

# INSPEKCJA OCHRONY ŚRODOWISKA

---

## **MONITORING CHEMIZMU OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH I OCENA DEPOZYCJI ZANIECZYSZCZEŃ DO PODŁOŻA W LATACH 2019-2020**

## **WYNIKI BADAŃ MONITORINGOWYCH W WOJEWÓDZTWIE ŚLĄSKIM W 2018 ROKU**

© Lonely/Fotolia

Autor:

mgr inż. Ewa Liana

Sprawdził

Zatwierdził



Dofinansowano ze środków  
Narodowego Funduszu Ochrony  
Środowiska i Gospodarki Wodnej

Temat realizowany przez IMGW-PIB na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska (umowa nr 18/2019/F), finansowany ze środków rezerwy celowej budżetu państwa utworzonej na podstawie umowy nr 50/2019/Wn50/MN-po/D zawartej między Narodowym Funduszem Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej, a Głównym Inspektoratem Ochrony Środowiska o realizację zadania państwowej jednostki budżetowej zakwalifikowanego do dofinansowania.

WARSZAWA, wrzesień 2019

## AUTORZY / WYKONAWCY

mgr inż. Ewa Liana

dr inż. Agnieszka Kolanek

mgr inż. Michał Pobudejski

dr Bartłomiej Miszuk

st. sam. techn. Wiesława Rawa

oraz:

- Dział Monitoringu Jakości Powietrza IMGW-PIB,
- Oddziały i Pracownie CLB GIOŚ w: Białymstoku, Bydgoszczy, Częstochowie, Gdańsku, Jeleniej Górze, Kielcach, Lublinie, Nowym Sączu, Olsztynie, Pile, Piotrkowie Trybunalskim, Rzeszowie, Szczecinie i w Zielonej Górze,
- Stacje synoptyczne IMGW-PIB wchodzące w skład sieci krajowego monitoringu: w Świnoujściu, Łebie, Gdańsku, Suwałkach, Chojnicach, Olsztynie, Gorzowie Wlkp., Toruniu, Białymstoku, Zielonej Górze, Poznaniu, Kaliszu, Sulejowie, Włodawie, Legnicy, na Śnieżce, Raciborzu, Katowicach, Nowym Sączu, Sandomierzu, na Kasprowym Wierchu i w Lesku.

## **SPIS TREŚCI**

SPIS RYSUNKÓW .....	4
SPIS TABEL .....	5
WPROWADZENIE .....	6
ZANIECZYSZCZENIE OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH W WOJEWÓDZTWIE ŚLĄSKIM I DEPOZYCJA ZANIECZYSZCZEŃ Z OPADÓW DO PODŁOŻA W 2018 ROKU .....	9
PODSUMOWANIE .....	32
ZAŁĄCZNIK TABELARYCZNY .....	34

## SPIS RYSUNKÓW

Rysunek 1. Sieć stacji pomiarowo-kontrolnych ogólnopolskiego monitoringu chemizmu opadów atmosferycznych i oceny depozycji zanieczyszczeń do podłoża w 2018 r. ....	7
Rysunek 2. Obszar województwa śląskiego z lokalizacją poszczególnych powiatów. ....	8
Rysunek 3. Roczne ładunki jednostkowe chlorków [kg/ha Cl] wniesione przez opady atmosferyczne w 2018 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów .....	13
Rysunek 4. Roczne ładunki jednostkowe siarczanów [kg/ha SO <sub>4</sub> ] wniesione przez opady atmosferyczne w 2018 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów .....	14
Rysunek 5. Roczne ładunki jednostkowe azotu (azotynowego i azotanowego) [kg/ha N] wniesione przez opady atmosferyczne w 2018 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów.....	15
Rysunek 6. Roczne ładunki jednostkowe jonu wodorowego [kg/ha H <sup>+</sup> ] wniesione przez opady atmosferyczne w 2018 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów .....	16
Rysunek 7. Roczne ładunki jednostkowe azotu amonowego [kg/ha N] wniesione przez opady atmosferyczne w 2018 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów .....	17
Rysunek 8. Roczne ładunki jednostkowe azotu ogólnego [kg/ha N] wniesione przez opady atmosferyczne w 2018 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów .....	18
Rysunek 9. Roczne ładunki jednostkowe fosforu ogólnego [kg/ha P] wniesione przez opady atmosferyczne w 2018 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów .....	19
Rysunek 10. Roczne ładunki jednostkowe sodu [kg/ha Na] wniesione przez opady atmosferyczne w 2018 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów .....	20
Rysunek 11. Roczne ładunki jednostkowe potasu [kg/ha K] wniesione przez opady atmosferyczne w 2018 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów .....	21
Rysunek 12. Roczne ładunki jednostkowe wapnia [kg/ha Ca] wniesione przez opady atmosferyczne w 2018 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów .....	22
Rysunek 13. Roczne ładunki jednostkowe magnezu [kg/ha Mg] wniesione przez opady atmosferyczne w 2018 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów .....	23
Rysunek 14. Roczne ładunki jednostkowe cynku [g/ha Zn] wniesione przez opady atmosferyczne w 2018 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów .....	24
Rysunek 15. Roczne ładunki jednostkowe miedzi [g/ha Cu] wniesione przez opady atmosferyczne w 2018 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów .....	25
Rysunek 16. Roczne ładunki jednostkowe ołowiu [g/ha Pb] wniesione przez opady atmosferyczne w 2018 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów .....	26
Rysunek 17. Roczne ładunki jednostkowe kadmu [g/ha Cd] wniesione przez opady atmosferyczne w 2018 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów .....	27
Rysunek 18. Roczne ładunki jednostkowe niklu [g/ha Ni] wniesione przez opady atmosferyczne w 2018 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów .....	28
Rysunek 19. Roczne ładunki jednostkowe chromu [g/ha Cr] wniesione przez opady atmosferyczne w 2018 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów .....	29
Rysunek 20. Depozycja substancji wprowadzanych z opadem atmosferycznym (wet-only) na obszar województwa śląskiego w poszczególnych latach 1999-2018 (wielkości ładunków w kg/ha*rok) oraz średnioroczne sumy opadów (mm).....	30

## SPIS TABEL

Tabela 1. Minimum, maksimum i średnie ważone wartości pH w opadach na stacjach monitoringowych ze wszystkich (sumarycznie) sektorów napływu mas powietrza w 2018 roku .....	35
Tabela 2. Częstość występowania [w %] wartości pH w podziale na sześć klas wielkości w dobowych opadach atmosferycznych w czasie napływu mas powietrza z poszczególnych sektorów oraz częstość występowania [w %] wartości pH w podziale na sześć klas wielkości w miesięcznych opadach atmosferycznych ze stacji monitoringowej w Raciborzu w 2018 roku .....	36
Tabela 3. Częstość występowania [w %] wartości pH w podziale na sześć klas wielkości w dobowych opadach atmosferycznych w czasie napływu mas powietrza z poszczególnych sektorów oraz częstość występowania [w %] wartości pH w podziale na sześć klas wielkości w miesięcznych opadach atmosferycznych ze stacji monitoringowej w Katowicach w 2018 roku.....	37
Tabela 4 Skład fizyko-chemiczny średniomiesięcznych próbek opadów atmosferycznych (wet-only) w 2018 roku ze stacji monitoringowej w Raciborzu .....	38
Tabela 5. Miesięczne wielkości ładunków substancji wnoszonych z opadami atmosferycznymi w 2018 roku na obszar reprezentowany przez stację monitoringową w Raciborzu .....	39
Tabela 6 Skład fizyko-chemiczny średniomiesięcznych próbek opadów atmosferycznych (wet-only) w 2018 roku ze stacji monitoringowej w Katowicach .....	40
Tabela 7. Miesięczne wielkości ładunków substancji wnoszonych z opadami atmosferycznymi w 2018 roku na obszar reprezentowany przez stację monitoringową w Katowicach .....	41
Tabela 8. Obciążenie powierzchniowe obszaru Polski substancjami wniesionymi przez opady atmosferyczne w 2018 r.....	42
Tabela 9. Obciążenie powierzchniowe poszczególnych powiatów województwa śląskiego substancjami wniesionymi przez opady atmosferyczne w 2018 r. [ładunki jednostkowe w kg/ha*rok i ładunki całkowite w tonach/rok] .....	48
Tabela 10. Roczne obciążenie powierzchniowe obszaru województwa śląskiego zanieczyszczeniami wniesionymi przez opady atmosferyczne w latach 1999-2018 [ładunki jednostkowe w kg/ha*rok i ładunki całkowite w tonach] oraz średnioroczne sumy opadów [mm].....	54

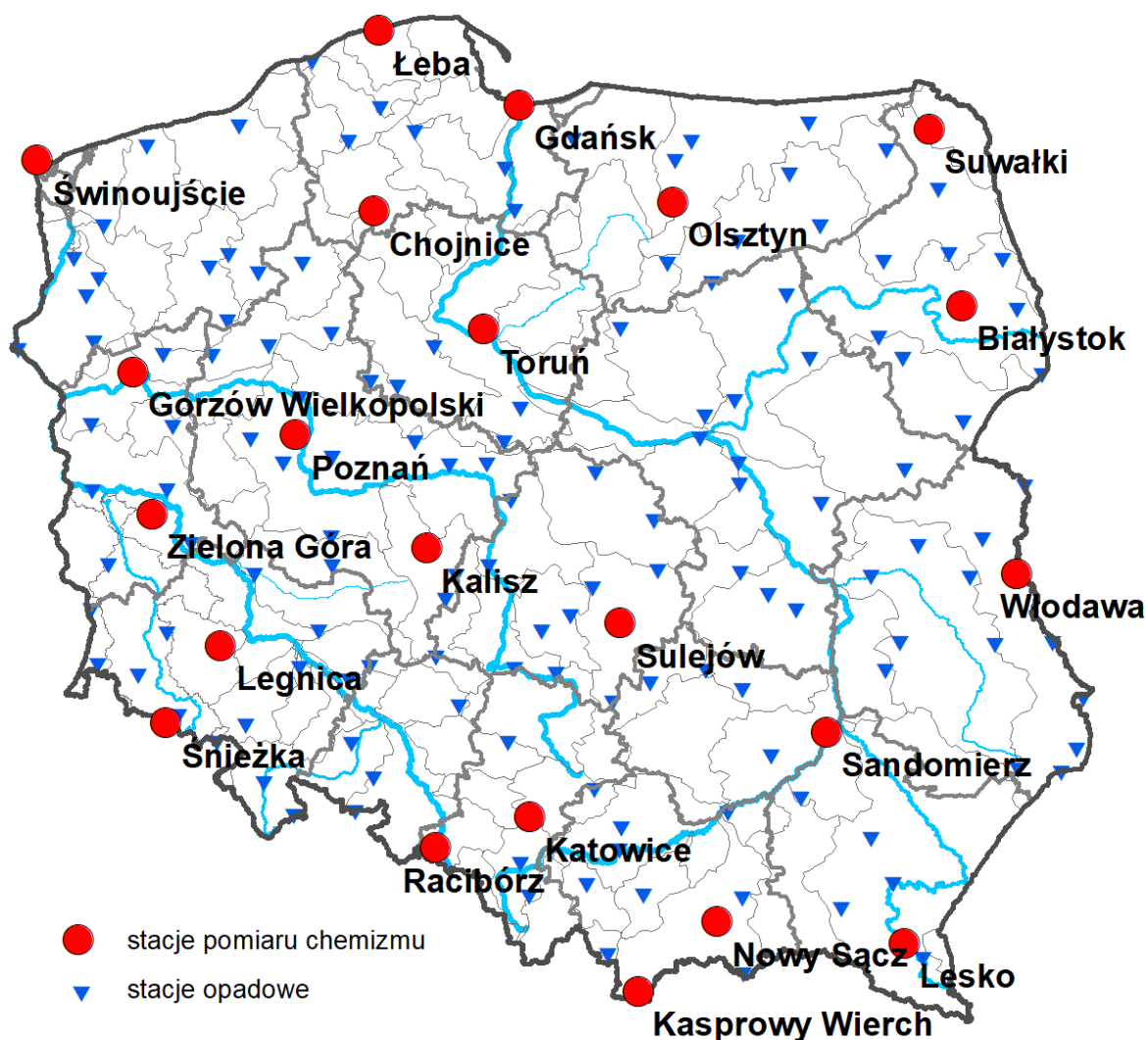
## WPROWADZENIE

Monitoring chemizmu opadów atmosferycznych i ocena depozycji zanieczyszczeń do podłoża został uruchomiony w 1998 roku jako jedno z zadań podsystemu monitoringu jakości powietrza Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ). Badania w pełnym cyklu rocznym przeprowadzono po raz pierwszy w 1999 roku. Celem tego monitoringu było określanie w skali kraju rozkładu ładunków zanieczyszczeń wprowadzanych z mokrym opadem do podłoża w ujęciu czasowym i przestrzennym. Systematyczne badania składu fizyko-chemicznego opadów oraz równoległe obserwacje i pomiary parametrów meteorologicznych dostarczały informacji o obciążeniu obszarów leśnych, gleb i wód powierzchniowych substancjami deponowanymi z powietrza – związkami zakwaszającymi, biogennymi i metalami ciężkimi, tworząc podstawy do analizy stanu, istniejącego w 2018 roku.

Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Państwowego Instytutu Badawczego, na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska, prowadził badania monitoringowe, bazę danych, przygotowywał raporty i opracowania (zgodnie z wytycznymi), współpracował z Wojewódzkimi Inspektoratami Ochrony Środowiska. IMGW-PIB prowadził analizę jakości otrzymanych wyników badań fizyko-chemicznych i nadzór nad zbiorem nadsyłanych raportów z laboratoriów WIOŚ (obecnie Centralne Laboratorium Badawcze GIOŚ).

W 2018 roku sieć pomiarowo-kontrolna składała się z 22 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 (rys. 1).

Na powyższych stacjach zbierano w sposób ciągły opad atmosferyczny mokry oraz wykonywano oznaczenie ilościowe zebranych próbek. Równoległe z poborem próbek opadu prowadzone były pomiary i obserwacje wysokości i rodzaju opadu, kierunku i prędkości wiatru oraz temperatury powietrza. Ponadto, na każdej stacji, zbierane były próbki dobowe opadów i na bieżąco (po upływie doby opadowej) bezpośrednio na stacji wykonywany był pomiar wartości pH opadu. Na posterunkach opadowych dokonywano tylko pomiaru wysokości opadów.



Rysunek 1. Sieć stacji pomiarowo-kontrolnych ogólnopolskiego monitoringu chemizmu opadów atmosferycznych i oceny depozycji zanieczyszczeń do podłoża w 2018 r.

Miesięczne (uśrednione) próbki opadów analizowane były w zakresie następujących wskaźników: wartości pH, przewodności elektrycznej właściwej, chlorków, siarczanów, azotu azotynowego i azotanowego, azotu amonowego, fosforu ogólnego, potasu, sodu, wapnia, magnezu, cynku, miedzi, ołowiu, kadmu, niklu i chromu. Ponadto, w celu określenia stężenia azotu ogólnego, oznaczany był azot Kjeldahla. Wynik wątpliwy badanego składnika opadu, zastąpiono średnim ważonym stężeniem (waga – wysokość opadu) z wyników dla pozostałych miesięcy badanego roku (okresu ciepłego i chłodnego) i oznaczono symbolem „\*” z adnotacją – wartość szacunkowa.

Analizy składu fizyko-chemicznego opadów wykonywane były przez akredytowane laboratoria Wojewódzkich Inspektoratów Ochrony Środowiska. Poszczególne laboratoria

analizowały opady ze stacji położonych w danym województwie. W 2018 roku, w województwie śląskim, analizy wykonywało laboratorium WIOŚ w Katowicach (obecnie Centralne Laboratorium Badawcze GIOŚ Oddział w Katowicach, Pracownia w Częstochowie).

Na podstawie danych pomiarowych i analitycznych opadów z 22 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 2018 roku, przedstawiono w sprawozdaniu rocznym i na portalu GIOŚ „Jakość Powietrza” (<http://powietrze.gios.gov.pl/pjp/maps/chemistry/stations>).



Rysunek 2. Obszar województwa śląskiego z lokalizacją poszczególnych powiatów.



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 2018 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 1999-2018.

## **ZANIECZYSZCZENIE OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH W WOJEWÓDZTWIE ŚLĄSKIM I DEPOZYCJA ZANIECZYSZCZEŃ Z OPADÓW DO PODŁOŻA W 2018 ROKU**

Atmosfera kumulując zanieczyszczenia naturalne i antropogenne 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 były bardzo zróżnicowane.

W ramach krajowego monitoringu chemizmu opadów atmosferycznych i oceny depozycji zanieczyszczeń do podłoża, na obszarze województwa śląskiego w 2018 roku, analizowano wody opadowe przed kontaktem z podłożem, tak jak w latach poprzednich, na stacji położonej w Raciborzu oraz w Katowicach.

Charakterystyczne wartości pH **dobowych** próbek opadów (minimalne, maksymalne i średnie roczne ważone) na tych stacjach i w porównaniu z pozostałymi 20 stacjami monitoringowymi na obszarze Polski zestawiono w tabeli 1. W 2018 roku, na stacjach monitoringowych w województwie śląskim, wykonano w sumie 175 pomiarów pH dobowych próbek opadów w celu oceny stopnia zakwaszenia wód opadowych, gdzie 83 pomiary wartości pH wykonano na stacji w Raciborzu oraz 92 pomiary w Katowicach. Wartości pH mieściły się w zakresie od 3,64 do 7,37 w tym: w Raciborzu zakres ten wynosił od 4,32 do 7,37 (średnia roczna ważona pH – 5,96), natomiast w przypadku badań w Katowicach

uzyskano zakres od 3,64 do 7,11 (średnia roczna ważona pH – 5,07). W przypadku 25,7% próbek stwierdzono „kwaśne deszcze” – opady o wartości pH poniżej 5,6 (przy czym dotyczyło to zjawisko jedynie 8% próbek dobowych badanych w Raciborzu oraz 37% próbek dobowych badanych w Katowicach), oznaczającej naturalny stopień zakwaszenia wód opadowych, wskazując na zawartość w nich mocnych kwasów mineralnych. W przypadku pomiarów w Raciborzu minimalna wartość pH wynosiła 4,32 i klasowała się w grupie znacznie obniżonego odczynu, tj. w zakresie  $4,1 \leq \text{pH} < 4,6$ , natomiast wartość maksymalna – 7,37 należy do grupy o podwyższonym odczynie, tj. w zakresie  $\text{pH} > 6,5$ . Obliczona wartość średniej rocznej ważonej pH – 5,96 zakwalifikowana jest do klasy o normalnym pH, tj. w zakresie  $5,1 \leq \text{pH} < 6,1$ . W przypadku pomiarów w Katowicach minimalna wartość pH wynosiła 3,64 i klasowała się w grupie o silnie obniżonym odczynie, tj.  $\text{pH} < 4,1$ , natomiast wartość maksymalna – 7,11 należy do grupy o podwyższonym odczynie, tj.  $\text{pH} > 6,5$ . Obliczona wartość średniej rocznej ważonej pH – 5,07 zakwalifikowana została do klasy o odczynie lekko obniżonym.

Na podstawie procentowego udziału próbek **dobowych** opadów atmosferycznych zebranych na stacji monitoringowej w Raciborzu w 2018 roku, w podziale na sześć klas wartości pH i kierunki napływu mas powietrza stwierdzono, że dominującym sektorem napływu mas powietrza był sektor zachodni, gdzie wystąpiło ponad 43% dobowych zdarzeń opadowych, w tym blisko 56% przypadków o podwyższonym pH, tj. dla  $\text{pH} > 6,5$  (tab. 2).

W przypadku badań na stacji monitoringowej w Katowicach, na podstawie procentowego udziału próbek **dobowych** opadów atmosferycznych, w 2018 roku, w podziale na sześć klas wartości pH i kierunki napływu mas powietrza stwierdzono, że dominującym sektorem napływu mas powietrza był również sektor zachodni, gdzie wystąpiło prawie 48% dobowych zdarzeń opadowych, w tym 27,3% przypadków o normalnym pH i ok. 41% przypadków o podwyższonym i lekko podwyższonym pH, tj. dla  $\text{pH} \geq 6,1$  (tab. 3).

Procentowy udział uśrednionych **miesięcznych** próbek opadów atmosferycznych zebranych w cyklach miesięcznych na stacji monitoringowej w Raciborzu w 2018 roku, w podziale na sześć klas wartości pH, wskazał na występowanie największej liczba próbek miesięcznych (66,7%) opadów w zakresie o podwyższonego pH (tab. 2).

Procentowy udział uśrednionych **miesięcznych** próbek opadów atmosferycznych zebranych w cyklach miesięcznych na stacji monitoringowej w Katowicach w 2018 roku, w podziale na sześć klas wartości pH, wskazał na występowanie największej liczba próbek miesięcznych (50%) opadów w zakresie wartości  $\text{pH} > 6,5$ , tj. w klasie podwyższonego pH (tab. 3).

W przypadku uśrednionych **miesięcznych** próbek opadów, wartości pH poniżej 5,6, na dwóch stacjach (w Raciborzu i w Katowicach) występowały, tak jak w 2017 roku, w 21% wszystkich pomiarów, a w wieloleciu 1999-2017 ich średnia ilość kształtowała się na poziomie 51%.

Uzyskane zakresy pH, wskazują na występowanie w województwie śląskim dominujących warunków o normalnym lub o podwyższonym odczynie z epizodami opadów o istotnie obniżonym pH.

Skład fizyko-chemiczny miesięcznych próbek opadów, ze stacji monitoringowej w Raciborzu, oraz wielkości miesięczne sum opadów przedstawiono w tabeli 4. Najniższe przeważająco, stężenia badanych zanieczyszczeń stwierdzono w miesiącu lipcu, przy jednoczesnym stosunkowo wysokim opadzie miesięcznym. Natomiast miesiącem o przeważających najwyższych stężeniach był styczeń, podobnie kształtowała się sytuacja w marcu. Ze względu na to, że wielkość depozycji wprowadzana na określony obszar, zależy od koncentracji danej substancji w opadzie atmosferycznym i ilości wody opadowej, rozkład wielkości miesięcznych ładunków badanych substancji, wnoszonych wraz z opadami na teren reprezentowany przez stację monitoringową w Raciborzu, wskazuje na najniższą depozycję w miesiącu kwietniu, podobna wielkość ładunków zanieczyszczeń wystąpiła w listopadzie (tab. 5).

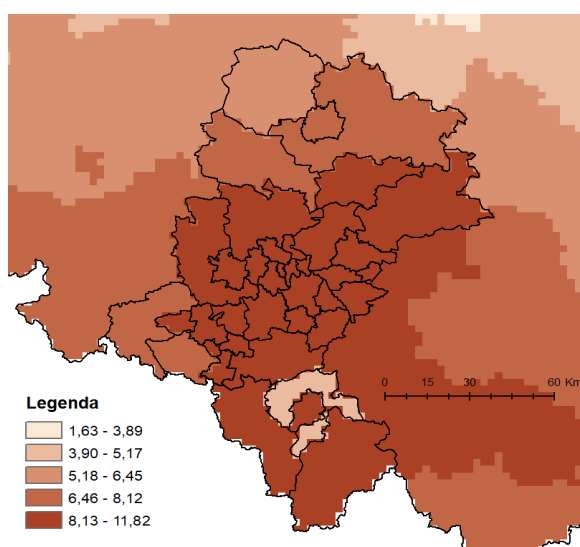
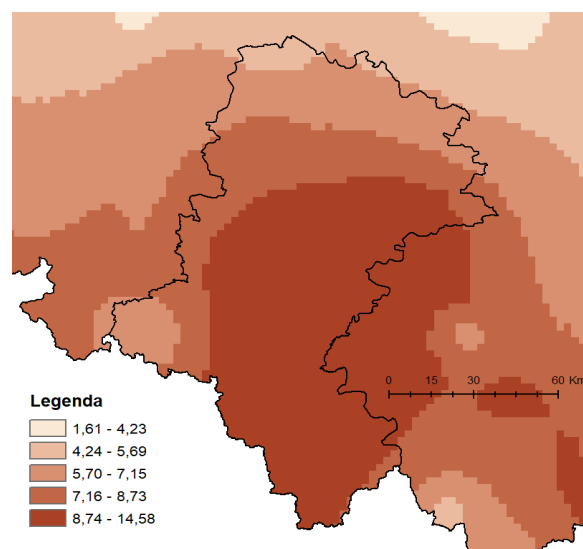
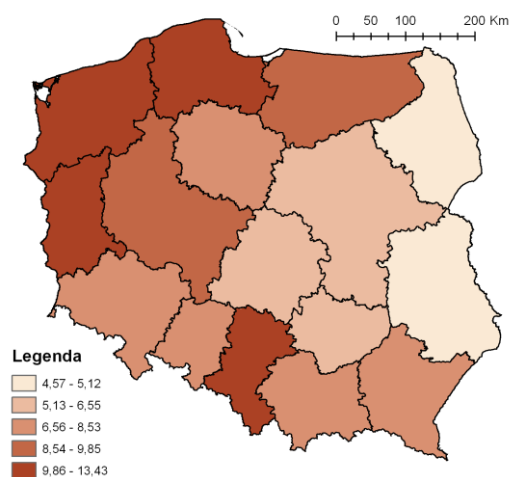
Skład fizyko-chemiczny miesięcznych próbek opadów, ze stacji monitoringowej w Katowicach, oraz wielkości miesięczne sum opadów przedstawiono w tabeli 6. Najniższe, przeważająco, stężenia badanych zanieczyszczeń stwierdzono w miesiącu lipcu, przy jednoczesnym stosunkowo wysokim opadzie miesięcznym. Natomiast miesiącem o przeważających najwyższych stężeniach był luty. Ze względu na to, że wielkość depozycji wprowadzana na określony obszar, zależy od koncentracji danej substancji w opadzie atmosferycznym i ilości wody opadowej, rozkład wielkości miesięcznych ładunków badanych substancji, wnoszonych wraz z opadami na teren reprezentowany przez stację monitoringową w Katowicach, wskazuje na najniższą depozycję w miesiącu listopadzie (tab. 7), a najwyższą w miesiącu maju.

Na podstawie wyników pomiarów wysokości opadów w 2018 r., zarejestrowanych na 162 punktach monitoringowych, reprezentujących pole średnich sum opadów dla obszaru Polski (w tym sześciu na obszarze województwa śląskiego) oraz wyników analiz składu opadów z 22 stacji monitoringowych (rys. 1), w oparciu o system informacji przestrzennej (GIS), przy użyciu oprogramowania ARC GIS, wygenerowano wielkości ładunków

jednostkowych i całkowitych obciążających województwo śląskie, jego poszczególne powiaty i dla porównania obszary pozostałych województw Polski. Obliczone dane przedstawiono w tabelach 8 i 9, a zróżnicowanie obciążeniem rocznym na rysunkach 3-19.

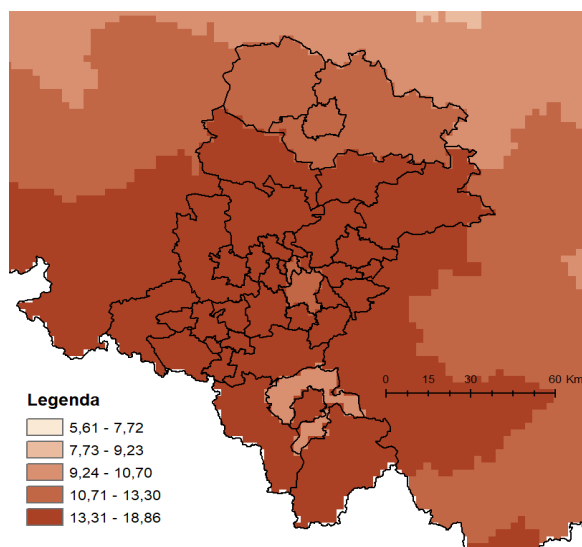
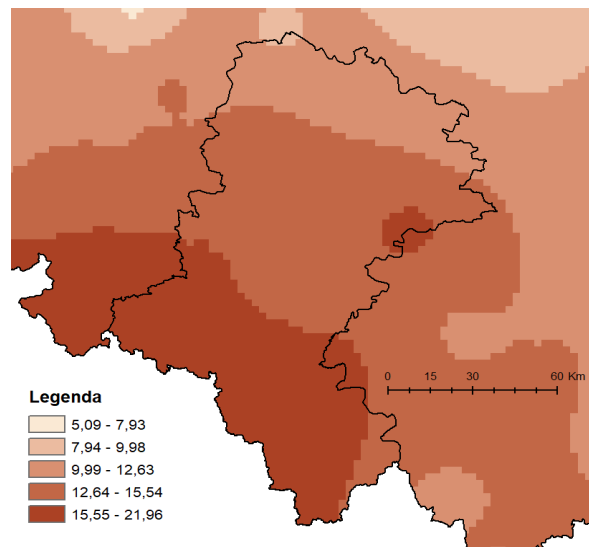
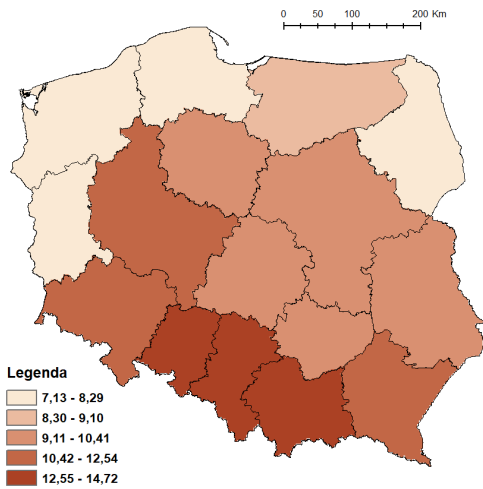
Dla porównania, w tabeli 10 podano wielkości ładunków jednostkowych badanych substancji, wniesionych przez opady atmosferyczne w latach 1999-2018 na obszar województwa śląskiego, a na rysunku 20 przedstawiono diagramy dla tych ładunków na tle średniorocznych sum opadów.

# CHLORKI



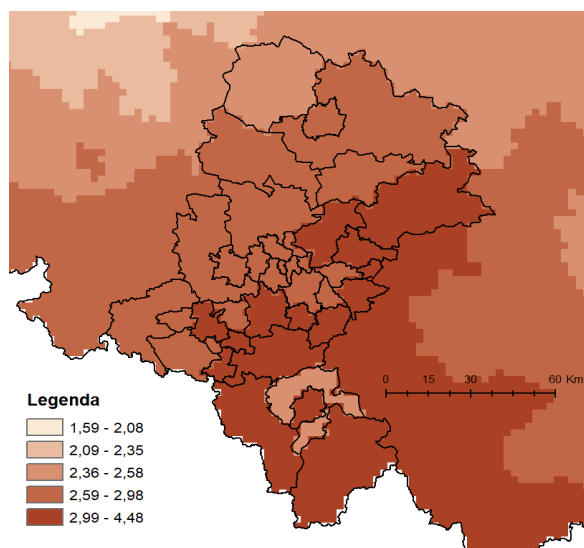
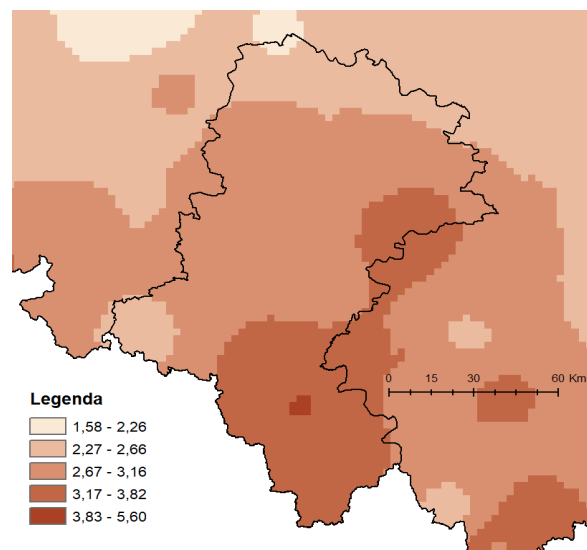
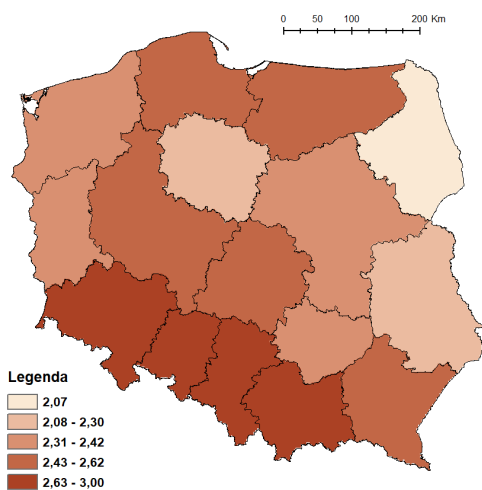
**Rysunek 3. Roczne ładunki jednostkowe chlorków [kg/ha Cl] wniesione przez opady atmosferyczne w 2018 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów**

# SIARCZANY



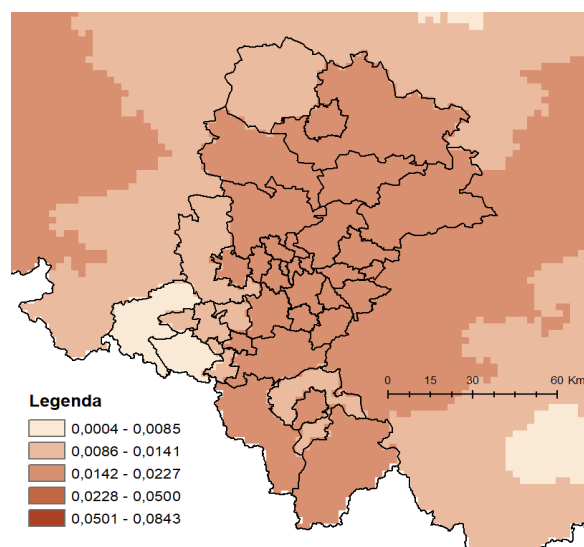
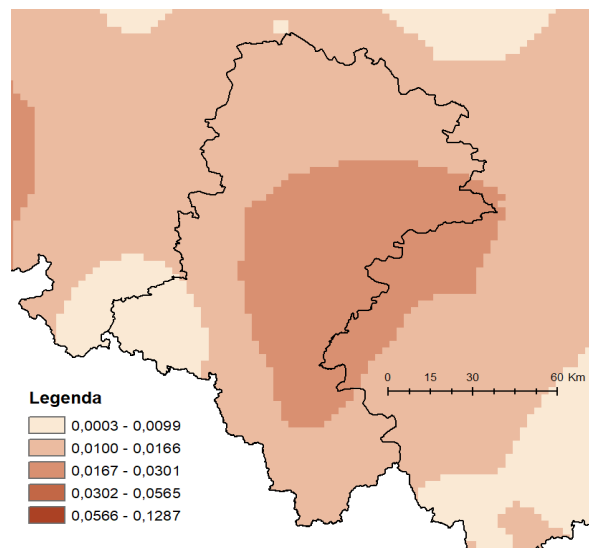
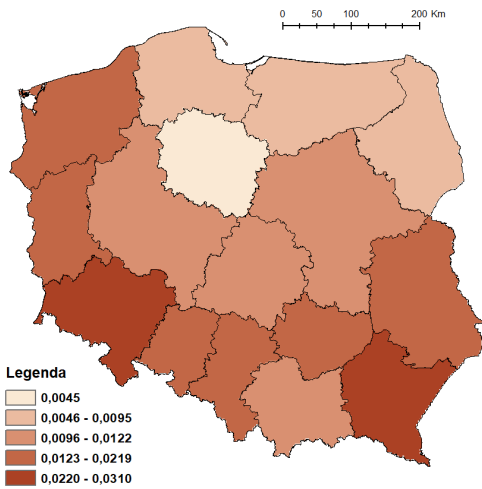
**Rysunek 4. Roczne ładunki jednostkowe siarczanów [kg/ha SO<sub>4</sub>] wniesione przez opady atmosferyczne w 2018 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów**

## AZOT (AZOTYNOWY I AZOTANOWY)



Rysunek 5. Roczne ładunki jednostkowe azotu (azotynowego i azotanowego) [kg/ha N] wniesione przez opady atmosferyczne w 2018 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów

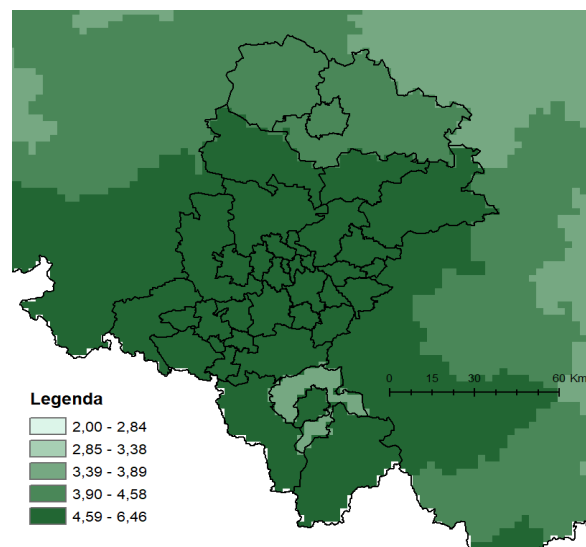
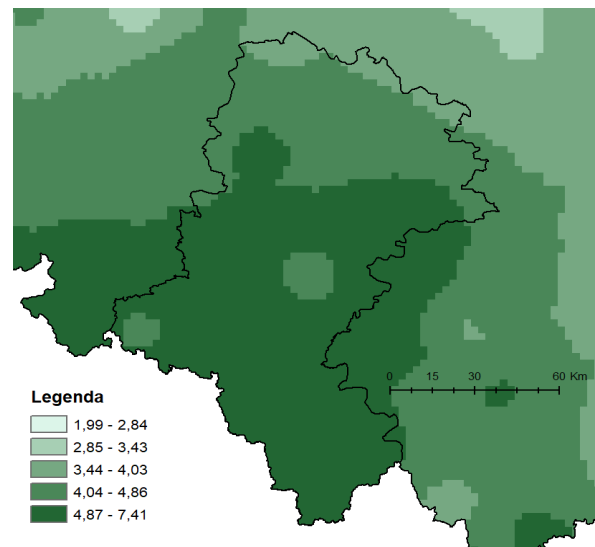
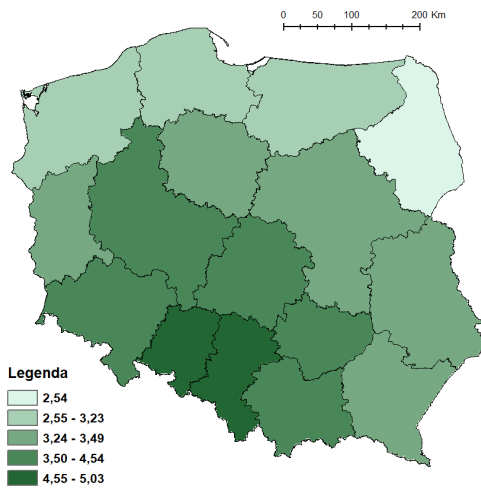
# JON WODOROWY



**Rysunek 6. Roczne ładunki jednostkowe jonu wodorowego [kg/ha H<sup>+</sup>] wniesione przez opady atmosferyczne w 2018 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów**

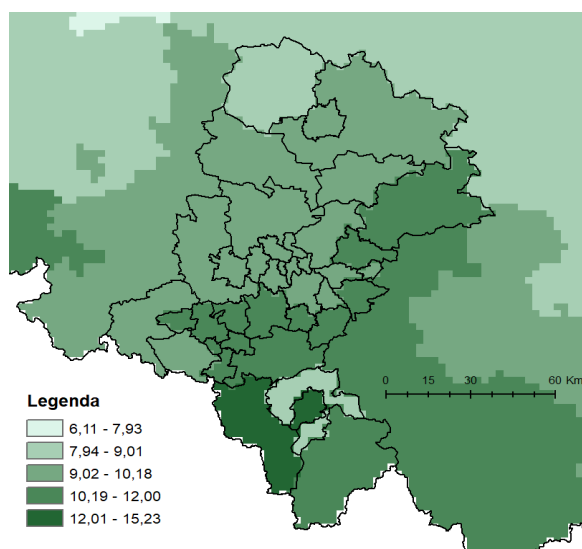
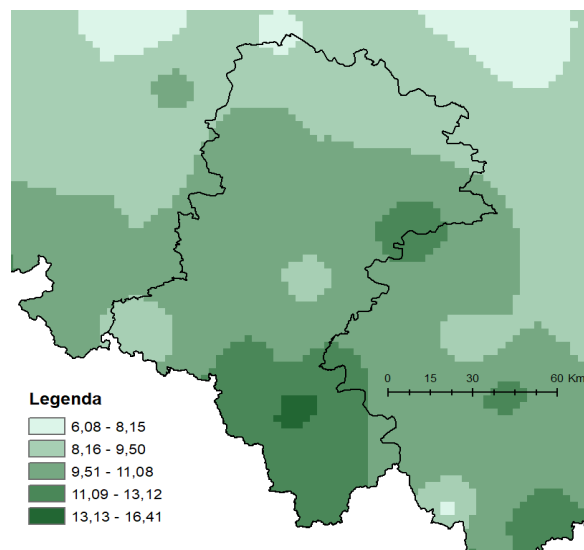
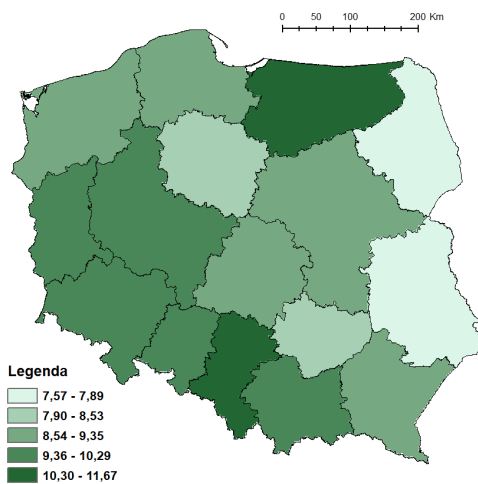


## AZOT AMONOWY



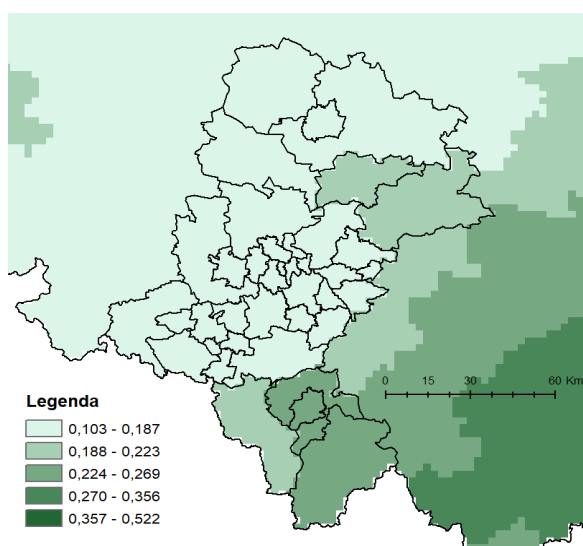
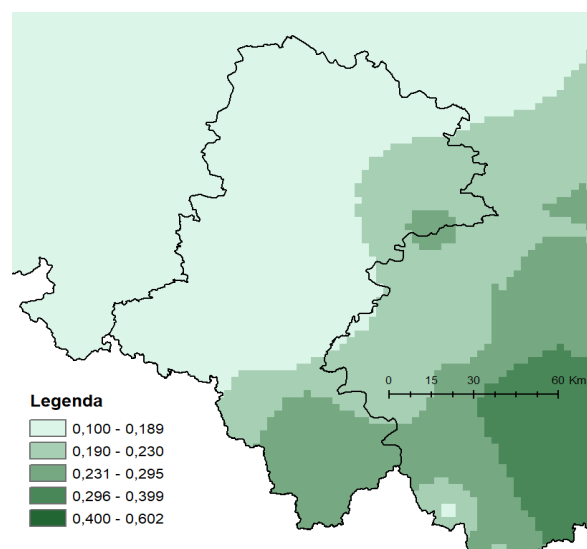
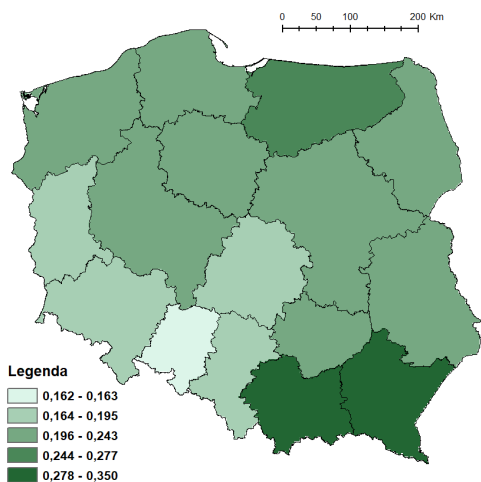
**Rysunek 7. Roczne ładunki jednostkowe azotu amonowego [kg/ha N] wniesione przez opady atmosferyczne w 2018 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów**

## AZOT OGÓLNY

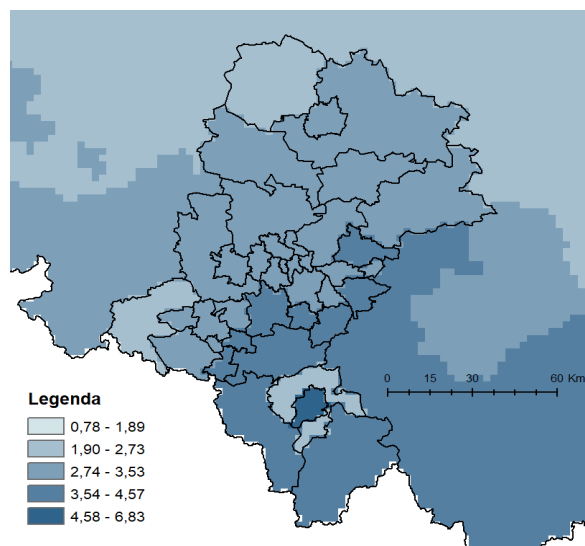
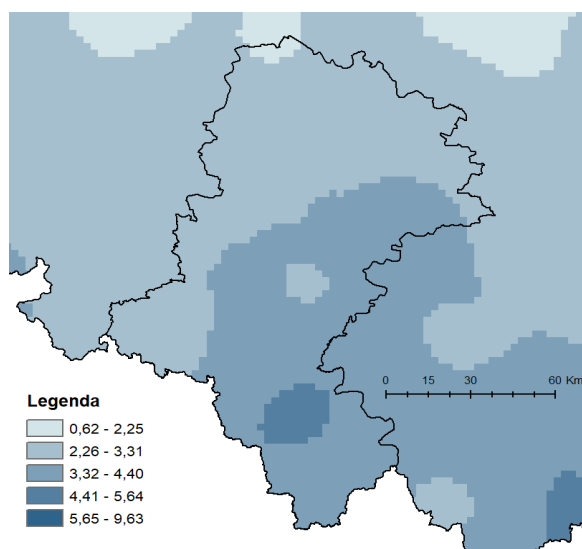
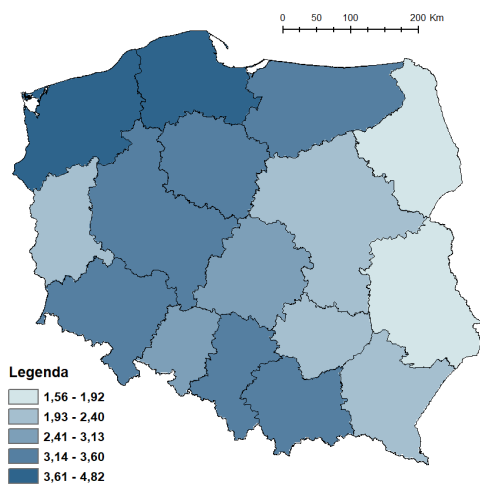


**Rysunek 8. Roczne ładunki jednostkowe azotu ogólnego [kg/ha N] wniesione przez opady atmosferyczne w 2018 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów**

## FOSFOR OGÓLNY

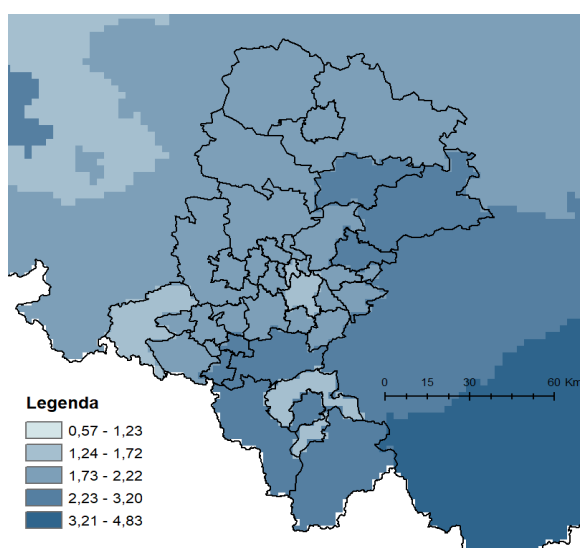
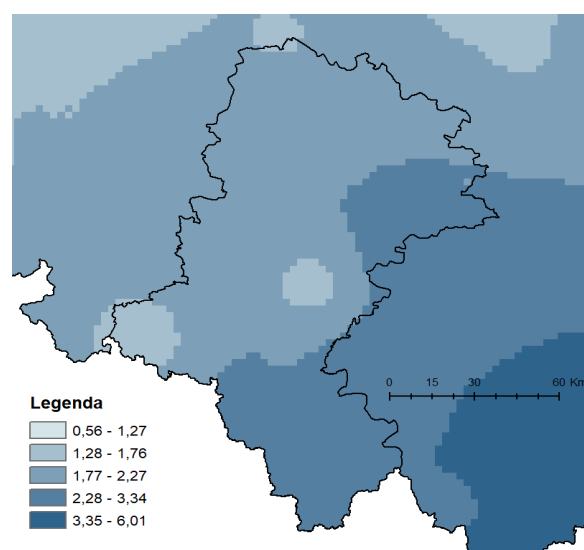
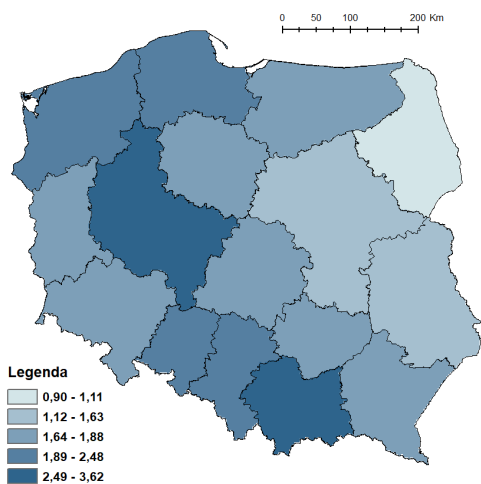


**Rysunek 9. Roczne ładunki jednostkowe fosforu ogólnego [kg/ha P] wniesione przez opady atmosferyczne w 2018 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów**

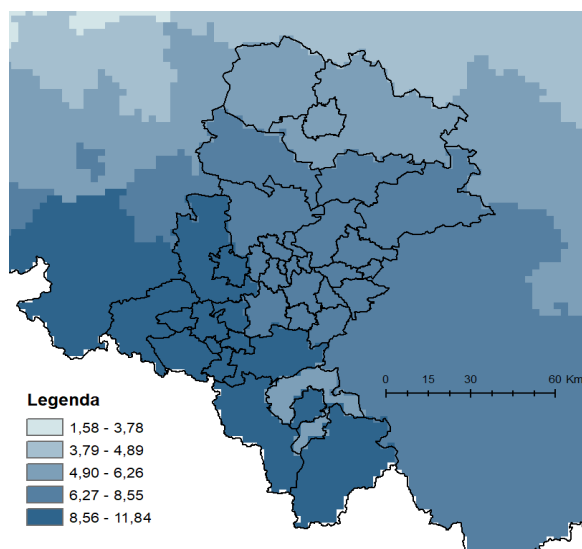
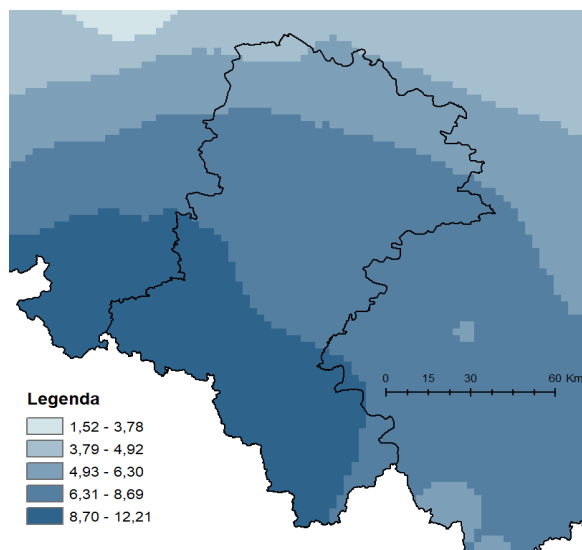
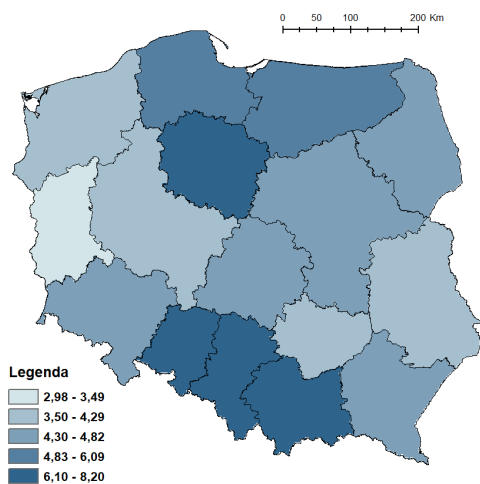


Rysunek 10. Roczne ładunki jednostkowe sodu [kg/ha Na] wniesione przez opady atmosferyczne w 2018 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów

# POTAS

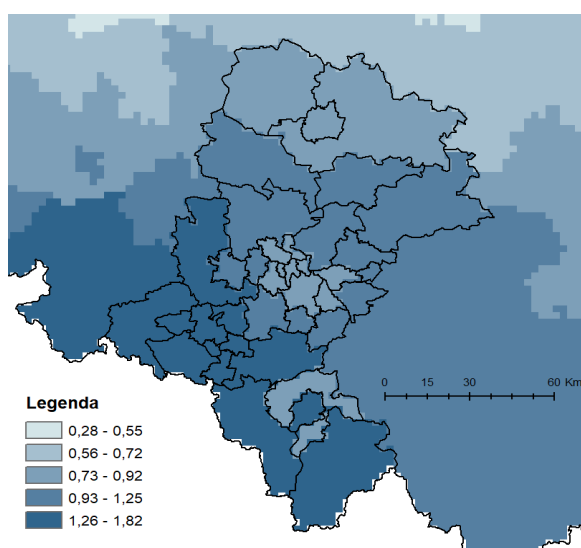
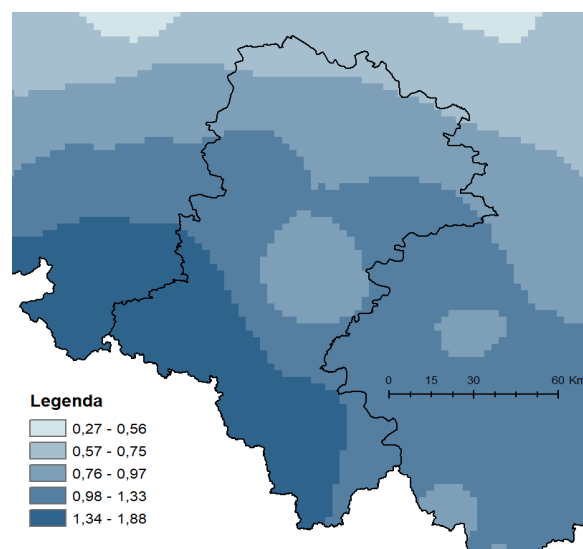
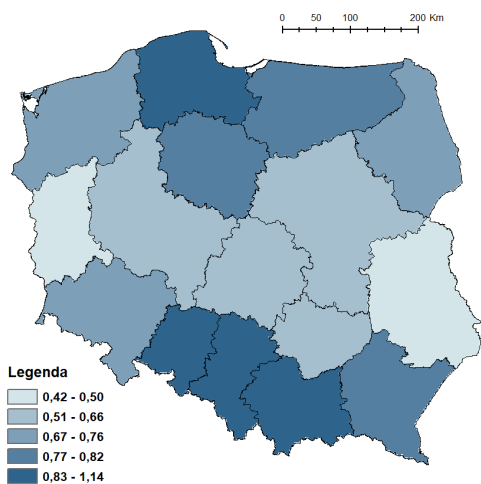


**Rysunek 11. Roczne ładunki jednostkowe potasu [kg/ha K] wniesione przez opady atmosferyczne w 2018 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów**



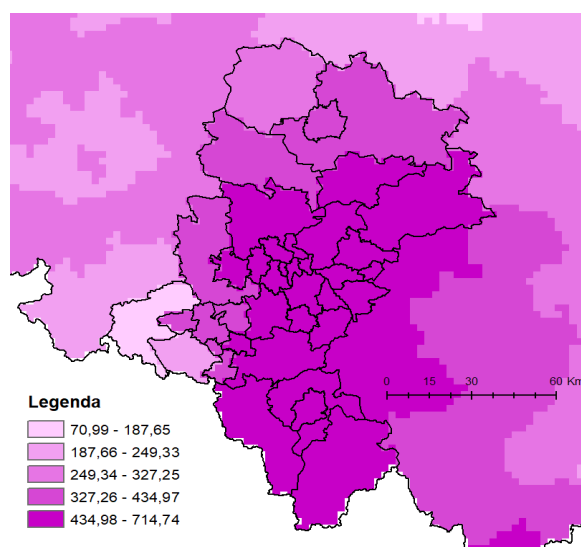
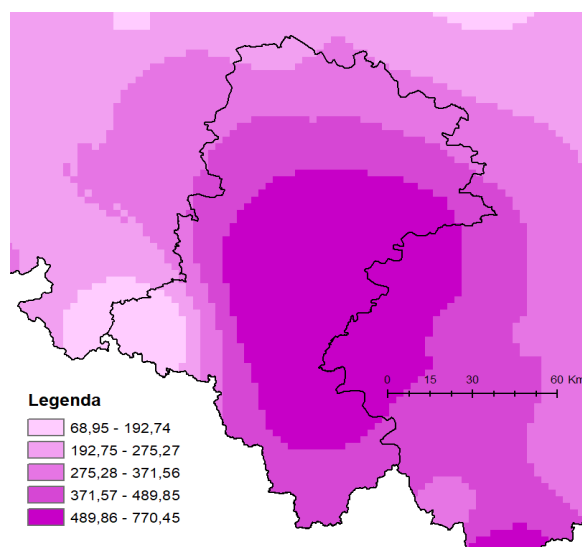
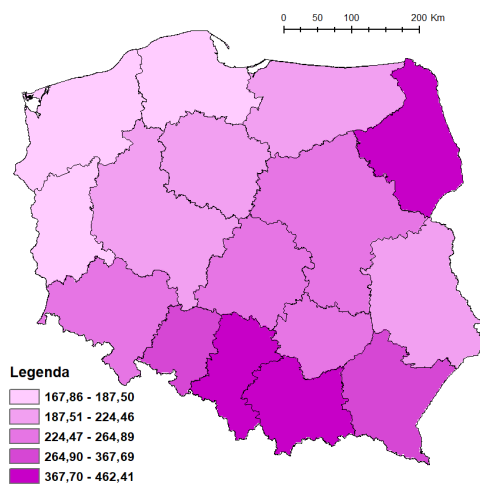
**Rysunek 12. Roczne ładunki jednostkowe wapnia [kg/ha Ca] wniesione przez opady atmosferyczne w 2018 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów**

# MAGNEZ



**Rysunek 13. Roczne ładunki jednostkowe magnezu [kg/ha Mg] wniesione przez opady atmosferyczne w 2018 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów**

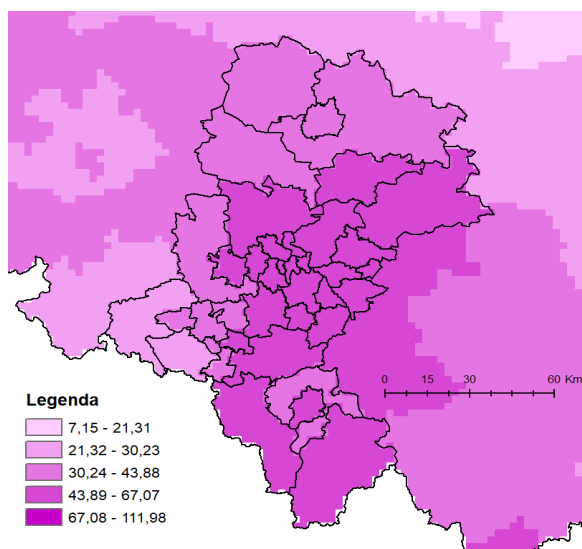
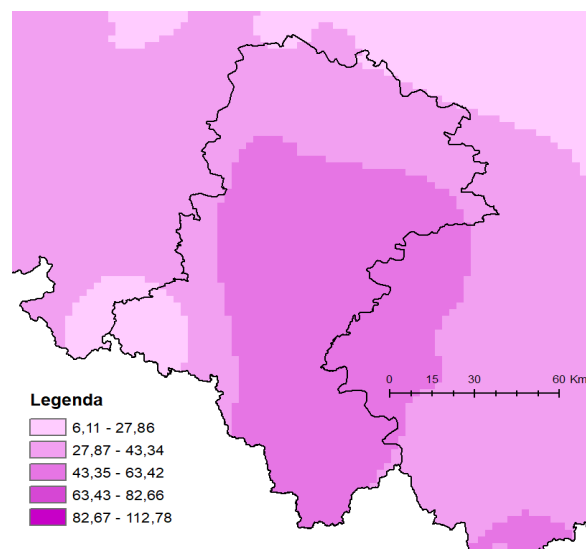
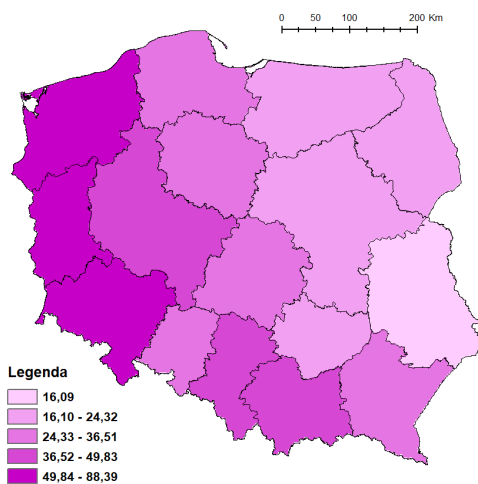
# CYNK



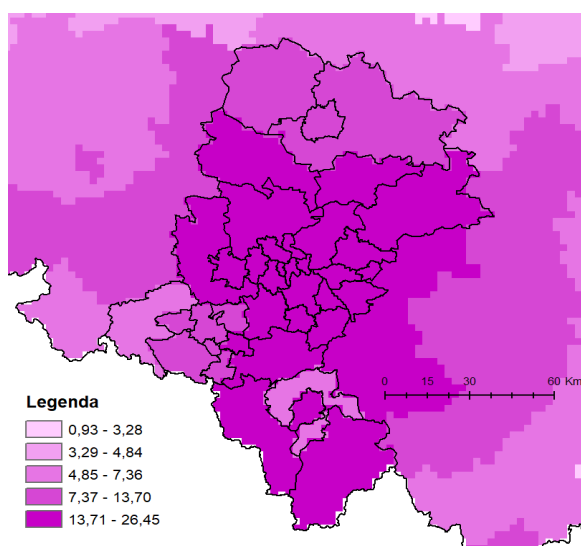
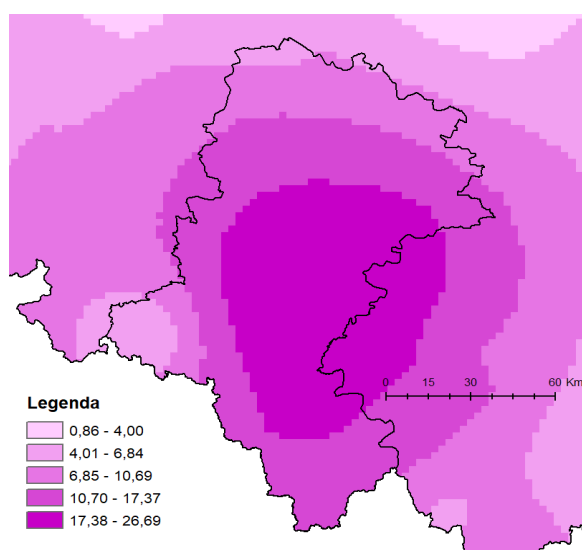
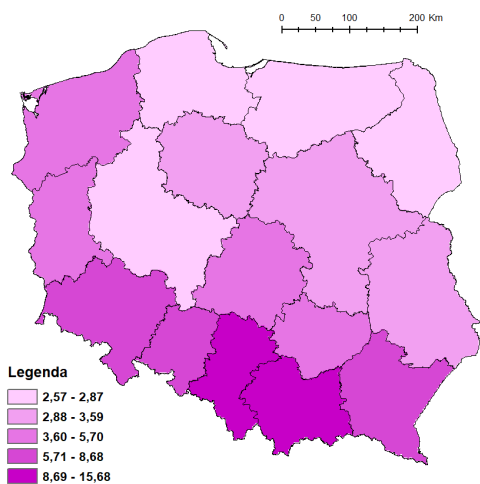
**Rysunek 14. Roczne ładunki jednostkowe cynku [g/ha Zn] wniesione przez opady atmosferyczne w 2018 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów**



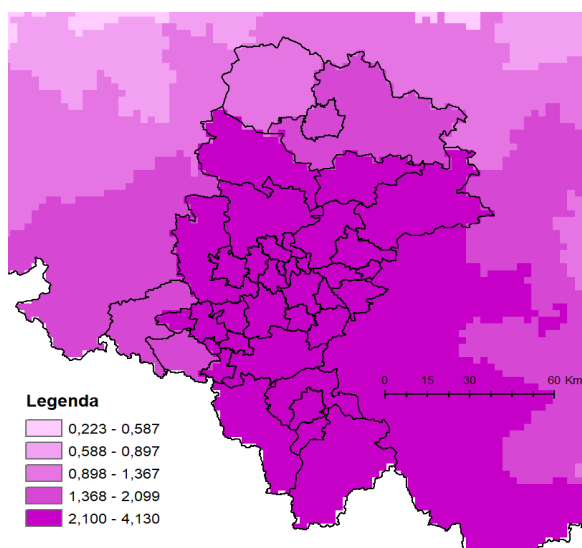
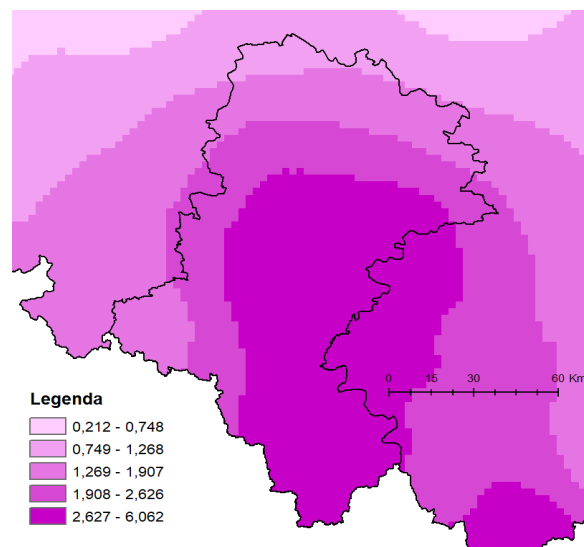
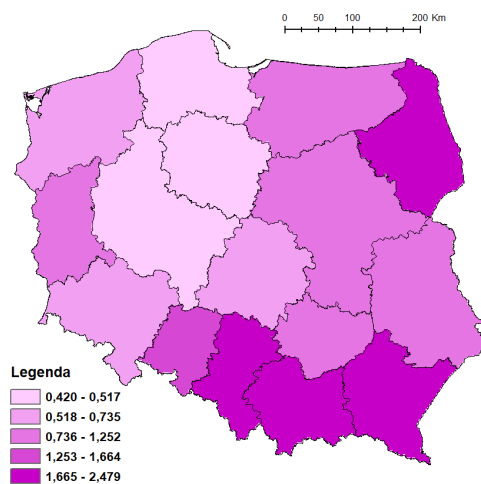
# MIEDŹ



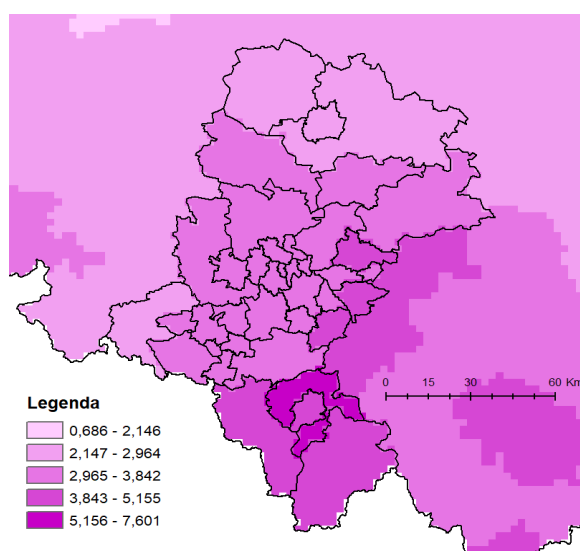
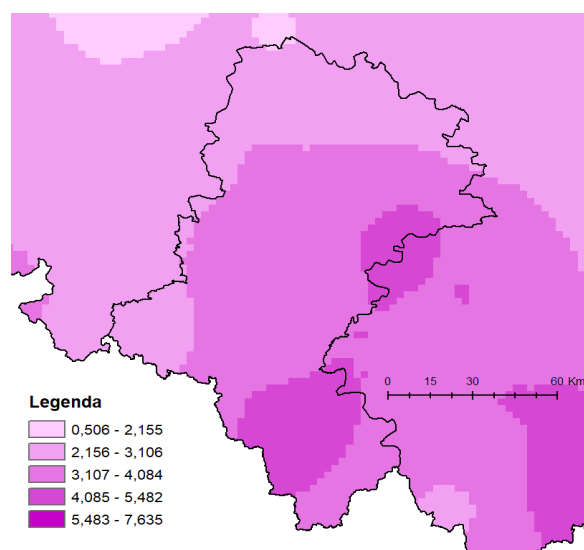
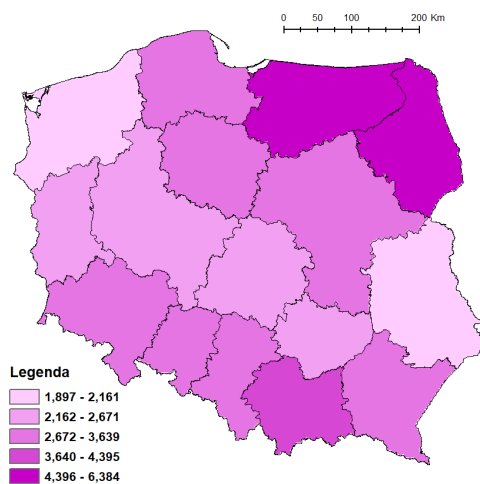
Rysunek 15. Roczne ładunki jednostkowe miedzi [g/ha Cu] wniesione przez opady atmosferyczne w 2018 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów



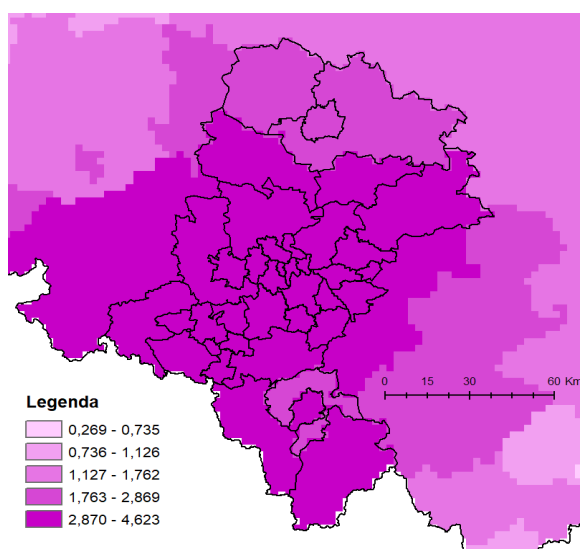
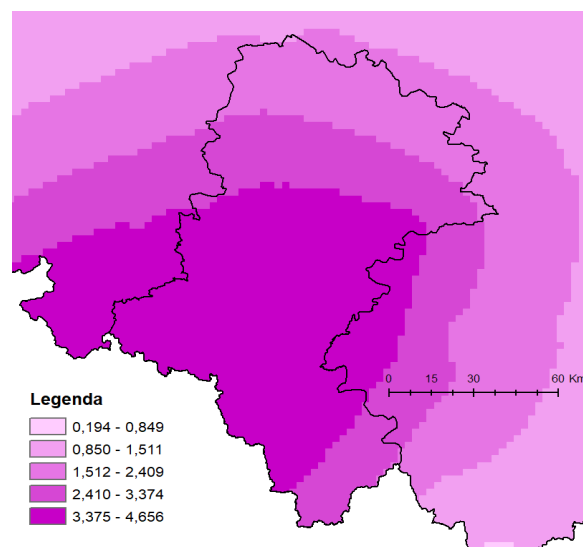
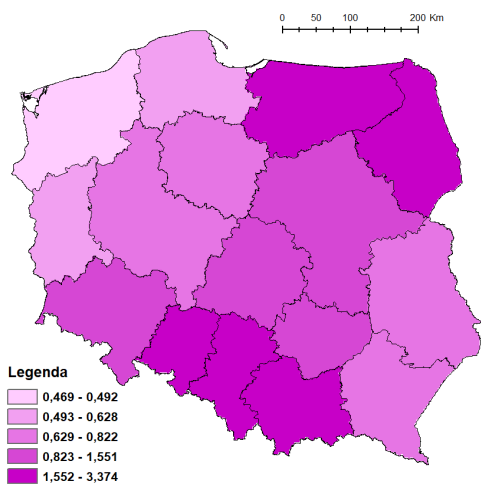
Rysunek 16. Roczne ładunki jednostkowe ołowiu [g/ha Pb] wniesione przez opady atmosferyczne w 2018 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów



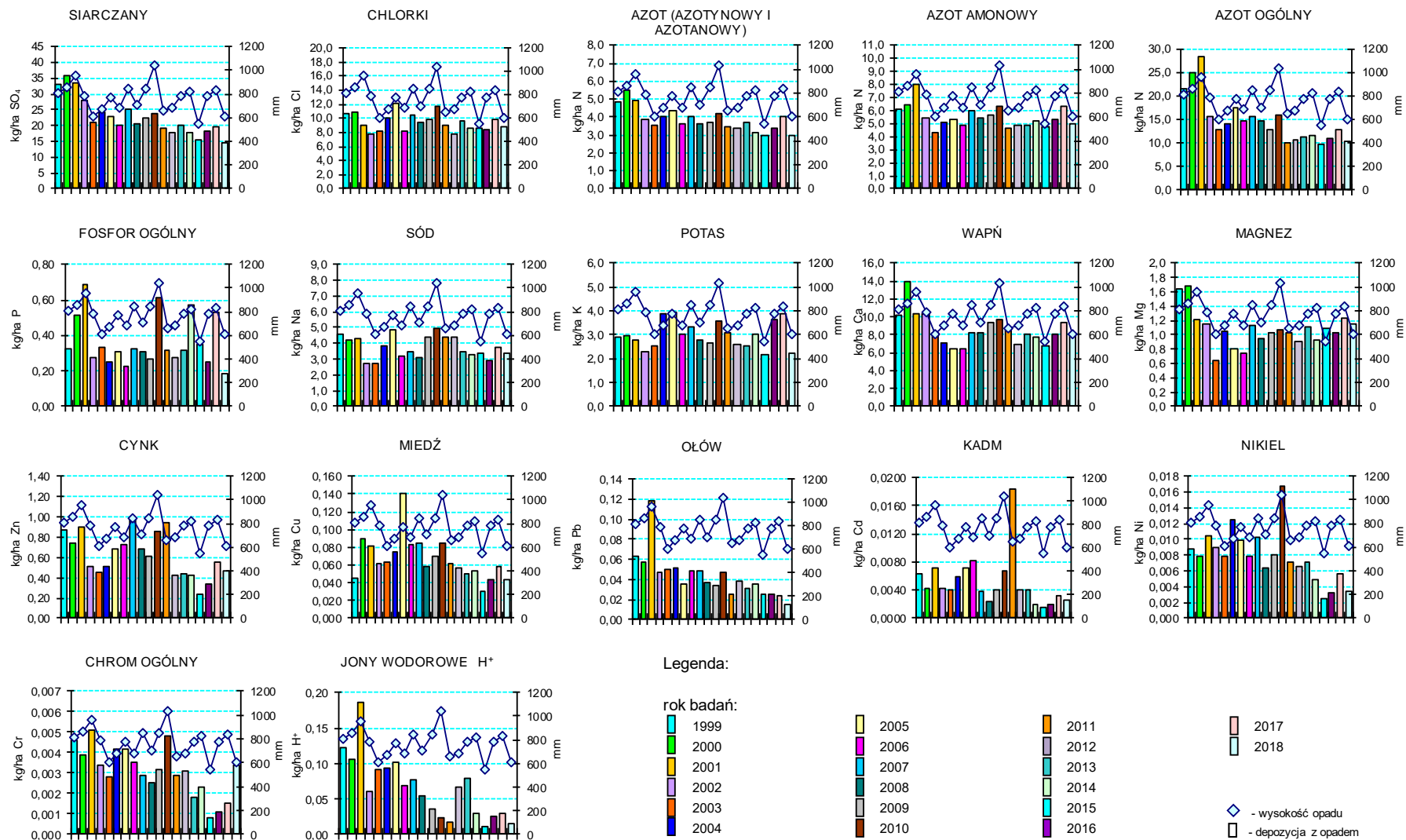
**Rysunek 17. Roczne ładunki jednostkowe kadmu [g/ha Cd] wniesione przez opady atmosferyczne w 2018 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów**



**Rysunek 18. Roczne ładunki jednostkowe niklu [g/ha Ni] wniesione przez opady atmosferyczne w 2018 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów**



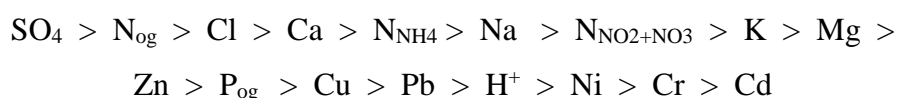
**Rysunek 19. Roczne ładunki jednostkowe chromu [g/ha Cr] wniesione przez opady atmosferyczne w 2018 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa śląskiego i jego poszczególnych powiatów**



**Rysunek 20. Depozycja substancji wprowadzanych z opadem atmosferycznym (wet-only) na obszar województwa śląskiego w poszczególnych latach 1999-2018 (wielkości ładunków w kg/ha\*rok) oraz średnioroczne sumy opadów (mm)**

Na obszar województwa śląskiego, wody opadowe w 2018 roku wniosły (tab. 8): 18 204 tony siarczanów (14,76 kg/ha SO<sub>4</sub>), 10 902 tony chlorków (8,84 kg/ha Cl), 3 700 ton azotu azotynowego i azotanowego (3,00 kg/ha N), 6 216 ton azotu amonowego (5,04 kg/ha N), 12 703 tony azotu ogólnego (10,30 kg/ha N), 228,2 tony fosforu ogólnego (0,185 kg/ha P); 4 132 tony sodu (3,35 kg/ha), 2 787 ton potasu (2,26 kg/ha), 10 125 ton wapnia (8,21 kg/ha), 1 418 ton magnezu (1,15 kg/ha), 571,0 tony cynku (0,463 kg/ha), 54,5 tony miedzi (0,0442 kg/ha), 19,36 tony ołowiu (0,0157 kg/ha), 3,059 tony kadmu (0,00248 kg/ha), 4,32 tony niklu (0,0035 kg/ha), 4,193 tony chromu (0,0034 kg/ha) oraz 18,99 tony wolnych jonów wodorowych (0,0154 kg/ha H<sup>+</sup>).

Wielkości wprowadzonych substancji maleją zgodnie z szeregiem:



Roczny sumaryczny ładunek jednostkowy badanych substancji zdeponowany na obszar województwa śląskiego wyniósł 49,6 kg/ha i był o 39,3% wyższy od poziomu średniej depozycji dla całego obszaru Polski, która wyniosła 35,6 kg/ha. W porównaniu z rokiem ubiegłym nastąpił spadek rocznego obciążenia o 20,0%, przy niższej średniorocznej sumie wysokości opadów o 228,8 mm (o 27,3%).

Największym ładunkiem badanych substancji w województwie śląskim, tak jak w roku poprzednim, został obciążony powiat bielski (64,94 kg/ha). Charakteryzował się on najwyższymi, w porównaniu do obciążenia pozostałych powiatów, ładunkami: chlorków, azotu azotynowego i azotanowego (podobnie jak powiat Bielsko-Biała), azotu amonowego, azotu ogólnego (podobnie jak powiat Bielsko-Biała), sodu, niklu, chromu oraz wolnych jonów wodorowych (tab. 9) i jednoczesnym najwyższym opadem.

Najmniejsze obciążenie powierzchniowe wystąpiło, tak jak w roku poprzednim, w powiecie kłobuckim (37,83 kg/ha), w którym, w stosunku do pozostałych powiatów, występowały najniższe obciążenia ładunkami: siarczanów, chlorków, azotu azotynowego i azotanowego, azotu amonowego, azotu ogólnego, sodu, wapnia, magnezu, kadmu oraz niklu (tab. 9).

Ocena wyników dwudziestoletnich badań monitoringowych chemizmu opadów atmosferycznych i depozycji zanieczyszczeń do podłoża prowadzonych, w sposób ciągły, w okresie lat 1999-2018 wykazała, że w 2018 roku całkowite roczne obciążenie powierzchniowe obszaru województwa śląskiego ładunkiem badanych substancji zdeponowanych z atmosfery przez opad mokry, kształtowało się na poziomie niższym od

średniego z wielolecia 1999-2017 o 24,2%, przy jednocześnie niższej średniorocznej sumie wysokości opadów o 21,4%.

## **PODSUMOWANIE**

Ocena depozycji zanieczyszczeń do podłoża opierała się o wyniki pomiarów wysokości opadów w 2018 r., zarejestrowanych na 162 punktach monitoringowych, reprezentujących pole średnich sum opadów dla obszaru Polski (w tym sześciu na obszarze województwa śląskiego) oraz wyniki analiz składu fizyko-chemicznego opadów z 22 stacji monitoringowych (w tym 2 na obszarze województwa śląskiego – w Raciborzu i w Katowicach). W oparciu o wygenerowane wielkości ładunków jednostkowych i całkowitych przy zastosowaniu systemu informacji przestrzennej (GIS), uzyskano rozkład zanieczyszczeń w podziale na poszczególne powiaty i województwa, co pozwala na ocenę porównawczą stanu zanieczyszczenia wód opadowych w różnych regionach.

Wysokość opadów w roku 2018, dla województwa śląskiego, badano na stacjach pomiarowych w Raciborzu i w Katowicach. Sumaryczna wartość roczna opadu wskazuje, że rok 2018 był mniej zasobny w deszcz w badanym regionie o 21,4 % w stosunku do średniej z wielolecia 1999-2017, natomiast na podstawie uzyskanych zakresów pH można stwierdzić występowanie w województwie śląskim dominujących warunków o normalnym lub o podwyższonym odczynie z epizodami opadów o istotnie obniżonym pH.

Wniesiony wraz z opadami w 2018 roku ładunek zanieczyszczeń, w porównaniu do średniego z lat 1999-2017, w przypadku: siarczanów był niższy o 36,1%, chlorków – o 6,9%, azotu azotynowego i azotanowego – o 23,3%, azotu amonowego – o 8,9%, azotu ogólnego – o 31,8%, fosforu ogólnego – o 50,0%, sodu – o 11,6%, potasu – o 25,7%, wapnia – o 5,3%, cynku – o 25,9%, miedzi – o 34,9%, ołowiu – o 64,5%, kadmu – o 52,6%, niklu – o 56,3% oraz wolnych jonów wodorowych – o 77,2%. Natomiast wzrost ładunku zanieczyszczeń, w porównaniu do średniego z lat 1999-2017, stwierdzono w przypadku: magnezu o 6,5% oraz chromu ogólnego – o 9,7%.

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

Spośród badanych substancji, szczególnie ujemny wpływ, na stan środowiska, mogły mieć kwasotwórcze związki siarki i azotu, związki biogenne i metale ciężkie. Opady o odczynie obniżonym („kwaśne deszcze”) stanowiły 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) wpływały na zmiany warunków troficznych gleb i wód. Metale ciężkie stanowiły zagrożenie dla produkcji roślinnej i zlewni wodociągowych.

Występujące w opadach kationy zasadowe (sód, potas, wapń i magnez), były pod względem znaczenia ekologicznego przeciwieństwem substancji kwasotwórczych, biogennych i metali ciężkich. Ich oddziaływanie na środowisko było pozytywne, ponieważ powodowały 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.

## **ZAŁĄCZNIK TABELARYCZNY**

**Tabela 1. Minimum, maksimum i średnie ważone wartości pH w opadach na stacjach monitoringowych ze wszystkich (sumarycznie) sektorów napływu mas powietrza w 2018 roku**

lp.	stacje	ilość pomiarów	min pH	sektor napływu mas pow.	h [mm]	data	max pH	sektor napływu mas pow.	h [mm]	data	śr. pH (ważone)
1	Świnoujście	81	4,64	S	6,7	30.11.	7,22	Z	4,8	12.07.	5,76
2	Łeba	94	4,28	N	1,3	24.02.	6,67	W	2,2	12.08.	5,15
3	Gdańsk	80	4,48	N	1,1	18.01.	7,15	S	1,5	25.08.	5,52
4	Suwałki	80	5,80	W	3,7	20.12	7,36	N	1,7	13.07.	6,58
5	Chojnice	84	4,44	S	4,0	25.01.	7,10	S	1,2	08.04.	5,16
6	Olsztyn	93	3,85	N	8,1	14.07.	6,96	W	1,1	28.08.	5,45
7	Gorzów Wlkp.	78	4,27	Z	2,8	03.08.	7,12	N	1,4	24.02.	5,35
8	Toruń	76	4,78	W	3,5	06.12.	7,01	W	1,9	29.03.	5,69
9	Białystok	85	4,17	S	1,5	10.03.	6,97	W	2,4	13.09.	5,39
10	Zielona Góra	69	4,38	Z	1,5	07.03.	7,04	W	1,5	04.08.	5,21
11	Poznań	71	4,25	W	4,2	29.12.	7,33	W	1,1	22.03.	5,79
12	Kalisz	69	4,45	W	1,3	19.01.	6,98	S	3,8	11.07.	5,51
13	Sulejów	81	4,51	N	1,4	07.01.	7,23	S	1,8	16.04.	5,24
14	Włodawa	86	4,55	W	6,6	21.12.	7,04	N	2,5	14.07.	5,42
15	Legnica	63	4,33	W	1,2	26.01.	7,01	E	1,2	12.04.	5,23
16	Śnieżka	137	4,18	W	1,0	19.10.	4,79	S	8,4	16.04.	4,52
17	Racibórz	83	4,32	E	2,1	07.01.	7,37	W	1,8	20.08.	5,96
18	Katowice	92	3,64	N	2,2	04.02.	7,11	E	1,8	23.05.	5,07
19	Nowy Sącz	101	4,29	E	2,0	27.02.	7,08	S	1,0	09.08.	5,49
20	Sandomierz	78	4,35	W	1,3	24.11.	6,92	N	1,1	30.07.	5,02
21	Kasprowy Wierch	176	4,19	N	1,5	11.01.	6,90	S	3,6	02.05.	5,04
22	Lesko	114	4,04	N	2,5	12.02.	7,15	S	1,1	26.06.	5,17

4,1 ≤ pH < 4,6

4,6 ≤ pH < 5,1

5,1 ≤ pH < 6,1

6,1 ≤ pH ≤ 6,5

pH < 4,1

pH > 6,5

Tabela 2. Częstość występowania [w %] wartości pH w podziale na sześć klas wielkości w dobowych opadach atmosferycznych w czasie napływu mas powietrza z poszczególnych sektorów oraz częstość występowania [w %] wartości pH w podziale na sześć klas wielkości w miesięcznych opadach atmosferycznych ze stacji monitoringowej w Raciborzu w 2018 roku

rodzaj próbek			dobowe					miesięczne	
klasa wielkości	sektor napływu mas powietrza		<b>N</b> 331° - 060°	<b>E</b> 061° - 150°	<b>S</b> 151° - 240°	<b>W</b> 241° - 330°	<b>Z</b> zmienny	<b>łącznie</b> (N, E, S, W, Z)	próbki uśrednione
	I	podw yższony	pH > 6,5	29,4%	37,5%	50,0%	55,6%	0,0%	44,6%
II	lekko podw yższony	6,1 ≤ pH ≤ 6,5	52,9%	43,8%	16,7%	22,2%	50,0%	32,5%	0,0%
III	normalny	5,1 ≤ pH < 6,1	17,6%	12,5%	33,3%	19,4%	50,0%	20,5%	25,0%
IV	lekko obniżony	4,6 ≤ pH < 5,1	0,0%	0,0%	0,0%	2,8%	0,0%	1,2%	8,3%
V	znacznie obniżony	4,1 ≤ pH < 4,6	0,0%	6,3%	0,0%	0,0%	0,0%	1,2%	0,0%
VI	silnie obniżony	pH < 4,1	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
		pH < 5,6						9,6%	16,7%
ilość pomiarów			17	16	12	36	2	83	12
suma opadów (mm)			89,3	92,9	85,0	136,1	18,3	421,6	

**Tabela 3. Częstość występowania [w %] wartości pH w podziale na sześć klas wielkości w dobowych opadach atmosferycznych w czasie napływu mas powietrza z poszczególnych sektorów oraz częstość występowania [w %] wartości pH w podziale na sześć klas wielkości w miesięcznych opadach atmosferycznych ze stacji monitoringowej w Katowicach w 2018 roku**

rodzaj próbek			dobowe					miesięczne	
klasa wielkości	sektor napływu mas powietrza		<b>N</b> 331° - 060°	<b>E</b> 061° - 150°	<b>S</b> 151° - 240°	<b>W</b> 241° - 330°	<b>Z</b> zmienny	<b>łącznie</b> (N, E, S, W, Z)	próbki uśrednione
	I	podw. wyższy	pH > 6,5	5,3%	31,3%	25,0%	25,0%	0,0%	20,7%
II	lekko podw. wyższy	6,1 ≤ pH ≤ 6,5	21,1%	37,5%	37,5%	15,9%	20,0%	22,8%	16,7%
III	normalny	5,1 ≤ pH < 6,1	36,8%	25,0%	25,0%	27,3%	40,0%	29,3%	8,3%
IV	lekko obniżony	4,6 ≤ pH < 5,1	5,3%	6,3%	12,5%	20,5%	0,0%	13,0%	16,7%
V	znacznie obniżony	4,1 ≤ pH < 4,6	21,1%	0,0%	0,0%	11,4%	20,0%	10,9%	8,3%
VI	silnie obniżony	pH < 4,1	10,5%	0,0%	0,0%	0,0%	20,0%	3,3%	0,0%
		pH < 5,6						40,2%	25,0%
ilość pomiarów			19	16	8	44	5	92	12
suma opadów (mm)			135,9	106,7	17,0	209,8	51,4	520,8	

**Tabela 4 Skład fizyko-chemiczny średniomiesięcznych próbek opadów atmosferycznych (wet-only) w 2018 roku ze stacji monitoringowej w Raciborzu**

Lp.	Wskaźnik	Jednostka	Miesiąc											
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	pH	-	4,93	5,96	5,19	7,49	7,03	7,21	7,12	7,28	7,45	6,59	5,96	6,95
2	Przewodność	μS/cm	60,5	40,1	45,9	33,2*	28,7	27,8	23,8	29,7	52,3	24,1	26,9	32,1
3	Chlorki	mg/l Cl	3,03	1,91	2,71	1,81	0,68	0,77	0,68	0,45	4,10	1,10	0,90	1,54
4	Siarczany	mg/l SO <sub>4</sub>	8,81	5,11	7,62	3,64*	2,79	2,37	2,50	2,23	4,88	2,62	3,30	3,87
5	Azot (azotynowy+azotanowy)	mg/l N	1,00	0,92	0,66	1,41	0,60	0,46	0,37	0,51	0,53	0,47	0,62	0,29
6	Azot amonowy	mg/l N	1,49	1,35	1,55	2,37	1,12	0,86	0,52	1,25	1,68	0,98	1,49	0,41
7	Sód	mg/l Na	1,02	0,78	0,88	0,75	0,29	0,24	0,36	0,22	2,39	0,30	0,00	0,23
8	Potas	mg/l K	0,46	0,23	0,25	0,35*	0,28	0,26	0,21	0,18	1,08	0,21	0,22	0,49
9	Wapń	mg/l Ca	4,04	2,37	2,87	2,50*	2,05	1,94	2,09	2,43	4,27	1,56	1,36	3,11
10	Magnez	mg/l Mg	0,77	0,40	0,61	0,52	0,24	0,31	0,35	0,24	0,75	0,23	0,10	0,48
11	Cynk	mg/l Zn	0,081	0,043	0,039	0,039	0,024	0,012	0,000	0,014	0,021	0,016	0,027	0,044
12	Miedź	mg/l Cu	0,0097	0,0047	0,0063	0,0082	0,0087	0,0000	0,0027	0,0074	0,0056	0,0026	0,0023	0,0037
13	Ołów	mg/l Pb	0,0032	0,0033	0,0010	0,0019	0,0008	0,0011	0,0008	0,0009	0,0012	0,0008	0,0013	0,0005
14	Kadm	mg/l Cd	0,00116	0,00148	0,00013	0,00005	0,00008	0,00011	0,00091	0,00000	0,00029	0,00013	0,00018	0,00012
15	Nikiel	mg/l Ni	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0012	0,0027	0,0000	0,0017	0,0012
16	Chrom og.	mg/l Cr	0,0015	0,0023	0,0015	0,0009	0,0015	0,0013	0,0006	0,0015	0,0004	0,0002	0,0000	0,0000
17	Azot ogólny	mg/l N	2,82	2,71	2,36	3,78*	2,06	1,58	1,15	2,30	3,08	1,64	2,44	1,02
18	Fosfor ogólny	mg/l P	0,000	0,016	0,011	0,026*	0,032	0,040	0,007	0,021	0,064	0,054	0,027	0,000
19	Jon wodorowy	mg/l H <sup>+</sup>	0,0118	0,0011	0,0065	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0003	0,0011	0,0001
20	Miesięczna suma opadów	mm	26,1	15,1	24,5	9,2	42,4	63,7	60,6	55,1	38,6	42,3	17,9	44,5

\* - wartość szacunkowa

skala w artości od min do max

dla pH

skala w artości od min do max

dla innych w skaźnikóv

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

**Tabela 5. Miesięczne wielkości ładunków substancji wnoszonych z opadami atmosferycznymi w 2018 roku na obszar reprezentowany przez stację monitoringową w Raciborzu**

Lp.	Wskaźnik	Jednostka	Miesiąc											
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	Chlorki	kg/ha Cl	0,79	0,29	0,66	0,17	0,29	0,49	0,41	0,25	1,58	0,47	0,16	0,69
2	Siarczany	kg/ha SO <sub>4</sub>	2,30	0,77	1,87	0,33*	1,18	1,51	1,52	1,23	1,88	1,11	0,59	1,72
3	Azot (azotynowy+azotanowy)	kg/ha N	0,26	0,14	0,16	0,13	0,25	0,29	0,22	0,28	0,20	0,20	0,11	0,13
4	Azot amonowy	kg/ha N	0,39	0,20	0,38	0,22	0,47	0,55	0,32	0,69	0,65	0,41	0,27	0,18
5	Sód	kg/ha Na	0,27	0,12	0,22	0,07	0,12	0,15	0,22	0,12	0,92	0,13	0,00	0,10
6	Potas	kg/ha K	0,12	0,03	0,06	0,03*	0,12	0,17	0,13	0,10	0,42	0,09	0,04	0,22
7	Wapń	kg/ha Ca	1,05	0,36	0,70	0,23*	0,87	1,24	1,27	1,34	1,65	0,66	0,24	1,38
8	Magnez	kg/ha Mg	0,20	0,06	0,15	0,05	0,10	0,20	0,21	0,13	0,29	0,10	0,02	0,21
9	Cynk	kg/ha Zn	0,021	0,006	0,010	0,004	0,010	0,008	0,000	0,008	0,008	0,007	0,005	0,020
10	Miedź	kg/ha Cu	0,0025	0,0007	0,0015	0,0008	0,0037	0,0000	0,0016	0,0041	0,0022	0,0011	0,0004	0,0016
11	Ołów	kg/ha Pb	0,0008	0,0005	0,0002	0,0002	0,0003	0,0007	0,0005	0,0005	0,0005	0,0003	0,0002	0,0002
12	Kadm	kg/ha Cd	0,00030	0,00022	0,00003	0,00000	0,00003	0,00007	0,00055	0,00000	0,00011	0,00005	0,00003	0,00005
13	Nikiel	kg/ha Ni	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0007	0,0010	0,0000	0,0003	0,0005
14	Chrom og.	kg/ha Cr	0,0004	0,0004	0,0004	0,0001	0,0006	0,0008	0,0003	0,0008	0,0002	0,0001	0,0000	0,0000
15	Azot ogólny	kg/ha N	0,74	0,41	0,58	0,35*	0,87	1,01	0,70	1,27	1,19	0,69	0,44	0,45
16	Fosfor ogólny	kg/ha P	0,000	0,002	0,003	0,002*	0,014	0,025	0,004	0,012	0,025	0,023	0,005	0,000
17	Jon wodorowy	kg/ha H <sup>+</sup>	0,0031	0,0002	0,0016	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0001
18	ładunek sumaryczny	kg/ha	5,4981	2,0500	4,2567	1,2371	3,5787	4,8047	4,4670	4,4661	7,9670	3,2817	1,5011	4,7924

\* - wartość szacunkowa

skala w wartości od min do max

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

Tabela 6 Skład fizyko-chemiczny średniomiesięcznych próbek opadów atmosferycznych (wet-only) w 2018 roku ze stacji monitoringowej w Katowicach

Lp.	Wskaźnik	Jednostka	Miesiąc											
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	pH	-	4,52	4,80	5,97	7,28	6,93	7,20	7,01	6,73	6,87	6,15	6,15	4,93
2	Przewodność	μS/cm	42,5	92,0	56,7	41,1	19,1	20,0	14,7	36,1	20,6	17,0	48,5	20,3
3	Chlorki	mg/l Cl	3,85	14,78	8,41	0,94	0,44	0,48	0,79	2,48	0,56	1,00	3,78	1,80
4	Siarczany	mg/l SO <sub>4</sub>	3,86	5,70	6,01	3,70	2,13	1,72	1,57	3,00	2,01	1,69	6,24	1,67
5	Azot (azotynowy+azotanowy)	mg/l N	0,84	1,20	0,86	0,68	0,41	0,41	0,31	0,84	0,52	0,37	0,95	0,41
6	Azot amonowy	mg/l N	0,79	1,12	1,39	1,24	0,98	0,81	0,58	1,29	1,06	0,76	0,96	0,48
7	Sód	mg/l Na	1,15	6,89	3,58	0,48	0,08	0,06	0,31	0,32	0,22	0,34	0,95	0,14
8	Potas	mg/l K	0,39	0,39	0,25	0,55	0,12	0,17	0,13	1,83	0,17	0,25	0,59	0,14
9	Wapń	mg/l Ca	1,74	3,38	2,47	3,47	1,06	1,09	0,77	1,85	0,94	0,68	3,03	0,77
10	Magnez	mg/l Mg	0,19	0,35	0,25	0,28	0,14	0,11	0,10	0,25	0,10	0,10	0,36	0,09
11	Cynk	mg/l Zn	0,467	0,463	0,408	0,121	0,032	0,157	0,119	0,082	0,044	0,037	0,250	0,060
12	Miedź	mg/l Cu	0,0135	0,0266	0,0223	0,0128	0,0098	0,0094	0,0120	0,0125	0,0040	0,0050	0,0048	0,0079
13	Ołów	mg/l Pb	0,0104	0,0211	0,0081	0,0018	0,0022	0,0027	0,0044	0,0039	0,0047	0,0030	0,0182	0,0043
14	Kadm	mg/l Cd	0,00100	0,00052	0,00076	0,00004	0,00021	0,00023	0,00159	0,00032	0,00039	0,00027	0,00185	0,00063
15	Nikiel	mg/l Ni	0,0024	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0005	0,0016	0,0019	0,0000	0,0024	0,0009
16	Chrom og.	mg/l Cr	0,0010	0,0017	0,0015	0,0009	0,0011	0,0012	0,0007	0,0004	0,0002	0,0004	0,0003	0,0000
17	Azot ogólny	mg/l N	2,02	2,88	2,40	2,56	1,61	1,42	1,20	2,91	2,00	1,30	2,18	1,22
18	Fosfor ogólny	mg/l P	0,006	0,016	0,003	0,036	0,011	0,017	0,000	0,120	0,013	0,080	0,017	0,015
19	Jon wodorowy	mg/l H <sup>+</sup>	0,0302	0,0159	0,0011	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0002	0,0001	0,0007	0,0007	0,0118
20	Miesięczna suma opadów	mm	23,5	15,2	22,6	15,9	103,0	57,5	85,3	29,7	52,6	53,8	8,2	72,7

skala w wartości od min do max	dla pH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
skala w wartości od min do max	dla innych w skaźników	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12



**Tabela 7. Miesięczne wielkości ładunków substancji wnoszonych z opadami atmosferycznymi w 2018 roku na obszar reprezentowany przez stację monitoringową w Katowicach**

Lp.	Wskaźnik	Jednostka	Miesiąc											
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	Chlorki	kg/ha Cl	0,90	2,25	1,90	0,15	0,45	0,28	0,67	0,74	0,29	0,54	0,31	1,31
2	Siarczany	kg/ha SO <sub>4</sub>	0,91	0,87	1,36	0,59	2,19	0,99	1,34	0,89	1,06	0,91	0,51	1,21
3	Azot (azotynowy+azotanowy)	kg/ha N	0,20	0,18	0,19	0,11	0,42	0,24	0,26	0,25	0,27	0,20	0,08	0,30
4	Azot amonowy	kg/ha N	0,19	0,17	0,31	0,20	1,01	0,47	0,49	0,38	0,56	0,41	0,08	0,35
5	Sód	kg/ha Na	0,27	1,05	0,81	0,08	0,08	0,03	0,26	0,10	0,12	0,18	0,08	0,10
6	Potas	kg/ha K	0,09	0,06	0,06	0,09	0,12	0,10	0,11	0,54	0,09	0,13	0,05	0,10
7	Wapń	kg/ha Ca	0,41	0,51	0,56	0,55	1,09	0,63	0,66	0,55	0,49	0,37	0,25	0,56
8	Magnez	kg/ha Mg	0,04	0,05	0,06	0,04	0,14	0,06	0,09	0,07	0,05	0,05	0,03	0,07
9	Cynk	kg/ha Zn	0,110	0,070	0,092	0,019	0,033	0,090	0,102	0,024	0,023	0,020	0,021	0,044
10	Miedź	kg/ha Cu	0,0032	0,0040	0,0050	0,0020	0,0101	0,0054	0,0102	0,0037	0,0021	0,0027	0,0004	0,0057
11	Ołów	kg/ha Pb	0,0024	0,0032	0,0018	0,0003	0,0023	0,0016	0,0038	0,0012	0,0025	0,0016	0,0015	0,0031
12	Kadm	kg/ha Cd	0,00024	0,00008	0,00017	0,00001	0,00022	0,00013	0,00136	0,00010	0,00021	0,00015	0,00015	0,00046
13	Nikiel	kg/ha Ni	0,0006	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0004	0,0005	0,0010	0,0000	0,0002	0,0007
14	Chrom og.	kg/ha Cr	0,0002	0,0003	0,0003	0,0001	0,0011	0,0007	0,0006	0,0001	0,0001	0,0002	0,0000	0,0000
15	Azot ogólny	kg/ha N	0,47	0,44	0,54	0,41	1,66	0,82	1,02	0,86	1,05	0,70	0,18	0,89
16	Fosfor ogólny	kg/ha P	0,001	0,002	0,001	0,006	0,011	0,010	0,000	0,036	0,007	0,043	0,001	0,011
17	Jon wodorowy	kg/ha H <sup>+</sup>	0,0071	0,0024	0,0002	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0004	0,0001	0,0085
18	ładunek sumaryczny	kg/ha	3,2147	5,3120	5,3905	1,9374	5,7878	3,0180	4,2685	3,8157	3,1860	2,9480	1,4343	4,3135


skala w artości od min do max

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

**Tabela 8. Obciążenie powierzchniowe obszaru Polski substancjami wniesionymi przez opady atmosferyczne w 2018 r.**

Lp	Województwo	Powierzchnia [km <sup>2</sup> ]	WSKAŹNIKI					
			Siarczany [SO <sub>4</sub> ]		Chlorki [Cl]		Azot (azotynowy+azotanowy) [N <sub>NO2+NO3</sub> ]	
			kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok
1	dolnośląskie	19947	11,51	22959	5,88	11729	2,91	5805
2	kujawsko-pomorskie	17972	9,11	16372	5,46	9813	2,29	4116
3	łódzkie	18219	10,13	18456	5,02	9146	2,48	4518
4	lubelskie	25122	10,09	25348	3,63	9119	2,28	5728
5	lubuskie	13988	7,68	10743	5,47	7651	2,30	3217
6	małopolskie	15183	12,54	19039	7,86	11934	2,85	4327
7	mazowieckie	35558	9,11	32393	4,83	17175	2,37	8427
8	opolskie	9412	13,35	12565	6,61	6221	2,62	2466
9	podkarpackie	17846	11,13	19863	4,84	8637	2,48	4426
10	podlaskie	20187	7,13	14393	3,57	7207	2,07	4179
11	pomorskie	18310	7,93	14520	8,00	14648	2,54	4651
12	śląskie	12333	14,76	18204	8,84	10902	3,00	3700
13	świętokrzyskie	11711	9,85	11535	4,35	5094	2,36	2764
14	warmińsko-mazurskie	24173	8,30	20064	6,74	16293	2,42	5850
15	wielkopolskie	29826	10,44	31138	6,86	20461	2,54	7576
16	zachodniopomorskie	22892	7,79	17833	7,53	17238	2,42	5540


 - wartość minimalna

 - wartość maksymalna

cd tab. 8.

Lp	Województwo	Powierzchnia [km <sup>2</sup> ]	WSKAŹNIKI					
			Azot amonowy [N <sub>NH4</sub> ]		Azot ogólny [N <sub>og.</sub> ]		Fosfor ogólny [P <sub>og.</sub> ]	
			kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok
1	dolnośląskie	19947	4,35	8677	10,27	20486	0,177	353,1
2	kujawsko-pomorskie	17972	3,23	5805	8,32	14953	0,196	352,3
3	łódzkie	18219	4,00	7288	8,87	16160	0,183	333,4
4	lubelskie	25122	3,41	8567	7,57	19017	0,216	542,6
5	lubuskie	13988	3,37	4714	9,92	13876	0,164	229,4
6	małopolskie	15183	4,18	6346	9,75	14803	0,278	422,1
7	mazowieckie	35558	3,35	11912	8,79	31255	0,219	778,7
8	opolskie	9412	4,54	4273	9,36	8810	0,162	152,5
9	podkarpackie	17846	3,41	6085	8,55	15258	0,350	624,6
10	podlaskie	20187	2,54	5127	7,70	15544	0,231	466,3
11	pomorskie	18310	3,13	5731	8,81	16131	0,226	413,8
12	śląskie	12333	5,04	6216	10,30	12703	0,185	228,2
13	świętokrzyskie	11711	3,50	4099	7,90	9252	0,219	256,5
14	warmińsko-mazurskie	24173	3,11	7518	11,67	28210	0,243	587,4
15	wielkopolskie	29826	4,14	12348	9,62	28693	0,223	665,1
16	zachodniopomorskie	22892	3,15	7211	9,09	20809	0,213	487,6

 - wartość minimalna

 - wartość maksymalna

cd tab. 8.

Lp	Województwo	Powierzchnia [km <sup>2</sup> ]	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	3,26	6503	1,77	3531	4,63	9235
2	kujawsko-pomorskie	17972	3,28	5895	1,74	3127	6,10	10963
3	łódzkie	18219	2,41	4391	1,84	3352	4,29	7816
4	lubelskie	25122	1,56	3919	1,12	2814	4,01	10074
5	lubuskie	13988	2,26	3161	1,63	2280	2,98	4168
6	małopolskie	15183	3,57	5420	3,62	5496	6,85	10400
7	mazowieckie	35558	2,39	8498	1,56	5547	4,78	16997
8	opolskie	9412	2,80	2635	1,88	1769	7,15	6730
9	podkarpackie	17846	2,30	4105	1,76	3141	4,66	8316
10	podlaskie	20187	1,83	3694	0,90	1817	4,69	9468
11	pomorskie	18310	4,82	8825	2,39	4376	4,83	8844
12	śląskie	12333	3,35	4132	2,26	2787	8,21	10125
13	świętokrzyskie	11711	1,93	2260	1,69	1979	4,21	4930
14	warmińsko-mazurskie	24173	3,32	8025	1,73	4182	5,53	13368
15	wielkopolskie	29826	3,14	9365	2,48	7397	3,51	10469
16	zachodniopomorskie	22892	3,61	8264	2,15	4922	4,20	9615

 - wartość minimalna

 - wartość maksymalna

cd tab. 8.

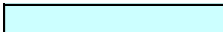
Lp	Województwo	Powierzchnia [km <sup>2</sup> ]	WSKAŹNIKI					
			Magnez [Mg]		Cynk [Zn]		Miedź [Cu]	
			kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok
1	dolnośląskie	19947	0,72	1436	0,244	486,7	0,0500	99,7
2	kujawsko-pomorskie	17972	0,82	1474	0,188	337,9	0,0338	60,7
3	łódzkie	18219	0,60	1093	0,230	419,0	0,0245	44,6
4	lubelskie	25122	0,50	1256	0,198	497,4	0,0161	40,4
5	lubuskie	13988	0,42	587	0,168	235,0	0,0884	123,7
6	małopolskie	15183	1,06	1609	0,368	558,7	0,0368	55,9
7	mazowieckie	35558	0,66	2347	0,247	878,3	0,0223	79,3
8	opolskie	9412	1,08	1016	0,265	249,4	0,0345	32,5
9	podkarpackie	17846	0,79	1410	0,352	628,2	0,0352	62,8
10	podlaskie	20187	0,75	1514	0,438	884,2	0,0239	48,2
11	pomorskie	18310	0,83	1520	0,168	307,6	0,0346	63,4
12	śląskie	12333	1,15	1418	0,463	571,0	0,0442	54,5
13	świętokrzyskie	11711	0,61	714	0,225	263,5	0,0223	26,1
14	warmińsko-mazurskie	24173	0,76	1837	0,216	522,1	0,0227	54,9
15	wielkopolskie	29826	0,50	1491	0,213	635,3	0,0460	137,2
16	zachodniopomorskie	22892	0,66	1511	0,184	421,2	0,0758	173,5

 - wartość minimalna

 - wartość maksymalna

cd tab. 8.

Lp	Województwo	Powierzchnia [km <sup>2</sup> ]	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	0,0072	14,36	0,00052	1,037	0,0031	6,18
2	kujawsko-pomorskie	17972	0,0029	5,21	0,00042	0,755	0,0031	5,57
3	łódzkie	18219	0,0036	6,56	0,00064	1,166	0,0025	4,55
4	lubelskie	25122	0,0030	7,54	0,00084	2,110	0,0019	4,77
5	lubuskie	13988	0,0047	6,57	0,00074	1,035	0,0023	3,22
6	małopolskie	15183	0,0087	13,21	0,00205	3,113	0,0037	5,62
7	mazowieckie	35558	0,0032	11,38	0,00095	3,378	0,0033	11,73
8	opolskie	9412	0,0076	7,15	0,00126	1,186	0,0027	2,54
9	podkarpackie	17846	0,0057	10,17	0,00167	2,980	0,0030	5,35
10	podlaskie	20187	0,0026	5,25	0,00228	4,603	0,0064	12,92
11	pomorskie	18310	0,0028	5,13	0,00052	0,952	0,0035	6,41
12	śląskie	12333	0,0157	19,36	0,00248	3,059	0,0035	4,32
13	świętokrzyskie	11711	0,0052	6,09	0,00094	1,101	0,0023	2,69
14	warmińsko-mazurskie	24173	0,0026	6,28	0,00099	2,393	0,0044	10,64
15	wielkopolskie	29826	0,0028	8,35	0,00042	1,253	0,0022	6,56
16	zachodniopomorskie	22892	0,0042	9,61	0,00065	1,488	0,0021	4,81

 - wartość minimalna

 - wartość maksymalna

cd tab. 8.

Lp	Województwo	Powierzchnia [km <sup>2</sup> ]	WSKAŹNIKI			
			Chrom [Cr]		Wolne jony wodorowe [H <sup>+</sup> ]	
			kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok
1	dolnośląskie	19947	0,0008	1,596	0,0310	61,84
2	kujawsko-pomorskie	17972	0,0006	1,078	0,0045	8,09
3	łódzkie	18219	0,0012	2,186	0,0095	17,31
4	lubelskie	25122	0,0008	2,010	0,0161	40,45
5	lubuskie	13988	0,0005	0,699	0,0166	23,22
6	małopolskie	15183	0,0016	2,429	0,0110	16,70
7	mazowieckie	35558	0,0012	4,267	0,0112	39,82
8	opolskie	9412	0,0024	2,259	0,0147	13,84
9	podkarpackie	17846	0,0008	1,428	0,0219	39,08
10	podlaskie	20187	0,0024	4,845	0,0077	15,54
11	pomorskie	18310	0,0006	1,099	0,0083	15,20
12	śląskie	12333	0,0034	4,193	0,0154	18,99
13	świętokrzyskie	11711	0,0011	1,288	0,0200	23,42
14	warmińsko-mazurskie	24173	0,0016	3,868	0,0084	20,31
15	wielkopolskie	29826	0,0006	1,790	0,0109	32,51
16	zachodniopomorskie	22892	0,0005	1,145	0,0123	28,16

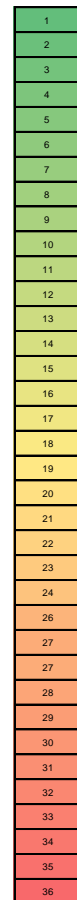
- wartość minimalna

- wartość maksymalna

**Tabela 9. Obciążenie powierzchniowe poszczególnych powiatów województwa śląskiego substancjami wniesionymi przez opady atmosferyczne w 2018 r. [ładunki jednostkowe w kg/ha\*rok i ładunki całkowite w tonach/rok]**

Lp.	Powiat	Siedziba	Powierzchnia [km <sup>2</sup> ]	WSKAŹNIKI					
				Siarczany [SO <sub>4</sub> ]		Chlorki [Cl]		Azot (azotynowy+azotanowy) [N <sub>NO2+NO3</sub> ]	
				kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok
1	będziński	Będzin	364,13	14,31	521	10,33	376	3,02	110
2	bielski	Bielsko-Biała	458,64	18,84	864	11,89	545	3,78	173
3	cieszyński	Cieszyn	158,15	18,42	291	10,39	164	3,52	56
4	częstochowski	Częstochowa	730,29	11,92	871	6,78	495	2,68	196
5	gliwicki	Gliwice	1522,05	15,52	2362	8,70	1324	2,91	443
6	kłobucki	Kłobuck	664,37	11,47	762	6,12	407	2,52	167
7	lubliniecki	Lubliniec	888,59	13,82	1228	7,96	707	2,86	254
8	mikolowski	Mikołów	822,25	15,22	1251	10,73	882	3,10	255
9	myszkowski	Myszków	233,14	13,67	319	8,70	203	2,95	69
10	pszczyński	Pszczyna	479,25	16,67	799	10,78	517	3,29	158
11	raciborski	Racibórz	471,12	16,76	790	6,92	326	2,59	122
12	rybnicki	Rybnik	543,76	16,93	921	8,75	476	2,95	160
13	tarnogórski	Tarnowskie Góry	223,64	14,33	320	9,23	206	2,93	66
14	bieruńsko-łódziński	Bieruń	644,19	15,02	968	11,20	721	3,16	204
15	wodzisławski	Wodzisław Śląski	286,75	17,68	507	7,79	223	2,84	81
16	zawierciański	Zawiercie	1002,23	14,30	1433	9,17	919	3,15	316
17	żywiecki	Żywiec	1040,06	16,05	1669	9,49	987	3,37	351
18	Bielsko-Biała	Bielsko-Biała	124,51	18,86	235	11,82	147	3,78	47
19	Bytom	Bytom	69,44	14,00	97	10,11	70	2,91	20
20	Chorzów	Chorzów	33,24	13,30	44	10,11	34	2,80	9
21	Częstochowa	Częstochowa	159,71	12,26	196	6,97	111	2,68	43
22	Dąbrowa Górnicza	Dąbrowa Górnicza	188,73	14,87	281	10,88	205	3,17	60
23	Gliwice	Gliwice	133,88	15,27	204	9,63	129	2,98	40
24	Jastrzębie-Zdrój	Jastrzębie-Zdrój	85,33	18,19	155	9,41	80	3,21	27
25	Jaworzno	Jaworzno	152,59	14,66	224	10,93	167	3,11	47
26	Katowice	Katowice	164,64	13,25	218	10,12	167	2,79	46
27	Mysłowice	Mysłowice	65,62	13,72	90	10,48	69	2,90	19
28	Piekary Śląskie	Piekary Śląskie	39,98	13,87	55	10,20	41	2,91	12
29	Ruda Śląska	Ruda Śląska	77,73	13,87	108	10,30	80	2,89	22
30	Rybnik	Rybnik	148,36	17,44	259	8,77	130	3,01	45
31	Siemianowice Śląskie	Siemianowice Śląskie	25,50	13,45	34	10,20	26	2,83	7
32	Sosnowiec	Sosnowiec	91,06	13,95	127	10,59	96	2,95	27
33	Świętochłowice	Świętochłowice	13,31	13,68	18	10,19	14	2,88	4
34	Tychy	Tychy	81,81	14,66	120	11,06	90	3,07	25
35	Zabrze	Zabrze	80,40	14,34	115	10,08	81	2,94	24
36	Żory	Żory	64,64	17,25	112	9,98	65	3,22	21

skala wartości od min do max





cd tab. 9.

Lp.	Powiat	Siedziba	Powierzchnia [km <sup>2</sup> ]	WSKAŹNIKI						
				Azot amonowy [N <sub>NH4</sub> ]		Azot ogólny [N <sub>og</sub> ]		Fosfor ogólny [P <sub>og</sub> ]		
				kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok	
1	będziński	Będzin	364,13	5,03	183	10,15	370	0,170	6,2	1
2	bielski	Bielsko-Biała	458,64	6,47	297	13,18	604	0,238	10,9	2
3	cieszyński	Cieszyn	158,15	6,09	96	12,33	195	0,222	3,5	3
4	częstochowski	Częstochowa	730,29	4,26	311	9,14	667	0,182	13,3	4
5	gliwicki	Gliwice	1522,05	5,08	773	10,04	1528	0,161	24,5	5
6	kłobucki	Kłobuck	664,37	4,22	280	8,92	593	0,172	11,4	6
7	lubliniecki	Lubliniec	888,59	4,82	428	9,94	883	0,177	15,7	7
8	mikolowski	Mikołów	822,25	5,26	433	10,41	856	0,163	13,4	8
9	myszkowski	Myszków	233,14	4,78	111	9,98	233	0,189	4,4	9
10	pszczyński	Pszczyna	479,25	5,63	270	11,19	536	0,184	8,8	10
11	raciborski	Racibórz	471,12	5,01	236	9,32	439	0,129	6,1	11
12	rybnicki	Rybnik	543,76	5,34	290	10,29	560	0,156	8,5	12
13	tarnogórski	Tarnowskie Góry	223,64	4,94	110	9,97	223	0,167	3,7	13
14	bieruńsko-łódziński	Bieruń	644,19	5,29	341	10,58	682	0,171	11,0	14
15	wodzisławski	Wodzisław Śląski	286,75	5,37	154	10,14	291	0,149	4,3	15
16	zawierciański	Zawiercie	1002,23	4,98	499	10,60	1062	0,215	21,5	16
17	żywiecki	Żywiec	1040,06	5,46	568	11,62	1209	0,242	25,2	17
18	Bielsko-Biała	Bielsko-Biała	124,51	6,46	80	13,18	164	0,239	3,0	18
19	Bytom	Bytom	69,44	4,92	34	9,79	68	0,153	1,1	19
20	Chorzów	Chorzów	33,24	4,75	16	9,37	31	0,138	0,5	20
21	Częstochowa	Częstochowa	159,71	4,36	70	9,22	147	0,178	2,8	21
22	Dąbrowa Górnicza	Dąbrowa Górnicza	188,73	5,21	98	10,60	200	0,183	3,5	22
23	Gliwice	Gliwice	133,88	5,13	69	10,16	136	0,162	2,2	23
24	Jastrzębie-Zdrój	Jastrzębie-Zdrój	85,33	5,78	49	11,25	96	0,180	1,5	24
25	Jaworzno	Jaworzno	152,59	5,18	79	10,43	159	0,175	2,7	25
26	Katowice	Katowice	164,64	4,75	78	9,34	154	0,137	2,3	26
27	Mysłowice	Mysłowice	65,62	4,90	32	9,69	64	0,147	1,0	27
28	Piekary Śląskie	Piekary Śląskie	39,98	4,90	20	9,76	39	0,152	0,6	28
29	Ruda Śląska	Ruda Śląska	77,73	4,90	38	9,69	75	0,147	1,1	29
30	Rybnik	Rybnik	148,36	5,47	81	10,53	156	0,162	2,4	30
31	Siemianowice Śląskie	Siemianowice Śląskie	25,50	4,80	12	9,48	24	0,142	0,4	31
32	Sosnowiec	Sosnowiec	91,06	4,96	45	9,87	90	0,154	1,4	32
33	Świętochłowice	Świętochłowice	13,31	4,86	6	9,66	13	0,149	0,2	33
34	Tychy	Tychy	81,81	5,18	42	10,26	84	0,158	1,3	34
35	Zabrze	Zabrze	80,40	4,99	40	9,91	80	0,156	1,3	35
36	Żory	Żory	64,64	5,64	36	11,07	72	0,178	1,2	36

cd tab. 9.

Lp.	Powiat	Siedziba	Powierzchnia [km <sup>2</sup> ]	WSKAŹNIKI						
				Sód [Na]		Potas [K]		Wapń [Ca]		
				kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok	
1	będziński	Będzin	364,13	3,47	126	2,12	77	7,56	275	1
2	bielski	Bielsko-Biała	458,64	4,71	216	2,97	136	10,88	499	2
3	cieszyński	Cieszyn	158,15	4,19	66	2,79	44	11,11	176	3
4	częstochowski	Częstochowa	730,29	2,80	204	2,08	152	5,93	433	4
5	gliwicki	Gliwice	1522,05	3,18	484	2,03	309	9,19	1399	5
6	kłobucki	Kłobuck	664,37	2,54	169	1,95	130	5,52	367	6
7	lubliniecki	Lubliniec	888,59	2,99	266	2,14	190	7,24	643	7
8	mikołowski	Mikołów	822,25	3,64	299	2,04	168	8,41	692	8
9	myszkowski	Myszków	233,14	3,22	75	2,27	53	7,12	166	9
10	pszczyński	Pszczyna	479,25	3,85	185	2,28	109	9,59	460	10
11	raciborski	Racibórz	471,12	2,69	127	1,70	80	11,34	534	11
12	rybnicki	Rybnik	543,76	3,24	176	2,00	109	10,72	583	12
13	tarnogórski	Tarnowskie Góry	223,64	3,21	72	2,08	47	7,76	174	13
14	bieruńsko-łódziński	Bieruń	644,19	3,77	243	2,15	139	8,06	519	14
15	wodzisławski	Wodzisław Śląski	286,75	3,03	87	1,93	55	11,84	340	15
16	zawierciański	Zawiercie	1002,23	3,44	345	2,56	257	7,43	745	16
17	żywiecki	Żywiec	1040,06	4,03	419	3,11	323	9,03	939	17
18	Bielsko-Biała	Bielsko-Biała	124,51	4,70	59	2,98	37	10,92	136	18
19	Bytom	Bytom	69,44	3,35	23	1,92	13	7,46	52	19
20	Chorzów	Chorzów	33,24	3,28	11	1,69	6	6,93	23	20
21	Częstochowa	Częstochowa	159,71	2,80	45	2,06	33	6,15	98	21
22	Dąbrowa Górnicza	Dąbrowa Górnicza	188,73	3,64	69	2,32	44	7,89	149	22
23	Gliwice	Gliwice	133,88	3,38	45	2,05	27	8,73	117	23
24	Jastrzębie-Zdrój	Jastrzębie-Zdrój	85,33	3,60	31	2,27	19	11,54	98	24
25	Jaworzno	Jaworzno	152,59	3,65	56	2,22	34	7,79	119	25
26	Katowice	Katowice	164,64	3,28	54	1,66	27	6,90	114	26
27	Mysłowice	Mysłowice	65,62	3,42	22	1,81	12	7,18	47	27
28	Piekary Śląskie	Piekary Śląskie	39,98	3,36	13	1,90	8	7,32	29	28
29	Ruda Śląska	Ruda Śląska	77,73	3,39	26	1,83	14	7,36	57	29
30	Rybnik	Rybnik	148,36	3,29	49	2,07	31	11,16	166	30
31	Siemianowice Śląskie	Siemianowice Śląskie	25,50	3,31	8	1,75	4	7,03	18	31
32	Sosnowiec	Sosnowiec	91,06	3,46	32	1,92	17	7,33	67	32
33	Świętochłowice	Świętochłowice	13,31	3,35	4	1,84	2	7,18	10	33
34	Tychy	Tychy	81,81	3,67	30	1,98	16	7,83	64	34
35	Zabrze	Zabrze	80,40	3,38	27	1,96	16	7,78	63	35
36	Żory	Żory	64,64	3,64	24	2,23	14	10,43	67	36

cd tab. 9.

Lp.	Powiat	Siedziba	Powierzchnia [km <sup>2</sup> ]	WSKAŹNIKI					
				Magnez [Mg]		Cynk [Zn]		Miedź [Cu]	
				kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok
1	będziński	Będzin	364,13	0,94	34	0,651	23,7	0,0555	2,0
2	bielski	Bielsko-Biała	458,64	1,53	70	0,592	27,2	0,0563	2,6
3	cieszyński	Cieszyn	158,15	1,63	26	0,456	7,2	0,0474	0,7
4	częstochowski	Częstochowa	730,29	0,83	61	0,364	26,6	0,0347	2,5
5	gliwicki	Gliwice	1522,05	1,31	199	0,417	63,5	0,0417	6,3
6	kłobucki	Kłobuck	664,37	0,78	52	0,306	20,3	0,0334	2,2
7	lubliniecki	Lubliniec	888,59	1,00	89	0,433	38,5	0,0436	3,9
8	mikolowski	Mikołów	822,25	1,07	88	0,655	53,9	0,0556	4,6
9	myszkowski	Myszków	233,14	0,96	22	0,504	11,8	0,0457	1,1
10	pszczyński	Pszczyna	479,25	1,30	62	0,603	28,9	0,0533	2,6
11	raciborski	Racibórz	471,12	1,76	83	0,152	7,2	0,0240	1,1
12	rybnicki	Rybnik	543,76	1,58	86	0,354	19,2	0,0375	2,0
13	tarnogórski	Tarnowskie Góry	223,64	1,03	23	0,543	12,1	0,0496	1,1
14	bieruńsko-lędziński	Bieruń	644,19	0,99	64	0,711	45,8	0,0592	3,8
15	wodzisławski	Wodzisław Śląski	286,75	1,82	52	0,209	6,0	0,0287	0,8
16	zawierciański	Zawiercie	1002,23	1,01	101	0,518	51,9	0,0470	4,7
17	żywiecki	Żywiec	1040,06	1,32	137	0,471	49,0	0,0472	4,9
18	Bielsko-Biała	Bielsko-Biała	124,51	1,54	19	0,583	7,3	0,0558	0,7
19	Bytom	Bytom	69,44	0,92	6	0,640	4,4	0,0547	0,4
20	Chorzów	Chorzów	33,24	0,82	3	0,663	2,2	0,0557	0,2
21	Częstochowa	Częstochowa	159,71	0,86	14	0,377	6,0	0,0366	0,6
22	Dąbrowa Górnicza	Dąbrowa Górnicza	188,73	0,98	18	0,684	12,9	0,0579	1,1
23	Gliwice	Gliwice	133,88	1,19	16	0,529	7,1	0,0483	0,6
24	Jastrzębie-Zdrój	Jastrzębie-Zdrój	85,33	1,72	15	0,370	3,2	0,0401	0,3
25	Jaworzno	Jaworzno	152,59	0,96	15	0,695	10,6	0,0583	0,9
26	Katowice	Katowice	164,64	0,81	13	0,666	11,0	0,0558	0,9
27	Mysłowice	Mysłowice	65,62	0,85	6	0,686	4,5	0,0572	0,4
28	Piekary Śląskie	Piekary Śląskie	39,98	0,89	4	0,655	2,6	0,0556	0,2
29	Ruda Śląska	Ruda Śląska	77,73	0,89	7	0,662	5,1	0,0558	0,4
30	Rybnik	Rybnik	148,36	1,66	25	0,334	5,0	0,0368	0,5
31	Siemianowice Śląskie	Siemianowice Śląskie	25,50	0,83	2	0,668	1,7	0,0560	0,1
32	Sosnowiec	Sosnowiec	91,06	0,87	8	0,690	6,3	0,0576	0,5
33	Świętochłowice	Świętochłowice	13,31	0,87	1	0,659	0,9	0,0557	0,1
34	Tychy	Tychy	81,81	0,94	8	0,715	5,8	0,0590	0,5
35	Zabrze	Zabrze	80,40	0,98	8	0,620	5,0	0,0535	0,4
36	Żory	Żory	64,64	1,48	10	0,485	3,1	0,0464	0,3

skala wartości  
od min do max

cd tab. 9.

Lp.	Powiat	Siedziba	Powierzchnia [km <sup>2</sup> ]	WSKAŹNIKI						
				Ołów [Pb]		Kadm [Cd]		Nikiel [Ni]		
				kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok	
1	będziński	Będzin	364,13	0,0239	0,87	0,00332	0,121	0,0038	0,14	1
2	bielski	Bielsko-Biała	458,64	0,0213	0,98	0,00328	0,150	0,0050	0,23	2
3	cieszyński	Cieszyn	158,15	0,0158	0,25	0,00277	0,044	0,0042	0,07	3
4	częstochowski	Częstochowa	730,29	0,0103	0,75	0,00172	0,126	0,0029	0,21	4
5	gliwicki	Gliwice	1522,05	0,0150	2,28	0,00238	0,362	0,0033	0,50	5
6	kłobucki	Kłobuck	664,37	0,0083	0,55	0,00137	0,091	0,0026	0,17	6
7	lubliniecki	Lubliniec	888,59	0,0141	1,25	0,00228	0,203	0,0031	0,28	7
8	mikołowski	Mikołów	822,25	0,0241	1,98	0,00316	0,260	0,0037	0,30	8
9	myszkowski	Myszków	233,14	0,0167	0,39	0,00257	0,060	0,0035	0,08	9
10	pszczyński	Pszczyna	479,25	0,0213	1,02	0,00289	0,139	0,0037	0,18	10
11	raciborski	Racibórz	471,12	0,0065	0,31	0,00164	0,077	0,0028	0,13	11
12	rybnicki	Rybnik	543,76	0,0134	0,73	0,00229	0,125	0,0033	0,18	12
13	tarnogórski	Tarnowskie Góry	223,64	0,0194	0,43	0,00288	0,064	0,0035	0,08	13
14	bieruńsko-łódzki	Bieruń	644,19	0,0261	1,68	0,00341	0,220	0,0039	0,25	14
15	wodzisławski	Wodzisław Śląski	286,75	0,0084	0,24	0,00189	0,054	0,0031	0,09	15
16	zawierciański	Zawiercie	1002,23	0,0168	1,68	0,00264	0,265	0,0038	0,38	16
17	żywiecki	Żywiec	1040,06	0,0144	1,50	0,00282	0,293	0,0040	0,42	17
18	Bielsko-Biała	Bielsko-Biała	124,51	0,0209	0,26	0,00325	0,040	0,0049	0,06	18
19	Bytom	Bytom	69,44	0,0240	0,17	0,00325	0,023	0,0036	0,02	19
20	Chorzów	Chorzów	33,24	0,0255	0,08	0,00331	0,011	0,0035	0,01	20
21	Częstochowa	Częstochowa	159,71	0,0111	0,18	0,00183	0,029	0,0029	0,05	21
22	Dąbrowa Górnicza	Dąbrowa Górnicza	188,73	0,0250	0,47	0,00350	0,066	0,0041	0,08	22
23	Gliwice	Gliwice	133,88	0,0194	0,26	0,00282	0,038	0,0035	0,05	23
24	Jastrzębie-Zdrój	Jastrzębie-Zdrój	85,33	0,0137	0,12	0,00240	0,020	0,0036	0,03	24
25	Jaworzno	Jaworzno	152,59	0,0258	0,39	0,00350	0,053	0,0040	0,06	25
26	Katowice	Katowice	164,64	0,0256	0,42	0,00330	0,054	0,0035	0,06	26
27	Mysłowice	Mysłowice	65,62	0,0261	0,17	0,00340	0,022	0,0037	0,02	27
28	Piekary Śląskie	Piekary Śląskie	39,98	0,0246	0,10	0,00331	0,013	0,0037	0,01	28
29	Ruda Śląska	Ruda Śląska	77,73	0,0251	0,20	0,00328	0,025	0,0036	0,03	29
30	Rybnik	Rybnik	148,36	0,0126	0,19	0,00226	0,034	0,0033	0,05	30
31	Siemianowice Śląskie	Siemianowice Śląskie	25,50	0,0255	0,07	0,00334	0,009	0,0036	0,01	31
32	Sosnowiec	Sosnowiec	91,06	0,0261	0,24	0,00346	0,032	0,0038	0,03	32
33	Świętochłowice	Świętochłowice	13,31	0,0249	0,03	0,00331	0,004	0,0036	0,00	33
34	Tychy	Tychy	81,81	0,0265	0,22	0,00336	0,027	0,0038	0,03	34
35	Zabrze	Zabrze	80,40	0,0231	0,19	0,00314	0,025	0,0036	0,03	35
36	Żory	Żory	64,64	0,0176	0,11	0,00265	0,017	0,0036	0,02	36

skala wartości  
od min do max

cd tab. 9.

Lp.	Powiat	Siedziba	Powierzchnia [km <sup>2</sup> ]	WSKAŹNIKI			
				Chrom [Cr]		Jon wodorowy [H <sup>+</sup> ]	
				kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok
1	będziński	Będzin	364,13	0,00058	0,021	0,0018	0,07
2	bielski	Bielsko-Biała	458,64	0,00428	0,196	0,0177	0,81
3	cieszyński	Cieszyn	158,15	0,00118	0,019	0,0046	0,07
4	częstochowski	Częstochowa	730,29	0,00150	0,110	0,0049	0,36
5	gliwicki	Gliwice	1522,05	0,00109	0,166	0,0073	1,11
6	kłobucki	Kłobuck	664,37	0,00130	0,086	0,0057	0,38
7	lubliniecki	Lubliniec	888,59	0,00133	0,118	0,0037	0,33
8	mikołowski	Mikołów	822,25	0,00061	0,050	0,0035	0,29
9	myszkowski	Myszków	233,14	0,00112	0,026	0,0034	0,08
10	pszczyński	Pszczyna	479,25	0,00036	0,017	0,0070	0,34
11	raciborski	Racibórz	471,12	0,00034	0,016	0,0051	0,24
12	rybnicki	Rybnik	543,76	0,00040	0,022	0,0108	0,59
13	tarnogórski	Tarnowskie Góry	223,64	0,00065	0,015	0,0035	0,08
14	bieruńsko-łódzki	Bieruń	644,19	0,00038	0,024	0,0006	0,04
15	wodzisławski	Wodzisław Śląski	286,75	0,00050	0,014	0,0061	0,17
16	zawierciański	Zawiercie	1002,23	0,00183	0,183	0,0085	0,85
17	żywiecki	Żywiec	1040,06	0,00147	0,153	0,0040	0,42
18	Bielsko-Biała	Bielsko-Biała	124,51	0,00046	0,006	0,0012	0,01
19	Bytom	Bytom	69,44	0,00006	0,000	0,0014	0,01
20	Chorzów	Chorzów	33,24	0,00005	0,000	0,0001	0,00
21	Częstochowa	Częstochowa	159,71	0,00056	0,009	0,0017	0,03
22	Dąbrowa Górnicza	Dąbrowa Górnicza	188,73	0,00023	0,004	0,0015	0,03
23	Gliwice	Gliwice	133,88	0,00024	0,003	0,0034	0,05
24	Jastrzębie-Zdrój	Jastrzębie-Zdrój	85,33	0,00003	0,000	0,0034	0,03
25	Jaworzno	Jaworzno	152,59	0,00029	0,004	0,0009	0,01
26	Katowice	Katowice	164,64	0,00035	0,006	0,0004	0,01
27	Mysłowice	Mysłowice	65,62	0,00020	0,001	0,0002	0,00
28	Piekary Śląskie	Piekary Śląskie	39,98	0,00006	0,000	0,0008	0,00
29	Ruda Śląska	Ruda Śląska	77,73	0,00012	0,001	0,0009	0,01
30	Rybnik	Rybnik	148,36	0,00021	0,003	0,0044	0,07
31	Siemianowice Śląskie	Siemianowice Śląskie	25,50	0,00005	0,000	0,0001	0,00
32	Sosnowiec	Sosnowiec	91,06	0,00010	0,001	0,0005	0,00
33	Świętochłowice	Świętochłowice	13,31	0,00000	0,000	0,0008	0,00
34	Tychy	Tychy	81,81	0,00046	0,004	0,0002	0,00
35	Zabrze	Zabrze	80,40	0,00017	0,001	0,0011	0,01
36	Żory	Żory	64,64	0,00014	0,001	0,0034	0,02

skala wartości  
od min do max

**Tabela 10. Roczne obciążenie powierzchniowe obszaru województwa śląskiego zanieczyszczeniami wniesionymi przez opady atmosferyczne w latach 1999-2018 [ładunki jednostkowe w kg/ha\*rok i ładunki całkowite w tonach] oraz średnioroczne sumy opadów [mm]**

Lp	WSKAŹNIK ZANIECZYSZCZENIA	ładunki jednostkowe w kg/ha																			
		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1	Siarczany [SO <sub>4</sub> ]	33,00	35,93	33,59	27,76	21,20	24,50	23,00	20,25	25,13	20,42	22,33	23,63	19,25	17,70	19,92	17,82	15,28	18,18	19,82	14,76
2	Chlorki [Cl]	10,72	10,88	9,10	7,77	8,12	10,14	12,08	8,25	10,57	9,34	9,85	11,70	9,05	7,83	9,61	8,54	8,52	8,34	9,85	8,84
3	Azot (azotynowy+azotanowy) [N <sub>NO2+NO3</sub> ]	4,86	5,50	4,96	3,85	3,56	4,00	4,40	3,60	4,06	3,61	3,73	4,16	3,43	3,39	3,70	3,15	2,95	3,37	4,00	3,00
4	Azot amonowy [N <sub>NH4</sub> ]	6,15	6,42	7,97	5,49	4,31	5,14	5,30	4,84	6,03	5,43	5,64	6,39	4,62	4,87	4,86	5,23	4,78	5,28	6,33	5,04
5	Azot ogólny [N <sub>og.</sub> ]	21,50	25,09	28,51	15,53	12,90	14,28	17,63	14,77	15,59	14,66	12,91	15,87	10,12	10,78	11,18	11,75	9,91	10,94	12,98	10,30
6	Fosfor ogólny [P <sub>og.</sub> ]	0,322	0,514	0,687	0,276	0,333	0,252	0,307	0,224	0,325	0,305	0,269	0,616	0,318	0,277	0,314	0,575	0,349	0,247	0,528	0,185
7	Sód [Na]	4,57	4,21	4,27	2,73	2,71	3,88	4,84	3,23	3,47	3,12	4,41	4,96	4,35	4,42	3,48	3,26	3,35	2,95	3,75	3,35
8	Potas [K]	2,89	2,98	2,80	2,31	2,56	3,86	3,92	3,04	3,35	2,81	2,67	3,60	3,09	2,61	2,51	3,00	2,20	3,65	3,86	2,26
9	Wapń [Ca]	10,20	13,98	10,34	10,43	8,28	7,13	6,48	6,43	8,26	8,22	9,39	9,73	8,66	7,00	8,13	7,79	6,81	8,09	9,30	8,21
10	Magnez [Mg]	1,65	1,68	1,22	1,15	0,65	1,04	0,80	0,75	1,14	0,94	1,02	1,07	1,02	0,91	1,12	0,92	1,10	1,03	1,23	1,15
11	Cynk [Zn]	0,870	0,734	0,9	0,513	0,458	0,512	0,681	0,72	0,971	0,68	0,615	0,856	0,944	0,428	0,443	0,422	0,241	0,334	0,553	0,463
12	Miedź [Cu]	0,0450	0,089	0,0813	0,0614	0,0636	0,0742	0,141	0,0825	0,0853	0,0576	0,0694	0,0845	0,0609	0,0564	0,0503	0,0531	0,0310	0,0443	0,0587	0,0442
13	Ołów [Pb]	0,0635	0,0570	0,1177	0,0477	0,0501	0,0508	0,0350	0,0484	0,0480	0,0366	0,0338	0,0465	0,0257	0,0390	0,0305	0,0348	0,0251	0,0253	0,0246	0,0157
14	Kadm [Cd]	0,00630	0,00434	0,00723	0,00434	0,00406	0,00593	0,00709	0,00821	0,00383	0,00245	0,00407	0,00673	0,01827	0,00404	0,00399	0,00195	0,00151	0,00197	0,00313	0,00248
15	Nikiel [Ni]	0,0087	0,0078	0,0104	0,0090	0,0079	0,0125	0,0099	0,0079	0,0102	0,0064	0,0081	0,0167	0,0072	0,0066	0,0071	0,0049	0,0025	0,0033	0,0056	0,0035
16	Chrom [Cr]	0,0046	0,0039	0,0051	0,0034	0,0028	0,0042	0,0042	0,0035	0,0029	0,0025	0,0032	0,0048	0,0029	0,0031	0,0018	0,0023	0,0008	0,0011	0,0015	0,0034
17	Jon wodorowy [H <sup>+</sup> ]	0,1221	0,1052	0,1869	0,0610	0,0908	0,0934	0,1014	0,0695	0,0769	0,0541	0,0352	0,0243	0,0177	0,0663	0,0800	0,0295	0,0117	0,0253	0,0287	0,0154
18	ładunek sumaryczny	86,0	96,3	91,8	68,7	57,4	65,8	70,0	57,9	69,0	60,7	63,6	72,7	57,2	52,5	56,9	54,2	47,8	53,9	62,0	49,6
19	Wysokości opadów [mm]	809,0	862,0	960,3	786,6	604,8	675,6	773,1	684,6	847,1	703,6	849,0	1039,9	656,2	679,6	778,0	823,7	548,6	777,9	836,9	608,1
skala wartości od min do max		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

cd. tab. 10.

Lp	WSKAŹNIK ZANIECZYSZCZENIA	ładunki całkowite w tonach																			
		1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
1	Siarczany [SO <sub>4</sub> ]	40570	44172	41296	34125	26061	30118	28280	24901	30897	25104	27453	29051	23666	21829	24567	21977	18845	22421	24444	18204
2	Chlorki [Cl]	13179	13376	11188	9556	9981	12471	14849	10148	12999	11483	12110	14384	11126	9657	11852	10532	10508	10286	12148	10902
3	Azot (azotynowy+azotanowy) [N <sub>NO2+NO3</sub> ]	5975	6762	6098	4728	4376	4913	5415	4427	4996	4438	4586	5114	4217	4181	4563	3885	3638	4156	4933	3700
4	Azot amonowy [N <sub>NH4</sub> ]	7561	7893	9798	6755	5295	6317	6514	5946	7415	6676	6934	7856	5680	6006	5994	6450	5895	6512	7807	6216
5	Azot ogólny [N <sub>og.</sub> ]	26432	30846	35050	19097	15856	17554	21674	18157	19172	18023	15872	19511	12442	13295	13788	14491	12222	13492	16008	12703
6	Fosfor ogólny [P <sub>og.</sub> ]	395,9	631,9	844,6	338,9	409,8	310,0	377,5	275,5	399,0	375,0	330,7	757,3	390,9	341,6	387,3	709,1	430,4	304,6	651,2	228,2
7	Sód [Na]	5618	5176	5250	3361	3335	4774	5946	3970	4270	3836	5422	6098	5348	5451	4292	4021	4132	3638	4625	4132
8	Potas [K]	3553	3664	3442	2841	3146	4750	4813	3740	4117	3455	3282	4426	3799	3219	3096	3700	2713	4502	4761	2787
9	Wapń [Ca]	12540	17187	12712	12820	10174	8767	7963	7907	10160	10106	11544	11962	10647	8633	10027	9607	8399	9977	11470	10125
10	Magnez [Mg]	2029	2065	1500	1411	794	1274	979	921	1406	1156	1254	1315	1254	1122	1381	1135	1357	1270	1517	1418
11	Cynk [Zn]	1069,6	902,4	1106,5	630,5	562,9	629,4	836,6	885,7	1194,3	836,0	756,1	1052,4	1160,6	527,9	546,4	520,5	297,2	411,9	682,0	571,0
12	Miedź [Cu]	55,3	109,4	100,0	75,5	78,1	91,3	173,3	101,4	104,9	70,8	85,3	103,9	74,9	69,6	62,0	65,5	38,2	54,6	72,4	54,5
13	Ołów [Pb]	78,07	70,08	144,70	58,70	61,54	62,44	43,04	59,52	59,01	45,00	41,55	57,17	31,60	48,10	37,62	42,92	30,96	31,20	30,34	19,36
14	Kadm [Cd]	7,745	5,336	8,889	5,331	4,997	7,288	8,719	10,088	4,707	3,012	5,004	8,274	22,461	4,983	4,921	2,405	1,862	2,430	3,860	3,059
15	Nikiel [Ni]	10,70	9,59	12,79	11,05	9,69	15,33	12,13	9,68	12,60	7,87	9,96	20,53	8,85	8,14	8,76	6,04	3,08	4,07	6,91	4,32
16	Chrom [Cr]	5,631	4,807	6,270	4,208	3,406	5,184	5,195	4,339	3,508	3,074	3,934	5,901	3,565	3,823	2,220	2,837	0,987	1,357	1,850	4,193
17	Jon wodorowy [H <sup>+</sup> ]	150,11	129,33	229,77	74,97	111,64	114,80	124,66	85,43	94,57	66,51	43,27	29,87	21,76	81,77	98,66	36,38	14,43	31,20	35,40	18,99