

„ODDZIAŁYWANIE PRODUKCJI ROLNICZEJ NA JAKOŚĆ WÓD”



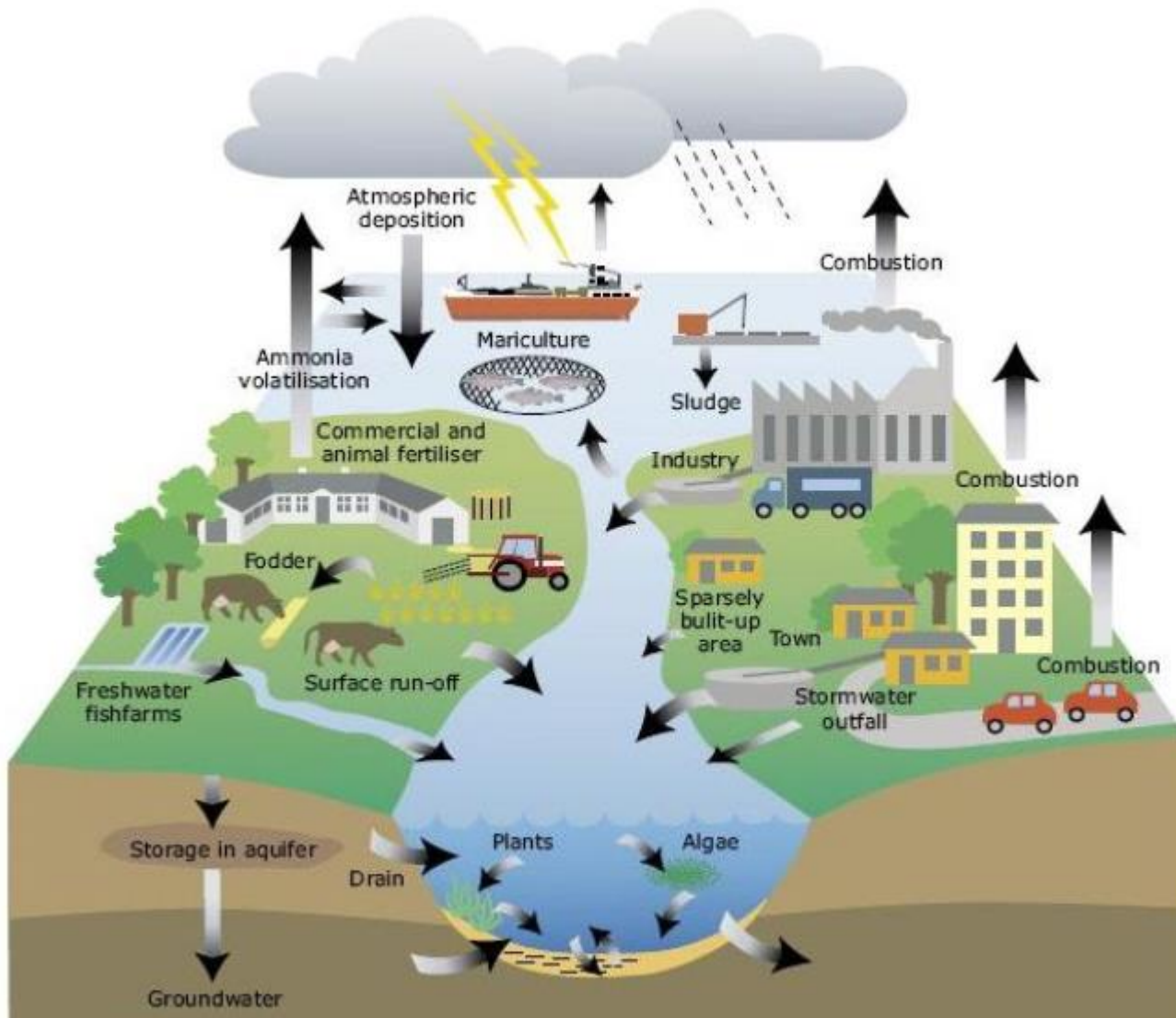
dr Piotr Skowron
dr Tamara Jadczyzyn

Konferencja naukowa „Wpływ rolnictwa na jakość środowiska przyrodniczego”

Program Wieloletni IUNG PIB:

Zadanie 1.6 „Ocena wpływu rolnictwa na jakość wód oraz wspieranie działań mających na celu ochronę zasobów wodnych w Polsce”

Puławy, 3 listopada 2020



Źródła pierwiastków biogenicznych wprowadzanych do mórz i oceanów na przykładzie azotu i fosforu [Ærtebjerg et al. 2003]

Ramowa Dyrektywa Wodna (2000/60/EC)

Cele:

- fundamenty wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej
- ochrona całości wód powierzchniowych i podziemnych w UE
- zachowanie, osiągnięcie i utrzymanie dobrego stanu wszystkich wód (do 2016, 2021, 2027?), zapobieganie ich degradacji

Wymagania:

- opracowanie planu gospodarowania wodami
- system monitoringu wód powierzchniowych i podziemnych

Dyrektywa azotanowa (91/676/EWG)

Cele:

- zmniejszenie zanieczyszczenia wody spowodowanego przez azotany pochodzące ze źródeł rolniczych, oraz zapobieganie dalszemu zanieczyszczeniu
- promowanie stosowania dobrych praktyk rolniczych

Wymagania:

- monitorowanie jakości wód i wyznaczania obszarów podatnych na zanieczyszczenie azotanami pochodzenia rolniczego (NVZs, OSN)
- *Kodeks Dobrej Praktyki Rolniczej* do dobrowolnego stosowania, oraz *program działań* dla obszarów OSN

Ustawa Prawo Wodne z dnia 20 lipca 2017 r. (Dz.U. 2017 poz. 1566)

- Implementacja Ramowej Dyrektywy Wodnej i Dyrektywy Azotanowej
- Rozporządzenia wykonawcze:

Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 9 października 2019 r. w sprawie form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i jednolitych części wód podziemnych (Dz.U. 2019 poz. 2147)

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 12 lutego 2020 r. w sprawie przyjęcia "Programu działań mających na celu zmniejszenie zanieczyszczenia wód azotanami pochodzącymi ze źródeł rolniczych oraz zapobieganie dalszemu zanieczyszczeniu" (Dz.U. 2020 poz. 243)

- Ograniczenie rolniczego wykorzystania nawozów w terenie o dużym nachyleniu; gruntach zamrzniętych, zalanych wodą, nasyconych wodą lub przykrytych śniegiem w pobliżu cieków naturalnych i sztucznych, zbiorników wodnych;
- Okresy nawożenia
- Warunki przechowywania nawozów
- Dawki i sposoby nawożenia azotem (plan nawożenia azotem)

Ustawa o nawozach i nawożeniu z dnia 10 lipca 2007 r. (Dz.U. Nr 147, poz. 1033)

Normy Dobrej Kultury Rolnej Zgodnej z Ochroną Środowiską (DKR)

- DKR 1 Ustanowienie stref buforowych wzdłuż cieków wodnych
- DKR 3 Ochrona wód podziemnych przed zanieczyszczeniem
- DKR 4 Minimalna pokrywa glebowa
- DKR 5 Minimalne zagospodarowanie terenu odzwierciedlające warunki danego miejsca w celu ograniczenia erozji

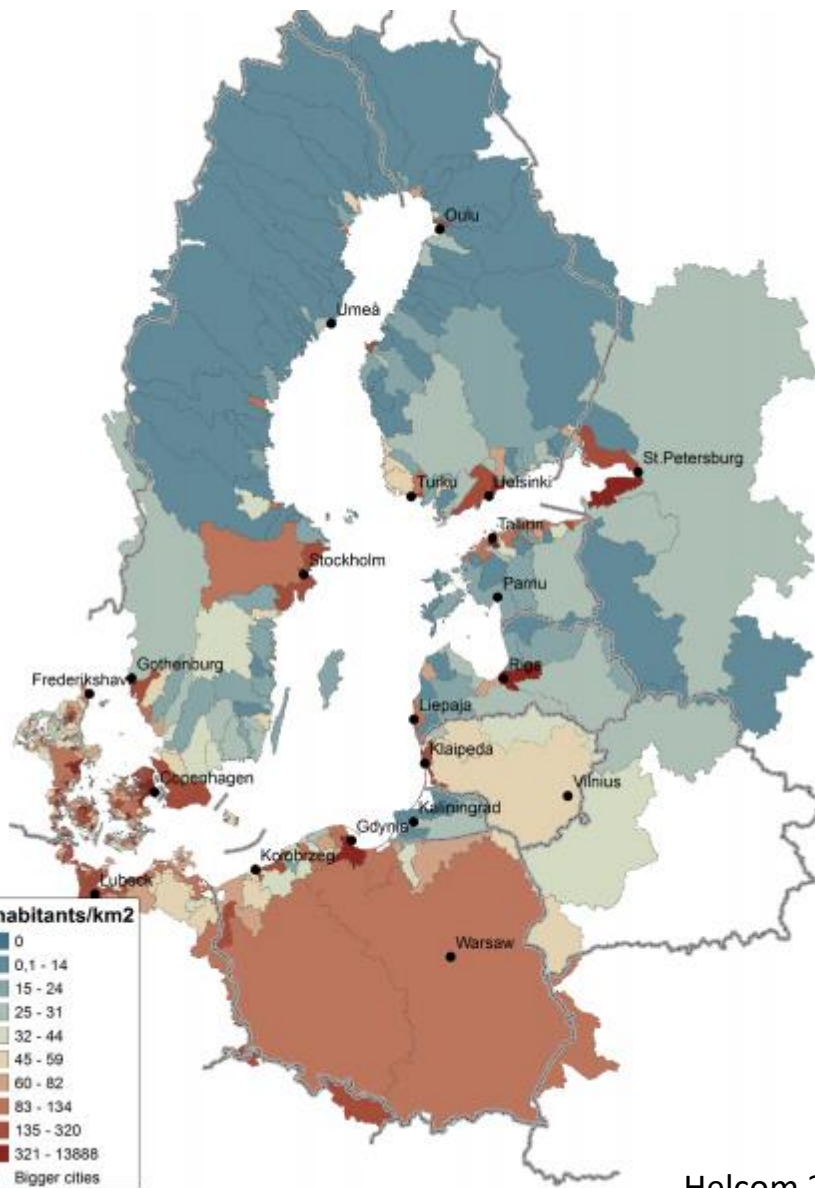
Wymogi Wzajemnej Zgodności (SMR-y)

- Ochrona wód przed zanieczyszczeniami spowodowanymi przez azotany pochodzenia rolniczego (SMR 1) – „Program azotanowy”

II Konwencja Helsińska – „Konwencja o ochronie środowiska morskiego obszaru Morza Bałtyckiego”

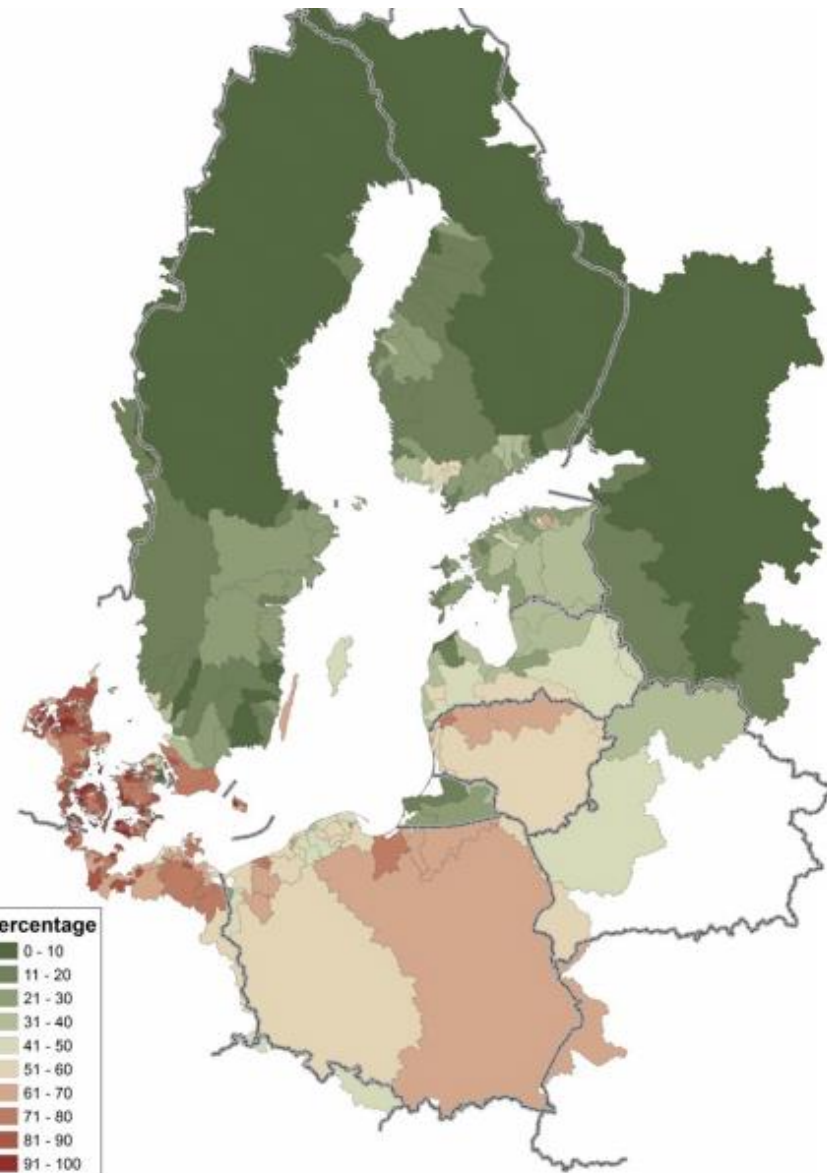
- podpisana w Helsinkach w dniu 22 marca 1974 r. zaktualizowana w 1992 r. ostatnia zmiana konwencji weszła w życie w dniu 1 lipca 2014 r.
- siedem załączników
- Załącznik III – Kryteria i środki dotyczące zapobiegania zanieczyszczeniom ze źródeł lądowych, Część II – Zapobieganie zanieczyszczeniom z rolnictwa, Regulacja 2 – Składniki pokarmowe roślin (weszła w życie 31 grudnia 2000 – trwa rewizja)
- 5 grup stałych (Gear, Maritime, **Pressure**, Response, State and Conservation)
- 3 grupy tymczasowe (Fish, **Agri**, Maritime Spatial Planning)
- Bałtycki Plan Działania (**BSAP**), Maksymalne dopuszczalne dopływy (Maximum Allowable Inputs - **MAI**) + krajowe cele redukcyjne (Country-Allocated Reduction Targets - **CART**)
- Projekty z udziałem IUNG-PIB: **PLC-7, Manure Standards**

Gęstość zaludnienia na obszarze zlewiska Morza Bałtyckiego.



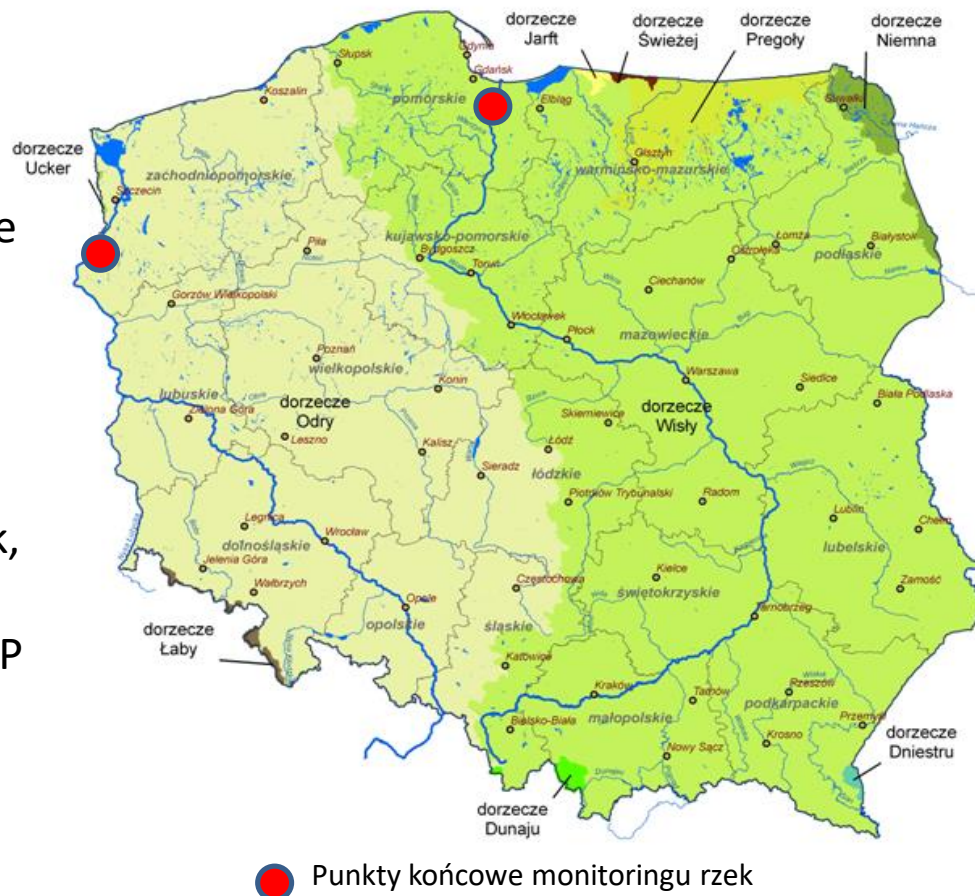
Helcom 2018

Udział powierzchni użytków rolnych według zlewni



Monitoring wód powierzchniowych

- Państwowa Inspekcja Ochrony Środowiska
- Zakres i metody badań oraz kryteria oceny stanu wód – ustawa Prawo Wodne + rozporządzenia
- System monitoringu obejmuje: wody śródlądowe (rzeki i jeziora), podziemne, przejściowe, przybrzeżne
- 632 JCWP jeziornych za pomocą 597 ppk, 2367 JCWP rzecznych za pomocą 2443 ppk oraz 8 JCWP przejściowych i 11 JCWP przybrzeżnych.



99,7% powierzchni Polski – zlewnia Morza Bałtyckiego.

Dorzecze Wisły – 54%,

Dorzecze Odry – 33,9% całkowitej powierzchni Polski

Znormalizowane ładunki N i P

- ładunki azotu i fosforu odprowadzane do Bałtyku – monitorowane od 1994 r. – zobowiązania wynikające z Konwencji Helsińskiej
- zmiany zachodzących u źródeł emisji + zmienne warunki hydrologiczne
- konieczność eliminacji wpływu wahań przepływów na obraz zmian zewnętrznego obciążenia Bałtyku
- metoda normalizacji zalecaną przez HELCOM

$$LiN = \exp\left(\ln Li \cdot \frac{\alpha + \beta \cdot \log Q_{sr}}{\alpha + \beta \cdot \log Q_i}\right) \cdot \exp^{0,5 \cdot MSE}$$

gdzie:

LiN – znormalizowany ładunek w roku i,

Li – rzeczywisty ładunek w roku i,

α – punkt przecięcia z osią y równania regresji $\ln Li$ od $\log Q_i$,

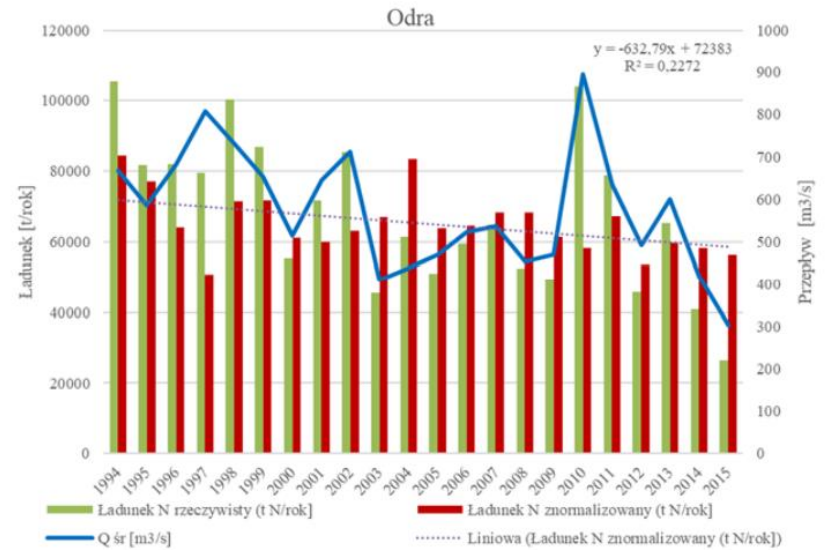
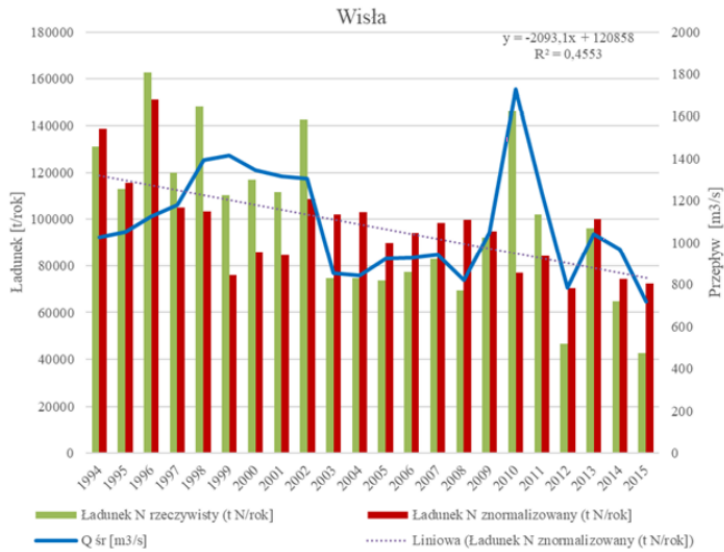
β – nachylenie równania regresji $\ln Li$ od $\log Q_i$,

Q_{sr} – średni przepływ roczny w badanym wieloleciu,

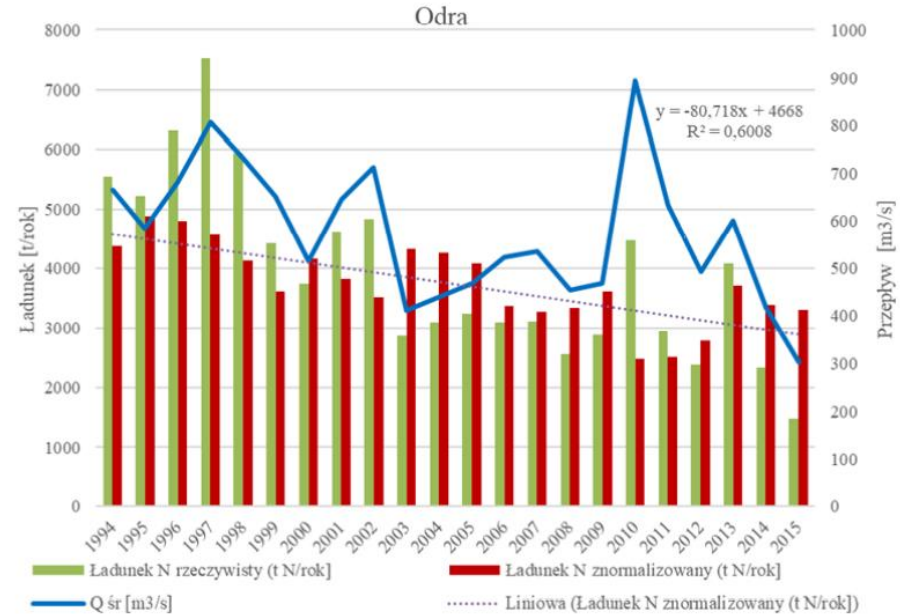
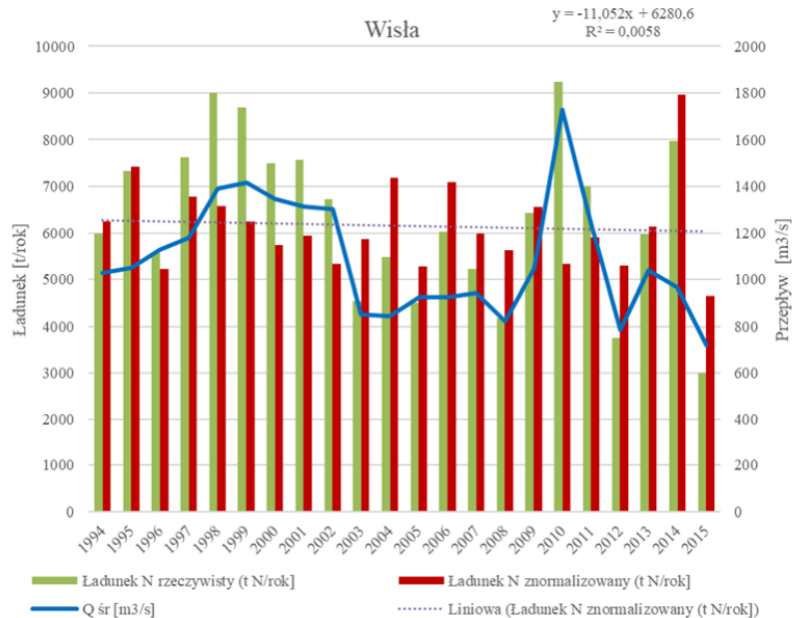
Q_i – przepływ roczny w roku i,

MSE – błąd średniokwadratowy wartości $\ln Li$ przewidywanej równaniem regresji.

Znormalizowany ładunek azotu (1995-2014)



Znormalizowany ładunek fosforu (1995-2014)

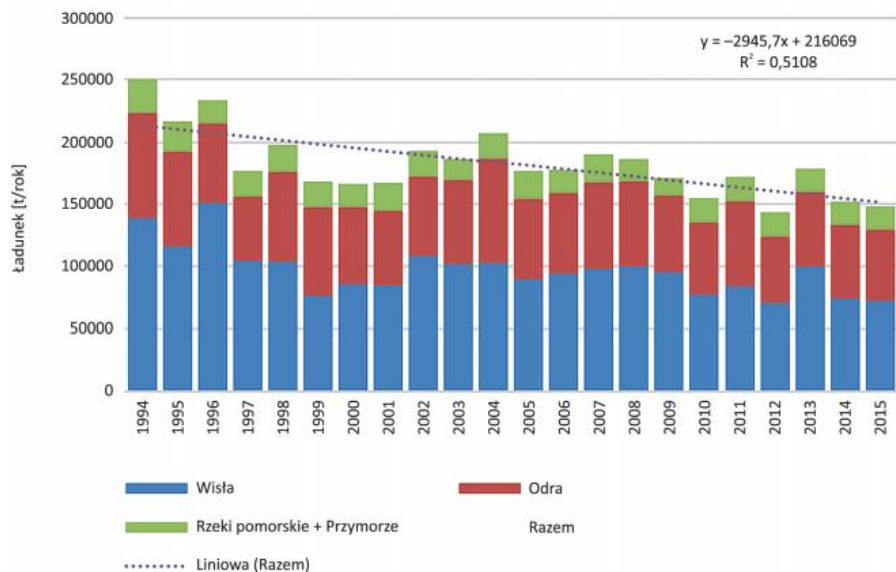


Wisła

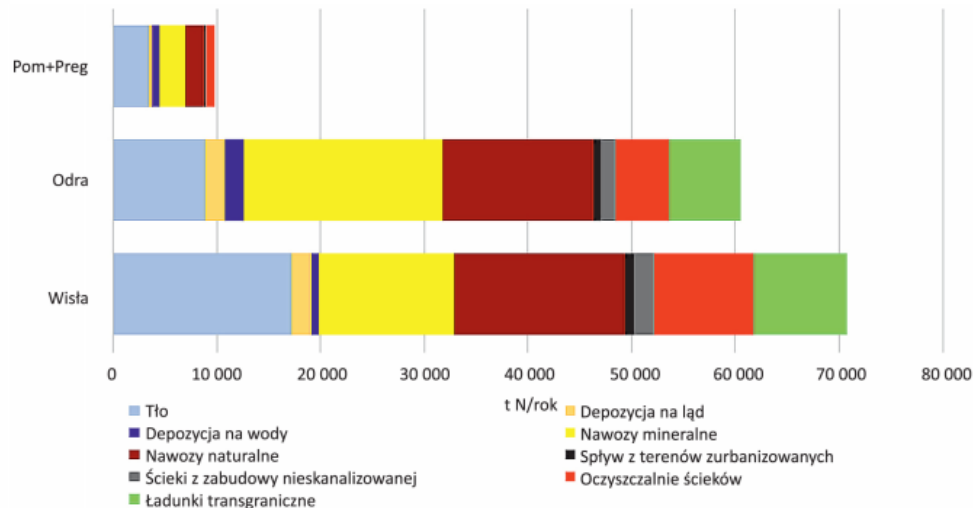
Odra

IMGW, 2018

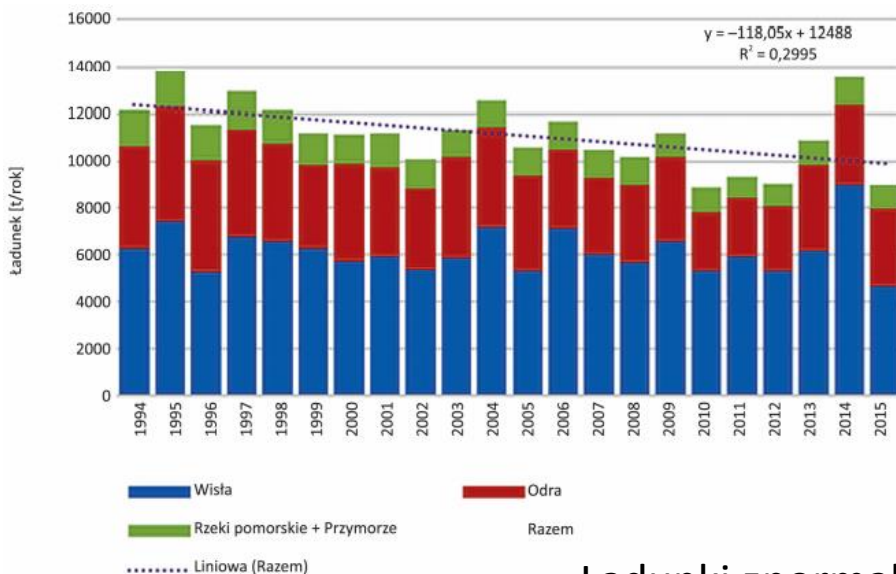
Ładunek N całkowitego wprowadzany przez polskie rzeki do Bałtyku



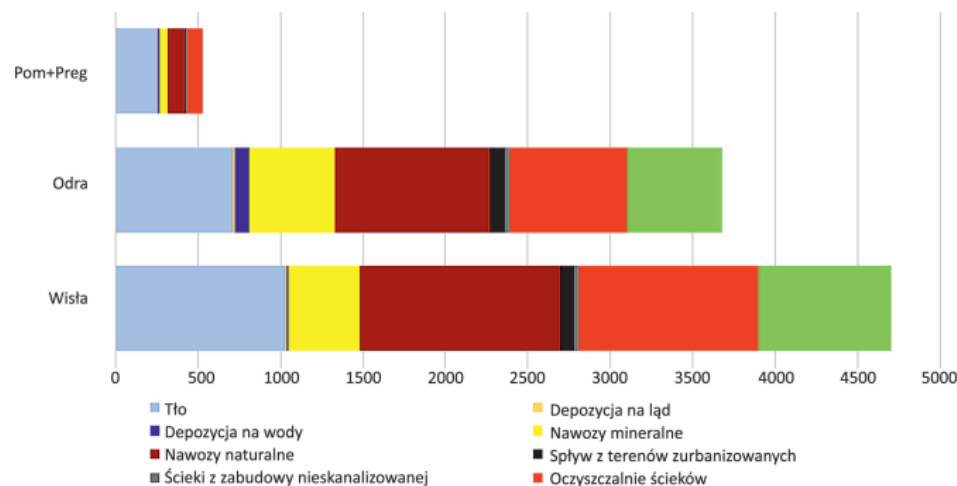
Struktura ładunków N całkowitego odprowadzonych do Bałtyku w 2015 r. z monitorowanych rzek Polski



Ładunek P całkowitego wprowadzany przez polskie rzeki do Bałtyku (KZGW, GIOŚ, IMGW)



Struktura ładunków P całkowitego odprowadzonych do Bałtyku w 2015 r. z monitorowanych rzek Polski

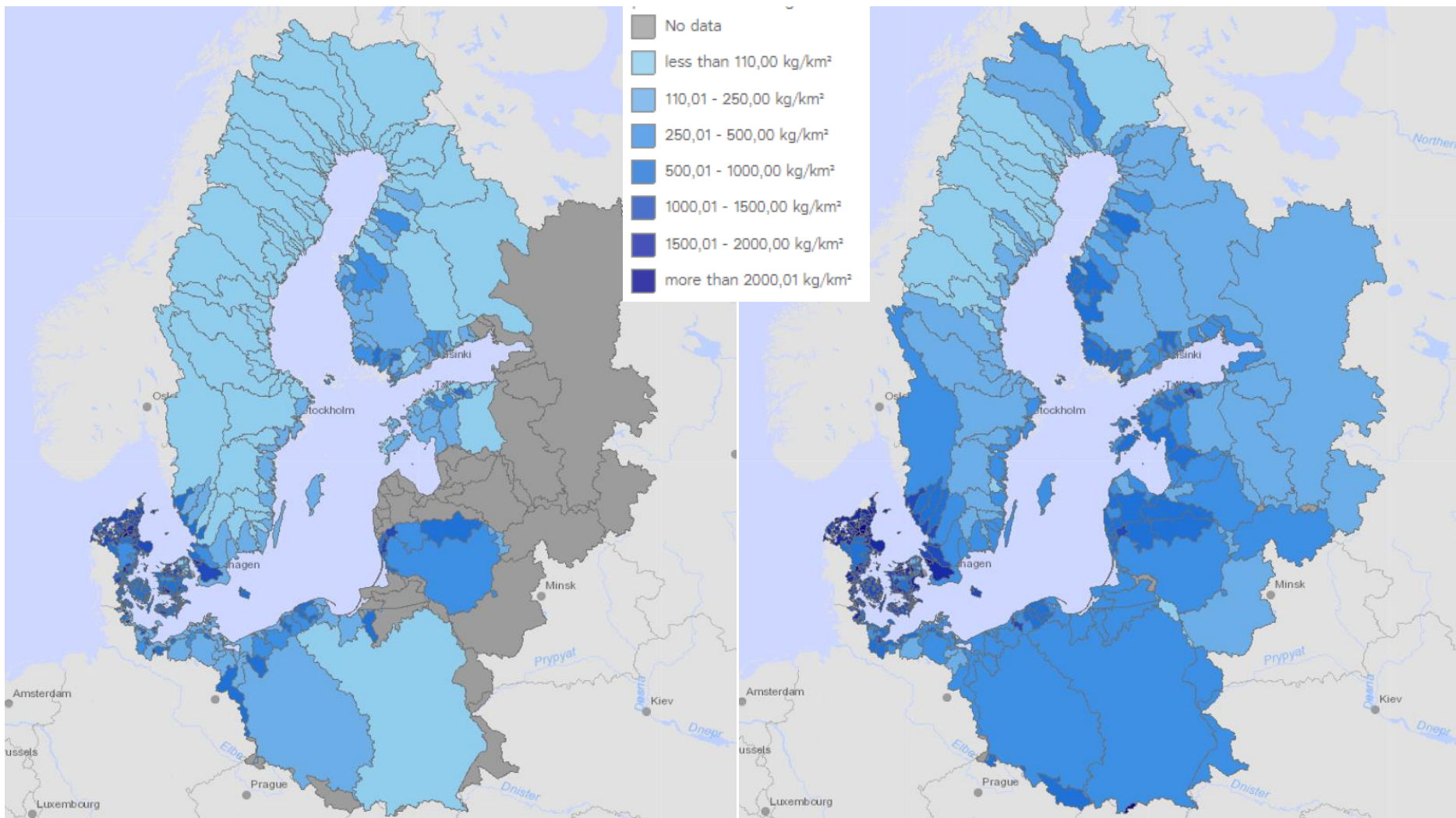


Ładunki znormalizowane (IMGW 2018)

Przestrzenny rozkład strat azotu całkowitego w zlewisku Morza Bałtyckiego [kg N_{total} km⁻² rok⁻¹]

źródła rolnicze

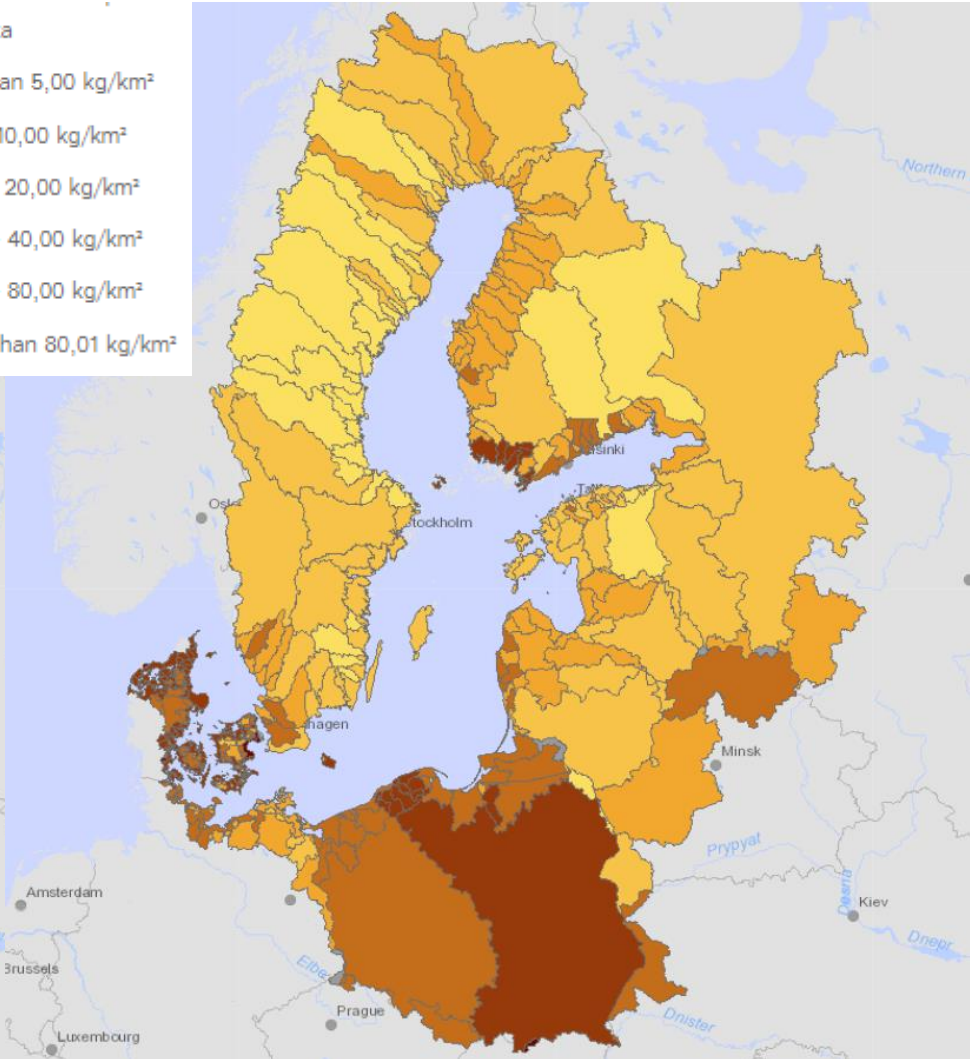
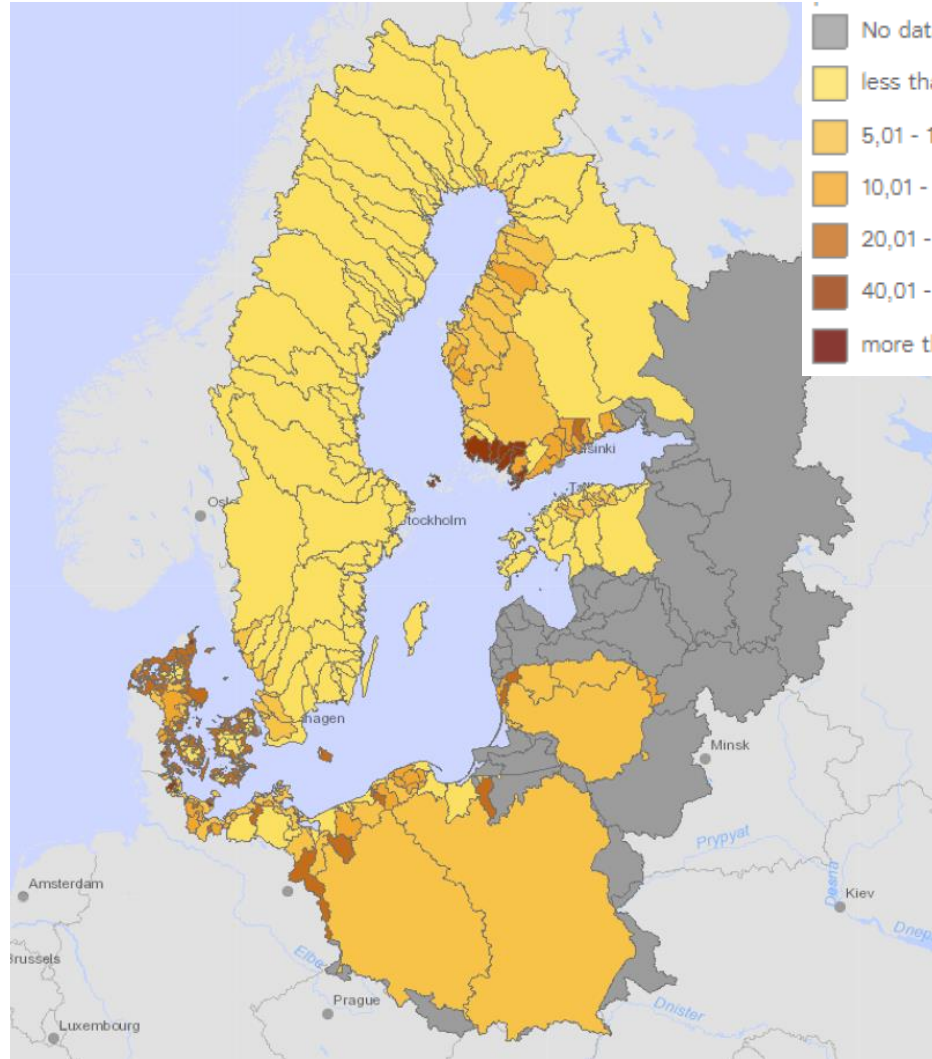
ładunek całkowity



Przestrzenny rozkład strat fosforu całkowitego w zlewisku Morza Bałtyckiego [kg P_{total} km⁻² rok⁻¹]

źródła rolnicze

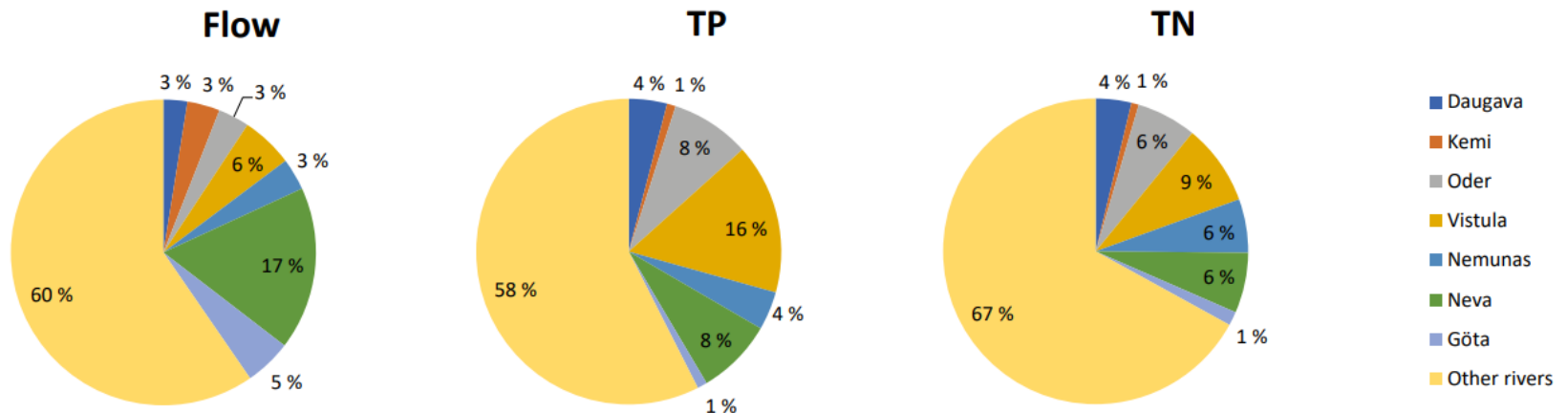
ładunek całkowity



Country Allocated Reduction Targets (CART 2013) oraz wcześniejsza, Baltic Sea Action Plan (BSAP 2007, 2010) alokacja redukcji ładunków odprowadzanych w odpływie rzeczonym i depozycji atmosferycznej (HELCOM 2007, 2010, 2013, Pastuszak i inni 2016)

Kraj	Baltic Sea Action Plan 2007, 2010	Country Allocated Reduction Target – CART 2013	Baltic Sea Action Plan 2007, 2010	Country Allocated Reduction Target – CART 2013
	N (tony rok ⁻¹)	N (tony rok ⁻¹)	P (tony rok ⁻¹)	P (tony rok ⁻¹)
Dania	17,210	2,890	16	38
Niemcy	5,620	7,670	240	170
Polska	62,400	39,257 wody 43,610	8,760	7,480
Litwa	11,750	8,970	880	1,470
Łotwa	2,560	1,670	300	220
Estonia	900	1,800	220	320
Rosja	6,970	10,380	2,500	3,790
Finlandia	1,200	3,030	150	356
Szwecja	20,780	9,240	290	530
Suma	133,170	89,260	15,016	14,374

Proporcje całkowitego: przepływu, znormalizowanego ładunku azotu i znormalizowanego ładunku fosforu dla rzek obszaru zlewni Morza Bałtyckiego w 2014 r.



Country Allocated Reduction Targets (CART 2013) oraz wcześniejsza, Baltic Sea Action Plan (BSAP 2007, 2010) alokacja redukcji ładunków odprowadzanych w odpływie rzeczonym i depozycji atmosferycznej (HELCOM 2007, 2010, 2013, Pastuszek i inni 2016)

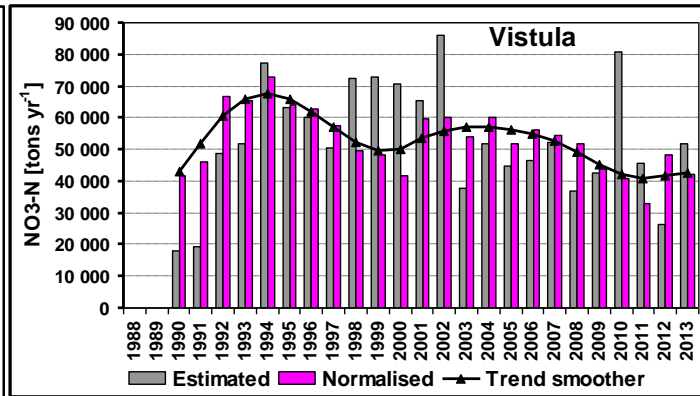
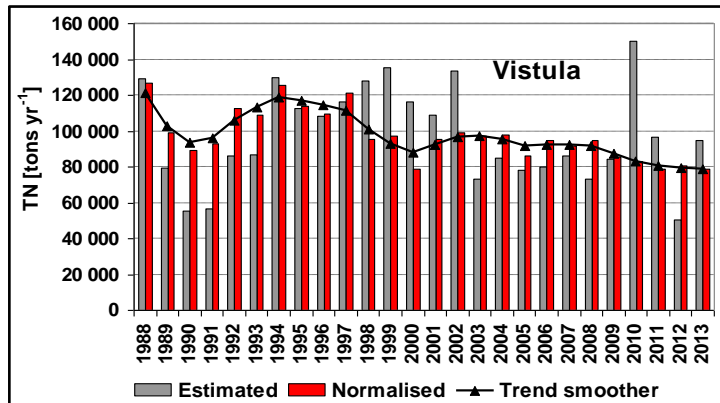
Kraj	Baltic Sea Action Plan 2007, 2010	Country Allocated Reduction Target – CART 2013	Baltic Sea Action Plan 2007, 2010	Country Allocated Reduction Target – CART 2013
	N (tony rok ⁻¹)	N (tony rok ⁻¹)	P (tony rok ⁻¹)	P (tony rok ⁻¹)
Dania	17,210	2,890	16	38
Niemcy	5,620	7,670	240	170
Polska	62,400	39,257 wody 43,610	8,760	7,480
Litwa	11,750	8,970	880	1,470
Łotwa	2,560	1,670	300	220
Estonia	900	1,800	220	320
Rosja	6,970	10,380	2,500	3,790
Finlandia	1,200	3,030	150	356
Szwecja	20,780	9,240	290	530
Suma	133,170	89,260	15,016	14,374

Odływ substancji organicznych i biogennych rzekami do Morza Bałtyckiego (GUS 2019)

RODZAJE ZANIECZYSZCZEŃ	2000	2005	2010 ^a	2014 ^a	2015 ^a	2017	2018
	w tysiącach ton na rok in thous. tons per year						
BZT ₅	214,0	174,3	263,7	108,0	88,2	107,7	148,9
ChZT _{CR}	1781,2	1086,9	–	–	–	1487,6	1419,2
Azot ogólny	187,9	133,6	322,6	112,8	76,6	189,6	140,9
Azot azotanowy	119,0	78,8	190,2	64,7	47,1	5,0	3,2
Azot amonowy	16,6	5,4	23,8	3,0	2,3	127,0	77,5
Azot organiczny	51,2	48,6	100,6	44,5	27,0	57,7	60,3
Fosfor ogólny	12,1	8,2	16,2	10,8	4,8	7,6	7,7
Fosfor fosforanowy	5,2	3,2	3,1	3,5	1,5	2,6	2,0

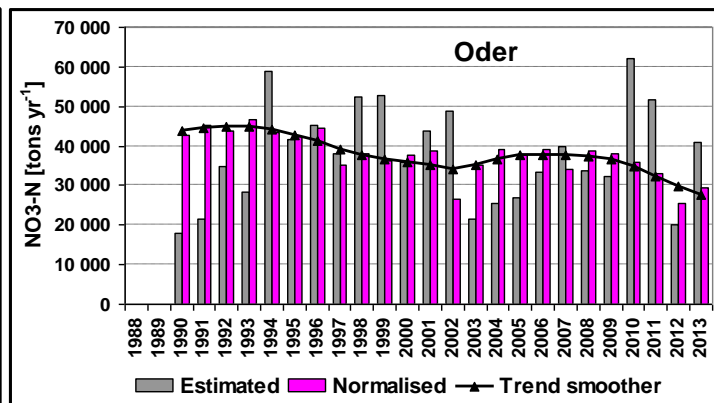
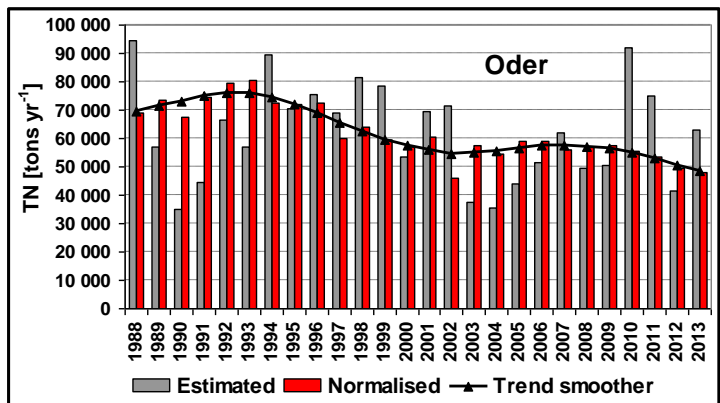
Przy takiej redukcji:
(0,076-0,083 mg P dm⁻³)
A jest 2015:
(0,123-0,163 mg P dm⁻³)
RDW stan dobry:
(0,29-0,31 mg P dm⁻³)

Znormalizowany ładunek azotu (1988-2013)



Redukcja ładunku:

TN ~ 47 000 t (37%) ↓↓
 N-NO₃ ~ 31 039 t (43%) ↓↓

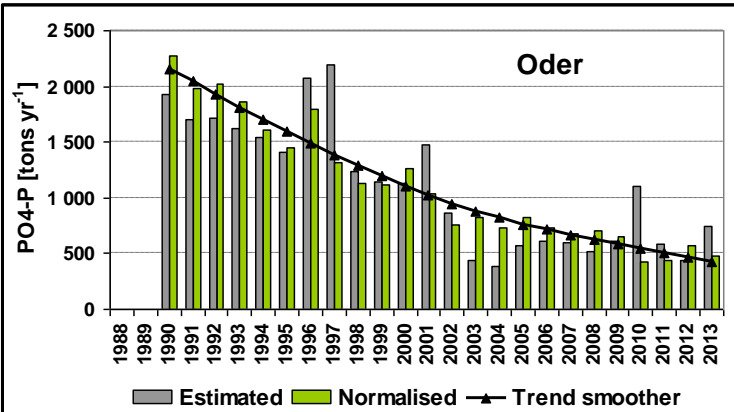
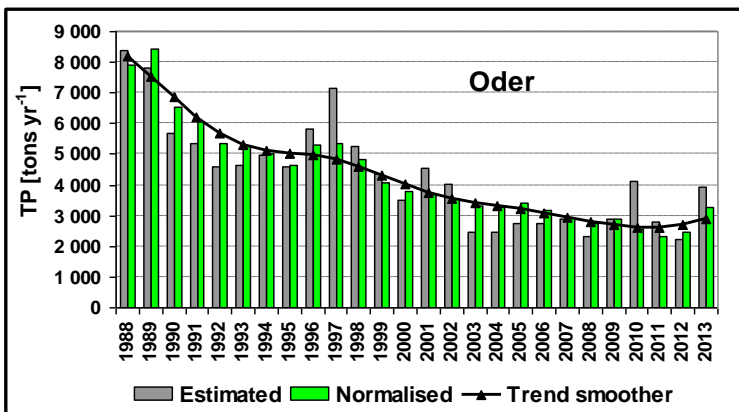
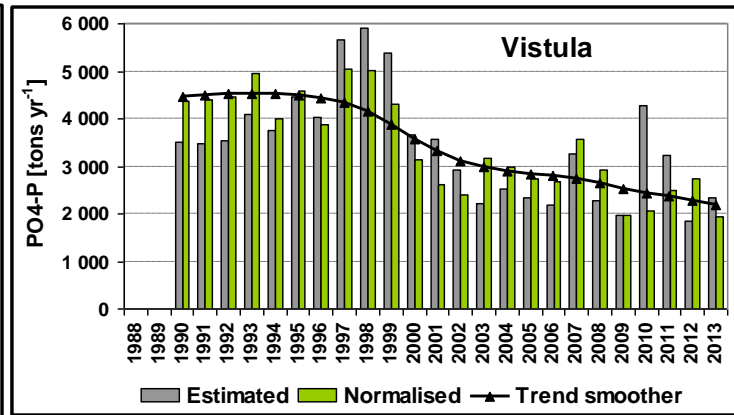
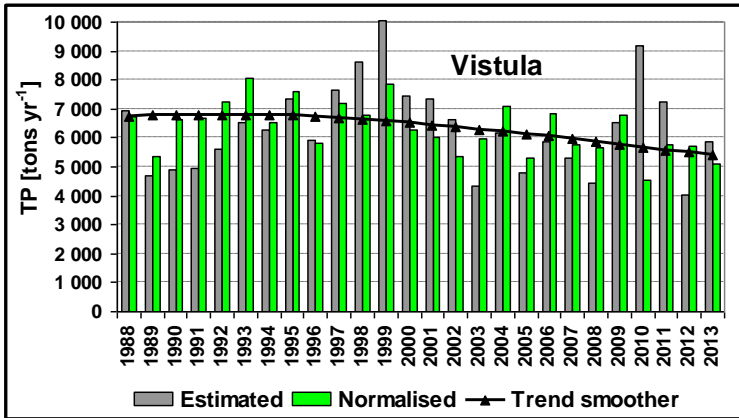


TN ~ 32 000 t (40%) ↓↓
 N-NO₃ ~ 17 498 t (37%) ↓↓

Znormalizowany ładunek fosforu(1988-2013)

Redukcja ładunku:

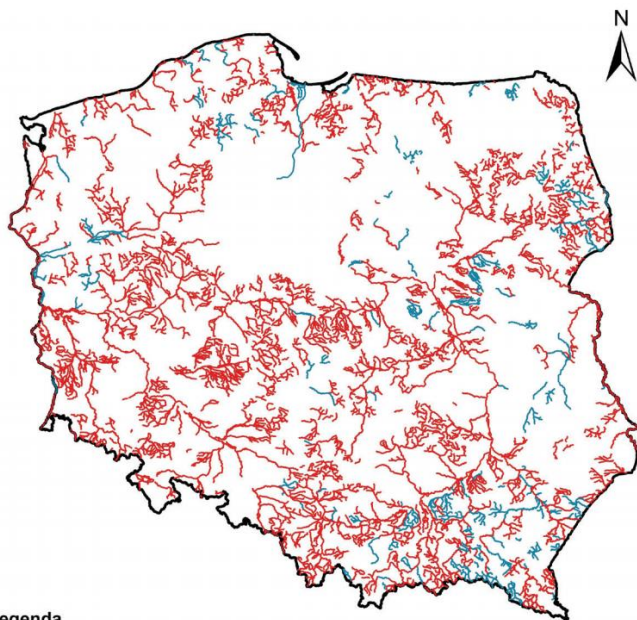
TP ~ 2 950 t (30%) ↓
 P-PO₄ ~ 2 500 t (57%) ↓



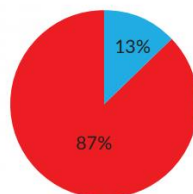
TP ~ 5 100 t (61%) ↓
 P-PO₄ ~ 1 800 t (79%) ↓

Jakość wód powierzchniowych 2018

Stan chemiczny jednolitych części rzek



UDZIAŁ W KLASACH

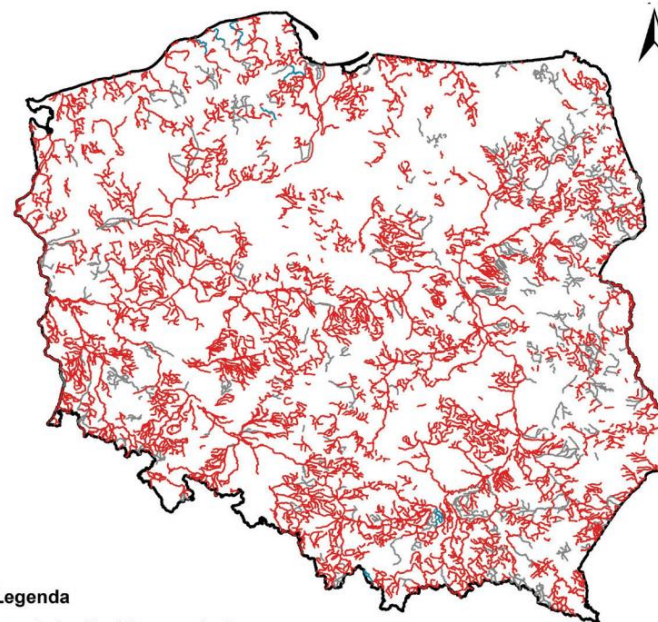


Legenda

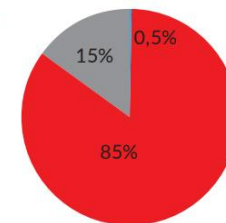
- ~ stan chemiczny dobry
- ~ stan chemiczny poniżej dobrego



Stan ogólny jednolitych części rzek



UDZIAŁ W KLASACH



Legenda

- ~ brak możliwości przeprowadzenia oceny
- ~ dobry stan wód
- ~ zły stan wód

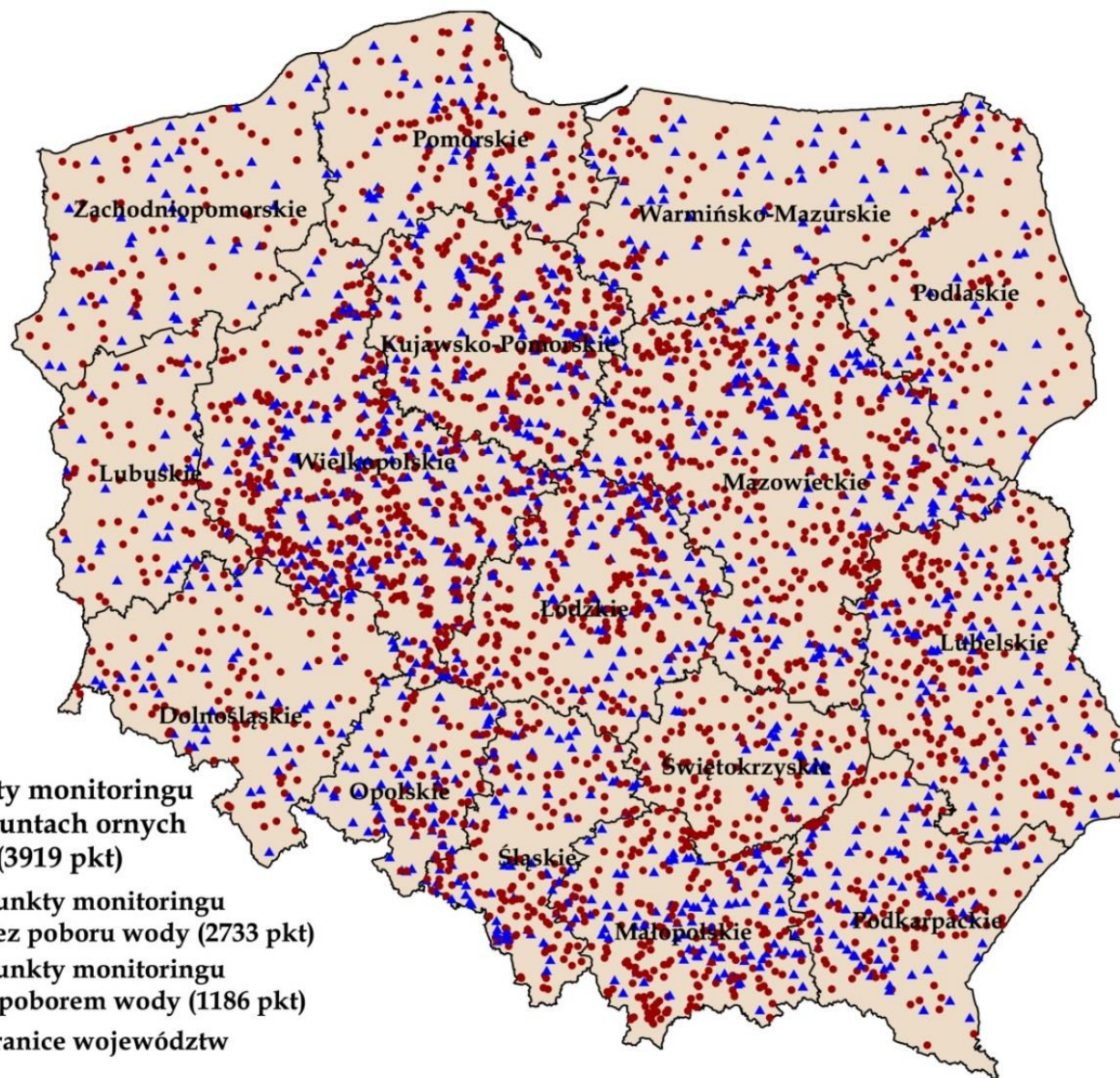


Stan rzek (2018)

	Rzeki	Dobry	Poniżej dobrego
Chemiczny	1150	151	999
Ogólny	1490	9	1481

Stan ekologiczny/ potencjał ekologiczny	Stan wód	Stan chemiczny	
		dobry	poniżej dobrego
bardzo dobry stan ekologiczny/maksymalny potencjał ekologiczny		Dobry stan wód	Zły stan wód
dobry stan ekologiczny/dobry potencjał ekologiczny		Dobry stan wód	Zły stan wód
umiarkowany stan ekologiczny/umiarkowany potencjał ekologiczny		Zły stan wód	Zły stan wód
słaby stan ekologiczny/słaby potencjał ekologiczny		Zły stan wód	Zły stan wód
zły stan ekologiczny/zły potencjał ekologiczny		Zły stan wód	Zły stan wód

System monitoringu gleb i wód gruntowych



- ✓ Od 2008 roku
- ✓ Stacje Chemiczno Rolnicze
- ✓ 3600 próbek gleby (GO)
- ✓ N_{\min}
- ✓ 1500 próbek wody
- ✓ $N-NO_3$ and $P-PO_4$
- ✓ 2 razy w roku (wiosna – jesień)

punkty monitoringu
na gruntach ornych
(3919 pkt)

• punkty monitoringu
bez poboru wody (2733 pkt)

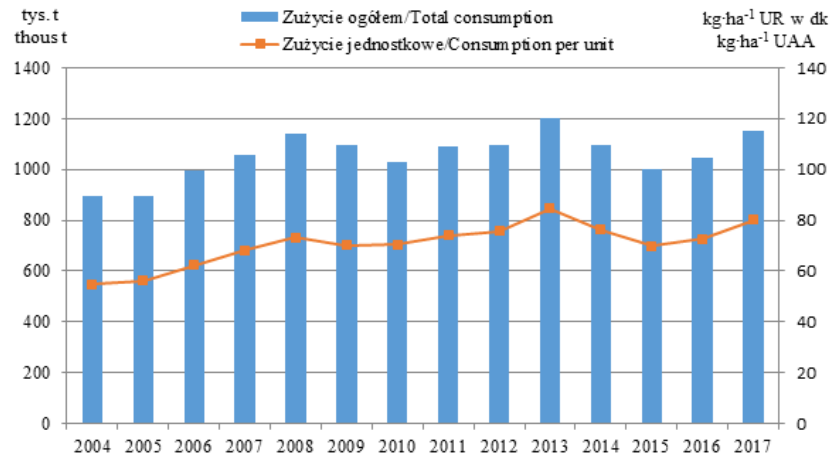
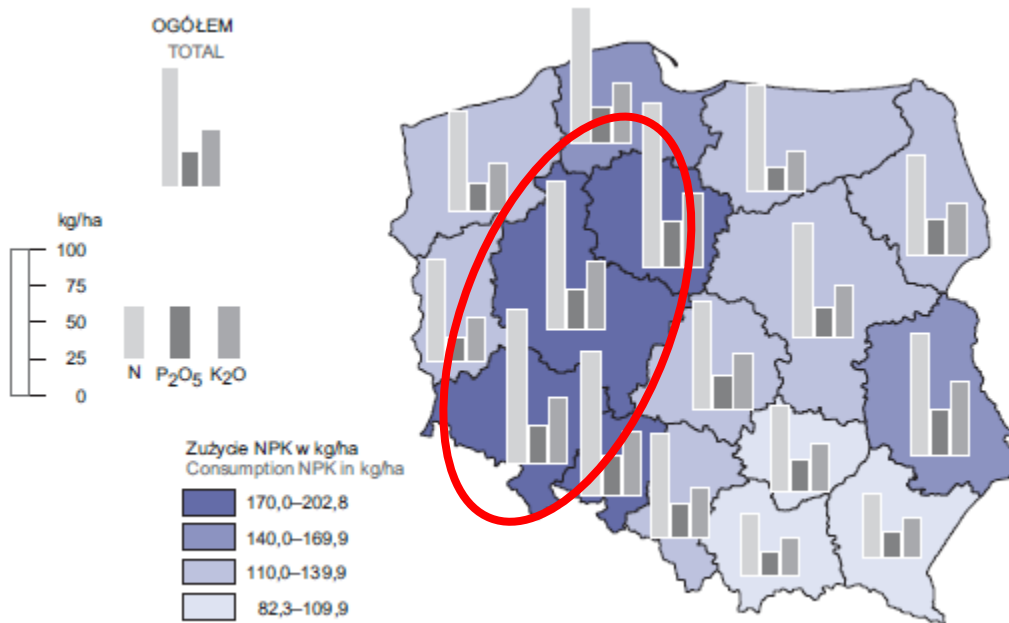
▲ punkty monitoringu
z poborem wody (1186 pkt)

■ granice województw

Jakie dane analizujemy?

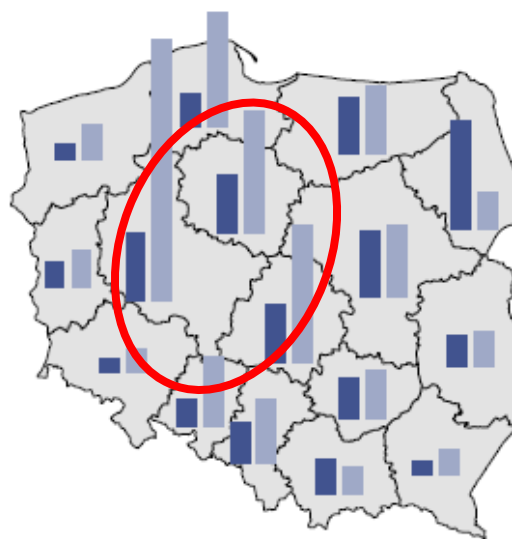
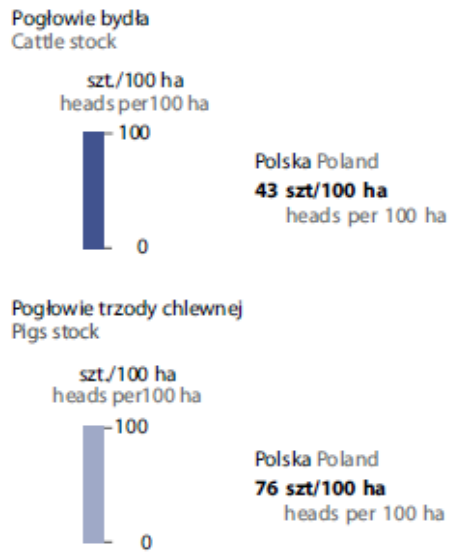
1. Saldo bilansu azotu i fosforu brutto
2. Zawartość i trendy zmian zawartości azotu mineralnego (N_{\min}) w glebie
3. Zawartość i trendy zmian azotu azotanowego w płytkich wodach gruntowych monitorowanych przez KSCHR i w wodach powierzchniowych monitorowanych przez IOŚ
4. Zawartość i trendy zmian fosforu fosforanowego w płytkich wodach gruntowych i w wodach powierzchniowych

ZUŻYCIE NAWOZÓW MINERALNYCH LUB CHEMICZNYCH WEDŁUG WOJEWÓDZTW W ROKU GOSPODARCZYM 2017/2018

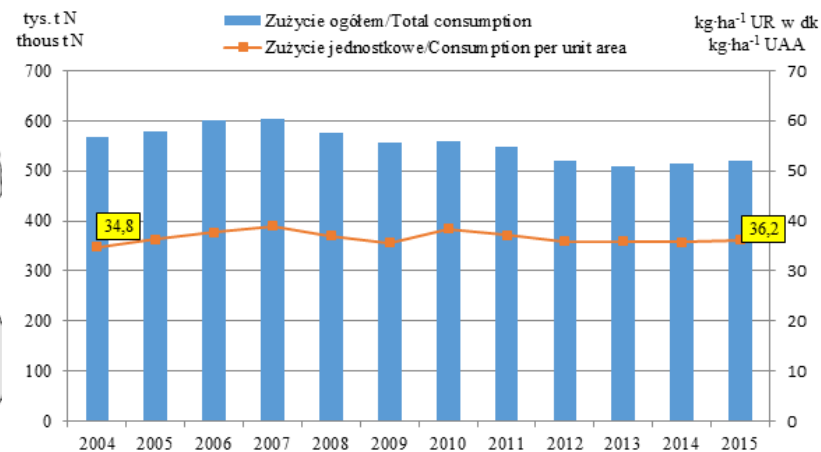


Zużycie azotu w nawozach mineralnych 2004–2017
(Kopiński 2018)

OBSADA TRZODY CHLEWNEJ I BYDŁA W 2019

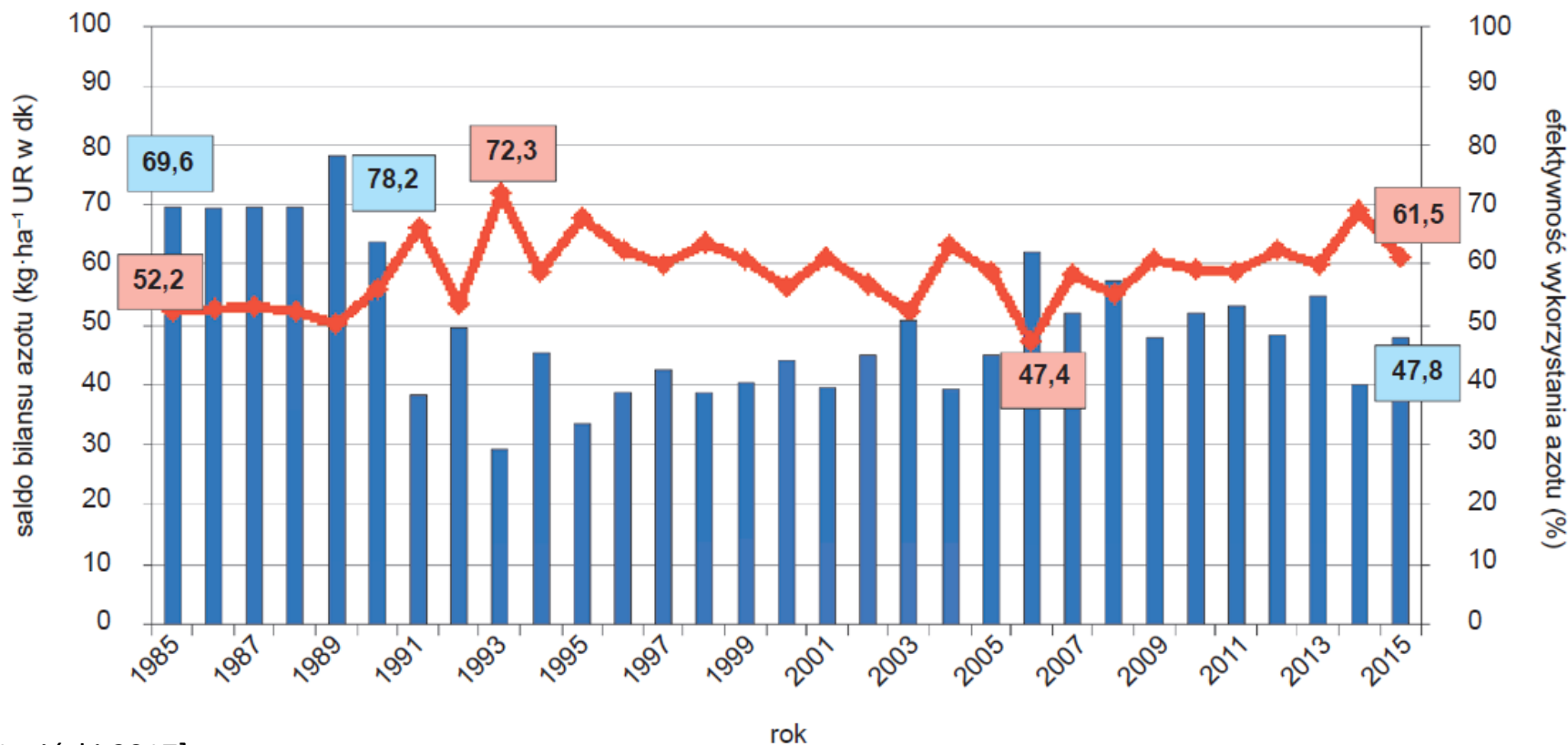


(GUS 2020)



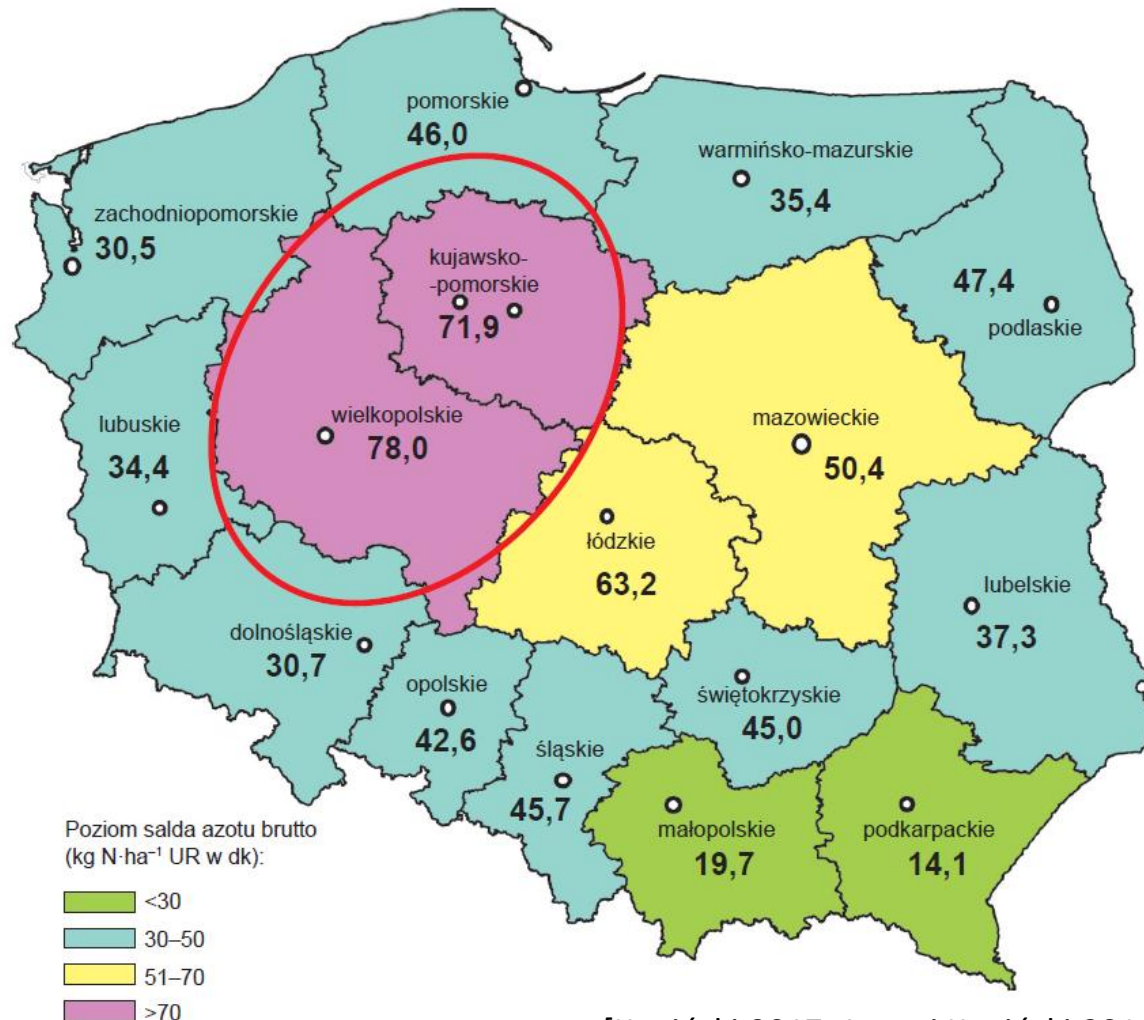
Dostępność azotu brutto w nawozach naturalnych
2004–2017 (Kopiński 2018)

Analiza zmian jednostkowych ilości salda bilansu azotu brutto i jego efektywności wykorzystania w Polsce (1985–2015)



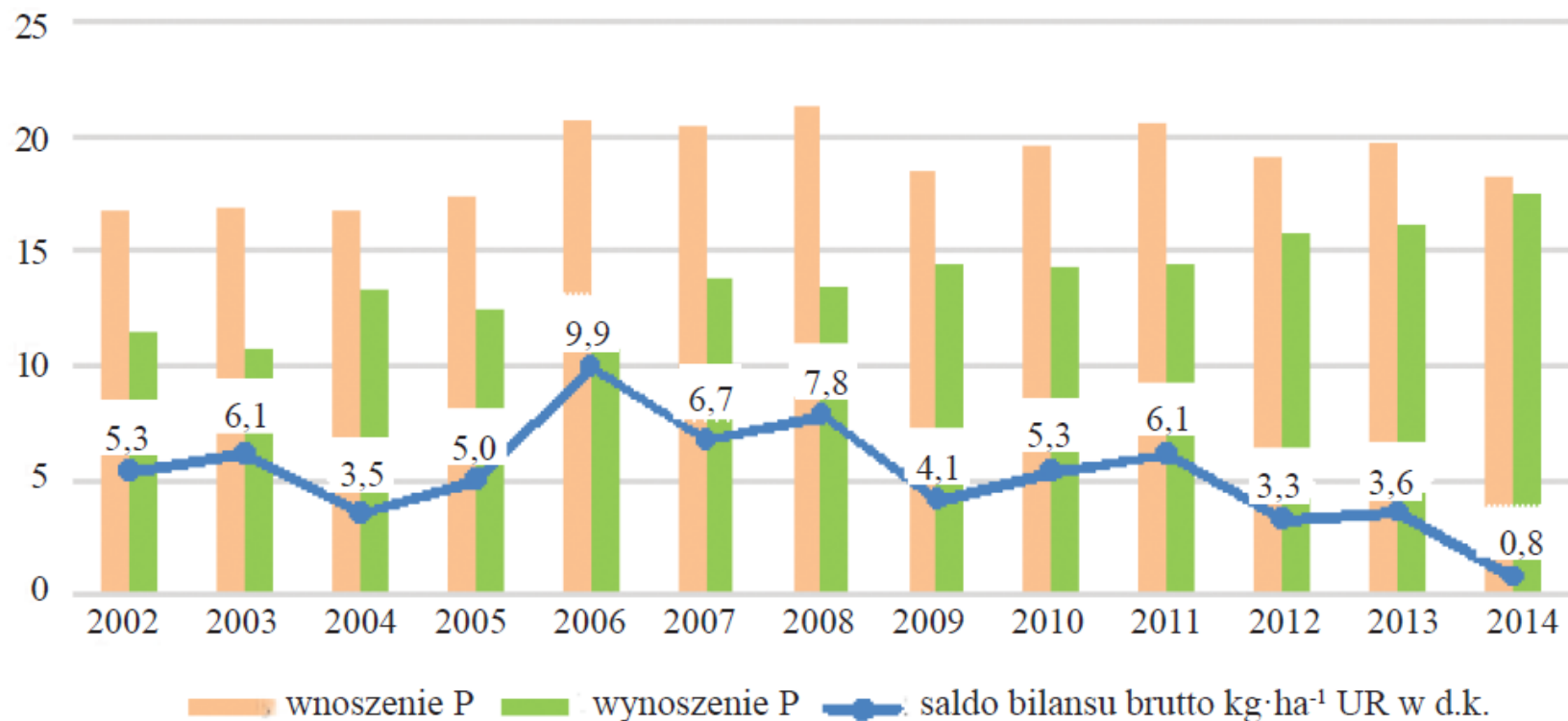
[Kopiński 2017]

Salda bilansu azotu brutto w województwach Polski, średnia w okresie lat 2013–2015



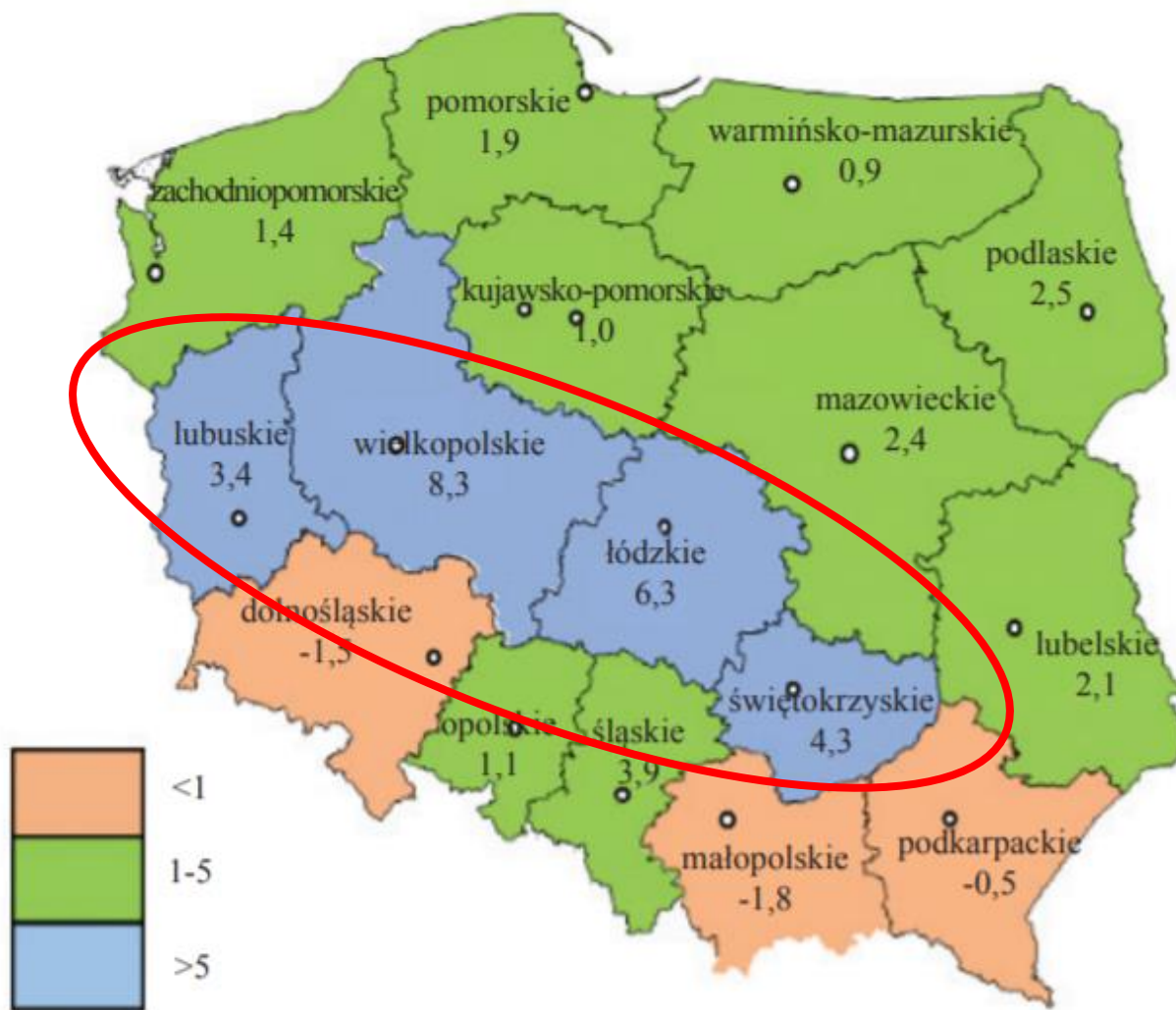
[Kopiński 2017, Jurga i Kopiński 2016]

Analiza zmian głównych elementów bilansu fosforu brutto w Polsce w latach 2002-2014 na podstawie danych GUS i GIOŚ



[Jurga i Kopiński 2016]

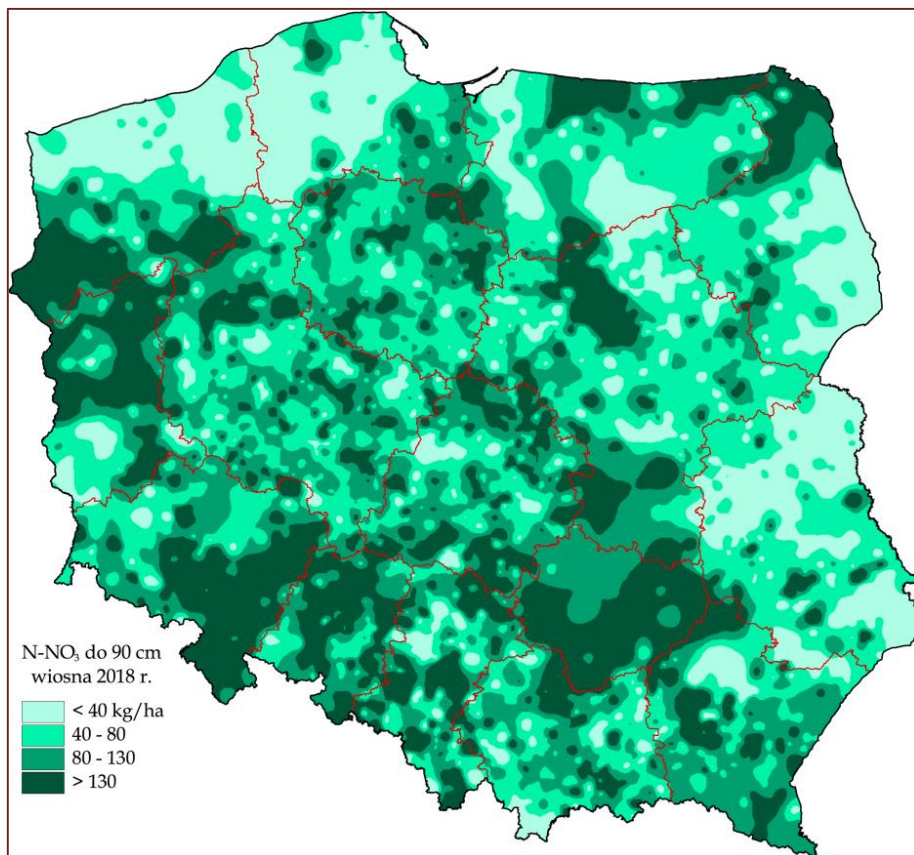
Salda bilansu fosforu brutto w województwach Polski, średnia w okresie lat 2012–2014



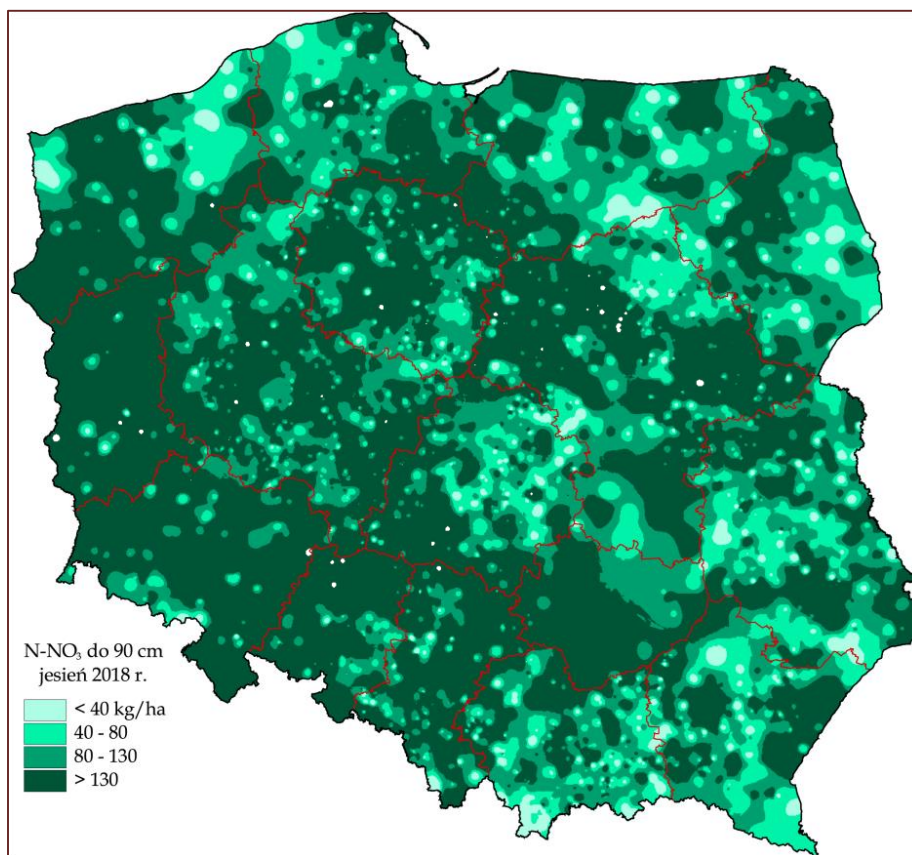
kg P ha⁻¹ UR w dk

[Jurga i Kopiński 2016]

Zawartość N_{\min} w warstwie 0-90 cm gleby (2018)



wiosna



jesień

Azot azotanowy w płytkich wodach glebowo-gruntowych

Stężenia N-NO₃ [mg dm⁻³] wiosna 2018

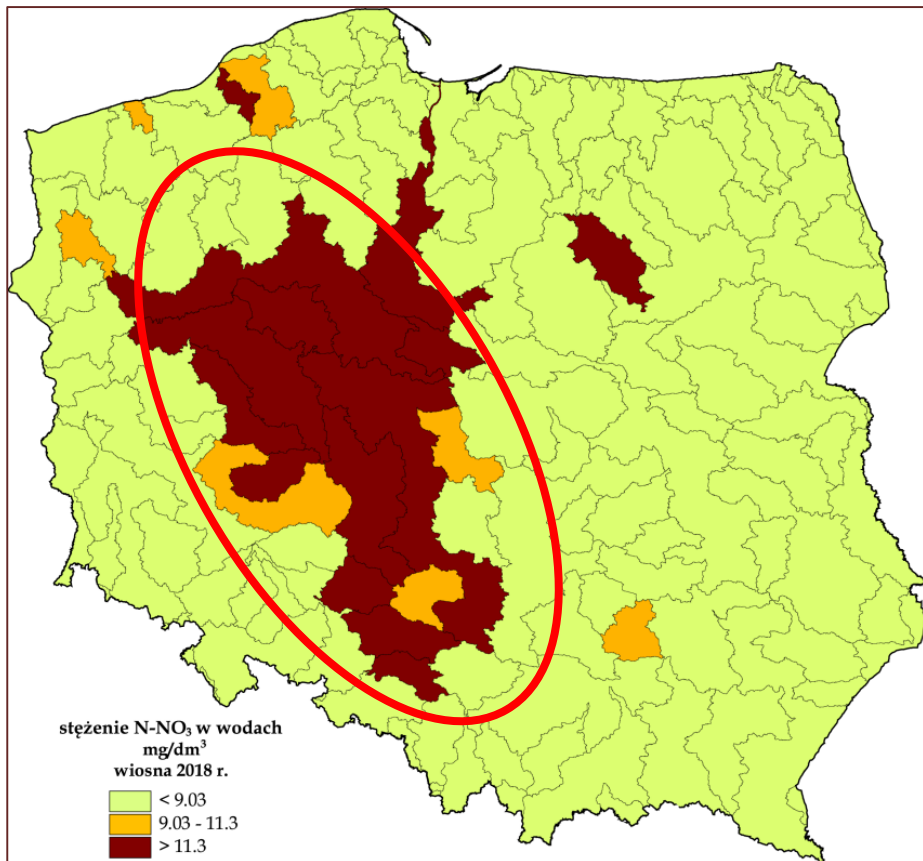
Województwo	n	Średnia	Mediana	Maksimum
DLN	65	3,60	3,12	21,0
KUJ	110	12,12	5,75	55,6
LUB	96	2,83	0,22	34,65
LUS	32	2,05	0,95	15,35
LOD	101	7,54	1,78	55,6
MAL	103	3,00	2,03	37,41
MAZ	224	3,38	0,16	36,0
OPL	63	11,51	4,51	55,6
PDK	87	3,00	0,93	55,6
PDL	76	4,80	3,35	27,4
POM	68	4,48	1,29	28,5
SLS	66	5,93	0,65	38,98
SWT	80	5,92	4,82	26,55
WAM	88	3,93	1,31	31,75
WLP	197	17,46	16,2	55,6
ZAP	52	5,84	3,11	36,3
Polska	1508	6,86	2,54	55,6

Stężenia N-NO₃ [mg dm⁻³] jesień 2018

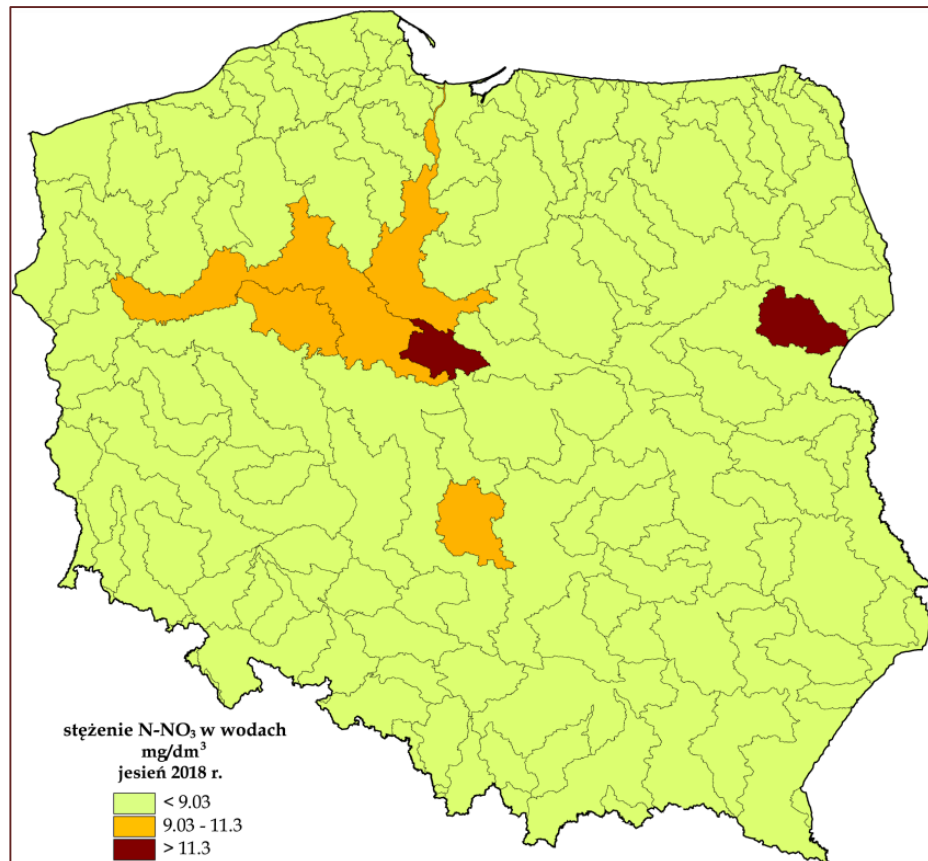
Województwo	n	Średnia	Mediana	Maksimum
DLN	22	3,14	2,77	10,25
KUJ	77	8,06	0,88	40,5
LUB	35	1,03	0,07	5,5
LUS	18	0,72	0,22	3,2
LOD	66	6,08	2,17	40,5
MAL	38	2,53	1,61	9,94
MAZ	84	4,66	1,59	40,5
OPL	16	2,04	0,95	8,71
PDK	65	0,74	0,16	11,87
PDL	46	2,98	0,77	40,5
POM	60	1,22	0,2	9,75
SLS	12	4,62	1,43	31,5
SWT	77	3,89	3,6	24,49
WAM	62	3,12	1,53	23,58
WLP	57	5,59	1,4	39,75
ZAP	33	2,74	1,2	40,5
Polska	768	3,75	1,27	40,5

Wody podziemne zanieczyszczone > 11,3 mg N-NO₃ dm⁻³, zagrożone zanieczyszczeniem > 9,03 mg N-NO₃ dm⁻³ (dyrektywa azotanowa)

Stężenia azotu azotanowego w płytkich wodach glebowo-gruntowych (2018)



wiosna



jesień

Fosfor fosforanowy w płytkich wodach glebowo-gruntowych

Stężenia P-PO₄ [mg dm⁻³] wiosna 2018

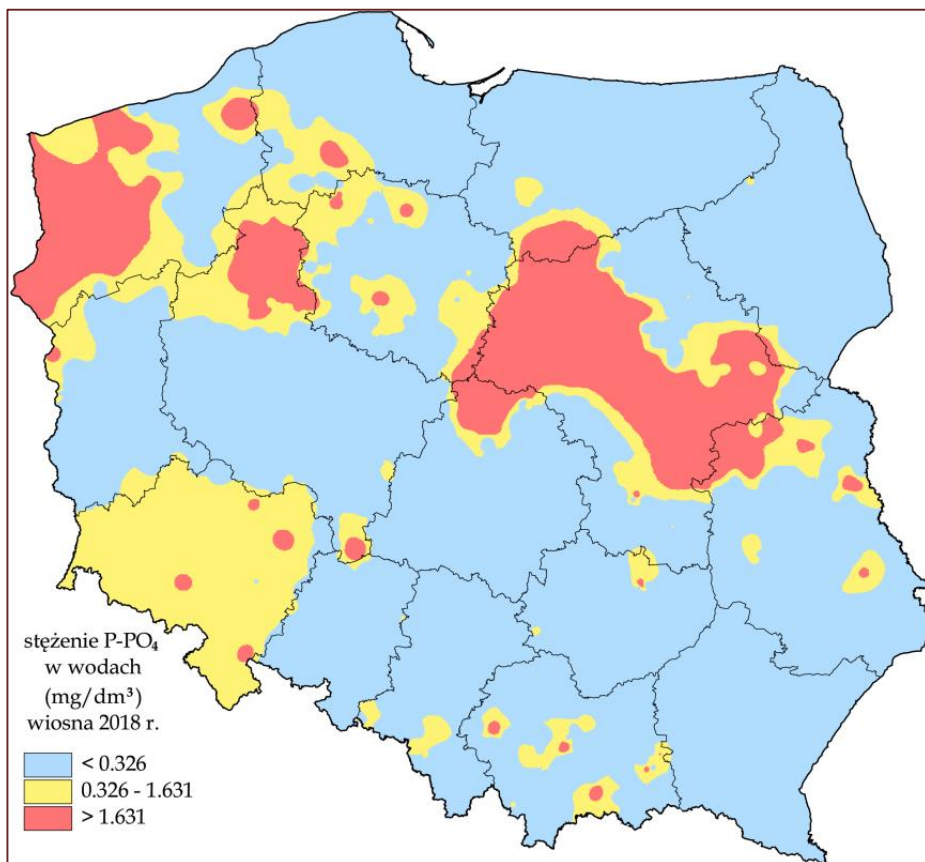
Województwo	n	Średnia	Mediana	Maksimum
DLN	65	0,95	0,96	2,11
KUJ	110	0,40	0,23	3,82
LUB	96	0,47	0,09	3,82
LUS	32	0,22	0,06	1,78
LOD	101	0,74	0,05	3,82
MAL	103	0,25	0,04	3,82
MAZ	224	1,82	1,28	3,82
OPL	63	0,13	0,11	0,75
PDK	87	0,06	0,03	1,02
PDL	76	0,09	0,05	0,37
POM	68	0,18	0,03	3,82
SLS	66	0,17	0,08	1,41
SWT	80	0,09	0,02	3,82
WAM	88	0,30	0,06	3,82
WLP	197	0,42	0,07	3,82
ZAP	52	1,22	0,9	3,3
Polska	1508	0,59	0,09	3,82

Stężenia P-PO₄ [mg dm⁻³] jesień 2018

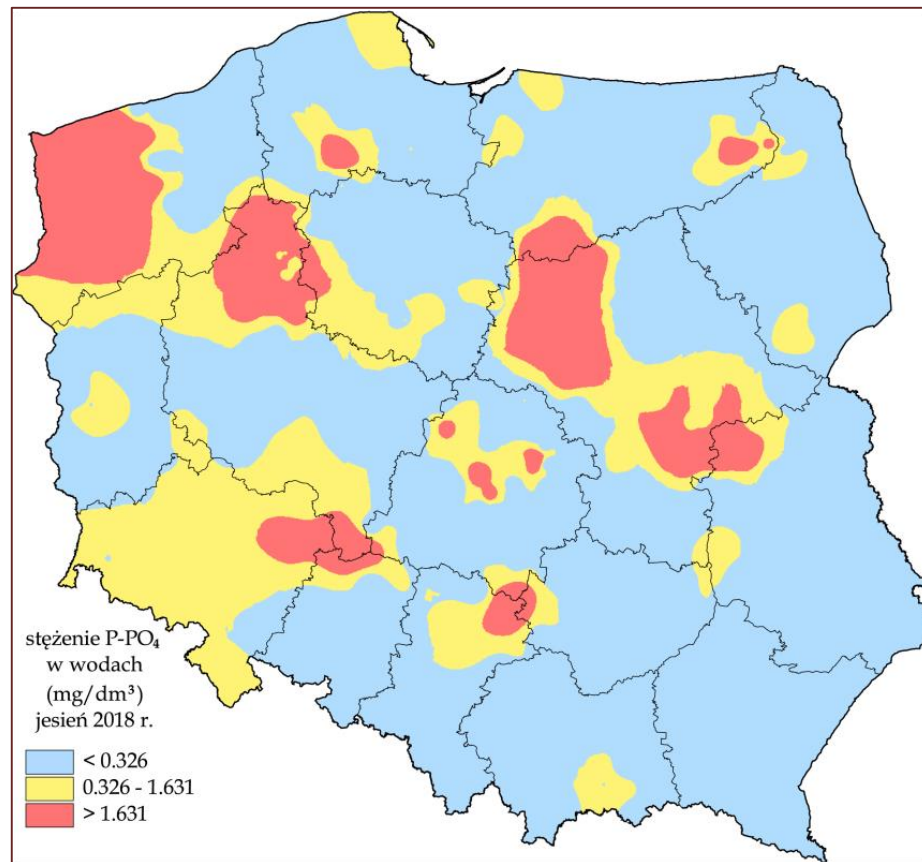
Województwo	n	Średnia	Mediana	Maksimum
DLN	22	0,78	0,64	2,55
KUJ	77	0,26	0,10	2,49
LUB	35	0,65	0,09	6,52
LUS	18	0,18	0,06	1,66
LOD	66	0,40	0,06	6,52
MAL	38	0,23	0,08	1,14
MAZ	84	0,86	0,10	6,52
OPL	16	0,06	0,03	0,29
PDK	65	0,08	0,04	2,21
PDL	46	0,13	0,07	1,2
POM	60	0,33	0,08	6,52
SLS	12	0,62	0,07	6,52
SWT	77	0,12	0,08	0,89
WAM	62	0,46	0,07	6,52
WLP	57	1,09	0,28	6,52
ZAP	33	0,99	0,14	4,30
Polska	768	0,45	0,08	6,52

Zadawalająca jakość wód podziemnych < 0,326 mg P-PO₄ dm⁻³ wg. Dz.U. 2019 poz. 2148 w sprawie kryteriów oceny jcw podziemnych

Stężenia fosforu fosforanowego w płytkich wodach glebowo-gruntowych (2018)

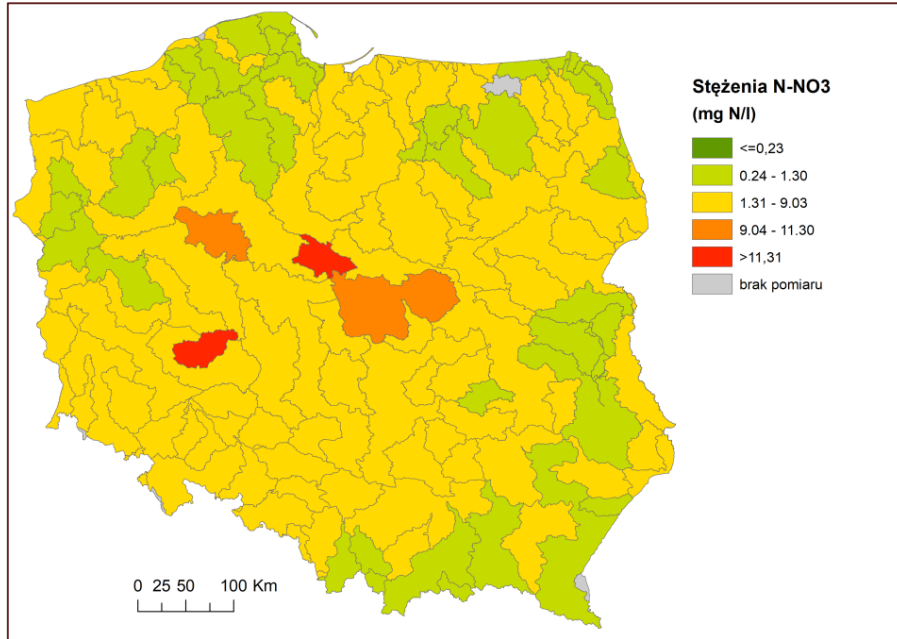


wiosna

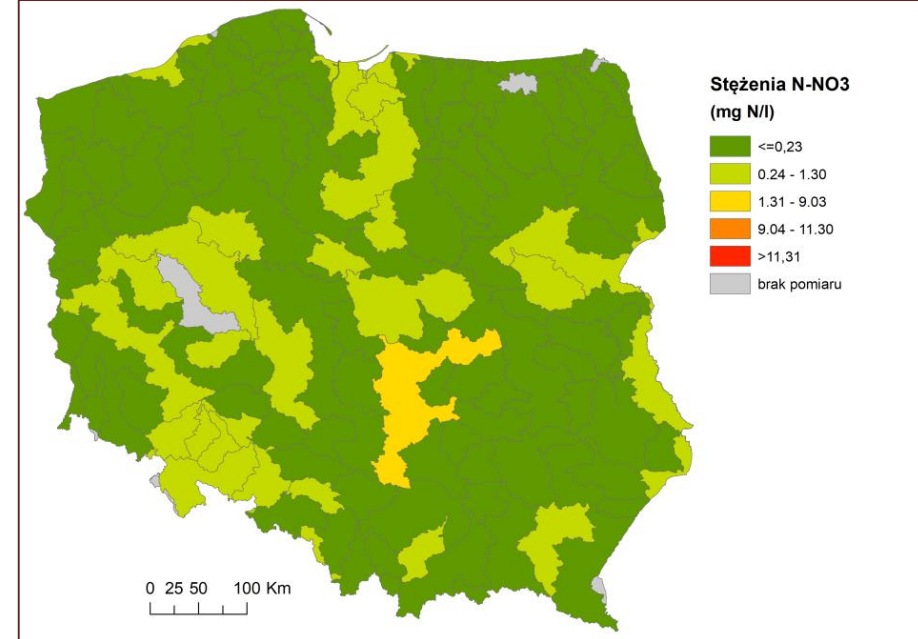


jesień

Zawartość azotu azotanowego w wodach powierzchniowych (2018)



zima



lato

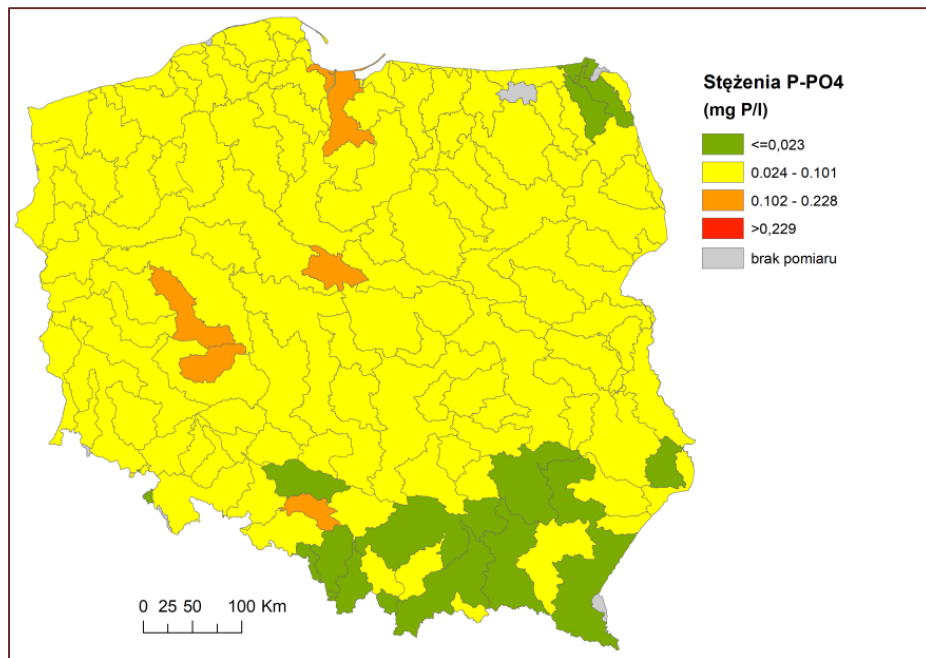
Klasa (stan)
N-NO₃

I (bardzo dobry)
≤ 2,0

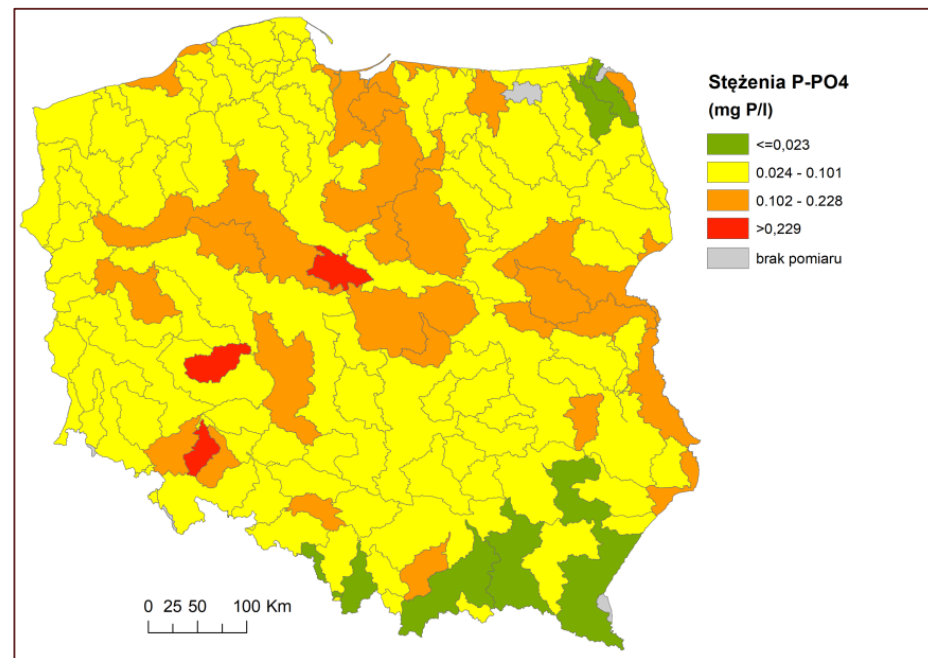
II (dobry)
≤ 2.2

wielka rzeka nizinna
mg N-NO₃ dm⁻³

Zawartość fosforu fosforanowego w wodach powierzchniowych (2018)



zima



lato

Klasa (stan)
P-PO₄

I (bardzo dobry)
≤ 0,065

II (dobry)
≤ 0,101

wielka rzeka nizinna
mg P-PO₄ dm⁻³

Janusz Igras, Marianna Pastuszek (red.)

UDZIAŁ POLSKIEGO ROLNICTWA W EMISJI ZWIĄZKÓW AZOTU I FOSFORU DO BAŁTYKU

Contribution of Polish agriculture to emission
of nitrogen and phosphorus compounds
to the Baltic Sea

ZBIÓR ZALECEŃ DOBREJ PRAKTYKI ROLNICZEJ

mający na celu ochronę wód przed zanieczyszczeniem azotanami
pochodzącymi ze źródeł rolniczych



MANURE STANDARDS PUBLICATION

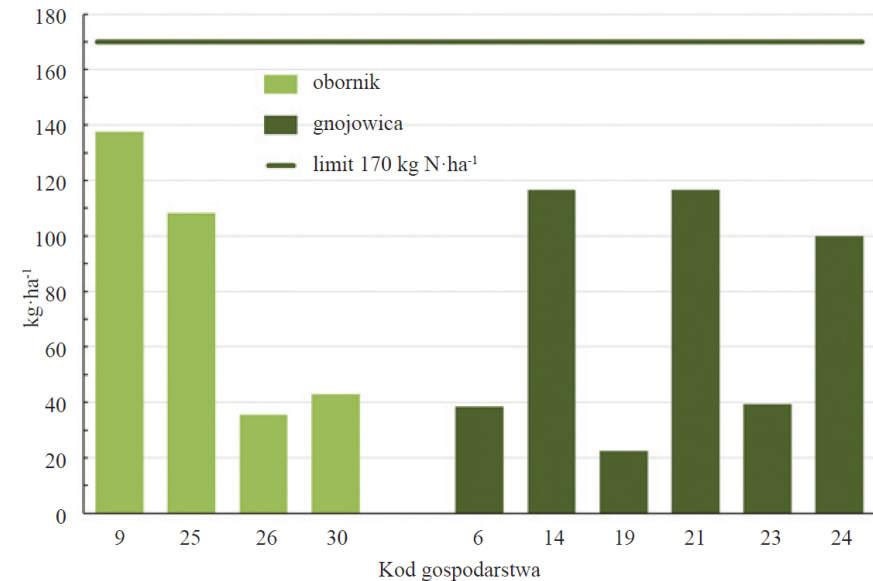
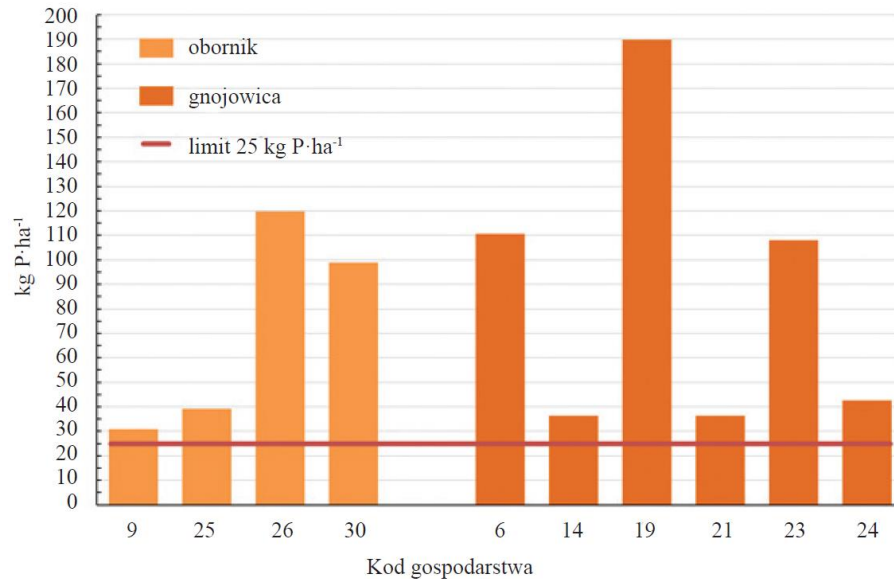


Legislation and voluntary actions regulating manure fertilization and fertilizer use in the Baltic Sea Region

Johanna Laakso (ed.), Airi Kulmala,
Sari Luostarinen



Ilość fosforu (lewo) i azotu (prawo) całkowitego wprowadzonego wraz z obornikiem i gnojowicą trzody chlewnej przy wykorzystaniu maksymalnej dopuszczalnej dawki azotu (170 kg N ha^{-1}) i dawki fosforu (25 kg P ha^{-1})



Working draft for Regulation 2 Item 7

New working draft (not agreed)

[...] The amount of nutrients in livestock manure applied to agricultural land, including excreta from grazing livestock, should as a general rule not exceed an amount containing:

- 170 kg total nitrogen per hectare per year
- 25 kg phosphorus per hectare per year on average over a 5-year-period.

Subject to the precondition of preventing nutrient losses to sensitive environment and avoiding nutrient surplus by taking soil characteristics, soil nutrient status, agricultural practices and crop types into account, more specific, national or regional rules may derogate from these general application rates.

Original text

[...] The amount of livestock manure applied to the land each year including by the animals themselves should not exceed the amount of manure containing:

- 170 kg/ha nitrogen
- 25 kg/ha phosphorus

with a view to avoiding nutrient surplus, taking soil characteristics, agricultural practices and crop types into account.

