

*Główny Inspektorat Ochrony Środowiska*



*Wyniki badań i ocena kompleksowa stanu osadów dennych rzek i jezior w latach 2016-2017. Porównanie z wynikami z lat 2010-2015.*



Sfinansowano ze środków  
Narodowego Funduszu  
Ochrony Środowiska  
i Gospodarki Wodnej

*Biblioteka Monitoringu Środowiska*

*Warszawa, 2017*

## SPIS TREŚCI

1. MONITORING OSADÓW DENNYCH RZEK I JEZIOR W PAŃSTWOWYM MONITORINGU ŚRODOWISKA .....	6
2. ZAKRES PROWADZONYCH PRAC MONITORINGOWYCH W CYKLU GOSPODAROWANIA WODAMI 2016-2021.....	7
3. ZAKRES OZNACZEŃ CHEMICZNYCH.....	7
4. KRYTERIA OCENY OSADÓW DENNYCH .....	8
4.1. Kryterium geochemiczne – podział osadów na klasy czystości na podstawie kryteriów geochemicznych .....	8
4.2. Kryterium ekotoksykologiczne – z wykorzystaniem wartości TEC, PEC i MEC.....	9
5. OCENA JAKOŚCI OSADÓW DENNYCH.....	11
5.1. Ocena osadów dennych – cieki .....	11
5.2. Ocena osadów dennych – jeziora.....	40
6. KOMPLEKSOWA OCENA JAKOŚCI OSADÓW Z UWZGLĘDNIENIEM MONITORINGU PROWADZONEGO W OKRESIE 2010 – 2015.....	60
6.1. Ocena jakości osadów - cieki .....	61
6.2. Podsumowanie oceny jakości osadów w ciekach .....	69
6.3. Ocena jakości osadów – jeziora.....	72
6.4. Podsumowanie oceny jakości osadów w jeziorach.....	73
6.5. Ocena jakości osadów – zbiorniki zaporowe .....	76
6.6. Podsumowanie oceny jakości osadów – zbiorniki zaporowe .....	78

## SPIS RYSUNKÓW

Rysunek 1. Klasyfikacja jakości osadów dennych względem kryterium geochemicznego – cieki.....	12
Rysunek 2. Klasyfikacja jakości osadów dennych względem kryterium geochemicznego – cieki, zbiorcze zestawienie wyników za 2016 i 2017 rok .....	12
Rysunek 3. Ocena jakości osadów dennych wg kryterium geochemicznego - cieki, 2016.....	13
Rysunek 4. Ocena jakości osadów dennych wg kryterium geochemicznego - cieki, 2017.....	13
Rysunek 5. Klasyfikacja jakości osadów dennych względem kryterium ekotoksykologicznego – cieki.....	23
Rysunek 6. Klasyfikacja jakości osadów dennych względem kryterium geochemicznego – cieki, zbiorcze zestawienie wyników za 2016 i 2017 rok .....	23
Rysunek 7. Klasyfikacja jakości osadów dennych względem kryterium geochemicznego – jeziora.....	41
Rysunek 8. Klasyfikacja jakości osadów dennych względem kryterium geochemicznego – jeziora, zbiorcze zestawienie wyników za 2016 i 2017 rok .....	41
Rysunek 9. Ocena jakości osadów dennych wg kryterium geochemicznego - 2016.....	42
Rysunek 10. Ocena jakości osadów dennych wg kryterium geochemicznego - 2017.....	43
Rysunek 11. Ocena jakości osadów jeziornych wg kryterium ekotoksykologicznego (2016, 2017) .....	48
Rysunek 12. Ocena jakości osadów jeziornych wg kryterium ekotoksykologicznego - zbiorcze przedstawienie wyników za 2016 i 2017 rok .....	48
Rysunek 13. Ocena jakości osadów w dorzeczu Odry, wyznaczona na podstawie wszystkich przebadanych próbek osadów w okresie 2010-2015, 2016 i 2017.....	62
Rysunek 14. Ocena jakości osadów w dorzeczu Odry, wyznaczona na podstawie wszystkich przebadanych próbek osadów w rozbięciu na poszczególne lata badawcze .....	62
Rysunek 15. Ocena jakości osadów w dorzeczu Wisły, wyznaczona na podstawie wszystkich przebadanych próbek osadów w okresie 2010-2015, 2016 i 2017.....	64
Rysunek 16. Ocena jakości osadów w dorzeczu Wisły, wyznaczona na podstawie wszystkich przebadanych próbek osadów w rozbięciu na poszczególne lata badawcze .....	64
Rysunek 17. Ocena jakości osadów w dorzeczu Pregocy, wyznaczona na podstawie wszystkich przebadanych próbek osadów w okresie 2010-2015, 2016 i 2017.....	65
Rysunek 18. Ocena jakości osadów w dorzeczu Pregocy, wyznaczona na podstawie wszystkich przebadanych próbek osadów w rozbięciu na poszczególne lata badawcze .....	66
Rysunek 19. Ocena jakości osadów w dorzeczu Niemna, wyznaczona na podstawie wszystkich przebadanych próbek osadów w okresie 2010-2015, 2016 i 2017.....	67
Rysunek 20. Ocena jakości osadów w dorzeczu Niemna, wyznaczona na podstawie wszystkich przebadanych próbek osadów w rozbięciu na poszczególne lata badawcze .....	67

## SPIS TABEL

Tabela 1. Klasyfikacja osadów wodnych na podstawie kryteriów geochemicznych.....	9
Tabela 2. Progowe zawartości pierwiastków śladowych oraz trwałych zanieczyszczeń organicznych w osadach wodnych.....	10
Tabela 3. Ocena jakości osadów pobranych z rzek, zgodnie z kryterium geochemicznym (wg Bojkowska I., Sokołowska G. 1998, aktualizacja 2001 r.) – wyniki za 2016, 2017.....	11
Tabela 4. Wykaz lokalizacji o wysokich zawartościach pierwiastków śladowych w osadach rzecznych (2016, 2017) wg kryterium geochemicznego (Bojkowska I., Sokołowska G. 1998, aktualizacja 2001r.);.....	15
Tabela 5. Zbiorcza tabela oceny zanieczyszczenia osadów pobranych na ciekach i kanałach (2016-2017).....	21
Tabela 6. Ocena jakości osadów pobranych z rzek, zgodnie z kryterium ekotoksykologicznym (wg D.D. MacDonald, C.G. Ingersol, T.A. Berger 2000; WT-732 2003.) – wyniki za 2016, 2017.....	22
Tabela 7. Wykaz lokalizacji o wysokich zawartościach pierwiastków śladowych oraz trwałych związków organicznych w osadach rzecznych (2016, 2017). .....	25
Tabela 8. Zbiorcza tabela oceny zanieczyszczenia osadów pobranych na ciekach i kanałach (2016-2017).....	39
Tabela 9. Ocena jakości osadów pobranych z jezior, zgodnie z kryterium geochemicznym (wg Bojkowska I., Sokołowska G. 1998, aktualizacja 2001r.) – wyniki za 2016, 2017.....	40
Tabela 10. Wykaz lokalizacji o wysokich zawartościach pierwiastków śladowych w jeziorach (2016,2017) .....	44
Tabela 11. Zbiorcza tabela oceny zanieczyszczenia osadów jeziornych (2016-2017).....	46
Tabela 12. Ocena jakości osadów jeziornych, zgodnie z kryterium ekotoksykologicznym (wg D.D. MacDonald, C.G. Ingersol, T.A. Berger 2000; WT-732 2003.) – wyniki za 2016, 2017.....	47
Tabela 13. Wykaz lokalizacji o wysokich zawartościach pierwiastków śladowych oraz trwałych związków organicznych w osadach rzecznych (2016, 2017). .....	50
Tabela 14. Zbiorcza tabela oceny zanieczyszczenia osadów dennych – jeziora (2016,2017).....	59
Tabela 15. Wykaz ilości pobranych próbek osadów dennych z uwzględnieniem dorzecza i roku monitoringowego. ....	61
Tabela 16. Ocena jakości osadów dennych w ciekach, za okres 2010-2017.....	61
Tabela 17 Łączna ocena jakości osadów dla dorzecza Odry .....	63
Tabela 18. Łączna ocena jakości osadów dla dorzecza Wisły.....	65
Tabela 19. Łączna ocena jakości osadów dla dorzecza Pregocy.....	66
Tabela 20. Łączna ocena jakości osadów dla dorzecza Niemna .....	68
Tabela 21. Łączna ocena jakości osadów w poszczególnych latach w dorzeczu Dniestru, Dunaju i Łaby.....	68
Tabela 22. Zbiorcza tabela oceny zanieczyszczenia osadów dennych - cieki (2016,2017) .....	70

<i>Tabela 23. Zbiorcza tabela oceny zanieczyszczenia osadów dennych - cieki (2010-2015).....</i>	<i>71</i>
<i>Tabela 24. Ocena jakości osadów jezior, za okres 2010-2015 oraz 2016- 2017.....</i>	<i>72</i>
<i>Tabela 25 Zbiorcza tabela oceny zanieczyszczenia osadów dennych – jeziora (2016-2017).....</i>	<i>74</i>
<i>Tabela 26. Zbiorcza tabela oceny zanieczyszczenia osadów dennych - jeziora (2010-2015).....</i>	<i>75</i>
<i>Tabela 27. Ocena jakości osadów ze zbiorników, za okres 2010-2015 oraz 2016- 2017.....</i>	<i>76</i>
<i>Tabela 28. Ocena jakości osadów ze zbiorników zaporowych, za okres 2010-2016.....</i>	<i>77</i>
<i>Tabela 29. Zbiorcza tabela oceny zanieczyszczenia osadów dennych – zbiorniki (2010-2016).....</i>	<i>79</i>

## LITERATURA

1. *Siebielec S., Siebielec G., Smreczek B. : Studia i raporty IUNG-PIB, 2015, Zeszyt 46(20) : 163-181*
2. *Bielak S.: Zanieczyszczenia antropogeniczne w osadach dennych rzek Biebrzańskiego Parku Narodowego. Ekoprofit, 2006, 1: 73-81.*
3. *Ibragimow A., Głosińska G., Siepak M., Walna B.: Heavy metals in sediments of the Odra River Floyd-plains – introductory research. Quaestiones Geographicae, 2010, 29(1): 37-47.*
4. *Sojka M., Siepak M., Gnojska E.: Ocena zawartości metali ciężkich w osadach dennych wstępnej części zbiornika retencyjnego Stare Miasto na rzece Powie. Ochrona środowiska, 2013, 15: 1916-1928.*
5. *Bojkowska I., Sokołowska G.: Geochemiczne klasy czystości osadów wodnych. Przegląd Geologiczny, 1998, 46 (1), 49-54.*

## 1. MONITORING OSADÓW DENNYCH RZEK I JEZIOR W PAŃSTWOWYM MONITORINGU ŚRODOWISKA

Przedmiotem monitoringu osadów dennych rzek i jezior w ramach państwowego monitoringu środowiska (PMŚ) jest systematyczne uaktualnianie dotychczas zdobytej wiedzy dotyczącej osadów dennych rzek i jezior, a w szczególności ich stanu chemicznego. Przedsięwzięcie ma na celu informowanie społeczeństwa, jednostek administracji publicznej oraz podmiotów gospodarczych o aktualnym stanie zanieczyszczenia osadów dennych jednolitych części wód powierzchniowych.

Zadanie pozwala także wypełnić zobowiązania wynikające z dyrektywy 2000/60/WE, dyrektywy 2008/105/WE, dyrektywy 2013/39/WE, Konwencji sztokholmskiej w sprawie trwałych zanieczyszczeń organicznych, rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 19 lipca 2016 roku w sprawie form i sposobu prowadzenia monitoringu jednolitych części wód powierzchniowych i podziemnych.

Osady denne rzek i zbiorników wodnych stanowią istotny element ekosystemów wodnych, biorąc czynny udział w cyklu geochemicznym pierwiastków i materii organicznej. Mają istotny wpływ na stan środowiska, ponieważ zawierają zanieczyszczenia nieorganiczne, do których należą pierwiastki śladowe takie jak: ołów (Pb), kadm (Cd), cynk (Zn), rtęć (Hg) i chrom (Cr) oraz wiele grup trwałych zanieczyszczeń organicznych (TZO), np. wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA), polichlorowane bifenyly (PCB), chloroorganiczne pestycydy (COP), w tym heksachlorobenzen, lindan czy dichlorodifenylotrichloroetan (DDT), polichlorowane dibenzodioksyny (PCDD), polichlorowane dibenzofurany (PCDF) i inne. Wysokie stężenia zanieczyszczeń w osadach dennych mogą być potencjalnie toksyczne dla organizmów wodnych, a w przypadku niewłaściwego zagospodarowania osadów, m.in. z odmulanych zbiorników wodnych, również stwarzać ryzyko toksycznego oddziaływania dla organizmów lądowych [1;2;3;4].

## 2. ZAKRES PROWADZONYCH PRAC MONITORINGOWYCH W CYKLU GOSPODAROWANIA WODAMI 2016-2021

W latach 2016 - 2017 pobrano do badań monitoringowych łącznie 840 próbek osadów dennych z rzek i jezior, w roku 2016 pobrano 419 próbek, a w 2017 roku – 421 próbek. Z rzek pobrano łącznie 540 próbek, a z jezior 300 próbek.

W 2016 roku pobrano do badań łącznie 419 próbek osadów dennych, 270 próbek z cieków oraz 149 próbki z jezior. W 2017 roku pobrano łącznie 421 próbek, 270 próbek z cieków oraz 151 próbek z jezior.

## 3. ZAKRES OZNACZEŃ CHEMICZNYCH

Zakres wykonanych oznaczeń w latach 2016-2017 obejmował określenie w pobranych próbkach następujących parametrów:

- pH oraz przewodności elektrycznej właściwej;
- 26 pierwiastków: Ag, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mg, Mo, Ni, Pb, Sn, Sr, Ti, V, Zn oraz Ca, Corg., Fe, K, Mg, Mn, Na, P, S;
- 19 wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA): naftalen, fenantren, antracen, fluoranten, chryzen, benzo(a)antracen, benzo(a)piren, benzo(a)fluoranten, benzo(ghi)perylene, acenaftylen, acenaften, fluoren, piren, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(e)piren, indeno(1,2,3-cd)piren, dibenzo(a,h)antracen, perylen,
- 7 kongenerów polichlorowanych bifenyli (PCB): nr 28, nr 52, nr 101, nr 118, nr 138, nr 153, nr 180,
- pestycydów chloroorganicznych:  $\alpha$ -HCH,  $\beta$ -HCH,  $\gamma$ -HCH,  $\delta$ -HCH heptachlor i epoksyd heptachloru, dieldryna, izodryna, p,p'-DDE, p,p'-DDD, p,p'-DDT, endosulfan, endryna, aldryna,
- heksachlorobenzenu,
- pentachlorobenzen

Dodatkowo w wybranych punktach zakres badań rozszerzony został o substancje priorytetowe, gdzie określona została zawartość:

- ftalanu di(2-etyloheksyl) (DEHP)
- chloroalkanów C<sub>10-13</sub>,
- fluorków
- chlorfenwinfosu,
- związków tributyllocyny,
- heksachlorobutadienu,
- trichlorobenzenu, (1,2,3-trichlorobenzen, 1,2,4-trichlorobenzen, 1,3,5-trichlorobenzen),
- bromowanych difenylesterów (6 kongenerów),
- nonylofenoli,
- oktylofenoli,
- pentachlorofenoi,
- trifluarliny,
- dikofolu,
- kwasu perfluorooktanosulfonowego i jego pochodnych (PFOS),
- chinoksyfen



- dioksyn i związków dioksynopodobnych (w tym 2,3,7,8-tetrachlorodibenzodioksyna, 2,037,8-TCDD),
- cypermetryny,
- heksabromocyklododekanu,
- chlordekonu,
- heksabromodifenolu,
- toksafenu,
- alachloru,
- chlorpiryfosu,
- aklonifenu,
- bifenoksu
- cybutryny

#### 4. KRYTERIA OCENY OSADÓW DENNYCH

W latach 2010-2017 ocenę jakości osadów dennych przeprowadzono w oparciu o następujące kryteria:

- **kryterium geochemiczne**, umożliwiające ocenę stopnia zanieczyszczenia osadów dennych w odniesieniu do tła geochemicznego, czyli zawartości pierwiastków występujących w osadach w warunkach naturalnych (wg Bojkowska I., Sokołowska G. 1998, aktualizacja 2001 r.);
- **kryterium ekotoksykologiczne**, umożliwiające ocenę stopnia wpływu zanieczyszczonych osadów na organizmy wodne (wg D.D. MacDonald, C.G. Ingersol, T.A. Berger 2000; WT-732 2003).

##### 4.1. Kryterium geochemiczne – podział osadów na klasy czystości na podstawie kryteriów geochemicznych

Metody geochemiczne oceny jakości zanieczyszczeń osadów polegają na porównaniu zawartości składników zanieczyszczających w osadzie z zawartościami spotykanymi w naturalnych lub nieznacznie zanieczyszczonych osadach.

Zawartość graniczna dla I klasy czystości osadów ustalona została według zasady interpretacji danych geochemicznych, gdzie jako zawartość anomalną pierwiastka w środowisku przyjmuje się stężenie wyższe od sumy średniej zawartości tego pierwiastka i dwóch odchyłeń standardowych określonych dla badanej populacji. Dla I klasy czystości osadów przyjęto jako zawartości graniczne stężenia od dwóch do pięciu razy wyższe od tła geochemicznego poszczególnych pierwiastków, w zależności od ich biogeochemicznych właściwości tj. mobilności w środowisku oraz toksyczności dla biosfery. Dla II i III klasy jakości osadów wartości graniczne określono również na podstawie biogeochemicznych właściwości pierwiastków. Dla klasy II przyjęto wartości 10-20 razy wyższe od tła geochemicznego, dla klasy III czystości osadów przyjęto wartości 20-100 wyższe od tła geochemicznego. Klasyfikację geochemiczną osadów dennych przedstawia tabela poniżej.

Tabela 1. Klasyfikacja osadów wodnych na podstawie kryteriów geochemicznych

Składnik	Tło geochemiczne	I klasa	II klasa	III klasa	poza klasowe
<b>Pierwiastki [mg/kg]</b>					
Srebro (Ag)	<0,5	<1,0	<2,0	<5,0	>5,0
Arsen (As)	<5	<10*	<30	<50	>50
Bar (Ba)	<52	<100**	<500	<1000	>1000
Kadm Cd)	<0,5	<1,0	<3,5	<6	>6
Kobalt (Co)	<3	<10	<20	<50	>50
Chrom (Cr)	<6	<50	<100	<400	>400
Miedź (Cu)	<7	<40	<100	<200	>200
Rtęć (Hg)	<0,05	<0,2	<0,5	<1,0	>1,0
Ołów (Pb)	<15	<30	<100	<200	>200
Nikiel (Ni)	<6	<16	<40	<50	>50
Cynk (Zn)	<73	<200	<500	<1000	>1000
Stront: Wapń	<0,002	<0,005	<0,01	<0,1	>0,1

Źródło: Bojakowska I. Sokołowska G. (1998) - Geochemiczne klasy czystości osadów wodnych. Przeg. Geolog., 46 (1): 49-54. (Aktualizacja 2001)

Objaśnienia:

\* - dla osadów jeziornych 15 mg/kg

\*\* - dla osadów jeziornych 150 mg/kg

#### 4.2. Kryterium ekotoksykologiczne – z wykorzystaniem wartości TEC, PEC i MEC

Określenie zanieczyszczenia osadów dennych metalami i substancjami organicznymi może odbywać się metodą wskaźników numerycznych jakości osadów TEC, PEC i MEC.

- TEC (Treshold Effect Concentration) stanowi wartość progową, służącą do identyfikacji stężeń zanieczyszczeń, poniżej których nie przewiduje się szkodliwego oddziaływania na organizmy bentosowe,
- PEC (Probable Effect Concentration) to wartość prawdopodobna, określająca stężenie przy przekroczeniu którego spodziewane są negatywne oddziaływania na organizmy bentosowe,
- MEC (Midpoint Effects Concentrations) określa stężenie stanowiące średnią wartość pomiędzy stężeniami określonymi wartościami progowymi TEC i PEC,

W poniższej tabeli przedstawiono kryterium ekotoksykologiczne umożliwiające ocenę stopnia wpływu zanieczyszczonych osadów na organizmy wodne (wg D.D. MacDonald, C.G. Ingersol, T.A. Berger 2000; WT-732 2003).

Tabela 2. Progowe zawartości pierwiastków śladowych oraz trwałych zanieczyszczeń organicznych w osadach wodnych

Składnik	Poziom I ≤ TEC	Poziom II >TEC ≤ MEC	Poziom III >MEC ≤ PEC	Poziom IV >PEC
<b>Pierwiastki (mg/kg)</b>				
Arsen	≤ 9,8	9,8 - 21,4	21,4 - 33	>33
Kadm	≤ 0,99	0,99 - 3,0	3,0 - 5,0	>5,0
Chrom	≤ 43	43 - 76,5	76,5 - 110	>110
Miedź	≤ 32	32 - 91	91-150	>150
Nikiel	≤ 23	23 - 36	36 - 49	>49
Ołów	≤ 36	36 - 83	83 - 130	>130
Rtęć	≤ 0,18	0,18 - 0,64	0,64 - 1,1	>1,1
Srebro	≤ 1,6	1,6 - 1,9	1,9 - 2,2	>2,2
Cynk	≤ 120	120 - 290	290 - 460	>460
Mangan	≤ 460	460 - 780	780 - 1 100	>1 100
Żelazo	≤ 20 000	20 000 - 30 000	30 000 - 40 000	>40 000
<b>Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (µg/kg)</b>				
Naftalen	≤ 176	176 - 369	369 - 561	>561
Acenaften	≤ 6,7	6,7 - 48	48 - 89	>89
Acenaftylen	≤ 5,9	5,9 - 67	67 - 128	>128
Antracen	≤ 57,2	57,2 - 451	451 - 845	>845
Fluoren	≤ 77,4	77,4 - 307	307 - 536	>536
Fenantren	≤ 204	204 - 687	687 - 1 170	>1 170
Fluoranten	≤ 423	423 - 1 327	1 327 - 2 230	>2 230
Benzo(a)antracen	≤ 108	108 - 579	579 - 1 050	>1 050
Chryzen	≤ 166	166 - 728	728 - 1 290	>1 290
Piren	≤ 195	195 - 858	858 - 1 520	>1 520
Benzo(b)fluoranten	≤ 240	240 - 6 820	6 820 - 13 400	>13 400
Benzo(k)fluoranten	≤ 240	240 - 6 820	6 820 - 13 400	>13 400
Benzo(a)piren	≤ 150	150 - 800	800 - 1 450	>1 450
Benzo(e)piren	≤ 150	150 - 800	800 - 1 450	>1 450
Benzo(g,h,i)perylene	≤ 170	170 - 1 685	1 685 - 3 200	>3 200
Dibenzo(a,h)antracen	≤ 33	33 - 84	84 - 135	>135
Indeno(1,2,3-cd)piren	≤ 200	200 - 1 700	1 700 - 3 200	>3 200
Suma WWA <sup>1)</sup>	≤ 1 610	1 610 - 12 205	12 205 - 22 800	>22 800
<b>Polichlorowane bifenyleny (µg/kg)</b>				
PCB – suma (nr 28, 52, 101, 118, 138, 153,180)	≤ 60	60 - 368	368 - 676	>676
<b>Pestycydy chloroorganiczne (µg/kg)</b>				
Heksachlorobenzen	≤ 3	3 - 62	62 - 120	>120
alfa-HCH	≤ 6	6 - 53	53 - 100	>100
beta-HCH	≤ 5	5 - 108	108 - 210	>210
gamma-HCH (lindan)	≤ 3	3 - 4	4 - 5	>5
Heptachlor i epoksyd	≤ 2,5	2,5 - 9,3	9,3 - 16	>16
Dieldryna	≤ 1,9	1,9 - 32	32 - 62	>62
Dichlorodifenylotrichloro- etan (DDT) - suma (w tym izomer para – para)	≤ 4,2	4,2 - 33,6	33,6 - 63	>63
Endryna	≤ 2,2	2,2 - 104,6	104,6 - 207	>207
Aldryna	≤ 2	2 - 41	41 - 80	>80
Toksafen	≤ 1	1 - 1,5	1,5 - 2	>2
<b>Pozostałe zanieczyszczenia organiczne (µg/kg)</b>				

Składnik	Poziom I ≤ TEC	Poziom II >TEC ≤ MEC	Poziom III >MEC ≤ PEC	Poziom IV >PEC
Ftalan di(2-etyloheksylu)	≤ 580	580 – 22 790	22 790 – 45 000	>45 000
związki tributylcyny (kation tributylcyny)	≤ 0,52	0,52 – 1,73	1,73 – 2,94	>2,94
1,2-dichlorobenzen	≤ 23	-----	-----	>23
1,4 -dichlorobenzen	≤ 31	31 – 60,5	60,5 - 90	>90
1,2,4-trichlorobenzen	≤ 8	8 – 13	13 - 18	>18
Pentachlorofenol	≤ 150	150 - 175	175 - 200	>200
2,3,7,8- tetrachlorodibenzo- dioksyna (2,3,7,8-TCDD)	≤ 0,85	0,85 – 11,2	11,2 – 21,5	>21,5

<sup>1)</sup> W tabelach dotyczących oceny jakości osadów wg metodyki D.D. MacDonald, C.G. Ingersol, T.A. Berger 2000; WT-732 2003 (tabela 18, 22), przy określeniu stanu jakości dla wskaźnika suma WWA, jako wynik podawano sumę następujących parametrów: naftalen, acenaften, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, piren, benzo(a)antracen, chryzen, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)piren.

## 5. OCENA JAKOŚCI OSADÓW DENNYCH

### 5.1. Ocena osadów dennych – ciek

W okresie 2016 i 2017 przebadano sumarycznie 540 próbek osadów dennych pobranych na rzekach, w 2016 roku – 270 próbek, w 2017 roku – 270 próbek. Ocena jakości osadów dennych przeprowadzono w oparciu o **kryterium geochemiczne** wg Bojkowska I., Sokołowska G. 1998, aktualizacja 2001 r.) oraz **kryterium ekotoksykologiczne**, umożliwiające ocenę stopnia wpływu zanieczyszczonych osadów na organizmy wodne wg D.D. MacDonald, C.G. Ingersol, T.A. Berger 2000; WT-732 2003.

#### 5.1.1. Ocena jakości osadów wg kryterium geochemicznego

Analiza wyników badań osadów dennych zgodnie z kryterium geochemicznym pozwala na ocenę ich jakości z uwagi na zawartość metali. Klasy oceny osadów rzecznych zostały przyjęte zgodnie z wartościami granicznymi określonymi w tabeli 2 przedmiotowego opracowania. Dla celów oceny przyjęto, że osady, dla których wartości stężeń danego wskaźnika spełniają kryterium klasy I to osady niezanieczyszczone, stężenia spełniające kryterium klasy II to osady zanieczyszczone w niewielkim stopniu, osady spełniające kryterium klasy III to osady zanieczyszczone w średnim stopniu, natomiast stężenia przekraczające wartości graniczne określone dla III klasy to osady zanieczyszczone. Jednocześnie ocena końcowa danego osadu, tj. klasa czystości jest równa klasie czystości wskaźnika o najmniej korzystnej ocenie – tzw. czynnik degradujący. Porównanie oceny jakości osadów dla 540 (2016, 2017) zbadanych próbek, zgodnie z kryterium geochemicznym przedstawione zostało w poniższej tabeli.

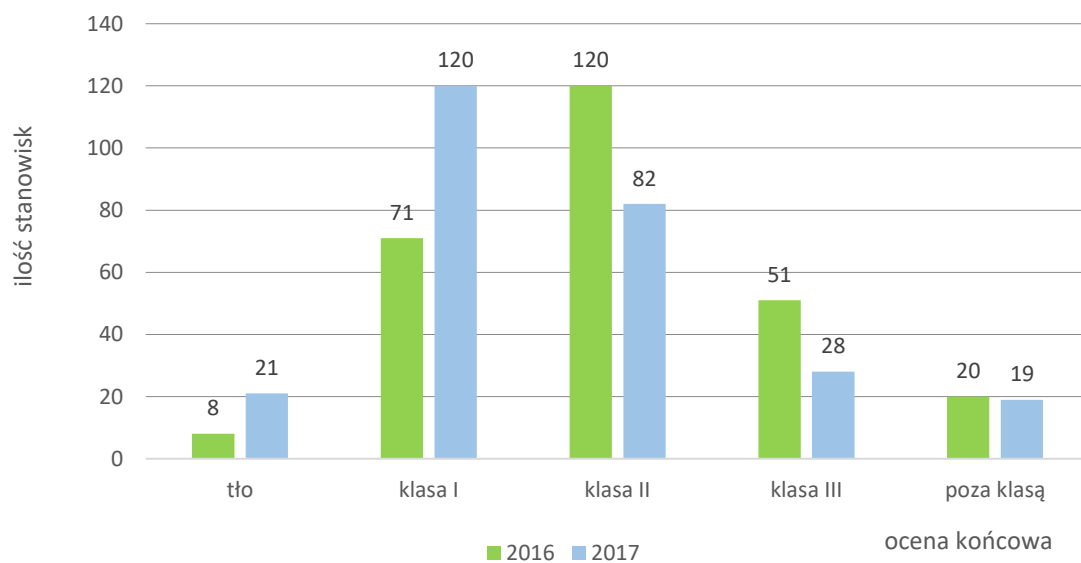
Tabela 3. Ocena jakości osadów pobranych z rzek, zgodnie z kryterium geochemicznym (wg Bojkowska I., Sokołowska G. 1998, aktualizacja 2001 r.) – wyniki za 2016, 2017.

Ocena końcowa	Stanowiska pomiarowe					
	2016		2017		ogółem	
	ilość	%	ilość	%	ilość	%
tłto	8	2,96	21	7,78	29	5,37
klasa I	71	26,30	120	44,44	191	35,37
klasa II	120	44,44	82	30,37	202	37,41
klasa III	51	18,89	28	10,37	79	14,63
poza klasą	20	7,41	19	7,04	39	7,22
razem	270	100	270	100	540	100

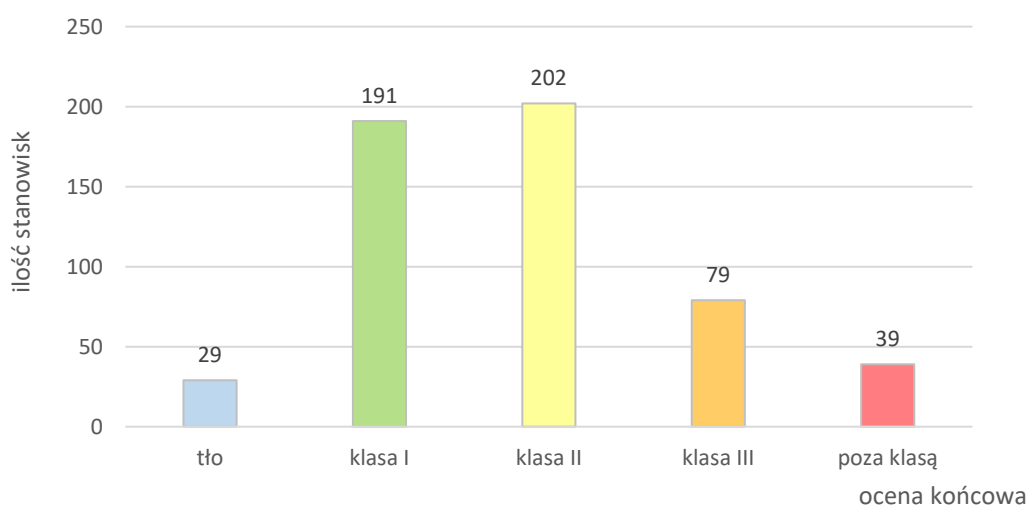
Oceną objętych było 270 prób osadów dennych w 2016 roku oraz 270 prób w 2017 roku. Osady oceniane były pod względem zawartości 12 parametrów.

Jak wynika z powyższej tabeli, w przypadku większości badanych próbek osadów dennych ich jakość (określona jako ocena końcowa) spełnia kryteria I-III klasy jakości osadów, tj. łącznie w latach 2016 – 2017 92,78 % próbek.

Na poniższym wykresie przedstawiono klasyfikację stanowisk pomiarowych względem oceny jakości osadów rzecznych wg kryterium geochemicznego (z osobna dla roku 2016 i 2017) – rysunek 1 oraz zbiorczą klasyfikację stanowisk (lata 2016 oraz 2017) – rysunek 2.

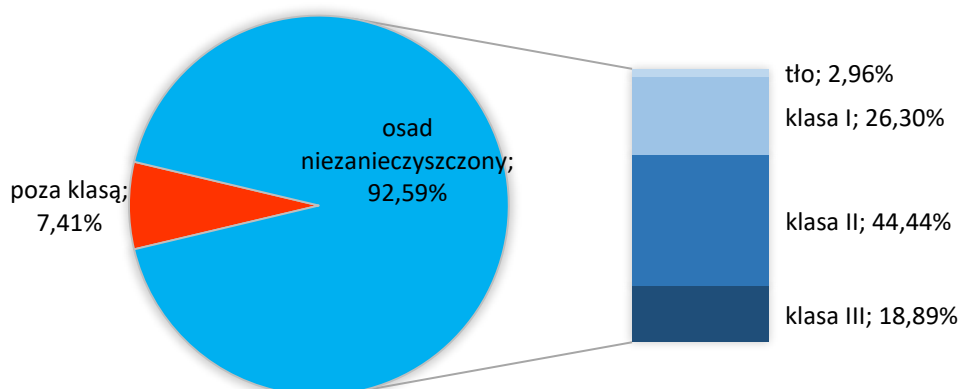


Rysunek 1. Klasyfikacja jakości osadów dennych względem kryterium geochemicznego – ciek



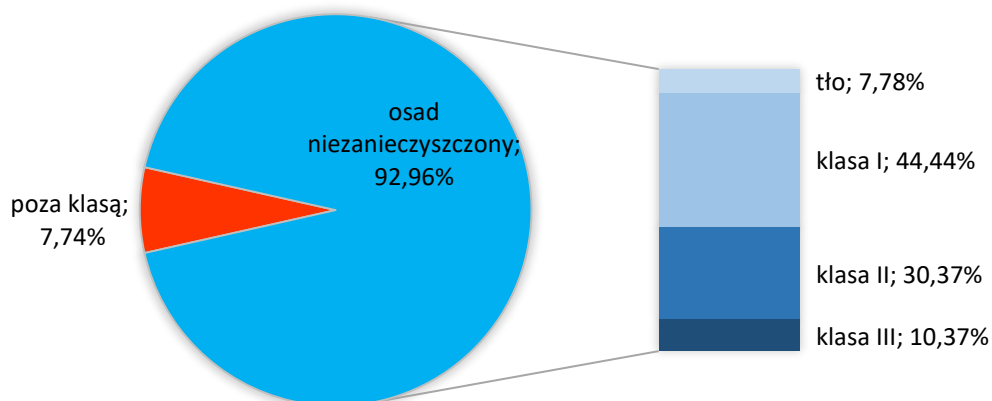
Rysunek 2. Klasyfikacja jakości osadów dennych względem kryterium geochemicznego – ciek, zbiorcze zestawienie wyników za 2016 i 2017 rok

W przypadku 29 prób osadów dennych przeprowadzone badania wykazały, że ilość zanieczyszczeń mieści się poniżej wartości granicznej tła geochemicznego, co stanowi 5,37 % badanych próbek. W przypadku 39 prób osadów dennych przeprowadzone badania wykazały, że są to osady zanieczyszczone z uwagi na zawartość metali, tj. w przypadku przynajmniej jednego wskaźnika przekroczona jest wartość graniczna określona dla III klasy jakości – 7,22%. 79 próbek osadów dennych odpowiada kryterium III klasy jakości (14,63%) – są to osady zanieczyszczone w średnim stopniu. Kolejne 202 próby osadów ocenia się jako osady zanieczyszczone w małym stopniu, tj. spełniające kryteria jakościowe II klasy (37,41%). W odniesieniu do 191 próbek osadów stwierdza się, że osady nie były zanieczyszczone (35,37%), tj. w przypadku wszystkich oznaczanych wskaźników spełnione były kryteria graniczne określone dla I klasy jakości.



Rysunek 3. Ocena jakości osadów dennych wg kryterium geochemicznego - cieki, 2016

W 2016 roku 7,41% badanych próbek uznano za zanieczyszczone (przekroczona zawartość graniczna określona dla III klasy jakości), a pozostałe 92,59% uznano jako osad niezanieczyszczony (nie została przekroczona zawartość graniczna określona dla III klasy jakości). Największy udział procentowy wśród osadów niezanieczyszczonych miały osady klasy I (26,30 %) oraz klasy II (44,44%).



Rysunek 4. Ocena jakości osadów dennych wg kryterium geochemicznego - cieki, 2017

W 2017 roku 7,04% badanych prób uznano za zanieczyszczone (przekroczona zawartość graniczna określona dla III klasy jakości), pozostałe 92,96% określono jako osad niezanieczyszczony (nie została przekroczona zawartość graniczna określona dla III klasy jakości). W 2017 roku również największy udział procentowy wśród niezanieczyszczonych osadów miały osady klasy I (44,44 %) oraz klasy II (30,37%).

W tabeli 4 przedstawione zostały punkty pomiarowo-kontrolne o wysokich zawartościach pierwiastków śladowych tj. ppk, dla których wskaźniki badane wg kryterium geochemicznego klasyfikowały badane osady jako znajdujące się w III klasie jakości lub poza klasą (przekroczone wartości graniczne określone dla III klasy jakości). W tabeli 5 przedstawiona została ocena zanieczyszczenia osadów ze względu na rodzaj badanego wskaźnika. Do kryterium oceny włączono dodatkowy parametr wyrażający stosunek strontu do wapnia, nieuwzględniony w kryterium geochemicznym wg Bojakowska I. Sokołowska G. (1998), po uwzględnieniu aktualizacji w 2001 roku, traktując jako dodatkowy wskaźnik zanieczyszczenia. Argumentem przemawiającym za takim tokiem postępowania jest fakt, że ilościowy stosunek strontu do wapnia określa najlepiej zmiany w geochemii strontu w środowisku. Najczęściej stosunek Sr/Ca w osadach wodnych nie przekracza 0,005. Biorąc pod uwagę ogół badanych parametrów oraz wysokie zawartości wapnia w badanych próbkach, zasadnym jest określenie nie samego stężenia wapnia i stronu w próbce, ale stosunku strontu do wapnia, gdyż wyższa wartość tego stosunku wskazuje na zanieczyszczenie badanej próby strontem [5].

Tabela 4. Wykaz lokalizacji o wysokich zawartościach pierwiastków śladowych w osadach rzecznych (2016, 2017) wg kryterium geochemicznego (Bojkowska I., Sokołowska G. 1998, aktualizacja 2001r.);

Kod jcwp	Nazwa jcwp	Nazwa punktu pomiarowo-kontrolnego	Ag	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Sr/Ca	Ocena końcowa	Rok badawczy
			[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]		
<b>DORZECZE WISŁY</b>																
PLRW200017219299	Babulówka	Babulówka - Suchorzów	0,05	9,51	247	31,8	22,5	528,5	104,8	0,38	44,6	90	709	0,01	poza klasą	2017
PLRW2000172616899	Biała	Biała - Fasty	0,05	22,72	203,2	0,82	9,88	82,34	70,42	0,57	14,3	52,46	379,1	0,0027	klasa III	2017
PLRW200012211499	Biała	Biała - Kaniów	0,05	6,89	99,5	1,04	12,4	32,7	49,3	0,16	232	64,6	342	0,0048	poza klasą	2017
PLRW2000821289	Biała Przemsza od Koziego Brodu do ujścia	Biała Przemsza - Sosnowiec	0,05	16,5	76,4	12	4,35	12	13,4	0,09	8,53	450	1996	0,0014	poza klasą	2017
PLRW200020292599	Brda od wypływu z jez. Kosobudno do wpływu do zb. Koronowo	Brda - Rytel	2,82	1,53	11,96	0,1	7,5	2,44	4,83	0,01	0,99	4,53	11,28	0,0021	klasa III	2017
PLRW200021266559	Bug od granicy w Niemirowie do Kamianki	Bug - Kózki	0,05	5	62,5	0,03	4,68	10	5,31	0,02	5,32	129	145	0,005	klasa III	2016
PLRW200024248699	Bystrzyca od Samicy do ujścia	Bystrzyca - Borki	0,05	0,05	45,1	6,05	17,7	24,1	21,6	0,02	15,7	16,9	159	0,0051	poza klasą	2016
PLRW20002427253	Bzura od Kanalu Tumskiego do Uchanki bez Uchanki	Bzura - Urzecze	0,05	12,11	115,4	1,32	21,74	22,78	46,9	0,46	7,4	33,91	315,9	0,0018	klasa III	2017
PLRW20006213349	Chechło od Ropy bez Ropy do ujścia	Chechło - Mętków	0,05	1,82	19,63	4,18	19,04	3,22	9,13	0,02	2,53	25,25	184,2	0,003	klasa III	2017
PLRW20001521439	Dunajec od Obidzkiego Potoku do Zb. Rożnów	Dunajec - Kurów	0,05	6,62	116,1	0,08	11,45	35,8	27,88	0,06	47	19,01	100	0,0024	klasa III	2017
PLRW20002425899	Jeziorka od Rowu Jeziorki do ujścia	Jeziorka - Obórki	0,05	16,08	375,6	15,01	7,21	41,57	67,1	0,3	21,37	72,54	341,6	0,0023	poza klasą	2017
PLRW20001023499	Kamienna od Przepaści do ujścia	Kamienna - Ciekarzewice	0,05	3,19	42,01	0,1	28,68	9,01	5,78	0,01	5,44	9,08	44,97	0,0018	klasa III	2017
PLRW2000262191149	Kanał Chorzelowski	Kanał Chorzelowski - Rożniaty	0,05	0,05	234	0,03	13,9	51,7	33	0,66	46,3	22,7	163	0,0049	klasa III	2016
PLRW2000262191149	Kanał Chorzelowski	Kanał Chorzelowski - Rożniaty	0,05	9,41	149	0,22	12,3	35,4	29,4	0,07	43	17,9	70	0,0041	klasa III	2017
PLRW2000172994	Kanał Granicznik	Kanał Granicznik - Śluza Międzyzleska	0,05	7,8	162	0,3	22,1	11,5	17,5	0,01	10,2	44,7	110	0,0033	klasa III	2016
PLRW2000262139949	Kanał Jadownicki	Kanał Jadownicki - Zawierzbie	0,05	0,05	224	4,29	34,5	28,3	23,3	0,09	40,3	25,1	391	0,0056	klasa III	2016
PLRW200024476799	Łeba od Pogorzeli do wypływu z jez. Łebsko	Łeba - Cecenowo	0,05	6,71	69,58	0,07	55,96	13,92	18,33	0,04	7,29	15,22	64,85	0,003	poza klasą	2017
PLRW20001926119	Narew od zbiornika Siemianówka do Narewki	Narew - Bondary	0,05	0,05	335	0,03	5,91	14,9	3,69	0,01	5,23	898	169	0,0022	poza klasą	2016
PLRW200002545399	Zbiornik Sulejów	Piłica - Sulejów	0,05	0,05	79,1	45,9	3,75	45,8	16,4	0	27,5	22,9	95	0,003	poza klasą	2016



Kod jcwp	Nazwa jcwp	Nazwa punktu pomiarowo-kontrolnego	Ag	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Sr/Ca	Ocena końcowa	Rok badawczy
			[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]		
PLRW200019248299	Piwonia od dopl. ze Stawu Hetman do ujścia	Piwonia - Siemień ujście do Tyśmienicy	0,05	0,05	75,2	0,03	26,4	8,92	5,56	0,01	5,26	6,42	45	0,0055	klasa III	2016
PLRW200015214299	Poprad od Łomniczanki do ujścia	Poprad - Stary Sącz	0,05	9,04	123	0,03	11,67	35,53	40,92	0,05	47,51	21,32	94,93	0,0038	klasa III	2017
PLRW20009213749	Prądnik od Garliczki (bez Garliczki) do ujścia	Prądnik - Kraków	0,05	9,15	50,17	1,23	32,72	10,71	17,31	0,03	5,95	55,19	125,6	0,0009	klasa III	2017
PLRW200010212999	Przemsza od Białej Przemszy do ujścia	Przemsza - Chelmek	0,05	0,05	96,34	7,52	2,82	4,22	12,43	0,07	6,24	50,98	654,6	0,0034	poza klasą	2017
PLRW20000212399	Zbiornik Przeczycze	Przemsza - powyżej zbiornika Przeczycze	0,05	7,12	39,7	6,12	1,89	3,12	10,1	0,29	5,77	4,88	477	0,0032	poza klasą	2017
PLRW20001921169	Pszczynka od zb. Łąka do ujścia	Pszczynka - Jedlina	0,05	8,33	41,8	6,33	1,33	2,77	11,8	0,12	6,97	5,16	428	0,0041	poza klasą	2017
PLRW20002028899	Rypienica od dopl. z jez. Długiego do ujścia	Rypienica - Łapinóż	0,05	7,73	166	0,03	9,7	72,3	51,6	0,01	40,1	23,6	232	0,0063	klasa III	2016
PLRW200015223319	San od zb. Myczkowce do Tyrawki	San - Mrzygłód	0,05	12,1	105	0,03	11,2	30	24,1	0,06	30,4	17,1	91,8	0,0431	klasa III	2016
PLRW2000192259	San od Huczek do Wisłoka, bez Wisłoka	San - Ubieszyn	0,05	5,62	82,76	0,03	7,22	200,8	24,02	0,01	91,86	21,18	80,11	0,0027	poza klasą	2017
PLRW200015213499	Skawa od Kłęczanki bez Kłęczanki do ujścia	Skawa - Zator	0,05	10,16	41,17	0,03	23,06	20,73	20,95	0,02	25,99	13,27	47,25	0,0035	klasa III	2017
PLRW200024261629	Sokołda od Jałówki do ujścia	Sokołda - Sokołda	0,05	0,97	30,04	0,03	54,94	3,71	3,04	0,01	1,99	0,5	7,58	0,0031	poza klasą	2017
PLRW200015213299	Soła od zb. Czaniec do ujścia	Soła - Oświęcim	0,05	0,05	22,48	0,03	33,97	5,52	8,75	0,01	9,78	1,36	28,89	0,0065	klasa III	2017
PLRW200012214889	Wątok	Wątok - Tamów	0,05	11	113	0,17	7,84	18,7	34,6	0,2	18,1	126	144	0,0038	klasa III	2017
PLRW2000924159	Wieprz od Jacyнки do Zbiornika Nielisz	Wieprz - Michalów	0,05	0,05	60,8	0,03	49,4	12,9	11,5	0,07	10,2	10,1	89,8	0,0066	klasa III	2016
PLRW2000192135599	Wisła od Skawy do Skawinki	Wisła - Jankowice	0,05	5,39	142	4,85	23,9	22	20,5	0,2	15,7	115	816	0,0062	klasa III	2016
PLRW2000192135599	Wisła od Skawy do Skawinki	Wisła - Kopanka	0,05	0,05	115	4,79	13,8	32,7	21,2	0,01	28,1	90,1	678	0,0059	klasa III	2016
PLRW2000192135599	Wisła od Skawy do Skawinki	Wisła - Kopanka	0,05	5,21	72,33	3,91	20,48	20,31	26,55	0,09	17,4	59,97	396,9	0,0077	klasa III	2017
PLRW20002121799	Wisła od Dunajca do Wisłoki	Wisła - Opatowiec (Nowy Korczyn)	0,05	3,48	35,52	0,69	41,23	11,23	9,34	0,03	8,78	14,72	110,4	0,0029	klasa III	2017
PLRW20001921339	Wisła od Przemszy bez Przemszy do Skawy	Wisła - Oświęcim	0,05	17,7	316	17,1	15,7	56,7	77,9	0,01	31	361	1998	0,0065	poza klasą	2016
PLRW20001921339	Wisła od Przemszy bez Przemszy do Skawy	Wisła - Oświęcim	0,05	23,52	215,4	21,87	20,96	53,08	87,18	0,28	28,8	454,1	2939	0,0047	poza klasą	2017
PLRW20002121999	Wisła od Wisłoki do Sanu	Wisła - Sandomierz	0,05	10,7	14	3,97	14,4	538	48,6	0,21	36,8	59,3	514	0,0044	poza klasą	2016
PLRW20002121999	Wisła od Wisłoki do Sanu	Wisła - Sandomierz	0,05	1,75	23,37	0,18	37,82	5,7	5,52	0,01	4,94	0,5	48,42	0,004	klasa III	2017
PLRW2000192137759	Wisła od Skawinki do Podłężanki	Wisła - Tyniec	0,05	1,54	28,68	0,03	51,66	4,81	13,51	0,03	5,7	1,35	42,11	0,0045	poza klasą	2017

Kod jcwp	Nazwa jcwp	Nazwa punktu pomiarowo-kontrolnego	Ag	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Sr/Ca	Ocena końcowa	Rok badawczy
			[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]		
PLRW20002127911	Wisła od wypływu ze Zb. Włocławek do granicy Regionu Wodnego Środkowej Wisły	Wisła - Włocławek	0,05	0,05	64,2	0,03	9,07	13	47,9	0,09	15,9	119	122	0,002	klasa III	2016
<b>DORZECZE ODRY</b>																
PLRW600019149	Barycz od Orli do Odry	Barycz - Wyszanów	0,05	16,3	407	1,19	12,3	71,5	95,7	0,06	37,2	179	317	0,0048	klasa III	2016
PLRW6000812589	Biała Głucholaska od Oleśnice do zb. Nysa	Biała Głucholaska – Biała Nyska	0,05	0,05	40,7	0,03	22	6,68	0,2	0,01	5,47	5,2	27,9	0,0048	klasa III	2016
PLRW6000812589	Biała Głucholaska od Oleśnice do zb. Nysa	Biała Głucholaska - Głucholazy	0,05	0,05	91,5	0,03	16,1	34,4	26,1	0,68	22,6	23,2	210	0,0053	klasa III	2016
PLRW600019115899	Bierawka od Knurówki do ujścia	Bierawka - ujście do Odry	0,05	0,05	39,3	0,03	6,92	0,5	0,2	0	3,93	0,5	28,7	0,0118	klasa III	2016
PLRW600019115899	Bierawka od Knurówki do ujścia	Bierawka - ujście do Odry	0,05	1,62	153	0,4	4,22	4,36	7,41	0,01	8,38	8,41	70,5	0,0121	klasa III	2017
PLRW60002016599	Bóbr od Bobrzycy do Kwisy	Bóbr - Małomice	0,05	11,9	207	1,35	18,8	92,8	74,5	0,21	42,6	73,9	498	0,0058	klasa III	2016
PLRW6000816331	Bóbr od Zadrnej do zb. Pilchowice	Bóbr - Siedlęcín	0,05	0,05	59,5	0,03	22,7	12	16,7	0,01	9,05	44,3	85,3	0,0067	klasa III	2016
PLRW6000201699	Bóbr od zb. Ratuszec do Odry	Bóbr - Stary Ratuszec	0,05	28,9	473	4,12	28,4	56,8	94,8	0,27	47,1	84	548	0,0095	klasa III	2016
PLRW6000813439	Bystrzyca od Walimki do Piławy	Bystrzyca – Bystrzyca Dolna	0,05	0,05	152	0,03	11,7	32,6	37,2	0,16	17,6	31,5	1125	0,0049	poza klasą	2016
PLRW600020134999	Bystrzyca od Strzegomki do Odry	Bystrzyca - ujście do Odry	0,05	10	262	0,73	23,8	62,3	56,9	0,01	30,8	37,4	404	0,0074	klasa III	2016
PLRW600020134999	Bystrzyca od Strzegomki do Odry	Bystrzyca - ujście do Odry	0,05	8,98	293	1,67	23,8	71,2	84,3	0,32	38	48,1	414	0,0061	klasa III	2017
PLRW600017118889	Jemielnica od źródła do Suchej	Chrzastawa (Jemielnica) - Chrzastowice	0,05	0,05	45	0,03	22,8	2,83	0,2	0	2,11	2,01	23,2	0,0065	klasa III	2016
PLRW600017137899	Cicha Woda	Cicha Woda - Kwiatkowie	0,05	0,05	102	0,03	20,7	18,6	9,05	0,04	17,6	13,1	66,7	0,0052	klasa III	2016
PLRW600017137899	Cicha Woda	Czarna Woda - Legnica	0,05	338	280	108	31,1	102	851	4,93	66,3	633	1149	0,0047	poza klasą	2016
PLRW60002016899	Czarna Wielka od Ziębiny do Bobru	Czarna Wielka - Żagań	0,05	0,05	143	1,48	39,8	37,6	27,3	0,24	36,2	35,2	275	0,0065	klasa III	2016
PLRW60000456149	Dzierżęcinka z jeziorami Lubiatowo Pn i Pd	Dzierżęcinka - Koszalin	0,05	10,3	184	0,03	25,9	56,9	92,1	0,42	28,2	68	523	0,0028	klasa III	2016
PLRW60000456149	Dzierżęcinka z jeziorami Lubiatowo Pn i Pd	Dzierżęcinka - Koszalin	0,05	3,19	48,09	0,03	7,21	217,1	21,53	0,04	100,9	17,84	69,24	0,0027	poza klasą	2017
PLRW6000201886999	Gwda od Piławy do ujścia	Gwda - Ujście	0,05	3,68	62,08	0,17	22,3	11,78	12,66	0,06	5,13	16,65	54,24	0,0018	klasa III	2017
PLRW60002013859	Kaczawa od Nysy Szalonej do Czarnej Wody	Kaczawa - Legnica	0,05	14	158	0,53	13,6	90,7	102	0,11	48,4	91,3	132	0,0066	klasa III	2016
PLRW600020138999	Kaczawa od Czarnej Wody do Odry	Kaczawa - Prochowice	0,05	73,4	350	5,62	22,6	127	345	0,59	53,7	206	386	0,0074	poza klasą	2016

Kod jcwp	Nazwa jcwp	Nazwa punktu pomiarowo-kontrolnego	Ag	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Sr/Ca	Ocena końcowa	Rok badawczy
			[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]		
PLRW6000018489	Kanał Bernardyński	Kanał Bernardyński - Kalisz, Warszówka	0,05	17,6	340	0,39	8,18	103	36,6	0,06	27,9	50,3	273	0,0059	klasa III	2016
PLRW6000011659	Kanał Gliwicki z Kłodnicą od Kozłówek do Dramy	Kanał Gliwicki - m. Dzierżno	0,05	17,7	346	5,18	463,2	452,5	691,4	1,96	553,5	231,2	1388	0,0061	poza klasą	2017
PLRW600019116999	Kłodnica od Dramy do ujścia	Kłodnica - ujście do Odry	0,05	0,22	24,8	0,23	3,07	3,04	1,42	0,02	5,07	6,54	53,7	0,0126	klasa III	2017
PLRW6000191489	Polski Rów od Rowu Kaczkowskiego do Baryczy	Kopanica - Łęgoń	0,05	16,9	429	3,18	7,55	427	298	0,96	314	152	793	0,0028	poza klasą	2016
PLRW60001915499	Krzycki Rów od dpl. ze Wschowy do Odry	Krzycki Rów - Stany	0,05	21,5	588	0,42	15	69,3	93,3	0,2	40	67,2	216	0,0038	klasa III	2016
PLRW600019118199	Mała Panew od Stoly do Lubnicy	Mała Panew - Krupski Młyn	0,05	33,5	2462	154	15,5	40,4	180	0,2	19,9	481	2353	0,0156	poza klasą	2016
PLRW6000812199	Nysa Kłodzka od Białej Łądeckiej do Ścinawki	Nysa Kłodzka - Kłodzko	0,05	0,05	107	0,03	85,3	30,7	51,6	0,32	24,5	80,2	210	0,0029	poza klasą	2016
PLRW6000191299	Nysa Kłodzka od zb. Nysa do ujścia	Nysa Kłodzka - Nysa	0,05	0,05	45,7	0,03	20,4	10,8	0,2	0,01	7,67	14,6	22,7	0,0079	klasa III	2016
PLRW600019174999	Nysa Łużycka od Lubszy do Odry	Nysa Łużycka - Gubin	0,05	13,7	180	0,9	25,9	50	50,3	0,1	27,6	47,3	244	0,0069	klasa III	2016
PLRW600019174579	Nysa Łużycka od Żareckiego Potoku do Żółtej Wody	Nysa Łużycka - Pierisk/Deschka	0,05	0,05	197	0,63	30,2	43,7	55,7	0,01	30,9	43,8	235	0,0112	klasa III	2016
PLRW60008174139	Nysa Łużycka od Pfaffenbach Hartau do Mandau	Nysa Łużycka - trójpunkt graniczny	0,05	10	120	0,03	23,5	22,1	15,8	0,02	18,5	27,7	114	0,0041	klasa III	2016
PLRW600019174799	Nysa Łużycka od Chwaliszówki do Lubszy	Nysa Łużycka - Zasięki	0,05	10	235	1,6	38,7	146	72,1	0,35	90,9	74,5	457	0,0069	poza klasą	2016
PLRW60001917453	Nysa Łużycka od Pliessnitz do Żareckiego Potoku	Nysa Łużycka - Zgorzelec	0,05	12,9	145	0,35	30,8	27,6	47,4	0,02	18	48,7	22,5	0,0038	klasa III	2016
PLRW60009138499	Nysa Szalona od zb. Słup do Kaczawy	Nysa Szalona - Winnica	0,05	0,05	260,7	0,2	13,7	71,9	32,5	0,12	40,2	43,2	124,8	0,0055	klasa III	2016
PLRW6000211971	Odra od Odry Zachodniej do Parnicy	Odra - Gryfino	0,05	2,22	36,44	0,03	4,66	99,88	13,23	0,01	45,17	27,16	38,22	0,0029	klasa III	2017
PLRW600019117159	Odra od wypływu ze zb. Polder Buków do Kanału Gliwickiego	Odra - Kędzierzyn-Koźle	0,05	0,05	153,2	0,26	20,49	12,12	12,45	0,01	12,57	14,38	117,2	0,0094	klasa III	2016
PLRW60002117999	Odra od Nysy Łużyckiej do Warty	Odra - Kostrzyn	0,05	2,11	42,35	0,17	4,25	90,43	17,9	0,06	41,29	37,99	113,6	0,0019	klasa III	2017
PLRW6000211511	Odra od Wałów Śląskich do Kanału Wschodniego	Odra - Malczyce	0,05	26,4	530	2,73	15,7	50,8	52,7	0,01	39,2	56,3	602	0,01	klasa III	2016
PLRW600019117159	Odra od wypływu ze zb. Polder Buków do Kanału Gliwickiego	Odra - Miedonia	0,05	5,96	343	0,34	10,8	24	17,4	0,01	24	28,5	230	0,0124	klasa III	2016
PLRW600019117159	Odra od wypływu ze zb. Polder Buków do Kanału Gliwickiego	Odra - Miedonia	0,05	0,3	56,5	0,19	2,4	3,22	8,55	0,01	5,57	5,36	63,1	0,0154	klasa III	2017
PLRW60002115379	Odra od Kanału Wschodniego do Czamej Strugi	Odra - Nowa Sól	0,05	31,4	302	1,97	26,6	31,6	72,8	0,44	29,3	56,6	327	0,0092	klasa III	2016

Kod jcwp	Nazwa jcwp	Nazwa punktu pomiarowo-kontrolnego	Ag	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Sr/Ca	Ocena końcowa	Rok badawczy
			[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]		
PLRW60002119199	Odra od Warty do Odry Zachodniej	Odra - Osinów	0,05	1,28	37,86	0,13	2,07	21,47	6,12	0,01	10,18	31,41	40,73	0,0107	klasa III	2017
PLRW6000211999	Odra od Pamicy do ujścia	Odra - Police	0,05	2,82	33,36	0,03	3,71	89,44	24,5	0	40,31	37,81	65,24	0,0017	klasa III	2017
PLRW6000211739	Odra od Czarnej Strugi do Nysy Łużyckiej	Odra - Połęcko	0,05	37,4	532	4,03	32,6	65,6	105	0,83	54,4	85,8	637	0,0097	poza klasą	2016
PLRW6000211739	Odra od Czarnej Strugi do Nysy Łużyckiej	Odra - Połęcko	0,05	0,74	66,3	0,2	0,96	0,52	0,2	0,01	1,7	4,91	38,4	0,0944	klasa III	2017
PLRW6000211971	Odra od Odry Zachodniej do Pamicy	Odra - Siadło Dolne	0,05	5	140	0,03	3,98	7,1	16,5	0,01	4,36	579	384	0,0027	poza klasą	2016
PLRW6000211971	Odra od Odry Zachodniej do Pamicy	Odra - Siadło Dolne	0,05	3,44	43,43	0,27	5,5	6,11	575,9	0,02	5,41	93,23	97,74	0,0026	poza klasą	2017
PLRW6000211511	Odra od Wałów Śląskich do Kanału Wschodniego	Odra - Ścinawa	0,05	22,9	513	3,98	18,8	56,4	82,1	0,52	43,9	60,4	565	0,0081	klasa III	2017
PLRW60002117999	Odra od Nysy Łużyckiej do Warty	Odra - Świecko	0,05	6,06	120	0,29	4,97	10,7	7,6	0,1	509	23,5	73,5	0,0082	poza klasą	2016
PLRW60001411453	Olza od Ropiczanki do granicy	Olza - Ropice	0,05	0,05	11	0,03	24,1	22,1	11,4	0	22	18,4	204	0,004	klasa III	2016
PLRW600019133499	Olawa od Gnojnej do Odry	Olawa - Wrocław jaz Małgorzata	0,05	0,05	215	0,23	26,8	24,4	210	0,02	19,6	98,3	203	0,003	poza klasą	2016
PLRW60002244999	Parsęta od Wielkiego Rowu do ujścia	Parsęta - Kołobrzeg	0,05	5,64	147	0,41	16,6	24	29,4	0,1	9,93	184	279	0,0097	klasa III	2016
PLRW60002244999	Parsęta od Wielkiego Rowu do ujścia	Parsęta - Kołobrzeg	0,05	1,29	133,1	1,08	2,07	50,05	8,2	0,04	9,15	254,7	381,4	0,0036	poza klasą	2017
PLRW6000191429	Polska Woda od Myńskiego Rowu do Baryczy	Polska Woda - Potasznia	0,05	45,9	289	0,75	13,2	18,7	11,2	0,03	13,2	23,3	97,8	0,006	klasa III	2016
PLRW60002242999	Rega od Zgniętej Regi do ujścia	Rega - Mrzeżyno	0,05	3,25	35,27	0,03	4,84	112,6	13,04	0	50,78	41,71	76,46	0,0035	poza klasą	2017
PLRW6000201181699	Stoła od Kanara do Małej Panwi	Stoła - Potępa	0,05	12,9	1104	83,5	2,82	13	73,4	0,05	5,34	181	1215	0,0154	poza klasą	2016
PLRW600020134899	Strzegomka od Pelcznicy do Bystrzycy	Strzegomka - Bogdaszowice	0,05	0,05	237	0,55	25,1	62,3	42,5	0,16	27,2	27,7	238	0,0069	klasa III	2016
PLRW60001916499	Szprotawa od Chocianowskiej Wody do Bobru	Szprotawa - Szprotawa	0,05	10,3	175	0,86	8,21	57,1	102	0,11	24,8	67,6	341	0,0037	klasa III	2016
PLRW6000812299	Ścinawka od Bożanowskiego Potoku do Nysy Kłodzkiej	Ścinawka - Ścinawica	0,05	12,2	205	0,03	29,6	23,9	25,2	0,12	21,8	27,3	188	0,0015	klasa III	2016
PLRW60001913369	Śłęza od Małej Śłęzy do Odry	Śłęza - ujście do Odry	0,05	9,73	165	0,03	31,3	43,8	71,6	0,01	41	36,1	402	0,0047	klasa III	2016
PLRW60001913369	Śłęza od Małej Śłęzy do Odry	Śłęza - ujście do Odry	0,05	8,85	229	1,23	15,1	66,7	153	0,06	67,4	63,6	559	0,0041	poza klasą	2017
PLRW60001918153	Warta od Wiercicy do Widzówki	Warta - Bobry	0,05	22,9	202	2,62	20,4	41,4	39,1	0,23	28,6	69,3	440	0,0041	klasa III	2016
PLRW600061811529	Warta do Bożego Stoku	Warta - Kromolów	0,05	0,05	54,6	0,37	1,98	193	23,2	0,01	22,2	26,6	168	0,001	klasa III	2016
PLRW600061811529	Warta do Bożego Stoku	Warta - Kromolów	0,05	5,3	53,5	0,53	2,76	152	36,98	0,01	16,8	106	234	0,001	klasa III	2017

Kod jcwp	Nazwa jcwp	Nazwa punktu pomiarowo-kontrolnego	Ag	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Sr/Ca	Ocena końcowa	Rok badawczy
			[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]		
PLRW600019181759	Warta od Grabarki do Dopływu spod Bronikowa	Warta - Krzeczów	0,05	0,05	19,1	0,03	33,8	5,75	0,91	0	12,4	0,5	11,1	0,0054	klasa III	2016
PLRW60002118719	Warta od Welny do Samy	Warta - Obrzycko	0,05	7,07	195	4,22	11,8	69,6	52,6	0,05	23,2	44,9	296	0,0038	klasa III	2016
PLRW60002118799	Warta od Obry do Noteci	Warta - Santok	0,05	10,9	354	14,5	12,7	184	116	0,68	36,7	144	519	0,0058	poza klasą	2016
PLRW60002118759	Warta od Ostrorogi do Kamionki	Warta - Wartosław	0,05	6,46	184	6,46	9,37	81,3	58,3	0,25	21,6	52,1	283	0,0038	poza klasą	2016
PLRW60002118759	Warta od Ostrorogi do Kamionki	Warta - Wartosław	0,05	9,36	116	3,52	6,24	40,26	39	0,06	13,6	31,81	173,5	0,0039	klasa III	2017
PLRW60002418699	Welna od Dopływu poniżej Jez. Łęgowo do ujścia	Welna - Oborniki	10,16	4,87	44,25	0,22	5,45	3,47	15,8	0	1,87	49,65	11,8	0,0018	klasa III	2017
PLRW60001913699	Widawa od Dobrej do Odry	Widawa - ujście do Odry	0,05	0,05	567	3,71	16,5	358	129	0,08	31,9	50,6	760	0,0077	klasa III	2016
PLRW6000017429	Witka ze zb. Niedów do ujścia	Witka - ujście do Nysy Łużyckiej	0,05	7,25	131	0,18	15,7	47,2	20,11	0,02	26,2	29,5	148	0,0102	klasa III	2016
PLRW600017139299	Zimnica	Zimnica - Ścinawa	0,05	5,34	67,1	0,17	3,71	7,1	168,9	0,43	5,92	33,91	86,47	0,0022	klasa III	2016
<b>DORZECZE PREGOŁY</b>																
PLRW700025582199	Węgorapa od źródeł do wypływu z jeziora Mamry	Sapina - Stręgielek	0,05	9,6	202	0,03	9,13	107	18,5	0	7,02	27	127	0,003	klasa III	2016

**Legenda:**

tł0

klasa I

klasa II

klasa III

poza klasą

Tabela 5. Zbiorcza tabela oceny zanieczyszczenia osadów pobranych na ciekach i kanałach (2016-2017)

ilość przypadków	Ag	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Sr/Ca	Ocena końcowa – cieki
tło	536	335	290	431	170	182	240	417	236	319	342	97	29
klasa I	1	127	109	39	217	289	242	89	165	104	123	324	191
klasa II	1	72	133	40	105	52	42	24	111	96	52	107	202
klasa III	1	4	6	15	43	13	9	8	16	11	15	12	79
poza klasą	1	2	2	15	5	4	7	2	12	10	8	0	39
suma	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540
% przypadków	Ag	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Sr/Ca	razem
tło	99,26	62,04	53,70	79,81	31,48	33,70	44,44	77,22	43,70	59,07	63,33	17,96	5,37
klasa I	0,19	23,52	20,19	7,22	40,19	53,52	44,81	16,48	30,56	19,26	22,78	60,00	35,37
klasa II	0,19	13,33	24,63	7,41	19,44	9,63	7,78	4,44	20,56	17,78	9,63	19,81	37,41
klasa III	0,19	0,74	1,11	2,78	7,96	2,41	1,67	1,48	2,96	2,04	2,78	2,22	14,63
poza klasą	0,19	0,37	0,37	2,78	0,93	0,74	1,30	0,37	2,22	1,85	1,48	0,00	7,22
suma	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Zgodnie z tabelą 5, silne zanieczyszczenie osadów rzecznych w latach 2016 i 2017 spowodowane było wysoką zawartością: kadmu (2,78%), niklu (2,22%), ołowiu (1,85%), cynku (1,48%) , miedzi (1,30%), kobaltu (0,93%), chromu (0,74%), arsenu, baru, rtęci (0,37%) i srebra (0,19%).

164 ppk badane były zarówno w 2016 i 2017 roku (332 próbki). Porównując wyniki uzyskane w tych latach w 66 ppk otrzymano taką samą ocenę końcową osadów dennych (39,76 %) natomiast w 100 stanowiskach odnotowano różnice w ocenie końcowej (60,24%), w tym 65 ppk miało lepszą ocenę końcową w 2017 roku względem roku poprzedniego (39,16%), a stan jakości osadów w 35 stanowiskach uległ pogorszeniu (21,08%).

### 5.1.2. Ocena jakości osadów wg kryterium ekotoksykologicznego

Analiza wyników badań osadów dennych pobranych z rzek i kanałów rzecznych zgodnie z kryterium ekotoksykologicznym dotyczyła oceny stanu ich czystości w zależności od zawartości wybranych metali oraz trwałych zanieczyszczeń organicznych (TZO). Poziomy oceny osadów zostały przyjęte zgodnie z wartościami granicznymi określonymi w tabeli 2 przedmiotowego opracowania. Dla celu oceny jakości osadów rzecznych przyjęto, że osady, dla których wartości stężeń danego wskaźnika spełniają kryterium poziomu I to osady niezanieczyszczone, stężenia spełniające kryterium poziomu II to osady zanieczyszczone w niewielkim stopniu, osady spełniające kryterium poziomu III to osady zanieczyszczone w średnim stopniu natomiast stężenia przekraczające wartości graniczne określone dla III poziomu to osady zanieczyszczone. Jednocześnie ocena końcowa danych osadów, tj. poziom jakości jest równy poziomowi wskaźnika o najmniej korzystnej ocenie – tzw. czynnik degradujący.

Łącznie oceną objętych było 540 próbek osadów dennych pobranych z rzek oraz kanałów rzecznych. W 2016 roku oceną objętych było 270 próbek osadów dennych pobranych z rzek oraz kanałów rzecznych, w przypadku 227 próbek osadów ocenianych było pod względem zawartości 42 składników, 38 próbek osadów ocenianych było pod kątem zawartości 45 wskaźników oraz 5 próbek osadów analizowanych było w zakresie pełnym i ocenie podlegało 48 wskaźników. W 2017 roku 60 próbek osadów dennych ocenianych było pod względem zawartości 48 składników, pozostałe 210 prób osadów podlegało ocenie w zakresie 42 składników. Wyniki oceny zebrane zostały w tabeli 6.

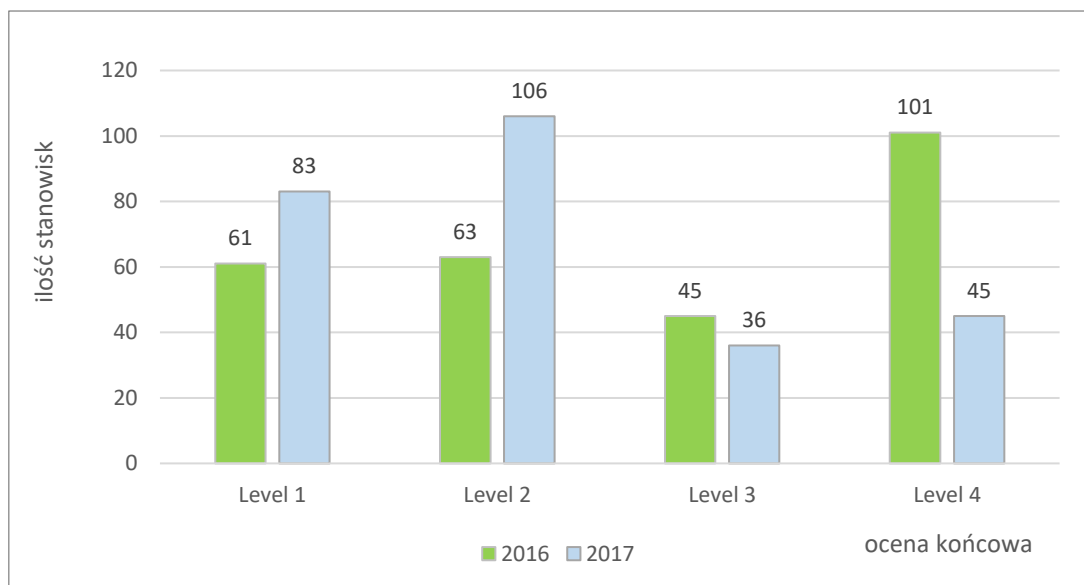
Tabela 6. Ocena jakości osadów pobranych z rzek, zgodnie z kryterium ekotoksykologicznym (wg D.D. MacDonald, C.G. Ingersol, T.A. Berger 2000; WT-732 2003.) – wyniki za 2016, 2017.

Ocena końcowa	Stanowiska pomiarowe					
	2016		2017		ogółem	
	ilość	%	ilość	%	ilość	%
Poziom 1	61	22,59%	83	30,74%	144	26,667%
Poziom 2	63	23,33%	106	39,26%	169	31,296%
Poziom 3	45	16,67%	36	13,33%	81	15,000%
Poziom 4	101	37,41%	45	16,67%	146	27,037%
suma	270	100%	270	100%	540	100%

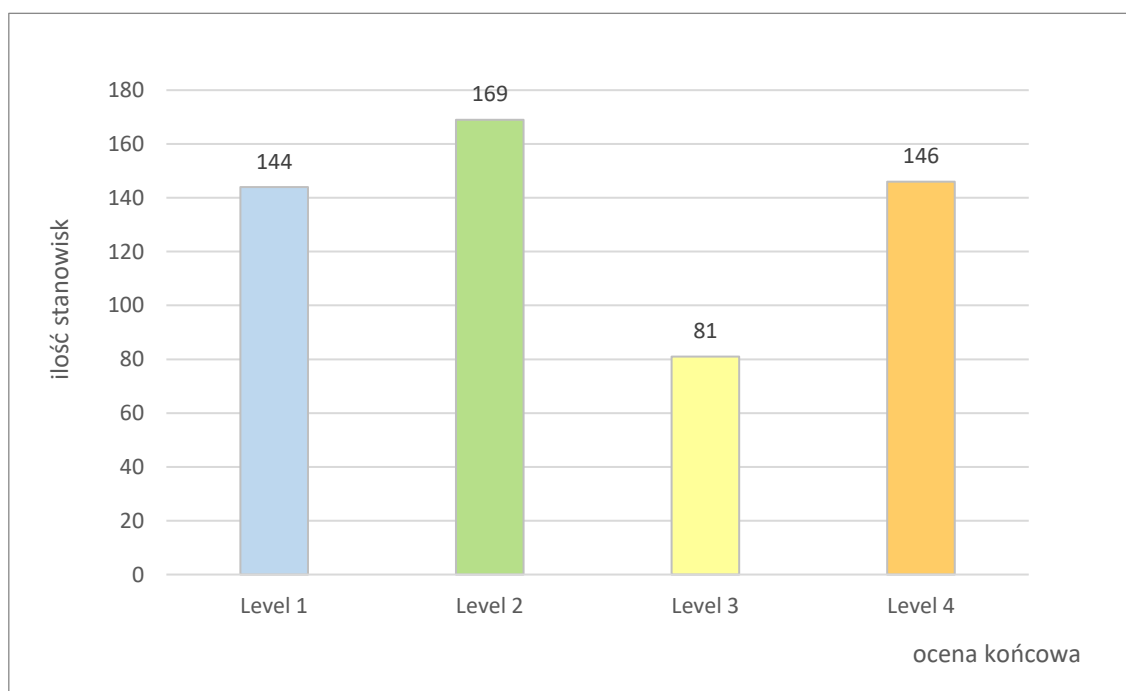
Jak wynika z powyższej tabeli, w przypadku większości badanych prób osadów dennych ich jakość (określona jako ocena końcowa) spełnia kryteria I-III klasy jakości osadów, tj. łącznie w latach 2016 – 2017 72,96 % próbek.

Na poniższym wykresie przedstawiono klasyfikację stanowisk pomiarowych względem oceny jakości kryterium ekotoksykologicznego (z osobna dla roku 2016 i 2017) – rysunek 5 oraz zbiorczą klasyfikację stanowisk (lata 2016 oraz 2017) – rysunek 6.

Rysunek 5. Klasyfikacja jakości osadów dennych względem kryterium ekotoksykologicznego – cieki



Rysunek 6. Klasyfikacja jakości osadów dennych względem kryterium geochemicznego – cieki, zbiorcze zestawienie wyników za 2016 i 2017 rok





W przypadku 146 próbek osadów dennych pobranych z rzek lub kanałów rzecznych przeprowadzone badania wykazały, że są to osady zanieczyszczone z uwagi na zawartość metali i / lub trwałych związków organicznych (TZO), tj. w przypadku przynajmniej jednego wskaźnika przekroczona jest zawartość graniczna określona dla III poziomu jakości, co stanowi 27,04%. 81 próbek osadów dennych odpowiada kryterium III poziomu jakości (15,00%) – są to osady zanieczyszczone w średnim stopniu. Kolejne 169 próbek osadów ocenia się jako osady zanieczyszczone w małym stopniu, tj. spełniające kryteria jakościowe II poziomu jakości (31,30%). W odniesieniu do 144 prób osadów stwierdza się, że osady nie były zanieczyszczone, tj. w przypadku wszystkich oznaczanych wskaźników spełnione były kryteria graniczne określone dla I poziomu (26,67%).

W tabeli 7 przedstawiono wykaz lokalizacji o wysokich zawartościach pierwiastków śladowych oraz trwałych związków organicznych w osadach rzecznych (2016, 2017), tj. ppk, dla których wskaźniki badane wg kryterium ekotoksykologicznego przekraczały progowe wartości MEC (poziom III jakości osadów) oraz PEC (poziom IV jakości osadów). Tabela 8 przedstawia zbiorczą ocenę zanieczyszczenia osadów pobranych na ciekach i kanałach (2016-2017) wg badanego wskaźnika.

Zgodnie z tabelą 8, silne zanieczyszczenie osadów rzecznych spowodowane było wysoką zawartością między innymi: manganu (12,96%), cynku (4,63%), kadmu (3,15%), chromu (2,59), ołowiu (2,96%), niklu (2,22%), miedzi (1,85%), acenaftalenu (7,59%), pirenu (4,63%), dibenzo(a,h)antracenu (4,26%), fluarantenu (4,07%), fenantrenu (3,89%), naftalenu (2,59%), p'p'-DDD (2,41%), p'p'-DDE (1,3%), DDT całkowity (1,11%), chryzenu (1,67%), benzo(a)pirenu (1,48%).































Tabela 8. Zbiorcza tabela oceny zanieczyszczenia osadów pobranych na ciekach i kanałach (2016-2017)

ilość przypadków	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Fe	Mn	Naftalen	Fenantren	Antracen	Fluoranten	Chryzen	Benzo(a)antracen	Benzo(e)piren	Benzo(g,h,i)perylen	Acenaftylen	Acenaften	Fluoren	Piren	Benzo(b)fluoranten	Benzo(k)fluoranten	Benzo(e)piren	Indeno(1,2,3-c,d)piren	Dibenzo(a,h)antracen	WWA - suma	Polichlorowane bifenyle (nr 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180) - suma	Heksachlorobenzen	Alfa-HCH	Beta-HCH	Gamma-HCH	Heptachlor i epoksyd heptachloru	Dieldryna	DDT całkowity (+izomer para-para)	p'p'-DDE	p'p'-DDD	DDT+DDD+DDE	Ftalan di(2-etyloheksylu)	Związki trybutylowy (kation trybutylowy)	1,2,4-trichlorobenzen	Pentachlorofenol	Dioksyny i związki dioksynopodobne	Toksafen	Endryna	Aldryna	ocena ogólna				
Poziom 1	537	455	469	460	464	503	453	445	408	467	345	500	431	438	437	427	392	416	465	466	302	491	393	424	485	476	458	449	409	538	538	538	534	535	540	539	526	515	519	501	98	103	65	65	65	65	65	65	536	144			
Poziom 2	0	68	39	49	55	30	50	65	84	43	73	17	72	89	67	85	110	99	73	69	174	35	98	116	55	60	78	47	114	1	2	2	6	0	0	1	5	15	4	34	5	0	0	0	0	0	0	0	4	169			
Poziom 3	1	12	15	17	11	5	25	14	23	24	52	9	16	8	14	19	23	17	1	4	23	10	24	0	0	4	2	21	12	1	0	0	0	0	0	3	3	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81				
Poziom 4	2	5	17	14	10	2	12	16	25	6	70	14	21	5	22	9	15	8	1	1	41	4	25	0	0	0	2	23	5	0	0	0	0	5	0	0	6	7	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	146				
suma	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540			
% przypadków	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Fe	Mn	Naftalen	Fenantren	Antracen	Fluoranten	Chryzen	Benzo(a)antracen	Benzo(e)piren	Benzo(g,h,i)perylen	Acenaftylen	Acenaften	Fluoren	Piren	Benzo(b)fluoranten	Benzo(k)fluoranten	Benzo(e)piren	Indeno(1,2,3-c,d)piren	Dibenzo(a,h)antracen	WWA - suma	Polichlorowane bifenyle (nr 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180) - suma	Heksachlorobenzen	Alfa-HCH	Beta-HCH	Gamma-HCH	Heptachlor i epoksyd heptachloru	Dieldryna	DDT całkowity (+izomer para-para)	p'p'-DDE	p'p'-DDD	DDT+DDD+DDE	Ftalan di(2-etyloheksylu)	Związki trybutylowy (kation trybutylowy)	1,2,4-trichlorobenzen	Pentachlorofenol	Dioksyny i związki dioksynopodobne	Toksafen	Endryna	Aldryna	ocena ogólna				
Poziom 1	99,4 4%	84,2 6%	86,8 5%	85,1 9%	85,9 3%	93,1 5%	83,8 9%	82,4 1%	75,5 6%	86,4 8%	63,8 9%	92,5 9%	79,8 1%	81,1 1%	80,9 3%	79,0 7%	72,5 9%	77,0 4%	86,1 1%	86,3 0%	55,9 3%	90,9 3%	72,7 8%	78,5 2%	89,8 1%	88,1 5%	84,8 1%	83,1 5%	75,7 4%	99,6 3%	99,6 3%	99,6 3%	98,8 9%	99,0 7%	100, 00%	99,8 1%	97,4 1%	95,3 7%	96,1 1%	92,7 8%	95,1 5%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	99,2 6%	26,66 7%
Poziom 2	0,00 %	12,5 9%	7,22 %	9,07 %	10,1 9%	5,56 %	9,26 %	12,0 4%	15,5 6%	7,96 %	13,5 2%	3,15 %	13,3 3%	16,4 8%	12,4 1%	15,7 4%	20,3 7%	18,3 3%	13,5 2%	12,7 8%	32,2 2%	6,48 %	18,1 5%	21,4 8%	10,1 9%	11,1 1%	14,4 4%	8,70 %	21,1 1%	0,19 %	0,37 %	0,37 %	1,11 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,19 %	0,93 %	2,78 %	0,74 %	6,30 %	4,85 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,74 %	31,29 6%	
Poziom 3	0,19 %	2,22 %	2,78 %	3,15 %	2,04 %	0,93 %	4,63 %	2,59 %	4,26 %	4,44 %	9,63 %	1,67 %	2,96 %	1,48 %	2,59 %	3,52 %	4,26 %	3,15 %	0,19 %	0,74 %	4,26 %	1,85 %	4,44 %	0,00 %	0,00 %	0,74 %	0,37 %	3,89 %	2,22 %	0,19 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,56 %	0,56 %	0,74 %	0,74 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	15,00 0%				
Poziom 4	0,37 %	0,93 %	3,15 %	2,59 %	1,85 %	0,37 %	2,22 %	2,96 %	4,63 %	1,11 %	12,9 6%	2,59 %	3,89 %	0,93 %	4,07 %	1,67 %	2,78 %	1,48 %	0,19 %	0,19 %	7,59 %	0,74 %	4,63 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,37 %	4,26 %	0,93 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	1,11 %	1,30 %	2,41 %	0,19 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	0,00 %	27,03 9%				
suma	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100, 00%	100,0 0%				



## 5.2. Ocena osadów dennych – jeziora

W okresie 2016 i 2017 przebadano sumarycznie 300 próbek osadów dennych pobranych z jezior i zbiorników zaporowych, w 2016 roku – 149 próbek, w 2017 roku – 151 próbek.

Ocenę jakości osadów dennych przeprowadzono w oparciu o **kryterium geochemiczne** wg Bojkowska I., Sokołowska G. 1998, aktualizacja 2001r.) oraz **kryterium ekotoksykologiczne**, umożliwiające ocenę stopnia wpływu zanieczyszczonych osadów na organizmy wodne wg D.D. MacDonald, C.G. Ingersol, T.A. Berger 2000; WT-732 2003.

### 5.2.1. Ocena jakości osadów wg kryterium geochemicznego

Analiza wyników badań osadów dennych pobranych z jezior zgodnie z kryterium geochemicznym dotyczyła oceny stanu ich czystości w zależności od zawartości metali. Klasy oceny osadów zostały przyjęte zgodnie z wartościami granicznymi określonymi w tabeli 3 przedmiotowego opracowania. Podobnie jak w przypadku oceny jakości osadów rzecznych przyjęto, że osady, dla których wartości stężeń danego wskaźnika spełniają kryterium klasy I to osady niezanieczyszczone, stężenia spełniające kryterium klasy II to osady zanieczyszczone w niewielkim stopniu, osady spełniające kryterium klasy III to osady zanieczyszczone w średnim stopniu, natomiast stężenia przekraczające wartości graniczne określone dla III klasy to osady zanieczyszczone. Jednocześnie ocena końcowa danego osadu, tj. klasa czystości jest równa klasie czystości wskaźnika o najmniej korzystnej ocenie – tzw. czynnik degradujący.

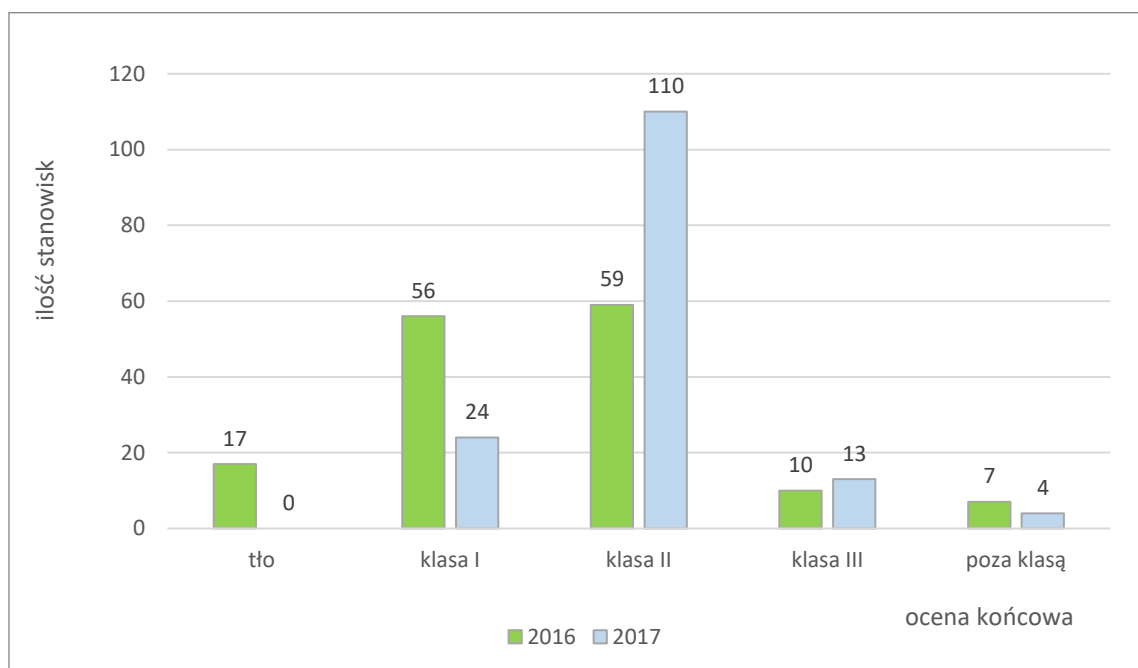
Oceną objętych było łącznie 300 próbek, w 2016 przebadano 149 prób osadów dennych, w 2017 roku – 151 prób. Osady oceniane były pod względem zawartości 12 parametrów. Porównanie oceny jakości osadów dla 300 zbadanych próbek (2016, 2017), zgodnie z kryterium geochemicznym przedstawione zostało w poniższej tabeli.

Tabela 9. Ocena jakości osadów pobranych z jezior, zgodnie z kryterium geochemicznym (wg Bojkowska I., Sokołowska G. 1998, aktualizacja 2001r.) – wyniki za 2016, 2017.

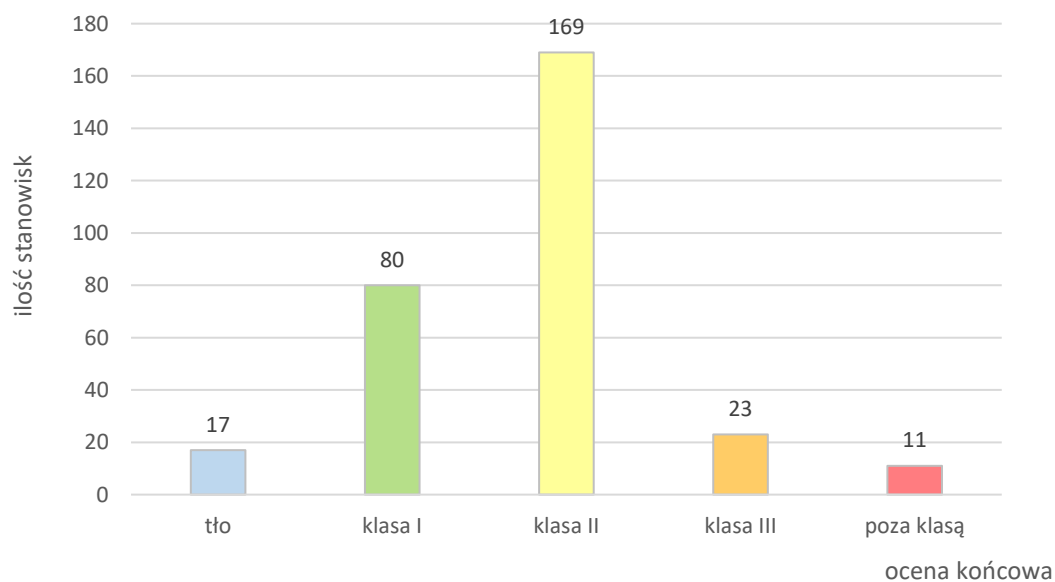
Ocena końcowa	Stanowiska pomiarowe					
	2016		2017		ogółem	
	ilość	%	ilość	%	ilość	%
tło	17	11,41%	0	0,00%	17	5,67%
klasa I	56	37,58%	24	15,89%	80	26,67%
klasa II	59	39,60%	110	72,85%	169	56,33%
klasa III	10	6,71%	13	8,61%	23	7,67%
poza klasą	7	4,70%	4	2,65%	11	3,67%
razem	149	100%	151	100%	300	100%

Jak wynika z powyższej tabeli, większość badanych prób osadów dennych ich jakość (określona jako ocena końcowa) spełnia kryteria I-III klasy jakości osadów, tj. łącznie w latach 2016 – 2017 96,34 % przebadanych próbek.

Poniżej przedstawiono klasyfikację stanowisk pomiarowych względem oceny jakości kryterium geochemicznego (oddzielnie dla roku 2016 i 2017) – rysunek 7 oraz klasyfikację jakości osadów dennych zbiorczo za lata 2016 oraz 2017 – rysunek 8.



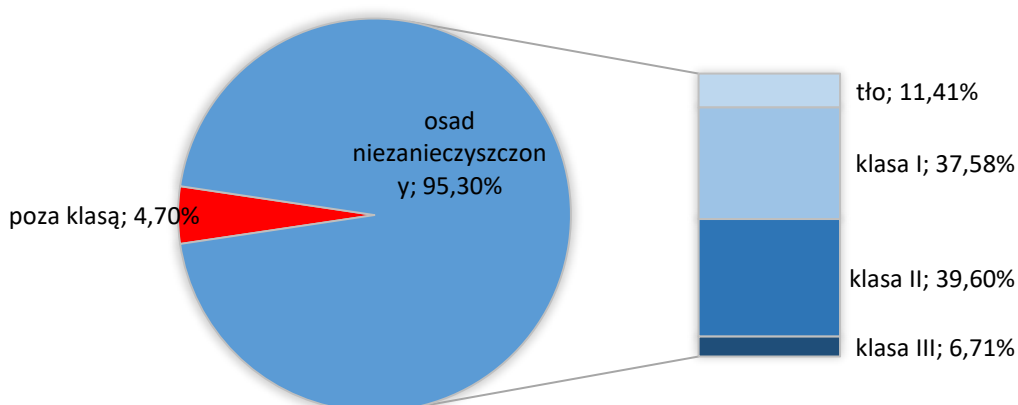
Rysunek 7. Klasyfikacja jakości osadów dennych względem kryterium geochemicznego – jeziora



Rysunek 8. Klasyfikacja jakości osadów dennych względem kryterium geochemicznego – jeziora, zbiorcze zestawienie wyników za 2016 i 2017 rok

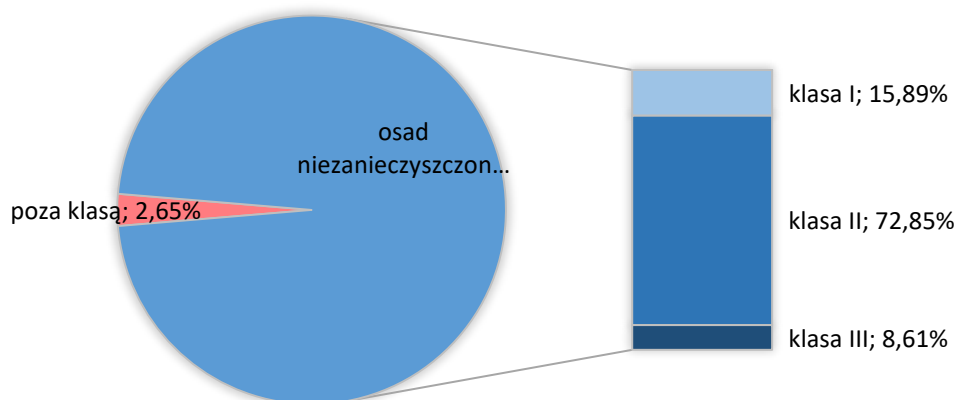
W przypadku 17 prób osadów dennych przeprowadzone badania wykazały, że ilość zanieczyszczeń mieści się w wartościach poniżej granicy tła geochemicznego, co stanowi 5,67 %. W odniesieniu do 11 prób osadów dennych przeprowadzone badania wykazały, że są to osady zanieczyszczone z uwagi na zawartość metali, tj. w przypadku przynajmniej jednego wskaźnika przekroczona jest zawartość graniczna określona dla III klasy czystości – 3,67%. 23 próby osadów dennych odpowiadają kryterium III klasy czystości (7,67%) – są to osady zanieczyszczone w średnim stopniu. Kolejnych 169 prób osadów ocenia się jako osady zanieczyszczone w małym stopniu, tj. spełniające kryteria jakościowe II klasy (56,33%). W odniesieniu do 80 prób osadów stwierdza się, że osady nie były zanieczyszczone (26,67%), tj. w przypadku wszystkich oznaczanych wskaźników spełnione były kryteria graniczne określone dla I klasy czystości.

W 2016 roku 4,70% badanych prób uznano za zanieczyszczone (przekroczona zawartość graniczna określona dla III klasy czystości), a pozostałe 95,30% uznano jako osad niezanieczyszczony (nie została przekroczona zawartość graniczna określona dla III klasy czystości) – rysunek 9.



Rysunek 9. Ocena jakości osadów dennych wg kryterium geochemicznego - 2016

W 2017 roku 2,65 % badanych prób uznano za zanieczyszczone (przekroczona zawartość graniczna określona dla III klasy czystości), pozostałe 97,35% uznano jako osad niezanieczyszczony (nie została przekroczona zawartość graniczna określona dla III klasy czystości) – Rysunek 10.



Rysunek 10. Ocena jakości osadów dennych wg kryterium geochemicznego - 2017

W tabeli 10 przedstawione zostały punkty pomiarowo-kontrolne o wysokich zawartościach pierwiastków, tj. ppk, dla których wskaźniki badane wg kryterium geochemicznego klasyfikowały badane osady jako znajdujące się w III klasie jakości lub poza klasą (przekroczone wartości graniczne określone dla III klasy jakości). W tabeli 11 przedstawiona została ocena zanieczyszczenia osadów ze względu na rodzaj badanego wskaźnika. Do kryterium oceny włączono dodatkowy parametr wyrażający stosunek strontu do wapnia, nieuwzględniony w kryterium geochemicznym wg Bojakowska I. Sokołowska G. (1998), po uwzględnieniu aktualizacji w 2001 roku, traktując jako dodatkowy wskaźnik zanieczyszczenia, co wyjaśniono w rozdziale 5.1.1.

Zgodnie z tabelą 13, silne zanieczyszczenie osadów jezior w latach 2016 i 2017 spowodowane było wysoką zawartością: kadmu (1,00%), niklu (1,00%), ołowiu (1,00%), kobaltu, miedzi (0,67%), cynku i baru (0,33%).

Tabela 10. Wykaz lokalizacji o wysokich zawartościach pierwiastków śladowych w jeziorach (2016,2017)

Kod jcwp	Nazwa ppk	Ag	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Sr/Ca	Ocena ogólna	Rok badawczy
		[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]		
PLLW10058	Błeszno (Bronków)	0,05	0,05	97,20	0,80	33,70	12,30	53,80	0,54	10,60	104,00	189,00	0,002	klasa III	2016
PLLW20720	Brodno Wielkie - Brodnica Górna	0,05	0,05	23,30	0,03	28,50	4,24	1,78	0,00	4,77	0,50	0,25	0,002	klasa III	2016
PLLW10360	Chłop (k. Pszczewa)	0,05	0,05	80,10	0,03	63,00	4,65	9,08	0,05	4,19	34,10	72,90	0,001	poza klasą	2016
PLLW10675	Długie	0,05	8,05	59,10	0,89	20,40	13,60	8,60	0,10	8,83	53,70	106,00	0,002	klasa III	2016
PLLW30029	Długie Augustowskie (Kalejty)	0,05	37,20	56,60	1,02	2,45	4,27	2,91	0,04	2,20	27,30	36,70	0,001	klasa III	2016
PLLW10378	Głębokie (k. Międzyrzecza)	0,05	33,20	52,00	0,38	3,33	12,80	17,30	0,04	1,78	41,00	51,80	0,003	klasa III	2017
PLLW11051	Ińsko - głęboczek - 41,7m	0,05	8,22	63,30	0,34	20,60	16,20	10,10	0,04	13,00	29,20	69,50	0,002	klasa III	2016
PLLW20904	Jamno - głęboczek - 3,9m	0,05	0,05	191,00	0,46	23,20	48,20	31,90	0,40	29,40	32,50	220,00	0,002	klasa III	2016
PLLW10287	Jaroszewskie	0,05	14,30	134,00	0,03	30,80	7,94	59,60	0,01	4,72	77,30	128,00	0,003	klasa III	2016
PLLW30265	Jegocin	0,05	41,00	45,96	5,79	3,52	13,09	15,92	0,12	8,66	148,00	247,70	0,001	klasa III	2017
PLLW10995	Jeleńskie - głęboczek - 21,4m	0,05	28,31	109,40	2,10	4,30	11,46	21,47	0,20	9,34	106,70	157,80	0,001	klasa III	2017
PLLW30740	Koskowickie	0,05	26,26	161,60	0,66	7,63	24,00	223,20	0,19	19,49	115,80	98,52	0,001	poza klasą	2017
PLLW30691	Krasne	0,05	0,05	50,50	0,03	4,38	102,00	18,50	0,02	43,10	76,10	88,30	0,005	klasa III	2016
PLLW30742	Kunickie - stan. 1	0,05	32,32	284,20	1,51	7,72	32,29	319,30	0,31	21,99	214,60	184,10	0,003	poza klasą	2017
PLLW30569	Lemięt	0,05	1,90	248,20	0,03	5,71	14,92	103,30	0,06	5,77	6,29	40,74	0,004	klasa III	2017
PLLW10350	Lutol	0,05	11,90	154,00	0,03	53,70	18,00	18,50	0,01	7,30	26,70	80,00	0,002	poza klasą	2016
PLLW20249	Mlewieckie	0,05	22,72	74,75	0,25	1,77	5,59	7,33	0,03	5,52	17,08	24,25	0,011	klasa III	2017
PLLW20133	Radomno	0,05	12,70	130,00	10,30	11,90	178,00	46,70	0,03	28,10	40,00	290,50	0,004	poza klasą	2017
PLLW20810	Resko Górne - głęboczek - 5,0m	0,05	8,47	190,00	1,80	10,22	25,20	41,63	0,19	25,42	104,50	218,10	0,002	klasa III	2017
PLLW30300	Sasek Wielki	0,05	20,70	77,30	0,34	1,33	4,88	14,80	0,04	4,33	12,80	47,90	0,012	klasa III	2017
PLLW10876	Solesko	0,05	27,63	81,54	1,48	6,03	10,27	24,43	0,15	6,86	65,52	120,70	0,001	klasa III	2017
PLLW10583	Strzeszyno - głęboczek - 12,4m	0,05	21,63	98,66	1,67	2,93	8,30	21,32	0,12	8,06	94,06	132,50	0,001	klasa III	2017

Kod jcwp	Nazwa ppk	Ag	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Sr/Ca	Ocena ogólna	Rok badawczy
		[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]	[ppm]		
PLLW10007	Tarnowskie Duże (Tarnowskie Wielkie)	0,05	15,90	131,00	0,37	4,08	6,13	21,90	0,14	7,11	1,17	44,80	0,066	klasa III	2017
PLLW10204	Tonowskie	0,05	17,69	119,10	0,18	1,73	11,46	7,51	0,04	8,45	14,85	23,58	0,014	klasa III	2017
PLLW10066	Trześniowskie (Ciecz)	0,05	2,11	18,90	0,84	1,21	6,11	1,33	0,11	7,16	18,10	19,90	0,087	klasa III	2017
PLLW10528	Wielimie - głębocek - 5,5m	0,05	10,58	42,84	0,34	0,83	2,38	10,88	0,05	6,00	210,47	45,42	0,001	poza klasą	2017
PLRW200002138599	Zb. Dobczyce - środek zbiornika	0,05	9,36	202,00	0,03	17,90	75,20	41,60	0,08	78,90	24,90	103,00	0,005	poza klasą	2016
PLRW200002138599	Zb. Dobczyce - ujęcie wieżowe	0,05	0,05	131,00	0,03	17,20	45,90	28,60	0,06	51,90	19,10	57,20	0,004	poza klasą	2016
PLRW20000212639	Zb. Kozłowa Góra - w rejonie zapory	0,05	6,71	103,00	14,10	9,35	4,50	5,02	0,03	4,52	39,10	412,00	0,002	poza klasą	2016
PLRW2000021329553	Zb. Międzybrodzie - w rejonie zapory	0,05	5,46	239,00	0,25	16,10	55,10	36,10	0,10	58,10	36,80	180,00	0,008	poza klasą	2016
PLRW60000138491	Zb. Słup	0,05	8,50	186,00	0,03	21,00	43,70	37,80	0,06	30,80	36,00	129,00	0,002	klasa III	2016
PLRW6000011859	Zb. Turawa - Zbiornik Turawa	0,05	40,20	1566,00	268,00	33,70	50,30	126,00	0,72	37,90	396,00	2771,00	0,013	poza klasą	2016
PLRW2000024653	Zb. Zemborzycki - Dąbrowa, las	0,05	6,98	38,40	0,03	2,12	25,10	8,15	0,56	10,40	22,70	61,60	0,004	klasa III	2016
PLLW10682	Żerdno - głębocek - 36,0m	0,05	32,20	744,00	1,76	9,09	30,50	24,65	0,12	13,34	80,24	153,80	0,001	klasa III	2017

**Legenda:**

tłó

klasa I

klasa II

klasa III

poza klasą

Tabela 11. Zbiorcza tabela oceny zanieczyszczenia osadów jeziornych (2016-2017)

ilość przypadków	Ag	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Sr/Ca	razem
tło	300	75	97	197	126	125	115	150	151	95	189	211	17
klasa I	0	122	161	60	135	165	171	138	108	82	99	75	80
klasa II	0	97	40	39	29	8	10	9	37	115	11	8	169
klasa III	0	6	1	1	8	2	2	3	1	5	0	6	23
poza klasą	0	0	1	3	2	0	2	0	3	3	1	0	11
suma	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
% przypadków	Ag	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Sr/Ca	razem
tło	100,00%	25,00%	32,33%	65,67%	42,00%	41,67%	38,33%	50,00%	50,33%	31,67%	63,00%	70,33%	5,67%
klasa I	0,00%	40,67%	53,67%	20,00%	45,00%	55,00%	57,00%	46,00%	36,00%	27,33%	33,00%	25,00%	26,67%
klasa II	0,00%	32,33%	13,33%	13,00%	9,67%	2,67%	3,33%	3,00%	12,33%	38,33%	3,67%	2,67%	56,33%
klasa III	0,00%	2,00%	0,33%	0,33%	2,67%	0,67%	0,67%	1,00%	0,33%	1,67%	0,00%	2,00%	7,67%
poza klasą	0,00%	0,00%	0,33%	1,00%	0,67%	0,00%	0,67%	0,00%	1,00%	1,00%	0,33%	0,00%	3,67%
suma	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%

### 5.2.2. Ocena jakości osadów wg kryterium ekotoksykologicznego

Analiza wyników badań osadów dennych pobranych z jezior zgodnie z kryterium ekotoksykologicznym dotyczyła oceny stanu ich czystości w zależności od zawartości wybranych metali oraz trwałych związków organicznych (TZO). Poziomy oceny osadów zostały przyjęte zgodnie z wartościami granicznymi określonymi w tabeli 3 przedmiotowego opracowania. Podobnie jak w przypadku oceny jakości osadów rzecznych przyjęto, że osady, dla których wartości stężeń danego wskaźnika spełniają kryterium poziomu I to osady niezanieczyszczone, stężenia spełniające kryterium poziomu II to osady zanieczyszczone w niewielkim stopniu, osady spełniające kryterium poziomu III to osady zanieczyszczone w średnim stopniu, natomiast stężenia przekraczające wartości graniczne określone dla III poziomu to osady zanieczyszczone. Jednocześnie ocena końcowa danego osadu, tj. klasa czystości jest równa poziomowi wskaźnika o najmniej korzystnej ocenie – tzw. czynnik degradujący.

Łącznie oceną objętych było 300 punktów pomiarowo-kontrolnych, w 2016 roku objętych było 149 próbek osadów dennych pobranych z jezior oraz zbiorników zaporowych. W przypadku 148 próbek osady oceniane były pod względem zawartości 42 składników, 1 próba osadów analizowana była w zakresie pełnym i ocenie podlegało 48 wskaźników. W 2017 roku oceną objętych było 151 próbek osadów dennych pobranych z jezior, w przypadku 130 próbek osady oceniane były pod względem zawartości 42 składników, 7 próbek osadów analizowanych było w zakresie 45 wskaźników, 14 prób osadów analizowano w pełnym zakresie tj. ocenie podlegało 48 wskaźników. Wyniki oceny zebrane zostały w tabeli 12.

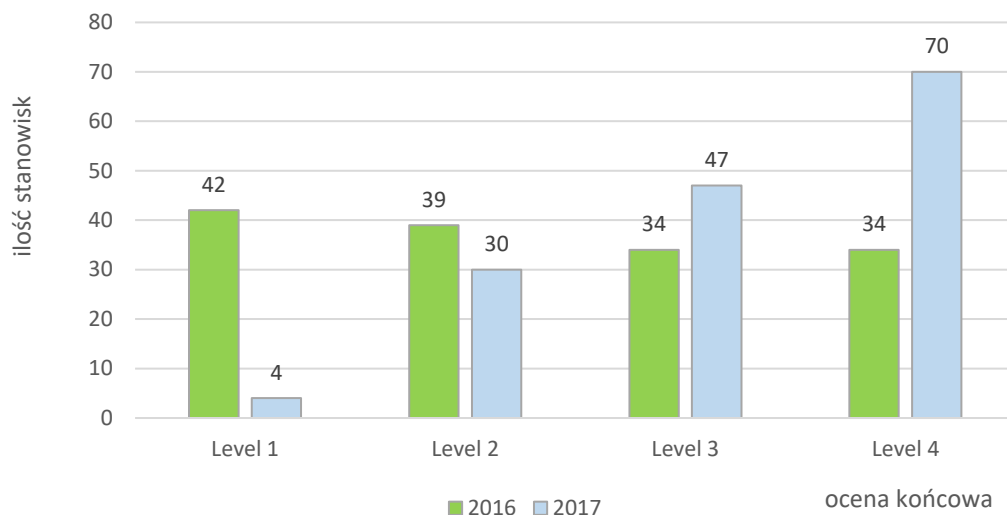
Tabela 12. Ocena jakości osadów jeziornych, zgodnie z kryterium ekotoksykologicznym (wg D.D. MacDonald, C.G. Ingersol, T.A. Berger 2000; WT-732 2003.) – wyniki za 2016, 2017.

Ocena końcowa	Stanowiska pomiarowe					
	2016		2017		ogółem	
	ilość	%	ilość	%	ilość	%
Poziom 1	42	28,19%	4	2,65%	46	15,33%
Poziom 2	39	26,17%	30	19,87%	69	23,00%
Poziom 3	34	22,82%	47	31,13%	81	27,00%
Poziom 4	34	22,82%	70	46,36%	104	34,67%
suma	149	100%	151	100%	300	100%

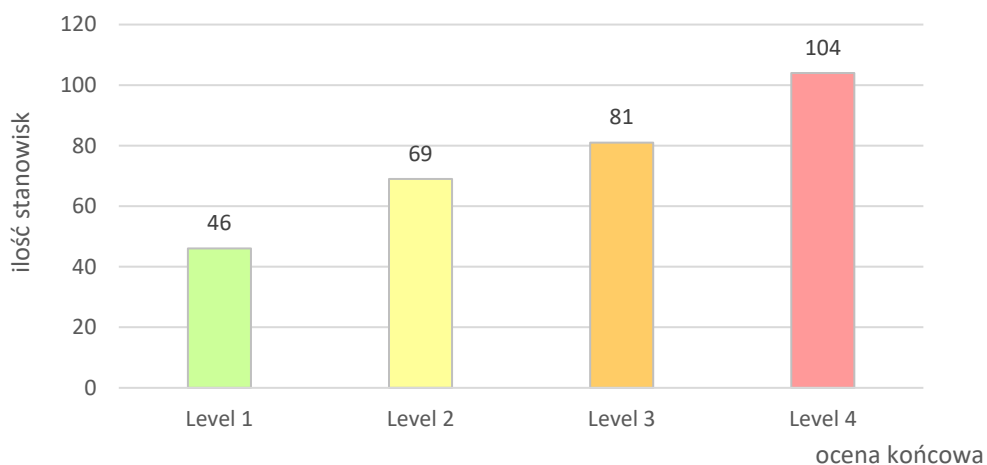
Jak wynika z powyższej tabeli, w przypadku większości badanych prób osadów dennych ich jakość (określona jako ocena końcowa) spełnia kryteria I-III klasy jakości osadów, tj. łącznie w latach 2016 – 2017 65,33 % przebadanych próbek.



Na poniższym wykresie przedstawiono klasyfikację stanowisk pomiarowych względem oceny jakości kryterium ekotoksykologicznego (z osobna dla roku 2016 i 2017) – rysunek 11 oraz zbiorczą klasyfikację stanowisk (lata 2016 oraz 2017) – rysunek 12.



Rysunek 11. Ocena jakości osadów jeziornych wg kryterium ekotoksykologicznego (2016, 2017)



Rysunek 12. Ocena jakości osadów jeziornych wg kryterium ekotoksykologicznego - zbiorcze przedstawienie wyników za 2016 i 2017 rok

W przypadku 104 próbek osadów dennych pobranych z jezior przeprowadzone badania wykazały, że są to osady zanieczyszczone z uwagi na zawartość metali i / lub trwałych związków organicznych (TZO), tj. w przypadku przynajmniej jednego wskaźnika przekroczona jest zawartość graniczna określona dla III poziomu jakości, co

stanowi 34,37%. 81 prób osadów dennych odpowiada kryterium III poziomu jakości (27,00%) – są to osady zanieczyszczone w średnim stopniu. Kolejnych 69 prób osadów ocenia się jako osady zanieczyszczone w małym stopniu, tj. spełniające kryteria jakościowe II poziomu jakości (23,00%). W odniesieniu do 46 prób osadów stwierdza się, że osady nie były zanieczyszczone, tj. w przypadku wszystkich oznaczanych wskaźników spełnione były kryteria graniczne określone dla I poziomu (15,33%).

W 2016 roku 22,82% badanych prób uznano za zanieczyszczone (przekroczona zawartość graniczna określona dla poziomu III jakości osadów), a pozostałe 77,18% określono jako osad niezanieczyszczony (nie została przekroczona wartość graniczna określona dla poziomu III jakości). W 2017 roku 46,36% badanych prób uznano za zanieczyszczone (przekroczona zawartość graniczna określona dla poziomu III jakości osadów), a pozostałe 53,64% określono jako osad niezanieczyszczony (nie została przekroczona wartość graniczna określona dla poziomu III jakości).

W tabeli 13 przedstawiono wykaz lokalizacji o wysokich zawartościach pierwiastków śladowych oraz trwałych związków organicznych w osadach jeziornych (2016, 2017), tj. ppk, dla których wskaźniki badane wg kryterium ekotoksykologicznego przekraczały progowe wartości MEC (poziom III jakości osadów) oraz PEC (poziom IV jakości osadów). Tabela 14 przedstawia zbiorczą ocenę zanieczyszczenia osadów pobranych w jeziorach i zbiornikach zaporowych (2016-2017) wg badanego wskaźnika.

W odniesieniu do tabeli 14 można stwierdzić, że za silne zanieczyszczenie osadów jezior i zbiorników zaporowych w badanym okresie odpowiada wysoka zawartość: para'-para'-DDE (2,67%), para'-para'-DDD (2,0%), DDT -suma (1,67%), arsen, kadm, ołów (1,33%), WWA-suma (1,33%), miedź (0,67%).





















Tabela 14. Zbiorcza tabela oceny zanieczyszczenia osadów dennych – jeziora (2016,2017)

ilość przypadków	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Fe	Mn	Naftalen	Fenantren	Antracen	Fluoranten	Chryzen	Benzo(a)antracen	Benzo(a)piren	Benzo(g,h,i)perylene	Acenaftylen	Acenaften	Fluoren	Piren	Benzo(b)fluoranten	Benzo(k)fluoranten	Benzo(e)piren	Indeno(1,2,3-c,d)piren	Dibenzo(a,h)antracen	WWA - suma	Polichlorowane bifenyle (nr 28, 52, 101, 118, 138, 153,180) - suma	Heksachlorobenzen	Alfa-HCH	Beta-HCH	Gamma-HCH	Heptachlor i epoksyd heptachloru	Dieldryna	DDT całkowity (+izomer para-para)	p'p'-DDE	p'p'-DDD	DDT+DDD+DDE	Ftalan di(2-etyloheksylo)	Związki tributylowy (kation tributylowy)	1,2,4-trichlorobenzen	Pentachlorofenol	Dioksyny i związki dioksynopodobne	Toksafen	Endryna	Aldryna	ocena ogólna				
Poziom 1	300	121	257	286	279	285	283	203	253	252	114	245	204	221	193	188	156	182	238	213	108	204	154	148	253	184	191	211	151	300	300	297	298	295	300	300	282	249	266	244	21	22	22	14	14	14	14	288	281	46			
Poziom 2	0	125	39	11	17	14	12	84	42	41	74	31	87	76	95	106	132	110	60	68	130	84	129	152	47	113	106	71	144	0	0	1	2	3	0	0	11	21	19	55	1	0	0	0	0	0	0	0	0	11	15	69	
Poziom 3	0	50	0	2	2	1	2	9	4	7	48	10	4	2	7	3	7	4	2	14	37	6	11	0	0	1	3	13	1	0	0	1	0	0	0	0	2	22	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	81		
Poziom 4	0	4	4	1	2	0	3	4	1	0	64	14	5	1	5	3	5	4	0	5	25	6	6	0	0	2	0	5	4	0	0	1	0	2	0	0	5	8	6	0	0	0	0	0	0	0	0	2	104				
suma	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300		
% przypadków	Ag	As	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Fe	Mn	Naftalen	Fenantren	Antracen	Fluoranten	Chryzen	Benzo(a)antracen	Benzo(a)piren	Benzo(g,h,i)perylene	Acenaftylen	Acenaften	Fluoren	Piren	Benzo(b)fluoranten	Benzo(k)fluoranten	Benzo(e)piren	Indeno(1,2,3-c,d)piren	Dibenzo(a,h)antracen	WWA - suma	Polichlorowane bifenyle (nr 28, 52, 101, 118, 138, 153,180) - suma	Heksachlorobenzen	Alfa-HCH	Beta-HCH	Gamma-HCH	Heptachlor i epoksyd heptachloru	Dieldryna	DDT całkowity (+izomer para-para)	p'p'-DDE	p'p'-DDD	DDT+DDD+DDE	Ftalan di(2-etyloheksylo)	Związki tributylowy (kation tributylowy)	1,2,4-trichlorobenzen	Pentachlorofenol	Dioksyny i związki dioksynopodobne	Toksafen	Endryna	Aldryna	ocena ogólna				
Poziom 1	100,00%	40,33%	85,67%	95,33%	93,00%	95,00%	94,33%	67,67%	84,33%	84,00%	38,00%	81,67%	68,00%	73,67%	64,33%	62,67%	52,00%	60,67%	79,33%	71,00%	36,00%	68,00%	51,33%	49,33%	84,33%	61,33%	63,67%	70,33%	50,33%	100,00%	100,00%	99,00%	99,33%	98,33%	100,00%	100,00%	94,00%	83,00%	88,67%	81,33%	95,45%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	96,00%	93,67%	15,33%			
Poziom 2	0,00%	41,67%	13,00%	3,67%	5,67%	4,67%	4,00%	28,00%	14,00%	13,67%	24,67%	10,33%	29,00%	25,33%	31,67%	35,33%	44,00%	36,67%	20,00%	22,67%	43,33%	28,00%	43,00%	50,67%	15,67%	37,67%	35,33%	23,67%	48,00%	0,00%	0,00%	0,33%	0,67%	1,00%	0,00%	0,00%	3,67%	7,00%	6,33%	18,33%	4,55%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,67%	5,00%	23,00%
Poziom 3	0,00%	16,67%	0,00%	0,67%	0,67%	0,33%	0,67%	3,00%	1,33%	2,33%	16,00%	3,33%	1,33%	0,67%	2,33%	1,00%	2,33%	1,33%	0,67%	4,67%	12,33%	2,00%	3,67%	0,00%	0,00%	0,33%	1,00%	4,33%	0,33%	0,00%	0,00%	0,33%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,33%	0,67%	27,00%			
Poziom 4	0,00%	1,33%	1,33%	0,33%	0,67%	0,00%	1,00%	1,33%	0,33%	0,00%	21,33%	4,67%	1,67%	0,33%	1,67%	1,00%	1,67%	1,33%	0,00%	1,67%	8,33%	2,00%	2,00%	0,00%	0,00%	0,67%	0,00%	1,67%	1,33%	0,00%	0,00%	0,33%	0,00%	0,67%	0,00%	0,00%	1,67%	2,67%	2,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,67%	0,67%	34,67%		
suma	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	

## 6. KOMPLEKSOWA OCENA JAKOŚCI OSADÓW Z UWZGLĘDNIENIEM MONITORINGU PROWADZONEGO W OKRESIE 2010 – 2015

Kompleksową oceną jakości osadów dennych przeprowadzono dla wszystkich jednolitych części wód powierzchniowych objętych monitoringiem w okresie od 2010 do 2015 roku oraz w latach 2016 i 2017. Celem oceny kompleksowej jest określenie kierunku zmian stanu zanieczyszczenia osadów dennych i jednolitych części wód powierzchniowych na przestrzeni ostatnich 8 lat.

W okresie 2010-2015 ocena jakości osadów prowadzona była wg kryterium geochemicznego umożliwiającego ocenę stopnia zanieczyszczenia osadów dennych w odniesieniu do tła geochemicznego, czyli zawartości pierwiastków występujących w osadach w warunkach naturalnych (wg Bojkowska I., Sokołowska G. 1998, aktualizacja 2001r.) oraz z uwzględnieniem następujących wskaźników WWA – suma, PCB – suma, lindan (gamma-HCH), p,p' – DDD, p,p' – DDE, p'p' – DDT. W 2016 i 2017 roku ocena jakości osadów prowadzona była wg szerszego spektrum, tj. zgodnie z metodyką geochemiczną (Bojkowska I., Sokołowska G. 1998, aktualizacja 2001r.) i ekotoksykologiczną wg D.D. MacDonald, C.G. Ingersol, T.A. Berger 2000; WT-732 2003. Jednak na cele oceny kompleksowej zestawiono ze sobą tylko te wskaźniki, które analizowane były także w poprzednim cyklu monitoringowym.

Wyniki analizy chemicznej wybranych parametrów organicznych oznaczanych w osadach dennych pobranych w 2016 r zostały powtórzone ze względu na zapewnienie spójności i porównywalności wyników analiz w roku 2016 i 2017. Otrzymane wyniki pozwoliły na spójną ocenę i testowanie dla dwóch kolejnych lat 2016 i 2017 prowadzonego monitoringu oraz ułatwiły ocenę wyników względem lat wcześniejszych.

Kompleksową ocenę jakości osadów przeprowadzano oddzielnie dla cieków, jezior i zbiorników zaporowych. Przy ocenie cieków kierowano się wynikiem końcowym (ocena) uzyskanym dla jednolitej części wód powierzchniowych. Przy ocenie jezior i zbiorników zaporowych analizę przeprowadzono nie ze względu na ocenę jcw, ale bezpośrednio ze względu na stan jakości osadów w konkretnym jeziorze lub zbiorniku. Inaczej mówiąc w przypadku jezior i zbiorników porównywano dane wynikowe (ocena) po nazwie jeziora / zbiornika, a w przypadku rzek oceny dokonywano względem jednolitej części wód powierzchniowych.

## 6.1. Ocena jakości osadów - cieki

W analizowanym okresie zbadano łącznie 2197 próbek osadów rzecznych, 1260 w dorzeczu Wisły, 896 w dorzeczu Odry, 22 próbki osadów w dorzeczu Pregoi, 14 w dorzeczu Niemna, 3 w dorzeczu Łaby oraz po jednej próbce w dorzeczu Dniestru i Dunaju.

Tabela 15. Wykaz ilości pobranych próbek osadów dennych z uwzględnieniem dorzecza i roku monitoringowego.

Dorzecze	Rok badawczy								Łącznie
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
Dniestru			1						1
Dunaju		1							1
Łaby	1			1			1		3
Niemna	2		3	2	1	3	3		14
Odry	145	67	125	146	68	127	138	80	896
Pregoi	1		9	1	1	9	1		22
Wisły	122	206	153	123	5	134	127	190	1260

Spośród wszystkich przebadanych próbek osadów, w przypadku 176 próbek określono, że są to osady rzeczne silnie zanieczyszczone, w przypadku 249 próbek oceniono, że są to osady zanieczyszczone. Jako niezanieczyszczone i zanieczyszczone w stopniu miernym oceniono łącznie 1772 próbki.

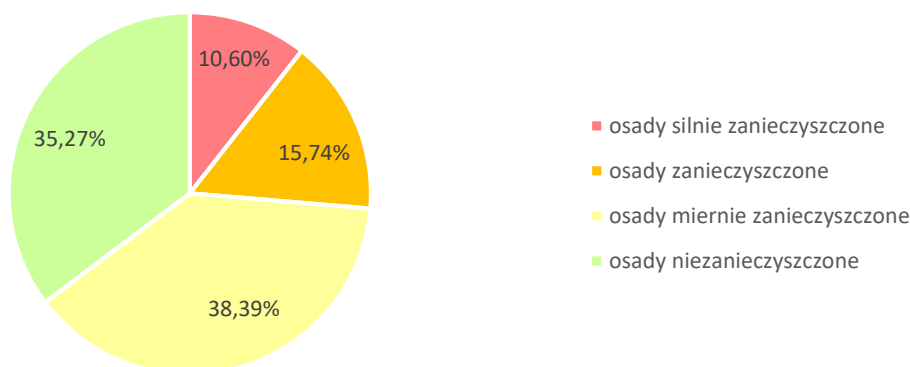
Tabela 16. Ocena jakości osadów dennych w ciekach, za okres 2010-2017

Ocena jakości osadów jezior	Liczba pomiarów								
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Suma
osady niezanieczyszczone	121	114	104	151	137	155	75	125	982
osady miernie zanieczyszczone	97	98	133	83	95	77	115	92	790
osady zanieczyszczone	33	39	29	24	19	24	51	30	249
osady silnie zanieczyszczone	20	23	25	15	24	17	29	23	176
<b>Suma końcowa</b>	<b>271</b>	<b>274</b>	<b>291</b>	<b>273</b>	<b>275</b>	<b>273</b>	<b>270</b>	<b>270</b>	<b>2197</b>

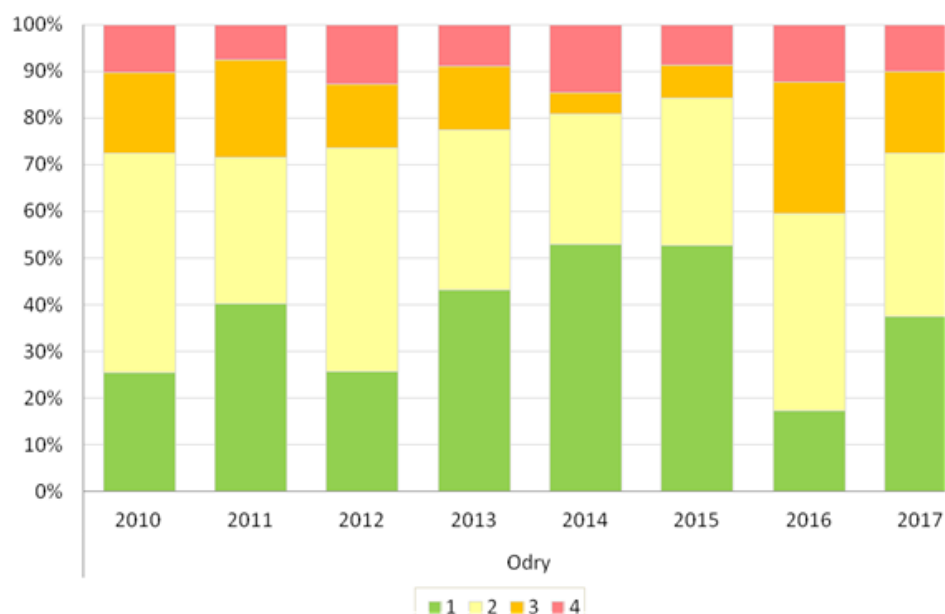
Kompleksową ocenę jakości osadów przeprowadzono z uwzględnieniem podziału kraju na dorzecza, tj. uwzględniając przynależność stanowisk pomiarowych do konkretnych jednolitych części wód powierzchniowych znajdujących się w obrębie wybranego dorzecza.

### 6.1.1. Kompleksowa cena jakości osadów w dorzeczu Odry

W dorzeczu Odry w analizowanym okresie przebadano łącznie 896 próbek osadów dennych. Łącznie 95 próbek osadów ocenionych zostało jako osady silnie zanieczyszczone (10,60%), osady zanieczyszczone stanowiły 15,74 % (141 próbek), osady miernie zanieczyszczone 38,39% (344 próbki), a osady niezanieczyszczone 35,27% (316 próbek).



Rysunek 13. Ocena jakości osadów w dorzeczu Odry, wyznaczona na podstawie wszystkich przebadanych próbek osadów w okresie 2010-2015, 2016 i 2017.



Rysunek 14. Ocena jakości osadów w dorzeczu Odry, wyznaczona na podstawie wszystkich przebadanych próbek osadów w rozbiciu na poszczególne lata badawcze

1 – osady niezanieczyszczone, 2 – osady miernie zanieczyszczone, 3 – osady zanieczyszczone, 4 – osady silnie zanieczyszczone

Na podstawie powyższego wykresu stwierdza się, że największa część przebadanych osadów w dorzeczu Odry klasyfikowana była jako niezanieczyszczona (od 17,39% w 2016 roku do 52,76% w roku 2015) lub zanieczyszczona w stopniu miernym (od 31,5% w roku 2015 do 48,0% w roku 2012). Osady zanieczyszczone stanowiły najwyższy odsetek przebadanych osadów w roku 2016 (28,26%) a najniższy w roku 2014 (4,41%). Osady silnie zanieczyszczone stwierdzono w największej liczbie przebadanych stanowisk w roku 2014 (14,71%), zaś w najniższej w roku 2011 (7,46%). W poniższej tabeli uszczegółowiono ocenę jakościową osadów dla poszczególnych lat w dorzeczu Odry (Tabela 17).

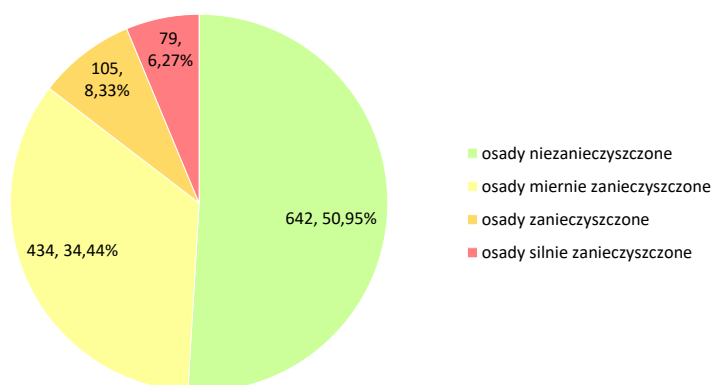
Tabela 17 Łączna ocena jakości osadów dla dorzecza Odry

Ocena jakości osadów	Liczba pomiarów								SUMA
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	
osady niezanieczyszczone	37	27	32	63	36	67	24	30	316
osady miernie zanieczyszczone	68	21	60	50	19	40	58	28	344
osady zanieczyszczone	25	14	17	20	3	9	39	14	141
osady silnie zanieczyszczone	15	5	16	13	10	11	17	8	95
<b>Suma końcowa</b>	<b>145</b>	<b>67</b>	<b>125</b>	<b>146</b>	<b>68</b>	<b>127</b>	<b>138</b>	<b>80</b>	<b>896</b>



### 6.1.2. Kompleksowa ocena jakości osadów w dorzeczu Wisły

W dorzeczu Wisły w analizowanym okresie przebadano łącznie 1260 próbek osadów dennych. Łącznie 79 próbek osadów ocenionych zostało jako osady silnie zanieczyszczone (6,27%), osady zanieczyszczone stanowiły 8,33 % (105 próbek), osady miernie zanieczyszczone 34,44% (434 próbki), a osady niezanieczyszczone 50,95% (642 próbki).



Rysunek 15. Ocena jakości osadów w dorzeczu Wisły, wyznaczona na podstawie wszystkich przebadanych próbek osadów w okresie 2010-2015, 2016 i 2017.

1 – osady niezanieczyszczone, 2 – osady miernie zanieczyszczone, 3 – osady zanieczyszczone, 4 – osady silnie



zanieczyszczone

Rysunek 16. Ocena jakości osadów w dorzeczu Wisły, wyznaczona na podstawie wszystkich przebadanych próbek osadów w rozbiciu na poszczególne lata badawcze

Powyższy wykres obrazuje, że największa część przebadanych osadów w dorzeczu Wisły w prezentowanych latach badawczych klasyfikowana była jako

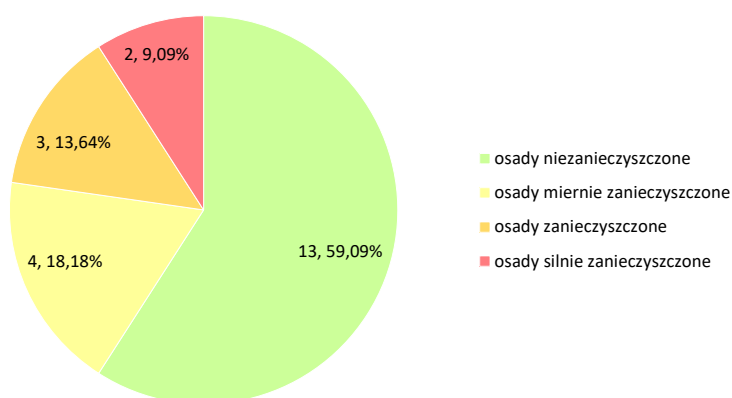
osady niezanieczyszczone (w granicach od 39,37% w roku 2016 do 67,21% w roku 2010) lub zanieczyszczone w stopniu miernym (od 22,13% w roku 2010 do 45,75% w roku 2012). Osady zanieczyszczone stanowiły od 3,25% przypadków (2013 rok) do 12,14% (w roku 2011), natomiast osady silnie zanieczyszczone najmniejszy odsetek przebadanych osadów stanowiły w roku 2013 (1,63%) zaś największy w roku 2016 (9,45%). W tabeli poniżej (Tabela 18) uszczegółowiono ocenę jakościową osadów dla poszczególnych lat w dorzeczu Wisły.

Tabela 18. Łączna ocena jakości osadów dla dorzecza Wisły

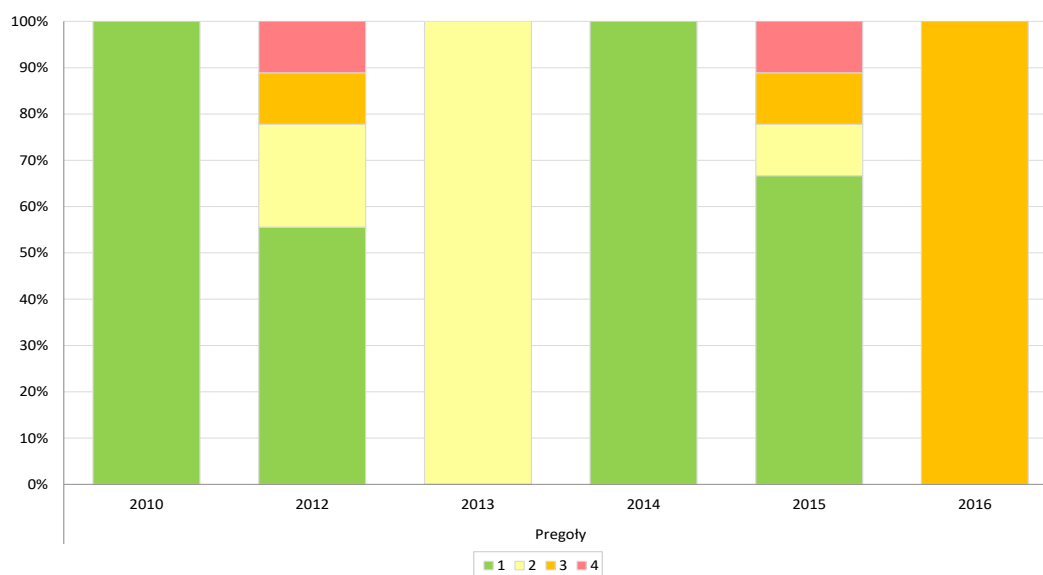
Ocena jakości osadów	Liczba pomiarów								
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	SUMA
osady niezanieczyszczone	82	87	64	86	99	79	50	95	642
osady miernie zanieczyszczone	27	76	70	31	76	36	54	64	434
osady zanieczyszczone	8	25	11	4	16	14	11	16	105
osady silnie zanieczyszczone	5	18	8	2	14	5	12	15	79
<b>Suma końcowa</b>	<b>122</b>	<b>206</b>	<b>153</b>	<b>123</b>	<b>205</b>	<b>134</b>	<b>127</b>	<b>190</b>	<b>1260</b>

### 6.1.3. Kompleksowa ocena jakości osadów w dorzeczu Pregoly

W dorzeczu Pregoly w latach: 2010 oraz 2012-2016 przebadano łącznie 22 próbki osadów dennych. Spośród przebadanych próbek osadów jako osady silnie zanieczyszczone ocenionych zostało 9,09% ogólnej liczby próbek (2 próbki), osady zanieczyszczone stanowiły 13,64 % (3 próbki), osady miernie zanieczyszczone 18,1% (4 próbki), a osady niezanieczyszczone 59,09% (13 próbek).



Rysunek 17. Ocena jakości osadów w dorzeczu Pregoly, wyznaczona na podstawie wszystkich przebadanych próbek osadów w okresie 2010-2015, 2016 i 2017



1 – osady niezanieczyszczone, 2 – osady miernie zanieczyszczone, 3 – osady zanieczyszczone, 4 – osady silnie zanieczyszczone

Rysunek 18. Ocena jakości osadów w dorzeczu Pregoly, wyznaczona na podstawie wszystkich przebadanych próbek osadów w rozbiciu na poszczególne lata badawcze

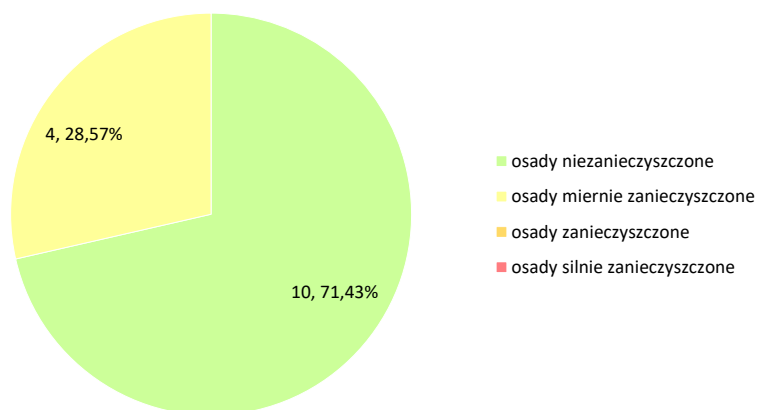
W latach 2010, 2013, 2014 i 2016 pobrano po jednej próbce w danym roku badawczym, przy czym w latach 2010, 2013 i 2016 badano ten sam punkt pomiarowo – kontrolny. W latach 2012 i 2015 pobranych zostało po 9 próbek. Największa część przebadanych osadów w dorzeczu Pregoly w latach badawczych 2012 i 2015 klasyfikowana była jako osady niezanieczyszczone (w granicach od 55,56% w roku 2012 do 66,67% w roku 2015) lub zanieczyszczone w stopniu miernym (od 11,11% w roku 2015 do 22,22% w roku 2012). Osady zanieczyszczone oraz silnie zanieczyszczone w latach 2012 oraz 2015 stanowiły 11,11 % przebadanych próbek. W poniższej tabeli uszczegółowiono ocenę jakościową osadów dla poszczególnych lat w dorzeczu Pregoly (Tabela 19).

Tabela 19. Łączna ocena jakości osadów dla dorzecza Pregoly

Ocena jakości osadów	Liczba pomiarów						
	2010	2012	2013	2014	2015	2016	SUMA
osady niezanieczyszczone	1	5		1	6		13
osady miernie zanieczyszczone		2	1		1		4
osady zanieczyszczone		1			1	1	3
osady silnie zanieczyszczone		1			1		2
<b>Suma końcowa</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>22</b>

#### 6.1.4. Kompleksowa ocena jakości osadów w dorzeczu Niemna

W dorzeczu Niemna w analizowanym okresie przebadano łącznie 14 próbek. Spośród przebadanych próbek osadów nie stwierdzono osadów ocenionych jako silnie zanieczyszczone i zanieczyszczone. Ocenionych zostało 28,57 % próbek osadów jako osady miernie zanieczyszczone (4 próbki) oraz 71,43% próbek osadów jako niezanieczyszczone 59,09% (10 próbek).



Rysunek 19. Ocena jakości osadów w dorzeczu Niemna, wyznaczona na podstawie



wszystkich przebadanych próbek osadów w okresie 2010-2015, 2016 i 2017

1 – osady niezanieczyszczone, 2 – osady miernie zanieczyszczone, 3 – osady zanieczyszczone, 4 – osady silnie zanieczyszczone

Rysunek 20. Ocena jakości osadów w dorzeczu Niemna, wyznaczona na podstawie wszystkich przebadanych próbek osadów w rozbiciu na poszczególne lata badawcze

Jak wynika z powyższego wykresu osady przebadane w latach 2013-2015 we wszystkich punktach pomiarowo-kontrolnych podlegały pod ocenę osadów niezanieczyszczonych. W latach 2010, 2012 oraz 2016 osady ocenione jako niezanieczyszczone stanowiły od 33,33 % w roku 2016 do 66,67 % przebadanych osadów w roku 2012. Odsetek osadów zanieczyszczonych w stopniu miernym stanowił w roku 2012 33,33%, a w roku 2016 66,67 % przebadanych próbek. W poniższej tabeli uszczegółowiono ocenę jakościową osadów dla poszczególnych lat w dorzeczu Niemna (Tabela 20).

Tabela 20. Łączna ocena jakości osadów dla dorzecza Niemna

Ocena jakości osadów	Liczba pomiarów						
	2010	2012	2013	2014	2015	2016	SUMA
osady niezanieczyszczone	1	2	2	1	3	1	10
osady miernie zanieczyszczone	1	1				2	4
<b>Suma końcowa</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>14</b>

#### 6.1.5. Kompleksowa ocena jakości osadów w dorzeczu Łaby, Dunaju i Dniestru

W latach 2010 – 2016 na obszarze dorzeczy Łaby, Dunaju i Dniestru dokonano łącznie 5 pomiarów w celu oceny jakości osadów dennych, w 3 punktach pomiarowo – kontrolnych (po jednym dla każdego z dorzeczy). W przypadku dorzeczy Dunaju i Dniestru wykonano jeden pomiar, w przypadku dorzecza Łaby pomiary wykonano w 3 latach (2010, 2013 i 2016) (Tabela 21).

Spośród przebadanych próbek osadów nie stwierdzono osadów ocenionych jako silnie zanieczyszczone i zanieczyszczone. W dorzecza Dniestru jakość osadów w ppk Strwiąż - Krościenko oceniono jako niezanieczyszczony. W dorzeczu Dunaju i Łaby wszystkie wykonane badania wskazały na ocenę zanieczyszczenia osadów w stopniu miernym.

Tabela 21. Łączna ocena jakości osadów w poszczególnych latach w dorzeczu Dniestru, Dunaju i Łaby

Ocena jakości osadów	Liczba pomiarów						
	2010	2011	2012	2013	2015	2016	SUMA
<b>Dorzecze Dniestru (Strwiąż – Krościenko)</b>							
osady niezanieczyszczone			1				1
<b>Dorzecze Dunaju (Czarna Orawa – Jabłonka)</b>							
osady miernie zanieczyszczone		1					1
<b>Dorzecze Łaby (Orlica – rzeka graniczna)</b>							
osady niezanieczyszczone							
osady miernie zanieczyszczone	1			1		1	3

## 6.2. Podsumowanie oceny jakości osadów w ciekach

Przeprowadzone w latach 2010-2017 badania osadów dennych w rzekach i kanałach wykazały duże zróżnicowanie w ocenie jakości osadów w odniesieniu do poszczególnych dorzeczy. W odniesieniu do dorzecza Odry stwierdzono najwyższy odsetek osadów zanieczyszczonych i silnie zanieczyszczonych - 26,34%, w dorzeczu Pregoty łącznie 22,72 %, w dorzeczu Wisły 14,6 %. W dorzeczach Niemna, Dniestru, Dunaju i Łaby nie stwierdzono osadów ocenionych jako zanieczyszczone.

W wielu punktach pomiarowo-kontrolnych obserwowano dużą zmienność w ocenie jakości osadów, rzędu dwóch lub trzech klas jakości, bez wskazania wyraźnego trendu (ku lepszej lub ku gorszej ocenie).

Porównanie wyników oceny jakości osadów uzyskanych w 2016 i 2017 z wynikami otrzymanymi w latach 2010 - 2015 przedstawia tabela 22 i tabela 23. Na podstawie przeprowadzonego porównania widać, że za silne zanieczyszczenie osadów rzecznych odpowiada wysoka zawartość: cynku (4,63% - 2016, 2017 rok oraz 1,4% w okresie 2010-2015), kadmu (3,15% - 2016,2017 rok oraz 2,5% w okresie 2010-2015), ołowiu (2,96% - 2016, 2017 rok oraz 1,4% w okresie 2010-2015), chromu (2,59% - 2016, 2017 rok oraz 0,1% w okresie 2010-2015), para'-para'-DDD (2,41% - 2016, 2017 rok oraz 0,4% w okresie 2010-2015), nikiel (2,22% - 2016, 2017 rok oraz 0,5% w okresie 2010-2015 ), WWA-suma (0,93% - 2016, 2017 rok oraz 2,0% w okresie 2010-2015).

W okresie 2016-2017, zgodnie z oceną końcową osady zanieczyszczone stanowiły 27,04%. 72,96% próbek osadów ocenionych zostało jako niezanieczyszczone lub jako osady, dla których nie została przekroczona wartość graniczna określona dla III poziomu jakości. 26,67% to osady niezanieczyszczone. W przypadku wszystkich oznaczanych wskaźników spełnione były kryteria graniczne określone dla I poziomu, 31,30% to osady oceniane jako zanieczyszczone w małym stopniu, tj. spełniające kryteria jakościowe II poziomu jakości, 15% osadów dennych odpowiada kryterium III poziomu jakości – są to osady zanieczyszczone w średnim stopniu.

W okresie 2010-2015, zgodnie z oceną końcową osady zanieczyszczone stanowiły 6,5%, pozostałe 93,5% próbek osadów ocenionych zostało jako niezanieczyszczone lub jako osady, dla których nie została przekroczona wartość graniczna określona dla III poziomu jakości. 52,0% to osady niezanieczyszczone – w przypadku wszystkich oznaczanych wskaźników spełnione były kryteria graniczne określone dla I poziomu, 32,0% to osady oceniane jako zanieczyszczone w małym stopniu, tj. spełniające kryteria jakościowe II poziomu jakości, 9,5% osadów dennych odpowiada kryterium III poziomu jakości – są to osady zanieczyszczone w średnim stopniu.

Tabela 22. Zbiorcza tabela oceny zanieczyszczenia osadów dennych - cieki (2016,2017)

ilość przypadków	Ag	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	WWA - suma	PCB- suma	Gamma -HCH	p'p'-DDD	p'p'-DDE	DDT całkowity	Ocena końcowa - cieki
<b>nz</b>	537	455	399	469	387	460	464	503	453	445	408	409	538	535	519	515	526	144
<b>mz</b>	0	68	133	39	105	49	55	30	50	65	84	114	1	0	4	15	5	169
<b>z</b>	1	12	6	15	43	17	11	5	25	14	23	12	1	0	4	3	3	81
<b>sz</b>	2	5	2	17	5	14	10	2	12	16	25	5	0	5	13	7	6	146
<b>suma</b>	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540	540
% przypadków	Ag	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	WWA - suma	PCB- suma	Gamma -HCH	p'p'-DDD	p'p'-DDE	DDT całkowity	Ocena końcowa - cieki
<b>nz</b>	99,44%	84,26%	73,89%	86,85%	71,67%	85,19%	85,93%	93,15%	83,89%	82,41%	75,56%	75,74%	99,63%	99,07%	96,11%	95,37%	97,41%	26,667%
<b>mz</b>	0,00%	12,59%	24,62%	7,22%	19,44%	9,07%	10,19%	5,56%	9,26%	12,04%	15,56%	21,11%	0,19%	0,00%	0,74%	2,78%	0,93%	31,296%
<b>z</b>	0,19%	2,22%	1,11%	2,78%	7,96%	3,15%	2,04%	0,93%	4,63%	2,59%	4,26%	2,22%	0,19%	0,00%	0,74%	0,56%	0,56%	15,00%
<b>sz</b>	0,37%	0,93%	0,37%	3,15%	0,93%	2,59%	1,85%	0,37%	2,22%	2,96%	4,63%	0,93%	0,00%	0,93%	2,41%	1,30%	1,11%	27,037%
<b>suma</b>	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

nz – osady niezanieczyszczone, mz – osady miernie zanieczyszczone, z – osady zanieczyszczone, sz – osady silnie zanieczyszczone

suma WWA: naftalen, acenaftylen, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, piren, benzo(a)antracen, chryzen, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)piren. (wg metodyki D.D. MacDonald, C.G. Ingersol, T.A. Berger 2000; WT-732 2003)

suma PCB: nr 28, 52, 101, 118, 138, 153,180

Tabela 23. Zbiorcza tabela oceny zanieczyszczenia osadów dennych - cieki (2010-2015)

ilość przypadków	Ag	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	WWA - suma	PCB- suma	Gamma -HCH	p'p'-DDD	p'p'-DDE	DDT całkowity	Ocena końcowa - cieki
<b>nz</b>	1504	1450	1253	1380	1492	1504	1431	1418	1266	1306	1371	1193	1529	1514	1418	1363	1351	804
<b>mz</b>	27	82	281	106	53	25	93	88	261	193	130	283	13	12	69	131	126	495
<b>z</b>	11	10	10	22	2	16	19	28	12	26	24	40	2	21	54	43	51	147
<b>sz</b>	5	5	3	39	0	2	4	13	8	22	22	31	3	0	6	10	19	101
<b>suma</b>	1547	1547	1547	1547	1547	1547	1547	1547	1547	1547	1547	1547	1547	1547	1547	1547	1547	1547
% przypadków	Ag	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	WWA - suma	PCB- suma	Gamma -HCH	p'p'-DDD	p'p'-DDE	DDT całkowity	Ocena końcowa - cieki
<b>nz</b>	97,2	93,7	81	89,2	96,4	97,2	92,5	91,7	81,8	84,4	88,6	77,1	98,8	97,9	91,7	88,1	87,3	52,0
<b>mz</b>	1,7	5,3	18,2	6,9	3,4	1,6	6	5,7	16,9	12,5	8,4	18,3	0,8	0,8	4,5	8,5	8,1	32,0
<b>z</b>	0,7	0,6	0,6	1,4	0,1	1	1,2	1,8	0,8	1,7	1,6	2,6	0,1	1,4	3,5	2,8	3,3	9,5
<b>sz</b>	0,3	0,3	0,2	2,5	0	0,1	0,3	0,8	0,5	1,4	1,4	2	0,2	0	0,4	0,6	1,2	6,5
<b>suma</b>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

nz – osady niezanieczyszczone, mz – osady miernie zanieczyszczone, z – osady zanieczyszczone, sz – osady silnie zanieczyszczone

suma WWA: naftalen, acenaftylen, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, piren, benzo(a)antracen, chryzen, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)piren. (wg metodyki D.D. MacDonald, C.G. Ingersol, T.A. Berger 2000; WT-732 2003)

suma PCB: nr 28, 52, 101, 118, 138, 153,180



### 6.3. Ocena jakości osadów – jeziora

W analizowanym okresie zbadano łącznie 1019 próbek osadów jeziornych. Spośród wszystkich przebadanych próbek osadów, w przypadku 88 próbek określono, że są to osady rzeczne silnie zanieczyszczone, w przypadku 425 próbek oceniono, że są to osady zanieczyszczone. Za osady zanieczyszczone w stopniu miernym uznano łącznie 395 próbek natomiast osady niezanieczyszczone stwierdzono w przypadku 111 próbek. W Tabeli 24 uszczegółowiono ocenę jakościową osadów jezior w odniesieniu do poszczególnych lat badawczych.

Tabela 24. Ocena jakości osadów jezior, za okres 2010-2015 oraz 2016- 2017

Ocena jakości osadów jezior	Liczba pomiarów								
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Suma
osady niezanieczyszczone	6	18	11	7	1	0	55	13	111
osady miernie zanieczyszczone	41	46	55	32	23	26	50	122	395
osady zanieczyszczone	72	80	55	56	55	77	22	8	425
osady silnie zanieczyszczone	13	11	8	17	11	9	11	8	88
<b>Suma końcowa</b>	<b>132</b>	<b>155</b>	<b>129</b>	<b>112</b>	<b>90</b>	<b>112</b>	<b>138</b>	<b>151</b>	<b>1019</b>

Kompleksową ocenę jakości osadów przeprowadzono uwzględniając przynależność stanowisk pomiarowych do konkretnych jezior. W latach 2016-2017 badania osadów dennych przeprowadzono dla 289 jezior. W latach 2010-2015 badania prowadzono w 730 punktach zlokalizowanych na 471 jeziorach.

#### 6.4. Podsumowanie oceny jakości osadów w jeziorach

Porównanie wyników oceny jakości osadów uzyskanych w 2016 i 2017 z wynikami otrzymanymi w latach 2010 -2015 przedstawia tabela 25 i tabela 26. Na podstawie przeprowadzonego porównania można wnioskować, że za silne zanieczyszczenie osadów rzecznych odpowiada wysoka zawartość: para'-para'-DDE (2,77% - 2016 i 2017 rok oraz 4,5% w okresie 2010-2015), para'-para'-DDD (2,08% w 2016 i 2017 roku oraz 0,7% w okresie 2010-2015), DDT -suma (1,73% w 2016 i 2017 roku), WWA-suma (1,04% - 2016 i 2017 rok oraz 4,4% w okresie 2010-2015), ołowiu (0,69% - 2016 i 2017 rok oraz 0,1% w okresie 2010-2015), miedzi (0,69% - 2016 i 2017 rok oraz 1,2% - w okresie 2010-2015), kobaltu (0,69% - 2016 i 2017 rok) oraz kadmu (0,35% - 2016 i 2017 rok oraz 0,1% w okresie 2010-2015).

W okresie 2016-2017, zgodnie z oceną końcową osady silnie zanieczyszczone stanowiły 6,57%, pozostałe 93,43% próbek osadów ocenionych zostało jako osady niezanieczyszczone lub jako osady, dla których nie została przekroczona wartość graniczna określona dla III poziomu jakości. 23,53% to osady niezanieczyszczone – w przypadku wszystkich oznaczanych wskaźników spełnione były kryteria graniczne określone dla I poziomu, 59,52% to osady oceniane jako zanieczyszczone stopniu miernym, 10,38% osadów dennych oceniono jako osady zanieczyszczone.

W okresie 2010-2015, zgodnie z oceną końcową osady zanieczyszczone stanowiły 9,5%, pozostałe 90,5% próbek osadów ocenionych zostało jako niezanieczyszczone lub jako osady, dla których nie została przekroczona wartość graniczna określona dla III poziomu jakości. 5,9% to osady niezanieczyszczone – w przypadku wszystkich oznaczanych wskaźników spełnione były kryteria graniczne określone dla I poziomu, 30,55% to osady oceniane jako zanieczyszczone w małym stopniu, tj. spełniające kryteria jakościowe II poziomu jakości, 54,10% osadów dennych odpowiada kryterium III poziomu jakości – są to osady zanieczyszczone w średnim stopniu.

Tabela 25 Zbiorcza tabela oceny zanieczyszczenia osadów dennych – jeziora (2016-2017)

ilość przypadków	Ag	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	WWA - suma	PCB- suma	Gamma -HCH	p'p'-DDD	p'p'-DDE	DDT całkowity	Ocena końcowa - jeziora
<b>nz</b>	289	187	251	250	255	282	277	279	254	171	279	143	289	284	255	240	271	68
<b>mz</b>	0	97	37	37	26	5	9	9	34	111	10	141	0	3	19	19	11	172
<b>z</b>	0	5	1	1	6	2	1	1	1	5	0	2	0	0	9	22	2	30
<b>sz</b>	0	0	0	1	2	0	2	0	0	2	0	3	0	2	6	8	5	19
<b>suma</b>	289	289	289	289	289	289	289	289	289	289	289	289	289	289	289	289	289	289
% przypadków	Ag	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	WWA - suma	PCB- suma	Gamma -HCH	p'p'-DDD	p'p'-DDE	DDT całkowity	Ocena końcowa - jeziora
<b>nz</b>	100,0	64,71	86,85	86,51	88,24	97,58	95,85	96,54	87,89	59,17	96,54	49,48	100,00	98,27	88,24	83,04	93,77	23,53
<b>mz</b>	0,00	33,56	12,80	12,80	9,00	1,73	3,11	3,11	11,76	38,41	3,46	48,79	0,00	1,04	6,57	6,57	3,81	59,52
<b>z</b>	0,00	1,73	0,35	0,35	2,08	0,69	0,35	0,35	0,35	1,73	0,00	0,69	0,00	0,00	3,11	7,61	0,69	10,38
<b>sz</b>	0,00	0,00	0,00	0,35	0,69	0,00	0,69	0,00	0,00	0,69	0,00	1,04	0,00	0,69	2,08	2,77	1,73	6,57
<b>suma</b>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100,00

nz – osady niezanieczyszczone, mz – osady miernie zanieczyszczone, z – osady zanieczyszczone, sz – osady silnie zanieczyszczone

suma WWA: naftalen, acenaftylen, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, piren, benzo(a)antracen, chryzen, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)piren. (wg metodyki D.D. MacDonald, C.G. Ingersol, T.A. Berger 2000; WT-732 2003)

suma PCB: nr 28, 52, 101, 118, 138, 153,180

Tabela 26. Zbiorcza tabela oceny zanieczyszczenia osadów dennych - jeziora (2010-2015)

ilość przypadków	Ag	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	WWA - suma	PCB- suma	Gamma -HCH	p'p'-DDD	p'p'-DDE	DDT całkowity	Ocena końcowa - jeziora
<b>nz</b>	713	593	430	530	724	723	707	651	624	286	698	101	724	476	408	137	599	43
<b>mz</b>	8	130	300	197	6	2	14	71	106	414	29	512	6	113	149	216	120	223
<b>z</b>	5	5	0	2	0	4	0	6	0	29	2	85	0	140	168	344	11	395
<b>sz</b>	4	2	0	1	0	1	9	2	0	1	1	32	0	1	5	33	0	69
<b>suma</b>	730	730	730	730	730	730	730	730	730	730	730	730	730	730	730	730	730	730
% przypadków	Ag	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	WWA - suma	PCB- suma	Gamma -HCH	p'p'-DDD	p'p'-DDE	DDT całkowity	Ocena końcowa - jeziora
<b>nz</b>	97,7	81,2	58,9	72,6	99,2	99	96,8	89,2	85,5	39,2	95,6	13,8	99,2	65,2	55,9	18,8	82,1	5,9
<b>mz</b>	1,1	17,8	41,1	27	0,8	0,3	1,9	9,7	14,5	56,7	4	70,1	0,8	15,5	20,4	29,6	16,4	30,5
<b>z</b>	0,7	0,7	0	0,3	0	0,5	0	0,8	0	4	0,3	11,6	0	19,2	23	47,1	1,5	54,1
<b>sz</b>	0,5	0,3	0	0,1	0	0,1	1,2	0,3	0	0,1	0,1	4,4	0	0,1	0,7	4,5	0	9,5
<b>suma</b>	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

nz – osady niezanieczyszczone, mz – osady miernie zanieczyszczone, z – osady zanieczyszczone, sz – osady silnie zanieczyszczone

suma WWA: naftalen, acenaftylen, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, piren, benzo(a)antracen, chryzen, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)piren. (wg metodyki D.D. MacDonald, C.G. Ingersol, T.A. Berger 2000; WT-732 2003)

suma PCB: nr 28, 52, 101, 118, 138, 153,180

## 6.5. Ocena jakości osadów – zbiorniki zaporowe

W latach 2010 - 2017 zbadano łącznie 85 próbek osadów pobranych ze zbiorników zaporowych. Badanie prowadzone były z częstotliwością co dwa lata począwszy od 2010 roku. Spośród wszystkich przebadanych próbek osadów, w przypadku 11 próbek określono, że są to osady rzeczne silnie zanieczyszczone, w przypadku 19 próbek oceniono osady jako zanieczyszczone. Za osady zanieczyszczone w stopniu miernym uznano 38 próbek, natomiast za niezanieczyszczone uznano 17 próbek.

Tabela 27. Ocena jakości osadów ze zbiorników, za okres 2010-2015 oraz 2016- 2017

Ocena jakości osadów jezior	Liczba pomiarów								
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Suma
osady niezanieczyszczone	3	-	8	-	5	-	1	-	17
osady miernie zanieczyszczone	11	-	16	-	8	-	3	-	38
osady zanieczyszczone	6	-	3	-	8	-	2	-	19
osady silnie zanieczyszczone	5	-	0	-	1	-	5	-	11
<b>Suma końcowa</b>	<b>25</b>	<b>-</b>	<b>27</b>	<b>-</b>	<b>22</b>	<b>-</b>	<b>11</b>	<b>-</b>	<b>85</b>

Kompleksową ocenę jakości osadów przeprowadzono uwzględniając przynależność stanowisk pomiarowych do konkretnych zbiorników zaporowych. W latach 2016-2017 badania osadów dennych przeprowadzono dla 11 zbiorników, w tym dla 5 ocenę wykonywano po raz pierwszy. W latach 2010-2015 badania prowadzono łącznie w 74 punktach pomiarowo-kontrolnych, zlokalizowanych na 58 zbiornikach.

Osady silnie zanieczyszczone stwierdzono w punktach pomiarowo-kontrolnych zlokalizowanych na zbiornikach: Dobczyce (Zb. Dobczyce - środek zbiornika oraz Zb. Dobczyce - ujęcie wieżowe badane w 2016 r.), Dzierżno Duże (Dzierżno Duże Czechowice 2010r.), Kozielno (2010 r.), Kozłowa Góra (Zb. Kozłowa Góra - w rejonie zapory 2016r.), Leśna (2010r.), Lubachów (2010r.), Międzybrodzie (Zb. Międzybrodzie - w rejonie zapory 2016r.), Siemianówka (Siemianówka - Babia Góra 2014r.), Turawa (Turawa w 2010 r. oraz Zb. Turawa - Zbiornik Turawa w 2016r.).

W celu oceny zmienności oceny jakości osadów, w tabeli 28 zestawiono te zbiorniki, dla których ostatni rok przeprowadzonych pomiarów (2016 r.) był kolejnym rokiem badawczym. Jako ocenę końcową przyjęto najwyższy wynik oceny, jaką odnotowano na przestrzeni badanego okresu czasu dla punktu pomiarowo-kontrolnego, zlokalizowanego na danym zbiorniku. Dla większości zbiorników w roku 2016 odnotowano pogorszenie oceny jakości osadów w stosunku do lat wcześniejszych lub utrzymanie oceny osadów silnie zanieczyszczonych (Zbiornik Turawa). Wyjątkiem są zbiorniki: Goczałkowice (utrzymano ocenę osadów miernie zanieczyszczonych) oraz Siemianówka (zmiana oceny z osadów silnie zanieczyszczonych na niezanieczyszczone), co jednak wynikać może ze zmiany miejsca poboru próbek.

Tabela 28. Ocena jakości osadów ze zbiorników zaporowych, za okres 2010-2016

Zbiornik/ppk	2010	2012	2014	2016	Ocena końcowa
<b>Dobczyce</b>					<b>4</b>
Zb. Dobczyce - środek zbiornika				4	
Zb. Dobczyce - ujęcie wieżowe				4	
Dobczyce		3			
<b>Goczałkowice</b>					<b>2</b>
Goczałkowice, ujścia Bajerki	2				
Goczałkowice_Zabłocie	1				
Zb. Goczałkowice - na wysokości ujęcia GPW				2	
Zb. Goczałkowice - w rejonie zapory				2	
<b>Kozłowa Góra</b>					<b>4</b>
Kozłowa Góra	2				
Zb. Kozłowa Góra - w rejonie zapory				4	
<b>Międzybrodzie</b>					<b>4</b>
Międzybrodzie (Porąbka)		2			
Zb. Międzybrodzie - w rejonie zapory				4	
<b>Siemianówka</b>					<b>4</b>
Siemianówka - Babia Góra			4		
Zb. Siemianówka - basen główny				1	
<b>Słup</b>					<b>3</b>
Słup_Piotrowice	2				
Zb. Słup				3	
<b>Turawa</b>					<b>4</b>
Turawa	4				
Zb. Turawa – Zbiornik Turawa				4	
<b>Zemborzycki</b>					<b>3</b>
Zemborzycki		2			
Zb. Zemborzycki - Dąbrowa, las				3	

Ocena jakości: 1 – osady niezanieczyszczone, 2 – osady miernie zanieczyszczone, 3 – osady zanieczyszczone, 4 – osady silnie zanieczyszczone

## 6.6. Podsumowanie oceny jakości osadów – zbiorniki zaporowe

Większość zbiorników zaporowych w badanych okresie czasu była poddana ocenie jakości osadów dennych wyłącznie raz. Dotyczy to w szczególności zbiorników, w których badania wstępnie potwierdziły czystość osadów (zostały ocenione jako osady niezanieczyszczone lub zanieczyszczone w stopniu miernym). Wyjątek stanowi zbiornik Goczalkowice, stanowiący ujęcie pitnej, a spełniający wymagania II klasy jakości osadów dennych. W przypadku badań wykonywanych po raz kolejny na danym zbiorniku na ogół potwierdzano istniejące zanieczyszczenie osadów dennych lub stwierdzano pogorszenie stanu zanieczyszczenia (Dobczyce, Kozłowa Góra).

Z uwagi na częstotliwość badań osadów w zbiornikach zaporowych (co 2 lata) wyniki oceny jakości osadów przedstawiono zbiorczo dla lat 2010-2016 w tabeli 29. Na podstawie przeprowadzonych badań można wnioskować, że silne zanieczyszczenie osadów w zbiornikach zaporowych spowodowane było wszystkim wysoką zawartością pierwiastków śladowych: kadmu i niklu (3,53% przebadanych próbek), ołowiu i arsenu (2,35% przebadanych próbek), baru i cynku (1,18% próbek) oraz WWA-suma (3,53% próbek).

W analizowanym okresie, zgodnie z oceną końcową osady silnie zanieczyszczone stanowiły 12,94%, pozostałe 93,43% próbek osadów ocenionych zostało jako osady niezanieczyszczone lub jako osady, dla których nie została przekroczona wartość graniczna określona dla III poziomu jakości. 23,53% to osady niezanieczyszczone – w przypadku wszystkich oznaczanych wskaźników spełnione były kryteria graniczne określone dla I poziomu, 59,52% to osady oceniane jako zanieczyszczone stopniu miernym, 10,38% osadów dennych oceniono jako osady zanieczyszczone.

Tabela 29. Zbiorcza tabela oceny zanieczyszczenia osadów dennych – zbiorniki (2010-2016)

ilość przypadków	Ag	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	WWA - suma	PCB- suma	Gamma -HCH	p'p'-DDD	p'p'-DDE	DDT całkowity	Ocena końcowa - zbiorniki
<b>nz</b>	84	74	49	67	73	77	80	76	51	62	69	38	85	85	76	65	75	17
<b>mz</b>	1	7	35	12	10	8	4	5	29	19	11	41	0	0	4	15	8	38
<b>z</b>	0	2	0	3	2	0	1	4	2	2	4	3	0	0	5	5	2	19
<b>sz</b>	0	2	1	3	0	0	0	0	3	2	1	3	0	0	0	0	0	11
<b>suma</b>	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85	85
% przypadków	Ag	As	Ba	Cd	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	WWA - suma	PCB- suma	Gamma -HCH	p'p'-DDD	p'p'-DDE	DDT całkowity	Ocena końcowa - zbiorniki
<b>nz</b>	98,82%	87,06%	57,65%	78,82%	85,88%	90,59%	94,12%	89,41%	60,00%	72,94%	81,18%	44,71%	100%	100 %	89,41%	76,47%	88,24%	20,00%
<b>mz</b>	1,18%	8,24%	41,18%	14,12%	11,76%	9,41%	4,71%	5,88%	34,12%	22,35%	12,94%	48,24%	0,00%	0,00%	4,71%	17,65%	9,41%	44,71%
<b>z</b>	0,00%	2,35%	0,00%	3,53%	2,35%	0,00%	1,18%	4,71%	2,35%	2,35%	4,71%	3,53%	0,00%	0,00%	5,88%	5,88%	2,35%	22,35%
<b>sz</b>	0,00%	2,35%	1,18%	3,53%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	3,53%	2,35%	1,18%	3,53%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	12,94%
<b>suma</b>	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

nz – osady niezanieczyszczone, mz – osady miernie zanieczyszczone, z – osady zanieczyszczone, sz – osady silnie zanieczyszczone

suma WWA: naftalen, acenaftylen, acenaften, fluoren, fenantren, antracen, fluoranten, piren, benzo(a)antracen, chryzen, benzo(b)fluoranten, benzo(k)fluoranten, benzo(a)piren. (wg metodyki D.D. MacDonald, C.G. Ingersol, T.A. Berger 2000; WT-732 2003)

suma PCB: nr 28, 52, 101, 118, 138, 153,180