

V.6. OSADY RZEK I JEZIOR

Sediments

Monitoring geochemiczny osadów rzek i jezior jest częścią Państwowego Monitoringu Środowiska koordynowanego przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Badania prowadzone są na poziomie krajowym przez Państwowy Instytut Geologiczny w Warszawie od 1991 roku.

Krajowa sieć monitoringu osadów rzek na obszarze województwa zachodniopomorskiego obejmuje 14 punktów obserwacyjnych, w tym 6 punktów wytypowanych do corocznych badań i 8 punktów badanych w cyklu trzyletnim. W 2006 roku wykonano badania w 8 punktach pomiarowych, w tym w 6 punktach opróbowywanych corocznie i 2 punktach badanych w cyklu 3-letnim. Informacje dotyczące liczby i lokalizacji punktów przedstawiono w tabeli V.6.1. W 2007 roku osadów rzek nie badano.

Tabela V.6.1. Wykaz punktów poboru osadów dennych rzek województwa zachodniopomorskiego

Nr**	Rzeka	Przekrój (km)	Badania	Miejscowość	Gmina	Powiat
41	Parsęta	2,0	corocznie*	Bardy	Kołobrzeg	kołobrzegi
42	Rega	0,5	corocznie*	Mrzeżyno	Trzebiatów	gryficki
43	Ina	16,0	corocznie*	Goleniów	Goleniów	goleniowski
153	Grabowa	18,0	corocznie*	Grabowo	Malechowo	ślawieński
163	Wieprza	20,5	corocznie*	Stary Kraków	Sławno	ślawieński
176	Odra	690,0	corocznie*	Krajnik Dolny	Chojna	gryfiński
156	Mołstowa	2,0	cykl 3-letni (2000, 2003, 2006)	Bielikowo	Brojce	gryficki
354	Dzierżęcinka	9,0	cykl 3-letni (2000, 2003, 2006)	Koszalin	Koszalin	Koszalin
45	Odra	730,0	cykl 3-letni (2001, 2004)	Kołbaskowo	Kołbaskowo	policki
46	Myśla	6,0	cykl 3-letni (2001, 2004)	Namyślin	Boleszkowice	myśliborski
167	Drawa	123,0	cykl 3-letni (2001, 2004)	Drawsko Pomorskie	Drawsko Pomorskie	drawski
175	Odra	761,5	cykl 3-letni (2001, 2004)	Police	Police	policki
177	Odra	645,0	cykl 3-letni (2001, 2004)	Gozdowice	Mieszkowice	gryfiński
178	Płonia	3,0	cykl 3-letni (2001, 2004)	Szczecin	Szczecin	Szczecin

*do roku 2006 włącznie; ** numer punktu w bazie danych geochemicznego monitoringu osadów dennych Polski GEMONOS (PIG)

Badaniami osadów objęte są jeziora wytypowane do monitoringu jakości wód. W roku 2006 osadów jezior na obszarze województwa zachodniopomorskiego nie badano. Natomiast w 2007 roku przeprowadzono badania jezior, które były objęte monitoringiem wód w roku 2006.

W 2007 roku pobrano osady z 12 jezior, w tym z 3 jezior, których osady wcześniej nie były analizowane. Informacje dotyczące jezior i ich lokalizacji przedstawiono w tabeli V.6.2.

Tabela V.6.2. Wykaz jezior dla których wykonywano badania osadów w roku 2007 na terenie województwa zachodniopomorskiego

Lp.	Nr jeziora**	Nazwa jeziora	Powierzchnia (ha)	Gmina	Powiat
1.	959	Czerniakowskie*	67,2	Myślibórz	myśliborski
2.	904	Jamno	2239,6	Mielno	koszaliński
3.	605	Kaleńskie (Kalenickie)	106,2	Czaplinek	drawski
4.	1034	Miedwie	3527,0	Warnice/Stargard Szczeciński/Pyrzyce	stargardzki /pyrzycki
5.	857	Okrzeja	105,8	Węgorzyno	łobeski
6.	905	Parnowskie*	55,1	Biesiekierz	koszaliński
7.	821	Przytoczno (Wielkie Wyrwy)	227,6	Bierzwnik	choszczeński
8.	634	Raduń-Dybrzno	229,7	Wałcz	wałecki
9.	943	Sulimierskie Duże*	91,9	Myślibórz	myśliborski
10.	846	Szczuczarz (Zamieć)	138,2	Człopa	wałecki
11.	934	Wądół (Lipiańskie Pónocne)	154,5	Lipiany	pyrzycki
12.	792	Załom Wielki	104,7	Człopa	wałecki

* badania osadów dennych wykonane po raz pierwszy w 2007 roku

** numer jeziora wg Atlasu jezior Polski (IMGW Poznań, tom I – 1996, tom II – 1997)

Program pomiarowy w rzekach i jeziorach obejmował oznaczenia we frakcji osadów dennych mniejszej niż 0,2 mm zawartości pierwiastków śladowych: As, Ba, Cd, Cr, Pb, Co, Cu, Hg, Ni, Sr, V i Zn oraz pierwiastków głównych, wchodzących w skład faz, które zatrzymują zanieczyszczenia w osadach wodnych: Ca, Mg, Fe, P, S i C_{org}.

Ponadto zakres badań osadów rzek w opróbowywanych corocznie punktach rozszerzony był o oznaczenia zawartości 17 wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych, a od 2004 roku – o oznaczenia polichlorowanych bifenyli oraz pestycydów chloroorganicznych.

Z uwagi na brak obowiązujących w Polsce kryteriów, ocenę jakości osadów dennych przeprowadzono w oparciu o kryteria geochemiczne. Kryteria geochemiczne umożliwiają ocenę stopnia zanieczyszczenia osadów dennych w odniesieniu do tła geochemicznego, czyli zawartości pierwiastków występujących w osadach dennych w warunkach naturalnych. W tabeli V.6.3 przedstawiono wartości progowe pierwiastków śladowych. Dla przypadku występowania w osadach trwałych związków organicznych brakuje naturalnego poziomu odniesienia. Przyjmuje się, że te substancje uruchamiane są do środowiska jedynie w wyniku działalności człowieka.

Tabela V.6.3. Geochemiczne kryteria oceny zanieczyszczenia osadów dennych rzek i jezior (mg/kg)

Metale	Tło geochemiczne	Osady niezanieczyszczone	Osady miernie zanieczyszczone	Osady zanieczyszczone
Srebro	<0,5	1,0	2,0	5,0
Arsen	<5	10	30	70
Bar	52	100	500	1000
Kadm	<0,5	1,0	3,5	6
Kobalt	3	10	20	50
Chrom	6	50	100	400
Miedź	7	40	100	300
Rtęć	<0,05	0,2	0,5	1,0
Ołów	15	30	100	200
Nikiel	6	16	40	50
Cynk	73	200	500	1000

Ocenę osadów dennych wykonano także stosując rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. w sprawie rodzajów oraz stężeń substancji powodujących, że urobek jest zanieczyszczony (Dz. U. Nr 55 poz. 498). W tabeli V.6.4. przedstawiono wartości progowe stężeń dla określonych metali ciężkich i substancji zawartych w osadach dennych pochodzących z pogłębiania akwenów morskich, zbiorników wodnych, stawów, cieków naturalnych, kanałów i rowów.

Tabela V.6.4. Rodzaje oraz stężenia substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. Dz. U. Nr 55 poz. 498)

Substancja	mg/kg
Arsen (As)	30
Chrom (Cr)	200
Cynk (Zn)	1000
Kadm (Cd)	7,5
Miedź (Cu)	150
Nikiel (Ni)	75
Ołów (Pb)	200
Rtęć (Hg)	1
Benzo(a)antracen	1,5
Benzo(b)fluoranten	1,5
Benzo(k)fluoranten	1,5
Benzo(ghi)perylene	1,0
Benzo(a)piren	1,0
Dibenzo(a,h)antracen	1,0
Indeno(1,2,3-c,d)piren	1,0
PCB (suma kongenerów 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180)	0,3

Wyniki oceny geochemicznej jakości osadów dennych rzek w 2006 roku i jezior w 2007 roku przedstawiono odpowiednio w tabelach V.6.5 i V.6.6.

Tabela V.6.5. Wyniki oceny geochemicznej jakości osadów dennych rzek badanych na terenie województwa zachodniopomorskiego w 2006 roku (stężenia podano w mg/kg osadów)

Lp.	Nr punktu ⁽¹⁾	Rzeka	Lokalizacja	Gmina	srebro	arsen	bar	kadm	kobalt	chrom	miedź	rtęć	nikiel	ołów	cynk
1	41	Parsęta	Bardy	Kołobrzeg	<0,5	<5	46	<0,5	1	5	4	0,020	3	7	27
2	42	Rega	Mrzeżyno	Trzebiatów	<0,5	<5	73	<0,5	2	13	21	2,61	6	21	111
3	43	Ina	Goleniów	Goleniów	<0,5	<5	36	<0,5	2	5	7	0,085	2	14	36
4	153	Grabowa	Grabowo	Malechowo	<0,5	<5	25	<0,5	1	3	3	0,004	1	3	16
5	156	Mołstowa	Bielikowo	Brojce	<0,5	<5	32	<0,5	2	4	7	0,012	2	3	16
6	163	Wieprza	Stary Kraków	Sławno	<0,5	<5	32	<0,5	1	5	4	0,026	2	7	22
7	176	Odra	Krajnik Dolny	Chojna	<0,5	<5	37	<0,5	2	6	4	0,037	3	7	41
8	354	Dzierżęcinka	Koszalin	Koszalin	1,3	<5	91	<0,5	3	28	37	0,511	12	36	190

⁽¹⁾ numer punktu w krajowej sieci monitoringu geochemicznego osadów rzek

osady zawartości wskaźnika w granicach tła geochemicznego

osady niezanieczyszczone

osady miernie zanieczyszczone

osady zanieczyszczone

Tabela V.6.6. Wyniki oceny geochemicznej jakości osadów dennych jezior badanych na terenie województwa zachodniopomorskiego w 2007 roku (stężenia podano w mg/kg osadów)

Lp.	Nr jeziora ⁽¹⁾	Nazwa jeziora	Powierzchnia (ha)	Gmina	Powiat	srebro	arsen	bar	kadm	kobalt	chrom	miedź	rtęć	nikiel	ołów
1.	959	Czernikowskie	67,2	Myślibórz	myśliborski	0,5	<5	80	<0,5	1	5	6	0,075	4	9
2.	904	Jamno	2 239,6	Mielno	koszaliński	<0,5	<5	20	<0,5	1	8	5	0,062	7	5
3.	605	Kaleńskie (Kalenickie)	106,2	Czaplinek	drawski	<0,5	7	78	2,1	4	13	18	0,205	13	83
4.	1034	Miedwie	3 527,0	Warnice/ Stargard Sz./	stargardzki/ pyrzycki	<0,5	<5	120	0,6	2	5	13	0,096	6	19
5.	857	Okrzeja	105,8	Wegorzyno	łobeski	<0,5	<5	105	0,5	4	12	19	0,188	12	31
6.	905	Parnowskie	55,1	Biesiekierz	koszaliński	<0,5	<5	60	0,6	4	12	29	0,124	14	28
7.	821	Przytoczno (Wielkie Wyrwy)	227,6	Bierzwnik	choszczeński	<0,5	11	61	2,1	4	12	23	0,298	12	107
8.	634	Raduń-Dybrzno	229,7	Wałecz	wałecki	<0,5	<5	97	0,9	3	12	30	0,189	12	44
9.	943	Sulimierskie Duże	91,9	Myślibórz	myśliborski	<0,5	<5	100	0,7	1	5	15	0,137	7	23
10.	846	Szczuczar (Zamieć)	138,2	Człopa	wałecki	<0,5	6	49	1,6	3	9	18	0,199	8	76
11.	934	Wądół (Lipiańskie Północne)	154,5	Lipiany	pyrzycki	<0,5	<5	148	0,9	3	13	43	0,291	11	62
12.	792	Załom Wielki	104,7	Człopa	wałecki	<0,5	<5	81	<0,5	<1	3	6	0,052	2	11

wysoka, uwarunkowana geogenicznie zawartość siarczanu wapnia

⁽¹⁾ numer jeziora wg. Atlas jezior Polski (IMGW Poznań, tom I – 1996, tom II – 1997)

osady zawartości wskaźnika w granicach tła geochemicznego

osady niezanieczyszczone

osady miernie zanieczyszczone

osady zanieczyszczone

Opis źródeł pochodzenia zanieczyszczeń osadów scharakteryzowano na podstawie publikacji „Wyniki geochemicznych badań osadów wodnych Polski w latach 2003–2005”, Inspekcja Ochrony Środowiska, Warszawa 2006.

Zawartość **srebra** w osadach dennych na obszarze Polski wynosi przeciętnie poniżej 0,5 mg/kg. Naturalnie podwyższone stężenia srebra w osadach mogą być jedynie obserwowane w rzekach Górnego Śląska, które przepływają przez obszary z wychodniami okruszczonych triasowych dolomitów. Najczęściej jednak podwyższone zawartości srebra w osadach wodnych na obszarze Polski mają charakter antropogeniczny. Najwyższe stężenia srebra w osadach wodnych stwierdzane są w pobliżu miejsc, gdzie odprowadzane są ścieki z eksploatacji polimetalicznych rud (np. cechsztyńskich rud miedzi lub triasowych rud cynkowo-ołowiowych), ich przeróbki i przetwarzania. Podwyższone zawartości srebra odnotowywane są także w osadach rzek, do których zrzucane są ścieki komunalne, w których źródłem srebra jest mycie srebrnych i posrebrzanych naczyń, srebrnej biżuterii oraz stosowanie farmaceutyków zawierających srebro.

Zawartość srebra w osadach rzek, w większości punktów badanych na terenie województwa zachodniopomorskiego w 2006 roku utrzymywała się na niskim poziomie, poniżej poziomu wykrywalności dla stosowanej metody analitycznej, tzn. poniżej 0,5 mg/kg. Podwyższone stężenia srebra, powyżej 1 mg/kg i wskazujące na mierne zanieczyszczenie tym metalem odnotowano, podobnie jak w latach poprzednich, jedynie w osadach Dzierżęcinki w Koszalinie (punkt nr 354).

Zawartość srebra w osadach jezior badanych w 2007 roku kształtowała się również na niskim poziomie odpowiadającym wartościom naturalnym (tłowym).

Zawartość **arsenu** w niezanieczyszczonych osadach dennych na obszarze Polski wynosi poniżej 5 mg/kg. Naturalnie podwyższona zawartość tego pierwiastka jest obserwowana tylko w aluwiach niektórych bieszczadzkich i sudeckich rzek, w rejonach przejawów mineralizacji arsenowej oraz na terenach występowania rud darniowych. Zanieczyszczenie środowiska arsenem związane jest z uruchamianiem tego pierwiastka w następstwie eksploatacji i przeróbki polimetalicznych rud metali, spalania węgla oraz wysiewania nawozów fosforowych na pola uprawne i stosowania pestycydów zawierających arsen. Wzrost zawartości arsenu w środowisku obserwowany jest często w sąsiedztwie składowisk odpadów (w tym także pochodzących z ferm hodowlanych, zwłaszcza drobiu oraz z garbarni), a także na terenach gdzie funkcjonowały zakłady przemysłu metalurgicznego, skórzanego i farbiarskiego.

Zawartość arsenu w osadach rzek na terenie województwa zachodniopomorskiego w 2006 roku utrzymywała się na niskim poziomie, poniżej granicy oznaczalności (poniżej 5 mg/kg).

Zawartość arsenu w osadach jezior badanych w 2007 roku również kształtowała się na niskim poziomie odpowiadającym wartościom naturalnym (tłowym) lub nieznacznie go przekraczała. Jedynie w osadach jeziora Przytoczno zanotowano podwyższone zawartości arsenu i związane z tym mierne zanieczyszczenie osadów. W porównaniu do poprzednich wyników badań jeziora Przytoczno (1997) odnotowano spadek zawartości arsenu. Wyraźny spadek zawartości arsenu stwierdzono w osadach jeziora Okrzeja (2000 rok), gdzie w latach poprzednich notowano mierne zanieczyszczenie osadów tym metalem.

Zawartość **baru** w niezanieczyszczonych osadach dennych na terenie Polski wynosi na ogół nie więcej niż 50 mg/kg. W osadach rzek wypływających z Sudetów obserwowane są naturalnie podwyższone zawartości tego pierwiastka, częściowo związane z mineralizacją barytową skał występujących w tym rejonie, a częściowo z wietrzeniem skałeni potasowych skał metamorficznych i magmowych. Naturalnie podwyższona koncentracja baru w osadach odnotowywana jest również na obszarach występowania skał węglanowych. Bar wprowadzany jest do środowiska w następstwie stosowania go w produkcji farb, emalii, szkielek, wyrobów ceramicznych, w przemyśle papierniczym, farmaceutycznym, tekstylnym, materiałów wybuchowych. Bardzo duże ilości baru wprowadzane są do środowiska podczas prac górniczych (składnik płuczek wiertniczych oraz wód kopalnianych). Istotnym ogniskiem zanieczyszczenia środowiska barem jest także odprowadzanie ścieków z zakładów produkujących lub wykorzystujących związki baru w produkcji (produkcja farb, luminoforów, szkliv). Jednak głównie obecność podwyższonych zawartości baru w środowisku wód powierzchniowych, i w efekcie w osadach dennych, powodowana jest odprowadzaniem zasolonych wód z kopalń Górnego i Dolnego Śląska oraz Czech. Osady nagromadzone w górnym i środkowym odcinku Odry, będącej odbiornikiem olbrzymich ilości wód kopalnianych, charakteryzują się o rząd wielkości wyższą zawartością tego pierwiastka w porównaniu do wartości jego tła geochemicznego.

Zawartość baru w osadach rzek na terenie województwa zachodniopomorskiego w 2006 roku, w większości badanych punktów, kształtowała się na niskim poziomie i mieściła się w granicach tła geochemicznego.

Zawartość baru w osadach jezior badanych w 2007 roku była wyższa niż w rzekach, ale w większości jezior nie przekraczała zawartości charakterystycznych dla osadów niezanieczyszczonych barem. Jedynie w osadach jeziora Wądół (Lipieńskie Północne) stwierdzono mierne zanieczyszczenie barem. Podobnej wielkości zanieczyszczenie barem stwierdzono w osadach jeziora Wądół w roku 1999.

Zawartość **kadm**u w niezanieczyszczonych osadach wodnych na ogół nie przekracza 1 mg/kg. Na obszarze Polski naturalnie podwyższone zawartości kadmu w osadach występują na Górnym Śląsku,

w miejscach gdzie są wychodnie triasowych okruszczonych dolomitów. Źródłem zanieczyszczenia środowiska kadmem jest jego emisja do atmosfery podczas procesów przeróbki surowców mineralnych: rud metali nieżelaznych, węgla, skał fosforanowych, margli, wapieni, spalania odpadów komunalnych i przemysłowych. Zanieczyszczenie osadów wodnych kadmem spowodowane jest najczęściej przez odprowadzanie ścieków pochodzących z górnictwa, przeróbki i przetwarzania rud cynkowo-olowiowych oraz ścieków z zakładów przemysłu metalurgicznego, elektronicznego (składnik niskotopliwych stopów, pokrywanie wyrobów metalowych powłokami antykorozyjnymi, produkcja baterii i akumulatorów niklowo-kadmowych), farbiarskiego, tworzyw sztucznych (stabilizator mas plastycznych np. PCV). Znaczącym źródłem zanieczyszczenia środowiska wodnego kadmem jest także wieloletnie stosowanie nawozów fosforowych.

Zawartość kadmu w osadach rzek badanych na terenie województwa zachodniopomorskiego w 2006 roku utrzymywała się na niskim poziomie, poniżej granicy oznaczalności (poniżej 0,5 mg/kg).

Zawartość kadmu w osadach jezior badanych w 2007 roku była wyższa niż w rzekach, ale w większości jezior nie przekraczała zawartości charakterystycznych dla osadów niezanieczyszczonych. Jedynie w jeziorach: Kaleńskie, Przytoczno i Szczuczczar stwierdzono mierne zanieczyszczenie osadów kadmem. W odniesieniu do wyników badań wykonanych w latach poprzednich, w osadach jeziora Kaleńskie (1995 rok) i Szczuczczar (1996 rok) odnotowany został wzrost zawartości kadmu, natomiast zawartość kadmu w osadach jeziora Przytoczno (1997 rok) nie zmieniła się. W przypadku jeziora Wądoł (1999 rok) zanieczyszczenie kadmem uległo wyraźnemu zmniejszeniu.

Zawartość **kobaltu** w osadach wodnych uwarunkowana jest jego koncentracją w skale macierzystej. W osadach niezanieczyszczonych Polski zawartość kobaltu wynosi najczęściej 3 mg/kg. Naturalnie podwyższone stężenia tego pierwiastka na terenie Polski obserwowane są na południu Polski, na obszarach występowania skał zasadowych. Zawartość kobaltu w osadach wodnych, przekraczająca 10 mg/kg, jest bardzo rzadko odnotowywana i najczęściej związana jest z odprowadzaniem ścieków z zakładów przemysłu metalurgicznego (produkcja stopów). Ponadto źródłem zanieczyszczenia kobaltem jest także przemysł ceramiczny, produkcja farb, medykamentów oraz przemysł atomowy.

Zawartość kobaltu w osadach rzek badanych na terenie województwa zachodniopomorskiego w 2006 roku utrzymywała się na niskim poziomie i mieściła się w granicach tła geochemicznego.

Zawartość kobaltu w osadach jezior badanych w 2007 roku kształtowała się na niskim poziomie, zbliżonym do zawartości obserwowanych w osadach rzek.

Zawartość **chromu** w osadach jest ściśle związana z jego występowaniem w skałach macierzystych. Na terenie Polski w osadach niezanieczyszczonych rzek jego zawartość zwykle nie przekracza 10 mg/kg. Podwyższone naturalnie zawartości chromu notowane są w miejscach występowania skał zasadowych w osadach rzecznych na południu Polski oraz w osadach jezior na północy kraju. Antropogeniczne zanieczyszczenie środowiska chromem jest związane z emisją zanieczyszczeń z hut stali nierdzewnych, żaroodpornych i stali stopowych, z zakładów przemysłu szklarskiego emalierskiego i ceramicznego, z zagospodarowywaniem w środowisku ścieków i odpadów z galwanizerni, produkcji farb i lakierów, zawierających związki chromu, z zakładów przemysłu włókienniczego i skórzanego, a także stosowaniem preparatów do zwalczania szkodników i impregnacji drewna zawierających związki chromu.

Zawartość chromu w osadach rzek na terenie województwa zachodniopomorskiego w 2006 roku kształtowała się w zakresie tła geochemicznego lub nieznacznie je przekraczała. Maksymalną zawartość chromu odnotowano w osadach Dzierżęcinki w Koszalinie (punkt nr 354). Jednak wyniki badań z 2006 roku wskazują, że w porównaniu do wyników badań z 2000 roku, w którym zaobserwowano mierne zanieczyszczenie chromem zawartość chromu w tym punkcie uległa obniżeniu.

Zawartość chromu w osadach jezior badanych w 2007 roku nie przekraczała zawartości charakterystycznych dla osadów niezanieczyszczonych.

Zawartość **miedzi** w osadach wodnych związana jest z rodzajem skały macierzystej i średnio wynosi kilka mg/kg. Zanieczyszczenie środowiska miedzią, w tym także osadów rzecznych, spowodowane jest wydobywaniem i przetwórstwem rud miedzi, na skutek stosowania tego metalu lub jego związków w budownictwie i elektrotechnice oraz w rolnictwie (pestycydy, dodatki do pasz), a także w wyniku

spalania paliw kopalnych. Źródłem zanieczyszczenia jest także spływ powierzchniowy z zanieczyszczonych miedzią gleb w następstwie wykorzystywania odpadów organicznych do ich nawożenia (osadów ściekowych, odpadów komunalnych, odpadów z ferm trzody chlewnej) oraz stosowanie środków ochrony roślin zawierających miedź. Wysokie stężenia miedzi odnotowywane są także w osadach w pobliżu miejsc odprowadzania ścieków z odlewni mosiądzu, produkcji kabli, galwanizerni oraz produkcji barwników.

Zawartość miedzi w osadach rzek badanych na terenie województwa zachodniopomorskiego w 2006 roku była niska i kształtowała się w zakresie tła geochemicznego lub nieznacznie je przekraczała. Wyraźnie wyższą zawartość miedzi odnotowano, podobnie jak w latach poprzednich, w osadach Dzierżęcinki w Koszalinie (punkt nr 354).

Zawartość miedzi w osadach jezior badanych w 2007 roku była wyższa niż w rzekach, ale w większości jezior nie przekraczała zawartości charakterystycznych dla osadów niezanieczyszczonych. Jedynie w jeziorze Wądół stwierdzono mierne zanieczyszczenie osadów miedzią. W porównaniu do poprzednich badań jeziora Wądół (1999 rok) zaobserwowano wyraźny wzrost zawartości miedzi.

Zawartość **rtęci** w skałach litosfery jest niewielka. Spośród skał osadowych jedynie w skałach ilastych, zwłaszcza bogatych w substancję organiczną, występują wyższe zawartości rtęci. Zawartość rtęci w osadach niezanieczyszczonych nie przekracza 0,05 mg/kg. Naturalnie podwyższona zawartość tego pierwiastka w aluwjach wykrywana jest jedynie na południu Polski w strefach silnie zaburzonych tektonicznie (obecność w podłożu skał zawierających rtęć). Głównym źródłem rtęci w glebach, a w konsekwencji także w osadach wodnych, jest depozycja zanieczyszczeń z atmosfery, stosowane dawniej rtęciowe zaprawy nasienne, a także wykorzystywanie osadów ściekowych i odpadów komunalnych do nawożenia gleb. Najistotniejszym źródłem zanieczyszczenia środowiska rtęcią jest jednak przede wszystkim spalanie węgla, hutnictwo metali oraz pozyskiwanie złota metodą amalgamacji. Uruchomione do środowiska w ubiegłym wieku olbrzymie ilości rtęci w efekcie wieloletniego stosowania związków metylortęci jako pestycydów oraz wykorzystywania związków rtęci w produkcji chloru, włókien syntetycznych i farb, ze względu na właściwości tego pierwiastka, podlegają łatwej migracji w środowisku.

Zawartość rtęci w osadach rzek badanych na terenie województwa zachodniopomorskiego w 2006 roku, w większości punktów była niska i kształtowała się w zakresie tła geochemicznego lub nieznacznie je przekraczała. Bardzo wysokie zawartości rtęci odnotowano w osadach Dzierżęcinki w Koszalinie (pkt 354). W porównaniu do wyników badań z lat poprzednich obserwowany jest stopniowy wzrost zawartości rtęci w osadach. Maksymalne zanieczyszczenie rtęcią wynoszące 2,61 mg/kg odnotowano w osadach Regi w Mrzeżynie (pkt 42). W odniesieniu do poprzednich wyników badań nastąpił gwałtowny wzrost zawartości rtęci w osadach w tym punkcie. Odnotowana zawartość rtęci ponad 2,5-krotnie przekraczała wartość progową (1 mg/kg) dla urobku pochodzącego z pogłębiania akwenów morskich, zbiorników wodnych, stawów, cieków naturalnych, kanałów i rowów (Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. Dz. U. Nr 55 poz. 498).

Zawartość rtęci w osadach jezior badanych w 2007 roku była wyższa niż w rzekach, ale w większości jezior nie przekraczała wielkości charakterystycznych dla osadów niezanieczyszczonych. Jedynie w 3 jeziorach: Kaleńskie, Przytoczno i Wądół stwierdzono mierne zanieczyszczenie osadów rtęcią. W odniesieniu do wyników badań wykonanych w latach poprzednich wyraźny wzrost zawartości rtęci odnotowany został w osadach jeziora Kaleńskie (1995 rok). Nieznaczny wzrost zawartości rtęci zaobserwowano w osadach jeziora Raduń-Dybrzno (1995 rok) i Przytoczno (1997 rok), a nieznaczny spadek – w osadach jeziora Wądół (1999 rok).

Zawartość **ołowiu** w niezanieczyszczonych osadach zwykle nie przekracza 30 mg/kg. Naturalnie podwyższona zawartość tego pierwiastka na terenie Polski występuje w aluwjach rzek Sudetów oraz Wyżyny Śląsko-Krakowskiej. Ołów do wód powierzchniowych trafia wraz ze ściekami z górnictwa i hutnictwa rud ołowiu, produkcji akumulatorów, obróbki szkła ołowiowego oraz z produkcji pigmentów, np. bieli ołowiowej. Powszechne zanieczyszczenie środowiska ołowiem spowodowane jest również wieloletnim użytkowaniem przez transport samochodowy etylin, do produkcji których wykorzystywano czterometylek i czteroetylek ołowiu.

Zawartość ołowiu w większości punktów badanych na terenie województwa zachodniopomorskiego w 2006 roku była niska i kształtowała się w zakresie tła geochemicznego lub nieznacznie je przekraczała. Podwyższone zawartości ołowiu wynoszące 36 mg/kg i wskazujące, podobnie jak w roku 2000, na mierne zanieczyszczenie osadów ołowiem odnotowano w osadach Dzierżęcinki w Koszalinie (punkt nr 354).

Zawartość ołowiu w osadach jezior badanych w 2007 roku była wyższa niż w rzekach. Maksymalną zawartość ołowiu w osadach, która wynosiła 107 mg/kg (zanieczyszczenie osadów) stwierdzono w jeziorze Przytoczno. Mierne zanieczyszczenie osadów ołowiem stwierdzono w 5 jeziorach: Kaleńskie, Szczuczarsz, Wądół, Raduń-Dybrzno i Okrzeja. W porównaniu do wyników badań wykonanych w latach poprzednich wyraźny wzrost zawartości ołowiu odnotowany został w osadach 3 jezior: Kaleńskie (1995 rok), Szczuczarsz (1996 rok), Raduń-Dybrzno (1995 rok). W odniesieniu do pozostałych 3 jezior: Wądół (1999 rok), Okrzeja (2000 rok) i Przytoczno (1997 rok) wielkość zanieczyszczenia osadów, pomimo zaobserwowanego niewielkiego spadku, nie zmieniła się.

Zawartość **niklu** w niezanieczyszczonych osadach wodnych Polski nie przekracza na ogół 10 mg/kg, jedynie w południowej części kraju (w Sudetach i Karpatach) obserwuje się nieco podwyższone wartości tła geochemicznego tego pierwiastka. Źródłem zanieczyszczenia środowiska niklem są zakłady przemysłu metalurgicznego (produkcja stopów), metalowego (powłoki antykorozyjne), elektrycznego (baterie), spożywczego (katalizatory), tworzyw sztucznych, włókienniczego. Ważnym źródłem niklu w środowisku jest także spalanie węgla i paliw płynnych. Ponadto źródłem zanieczyszczenia osadów wodnych niklem są odcieki ze składowisk odpadów komunalnych i przemysłowych, na których zdeponowano akumulatory i baterie nikielowo-kadmowe, odpady z galwanizerni, zużyte katalizatory.

Zawartość niklu w osadach rzek badanych na terenie województwa zachodniopomorskiego w 2006 roku była niska i w większości punktów kształtowała się w zakresie tła geochemicznego lub nieznacznie je przekraczała.

Zawartość niklu w osadach jezior badanych w 2007 roku była wyższa niż w rzekach, ale nie przekraczała zawartości charakterystycznych dla osadów niezanieczyszczonych niklem w Polsce.

Zawartość **cynku** w niezanieczyszczonych osadach wodnych wynosi około 70 mg/kg. Naturalnie wyższe zawartości cynku w osadach wodnych obserwowane są na Górnym Śląsku, w Sudetach i Karpatach. Cynk jest powszechnie wprowadzany do wód powierzchniowych ze ściekami komunalnymi (korozja ocynkowanych rur wodociągowych) i spływem powierzchniowym (korozja ocynkowanych blach dachowych i karoseryjnych). Olbrzymie ilości cynku uruchamiane są do środowiska podczas eksploatacji, wzbogacania i przetwarzania rud cynku, a także ze ściekami z przemysłu metalurgicznego i chemicznego, zwłaszcza z produkcji farb (biel cynkowa). Źródłem cynku w środowisku jest także masowe spalanie węgla kamiennego i brunatnego.

Zawartość cynku w punktach badanych na terenie województwa zachodniopomorskiego w 2006 roku była niska i kształtowała się w zakresie tła geochemicznego lub nieznacznie je przekraczała. Maksymalną zawartość 190 mg/kg cynku odnotowano w osadach Dzierżęcinki w Koszalinie (punkt nr 354), gdzie, w porównaniu do poprzednich wyników badań, utrzymuje się ona na stałym, podwyższonym poziomie.

Zawartość cynku w osadach jezior badanych w 2007 roku była wyższa niż w rzekach, ale w większości jezior nie przekraczała zawartości charakterystycznych dla osadów niezanieczyszczonych cynkiem w Polsce. Jedynie w osadach jeziora Wądół stwierdzono mierne zanieczyszczenie cynkiem. Podobnej wielkości zanieczyszczenie cynkiem stwierdzono w osadach jeziora Wądół w wyniku poprzednich badań jeziora (1999 rok). Wzrost zawartości cynku zaobserwowany został w osadach jeziora: Kaleńskie (1995 rok) i Raduń-Dybrzno (1995 rok) oraz Przytoczno (1997 rok).

Zawartość **wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA)** w piaszczystych niezanieczyszczonych osadach wodnych jest bardzo niska i wynosi około 0,1 mg/kg, podczas gdy osady bogate w materię organiczną (np. osady jezior) charakteryzują się często zawartościami WWA zbliżonymi do 1 mg/kg. Na terenach nieuprzemysłowionych WWA wnoszone są do wód wraz ze spływem powierzchniowym i depozycją atmosferyczną pochodzącą z pożarów lasów i torfowisk. Głównie jednak przenikają one do środowiska w wyniku przetwarzania węgla kamiennego w koksowniach, spala-

nia węgla w gospodarstwach domowych, spalania paliw przez środki transportu, przetwarzania ropy naftowej w rafineriach, spalania paliw płynnych w silnikach samochodowych i samolotowych, wydobycia, transportowania i magazynowania paliw płynnych, w procesie spalania odpadów komunalnych i w trakcie procesów hutniczych. Szczególne zagrożenie stanowią ścieki przemysłowe z zakładów petrochemicznych i koksowniczych.

Zawartość sumy 17 badanych wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA) w 6 punktach badanych na terenie województwa zachodniopomorskiego w 2006 roku kształtowała się w zakresie od 0,059 mg/kg w osadach Grabowej w Grabowie (punkt 153) do 3,376 mg/kg w osadach Wieprzy w Starym Krakowie (punkt nr 163). W porównaniu do wyników badań uzyskanych w latach poprzednich trendy spadkowe zawartości WWA obserwowane były w osadach Parsęty w Kołobrzegu (punkt nr 41), w osadach Grabowej w Grabowie (punkt nr 153) oraz osadach Odry w Krajniku Dolnym (punkt nr 176). Z kolei wzrost zawartości sumy 17 WWA odnotowany został w osadach Regi w Mrzeżynie (punkt nr 42) oraz w osadach Wieprzy w Starym Krakowie (punkt nr 163).

Obecność **pestycydów chloroorganicznych** w osadach wodnych jest związana tylko z działalnością człowieka. Z grupy pestycydów chloroorganicznych największy problem stanowią pozostałości DDT i jego metabolity, izomery heksachlorocykloheksanu oraz heptachlor, aldryna i dieldryna. Pestycydy chloroorganiczne, wykorzystywane przez kilkadziesiąt lat do usuwania i niszczenia chwastów, do zwalczania pasożytów, a także do ograniczania strat plodów rolnych podczas ich magazynowania, spowodowały również wiele niekorzystnych skutków w środowisku. Wiele spośród tych związków, ze względu na ich szkodliwe oddziaływanie na organizmy zwierzęce i bardzo małą podatność na degradację w środowisku, zostało wycofanych z produkcji i użycia. Jednak są one nadal produkowane i stosowane w krajach rozwijających się.

Zawartość sumy pestycydów chloroorganicznych w 6 punktach badanych na terenie województwa zachodniopomorskiego w 2006 roku kształtowała się w zakresie od 0,1 µg/kg w osadach Parsęty w Kołobrzegu (punkt nr 41) i osadach Grabowej w Grabowie (pkt 153) do 0,5 µg w osadach Regi w Mrzeżynie (pkt 42) i osadach Wieprzy w Starym Krakowie (punkt nr 163). Zawartość izomerów HCH była bardzo niska i kształtowała się na poziomie poniżej poziomu wykrywalności dla stosowanej metody analitycznej. W porównaniu do wyników badań wykonanych w latach poprzednich zaobserwowano wyraźny spadek zawartości pestycydów chloroorganicznych w osadach badanych rzek.

Obecność polichlorowanych bifenyli (PCB) we współczesnych osadach wodnych związana jest z działalnością człowieka. Polichlorowane bifenyle, podobnie jak chloroorganiczne pestycydy, obecne są we współczesnych osadach.

Związki te miały szerokie zastosowanie przemysłowe od lat trzydziestych do wczesnych lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku. Były one wykorzystywane jako ciecz dielektryczne do kondensatorów i transformatorów wysokiego napięcia, jako płyny robocze w siłownikach hydraulicznych i wymiennikach ciepła, dodatki do farb i lakierów, plastyfikatory do tworzyw sztucznych, wypełniacze w środkach ochrony roślin, jako substancje do powlekania powierzchni oraz jako środki do impregnacji drewna w produkcji papierów powielających.

Zawartość sumy polichlorowanych bifenyli (PCB) w 6 punktach badanych na terenie województwa zachodniopomorskiego w 2006 roku kształtowała się w zakresie poniżej poziomu wykrywalności dla stosowanej metody analitycznej – w osadach Parsęty w Kołobrzegu (punkt nr 41), Iny w Goleniowie (punkt nr 43), Grabowej w Grabowie (punkt nr 153) do 0,7 µg/kg w osadach Regi w Mrzeżynie (punkt nr 42).

Podsumowanie

– Wyniki badań zawartości metali ciężkich w osadach rzek wykonane w 2006 roku wskazują, że w większości punktów stężenia badanych pierwiastków były niskie i mieściły się w granicach tła geochemicznego lub nieznacznie je przekraczały. Jedynie w osadach Dzierżęcinki w Koszalinie (punkt nr 354), podobnie jak w latach poprzednich, stwierdzono zanieczyszczenie srebrem, ołowiem, a przede wszystkim rtęcią. Ponadto w osadach Regi w Mrzeżynie (punkt nr 42) stwierdzono anomalnie wysokie zawartości rtęci, przekraczające wartość progową rtęci wyznaczoną w rozporządzeniu MŚ w sprawie rodzajów i stężeń substancji, które powodują, że urobek z pogłębiania

akwenów morskich, zbiorników wodnych, stawów, cieków naturalnych, kanałów i rowów jest zanieczyszczony. Zgodnie z przepisami prawnymi stwierdzone zanieczyszczenie osadów powoduje ograniczenia w przemieszczaniu i ponownym lokowaniu osadów w środowisku oraz wykorzystaniu w rolnictwie.

- Stwierdzono wysoką zawartość ołowiu w osadach jeziora Przytoczno, utrzymującą się od roku 1997.
- Wyniki badań zawartości trwałych zanieczyszczeń organicznych (WWA, pestycydy chloroorganiczne, polichlorowane bifenyly) w osadach rzek wykonane w 2006 roku wskazują na wzrost stężeń WWA w osadach Wieprzy w Starym Krakowie (punkt nr 163) oraz utrzymywanie się podwyższonych zawartości WWA w osadach Regi w Mrzeżynie (pkt 42). Zawartość polichlorowanych bifenyli oraz pestycydów chloroorganicznych, w tym związków z grupy HCH była niska.
- Wyniki badań zawartości metali ciężkich w osadach jezior wykonane w 2007 roku wskazują, że przeciętna zawartość badanych pierwiastków w osadach jezior była nieco wyższa od zawartości notowanych w osadach rzek. Przede wszystkim jest to związane z odmiennymi warunkami sedymentacji oraz większą zawartością substancji organicznej, minerałów ilastych, węglanu wapnia, fosforanów i uwodnionych tlenków żelaza, które odgrywają istotną rolę w zatrzymywaniu zanieczyszczeń w osadach.