



Międzynarodowa Komisja Ochrony Odry przed Zanieczyszczeniem  
Internationale Kommission zum Schutz der Oder gegen Verunreinigung  
Mezinárodní komise pro ochranu Odry před znečištěním



# „Ocena oraz pobór próbek fitoplanktonu na Międzynarodowym Obszarze Dorzecza Odry”

RAPORT Z WARSZTATÓW PODGRUPY ROBOCZEJ GM „Monitoring” MKOOpZ



Wrocław, 31 stycznia 2019 r.

**RAPORT Z WARSZTATÓW MKOOpZ PODGRUPY ROBOCZEJ GM „Monitoring” MKOOpZ  
„Ocena oraz pobór próbek fitoplanktonu na Międzynarodowym Obszarze  
Dorzecza Odry” – Wrocław, wrzesień 2018 r.**

**Organizacja warsztatów, badania i podsumowanie oceny badań fitoplanktonu:**

- **Międzynarodowa Komisja Ochrony Odry przed Zanieczyszczeniem – GM „Monitoring”**
- **Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska we Wrocławiu (od 01.01.2019 r. Główny Inspektorat Ochrony Środowiska Departament Monitoringu Środowiska Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska we Wrocławiu):**
  - **Barbara Kwiatkowska-Szygulska, członek GM „Monitoring”**
- **Eksperti z Polski, Czech i Niemiec biorący udział w warsztatach:**

**Niemcy:**

- **Steffen Wiehart - Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft; Görlitz**

**Czechy:**

- **Denisa Němejcová - VÚV TGM, v.v.i.; Ostrava**
- **Stanislav Vojtasek - Povodí Odry, s.p.; Ostrava**

**Polska:**

- **Sylwia Domaradzka - Główny Inspektorat Ochrony Środowiska Centralne Laboratorium Badawcze Oddział we Wrocławiu**
- **Michał Błachuta - Główny Inspektorat Ochrony Środowiska Departament Monitoringu Środowiska Regionalny Wydział Monitoringu Środowiska we Wrocławiu**

## Wstęp

Jednym z podstawowych zadań Podgrupy Roboczej GM „Monitoring” przy Międzynarodowej Komisji Ochrony Odry przed Zanieczyszczeniem jest harmonizacja ocen stanu ekologicznego wód na Międzynarodowym Obszarze Dorzecza Odry (MODO) na podstawie ocen przygotowanych przez kraje członkowskie: Polskę, Czechy i Niemcy.

W celu zrozumienia i porównania sposobów monitorowania wód członkowie podgrupy „Monitoring” organizują od kilku lat warsztaty w zakresie porównania metodyk badań wybranych elementów biologicznych oraz wyników oceny stanu ekologicznego wód przeprowadzonych zgodnie z obowiązującymi metodykami krajowymi. Konfrontacja wiedzy i wymiana doświadczeń pomiędzy ekspertami z trzech krajów ułatwia porównanie wyników badań jednolitych części wód (jcw), szczególnie jcw transgranicznych z różnych państw oraz zgodności z wymaganiami RDW.

W dniach 3-4 września 2018 roku we Wrocławiu odbyły się warsztaty „**Ocena oraz pobór próbek fitoplanktonu na Międzynarodowym Obszarze Dorzecza Odry**”, w których wzięło udział około 30 osób z Polski, Czech i Niemiec.

Warsztaty podzielone zostały na dwa etapy. W pierwszej teoretycznej części poszczególne Państwa prezentowały swoje metodyki oceny stanu ekologicznego cieków na podstawie badań fitoplanktonu. Druga część warsztatów odbyła się w terenie na rzece Odrze gdzie uczestnicy warsztatów przeprowadzili praktyczną demonstrację poboru próbek. Na podstawie zebranego materiału i niezbędnych danych, każdy kraj dokonał oceny stanu ekologicznego wód rzeki. Obróbka materiału została przeprowadzona w laboratoriach poszczególnych Państw a wyniki przesłano do MKOOpZ. Uzyskane w ten sposób próby zostały przez przedstawicieli GIOŚ DM RWMŚ we Wrocławiu i Centralne Laboratorium Badawcze oddziału we Wrocławiu opracowane i ocenione w celu dokonania analizy porównawczej.



Fot. 1. Część wykładowa warsztatów (źródło: MKOOpZ)



Fot. 1a. Część wykładowa warsztatów (źródło: MKOOpZ)

## Teren badań

Rzeka Odra jest drugą co do wielkości rzeką w Polsce. Źródło znajduje się na terenie Republiki Czeskiej, na wysokości 632 m n.p.m. w Górach Odrzańskich (PGW 2015), w pobliżu miejscowości Kozlov. Odra uchodzi do Rostki Odrzańskiej (Zalew Szczeciński). Całkowita długość rzeki to 854,3 km (z czego 742 km na terenie Polski) a powierzchnia dorzecza wynosi 124 115 km<sup>2</sup> wraz z Zalewem Szczecińskim (PGW 2015). Średni spadek rzeki wynosi 0,74%. Dorzecze Odry charakteryzuje się asymetrią na korzyść dopływów prawobrzeżnych. Głównymi dopływami prawobrzeżnymi są rzeki: Warta, Mała Panew, Barycz i Ina. Dopływy lewobrzeżne to głównie rzeki sudeckie: Opawa, Nysa Kłodzka, Bystrzyca, Kaczawa, Bóbr i Nysa Łużycka. Odra praktycznie na całej długości jest uregulowana, odcinek od Kędzierzyna-Koźła jest żeglowny, co czyni ją najdłuższym żeglownym szlakiem w Polsce (646 km). Obecnie, głównie z powodu niedoborów wody i wypłylenia koryta na skutek niszczenia infrastruktury regulacyjnej, niemożliwe jest długotrwałe utrzymanie zakładanej minimalnej głębokości na szlaku.

Badania terenowe przeprowadzono we Wrocławiu, na rzece Odrze, na wysokości Kładki Zwierzynieckiej (ok. 247km). Punkt umożliwia dokonanie poboru zarówno z brzegu jak i ze środka nurtu (bezpośrednio z Kładki). Współrzędne punktu (geometryczny środek Kładki): N 17°4'13.3", E 51°6'10.1". Stanowisko badawcze leży na obszarze jednolitej części wód powierzchniowych *PLRW60002113399 Odra w granicach Wrocławia*. Odra na tym odcinku jest rzeką zaklasyfikowaną do typu abiotycznego 21 (duża rzeka nizinna).



Fot. 2. Lokalizacja stanowiska badawczego (źródło: GoogleEarth)

# Fitoplankton

## Metodyki badawcze

Metodyki poboru i badań fitoplanktonu są bardzo zbliżone we wszystkich trzech krajach. Największe różnice zaznaczają się w sposobie oceny. Wskaźniki oceniające ten biologiczny element jakości wód są wyrażone multimetriksami biorącymi pod uwagę koncentrację chlorofilu „a”, oraz za pomocą wskaźnika trofii. Wskaźnik trofii opiera się na procentowej obecności taksonów wskaźnikowych w całej bioobjętości próby lub bioobjętości wszystkich taksonów wskaźnikowych.

Główne różnice pomiędzy metodykami używanymi przez kraje MODO polegają na zastosowaniu różnych poziomów ogólności wskaźnika trofii. Poszczególne kraje stosują wskaźnik trofii w odniesieniu do:

- Polska - udziału wszystkich organizmów wskaźnikowych w bioobjętości próbki;
- Czechy - udziały w próbce *Baccillariophyceae*, *Cyanothyceae* i *Chlorophyceae*;
- Niemcy - udziały w próbce grup taksonomicznych: *Pennales*, *Chlorophyceae* oraz *Cyanothyceae*.

Sposoby oceny fitoplanktonu scharakteryzowano pokrótce poniżej (szerzej omówione metodyki w formie prezentacji w plikach .pdf stanowią załączniki 1-5 do niniejszego opracowania).

## Polska

Polski wskaźnik fitoplanktonowy IFPL uwzględnia następujące dwa parametry:

- wskaźnik trofii **IT** oparty na taksonach wskaźnikowych dla poziomu żywności wód liczonego według wzoru:

$$IT = S (D_i * w_{Ti} * T_i) / S (D_i * w_{Ti})$$

gdzie:

**D<sub>i</sub>** – średnia sezonowa procentowego udziału i-tego taksonu w bioobjętości taksonów wskaźnikowych fitoplanktonu

**w<sub>Ti</sub>** – wartość wagowa (tolerancja) i-tego taksonu

**T<sub>i</sub>** – wartość wskaźnikowa trofii i-tego taksonu

- wskaźnik chlorofilowy **CH** będący średnią stężenia chlorofilu „a” z całego sezonu badawczego.

Po zestandaryzowaniu obu wskaźników (tak by przyjęły wartości od 0 do 1), wskaźnik IFPL liczony jest według następującego wzoru:

$$IFPL = (IT + CH)/2$$

Wartość indeksu IFPL przyjmuje wartości w przedziale od 1 (najkorzystniejszy) do 0 (najmniej korzystny). Specyficzność dla typu rzeki jest uwzględniana na etapie obliczeń wskaźnika chlorofilowego CH, toteż dla wszystkich typów rzek stosuje się takie same przedziały dla granic klas stanu ekologicznego, które zostały przedstawione w tabeli poniżej.

**Tabela 1. Klasyfikacja stanu i potencjału ekologicznego wg wartości wskaźnika wielometrycznego (IFPL)**

Klasa stanu/potencjału ekologicznego	Wartość wskaźnika IFPL
<b>bardzo dobry</b>	≥0,8
<b>dobry</b>	≥0,6
<b>umiarkowany</b>	≥0,4
<b>słaby</b>	≥0,2
<b>zły</b>	<0,2

## Czechy

Klasyfikacja fitoplanktonu przeprowadzana jest przy pomocy wskaźnika wielometrycznego (MMI), składającego się z czterech metryk:

- procentowego udziału osobników z grupy taksonomicznej Bacillariophyceae w łącznej liczbie osobników w próbce (% Bacillariophyceae),
- procentowego udziału osobników z grupy taksonomicznej Cyanophyceae w łącznej liczbie osobników w próbce (% Cyanophyceae),
- procentowego udziału osobników z grupy taksonomicznej Chlorophyceae w łącznej liczbie osobników w próbce (% Chlorophyceae),
- stężenia chlorofilu „a” ( $\mu\text{g/l}$ ).

Do celów wyliczenia wykorzystane są średnie poszczególnych wartości metryk ustalonych w sezonie wegetacyjnym od marca do października. Wartości te są porównywane z wartością oczekiwaną, tzw. referencyjną danego typu rzeki.

Wartości EQR każdej z czterech metryk są uśredniane w celu otrzymania końcowego wskaźnika wielometrycznego (MMI). Na podstawie wartości końcowego wskaźnika wielometrycznego określana jest klasa stanu lub potencjału ekologicznego.

**Tabela 2. Klasyfikacja stanu i potencjału ekologicznego wg wartości wskaźnika wielometrycznego (MMI)**

Klasyfikacja stanu ekologicznego	MMI
<b>bardzo dobry</b>	<b>0,8 – 1</b>
<b>Dobry</b>	<b>&gt; 0,6 – ≤ 0,8</b>
<b>umiarkowany</b>	<b>&gt; 0,4 – ≤ 0,6</b>
<b>słaby</b>	<b>&gt; 0,2 – ≤ 0,4</b>
<b>zły</b>	<b>≤ 0,2</b>

Klasyfikacja potencjału ekologicznego	MMI
<b>dobry</b>	<b>0,6 – 1</b>
<b>Umiarkowany</b>	<b>&gt; 0,4 – ≤ 0,6</b>
<b>Słaby</b>	<b>&gt; 0,2 – ≤ 0,4</b>
<b>zły</b>	<b>≤ 0,2</b>

Przy zastosowaniu metodyk oceny stanu/potencjału ekologicznego można oceniać wyłącznie próbki fitoplanktonu pobrane i opracowane zgodnie z zatwierdzoną metodyką. Oceniane mogą być tylko te profile, z których dostępnych jest ponad 6 analiz próbek fitoplanktonu i chlorofilu „a” z jednego sezonu wegetacyjnego; profili o mniejszej liczbie próbek fitoplanktonu nie da się w pełni wiarygodny sposób interpretować.

## Niemcy

Wskaźnik wielometryczny Phyto-Fluss jest średnią arytmetyczną następujących parametrów:

- zawartość chlorofilu „a” i feofityny liczona jako średnia z sezonu;
- wskaźnik „Pennales” będący procentowym udziałem okrzemek z grupy *Pennales* w próbie;
- wskaźnik „Chloro” będący procentowym udziałem zielenic z grupy *Chlorophyceae* w próbie;
- wskaźnik „Cyano” będący procentowym udziałem sinic w próbie;
- wskaźnik TIP, czyli specyficzny dla typu rzeki wskaźnik potamoplanktonu, uwzględniający 131 taksonów wskaźnikowych.

$$\text{Phyto-Fluss} = \frac{\text{wartość B chlorofilu "a" i feofityny} + \text{"Pennales"} + \text{"Chloro"} + \text{"Cyano"} + \text{TIP}}{\text{liczba parametrów}}$$

Należy tu zaznaczyć, że od 2019 roku, wskaźnik Phyto-Fluss ma uproszczoną formę i bazuje na dwóch (analogicznie jak w metodzie polskiej) parametrach – zawartości chlorofilu i wskaźniku TIP.

Ocenę całościową przeprowadza się dla całkowitego wskaźnika fitoplanktonu Phyto-Fluss, który zostaje przyporządkowany klasom stanu ekologicznego zgodnie z tabelą. Ocena sztucznych i znacznie zmienionych akwenów odbywa się analogicznie jak w przypadku akwenów naturalnych.

**Tabela 3. Klasyfikacja stanu i potencjału ekologicznego wg wartości wskaźnika wielometrycznego Phyto-Fluss**

Klasa stanu/potencjału ekologicznego	Wskaźnik całkowity fitoplanktonu
<b>bardzo dobry</b>	<b>0,50 – 1,50</b>
<b>dobry</b>	<b>1,51 – 2,50</b>
<b>umiarkowany</b>	<b>2,51 – 3,50</b>
<b>słaby</b>	<b>3,51 – 4,50</b>
<b>zły</b>	<b>4,51 – 5,50</b>

Całkowity wskaźnik fitoplanktonu można przedstawić przy pomocy wzoru  $\text{EQR} = - 0,2 \times \text{wskaźnik Phyto-Fluss} + 1,1$  w znormalizowany EQR (Ecological Quality Ratio).

**Tabela 4. Klasyfikacja EQR dla znormalizowanego wskaźnika PhytoFluss**

Klasa EQR dla znormalizowanego wskaźnika PhytoFluss	Wskaźnik całkowity fitoplanktonu
<b>bardzo dobry</b>	<b>1,00 – 0,81</b>
<b>dobry</b>	<b>0,80 – 0,61</b>
<b>umiarkowany</b>	<b>0,60 – 0,41</b>
<b>słaby</b>	<b>0,40 – 0,21</b>
<b>zły</b>	<b>0,20 – 0,</b>

## Wyniki

Pobrane podczas części terenowej warsztatów próby zostały opracowane i ocenione przez zespoły specjalistów z poszczególnych państw. Dokonano oceny pojedynczej próby z pełną świadomością że nie będzie ona miarodajna dla całego roku. Jednokrotny pobór i ocena pozwalają jednakowoż na sprawdzenie czy poszczególne metodyki harmonizują ze sobą, dając zbliżone wyniki. Kompletne listy gatunkowe i wyliczenia w formacie .xls stanowią załączniki do niniejszego opracowania.

### Polska

Wartość indeksu IFPL dla pobranej próby (średnia dla trzech powtórzeń) wyniósł 0,47 (potencjał umiarkowany). W próbce oznaczono 26 taksonów wskaźnikowych. Najmniejsza, w porównaniu do wyników pozostałych grup, ilość taksonów wynika z przyjętego poziomu oznaczania. W Polsce niektóre organizmy są traktowane jako cała grupa (w obrębie rodzaju lub rodziny) podczas gdy w Niemczech i Czechach oznaczane są do gatunku.

### Czechy

Próbki strony czeskiej analizowali pracownicy laboratoriów przedsiębiorstw Povodí Odry i Povodí Labe. Wskaźniki wielometryczne obliczono łącznie dla 3 próbek. Wyliczeń dokonano na bazie wartości granicznych dla rzeki rzędu 9 (Odra na granicy RCz jest rzeką rzędu 7.):

- Povodi Odry: wartość MMI = 0,44 (potencjał umiarkowany);
- Povodi Łaby – 1. próbka: wartość MMI = 0,41 (potencjał umiarkowany);
- Povodi Łaby – 2. próbka: wartość MMI = 0,39 (potencjał słaby).

W próbce analizowanej przez Povodi Odry oznaczono 36 taksonów, w próbkach opracowywanych przez Povodi Labe – 47 taksonów

### Niemcy

W próbce znaleziono łącznie 59 taksonów, z tego 9 gatunków wskaźnikowych dla typu 20.2 według metody Phyto-Fluss 2.2 (wymagane minimum to 6 taksonów wskaźnikowych). Udział cyjanobakterii w próbce wynosił ponad 80% w bioobjętości całkowitej (powyżej 4 mm<sup>3</sup>/l). Wyliczenie indeksu dla pojedynczej próbki nie było według metodyki Phyto-Fluss możliwe.

Fot. 3. Część terenowa warsztatów. Pobór prób (źródło: MKOOpZ)



Fot. 4. Część terenowa warsztatów. Pobór prób (źródło: MKOOpZ)



## Wyniki klasyfikacji i porównanie wyników z badaniami monitoringowymi realizowanymi w Polsce ramach Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ)

Na podstawie wyników uzyskanych przez badaczy z Czech i Polski można stwierdzić, że organizmy fitoplanktonowe wykazują umiarkowany potencjał ekologiczny wód rzeki Odry we Wrocławiu w km 247.

Dodatkowo, w celach porównawczych, wyniki grupy czeskiej i niemieckiej zostały przeliczone za pomocą polskiej metody (formatka do wyliczania indeksu IFPL z danymi ze wszystkich państw w formacie .xls stanowi załącznik do opracowania). Wyniki zestawiono w tabeli poniżej. Wyniki prób pobranych i oznaczonych przez poszczególne państwa miały bardzo zbliżoną wartość i znajdowały się w tej samej klasie potencjału ekologicznego. Może świadczyć to o dobrej porównywalności poszczególnych metodyk poboru i oznaczania fitoplanktonu stosowanych przez kraje członkowskie MKOOpZ.

**Tabela 5. Klasyfikacja stanu ekologicznego rzeki Odry (WIOŚ Wrocław)**

	Próbki z Niemiec	Próbki z Czech	Próbki z Polski
<b>Wartość IFPL</b>	<b>0,44</b>	<b>0,46</b>	<b>0,47</b>
<b>Klasa potencjału ekologicznego</b>	<b>umiarkowany</b>	<b>umiarkowany</b>	<b>umiarkowany</b>

Fitoplankton na obszarze jcwp PLRW60002113399 *Odra w granicach Wrocławia* jest badany przez Polskę w ramach realizacji Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ) we Wrocławiu raz w ciągu sześcioletniego cyklu badawczego. Ostatnie badania tego elementu biologicznego zostały zrealizowane 2017 roku. W celach porównawczych do tabeli dodano także oceny fitoplanktonu z punktów położonych na rzece powyżej i poniżej Wrocławia.

**Tabela 6. Klasyfikacja stanu ekologicznego rzeki Odry za rok 2017 (WIOŚ Wrocław)**

Kod ocenianej jcwp	Nazwa ocenianej jcwp	Nazwa punktu pomiarowo-kontrolnego	IFPL	Potencjał ekologiczny
PLRW60002113337	Odra od Małej Panwi do granic Wrocławia	Odra - powyżej m. Wrocławia	0,64	<b>dobry</b>
PLRW60002113399	Odra w granicach Wrocławia	Odra - poniżej ujścia Ślęzy	0,64	<b>dobry</b>
PLRW600021137579	Odra od gr. Wrocławia do Wałów Śląskich	Odra - powyżej PCC "Rokita"	0,63	<b>dobry</b>

Fitoplankton rzeki Odry w granicach województwa dolnośląskiego charakteryzuje dobrą kondycją. Na obszarze sąsiadujących ze sobą trzech jednolitych części wód ten element biologiczny ma tę samą klasę, a wartości IFPL są praktycznie identyczne (łąčna długość tych trzech części wód to kilkadziesiąt kilometrów!).

Wyniki wrześniowych warsztatów nie potwierdzają tej oceny. Należy jednakże zaznaczyć, że wynik pojedynczej próbki nie jest miarodajny dla całego roku, ponadto w 2018 ze względu na trwającą suszę i wysokie temperatury latem, na Odrze obserwowany był zakwit sinicowy, negatywnie wpływający na samą ocenę.

## Podsumowanie

- Metody badań i oceny fitoplanktonu są podobne we wszystkich krajach i mimo niewielkich różnic pozwalają uzyskać bardzo zbliżone wyniki.
- Różny poziom oznaczeń taksonów przyjęty przez kraje na obszarze MODO nie powoduje znaczących różnic w ocenie fitoplanktonu.
- Ocena stanu ekologicznego wód Odry na podstawie fitoplanktonu wskazała wynik potencjału ekologicznego w klasie umiarkowanej. Wynik ten różni się o jedną klasę od klasyfikacji fitoplanktonu dokonanej przez WIOŚ Wrocław w trakcie realizowania monitoringu wód w ramach PMS w roku 2017 (jednokrotny pobór w trakcie warsztatów nie jest miarodajną oceną dla całego roku, zakłócony w tym czasie przez zakwit sinicowy).
- Wyniki oceny wszystkich próbek, przeliczone za pomocą polskiej metody są praktycznie identyczne, mimo różnic w poziomach oznaczeń.

Oznaczenie i opracowanie prób pobranych podczas części terenowej wykazało, że nieco odmienne podejście do wyliczania indeksów fitoplanktonowych nie powoduje istotnych różnic w ocenie końcowej, która okazała się bardzo zbliżona. Porównanie i ocena prób poszczególnych delegacji dokonane za pomocą polskiej metody także wykazało silną zbieżność ocen. Z powyższego wynika bezpośrednio, że metody poboru i oceny stosowane przez Polskę, Czechy i Niemcy dają zbliżone wyniki i są dobrze porównywalne.

## Wnioski

1. Przeprowadzona analiza porównawcza metod badań fitoplanktonu w wodach rzeki Odry przez Polskę, Czechy i Niemcy wskazała na ich zbieżność i porównywalność ocen stanu ekologicznego wód na wspólnym obszarze badań.
2. Kolejne, piąte już warsztaty, dotyczące porównania metod badań elementów biologicznych wykorzystywanych przy ocenie stanu wód na MODO, zgodnie z RDW, potwierdziły słuszność przyjętej przez podgrupę GM „Monitoring’ drogi dojścia do harmonizacji ocen stanu wód przez państwa członkowskie MKOOpZ.

Fot. 5. Uczestnicy części terenowej warsztatów fitoplanktonowych w 2018 r.  
(źródło: RWMS Wrocław)



## Załączniki:

**Załącznik 1.** Metodyka badań fitoplanktonu w Polsce

**Załącznik 2.** Ocena stanu ekologicznego cieków w oparciu o badania fitoplanktonu w Polsce

**Załącznik 3.** Metodyka poboru i opracowania próbek fitoplanktonu w wodach płynących w Republice Czeskiej

**Załącznik 4.** Metodyka oceny stanu/potencjału ekologicznego w wodach płynących na podstawie fitoplanktonu w Republice Czeskiej

**Załącznik 5.** Prezentacja metodyki poboru, preparatyki i oceny fitoplanktonu w Niemczech

**Załącznik 6.** Lista gatunkowa - Polska

**Załącznik 7.** Lista gatunkowa - Czechy\_Povodi Labe

**Załącznik 8.** Lista gatunkowa - Czechy\_Povodi Odra

**Załącznik 9.** Lista gatunkowa - Niemcy

**Załącznik 10.** Wyniki Polska, Czechy i Niemcy

**Załącznik 11.** Zdjęcia z Warsztatów