

INSPEKCJA OCHRONY ŚRODOWISKA

MONITORING CHEMIZMU OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH I OCENA DEPOZYCJI ZANIECZYSZCZEŃ DO PODŁOŻA W LATACH 2016-2018

WYNIKI BADAŃ MONITORINGOWYCH W WOJEWÓDZTWIE MAZOWIECKIM W 2016 ROKU

© Lonely/Fotolia



Dofinansowano ze środków
Narodowego Funduszu Ochrony
Środowiska i Gospodarki Wodnej

Temat realizowany przez IMGW-PIB na zlecenie
Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska (umowa nr 3/2016/F),
finansowany ze środków rezerwy celowej budżetu państwa utworzonej
na podstawie umowy nr 362/2015/Wn-50/MN-PO-CR/D zawartej między
Narodowym Funduszem Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej,
a Głównym Inspektoratem Ochrony Środowiska o realizację zadania
państwowej jednostki budżetowej zakwalifikowanego do dofinansowania

Odpowiedzialny Wykonawca

mgr inż. Ewa Liana

Kierownik Zakładu

dr inż. Mariusz Adynkiewicz-Piragas

Dyrektor Oddziału IMGW-PIB
we Wrocławiu

dr inż. Ryszard Kosierb

Wrocław, czerwiec 2017

AUTORZY / WYKONAWCY

mgr inż. Ewa Liana

dr inż. Mariusz Adynkiewicz

dr Jan Błachuta

dr inż. Agnieszka Kolanek

mgr Ewa Terlecka

mgr inż. Michał Pobudejski

dr Bartłomiej Miszuk

dr Irena Otop

mgr Michał Mazurek

st. sam. tech. Wiesława Rawa

oraz:

- Zakład Badań Regionalnych IMGW-PIB,
- Laboratoria Wojewódzkich Inspektoratów Ochrony Środowiska w:
Białymstoku, Olsztynie, Częstochowie, Gdańsku, Szczecinie, Jeleniej Górze, Pile,
Bydgoszczy, Krakowie, Lublinie, Zielonej Górze, Rzeszowie, Kielcach
i w Piotrkowie Trybunalskim,
- Stacje synoptyczne IMGW-PIB wchodzące w skład sieci krajowego monitoringu:
w Świnoujściu, Łebie, Gdańsku, 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.

WPROWADZENIE

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

Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej - Państwowy Instytut Badawczy, na zlecenie Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska prowadzi badania monitoringowe, bazę danych, przygotowuje raporty i opracowania (zgodnie z wytycznymi), współpracuje z Wojewódzkimi Inspektoratami Ochrony Środowiska.

IMGW-PIB prowadzi analizę jakości otrzymanych wyników badań fizykochemicznych i nadzór nad zbiorem nadsyłanych raportów z laboratoriów WIOŚ.

W roku 2016 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 (rysunek 1).

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

Na posterunkach opadowych dokonuje się tylko pomiaru wysokości opadów.

Miesięczne (uśrednione) próbki opadów analizowane są w zakresie następujących wskaźników: wartości pH, przewodności elektrycznej właściwej, chlorków, siarczanów, 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 jest azot Kjeldahla. Wynik wątpliwy badanego składnika opadu

zastąpiono średnim ważonym stężeniem (waga – wysokość opadu) z wyników dla pozostałych miesięcy badanego roku (okresu ciepłego lub chłodnego) i oznaczono symbolem „*” z adnotacją – wartość szacunkowa.

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 2016 roku przedstawiono w sprawozdaniu rocznym i na stronie internetowej GIOŚ (<http://www.gios.gov.pl>).

Niniejszy raport prezentuje wyniki badań dla obszaru województwa mazowieckiego (rys.2). Przedstawione dane obrazują stan jakości i ocenę stopnia zakwaszenia wód deszczowych w województwie mazowieckim w 2016 roku oraz ilości deponowanych substancji wraz z opadami z podziałem na tereny poszczególnych powiatów. Obciążenie powierzchniowe obszaru województwa mazowieckiego porównano z depozycją dla całego obszaru Polski i pozostałych województw, a także porównano wielkości deponowanych ładunków badanych substancji w poszczególnych latach 1999-2016 oraz przedstawiono tendencje zmian w tym okresie.

ZANIECZYSZCZENIE OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH W WOJEWÓDZTWIE MAZOWIECKIM I DEPOZYCJA ZANIECZYSZCZEŃ Z OPADÓW DO PODŁOŻA W 2016 ROKU

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

W ramach krajowego monitoringu chemizmu opadów atmosferycznych i oceny depozycji zanieczyszczeń do podłoża w 2016 roku analizowano wody opadowe przed kontaktem z podłożem na 22 stacjach badawczych monitoringu.

Wielkość depozycji wprowadzana na określony obszar zależy od koncentracji danej substancji w opadzie atmosferycznym i ilości wody opadowej.

Na podstawie wyników pomiarów ilości wody opadowej w 2016 r., zarejestrowanych na 162 punktach pomiaru wysokości opadu reprezentujące pole średnich sum opadów dla obszaru Polski (w tym piętnastu na obszarze województwa mazowieckiego) oraz wyników analiz składu opadów z 22 stacji monitoringowych (rys. 1), przy użyciu komputerowego systemu informacji przestrzennej (GIS), oszacowano wielkości ładunków jednostkowych i całkowitych obciążających województwo mazowieckie, jego poszczególne powiaty i dla porównania obszary pozostałych województw Polski. Obliczone dane przedstawiono w tabelach 1 i 2, a zróżnicowanie w obciążeniu rocznym – na rysunkach 3-19.

Dla porównania wielkości mokrej depozycji na obszarze województwa mazowieckiego w latach 1999-2016 w tabeli 3 podano wielkości ładunków jednostkowych badanych substancji wniesionych przez opady atmosferyczne w poszczególnych latach, a na rysunku 20 przedstawiono diagramy tych ładunków na tle średniorocznych sum opadów.

W 2016 roku na 22 stacjach monitoringowych wykonano 2422 pomiarów wartości pH dobowych próbek opadów w celu oceny stopnia zakwaszenia wód opadowych (tabela 4 i 5). Wartości pH mieściły się w zakresie od 3,17 w Poznaniu do 7,35 w Raciborzu. W przypadku 43,6% próbek stwierdzono „kwaśnie deszcze” – opady o wartości pH poniżej 5,6, oznaczającej naturalny stopień zakwaszenia wód opadowych, wskazując na zawartość w nich mocnych kwasów mineralnych.

Na 22 stacjach największa liczba próbek dobowych opadów zawierała się w przedziale wartości pH 5,1-6,0, tj. w przedziale normalnego pH, gdzie sklasyfikowano 875 pomiarów (36,2% ogólnej liczby pomiarów). W drugiej liczebnie kolejności, w przedziale 6,1-6,5, lekko podwyższonego pH stwierdzono 499 pomiarów (20,6%), a w następnej kolejności pod względem liczby pomiarów, pH powyżej 6,5, podwyższonego odczynu kwalifikowały się 474 pomiary (19,6%). W przedziale lekko obniżonego pH o wartościach z zakresu, 4,6-5,0 pH, stwierdzono 362 pomiary (14,9%), natomiast w przedziale obniżonego odczynu, 4,1-4,5 pH, było wykonanych 206 pomiarów (8,5%). Najmniej liczebny przedział, dla silnie obniżonego odczynu poniżej 4,1 pH, wystąpił w pomiarach sześciu próbek (0,2%).

Poniżej zestawiono procentowy udział próbek dobowych opadów atmosferycznych zebranych na 22 stacjach monitoringowych w 2016 roku w podziale na sześć klas wartości pH:

KLASA	ODCZYN	pH	Łącznie (N, E, S, W, Z)	
I	podwyższony	> 6,5	19,6%	(474)
II	lekko podwyższony	6,1 - 6,5	20,6%	(499)
III	normalny	5,1 - 6,0	36,2%	(875)
IV	lekko obniżony	4,6 - 5,0	14,9%	(362)
V	obniżony	4,1 - 4,5	8,5%	(206)
VI	silnie obniżony	< 4,1	0,2%	(6)
liczba pomiarów dobowych			2422	

() - ilość pomiarów

Poniżej zestawiono procentowy udział uśrednionych miesięcznych próbek opadów atmosferycznych zebranych w cyklach miesięcznych na 22 stacjach monitoringowych w 2016 roku w podziale na sześć klas wartości pH:

KLASA	ODCZYN	pH	Łącznie (N, E, S, W, Z)	
I	podwyższony	> 6,5 pH	29,9%	(79)
II	lekko podwyższony	6,1 - 6,5	29,2%	(77)
III	normalny	5,1 - 6,0	31,1%	(82)
IV	lekko obniżony	4,6 - 5,0	9,1%	(24)
V	obniżony	4,1 - 4,5	0,8%	(2)
VI	silnie obniżony	< 4,1	0,0%	(0)
liczba pomiarów miesięcznych			264	

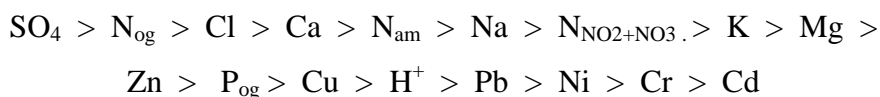
() - ilość pomiarów

Największa liczba pomiarów pH w próbkach miesięcznych opadów zawierała się w przedziale wartości pH 5,1-6,0, tj. w przedziale normalnego pH (82 pomiary). W drugiej kolejności w przedziale powyżej 6,5 – podwyższonego pH (79 pomiarów) oraz w przedziale 6,1-6,5 – lekko podwyższonego pH (77 pomiarów). W przedziale 4,6-5,0, lekko obniżonego pH, stwierdzono 24 pomiary, a najmniej pomiarów uzyskano w przedziale 4,1-4,5,

obniżonego pH (2 pomiary). W przedziale poniżej 4,1 pH nie stwierdzono pomiarów próbek opadów.

Na obszar województwa mazowieckiego, wody opadowe w 2016 roku wniosły: 43 772 tony siarczanów (12,31 kg/ha SO₄); 23 433 tony chlorków (6,59 kg/ha Cl); 9 494 tony azotu azotynowego i azotanowego (2,67 kg/ha N); 14 863 tony azotu amonowego (4,18 kg/ha N); 34 527 ton azotu ogólnego (9,71 kg/ha N); 889,0 ton fosforu ogólnego (0,250 kg/ha P); 11 521 ton sodu (3,24 kg/ha); 6 472 tony potasu (1,82 kg/ha); 20 090 ton wapnia (5,65 kg/ha); 2 738 ton magnezu (0,77 kg/ha); 931,6 tony cynku (0,262 kg/ha); 96,4 tony miedzi (0,0271 kg/ha), 17,42 tony ołowiu (0,0049 kg/ha); 2,560 tony kadmu (0,00072 kg/ha); 9,96 tony niklu (0,0028 kg/ha); 3,200 tony chromu (0,0009 kg/ha) oraz 66,14 tony wolnych jonów wodorowych (0,0186 kg H⁺/ha).

Wielkości wprowadzonych substancji maleją zgodnie z szeregiem:



Roczny sumaryczny ładunek jednostkowy badanych substancji zdeponowany na obszar województwa mazowieckiego wyniósł 40,7 kg/ha i był niższy o 6,5% od średniego dla całego obszaru Polski. W porównaniu z rokiem ubiegłym roczne obciążenie jest na podobnym poziomie przy wyższej średniorocznej sumie wysokości opadów o 195,1 mm (o 41,4%).

Największym ładunkiem badanych substancji w województwie mazowieckim został obciążony powiat grodziski (48,0 kg/ha). W powiecie grodziskim wystąpiły najwyższe w stosunku do pozostałych powiatów, obciążenia ładunkami azotu amonowego, azotu ogólnego, fosforu ogólnego, potasu i miedzi.

Najmniejsze obciążenie powierzchniowe wystąpiło w powiecie lipskim (33,0 kg/ha). W powiecie lipskim wystąpiły najniższe w stosunku do pozostałych powiatów, obciążenia ładunkami chlorków, sodu, potasu, wapnia, magnezu, cynku i miedzi.

Ocena wyników osiemnastoletnich badań monitoringowych chemizmu opadów atmosferycznych i depozycji zanieczyszczeń do podłoża prowadzonych, w sposób ciągły, w okresie lat 1999-2016 wykazała, że depozycja roczna analizowanych substancji wprowadzonych wraz z opadami na obszar województwa mazowieckiego w 2016 roku, w stosunku do średniej z wielolecia 1999-2015 była mniejsza o 24,9% przy wyższej średniorocznej sumie wysokości opadów o 12,6%.

Wniesione wraz z opadami w 2016 roku ładunki, w porównaniu do średniego z lat 1999-2015, były mniejsze dla wszystkich badanych substancji, w tym dla siarczanów o 31,2%, chlorków o 20,0%, azotu azotynowego i azotanowego o 16,6%, azotu amonowego

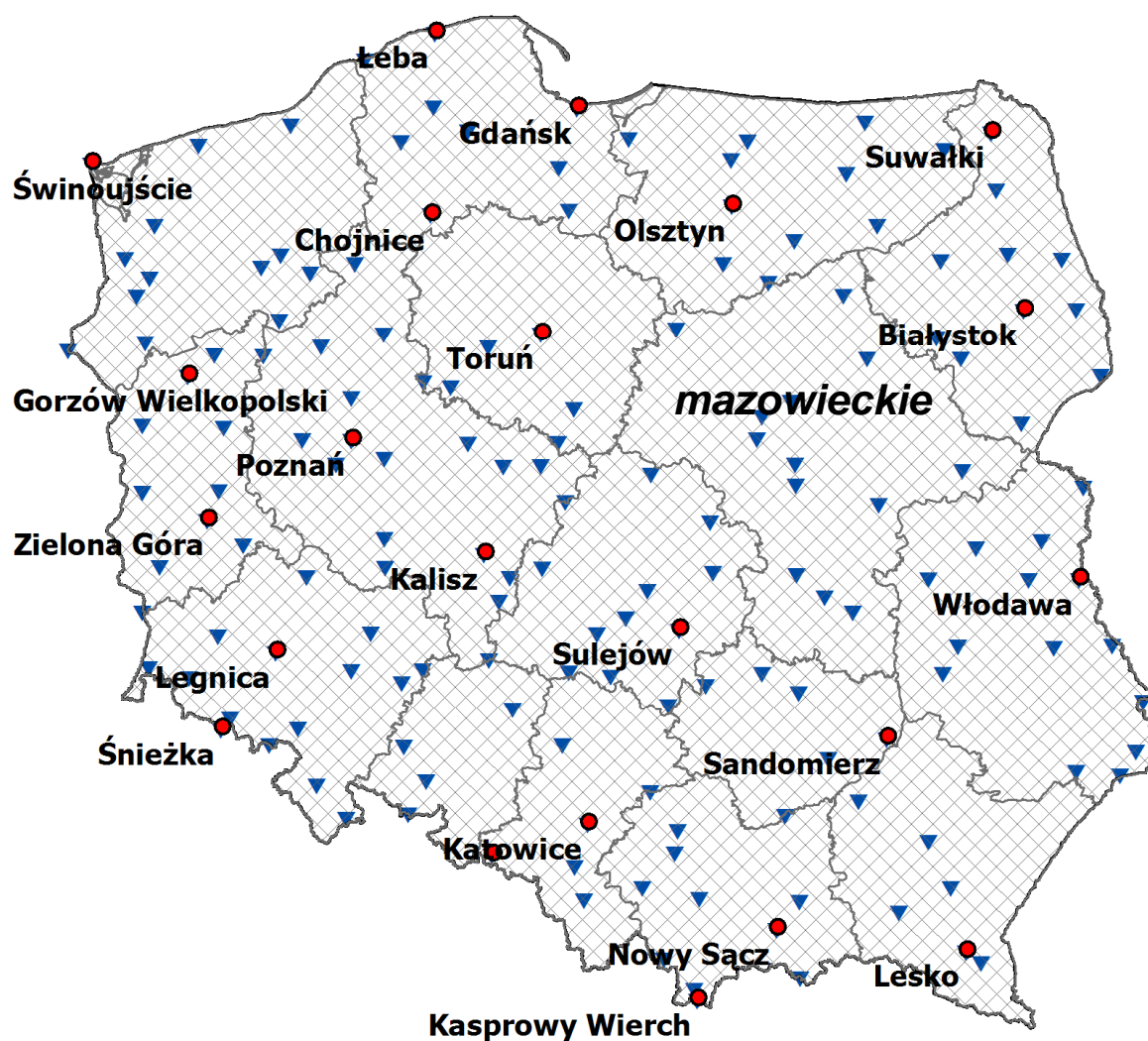
o 9,5%, azotu ogólnego o 20,3%. Ładunek fosforu ogólnego obniżył się o 29,4%, sodu o 25,4%, potasu o 19,5%, wapnia o 22,4%, magnezu o 26,0%, cynku o 41,8%, miedzi o 39,4%, ołowiu o 61,1%, kadmu o 62,7%, niklu o 56,3% i chromu ogólnego o 69,0% oraz wolnych jonów wodorowych o 36,1%.

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

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

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

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



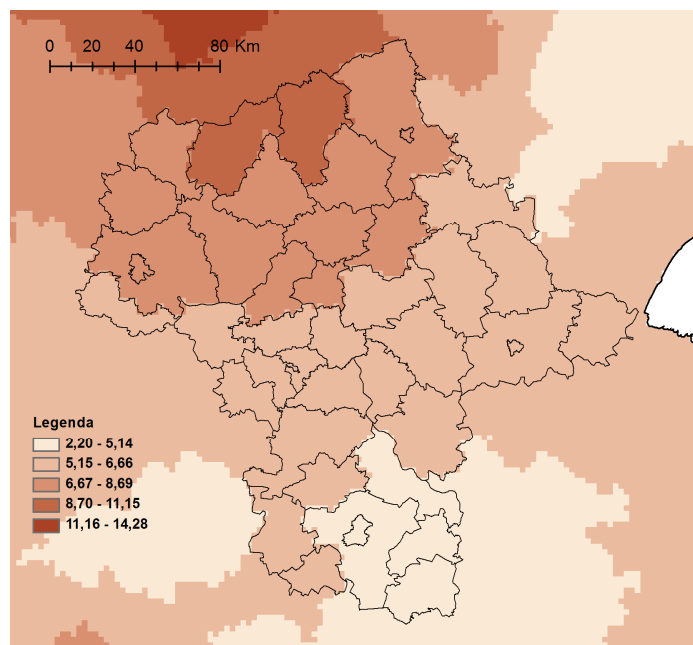
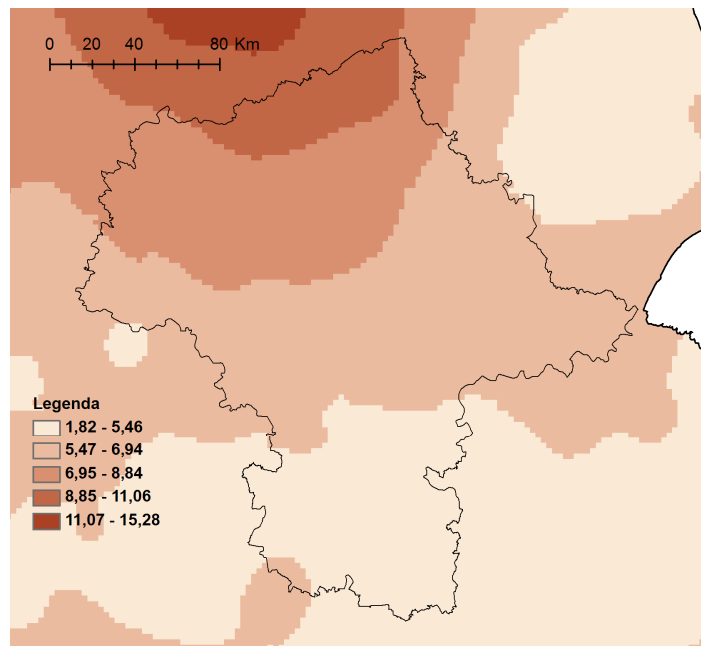
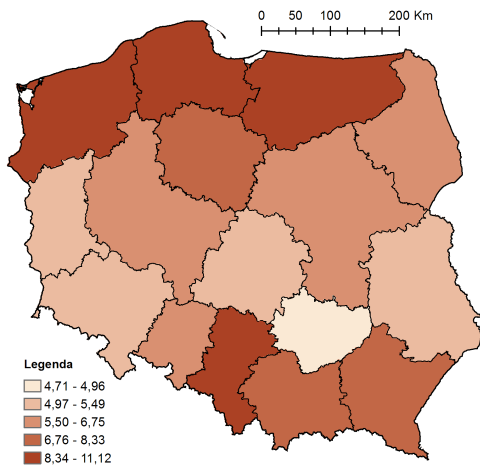
- stacje pomiaru chemizmu
- ▼ stacje opadowe

Rys. 1. Sieć stacji pomiarowo-kontrolnych ogólnopolskiego monitoringu chemizmu opadów atmosferycznych i oceny depozycji zanieczyszczeń do podłoża w 2016 r.



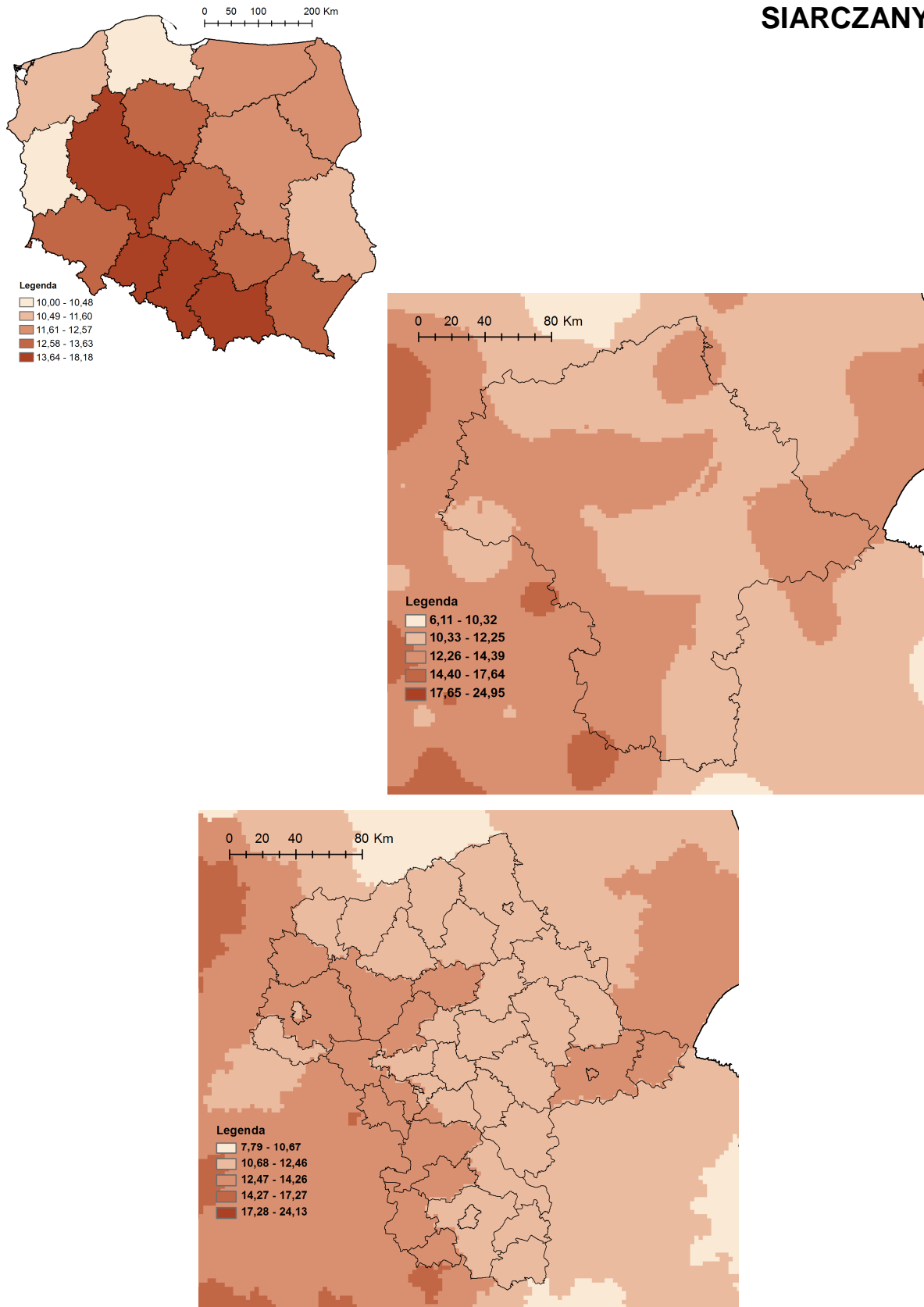
Rys. 2. Obszar województwa mazowieckiego z lokalizacją poszczególnych powiatów.

CHLORKI



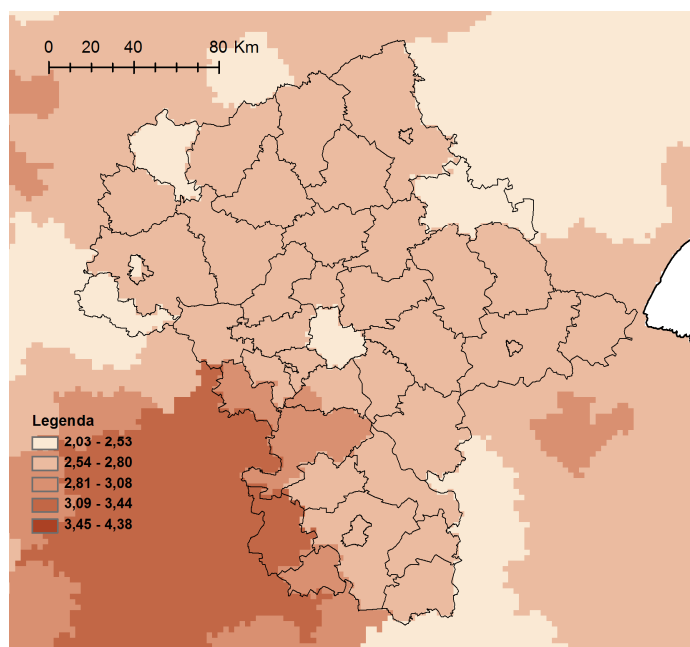
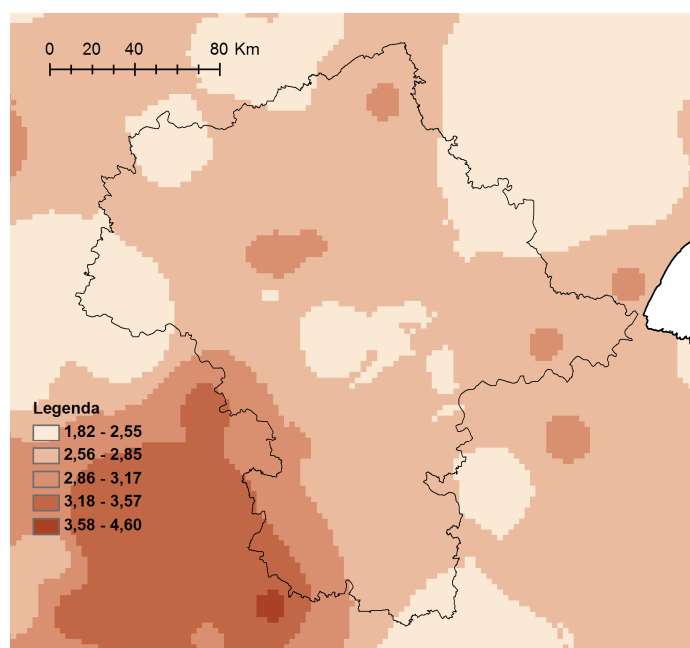
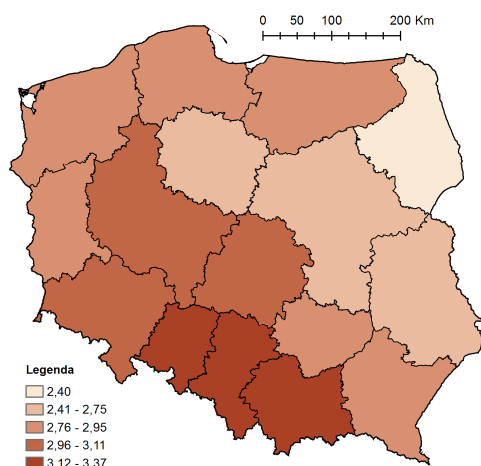
Rys. 3. Roczne ładunki jednostkowe **chlorków** [kg/ha Cl] wniesione przez opady atmosferyczne w 2016 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa mazowieckiego i jego poszczególnych powiatów

SIARCZANY



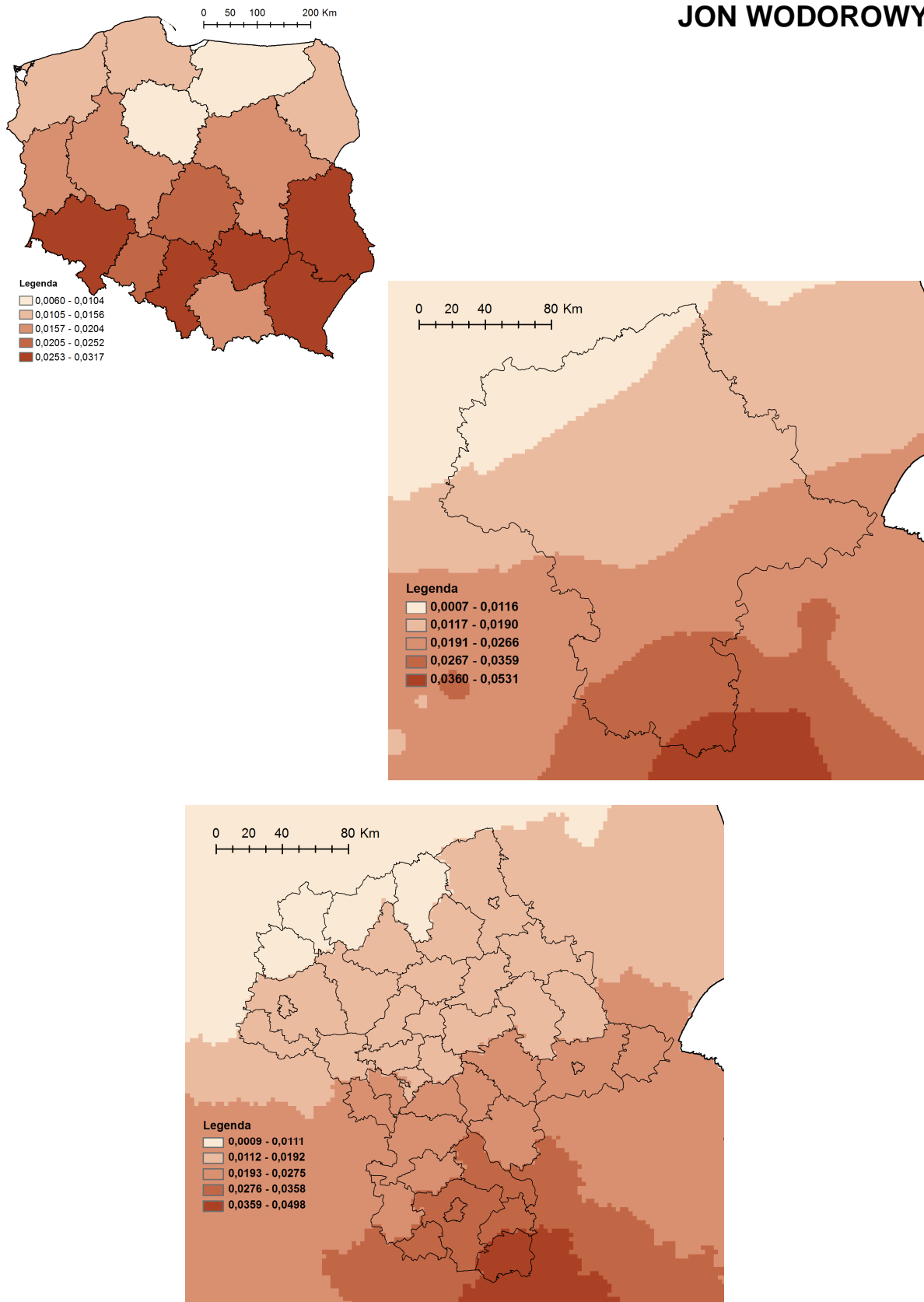
Rys. 4. Roczne ładunki jednostkowe **siarczanów** [kg/ha SO₄] wniesione przez opady atmosferyczne w 2016 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa mazowieckiego i jego poszczególnych powiatów

AZOT (AZOTYNOWY I AZOTANOWY)



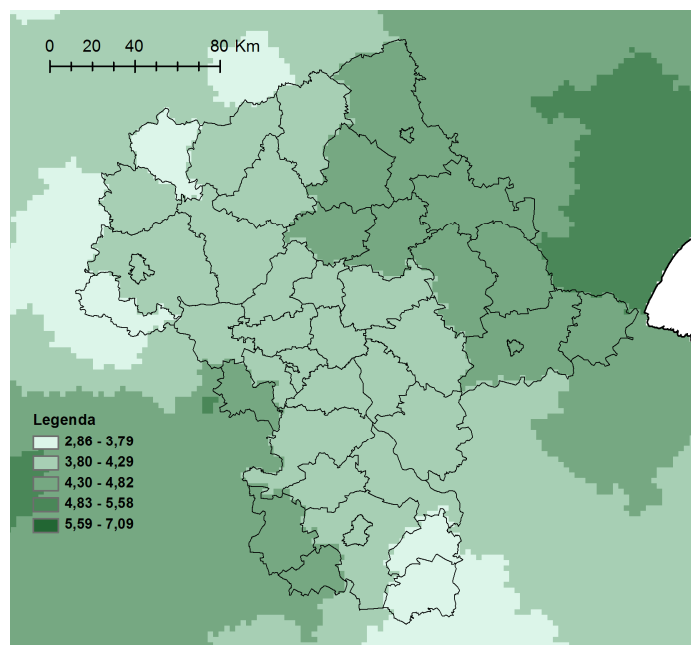
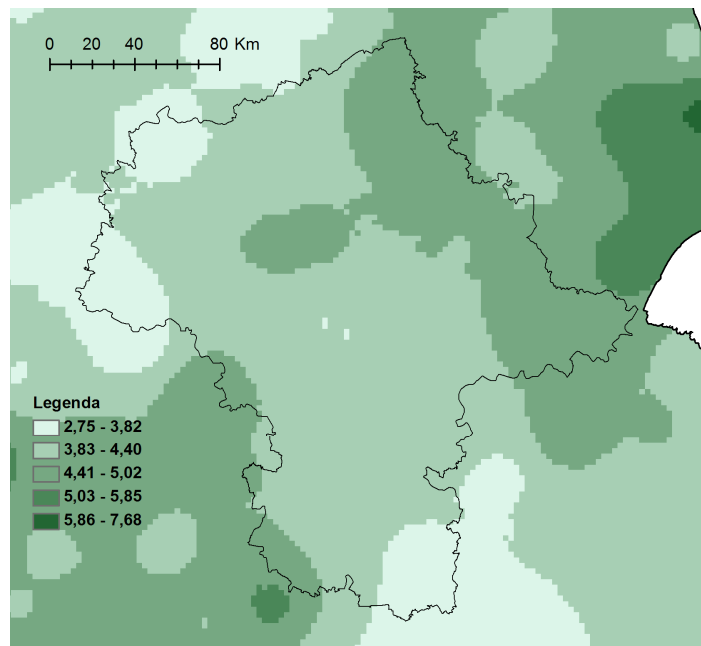
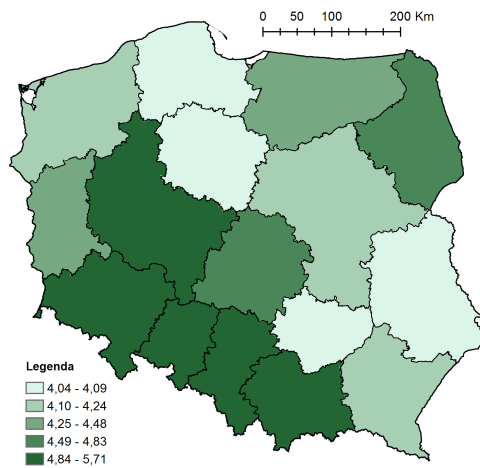
Rys. 5. Roczne ładunki jednostkowe **azotu (azotynowego i azotanowego)** [kg/ha N] wniesione przez opady atmosferyczne w 2016 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa mazowieckiego i jego poszczególnych powiatów

JON WODOROWY



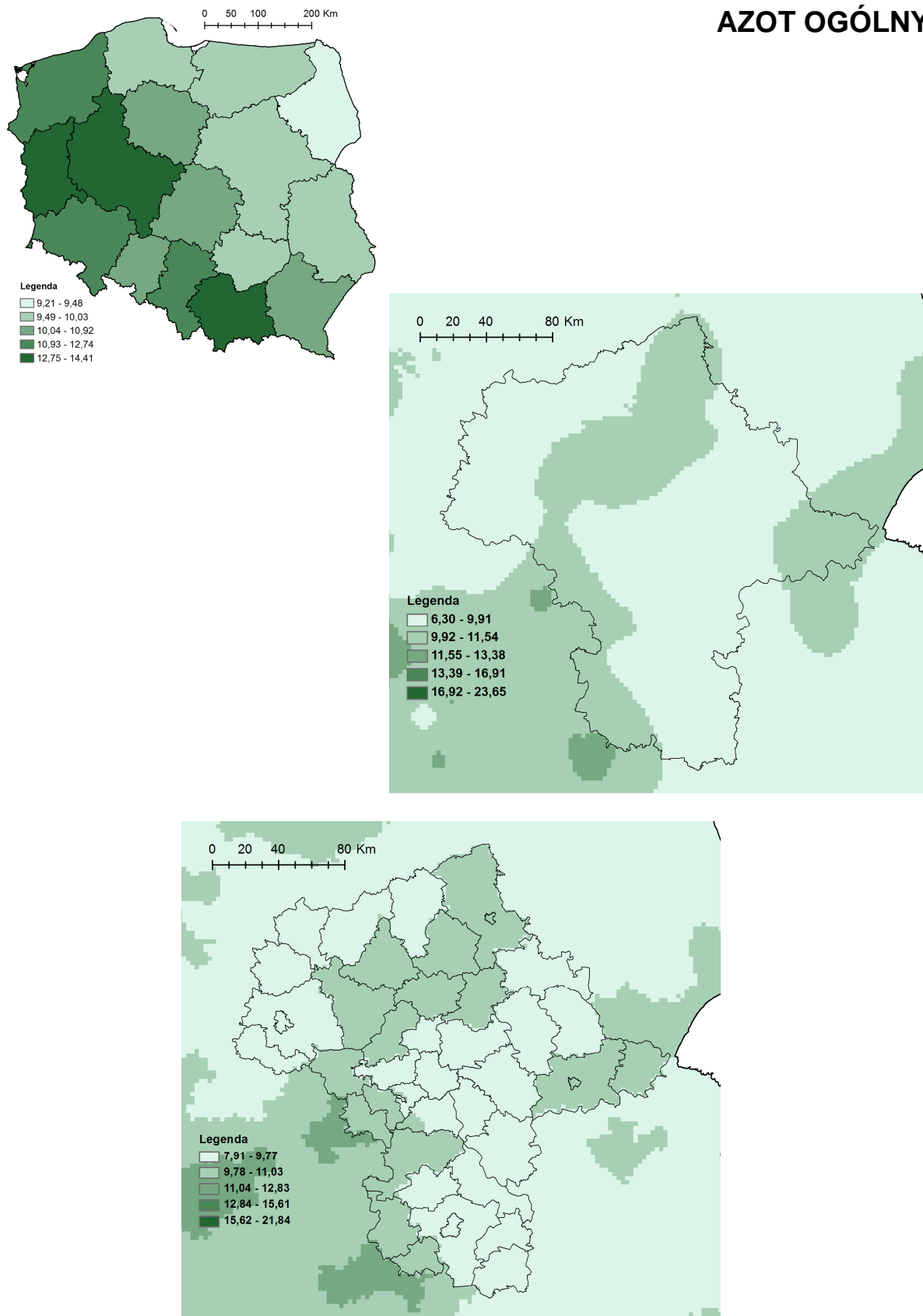
Rys. 6. Roczne ładunki jednostkowe **jonu wodorowego** [kg/ha H^+] wniesione przez opady atmosferyczne w 2016 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa mazowieckiego i jego poszczególnych powiatów

AZOT AMONOWY



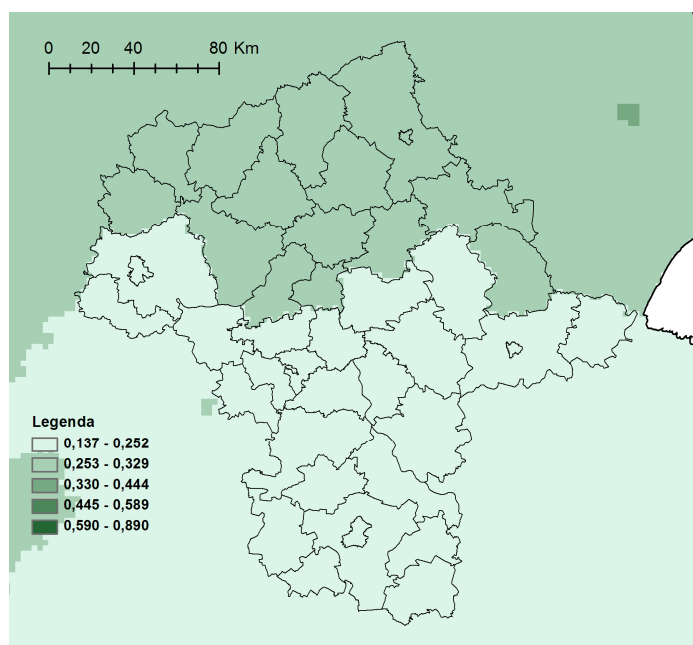
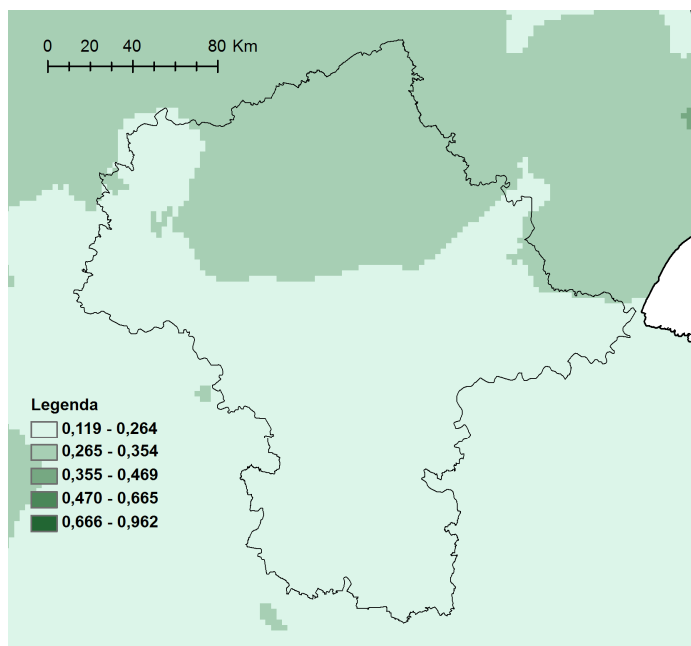
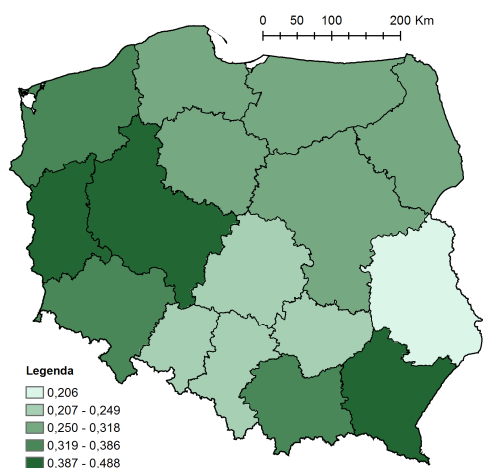
Rys. 7. Roczne ładunki jednostkowe **azotu amonowego** [kg/ha N] wniesione przez opady atmosferyczne w 2016 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa mazowieckiego i jego poszczególnych powiatów

AZOT OGÓLNY

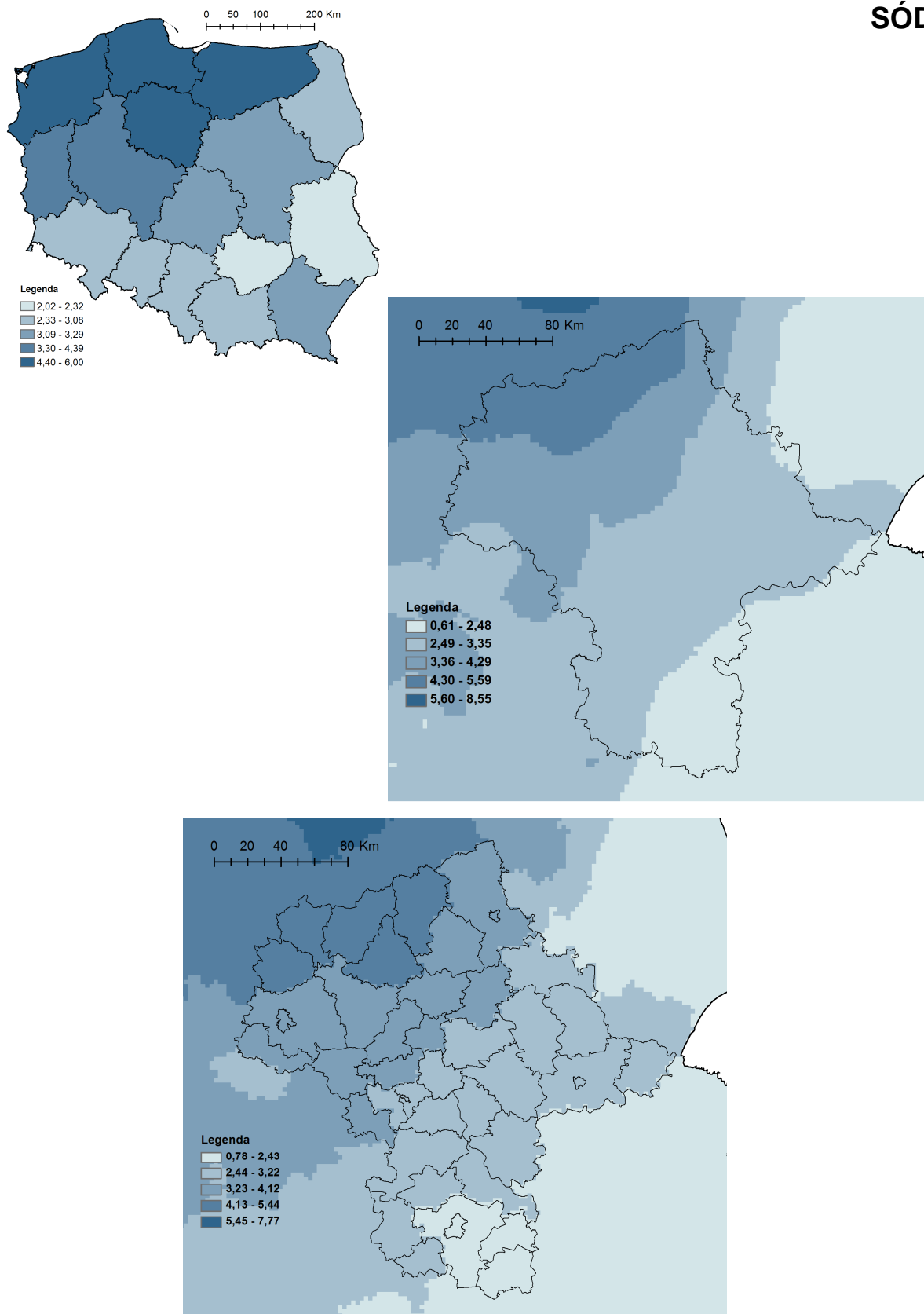


Rys. 8. Roczne ładunki jednostkowe **azotu ogólnego** [kg/ha N] wniesione przez opady atmosferyczne w 2016 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa mazowieckiego i jego poszczególnych powiatów

FOSFOR OGÓLNY

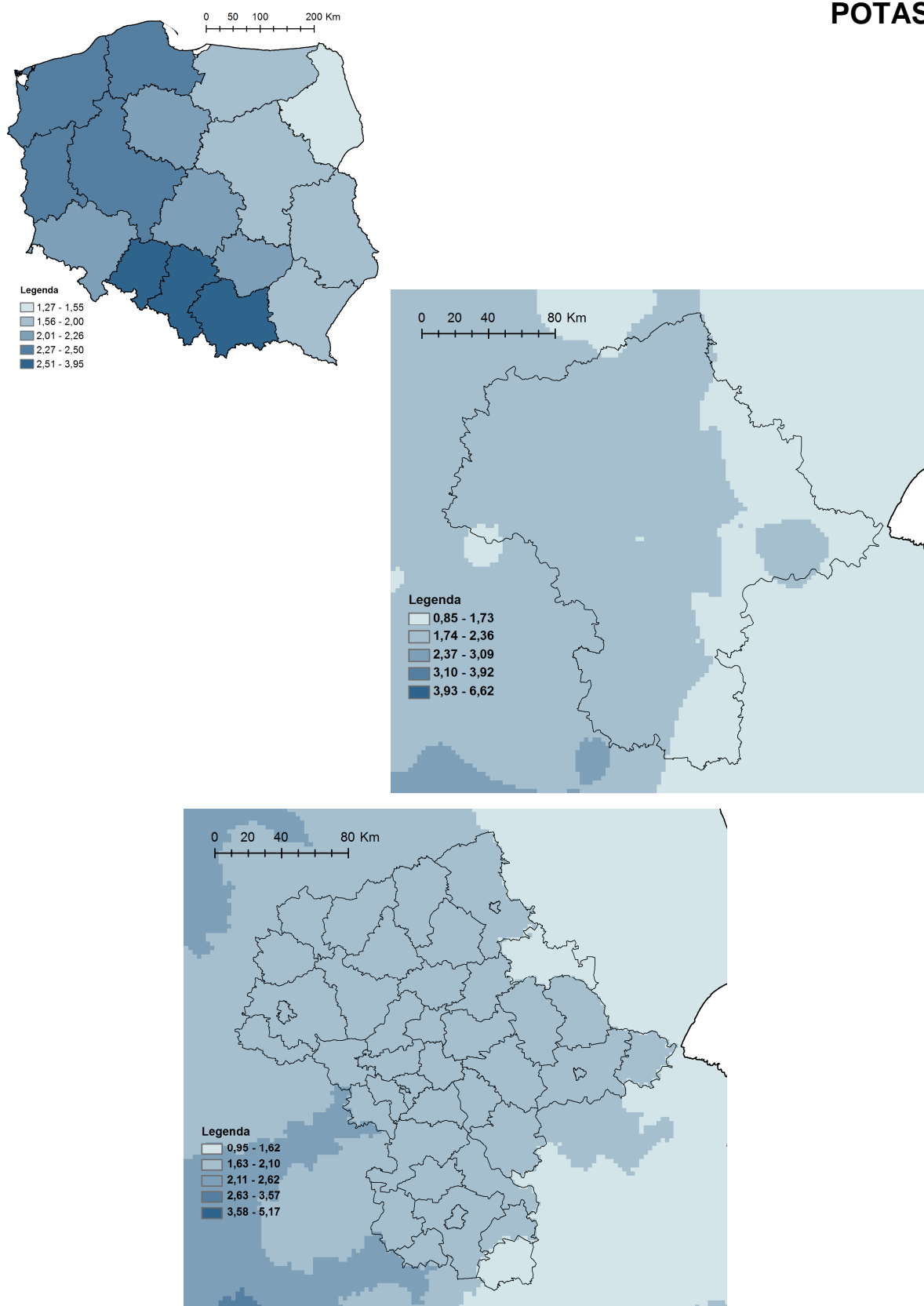


Rys. 9. Roczne ładunki jednostkowe **fosforu ogólnego** [kg/ha P] wniesione przez opady atmosferyczne w 2016 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa mazowieckiego i jego poszczególnych powiatów



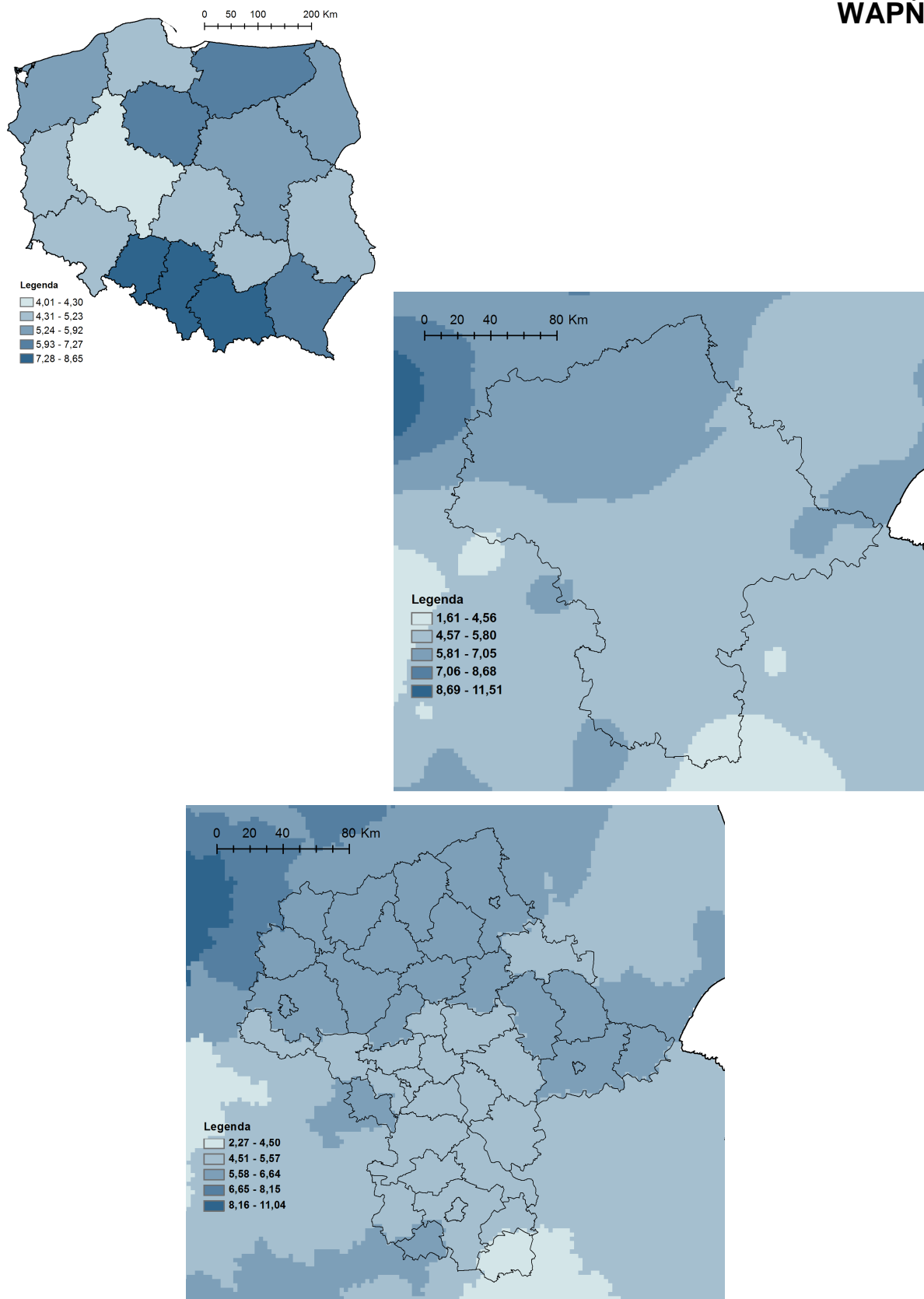
Rys. 10. Roczne ładunki jednostkowe **sodu** [kg/ha Na] wniesione przez opady atmosferyczne w 2016 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa mazowieckiego i jego poszczególnych powiatów

POTAS



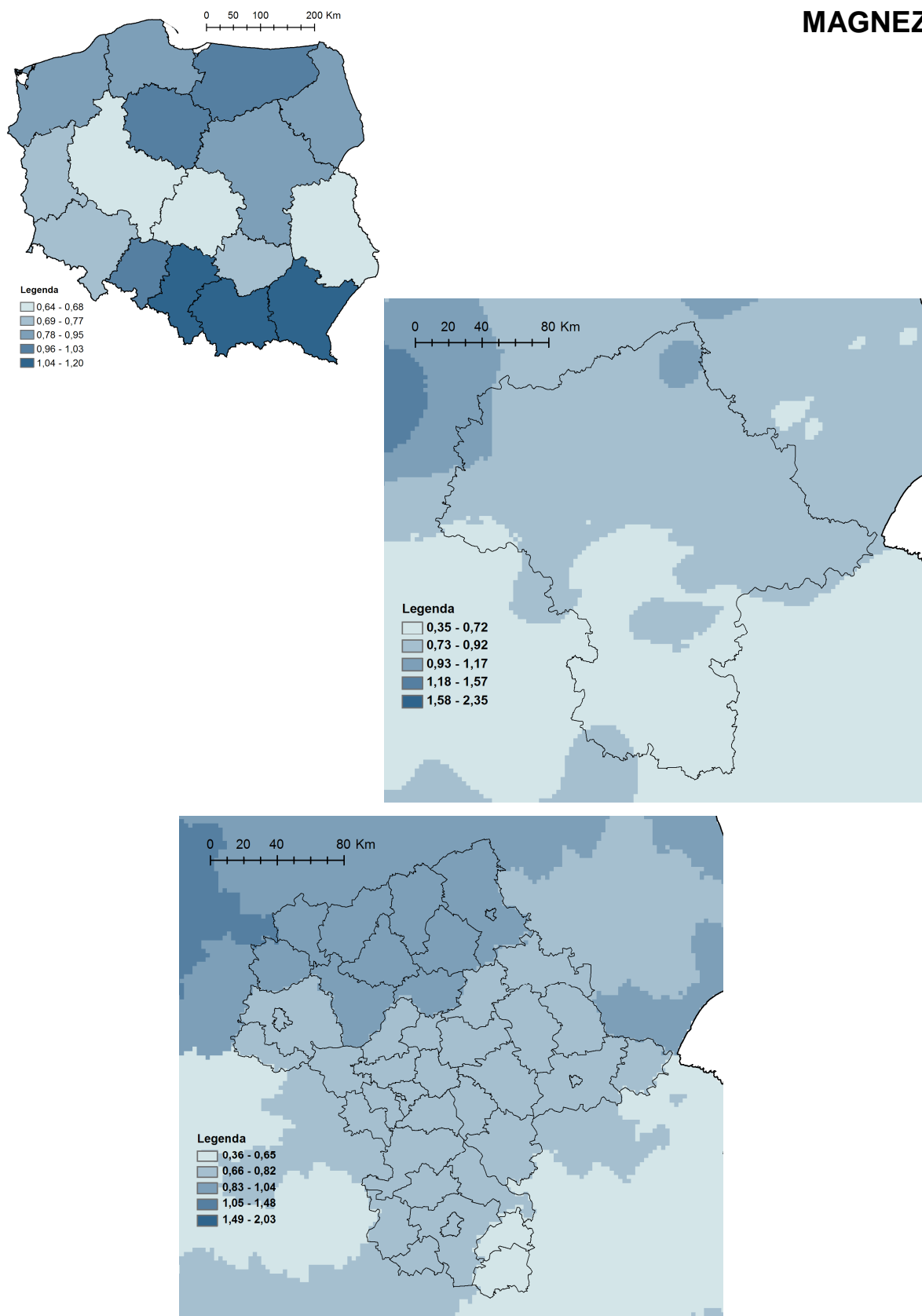
Rys. 11. Roczne ładunki jednostkowe **potasu** [kg/ha K] wniesione przez opady atmosferyczne w 2016 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa mazowieckiego i jego poszczególnych powiatów

WAPŃ



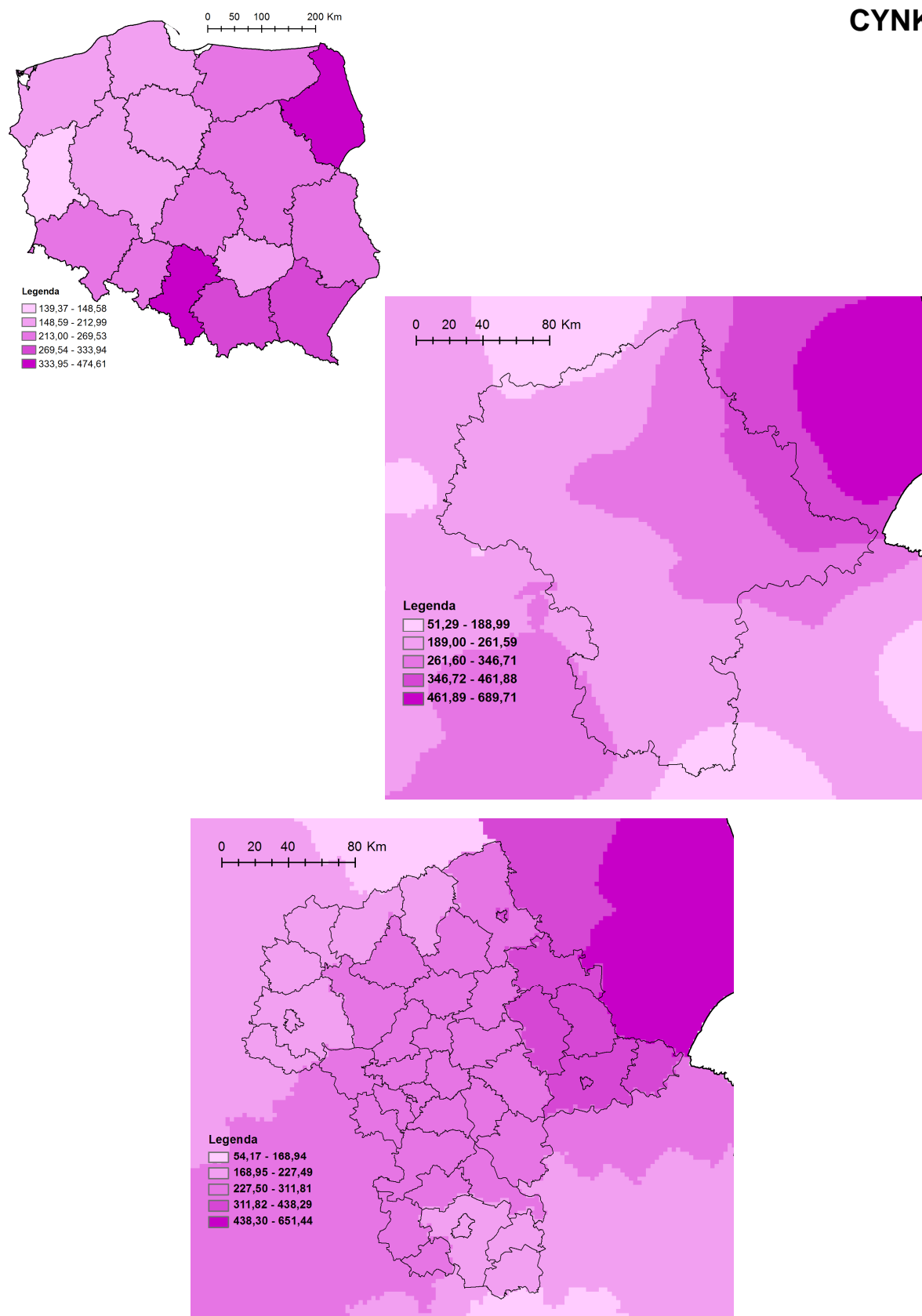
Rys. 12. Roczne ładunki jednostkowe **wapnia** [kg/ha Ca] wniesione przez opady atmosferyczne w 2016 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa mazowieckiego i jego poszczególnych powiatów

MAGNEZ



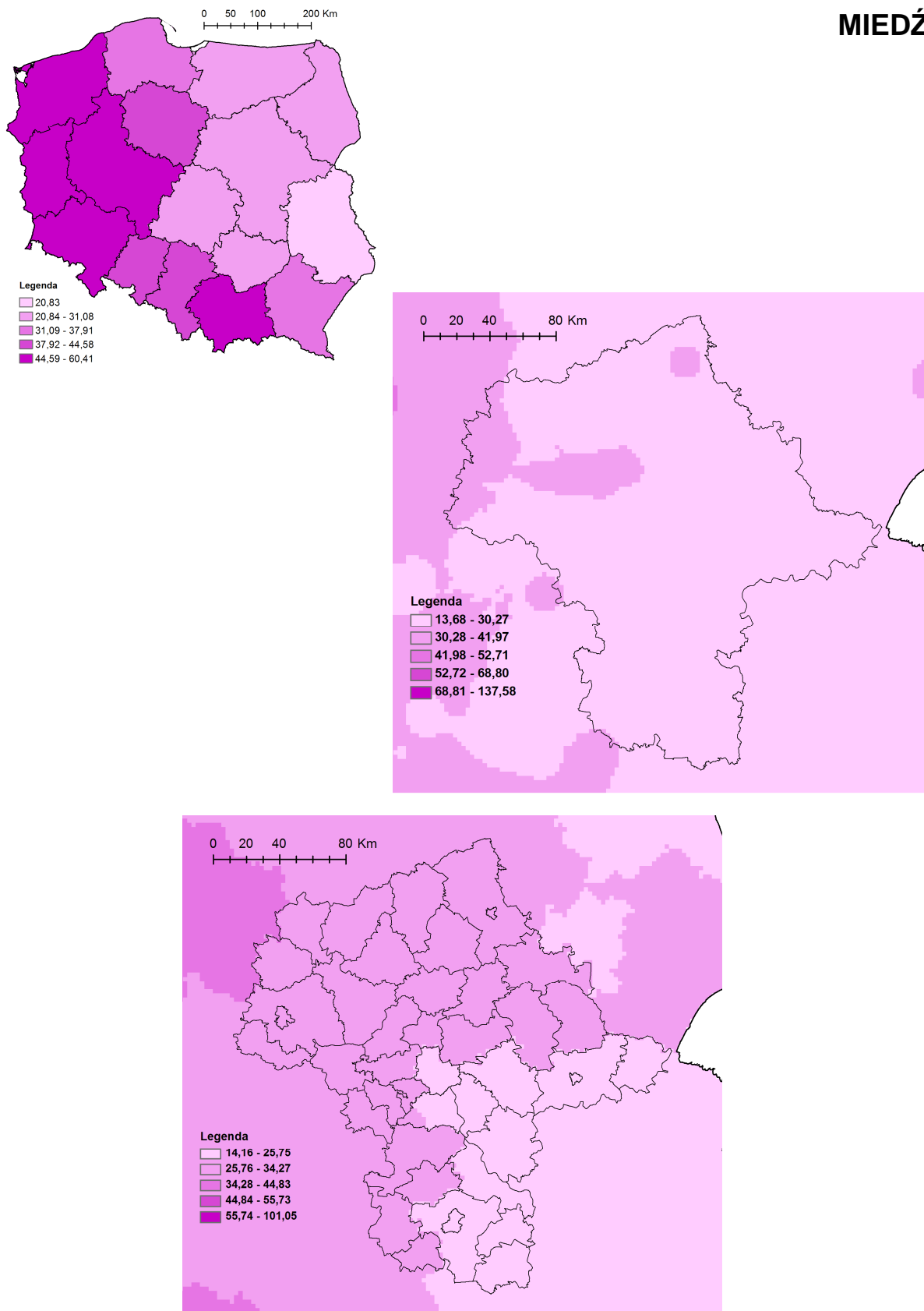
Rys. 13. Roczne ładunki jednostkowe **magnezu** [kg/ha Mg] wniesione przez opady atmosferyczne w 2016 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa mazowieckiego i jego poszczególnych powiatów

CYNK

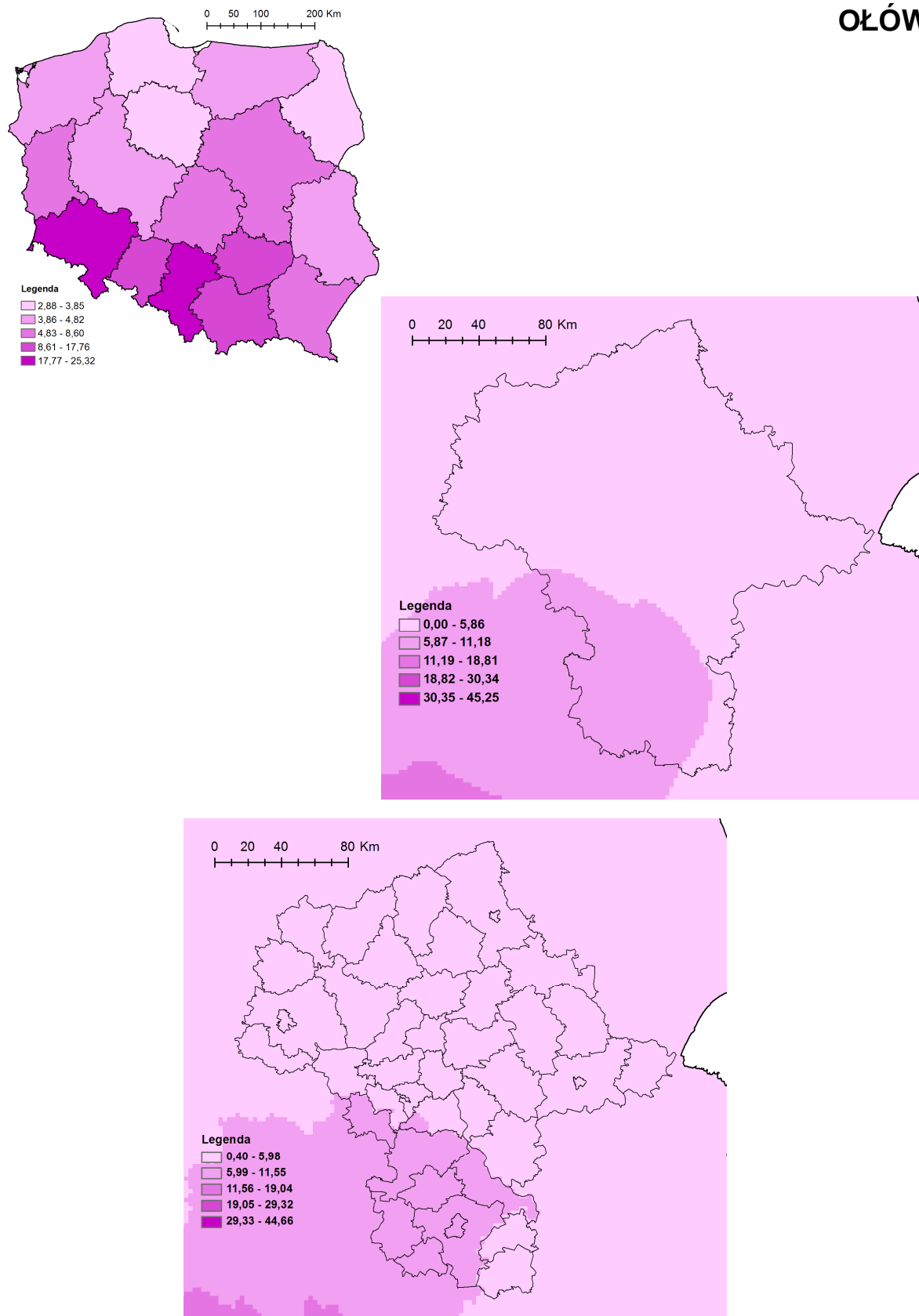


Rys. 14. Roczne ładunki jednostkowe **cynku** [g/ha Zn] wniesione przez opady atmosferyczne w 2016 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa mazowieckiego i jego poszczególnych powiatów

MIEDŹ

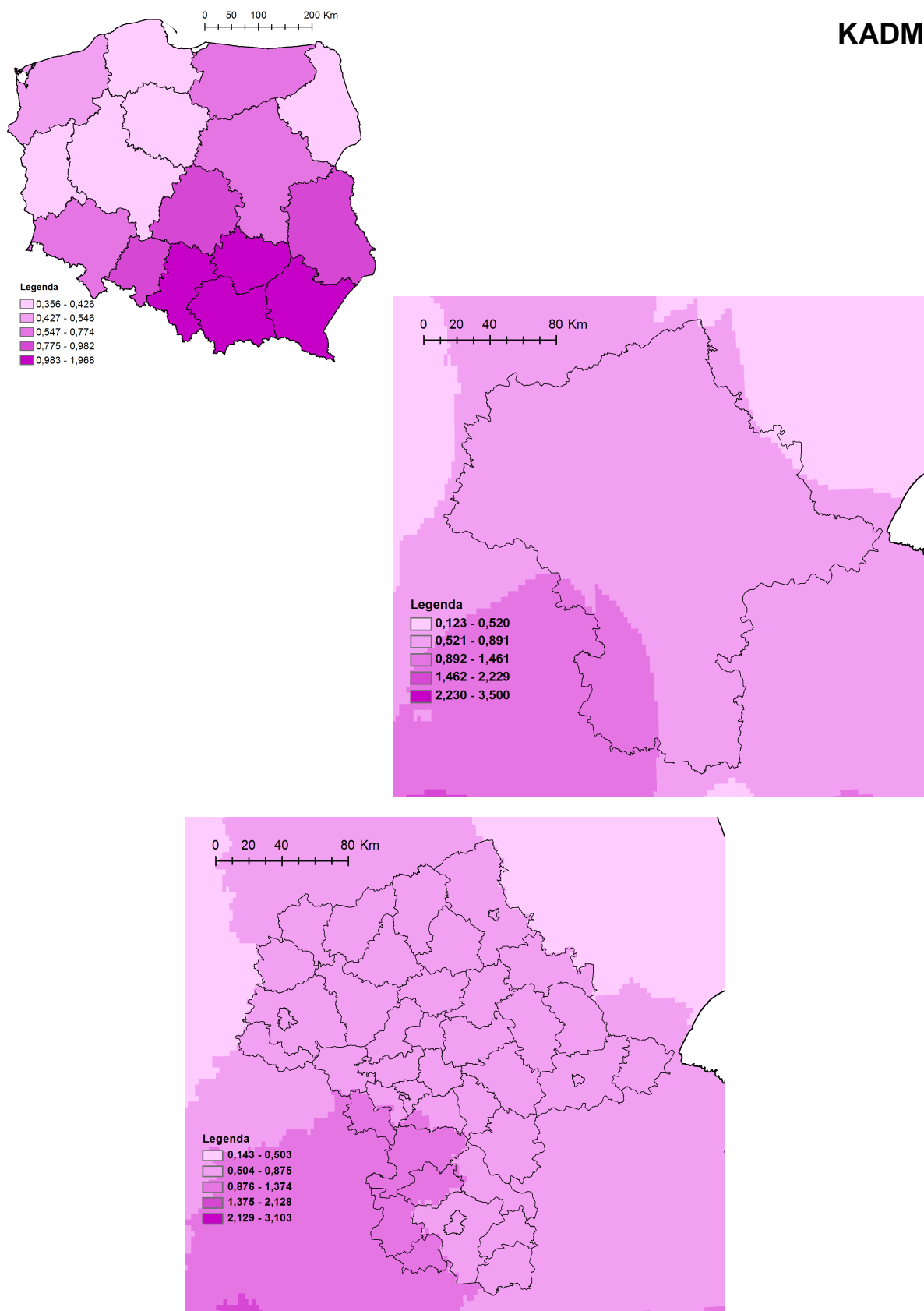


Rys. 15. Roczne ładunki jednostkowe **miedzi** [g/ha Cu] wniesione przez opady atmosferyczne w 2016 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa mazowieckiego i jego poszczególnych powiatów

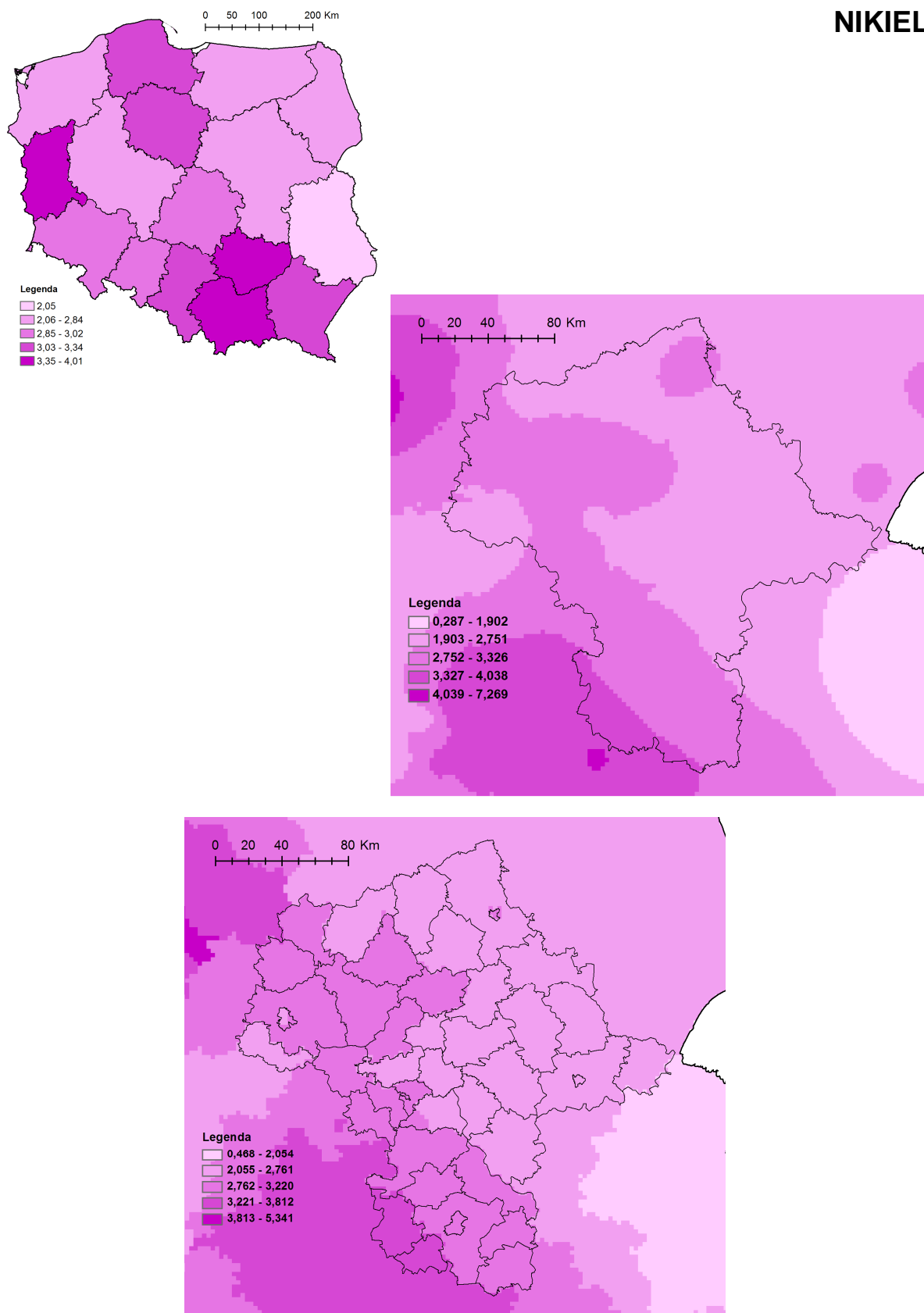


Rys. 16. Roczne ładunki jednostkowe **ołowiu** [g/ha Pb] wniesione przez opady atmosferyczne w 2016 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa mazowieckiego i jego poszczególnych powiatów

KADM

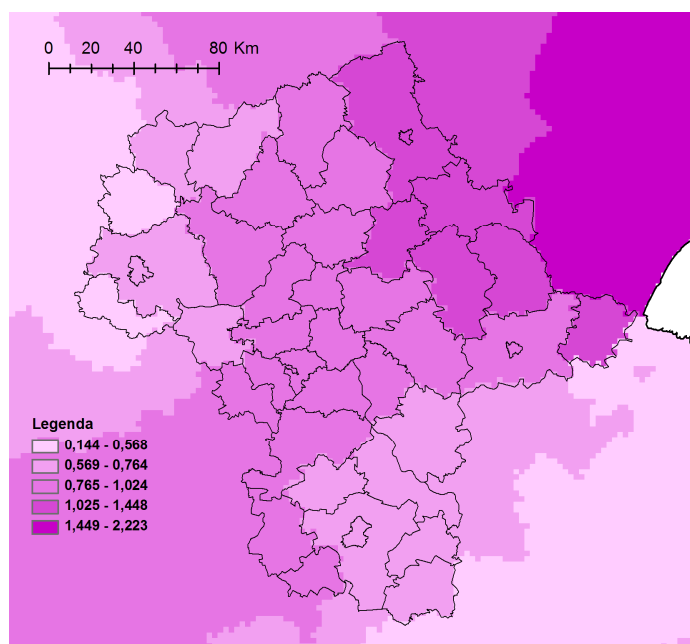
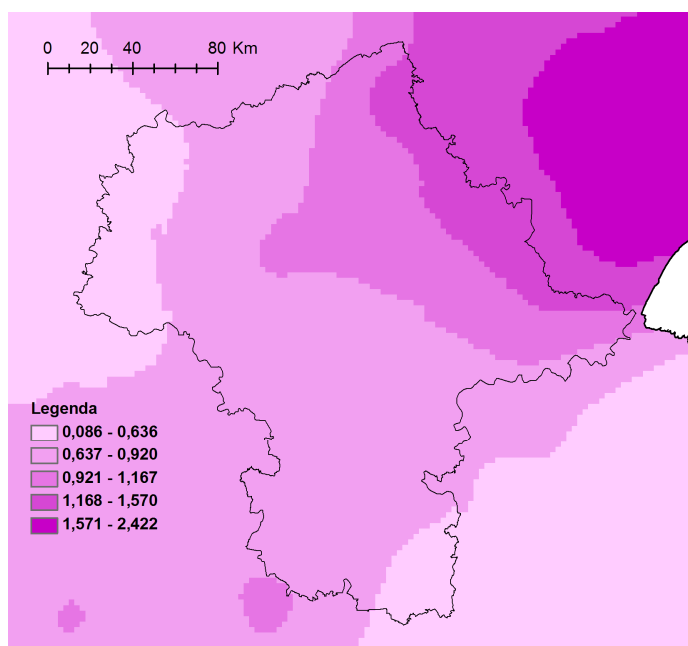
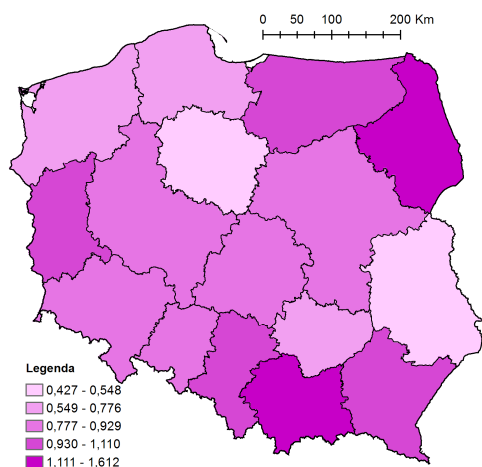


Rys. 17. Roczne ładunki jednostkowe **kadm** [g/ha Cd] wniesione przez opady atmosferyczne w 2016 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa mazowieckiego i jego poszczególnych powiatów

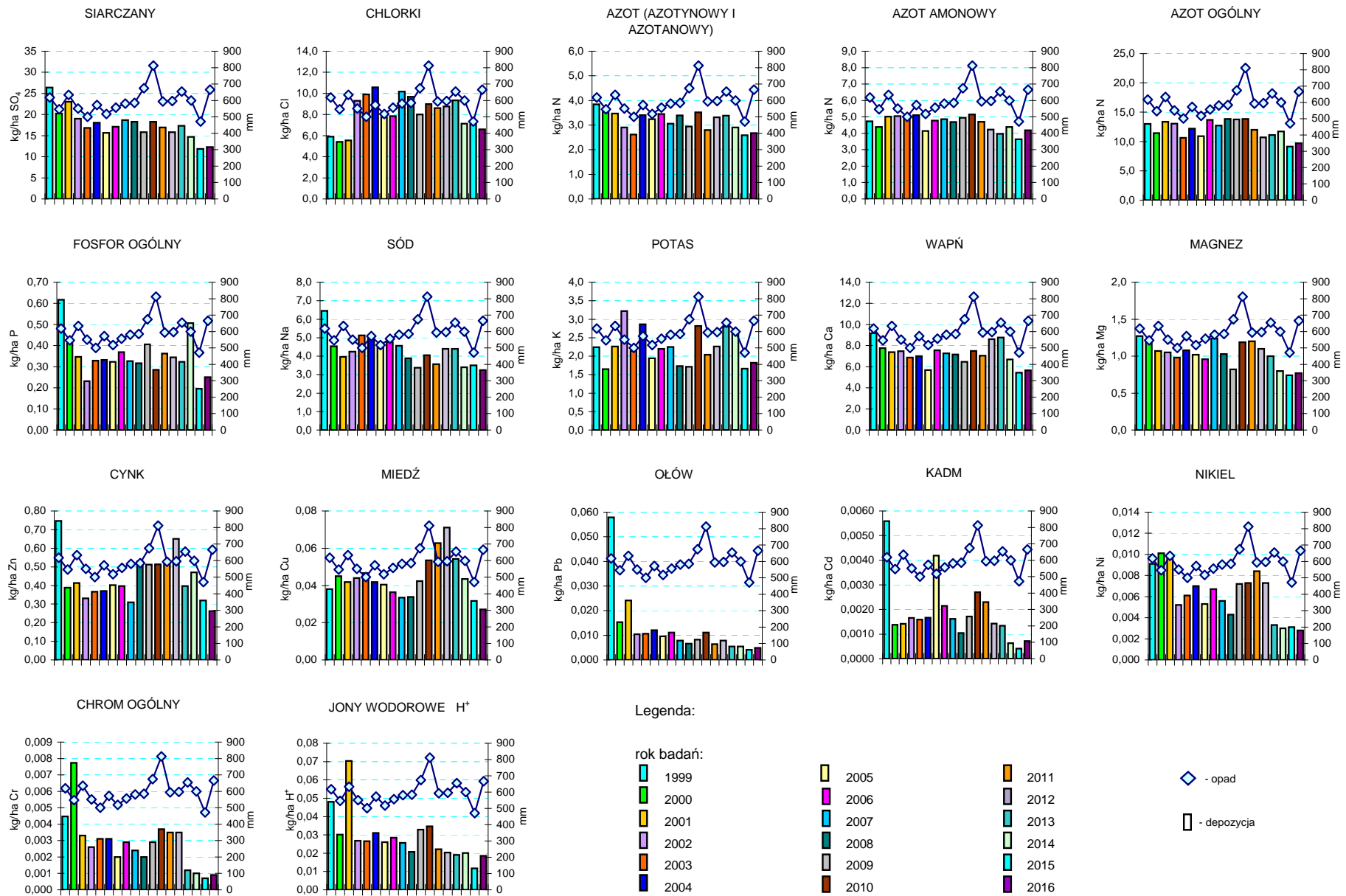


Rys. 18. Roczne ładunki jednostkowe **niklu** [g/ha Ni] wniesione przez opady atmosferyczne w 2016 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa mazowieckiego i jego poszczególnych powiatów

CHROM



Rys. 19. Roczne ładunki jednostkowe **chromu** [g/ha Cr] wniesione przez opady atmosferyczne w 2016 r. na obszar poszczególnych województw Polski oraz przestrzenny rozkład ładunków wniesionych na obszar województwa mazowieckiego i jego poszczególnych powiatów



Rys. 20. Depozycja substancji wprowadzanych z opadem atmosferycznym (wet-only) na obszar województwa mazowieckiego w poszczególnych latach 1999-2016 (wielkości ładunków w kg/ha*rok) oraz średnioroczne sumy opadów (mm).

Tabela 1. Obciążenie powierzchniowe poszczególnych powiatów województwa mazowieckiego substancjami wniesionymi przez opady atmosferyczne w 2016 r. [ładunki jednostkowe w kg/ha*rok i ładunki całkowite w tonach/rok].

Lp.	Powiat	Siedziba	Powierzchnia [km ²]	WSKAŹNIKI					
				Siarczany [SO ₄]		Chlorki [Cl]		Azot (azotynowy+azotanowy) [N _{NO2+NO3}]	
				kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok
1	białobrzeski	Białobrzegi	639,10	12,49	798	5,21	333	2,78	178
2	ciechanowski	Ciechanów	1059,80	12,38	1312	8,43	893	2,72	288
3	garwoliński	Garwolin	1284,83	11,83	1520	5,35	687	2,59	333
4	gostyniński	Gostynin	614,81	11,81	726	5,93	365	2,38	146
5	grodziski	Grodzisk Mazowiecki	367,04	13,66	501	6,62	243	3,13	115
6	grójecki	Grójec	1267,73	12,86	1630	5,42	687	2,84	360
7	kozienicki	Kozienice	916,10	12,07	1106	5,12	469	2,66	244
8	legionowski	Legionowo	390,35	12,35	482	6,85	267	2,65	103
9	lipski	Lipsko	740,22	11,17	827	4,02	298	2,55	189
10	łosicki	Łosice	772,45	12,66	978	6,13	474	2,78	215
11	makowski	Maków Mazowiecki	1064,67	12,17	1296	8,06	858	2,68	285
12	miński	Mińsk Mazowiecki	1163,72	11,79	1372	5,98	696	2,55	297
13	mławski	Mława	1181,82	11,63	1374	8,95	1058	2,59	306
14	nowodworski	Nowy Dwór Mazowiecki	694,79	10,89	757	8,60	598	2,62	182
15	ostrołęcki	Ostrołęka	2098,38	12,35	2591	8,33	1748	2,71	569
16	ostrowski	Ostrów Mazowiecka	1217,79	13,61	1657	5,94	723	2,66	324
17	otwocki	Otwock	615,92	11,88	732	5,75	354	2,57	158
18	piaseczyński	Piaseczno	621,00	12,16	755	5,57	346	2,62	163
19	płocki	Płock	1796,63	12,55	2255	6,89	1238	2,57	462
20	płoński	Płońsk	1379,79	13,04	1799	7,65	1056	2,76	381
21	pruszkowski	Pruszków	246,30	11,93	294	5,84	144	2,59	64
22	przasnyski	Przasnysz	1218,58	11,48	1399	9,18	1119	2,62	319
23	przysuski	Przysucha	801,19	13,50	1082	5,27	422	3,14	252
24	pułtuski	Pułtusk	827,42	12,92	1069	7,71	638	2,78	230
25	radomski	Radom	1529,78	12,23	1871	4,87	745	2,75	421
26	siedlecki	Siedlce	1603,48	12,57	2016	6,17	989	2,75	441
27	sierpecki	Sierpc	852,04	12,81	1091	7,66	653	2,59	221
28	sochaczewski	Sochaczew	734,80	12,98	954	6,52	479	2,76	203
29	sokołowski	Sokołów Podlaski	1131,17	12,36	1398	6,08	688	2,60	294
30	sztybołowski	Szydłowiec	451,81	13,55	612	5,30	239	3,08	139
31	warszawski zachodni	Warszawa	533,79	12,25	654	6,34	338	2,64	141
32	węgrowski	Węgrów	1220,76	12,16	1484	6,26	764	2,59	316
33	wołomiński	Wołomin	953,97	11,98	1143	6,43	613	2,57	245
34	wyszkowski	Wyszaków	876,43	12,33	1081	6,89	604	2,63	231
35	zwoleniński	Zwolen	573,30	11,56	663	4,59	263	2,60	149
36	żuromiński	Zuromin	806,60	11,81	953	8,25	665	2,50	202
37	żyrardowski	Żyrardów	532,54	13,68	729	5,99	319	2,99	159
38	Ostrołęka	Ostrołęka	28,63	12,44	36	7,86	23	2,69	8
39	Płock	Płock	88,04	12,37	109	6,67	59	2,50	22
40	Radom	Radom	111,80	12,26	137	4,94	55	2,75	31
41	Siedlce	Siedlce	31,86	12,72	41	6,25	20	2,79	9
42	Warszawa	Warszawa	517,24	11,53	596	5,93	307	2,49	129

cd. tabeli 1.

Lp.	Powiat	Siedziba	Powierzchnia [km ²]	WSKAŹNIKI					
				Azot amonowy [N _{NH4}]		Azot ogólny [N _{og.}]		Fosfor ogólny [P _{og.}]	
				kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok
1	białobrzeski	Białobrzegi	639,10	4,01	256	9,56	611	0,203	13,0
2	ciechanowski	Ciechanów	1059,80	4,23	448	10,03	1063	0,284	30,1
3	garwoliński	Garwolin	1284,83	3,96	509	9,21	1183	0,214	27,5
4	gostyniński	Gostynin	614,81	3,59	221	8,73	537	0,220	13,5
5	grodziski	Grodzisk Mazowiecki	367,04	5,40	198	14,97	549	0,521	19,1
6	grójecki	Grójec	1267,73	4,17	529	9,91	1256	0,218	27,6
7	kozienicki	Kozienice	916,10	3,95	362	9,39	860	0,211	19,3
8	legionowski	Legionowo	390,35	4,18	163	9,75	381	0,257	10,0
9	lipski	Lipsko	740,22	3,60	266	9,20	681	0,211	15,6
10	łosicki	Łosice	772,45	4,73	365	10,18	786	0,247	19,1
11	makowski	Maków Mazowiecki	1064,67	4,38	466	10,04	1069	0,290	30,9
12	miński	Mińsk Mazowiecki	1163,72	4,04	470	9,16	1066	0,224	26,1
13	mławski	Mława	1181,82	3,95	467	9,49	1122	0,276	32,6
14	nowodworski	Nowy Dwór Mazowiecki	694,79	4,00	278	9,34	649	0,278	19,3
15	ostrołęcki	Ostrołęka	2098,38	4,59	963	10,25	2151	0,308	64,6
16	ostrowski	Ostrów Mazowiecka	1217,79	4,83	588	10,88	1325	0,282	34,3
17	otwocki	Otwock	615,92	3,96	244	9,16	564	0,218	13,4
18	piaseczyński	Piaseczno	621,00	4,01	249	9,44	586	0,223	13,8
19	płocki	Płock	1796,63	3,90	701	9,42	1692	0,250	44,9
20	płoński	Płońsk	1379,79	4,28	591	10,18	1405	0,276	38,1
21	pruskowski	Pruszków	246,30	3,97	98	9,41	232	0,231	5,7
22	przasnyski	Przasnysz	1218,58	4,12	502	9,67	1178	0,286	34,9
23	przysuski	Przysucha	801,19	4,41	353	10,59	848	0,213	17,1
24	pułtuski	Pułtusk	827,42	4,45	368	10,32	854	0,282	23,3
25	radomski	Radom	1529,78	3,96	606	9,63	1473	0,213	32,6
26	siedlecki	Siedlce	1603,48	4,54	728	9,98	1600	0,245	39,3
27	sierpecki	Sierpc	852,04	3,85	328	9,38	799	0,261	22,2
28	sochaczewski	Sochaczew	734,80	4,20	309	10,05	738	0,249	18,3
29	sokołowski	Sokołów Podlaski	1131,17	4,55	515	9,67	1094	0,260	29,4
30	szydłowiecki	Szydłowiec	451,81	4,40	199	10,63	480	0,228	10,3
31	warszawski zachodni	Warszawa	533,79	4,06	217	9,59	512	0,242	12,9
32	węgrowski	Węgrów	1220,76	4,36	532	9,55	1166	0,250	30,5
33	wołomiński	Wołomin	953,97	4,14	395	9,42	899	0,242	23,1
34	wyszowski	Wyszaków	876,43	4,39	385	9,89	867	0,273	23,9
35	zwoleński	Zwoleń	573,30	3,77	216	9,27	531	0,210	12,0
36	żuromiński	Żuromin	806,60	3,70	298	9,05	730	0,255	20,6
37	żyrardowski	Żyrardów	532,54	4,48	239	10,71	570	0,245	13,0
38	Ostrołęka	Ostrołęka	28,63	4,62	13	10,24	29	0,306	0,9
39	Płock	Płock	88,04	3,79	33	9,16	81	0,242	2,1
40	Radom	Radom	111,80	3,96	44	9,60	107	0,212	2,4
41	Siedlce	Siedlce	31,86	4,58	15	10,12	32	0,247	0,8
42	Warszawa	Warszawa	517,24	3,88	201	9,06	469	0,228	11,8

cd. tabeli 1.

Lp.	Powiat	Siedziba	Powierzchnia [km ²]	WSKAŹNIKI					
				Sód [Na]		Potas [K]		Wapń [Ca]	
				kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok
1	białobrzeski	Białobrzegi	639,10	2,68	171	1,89	121	5,21	333
2	ciechanowski	Ciechanów	1059,80	4,28	454	1,93	205	6,22	659
3	garwoliński	Garwolin	1284,83	2,51	322	1,70	218	5,12	658
4	gostyniński	Gostynin	614,81	3,32	204	1,79	110	4,97	306
5	grodziski	Grodzisk Mazowiecki	367,04	3,94	145	2,58	95	4,66	171
6	grójecki	Grójec	1267,73	2,85	361	1,92	243	5,38	682
7	kozienicki	Kozienice	916,10	2,42	222	1,75	160	5,10	467
8	legionowski	Legionowo	390,35	3,41	133	1,89	74	5,54	216
9	lipski	Lipsko	740,22	1,73	128	1,48	110	4,33	321
10	łosicki	Łosice	772,45	2,51	194	1,67	129	5,74	443
11	makowski	Maków Mazowiecki	1064,67	3,91	416	1,83	195	6,09	648
12	miński	Mińsk Mazowiecki	1163,72	2,79	325	1,73	201	5,28	614
13	mławski	Mława	1181,82	4,54	537	1,85	219	6,24	737
14	nowodworski	Nowy Dwór Mazowiecki	694,79	4,08	283	2,28	158	4,98	346
15	ostrołęcki	Ostrołęka	2098,38	3,92	823	1,80	378	6,38	1339
16	ostrowski	Ostrów Mazowiecka	1217,79	3,23	393	1,77	216	4,34	529
17	otwocki	Otwock	615,92	2,77	171	1,76	108	5,20	320
18	piaseczyński	Piaseczno	621,00	2,82	175	1,82	113	5,17	321
19	płocki	Płock	1796,63	3,75	674	1,92	345	5,70	1024
20	płoński	Płońsk	1379,79	3,96	546	2,03	280	6,12	844
21	pruskowski	Pruszków	246,30	3,02	74	1,85	46	4,99	123
22	przasnyski	Przasnysz	1218,58	4,47	545	1,81	221	6,27	764
23	przysuski	Przysucha	801,19	2,93	235	2,08	167	5,57	446
24	pułtuski	Pułtusk	827,42	3,75	310	1,97	163	6,14	508
25	radomski	Radom	1529,78	2,35	359	1,79	274	5,03	769
26	siedlecki	Siedlce	1603,48	2,66	427	1,74	279	5,66	908
27	sierpecki	Sierpc	852,04	4,24	361	1,93	164	6,44	549
28	sochaczewski	Sochaczew	734,80	3,49	256	2,00	147	5,48	403
29	sokołowski	Sokołów Podlaski	1131,17	2,64	299	1,64	186	5,66	640
30	sztybołowski	Szydłowiec	451,81	2,71	122	2,06	93	5,59	253
31	warszawski zachodni	Warszawa	533,79	3,29	176	1,88	100	5,21	278
32	węgrowski	Węgrów	1220,76	2,83	345	1,72	210	5,60	684
33	wołomiński	Wołomin	953,97	3,09	295	1,79	171	5,41	516
34	wyszkowski	Wyszaków	876,43	3,25	285	1,81	159	5,73	502
35	zwoleński	Zwolen	573,30	2,06	118	1,62	93	4,70	269
36	żuromiński	Żuromin	806,60	4,40	355	1,82	147	6,23	503
37	żyrardowski	Żyrardów	532,54	3,27	174	2,09	111	5,68	302
38	Ostrołęka	Ostrołęka	28,63	3,70	11	1,77	5	6,23	18
39	Płock	Płock	88,04	3,68	32	1,88	17	5,55	49
40	Radom	Radom	111,80	2,41	27	1,81	20	5,09	57
41	Siedlce	Siedlce	31,86	2,70	9	1,77	6	5,72	18
42	Warszawa	Warszawa	517,24	2,98	154	1,77	92	4,95	256

cd. tabeli 1.

Lp.	Powiat	Siedziba	Powierzchnia [km ²]	WSKAŹNIKI					
				Magnez [Mg]		Cynk [Zn]		Miedź [Cu]	
				kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok
1	białobrzeski	Białobrzegi	639,10	0,68	43	0,237	15,1	0,0259	1,7
2	ciechanowski	Ciechanów	1059,80	0,87	92	0,238	25,2	0,0297	3,1
3	garwoliński	Garwolin	1284,83	0,70	90	0,246	31,6	0,0239	3,1
4	gostyniński	Gostynin	614,81	0,69	42	0,201	12,4	0,0291	1,8
5	grodziski	Grodzisk Mazowiecki	367,04	0,73	27	0,218	8,0	0,0459	1,7
6	grójecki	Grójec	1267,73	0,70	89	0,247	31,3	0,0264	3,3
7	kozienicki	Kozienice	916,10	0,68	62	0,227	20,8	0,0243	2,2
8	legionowski	Legionowo	390,35	0,76	30	0,267	10,4	0,0278	1,1
9	lipski	Lipsko	740,22	0,59	44	0,174	12,9	0,0215	1,6
10	łosicki	Łosice	772,45	0,77	59	0,349	27,0	0,0241	1,9
11	makowski	Maków Mazowiecki	1064,67	0,85	90	0,272	29,0	0,0285	3,0
12	miński	Mińsk Mazowiecki	1163,72	0,73	85	0,280	32,6	0,0245	2,9
13	mławski	Mława	1181,82	0,87	103	0,200	23,6	0,0290	3,4
14	nowodworski	Nowy Dwór Mazowiecki	694,79	0,77	53	0,303	21,1	0,0286	2,0
15	ostrołęcki	Ostrołęka	2098,38	0,88	185	0,299	62,7	0,0289	6,1
16	ostrowski	Ostrów Mazowiecka	1217,79	0,62	76	0,312	38,0	0,0289	3,5
17	otwocki	Otwock	615,92	0,72	44	0,260	16,0	0,0245	1,5
18	piaseczyński	Piaseczno	621,00	0,69	43	0,243	15,1	0,0253	1,6
19	płocki	Płock	1796,63	0,80	144	0,222	39,9	0,0301	5,4
20	płoński	Płońsk	1379,79	0,85	117	0,251	34,6	0,0305	4,2
21	pruskowski	Pruszków	246,30	0,68	17	0,244	6,0	0,0258	0,6
22	przasnyski	Przasnysz	1218,58	0,85	104	0,217	26,4	0,0282	3,4
23	przysuski	Przysucha	801,19	0,70	56	0,262	21,0	0,0279	2,2
24	pułtuski	Pułtusk	827,42	0,84	70	0,288	23,8	0,0299	2,5
25	radomski	Radom	1529,78	0,67	102	0,218	33,3	0,0248	3,8
26	siedlecki	Siedlce	1603,48	0,78	125	0,325	52,1	0,0248	4,0
27	sierpecki	Sierpc	852,04	0,93	79	0,209	17,8	0,0320	2,7
28	sochaczewski	Sochaczew	734,80	0,74	54	0,248	18,2	0,0289	2,1
29	sokołowski	Sokołów Podlaski	1131,17	0,79	89	0,374	42,3	0,0259	2,9
30	szydłowiecki	Szydłowiec	451,81	0,73	33	0,247	11,2	0,0279	1,3
31	warszawski zachodni	Warszawa	533,79	0,71	38	0,251	13,4	0,0271	1,4
32	węgrowski	Węgrów	1220,76	0,77	94	0,325	39,7	0,0258	3,1
33	wołomiński	Wołomin	953,97	0,74	71	0,279	26,6	0,0262	2,5
34	wyszkowski	Wyszaków	876,43	0,79	69	0,305	26,7	0,0277	2,4
35	zwoleński	Zwolen	573,30	0,63	36	0,198	11,4	0,0230	1,3
36	żuromiński	Żuromin	806,60	0,89	72	0,196	15,8	0,0299	2,4
37	żyrardowski	Żyrardów	532,54	0,73	39	0,249	13,3	0,0290	1,5
38	Ostrołęka	Ostrołęka	28,63	0,88	3	0,318	0,9	0,0287	0,1
39	Płock	Płock	88,04	0,79	7	0,216	1,9	0,0304	0,3
40	Radom	Radom	111,80	0,67	7	0,222	2,5	0,0250	0,3
41	Siedlce	Siedlce	31,86	0,78	2	0,324	1,0	0,0250	0,1
42	Warszawa	Warszawa	517,24	0,68	35	0,245	12,7	0,0251	1,3

cd. tabeli 1.

Lp.	Powiat	Siedziba	Powierzchnia [km ²]	WSKAŹNIKI					
				Ołów [Pb]		Kadm [Cd]		Nikiel [Ni]	
				kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok
1	białobrzeski	Białobrzegi	639,10	0,0068	0,43	0,00092	0,059	0,0031	0,20
2	ciechanowski	Ciechanów	1059,80	0,0037	0,39	0,00065	0,069	0,0028	0,30
3	garwoliński	Garwolin	1284,83	0,0055	0,71	0,00078	0,100	0,0026	0,33
4	gostyniński	Gostynin	614,81	0,0049	0,30	0,00062	0,038	0,0025	0,15
5	grodziski	Grodzisk Mazowiecki	367,04	0,0059	0,22	0,00054	0,020	0,0033	0,12
6	grójecki	Grójec	1267,73	0,0065	0,82	0,00092	0,117	0,0030	0,38
7	kozienicki	Kozienice	916,10	0,0061	0,56	0,00081	0,074	0,0028	0,26
8	legionowski	Legionowo	390,35	0,0049	0,19	0,00073	0,028	0,0028	0,11
9	lipski	Lipsko	740,22	0,0056	0,41	0,00068	0,050	0,0032	0,24
10	łosicki	Łosice	772,45	0,0038	0,29	0,00062	0,048	0,0022	0,17
11	makowski	Maków Mazowiecki	1064,67	0,0036	0,38	0,00065	0,069	0,0027	0,29
12	miński	Mińsk Mazowiecki	1163,72	0,0050	0,58	0,00075	0,087	0,0026	0,30
13	mławski	Mława	1181,82	0,0036	0,43	0,00060	0,071	0,0027	0,32
14	nowodworski	Nowy Dwór Mazowiecki	694,79	0,0042	0,29	0,00068	0,047	0,0034	0,24
15	ostrołęcki	Ostrołęka	2098,38	0,0036	0,76	0,00061	0,128	0,0027	0,57
16	ostrowski	Ostrów Mazowiecka	1217,79	0,0040	0,49	0,00051	0,062	0,0023	0,28
17	otwocki	Otwock	615,92	0,0055	0,34	0,00078	0,048	0,0027	0,17
18	piaseczyński	Piaseczno	621,00	0,0057	0,35	0,00081	0,050	0,0028	0,17
19	płocki	Płock	1796,63	0,0046	0,83	0,00065	0,117	0,0028	0,50
20	płoński	Płońsk	1379,79	0,0046	0,63	0,00069	0,095	0,0029	0,40
21	pruszkowski	Pruszków	246,30	0,0054	0,13	0,00076	0,019	0,0028	0,07
22	przasnyski	Przasnysz	1218,58	0,0037	0,45	0,00059	0,072	0,0026	0,32
23	przysuski	Przysucha	801,19	0,0077	0,62	0,00107	0,086	0,0035	0,28
24	pułtuski	Pułtusk	827,42	0,0048	0,40	0,00073	0,060	0,0029	0,24
25	radomski	Radom	1529,78	0,0067	1,02	0,00085	0,130	0,0031	0,47
26	siedlecki	Siedlce	1603,48	0,0045	0,72	0,00071	0,114	0,0025	0,40
27	sierpecki	Sierpc	852,04	0,0036	0,31	0,00059	0,050	0,0030	0,26
28	sochaczewski	Sochaczew	734,80	0,0053	0,39	0,00080	0,059	0,0029	0,21
29	sokołowski	Sokołów Podlaski	1131,17	0,0042	0,48	0,00062	0,070	0,0026	0,29
30	szydłowiecki	Szydłowiec	451,81	0,0079	0,36	0,00103	0,047	0,0035	0,16
31	warszawski zachodni	Warszawa	533,79	0,0052	0,28	0,00075	0,040	0,0028	0,15
32	węgrowski	Węgrów	1220,76	0,0045	0,55	0,00068	0,083	0,0026	0,32
33	wołomiński	Wołomin	953,97	0,0048	0,46	0,00071	0,068	0,0027	0,26
34	wyszkowski	Wyszków	876,43	0,0045	0,39	0,00067	0,059	0,0027	0,24
35	zwoleński	Zwolen	573,30	0,0059	0,34	0,00075	0,043	0,0030	0,17
36	żuromiński	Zuromin	806,60	0,0033	0,27	0,00059	0,048	0,0028	0,23
37	żyrardowski	Żyrardów	532,54	0,0063	0,34	0,00091	0,048	0,0031	0,17
38	Ostrołęka	Ostrołęka	28,63	0,0034	0,01	0,00062	0,002	0,0028	0,01
39	Płock	Płock	88,04	0,0047	0,04	0,00062	0,005	0,0027	0,02
40	Radom	Radom	111,80	0,0068	0,08	0,00087	0,010	0,0031	0,03
41	Siedlce	Siedlce	31,86	0,0046	0,01	0,00073	0,002	0,0025	0,01
42	Warszawa	Warszawa	517,24	0,0050	0,26	0,00072	0,037	0,0026	0,13

cd. tabeli 1.

Lp.	Powiat	Siedziba	Powierzchnia [km ²]	WSKAŹNIKI			
				Chrom [Cr]		Jon wodorowy [H ⁺]	
				kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok
1	białobrzeski	Białobrzegi	639,10	0,0007	0,045	0,0263	1,68
2	ciechanowski	Ciechanów	1059,80	0,0009	0,095	0,0122	1,29
3	garwoliński	Garwolin	1284,83	0,0008	0,103	0,0248	3,19
4	gostyniński	Gostynin	614,81	0,0006	0,037	0,0142	0,87
5	grodziski	Grodzisk Mazowiecki	367,04	0,0010	0,037	0,0161	0,59
6	grójecki	Grójec	1267,73	0,0008	0,101	0,0238	3,02
7	kozienicki	Kozienice	916,10	0,0007	0,064	0,0278	2,55
8	legionowski	Legionowo	390,35	0,0009	0,035	0,0160	0,62
9	lipski	Lipsko	740,22	0,0006	0,044	0,0379	2,81
10	łosicki	Łosice	772,45	0,0010	0,077	0,0226	1,75
11	makowski	Maków Mazowiecki	1064,67	0,0010	0,106	0,0128	1,36
12	miński	Mińsk Mazowiecki	1163,72	0,0009	0,105	0,0202	2,35
13	mławski	Mława	1181,82	0,0008	0,095	0,0100	1,18
14	nowodworski	Nowy Dwór Mazowiecki	694,79	0,0007	0,049	0,0112	0,78
15	ostrolęcki	Ostrolęka	2098,38	0,0012	0,252	0,0123	2,58
16	ostrowski	Ostrów Mazowiecka	1217,79	0,0010	0,122	0,0200	2,44
17	otwocki	Otwock	615,92	0,0008	0,049	0,0211	1,30
18	piaseczyński	Piaseczno	621,00	0,0008	0,050	0,0203	1,26
19	płocki	Płock	1796,63	0,0006	0,108	0,0128	2,30
20	płoński	Płońsk	1379,79	0,0008	0,110	0,0138	1,90
21	pruszkowski	Pruszków	246,30	0,0008	0,020	0,0183	0,45
22	przasnyski	Przasnysz	1218,58	0,0009	0,110	0,0107	1,30
23	przysuski	Przysucha	801,19	0,0008	0,064	0,0271	2,17
24	pułtowski	Pułtusk	827,42	0,0010	0,083	0,0149	1,23
25	radomski	Radom	1529,78	0,0007	0,107	0,0308	4,71
26	siedlecki	Siedlce	1603,48	0,0010	0,160	0,0228	3,66
27	sierpecki	Sierpc	852,04	0,0006	0,051	0,0093	0,79
28	sochaczewski	Sochaczew	734,80	0,0008	0,059	0,0170	1,25
29	sokołowski	Sokołów Podlaski	1131,17	0,0012	0,136	0,0187	2,12
30	szydłowiecki	Szydłowiec	451,81	0,0008	0,036	0,0308	1,39
31	warszawski zachodni	Warszawa	533,79	0,0008	0,043	0,0170	0,91
32	węgrowski	Węgrów	1220,76	0,0011	0,134	0,0179	2,19
33	wołomiński	Wołomin	953,97	0,0009	0,086	0,0169	1,61
34	wyszkowski	Wyszków	876,43	0,0010	0,088	0,0153	1,34
35	zwoleński	Zwoleń	573,30	0,0006	0,034	0,0333	1,91
36	żuromiński	Żuromin	806,60	0,0006	0,048	0,0089	0,72
37	żyrardowski	Żyrardów	532,54	0,0008	0,043	0,0208	1,11
38	Ostrolęka	Ostrolęka	28,63	0,0012	0,003	0,0130	0,04
39	Płock	Płock	88,04	0,0006	0,005	0,0126	0,11
40	Radom	Radom	111,80	0,0007	0,008	0,0298	0,33
41	Siedlce	Siedlce	31,86	0,0010	0,003	0,0232	0,07
42	Warszawa	Warszawa	517,24	0,0008	0,041	0,0170	0,88

Tabela 2. Obciążenie powierzchniowe obszaru Polski substancjami wniesionymi przez opady atmosferyczne w 2016 r. z podziałem na obszar poszczególnych województw [ładunki jednostkowe w kg/ha*rok i ładunki całkowite w tonach/rok]

Lp	Województwo	Powierzchnia [km ²]	WSKAŹNIKI					
			Siarczany [SO ₄]		Chlorki [Cl]		Azot (azotynowy+azotanowy) [N _{NO2+NO3}]	
			kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok
1	dolnośląskie	19947	13,12	26170	4,97	9914	3,10	6184
2	kujawsko-pomorskie	17972	13,44	24154	7,36	13227	2,70	4852
3	łódzkie	18219	13,61	24796	5,37	9784	3,01	5484
4	lubelskie	25122	11,39	28614	5,18	13013	2,65	6657
5	lubuskie	13988	10,09	14114	5,17	7232	2,80	3917
6	małopolskie	15183	16,42	24930	7,28	11053	3,35	5086
7	mazowieckie	35558	12,31	43772	6,59	23433	2,67	9494
8	opolskie	9412	16,74	15756	6,25	5883	3,11	2927
9	podkarpackie	17846	13,18	23521	6,77	12082	2,84	5068
10	podlaskie	20187	12,36	24951	5,51	11123	2,40	4845
11	pomorskie	18310	10,00	18310	11,12	20361	2,87	5255
12	śląskie	12333	18,18	22421	8,34	10286	3,37	4156
13	świętokrzyskie	11711	12,59	14744	4,71	5516	2,81	3291
14	warmińsko-mazurskie	24173	11,61	28065	10,58	25575	2,75	6648
15	wielkopolskie	29826	13,64	40683	6,57	19596	2,95	8799
16	zachodniopomorskie	22892	10,48	23991	9,22	21106	2,92	6684

cd.tabeli 2.

Lp	Województwo	Powierzchnia [km ²]	WSKAŹNIKI					
			Azot amonowy [N _{NH4}]		Azot ogólny [N _{og.}]		Fosfor ogólny [P _{og.}]	
			kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok
1	dolnośląskie	19947	4,83	9634	11,70	23338	0,318	634,3
2	kujawsko-pomorskie	17972	4,09	7351	10,03	18026	0,301	541,0
3	łódzkie	18219	4,49	8180	10,77	19622	0,234	426,3
4	lubelskie	25122	4,08	10250	9,49	23841	0,206	517,5
5	lubuskie	13988	4,24	5931	12,75	17835	0,445	622,5
6	małopolskie	15183	5,71	8669	13,34	20254	0,369	560,3
7	mazowieckie	35558	4,18	14863	9,71	34527	0,250	889,0
8	opolskie	9412	5,13	4828	10,86	10221	0,241	226,8
9	podkarpackie	17846	4,22	7531	10,54	18810	0,387	690,6
10	podlaskie	20187	4,73	9548	9,21	18592	0,280	565,2
11	pomorskie	18310	4,04	7397	9,49	17376	0,316	578,6
12	śląskie	12333	5,28	6512	10,94	13492	0,247	304,6
13	świętokrzyskie	11711	4,07	4766	10,01	11723	0,230	269,4
14	warmińsko-mazurskie	24173	4,33	10467	9,97	24100	0,305	737,3
15	wielkopolskie	29826	5,29	15778	14,41	42979	0,488	1455,5
16	zachodniopomorskie	22892	4,09	9363	11,61	26578	0,380	869,9

cd. tabeli 2.

Lp	Województwo	Powierzchnia [km ²]	WSKAŹNIKI					
			Sód [Na]		Potas [K]		Wapń [Ca]	
			kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok
1	dolnośląskie	19947	3,04	6064	2,23	4448	4,71	9395
2	kujawsko-pomorskie	17972	4,40	7908	2,12	3810	6,87	12347
3	łódzkie	18219	3,19	5812	2,08	3790	5,35	9747
4	lubelskie	25122	2,02	5075	1,56	3919	4,99	12536
5	lubuskie	13988	3,29	4602	2,27	3175	4,35	6085
6	małopolskie	15183	3,01	4570	3,95	5997	8,46	12845
7	mazowieckie	35558	3,24	11521	1,82	6472	5,65	20090
8	opolskie	9412	2,78	2617	2,51	2362	7,43	6993
9	podkarpackie	17846	3,09	5514	1,94	3462	5,74	10244
10	podlaskie	20187	2,32	4683	1,27	2564	5,84	11789
11	pomorskie	18310	6,00	10986	2,39	4376	4,62	8459
12	śląskie	12333	2,95	3638	3,65	4502	8,09	9977
13	świętokrzyskie	11711	2,19	2565	2,01	2354	5,41	6336
14	warmińsko-mazurskie	24173	4,94	11941	1,88	4545	6,78	16389
15	wielkopolskie	29826	4,09	12199	2,44	7278	4,00	11930
16	zachodniopomorskie	22892	4,89	11194	2,34	5357	5,06	11583

cd. tabeli 2.

Lp	Województwo	Powierzchnia [km ²]	WSKAŹNIKI					
			Magnez [Mg]		Cynk [Zn]		Miedź [Cu]	
			kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok
1	dolnośląskie	19947	0,73	1456	0,246	490,7	0,0604	120,5
2	kujawsko-pomorskie	17972	1,03	1851	0,192	345,1	0,0380	68,3
3	łódzkie	18219	0,64	1166	0,249	453,7	0,0299	54,5
4	lubelskie	25122	0,66	1658	0,214	537,6	0,0208	52,3
5	lubuskie	13988	0,68	951	0,139	194,4	0,0565	79,0
6	małopolskie	15183	1,17	1776	0,271	411,5	0,0505	76,7
7	mazowieckie	35558	0,77	2738	0,262	931,6	0,0271	96,4
8	opolskie	9412	0,99	932	0,235	221,2	0,0408	38,4
9	podkarpackie	17846	1,20	2142	0,295	526,5	0,0312	55,7
10	podlaskie	20187	0,87	1756	0,475	958,9	0,0262	52,9
11	pomorskie	18310	0,92	1685	0,204	373,5	0,0343	62,8
12	śląskie	12333	1,03	1270	0,334	411,9	0,0443	54,6
13	świętokrzyskie	11711	0,69	808	0,209	244,8	0,0276	32,3
14	warmińsko-mazurskie	24173	0,95	2296	0,230	556,0	0,0293	70,8
15	wielkopolskie	29826	0,66	1969	0,199	593,5	0,0447	133,3
16	zachodniopomorskie	22892	0,91	2083	0,149	341,1	0,0509	116,5

cd. tabeli 2.

Lp	Województwo	Powierzchnia [km ²]	WSKAŹNIKI					
			Ołów [Pb]		Kadm [Cd]		Nikiel [Ni]	
			kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok
1	dolnośląskie	19947	0,0178	35,51	0,00070	1,396	0,0030	5,98
2	kujawsko-pomorskie	17972	0,0035	6,29	0,00039	0,701	0,0032	5,75
3	łódzkie	18219	0,0071	12,94	0,00094	1,713	0,0030	5,47
4	lubelskie	25122	0,0039	9,80	0,00078	1,960	0,0020	5,02
5	lubuskie	13988	0,0066	9,23	0,00039	0,546	0,0038	5,32
6	małopolskie	15183	0,0150	22,77	0,00163	2,475	0,0040	6,07
7	mazowieckie	35558	0,0049	17,42	0,00072	2,560	0,0028	9,96
8	opolskie	9412	0,0136	12,80	0,00084	0,791	0,0028	2,64
9	podkarpackie	17846	0,0085	15,17	0,00168	2,998	0,0032	5,71
10	podlaskie	20187	0,0029	5,85	0,00037	0,747	0,0026	5,25
11	pomorskie	18310	0,0029	5,31	0,00040	0,732	0,0030	5,49
12	śląskie	12333	0,0253	31,20	0,00197	2,430	0,0033	4,07
13	świętokrzyskie	11711	0,0087	10,19	0,00099	1,159	0,0033	3,86
14	warmińsko-mazurskie	24173	0,0039	9,43	0,00055	1,330	0,0028	6,77
15	wielkopolskie	29826	0,0047	14,02	0,00036	1,074	0,0028	8,35
16	zachodniopomorskie	22892	0,0042	9,61	0,00043	0,984	0,0025	5,72

cd. tabeli 2.

Lp	Województwo	Powierzchnia [km ²]	WSKAŹNIKI			
			Chrom [Cr]		Jon wodorowy [H ⁺]	
			kg/ha*rok	ton/rok	kg/ha*rok	ton/rok
1	dolnośląskie	19947	0,0009	1,795	0,0318	63,43
2	kujawsko-pomorskie	17972	0,0004	0,719	0,0060	10,78
3	łódzkie	18219	0,0008	1,458	0,0224	40,81
4	lubelskie	25122	0,0005	1,256	0,0292	73,36
5	lubuskie	13988	0,0010	1,399	0,0188	26,30
6	małopolskie	15183	0,0011	1,670	0,0201	30,52
7	mazowieckie	35558	0,0009	3,200	0,0186	66,14
8	opolskie	9412	0,0008	0,753	0,0204	19,20
9	podkarpackie	17846	0,0009	1,606	0,0316	56,39
10	podlaskie	20187	0,0016	3,230	0,0137	27,66
11	pomorskie	18310	0,0005	0,916	0,0104	19,04
12	śląskie	12333	0,0011	1,357	0,0253	31,20
13	świętokrzyskie	11711	0,0007	0,820	0,0315	36,89
14	warmińsko-mazurskie	24173	0,0010	2,417	0,0083	20,06
15	wielkopolskie	29826	0,0009	2,684	0,0157	46,83
16	zachodniopomorskie	22892	0,0007	1,602	0,0122	27,93

Tabela 3. Roczne obciążenie powierzchniowe obszaru województwa mazowieckiego zanieczyszczeniami wniesionymi przez opady atmosferyczne w latach 1999-2016 r. [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
1	Siarczany [SO ₄]	26,40	20,24	23,01	19,01	16,83	18,06	15,63	17,12	18,68	18,27	15,82	18,27	16,96	15,82	17,31	14,71	11,84	12,31
2	Chlorki [Cl]	5,91	5,42	5,55	9,31	9,90	10,57	7,74	7,84	10,17	9,68	8,01	9,00	8,60	8,77	9,34	7,13	7,07	6,59
3	Azot (azotynowy+azotanowy) [N _{NO2+NO3}]	3,84	3,54	3,47	2,90	2,62	3,40	3,24	3,45	3,06	3,39	2,94	3,52	2,80	3,32	3,38	2,90	2,59	2,67
4	Azot amonowy [N _{NH4}]	4,73	4,39	5,02	5,04	4,86	5,10	4,14	4,78	4,86	4,68	4,95	5,14	4,70	4,23	3,97	4,38	3,64	4,18
5	Azot ogólny [N _{og.}]	13,00	11,44	13,35	13,03	10,64	12,21	10,89	13,69	12,72	13,83	13,75	13,83	12,01	10,72	11,10	11,71	9,15	9,71
6	Fosfor ogólny [P _{og.}]	0,617	0,411	0,347	0,231	0,329	0,332	0,323	0,369	0,327	0,317	0,406	0,285	0,362	0,344	0,323	0,506	0,196	0,250
7	Sód [Na]	6,46	4,54	3,96	4,24	5,13	5,05	4,46	4,77	4,56	3,89	3,38	4,05	3,57	4,40	4,39	3,40	3,50	3,24
8	Potas [K]	2,24	1,65	2,26	3,22	2,14	2,86	1,94	2,20	2,25	1,73	1,71	2,82	2,04	2,26	2,80	2,66	1,66	1,82
9	Wapń [Ca]	9,17	7,75	7,38	7,46	6,86	6,99	5,68	7,55	7,27	7,16	6,47	7,49	7,04	8,60	8,76	6,69	5,44	5,65
10	Magnez [Mg]	1,27	1,21	1,07	1,05	0,98	1,08	1,02	0,96	1,24	1,03	0,82	1,19	1,20	1,10	1,00	0,80	0,74	0,77
11	Cynk [Zn]	0,747	0,388	0,413	0,331	0,367	0,370	0,402	0,397	0,309	0,530	0,512	0,514	0,527	0,651	0,397	0,470	0,319	0,262
12	Miedź [Cu]	0,0380	0,045	0,0418	0,0440	0,0467	0,0418	0,0405	0,0364	0,0335	0,0338	0,0424	0,0535	0,0627	0,0711	0,0542	0,0435	0,0317	0,0271
13	Ołów [Pb]	0,0579	0,0153	0,0242	0,0104	0,0106	0,0121	0,0096	0,0111	0,0079	0,0066	0,0082	0,0111	0,0064	0,0079	0,0055	0,0055	0,0041	0,0049
14	Kadm [Cd]	0,00559	0,00138	0,00142	0,00166	0,00159	0,00167	0,00419	0,00215	0,00162	0,00104	0,00172	0,00270	0,00230	0,00143	0,00134	0,00063	0,00041	0,00072
15	Nikiel [Ni]	0,0091	0,0101	0,0099	0,0052	0,0061	0,0070	0,0053	0,0067	0,0056	0,0043	0,0072	0,0073	0,0084	0,0073	0,0033	0,0030	0,0031	0,0028
16	Chrom [Cr]	0,0045	0,0077	0,0033	0,0026	0,0031	0,0031	0,0020	0,0029	0,0024	0,0020	0,0029	0,0037	0,0035	0,0035	0,0012	0,0010	0,0007	0,0009
17	Jon wodorowy [H ⁺]	0,0480	0,0302	0,0703	0,0268	0,0266	0,0311	0,0260	0,0285	0,0257	0,0208	0,0329	0,0346	0,0222	0,0203	0,0191	0,0201	0,0117	0,0186
18	Wysokości opadów [mm]	617,6	546,8	633,9	550,2	500,8	572,1	517,8	556,4	580,5	584,7	674,5	812,1	593,3	596,1	654,8	599,4	471,2	666,3

cd. tabeli 3

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
1	Siarczany [SO ₄]	93976	72048	81909	67656	59893	64290	55635	60927	66499	65036	56314	65036	60373	56253	61551	52306	42101	43772
2	Chlorki [Cl]	21038	19294	19756	33147	35240	37628	27554	27921	36185	34458	28513	32037	30613	31184	33211	25353	25140	23433
3	Azot (azotynowy+azotanowy) [N _{NO2+NO3}]	13669	12601	12352	10312	9314	12109	11524	12265	10886	12067	10466	12530	9967	11805	12019	10312	9210	9494
4	Azot amonowy [N _{NH4}]	16837	15627	17870	17940	17294	18141	14749	17028	17286	16659	17621	18297	16731	15041	14117	15574	12943	14863
5	Azot ogólny [N _{og.}]	46276	40723	47522	46379	37883	43451	38749	48725	45288	49231	48946	49231	42752	38118	39469	41638	32536	34527
6	Fosfor ogólny [P _{og.}]	2196,3	1463,0	1235,2	822,8	1171,7	1182,2	1148,3	1313,1	1163,7	1128,4	1445,2	1014,5	1288,6	1223,2	1148,5	1799,2	696,9	889,0
7	Sód [Na]	22996	16161	14096	15095	18270	17979	15882	16972	16240	13847	12032	14417	12708	15646	15610	12090	12445	11521
8	Potas [K]	7974	5874	8045	11449	7624	10180	6892	7833	8001	6158	6087	10038	7262	8036	9956	9458	5903	6472
9	Wapń [Ca]	32642	27588	26271	26554	24424	24866	20206	26889	25863	25487	23031	26662	25060	30580	31149	23788	19344	20090
10	Magnez [Mg]	4521	4307	3809	3738	3483	3829	3624	3413	4406	3666	2919	4236	4272	3911	3556	2845	2631	2738
11	Cynk [Zn]	2659,1	1381,2	1470,2	1177,9	1305,5	1318,1	1430,2	1413,6	1100,0	1886,6	1822,6	1829,7	1876,0	2314,8	1411,7	1671,2	1134,3	931,6
12	Miedź [Cu]	135,30	160,19	148,80	156,70	166,30	148,80	144,10	129,50	119,20	120,30	150,90	190,40	223,20	252,80	192,70	154,70	112,70	96,40
13	Ołów [Pb]	206,11	54,46	86,14	37,07	37,71	43,01	34,02	39,56	28,15	23,49	29,19	39,51	22,78	28,09	19,56	19,56	14,58	17,42
14	Kadm [Cd]	19,899	4,912	5,055	5,904	5,644	5,945	14,927	7,644	5,750	3,702	6,123	9,611	8,187	5,085	4,765	2,240	1,458	2,560
15	Nikiel [Ni]	32,39	35,95	35,24	18,68	21,78	25,02	19,02	23,98	20,02	15,31	25,63	25,99	29,90	25,96	11,73	10,67	11,02	9,96
16	Chrom [Cr]	15,912	27,552	11,747	9,126	10,997	10,885	7,078	10,395	8,424	7,119	10,323	13,171	12,459	12,445	4,267	3,556	2,489	3,200
17	Jon wodorowy [H ⁺]	170,9	107,5	250,2	95,4	94,7	110,6	92,6	101,4	91,4	74,0	117,1	123,2	79,0	72,2	67,9	71,5	41,6	66,1

Tabela 4. Minimum, maksimum i średnie ważone wartości pH w opadach na stacjach monitoringowych ze wszystkich (sumarycznie) sektorów napływu mas powietrza w 2016 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	95	4,48	N	1,6	15.02.	7,05	E	1,6	31.05.	5,68
2	Łeba	115	4,09	N	1,0	13.12.	6,66	W	3,8	25.03.	5,09
3	Gdańsk	92	4,38	S	1,2	24.10.	7,04	W	2,0	13.08.	5,49
4	Suwałki	123	5,35	W	12,5	28.10.	7,23	W	1,6	7.11.	6,39
5	Chojnice	103	4,38	Z	2,9	15.02.	6,93	S	1,2	18.08.	5,39
6	Olsztyn	123	4,50	S W	3,8 1,9	24.10. 13.12	7,03	E	1,4	12.05.	5,39
7	Gorzów Wlkp.	97	4,38	Z	1,0	11.01.	6,95	W W	1,1 3,4	25.03. 02.11.	5,50
8	Toruń	98	4,87	E	1,2	06.01.	7,13	W	1,1	08.06.	5,92
9	Białystok	124	4,18	N	1,0	11.03.	6,95	E	1,7	27.07.	5,18
10	Zielona Góra	106	4,18	W	6,1	21.10.	7,04	W	1,1	09.08.	5,15
11	Poznań	108	3,17	W	5,4	12.01.	7,03	N	3,3	13.04.	5,11
12	Kalisz	88	4,12	Z	1,1	07.03.	7,17	W	3,4	02.07.	5,19
13	Sulejów	100	4,26	E	2,0	28.02.	7,01	N	1,0	10.04.	5,00
14	Włodawa	109	4,00	Z	2,4	05.09.	7,06	N	1,5	06.06	5,25
15	Legnica	95	4,31	W	2,8	23.01.	6,85	W W	3,8 3,0	01.04. 13.04.	5,09
16	Śnieżka	180	4,13	N	1,2	16.01.	4,78	N	23,8	05.10.	4,48
17	Racibórz	79	5,07	E	4,3	12.10.	7,35	W	1,4	08.07.	6,14
18	Katowice	105	3,67	N	1,0	12.03.	6,97	W	8,1	17.04.	4,80
19	Nowy Sącz	90	4,37	N	1,6	13.11.	7,06	W	8,6	29.07.	5,57
20	Sandomierz	93	4,30	W	1,2	12.01.	7,11	E	5,6	29.02.	4,88
21	Kasprowy Wierch	183	4,36	W	1,3	21.01.	7,07	E	1,0	19.08.	5,32
22	Lesko	116	4,12	W	2,5	14.01.	7,20	N	8,0	14.12.	5,20

Tabela 5. Częstość występowania [w %] wartości pH w podziale na sześć klas wielkości w dobowych opadach atmosferycznych ze stacji monitoringowych w 2016 roku w czasie napływu mas powietrza z poszczególnych sektorów
(2422) - ilość pomiarów

sektor napływu mas powietrza			N 331° - 060°	E 061° - 150°	S 151° - 240°	W 241° - 330°	Z zmienny	łącznie (N, E, S, W, Z)	
klasa	przedział wartości								
1	podwyższony	> 6,5 pH	21,2% (91)	24,5% (59)	16,3% (77)	19,5% (233)	16,5% (14)	19,6% (474)	
2	lekko podwyższony	6,1 - 6,5	21,2% (91)	19,5% (47)	20,5% (97)	20,8% (248)	18,8% (16)	20,6% (499)	
3	normalny	5,1 - 6,0	33,5% (144)	35,7% (86)	39,5% (187)	36,3% (433)	29,4% (25)	36,1% (875)	
4	lekko obniżony	4,6 - 5,0	13,0% (56)	13,7% (33)	17,8% (84)	14,4% (172)	20,0% (17)	14,9% (362)	
5	obniżony	4,1 - 4,5	10,7% (46)	6,6% (16)	5,9% (28)	8,8% (105)	12,9% (11)	8,5% (206)	
6	silnie obniżony	< 4,1	0,5% (2)	0,0% (0)	0,0% (0)	0,2% (2)	2,4% (2)	0,2% (6)	
ilość pomiarów			430	241	473	1193	85	2422	
								< 5,6	43,6% (1057)

pH<4,10
 pH<5,10
 pH=5,10-6,00
 pH>6,00