

24. Odływ zanieczyszczeń do morza

*Elżbieta Niemirycz, Zbigniew Makowski,
Elżbieta Heybowicz, Mirosława Sosnowska*

Zmiany rocznego odpływu materii organicznej w 1998 roku były w dużym stopniu zgodne ze zmianą przepływu w rzekach. Świadczy to o znacznym udziale źródeł obszarowych w ogólnym ładunku związków organicznych. Najwyższe odpływy Odrą zanotowano w miesiącach wiosennych roztopów (marzec, kwiecień), najniższe - w okresie letnim i w grudniu (Rys. 24.1). Najwyższe odpływy Wisłą wystąpiły w marcu i maju, najniższe - w październiku (Rys.24.2). Zmiany odpływu Wisłą charakteryzowały się w porównaniu z Odrą większą dynamicznością, o czym świadczy dwukrotnie wyższy współczynnik zmienności odpływu (Tabl.24.1). Z rzek Przymorza największe nierównomierności odpływu materii organicznej zanotowano w Pasłęce i Łupawie, a najniższe w Inie i Redzie.

Podobnie jak w roku 1997, średnia wartość stosunku ChZT do BZT₅, określającego stosunek prawie całkowitej zawartości substancji organicznych do zawartości substancji rozkładanych biologicznie, była najwyższa dla Parsęty i Grabowej (około 20), podczas gdy w większości rzek nie przekraczała 10. Największymi zmianami proporcji ChZT do BZT₅ charakteryzowały się rzeki wschodniego wybrzeża: Reda, Wisła, i Pasłęka (Rys 24.3).

W porównaniu z rokiem 1997, znacznie zwiększył się odpływ azotu azotanowego i azotynowego (o 35% w Odrze i 42% w Wiśle). Łączy się to bezpośrednio z większą ilością opadów notowanych w 1998 roku, łatwo wymywających rozpuszczalne i nie wiążące się z glebą azotany. Jedynie w Wieprzy i Słupi zanotowano spadek odpływu azotanów pomimo zwiększonego odpływu wody. Procentowy wzrost odpływu N-NO_x znacznie przewyższył procentowy wzrost odpływu wód rzecznych, co może też świadczyć o zwiększeniu zużycia nawozów azotowych w rolnictwie. Udział Odry w całkowitym ładunku azotu odprowadzanego rzekami

z terenu Polski do Bałtyku wynosił 36,0%, zaś Wisły - 56,6%, wykazując proporcje podobne jak w roku ubiegłym (Tabl.24.2). Naturalna zmienność sezonowa odpływu związków azotu wykazywała typowy dla miesięcy zimowych, wczesnowiosennych i jesiennych zwiększony odpływ azotu ogólnego (Rys.24.4-24.6). Typowa też była zmienność proporcji między azotem organicznym i mineralnym: znaczna przewaga frakcji mineralnej w okresie zimowym (penetracja mobilnych azotanów z wodami podziemnymi), zaś w lecie zmiana na korzyść frakcji organicznej, przenoszonej głównie na erodowanych cząstkach gleby, przy równoczesnym wzmożeniu procesów wegetacyjnych. Średni udział frakcji N-NO_x w ogólnym ładunku azotu wahał się od 45% do 67% (Rys.24.7), zaś azotu mineralnego od 55% do 70% (Rys.24.8), przy czym największą amplitudą zmian charakteryzowały się rzeki o dużej zlewni: Odra i Wisła.

Odmienny przebieg zmian sezonowych notowano w przypadku związków fosforu, który ma właściwości łatwego wiązania się z glebą. W Odrze pewną korelację ze zwiększonymi wiosennymi i jesiennymi odpływami wody obserwuje się jedynie w przypadku fosforanów, natomiast wielkość odpływu fosforu ogólnego jest w sposób widoczny uzależniona od źródeł punktowych (Rys.24.9). Widoczna też jest utrzymująca się w czasie całego roku przewaga organicznej formy fosforu nad formą mineralną. W Wiśle zależność pomiędzy odpływem fosforu a warunkami hydrologicznymi rzeki kształtują łatwiej wymywające się z gleby fosforany, stanowiące szczególnie w pierwszej połowie roku dominujący składnik fosforu ogólnego (Rys.24.10). W rzekach Przymorza, podobnie jak w Odrze, sezonowe zmiany odpływu fosforu są maskowane przez odpływy ze źródeł antropogenicznych (Rys.24.11). Średni udział fosforu fosforanowego w fosforze ogólnym wahał się od 25% dla Odry do prawie 70% dla Wisły i Pasłęki (Rys.24.12). Udział Odry w przenoszeniu fosforu do morza wynosił 36%, zaś Wisły 58%. W latach poprzednich udziały tych rzek w odpływie fosforu były prawie jednakowe, co przy dwukrotnie mniejszym odpływie Odry niż Wisły oznaczało dużo większe obciążenie wód Odry

Tablica 24.1 Odpływ materii organicznej rzekami

1998

BZT₅	Jednostka	Odra	Ina	Rega	Parzęta	Grabowa	Wieprza	Słupia	Łupawa	Łeba	Reda	Wisła	Pasłęka
Ilość pomiarów	n	30	30	30	29	29	31	31	31	31	29	28	32
Ładunek minimalny	[g/s]	1624	24,1	19,7	22,0	8,30	14,5	27,7	12,4	28,6	2,72	1596	5,43
Ładunek maksymalny	[g/s]	5216	120,2	159,8	172,2	42,9	165,4	235,2	155,2	140,8	26	11748	247,5
Ładunek średni	[g/s]	3080	70,0	74,5	74,9	15,6	70,2	78,1	37,5	64,2	13,3	4965	65,5
Mediana	[g/s]	2981	70,9	63,3	67,5	13,9	65,0	71,8	32,4	54,0	12,3	3787	58,0
Wsp. zmienności	[%]	29,2	40,5	48,1	43,7	40,2	54,2	55,4	68,3	46,1	45,3	56,6	78,9
Ładunek roczny	[t/rok]	97142	2208	2348	2361	493	2214	2464	1183	2026	418,7	156573	2065
Udział rzeki	[%]	35,80	0,81	0,87	0,87	0,18	0,82	0,91	0,44	0,75	0,15	57,70	0,76
Ładunek jednostkowy	[kg/km ² *rok]	882,5	1021	893,5	799,1	1123	1457	1541	1470	1808	1060	805,5	889,3

ChZT	Jednostka	Odra	Ina	Rega	Parzęta	Grabowa	Wieprza	Słupia	Łupawa	Łeba	Reda	Wisła	Pasłęka
Ilość pomiarów	n	30	30	30	29	29	31	31	31	31	29	28	32
Ładunek minimalny	[g/s]	15080	232,0	255,2	520,6	149,0	151,0	145,4	100,1	205,9	36,7	14653	112,4
Ładunek maksymalny	[g/s]	40185	1763	1953	4443	790,8	1832	1707	1675	2115	249,8	88288	2788
Ładunek średni	[g/s]	26779	721,1	803,9	1464	289,1	550,9	489,6	254,9	509,9	102,9	37625	710,6
Mediana	[g/s]	25780	640,2	691,5	1163	248,4	398,4	409,3	176,0	446,5	92,0	34682	575,3
Wsp. zmienności	[%]	25,9	50,3	54,4	57,7	51,1	66,5	63,4	109,4	65,3	46,9	50,8	80,7
Ładunek roczny	[t/rok]	844510	22739	25351	46184	9118	17375	15440	8039	16079	3247	1186546	22409
Udział rzeki	[%]	38,10	1,03	1,14	2,08	0,41	0,78	0,70	0,36	0,73	0,15	53,50	1,01
Ładunek jednostkowy	[kg/km ² *rok]	7672	10513	9646	15629	20770	11438	9656	9986	14356	8219	6104	9651

Tablica 24.2 Odływ azotu rzekami

1998

N-NO_x	Jednostka	Odra	Ina	Rega	Parsęta	Grabowa	Wieprza	Słupia	Łupawa	Łeba	Reda	Wisła	Pasłęka
Ilość pomiarów	n	30	30	30	29	29	31	31	31	31	29	28	32
Ładunek minimalny	[g/s]	91,2	9,26	14,7	20,5	6,16	9,49	9,92	11,6	13,5	1,68	273,1	2,36
Ładunek maksymalny	[g/s]	4858	232,1	252,4	322,9	35,7	118,6	88,4	75,8	69,8	16,3	11613	202,2
Ładunek średni	[g/s]	2015	67,2	73,2	74,3	10,9	30,6	28,9	20,2	25,2	4,46	2903	34,8
Mediana	[g/s]	1934	36,6	51,6	55,3	9,46	24,2	24,5	16,9	22,1	4,27	1816	17,2
Wsp. zmienności	[%]	75,0	93,2	88,1	90,2	49,9	70,4	61,4	57,7	47,4	63,1	101,2	112,4
Ładunek roczny	[t/rok]	63553	2118	2308	2345	344,8	966,0	912,7	638,1	794,2	140,8	91550	1096
Udział rzeki	[%]	38,10	1,27	1,38	1,41	0,21	0,58	0,55	0,38	0,48	0,08	54,90	0,66
Ładunek jednostkowy	[kg/km ² *rok]	577,4	979,3	878,2	793,5	785,4	635,9	570,8	792,6	709,2	356,4	471	472

N-NH₄	Jednostka	Odra	Ina	Rega	Parsęta	Grabowa	Wieprza	Słupia	Łupawa	Łeba	Reda	Wisła	Pasłęka
Ilość pomiarów	n	30	30	30	29	29	31	31	31	31	29	28	32
Ładunek minimalny	[g/s]	3,39	0,212	0,225	2,42	0,528	0,135	0,14	0,077	0,141	0,000	0,000	0,938
Ładunek maksymalny	[g/s]	338,8	7,29	10,0	57,7	8,27	2,96	9,22	2,1	4,6	5,00	740,4	62,1
Ładunek średni	[g/s]	72,1	2,53	2,73	13,8	2,42	0,901	3,09	0,56	1,84	0,899	272,6	7,80
Mediana	[g/s]	23,9	2,22	2,32	10,0	1,94	0,996	1,82	0,252	1,58	0,329	280,2	5,00
Wsp. zmienności	[%]	119,9	66,2	78,2	83	71,2	76	87,6	100,4	69,5	115,7	71,6	140,1
Ładunek roczny	[t/rok]	2273	79,7	85,9	434,2	76,4	28,4	97,3	17,7	57,9	28,4	8597	246,0
Udział rzeki	[%]	18,90	0,66	0,72	3,61	0,64	0,24	0,81	0,15	0,48	0,24	71,50	2,05
Ładunek jednostkowy	[kg/km ² *rok]	20,7	36,8	32,7	146,9	174,1	18,7	60,9	21,9	51,7	71,8	44,2	106,0

N-org.	Jednostka	Odra	Ina	Rega	Parsęta	Grabowa	Wieprza	Słupia	Łupawa	Łeba	Reda	Wisła	Pasłęka
Ilość pomiarów	n	30	30	30	29	29	31	31	31	31	29	28	32
Ładunek minimalny	[g/s]	414,7	9,11	8,38	12,5	3,66	6,64	10,8	5,07	7,91	1,50	535,2	2,48
Ładunek maksymalny	[g/s]	1379	68,4	73,4	50,5	13,9	96,3	104,4	106,1	88,5	6,92	3822	110,4
Ładunek średni	[g/s]	906,8	24,5	26,4	29,3	6,45	24,1	26,4	14,0	24,0	3,55	1529	24,6
Mediana	[g/s]	887,9	22,3	22,1	26,1	5,95	19,4	20,5	10,0	20,2	3,28	1246	17,9
Wsp. zmienności	[%]	26,4	52,5	57,0	34,5	34,8	73,8	75,2	123,9	64,7	38,6	55,6	82,1
Ładunek roczny	[t/rok]	28596	772,7	831,6	923,8	203,4	760,9	834,0	439,9	757,7	111,9	48216	775,0
Udział rzeki	[%]	34,40	0,93	1,00	1,11	0,25	0,92	1,00	0,53	0,91	0,14	58,00	0,93
Ładunek jednostkowy	[kg/km2*rok]	259,8	357,2	316,4	312,6	463,4	500,9	521,6	546,5	676,5	283,3	248,1	333,8

N-ogólny	Jednostka	Odra	Ina	Rega	Parsęta	Grabowa	Wieprza	Słupia	Łupawa	Łeba	Reda	Wisła	Pasłęka
Ilość pomiarów	n	30	30	30	29	29	31	31	31	31	29	28	32
Ładunek minimalny	[g/s]	752,0	18,9	26,0	39,5	10,9	20,8	24,5	17,7	23,4	4,13	1199	7,42
Ładunek maksymalny	[g/s]	5961	305,9	335,9	426,2	49,7	191,8	180,7	183,0	148	20,8	16030	374,7
Ładunek średni	[g/s]	2994	94,2	102,3	117,4	19,8	55,7	58,5	34,7	51,0	8,91	4705	67,4
Mediana	[g/s]	3047	57,4	77,1	97,3	17,3	46,0	49,7	28,2	44,3	7,95	3375	50,9
Wsp. zmienności	[%]	54,2	79,6	77,9	72,2	39,6	65,7	61,5	81,9	50,1	39,4	77,9	98,0
Ładunek roczny	[t/rok]	94423	2971	3225	3703	624,6	1755	1844	1096	1610	281	148363	2125
Udział rzeki	[%]	36,00	1,13	1,23	1,41	0,24	0,67	0,70	0,42	0,61	0,11	56,60	0,81
Ładunek jednostkowy	[kg/km2*rok]	857,8	1373	1227	1253	1423	1156	1153	1361	1437	711,5	763,3	915,3

związkami fosforu. W roku 1998 ładunki jednostkowe w obu rzekach osiągnęły zbliżone do siebie wartości: 50,6 i 46,2 kg/km² rocznie, odpowiednio dla Odry i Wisły. Podobne obciążenie jednostkowe w obu zlewniach było skutkiem zmniejszenia odpływu fosforu Odrą (fosforanów o 41%, fosforu ogólnego o 22%) i wzrostu odpływu fosforu Wisłą (formy fosforanowej i fosforu ogólnego o 15%) (Tabl.24.3). W porównaniu z rokiem 1997, w większości rzek Przymorza wzrósł odpływ fosforu odpowiednio do wzrostu przepływu wody.

W roku 1998 w większości rzek nastąpił wzrost odpływu wody oraz wzrost odpływu wapnia, magnezu, sodu i potasu (Tabl.24.4). Jedynie w Odrze zmniejszył się odpływ wody (o 9%) i odpowiednio obniżył się odpływ sodu (14%) i potasu (20%). Udział poszczególnych rzek w ogólnym ładunku tych czterech metali był proporcjonalny do odpływu wody, zaś zmienność ładunków chwilowych była wielokrotnie mniejsza niż w przypadku innych metali (Rys.24.13 i 24.14).

W roku 1998 nastąpił spadek odpływu żelaza (dziewięciokrotnie) i manganu (trzykrotnie) Odrą i Iną, zaś wzrost odpływu tych metali pozostałymi rzekami, przy czym odpływ Wisłą wzrósł trzykrotnie w przypadku żelaza, a trzynastokrotnie w przypadku manganu. Roczne ładunki cynku, kadmu, miedzi i ołowiu odpływające Odrą zmniejszyły się od 32% w przypadku miedzi do 91% w przypadku kadmu. Ładunki tych metali odprowadzane Wisłą zwiększyły się, szczególnie w przypadku cynku i miedzi. Jedynie odpływ ołowiu zmniejszył się nieznacznie. Ze względu na różne procedury przygotowywania próbek do oznaczeń, mogą to być zmiany pozorne (Rozdz.23). Zanotowano też niewytłumaczalnie duży wzrost odpływu rtęci, szczególnie w Wiśle i Redzie. Odpływ chromu i niklu zmieniał się nieregularnie. Odpływ chromu Odrą zwiększył się dziewięćdziesięciokrotnie, a Wisłą czterokrotnie. Zaobserwowano też znaczny wzrost odpływu tego metalu rzekami wschodniego wybrzeża: od Wieprzy do Redy. Odpływ niklu Odrą i innymi rzekami zachodniego wybrzeża

zmniejszył się dwukrotnie, zaś zwiększył się w rzekach wybrzeża wschodniego. Mimo tak dużego wzrostu w odpływie niektórych metali w porównaniu z rokiem 1997, ich stężenia kształtowały się poniżej granic określonych normami polskimi dla wód I klasy czystości.

W porównaniu z rokiem 1988 (Rys. 24.15), tendencje zmian odpływu zanieczyszczeń rzekami polskimi były w 1998 roku podobne jak w roku 1997. W znacznym stopniu zostały zmniejszone ładunki metali ciężkich i lotnych fenoli, w zbyt małym stopniu - ładunki fosforu. Mimo poważnej redukcji ładunków azotu amonowego, odpływ azotu ogólnego zwiększył się, głównie za sprawą azotanów.

Tablica 24.3 Odpływ fosforu rzekami

1998

Fosfor fosforanowy	Jednostka	Odra	Ina	Rega	Parsęta	Grabowa	Wieprza	Słupia	Łupawa	Łeba	Reda	Wisła	Pasłęka
Ilość pomiarów	n	30	30	30	29	29	31	31	31	30	29	28	32
Ładunek minimalny	[g/s]	11,2	0,449	0,574	1,35	0,143	1,17	1,28	0,581	1,48	0,109	56,4	0,458
Ładunek maksymalny	[g/s]	78,9	2,41	2,91	3,93	1,05	7,05	5,19	4,24	7,19	0,798	1051	9,01
Ładunek średni	[g/s]	43,0	1,13	1,32	2,15	0,499	2,09	2,13	0,999	2,36	0,384	211,5	2,02
Mediana	[g/s]	41,3	1,05	1,25	1,99	0,511	1,72	1,91	0,833	2,12	0,371	145,7	1,57
Wsp. zmienności	[%]	47,2	36,3	38,6	30,7	37,2	54,0	36,7	62,8	46,6	46,5	91,7	79,2
Ładunek roczny	[t/rok]	1355	35,6	41,8	67,8	15,7	65,8	67,1	31,5	74,3	12,1	6671	63,7
Udział rzeki	[%]	15,90	0,42	0,49	0,80	0,19	0,77	0,79	0,37	0,87	0,14	78,50	0,75
Ładunek jednostkowy	[kg/km ² *rok]	12,3	16,4	15,9	23,0	35,8	43,3	42,0	39,1	66,4	30,7	34,3	27,4

Fosfor ogólny	Jednostka	Odra	Ina	Rega	Parsęta	Grabowa	Wieprza	Słupia	Łupawa	Łeba	Reda	Wisła	Pasłęka
Ilość pomiarów	n	30	30	30	29	29	31	31	31	31	29	28	32
Ładunek minimalny	[g/s]	121,8	2,86	1,92	2,47	0,684	1,85	2,21	1,05	2,11	0,330	112,6	0,674
Ładunek maksymalny	[g/s]	234,9	8,30	8,32	15,5	4,15	8,80	15,7	7,58	10,5	1,11	1155	13,8
Ładunek średni	[g/s]	176,6	4,39	3,97	6,52	1,40	3,24	3,70	1,63	3,48	0,633	285,0	2,91
Mediana	[g/s]	175,9	4,05	3,53	6,46	1,19	2,74	2,88	1,41	3,10	0,574	254,0	2,17
Wsp. zmienności	[%]	14,0	31,0	35,9	49,7	48,8	46,5	67,3	69,7	44,4	33,8	68,4	81,6
Ładunek roczny	[t/rok]	5569	138,3	125,1	205,8	44,2	102,1	116,8	51,4	109,7	20,0	8988	91,9
Udział rzeki	[%]	35,80	0,89	0,80	1,32	0,28	0,66	0,75	0,33	0,71	0,13	57,80	0,59
Ładunek jednostkowy	[kg/km ² *rok]	50,6	63,9	47,6	69,6	100,6	67,2	73,1	63,8	97,9	50,5	46,2	39,6

Tablica 24.4 Odływ metali rzekami

1998

WAPŃ	Jednostka	Odra	Ina	Rega	Parsęta	Grabowa	Wieprza	Słupia	Łupawa	Łeba	Reda	Wisła	Pasłęka
Ilość pomiarów	n	30	30	30	29	29	31	31	31	31	29	28	32
Ładunek minimalny	[g/s]	19026	872,3	881,6	1412	340,5	718,6	722,4	398,3	644,8	200,7	63840	383,1
Ładunek maksymalny	[g/s]	87042	3731	3404	4215	603,5	1473	1925	1271	1475	555,1	262500	3174
Ładunek średni	[g/s]	54132	1896	1818	2450	473,8	1032	1112	542,0	998,7	265,1	116876	1365
Mediana	[g/s]	58393	1689	1716	2269	474,8	979,8	1013	492,8	940,9	249,6	98892	1166
Wsp. zmienności	[%]	40,5	43,8	36,8	33,9	15,0	21,8	27,8	31,7	18,5	24,6	43,2	49,9
Ładunek roczny	[t/rok]	1707113	59777	57334	77265	14943	32559	35064	17091	31496	8361	3685807	43039
Udział rzeki	[%]	29,60	1,04	0,99	1,34	0,26	0,56	0,61	0,30	0,55	0,15	63,90	0,75
Ładunek jednostkowy	[kg/km ² ·rok]	15509	27636	21817	26147	34039	21435	21929	21231	28121	21168	18962	18535

MAGNEZ	Jednostka	Odra	Ina	Rega	Parsęta	Grabowa	Wieprza	Słupia	Łupawa	Łeba	Reda	Wisła	Pasłęka
Ilość pomiarów	n	30	30	30	29	29	31	31	31	31	29	28	32
Ładunek minimalny	[g/s]	3051	81,2	76,8	126,9	18,5	51,9	60,6	31,1	46,5	17,7	5350	49,6
Ładunek maksymalny	[g/s]	12488	306,9	334,8	576,9	91,5	147,6	177,1	111,9	126,5	48,2	37800	414,0
Ładunek średni	[g/s]	8046	178,0	167,1	251,7	49,3	87,9	98,4	43,9	85,4	23,2	15680	173,2
Mediana	[g/s]	8104	163,4	160,9	226,1	50,1	81,0	95,1	39,9	82,6	22,6	12842	150,6
Wsp. zmienności	[%]	35,9	36,6	37,3	48,3	35,2	26,2	29,2	34,3	19,7	23,6	44,1	46,8
Ładunek roczny	[t/rok]	253730	5613	5269	7939	1555	2771	3104	1385	2693	730,5	494475	5462
Udział rzeki	[%]	32,30	0,72	0,67	1,01	0,20	0,35	0,40	0,18	0,34	0,09	63,00	0,70
Ładunek jednostkowy	[kg/km ² ·rok]	2305	2595	2005	2686	3542	1824	1941	1720	2405	1849	2544	2352

SÓD	Jednostka	Odra	Ina	Rega	Parsęta	Grabowa	Wieprza	Słupia	Łupawa	Łeba	Reda	Wisła	Pasłęka
Ilość pomiarów	n	30	30	30	29	29	31	31	31	31	29	28	32
Ładunek minimalny	[g/s]	15462	190,2	65,0	285,6	37,0	74,3	113,8	40,7	95,0	24,8	8756	55,2
Ładunek maksymalny	[g/s]	40098	450,1	515,9	654,4	90,1	275,6	380,8	148,0	224,8	65,5	154000	400,2
Ładunek średni	[g/s]	27123	284,5	336,0	460,4	59,0	150,5	200,0	63,5	157,1	35,1	68104	183,3
Mediana	[g/s]	27064	267,3	335,0	438,2	56,9	143,5	197,6	58,2	151,1	33,5	62155	166,5
Wsp. zmienności	[%]	24,1	26,3	26,9	25,4	18,9	29,2	25,8	33,3	18,4	23,0	39,7	49,2
Ładunek roczny	[t/rok]	855356	8972	10597	14519	1861	4747	6307	2002	4953	1106	2147723	5780
Udział rzeki	[%]	27,90	0,29	0,35	0,47	0,06	0,16	0,21	0,07	0,16	0,04	70,10	0,19
Ładunek jednostkowy	[kg/km ² ·rok]	7771	4148	4032	4913	4240	3125	3945	2487	4422	2801	11049	2489

POTAS	Jednostka	Odra	Ina	Rega	Parsęta	Grabowa	Wieprza	Słupia	Łupawa	Łeba	Reda	Wisła	Pasłęka
Ilość pomiarów	n	30	30	30	29	29	31	31	31	31	29	28	32
Ładunek minimalny	[g/s]	1812	59,4	60,3	37,1	4,98	21,2	28,4	11,6	42,1	6,6	3856	19,9
Ładunek maksymalny	[g/s]	7042	241,9	318,1	301,4	31,5	124,0	136,2	97,5	133,6	20,9	13650	358,8
Ładunek średni	[g/s]	4334	113,0	131,7	101,9	12,6	46,1	53,2	22,5	61,8	11,4	6019	81,6
Mediana	[g/s]	4488	97,7	113,3	84,8	11,0	37,8	47,2	19,2	56,7	10,6	5522	64,4
Wsp. zmienności	[%]	35,8	40,1	43,6	57,2	48,1	54,9	43,5	70,2	30,8	32,4	35,4	76,0
Ładunek roczny	[t/rok]	136666	3563	4152	3214	398,5	1453	1679	708,8	1949	359,1	189816	2575
Udział rzeki	[%]	39,40	1,03	1,20	0,93	0,12	0,42	0,48	0,21	0,56	0,10	54,80	0,74
Ładunek jednostkowy	[kg/km ² ·rok]	1242	1647	1580	1088	907,9	956,5	1050	880,4	1740	909,2	976,5	1109

Tablica 24.4 Odływ metali rzekami cd.

1998

ŻELAZO	Jednostka	Odra	Ina	Rega	Parsęta	Grabowa	Wieprza	Słupia	Łupawa	Łeba	Reda	Wisła	Pasłęka
Ilość pomiarów	n	28	29	29	29	29	31	31	31	31	29	28	31
Ładunek minimalny	[g/s]	0,000	0,093	0,116	6,85	1,34	2,48	1,82	0,776	2,81	0,000	0,000	0,679
Ładunek maksymalny	[g/s]	27,4	2,46	10,0	39,7	8,01	44,0	15,2	22,0	32,9	5,76	674,1	28,4
Ładunek średni	[g/s]	8,15	0,442	1,52	18,6	3,19	9,65	5,06	2,63	6,07	1,30	216,9	7,72
Mediana	[g/s]	7,68	0,366	0,94	16,6	3,00	7,16	4,28	1,89	5,02	0,902	177,0	5,46
Wsp. zmienności	[%]	67,0	99,0	122,6	44,4	40,8	92,9	56,1	140,4	87,4	99,1	81,4	86,1
Ładunek roczny	[t/rok]	256,9	13,9	48,0	585,2	100,5	304,4	159,4	83,1	191,3	41,1	6841	243,3
Udział rzeki	[%]	2,90	0,16	0,54	6,60	1,13	3,43	1,80	0,94	2,16	0,46	77,10	2,74
Ładunek jednostkowy	[kg/km ² ·rok]	2,33	6,44	18,3	198,0	229,0	200,4	99,7	103,2	170,8	104	35,2	104,8

MANGAN	Jednostka	Odra	Ina	Rega	Parsęta	Grabowa	Wieprza	Słupia	Łupawa	Łeba	Reda	Wisła	Pasłęka
Ilość pomiarów	n	28	29	29	29	29	31	31	31	31	10	12	
Ładunek minimalny	[g/s]	0,000	0,106	0,000	1,48	0,316	0,59	0,616	0,296	0,552	0,224	24,1	
Ładunek maksymalny	[g/s]	31,5	2,35	2,23	8,12	2,43	5,60	5,90	6,50	9,39	0,904	217,4	
Ładunek średni	[g/s]	7,66	0,696	0,766	3,13	0,742	1,62	1,48	0,736	1,49	0,394	99,0	
Mediana	[g/s]	0,000	0,596	0,792	3,10	0,66	1,46	1,34	0,504	1,19	0,361	84,2	
Wsp. zmienności	[%]	123,9	61,8	61,5	45,7	52,1	59,3	62,8	146,3	101,4	47,0	61,5	
Ładunek roczny	[t/rok]	241,6	22,0	24,2	98,6	23,4	50,9	46,7	23,2	46,9	12,4	3121	
Udział rzeki	[%]	6,51	0,59	0,65	2,66	0,63	1,37	1,26	0,63	1,26	0,34	84,10	
Ładunek jednostkowy	[kg/km ² ·rok]	2,2	10,2	9,19	33,4	53,3	33,5	29,2	28,8	41,9	31,5	16,1	

CYNK	Jednostka	Odra	Ina	Rega	Parsęta	Grabowa	Wieprza	Słupia	Łupawa	Łeba	Reda	Wisła	Pasłęka
Ilość pomiarów	n	30	30	30	29	29	31	31	31	31	13	12	20
Ładunek minimalny	[g/s]	1,21	0,028	0,049	0,022	0,006	0,232	0,154	0,111	0,268	0,000	1,59	0,022
Ładunek maksymalny	[g/s]	13,7	0,369	0,558	0,344	0,071	4,34	4,37	1,43	1,75	0,133	59,9	0,619
Ładunek średni	[g/s]	5,56	0,137	0,165	0,086	0,021	0,646	0,705	0,297	0,580	0,026	17,1	0,189
Mediana	[g/s]	5,19	0,122	0,145	0,063	0,016	0,548	0,551	0,247	0,500	0,019	12,6	0,136
Wsp. zmienności	[%]	62,2	52,8	63,9	80,1	70,3	110,3	108,4	81,3	60,0	140,3	87,3	148,2
Ładunek roczny	[t/rok]	175,4	4,31	5,20	2,72	0,672	20,4	22,2	9,36	18,3	0,813	539,8	5,98
Udział rzeki	[%]	21,78	0,54	0,65	0,34	0,08	2,53	2,76	1,16	2,27	0,10	67,04	0,74
Ładunek jednostkowy	[kg/km ² ·rok]	1,59	1,99	1,98	0,921	1,53	13,4	13,9	11,6	16,3	2,06	2,78	2,68

KADM	Jednostka	Odra	Ina	Rega	Parsęta	Grabowa	Wieprza	Słupia	Łupawa	Łeba	Reda	Wisła	Pasłęka
Ilość pomiarów	n	29	29	29	29	29	31	31	31	31	22	21	29
Ładunek minimalny	[g/s]	0,000	0,000	0,000	0,021	0,006	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000
Ładunek maksymalny	[g/s]	0,060	0,000	0,000	0,086	0,015	0,043	0,006	0,005	0,034	0,001	0,630	0,007
Ładunek średni	[g/s]	0,002	0,000	0,000	0,039	0,009	0,005	0,003	0,002	0,004	0,000	0,086	0,002
Mediana	[g/s]	0,000	0,000	0,000	0,034	0,008	0,002	0,002	0,001	0,002	0,000	0,000	0,001
Wsp. zmienności	[%]	529,2	0,0	0,0	42,6	24,1	159,1	38,2	66,2	162,0	458,3	213,6	96,5
Ładunek roczny	[t/rok]	0,065	0,000	0,000	1,23	0,273	0,154	0,084	0,049	0,124	0,001	2,71	0,060
Udział rzeki	[%]	1,37	0,00	0,00	25,89	5,75	3,24	1,77	1,03	2,61	0,02	57,05	1,27
Ładunek jednostkowy	[kg/km ² ·rok]	0,001	0,000	0,000	0,417	0,622	0,101	0,053	0,061	0,111	0,003	0,014	0,027

Tablica 24.4 Odpływ metali rzekami cd.

1998

MIEDŹ	Jednostka	Odra	Ina	Rega	Parsęta	Grabowa	Wieprza	Słupia	Łupawa	Łeba	Reda	Wisła	Pasłęka
Ilość pomiarów	n	30	30	30	29	29	31	31	31	31	13	12	20
Ładunek minimalny	[g/s]	0,468	0,009	0,000	0,021	0,006	0,015	0,015	0,008	0,014	0,000	0,000	0,006
Ładunek maksymalny	[g/s]	3,63	0,123	0,112	0,344	0,041	0,304	0,152	0,075	0,172	0,236	21,0	0,135
Ładunek średni	[g/s]	1,53	0,034	0,035	0,066	0,012	0,053	0,047	0,024	0,057	0,025	3,57	0,029
Mediana	[g/s]	1,52	0,025	0,029	0,043	0,009	0,039	0,042	0,020	0,042	0,003	1,480	0,027
Wsp. zmienności	[%]	48,5	70,1	66,0	113,2	62,9	99,7	63,2	57,2	74,6	245,6	157,4	59,7
Ładunek roczny	[t/rok]	48,3	1,06	1,11	2,07	0,373	1,66	1,49	0,768	1,79	0,796	112,4	0,927
Udział rzeki	[%]	27,96	0,61	0,64	1,20	0,22	0,96	0,86	0,44	1,04	0,46	65,07	0,54
Ładunek jednostkowy	[kg/km ² *rok]	0,439	0,489	0,423	0,7	0,851	1,09	0,93	0,954	1,59	2,02	0,579	0,416

OLÓW	Jednostka	Odra	Ina	Rega	Parsęta	Grabowa	Wieprza	Słupia	Łupawa	Łeba	Reda	Wisła	Pasłęka
Ilość pomiarów	n	30	30	30	29	29	31	31	31	31	22	21	27
Ładunek minimalny	[g/s]	0,000	0,000	0,000	0,021	0,006	0,018	0,022	0,011	0,039	0,000	0,000	0,000
Ładunek maksymalny	[g/s]	1,06	0,024	0,039	0,086	0,015	0,477	0,297	0,117	0,622	0,011	4,20	0,406
Ładunek średni	[g/s]	0,061	0,002	0,004	0,039	0,009	0,092	0,087	0,04	0,135	0,001	0,770	0,046
Mediana	[g/s]	0,000	0,000	0,000	0,034	0,008	0,068	0,063	0,032	0,11	0,000	0,000	0,000
Wsp. zmienności	[%]	342,8	278,1	231,5	42,6	24,1	91,1	75,1	60,8	80,8	275,9	165,7	98,0
Ładunek roczny	[t/rok]	1,93	0,058	0,142	1,23	0,273	2,91	2,73	1,25	4,25	0,03	24,3	1,438
Udział rzeki	[%]	4,76	0,14	0,35	3,03	0,67	7,18	6,73	3,08	10,48	0,07	59,94	3,55
Ładunek jednostkowy	[kg/km ² *rok]	0,017	0,027	0,054	0,417	0,622	1,92	1,71	1,55	3,8	0,076	0,125	0,644

RTEĆ	Jednostka	Odra	Ina	Rega	Parsęta	Grabowa	Wieprza	Ślupia	Łupawa	Łeba	Reda	Wisła	Pasłęka
Ilość pomiarów	n	30	30	30	29	29	25	29	25	29	29	28	9
Ładunek minimalny	[g/s]	0,000	0,000	0,000	0,021	0,006	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Ładunek maksymalny	[g/s]	0,000	0,041	0,000	0,086	0,015	0,02	0,023	0,018	0,018	0,021	4,41	0,006
Ładunek średni	[g/s]	0,000	0,001	0,000	0,039	0,009	0,007	0,006	0,004	0,005	0,001	0,555	0,002
Mediana	[g/s]	0,000	0,000	0,000	0,034	0,008	0,008	0,007	0,004	0,007	0,000	0,000	0,002
Wsp. zmienności	[%]	0,0	538,5	0,0	42,6	24,1	66,4	98,6	102,3	92,7	512,4	197,3	92,6
Ładunek roczny	[t/rok]	0,000	0,043	0,000	1,23	0,273	0,223	0,18	0,112	0,167	0,024	17,5	0,075
Udział rzeki	[%]	0,00	0,22	0,00	6,20	1,38	1,12	0,91	0,56	0,84	0,12	88,26	0,38
Ładunek jednostkowy	[kg/km ² *rok]	0,000	0,020	0,000	0,417	0,622	0,147	0,112	0,139	0,149	0,060	0,09	0,034

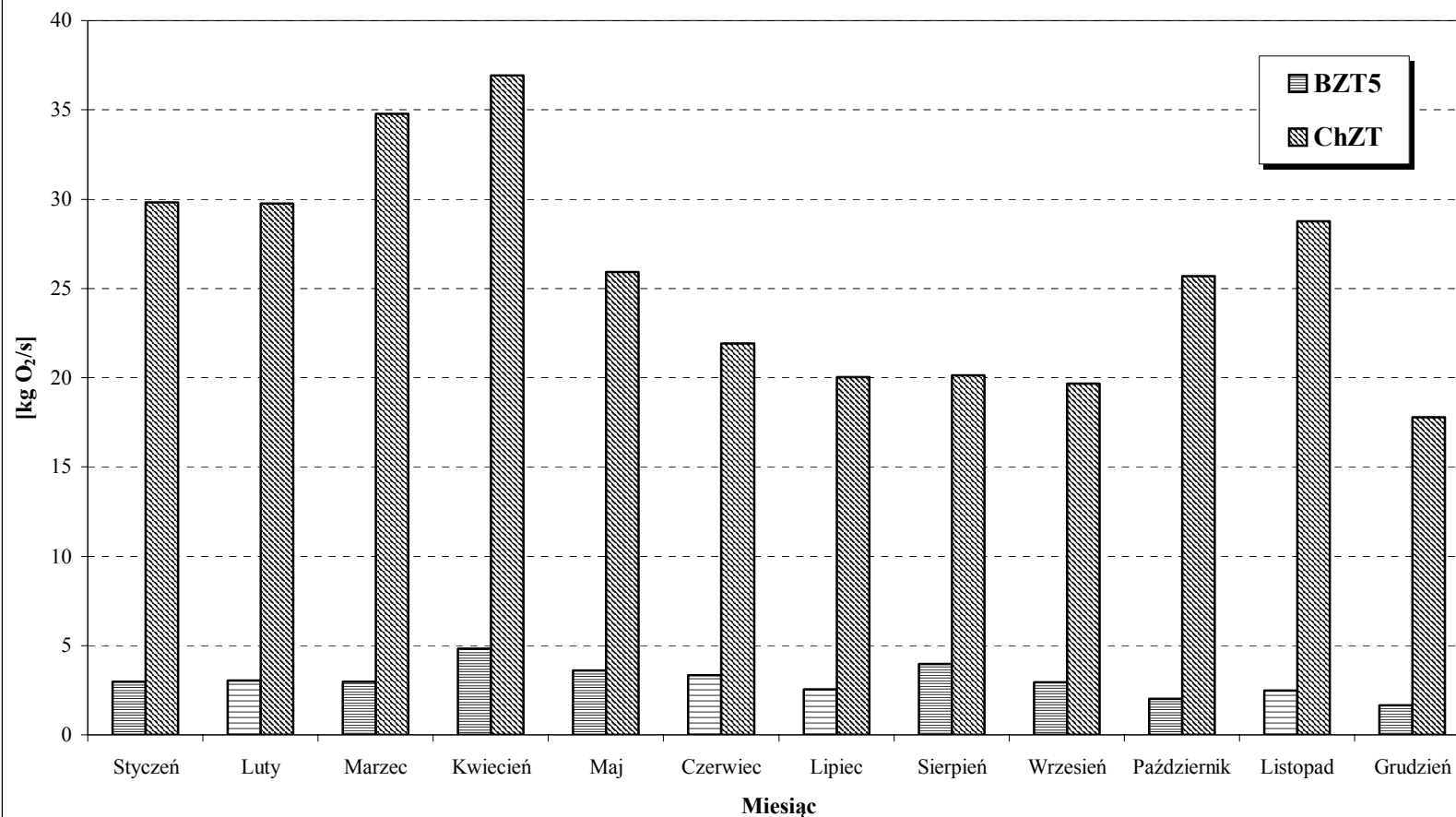
CHROM	Jednostka	Odra	Ina	Rega	Parsęta	Grabowa	Wieprza	Ślupia	Łupawa	Łeba	Reda	Wisła	Pasłęka
Ilość pomiarów	n	29	29	29	28	29	31	31	31	31	10	12	
Ładunek minimalny	[g/s]	0,000	0,000	0,000	0,021	0,006	0,012	0,013	0,007	0,011	0,000	0,000	
Ładunek maksymalny	[g/s]	0,416	0,000	0,020	0,086	0,015	0,391	0,049	0,036	0,039	0,011	3,33	
Ładunek średni	[g/s]	0,027	0,000	0,001	0,038	0,009	0,035	0,024	0,012	0,019	0,001	0,823	
Mediana	[g/s]	0,000	0,000	0,000	0,033	0,008	0,020	0,021	0,010	0,016	0,000	0,402	
Wsp. zmienności	[%]	368,7	0,0	529,2	42,2	24,1	188,3	40,5	49,5	35,6	300,0	124,4	
Ładunek roczny	[t/rok]	0,837	0,000	0,022	1,20	0,273	1,10	0,753	0,377	0,615	0,036	25,9	
Udział rzeki	[%]	2,69	0,00	0,07	3,86	0,88	3,54	2,42	1,21	1,98	0,12	83,24	
Ładunek jednostkowy	[kg/km ² *rok]	0,008	0,000	0,008	0,407	0,622	0,724	0,471	0,468	0,549	0,09	0,133	

Tablica 24.4 Odływ metali rzekami cd.

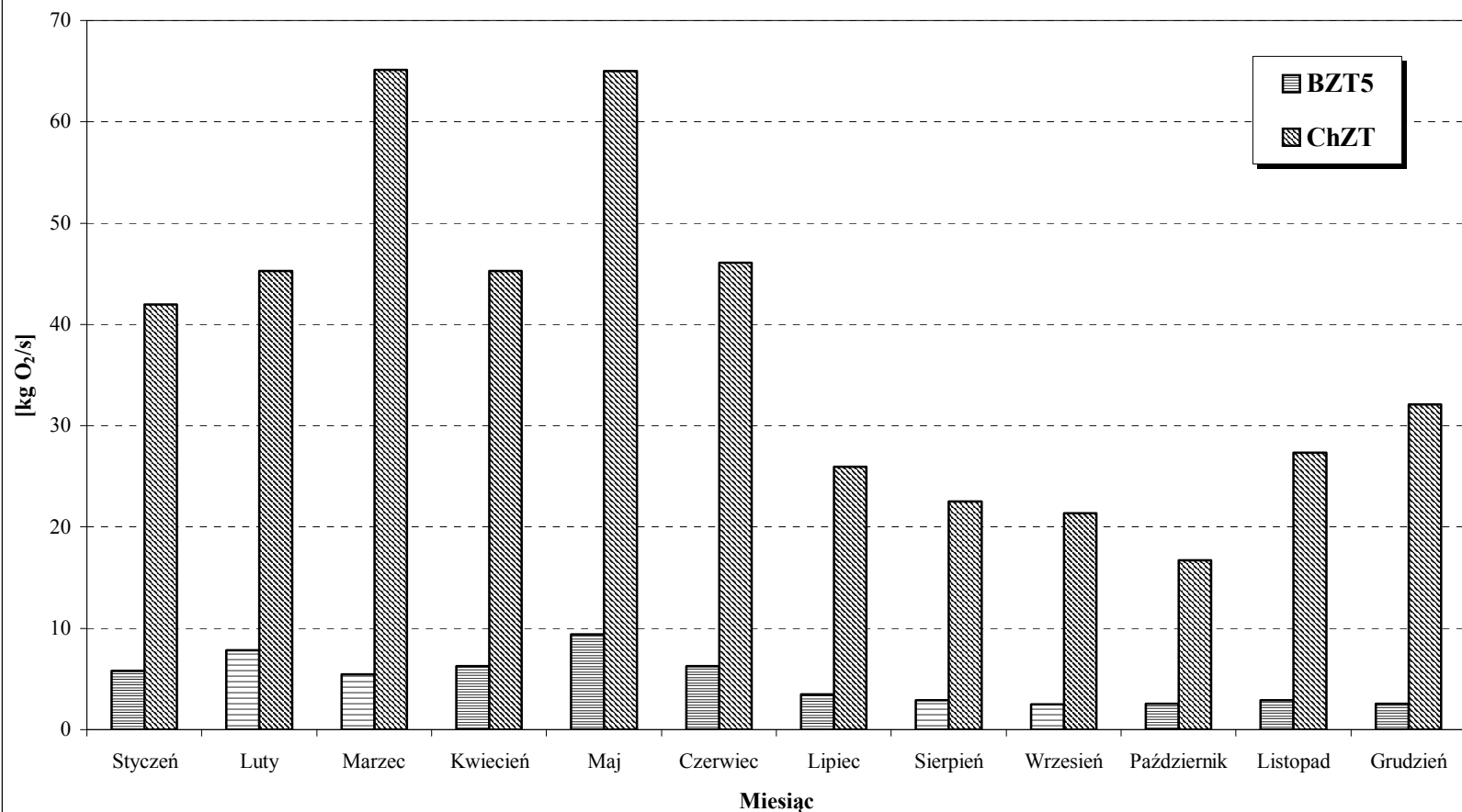
1998

NIKIEL	Jednostka	Odra	Ina	Rega	Paręta	Grabowa	Wieprza	Ślupia	Łupawa	Łeba	Reda	Wisła	Pasłęka
Ilość pomiarów	n	29	29	29	29	29	31	31	31	31	10	12	20
Ładunek minimalny	[g/s]	0,362	0,000	0,000	0,021	0,006	0,024	0,026	0,014	0,022	0,000	0,000	0,006
Ładunek maksymalny	[g/s]	2,92	0,031	0,033	0,086	0,015	0,087	0,091	0,072	0,258	0,000	6,30	0,058
Ładunek średni	[g/s]	1,45	0,013	0,010	0,039	0,009	0,044	0,045	0,023	0,043	0,000	2,41	0,021
Mediana	[g/s]	1,31	0,013	0,000	0,034	0,008	0,039	0,039	0,020	0,032	0,000	2,29	0,014
Wsp. zmienności	[%]	53,6	84,0	111,8	42,6	24,1	35,2	36,3	51,9	93,2	0,0	77,5	63,1
Ładunek roczny	[t/rok]	45,6	0,398	0,320	1,23	0,273	1,4	1,41	0,724	1,37	0,000	76,1	0,654
Udział rzeki	[%]	35,22	0,31	0,25	0,95	0,21	1,08	1,09	0,56	1,06	0,00	58,77	0,51
Ładunek jednostkowy	[kg/km ² *rok]	0,415	0,184	0,122	0,417	0,622	0,919	0,879	0,899	1,22	0,000	0,392	0,293

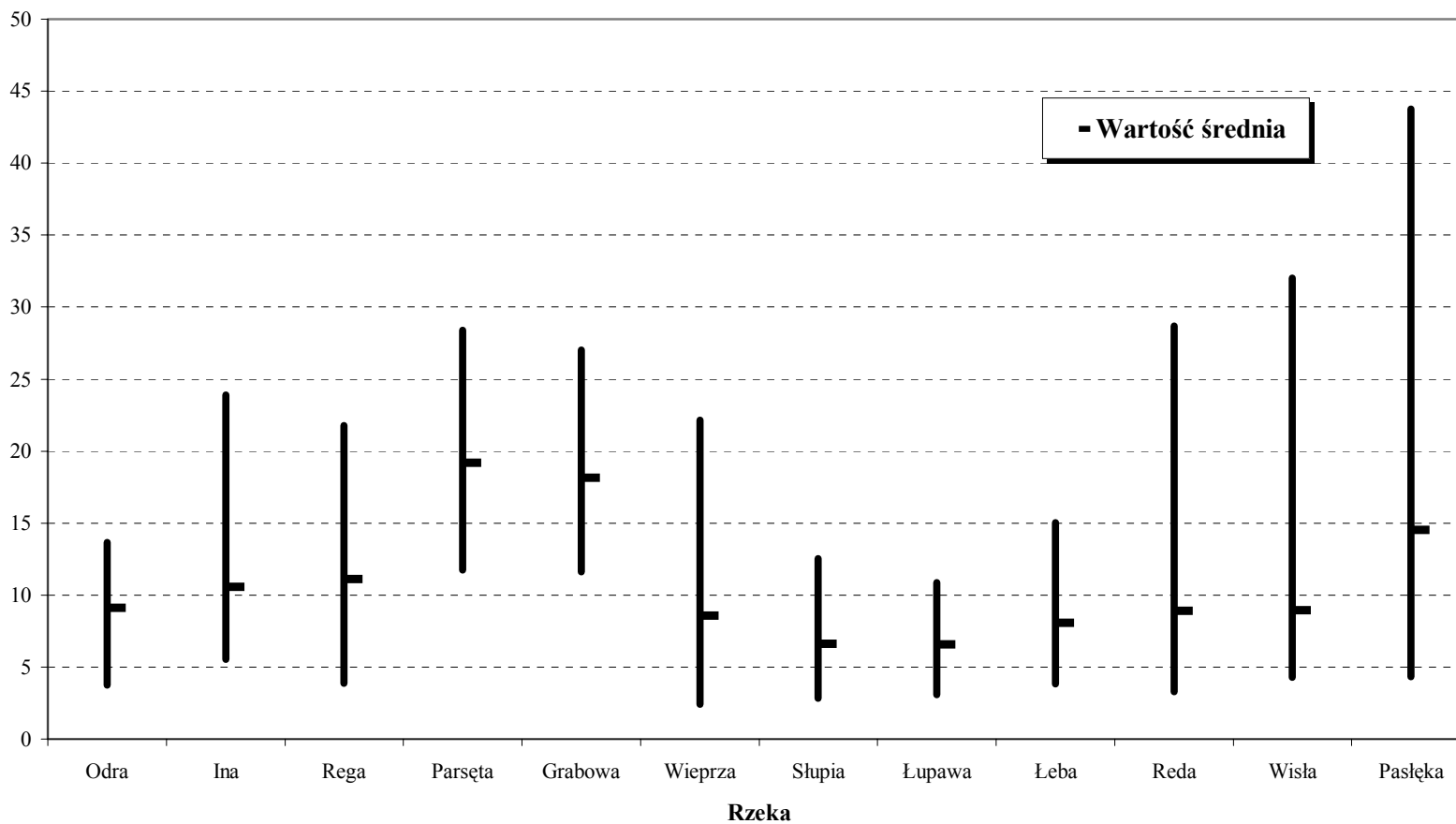
Rys. 24.1 Zmienność sezonowa odpływu materii organicznej Odrą w 1998 roku;
ładunki średnie miesięczne



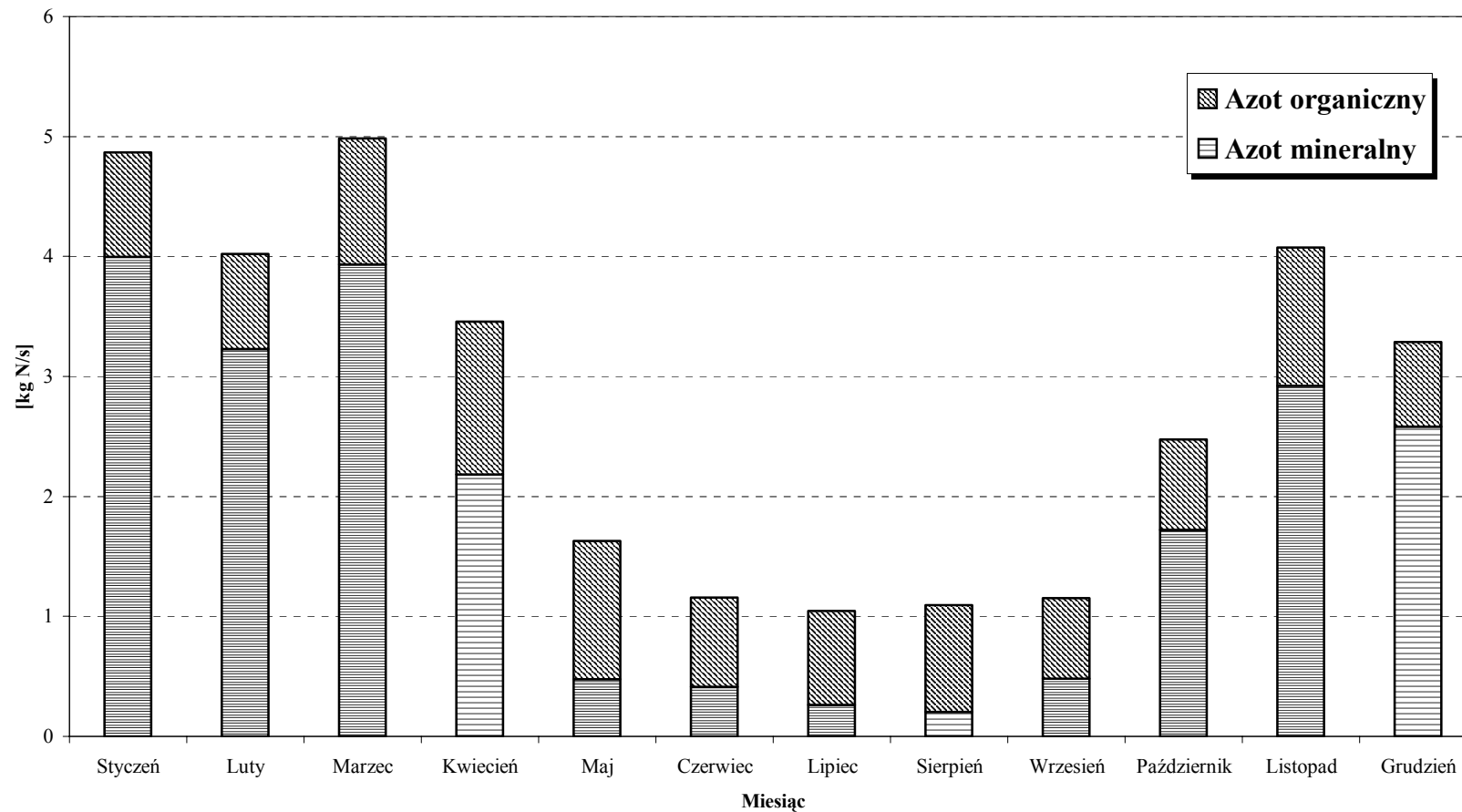
Rys. 24.2 Zmienność sezonowa odpływu materii organicznej Wisłą w 1998 roku;
ładunki średnie miesięczne



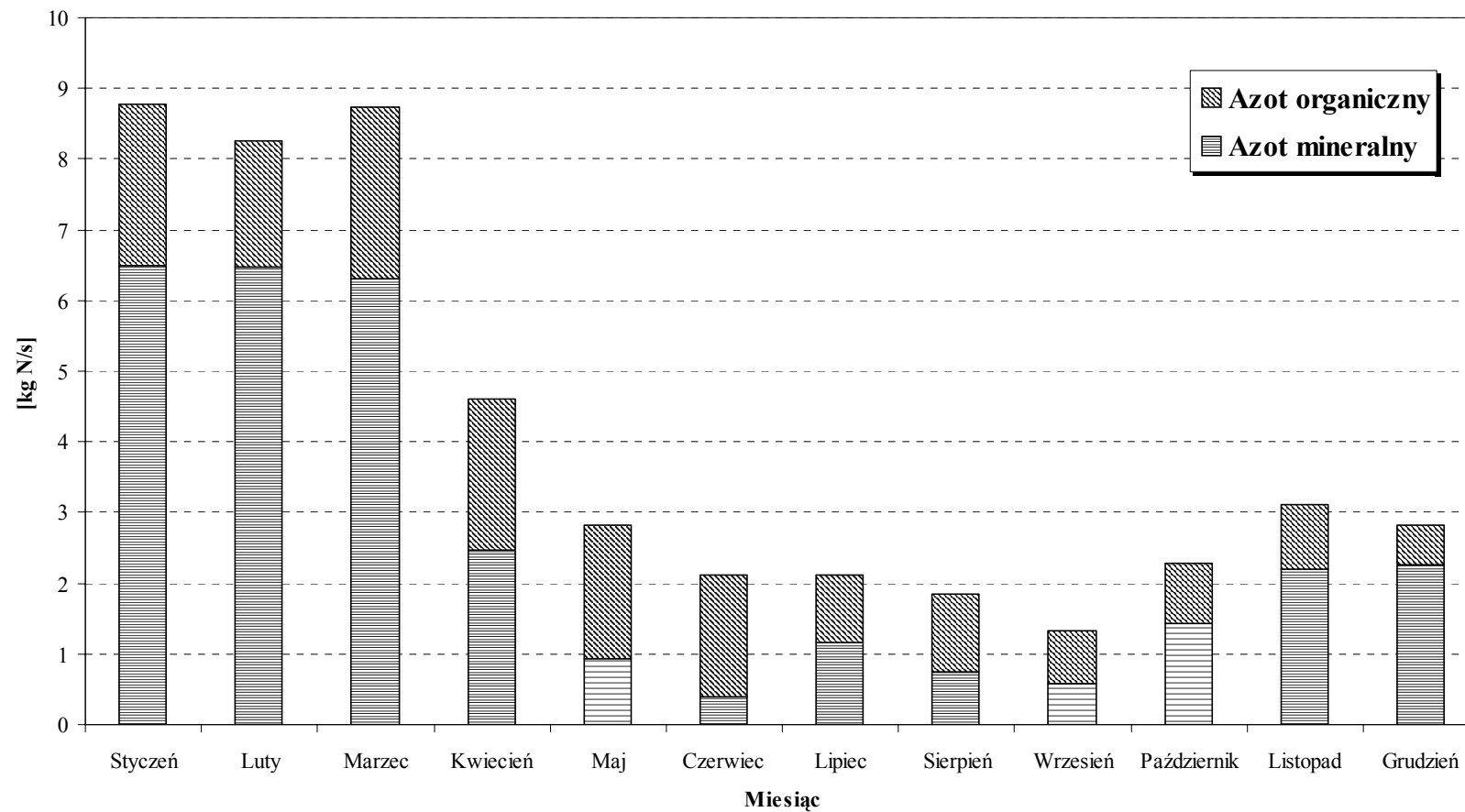
Rys. 24.3 Proporcje ChZT:BZT5 w 1998 roku



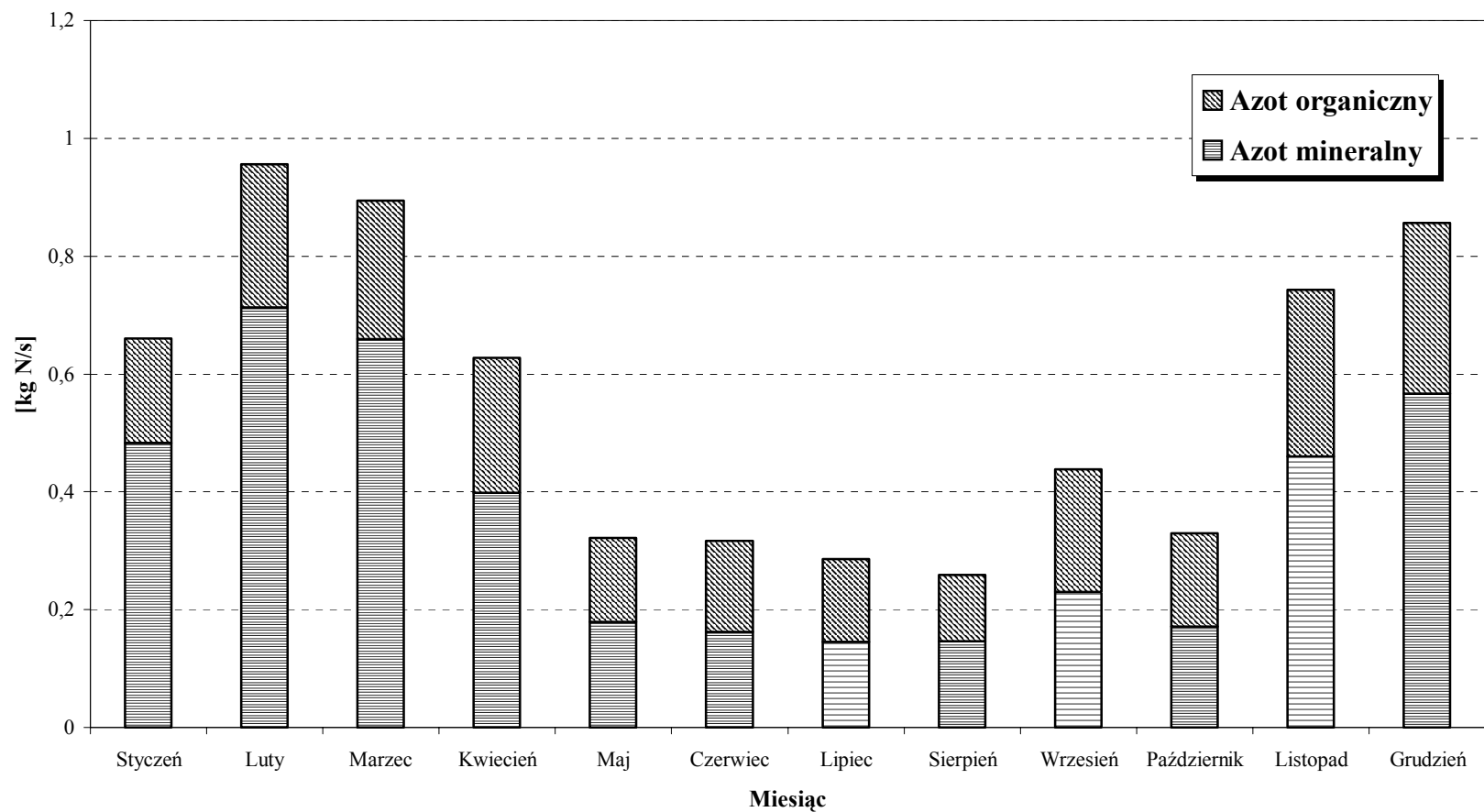
Rys. 24.4 Zmienność sezonowa odpływu azotu Odrą w 1998 roku;
ładunki średnie miesięczne



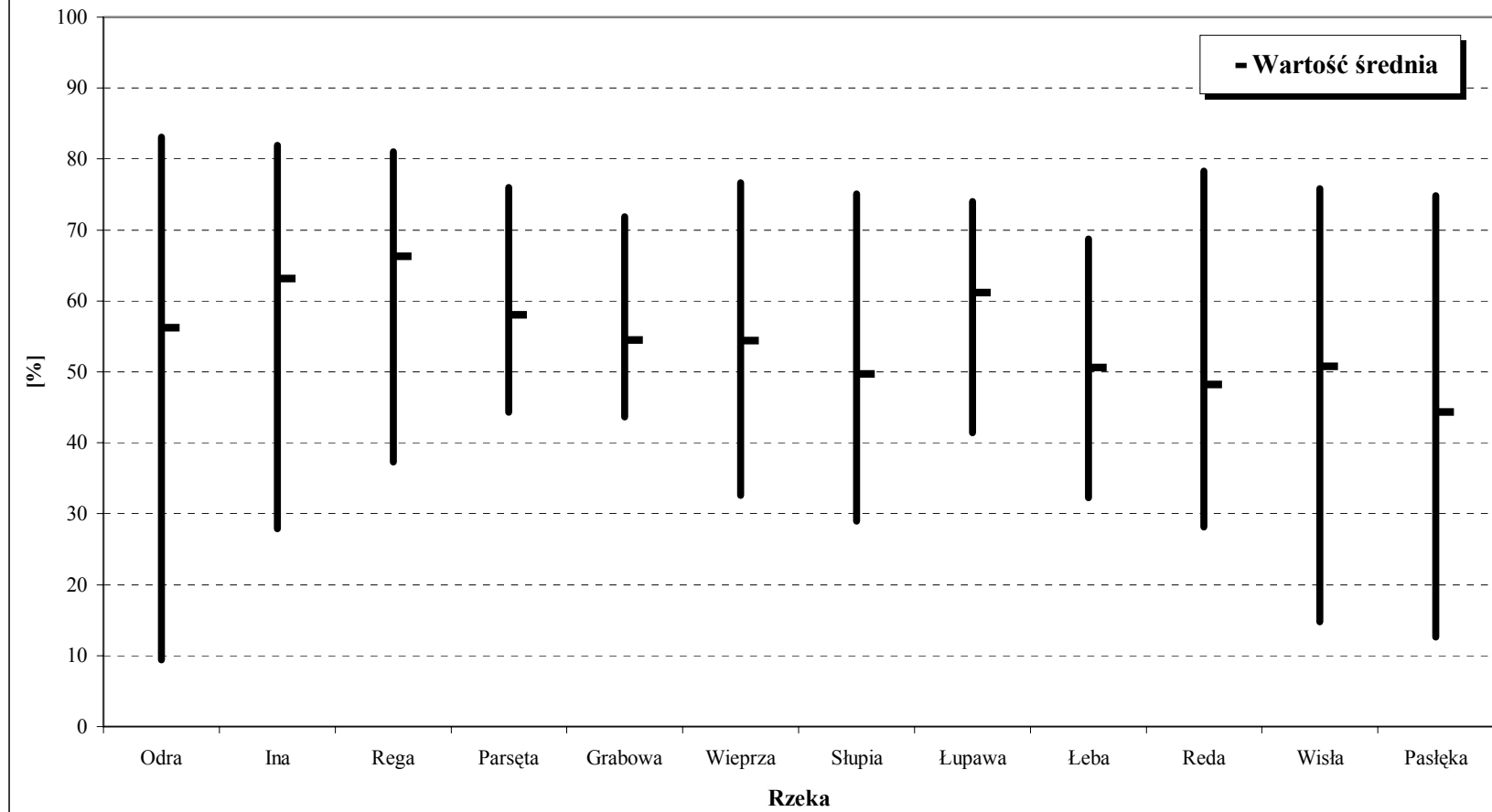
Rys. 24.5 Zmienność sezonowa odpływu azotu Wisłą w 1998 roku;
ładunki średnie miesięczne



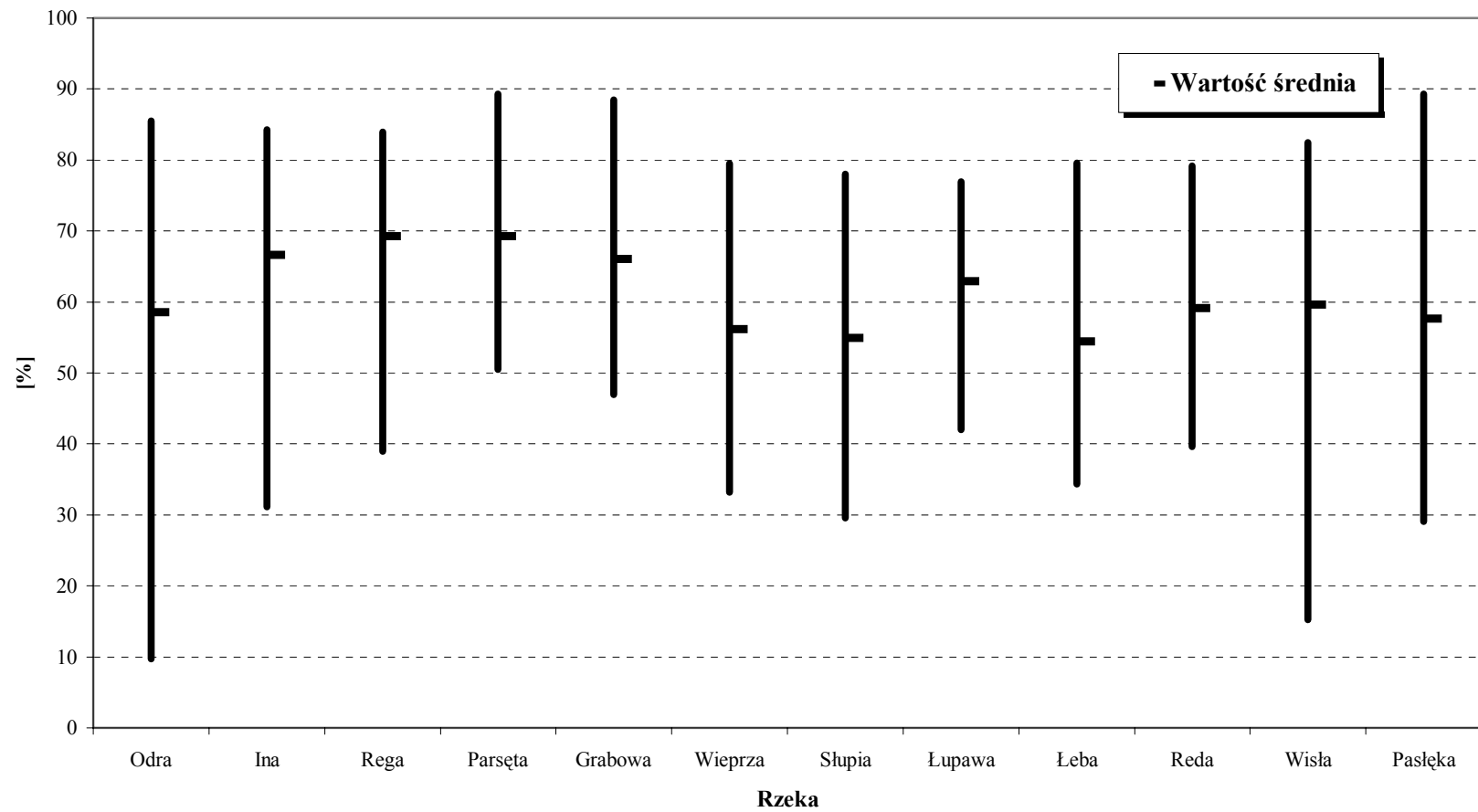
Rys. 24.6 Zmienność sezonowa odpływu azotu rzekami Przymorza w 1998 roku;
ładunki średnie miesięczne



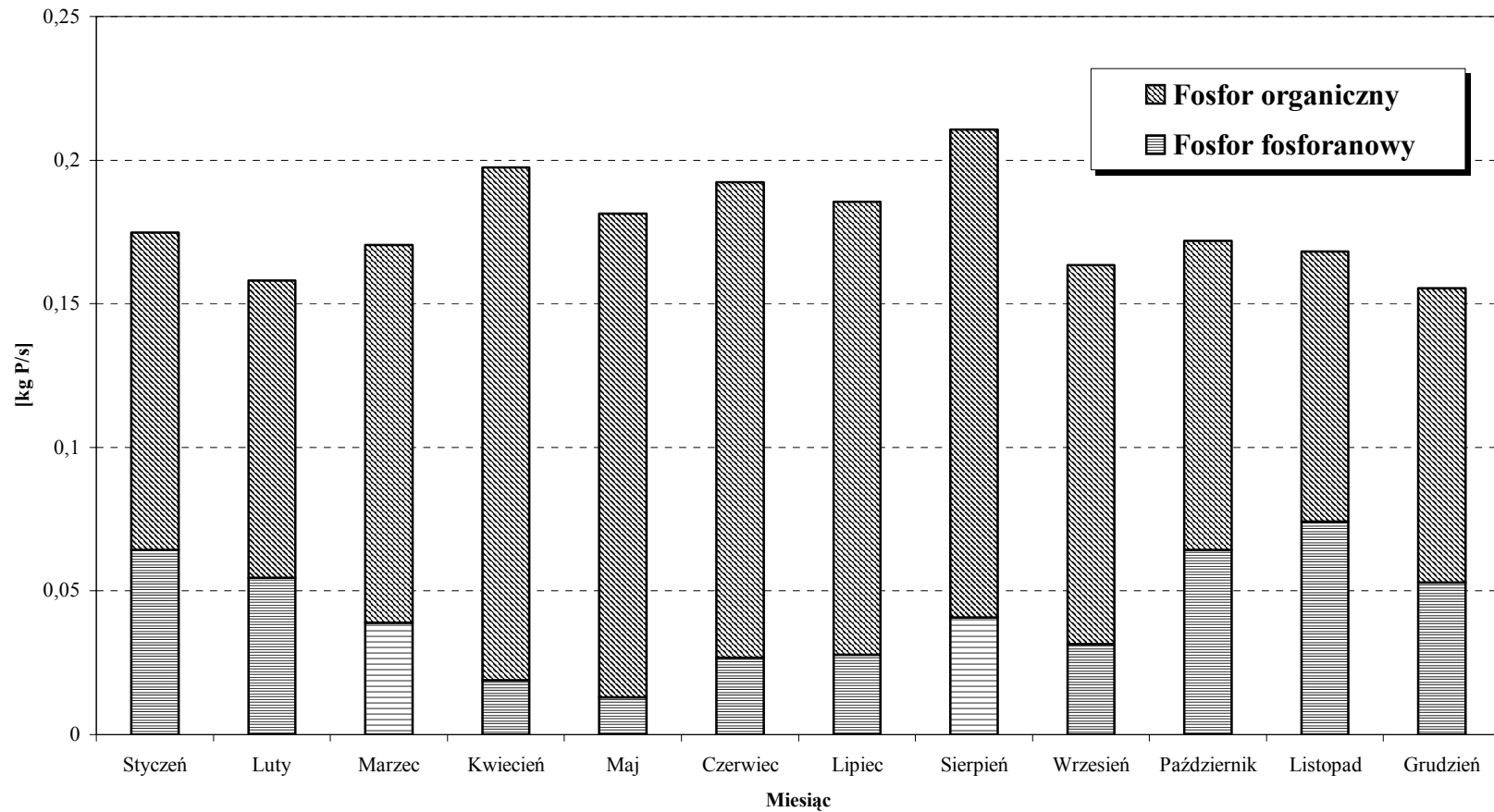
Rys. 24.7 Udział procentowy N - NOx w N - og. w 1998 roku



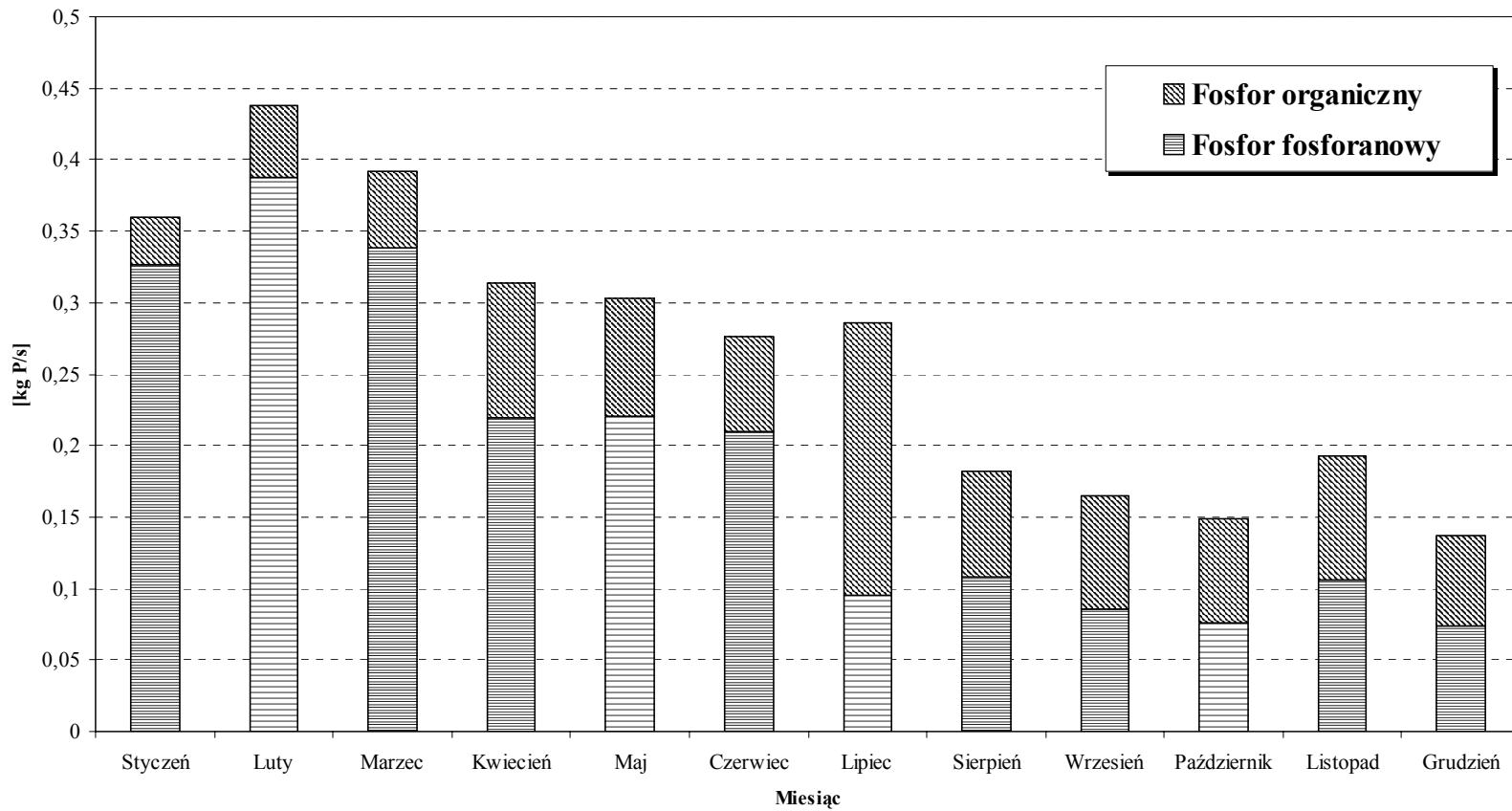
Rys. 24.8 Udział procentowy azotu mineralnego w azocie ogólnym w 1998 roku



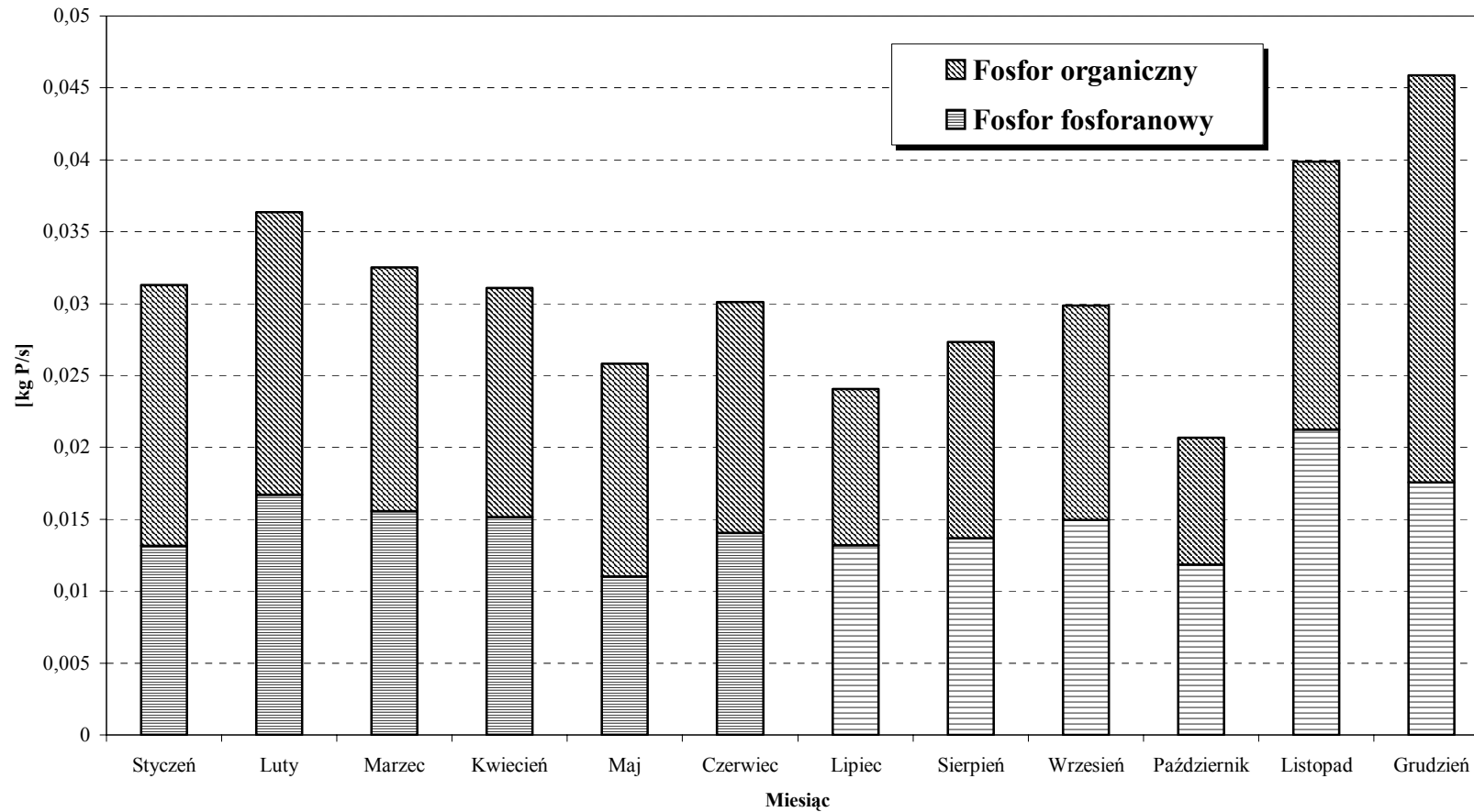
**Rys. 24.9 Zmienność sezonowa odpływu fosforu Odrą w 1998 roku;
ładunki średnie miesięczne**



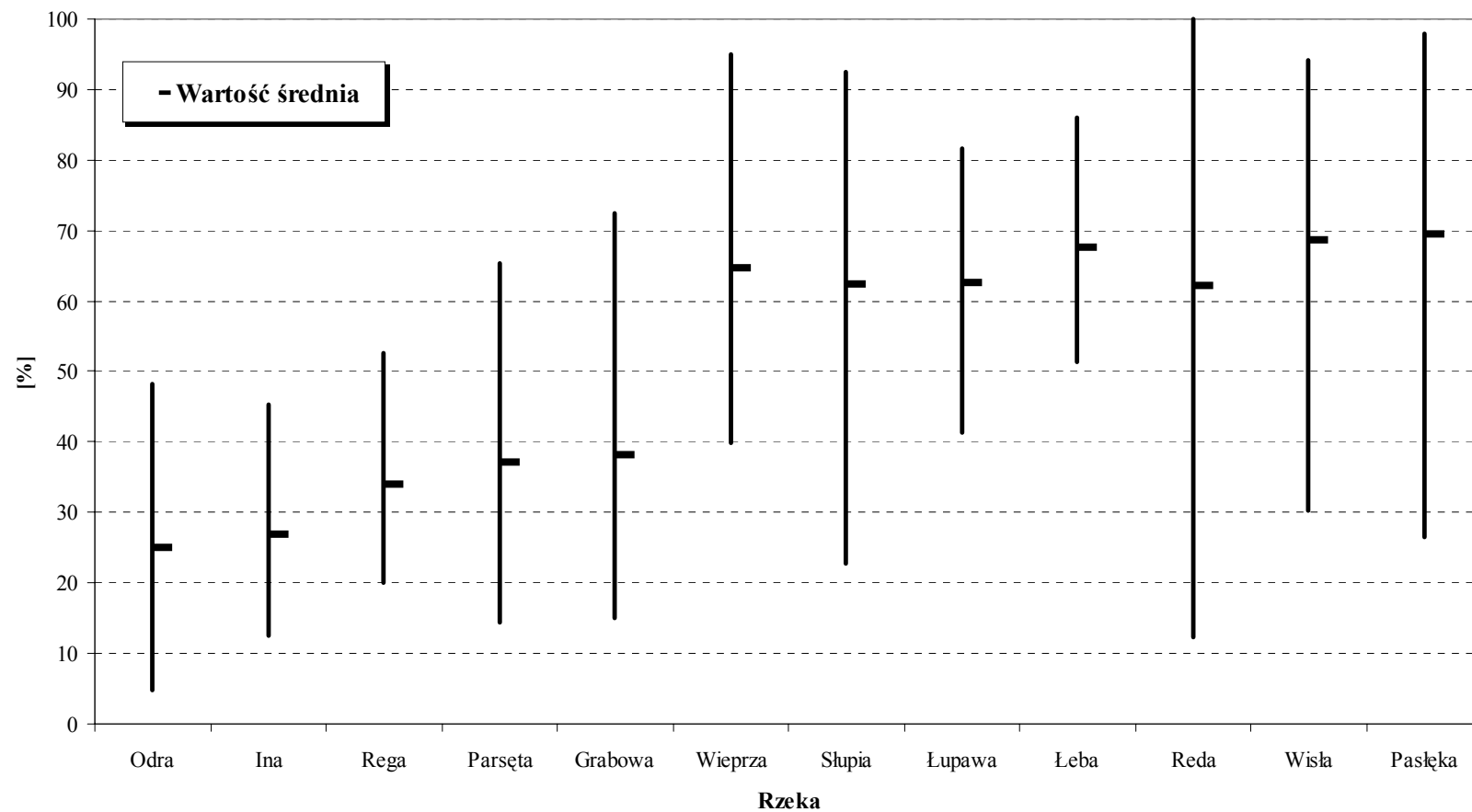
**Rys. 24.10 Zmienność sezonowa odpływu fosforu Wisłą w 1998 roku;
ładunki średnie miesięczne**



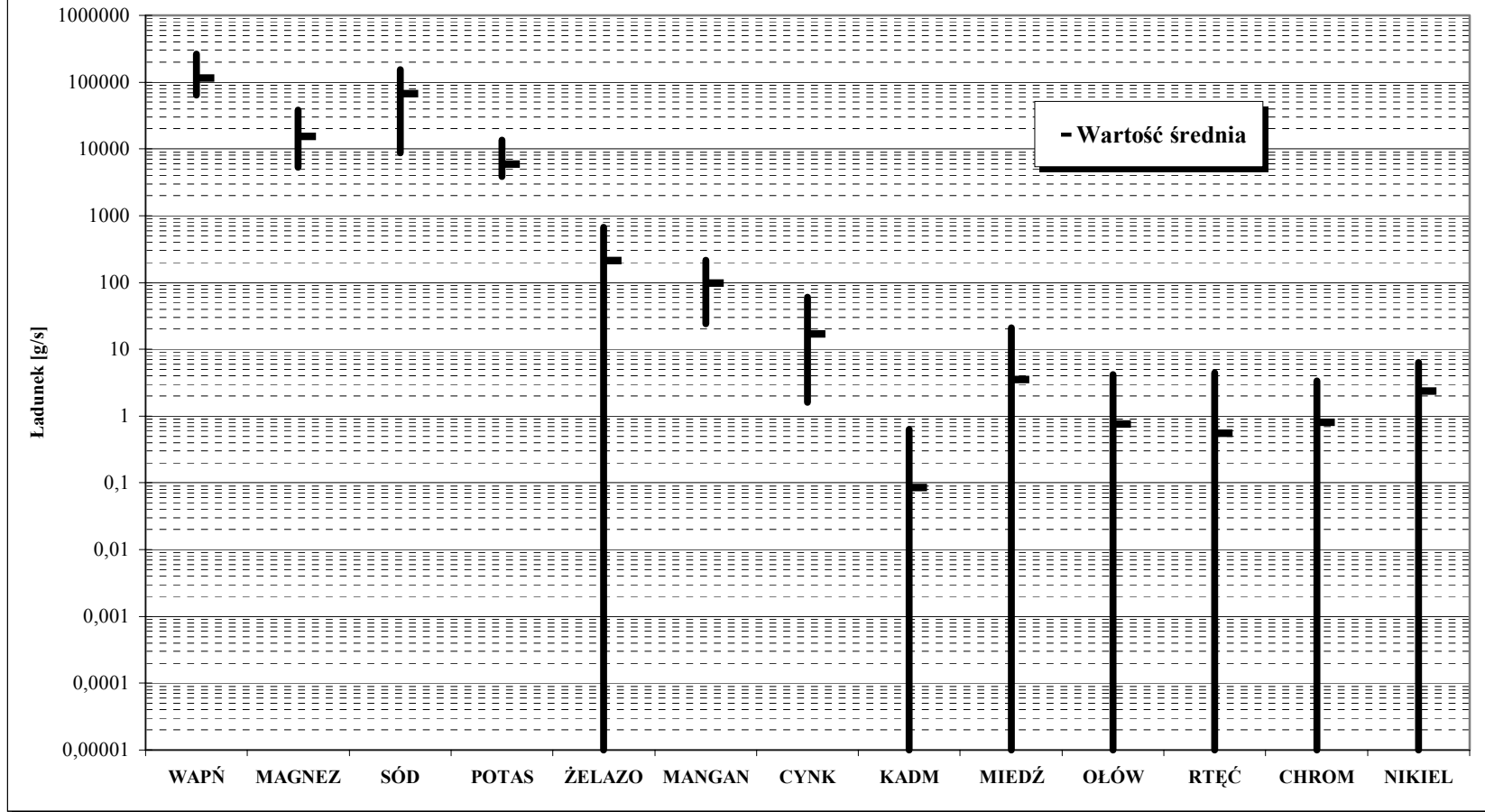
Rys. 24.11 Zmienność sezonowa odpływu fosforu rzekami Przymorza w 1998 roku;
ładunki średnie miesięczne



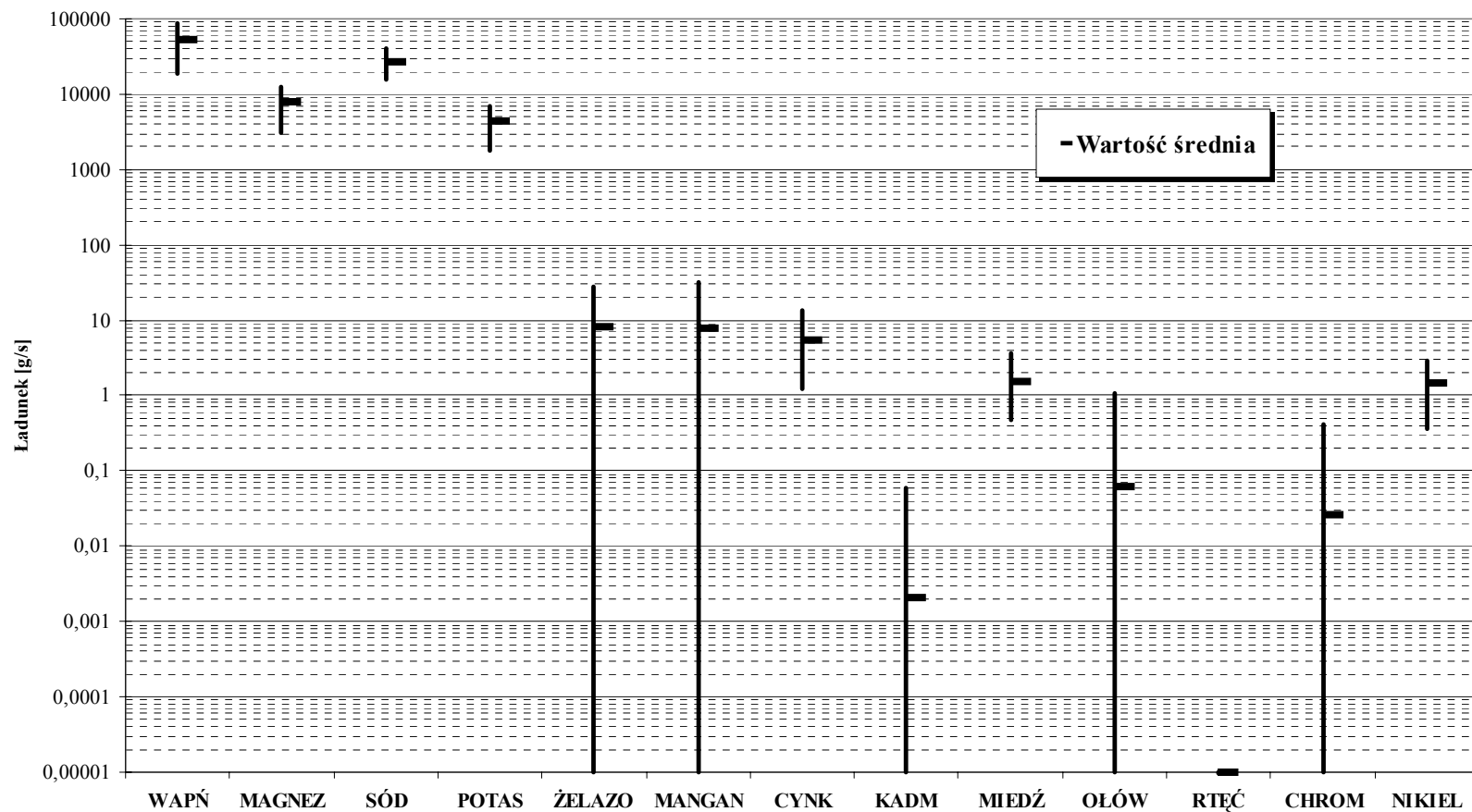
Rys. 24.12 Udział procentowy fosforu fosforanowego w fosforze ogólnym w 1998 roku

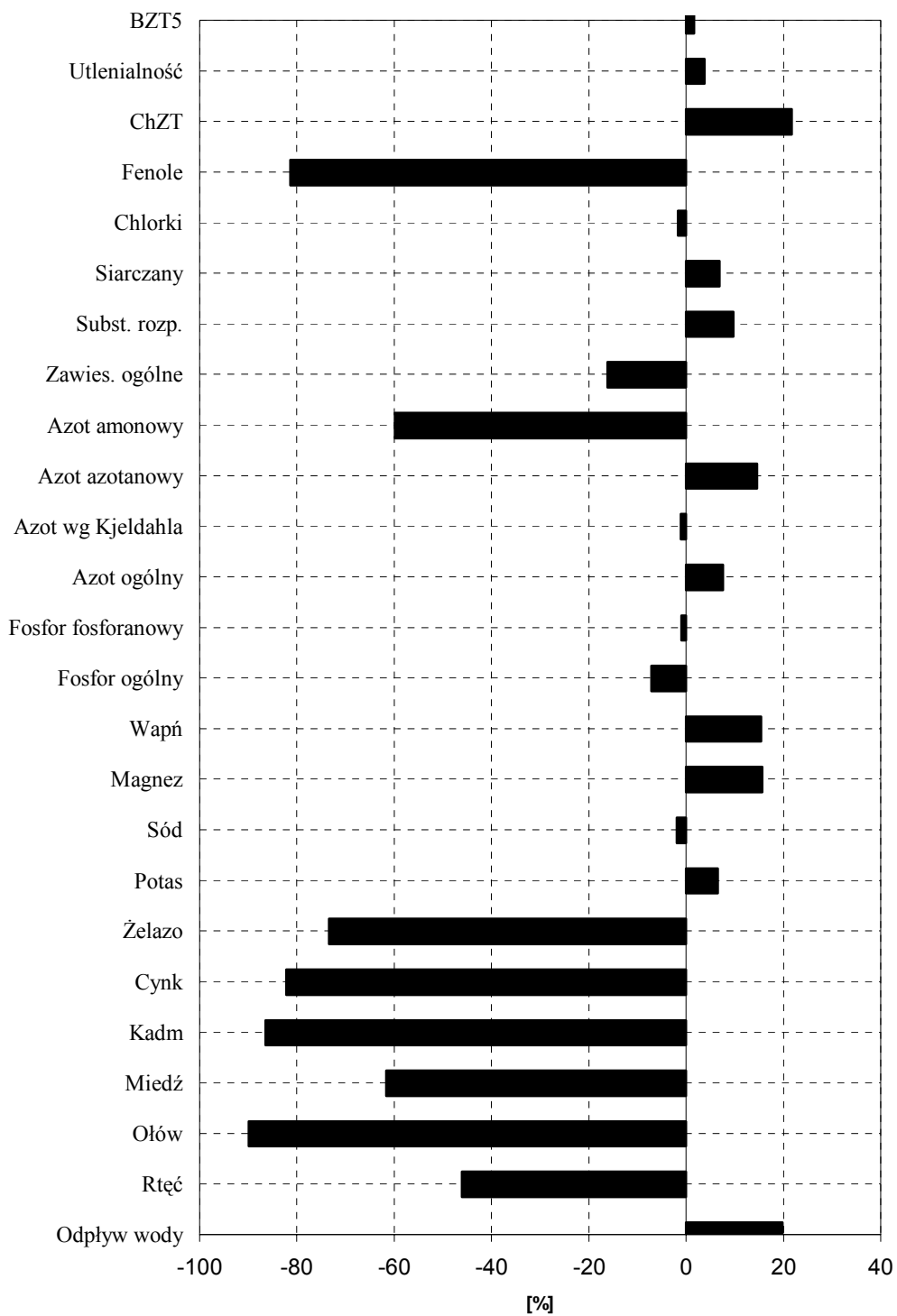


Rys. 24.13 Zmienność odpływu metali Wisłą w 1998 roku



Rys. 24.14 Zmienność odpływu metali Odrą w 1998 roku





Rys. 24.15 Zmiana odpływu zanieczyszczeń rzekami polskimi w 1998 roku w odniesieniu do 1988