

IV.6. OSADY RZEK I JEZIOR

Rivers and lakes sediments

Osady gromadzące się na dnie rzek oraz zbiorników wodnych odgrywają ważną rolę w kontrolowaniu stanu czystości środowiska wodnego. W osadach zatrzymywanych jest szereg szkodliwych substancji chemicznych zawierających metale ciężkie czy trwałe związki organiczne. Właściwości akumulacyjne osadów sprawiają, że stężenia zanieczyszczeń w osadach są wielokrotnie wyższe niż w wodzie, co pozwala na wykrywanie i obserwacje zmian zawartości tych substancji nawet przy niewielkim stopniu zanieczyszczenia wody. W wielu przypadkach znajomość składu chemicznego osadów jest lepszym wskaźnikiem jakości środowiska wodnego niż znajomość składu chemicznego wody, bardziej zmiennego w czasie. Stąd też tak szerokie zastosowanie badań osadów dennych w monitoringu wód i ekosystemów wodnych.

Monitoring geochemiczny osadów rzek i jezior jest częścią Państwowego Monitoringu Środowiska koordynowanego przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Badania wykonywane są przez Państwowy Instytut Geologiczny (PIG) w Warszawie od 1991 roku.

Badania osadów wodnych na obszarze województwa zachodniopomorskiego w 2009 wykonano w 17 punktach zlokalizowanych na 12 rzekach, a badania osadów jezior w 15 jeziorach. Informacje dotyczące punktów poboru przedstawiono odpowiednio w tabeli IV.6.1 i IV.6.2. W 2008 roku monitoring osadów rzek i jezior nie był wykonywany.

Lokalizację punktów poboru osadów rzek i jezior na obszarze województwa zachodniopomorskiego w 2009 roku przedstawiono na mapie IV.6.1.

Tabela IV.6.1. Wykaz rzek badanych w ramach monitoringu osadów rzek i jezior na obszarze województwa zachodniopomorskiego w 2009 roku

Lp.	Nr punktu PIG	Nazwa punktu PIG	Miejscowość	Powiat	Gmina	RZGW
1	44999/41	Parsęta/25	Bardy	kołobrzeski	Dygowo	Szczecin
2	42999/42	Rega/0,5	Mrzeżyno	gryficki	Trzebiatów	Szczecin
3	46871/153	Grabowa/18	Grabowa	ślawieński	Malechowo	Szczecin
4	46751/163	Wieprza/20,5	Stary Kraków	ślawieński	Sławno	Szczecin
5	456149/354	Dzierżęcinka /9	Dobiesławiec	koszaliński	Będzino	Szczecin
6	1888533/382	Drawa/1	Mielenko Drawskie	drawski	Drawsko Pomorskie	Poznań
7	4289/156	Mołstowa/2	Bielikowo	gryficki	Brojce	Szczecin
8	19899/43	Ina/16	Goleniów	goleniowski	Goleniów	Szczecin
9	191299/46	Myśla/6	Namyślin	myśliborski	Boleszkowice	Szczecin
10	19189/421	Rurzyca/1	Nawodna	gryfiński	Chojna	Szczecin
11	197695/178	Płonia/3	Szczecin	m. Szczecin	Szczecin	Szczecin
12	1935/405	Odra/1	Gryfino	gryfiński	Gryfino	Szczecin
13	19199/404	Odra/2	Widuchowa	gryfiński	Widuchowa	Szczecin
14	19171/403	Odra/3	Osinów	gryfiński	Cedynia	Szczecin
15	19179/176	Odra/690	Krajnik Dolny	gryfiński	Chojna	Szczecin
16	1969/45	Odra/730	Moczyły	policki	Kołbaskowo	Szczecin
17	19919/175	Odra/761,5	Police	policki	Police	Szczecin

Tabela IV.6.2. Wykaz jezior badanych w ramach monitoringu osadów rzek i jezior na obszarze województwa zachodniopomorskiego w 2009 roku

Lp.	Nr punktu PIG	Nazwa punktu PIG	Powierzchnia [km]	Powiat	Gmina	RZGW
1	1976679/5	Jez. Będgoszcz /1	264,3	pyrzycki	Pyrzyce	Szczecin
2	45819/1055	Jez. Bukowo/1	1747,4	ślawieński	Darłowo	Szczecin
3	188624/822	Jez. Cieszęcino /1	102,2	szczecinecki	Biały Bór	Poznań
4	193259/86	Jez. Długie/2	355,5	gryfiński	Banie	Szczecin
5	188839//101	Jez. Drawsko/1	1781,5	drawski	Czaplinek	Poznań
6	422519/1049	Jez. Gęgnowskie Wielkie/1	59,3	drawski	Drawskie Pomorskie	Szczecin
7	1886592/213	Jez. Krępsko Średnie/1	71,1	wałcki	Wałcz	Poznań
8	1888587/779	Jez. Mąkowskie/1	170,5	drawski	Kalisz Pomorski	Poznań
9	19167/975	Jez. Morzycko/1	342,7	gryfiński	Moryń	Szczecin
10	191259/829	Jez. Myśliborskie/1	617,7	myśliborski	Myślibórz	Szczecin
11	198640/832	Jez. Pełcz/1	279,5	choszczeński	Pełczyce	Szczecin
12	18861479/782	Jez. Trzesiecko/1	295,1	szczecinecki	Szczecinek	Poznań
13	18851819/700	Jez. Wąsosze/1	326,4	drawski	Złocieniec	Poznań
14	19381/478	Jez. Weltyń/1	310,1	gryfiński	Gryfino	Szczecin
15	1886119/493	Jez. Wierzchowo/1	731,0	szczecinecki	Szczecinek	Poznań

Program pomiarowy w rzekach i jeziorach obejmował oznaczenia we frakcji osadów dennych (mniejszej niż 0,2 mm), przewodności, odczynu, zawartości pierwiastków śladowych (srebro, arsen, bar, kadm, kobalt, chrom, miedź, rtęć, molibden, nikiel, ołów, stront, wanad, cynk) oraz zawartości pierwiastków głównych, odpowiedzialnych za wiązanie metali ciężkich w osadach (wapń, żelazo, magnez, mangan, fosfor, siarka oraz wartości węgla organicznego). Ponadto wykonano oznaczenia zawartości trwałych związków organicznych (TZO), w tym wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA), tj: acenaften, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, pirenu, benzo(a)antracen, chryzen, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)piren, benzo(e)piren, perylen, indeno(1,2,3-cd)piren, dibenzo(a,h)antracen, benzo(ghi)perylen, kongenerów polichlorowanych bifenyli (PCB) tj: PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153, PCB 180 oraz pestycydów chloroorganicznych (CO, pestycydy) tj: α -HCH, β -HCH, γ -HCH, δ -HCH, aldehyd endryny, aldryna, diendryna, endryna, endosulfan I, endosulfan II, epoksyd heptachloru, heptachlor, metoksychlor, p,p'-DDE, p,p'-DDD, p,p'-DDT.

Ocenę jakości osadów dennych przeprowadzono w oparciu o:

- kryteria geochemiczne umożliwiające ocenę stopnia zanieczyszczenia osadów dennych w odniesieniu do tła geochemicznego, czyli zawartości pierwiastków występujących w osadach w Polsce w warunkach naturalnych wg Bojakowska I., Sokołowska G. - Przegląd Geologiczny (1998), 46 (1): 49-54 – Pierwiastki;
- kryteria umożliwiające ocenę stopnia zanieczyszczenia osadów dennych wg rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. w sprawie rodzajów oraz stężeń substancji powodujących, że urobek jest zanieczyszczony (Dz. U. 2002 r. Nr 55, poz. 498);
- kryteria ekotoksykologiczne umożliwiające ocenę stopnia wpływu zanieczyszczonych osadów na organizmy wodne wg MacDonald D., 1994 - Approach to the Assessment of sediment quality in Florida Coastal Waters. Vol. 1 - Development and evaluation of sediment quality assessment guidelines.; CCME, 1999 - Canadian Environmental Quality Guidelines.

Mapa IV.6.1. Lokalizacja punktów poboru osadów rzek i jezior na obszarze województwa zachodniopomorskiego w 2009 roku



Kryteria geochemiczne opracowane przez PIG są wykorzystywane na potrzeby monitoringu osadów rzek i jezior, głównie w aspekcie ich zanieczyszczenia metalami ciężkimi. W tabeli IV.6.3 przedstawiono wartości progowe pierwiastków śladowych warunkujące poziom zanieczyszczenia osadów danym pierwiastkiem. Osad uznany zostaje za zanieczyszczony nawet w przypadku, gdy przekroczenie zawartości progowej stwierdzono tylko dla jednego pierwiastka. W przypadku występowania w osadach dennych trwałych związków organicznych (TZO) brakuje naturalnego poziomu odniesienia, gdyż przyjmuje się, że te substancje dostają się do środowiska w wyniku działalności człowieka.

Wartości progowe zanieczyszczeń osadów zawarte w rozporządzeniu określone zostały dla wybranych metali ciężkich oraz trwałych zanieczyszczeń organicznych (TZO) i dotyczą osadów dennych pochodzących z pogłębiania akwenów morskich, zbiorników wodnych, stawów, cieków naturalnych, kanałów i rowów. Przyjmuje się, że urobek jest zanieczyszczony w przypadku przekroczenia co najmniej jednego wskaźnika. W tabeli IV.6.4 przedstawiono wartości progowe pierwiastków i substancji warunkujące zanieczyszczenie osadów.

Tabela IV.6.3. Geochemiczne kryteria oceny zanieczyszczenia osadów dennych rzek i jezior (wg: Bojakowska I., Sokolowska G., Przegl. Geolog. (1998), 46 (1): 49-54 – Pierwiastki)

Składnik	Tło geochemiczne	Osady niezanieczyszczone	Osady miernie zanieczyszczone	Osady zanieczyszczone
[mg/kg]				
Srebro (Ag)	<0,5	1,0	2,0	5,0
Arsen (As)	<5	10	30	70
Bar (Ba)	52	100	500	1000
Kadm (Cd)	<0,5	1,0	3,5	6
Kobalt (Co)	3	10	20	50
Chrom (Cr)	6	50	100	400
Miedź (Cu)	7	40	100	300
Rtęć (Hg)	<0,05	0,2	0,5	1,0
Ołów (Pb)	15	30	100	200
Nikiel (Ni)	6	16	40	50
Cynk (Zn)	73	200	500	1000

Tabela IV.6.4. Kryteria oceny zanieczyszczenia osadów wodnych rzek i jezior (wg rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 16 kwietnia 2002 r. Dz. U. Nr 55, poz. 498 w sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony)

Składnik	[mg/kg]
Pierwiastek	
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
Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne	
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
Polichlorowane bifenyle	
PCB (suma kontenerów 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180)	0,3

Kryteria ekotoksykologiczne oparte są na dwóch progowych wartościach: *TEL* (*Threshold Effect Level*), gdzie TEL określa zawartość pierwiastka lub związku chemicznego, powyżej której toksyczny wpływ na organizmy może być zaobserwowany oraz *PEL* (*Probable Effects Levels*), gdzie PEL określa zawartość pierwiastka lub związku chemicznego, powyżej której toksyczny wpływ na organizmy jest często obserwowany. Osad uznawany jest za toksycznie oddziaływujący na organizmy wodne nawet w przypadku, gdy przekroczenie zawartości progowej PEL stwierdzono tylko dla jednego pierwiastka lub związku chemicznego. Wartości progowe TEL i PEL przedstawiono w poniższej tabeli.

Tabela IV.6.5. *Ekotoksykologiczne kryteria oceny zanieczyszczenia osadów dennych rzek i jezior (wg MacDonald D., 1994 – Approach to the Assessment of sediment quality in Florida Coastal Waters. Vol. 1 – Development and evaluation of sediment quality assessment guidelines.; CCME, 1999 – Canadian Environmental Quality Guidelines)*

Składnik	TEL	PEL
Pierwiastki (mg/kg)		
Arsen (As)	6	17
Kadm (Cd)	0,6	3,5
Chrom (Cr)	37	90
Miedź (Cu)	36	197
Nikiel (Ni)	16	42
Ołów (Pb)	35	91
Rtęć (Hg)	0,17	0,487
Cynk (Zn)	123	315
Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (mg/kg)		
Acenaften	0,007	0,089
Acenaftylen	0,006	0,128
Antracen	0,047	0,245
Fluoren	0,021	0,144
Fenantren	0,087	0,544
Fluoranten	0,113	1,494
Benzo(a)antracen	0,032	0,385
Chryzen	0,057	0,862
Piren	0,053	0,875
Benzo(a)piren	0,032	0,782
Dibenzo(a,h)antracen	0,006	0,135
Suma 11 WWA*	0,461	5,683
Polichlorowane bifenyle (mg/kg)		
PCBs	0,022	0,189
Pestycydy chloroorganiczne (µg/kg)		
γ-BHC (lindan)	0,94	1,38
Chlordan	4,5	8,87
DDD	3,54	8,51
DDE	1,42	6,75
DDT	1,19	4,77
Dieldrin	2,85	6,67
Endrin	2,67	62,4
Epoksyd Heptachloru	0,6	2,74

* suma 11 WWA: acenaftylen, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, piren, benzo(a)antracen, chryzen, benzo(a)piren, dibenzo(a,h)antracen, dla których wyznaczono wartość TEL i PEL

Wyniki oceny jakości osadów rzek i jezior w 2009 roku przedstawiono odpowiednio w tabelach IV.6.6 i IV.6.7.

Zawartość **srebra** w niezanieczyszczonych osadach wodnych 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, gdzie źródłem srebra jest mycie srebrnych i posrebrzanych naczyń, srebrnej biżuterii oraz stosowanie farmaceutyków zawierających srebro.

Zawartość srebra w osadach rzek badanych na terenie województwa zachodniopomorskiego w 2009 roku, w większości punktów utrzymywała się na niskim poziomie, poniżej poziomu wykrywalności dla stosowanej metody analitycznej tj. poniżej 0,5 mg/kg. Podwyższone stężenie srebra (1,9 mg/kg), wskazujące na mierne zanieczyszczenie tym metalem odnotowano, podobnie jak w latach poprzednich, jedynie w osadach Dzierżęcinki w Dobiesławcu.

Zawartość srebra w osadach badanych jezior kształtowała na poziomie podobnie niskim jak w rzekach tj. poniżej poziomu oznaczalności.

Zawartość **arsenu** w niezanieczyszczonych osadach wodnych na obszarze Polski wynosi zwykle poniżej 5 mg/kg. Naturalnie podwyższone stężenia arsenu obserwowane są 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 stosowania w rolnictwie nawozów fosforowych i pestycydów zawierających arsen. Wzrost zawartości arsenu w środowisku obserwowany jest często w sąsiedztwie składowisk odpadów (w tym także pochodzących z ferm hodowlanych, zwłaszcza drobiu i garbarni) oraz na terenach, gdzie funkcjonowały zakłady przemysłu metalurgicznego, skórzanego i farbiarskiego.

Zawartość arsenu w osadach rzek badanych na terenie województwa zachodniopomorskiego w 2009 roku, we wszystkich punktach utrzymywała się na niskim poziomie, odpowiadając wartościom tła hydrochemicznego tj. poniżej 5 mg/kg.

Zawartość arsenu w osadach badanych jezior była wyższa niż w rzekach, ale w większości punktów utrzymywała się na niskim poziomie, poniżej poziomu wykrywalności dla stosowanej metody analitycznej tj. poniżej 3 mg/kg. Jedynie w osadach jezior: Wełtyń, Pełcz, Trzesiecko, a głównie Cieszęcino (19,1 mg/kg) zanotowano nieznacznie podwyższone zawartości arsenu i związane z tym mierne zanieczyszczenie osadów arsenem. W jeziorze Cieszęcino zawartość arsenu nieznacznie przekraczała zawartość progową PEL, powyżej której często obserwowane jest szkodliwe oddziaływanie danego pierwiastka na organizmy wodne.

Zawartość **baru** w niezanieczyszczonych osadach wodnych na terenie Polski wynosi na ogół nie więcej niż 50 mg/kg. Naturalnie podwyższone stężenia baru obserwowane są jedynie w osadach rzek wypływających z Sudetów, co częściowo związane jest z mineralizacją barytową skał występujących w tym rejonie, a częściowo z wietrzeniem skałeni potasowych w skałach 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, szkieleł, 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 są także ścieki odprowadzane z zakładów produkujących lub wykorzystujących związki baru w produkcji (produkcja farb, luminoforów, szkleliw). Głównie jednak 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.





Tabela IV.6.6. Wyniki oceny jakości osadów rzek badanych na terenie województwa zachodniopomorskiego w 2009 r.

Lp	Nazwa punktu PIG	Miejscowość	Ocena geochemiczna ¹⁾										Ocena biogeochemiczna ²⁾										Wskaźniki determinujące ²⁾ - metale		Wskaźniki determinujące ²⁾ - TZO***		Ocena wg rozporządzenia ³⁾	Wskaźniki determinujące ³⁾			
			Ag	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	osady nie wykazujące szkodliwego oddziaływania na organizmy żywe	osady nie wykazujące szkodliwego oddziaływania na organizmy żywe	osady mogące szkodliwie oddziaływać na organizmy żywe	osady mogące szkodliwie oddziaływać na organizmy żywe	osady często szkodliwie oddziaływujące na organizmy żywe	osady mogące szkodliwie oddziaływać na organizmy żywe	osady często szkodliwie oddziaływujące na organizmy żywe	osady mogące szkodliwie oddziaływać na organizmy żywe	Wskaźniki przekraczające wartości progowe TEL*	Wskaźniki przekraczające wartości progowe PEL*	Wskaźniki przekraczające wartości progowe TEL*	Wskaźniki przekraczające wartości progowe PEL*						
1	Pasęta/25	Bardy	osady niezamieciwsze																											niezamieciwsze	
2	Rega/0,5	Mrzeżyno	osady niezamieciwsze																											niezamieciwsze	
3	Grabowa/18	Grabowa	osady niezamieciwsze																											niezamieciwsze	
4	Wieprza/20,5	Stary Kraków	osady niezamieciwsze																											niezamieciwsze	
5	Dzierżęcinka/9	Dobiesławiec	osady mienne zamieciwsze																											niezamieciwsze	
6	Drawa/1	Mielenko Drawskie	osady niezamieciwsze																											niezamieciwsze	
7	Mołstowa/2	Bielkowo	osady niezamieciwsze																											niezamieciwsze	
8	Ina/16	Goleniów	osady zamieciwsze																											niezamieciwsze	
9	Mysła/6	Namyślin	osady niezamieciwsze																											niezamieciwsze	
10	Rurzyca/1	Nawodna	osady mienne zamieciwsze																											niezamieciwsze	
11	Plonia/3	Szczecin	osady niezamieciwsze																											niezamieciwsze	
12	Odra/1	Gryfino	osady zamieciwsze																											zamieciwsze	Pb
13	Odra/2	Widuchowa	osady niezamieciwsze																											niezamieciwsze	
14	Odra/3	Osinów	osady niezamieciwsze																											niezamieciwsze	
15	Odra/690	Krajnik Dolny	osady niezamieciwsze																											niezamieciwsze	
16	Odra Zachodnia/730	Moczyły	osady niezamieciwsze																											niezamieciwsze	
17	Odra/761,5	Police	osady niezamieciwsze																											niezamieciwsze	

Tabela IV.6.7. Wyniki oceny geochemicznej jakości osadów jezior badanych na terenie województwa zachodniopomorskiego w 2009 r.

Lp	Nr punktu	Nazwa punktu PHG	Ocena geochemiczna ¹⁾	Wskaźniki determinujące ¹⁾ - metale										Ocena biogeochemiczna ²⁾	Wskaźniki determinujące ²⁾ - metale		Wskaźniki determinujące ²⁾ - TZO***		Ocena wg rozporządzenia ³⁾	Wskaźniki determinujące ³⁾		
				Ag	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb		Zn	Wskaźniki przekraczające wartości TEL*	Wskaźniki przekraczające wartości PEL*	Wskaźniki przekraczające wartości TEL*			Wskaźniki przekraczające wartości PEL*	
1	1976679/5	Będgoszcz/1	osady mierne zanieczyszczone																	osady niezanieczyszczone		
2	45819/1055	Bukowo/1	osady niezanieczyszczone																		osady niezanieczyszczone	
3	1886241/822	Cieszęcino/1	osady mierne zanieczyszczone															As			osady niezanieczyszczone	
4	193259/86	Długie/2	osady mierne zanieczyszczone																		osady niezanieczyszczone	
5	188839/101	Drawsko/1	osady mierne zanieczyszczone																		osady niezanieczyszczone	
6	422519/1049	Gęgnowskie Wielkie/1	osady mierne zanieczyszczone																		osady niezanieczyszczone	
7	1886592/213	Kępko Średnie/1	osady mierne zanieczyszczone																		osady niezanieczyszczone	
8	1888587/779	Mąkowskie/1	osady niezanieczyszczone																		osady niezanieczyszczone	
9	19167/975	Morzycko/1	osady mierne zanieczyszczone																		osady niezanieczyszczone	
10	191259/829	Mysliborskie/1	osady mierne zanieczyszczone																		osady niezanieczyszczone	
11	198640/832	Pelcz/1	osady mierne zanieczyszczone																		osady niezanieczyszczone	
12	18861479/782	Trzeciecko/1	osady zanieczyszczone																		osady zanieczyszczone	
13	188851819/700	Wąsosz/1	osady mierne zanieczyszczone																		osady niezanieczyszczone	
14	19381/478	Wętyń/1	osady mierne zanieczyszczone																		osady niezanieczyszczone	
15	1886119/493	Wierzchow/1	osady niezanieczyszczone																		osady niezanieczyszczone	

¹⁾ ocena wg: Bojakowska I., Sokołowska G., *Przegl. Geolog (1998)*, 46 (1): 49-54 – Pierwiastki

-  wartość wskaźnika w zakresie tła geochemicznego
-  wartość wskaźnika charakterystyczna dla osadów niezanieczyszczonych
-  wartość wskaźnika charakterystyczna dla osadów miernie zanieczyszczonych
-  wartość wskaźnika charakterystyczna dla osadów zanieczyszczonych

²⁾ ocena wg MacDonald D. 1994 – *Approach to the Assessment of sediment quality in Florida Coastal Waters. Vol. 1 Development and evaluation of sediment quality assessment guidelines*; CCME (Canadian Council of Ministers of the Environment) 1999 – *Canadian Environmental Quality Guidelines: Canadian Sediment*

* wartość TEL (ang. Threshold Effect Level) – zawartość pierwiastka lub związku chemicznego, powyżej której wpływ na organizmy wodne może być zaobserwowany

**wartość PEL (ang. Probable Effects Level) – zawartość pierwiastka lub związku chemicznego, powyżej której toksyczny wpływ na organizmy jest często obserwowany

***TZO – trwałe związki organiczne (wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne, polichlorowane bifenyle, pestycydy chloroorganiczne)

³⁾ ocena wg rozporządzenia MŚ z 16.04.2002 r. w sprawie rodzajów oraz stężeń substancji, które powodują, że urobek jest zanieczyszczony (Dz. U. rok 2002, nr 55, poz. 498)

Zawartość baru w osadach rzek na terenie województwa zachodniopomorskiego w 2009 roku, w większości badanych punktów, kształtowała się na niskim poziomie i mieściła się w granicach tła geochemicznego tj. poniżej 52 mg/kg lub nieznacznie je przekraczała. Podwyższone zawartości baru wskazujące na mierne zanieczyszczenie tym pierwiastkiem odnotowano w osadach Odry w Gryfinie, Rurzycy w Nawodnej, a głównie Iny w Goleniowie (264,9 mg/kg).

Zawartość baru w osadach badanych jezior była wyższa niż w rzekach, ale w większości punktów nie przekraczała zawartości charakterystycznych dla osadów niezanieczyszczonych barem w Polsce tj. 100 mg/kg. Jedynie w osadach jezior: Długie, Gęgnowskie Wielkie, Myśliborskie, Trzesiecko, Morzycko, a głównie Będgoszcz (167 mg/kg) stwierdzono nieznacznie podwyższone zawartości baru wskazujące na mierne zanieczyszczenie barem.

Zawartość **kadm**u w niezanieczyszczonych osadach wodnych na terenie Polski na ogół nie przekracza 1 mg/kg. 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 powodowane 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 nikielowo-kadmowych), farbiarskiego, tworzyw sztucznych (stabilizator mas plastycznych np. PCV). Znaczącym źródłem zanieczyszczenia środowiska wodnego kadmem są także stosowane nawozy fosforowe.

Zawartość kadmu w osadach rzek badanych na terenie województwa zachodniopomorskiego w 2009 roku, w większości punktów utrzymywała się na niskim poziomie, poniżej poziomu wykrywalności dla stosowanej metody analitycznej tj. poniżej 0,5 mg/kg. Nieznacznie podwyższoną zawartość kadmu (0,6 mg/kg), ale nie przekraczającą wartości progowej dla osadów niezanieczyszczonych kadmem, stwierdzono, podobnie jak w latach poprzednich, w osadach Dzierżęcinki w Dobiesławcu.

Zawartość kadmu w osadach badanych jezior była wyższa niż w rzekach, ale w większości punktów nie przekraczała zawartości charakterystycznych dla osadów niezanieczyszczonych kadmem w Polsce tj. 1 mg/kg. Jedynie w jeziorach Pełcz, Weltyń, a głównie Trzesiecko (1,7 mg/kg) stwierdzono podwyższoną zawartość kadmu wskazującą na mierne zanieczyszczenie osadów kadmem i możliwość wystąpienia szkodliwego oddziaływania na organizmy wodne (powyżej wartości progowej TEL).

Zawartość **kobalt**u w osadach wodnych uwarunkowana jest jego koncentracją w skale macierzystej. W niezanieczyszczonych osadach zawartość kobaltu wynosi Polski najczęściej 3 mg/kg. Naturalnie podwyższone zawartości kobaltu w osadach obserwowane są na południu, na obszarach występowania skał zasadowych. Zawartość kobaltu w osadach wodnych przekraczająca 10 mg/kg i wskazująca na mierne zanieczyszczenie kobaltem jest odnotowywana bardzo rzadko i najczęściej związana jest z odprowadzaniem ścieków z zakładów przemysłu metalurgicznego (produkcja stopów). Ponadto źródłem uruchamiania kobaltu do środowiska jest także przemysł ceramiczny, farmaceutyczny, przemysł atomowy oraz produkcja farb.

Zawartość kobaltu w osadach rzek badanych na terenie województwa zachodniopomorskiego w 2009 roku utrzymywała się na niskim poziomie i mieściła się w granicach tła geochemicznego tj. poniżej 3 mg/kg. Podwyższoną zawartość kobaltu (4,4 mg/kg), ale nie przekraczającą wartości progowej dla osadów niezanieczyszczonych kobaltem, stwierdzono, podobnie jak w latach poprzednich, w osadach Dzierżęcinki w Dobiesławcu (punkt nr 456149/354).

Zawartość kobaltu w osadach badanych jezior była wyższa niż w rzekach, ale nie przekraczała zawartości charakterystycznych dla osadów niezanieczyszczonych kobaltem w Polsce, tj. 10 mg/kg.

Zawartość **chromu** w osadach wodnych jest ściśle związana z występowaniem tego metalu w skałach macierzystych. W osadach niezanieczyszczonych na terenie Polski stężenie chromu zwykle nie przekracza 10 mg/kg. Podwyższone naturalnie zawartości chromu w osadach rzecznych notowane są na południu Polski, w miejscach występowania skał zasadowych oraz w osadach jezior na północy kraju. Antropogeniczne zanieczyszczenie środowiska chromem związane jest 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 ze stosowaniem preparatów zawierających związki chromu do zwalczania szkodników i impregnacji drewna.

Zawartość chromu w osadach rzek badanych na terenie województwa zachodniopomorskiego w 2009 roku, w większości punktów była niska i kształtowała się w zakresie tła geochemicznego tj. poniżej 6 mg/kg lub nieznacznie je przekraczała. Wyraźnie podwyższoną zawartość chromu (39,7 mg/kg), ale nie przekraczającą wartości progowej dla osadów niezanieczyszczonych chromem, stwierdzono, podobnie jak w latach poprzednich, w osadach Dzierżęcinki w Dobiesławcu.

Zawartość chromu w osadach badanych jezior była wyższa niż w rzekach, ale nie przekraczała zawartości charakterystycznych dla osadów niezanieczyszczonych chromem w Polsce, tj. 50 mg/kg.

Zawartość **miedzi** w osadach wodnych związana jest z rodzajem skały macierzystej i wynosi przeciętnie kilka mg/kg. Zanieczyszczenie środowiska miedzią, w tym także osadów wodnych, powodowane jest uruchamianiem miedzi podczas procesu wydobywania i przetworstwa rud miedzi, stosowaniem tego metalu i jego związków w budownictwie, elektrotechnice i rolnictwie (pestycydy, dodatki do pasz), a także jest wynikiem procesu spalania paliw kopalnych. Źródłem zanieczyszczenia miedzią jest także spływ powierzchniowy z terenów zanieczyszczonych 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 2009 roku w większości punktów była niska i kształtowała się w zakresie tła geochemicznego tj. poniżej 7 mg/kg lub nieznacznie je przekraczała. Wyraźnie podwyższone zawartości miedzi, wskazujące na mierne zanieczyszczenie tym metalem odnotowano w osadach Dzierżęcinki w Dobiesławcu (54,9 mg/kg) oraz Odry w Gryfinie (56,0 mg/kg).

Zawartość miedzi w osadach badanych jezior była nieznacznie wyższa niż w rzekach, ale w większości punktów nie przekraczała zawartości charakterystycznych dla osadów niezanieczyszczonych miedzią w Polsce, tj. 40 mg/kg. Jedynie w osadach jeziora Trzesiecko stwierdzono podwyższoną zawartość miedzi wskazującą na mierne zanieczyszczenie osadów tym metalem (48,5 mg/kg) i możliwość wystąpienia toksycznego oddziaływania na organizmy wodne (powyżej wartości progowej TEL).

Zawartość **rtęci** w skałach litosfery jest niewielka. Spośród skał osadowych jedynie w skałach ilastych, zwłaszcza bogatych w substancję organiczną występują wyższe zawartości rtęci. Zwykle zawartość rtęci w osadach niezanieczyszczonych nie przekracza 0,05 mg/kg. Naturalnie podwyższona zawartość tego pierwiastka w aluwjach obserwowana jest jedynie na południu Polski, w strefach silnie zaburzonych tektonicznie (obecność w podłożu skał zawierających rtęć). Wyższe stężenia rtęci w środowisku są wynikiem działalności człowieka na danym obszarze. Głównym jej źródłem

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. Do najważniejszych źródeł zanieczyszczenia środowiska rtęcią należy spalanie węgla, hutnictwo metali oraz pozyskiwanie złota metodą amalgamacji. Uwalnianie 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 2009 roku, w większości punktów była niska i kształtowała się w zakresie tła geochemicznego, tj. poniżej 0,05 mg/kg lub nieznacznie je przekraczała. Wyraźnie podwyższone zawartości rtęci wskazujące na mierne zanieczyszczenie osadów rtęcią oraz możliwość zaobserwowania szkodliwego oddziaływania rtęci na organizmy wodne (powyżej wartości progowej TEL) odnotowano w osadach Iny w Goleniowie (0,299 mg/kg) oraz Dzierżęcinki w Dobiesławcu (0,375 mg/kg). W porównaniu do poprzednich wyników badań, zawartość rtęci w osadach Iny uległa wyraźnemu wzrostowi, a w osadach Dzierżęcinki nieznacznie obniżyła się.

Zawartość rtęci w osadach badanych jezior badanych była wyższa niż w rzekach, ale w większości punktów nie przekraczała zawartości charakterystycznych dla osadów niezanieczyszczonych rtęcią w Polsce, tj. 0,2 mg/kg. Jedynie w osadach jezior Wełtyń (0,239 mg/kg), a głównie Trzesiecko (0,463 mg/kg) stwierdzono podwyższone zawartości rtęci wskazujące na mierne zanieczyszczenie osadów rtęcią oraz możliwość wystąpienia toksycznego oddziaływania tego metalu na organizmy żywe (powyżej wartości progowej TEL).

Zawartość **niklu** w niezanieczyszczonych osadach wodnych Polski nie przekracza na ogół 6 mg/kg, jedynie w południowej części kraju, w Sudetach i Karpatach obserwuje się nieco naturalnie podwyższone zawartości niklu. Źródłem zanieczyszczenia środowiska nikiem są zakłady przemysłu metalurgicznego (produkcja stopów), metalowego (powłoki antykorozyjne), elektrycznego (baterie), spożywczego (katalizatory), tworzyw sztucznych i włókienniczego. Ważnym źródłem niklu w środowisku są także procesy spalania węgla i paliw płynnych. Ponadto istotnym źródłem zanieczyszczenia osadów wodnych nikiem są odcieki ze składowisk odpadów komunalnych i przemysłowych, na których zdeponowano akumulatory i baterie niklowo-kadmowe, odpady z galwanizerni oraz zużyte katalizatory.

Zawartość niklu w osadach rzek badanych na terenie województwa zachodniopomorskiego w 2009 roku była niska i w większości punktów kształtowała się w zakresie tła geochemicznego, tj. 6 mg/kg lub nieznacznie je przekraczała. Nieznacznie podwyższoną zawartość niklu wskazującą na mierne zanieczyszczenie nikiem stwierdzono, podobnie jak w latach poprzednich, jedynie w osadach Dzierżęcinki w Dobiesławcu (16,7 mg/kg). Zawartość niklu w osadach badanych jezior była wyższa niż w rzekach, ale w większości jezior nie przekraczała zawartości charakterystycznych dla osadów niezanieczyszczonych nikiem w Polsce, tj. 16 mg/kg. Nieznacznie podwyższone zawartości niklu wskazujące na mierne zanieczyszczenie osadów zanotowano jedynie w jeziorze Trzesiecko (17,7 mg/kg) i Wąsosze (19,6 mg/kg).

Zawartość **ołowiu** w niezanieczyszczonych osadach zwykle nie przekracza 30 mg/kg. Naturalnie podwyższona zawartość ołowiu występuje na południu Polski, w aluwiach 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 spalaniem etylin przez transport samochodowy, do produkcji których wykorzystywano czterometylek i czterotylek ołowiu.

Zawartość ołowiu w osadach rzek badanych na terenie województwa zachodniopomorskiego w 2009 roku, w większości punktów była niska i kształtowała się w zakresie tła geochemicznego, tj. poniżej 15 mg/kg lub nieznacznie je przekraczała. Podwyższoną zawartość ołowiu wskazującą na mierne zanieczyszczenie osadów ołowiem odnotowano, podobnie jak w latach poprzednich, w osadach Dzierżęcinki w Dobiesławcu (45,54 mg/kg). Bardzo wysokie zawartości ołowiu, wskazujące na zanieczyszczenie ołowiem wystąpiły w osadach Iny w Goleniowie (130,7 mg/kg), a przede

wszystkim w osadach Odry w Gryfinie (418,1 mg/kg), gdzie stężenie ołowiu ponad 2-krotnie przekraczało wartość progową wyznaczoną rozporządzeniem Ministra Środowiska, powyżej której osad uznaje się za zanieczyszczony. W obu punktach przekroczone zostały wartości progowe PEL, powyżej której często obserwowane jest toksyczne oddziaływanie na organizmy wodne. W porównaniu do badań wykonanych w latach poprzednich widoczny jest silny wzrost zawartości ołowiu w osadach Iny w Goleniowie.

Zawartość ołowiu w osadach badanych jezior badanych była wyższa niż w rzekach. W większości jezior stwierdzono podwyższone zawartości ołowiu wskazujące na mierne zanieczyszczenie osadów tym metalem. Wyraźnie wyższą zawartość ołowiu wskazującą na zanieczyszczenie osadów ołowiem stwierdzono w jeziorze Trzesiecko (115,9 mg/kg), gdzie stężenie ołowiu przekraczało wartość progową PEL, powyżej której często notowane jest toksyczne oddziaływanie tego metalu na organizmy wodne.

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 wraz ze ściekami komunalnymi (korozja ocynkowanych rur wodociągowych) i ze 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 osadach rzek badanych na terenie województwa zachodniopomorskiego w 2009 roku była niska i w większości punktów kształtowała się w zakresie tła geochemicznego, tj. poniżej 70 mg/kg lub nieznacznie je przekraczała. Wyraźnie podwyższone zawartości cynku, wskazujące na zanieczyszczenie osadów tym metalem, stwierdzono w osadach Dzierżęcinki w Dobiesławcu (292,9 mg/kg), a głównie Iny w Goleniowie (329,2 mg/kg), gdzie przekroczone została wartość progowa PEL, powyżej której często obserwowane jest toksyczne oddziaływanie danego pierwiastka na organizmy wodne. W porównaniu do badań wykonanych w latach poprzednich obserwowany jest wyraźny wzrost zanieczyszczenia osadów cynkiem w tych punktach.

Zawartość cynku w osadach badanych jezior była wyższa niż w rzekach, ale w większości jezior nie przekraczała zawartości charakterystycznych dla osadów niezanieczyszczonych cynkiem w Polsce tj. 200 mg/kg. Jedynie w osadach jeziora Trzesiecko stwierdzono podwyższoną zawartość cynku (316,2 mg/kg), wskazującą na mierne zanieczyszczenie osadów i nieznacznie przekraczającą zawartość progową PEL, powyżej której często obserwowane jest szkodliwe oddziaływanie danego pierwiastka na organizmy wodne. W porównaniu do badań poprzednich widoczny jest silny wzrost zanieczyszczenia osadów cynkiem w tym jeziorze.

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 często charakteryzują się zawartościami WWA zbliżonymi do 1 mg/kg. Na terenach nieuprzemysłowionych WWA wnoszone są do wód wraz ze spływem powierzchniowym i depozycją zanieczyszczeń z atmosfery, pochodzących np. z pożarów lasów czy torfowisk. Głównie jednak przenikają one do środowiska w wyniku działalności człowieka, tzn. podczas przetwarzania węgla kamiennego w koksowniach, spalania węgla w gospodarstwach domowych, przetwarzania ropy naftowej w rafineriach, spalania paliw płynnych w silnikach samochodowych i samolotowych, wydobywania, transportowania i magazynowania paliw płynnych, jak również w wyniku spalania odpadów komunalnych i w trakcie procesów hutniczych. Szczególne zagrożenie stanowią ścieki przemysłowe z zakładów petrochemicznych i koksowniczych.

Zawartość sumy 17 oznaczonych WWA w osadach rzek badanych na terenie województwa zachodniopomorskiego w 2009 roku kształtowała się w zakresie od 0,049 mg/kg do 8,461 mg/kg i średnio wynosiła 1,729 mg/kg (przeciętnie około 0,6312 mg/kg). Anomalnie podwyższone zawartości sumy oznaczonych 17 WWA oraz wysokie przekroczenia ostrzegawczej wartości progowej TEL dla sumy 11 WWA stwierdzono: w Rurzyca w Nawodnej (5,974 mg/kg,) w Mołstowej w Bielikowie (6,16 mg/kg), a głównie w Dzierżęcince w Dobiesławcu (8,461 mg/kg). Podwyższone zawartości sumy

11 WWA (także powyżej wartości progowej TEL) zanotowano również w Grabowej w Grabowie, Wieprzy w Starym Krakowie, w Drawie w Mielniku Drawskim, a głównie w Płoni w Szczecinie. Przekroczenie wartości PEL dla wybranych WWA, powyżej których często obserwowany jest ich szkodliwy wpływ na organizmy wodne, stwierdzono w Mołstowej w Bielikowie (piren, benzoantracen) i w Dzierżęcince w Dobiesławcu (piren, benzoantracen, fenantren).

Zawartość sumy 17 WWA w badanych osadach jezior była wyraźnie wyższa niż w rzekach i kształtowała się w zakresie od 0,166 mg/kg do 24,997 mg/kg, a średnio wynosiła 4,681 mg/kg. Maksymalna i anomalnie wysoka zawartość sumy oznaczonych 17 WWA, w tym także większości badanych związków WWA, stwierdzona została w jeziorze Trzesiecko. W osadach jeziora zanotowano przekroczenie wartości progowych PEL dla szeregu oznaczonych WWA (suma 11 WWA, acenaften, fenantren, fluoren, antracen, fluoranten, piren, chryzen, benzo(a)antracen, dibenzo(a,h)antracen, benzo(a)piren) oraz wysokie przekroczenia zawartości progowych dla 5 związków WWA wyznaczonych rozporządzeniem Ministra Środowiska (benzo(a)antracen, benzo(a)piren, benzo(b)fluoranten, benzo(ghi)perylen, indeno(1,2,3-c,d)piren) co klasyfikuje osad jako zanieczyszczony WWA.

Obecność **pestycydów chloroorganicznych** we współczesnych osadach wodnych związana jest tylko z działalnością człowieka. Obecnie głównym źródłem tych związków chloroorganicznych w osadach wodnych są spływy z pól uprawnych i sadów, gdzie przez lata stosowano pestycydy do usuwania i niszczenia chwastów, do zwalczania pasożytów i do ograniczania strat podczas magazynowania płodów rolnych. Ponadto istotnym źródłem tych zanieczyszczeń są ścieki komunalne i ścieki z ferm hodowlanych czy środki impregnujące do drewna. Z grupy pestycydów chloroorganicznych największy problem stanowią pozostałości DDT i jego metabolity (p,p'-DDE, p,p'-DDD) oraz stereoizomery heksachlorocykloheksanu (α -HCH, β -HCH, γ -HCH, δ -HCH), heptachlor, aldryna i dieldryna).

Zawartość poszczególnych pestycydów chloroorganicznych notowana we współczesnych osadach wodnych waha się od zawartości poniżej limitu detekcji do nawet kilkuset mg/kg. Na ogół w zanieczyszczonych osadach zawartość tych związków nie przekracza 1 mg/kg.

Zawartość sumy oznaczonych pestycydów (bez heptachloru i metoksychloru) w osadach rzek badanych na terenie województwa zachodniopomorskiego w 2009 roku kształtowała się w zakresie od poniżej limitu detekcji do 22,75 μ g/kg, średnio na poziomie 3,94 μ g/kg. Maksymalna zawartość sumy pestycydów stwierdzona została w osadach Dzierżęcinki w Dobiesławcu.

Obecność pestycydów z grupy DDTs, powyżej limitu detekcji, stwierdzono łącznie w 13 punktach. Spośród tych związków najczęściej obecne były metabolity DDE i DDD. Obecność DDE i DDD stwierdzono w 12 punktach, a DDT – w 3 punktach. Maksymalne zawartości pestycydów z grupy DDTs wystąpiły w Dzierżęcince w Dobiesławcu, gdzie w przypadku DDD i DDT przekroczone zostały wartości progowe PEL, powyżej których często obserwowane jest toksyczne oddziaływanie danych zanieczyszczeń na organizmy wodne, a w przypadku DDE, przekroczone została ostrzegawcza wartość progowa TEL, powyżej której toksyczny wpływ może być zaobserwowany.

Zawartość w osadach rzek pestycydów z grupy HCH (α -HCH, β -HCH, γ -HCH (lindan), δ HCH) oraz pozostałych oznaczonych pestycydów była poniżej limitu detekcji.

Zawartość sumy pestycydów (bez heptachloru i metoksychloru) w osadach badanych jezior była wyższa niż w rzekach i wynosiła od 3,6 μ g/kg do 74,5 μ g/kg, średnio 22,28 μ g/kg. Anomalnie podwyższone zawartości sumy pestycydów stwierdzono w jeziorze Pełcz (74,5 μ g/kg) i Trzesiecko (64,75 μ g/kg).

Obecność pestycydów z grupy DDTs stwierdzono we wszystkich jeziorach, a ich zawartość wynosiła od 0,85 μ g/kg do 68,95 μ g/kg, średnio 18,89 μ g/kg. Anomalnie podwyższone zawartości sumy DDTs zanotowano w jeziorze Pełcz (68,95 μ g/kg) i Trzesiecko (60,3 μ g/kg).

Obecność metabolitów DDE i DDD stwierdzono we wszystkich jeziorach, przy czym podwyższone stężenia DDE (powyżej wartości progowej PEL) odnotowano w 7 jeziorach tj: Mąkowskie, Wąsosze, Morzycko, Myśliborskie, Wełtyń, Pełcz oraz Trzesiecko, a podwyższone zawartości DDD, powyżej wartości PEL, stwierdzono w 5 jeziorach tj: Krępsko, Myśliborskie, Wełtyń, Pełcz i Trzesiecko. Obecność metabolitu DDT odnotowano w 8 jeziorach. Maksymalne stężenie DDE (36,9 μ g/kg)

i DDT (1,8 µg/kg) stwierdzono w jeziorze Trzesiecko. Maksymalne stężenie DDD (40,9 µg/kg) wystąpiło w jeziorze Pełcz.

Obecność pestycydów z grupy HCH (α -HCH, β -HCH, γ -HCH (lindan), δ – HCH) powyżej limitu detekcji stwierdzono w 6 jeziorach: Mąkowskie, Morzycko, Wąsosze, Cieszęcino, Trzesiecko Pełcz. Średnia zawartość sumy HCH wynosiła 0,34 µg/kg. Maksymalna zawartość sumy pestycydów z grupy HCH wystąpiła w jeziorze Pełcz (2,4 µg/kg). Obecność β -HCH stwierdzono w jeziorze Pełcz oraz Morzycko. Obecność γ -HCH (lindanu) odnotowano w 5 jeziorach tj: Mąkowskie, Wąsosze, Pełcz, Cieszęcino i Trzesiecko, przy czym w 3 ostatnich jeziorach stężenie lindanu było zbliżone (na poziomie około 1 µg/kg) i przekroczona została ostrzegawcza wartość progowa TEL wyznaczona dla tego związku. Zawartość α -HCH i δ – HCH oraz pozostałych pestycydów oznaczonych w osadach jezior była poniżej granicy oznaczalności.

Obecność **polichlorowanych bifenyli (PCB)** we współczesnych osadach wodnych związana jest działalnością człowieka. Polichlorowane bifenyleny, podobnie jak chloroorganiczne pestycydy, obecne są we współczesnych osadach w zawartości nawet do kilkuset mg/kg. Związki te miały szerokie zastosowanie przemysłowe od lat trzydziestych do wczesnych lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku. Były one wykorzystywane jako ciecz dielektryczna 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 uniepalniające do impregnacji drewna w produkcji papierów powielających.

Zawartość sumy oznaczonych kongenerów PCB w osadach rzek badanych na terenie województwa zachodniopomorskiego w 2009 roku była bardzo niska i kształtowała się w zakresie od poniżej limitu detekcji do 2,75 µg/kg. Obecność PCB powyżej limitu detekcji odnotowano w 7 punktach. Maksymalna zawartość PCBs, stwierdzona w osadach Dzierżęcinki w Dobiesławcu, nie stanowiła zagrożenia dla organizmów wodnych (poniżej wartości progowych PEL i TEL).

Zawartość sumy kongenerów PCB w osadach badanych jezior była nieco wyższa i kształtowała się w zakresie od poniżej granicy oznaczalności do 9,5 µg/kg. Obecność PCBs stwierdzono w większości jezior. Maksymalna zawartość sumy PCB, stwierdzona w osadach jeziora Trzesiecko, nie przekraczała wartości progowych TEL i PEL i nie stanowiła zagrożenia dla organizmów wodnych.

Podsumowanie

Badania osadów wodnych na obszarze województwa zachodniopomorskiego w 2009 roku wykonano w 15 jeziorach oraz 17 punktach zlokalizowanych na 12 rzekach.

Zakres badań obejmował oznaczenie zawartości pierwiastków śladowych: srebro, arsen, bar, kadm, kobalt, chrom, miedź, rtęć, molibden, nikiel, ołów, stront, wanad, cynk; pierwiastków głównych tj: wapń, żelazo, magnez, mangan, fosfor, siarka, węgiel organiczny oraz oznaczenia przewodności i odczynu. Ponadto wykonano oznaczenia zawartości 17 wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych: acenaftylen, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, pirenu, benzo(a)antracen, chryzen, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)piren, benzo(e)piren, perylen, indeno(1,2,3-cd)piren, dibenzo(a,h)antracen, benzo(ghi)perylen, 7 kongenerów polichlorowanych bifenyli: PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153, PCB 180 oraz pestycydów chloroorganicznych: α -HCH, β -HCH, γ -HCH, δ -HCH, aldehyd endryny, aldryna, diendryna, endryna, endosulfan I, endosulfan II, epoksyd heptachloru, heptachlor, metoksychlor, p,p'-DDE, p,p'-DDD, p,p'-DDT).

Wyniki badań osadów rzek wykonane w 2009 roku wykazały, że w 5 punktach: w rzece Parsęta (miejscowość Bardy), w rzece Rega (Mrzeżyno), w rzece Odra (Osinów, Krajnik Dolny i Police) osady nie były zanieczyszczone metalami ciężkimi oraz trwałymi związkami organicznymi i nie wykazywały szkodliwego oddziaływania na organizmy wodne.

Osady rzek w 7 punktach tj: w rzece Myśla (miejscowość Namyslin), w rzece Odra (Moczyły i Widuchowa), w rzece Grabowa (Grabowa), w rzece Wieprza (Stary Kraków), Drawa (Mielenko Drawskie) i Płonia (Szczecin) także nie były zanieczyszczone metalami ciężkimi oraz trwałymi związkami organicznymi. Ze względu jednak na podwyższone zawartości (powyżej ostrzegawczych

wartości progowych TEL) wybranych związków WWA, zaobserwowane głównie osadach Płoni (Szczecin), szkodliwość wpływu tych zanieczyszczeń na organizmy wodne potencjalnie może być zaobserwowana.

Osady niezanieczyszczone metalami ciężkimi, ale często szkodliwie oddziaływujące na organizm żywe z uwagi na wyraźnie podwyższone stężenia (powyżej wartości progowej PEL) wybranych WWA (piren, benzoantracen) stwierdzono w rzece Mołstowa (miejscowość Bielikowo). Ponadto w tym punkcie odnotowano przekroczenia ostrzegawczych wartości progowych TEL dla kilku innych badanych związków WWA.

Mierne zanieczyszczenie osadów metalami ciężkimi stwierdzono w rzece Rurzyca (Nawodna), gdzie zanotowano podwyższone zawartości baru, a głównie w Dzierżęcince (Dobiesławiec), gdzie wystąpiły podwyższone stężenia (powyżej wartości progowej TEL) wybranych metali ciężkich (kadm, chrom, miedź, rtęć, nikiel, ołów, cynk).

Ponadto w osadach rzeki Rurzyca (Nawodna) stwierdzono podwyższone (powyżej wartości progowej TEL) zawartości wybranych związków WWA, a także pestycydu DDE. W osadach Dzierżęcinki (Dobiesławiec) odnotowano maksymalne zawartości badanych związków WWA, pestycydów chloroorganicznych oraz polichlorowanych bifenyli, przekraczające wartości progowe TEL (wybrane związki WWA oraz pestycyd DDE) oraz wartości progowe PEL (fenantren, piren, benzoantracen, pestycydy DDT i DDD).

Zanieczyszczenie osadów metalami ciężkimi i związaną z tym często obserwowaną toksyczność na organizmy wodne ze względu na wyraźnie podwyższone zawartości wybranych metali ciężkich (powyżej PEL) odnotowano w rzece Inie (Goleniów) (ołów, cynk), gdzie stwierdzono także podwyższone zawartości rtęci i wybranych WWA (powyżej wartości progowych TEL).

Występowanie osadów najbardziej zanieczyszczonych metalami ciężkimi, często szkodliwie oddziaływujących na organizmy wodne z uwagi na ich wyraźnie podwyższone zawartości (powyżej wartości progowej PEL) stwierdzono w rzece Odrze w Gryfinie (ołów), gdzie odnotowano także podwyższone stężenia miedzi i wybranych WWA (powyżej wartości progowej TEL). Zawartość ołowiu w tym punkcie ponad dwukrotnie przekraczała wartość normatywną dla ołowiu wyznaczoną rozporządzeniem Ministra Środowiska w sprawie rodzajów i stężeń substancji, powyżej której osad uznaje się za zanieczyszczony danym metalem.

Wyniki badań zawartości metali ciężkich w osadach jezior wykonane w 2009 roku wskazują, że przeciętna zawartość badanych metali ciężkich oraz trwałych związków organicznych była wyższa od zawartości notowanych w osadach rzek. Jest to przede wszystkim wynikiem odmiennych warunków sedimentacji w jeziorach oraz większej zawartości materii organicznej i nieorganicznej w osadach jezior, odpowiedzialnej za wiązanie metali ciężkich i ich akumulację.

Osady niezanieczyszczone metalami ciężkimi i trwałymi związkami organicznymi, nie wykazujące szkodliwego oddziaływania na organizmy wodne występowały jedynie w jeziorze Bukowo. W jeziorze Wierchowno także stwierdzono brak zanieczyszczenia badanymi metalami ciężkimi trwałymi związkami chemicznymi jednak ze względu na nieznacznie podwyższoną zawartość arsenu (powyżej TEL) istnieje potencjalne zagrożenie jego toksycznego oddziaływania na organizmy wodne. W jeziorze Mąkowskim odnotowano występowanie osadów niezanieczyszczonych metalami ciężkimi, jednak ze względu na podwyższone zawartości wybranych WWA oraz pestycydu DDD (powyżej wartości progowej TEL), a głównie wyraźnie podwyższone stężenie pestycydu DDE (powyżej wartości progowej PEL) szkodliwość oddziaływania tych związków na organizmy wodne może być lub jest często obserwowana.

Mierne zanieczyszczenie osadów metalami ciężkimi stwierdzono w 11 badanych jeziorach: Będgoszcz, Cieszęcino, Długie, Drawsko, Gęgnowskie Wielkie, Krępsko, Morzycko, Myśluborskie, Pelcz, Wąsosze, Wełtyń. We wszystkich 11 jeziorach stwierdzono także podwyższone zawartości (powyżej wartości progowej TEL) wybranych związków WWA. Ponadto w 4 jeziorach: Długie, Drawsko, Gęgnowskie Wielkie i Będgoszcz odnotowano także podwyższone stężenie (powyżej

wartości progowej TEL) wybranych pestycydów z grupy DDTs, w tym w jeziorach Długie, Drawsko, Gęgnowskie Wielkie - także kadmu i ołowiu, co stanowi potencjalne zagrożenie dla organizmów

w nich żyjących. Oprócz podwyższonych zawartości WWA, dodatkowo w 3 jeziorach zaobserwowano podwyższone stężenia (powyżej wartości progowej TEL) wybranych metali ciężkich: Wełtyń (głównie kadm, rtęć, ołów, cynk), Pełcz (głównie kadm, ołów, cynk) i Wąsosze (głównie nikiel). W 2 jeziorach: Cieszęcinie i Pełcz zanotowano także podwyższone stężenia γ -HCH (powyżej wartości progowej TEL). Wyraźnie podwyższone stężenia wybranych pestycydów z grupy DDTs (przekroczenia wartości progowej PEL) i związaną z tym ich często obserwowaną toksyczność stwierdzono w 6 jeziorach: Cieszęcinie, Krępsko, Morzycko, Myśliborskie, Pełcz, Wąsosze i Wełtyń.

Osady najbardziej zanieczyszczone zaobserwowane zostały w jeziorze Trzesiecko, gdzie zanotowano maksymalne stężenia większości badanych metali ciężkich (kadm, miedź, rtęć, ołów, cynk), przekraczające ostrzegawcze wartości progowe TEL, a w przypadku ołowiu i cynku – także wartości progowe PEL, powyżej których toksyczność tych metali na organizmy żywe jest często notowana. Ponadto w jeziorze stwierdzono wysokie stężenia pestycydów z grupy DDTs, przekraczające wartość progową PEL (DDD, DDE) oraz anomalnie wysokie, maksymalne stężenia zawartości większości badanych związków WWA, przekraczające wartości progowe PEL (suma 11 WWA, acenaften, fenantren, fluoren, antracen, fluoranten, piren, chryzen, benzo(a)antracen, dibenzo(a,h)antracen, benzo(a)piren) i wartości progowe wyznaczone rozporządzeniem Ministra Środowiska w sprawie rodzajów i stężeń substancji, powyżej której osad uznaje się za zanieczyszczony (benzo(a)antracen, benzo(a)piren, benzo(b)fluoranten, benzo(ghi)perylene, indeno(1,2,3-c,d)piren). W jeziorze zanotowana została także maksymalna zawartość sumy związków z grupy PCBs, ale nie zostały przekroczone wartości progowe TEL wyznaczone dla tych zanieczyszczeń.