

# GŁÓWNY INSPEKTORAT OCHRONY ŚRODOWISKA

---

## **MONITORING CHEMIZMU OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH I OCENA DEPOZYCJI ZANIECZYSZCZEŃ DO PODŁOŻA W LATACH 2021-2022**

## **WYNIKI BADAŃ MONITORINGOWYCH W WOJEWÓDZTWIE LUBUSKIM W 2021 ROKU**

© Lonely/Fotolia

Autor:

mgr inż. Ewa Liana

Sprawdził i zatwierdził

Kierownik

Wydziału Monitorowania Jakości Powietrza

mgr Julita Biszczuk-Jakubowska



Temat realizowany przez IMGW-PIB na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska (umowa nr GIOŚ/ZP/3/2021/DMŚ/NFOŚ), finansowany ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej.



WARSZAWA, czerwiec 2022

## AUTORZY / WYKONAWCY

mgr inż. Ewa Liana<sup>(1)</sup>

dr inż. Agnieszka Kolanek<sup>(1)</sup>

mgr inż. Michał Pobudejski<sup>(1)</sup>

dr Bartłomiej Miszuk<sup>(2)</sup>

st. sam. techn. Wiesława Rawa<sup>(1)</sup>

oraz:

- <sup>(1)</sup>Wydział Monitorowania Jakości Powietrza IMGW-PIB,
- <sup>(2)</sup>Zakład Badań Środowiskowych
- 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 LUBUSKIM<br>I DEPOZYCJA ZANIECZYSZCZEŃ Z OPADÓW DO PODŁOŻA W 2021 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 2021 r.....                                                                                                                              | 7  |
| Rysunek 2. Obszar województwa lubuskiego z lokalizacją poszczególnych powiatów.....                                                                                                                                                                                                             | 8  |
| Rysunek 3. Roczne ładunki jednostkowe chlorków [kg/ha Cl] wniesione przez opady atmosferyczne w 2021 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa lubuskiego i jego poszczególnych powiatów .....                         | 13 |
| Rysunek 4. Roczne ładunki jednostkowe siarczanów [kg/ha SO <sub>4</sub> ] wniesione przez opady atmosferyczne w 2021 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa lubuskiego i jego poszczególnych powiatów.....          | 14 |
| Rysunek 5. Roczne ładunki jednostkowe azotu (azotynowego i azotanowego) [kg/ha N] wniesione przez opady atmosferyczne w 2021 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa lubuskiego i jego poszczególnych powiatów ..... | 15 |
| Rysunek 6. Roczne ładunki jednostkowe jonu wodorowego [kg/ha H <sup>+</sup> ] wniesione przez opady atmosferyczne w 2021 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa lubuskiego i jego poszczególnych powiatów.....      | 16 |
| Rysunek 7. Roczne ładunki jednostkowe azotu amonowego [kg/ha N] wniesione przez opady atmosferyczne w 2021 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa lubuskiego i jego poszczególnych powiatów.....                    | 17 |
| Rysunek 8. Roczne ładunki jednostkowe azotu ogólnego [kg/ha N] wniesione przez opady atmosferyczne w 2021 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa lubuskiego i jego poszczególnych powiatów.....                     | 18 |
| Rysunek 9. Roczne ładunki jednostkowe fosforu ogólnego [kg/ha P] wniesione przez opady atmosferyczne w 2021 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa lubuskiego i jego poszczególnych powiatów.....                   | 19 |
| Rysunek 10. Roczne ładunki jednostkowe sodu [kg/ha Na] wniesione przez opady atmosferyczne w 2021 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa lubuskiego i jego poszczególnych powiatów .....                            | 20 |
| Rysunek 11. Roczne ładunki jednostkowe potasu [kg/ha K] wniesione przez opady atmosferyczne w 2021 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa lubuskiego i jego poszczególnych powiatów .....                           | 21 |
| Rysunek 12. Roczne ładunki jednostkowe wapnia [kg/ha Ca] wniesione przez opady atmosferyczne w 2021 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa lubuskiego i jego poszczególnych powiatów .....                          | 22 |
| Rysunek 13. Roczne ładunki jednostkowe magnezu [kg/ha Mg] wniesione przez opady atmosferyczne w 2021 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa lubuskiego i jego poszczególnych powiatów .....                         | 23 |
| Rysunek 14. Roczne ładunki jednostkowe cynku [g/ha Zn] wniesione przez opady atmosferyczne w 2021 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa lubuskiego i jego poszczególnych powiatów .....                            | 24 |
| Rysunek 15. Roczne ładunki jednostkowe miedzi [g/ha Cu] wniesione przez opady atmosferyczne w 2021 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa lubuskiego i jego poszczególnych powiatów .....                           | 25 |
| Rysunek 16. Roczne ładunki jednostkowe ołowiu [g/ha Pb] wniesione przez opady atmosferyczne w 2021 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa lubuskiego i jego poszczególnych powiatów .....                           | 26 |
| Rysunek 17. Roczne ładunki jednostkowe kadmu [g/ha Cd] wniesione przez opady atmosferyczne w 2021 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa lubuskiego i jego poszczególnych powiatów .....                            | 27 |
| Rysunek 18. Roczne ładunki jednostkowe niklu [g/ha Ni] wniesione przez opady atmosferyczne w 2021 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa lubuskiego i jego poszczególnych powiatów .....                            | 28 |
| Rysunek 19. Roczne ładunki jednostkowe chromu [g/ha Cr] wniesione przez opady atmosferyczne w 2021 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa lubuskiego i jego poszczególnych powiatów .....                           | 29 |
| Rysunek 20. Depozycja substancji wprowadzanych z opadem atmosferycznym (wet-only) na obszar województwa lubuskiego w poszczególnych latach 1999-2021 (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 2021 r. ....                                                                                                                                                                                                    | 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 Gorzowie Wielkopolskim w 2021 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 Zielonej Górze w 2021 roku.....          | 37 |
| Tabela 4 Skład fizyko-chemiczny średniomiesięcznych próbek opadów atmosferycznych (wet-only) w 2021 r. ze stacji monitoringowej w Gorzowie Wielkopolskim .....                                                                                                                                                                                                              | 38 |
| Tabela 5. Miesięczne wielkości ładunków substancji wnoszonych z opadami atmosferycznymi w 2021 roku na obszar reprezentowany przez stację monitoringową w Gorzowie Wielkopolskim .....                                                                                                                                                                                      | 39 |
| Tabela 6 Skład fizyko-chemiczny średniomiesięcznych próbek opadów atmosferycznych (wet-only) w 2021 r. ze stacji monitoringowej w Zielonej Górze .....                                                                                                                                                                                                                      | 40 |
| Tabela 7. Miesięczne wielkości ładunków substancji wnoszonych z opadami atmosferycznymi w 2021 roku na obszar reprezentowany przez stację monitoringową w Zielonej Górze .....                                                                                                                                                                                              | 41 |
| Tabela 8. Obciążenie powierzchniowe obszaru Polski substancjami wniesionymi przez opady atmosferyczne w 2021 r.....                                                                                                                                                                                                                                                         | 42 |
| Tabela 9. Obciążenie powierzchniowe poszczególnych powiatów województwa lubuskiego substancjami wniesionymi przez opady atmosferyczne w 2021 r. [ładunki jednostkowe w kg/ha*rok i ładunki całkowite w tonach/rok] .....                                                                                                                                                    | 48 |
| Tabela 10. Roczne obciążenie powierzchniowe obszaru województwa lubuskiego zanieczyszczeniami wniesionymi przez opady atmosferyczne w latach 1999-2021 [ładunki jednostkowe w kg/ha*rok i ładunki całkowite w tonach] oraz średnioroczne sumy opadów [mm].....                                                                                                              | 54 |

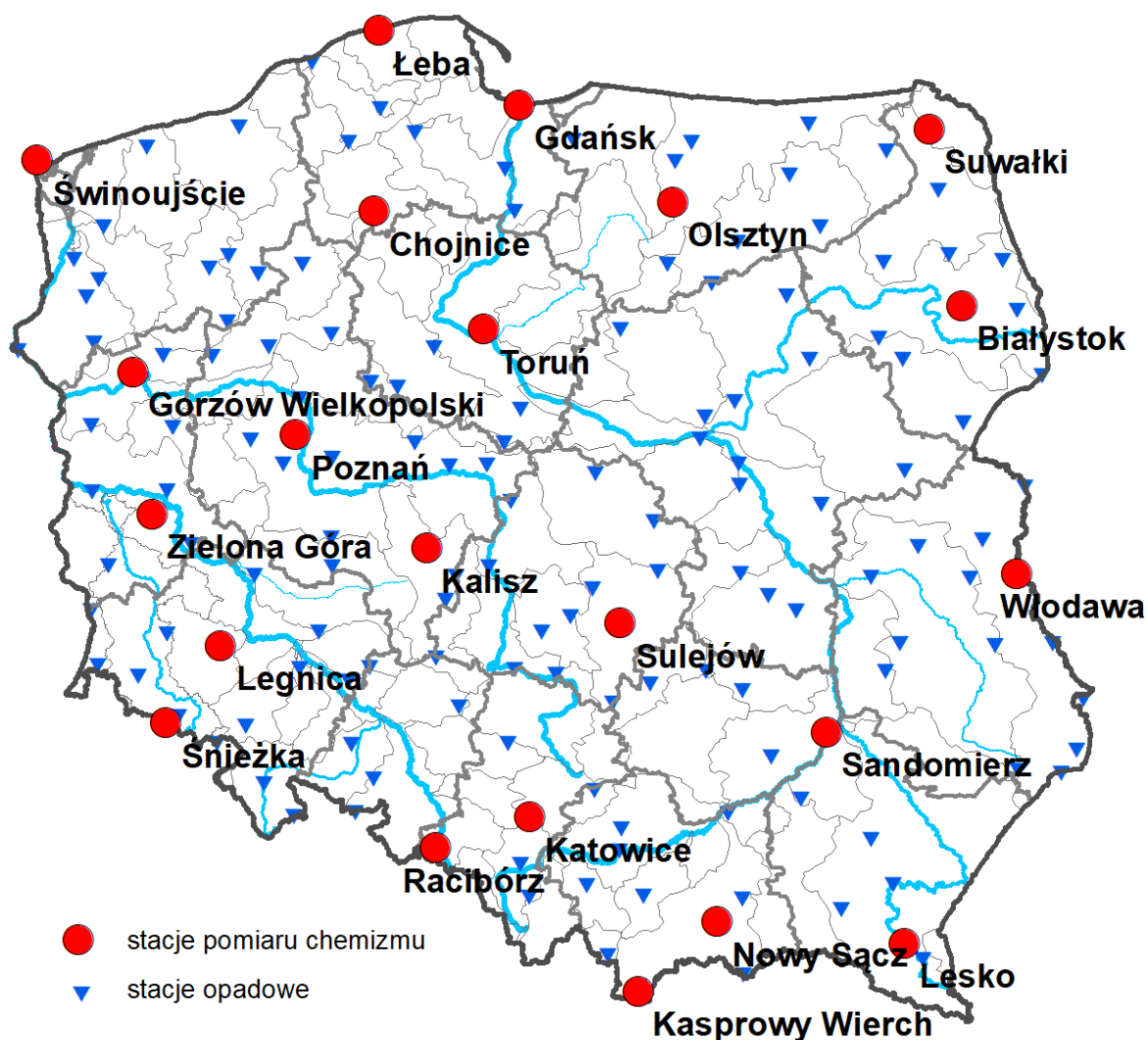
## WPROWADZENIE

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 (PMS). 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 2021 roku.

Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Państwowy Instytut Badawczy, na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska, prowadził badania monitoringowe, bazę danych, przygotowywał raporty i opracowania (zgodnie z wytycznymi), współpracował z Regionalnymi Wydziałami Monitoringu Środowiska. IMGW-PIB prowadził analizę jakości otrzymanych wyników badań fizyko-chemicznych i nadzór nad zbiorem nadsyłanych raportów z Oddziałów i Pracowni Centralnego Laboratorium Badawczego GIOŚ.

W 2021 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 2021 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 Centralne Laboratorium Badawcze GIOŚ (CLB GIOŚ). Poszczególne laboratoria w oddziałach

CLB GIOŚ analizowały opady ze stacji położonych w danym województwie. W 2021 roku, w województwie lubuskim, analizy wykonywało Centralne Laboratorium Badawcze GIOŚ Oddział w Zielonej Górze.

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 2021 roku, przedstawiono w sprawozdaniu rocznym i na portalu GIOŚ „Jakość Powietrza” (<http://powietrze.gios.gov.pl/pjp/maps/chemistry/stations>).



Rysunek 2. Obszar województwa lubuskiego z lokalizacją poszczególnych powiatów.

Niniejszy raport prezentuje wyniki badań dla obszaru województwa lubuskiego (rys. 2). Przedstawione dane obrazują stan jakości i ocenę stopnia zakwaszenia wód deszczowych w województwie lubuskim w 2021 roku oraz ilości deponowanych substancji wraz z opadami z podziałem na tereny poszczególnych powiatów. Obciążenie powierzchniowe obszaru województwa lubuskiego, porównano z depozycją dla całego obszaru Polski i pozostałych województw, a także porównano wielkości deponowanych ładunków badanych substancji w poszczególnych latach 1999-2021.

## **ZANIECZYSZCZENIE OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH W WOJEWÓDZTWIE LUBUSKIM I DEPOZYCJA ZANIECZYSZCZEŃ Z OPADÓW DO PODŁOŻA W 2021 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 lubuskiego w 2021 roku, analizowano wody opadowe przed kontaktem z podłożem, tak jak w latach poprzednich, na stacji położonej w Gorzowie Wielkopolskim oraz w Zielonej Górze.

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 2021 roku, na stacjach monitoringowych w województwie lubuskim, wykonano w sumie 173 pomiary pH dobowych próbek opadów, w celu oceny stopnia zakwaszenia wód opadowych, gdzie 77 pomiarów wartości pH wykonano na stacji w Gorzowie Wlk. oraz 96 pomiarów na stacji w Zielonej Górze. Wartości pH mieściły się w zakresie od 4,41 do 7,43, w tym: w Gorzowie Wlk. zakres ten wynosił od 4,50 do 6,95 (średnia roczna ważona pH – 5,38), natomiast w przypadku badań

w Zielonej Górze uzyskano zakres od 4,41 do 7,43 (średnia roczna ważona pH – 5,34). W przypadku 41,0% próbek stwierdzono „kwaśne deszcze” – opady o wartości pH poniżej 5,6 (przy czym dotyczyło to zjawisko 41,6% próbek dobowych badanych w Gorzowie Wlk. i 40,6% próbek w Zielonej Górze), oznaczającej naturalny stopień zakwaszenia wód opadowych, wskazując na zawartość w nich mocnych kwasów mineralnych. W przypadku pomiarów w Gorzowie Wlk. minimalna wartość pH wynosiła 4,50 i klasowała się w grupie o znacznie obniżonym odczynie, tj. w zakresie  $4,1 \leq \text{pH} < 4,6$ , natomiast wartość maksymalna – 6,95 należy do grupy o podwyższonym odczynie, w zakresie  $\text{pH} > 6,5$ . Obliczona wartość średniej rocznej ważonej pH – 5,38 zakwalifikowana jest do klasy normalnej, tj.  $5,1 \leq \text{pH} < 6,1$ . Natomiast w przypadku pomiarów w Zielonej Górze minimalna wartość pH wynosiła 4,41 i klasowała się w grupie o znacznie obniżonym odczynie, tj. w zakresie  $4,1 \leq \text{pH} < 4,6$ , natomiast wartość maksymalna – 7,43 należy do grupy o podwyższonym odczynie w zakresie  $\text{pH} > 6,5$ . Obliczona wartość średniej rocznej ważonej pH – 5,34 zakwalifikowana jest do klasy normalnej, tj.  $5,1 \leq \text{pH} < 6,1$ .

Na podstawie procentowego udziału próbek **dobowych** opadów atmosferycznych, zebranych na stacji monitoringowej w Gorzowie Wlk. w 2021 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 57,1% dobowych zdarzeń opadowych, co stanowiło 58,3% wody opadowej zebranej w celu pomiaru pH. W próbkach opadów z sektora zachodniego zaobserwowano 47,7% przypadków o normalnym pH, tj. z zakresu  $5,1 \leq \text{pH} < 6,1$  oraz 45,4% przypadków o lekko podwyższonym i podwyższonym pH, tj. z zakresu  $\text{pH} \geq 6,1$ , a ponadto 6,8% przypadków z zakresu lekko obniżonego odczynu (tab. 2).

W przypadku badań na stacji monitoringowej w Zielonej Górze, na podstawie procentowego udziału próbek **dobowych** opadów atmosferycznych, w 2021 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 ok. 44,8% dobowych zdarzeń opadowych, co stanowiło 29,9% wody opadowej zebranej w celu pomiaru pH. W próbkach opadów z sektora zachodniego zaobserwowano 46,5% przypadków o normalnym pH, tj. z zakresu  $5,1 \leq \text{pH} < 6,1$  oraz 37,2% przypadków o lekko podwyższonym i podwyższonym pH, tj. z zakresu  $\text{pH} \geq 6,1$  (tab. 3).

Procentowy udział uśrednionych **miesięcznych** próbek opadów atmosferycznych, zebranych w cyklach miesięcznych na stacji monitoringowej w Gorzowie Wlk. w 2021 roku, w podziale na sześć klas wartości pH, wskazał na występowanie największej liczby próbek

miesięcznych (66,7%) opadów w zakresie wartości  $5,1 \leq \text{pH} < 6,1$ , tj. w przedziale normalnego pH (tab. 2).

Procentowy udział uśrednionych **miesięcznych** próbek opadów atmosferycznych, zebranych w cyklach miesięcznych na stacji monitoringowej w Zielonej Górze w 2021 roku, w podziale na sześć klas wartości pH, wskazał na występowanie największej liczby próbek miesięcznych (75,0%) opadów w zakresie wartości  $5,1 \leq \text{pH} < 6,1$ , tj. w przedziale normalnego pH (tab. 3).

W przypadku uśrednionych **miesięcznych** próbek opadów, wartości pH poniżej 5,6, na dwóch stacjach (w Gorzowie Wlk. i w Zielonej Górze), występowały w 50% wszystkich pomiarów i jest to o 13% mniej niż w 2020 roku, a w wieloleciu 1999-2020 ich średnia ilość kształtowała się na poziomie 50%.

Uzyskane zakresy pH, wskazują na występowanie w województwie lubuskim dominujących warunków o normalnym lub lekko podwyższonym odczynie.

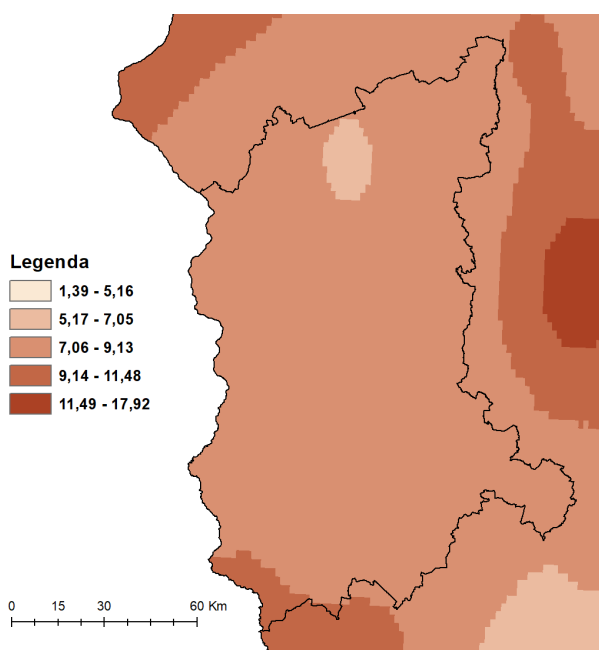
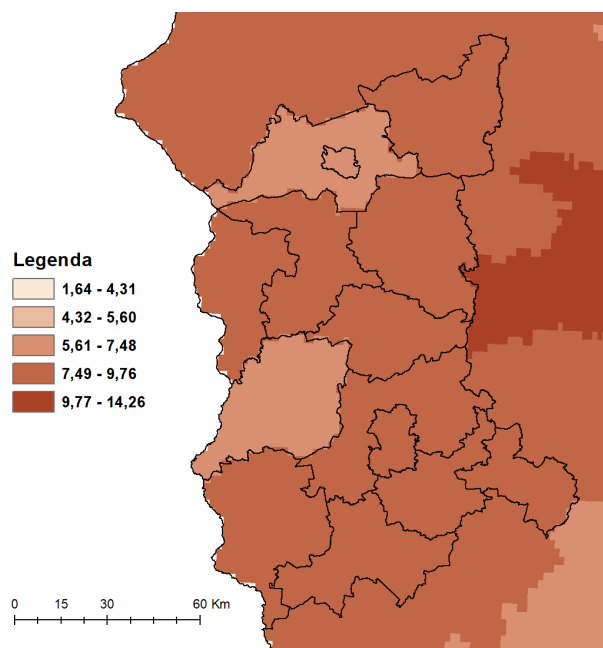
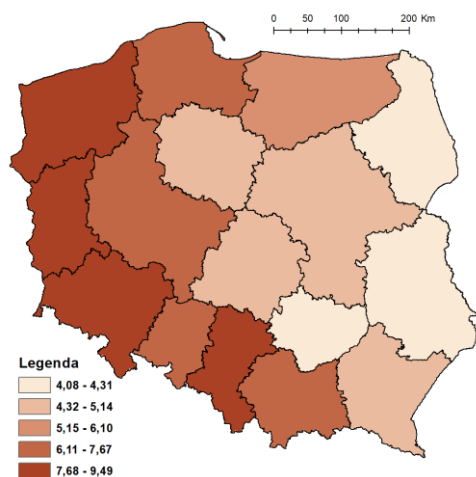
Skład fizyko-chemiczny miesięcznych próbek opadów, ze stacji monitoringowej w Gorzowie Wlk., oraz wielkości miesięczne sum opadów przedstawiono w tabeli 4. Najniższe stężenia badanych zanieczyszczeń stwierdzono w miesiącu styczniu (ale jest to wartość szacowana), przy jednoczesnym stosunkowo wysokim średnim opadzie miesięcznym (48,2 mm) w stosunku do średniego opadu z wielolecia wg normy IMGW-PIB. Drugie z najniższych stężenia stwierdzono w miesiącu maju (ale jest to wartość szacowana), przy wyższym niż przeciętny opadzie miesięcznym (59,2 mm). Następnym miesiącem o najniższych stężeniach był miesiąc wrzesień, przy niższym od średniej wieloletniej opadzie (27,0 mm). Natomiast miesiącem o przeważających najwyższych stężeniach był kwiecień, przy jednoczesnych niższych od średnich opadach (26,5 mm), a drugim z najwyższych był luty, przy jednoczesnych wyższych od średnich opadach (38,2 mm). 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 Gorzowie Wlk., wskazuje na najniższą depozycję w miesiącu październiku. Najwyższą depozycję stwierdzono w sierpniu (tab. 5).

Skład fizyko-chemiczny miesięcznych próbek opadów ze stacji monitoringowej w Zielonej Górze oraz wielkości miesięczne sum opadów przedstawiono w tabeli 6. Najniższe stężenia badanych zanieczyszczeń stwierdzono w sierpniu, przy drugim z najwyższych miesięcznym opadzie (128,9 mm). Podobnie niskie stężenia stwierdzono w lipcu oraz styczniu.

Natomiast miesiącem o przeważających najwyższych stężeniach był miesiąc październik, przy jednoczesnych bardzo niskich opadach (23,0 mm). 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 Zielonej Górze, wskazuje na najniższą depozycję w miesiącu wrześniu. Kolejną najniższą wartość depozycji stwierdzono w marcu. Najwyższą depozycję stwierdzono w miesiącu czerwcu (tab. 7).

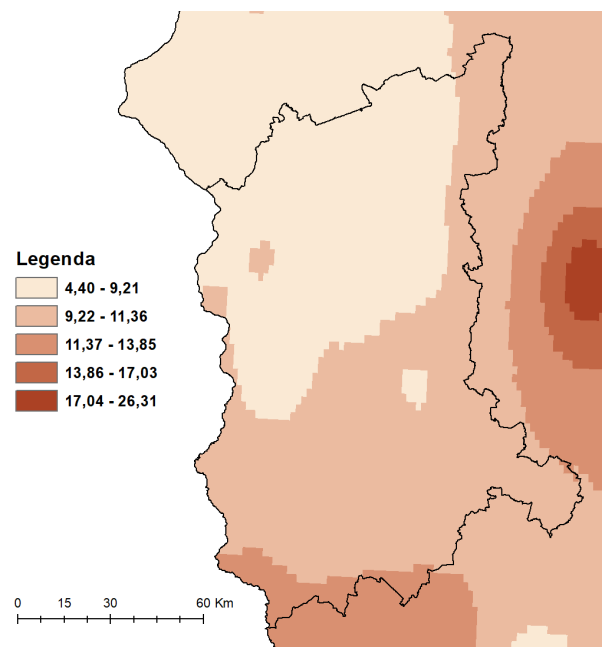
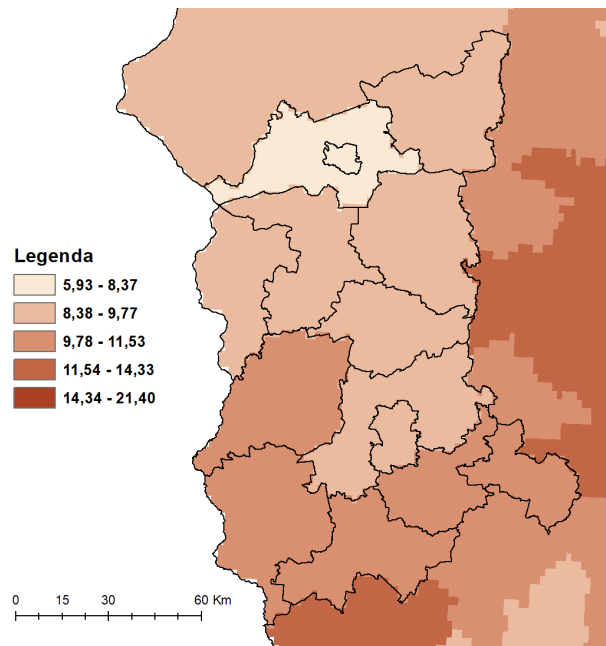
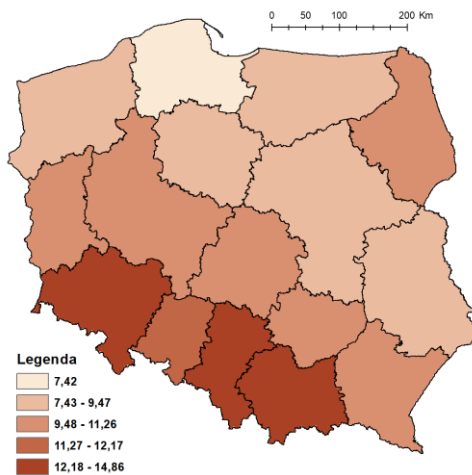
Na podstawie wyników pomiarów wysokości opadów w 2021 r., zarejestrowanych na 162 punktach monitoringowych, reprezentujących pole średnich sum opadów dla obszaru Polski (w tym dziesięciu na obszarze województwa lubuskiego) oraz wyników analiz składu opadów z 22 stacji monitoringowych (rys. 1), w oparciu o system informacji przestrzennej (GIS), przy użyciu oprogramowania ARC GIS, wygenerowano wielkości ładunków jednostkowych i całkowitych obciążających województwo lubuskie, 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 1999-2021 na obszar województwa lubuskiego, a na rysunku 20 przedstawiono diagramy dla tych ładunków na tle średniorocznych sum opadów.



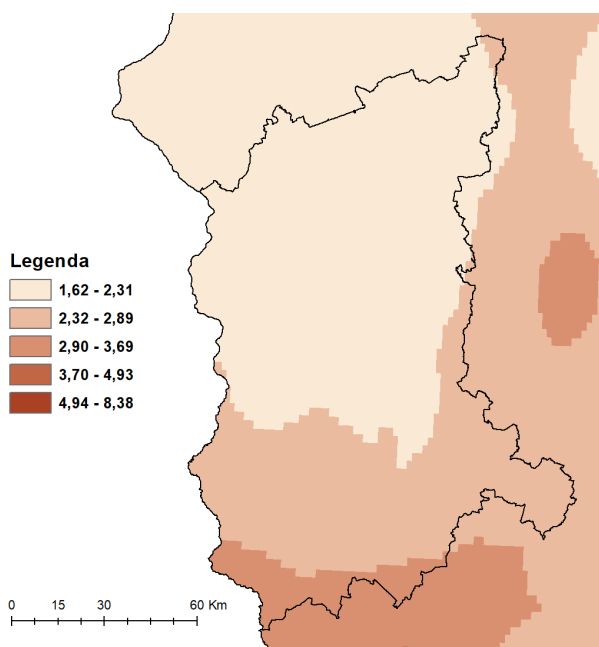
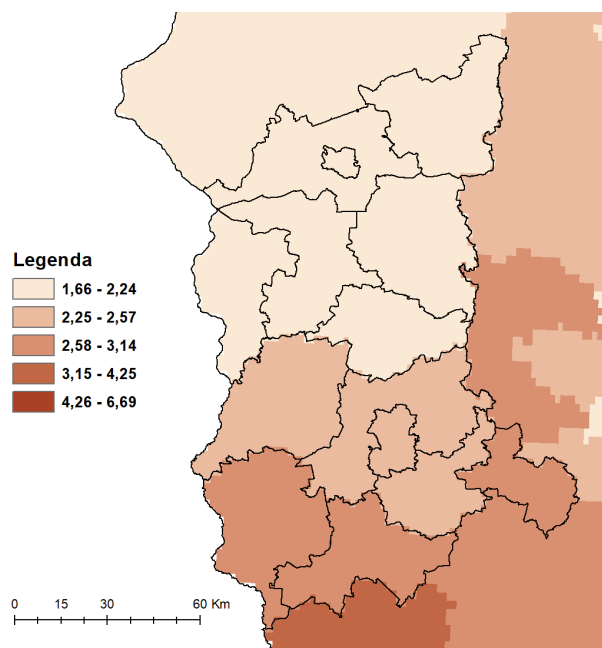
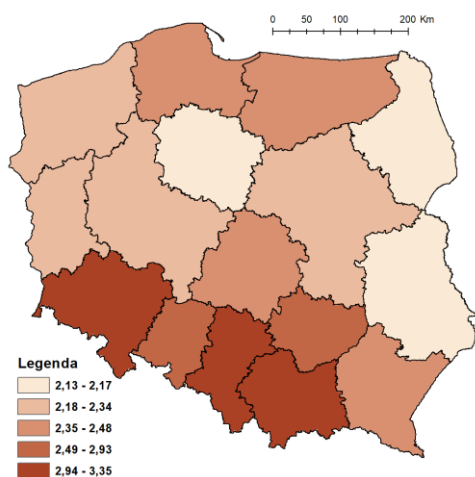
**Rysunek 3. Roczne ładunki jednostkowe chlorków [kg/ha Cl] wniesione przez opady atmosferyczne w 2021 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa lubuskiego i jego poszczególnych powiatów**

## SIARCZANY

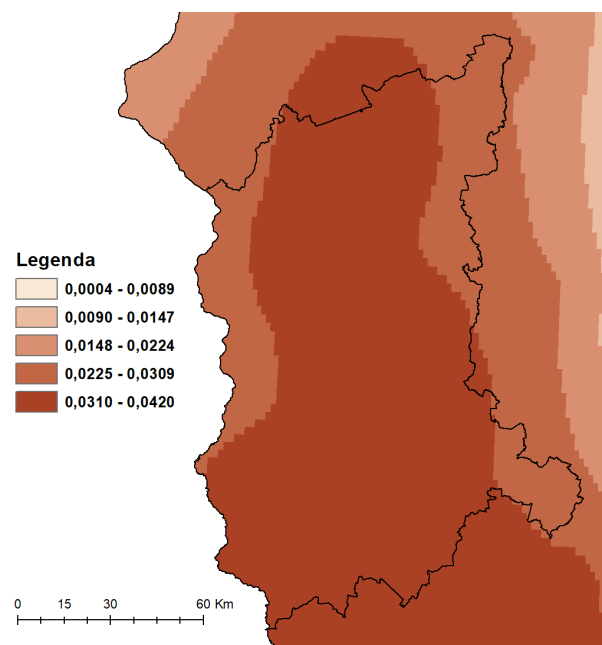
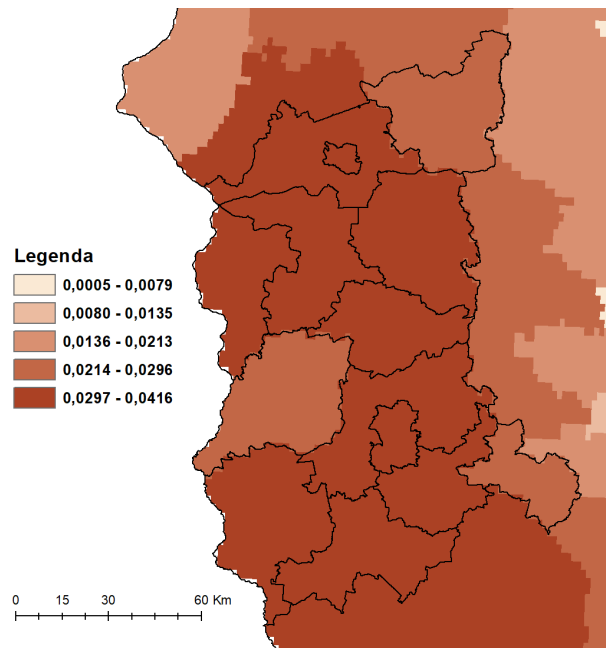
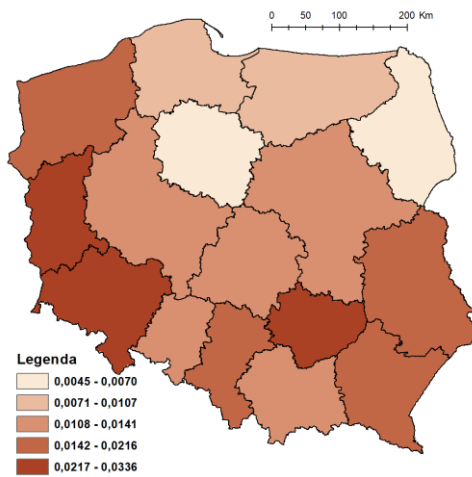


**Rysunek 4. Roczne ładunki jednostkowe siarczanów [kg/ha SO<sub>4</sub>] wniesione przez opady atmosferyczne w 2021 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa lubuskiego i jego poszczególnych powiatów**

## AZOT (AZOTYNOWY I AZOTANOWY)

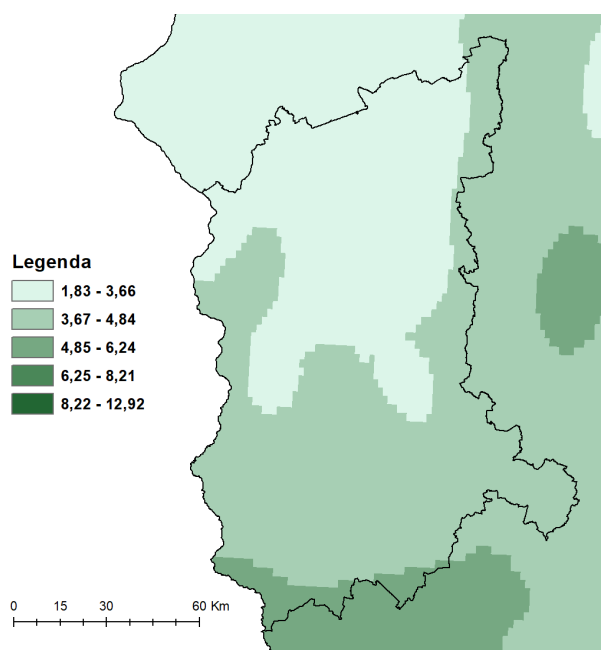
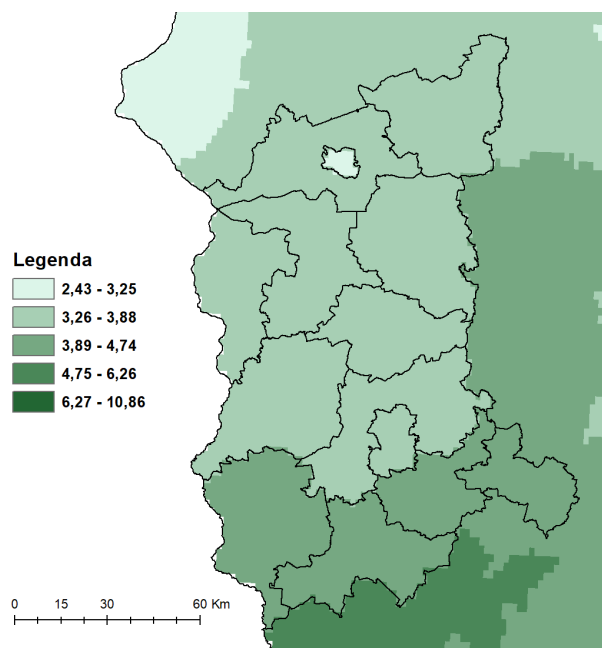
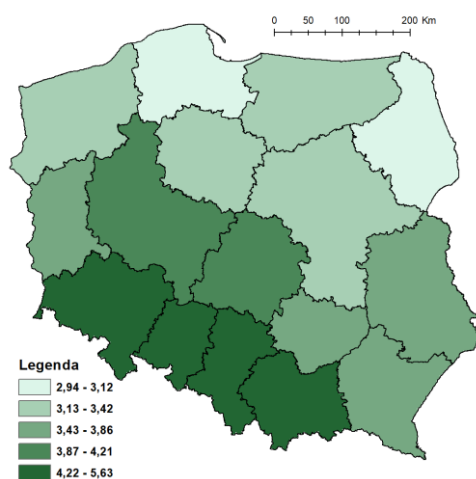


**Rysunek 5. Roczne ładunki jednostkowe azotu (azotynowego i azotanowego) [kg/ha N] wniesione przez opady atmosferyczne w 2021 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa lubuskiego i jego poszczególnych powiatów**



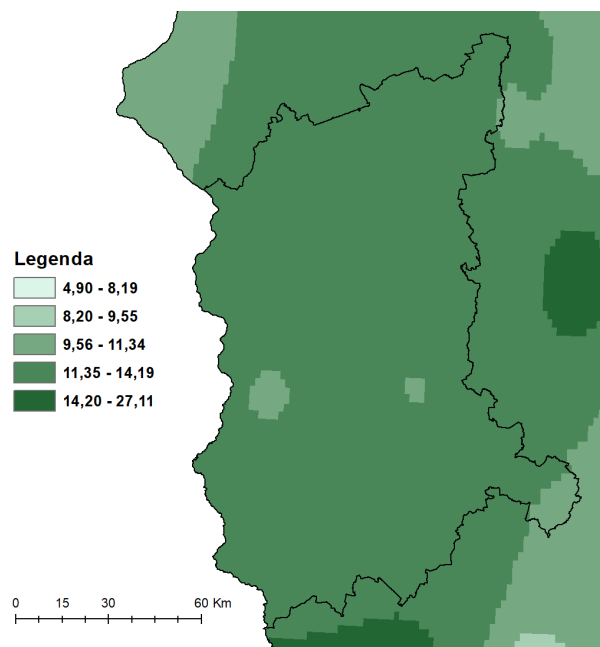
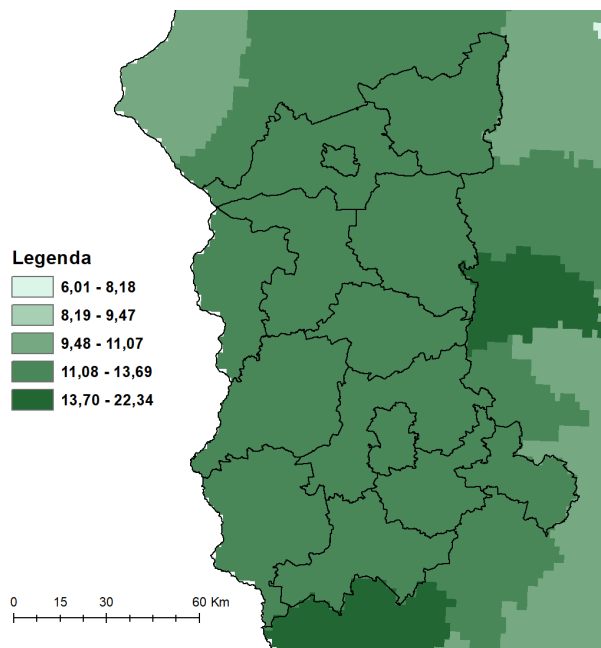
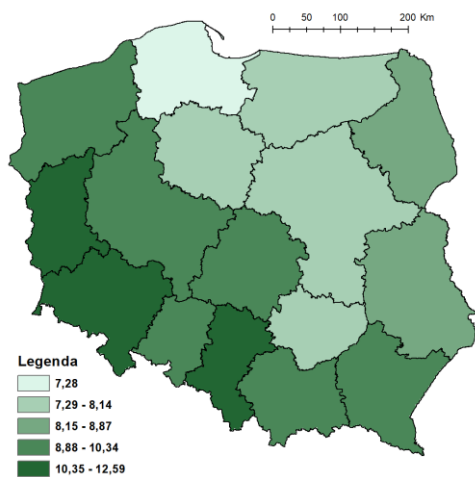
**Rysunek 6. Roczne ładunki jednostkowe jonu wodorowego [kg/ha H<sup>+</sup>] wniesione przez opady atmosferyczne w 2021 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa lubuskiego i jego poszczególnych powiatów**

## AZOT AMONOWY



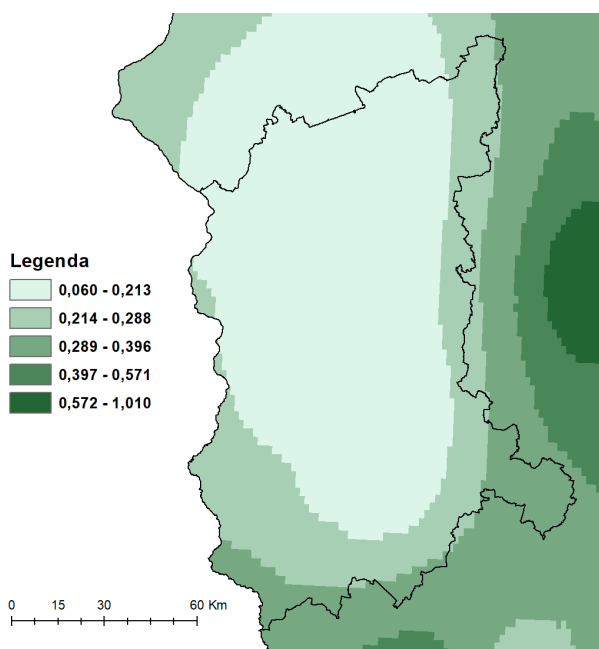
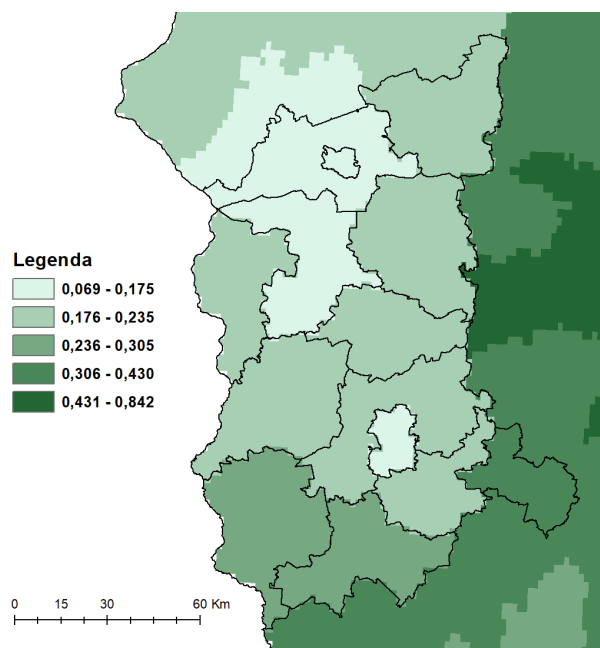
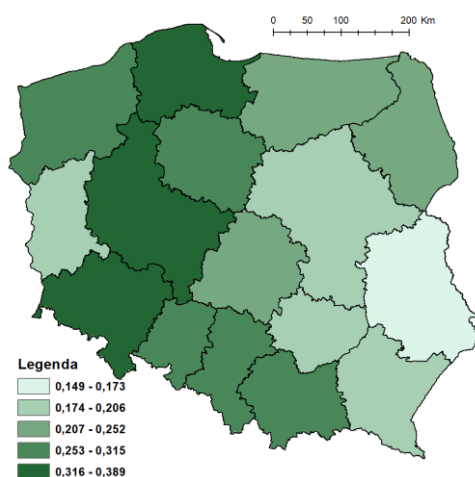
**Rysunek 7. Roczne ładunki jednostkowe azotu amonowego [kg/ha N] wniesione przez opady atmosferyczne w 2021 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa lubuskiego i jego poszczególnych powiatów**

## AZOT OGÓLNY

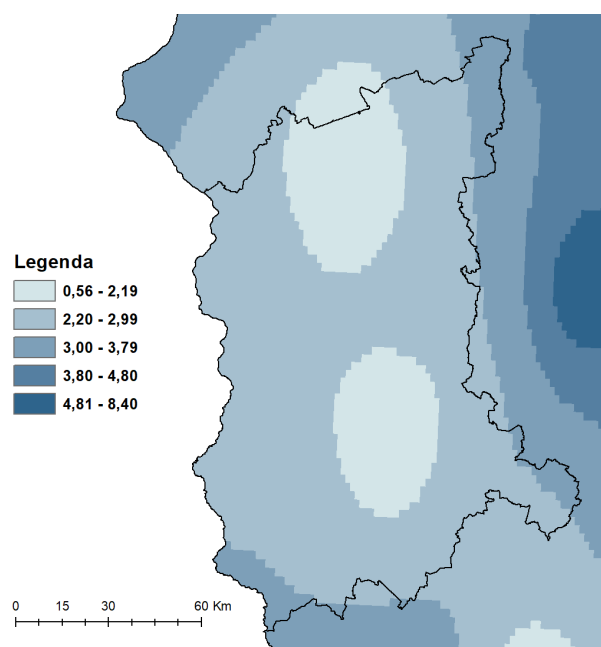
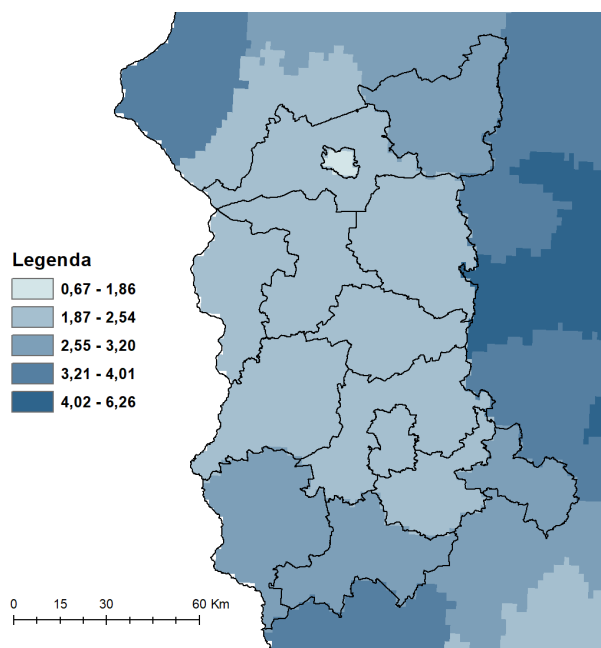
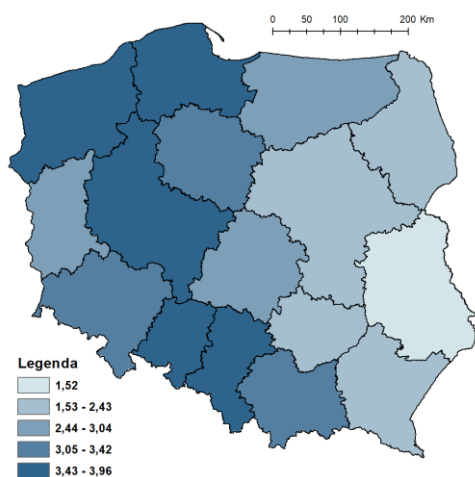


**Rysunek 8. Roczne ładunki jednostkowe azotu ogólnego [kg/ha N] wniesione przez opady atmosferyczne w 2021 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa lubuskiego i jego poszczególnych powiatów**

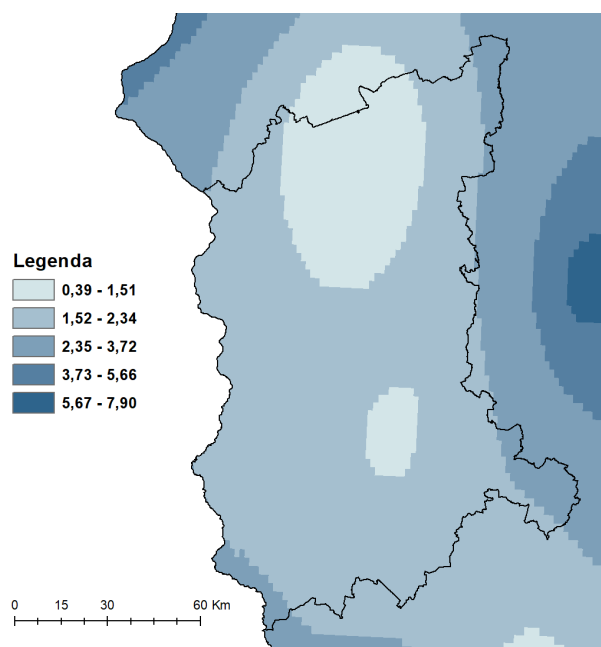
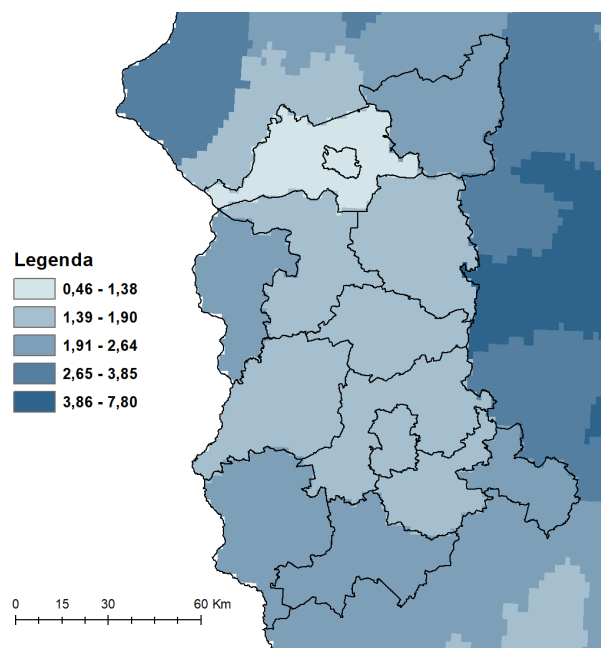
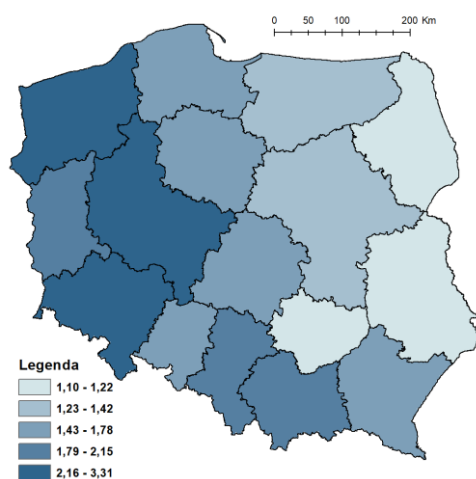
## FOSFOR OGÓLNY



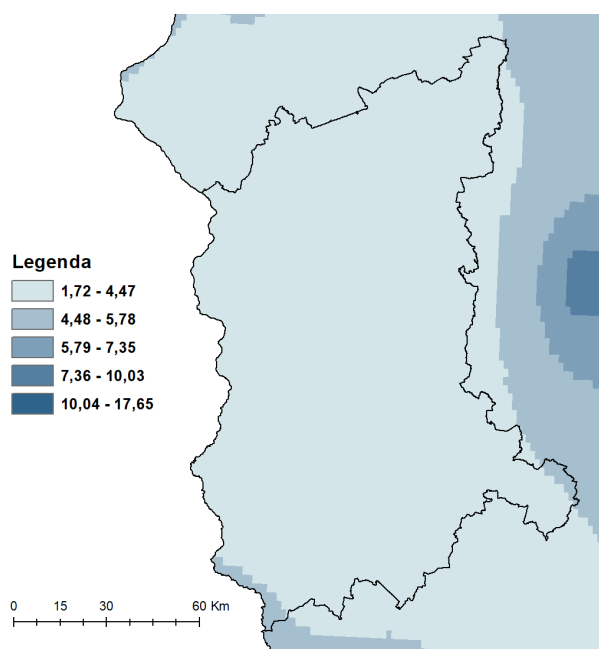
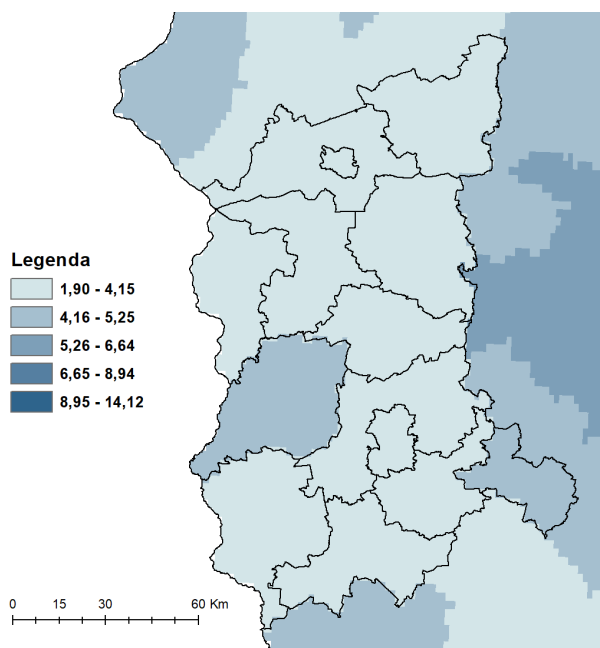
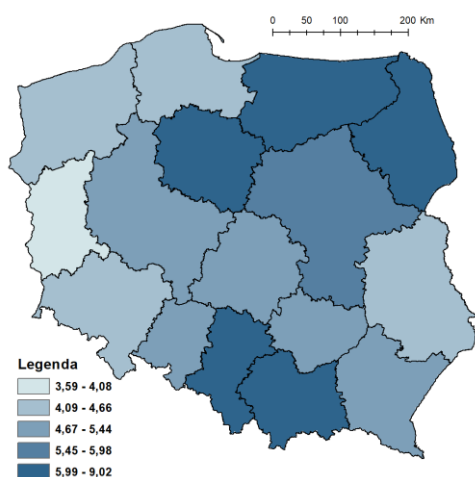
**Rysunek 9. Roczne ładunki jednostkowe fosforu ogólnego [kg/ha P] wniesione przez opady atmosferyczne w 2021 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa lubuskiego i jego poszczególnych powiatów**



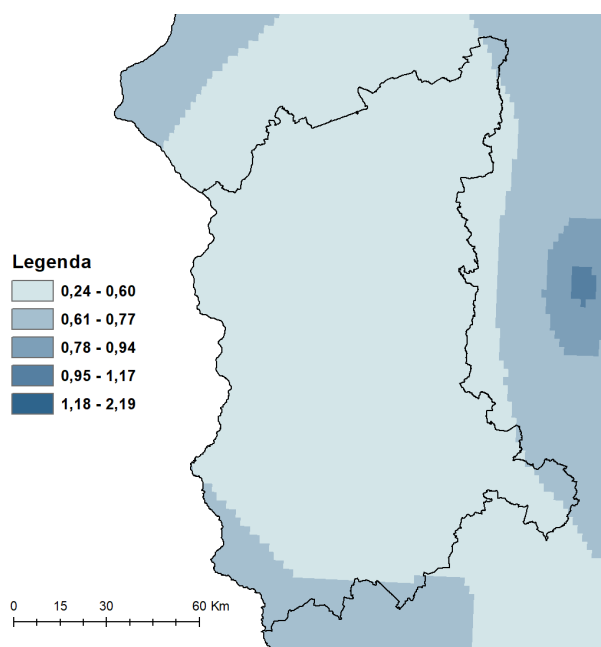
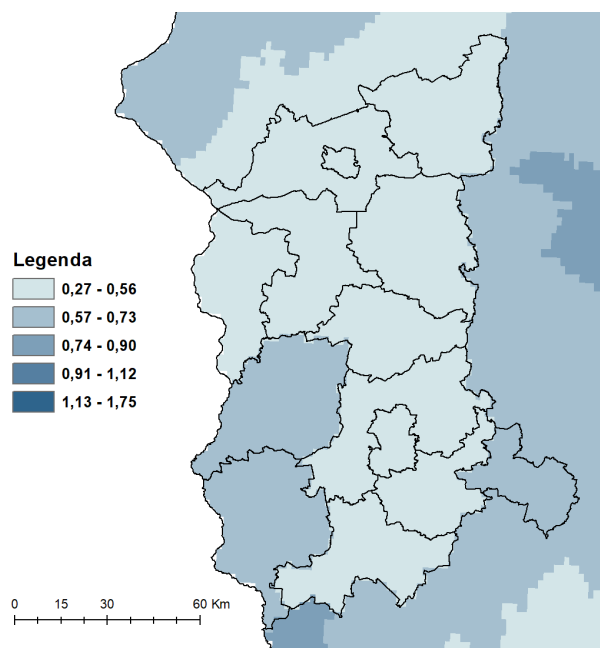
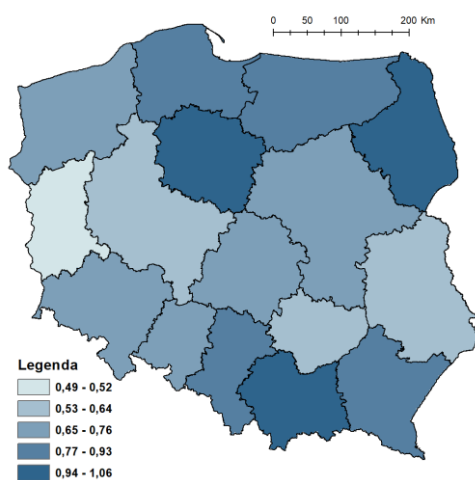
**Rysunek 10. Roczne ładunki jednostkowe sodu [kg/ha Na] wniesione przez opady atmosferyczne w 2021 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa lubuskiego i jego poszczególnych powiatów**



**Rysunek 11. Roczne ładunki jednostkowe potasu [kg/ha K] wniesione przez opady atmosferyczne w 2021 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa lubuskiego i jego poszczególnych powiatów**

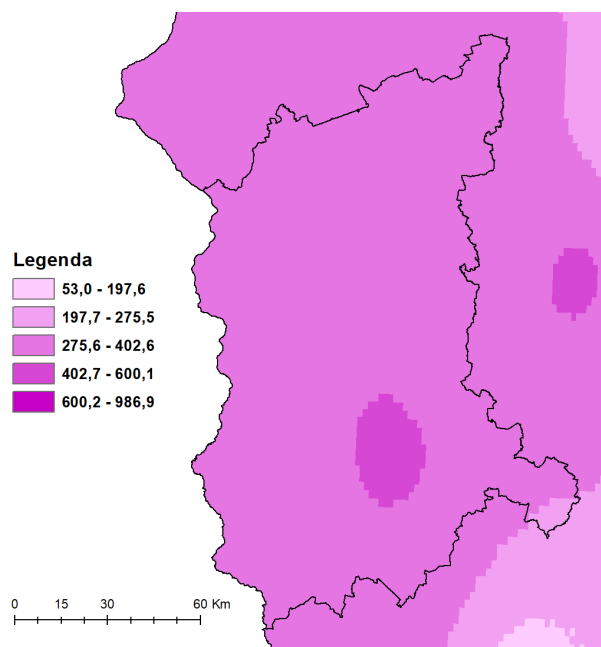
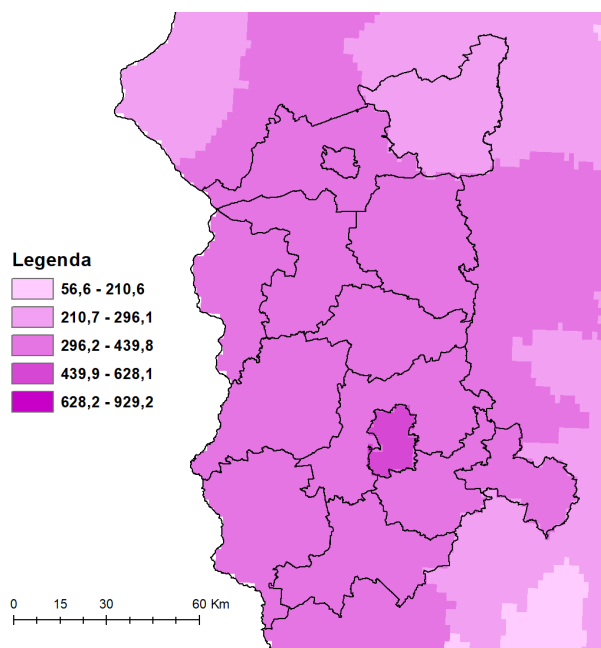
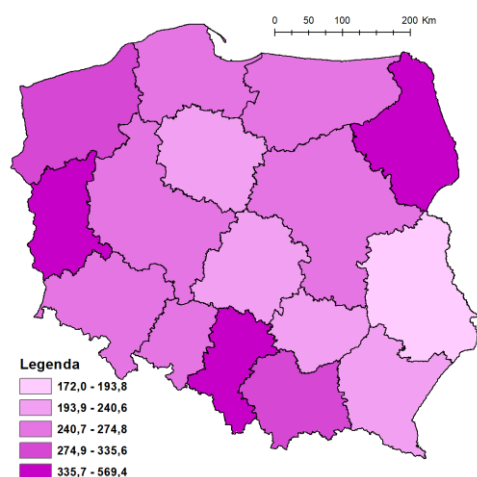


**Rysunek 12. Roczne ładunki jednostkowe wapnia [kg/ha Ca] wniesione przez opady atmosferyczne w 2021 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa lubuskiego i jego poszczególnych powiatów**

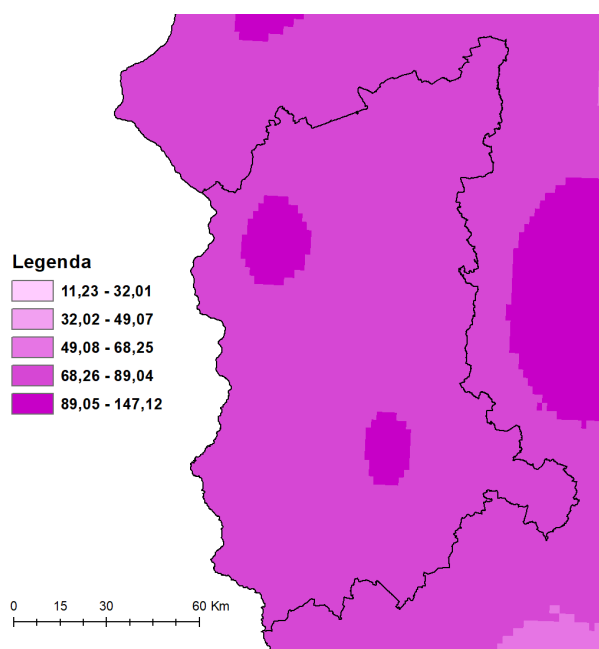
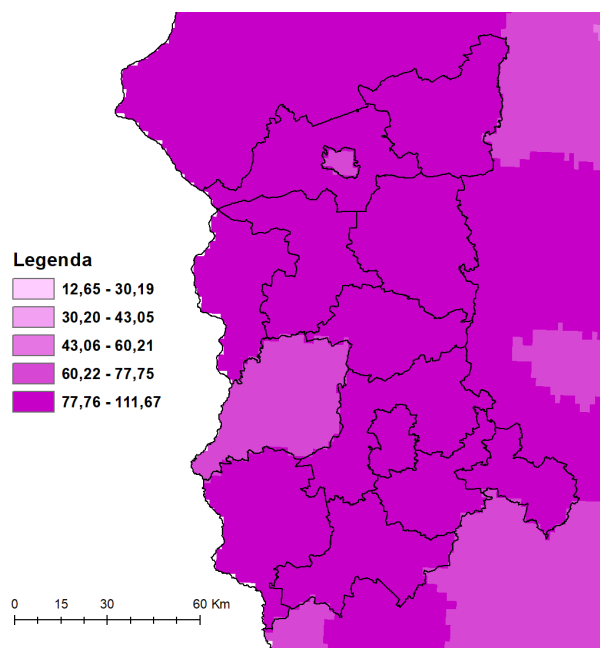
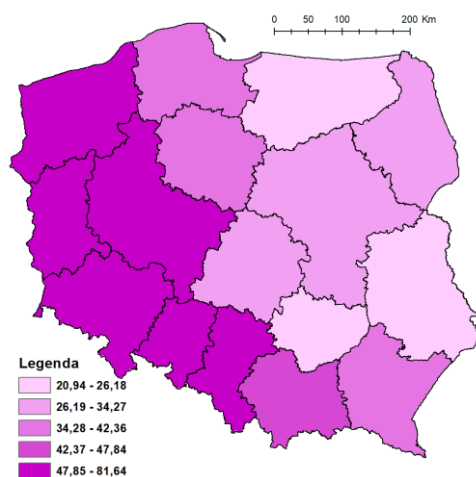


**Rysunek 13. Roczne ładunki jednostkowe magnezu [kg/ha Mg] wniesione przez opady atmosferyczne w 2021 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa lubuskiego i jego poszczególnych powiatów**

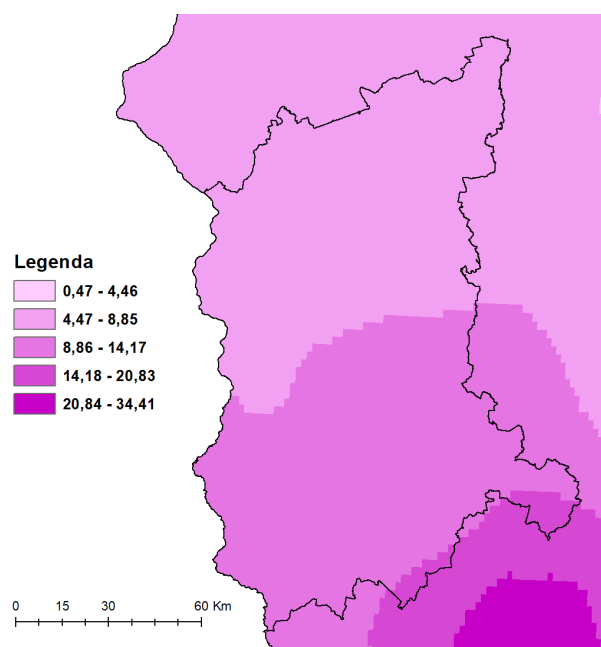
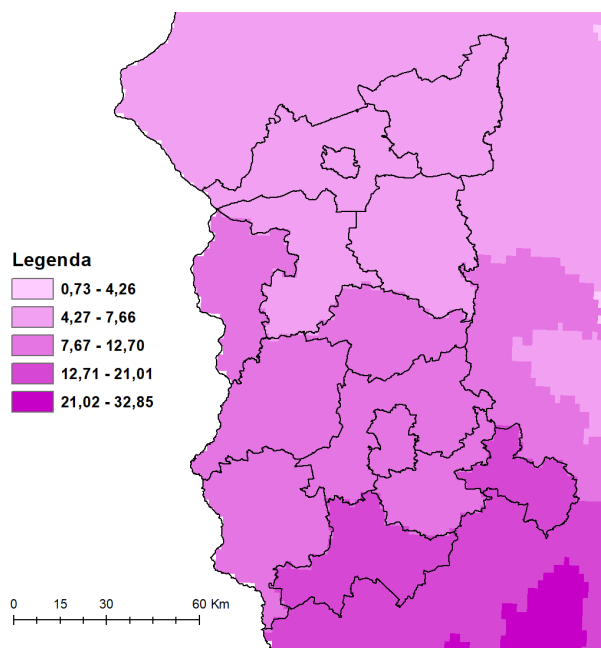
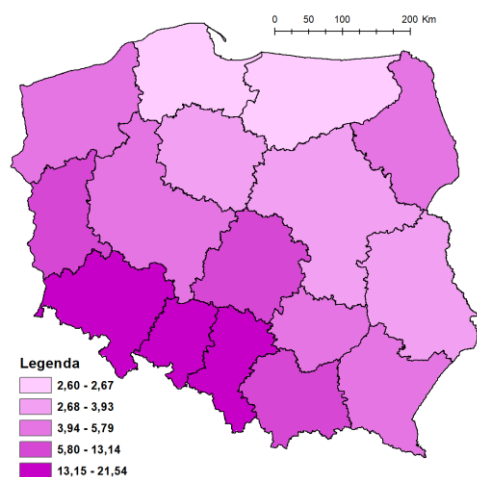
# CYNK



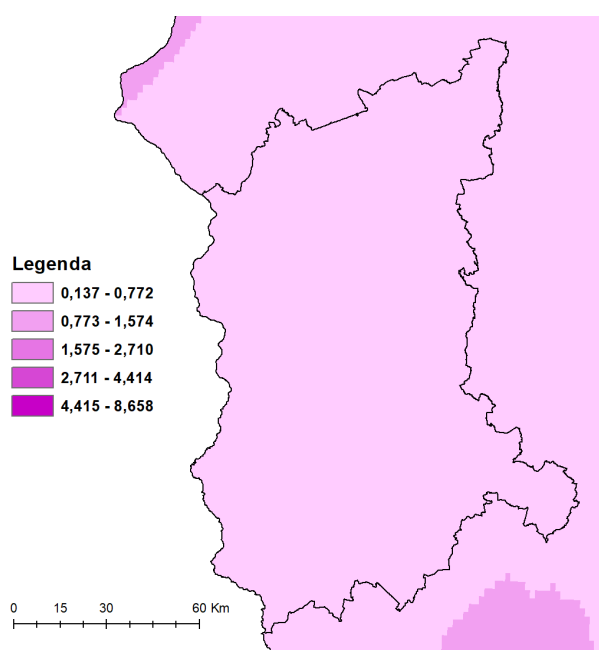
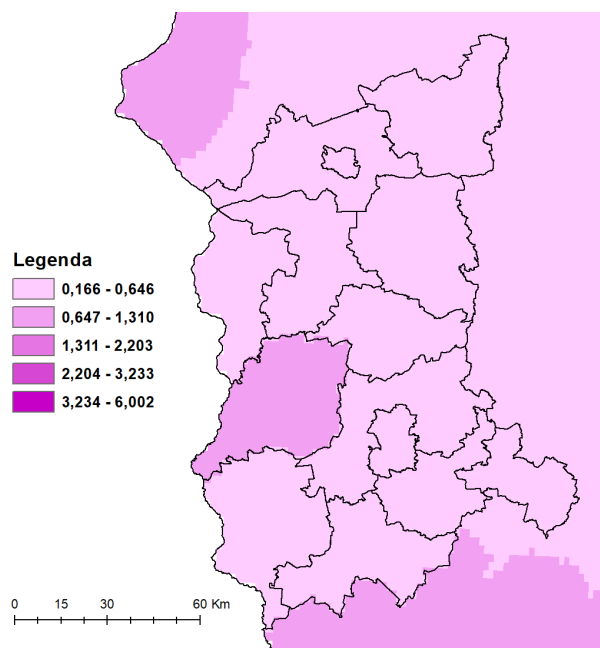
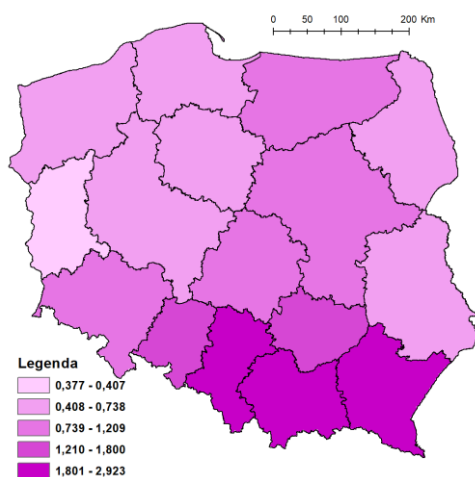
**Rysunek 14. Roczne ładunki jednostkowe cynku [g/ha Zn] wniesione przez opady atmosferyczne w 2021 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa lubuskiego i jego poszczególnych powiatów**



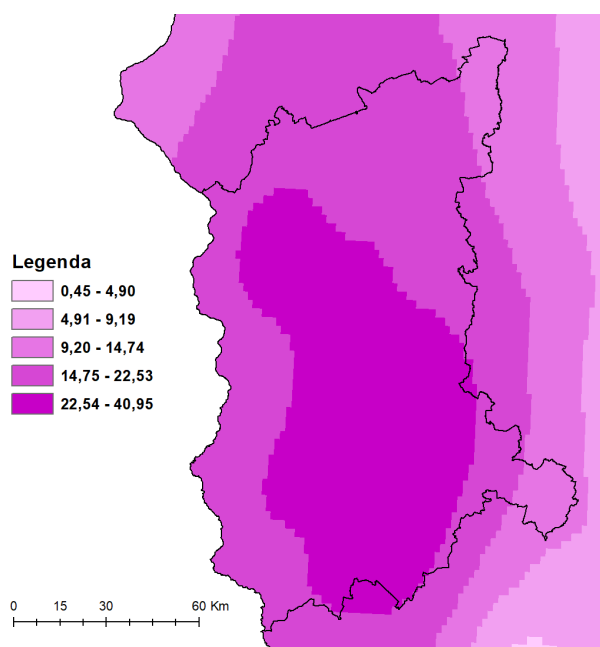
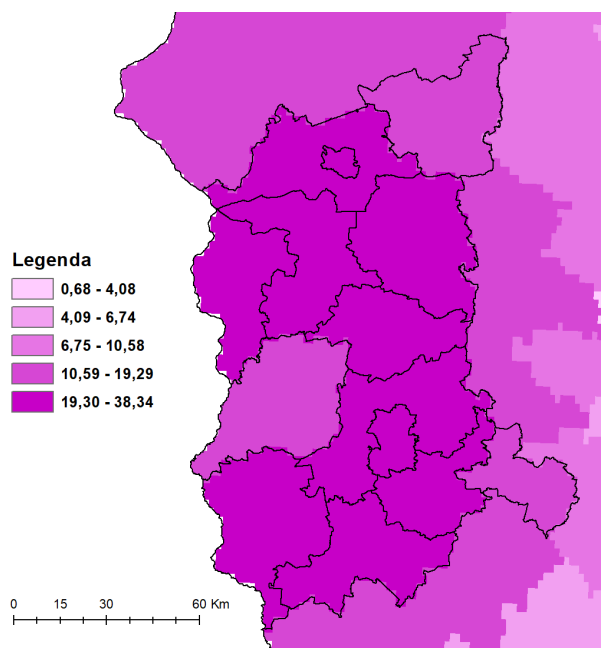
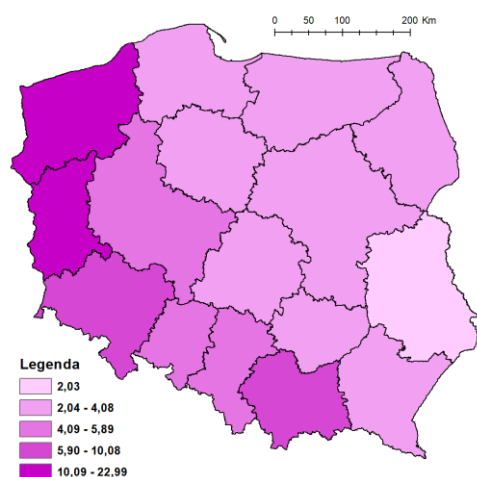
**Rysunek 15. Roczne ładunki jednostkowe miedzi [g/ha Cu] wniesione przez opady atmosferyczne w 2021 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa lubuskiego i jego poszczególnych powiatów**



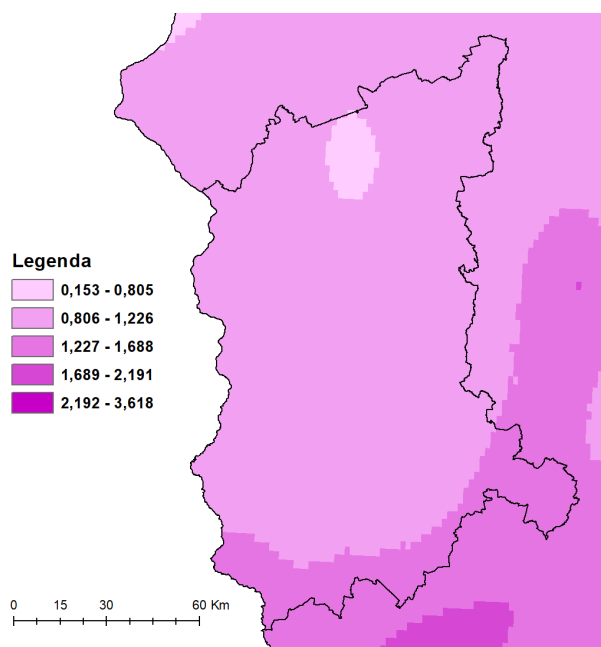
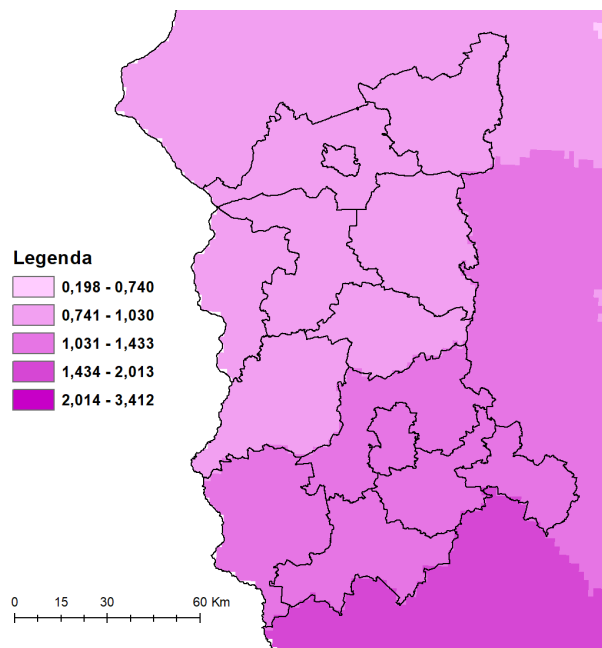
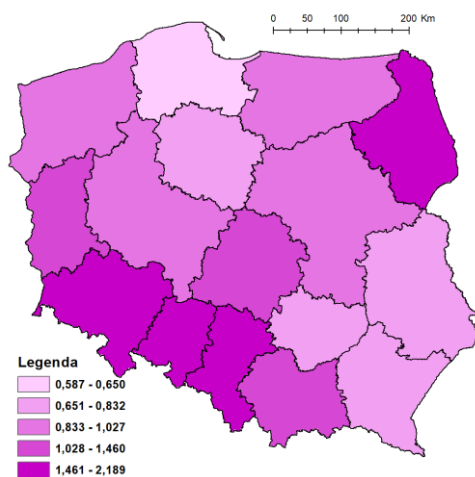
**Rysunek 16. Roczne ładunki jednostkowe ołowiu [g/ha Pb] wniesione przez opady atmosferyczne w 2021 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa lubuskiego i jego poszczególnych powiatów**



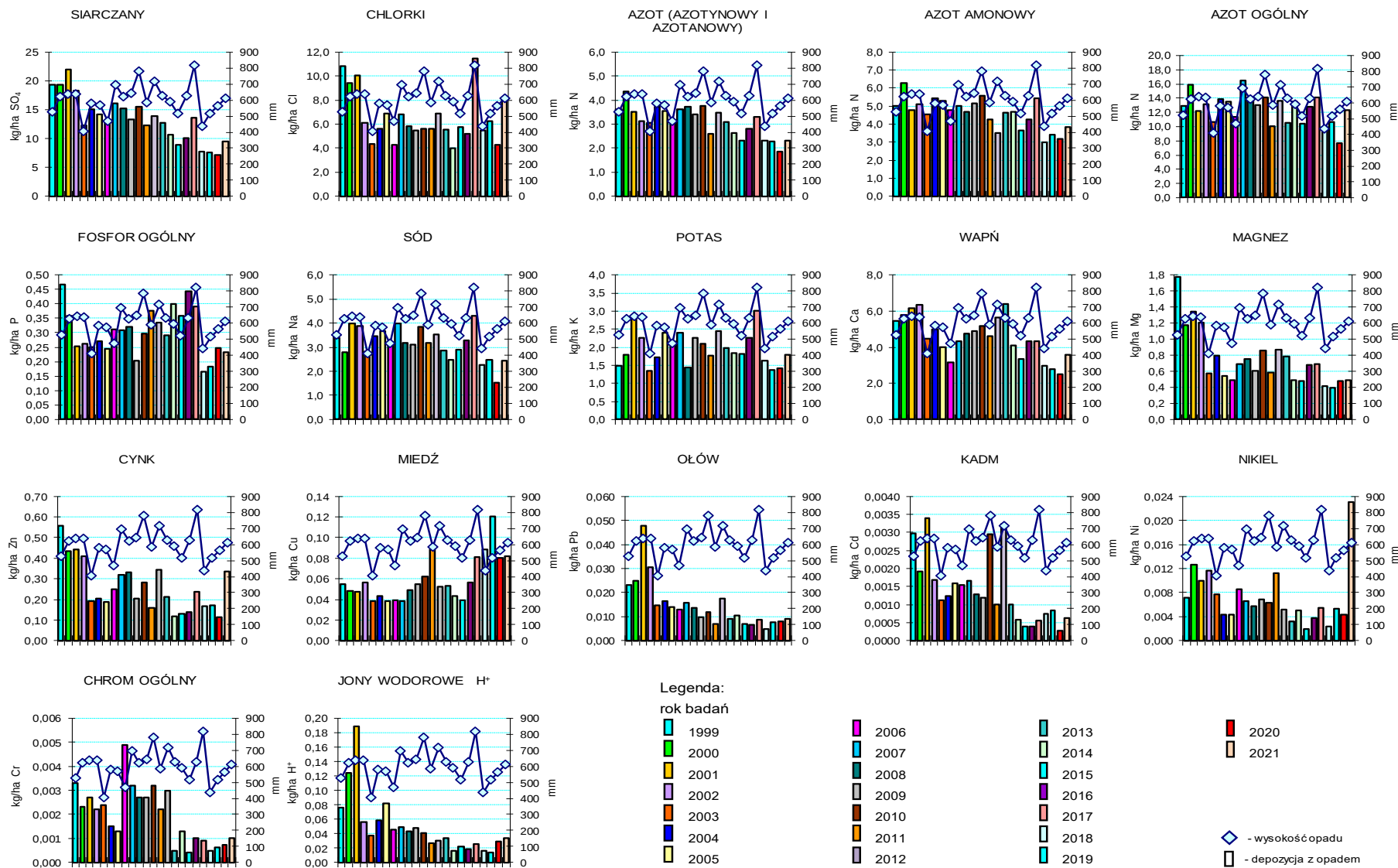
**Rysunek 17. Roczne ładunki jednostkowe kadmu [g/ha Cd] wniesione przez opady atmosferyczne w 2021 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa lubuskiego i jego poszczególnych powiatów**



**Rysunek 18. Roczne ładunki jednostkowe niklu [g/ha Ni] wniesione przez opady atmosferyczne w 2021 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa lubuskiego i jego poszczególnych powiatów**



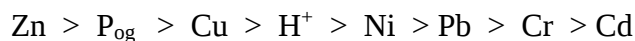
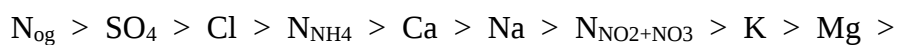
**Rysunek 19. Roczne ładunki jednostkowe chromu [g/ha Cr] wniesione przez opady atmosferyczne w 2021 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa lubuskiego i jego poszczególnych powiatów**



**Rysunek 20. Depozycja substancji wprowadzanych z opadem atmosferycznym (wet-only) na obszar województwa lubuskiego w poszczególnych latach 1999-2021 (wielkości ładunków w kg/ha\*rok) oraz średnioroczne sumy opadów (mm)**

Na obszar województwa lubuskiego, wody opadowe w 2021 roku wniosły (tab. 8): 13 289 ton siarczanów (9,50 kg/ha SO<sub>4</sub>), 11 372 tony chlorków (8,13 kg/ha Cl), 3 231 ton azotu azotynowego i azotanowego (2,31 kg/ha N), 5 357 ton azotu amonowego (3,83 kg/ha N), 17 177 ton azotu ogólnego (12,28 kg/ha N), 325,9 tony fosforu ogólnego (0,233 kg/ha P); 3 413 ton sodu (2,44 kg/ha), 2 490 ton potasu (1,78 kg/ha), 5 022 tony wapnia (3,59 kg/ha), 685 ton magnezu (0,49 kg/ha), 470,0 ton cynku (0,336 kg/ha), 114,1 tony miedzi (0,0816 kg/ha), 12,87 tony ołowiu (0,0092 kg/ha), 0,895 tony kadmu (0,00064 kg/ha), 32,17 tony niklu (0,0230 kg/ha), 1,399 tony chromu (0,00103 kg/ha) oraz 47,00 ton wolnych jonów wodorowych (0,0336 kg/ha H<sup>+</sup>).

Wielkości wprowadzonych substancji maleją zgodnie z szeregiem:



Roczny sumaryczny ładunek jednostkowy badanych substancji, zdeponowany na obszar województwa lubuskiego, wyniósł 38,93 kg/ha i był wyższy o 6,1% w stosunku do poziomu średniej depozycji dla całego obszaru Polski, który wyniósł 36,68 kg/ha. W porównaniu z rokiem ubiegłym, nastąpił wzrost rocznego obciążenia o 53,1%, przy wyższej średniorocznej sumie wysokości opadów o 47,9 mm (o 8,5%).

Największym ładunkiem badanych substancji w województwie lubuskim, został obciążony, powiat żagański (42,24 kg/ha). Charakteryzował się najwyższymi, w porównaniu do obciążenia pozostałych powiatów, ładunkami: siarczanów, chlorków (podobnie jak w powiecie żarskim), azotu azotanowego i azotynowego oraz azotu amonowego (tab. 9).

Najmniejsze obciążenie powierzchniowe wystąpiło w powiecie Gorzów Wielkopolski (32,57 kg/ha), w którym, w stosunku do pozostałych powiatów, występowały najniższe obciążenia ładunkami: siarczanów, chlorków, azotu azotanowego i azotynowego, azotu amonowego, fosforu ogólnego, sodu, potasu, wapnia, magnezu, miedzi, ołowiu, kadmu oraz chromu (tab. 9).

Ocena wyników dwudziestotrzyletnich badań monitoringowych chemizmu opadów atmosferycznych i depozycji zanieczyszczeń do podłoża prowadzonych, w sposób ciągły, w okresie lat 1999-2021 wykazała, że w 2021 roku całkowite roczne obciążenie powierzchniowe obszaru województwa lubuskiego, ładunkiem badanych substancji deponowanych z atmosfery przez opad mokry, kształtowało się na poziomie niższym od średniego z wielolecia 1999-2020 o 10,8%, przy jednocześnie wyższej średniorocznej sumie wysokości opadów o 1,5%.

## PODSUMOWANIE

Ocena depozycji zanieczyszczeń do podłoża opierała się o wyniki pomiarów wysokości opadów w 2021 r., zarejestrowanych na 162 punktach monitoringowych, reprezentujących pole średnich sum opadów dla obszaru Polski (w tym dziesięciu na obszarze województwa lubuskiego) oraz wyniki analiz składu fizyko-chemicznego opadów z 22 stacji monitoringowych (w tym 2 na obszarze województwa lubuskiego – w Gorzowie Wlk. i w Zielonej Górze). 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 2021, dla województwa lubuskiego, badano na stacji pomiarowej w Gorzowie Wlk. i w Zielonej Górze. Sumaryczna wartość roczna opadu wskazuje, że rok 2021 był bardziej zasobny w deszcz w badanym regionie o 1,5% w stosunku do średniej z wielolecia 1999-2020, natomiast na podstawie uzyskanych zakresów pH można stwierdzić występowanie w województwie lubuskim dominujących warunków normalnych lub o lekko podwyższonym odczynie.

Wniesiony wraz z opadami w 2021 roku ładunek zanieczyszczeń, w porównaniu do średniego z lat 1999-2020, w przypadku: siarczanów był niższy o 29,8%, azotu azotynowego i azotanowego – o 26,7%, azotu amonowego – o 16,9%, azotu ogólnego – o 1,5%, fosforu ogólnego – o 23,9%, sodu – o 23,5%, potasu – o 10,6%, wapnia – o 21,4%, magnezu – o 35,5 %, ołowiu – o 37,0%, kadmu – o 55,6%, chromu ogólnego – o 48,5% oraz wolnych jonów wodorowych – o 31,7%. Natomiast ładunek zanieczyszczeń, w porównaniu do średniego z lat 1999-2020, był wyższy w przypadku: chlorków – o 26,0%, cynku – o 31,8%, miedzi o 40,7% i niklu – o 265,1%.

Przedstawione wyniki badań monitoringowych pokazują, że zanieczyszczenia transportowane w atmosferze i wprowadzane wraz z mokrym opadem atmosferycznym na teren województwa lubuskiego, 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 2021 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     | 96             | 4,40   | N                       | 1,6    | 15.01. | 7,99   | S                       | 1,0        | 28.07.           | 5,27            |
| 2.  | Łeba            | 95             | 4,33   | N                       | 1,5    | 10.02. | 6,89   | S                       | 3,5        | 31.07.           | 5,31            |
| 3.  | Gdańsk          | 87             | 4,30   | N                       | 3,9    | 10.02. | 7,37   | N                       | 2,1        | 15.04.           | 5,38            |
| 4.  | Suwałki         | 92             | 5,45   | W                       | 2,1    | 18.01. | 7,34   | W                       | 1,5        | 21.11.           | 6,58            |
| 5.  | Chojnice        | 93             | 4,05   | W                       | 2,7    | 20.11. | 6,85   | S                       | 1,2        | 15.05.           | 5,25            |
| 6.  | Olsztyn         | 89             | 4,57   | N                       | 4,6    | 28.11. | 7,05   | W                       | 2,4        | 03.05.           | 5,81            |
| 7.  | Gorzów Wlkp.    | 77             | 4,50   | S                       | 2,1    | 28.12. | 6,95   | W<br>W                  | 1,6<br>1,6 | 29.04.<br>11.09. | 5,38            |
| 8.  | Toruń           | 88             | 4,09   | W                       | 1,3    | 28.05. | 7,17   | W                       | 1,2        | 28.03.           | 5,54            |
| 9.  | Białystok       | 86             | 4,49   | S                       | 1,2    | 19.01. | 7,50   | W                       | 1,0        | 22.04.           | 5,52            |
| 10. | Zielona Góra    | 96             | 4,41   | W                       | 3,2    | 02.02. | 7,43   | E                       | 3,9        | 07.02.           | 5,34            |
| 11. | Poznań          | 79             | 4,67   | W                       | 6,7    | 24.01. | 7,45   | W                       | 1,1        | 18.11.           | 5,56            |
| 12. | Kalisz          | 74             | 4,54   | Z                       | 3,3    | 28.11. | 6,74   | W                       | 1,1        | 05.11.           | 5,29            |
| 13. | Sulejów         | 76             | 4,50   | W                       | 3,6    | 19.01. | 7,39   | W                       | 1,3        | 12.03.           | 5,52            |
| 14. | Włodawa         | 79             | 4,40   | N                       | 1,3    | 11.02. | 7,07   | S                       | 1,2        | 07.02.           | 5,65            |
| 15. | Legnica         | 71             | 4,25   | W                       | 1,0    | 18.01. | 6,71   | S                       | 1,7        | 25.07.           | 5,13            |
| 16. | Śnieżka         | 156            | 4,28   | S                       | 1,2    | 01.01. | 5,58   | S                       | 38,9       | 05.10.           | 4,50            |
| 17. | Racibórz        | 81             | 3,97   | S                       | 1,0    | 07.07. | 7,53   | E                       | 2,6        | 06.02.           | 5,57            |
| 18. | Katowice        | 98             | 4,10   | E                       | 3,8    | 04.01. | 7,22   | S                       | 1,4        | 15.07.           | 5,13            |
| 19. | Nowy Sącz       | 97             | 3,87   | N                       | 19,4   | 12.07. | 7,08   | N                       | 2,0        | 31.12.           | 5,11            |
| 20. | Sandomierz      | 75             | 4,23   | Z                       | 4,4    | 26.11. | 6,72   | Z                       | 2,1        | 12.04.           | 5,06            |
| 21. | Kasprowy Wierch | 170            | 4,04   | W                       | 4,4    | 19.01. | 7,79   | N                       | 12,5       | 01.04.           | 5,24            |
| 22. | Lesko           | 103            | 4,42   | N                       | 2,5    | 15.12  | 6,91   | E                       | 1,5        | 06.02.           | 5,52            |

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 Gorzowie Wielkopolskim w 2021 roku**

| rodzaj próbek                |                   |            | dobowe      |             |             |             |          |                 | miesięczne |
|------------------------------|-------------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------|-----------------|------------|
| sektor napływu mas powietrza |                   |            | <b>N</b>    | <b>E</b>    | <b>S</b>    | <b>W</b>    | <b>Z</b> | <b>łącznie</b>  | próbki     |
| klasa                        |                   | przedział  | 331° - 060° | 061° - 150° | 151° - 240° | 241° - 330° | zmienny  | (N, E, S, W, Z) | uśrednione |
| I                            | podwyższony       | pH>6,5     | 33,3%       | 30,0%       | 16,7%       | 22,7%       | 20,0%    | 23,4%           | 8,3% (1)   |
| II                           | lekko podwyższony | 6,1≤pH≤6,5 | 50,0%       | 20,0%       | 33,3%       | 22,7%       | 0,0%     | 24,7%           | 0,0% (0)   |
| III                          | normalny          | 5,1≤pH<6,1 | 16,7%       | 30,0%       | 33,3%       | 47,7%       | 40,0%    | 40,3%           | 66,7% (8)  |
| IV                           | lekko obniżony    | 4,6≤pH<5,1 | 0,0%        | 20,0%       | 8,3%        | 6,8%        | 40,0%    | 10,4%           | 25,0% (3)  |
| V                            | znacznie obniżony | 4,1≤pH<4,6 | 0,0%        | 0,0%        | 8,3%        | 0,0%        | 0,0%     | 1,3%            | 0,0% (0)   |
| VI                           | silnie obniżony   | pH<4,1     | 0,0%        | 0,0%        | 0,0%        | 0,0%        | 0,0%     | 0,0%            | 0,0% (0)   |
|                              |                   | pH < 5,6   |             |             |             |             |          | 41,6%           | 58,3%      |
| ilość pomiarów               |                   |            | 6           | 10          | 12          | 44          | 5        | 77              | 12         |
| suma opadów (%)              |                   |            | 4,5%        | 9,2%        | 18,5%       | 58,3%       | 9,5%     |                 |            |

**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 Zielonej Górze w 2021 roku**

| rodzaj próbek                |                   |                | dobowe      |             |             |             |          |                 | miesięczne |
|------------------------------|-------------------|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------|-----------------|------------|
| sektor napływu mas powietrza |                   |                | <b>N</b>    | <b>E</b>    | <b>S</b>    | <b>W</b>    | <b>Z</b> | <b>łącznie</b>  | próbki     |
| klasa                        |                   | przedział      | 331° - 060° | 061° - 150° | 151° - 240° | 241° - 330° | zmienny  | (N, E, S, W, Z) | uśrednione |
| I                            | podwyższony       | pH > 6,5       | 18,8%       | 9,1%        | 9,5%        | 11,6%       | 20,0%    | 12,5%           | 0,0% (0)   |
| II                           | lekko podwyższony | 6,1 ≤ pH ≤ 6,5 | 37,5%       | 45,5%       | 33,3%       | 25,6%       | 0,0%     | 30,2%           | 0,0% (0)   |
| III                          | normalny          | 5,1 ≤ pH < 6,1 | 43,8%       | 27,3%       | 38,1%       | 46,5%       | 60,0%    | 42,7%           | 75,0% (9)  |
| IV                           | lekko obniżony    | 4,6 ≤ pH < 5,1 | 0,0%        | 18,2%       | 19,0%       | 11,6%       | 20,0%    | 12,5%           | 25,0% (3)  |
| V                            | znacznie obniżony | 4,1 ≤ pH < 4,6 | 0,0%        | 0,0%        | 0,0%        | 4,7%        | 0,0%     | 2,1%            | 0,0% (0)   |
| VI                           | silnie obniżony   | pH < 4,1       | 0,0%        | 0,0%        | 0,0%        | 0,0%        | 0,0%     | 0,0%            | 0,0% (0)   |
|                              |                   | pH < 5,6       |             |             |             |             |          | 40,6%           | 41,7%      |
| ilość pomiarów               |                   |                | 16          | 11          | 21          | 43          | 5        | 96              | 12         |
| suma opadów (mm)             |                   |                | 14,4%       | 15,0%       | 30,1%       | 29,9%       | 10,6%    |                 |            |

**Tabela 4 Skład fizyko-chemiczny średniomiesięcznych próbek opadów atmosferycznych (wet-only) w 2021 roku ze stacji monitoringowej w Gorzowie Wielkopolskim**

| Lp. | Wskaźnik zanieczyszczeń    | Jednostka            | Miesiąc  |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|-----|----------------------------|----------------------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|     |                            |                      | I        | II      | III     | IV      | V       | VI      | VII     | VIII    | IX      | X       | XI      | XII     |
| 1.  | pH                         | -                    | 5,75     | 4,80    | 5,39    | 6,65    | 5,68    | 5,56    | 5,15    | 5,72    | 5,47    | 5,90    | 4,90    | 4,64    |
| 2.  | Przewodność                | μS/cm                | 12,0     | 19,3    | 17,2    | 23,1    | 11,8    | 15,3    | 12,3    | 10,8    | 13,9    | 17,1    | 16,4    | 24,5    |
| 3.  | Chlorki                    | mg/l Cl              | 1,36     | 1,69    | 1,55    | 1,97    | 0,86    | 1,12    | 1,09    | 1,15    | 1,34    | 1,91    | 1,50    | 1,65    |
| 4.  | Siarczany                  | mg/l SO <sub>4</sub> | 1,02     | 1,65    | 1,66    | 1,63    | 1,00    | 1,63    | 1,07    | 1,09    | 1,46    | 1,68    | 1,50    | 3,12    |
| 5.  | Azot (azotynowy+azotanowy) | mg/l N               | 0,26     | 0,47    | 0,34    | 0,49    | 0,27    | 0,38    | 0,20    | 0,26    | 0,36    | 0,37    | 0,32    | 0,53    |
| 6.  | Azot amonowy               | mg/l N               | 0,29     | 0,49    | 0,89    | 1,28    | 0,74    | 0,83    | 0,38    | 0,49    | 0,65    | 0,63    | 0,51    | 0,61    |
| 7.  | Sód                        | mg/l Na              | 0,40     | 0,51    | 0,56    | 0,66    | 0,12    | 0,08    | 0,09    | 0,20    | 0,39    | 0,79    | 0,42    | 0,57    |
| 8.  | Potas                      | mg/l K               | 0,18     | 0,13    | 0,24    | 0,28    | 0,11    | 0,11    | 0,17    | 0,17    | 0,19    | 0,20    | 0,10    | 0,23    |
| 9.  | Wapń                       | mg/l Ca              | 0,92     | 0,57    | 0,66    | 1,01    | 0,40    | 0,87    | 0,63    | 0,37    | 0,32    | 0,45    | 0,33    | 0,37    |
| 10. | Magnez                     | mg/l Mg              | 0,09     | 0,05    | 0,05    | 0,14    | 0,04    | 0,08    | 0,13    | 0,04    | 0,05    | 0,10    | 0,07    | 0,04    |
| 11. | Cynk                       | mg/l Zn              | 0,010    | 0,022   | 0,055   | 0,020   | 0,035*  | 0,135   | 0,017   | 0,080   | 0,009   | 0,016   | 0,013   | 0,001   |
| 12. | Miedź                      | mg/l Cu              | 0,0275   | 0,0119  | 0,0290  | 0,0062  | 0,0046  | 0,0441  | 0,0077  | 0,0192  | 0,0029  | 0,0100  | 0,0100  | 0,0078  |
| 13. | Ołów                       | mg/l Pb              | 0,0007   | 0,0009  | 0,0022  | 0,0004  | 0,0003  | 0,0033  | 0,0011  | 0,0019  | 0,0004  | 0,0000  | 0,0002  | 0,0004  |
| 14. | Kadm                       | mg/l Cd              | 0,00012  | 0,00006 | 0,00003 | 0,00003 | 0,00001 | 0,00002 | 0,00002 | 0,00001 | 0,00001 | 0,00000 | 0,00003 | 0,00004 |
| 15. | Nikiel                     | mg/l Ni              | 0,0000   | 0,0007  | 0,0097  | 0,0029  | 0,0000  | 0,0104  | 0,0018  | 0,0162  | 0,0000  | 0,0004  | 0,0004  | 0,0004  |
| 16. | Chrom og.                  | mg/l Cr              | 0,00016* | 0,00013 | 0,00026 | 0,00010 | 0,00050 | 0,00026 | 0,00004 | 0,00000 | 0,00013 | 0,00000 | 0,00018 | 0,00000 |
| 17. | Azot ogólny                | mg/l N               | 0,80     | 3,92    | 2,37    | 4,00    | 2,62    | 3,46    | 2,51    | 3,54    | 1,50    | 1,37    | 1,54    | 1,66    |
| 18. | Fosfor ogólny              | mg/l P               | 0,018    | 0,014   | 0,018   | 0,008   | 0,026   | 0,017   | 0,028   | 0,015   | 0,045   | 0,021   | 0,012   | 0,023   |
| 19. | Jon wodorowy               | mg/l H <sup>+</sup>  | 0,00178  | 0,01585 | 0,00407 | 0,00022 | 0,00209 | 0,00275 | 0,00708 | 0,00191 | 0,00339 | 0,00126 | 0,01259 | 0,02291 |
| 20. | Miesięczna suma opadów     | mm                   | 48,2     | 38,2    | 23,9    | 26,5    | 59,2    | 31,4    | 59,9    | 66,0    | 27,0    | 19,7    | 55,5    | 35,5    |

\* - wartość szacunkowa

skala wartości od min do max  
skala wartości od min do max

dla pH  
dla innych wskaźników

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| 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 2021 roku na obszar reprezentowany przez stację monitoringową w Gorzowie Wielkopolskim**

| Lp. | Wskaźnik                      | Jednostka             | Miesiąc  |         |         |         |          |         |         |         |         |         |         |         |
|-----|-------------------------------|-----------------------|----------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|     |                               |                       | I        | II      | III     | IV      | V        | VI      | VII     | VIII    | IX      | X       | XI      | XII     |
| 1.  | Chlorki                       | kg/ha Cl              | 0,66     | 0,65    | 0,37    | 0,52    | 0,51     | 0,35    | 0,65    | 0,76    | 0,36    | 0,38    | 0,83    | 0,59    |
| 2.  | Siarczany                     | kg/ha SO <sub>4</sub> | 0,49     | 0,63    | 0,40    | 0,43    | 0,59     | 0,51    | 0,64    | 0,72    | 0,39    | 0,33    | 0,83    | 1,11    |
| 3.  | Azot<br>(azotynowy+azotanowy) | kg/ha N               | 0,13     | 0,18    | 0,08    | 0,13    | 0,16     | 0,12    | 0,12    | 0,17    | 0,10    | 0,07    | 0,18    | 0,19    |
| 4.  | Azot amonowy                  | kg/ha N               | 0,14     | 0,19    | 0,21    | 0,34    | 0,44     | 0,26    | 0,23    | 0,32    | 0,17    | 0,12    | 0,28    | 0,22    |
| 5.  | Sód                           | kg/ha Na              | 0,19     | 0,19    | 0,13    | 0,17    | 0,07     | 0,03    | 0,05    | 0,13    | 0,11    | 0,16    | 0,23    | 0,20    |
| 6.  | Potas                         | kg/ha K               | 0,09     | 0,05    | 0,06    | 0,07    | 0,07     | 0,03    | 0,10    | 0,11    | 0,05    | 0,04    | 0,06    | 0,08    |
| 7.  | Wapń                          | kg/ha Ca              | 0,44     | 0,22    | 0,16    | 0,27    | 0,24     | 0,27    | 0,38    | 0,24    | 0,09    | 0,09    | 0,18    | 0,13    |
| 8.  | Magnez                        | kg/ha Mg              | 0,04     | 0,02    | 0,01    | 0,04    | 0,02     | 0,03    | 0,08    | 0,03    | 0,01    | 0,02    | 0,04    | 0,01    |
| 9.  | Cynk                          | kg/ha Zn              | 0,005    | 0,009   | 0,013   | 0,005   | 0,021*   | 0,042   | 0,010   | 0,053   | 0,003   | 0,003   | 0,007   | 0,000   |
| 10. | Miedź                         | kg/ha Cu              | 0,0133   | 0,0045  | 0,0069  | 0,0016  | 0,0027   | 0,0138  | 0,0046  | 0,0127  | 0,0008  | 0,0020  | 0,0056  | 0,0028  |
| 11. | Ołów                          | kg/ha Pb              | 0,0003   | 0,0003  | 0,0005  | 0,0001  | 0,0002   | 0,0010  | 0,0006  | 0,0012  | 0,0001  | 0,0000  | 0,0001  | 0,0001  |
| 12. | Kadm                          | kg/ha Cd              | 0,00006  | 0,00002 | 0,00001 | 0,00001 | 0,00001  | 0,00001 | 0,00001 | 0,00001 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00001 | 0,00001 |
| 13. | Nikiel                        | kg/ha Ni              | 0,0000   | 0,0003  | 0,0023  | 0,0008  | 0,0000   | 0,0033  | 0,0011  | 0,0107  | 0,0000  | 0,0001  | 0,0002  | 0,0001  |
| 14. | Chrom og.                     | kg/ha Cr              | 0,00008* | 0,00005 | 0,00006 | 0,00003 | 0,00029  | 0,00008 | 0,00002 | 0,00000 | 0,00004 | 0,00000 | 0,00010 | 0,00000 |
| 15. | Azot ogólny                   | kg/ha N               | 0,39     | 1,50    | 0,57    | 1,06    | 1,55     | 1,09    | 1,50    | 2,34    | 0,41    | 0,27    | 0,85    | 0,59    |
| 16. | Fosfor ogólny                 | kg/ha P               | 0,009    | 0,005   | 0,004   | 0,002   | 0,015    | 0,005   | 0,017   | 0,010   | 0,012   | 0,004   | 0,007   | 0,008   |
| 17. | Jon wodorowy                  | kg/ha H <sup>+</sup>  | 0,00086  | 0,00605 | 0,00097 | 0,00006 | 0,00124  | 0,00086 | 0,00424 | 0,00126 | 0,00091 | 0,00025 | 0,00699 | 0,00813 |
| 18. | ładunek sumaryczny            | kg/ha                 | 2,3286*  | 3,28522 | 1,72774 | 2,56960 | 3,09044* | 2,37605 | 3,43757 | 4,41887 | 1,43685 | 1,29935 | 3,04700 | 2,72914 |

\* - wartość szacunkowa

skala 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 2021 roku ze stacji monitoringowej w Zielonej Górze**

| Lp. | Wskaźnik                      | Jednostka            | Miesiąc |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|-----|-------------------------------|----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|     |                               |                      | I       | II      | III     | IV      | V       | VI      | VII     | VIII    | IX      | X       | XI      | XII     |
| 1.  | pH                            | -                    | 4,59    | 5,44    | 5,67    | 5,98    | 5,75    | 5,61    | 5,81    | 4,99    | 5,69    | 5,74    | 5,04    | 5,23    |
| 2.  | Przewodność                   | μS/cm                | 21,00   | 15,90   | 17,30   | 17,70   | 15,60   | 10,20   | 10,00   | 10,00   | 16,00   | 18,50   | 15,40   | 15,10   |
| 3.  | Chlorki                       | mg/l Cl              | 1,35    | 1,49    | 1,45    | 1,61    | 0,98    | 1,07    | 1,11    | 0,93    | 1,43    | 2,04    | 1,47    | 1,41    |
| 4.  | Siarczany                     | mg/l SO <sub>4</sub> | 1,50    | 1,46    | 1,51    | 1,52    | 1,91    | 1,26    | 1,17    | 0,88    | 1,65    | 1,64    | 1,68    | 1,85    |
| 5.  | Azot<br>(azotynowy+azotanowy) | mg/l N               | 0,42    | 0,49    | 0,43    | 0,44    | 0,34    | 0,25    | 0,27    | 0,20    | 0,47    | 0,37    | 0,38    | 0,44    |
| 6.  | Azot amonowy                  | mg/l N               | 0,57    | 0,39    | 0,99    | 1,11    | 0,67    | 0,49    | 0,40    | 0,34    | 0,62    | 0,43    | 0,48    | 0,46    |
| 7.  | Sód                           | mg/l Na              | 0,27    | 0,52    | 0,64    | 0,39    | 0,27    | 0,00    | 0,07    | 0,01    | 0,75    | 1,60    | 0,50    | 0,35    |
| 8.  | Potas                         | mg/l K               | 0,18    | 0,52    | 0,54    | 0,20    | 0,21    | 0,08    | 0,13    | 0,08    | 0,49    | 1,03    | 0,16    | 0,14    |
| 9.  | Wapń                          | mg/l Ca              | 0,43    | 0,72    | 0,30    | 0,73    | 1,00    | 0,38    | 0,38    | 0,13    | 0,37    | 0,39    | 0,14    | 0,53    |
| 10. | Magnez                        | mg/l Mg              | 0,04    | 0,05    | 0,05    | 0,12    | 0,12    | 0,04    | 0,03    | 0,01    | 0,06    | 0,15    | 0,07    | 0,05    |
| 11. | Cynk                          | mg/l Zn              | 0,019   | 0,014   | 0,043   | 0,033   | 0,127   | 0,132   | 0,043   | 0,079   | 0,015   | 0,018   | 0,004   | 0,000   |
| 12. | Miedź                         | mg/l Cu              | 0,0091  | 0,0065  | 0,0145  | 0,0082  | 0,0084  | 0,0295  | 0,0168  | 0,0106  | 0,0038  | 0,0089  | 0,0170  | 0,0044  |
| 13. | Ołów                          | mg/l Pb              | 0,0008  | 0,0006  | 0,0017  | 0,0007  | 0,0002  | 0,0043  | 0,0031  | 0,0017  | 0,0005  | 0,0001  | 0,0026  | 0,0005  |
| 14. | Kadm                          | mg/l Cd              | 0,00008 | 0,00002 | 0,00003 | 0,00003 | 0,00003 | 0,00004 | 0,00013 | 0,00000 | 0,00002 | 0,00000 | 0,00004 | 0,00005 |
| 15. | Nikiel                        | mg/l Ni              | 0,0010  | 0,0005  | 0,0095  | 0,0029  | 0,0000  | 0,0137  | 0,0099  | 0,0090  | 0,0006  | 0,0007  | 0,0004  | 0,0029  |
| 16. | Chrom og.                     | mg/l Cr              | 0,00033 | 0,00017 | 0,00025 | 0,00006 | 0,00020 | 0,00029 | 0,00019 | 0,00000 | 0,00012 | 0,00000 | 0,00007 | 0,00005 |
| 17. | Azot ogólny                   | mg/l N               | 1,27    | 2,89    | 2,09    | 3,17    | 1,68    | 2,57    | 2,02    | 0,92    | 1,58    | 1,33    | 1,27    | 1,35    |
| 18. | Fosfor ogólny                 | mg/l P               | 0,002   | 0,037   | 0,019   | 0,020   | 0,046   | 0,018   | 0,014   | 0,020   | 0,015   | 0,031   | 0,015   | 0,008   |
| 19. | Jon wodorowy                  | mg/l H <sup>+</sup>  | 0,02570 | 0,00363 | 0,00214 | 0,00105 | 0,00178 | 0,00245 | 0,00155 | 0,01023 | 0,00204 | 0,00182 | 0,00912 | 0,00589 |
| 20. | Miesięczna suma opadów        | mm                   | 54,3    | 30,6    | 27,3    | 59,6    | 98,0    | 130,1   | 48,0    | 128,9   | 19,0    | 23,0    | 36,7    | 46,2    |

skala wartości od min do max  
skala wartości od min do max

dla pH  
dla innych wskaźników

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
| 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 7. Miesięczne wielkości ładunków substancji wnoszonych z opadami atmosferycznymi w 2021 roku na obszar reprezentowany przez stację monitoringową w Zielonej Górze**

| Lp. | Wskaźnik                      | Jednostka             | Miesiąc |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |
|-----|-------------------------------|-----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|     |                               |                       | I       | II      | III     | IV      | V       | VI      | VII     | VIII    | IX      | X       | XI      | XII     |
| 1.  | Chlorki                       | kg/ha Cl              | 0,73    | 0,46    | 0,40    | 0,96    | 0,96    | 1,39    | 0,53    | 1,20    | 0,27    | 0,47    | 0,54    | 0,65    |
| 2.  | Siarczany                     | kg/ha SO <sub>4</sub> | 0,81    | 0,45    | 0,41    | 0,91    | 1,87    | 1,64    | 0,56    | 1,13    | 0,31    | 0,38    | 0,62    | 0,85    |
| 3.  | Azot<br>(azotynowy+azotanowy) | kg/ha N               | 0,23    | 0,15    | 0,12    | 0,26    | 0,33    | 0,33    | 0,13    | 0,26    | 0,09    | 0,09    | 0,14    | 0,20    |
| 4.  | Azot amonowy                  | kg/ha N               | 0,31    | 0,12    | 0,27    | 0,66    | 0,66    | 0,64    | 0,19    | 0,44    | 0,12    | 0,10    | 0,18    | 0,21    |
| 5.  | Sód                           | kg/ha Na              | 0,15    | 0,16    | 0,17    | 0,23    | 0,26    | 0,00    | 0,03    | 0,01    | 0,14    | 0,37    | 0,18    | 0,16    |
| 6.  | Potas                         | kg/ha K               | 0,10    | 0,16    | 0,15    | 0,12    | 0,21    | 0,10    | 0,06    | 0,10    | 0,09    | 0,24    | 0,06    | 0,06    |
| 7.  | Wapń                          | kg/ha Ca              | 0,23    | 0,22    | 0,08    | 0,44    | 0,98    | 0,49    | 0,18    | 0,17    | 0,07    | 0,09    | 0,05    | 0,24    |
| 8.  | Magnez                        | kg/ha Mg              | 0,02    | 0,02    | 0,01    | 0,07    | 0,12    | 0,05    | 0,01    | 0,01    | 0,01    | 0,03    | 0,03    | 0,02    |
| 9.  | Cynk                          | kg/ha Zn              | 0,010   | 0,004   | 0,012   | 0,019   | 0,124   | 0,172   | 0,020   | 0,101   | 0,003   | 0,004   | 0,002   | 0,000   |
| 10. | Miedź                         | kg/ha Cu              | 0,0049  | 0,0020  | 0,0040  | 0,0049  | 0,0082  | 0,0384  | 0,0081  | 0,0137  | 0,0007  | 0,0020  | 0,0062  | 0,0020  |
| 11. | Ołów                          | kg/ha Pb              | 0,0004  | 0,0002  | 0,0005  | 0,0004  | 0,0002  | 0,0056  | 0,0015  | 0,0022  | 0,0001  | 0,0000  | 0,0009  | 0,0002  |
| 12. | Kadm                          | kg/ha Cd              | 0,00005 | 0,00001 | 0,00001 | 0,00002 | 0,00002 | 0,00005 | 0,00006 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00002 | 0,00002 |
| 13. | Nikiel                        | kg/ha Ni              | 0,0006  | 0,0001  | 0,0026  | 0,0017  | 0,0000  | 0,0178  | 0,0047  | 0,0117  | 0,0001  | 0,0002  | 0,0002  | 0,0014  |
| 14. | Chrom og.                     | kg/ha Cr              | 0,00018 | 0,00005 | 0,00007 | 0,00004 | 0,00020 | 0,00038 | 0,00009 | 0,00000 | 0,00002 | 0,00000 | 0,00003 | 0,00002 |
| 15. | Azot ogólny                   | kg/ha N               | 0,69    | 0,88    | 0,57    | 1,89    | 1,65    | 3,34    | 0,97    | 1,19    | 0,30    | 0,31    | 0,47    | 0,62    |
| 16. | Fosfor ogólny                 | kg/ha P               | 0,001   | 0,011   | 0,005   | 0,012   | 0,045   | 0,023   | 0,007   | 0,026   | 0,003   | 0,007   | 0,006   | 0,004   |
| 17. | Jon wodorowy                  | kg/ha H <sup>+</sup>  | 0,01396 | 0,00111 | 0,00058 | 0,00063 | 0,00174 | 0,00319 | 0,00074 | 0,01319 | 0,00039 | 0,00042 | 0,00335 | 0,00272 |
| 18. | ładunek sumaryczny            | kg/ha                 | 2,76109 | 2,36847 | 1,81476 | 4,65869 | 6,22936 | 7,27042 | 2,38219 | 3,97779 | 1,19731 | 1,90362 | 1,96870 | 2,61036 |

skala wartości 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 2021 r.**

| Lp  | Województwo         | Powierzchnia<br>[km <sup>2</sup> ] | WSKAŹNIKI                    |         |              |         |                                                       |         |
|-----|---------------------|------------------------------------|------------------------------|---------|--------------|---------|-------------------------------------------------------|---------|
|     |                     |                                    | Siarczany [SO <sub>4</sub> ] |         | Chlorki [Cl] |         | Azot (azotynowy+azotanowy)<br>[N <sub>NO2+NO3</sub> ] |         |
|     |                     |                                    | kg/ha*rok                    | ton/rok | kg/ha*rok    | ton/rok | kg/ha*rok                                             | ton/rok |
| 1.  | dolnośląskie        | 19947                              | 12,19                        | 24315   | 7,68         | 15319   | 3,35                                                  | 6682    |
| 2.  | kujawsko-pomorskie  | 17971                              | 8,79                         | 15797   | 5,01         | 9003    | 2,13                                                  | 3828    |
| 3.  | łódzkie             | 18219                              | 10,44                        | 19021   | 4,78         | 8709    | 2,44                                                  | 4445    |
| 4.  | lubelskie           | 25123                              | 8,6                          | 21606   | 4,08         | 10250   | 2,14                                                  | 5376    |
| 5.  | lubuskie            | 13988                              | 9,5                          | 13289   | 8,13         | 11372   | 2,31                                                  | 3231    |
| 6.  | małopolskie         | 15183                              | 14,89                        | 22607   | 6,91         | 10491   | 2,94                                                  | 4464    |
| 7.  | mazowieckie         | 35559                              | 9,13                         | 32465   | 4,31         | 15326   | 2,30                                                  | 8179    |
| 8.  | opolskie            | 9412                               | 11,28                        | 10617   | 6,10         | 5741    | 2,66                                                  | 2504    |
| 9.  | podkarpackie        | 17846                              | 10,36                        | 18488   | 4,83         | 8620    | 2,48                                                  | 4426    |
| 10. | podlaskie           | 20187                              | 10,35                        | 20894   | 4,22         | 8519    | 2,14                                                  | 4320    |
| 11. | pomorskie           | 18323                              | 7,42                         | 13596   | 6,96         | 12753   | 2,34                                                  | 4288    |
| 12. | śląskie             | 12333                              | 13,55                        | 16711   | 8,15         | 10051   | 3,09                                                  | 3811    |
| 13. | świętokrzyskie      | 11710                              | 10,15                        | 11886   | 4,11         | 4813    | 2,49                                                  | 2916    |
| 14. | warmińsko-mazurskie | 24173                              | 8,61                         | 20813   | 5,16         | 12473   | 2,38                                                  | 5753    |
| 15. | wielkopolskie       | 29826                              | 10,88                        | 32451   | 7,17         | 21385   | 2,18                                                  | 6502    |
| 16. | zachodniopomorskie  | 22905                              | 9,00                         | 20615   | 9,49         | 21737   | 2,28                                                  | 5222    |

 - wartość minimalna

 - wartość maksymalna

cd tab. 8.

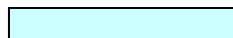
| Lp  | Województwo         | Powierzchnia<br>[km <sup>2</sup> ] | WSKAŹNIKI                        |         |                                 |         |                                   |         |
|-----|---------------------|------------------------------------|----------------------------------|---------|---------------------------------|---------|-----------------------------------|---------|
|     |                     |                                    | 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                              | 5,63                             | 11230   | 12,59                           | 25113   | 0,389                             | 775,9   |
| 2.  | kujawsko-pomorskie  | 17971                              | 3,22                             | 5787    | 7,67                            | 13784   | 0,28                              | 503,2   |
| 3.  | łódzkie             | 18219                              | 4,08                             | 7433    | 8,88                            | 16178   | 0,149                             | 271,5   |
| 4.  | lubelskie           | 25123                              | 3,72                             | 9346    | 8,14                            | 20450   | 0,201                             | 505     |
| 5.  | lubuskie            | 13988                              | 3,83                             | 5357    | 12,28                           | 17177   | 0,233                             | 325,9   |
| 6.  | małopolskie         | 15183                              | 4,22                             | 6407    | 10,23                           | 15532   | 0,271                             | 411,5   |
| 7.  | mazowieckie         | 35559                              | 3,38                             | 12019   | 7,88                            | 28020   | 0,196                             | 697,0   |
| 8.  | opolskie            | 9412                               | 4,86                             | 4574    | 10,29                           | 9685    | 0,253                             | 238,1   |
| 9.  | podkarpackie        | 17846                              | 3,43                             | 6121    | 9,72                            | 17346   | 0,174                             | 310,5   |
| 10. | podlaskie           | 20187                              | 3,00                             | 6056    | 8,81                            | 17785   | 0,206                             | 415,9   |
| 11. | pomorskie           | 18323                              | 2,94                             | 5387    | 7,28                            | 13339   | 0,315                             | 577,2   |
| 12. | śląskie             | 12333                              | 4,91                             | 6056    | 10,35                           | 12765   | 0,270                             | 333,0   |
| 13. | świętokrzyskie      | 11710                              | 3,71                             | 4344    | 8,12                            | 9509    | 0,173                             | 202,6   |
| 14. | warmińsko-mazurskie | 24173                              | 3,13                             | 7566    | 7,79                            | 18831   | 0,228                             | 551,1   |
| 15. | wielkopolskie       | 29826                              | 3,87                             | 11543   | 10,05                           | 29975   | 0,379                             | 1130,4  |
| 16. | zachodniopomorskie  | 22905                              | 3,34                             | 7650    | 10,24                           | 23455   | 0,275                             | 629,9   |

 - wartość minimalna

 - wartość maksymalna

cd tab. 8.

| Lp  | Województwo         | Powierzchnia<br>[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                              | 3,19      | 6363    | 2,15      | 4289    | 4,41      | 8797    |
| 2.  | kujawsko-pomorskie  | 17971                              | 3,15      | 5661    | 1,56      | 2803    | 7,38      | 13263   |
| 3.  | łódzkie             | 18219                              | 2,65      | 4828    | 1,55      | 2824    | 5,25      | 9565    |
| 4.  | lubelskie           | 25123                              | 1,52      | 3819    | 1,10      | 2764    | 4,09      | 10275   |
| 5.  | lubuskie            | 13988                              | 2,44      | 3413    | 1,78      | 2490    | 3,59      | 5022    |
| 6.  | małopolskie         | 15183                              | 3,04      | 4616    | 1,98      | 3006    | 9,02      | 13695   |
| 7.  | mazowieckie         | 35559                              | 2,27      | 8072    | 1,23      | 4374    | 5,46      | 19415   |
| 8.  | opolskie            | 9412                               | 3,60      | 3388    | 1,60      | 1506    | 5,15      | 4847    |
| 9.  | podkarpackie        | 17846                              | 2,08      | 3712    | 1,42      | 2534    | 5,11      | 9119    |
| 10. | podlaskie           | 20187                              | 2,34      | 4724    | 1,21      | 2443    | 7,18      | 14494   |
| 11. | pomorskie           | 18323                              | 3,96      | 7256    | 1,65      | 3023    | 4,58      | 8392    |
| 12. | śląskie             | 12333                              | 3,91      | 4822    | 1,90      | 2343    | 7,19      | 8867    |
| 13. | świętokrzyskie      | 11710                              | 1,95      | 2283    | 1,18      | 1382    | 5,00      | 5855    |
| 14. | warmińsko-mazurskie | 24173                              | 3,01      | 7276    | 1,35      | 3263    | 5,98      | 14455   |
| 15. | wielkopolskie       | 29826                              | 3,43      | 10230   | 2,90      | 8650    | 4,66      | 13899   |
| 16. | zachodniopomorskie  | 22905                              | 3,66      | 8383    | 3,31      | 7582    | 4,65      | 10651   |

 - wartość minimalna

 - wartość maksymalna

cd tab. 8.

| Lp  | Województwo         | Powierzchnia<br>[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                              | 0,70        | 1396    | 0,254     | 506,7   | 0,0651     | 129,9   |
| 2.  | kujawsko-pomorskie  | 17971                              | 1,05        | 1887    | 0,213     | 382,8   | 0,0381     | 68,5    |
| 3.  | łódzkie             | 18219                              | 0,73        | 1330    | 0,228     | 415,4   | 0,0318     | 57,9    |
| 4.  | lubelskie           | 25123                              | 0,52        | 1306    | 0,172     | 432,1   | 0,0209     | 52,5    |
| 5.  | lubuskie            | 13988                              | 0,49        | 685     | 0,336     | 470     | 0,0816     | 114,1   |
| 6.  | małopolskie         | 15183                              | 0,93        | 1412    | 0,334     | 507,1   | 0,0425     | 64,5    |
| 7.  | mazowieckie         | 35559                              | 0,74        | 2631    | 0,242     | 860,5   | 0,0263     | 93,5    |
| 8.  | opolskie            | 9412                               | 0,64        | 602     | 0,267     | 251,3   | 0,0479     | 45,1    |
| 9.  | podkarpackie        | 17846                              | 0,82        | 1463    | 0,233     | 415,8   | 0,0345     | 61,6    |
| 10. | podlaskie           | 20187                              | 1,06        | 2140    | 0,569     | 1148,6  | 0,0335     | 67,6    |
| 11. | pomorskie           | 18323                              | 0,76        | 1393    | 0,260     | 476,4   | 0,0406     | 74,4    |
| 12. | śląskie             | 12333                              | 0,89        | 1098    | 0,562     | 693,1   | 0,0732     | 90,3    |
| 13. | świętokrzyskie      | 11710                              | 0,62        | 726     | 0,194     | 227,2   | 0,0257     | 30,1    |
| 14. | warmińsko-mazurskie | 24173                              | 0,84        | 2031    | 0,257     | 621,2   | 0,0260     | 62,8    |
| 15. | wielkopolskie       | 29826                              | 0,62        | 1849    | 0,269     | 802,3   | 0,0647     | 193,0   |
| 16. | zachodniopomorskie  | 22905                              | 0,69        | 1580    | 0,276     | 632,2   | 0,0745     | 170,6   |

 - wartość minimalna

 - wartość maksymalna

cd tab. 8.

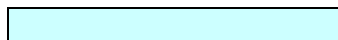
| Lp  | Województwo         | Powierzchnia<br>[km <sup>2</sup> ] | WSKAŹNIKI |         |           |         |             |         |
|-----|---------------------|------------------------------------|-----------|---------|-----------|---------|-------------|---------|
|     |                     |                                    | Ołów [Pb] |         | Kadm [Cd] |         | Nikiel [Ni] |         |
|     |                     |                                    | kg/ha*rok | ton/rok | kg/ha*rok | ton/rok | kg/ha*rok   | ton/rok |
| 1.  | dolnośląskie        | 19947                              | 0,0153    | 30,52   | 0,00122   | 2,434   | 0,0087      | 17,35   |
| 2.  | kujawsko-pomorskie  | 17971                              | 0,0033    | 5,93    | 0,00079   | 1,42    | 0,0033      | 5,93    |
| 3.  | łódzkie             | 18219                              | 0,0059    | 10,75   | 0,00061   | 1,111   | 0,0035      | 6,38    |
| 4.  | lubelskie           | 25123                              | 0,0027    | 6,78    | 0,00098   | 2,462   | 0,002       | 5,02    |
| 5.  | lubuskie            | 13988                              | 0,0092    | 12,87   | 0,00064   | 0,895   | 0,0230      | 32,17   |
| 6.  | małopolskie         | 15183                              | 0,0090    | 13,66   | 0,00038   | 0,577   | 0,0060      | 9,11    |
| 7.  | mazowieckie         | 35559                              | 0,0039    | 13,87   | 0,00291   | 10,348  | 0,0030      | 10,67   |
| 8.  | opolskie            | 9412                               | 0,0132    | 12,42   | 0,00084   | 0,791   | 0,0050      | 4,71    |
| 9.  | podkarpackie        | 17846                              | 0,0056    | 9,99    | 0,00161   | 2,873   | 0,0033      | 5,89    |
| 10. | podlaskie           | 20187                              | 0,0040    | 8,07    | 0,00181   | 3,654   | 0,0034      | 6,86    |
| 11. | pomorskie           | 18323                              | 0,0027    | 4,95    | 0,00055   | 1,008   | 0,0033      | 6,05    |
| 12. | śląskie             | 12333                              | 0,0215    | 26,52   | 0,00060   | 0,740   | 0,0041      | 5,06    |
| 13. | świętokrzyskie      | 11710                              | 0,0055    | 6,44    | 0,00293   | 3,431   | 0,0039      | 4,57    |
| 14. | warmińsko-mazurskie | 24173                              | 0,0026    | 6,28    | 0,00074   | 1,789   | 0,0029      | 7,01    |
| 15. | wielkopolskie       | 29826                              | 0,0048    | 14,32   | 0,00041   | 1,223   | 0,0055      | 16,40   |
| 16. | zachodniopomorskie  | 22905                              | 0,0052    | 11,91   | 0,00064   | 1,466   | 0,0102      | 23,36   |

 - wartość minimalna

 - wartość maksymalna

cd tab. 8.

| Lp  | Województwo         | Powierzchnia<br>[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                              | 0,00167    | 3,391   | 0,0275                                | 54,85   |
| 2.  | kujawsko-pomorskie  | 17971                              | 0,00078    | 1,438   | 0,00452                               | 8,09    |
| 3.  | łódzkie             | 18219                              | 0,00112    | 2,004   | 0,01226                               | 22,41   |
| 4.  | lubelskie           | 25123                              | 0,00066    | 1,759   | 0,0142                                | 35,67   |
| 5.  | lubuskie            | 13988                              | 0,00103    | 1,399   | 0,0336                                | 47,00   |
| 6.  | małopolskie         | 15183                              | 0,00116    | 1,822   | 0,0120                                | 18,22   |
| 7.  | mazowieckie         | 35559                              | 0,00096    | 3,556   | 0,0129                                | 45,87   |
| 8.  | opolskie            | 9412                               | 0,00146    | 1,412   | 0,0125                                | 11,77   |
| 9.  | podkarpackie        | 17846                              | 0,00082    | 1,428   | 0,0194                                | 34,62   |
| 10. | podlaskie           | 20187                              | 0,00194    | 3,836   | 0,0056                                | 11,30   |
| 11. | pomorskie           | 18323                              | 0,00059    | 1,099   | 0,0071                                | 13,01   |
| 12. | śląskie             | 12333                              | 0,00219    | 2,713   | 0,0196                                | 24,17   |
| 13. | świętokrzyskie      | 11710                              | 0,00081    | 0,937   | 0,0217                                | 25,41   |
| 14. | warmińsko-mazurskie | 24173                              | 0,00092    | 2,176   | 0,0081                                | 19,58   |
| 15. | wielkopolskie       | 29826                              | 0,00100    | 2,983   | 0,0108                                | 32,21   |
| 16. | zachodniopomorskie  | 22905                              | 0,00083    | 1,832   | 0,0183                                | 41,92   |



- wartość minimalna



- wartość maksymalna

**Tabela 9. Obciążenie powierzchniowe poszczególnych powiatów województwa lubuskiego substancjami wniesionymi przez opady atmosferyczne w 2021 r. [ładunki jednostkowe w kg/ha\*rok i ładunki całkowite w tonach/rok]**

| Lp. | Powiat                 | Siedziba            | Powierzchnia<br>[km <sup>2</sup> ] | WSKAŹNIKI                    |         |              |         |                                                       |         | skala wartości od<br>min do max |
|-----|------------------------|---------------------|------------------------------------|------------------------------|---------|--------------|---------|-------------------------------------------------------|---------|---------------------------------|
|     |                        |                     |                                    | Siarczany [SO <sub>4</sub> ] |         | Chlorki [Cl] |         | Azot (azotynowy+azotanowy)<br>[N <sub>NO2</sub> +NO3] |         |                                 |
|     |                        |                     |                                    | kg/ha*rok                    | ton/rok | kg/ha*rok    | ton/rok | kg/ha*rok                                             | ton/rok |                                 |
| 1.  | gorzowski              | Gorzów Wielkopolski | 1214,23                            | 7,25                         | 62      | 6,76         | 58      | 1,66                                                  | 14      | 1                               |
| 2.  | Gorzów Wielkopolski    | Gorzów Wielkopolski | 85,72                              | 8,03                         | 975     | 7,45         | 905     | 1,87                                                  | 227     | 2                               |
| 3.  | krośnieński            | Krosno Odrzańskie   | 1391,25                            | 9,34                         | 1299    | 7,95         | 1106    | 2,30                                                  | 320     | 3                               |
| 4.  | międzyrzecki           | Międzyrzecz         | 1387,61                            | 8,98                         | 1246    | 7,91         | 1098    | 2,10                                                  | 291     | 4                               |
| 5.  | nowosolski             | Nowa Sól            | 770,73                             | 10,11                        | 779     | 8,22         | 634     | 2,48                                                  | 191     | 5                               |
| 6.  | słubicki               | Słubice             | 999,29                             | 9,12                         | 911     | 8,24         | 823     | 2,22                                                  | 222     | 6                               |
| 7.  | strzelecko-drezdenecki | Strzelce Krajeńskie | 1247,86                            | 9,14                         | 1141    | 8,20         | 1023    | 2,12                                                  | 265     | 7                               |
| 8.  | sulęciński             | Sulęcín             | 1177,80                            | 8,73                         | 1028    | 7,86         | 926     | 2,07                                                  | 244     | 8                               |
| 9.  | świebodziński          | Świebodzin          | 936,57                             | 9,29                         | 870     | 8,01         | 750     | 2,22                                                  | 208     | 9                               |
| 10. | wschowski              | Wschowa             | 624,20                             | 10,88                        | 679     | 8,10         | 506     | 2,67                                                  | 167     | 10                              |
| 11. | Zielona Góra           | Zielona Góra        | 278,32                             | 10,92                        | 1236    | 8,71         | 986     | 2,80                                                  | 317     | 11                              |
| 12. | zielonogórski          | Zielona Góra        | 1349,75                            | 10,66                        | 1485    | 8,71         | 1213    | 2,73                                                  | 380     | 12                              |
| 13. | żagański               | Żagań               | 1131,82                            | 9,75                         | 271     | 8,40         | 234     | 2,30                                                  | 64      | 13                              |
| 14. | żarski                 | Żary                | 1392,78                            | 9,69                         | 1308    | 8,21         | 1108    | 2,33                                                  | 314     | 14                              |

cd tab. 9.

| Lp. | Powiat                 | Siedziba            | Powierzchnia<br>[km <sup>2</sup> ] | WSKAŹNIKI                        |         |                                |         |                                  |         | skala wartości od<br>min do max |
|-----|------------------------|---------------------|------------------------------------|----------------------------------|---------|--------------------------------|---------|----------------------------------|---------|---------------------------------|
|     |                        |                     |                                    | 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.  | gorzowski              | Gorzów Wielkopolski | 1214,23                            | 2,99                             | 26      | 12,31                          | 106     | 0,102                            | 0,9     | 1                               |
| 2.  | Gorzów Wielkopolski    | Gorzów Wielkopolski | 85,72                              | 3,26                             | 396     | 12,63                          | 1534    | 0,132                            | 16,0    | 2                               |
| 3.  | krośnieński            | Krosno Odrzańskie   | 1391,25                            | 3,77                             | 525     | 11,74                          | 1633    | 0,198                            | 27,5    | 3                               |
| 4.  | międzyrzecki           | Międzyrzecz         | 1387,61                            | 3,56                             | 494     | 12,27                          | 1703    | 0,184                            | 25,5    | 4                               |
| 5.  | nowosolski             | Nowa Sól            | 770,73                             | 4,09                             | 315     | 12,10                          | 933     | 0,218                            | 16,8    | 5                               |
| 6.  | słubicki               | Słubice             | 999,29                             | 3,67                             | 367     | 12,48                          | 1247    | 0,197                            | 19,7    | 6                               |
| 7.  | strzelecko-drezdenecki | Strzelce Krajeńskie | 1247,86                            | 3,54                             | 442     | 11,92                          | 1487    | 0,206                            | 25,7    | 7                               |
| 8.  | sulęciński             | Sulęcín             | 1177,80                            | 3,54                             | 417     | 12,96                          | 1526    | 0,160                            | 18,8    | 8                               |
| 9.  | świebodziński          | Świebodzin          | 936,57                             | 3,67                             | 344     | 11,98                          | 1122    | 0,181                            | 17,0    | 9                               |
| 10. | wschowski              | Wschowa             | 624,20                             | 4,44                             | 277     | 11,59                          | 723     | 0,332                            | 20,7    | 10                              |
| 11. | Zielona Góra           | Zielona Góra        | 278,32                             | 4,57                             | 517     | 12,87                          | 1457    | 0,254                            | 28,7    | 11                              |
| 12. | zielonogórski          | Zielona Góra        | 1349,75                            | 4,42                             | 616     | 12,58                          | 1752    | 0,254                            | 35,4    | 12                              |
| 13. | żagański               | Żagań               | 1131,82                            | 3,82                             | 106     | 12,45                          | 347     | 0,150                            | 4,2     | 13                              |
| 14. | żarski                 | Żary                | 1392,78                            | 3,81                             | 514     | 11,93                          | 1610    | 0,182                            | 24,6    | 14                              |

cd tab. 9.

| Lp. | Powiat                 | Siedziba            | Powierzchnia<br>[km <sup>2</sup> ] | WSKAŹNIKI |         |           |         |           |         | skala wartości od<br>min do max |
|-----|------------------------|---------------------|------------------------------------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|---------|---------------------------------|
|     |                        |                     |                                    | Sód [Na]  |         | Potas [K] |         | Wapń [Ca] |         |                                 |
|     |                        |                     |                                    | kg/ha*rok | ton/rok | kg/ha*rok | ton/rok | kg/ha*rok | ton/rok |                                 |
| 1.  | gorzowski              | Gorzów Wielkopolski | 1214,23                            | 1,72      | 15      | 0,85      | 7       | 2,79      | 24      | 1                               |
| 2.  | Gorzów Wielkopolski    | Gorzów Wielkopolski | 85,72                              | 2,05      | 249     | 1,24      | 151     | 3,20      | 389     | 2                               |
| 3.  | krośnieński            | Krosno Odrzańskie   | 1391,25                            | 2,36      | 328     | 1,81      | 252     | 3,52      | 490     | 3                               |
| 4.  | międzyrzecki           | Międzyrzecz         | 1387,61                            | 2,44      | 339     | 1,68      | 233     | 3,53      | 490     | 4                               |
| 5.  | nowosolski             | Nowa Sól            | 770,73                             | 2,39      | 184     | 1,84      | 142     | 3,57      | 275     | 5                               |
| 6.  | słubicki               | Słubice             | 999,29                             | 2,51      | 251     | 1,97      | 197     | 3,73      | 373     | 6                               |
| 7.  | strzelecko-drezdenecki | Strzelce Krajeńskie | 1247,86                            | 2,77      | 346     | 1,91      | 238     | 3,74      | 467     | 7                               |
| 8.  | sulęciński             | Sulęcín             | 1177,80                            | 2,22      | 261     | 1,50      | 177     | 3,44      | 405     | 8                               |
| 9.  | świebodziński          | Świebodzin          | 936,57                             | 2,31      | 216     | 1,70      | 159     | 3,41      | 319     | 9                               |
| 10. | wschowski              | Wschowa             | 624,20                             | 2,94      | 184     | 2,42      | 151     | 4,23      | 264     | 10                              |
| 11. | Zielona Góra           | Zielona Góra        | 278,32                             | 2,63      | 298     | 1,96      | 222     | 3,83      | 433     | 11                              |
| 12. | zielonogórski          | Zielona Góra        | 1349,75                            | 2,75      | 383     | 2,10      | 292     | 3,97      | 553     | 12                              |
| 13. | żagański               | Żagań               | 1131,82                            | 1,93      | 54      | 1,48      | 41      | 3,18      | 89      | 13                              |
| 14. | żarski                 | Żary                | 1392,78                            | 2,22      | 300     | 1,69      | 228     | 3,35      | 452     | 14                              |

cd tab. 9.

| Lp. | Powiat                 | Siedziba            | Powierzchnia<br>[km <sup>2</sup> ] | WSKAŹNIKI   |         |           |         |            |         | skala wartości od<br>min do max |
|-----|------------------------|---------------------|------------------------------------|-------------|---------|-----------|---------|------------|---------|---------------------------------|
|     |                        |                     |                                    | Magnez [Mg] |         | Cynk [Zn] |         | Miedź [Cu] |         |                                 |
|     |                        |                     |                                    | kg/ha*rok   | ton/rok | kg/ha*rok | ton/rok | kg/ha*rok  | ton/rok |                                 |
| 1.  | gorzowski              | Gorzów Wielkopolski | 1214,23                            | 0,36        | 3       | 0,297     | 2,5     | 0,0738     | 0,6     | 1                               |
| 2.  | Gorzów Wielkopolski    | Gorzów Wielkopolski | 85,72                              | 0,42        | 51      | 0,312     | 37,9    | 0,0810     | 9,8     | 2                               |
| 3.  | krośnieński            | Krosno Odrzańskie   | 1391,25                            | 0,48        | 67      | 0,326     | 45,4    | 0,0772     | 10,7    | 3                               |
| 4.  | międzyrzecki           | Międzyrzecz         | 1387,61                            | 0,47        | 65      | 0,330     | 45,8    | 0,0814     | 11,3    | 4                               |
| 5.  | nowosolski             | Nowa Sól            | 770,73                             | 0,48        | 37      | 0,368     | 28,4    | 0,0817     | 6,3     | 5                               |
| 6.  | słubicki               | Słubice             | 999,29                             | 0,51        | 51      | 0,326     | 32,6    | 0,0849     | 8,5     | 6                               |
| 7.  | strzelecko-drezdenecki | Strzelce Krajeńskie | 1247,86                            | 0,50        | 62      | 0,296     | 36,9    | 0,0789     | 9,8     | 7                               |
| 8.  | sulęciński             | Sulęcín             | 1177,80                            | 0,45        | 53      | 0,336     | 39,6    | 0,0863     | 10,2    | 8                               |
| 9.  | świebodziński          | Świebodzin          | 936,57                             | 0,45        | 42      | 0,349     | 32,7    | 0,0824     | 7,7     | 9                               |
| 10. | wschowski              | Wschowa             | 624,20                             | 0,58        | 36      | 0,300     | 18,7    | 0,0797     | 5,0     | 10                              |
| 11. | Zielona Góra           | Zielona Góra        | 278,32                             | 0,55        | 62      | 0,355     | 40,2    | 0,0825     | 9,3     | 11                              |
| 12. | zielonogórski          | Zielona Góra        | 1349,75                            | 0,57        | 79      | 0,333     | 46,4    | 0,0792     | 11,0    | 12                              |
| 13. | żagański               | Żagań               | 1131,82                            | 0,41        | 11      | 0,441     | 12,3    | 0,0908     | 2,5     | 13                              |
| 14. | żarski                 | Żary                | 1392,78                            | 0,44        | 59      | 0,376     | 50,8    | 0,0838     | 11,3    | 14                              |

cd tab. 9.

| Lp. | Powiat                 | Siedziba            | Powierzchnia<br>[km <sup>2</sup> ] | WSKAŹNIKI |         |           |         |             |         | skala wartości od<br>min do max |
|-----|------------------------|---------------------|------------------------------------|-----------|---------|-----------|---------|-------------|---------|---------------------------------|
|     |                        |                     |                                    | Ołów [Pb] |         | Kadm [Cd] |         | Nikiel [Ni] |         |                                 |
|     |                        |                     |                                    | kg/ha*rok | ton/rok | kg/ha*rok | ton/rok | kg/ha*rok   | ton/rok |                                 |
| 1.  | gorzowski              | Gorzów Wielkopolski | 1214,23                            | 0,0049    | 0,04    | 0,00017   | 0,001   | 0,0194      | 0,17    | 1                               |
| 2.  | Gorzów Wielkopolski    | Gorzów Wielkopolski | 85,72                              | 0,0058    | 0,70    | 0,00025   | 0,030   | 0,0201      | 2,44    | 2                               |
| 3.  | krośnieński            | Krosno Odrzańskie   | 1391,25                            | 0,0093    | 1,29    | 0,00041   | 0,057   | 0,0228      | 3,17    | 3                               |
| 4.  | międzyrzecki           | Międzyrzecz         | 1387,61                            | 0,0072    | 1,00    | 0,00031   | 0,043   | 0,0204      | 2,83    | 4                               |
| 5.  | nowosolski             | Nowa Sól            | 770,73                             | 0,0117    | 0,90    | 0,00040   | 0,031   | 0,0274      | 2,11    | 5                               |
| 6.  | słubicki               | Słubice             | 999,29                             | 0,0082    | 0,82    | 0,00042   | 0,042   | 0,0219      | 2,19    | 6                               |
| 7.  | strzelecko-drezdenecki | Strzelce Krajeńskie | 1247,86                            | 0,0062    | 0,77    | 0,00035   | 0,044   | 0,0157      | 1,96    | 7                               |
| 8.  | sulęciński             | Sulęcín             | 1177,80                            | 0,0075    | 0,88    | 0,00030   | 0,035   | 0,0234      | 2,76    | 8                               |
| 9.  | świebodziński          | Świebodzin          | 936,57                             | 0,0092    | 0,86    | 0,00032   | 0,030   | 0,0259      | 2,43    | 9                               |
| 10. | wschowski              | Wschowa             | 624,20                             | 0,0135    | 0,84    | 0,00057   | 0,036   | 0,0144      | 0,90    | 10                              |
| 11. | Zielona Góra           | Zielona Góra        | 278,32                             | 0,0127    | 1,44    | 0,00048   | 0,054   | 0,0262      | 2,97    | 11                              |
| 12. | zielonogórski          | Zielona Góra        | 1349,75                            | 0,0110    | 1,53    | 0,00051   | 0,071   | 0,0224      | 3,12    | 12                              |
| 13. | żagański               | Żagań               | 1131,82                            | 0,0117    | 0,33    | 0,00027   | 0,008   | 0,0383      | 1,07    | 13                              |
| 14. | żarski                 | Żary                | 1392,78                            | 0,0108    | 1,46    | 0,00033   | 0,045   | 0,0304      | 4,10    | 14                              |

cd tab. 9.

| Lp. | Powiat                 | Siedziba            | Powierzchnia<br>[km <sup>2</sup> ] | WSKAŹNIKI  |         |                                |         | skala wartości od<br>min do max |
|-----|------------------------|---------------------|------------------------------------|------------|---------|--------------------------------|---------|---------------------------------|
|     |                        |                     |                                    | Chrom [Cr] |         | Jon wodorowy [H <sup>+</sup> ] |         |                                 |
|     |                        |                     |                                    | kg/ha*rok  | ton/rok | kg/ha*rok                      | ton/rok |                                 |
| 1.  | gorzowski              | Gorzów Wielkopolski | 1214,23                            | 0,00077    | 0,007   | 0,0322                         | 0,28    | 1                               |
| 2.  | Gorzów Wielkopolski    | Gorzów Wielkopolski | 85,72                              | 0,00084    | 0,102   | 0,0324                         | 3,93    | 2                               |
| 3.  | krośnieński            | Krosno Odrzańskie   | 1391,25                            | 0,00100    | 0,139   | 0,0330                         | 4,59    | 3                               |
| 4.  | międzyrzecki           | Międzyrzecz         | 1387,61                            | 0,00094    | 0,130   | 0,0312                         | 4,32    | 4                               |
| 5.  | nowosolski             | Nowa Sól            | 770,73                             | 0,00115    | 0,089   | 0,0353                         | 2,72    | 5                               |
| 6.  | ślubicki               | Ślubice             | 999,29                             | 0,00096    | 0,096   | 0,0303                         | 3,03    | 6                               |
| 7.  | strzelecko-drezdenecki | Strzelce Krajeńskie | 1247,86                            | 0,00091    | 0,114   | 0,0292                         | 3,64    | 7                               |
| 8.  | sulęciński             | Sulęcín             | 1177,80                            | 0,00092    | 0,108   | 0,0325                         | 3,83    | 8                               |
| 9.  | świebodziński          | Świebodzin          | 936,57                             | 0,00098    | 0,092   | 0,0351                         | 3,29    | 9                               |
| 10. | wschowski              | Wschowa             | 624,20                             | 0,00131    | 0,082   | 0,0288                         | 1,80    | 10                              |
| 11. | Zielona Góra           | Zielona Góra        | 278,32                             | 0,00127    | 0,144   | 0,0379                         | 4,29    | 11                              |
| 12. | zielonogórski          | Zielona Góra        | 1349,75                            | 0,00119    | 0,166   | 0,0359                         | 5,00    | 12                              |
| 13. | żagański               | Żagań               | 1131,82                            | 0,00105    | 0,029   | 0,0416                         | 1,16    | 13                              |
| 14. | żarski                 | Żary                | 1392,78                            | 0,00105    | 0,142   | 0,0383                         | 5,17    | 14                              |

**Tabela 10. Roczne obciążenie powierzchniowe obszaru województwa lubuskiego zanieczyszczeniami wniesionymi przez opady atmosferyczne w latach 1999-2021 [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     | 2019     | 2020     | 2021     |
| 1.                           | Siarczany [SO <sub>4</sub> ]                       | 19,30                       | 19,27    | 21,91    | 18,23    | 12,23    | 15,07    | 14,19    | 12,88    | 16,04    | 15,15    | 13,35    | 15,53    | 12,29    | 13,96    | 12,72    | 10,63    | 8,96     | 10,09    | 13,58    | 7,68     | 7,53     | 7,11     | 9,50     |
| 2.                           | Chlorki [Cl]                                       | 10,80                       | 9,40     | 10,05    | 6,11     | 4,38     | 5,62     | 6,91     | 4,30     | 6,83     | 5,84     | 5,44     | 5,64     | 5,62     | 6,91     | 5,56     | 4,02     | 5,78     | 5,17     | 11,43    | 5,47     | 6,28     | 4,30     | 8,13     |
| 3.                           | Azot (azotynowy+azotanowy) [N <sub>NO2+NO3</sub> ] | 3,61                        | 4,35     | 3,51     | 3,13     | 3,04     | 3,73     | 3,56     | 3,15     | 3,61     | 3,71     | 3,42     | 3,77     | 2,59     | 3,48     | 3,08     | 2,64     | 2,33     | 2,80     | 3,31     | 2,30     | 2,27     | 1,85     | 2,31     |
| 4.                           | Azot amonowy [N <sub>NH4</sub> ]                   | 4,99                        | 6,27     | 4,77     | 5,12     | 4,52     | 5,43     | 5,28     | 4,76     | 5,01     | 4,66     | 5,15     | 5,55     | 4,25     | 3,53     | 4,62     | 4,67     | 3,67     | 4,24     | 5,45     | 3,37     | 3,40     | 3,17     | 3,83     |
| 5.                           | Azot ogólny [N <sub>og</sub> ]                     | 12,87                       | 15,93    | 12,20    | 13,19    | 10,63    | 13,84    | 13,48    | 11,32    | 16,51    | 14,09    | 13,05    | 14,08    | 10,00    | 13,69    | 10,49    | 13,46    | 10,42    | 12,75    | 14,12    | 9,92     | 10,64    | 7,63     | 12,28    |
| 6.                           | Fosfor ogólny [P <sub>og</sub> ]                   | 0,467                       | 0,36     | 0,252    | 0,262    | 0,249    | 0,271    | 0,244    | 0,311    | 0,308    | 0,319    | 0,204    | 0,297    | 0,375    | 0,334    | 0,291    | 0,399    | 0,359    | 0,445    | 0,390    | 0,164    | 0,184    | 0,247    | 0,233    |
| 7.                           | Sód [Na]                                           | 3,40                        | 2,78     | 3,99     | 3,89     | 2,83     | 3,47     | 3,68     | 3,20     | 3,99     | 3,19     | 3,12     | 3,85     | 3,17     | 3,54     | 2,86     | 2,48     | 2,89     | 3,29     | 4,30     | 2,26     | 2,46     | 1,51     | 2,44     |
| 8.                           | Potas [K]                                          | 1,48                        | 1,80     | 2,85     | 2,25     | 1,35     | 1,73     | 2,40     | 2,17     | 2,40     | 1,44     | 2,25     | 2,09     | 1,77     | 2,45     | 1,97     | 1,83     | 1,82     | 2,27     | 3,01     | 1,63     | 1,37     | 1,41     | 1,78     |
| 9.                           | Wapń [Ca]                                          | 5,46                        | 5,78     | 6,18     | 6,34     | 4,48     | 4,99     | 4,01     | 3,15     | 4,34     | 4,77     | 4,89     | 5,17     | 4,61     | 5,63     | 6,39     | 4,09     | 3,36     | 4,35     | 4,32     | 2,98     | 2,77     | 2,50     | 3,59     |
| 10.                          | Magnez [Mg]                                        | 1,78                        | 1,17     | 1,34     | 1,21     | 0,57     | 0,79     | 0,54     | 0,49     | 0,69     | 0,75     | 0,60     | 0,86     | 0,58     | 0,87     | 0,78     | 0,49     | 0,48     | 0,68     | 0,69     | 0,42     | 0,39     | 0,48     | 0,49     |
| 11.                          | Cynk [Zn]                                          | 0,558                       | 0,436    | 0,442    | 0,41     | 0,191    | 0,204    | 0,186    | 0,249    | 0,319    | 0,330    | 0,206    | 0,282    | 0,161    | 0,345    | 0,213    | 0,12     | 0,131    | 0,139    | 0,236    | 0,168    | 0,171    | 0,115    | 0,336    |
| 12.                          | Miedź [Cu]                                         | 0,0550                      | 0,048    | 0,0474   | 0,0568   | 0,0381   | 0,0433   | 0,0385   | 0,0396   | 0,0387   | 0,0493   | 0,0552   | 0,0621   | 0,0886   | 0,0524   | 0,0534   | 0,0431   | 0,0392   | 0,0565   | 0,0811   | 0,0884   | 0,1204   | 0,0804   | 0,0816   |
| 13.                          | Ołów [Pb]                                          | 0,0231                      | 0,0250   | 0,0477   | 0,0304   | 0,0147   | 0,0166   | 0,0139   | 0,0128   | 0,0158   | 0,0137   | 0,0097   | 0,0120   | 0,0069   | 0,0175   | 0,0090   | 0,0104   | 0,0068   | 0,0066   | 0,0088   | 0,0047   | 0,0076   | 0,0080   | 0,0092   |
| 14.                          | Kadm [Cd]                                          | 0,00297                     | 0,00193  | 0,00339  | 0,00168  | 0,00113  | 0,00125  | 0,00158  | 0,00154  | 0,00166  | 0,00129  | 0,00119  | 0,00296  | 0,00101  | 0,00323  | 0,00101  | 0,00059  | 0,00039  | 0,00039  | 0,00055  | 0,00074  | 0,00085  | 0,00028  | 0,00064  |
| 15.                          | Nikiel [Ni]                                        | 0,0071                      | 0,0127   | 0,0099   | 0,0116   | 0,0077   | 0,0044   | 0,0044   | 0,0085   | 0,0066   | 0,0057   | 0,0068   | 0,0063   | 0,0113   | 0,0052   | 0,0032   | 0,0050   | 0,002    | 0,0038   | 0,0054   | 0,0023   | 0,0053   | 0,0044   | 0,0230   |
| 16.                          | Chrom [Cr]                                         | 0,0033                      | 0,0023   | 0,0027   | 0,0022   | 0,0024   | 0,0015   | 0,0013   | 0,0049   | 0,0032   | 0,0027   | 0,0027   | 0,0032   | 0,0022   | 0,0030   | 0,0005   | 0,0013   | 0,0004   | 0,0010   | 0,0009   | 0,0005   | 0,00061  | 0,00075  | 0,00103  |
| 17.                          | Jon wodorowy [H <sup>+</sup> ]                     | 0,0762                      | 0,1235   | 0,1891   | 0,0557   | 0,0370   | 0,0587   | 0,0818   | 0,0459   | 0,0492   | 0,0431   | 0,0473   | 0,0413   | 0,0262   | 0,0307   | 0,0341   | 0,0161   | 0,0216   | 0,0188   | 0,0257   | 0,0166   | 0,0140   | 0,0294   | 0,0336   |
| 18.                          | ładunek sumaryczny                                 | 56,28266                    | 57,13944 | 59,51419 | 52,05038 | 37,01103 | 46,11075 | 45,78148 | 38,18324 | 51,54216 | 45,99479 | 43,23289 | 47,92686 | 38,87191 | 48,07963 | 41,37521 | 37,59549 | 34,27039 | 39,27109 | 52,19845 | 30,80524 | 31,94376 | 25,42523 | 38,92807 |
| 19.                          | Wysokości opadów [mm]                              | 524,8                       | 624,0    | 639,8    | 636,0    | 407,7    | 579,7    | 571,3    | 469,6    | 695,0    | 624,2    | 643,1    | 782,2    | 585,2    | 716,4    | 627,6    | 592,4    | 516,4    | 628,1    | 818,7    | 438,5    | 516,0    | 561,0    | 608,9    |
| 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       | 21       | 22       | 23       |

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  | 2019  | 2020  | 2021  |
| 1.  | Siarczany [SO <sub>4</sub> ]                          | 26989                      | 26947  | 30639  | 25495 | 17102 | 21081 | 19841  | 18008 | 22430 | 21186 | 18669 | 21717 | 17186 | 19527 | 17793 | 14869 | 12533 | 14114 | 18996 | 10743 | 10533 | 9945  | 13289 |
| 2.  | Chlorki [Cl]                                          | 15103                      | 13145  | 14054  | 8547  | 6126  | 7855  | 9657   | 6019  | 9544  | 8167  | 7607  | 7887  | 7859  | 9666  | 7777  | 5623  | 8085  | 7232  | 15988 | 7651  | 8784  | 6015  | 11372 |
| 3.  | Azot (azotynowy+azotanowy)<br>[N <sub>NO2+NO3</sub> ] | 5048                       | 6083   | 4908   | 4374  | 4258  | 5210  | 4978   | 4410  | 5047  | 5188  | 4783  | 5272  | 3622  | 4868  | 4308  | 3693  | 3259  | 3917  | 4630  | 3217  | 3175  | 2588  | 3231  |
| 4.  | Azot amonowy [N <sub>NH4</sub> ]                      | 6978                       | 8768   | 6670   | 7153  | 6327  | 7591  | 7381   | 6658  | 7012  | 6517  | 7202  | 7761  | 5943  | 4938  | 6462  | 6532  | 5134  | 5931  | 7623  | 4714  | 4756  | 4434  | 5357  |
| 5.  | Azot ogólny [N <sub>og</sub> ]                        | 17997                      | 22277  | 17060  | 18449 | 14864 | 19354 | 18846  | 15832 | 23087 | 19703 | 18249 | 19689 | 13984 | 19150 | 14673 | 18828 | 14575 | 17835 | 19751 | 13876 | 14883 | 10673 | 17177 |
| 6.  | Fosfor ogólny [P <sub>og</sub> ]                      | 653,1                      | 503,4  | 352,4  | 366,0 | 347,8 | 379,3 | 341,0  | 435,3 | 431,3 | 446,1 | 285,3 | 415,3 | 524,4 | 467,2 | 407,1 | 558,1 | 502,2 | 622,5 | 545,5 | 229,4 | 257,4 | 345,5 | 325,9 |
| 7.  | Sód [Na]                                              | 4755                       | 3888   | 5580   | 5439  | 3957  | 4851  | 5147   | 4476  | 5585  | 4461  | 4363  | 5384  | 4433  | 4952  | 4001  | 3469  | 4043  | 4602  | 6015  | 3161  | 3441  | 2112  | 3413  |
| 8.  | Potas [K]                                             | 2070                       | 2517   | 3985   | 3143  | 1890  | 2424  | 3353   | 3037  | 3352  | 2014  | 3146  | 2923  | 2475  | 3427  | 2756  | 2560  | 2546  | 3175  | 4210  | 2280  | 1916  | 1972  | 2490  |
| 9.  | Wapń [Ca]                                             | 7635                       | 8083   | 8642   | 8867  | 6264  | 6973  | 5602   | 4403  | 6069  | 6670  | 6838  | 7230  | 6447  | 7875  | 8938  | 5721  | 4700  | 6085  | 6043  | 4168  | 3875  | 3497  | 5022  |
| 10. | Magnez [Mg]                                           | 2489                       | 1636   | 1874   | 1691  | 803   | 1106  | 753    | 690   | 965   | 1049  | 839   | 1203  | 811   | 1217  | 1091  | 685   | 671   | 951   | 965   | 587   | 546   | 671   | 685   |
| 11. | Cynk [Zn]                                             | 780,3                      | 609,7  | 618,1  | 574,0 | 267,7 | 284,8 | 259,4  | 347,9 | 446,7 | 461,5 | 288,1 | 394,3 | 225,1 | 482,6 | 297,9 | 167,9 | 183,2 | 194,4 | 330,1 | 235   | 239,2 | 160,9 | 470,0 |
| 12. | Miedź [Cu]                                            | 76,9                       | 67,1   | 66,3   | 79,4  | 53,3  | 60,5  | 53,9   | 55,4  | 54,1  | 68,9  | 77,2  | 86,8  | 123,9 | 73,3  | 74,7  | 60,3  | 54,8  | 79,0  | 113,4 | 123,7 | 168,4 | 112,5 | 114,1 |
| 13. | Ołów [Pb]                                             | 32,30                      | 34,96  | 66,70  | 42,49 | 20,52 | 23,23 | 19,42  | 17,96 | 22,06 | 19,16 | 13,56 | 16,78 | 9,65  | 24,48 | 12,59 | 14,55 | 9,51  | 9,23  | 12,31 | 6,57  | 10,63 | 11,19 | 12,87 |
| 14. | Kadm [Cd]                                             | 4,153                      | 2,699  | 4,741  | 2,356 | 1,574 | 1,754 | 2,213  | 2,157 | 2,327 | 1,804 | 1,664 | 4,139 | 1,412 | 4,518 | 1,413 | 0,825 | 0,546 | 0,546 | 0,769 | 1,035 | 1,189 | 0,392 | 0,895 |
| 15. | Nikiel [Ni]                                           | 9,93                       | 17,76  | 13,84  | 16,16 | 10,77 | 6,11  | 6,20   | 11,92 | 9,30  | 7,97  | 9,51  | 8,81  | 15,80 | 7,27  | 4,48  | 6,99  | 2,80  | 5,32  | 7,55  | 3,22  | 7,41  | 6,15  | 32,17 |
| 16. | Chrom [Cr]                                            | 4,601                      | 3,230  | 3,776  | 3,083 | 3,377 | 2,057 | 1,816  | 6,816 | 4,413 | 3,776 | 3,776 | 4,475 | 3,076 | 4,196 | 0,699 | 1,818 | 0,560 | 1,399 | 1,259 | 0,699 | 0,839 | 1,119 | 1,399 |
| 17. | Jon wodorowy [H <sup>+</sup> ]                        | 106,56                     | 172,70 | 264,44 | 77,92 | 51,74 | 82,15 | 114,38 | 64,21 | 68,87 | 60,27 | 66,14 | 57,75 | 36,64 | 42,94 | 47,70 | 22,52 | 30,21 | 26,30 | 35,95 | 23,22 | 19,58 | 41,12 | 47,00 |