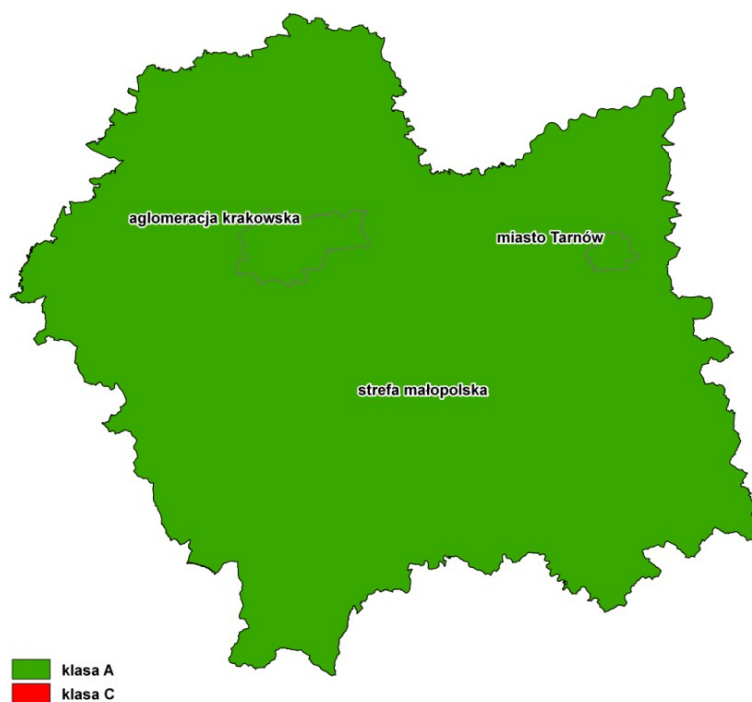
Wykres 1.2.17. Roczne stężenia benzenu w większych miastach województwa małopolskiego

2010 rok

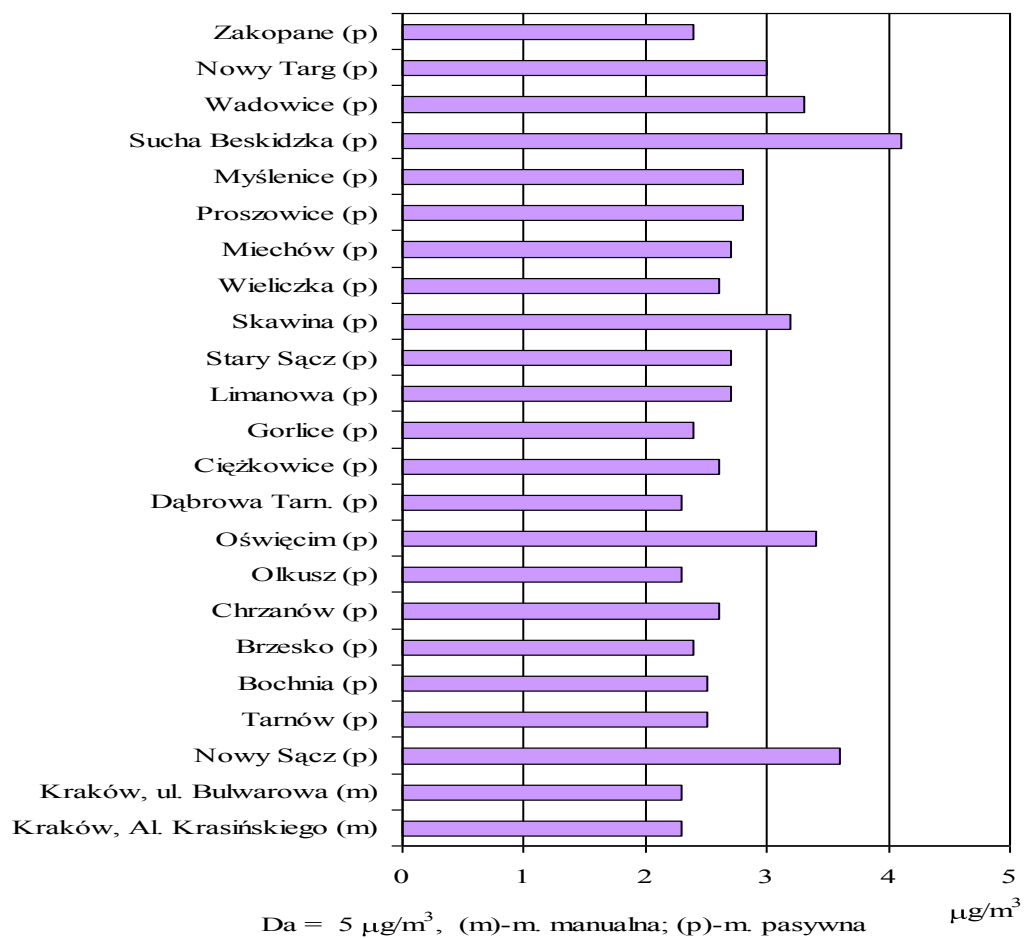


1. Kraków, Al. Krasińskiego (m)	2. Kraków, ul. Bulwarowa (m)
3. Kraków, ul. Bulwarowa (a)	4. Kraków, ul. Bulwarowa (p)
5. Nowy Sącz, ul. Pijarska (p)	6. Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami (p)
7. Bochnia, ul. Legionów Polskich (p)	8. Brzesko, ul. Ogrodowa (p)
9. Chrzanów, ul. Gen. Sikorskiego (p)	10. Olkusz, ul. F. Nullo (p)
11. Oświęcim, ul. Solna (p)	12. Dąbrowa Tarnowska, ul. Zaręby (p)
13. Ciężkowice, ul. Zdrowa (p)	14. Gorlice, ul. Słoneczna (p)
15. Limanowa, ul. St. Jordana (p)	16. Stary Sącz, os. Słoneczne (p)
17. Skawina, ul. Kopernika (p)	18. Wieliczka, ul. W. Pola (p)
19. Miechów, ul. St. Daneckiej (p)	20. Proszowice, ul. 3-Maja (p)
21. Myślenice, os. 1000-lecia (p)	22. Sucha Beskidzka, ul. M. Konopnickiej (p)
23. Wadowice, os. M. Kopernika (p)	24. Nowy Targ, ul. Józefczaka (p)
25. Zakopane, ul. Sienkiewicza (p)	

Wykres 1.2.18. Lokalizacja stanowisk pomiaru benzenu

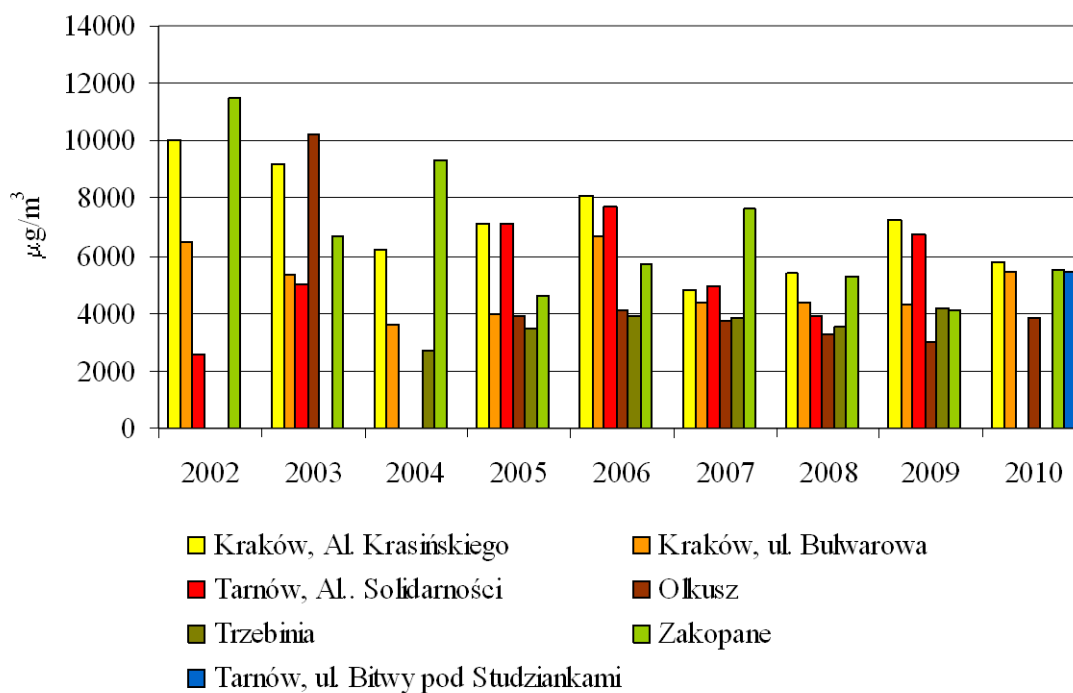


Wykres 1.2.19. Klasyfikacja stref dla benzenu – kryterium ochrony zdrowia



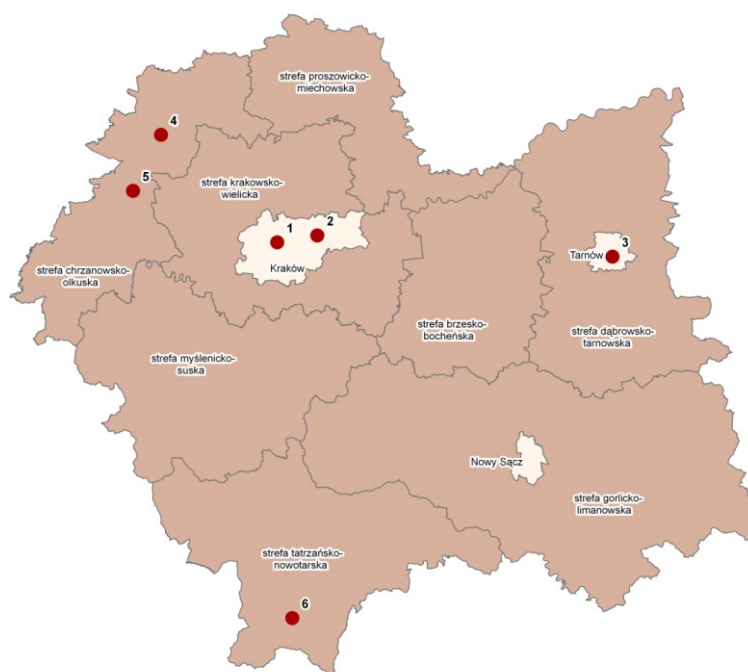
Wykres 1.2.20. Średnie roczne stężenia benzenu

Poziom dopuszczalny **tlenku węgla** określony jako maksymalna średnia ośmiogodzinna spośród średnich kroczących, obliczonych ze średnich jednogodzinnych i wynoszący 10 000 µg/m³, nie został przekroczony na żadnym stanowisku pomiarowym w województwie. Niski poziom stężenia tlenku węgla zdecydował o zakwalifikowaniu wszystkich stref do klasy A.



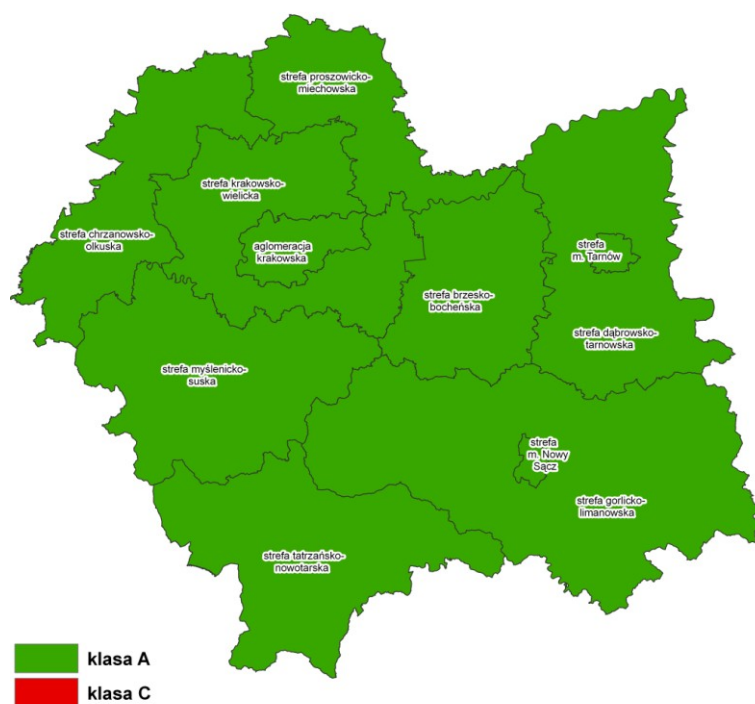
Wykres 1.2.21. Stężenia tlenku węgla (maksymalne średnie ośmiogodzinne, spośród średnich kroczących)

2010 rok

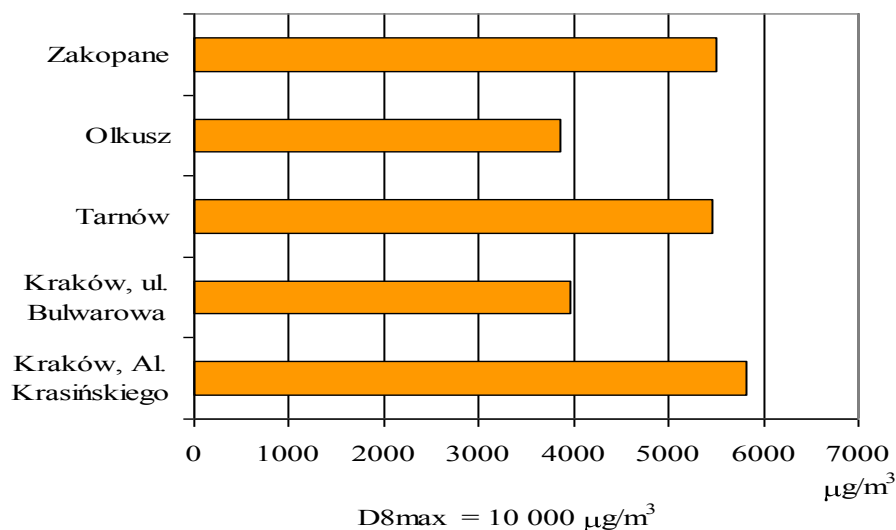


1. Kraków, Al. Krasieńskiego	2. Kraków, ul. Bulwarowa
3. Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami	4. Trzebinia, ul. Piłsudskiego
5. Olkusz, ul. F. Nullo	6. Zakopane, ul. Sienkiewicza

Wykres 1.2.22. Lokalizacja stanowisk pomiaru tlenku węgla



Wykres 1.2.23. Klasyfikacja stref dla tlenku węgla – kryterium ochrony zdrowia



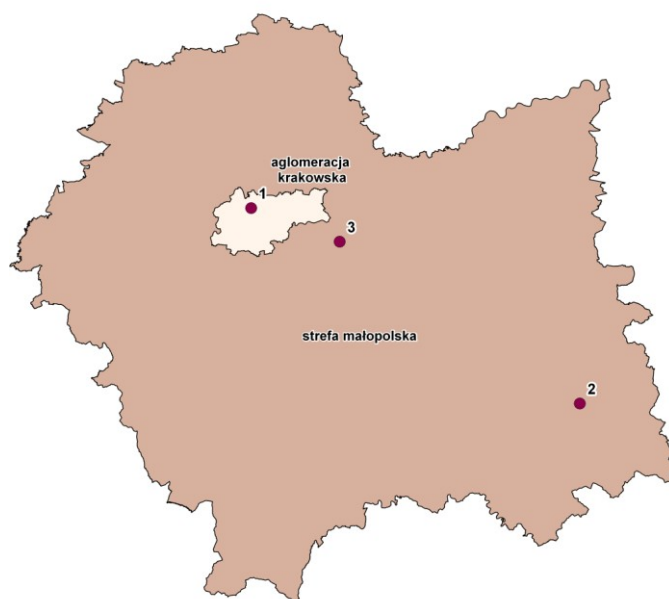
Wykres 1.2.24. Stężenia tlenku węgla (maksymalna średnia ośmiogodzinna spośród średnich kroczących)

Na obszarze województwa poziom docelowy **ozonu** w powietrzu, obowiązujący dla kryterium ochrony zdrowia, został dotrzymany i w wyniku klasyfikacji stref Aglomeracja Krakowska i strefa małopolska otrzymały klasę A.

Nie został natomiast dotrzymany poziom celu długoterminowego dla ozonu (analiza za lata 2007-2010, określony w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 3 marca 2008 roku w sprawie poziomów substancji w powietrzu (Dz. U. Nr 47, poz. 281). Poziom celu

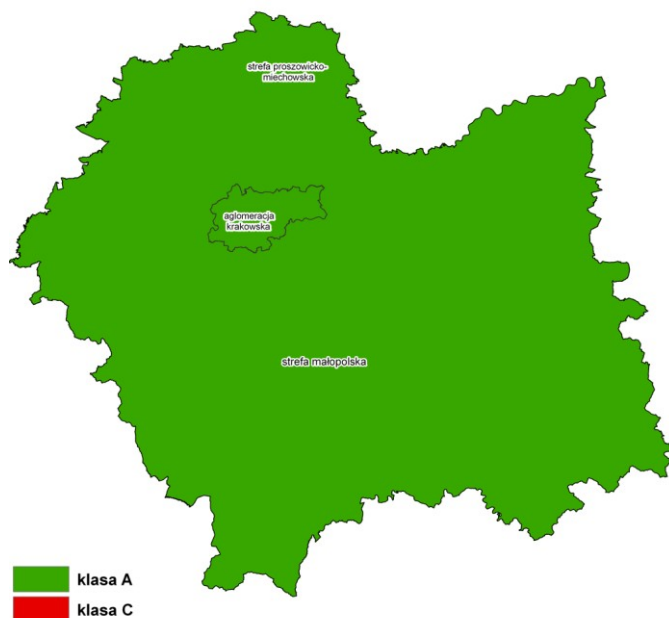
długoterminowego dla ozonu według kryterium ochrony zdrowia nie dopuszcza wystąpienia stężenia ozonu przekraczającego wartość $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

2010 rok

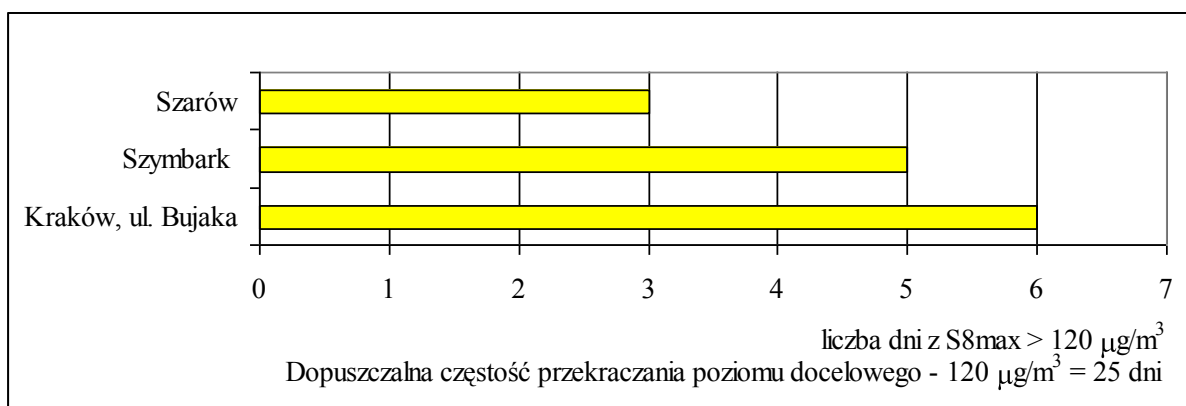


1. Kraków, ul.Bujaka	2. Szymbark
3. Szarów	

Wykres 1.2.25. Lokalizacja stanowisk pomiaru ozonu



Wykres 1.2.26. Klasyfikacja stref dla ozonu – kryterium ochrony zdrowia

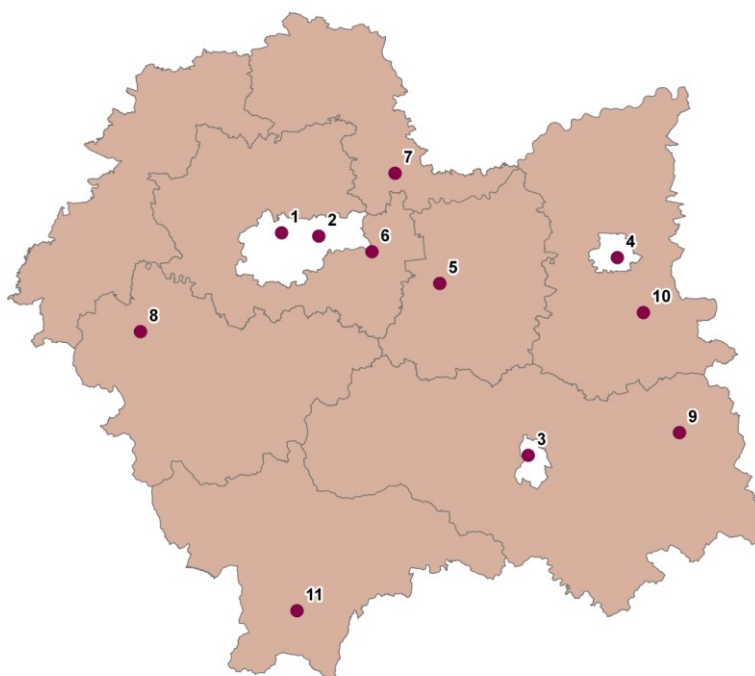


Wykres 1.2.27. Liczba dni z przekroczeniami wartości docelowej dla ozonu [$120 \mu\text{g}/\text{m}^3$]

Stężenia **metali ciężkich i benzo(a)pirenu** mierzone były w 11 stanowiskach na terenie województwa. Stężenia ołowiu występowały znacznie poniżej poziomu dopuszczalnego - $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, w wyniku czego wszystkie strefy zostały zakwalifikowane do klasy A. Dla pozostałych metali ciężkich mających określone poziomy docelowe w wyniku rocznej oceny jakości powietrza za 2010 rok cały obszar województwa został także zakwalifikowany do klasy A.

Stężenia benzo(a)pirenu na wszystkich stanowiskach były bardzo wysokie i przekraczały poziom docelowy. Wysoki poziom tego zanieczyszczenia zadecydował o zakwalifikowaniu obszaru całego województwa do klasy C. Zdecydowanie najwyższe stężenia benzo(a)pirenu zarejestrowano w Proszowicach, Zakopanem i Niepołomicach.

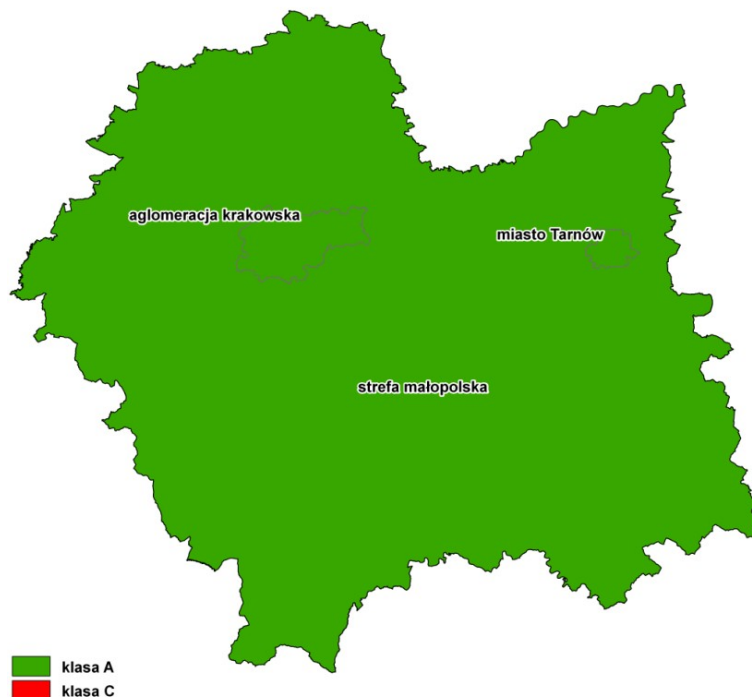
2010 rok



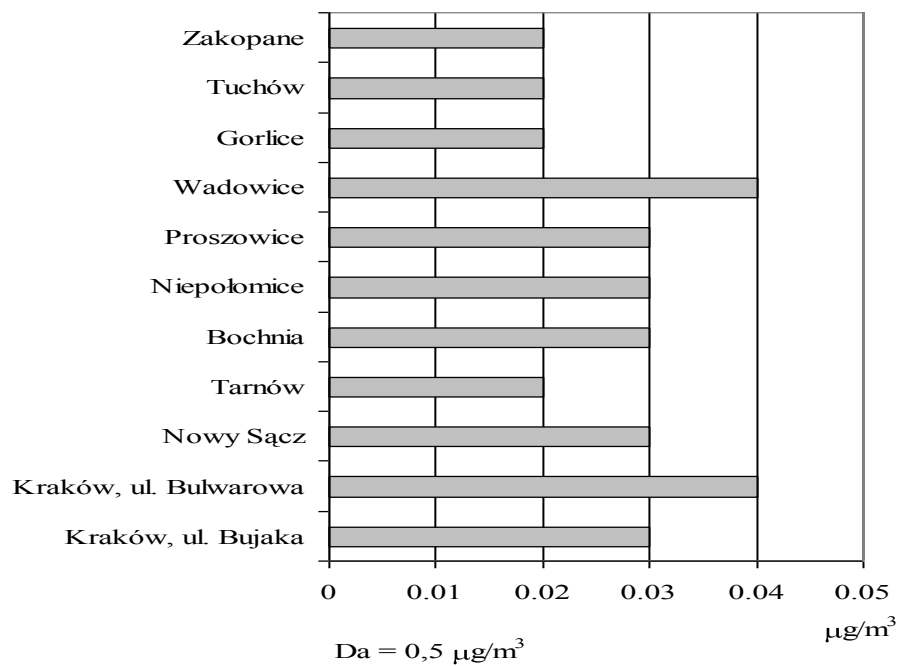
1. Kraków, ul. Bujaka	2. Kraków, ul. Bulwarowa
3. Nowy Sącz, ul. Pijarska	4. Tarnów, ul. Bitwy pod Studziankami
5. Bochnia, ul. Konstytucji 3 Maja	6. Niepołomice, ul. 3-Maja
7. Proszowice, ul. Królewska	8. Wadowice, ul. Pod Skarpą

9. Gorlice, ul. Krasieńskiego	10. Tuchów, ul. Szopena
11. Zakopane, ul. Sienkiewicza	

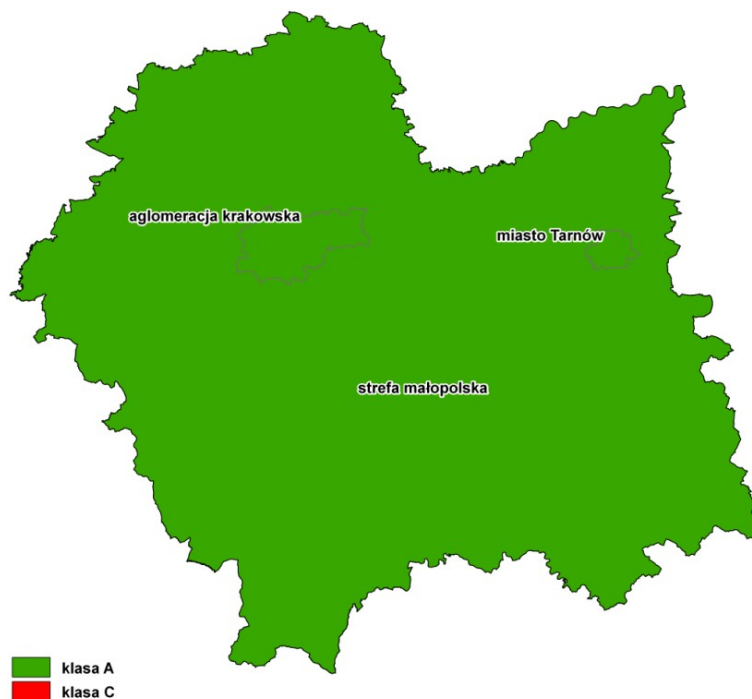
Wykres 1.2.28. Lokalizacja stanowisk pomiaru metali ciężkich i benzo(a)pirenu



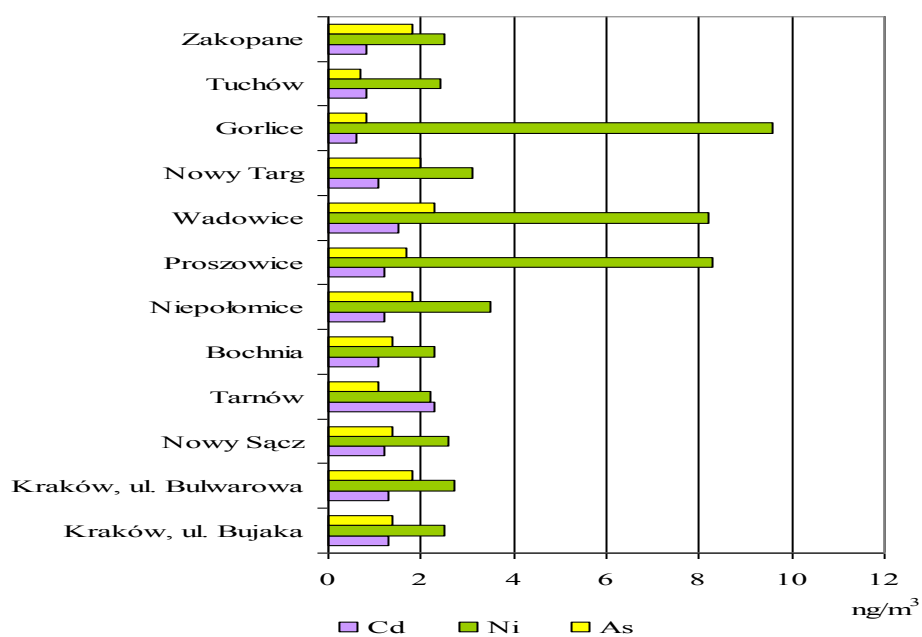
Wykres 1.2.29. Klasyfikacja stref dla ołowiu – kryterium ochrony zdrowia



Wykres 1.2.30. Średnie roczne stężenia ołowiu w pyle zawieszonym PM10

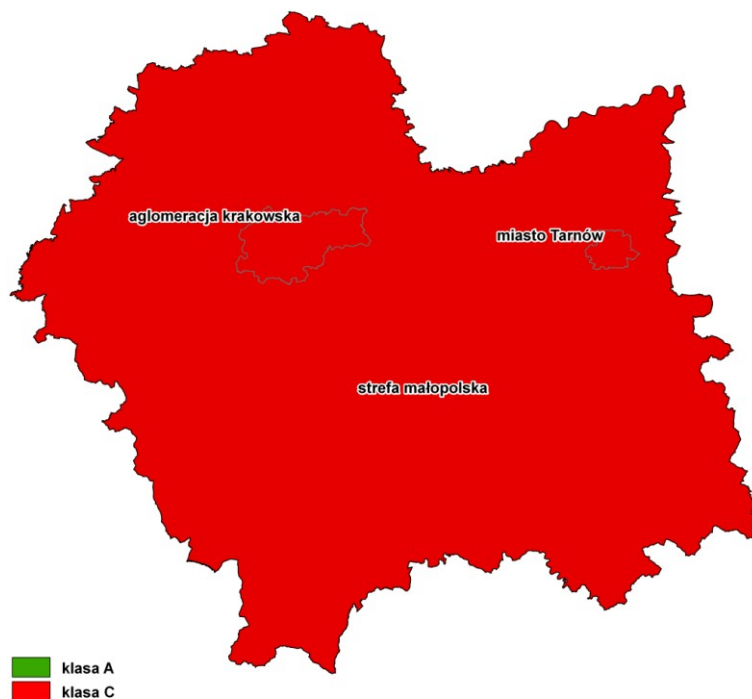


Wykres 1.2.31. Klasyfikacja stref dla kadmu, niklu i arsenu – kryterium ochrony zdrowia

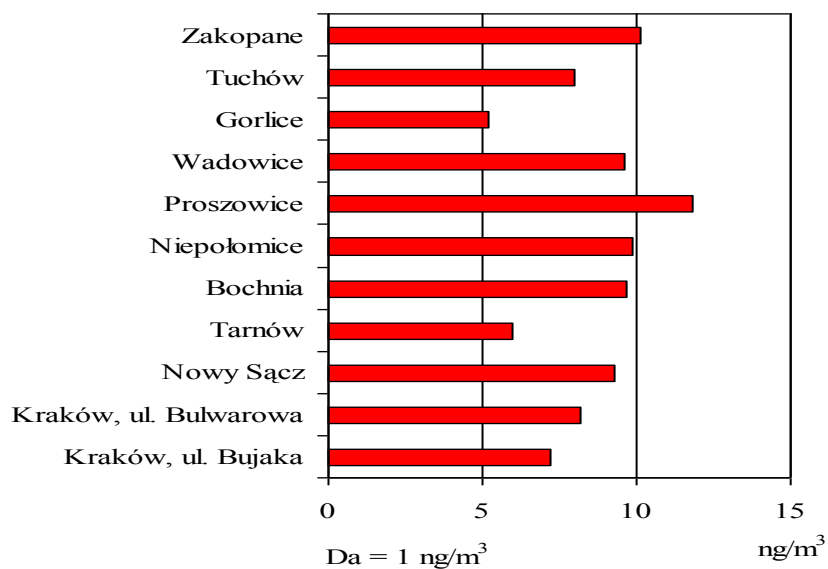


Da (Cd) = 5 ng/m³, Da (Ni) = 20 ng/m³, Da (As) = 6 ng/m³

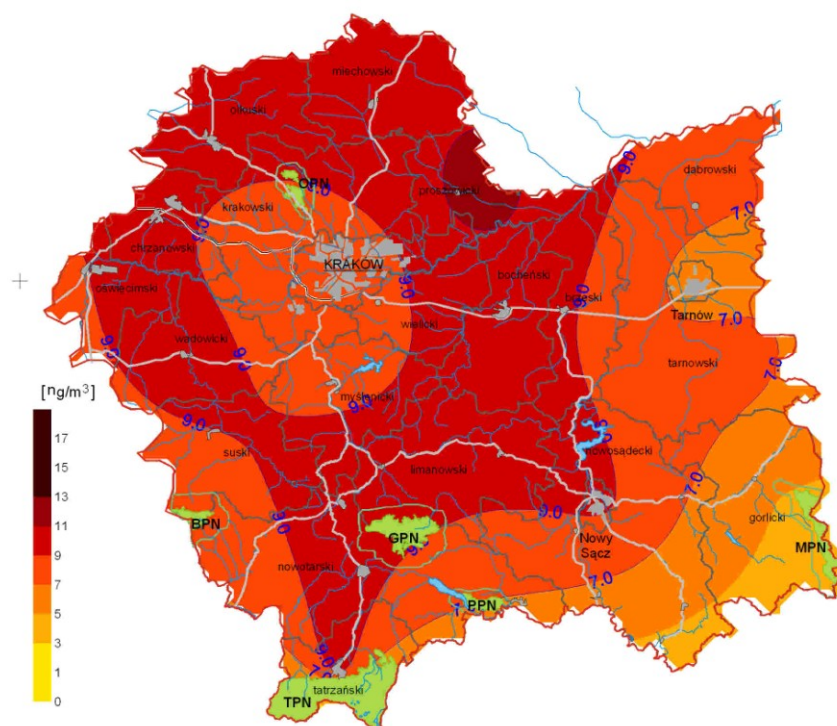
Wykres 1.2.32. Średnie roczne stężenia kadmu, niklu i arsenu w pyłe zawieszonym PM10



Wykres 1.2.33. Klasyfikacja stref dla benzo(α)pirenu w pyle zawieszonym PM10 – kryterium ochrony zdrowia



Wykres 1.2.34. Średnie roczne stężenia benzo(α)pirenu w pyle zawieszonym



Wykres 1.2.35. Rozkład stężeń benzo(a)pirenu w pyłe zawieszonym PM10

1.3. Chemizm opadów atmosferycznych i depozycja zanieczyszczeń do podłoża

Monitoring chemizmu opadów atmosferycznych i depozycji zanieczyszczeń do podłoża funkcjonuje od 1998 roku, jako jedno z zadań podsystemu monitoringu jakości powietrza Państwowego Monitoringu Środowiska i dostarcza systematycznie informacji dotyczących wielkości wprowadzanych ładunków zanieczyszczeń obszarowych wraz z opadem atmosferycznym. Zmienność warunków meteorologicznych decyduje o bardzo dużym zróżnicowaniu ilości różnych substancji wnoszonych do środowiska przez mokry opad. Badania składu fizyko-chemicznego opadów oraz obserwacje i pomiary parametrów meteorologicznych dostarczają informacje o obciążeniu obszarów leśnych, gleb i wód powierzchniowych substancjami zakwaszającymi, biogennymi i metali ciężkimi.

W województwie małopolskim badania chemizmu opadów atmosferycznych prowadzone były w stacjach monitoringowych w Nowym Sączu i na Kasprowym Wierchu, stanowiąc element systemu obejmującego 25 stacji pomiarowych na terenie kraju, gwarantujących reprezentatywność dla oceny obszarowego rozkładu zanieczyszczeń oraz ze 162 posterunków opadowych charakteryzujących średnie pole opadowe dla obszaru kraju.

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 w celu oceny stopnia zakwaszenia wód opadowych oraz przewodność elektryczną właściwą.

Wartości odczynu (pH) opadów w roku 2010 na stacji w Nowym Sączu mieściły się w zakresie od 4,03 do 7,29, a na Kasprowym Wierchu od 3,21 do 6,95. „Kwaśne deszcze” tj. opady o wartości pH poniżej 5,6, oznaczającej naturalny stopień zakwaszenia wód opadowych stwierdzono w 58% badanych próbek. W porównaniu z rokiem 2009 nastąpił wzrost ilości kwaśnych deszczy o 3%, a w wieloleciu 2001-2010 ich ilość występowała na poziomie 64%.

Wniesiony wraz z opadami w 2010 roku ładunek chlorków, w porównaniu do średniego z lat 1999-2009, wzrósł o 10,7%, ładunek azotynów i azotanów o 4,6%, azotu amonowego o 21,2%, fosforu ogólnego o 21,2%, sodu o 15,4%, potasu o 4,4%, potasu o 24,7%, wapnia o 17,8%, ołowiu o 48,5%, kadmu o 118,6%, niklu o 36,4%, chromu o 35,3%, wystąpił spadek depozycji siarczanów o 4,8%, cynku o 13,2%, żelaza o 12,1%, manganu o 5,5% i jonów wodorowych o 36,8%, natomiast ładunki magnezu i miedzi kształtowały się na poziomie średnim z poprzednich lat.

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

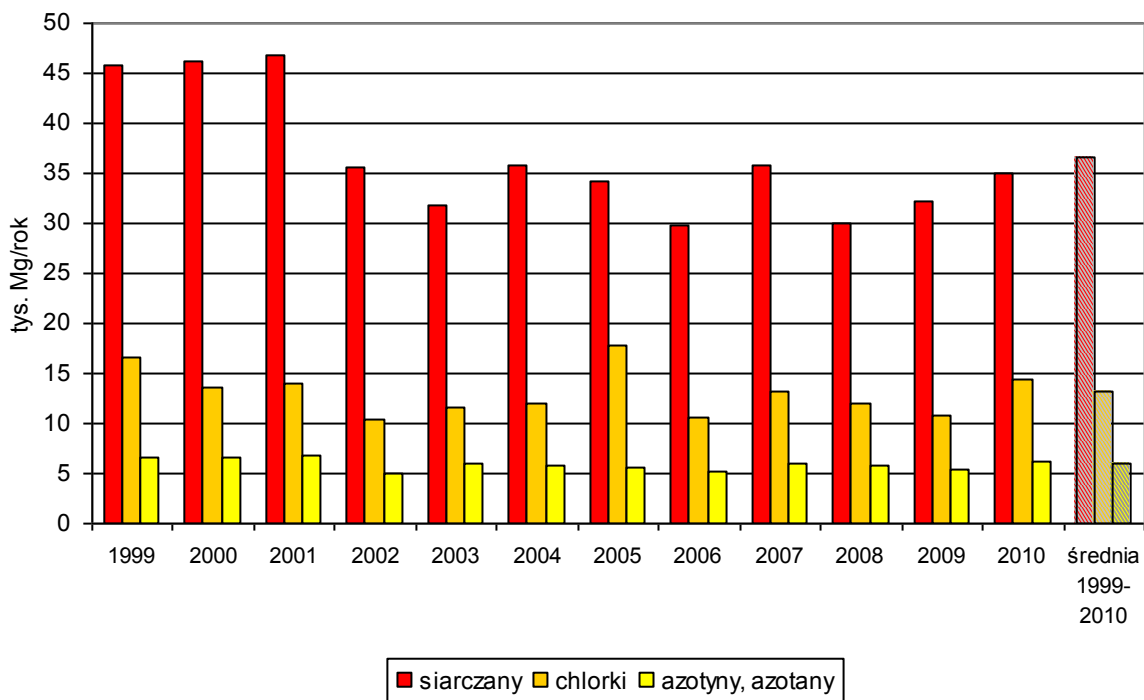
Największym ładunkiem badanych substancji w województwie małopolskim został obciążony w 2007 i 2008 roku – powiat tatrzański, w 2009 roku powiat nowosądecki, w 2010 powiat oświęcimski (90,8 kg/ha) z najwyższymi, w porównaniu do obciążenia pozostałych powiatów, ładunkami siarczanów, chlorków, azotynów i azotanów, azotu amonowego i ogólnego, fosforu ogólnego, sodu, potasu, cynku, miedzi, żelaza, niklu oraz chromu.

Najmniejsze obciążenie powierzchniowe wystąpiło w powiecie nowotarskim (50,2 kg/ha) z najniższym w stosunku do pozostałych powiatów, obciążeniem ładunkami siarczanów, chlorków, azotynów i azotanów, azotu amonowego i ogólnego, sodu, magnezu, ołowiu, chromu i manganu.

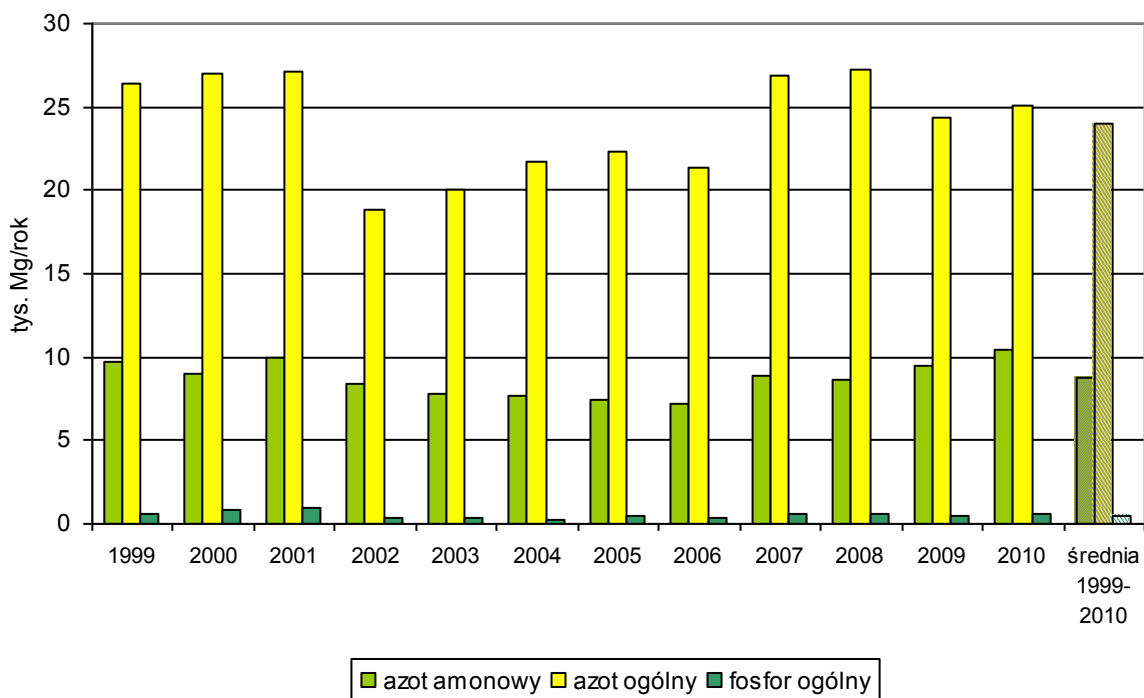
Roczny sumaryczny ładunek jednostkowy badanych substancji zdeponowany na obszarze województwa małopolskiego wyniósł 69,4 kg/ha i był większy niż średni dla całego kraju o 22%.

Kwasotwórcze związki siarki i azotu, związki biogenne i metale ciężkie mają szczególnie negatywny wpływ na środowisko. Kwaśne deszcze czyli opady o obniżonym odczynie powodują niekorzystne zmiany w funkcjonowaniu ekosystemów lądowych i wodnych oraz w infrastrukturze technicznej. Związki biogenne (azotu i fosforu) wpływają na zmiany warunków troficznych gleb i wód, natomiast metale ciężkie pogarszają jakość produkcji roślinnej i wód zlewni.

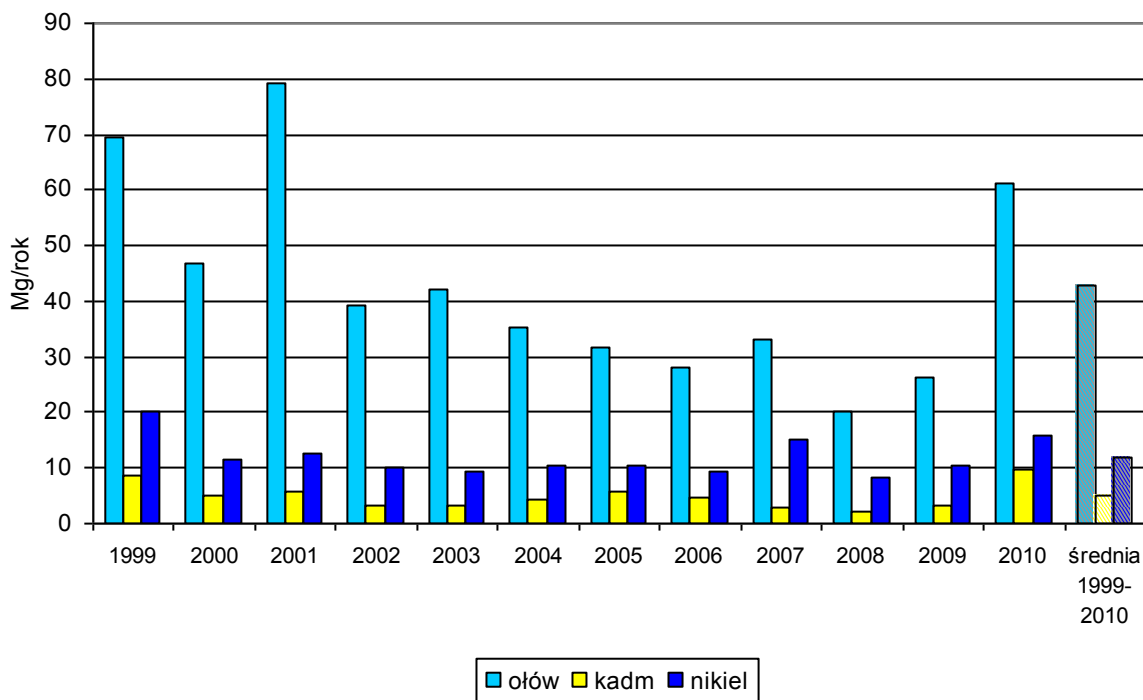
Przeciwnie pod względem znaczenia ekologicznego oddziaływanie mają występujące w opadach kationy zasadowe (sód, potas, wapń i magnez) powodujące neutralizację wód opadowych.



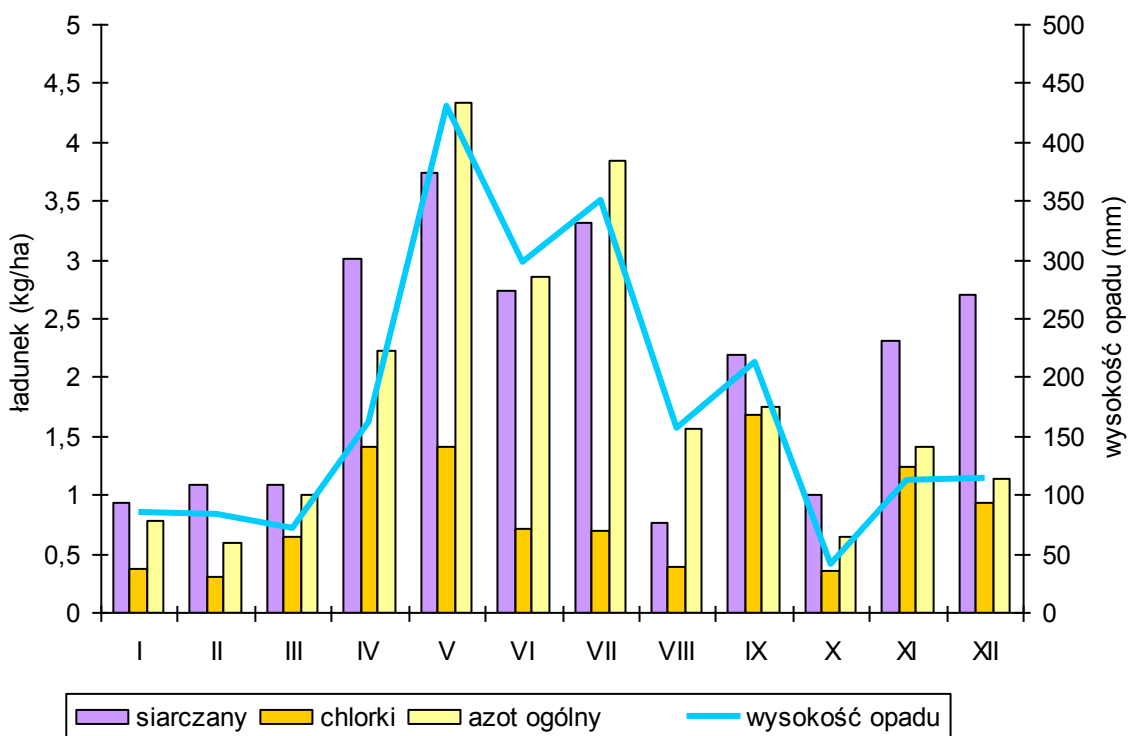
Wykres 1.3.1. Roczne obciążenie województwa substancjami kwasotwórczymi wniesionymi z opadami atmosferycznymi



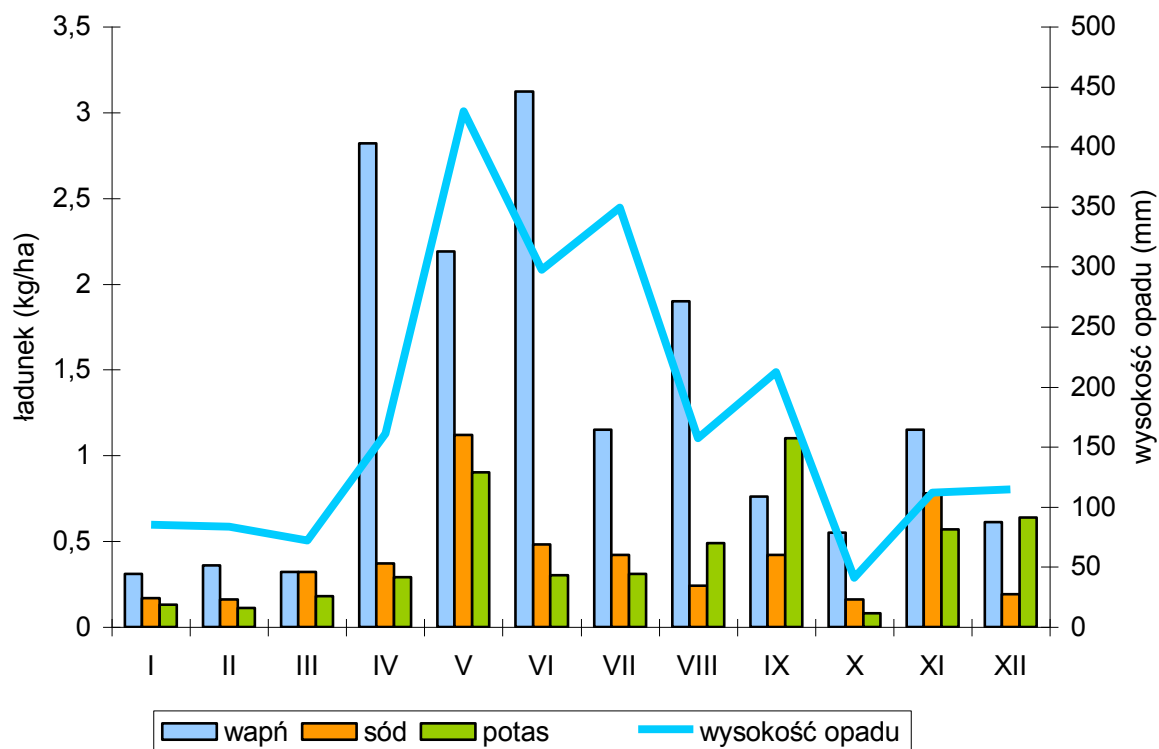
Wykres 1.3.2. Roczne obciążenie województwa związkami biogennymi wniesionymi z opadami atmosferycznymi



Wykres 1.3.3. Roczne obciążenie województwa metalami ciężkimi wniesionymi z opadami atmosferycznymi



Wykres 1.3.4. Miesięczne ładunki związków kwasotwórczych wniesione z opadami atmosferycznymi na Kasprovym Wierchu

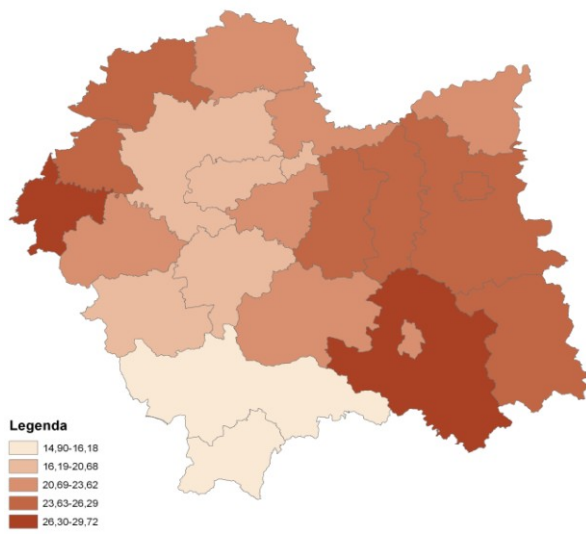


Wykres 1.3.5. Miesięczne ładunki substancji zasadowych wniesione z opadami atmosferycznymi na Kasprowym Wierchu

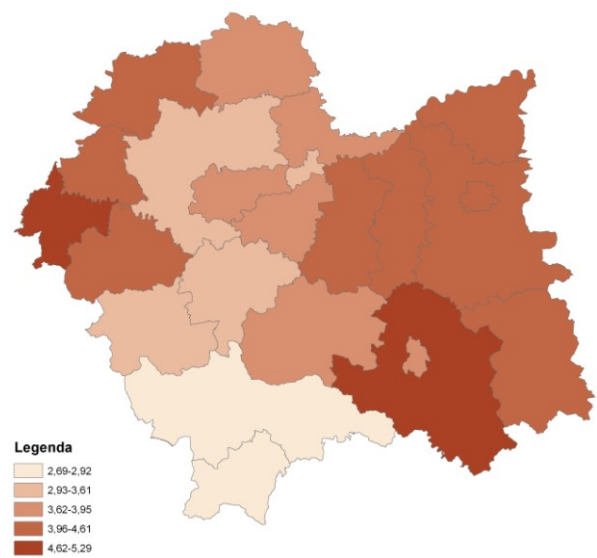
Tabela 1.3.1. Obciążenie powierzchniowe obszaru Polski substancjami wniesionymi przez opady atmosferyczne w 2010 roku z podziałem na obszar poszczególnych województw (ładunki jednostkowe w kg/ha x rok)

Wskaźnik	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₂ ⁻ + NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺	N og.	P og.	Na	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Pb	Cd	Ni	Cr	Mn	H ⁺
Dolnośląskie	18,66	6,88	4,29	5,40	13,79	0,306	5,47	2,61	6,46	0,88	0,526	0,102	0,215	0,025	0,00287	0,0101	0,0025	0,0424	0,0472
Kujawsko-pomorskie	19,52	9,27	3,67	5,25	11,89	0,355	5,40	2,16	8,54	1,15	0,360	0,059	0,147	0,011	0,00238	0,0076	0,0033	0,0367	0,0260
Lubelskie	15,40	5,76	2,97	4,84	10,68	0,242	2,02	2,10	5,54	0,66	0,337	0,052	0,126	0,012	0,00362	0,0068	0,0029	0,0303	0,0506
Lubuskie	15,53	5,64	3,77	5,55	14,08	0,297	3,85	2,09	5,17	0,86	0,282	0,062	0,181	0,012	0,00296	0,0063	0,0032	0,0729	0,0413
Łódzkie	21,29	7,82	3,95	5,43	12,21	0,280	4,38	3,43	6,52	0,85	0,498	0,073	0,207	0,017	0,00215	0,0081	0,0029	0,0359	0,0523
Małopolskie	23,13	9,51	4,10	6,86	16,61	0,411	3,77	3,58	10,25	1,20	0,469	0,062	0,226	0,040	0,00647	0,0105	0,0046	0,0512	0,0503
Mazowieckie	18,27	9,00	3,52	5,14	13,83	0,285	4,05	2,82	7,49	1,19	0,514	0,053	0,327	0,011	0,00270	0,0073	0,0037	0,0434	0,0346
Opolskie	22,20	9,84	4,44	6,73	16,20	0,586	5,74	3,40	8,62	0,99	0,647	0,089	0,323	0,032	0,00460	0,0143	0,0038	0,0438	0,0216
Podkarpackie	20,22	7,41	3,80	5,43	14,18	0,442	2,82	3,02	6,32	1,08	0,396	0,070	0,191	0,021	0,00467	0,0083	0,0040	0,0407	0,0786
Podlaskie	13,34	6,81	2,78	5,46	11,13	0,400	2,88	1,81	6,96	1,08	0,591	0,040	0,369	0,014	0,00153	0,0072	0,0047	0,0432	0,0283
Pomorskie	15,12	14,80	3,13	4,37	10,38	0,385	8,08	2,09	4,98	1,20	0,447	0,050	0,163	0,016	0,00350	0,0063	0,0029	0,0268	0,0837
Śląskie	23,63	11,70	4,16	6,38	15,87	0,616	4,96	3,60	9,73	1,07	0,856	0,084	0,400	0,047	0,00673	0,0167	0,0048	0,0472	0,0243
Świętokrzyskie	21,42	8,28	4,17	6,06	14,36	0,320	2,80	3,93	6,37	0,88	0,455	0,066	0,190	0,023	0,00388	0,0089	0,0045	0,0406	0,0630
Warmińsko-mazurskie	12,57	7,89	2,76	4,91	10,68	0,260	4,24	1,73	6,48	1,14	0,437	0,032	0,227	0,009	0,00201	0,0057	0,0040	0,0325	0,0252
Wielkopolskie	23,26	8,95	4,75	6,39	15,58	0,350	7,45	3,52	7,88	1,02	0,576	0,106	0,141	0,010	0,00157	0,0092	0,0024	0,0505	0,0231
Zachodnio-pomorskie	16,47	10,14	3,91	5,11	13,39	0,418	6,82	2,33	7,23	1,09	0,283	0,053	0,186	0,011	0,00376	0,0063	0,0028	0,0640	0,0416

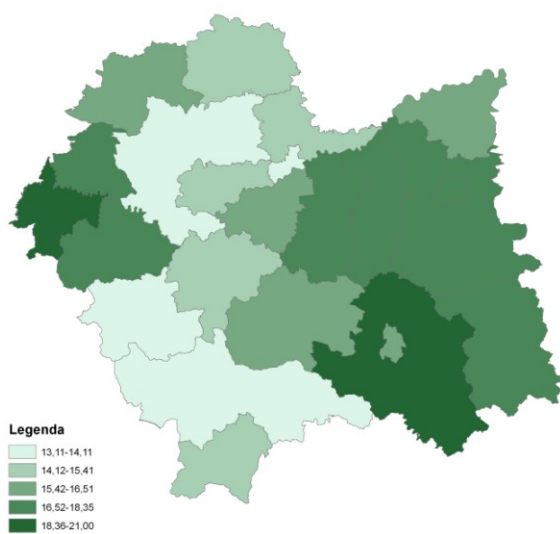
Siarczany



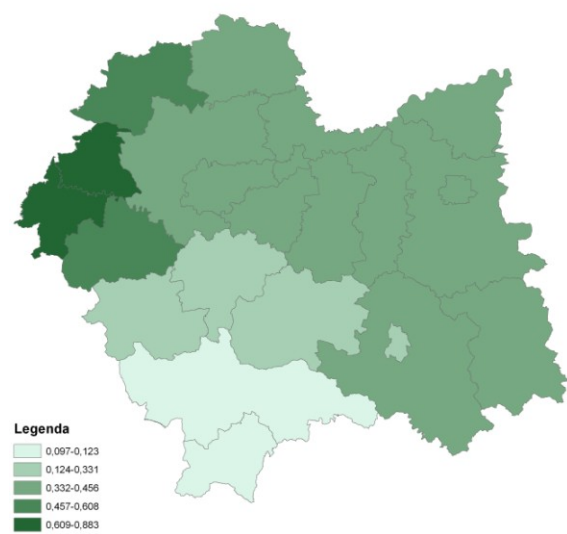
Azotyny i azotany



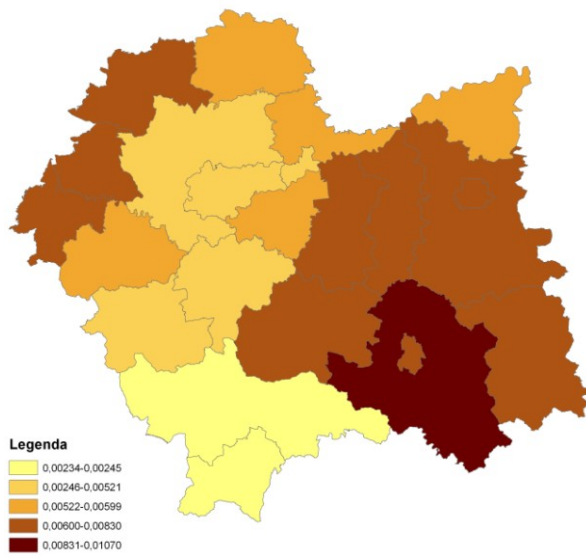
Azot amonowy



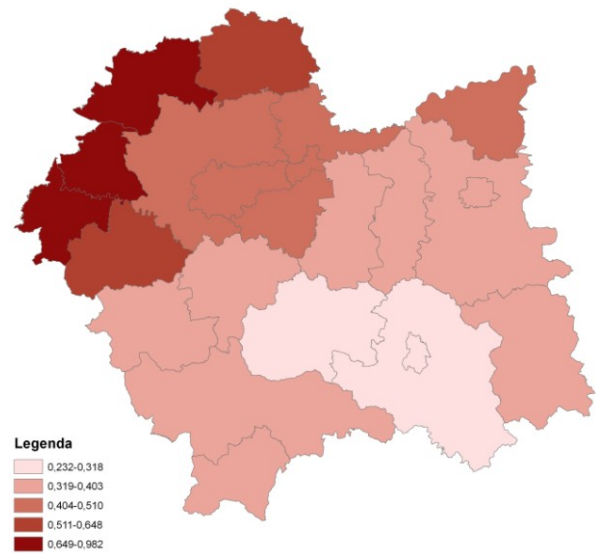
Fosfor ogólny



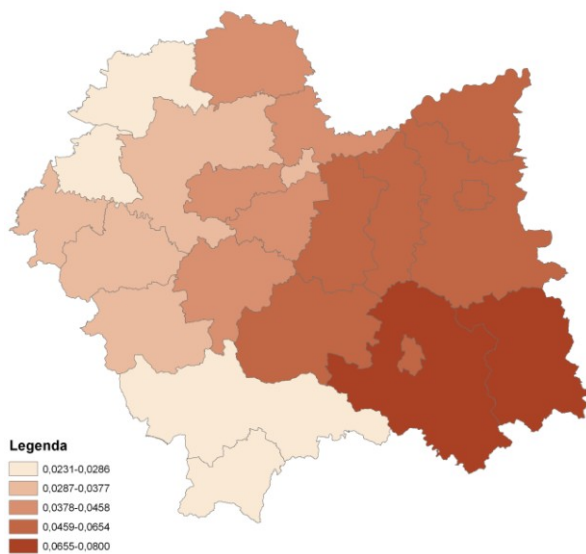
Kadm



Cynk



Jon wodorowy



Wykres 1.3.6. Przestrzenny rozkład ładunków w [kg/ha] wniesionych na obszar województwa i jego poszczególnych powiatów