

INSPEKCJA OCHRONY ŚRODOWISKA

MONITORING CHEMIZMU OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH I OCENA DEPOZYCJI ZANIECZYSZCZEŃ DO PODŁOŻA W LATACH 2013-2015

WYNIKI BADAŃ MONITORINGOWYCH W WOJEWÓDZTWIE ŚLĄSKIM W 2013 ROKU



Dofinansowano ze środków
Narodowego Funduszu Ochrony
Środowiska i Gospodarki Wodnej

Temat realizowany przez IMGW-PIB Oddział we Wrocławiu na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska (umowa nr 16/2013/F) finansowany ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej na podstawie umowy nr 1001/2012/Wn-50/MN-PO/D o dofinansowanie państwowej jednostki budżetowej w formie przekazania środków na cele nieinwestycyjne

Odpowiedzialny Wykonawca

mgr inż. Ewa Liana

Kierownik Zakładu

dr Jan Błachuta

Dyrektor Oddziału

dr inż. Ryszard Kosierb

Wrocław, czerwiec 2014

AUTORZY / WYKONAWCY

mgr inż. Ewa Liana

mgr inż. Michał Pobudejski

mgr inż. Barbara Marchlewska-Knych

mgr inż. Anna Bożek

dr Anna Janeczko-Mazur

oraz:

- Zakład Ekologii – IMGW-PIB OWr,
- Biuro Prognoz – IMGW-PIB OWr,
- Laboratorium Zakładu Ekologii – IMGW-PIB OWr,
- Zespół Ekspertyz – IMGW-PIB OGł w Warszawie,
- Laboratoria Wojewódzkich Inspektoratów Ochrony Środowiska w:
Białymstoku, Olsztynie, Warszawie, Częstochowie, Gdańsku, Szczecinie, Jeleniej
Górze, Poznaniu, Bydgoszczy, Krakowie, Lublinie, Zielonej Górze, Rzeszowie,
Kielcach i w Piotrkowie Trybunalskim,
- Stacje synoptyczne IMGW-PIB wchodzące w skład sieci krajowego monitoringu:
w Świnoujściu, Łebie, Gdańsku - Świbnie, Suwałkach, Chojnicach, Olsztynie,
Gorzowie Wlkp., Toruniu, Białymstoku, Zielonej Górze, Poznaniu, Warszawie,
Kaliszu, Sulejowie, Włodawie, Legnicy, na Śnieżce, Raciborzu, Katowicach,
Nowym Sączu, Sandomierzu, na Kasprowym Wierchu i w Lesku.

WPROWADZENIE

Monitoring chemizmu opadów atmosferycznych i ocena depozycji zanieczyszczeń do podłoża uruchomione zostały jako jedno z zadań podsystemu monitoringu jakości powietrza Państwowego Monitoringu Środowiska (PMS) w 1998 roku. Celem tego monitoringu jest określanie w skali kraju rozkładu ładunków zanieczyszczeń wprowadzanych z mokrym opadem do podłoża w ujęciu czasowym i przestrzennym. Systematyczne badania składu fizyczno-chemicznego opadów oraz równoległe obserwacje i pomiary parametrów meteorologicznych dostarczają informacji o obciążeniu obszarów leśnych, gleb i wód powierzchniowych substancjami deponowanymi z powietrza – związkami zakwaszającymi, biogennymi i metalami ciężkimi, tworząc podstawy do analizy istniejącego stanu.

Wrocławski Oddział Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej Państwowego Instytutu Badawczego, na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska prowadzi badania monitoringowe, bank danych, przygotowuje raporty i opracowania (zgodnie z wytycznymi), współpracuje z wojewódzkimi inspektoratami ochrony środowiska.

Laboratorium IMGW-PIB we Wrocławiu prowadzi analizę jakości otrzymanych wyników badań fizyczno-chemicznych i nadzór nad zbiorem nadsyłanych raportów z laboratoriów WIOŚ.

W 2013 roku sieć pomiarowo-kontrolna składała się z 23 stacji badania chemizmu opadów atmosferycznych (stacji synoptycznych IMGW-PIB), gwarantujących reprezentatywność pomiarów dla oceny obszarowego rozkładu zanieczyszczeń oraz ze 162 posterunków opadowych charakteryzujących pole średnich sum opadów dla obszaru Polski (rysunek 1).

Na powyższych stacjach zbierany jest w sposób ciągły opad atmosferyczny mokry oraz wykonuje się oznaczenie ilościowe zebranych prób. Równoległe z poborem próbek opadu prowadzone są pomiary i obserwacje wysokości i rodzaju opadu, kierunku i prędkości wiatru oraz temperatury powietrza. Ponadto na każdej stacji zbierane są próbki dobowe opadów i na bieżąco (po upływie doby opadowej) bezpośrednio na stacji wykonywany jest pomiar wartości pH opadu.

Na posterunkach opadowych dokonuje się tylko pomiaru wysokości opadów.

Miesięczne (uśrednione) próbki opadów analizowane są w zakresie następujących wskaźników: wartości pH, przewodności elektrycznej właściwej, chlorków, siarczanów, azotynów i azotanów, azotu amonowego, azotu ogólnego, fosforu ogólnego, potasu, sodu,

wapnia, magnezu, cynku, miedzi, ołowiu, kadmu, niklu i chromu. Ponadto, w celu określenia stężenia azotu ogólnego, oznaczany jest azot Kjeldahla.

Analizy składu fizyczno-chemicznego opadów wykonywane są przez akredytowane laboratoria wojewódzkich inspektoratów ochrony środowiska. Poszczególne wojewódzkie laboratoria analizują opady ze stacji położonych w danym województwie. W 2013 roku w województwie śląskim analizy wykonywało laboratorium WIOŚ w Częstochowie.

Na podstawie danych pomiarowych i analitycznych opadów z 23 stacji monitoringowych oraz danych pomiarowych ze 162 punktów pomiaru wysokości opadów, charakteryzujących pole średnich 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.

Wyniki badań chemizmu opadów atmosferycznych dla obszaru Polski z 2013 roku przedstawiono w sprawozdaniu rocznym i na stronie internetowej GIOŚ (<http://www.gios.gov.pl>).

Niniejszy raport prezentuje wyniki badań dla obszaru województwa śląskiego (rys.2). Przedstawione dane obrazują stan jakości i ocenę stopnia zakwaszenia wód deszczowych w województwie śląskim w 2013 roku oraz ilości deponowanych substancji wraz z opadami z podziałem na tereny poszczególnych powiatów. Obciążenie powierzchniowe obszaru województwa śląskiego porównano z depozycją dla całego obszaru Polski i pozostałych województw, a także porównano wielkości deponowanych ładunków badanych substancji w poszczególnych latach 1999-2013 oraz przedstawiono tendencje zmian w tym okresie.

ZANIECZYSZCZENIE OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH W WOJEWÓDZTWIE ŚLĄSKIM I DEPOZYCJA ZANIECZYSZCZEŃ Z OPADÓW DO PODŁOŻA W 2013 ROKU

Atmosfera kumulując zanieczyszczenia naturalne i antropogeniczne staje się podstawowym źródłem obszarowym zanieczyszczeń w skali kontynentalnej. Jednym z elementów meteorologicznych gromadzącym i przenoszącym zanieczyszczenia jest opad atmosferyczny. Zróżnicowanie w czasie i przestrzeni wielkości opadów atmosferycznych, a przez to zmiennej ilości i jakości chemicznej opadającej na powierzchnię ziemi wody, wynika przede wszystkim z różnego źródłowo obszaru gromadzenia się zasobów wodnych i zanieczyszczeń w atmosferze, zmiennej wysokości występowania kondensacji pary wodnej, czasu trwania i natężenia występującego opadu oraz kierunku napływu mas powietrza.

Z powodu dużej zmienności warunków meteorologicznych w skali miesięcy, sezonów i roku, w zależności od miejsca i czasu, ilości wnoszonych przez opady zanieczyszczeń są bardzo zróżnicowane.

W ramach krajowego monitoringu chemizmu opadów atmosferycznych i oceny depozycji zanieczyszczeń do podłoża na obszarze województwa śląskiego w 2013 roku analizowano wody opadowe przed kontaktem z podłożem, tak jak w latach poprzednich, na stacjach położonych w Katowicach i Raciborzu. Skład fizyczno-chemiczny miesięcznych próbek opadów z tych stacji monitoringowych oraz wielkości miesięczne sum opadów przedstawiono w tabelach 1 i 2, natomiast charakterystyczne (minimalne, maksymalne i średnie roczne ważone) wartości pH dobowych próbek opadów na tych stacjach i dla porównania na pozostałych 21 stacjach monitoringowych na obszarze Polski zaprezentowano w tabeli 3.

Wielkość depozycji wprowadzana na określony obszar zależy od koncentracji danej substancji w opadzie atmosferycznym i ilości wody opadowej. Wielkości miesięcznych ładunków badanych substancji wnoszonych wraz z opadami na tereny reprezentowane przez stacje monitoringowe w Katowicach i Raciborzu podano w tabelach 4 i 5.

Na podstawie wyników pomiarów ilości wody opadowej w 2013 roku, zarejestrowanych na 162 punktach pomiaru wysokości opadu reprezentujących pole średnich sum opadów dla obszaru Polski (w tym sześciu na obszarze województwa śląskiego) oraz wyników analiz składu opadów z 23 stacji monitoringowych (rys.1), przy użyciu komputerowego systemu informacji przestrzennej (GIS), oszacowano wielkości ładunków jednostkowych i całkowitych obciążających województwo śląskie, jego poszczególne powiaty i dla porównania obszary pozostałych województw Polski. Obliczone dane przedstawiono w tabelach 6 i 7, a zróżnicowanie w obciążeniu rocznym na rysunkach 3-19.

Dla porównania wielkości mokrej depozycji na obszarze województwa śląskiego w latach 1999-2013 w tabeli 8 podano wielkości ładunków jednostkowych badanych substancji wniesionych przez opady atmosferyczne w poszczególnych latach, a na rysunku 20 przedstawiono diagramy dla tych ładunków na tle średniorocznych sum opadów.

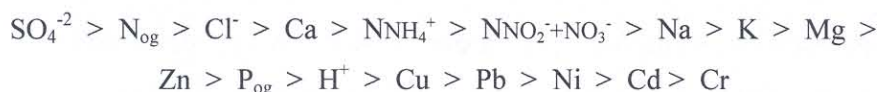
W 2013 roku na stacjach monitoringowych w województwie śląskim wykonano 211 pomiarów wartości pH dobowych próbek opadów w celu oceny stopnia zakwaszenia wód opadowych. Wartości pH mieściły się w zakresie od 3,45 do 7,09, w tym: w Katowicach od 3,45 do 6,78, średnia roczna ważona pH 4,45, a w Raciborzu od 3,81 do 7,09, średnia roczna ważona pH 4,98. W przypadku 65% próbek stwierdzono „kwaśne deszcze” – opady o wartości pH poniżej 5,6, oznaczającej naturalny stopień zakwaszenia wód opadowych,

wskazując na zawartość w nich mocnych kwasów mineralnych. W porównaniu z rokiem ubiegłym stwierdzono wzrost ilości kwaśnych deszczy w próbkach dobowych opadów o 10%.

W przypadku uśrednionych miesięcznych próbek opadów wartości pH poniżej 5,6 występowały w 58% pomiarów, to o 8% więcej niż w 2012 roku, a w wieloleciu 2001-2012 ich średnia ilość kształtowała się na poziomie 60%.

Na obszar województwa śląskiego, wody opadowe w 2013 roku wniosły: 24 567 ton siarczanów ($19,92 \text{ kg/ha SO}_4^{-2}$); 11 852 ton chlorków ($9,61 \text{ kg/ha Cl}^-$); 4 563 ton (N) azotynów i azotanów ($3,70 \text{ kg/ha N}$); 5 994 ton azotu amonowego ($4,86 \text{ kg/ha N}$); 13 788 ton azotu ogólnego ($11,18 \text{ kg/ha N}$); 387,3 tony fosforu ogólnego ($0,314 \text{ kg/ha P}$); 4 292 ton sodu ($3,48 \text{ kg/ha}$); 3 096 ton potasu ($2,51 \text{ kg/ha}$); 10 027 tony wapnia ($8,13 \text{ kg/ha}$); 1 381 tony magnezu ($1,12 \text{ kg/ha}$); 546,4 tony cynku ($0,443 \text{ kg/ha}$); 62,0 tony miedzi ($0,0503 \text{ kg/ha}$); 37,62 tony ołowiu ($0,0305 \text{ kg/ha}$); 4,921 tony kadmu ($0,00399 \text{ kg/ha}$); 8,76 tony niklu ($0,0071 \text{ kg/ha}$); 2,220 tony chromu ogólnego ($0,0018 \text{ kg/ha}$) oraz 98,66 tony wolnych jonów wodorowych ($0,0800 \text{ kg/ha H}^+$).

Wielkości wprowadzonych substancji maleją zgodnie z szeregiem:



Roczny sumaryczny ładunek jednostkowy badanych substancji zdeponowany na obszar województwa śląskiego wyniósł $56,9 \text{ kg/ha}$ i był wyższy niż średni dla całego obszaru Polski o 16,3%. W porównaniu z rokiem ubiegłym nastąpił wzrost rocznego obciążenia o 8,2%, przy wyższej średniorocznej sumie wysokości opadów o 98,4 mm (o 14,5%).

Największym ładunkiem badanych substancji w województwie śląskim został obciążony powiat Bielsko-Biała ($66,0 \text{ kg/ha}$) z najwyższymi, w porównaniu do obciążenia pozostałych powiatów ładunkami siarczanów, chlorków, azotynów i azotanów, azotu amonowego, azotu ogólnego, fosforu ogólnego, sodu, potasu, wapnia, magnezu, kadmu i wolnych jonów wodorowych.

Najmniejsze obciążenie powierzchniowe wystąpiło w powiecie bielskim ($38,1 \text{ kg/ha}$) z najniższym, w stosunku do pozostałych powiatów, obciążeniem ładunkami siarczanów, chlorków, azotynów i azotanów, azotu amonowego, fosforu ogólnego, magnezu, ołowiu, kadmu, niklu, chromu ogólnego i wolnych jonów wodorowych.

Ocena wyników piętnastoletnich badań monitoringowych chemizmu opadów atmosferycznych i depozycji zanieczyszczeń do podłoża prowadzonych, w sposób ciągły,

w okresie lat 1999-2013 wykazała, że depozycja roczna analizowanych substancji wprowadzonych wraz z opadami na obszar województwa śląskiego w 2013 roku, w stosunku do średniej z wielolecia 1999-2012, dla większości badanych składników była mniejsza, a całkowite roczne obciążenie powierzchniowe obszaru województwa ładunkiem badanych substancji deponowanych z atmosfery przez opad mokry było niższe o 18,3% w stosunku do średniej z poprzednich lat badań, przy porównywalnej średniorocznej sumie wysokości opadów.

Wniesiony wraz z opadami w 2013 roku ładunek siarczanów, w porównaniu do średniego z lat 1999-2012, obniżył się o 19,8%, ładunek azotynów i azotanów o 9,3%, azotu amonowego o 13,4%, azotu ogólnego o 32,0%, fosforu ogólnego o 12,5%, sodu o 11,7%, potasu o 17,4%, wapnia o 8,6%, cynku o 37,2%, miedzi o 33,1%, ołowiu o 39,0%, kadmu o 35,7%, niklu o 22,8%, chromu ogólnego o 50,0%. Ładunek chlorków kształtował się na poziomie wartości średniej z wcześniejszych lat badań, natomiast wzrosła depozycja magnezu o 4,7% i jonów wodorowych o 1,4%.

Przedstawione wyniki badań monitoringowych pokazują, że zanieczyszczenia transportowane w atmosferze i wprowadzane wraz z mokrym opadem atmosferycznym na teren województwa śląskiego stanowią znaczące źródło zanieczyszczeń obszarowych oddziałujących na środowisko naturalne tego obszaru.

Spośród badanych substancji, szczególnie ujemny wpływ, na stan środowiska, mogą mieć kwasotwórcze związki siarki i azotu, związki biogenne i metale ciężkie. Opady o odczynie obniżonym („kwaśne deszcze”) stanowią znaczne zagrożenie zarówno dla środowiska wywołując negatywne zmiany w strukturze oraz funkcjonowaniu ekosystemów lądowych i wodnych, jak również dla infrastruktury technicznej (np. linie energetyczne). Związki biogenne (azotu i fosforu) wpływają na zmiany warunków troficznych gleb i wód. Metale ciężkie stanowią zagrożenie dla produkcji roślinnej i zlewni wodociągowych.

Występujące w opadach kationy zasadowe (sód, potas, wapń i magnez), są pod względem znaczenia ekologicznego przeciwieństwem substancji kwasotwórczych, biogennych i metali ciężkich. Ich oddziaływanie na środowisko jest pozytywne, ponieważ powodują neutralizację wód opadowych.

Monitoring chemizmu opadów atmosferycznych i oceny depozycji zanieczyszczeń do podłoża jest obecnie najpełniejszym źródłem wiedzy o stanie jakości wód opadowych i przestrzennym rozkładzie mokrej depozycji zanieczyszczeń w odniesieniu do obszaru całego kraju jak i terenów poszczególnych województw, a także dostarcza informacji o przyczynach tego stanu i daje możliwość określenia tendencji zmian mokrej depozycji.



● Stacje pomiaru chemizmu

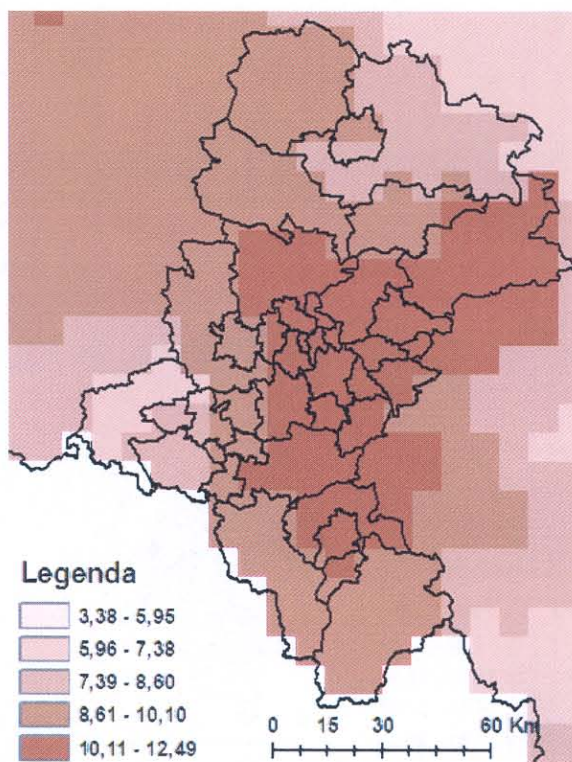
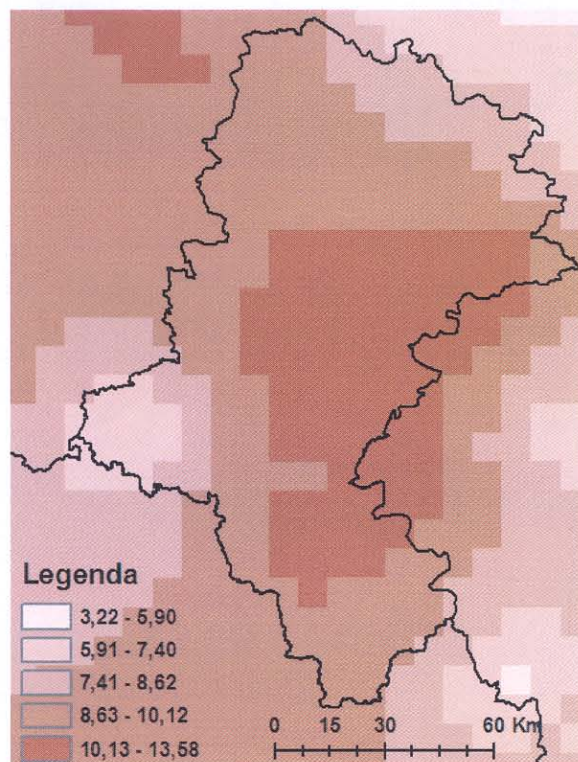
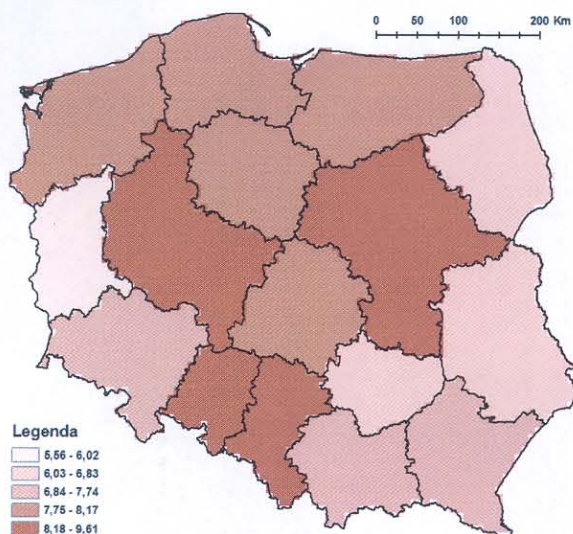
▼ Stacje opadowe

Rys. 1 Sieć stacji pomiarowo-kontrolnych Ogólnopolskiego Monitoringu Chemizmu Opadów Atmosferycznych i Oceny Depozycji Zanieczyszczeń do Podłoża w 2013 r.



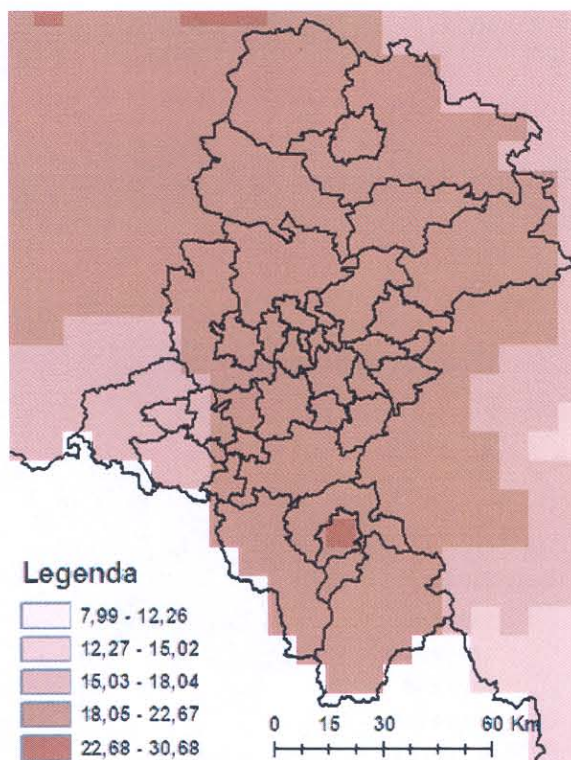
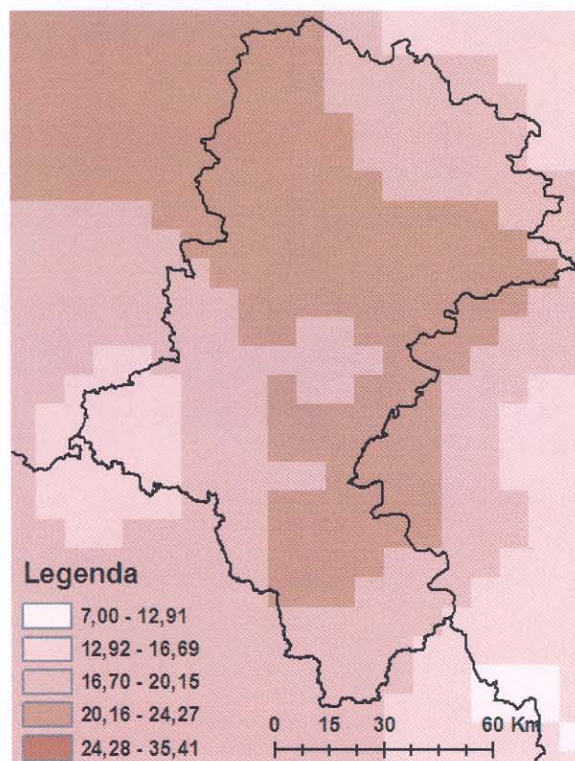
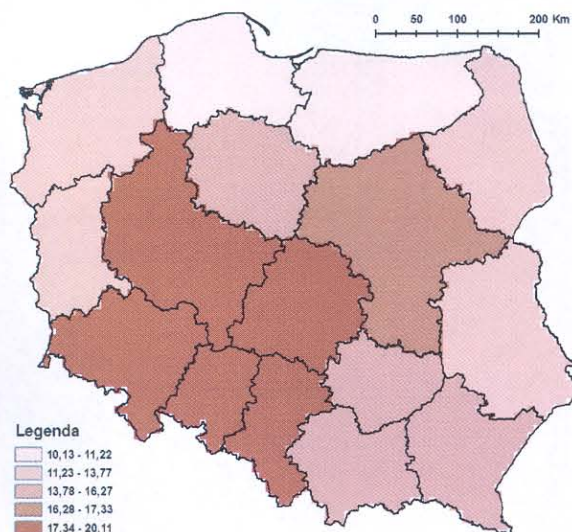
Rys. 2. Obszar województwa śląskiego z lokalizacją poszczególnych powiatów.

CHLORKI



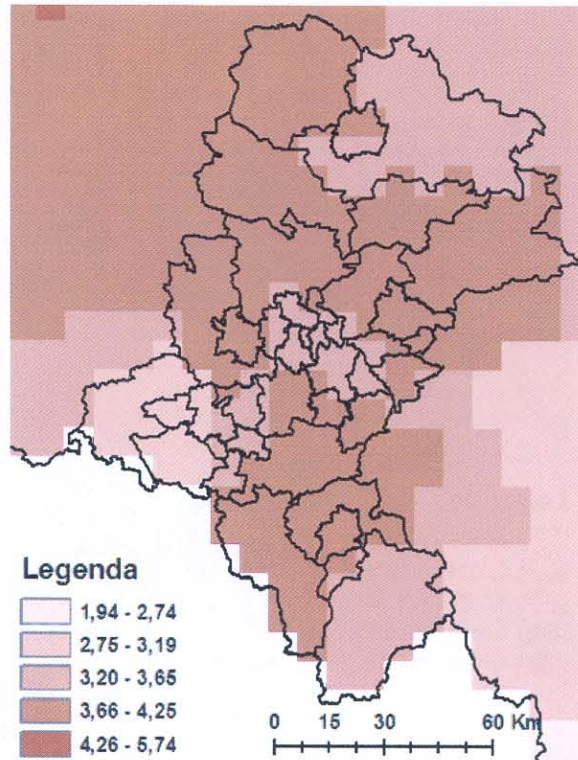
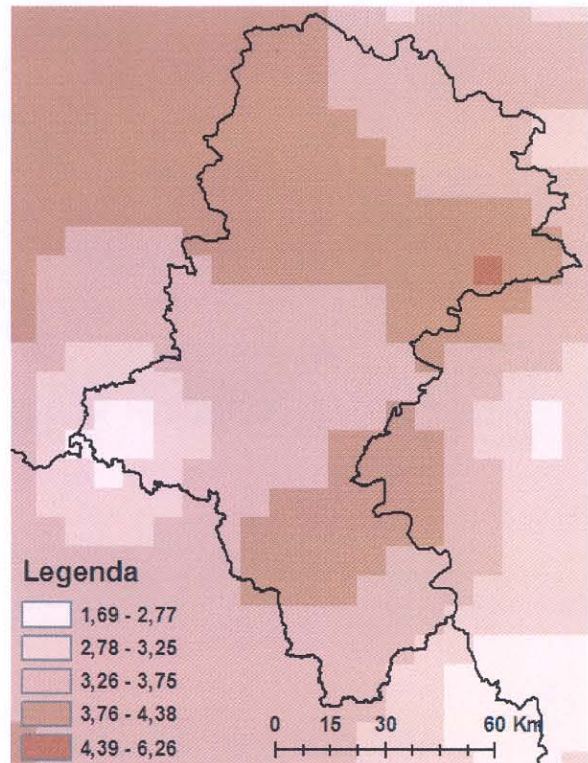
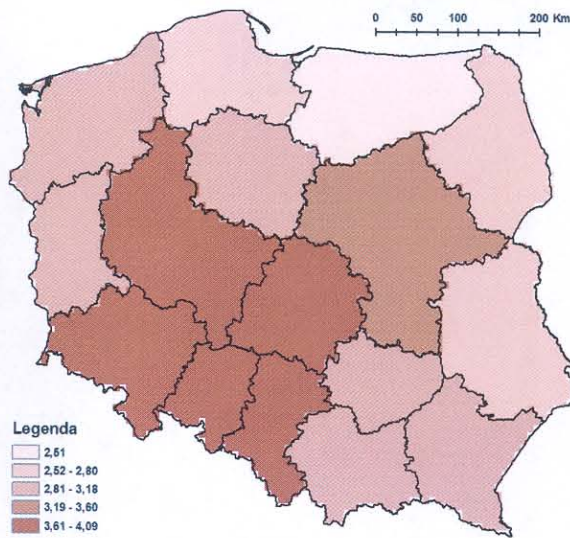
Rys. 3. Roczne ładunki jednostkowe **chlorków** [w kg Cl⁻/ha] wniesione przez opady atmosferyczne w 2013 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów

SIARCZANY

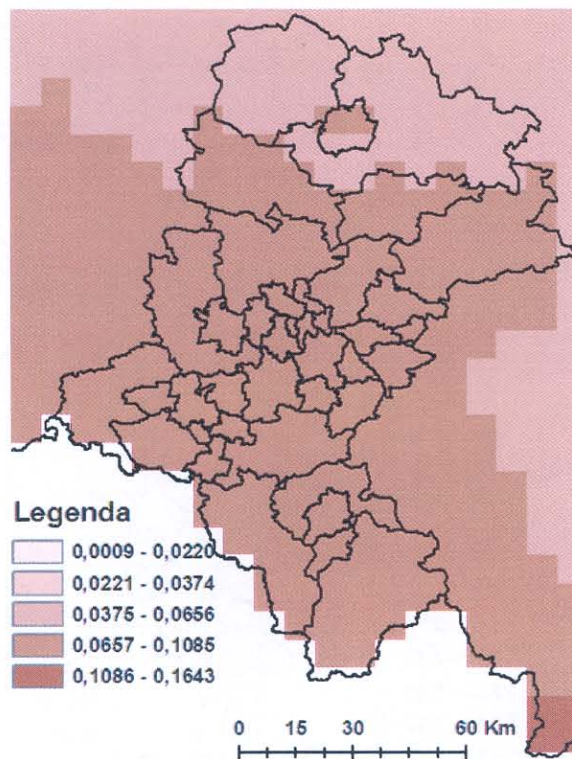
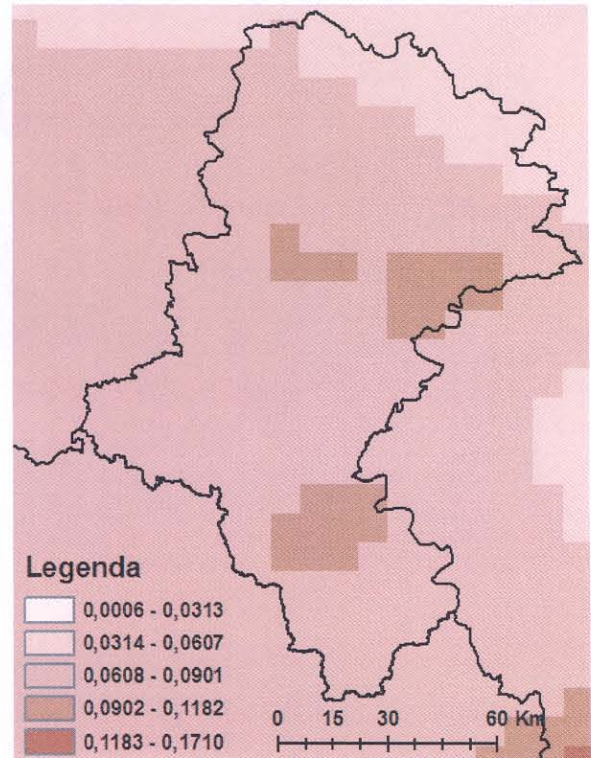
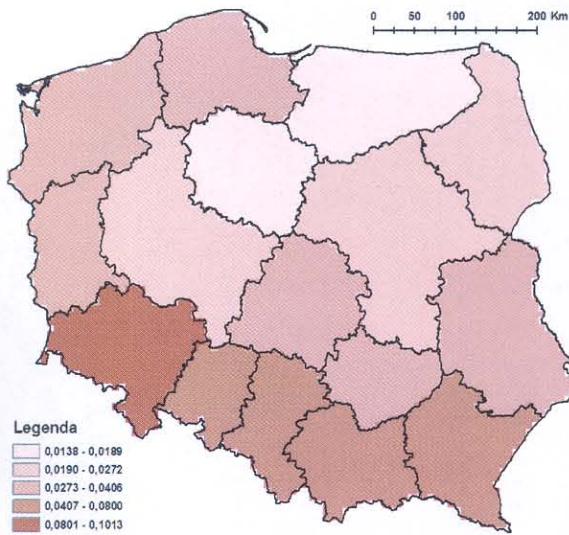


Rys. 4. Roczne ładunki jednostkowe **siarczanów** [w kg SO₄⁻²/ha] wniesione przez opady atmosferyczne w 2013 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów

AZOTYNY+AZOTANY

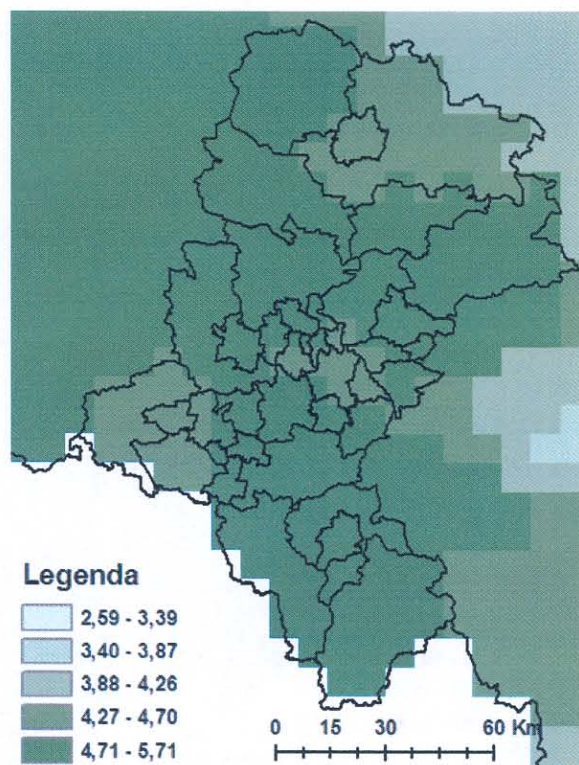
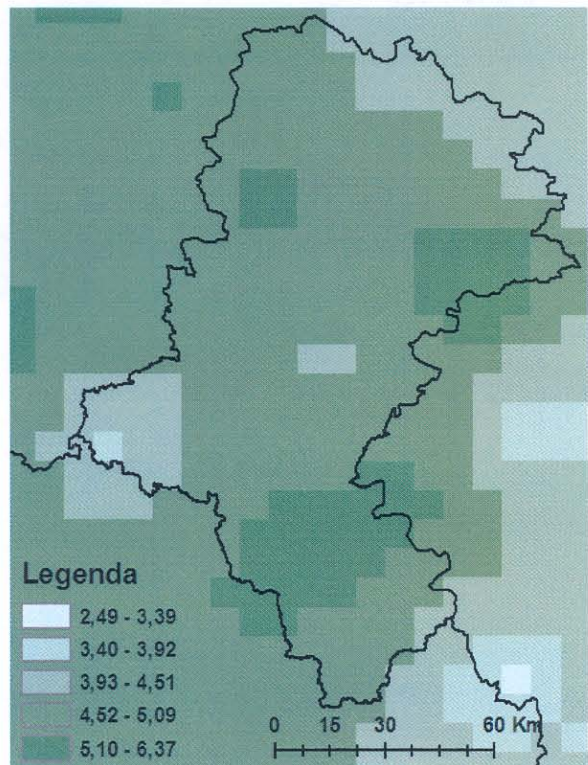
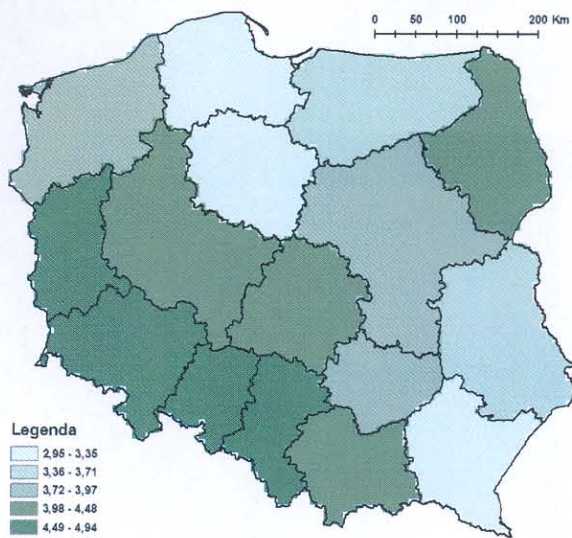


Rys. 5. Roczne ładunki jednostkowe **azotynów i azotanów** [w kg N/ha] wniesione przez opady atmosferyczne w 2013 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów



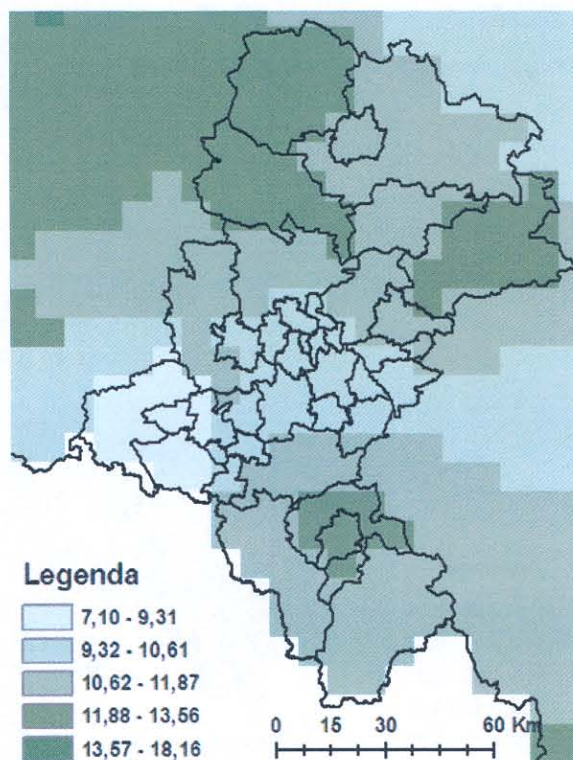
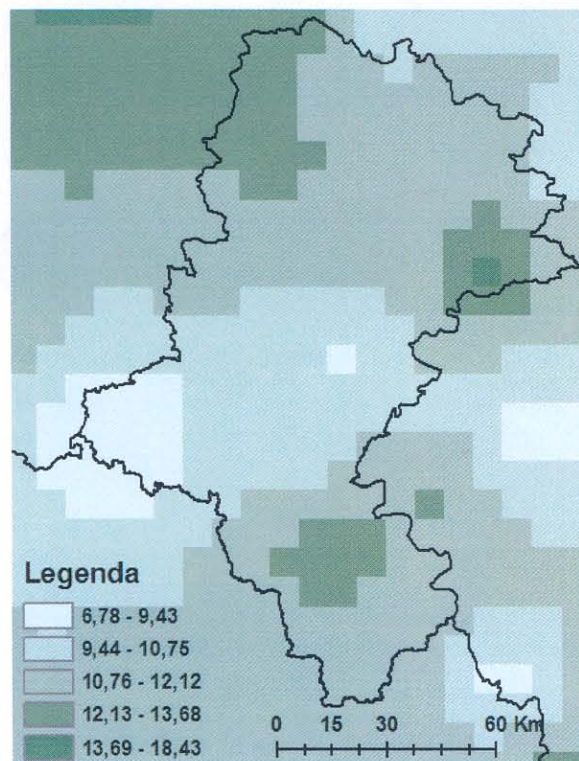
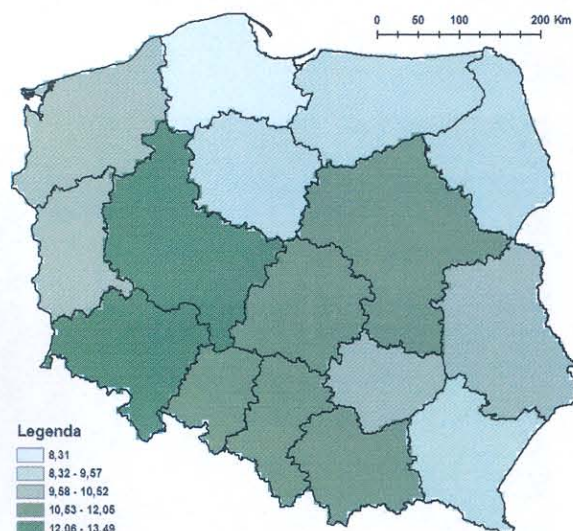
Rys. 6. Roczne ładunki jednostkowe **jonu wodorowego** [w kg H⁺/ha] wniesione przez opady atmosferyczne w 2013 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów

AZOT AMONOWY



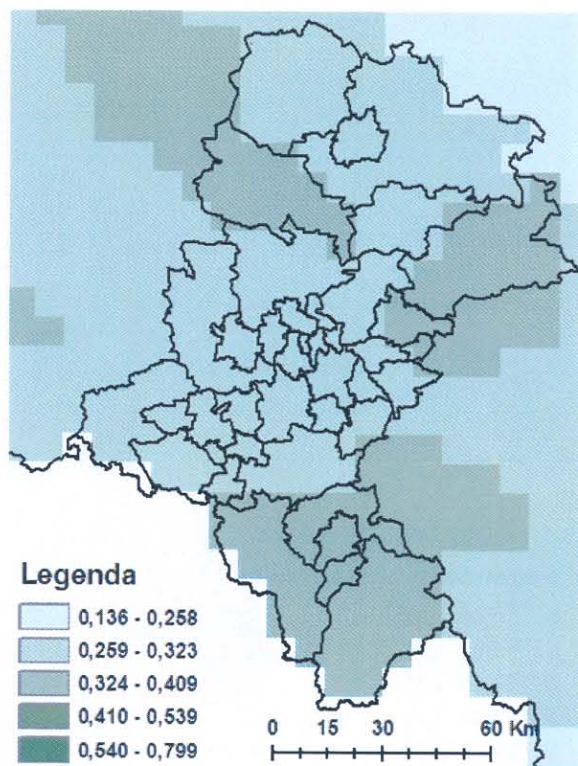
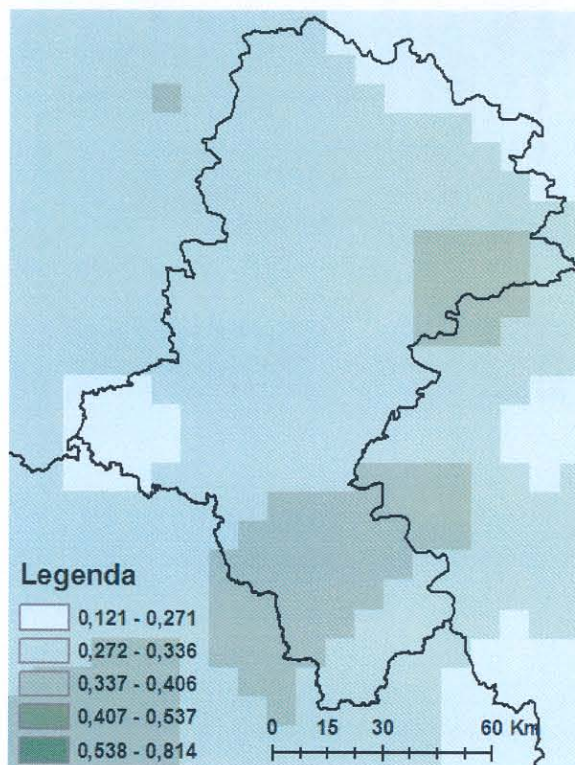
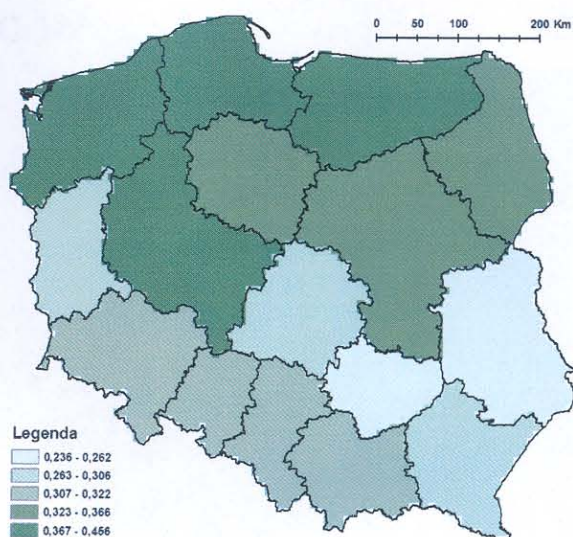
Rys. 7. Roczne ładunki jednostkowe **azotu amonowego** [w kg N/ha] wniesione przez opady atmosferyczne w 2013 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów

AZOT OGÓLNY

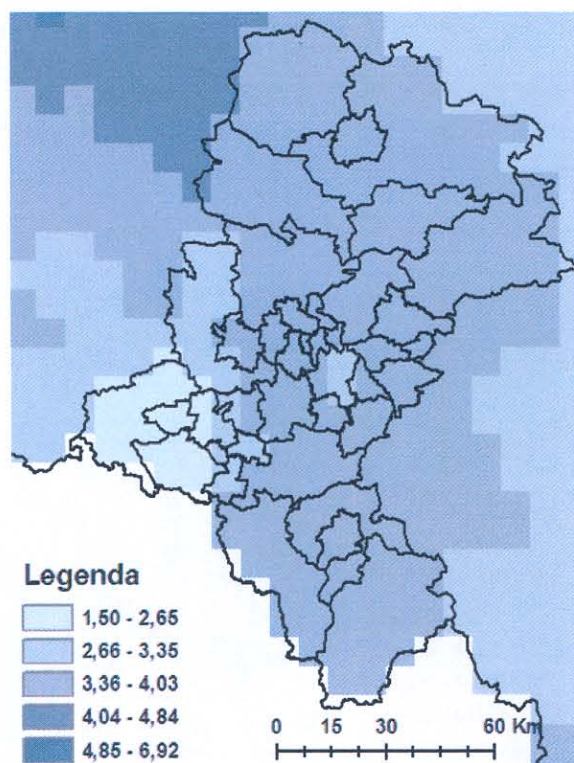
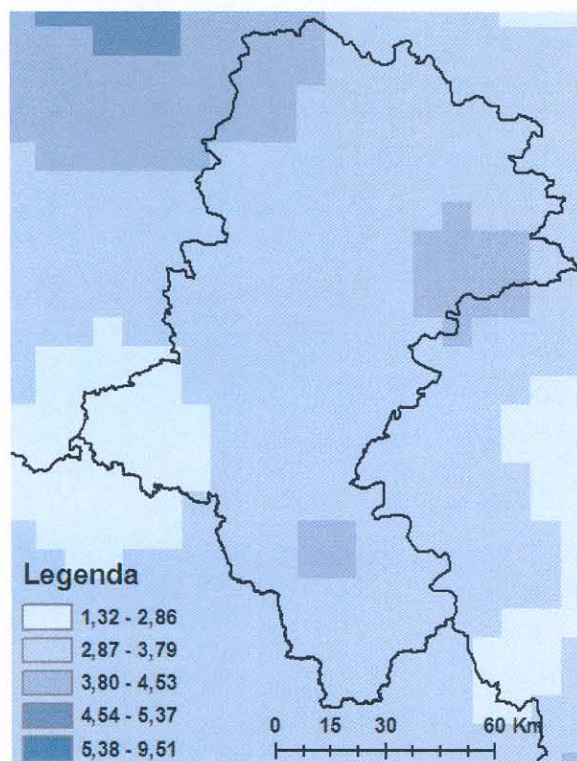
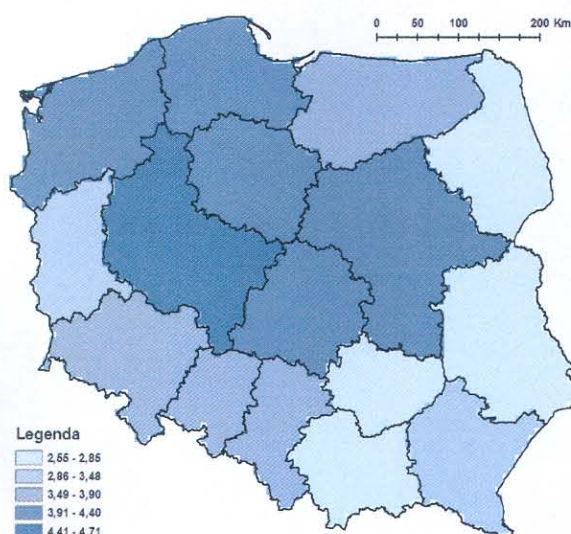


Rys. 8. Roczne ładunki jednostkowe **azotu ogólnego** [w kg N/ha] wniesione przez opady atmosferyczne w 2013 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów

FOSFOR OGÓLNY

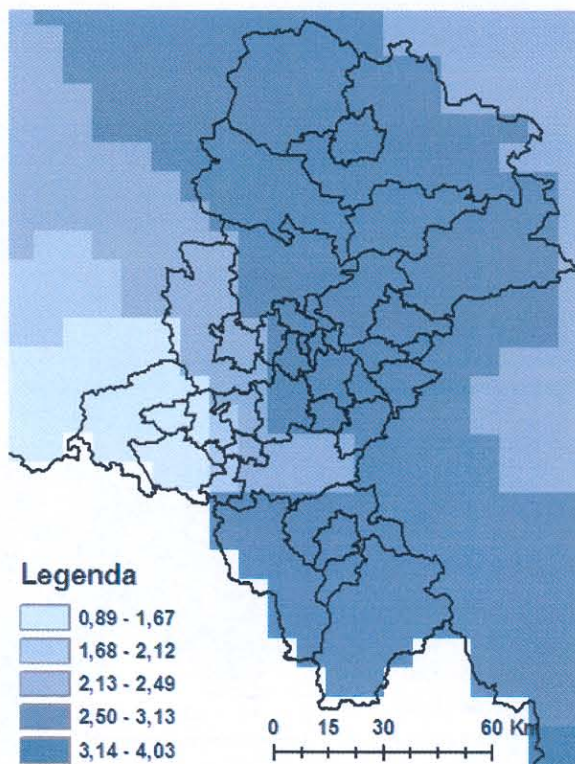
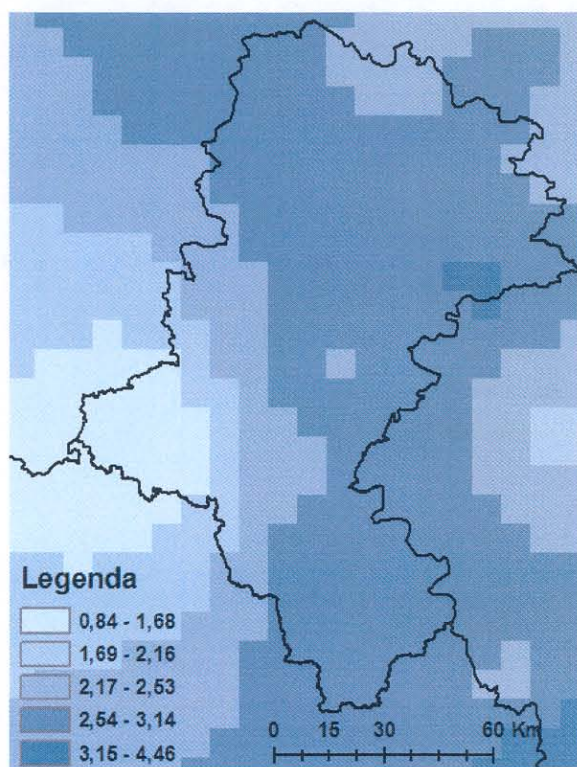
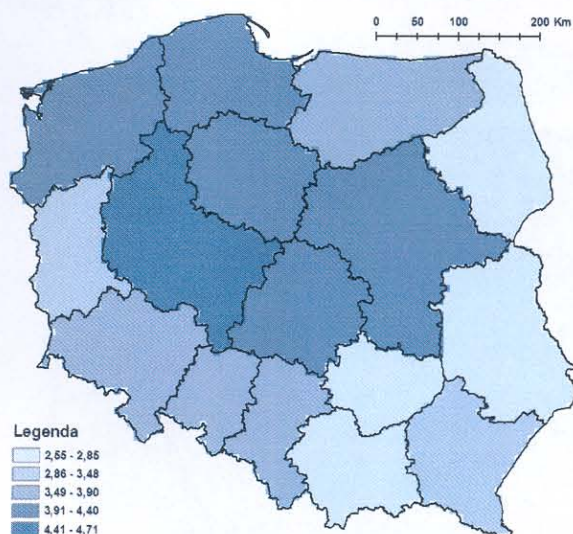


Rys. 9. Roczne ładunki jednostkowe **fosforu ogólnego** [w kg P/ha] wniesione przez opady atmosferyczne w 2013 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów



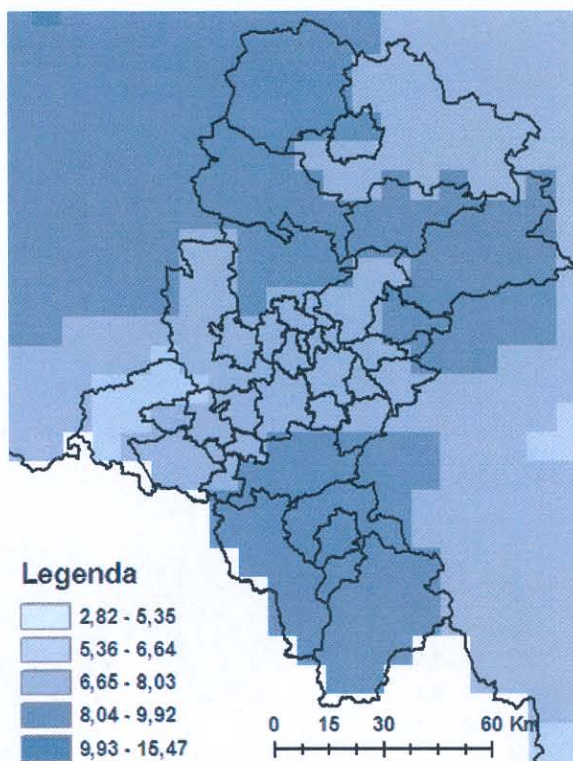
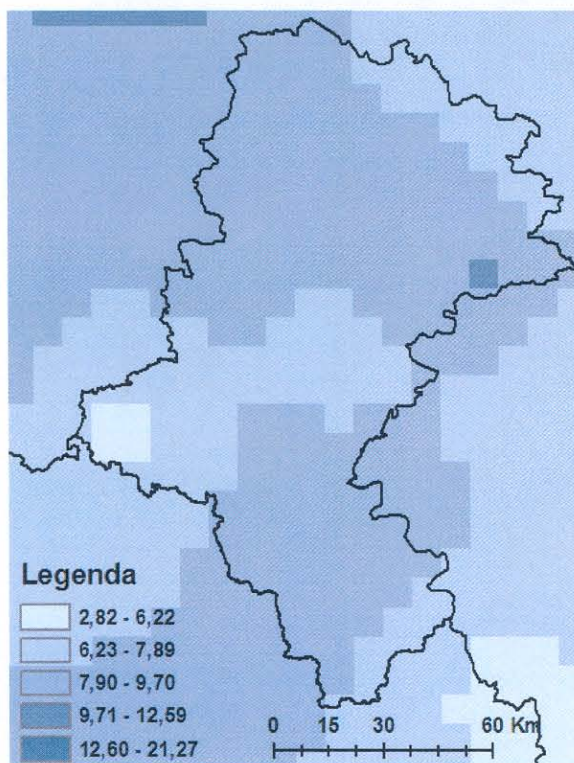
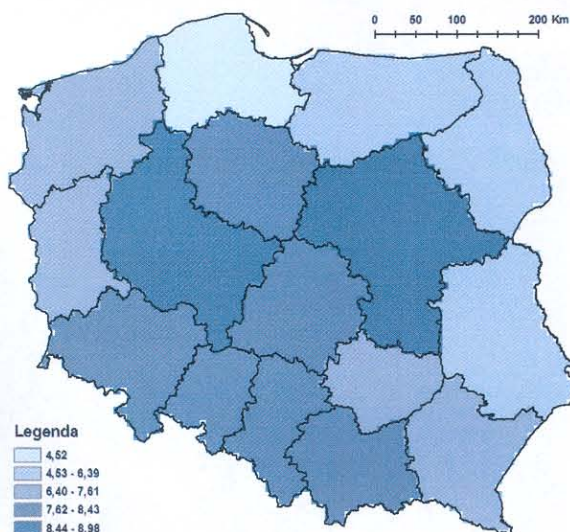
Rys. 10. Roczne ładunki jednostkowe **sodu** [w kg Na/ha] wniesione przez opady atmosferyczne w 2013 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów

POTAS



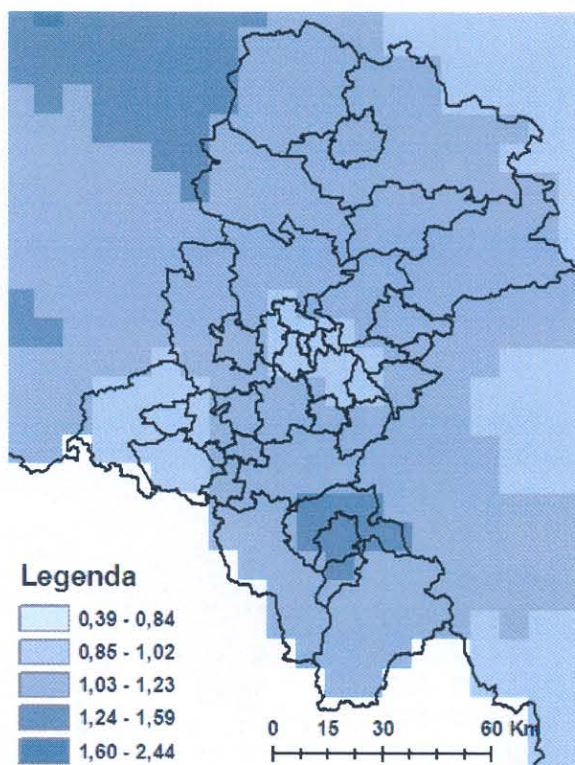
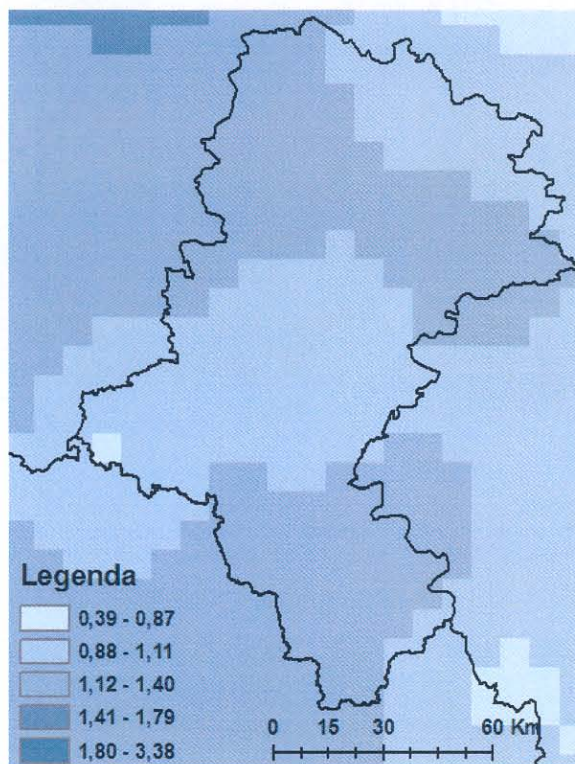
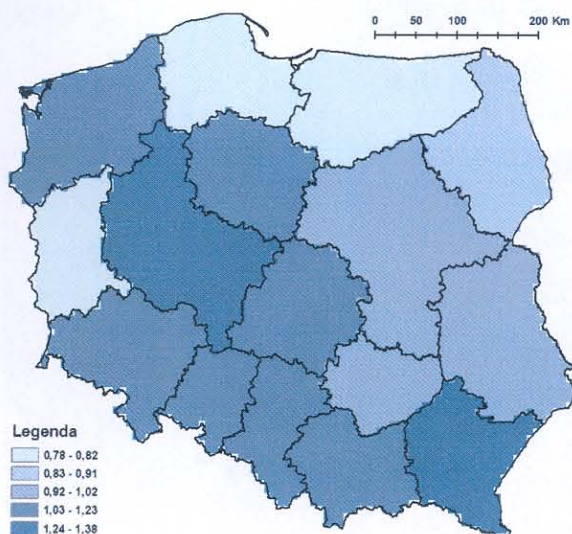
Rys. 11. Roczne ładunki jednostkowe potasu [w kg K/ha] wniesione przez opady atmosferyczne w 2013 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów

WAPŃ



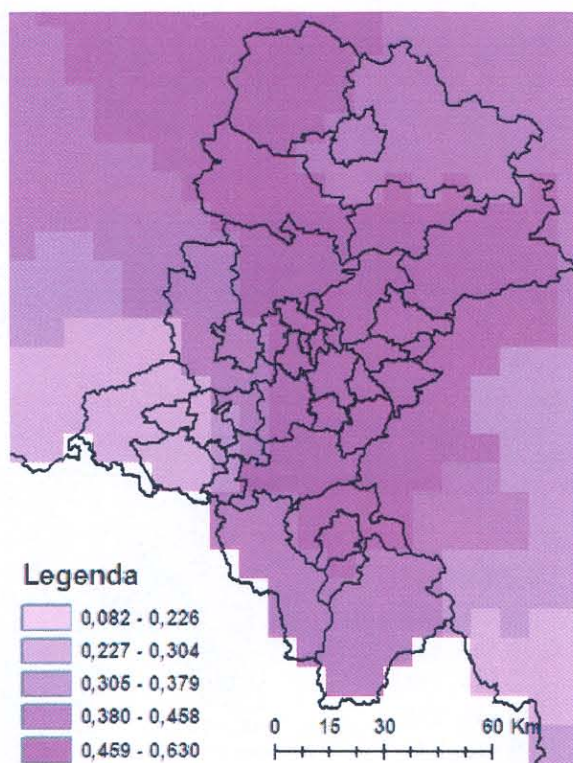
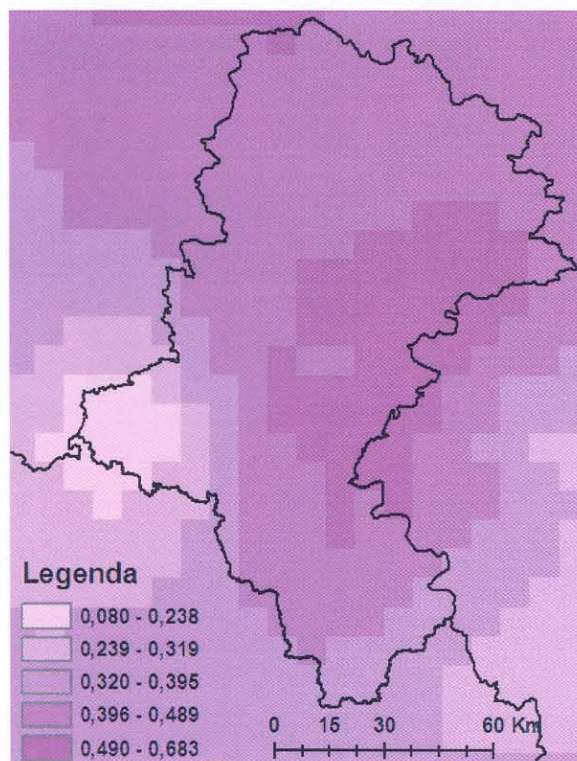
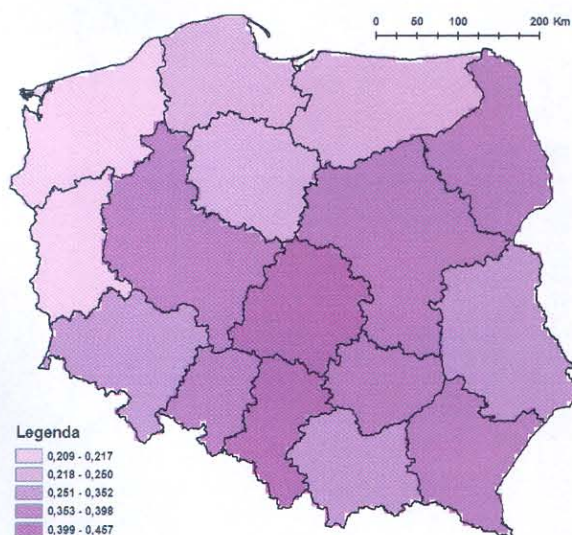
Rys. 12. Roczne ładunki jednostkowe **wapnia** [w kg Ca/ha] wniesione przez opady atmosferyczne w 2013 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów

MAGNEZ



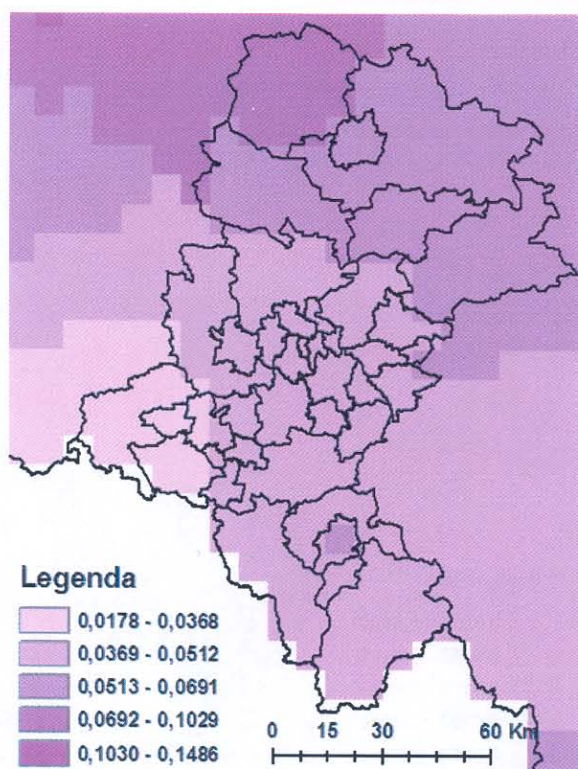
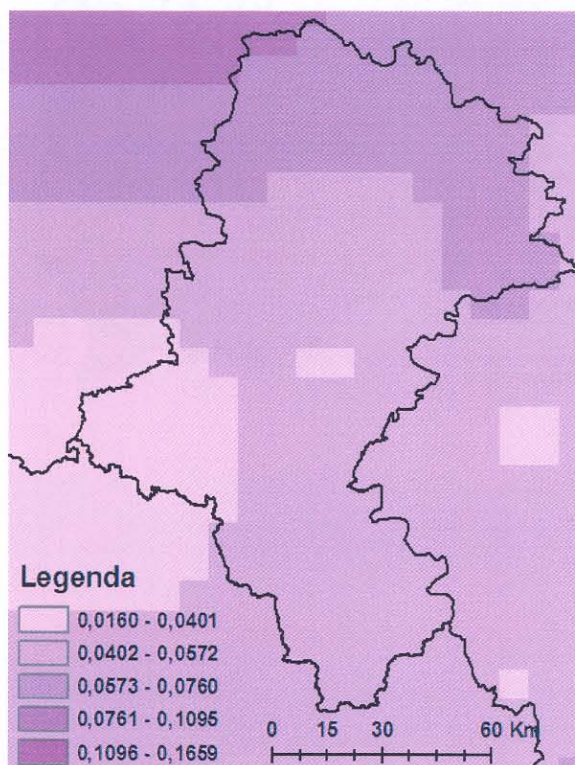
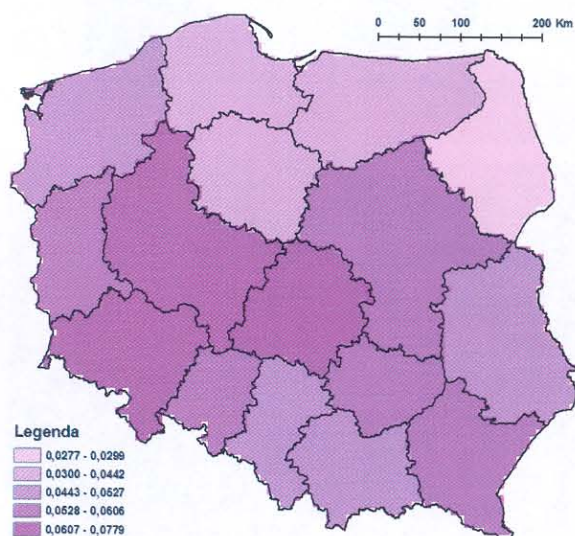
Rys. 13. Roczne ładunki jednostkowe **magnezu** [w kg Mg/ha] wniesione przez opady atmosferyczne w 2013 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów

CYNK

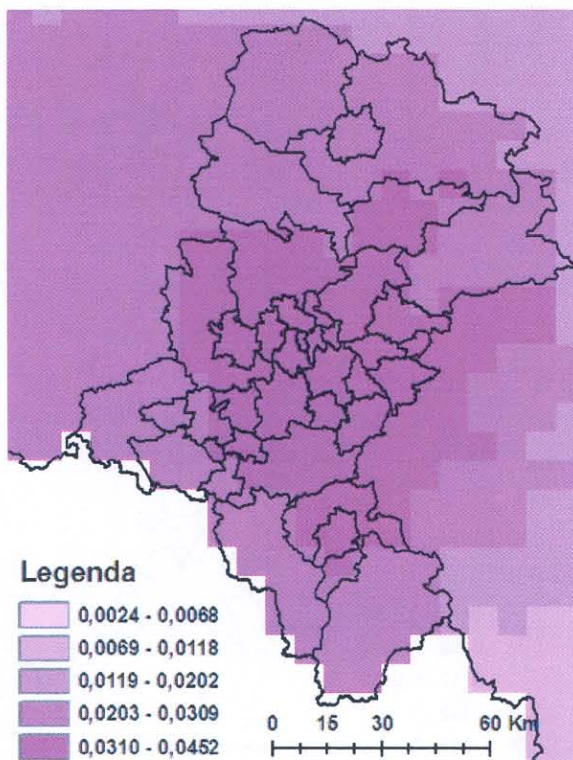
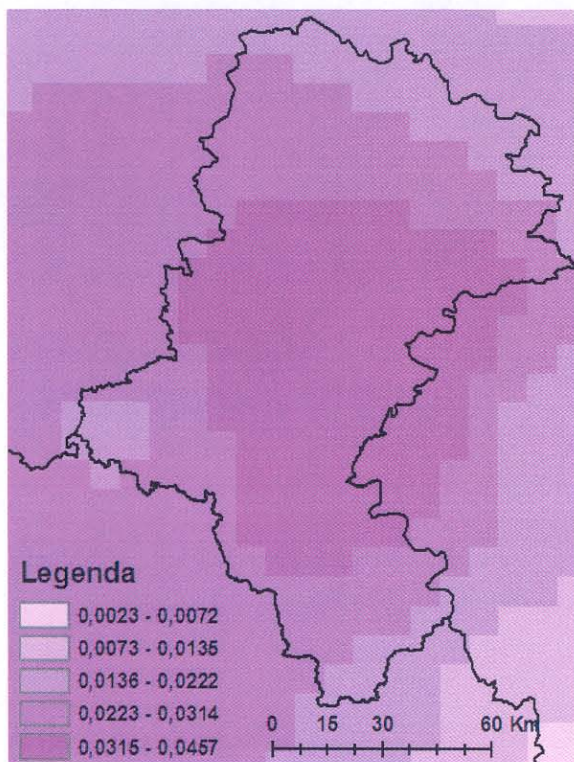
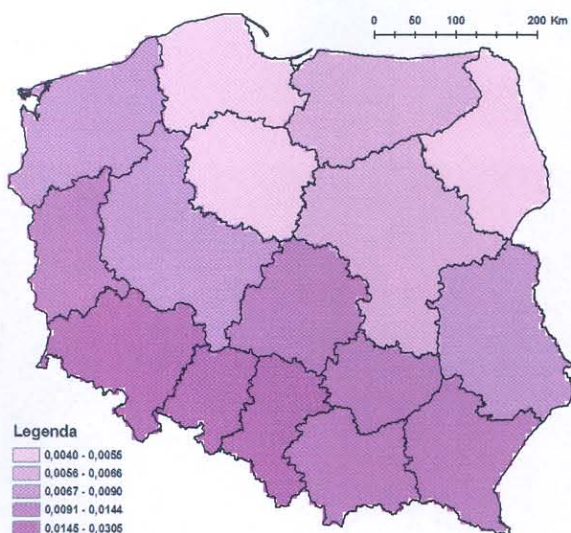


Rys. 14. Roczne ładunki jednostkowe **cynku** [w kg Zn/ha] wniesione przez opady atmosferyczne w 2013 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów

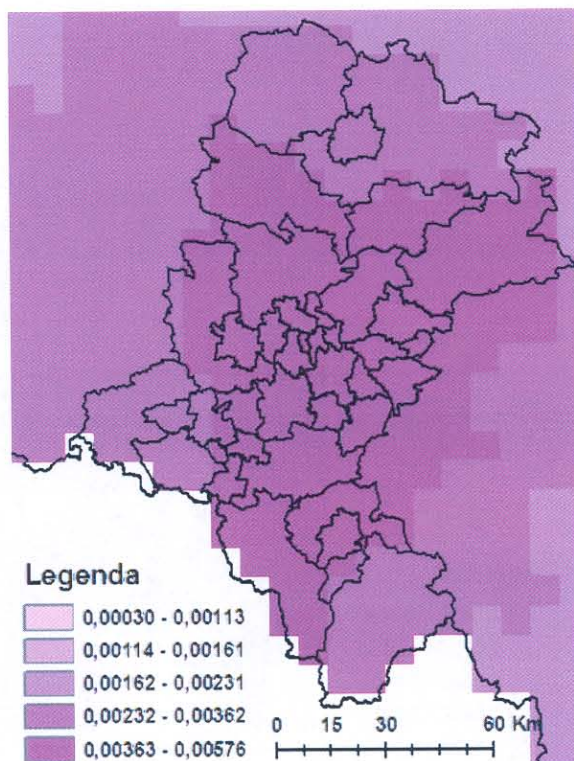
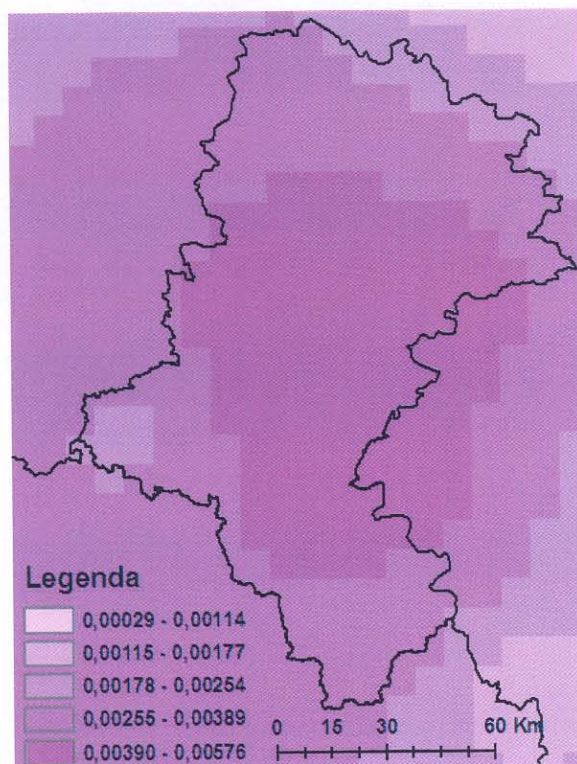
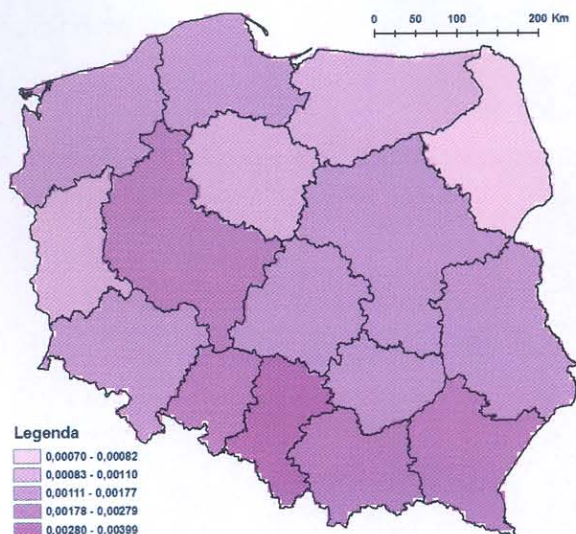
MIEDŹ



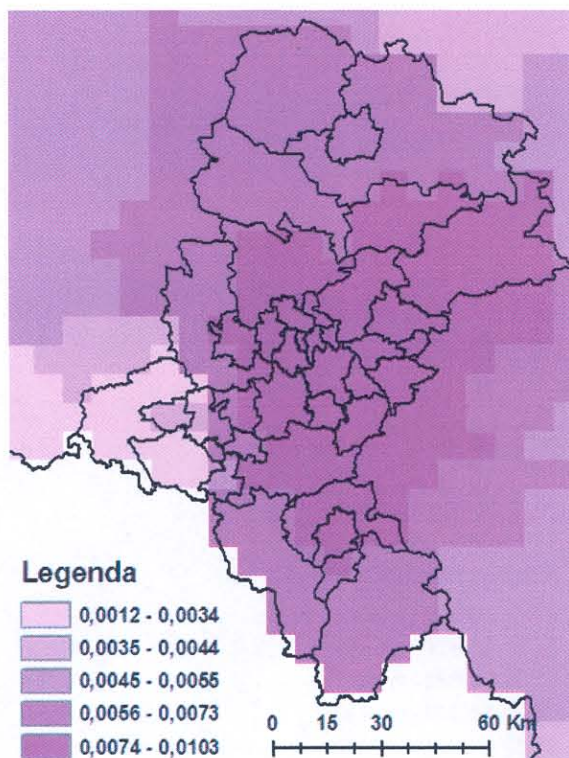
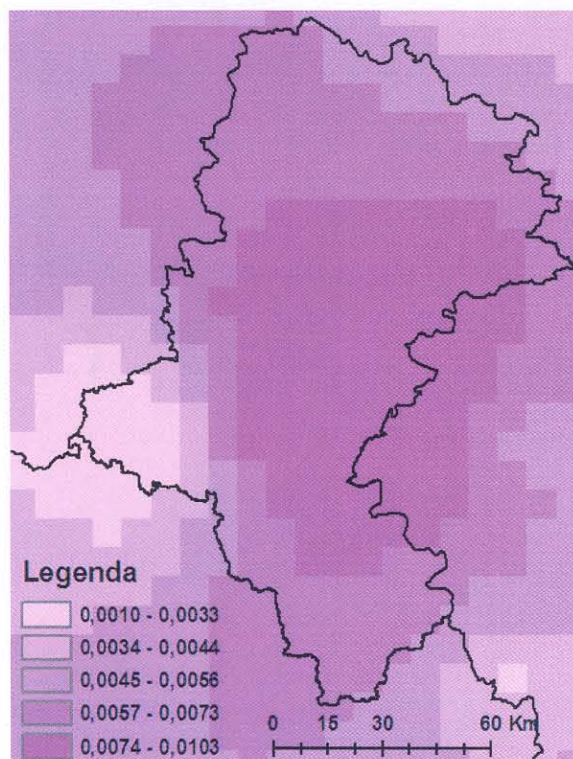
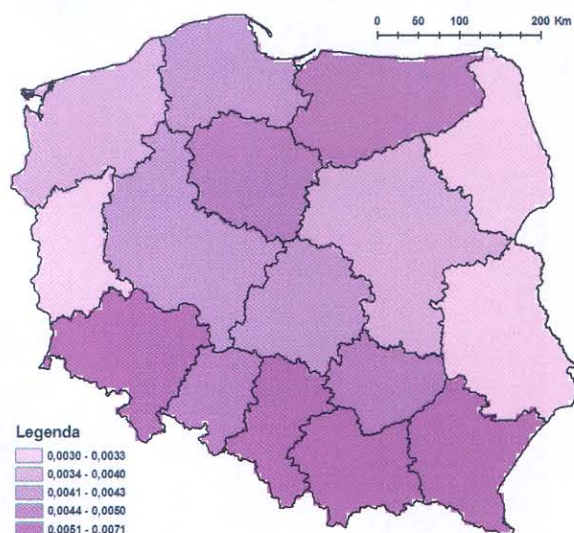
Rys. 15. Roczne ładunki jednostkowe **miedzi** [w kg Cu/ha] wniesione przez opady atmosferyczne w 2013 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów



Rys. 16. Roczne ładunki jednostkowe **ołowiu** [w kg Pb/ha] wniesione przez opady atmosferyczne w 2013 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów

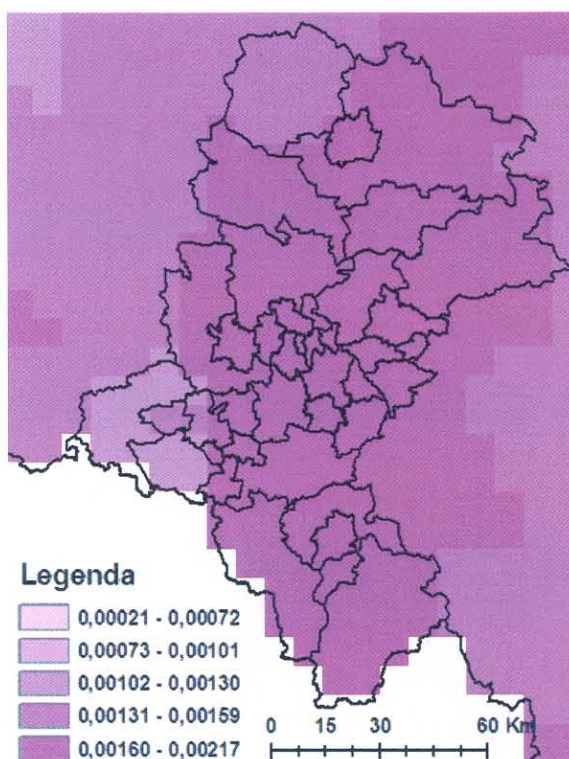
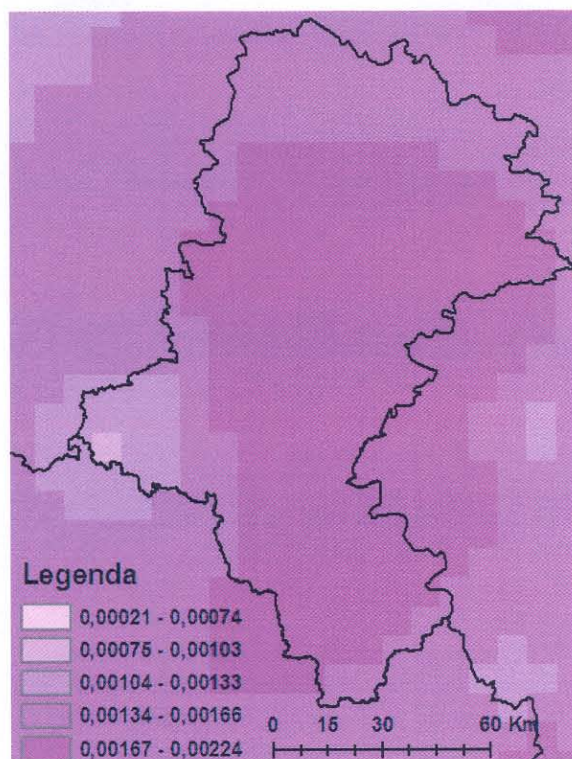
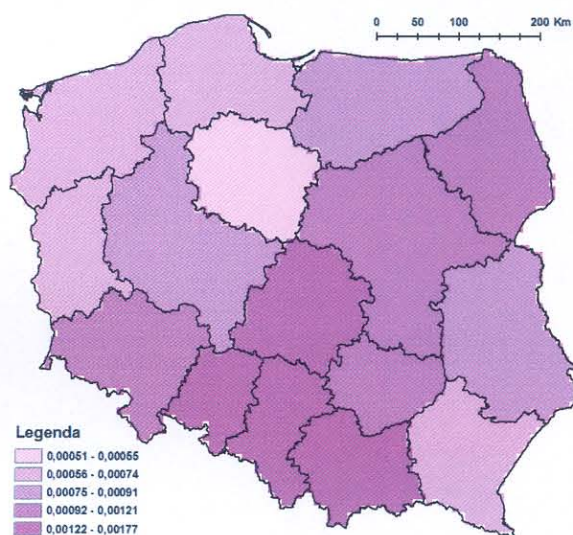


Rys. 17. Roczne ładunki jednostkowe **kadm** [w kg Cd/ha] wniesione przez opady atmosferyczne w 2013 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów

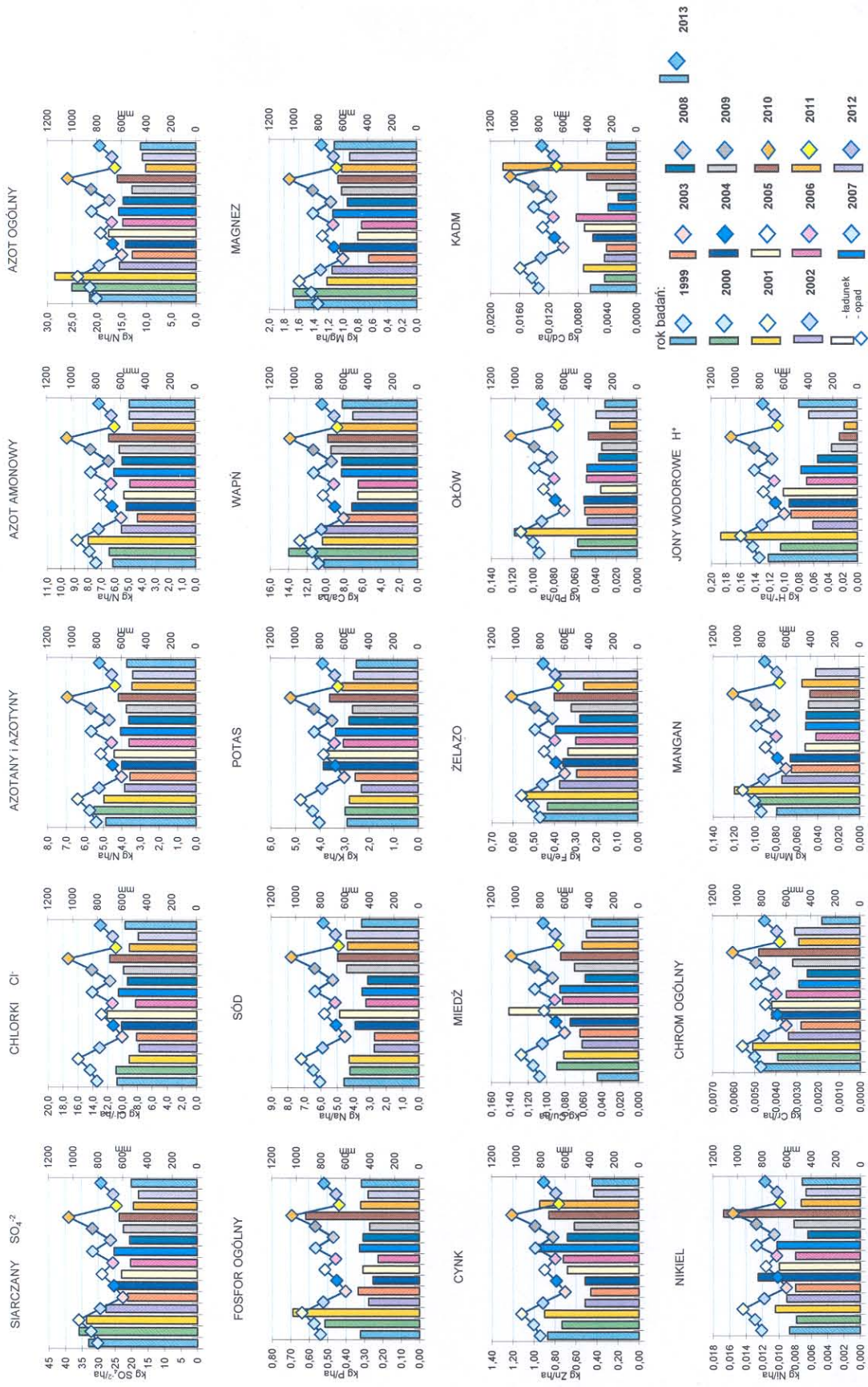


Rys. 18. Roczne ładunki jednostkowe **niklu** [w kg Ni/ha] wniesione przez opady atmosferyczne w 2013 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów

CHROM



Rys. 19. Roczne ładunki jednostkowe **chromu** [w kg Cr/ha] wniesione przez opady atmosferyczne w 2013 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów



Rys.20. Depozycja substancji wprowadzanych z opadem atmosferycznym (wet-only) na obszar województwa śląskiego w poszczególnych latach 1999-2013 (wielkości ładunków w kg/ha*rok) oraz średnioroczne sumy opadów (mm).

Tabela 1. Skład fizyczno-chemiczny średniomiesięcznych próbek opadów atmosferycznych (wet-only) w 2013 roku ze stacji monitoringowej w Katowicach oraz miesięczne sumy opadów

Lp.	Wskaźnik	Jednostka	Miesiąc											
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	Odczyn	pH	4,91	5,85	4,39	5,97	5,18	4,57	5,03	5,35	7,01	6,34	5,13	5,53
2	Przewodność	$\mu\text{S/cm}$	26,0	40,1	43,0	31,6	23,0	22,00	24,0	41,0	19,0	25,0	23,8	22,5
3	Chlorki	$\text{mg Cl}^-/\text{dm}^3$	3,20	2,70	2,50	2,60	1,10	0,56	1,40	1,60	0,61	1,20	2,20	2,40
4	Siarczany	$\text{mg SO}_4^{2-}/\text{dm}^3$	2,50	4,48	3,60	3,60	3,00	2,40	2,20	5,50	2,00	3,60	2,90	2,80
5	Azotyny+azotany	$\text{mg N}/\text{dm}^3$	0,54	0,99	0,77	0,78	0,44	0,32	0,42	0,75	0,46	0,57	0,46	0,56
6	Azot amonowy	$\text{mg N}/\text{dm}^3$	0,58	0,89	0,82	1,10	0,54	0,53	0,71	1,20	0,56	0,69	0,55	0,54
7	Sód	$\text{mg Na}/\text{dm}^3$	1,30	0,96	0,91	1,10	0,24	0,14	0,18	0,74	0,23	0,38	0,61	0,61
8	Potas	$\text{mg K}/\text{dm}^3$	0,14	0,45	0,17	0,47	0,38	0,33	0,79	0,40	0,12	0,18	0,77	0,50
9	Wapń	$\text{mg Ca}/\text{dm}^3$	0,82	2,32	1,30	1,80	1,20	0,54	0,78	2,30	0,90	1,30	0,99	0,99
10	Magnez	$\text{mg Mg}/\text{dm}^3$	0,10	0,28	0,21	0,25	0,14	0,08	0,08	0,29	0,10	0,16	0,15	0,15
11	Cynk	$\text{mg Zn}/\text{dm}^3$	0,150	0,270	0,095	0,210	0,036	0,006	0,025	0,150	0,033	0,110	0,105	0,106
12	Miedź	$\text{mg Cu}/\text{dm}^3$	0,0082	0,0172	0,0150	0,0120	0,0005	0,0001	0,0035	0,0099	0,0044	0,0110	0,0102	0,0100
13	Ołów	$\text{mg Pb}/\text{dm}^3$	0,0180	0,0138	0,0150	0,0100	0,0057	0,0004	0,0039	0,0077	0,0027	0,0023	0,0030	0,0046
14	Kadm	$\text{mg Cd}/\text{dm}^3$	0,00298	0,00118	0,00123	0,00138	0,00071	0,00070	0,00022	0,00054	0,00024	0,00050	0,00053	0,00024
15	Nikiel	$\text{mg Ni}/\text{dm}^3$	0,0036	0,0054	0,0062	0,0030	0,0009	0,0000	0,0000	0,0010	0,0002	0,0011	0,0009	0,0011
16	Chrom og.	$\text{mg Cr}/\text{dm}^3$	0,0000	0,0019	0,0003	0,0027	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0005	0,0003
17	Azot ogólny	$\text{mg N}/\text{dm}^3$	1,20	2,30	1,70	2,08	1,04	1,12	1,42	2,15	1,16	1,47	1,56	1,46
18	Fosfor ogólny	$\text{mg P}/\text{dm}^3$	0,025	0,030	0,041	0,05	0,034	0,017	0,080	0,045	0,030	0,003	0,150	0,050
19	Jon wodorowy	$\text{mg H}^+/\text{dm}^3$	0,0123	0,0001	0,0407	0,0011	0,0066	0,0269	0,0093	0,0045	0,0001	0,0005	0,0074	0,0030
20	Miesięczna suma opadów	mm	61,7	17,2	57,7	26,5	110,3	120,9	78,6	27,7	94,0	17,8	43,4	22,2

Tabela 2. Skład fizyczno-chemiczny średniomiesięcznych próbek opadów atmosferycznych (wet-only) w 2013 roku ze stacji monitoringowej w Raciborzu oraz miesięczne sumy opadów

Lp.	Wskaźnik	Jednostka	Miesiąc											
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	Odczyn	pH	4,28	7,12	4,41	6,57	5,07	4,95	6,57	4,87	6,94	6,75	5,54	5,62
2	Przewodność	$\mu\text{S}/\text{cm}$	38,0	35,0	33,0	48,0	15,0	16,00	17,0	22,0	15,0	30,0	25,0	31,0
3	Chlorki	$\text{mg Cl}/\text{dm}^3$	1,40	2,00	1,60	2,19	0,26	0,83	0,72	0,34	1,40	1,20	1,90	2,70
4	Siarczany	$\text{mg SO}_4^{2-}/\text{dm}^3$	2,50	3,90	4,10	4,60	1,70	1,29	1,20	2,40	1,70	3,70	2,90	2,60
5	Azotyny+azotany	$\text{mg N}/\text{dm}^3$	0,54	0,63	0,78	1,14	0,31	0,24	0,42	0,41	0,37	0,47	0,45	0,53
6	Azot amonowy	$\text{mg N}/\text{dm}^3$	0,68	0,88	1,00	2,10	0,52	0,40	0,78	0,78	0,43	0,60	0,74	0,70
7	Sód	$\text{mg Na}/\text{dm}^3$	0,61	0,73	0,66	0,70	0,19	0,03	0,49	0,19	0,32	0,38	0,64	0,64
8	Potas	$\text{mg K}/\text{dm}^3$	0,30	0,23	0,19	0,30	0,07	0,10	0,24	0,15	0,10	0,31	0,51	0,51
9	Wapń	$\text{mg Ca}/\text{dm}^3$	1,10	1,40	1,30	2,60	0,40	0,80	0,62	0,65	0,94	2,20	1,60	1,60
10	Magnez	$\text{mg Mg}/\text{dm}^3$	0,13	0,24	0,20	0,41	0,06	0,11	0,07	0,08	0,16	0,26	0,26	0,26
11	Cynk	$\text{mg Zn}/\text{dm}^3$	0,043	0,044	0,081	0,030	0,008	0,046	0,022	0,014	0,013	0,040	0,019	0,093
12	Miedź	$\text{mg Cu}/\text{dm}^3$	0,0040	0,0058	0,0076	0,0035	0,0000	0,0017	0,0000	0,0022	0,0036	0,0170	0,0050	0,0180
13	Ołów	$\text{mg Pb}/\text{dm}^3$	0,0044	0,0050	0,0089	0,0026	0,0013	0,0068	0,0017	0,0015	0,0011	0,0026	0,0015	0,0026
14	Kadm	$\text{mg Cd}/\text{dm}^3$	0,00207	0,00195	0,00106	0,00079	0,00010	0,00005	0,00003	0,00006	0,00002	0,00004	0,00000	0,00009
15	Nikiel	$\text{mg Ni}/\text{dm}^3$	0,0010	0,0003	0,0010	0,0000	0,0007	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0009
16	Chrom og.	$\text{mg Cr}/\text{dm}^3$	0,0000	0,0021	0,0001	0,0001	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0003	0,0004
17	Azot ogólny	$\text{mg N}/\text{dm}^3$	1,40	1,50	2,20	3,54	0,91	0,84	1,32	1,41	0,97	1,27	1,65	2,33
18	Fosfor ogólny	$\text{mg P}/\text{dm}^3$	0,140	0,046	0,027	0,010	0,013	0,027	0,070	0,022	0,026	0,018	0,100	0,110
19	Jon wodorowy	$\text{mg H}^+/\text{dm}^3$	0,0525	0,0001	0,0389	0,0003	0,0085	0,0112	0,0003	0,0135	0,0001	0,0002	0,0029	0,0024
20	Miesięczna suma opadów	mm	43,8	28,7	36,1	21,1	132,1	109,6	14,3	48,4	99,2	24,2	30,8	8,7

Tabela 3. Minimum, maksimum i średnie ważone wartości pH w opadach na stacjach monitoringowych ze wszystkich (sumarycznie) sektorów napywu mas powietrza w 2013 roku

lp.	stacje	ilość pomiarów	min pH	sektor napywu mas pow.	h [mm]	data	max pH	sektor napywu mas pow.	h [mm]	data	śr. pH (ważone)
1	Świnoujście	104	4,23	N	1,8	12.01	7,51	S	1,2	29.05	5,24
2	Łeba	117	3,70	E	1,3	16.01	7,22	W	37,2	20.05	4,91
3	Gdańsk	89	4,38	S	2,6	20.11	7,01	W	1,2	11.05	5,49
4	Suwałki	110	4,99	E	4,7	11.02	7,58	S	1,0	29.07	6,13
5	Chojnice	99	4,19	N	1,0	21.03	6,87	W	1,8	18.04	5,15
6	Olsztyn	89	3,70	E	1,0	19.01	7,21	W	4,0	10.07	5,30
7	Gorzów Wlkp.	99	4,04	Z	2,8	21.03	7,12	E	2,5	31.05	5,28
8	Toruń	107	4,41	S	1,3	29.03	7,96	E	2,6	30.05	5,30
9	Białystok	96	4,10	W	1,1	15.12	6,80	W	4,5	27.04	5,11
10	Zielona Góra	114	4,17	Z	1,5	21.03	6,82	W	1,7	26.04	4,99
11	Poznań	107	4,61	E	9,6	10.03	7,57	W	2,1	24.05	5,73
12	Warszawa	107	3,33	W	2,7	05.12	7,43	S	1,0	07.05	5,14
13	Kalisz	108	3,88	Z	1,4	21.03	7,27	E	13,7	30.05	5,15
14	Sulejów	102	4,14	N	3,4	21.03	7,84	E	9,5	30.05	5,13
15	Włodawa	96	4,12	S	1,7	06.12	7,13	Z	3,5	28.06	5,06
16	Legnica	93	3,68	Z	1,0	21.03	6,64	W	3,9	30.04	4,89
17	Śnieżka	180	4,16	W	1,0	13.08	4,90	W	1,2	20.12	4,49
18	Racibórz	100	3,81	E	2,8	09.03	7,09	W	1,9	24.10	4,98
19	Katowice	111	3,45	E	26,2	30.05	6,78	W	3,7	22.06	4,45
20	Nowy Sącz	98	3,77	Z	1,8	13.03	7,88	W	1,5	29.05	4,97
21	Sandomierz	94	3,95	E	1,4	11.03	8,11	E	3,2	30.05	4,86
22	Kasprowy Wierch	157	3,93	S	2,8	28.03	7,30	Z	1,4	04.08	4,94
23	Lesko	111	4,22	W	2,5	11.01	7,47	E	5,3	30.05	5,27

Tabela 4. Miesięczne wielkości ładunków substancji wnoszonych z opadami atmosferycznymi w 2013 roku ze stacji monitoringowej w Katowicach

Lp.	Wskaźnik	Jednostka	Miesiąc											
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	Chlorki	kg Cl ⁻ /ha	1,97	0,46	1,44	0,69	1,21	0,68	1,10	0,44	0,57	0,21	0,95	0,53
2	Siarczany	kg SO ₄ ⁻² /ha	1,54	0,77	2,08	0,95	3,31	2,90	1,73	1,52	1,88	0,64	1,26	0,62
3	Azotyny+azotany	kg N/ha	0,33	0,17	0,44	0,21	0,49	0,39	0,33	0,21	0,43	0,10	0,20	0,12
4	Azot amonowy	kg N/ha	0,36	0,15	0,47	0,29	0,60	0,64	0,56	0,33	0,53	0,12	0,24	0,12
5	Sód	kg Na/ha	0,80	0,17	0,53	0,29	0,26	0,17	0,14	0,20	0,22	0,07	0,26	0,14
6	Potas	kg K/ha	0,09	0,08	0,10	0,12	0,42	0,40	0,62	0,11	0,11	0,03	0,33	0,11
7	Wapń	kg Ca/ha	0,51	0,40	0,75	0,48	1,32	0,65	0,61	0,64	0,85	0,23	0,43	0,22
8	Magnez	kg Mg/ha	0,06	0,05	0,12	0,07	0,15	0,10	0,06	0,08	0,09	0,03	0,07	0,03
9	Cynk	kg Zn/ha	0,093	0,046	0,055	0,056	0,040	0,007	0,020	0,042	0,031	0,020	0,046	0,024
10	Miedź	kg Cu/ha	0,0051	0,0030	0,0087	0,0032	0,0006	0,0001	0,0028	0,0027	0,0041	0,0020	0,0044	0,0022
11	Ołów	kg Pb/ha	0,0111	0,0024	0,0087	0,0027	0,0063	0,0005	0,0031	0,0021	0,0025	0,0004	0,0013	0,0010
12	Kadm	kg Cd/ha	0,00184	0,00020	0,00071	0,00037	0,00078	0,00085	0,00017	0,00015	0,00023	0,00009	0,00023	0,00005
13	Nikiel	kg Ni/ha	0,0022	0,0009	0,0036	0,0008	0,0010	0,0000	0,0000	0,0003	0,0002	0,0002	0,0004	0,0002
14	Chrom og.	kg Cr/ha	0,0000	0,0003	0,0002	0,0007	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0001
15	Azot ogólny	kg N/ha	0,74	0,40	0,98	0,55	1,15	1,35	1,12	0,60	1,09	0,26	0,68	0,32
16	Fosfor ogólny	kg P/ha	0,015	0,005	0,024	0,012	0,038	0,021	0,063	0,012	0,028	0,001	0,065	0,011
17	Jon wodorowy	kg H ⁺ /ha	0,0076	0,0000	0,0235	0,0003	0,0073	0,0325	0,0073	0,0012	0,0001	0,0001	0,0032	0,0007

Tabela 5. Miesięczne wielkości ładunków substancji wnoszonych z opadami atmosferycznymi w 2013 roku ze stacji monitoringowej w Raciborzu

Lp.	Wskaźnik	Jednostka	Miesiąc											
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	Chlorki	kg Cl ⁻ /ha	0,61	0,57	0,58	0,46	0,34	0,91	0,10	0,16	1,39	0,29	0,59	0,23
2	Siarczany	kg SO ₄ ²⁻ /ha	1,10	1,12	1,48	0,97	2,25	1,41	0,17	1,16	1,69	0,90	0,89	0,23
3	Azotyny+azotany	kg N/ha	0,24	0,18	0,28	0,24	0,41	0,26	0,06	0,20	0,37	0,11	0,14	0,05
4	Azot amonowy	kg N/ha	0,30	0,25	0,36	0,44	0,69	0,44	0,11	0,38	0,43	0,15	0,23	0,06
5	Sód	kg Na/ha	0,27	0,21	0,24	0,15	0,25	0,03	0,07	0,09	0,32	0,09	0,20	0,06
6	Potas	kg K/ha	0,13	0,07	0,07	0,06	0,09	0,11	0,03	0,07	0,10	0,08	0,16	0,04
7	Wapń	kg Ca/ha	0,48	0,40	0,47	0,55	0,53	0,88	0,09	0,31	0,93	0,53	0,49	0,14
8	Magnez	kg Mg/ha	0,06	0,07	0,07	0,09	0,08	0,12	0,01	0,04	0,16	0,06	0,08	0,02
9	Cynk	kg Zn/ha	0,019	0,013	0,029	0,006	0,011	0,050	0,003	0,007	0,013	0,010	0,006	0,008
10	Miedź	kg Cu/ha	0,0018	0,0017	0,0027	0,0007	0,0000	0,0019	0,0000	0,0011	0,0036	0,0041	0,0015	0,0016
11	Ołów	kg Pb/ha	0,0019	0,0014	0,0032	0,0005	0,0017	0,0075	0,0002	0,0007	0,0011	0,0006	0,0005	0,0002
12	Kadm	kg Cd/ha	0,00091	0,00056	0,00038	0,00017	0,00013	0,00005	0,00000	0,00003	0,00002	0,00001	0,00000	0,00001
13	Nikiel	kg Ni/ha	0,0004	0,0001	0,0004	0,0000	0,0009	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0000	0,0001
14	Chrom og.	kg Cr/ha	0,0000	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000
15	Azot ogólny	kg N/ha	0,61	0,43	0,79	0,75	1,20	0,92	0,19	0,68	0,96	0,31	0,51	0,20
16	Fosfor ogólny	kg P/ha	0,061	0,013	0,010	0,002	0,017	0,030	0,010	0,011	0,026	0,004	0,031	0,010
17	Jon wodorowy	kg H ⁺ /ha	0,0230	0,0000	0,0140	0,0001	0,0112	0,0123	0,0000	0,0065	0,0001	0,0000	0,0009	0,0002

Tabela 6. Obciążenie powierzchniowe poszczególnych powiatów województwa śląskiego substancjami wniesionymi przez opady atmosferyczne w 2013 r. [ładunki jednostkowe w kg/ha*rok i ładunki całkowite w tonach/rok].

Lp.	Powiat	Siedziba	Powierzchnia [km ²]	WSKAŹNIKI							
				Siarczany [SO ₄ ²⁻]		Chlorki [Cl ⁻]		Azotyny+azotany [N _{NO2} +NO ₃]			
				kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok		
1	bedziński	Bedzin	364,13	21,15	770	10,75	391	3,80	138		
2	bielski	Bielsko-Biala	458,64	12,34	566	5,47	251	2,66	122		
3	cieszyński	Cieszyn	158,15	20,22	320	9,94	157	3,79	60		
4	częstochorowski	Częstochowa	730,29	18,83	1375	8,53	623	3,61	264		
5	gliwicki	Gliwice	1522,05	19,67	2994	9,52	1449	3,65	556		
6	kłobucki	Kłobuck	664,37	21,01	1396	9,30	618	3,92	260		
7	lubliniecki	Lubiniec	888,59	21,42	1903	9,86	876	3,93	349		
8	mikołowski	Mikołów	822,25	20,55	1690	10,59	871	3,69	303		
9	myszkowski	Myszków	233,14	20,65	481	9,92	231	3,83	89		
10	pszczyński	Pszczyna	479,25	20,13	965	10,15	486	3,69	177		
11	raciborski	Racibórz	471,12	15,32	722	7,31	344	2,92	138		
12	rybnicki	Rybnik	543,76	18,44	1003	9,15	498	3,43	187		
13	tarnogórski	Tarnowskie Góry	223,64	20,94	468	10,26	229	3,80	85		
14	bieruńsko-łódzki	Bieruń	644,19	20,96	1350	10,79	695	3,76	242		
15	wodzisławski	Wodzisław Śląski	286,75	15,79	453	7,60	218	3,01	86		
16	zawierciański	Zawiercie	1002,23	21,37	2142	10,25	1027	4,00	401		
17	żywiecki	Żywiec	1040,06	18,90	1966	9,35	972	3,54	368		
18	Bielsko-Biala	Bielsko-Biala	124,51	22,99	286	11,28	140	4,24	53		
19	Bytom	Bytom	69,44	20,31	141	10,45	73	3,64	25		
20	Chorzów	Chorzów	33,24	19,63	65	10,41	35	3,50	12		
21	Częstochowa	Częstochowa	159,71	20,14	322	9,12	146	3,77	60		
22	Dąbrowa Górnicza	Dąbrowa Górnicza	188,73	21,22	400	10,91	206	3,80	72		
23	Gliwice	Gliwice	133,88	20,05	268	10,04	134	3,65	49		
24	Jastrzębie-Zdrój	Jastrzębie-Zdrój	85,33	18,59	159	9,15	78	3,50	30		
25	Jaworzno	Jaworzno	152,59	20,79	317	10,77	164	3,72	57		
26	Katowice	Katowice	164,64	19,68	324	10,44	172	3,51	58		
27	Mysłowice	Mysłowice	65,62	20,33	133	10,67	70	3,62	24		
28	Piekary Śląskie	Piekary Śląskie	39,98	20,61	82	10,55	42	3,69	15		
29	Ruda Śląska	Ruda Śląska	77,73	20,14	157	10,45	81	3,61	28		
30	Rybnik	Rybnik	148,36	17,05	253	8,31	123	3,23	48		
31	Siemianowice Śląskie	Siemianowice Śląskie	25,50	19,95	51	10,51	27	3,55	9		
32	Sosnowiec	Sosnowiec	91,06	20,04	182	10,57	96	3,57	33		
33	Świętochłowice	Świętochłowice	13,31	20,27	27	10,54	14	3,63	5		
34	Tychy	Tychy	81,81	20,80	170	10,81	88	3,72	30		
35	Zabrze	Zabrze	80,40	20,27	163	10,43	84	3,63	29		
36	Żory	Żory	64,64	19,59	127	9,80	63	3,62	23		

cd. tabeli 6.

Lp.	Powiat	Siedziba	Powierzchnia [km ²]	WSKAŹNIKI					
				Azot amonowy [N _{NH4+}]		Azot ogólny [N _{og}]		Fosfor ogólny [P _{og}]	
				kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok
1	bedziński	Bedzin	364,13	4,91	179	10,77	392	0,322	11,7
2	bielski	Bielsko-Biala	458,64	3,76	172	9,28	426	0,224	10,3
3	cieszyński	Cieszyn	158,15	5,19	82	11,73	186	0,350	5,5
4	częstochocki	Częstochowa	730,29	4,54	332	11,23	820	0,280	20,4
5	gliwicki	Gliwice	1522,05	4,92	749	10,84	1650	0,314	47,8
6	kłobucki	Kłobuck	664,37	4,82	320	12,28	816	0,301	20,0
7	lubliniecki	Lubliniec	888,59	5,06	450	12,06	1072	0,327	29,1
8	mikołowski	Mikołów	822,25	4,81	396	10,25	843	0,309	25,4
9	myszkowski	Myszków	233,14	4,90	114	11,53	269	0,318	7,4
10	pszczyński	Pszczyna	479,25	4,90	235	10,61	508	0,311	14,9
11	raciborski	Racibórz	471,12	4,29	202	8,71	410	0,262	12,3
12	rybnicki	Rybnik	543,76	4,74	258	10,00	544	0,302	16,4
13	tarnogórski	Tarnowskie Góry	223,64	4,96	111	11,05	247	0,320	7,2
14	bieluński-łedziński	Bieruń	644,19	4,88	314	10,51	677	0,317	20,4
15	wodzisławski	Wodzisław Śląski	286,75	4,42	127	9,03	259	0,275	7,9
16	zawierciański	Zawiercie	1002,23	5,14	515	12,22	1225	0,338	33,9
17	żywiecki	Żywiec	1040,06	4,83	502	11,73	1220	0,333	34,6
18	bielsko-biala	Bielsko-Biala	124,51	5,71	71	13,02	162	0,391	4,9
19	bytom	Bytom	69,44	4,72	33	10,12	70	0,309	2,1
20	chorzów	Chorzów	33,24	4,51	15	9,49	32	0,299	1,0
21	częstochowa	Częstochowa	159,71	4,75	76	11,65	186	0,297	4,7
22	dąbrowa-górnicza	Dąbrowa Górnicza	188,73	4,91	93	10,71	202	0,325	6,1
23	gliwice	Gliwice	133,88	4,84	65	10,45	140	0,312	4,2
24	jastrzębie-zdrój	Jastrzębie-Zdrój	85,33	4,92	42	10,46	89	0,318	2,7
25	jaworzno	Jaworzno	152,59	4,80	73	10,35	158	0,318	4,9
26	katowice	Katowice	164,64	4,52	74	9,51	157	0,300	4,9
27	mysłowice	Mysłowice	65,62	4,67	31	9,91	65	0,309	2,0
28	piekary-śląskie	Piekary Śląskie	39,98	4,78	19	10,29	41	0,311	1,2
29	ruda-śląska	Ruda Śląska	77,73	4,68	36	9,95	77	0,305	2,4
30	rybnik	Rybnik	148,36	4,64	69	9,64	143	0,294	4,4
31	siemianowice-śląskie	Siemianowice Śląskie	25,50	4,58	12	9,69	25	0,303	0,8
32	sosnowiec	Sosnowiec	91,06	4,60	42	9,72	89	0,305	2,8
33	świętochłowice	Świętochłowice	13,31	4,68	6	10,02	13	0,308	0,4
34	tychy	Tychy	81,81	4,80	39	10,22	84	0,311	2,5
35	zabrze	Zabrze	80,40	4,72	38	10,10	81	0,308	2,5
36	żory	Żory	64,64	4,91	32	10,53	68	0,315	2,0

cd. tabeli 6.

Lp.	Powiat	Siedziba	Powierzchnia [km ²]	WSKAŹNIKI					
				Sód [Na]		Potas [K]		Wapń [Ca]	
				kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok
1	bedziński	Bedzin	364,13	3,62	132	2,71	99	8,09	295
2	bielski	Bielsko-Biala	458,64	2,42	111	1,68	77	5,50	252
3	cieszyński	Cieszyn	158,15	3,51	56	2,51	40	8,49	134
4	czestochoowski	Częstochowa	730,29	3,48	254	2,56	187	7,93	579
5	gliwicki	Gliwice	1522,05	3,30	502	2,23	339	8,00	1218
6	kłobucki	Kłobuck	664,37	3,91	260	2,62	174	8,79	584
7	lubliniecki	Lubliniec	888,59	3,67	326	2,63	234	8,57	762
8	mikotowski	Mikołów	822,25	3,50	288	2,54	209	7,89	649
9	myszkowski	Myszków	233,14	3,68	86	2,71	63	8,33	194
10	pszczyński	Pszczyna	479,25	3,47	166	2,40	115	8,06	386
11	raciborski	Racibórz	471,12	2,38	112	1,33	63	6,61	311
12	rybnicki	Rybnik	543,76	3,06	166	2,00	109	7,58	412
13	łamogórski	Tarnowskie Góry	223,64	3,53	79	2,59	58	8,14	182
14	bieruńsko-łódziński	Bieruń	644,19	3,58	231	2,63	169	8,06	519
15	wodzisławski	Wodzisław Śląski	286,75	2,49	71	1,41	40	6,84	196
16	zawierciański	Zawiercie	1002,23	3,83	384	2,91	292	8,78	880
17	żywiecki	Żywiec	1040,06	3,46	360	2,77	288	8,06	838
18	bielsko-bialski	Bielsko-Biala	124,51	3,92	49	3,02	38	9,41	117
19	bytomski	Bytom	69,44	3,43	24	2,57	18	7,69	53
20	chorzowski	Chorzów	33,24	3,32	11	2,55	8	7,28	24
21	czestochoowski	Częstochowa	159,71	3,62	58	2,59	41	8,31	133
22	dąbrowski	Dąbrowa Górnicza	188,73	3,63	69	2,74	52	8,08	152
23	gliwicki	Gliwice	133,88	3,37	45	2,39	32	7,89	106
24	jastrzębski	Jastrzębie-Zdrój	85,33	3,11	27	1,98	17	7,83	67
25	jaworzniński	Jaworzno	152,59	3,54	54	2,68	41	7,87	120
26	katowicki	Katowice	164,64	3,33	55	2,56	42	7,31	120
27	mysłowicki	Mysłowice	65,62	3,44	23	2,62	17	7,60	50
28	piekarski	Piekary Śląskie	39,98	3,48	14	2,61	10	7,80	31
29	rudaśląski	Ruda Śląska	77,73	3,41	27	2,54	20	7,62	59
30	rybnicki	Rybnik	148,36	2,77	41	1,65	24	7,29	108
31	siemianowicki	Siemianowice Śląskie	25,50	3,37	9	2,58	7	7,42	19
32	sosnowicki	Sosnowiec	91,06	3,39	31	2,60	24	7,46	68
33	świętochłowicki	Świętochłowice	13,31	3,44	5	2,61	3	7,62	10
34	tychowski	Tychy	81,81	3,54	29	2,62	21	7,88	64
35	zabrzeński	Zabrze	80,40	3,43	28	2,55	21	7,70	62
36	zory	Żory	64,64	3,33	22	2,24	14	7,96	51

cd. tabeli 6.

Lp.	Powiat	Siedziba	Powierzchnia [km ²]	WSKAŹNIKI					
				Magnez [Mg]		Cynk [Zn]		Miedź [Cu]	
				kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok
1	bedziński	Bedzin	364,13	1,08	39	0,512	18,6	0,0469	1,7
2	bielski	Bielsko-Biala	458,64	0,76	35	0,284	13,0	0,0420	1,9
3	cieszyński	Cieszyn	158,15	1,21	19	0,410	6,5	0,0468	0,7
4	częstochocki	Częstochowa	730,29	1,06	77	0,454	33,2	0,0597	4,4
5	gliwicki	Gliwice	1522,05	1,11	169	0,412	62,7	0,0440	6,7
6	klóbucki	Kłobuck	664,37	1,21	80	0,471	31,3	0,0696	4,6
7	lubliniecki	Lubliniec	888,59	1,17	104	0,463	41,1	0,0565	5,0
8	mikołowski	Mikotów	822,25	1,05	86	0,505	41,5	0,0433	3,6
9	myszkowski	Myszków	233,14	1,13	26	0,489	11,4	0,0554	1,3
10	pszczyński	Pszczyna	479,25	1,10	53	0,468	22,4	0,0441	2,1
11	raciborski	Racibórz	471,12	0,96	45	0,236	11,1	0,0265	1,2
12	rybnicki	Rybnik	543,76	1,06	58	0,374	20,3	0,0368	2,0
13	tarnogórski	Tarnowskie Góry	223,64	1,10	25	0,476	10,6	0,0475	1,1
14	bieruńsko-lędziński	Bieruń	644,19	1,07	69	0,519	33,4	0,0451	2,9
15	wodzisławski	Wodzisław Śląski	286,75	1,00	29	0,249	7,1	0,0277	0,8
16	zawierciański	Zawiercie	1002,23	1,20	120	0,508	50,9	0,0589	5,9
17	żywiecki	Żywiec	1040,06	1,16	121	0,399	41,5	0,0503	5,2
18	Bielsko-Biala	Bielsko-Biala	124,51	1,31	16	0,490	6,1	0,0537	0,7
19	Bytom	Bytom	69,44	1,01	7	0,490	3,4	0,0427	0,3
20	Chorzów	Chorzów	33,24	0,94	3	0,488	1,6	0,0399	0,1
21	Częstochowa	Częstochowa	159,71	1,12	18	0,460	7,3	0,0597	1,0
22	Dąbrowa Górnicza	Dąbrowa Górnicza	188,73	1,07	20	0,520	9,8	0,0464	0,9
23	Gliwice	Gliwice	133,88	1,07	14	0,455	6,1	0,0426	0,6
24	Jastrzębie-Zdrój	Jastrzębie-Zdrój	85,33	1,11	9	0,356	3,0	0,0376	0,3
25	Jaworzno	Jaworzno	152,59	1,04	16	0,514	7,8	0,0444	0,7
26	Katowice	Katowice	164,64	0,95	16	0,490	8,1	0,0401	0,7
27	Mysłowice	Mysłowice	65,62	0,99	6	0,507	3,3	0,0421	0,3
28	Piekary Śląskie	Piekary Śląskie	39,98	1,03	4	0,497	2,0	0,0436	0,2
29	Ruda Śląska	Ruda Śląska	77,73	1,00	8	0,492	3,8	0,0417	0,3
30	Rybnik	Rybnik	148,36	1,05	16	0,299	4,4	0,0319	0,5
31	Siemianowice Śląskie	Siemianowice Śląskie	25,50	0,96	2	0,495	1,3	0,0409	0,1
32	Sosnowiec	Sosnowiec	91,06	0,97	9	0,499	4,5	0,0411	0,4
33	Świętochłowice	Świętochłowice	13,31	1,00	1	0,497	0,7	0,0426	0,1
34	Tychy	Tychy	81,81	1,03	8	0,522	4,3	0,0437	0,4
35	Zabrze	Zabrze	80,40	1,02	8	0,489	3,9	0,0424	0,3
36	Żory	Żory	64,64	1,10	7	0,426	2,8	0,0413	0,3

cd. tabeli 6.

Lp.	Powiat	Siedziba	Powierzchnia [km ²]	WSKAŹNIKI					
				Ołów [Pb]		Kadm [Cd]		Nikiel [Ni]	
				kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok
1	bedziński	Bedzin	364,13	0,0401	1,46	0,00546	0,199	0,0096	0,35
2	bielski	Bielsko-Biala	458,64	0,0054	0,25	0,00091	0,042	0,0023	0,11
3	cieszyński	Cieszyn	158,15	0,0305	0,48	0,00389	0,062	0,0065	0,10
4	czestochowski	Częstochowa	730,29	0,0227	1,66	0,00294	0,215	0,0060	0,44
5	gliwicki	Gliwice	1522,05	0,0325	4,95	0,00413	0,629	0,0066	1,00
6	kłobucki	Kłobuck	664,37	0,0229	1,52	0,00291	0,193	0,0059	0,39
7	lubliniecki	Lubliniec	888,59	0,0301	2,67	0,00397	0,353	0,0069	0,61
8	mikolowski	Mikołów	822,25	0,0413	3,40	0,00550	0,452	0,0097	0,80
9	myszkowski	Myszków	233,14	0,0316	0,74	0,00422	0,098	0,0079	0,18
10	pszczynski	Pszczyna	479,25	0,0369	1,77	0,00482	0,231	0,0085	0,41
11	raciborski	Racibórz	471,12	0,0236	1,11	0,00278	0,131	0,0030	0,14
12	rybnicki	Rybnik	543,76	0,0321	1,75	0,00408	0,222	0,0062	0,34
13	tarnogórski	Tarnowskie Góry	223,64	0,0364	0,81	0,00493	0,110	0,0084	0,19
14	bieruńsko-lędziński	Bieruń	644,19	0,0416	2,68	0,00556	0,358	0,0100	0,64
15	wodzisławski	Wodzisław Śląski	286,75	0,0245	0,70	0,00290	0,083	0,0032	0,09
16	zawierciański	Zawiercie	1002,23	0,0309	3,10	0,00408	0,409	0,0080	0,80
17	żywiecki	Żywiec	1040,06	0,0243	2,53	0,00330	0,343	0,0063	0,66
18	Bielsko-Biala	Bielsko-Biala	124,51	0,0358	0,45	0,00466	0,058	0,0083	0,10
19	Bytom	Bytom	69,44	0,0405	0,28	0,00549	0,038	0,0095	0,07
20	Chorzów	Chorzów	33,24	0,0422	0,14	0,00570	0,019	0,0099	0,03
21	Częstochowa	Częstochowa	159,71	0,0256	0,41	0,00332	0,053	0,0065	0,10
22	Dąbrowa Górnicza	Dąbrowa Górnicza	188,73	0,0413	0,78	0,00561	0,106	0,0099	0,19
23	Gliwice	Gliwice	133,88	0,0370	0,50	0,00488	0,065	0,0082	0,11
24	Jastrzębie-Zdrój	Jastrzębie-Zdrój	85,33	0,0304	0,26	0,00378	0,032	0,0054	0,05
25	Jaworzno	Jaworzno	152,59	0,0416	0,63	0,00566	0,086	0,0100	0,15
26	Katowice	Katowice	164,64	0,0423	0,70	0,00571	0,094	0,0100	0,16
27	Mysłowice	Mysłowice	65,62	0,0426	0,28	0,00576	0,038	0,0101	0,07
28	Piekary Śląskie	Piekary Śląskie	39,98	0,0406	0,16	0,00554	0,022	0,0096	0,04
29	Ruda Śląska	Ruda Śląska	77,73	0,0412	0,32	0,00554	0,043	0,0097	0,08
30	Rybnik	Rybnik	148,36	0,0275	0,41	0,00333	0,049	0,0042	0,06
31	Siemianowice Śląskie	Siemianowice Śląskie	25,50	0,0422	0,11	0,00572	0,015	0,0100	0,03
32	Sosnowiec	Sosnowiec	91,06	0,0425	0,39	0,00576	0,052	0,0101	0,09
33	Świętochłowice	Świętochłowice	13,31	0,0413	0,05	0,00560	0,007	0,0098	0,01
34	Tychy	Tychy	81,81	0,0428	0,35	0,00574	0,047	0,0103	0,08
35	Zabrze	Zabrze	80,40	0,0405	0,33	0,00547	0,044	0,0095	0,08
36	Żory	Żory	64,64	0,0348	0,22	0,00449	0,029	0,0073	0,05

cd. tabeli 6.

Lp.	Powiat	Siedziba	Powierzchnia [km ²]	WSKAŹNIKI			
				Chrom [Cr]		Jon wodorowy [H ⁺]	
				kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok
1	bedziński	Bedzin	364,13	0,0020	0,073	0,0899	3,27
2	bielski	Bielsko-Biala	458,64	0,0008	0,037	0,0422	1,94
3	cieszyński	Cieszyn	158,15	0,0018	0,028	0,0888	1,40
4	czestochowski	Częstochowa	730,29	0,0016	0,117	0,0607	4,43
5	gliwicki	Gliwice	1522,05	0,0017	0,259	0,0853	12,98
6	kłobucki	Kłobuck	664,37	0,0016	0,106	0,0641	4,26
7	lubliniecki	Lubliniec	888,59	0,0017	0,151	0,0836	7,43
8	mikolowski	Mikołów	822,25	0,0021	0,173	0,0875	7,19
9	myszkowski	Myszków	233,14	0,0019	0,044	0,0789	1,84
10	pszczyński	Pszczyna	479,25	0,0021	0,101	0,0853	4,09
11	raciborski	Racibórz	471,12	0,0012	0,057	0,0755	3,56
12	rybnicki	Rybnik	543,76	0,0017	0,092	0,0839	4,56
13	tarnogórski	Tarnowskie Góry	223,64	0,0019	0,042	0,0901	2,01
14	bieruński	Bieruń	644,19	0,0022	0,142	0,0885	5,70
15	wodzisławski	Wodzisław Śląski	286,75	0,0013	0,037	0,0778	2,23
16	zawierciański	Zawiercie	1002,23	0,0019	0,190	0,0786	7,88
17	żywiecki	Żywiec	1040,06	0,0017	0,177	0,0820	8,53
18	bielsko-bialski	Bielsko-Biala	124,51	0,0020	0,025	0,0982	1,22
19	bytomski	Bytom	69,44	0,0020	0,014	0,0883	0,61
20	chorzowski	Chorzów	33,24	0,0019	0,006	0,0854	0,28
21	czestochowski	Częstochowa	159,71	0,0017	0,027	0,0691	1,10
22	dąbrowski	Dąbrowa Górnicza	188,73	0,0021	0,040	0,0905	1,71
23	gliwicki	Gliwice	133,88	0,0019	0,025	0,0875	1,17
24	jastrzębski	Jastrzębie-Zdrój	85,33	0,0016	0,014	0,0856	0,73
25	jaworzno	Jaworzno	152,59	0,0021	0,032	0,0893	1,36
26	katowicki	Katowice	164,64	0,0019	0,031	0,0854	1,41
27	mysłowicki	Mysłowice	65,62	0,0020	0,013	0,0879	0,58
28	piekarski	Piekary Śląskie	39,98	0,0020	0,008	0,0896	0,36
29	rudaśląski	Ruda Śląska	77,73	0,0020	0,016	0,0873	0,68
30	rybnicki	Rybnik	148,36	0,0014	0,021	0,0814	1,21
31	siemianowicki	Siemianowice Śląskie	25,50	0,0020	0,005	0,0868	0,22
32	sosnowicki	Sosnowiec	91,06	0,0020	0,018	0,0871	0,79
33	świętochowski	Świętochłowice	13,31	0,0020	0,003	0,0876	0,12
34	tychowski	Tychy	81,81	0,0022	0,018	0,0885	0,72
35	zabrze	Zabrze	80,40	0,0020	0,016	0,0881	0,71
36	zory	Żory	64,64	0,0019	0,012	0,0863	0,56

Tabela 7. Obciążenie powierzchniowe obszaru Polski substancjami wniesionymi przez opady atmosferyczne w 2013 r. z podziałem na obszar poszczególnych województw [ładunki jednostkowe w kg/ha*rok i ładunki całkowite w tonach/rok]

Lp	Województwo	Powierzchnia [km ²]	WSKAŹNIKI							
			Starczany [SO ₄ ⁻²]		Chlorki [Cl ⁻]		Azotyny+azotany [N _{NO2} +NO ₃]			
			kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok		
1	dolnośląskie	19947	19,62	39136	6,83	13624	4,09	8158		
2	kujawsko-pomorskie	17972	15,72	28252	8,03	14432	3,08	5535		
3	łódzkie	18219	18,67	34015	8,16	14867	3,60	6559		
4	lubelskie	25122	13,76	34568	6,03	15149	2,76	6934		
5	lubuskie	13988	12,72	17793	5,56	7777	3,08	4308		
6	małopolskie	15183	16,25	24672	7,73	11736	3,12	4737		
7	mazowieckie	35558	17,31	61551	9,34	33211	3,38	12019		
8	opolskie	9412	20,11	18928	8,90	8377	3,83	3605		
9	podkarpackie	17846	14,63	26109	7,53	13438	2,80	4997		
10	podlaskie	20187	11,24	22690	6,31	12738	2,65	5350		
11	pomorskie	18310	10,13	18548	8,06	14758	2,74	5017		
12	śląskie	12333	19,92	24567	9,61	11852	3,70	4563		
13	świętokrzyskie	11711	15,68	18363	6,44	7542	3,12	3654		
14	warmińsko-mazurskie	24173	10,71	25889	8,13	19653	2,51	6067		
15	wielkopolskie	29826	19,73	58847	9,56	28514	3,80	11334		
16	zachodniopomorskie	22892	12,46	28523	7,94	18176	3,18	7280		

cd. tabeli 7.

Lp	Województwo	Powierzchnia [km ²]	WSKAŹNIKI							
			Azot amonowy [N _{NH4+}]		Azot ogólny [N _{og.}]		Fosfor ogólny [P _{og.}]			
			kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok		
1	dolnośląskie	19947	4,87	9714	13,49	26909	0,306	610,4		
2	kujawsko-pomorskie	17972	3,31	5949	9,30	16714	0,349	627,2		
3	łódzkie	18219	4,27	7780	11,54	21025	0,263	479,2		
4	lubelskie	25122	3,70	9295	9,57	24042	0,236	592,9		
5	lubuskie	13988	4,62	6462	10,49	14673	0,291	407,1		
6	małopolskie	15183	4,48	6802	11,10	16853	0,310	470,7		
7	mazowieckie	35558	3,97	14117	11,10	39469	0,323	1148,5		
8	opolskie	9412	4,94	4650	12,04	11332	0,314	295,5		
9	podkarpackie	17846	3,35	5978	8,97	16008	0,302	538,9		
10	podlaskie	20187	4,29	8660	9,35	18875	0,345	696,5		
11	pomorskie	18310	2,95	5401	8,31	15216	0,449	822,1		
12	śląskie	12333	4,86	5994	11,18	13788	0,314	387,3		
13	świętokrzyskie	11711	3,85	4509	10,28	12039	0,250	292,8		
14	warmińsko-mazurskie	24173	3,59	8678	9,08	21949	0,367	887,1		
15	wielkopolskie	29826	4,18	12467	13,46	40146	0,456	1360,1		
16	zachodniopomorskie	22892	3,83	8768	10,52	24082	0,411	940,9		

cd. tabeli 7.

Lp	Województwo	Powierzchnia [km ²]	WSKAŹNIKI					
			Sód [Na]		Potas [K]		Wapń [Ca]	
			kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok
1	dolnośląskie	19947	3,78	7540	2,04	4069	7,76	15479
2	kujawsko-pomorskie	17972	4,14	7440	2,05	3684	8,20	14737
3	łódzkie	18219	3,90	7105	2,61	4755	8,40	15304
4	lubelskie	25122	2,55	6406	1,99	4999	6,18	15525
5	lubuskie	13988	2,86	4001	1,97	2756	6,39	8938
6	małopolskie	15183	2,76	4191	2,58	3917	7,61	11554
7	mazowieckie	35558	4,39	15610	2,80	9956	8,76	31149
8	opolskie	9412	3,64	3426	2,17	2042	8,42	7925
9	podkarpackie	17846	3,27	5836	2,23	3980	6,88	12278
10	podlaskie	20187	2,79	5632	1,39	2806	5,86	11830
11	pomorskie	18310	4,04	7397	2,22	4065	4,52	8276
12	śląskie	12333	3,48	4292	2,51	3096	8,13	10027
13	świętokrzyskie	11711	2,69	3150	2,29	2682	6,67	7811
14	warmińsko-mazurskie	24173	3,59	8678	1,59	3844	5,67	13706
15	wielkopolskie	29826	4,71	14048	2,56	7635	8,98	26784
16	zachodniopomorskie	22892	4,19	9592	2,15	4922	7,24	16574

cd. tabeli 7.

Lp	Województwo	Powierzchnia [km ²]	WSKAŹNIKI									
			Magnez [Mg]		Cynk [Zn]		Miedź [Cu]					
			kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok				
1	dolnośląskie	19947	1,17	2334	0,304	606,4	0,0749	149,4				
2	kujańsko-pomorskie	17972	1,13	2031	0,238	427,7	0,0418	75,1				
3	łódzkie	18219	1,09	1986	0,457	832,6	0,0755	137,6				
4	lubelskie	25122	0,91	2286	0,327	821,5	0,0496	124,6				
5	lubuskie	13988	0,78	1091	0,213	297,9	0,0534	74,7				
6	małopolskie	15183	1,08	1640	0,314	476,7	0,0443	67,3				
7	mazowieckie	35558	1,00	3556	0,397	1411,7	0,0542	192,7				
8	opolskie	9412	1,23	1158	0,384	361,4	0,0605	56,9				
9	podkarpackie	17846	1,38	2463	0,352	628,2	0,0527	94,0				
10	podlaskie	20187	0,82	1655	0,369	744,9	0,0277	55,9				
11	pomorskie	18310	0,79	1446	0,218	399,2	0,0383	70,1				
12	śląskie	12333	1,12	1381	0,443	546,4	0,0503	62,0				
13	świętokrzyskie	11711	0,97	1136	0,398	466,1	0,0552	64,6				
14	warmińsko-mazurskie	24173	0,79	1910	0,250	604,3	0,0300	72,5				
15	wielkopolskie	29826	1,34	3997	0,381	1136,4	0,0779	232,3				
16	zachodniopomorskie	22892	1,02	2335	0,209	478,4	0,0517	118,4				

cd. tabeli 7.

Lp	Województwo	Powierzchnia [km ²]	WSKAŹNIKI											
			Ołów [Pb]				Kadm [Cd]				Nikiel [Ni]			
			kg/ha*rok		ton/rok		kg/ha*rok		ton/rok		kg/ha*rok		ton/rok	
1	dolnośląskie	19947	0,0282	56,25	0,00151	3,012	0,0058	11,57	0,0045	8,09	0,0040	7,29	0,0032	8,04
2	kujawsko-pomorskie	17972	0,0045	8,09	0,00082	1,474	0,0056	15,73	0,0045	8,09	0,0032	4,48	0,0056	8,50
3	łódzkie	18219	0,0115	20,95	0,00154	2,806	0,0056	15,73	0,0045	8,09	0,0032	4,48	0,0056	8,50
4	lubelskie	25122	0,0067	16,83	0,00111	2,789	0,0056	15,73	0,0045	8,09	0,0032	4,48	0,0056	8,50
5	lubuskie	13988	0,0090	12,59	0,00101	1,413	0,0056	15,73	0,0045	8,09	0,0032	4,48	0,0056	8,50
6	małopolskie	15183	0,0144	21,86	0,00221	3,355	0,0056	15,73	0,0045	8,09	0,0032	4,48	0,0056	8,50
7	mazowieckie	35558	0,0055	19,56	0,00134	4,765	0,0056	15,73	0,0045	8,09	0,0032	4,48	0,0056	8,50
8	opolskie	9412	0,0249	23,44	0,00278	2,617	0,0056	15,73	0,0045	8,09	0,0032	4,48	0,0056	8,50
9	podkarpackie	17846	0,0091	16,24	0,00194	3,462	0,0056	15,73	0,0045	8,09	0,0032	4,48	0,0056	8,50
10	podlaskie	20187	0,0040	8,07	0,00070	1,413	0,0056	15,73	0,0045	8,09	0,0032	4,48	0,0056	8,50
11	pomorskie	18310	0,0050	9,16	0,00110	2,014	0,0056	15,73	0,0045	8,09	0,0032	4,48	0,0056	8,50
12	śląskie	12333	0,0305	37,62	0,00399	4,921	0,0071	8,76	0,0044	5,15	0,0043	10,39	0,0042	12,53
13	świętokrzyskie	11711	0,0114	13,35	0,00148	1,733	0,0044	5,15	0,0043	10,39	0,0042	12,53	0,0037	8,47
14	warmińsko-mazurskie	24173	0,0063	15,23	0,00100	2,417	0,0043	10,39	0,0042	12,53	0,0037	8,47	0,0037	8,47
15	wielkopolskie	29826	0,0076	22,67	0,00178	5,309	0,0042	12,53	0,0037	8,47	0,0037	8,47	0,0037	8,47
16	zachodniopomorskie	22892	0,0067	15,34	0,00144	3,296	0,0037	8,47	0,0037	8,47	0,0037	8,47	0,0037	8,47

cd. tabeli 7.

Lp	Województwo	Powierzchnia [km ²]	WSKAŹNIKI					
			Chrom [Cr]		Jon wodorowy [H ⁺]		ton/rok	ton/rok
			kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok		
1	dolnośląskie	19947	0,0009	1,795	0,1013	202,06		
2	kujawsko-pomorskie	17972	0,0005	0,899	0,0138	24,80		
3	łódzkie	18219	0,0014	2,551	0,0321	58,48		
4	lubelskie	25122	0,0009	2,261	0,0382	95,97		
5	lubuskie	13988	0,0005	0,699	0,0341	47,70		
6	małopolskie	15183	0,0014	2,126	0,0589	89,43		
7	mazowieckie	35558	0,0012	4,267	0,0191	67,92		
8	opolskie	9412	0,0014	1,318	0,0755	71,06		
9	podkarpackie	17846	0,0007	1,249	0,0406	72,45		
10	podlaskie	20187	0,0012	2,422	0,0253	51,07		
11	pomorskie	18310	0,0007	1,282	0,0373	68,30		
12	śląskie	12333	0,0018	2,220	0,0800	98,66		
13	świętokrzyskie	11711	0,0012	1,405	0,0371	43,45		
14	warmińsko-mazurskie	24173	0,0009	2,176	0,0178	43,03		
15	wielkopolskie	29826	0,0007	2,088	0,0262	78,14		
16	zachodniopomorskie	22892	0,0006	1,374	0,0273	62,50		