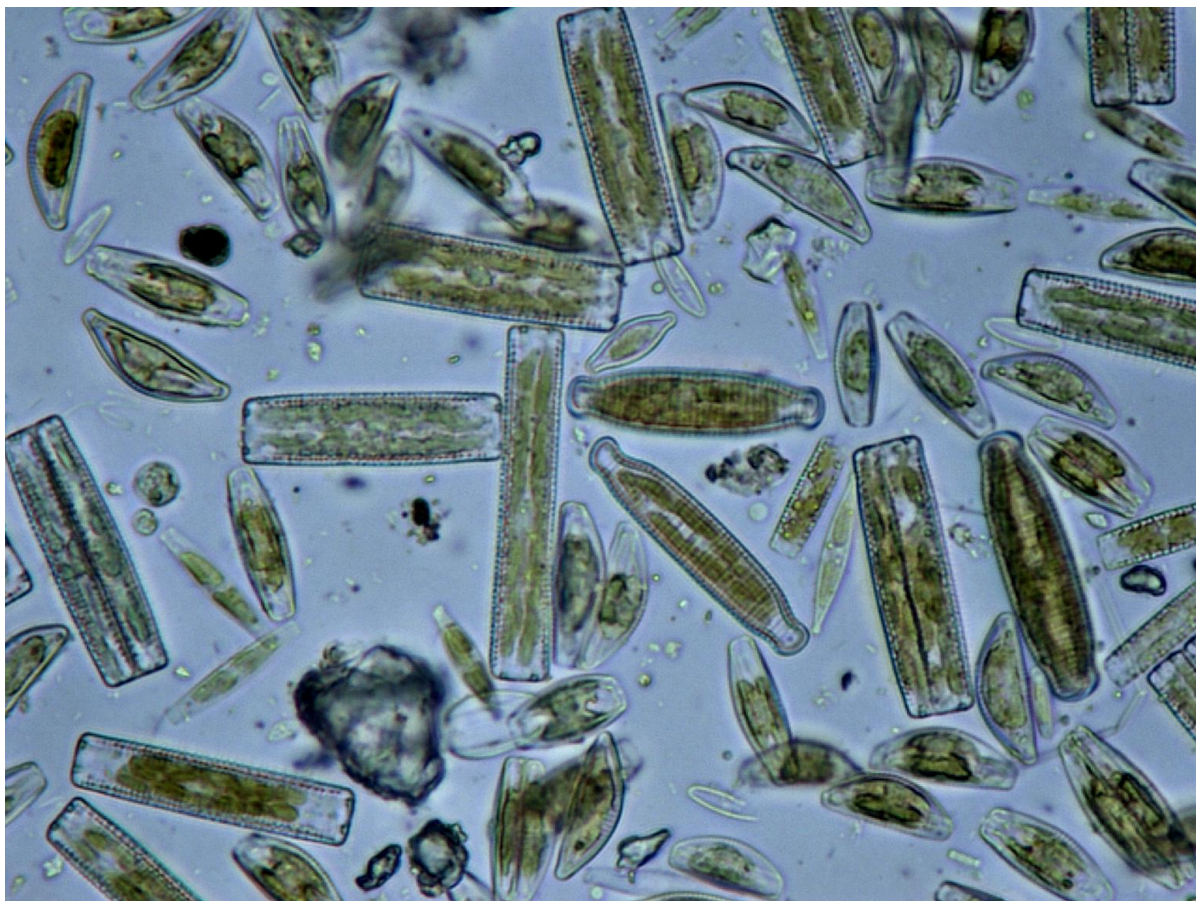


# Wytyczne metodyczne do przeprowadzenia oceny stanu ekologicznego jednolitych części wód rzek i jezior oraz potencjału ekologicznego sztucznych i silnie zmienionych jednolitych części wód płynących Polski na podstawie badań fitobentosu



Dofinansowano ze środków Narodowego Funduszu  
Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej



**Joanna Picińska-Fałtynowicz**

e-mail [joanna.faltnowicz@imgw.pl](mailto:joanna.faltnowicz@imgw.pl)

**Jan Błachuta**

e-mail [jan.blachuta@imgw.pl](mailto:jan.blachuta@imgw.pl)

Zakład Ekologii; Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Oddział we Wrocławiu  
ul. Parkowa, 51-616 WROCŁAW

Wrocław, maj 2010

## SPIS TREŚCI

Wstęp	3
1. Charakterystyka zbiorowisk okrzemek bentosowych	4
2. Typy potoków i rzek w Polsce	5
3. Typy jezior w Polsce	12
4. Pobór prób fitobentosu okrzemkowego	14
4.1. Termin poboru prób	14
4.2. Stanowisko badawcze	15
4.3. Metody poboru okrzemek z różnych podłoży	16
4.4. Niezbędny sprzęt terenowy	22
4.5. Analizy fizyczno-chemiczne wody	22
5. Przygotowanie prób do analizy mikroskopowej	23
5.1. Oczyszczanie okrzemek - metody	23
5.2. Przygotowanie preparatów trwałych	30
6. Analiza mikroskopowa	33
6.1. Sprzęt	33
6.2. Oznaczanie taksonów okrzemek	34
6.3. Określanie liczebności względnej okrzemek	35
7. Multimetryczny indeks okrzemkowy IO dla rzek	37
8. Multimetryczny indeks okrzemkowy IOJ dla jezior	49
9. Ocena stanu ekologicznego części wód potoków i rzek oraz jezior i potencjału ekologicznego sztucznych i silnie zmienionych części wód płynących na podstawie wyników badań fitobentosu okrzemkowego oraz fizyczno-chemicznych elementów wspierających	59
9.1. Ocena stanu ekologicznego naturalnych części wód płynących w Polsce	59
9.2. Ocena potencjału ekologicznego sztucznych i silnie zmienionych części wód płynących	60
9.3. Ocena stanu ekologicznego jezior w Polsce	62
10. Format bazodanowy do gromadzenia wyników	64
Wzór protokołu terenowego dla rzek	74
Wzór protokołu terenowego dla jezior	76
Wzór formularza rejestracji wyników analizy mikroskopowej	77
Literatura	78

## WSTĘP

Ramowa Dyrektywa Wodna (RDW, Dyrektywa 2000/60/WE) obowiązująca w krajach Unii Europejskiej od 2000 roku stawia przed jej członkami jako jeden z celów osiągnięcie do 2015 roku co najmniej dobrego stanu ekologicznego naturalnych wód powierzchniowych lub co najmniej dobrego potencjału ekologicznego silnie zmienionych i sztucznych wód powierzchniowych. Definicje stanu ekologicznego zostały sformułowane w oparciu o charakter elementów biologicznych występujących w zbiornikach wodnych (RDW, Załącznik V). Zbiorowiska okrzemek bentosowych stanowią składową jednego z tych elementów, określonego jako „Makrofity i fitobentos”. Polska, podobnie jak pozostałe kraje Wspólnoty wprowadziła w 2007 roku badania zbiorowisk okrzemek bentosowych czyli fitobentosu okrzemkowego jako element rutynowego monitoringu rzek i jezior.

Niniejszy przewodnik określa zasady poboru i opracowania prób okrzemek bentosowych w celu obliczenia indeksów okrzemkowych dla rzek (IO) lub jezior (IOJ), na podstawie których określa się ich stan ekologiczny w 5-stopniowej skali. Uzyskana ocena będzie miarodajna tylko w przypadku, gdy cała procedura, obejmująca takie etapy jak: zebranie materiału badawczego w terenie, przygotowanie laboratoryjne próby (oczyszczenie okrzemek), wykonanie preparatów trwałych, analiza mikroskopowa (identyfikacja taksonów wskaźnikowych i przeliczenie określonej liczby okryw) oraz obliczenie stosownego dla rzeki lub jeziora indeksu okrzemkowego zostanie przeprowadzona w sposób prawidłowy i staranny.

## 1. CHARAKTERYSTYKA ZBIOROWISK OKRZEMEK BENTOSOWYCH

Okrzemki (Bacillariophyta) są fotoautotroficznymi mikroorganizmami powszechnie występującymi na całej kuli ziemskiej i niemal we wszystkich biotopach, jeśli tylko dociera do nich woda i światło, choćby okresowo. Szczególnie obficie rozwijają się w wodach powierzchniowych, zarówno płynących jak i stojących. Liczne gatunki okrzemek mają wyraźnie określoną i wąską skalę ekologiczną w odniesieniu do różnych parametrów siedliskowych, szczególnie trofii, saprobii (zanieczyszczenia organicznego), odczynu pH, twardości wody czy zasolenia i dlatego uznawane są za dobre bioindykatory tych cech środowiska.

W rzekach i jeziorach okrzemki mogą zasiedlać różne podłoża. W zależności od rodzaju substratu wyróżniono kilka podstawowych typów fitobentosu okrzemkowego:

**EPIILON** – rozwija się na podłożu skalnym naturalnym lub sztucznym (beton, cegły);

**EPIKSYLON** – na martwym drewnie;

**EPIPELON** – na powierzchni miękkiego osadu (piasek, muł) oraz

**EPIFITON** - na powierzchni roślin zanurzonych w wodzie

W zbiorowiskach epilitonu, epiksytonu i epifitonu, wykształcających się na twardym – stabilnym substracie przeważają gatunki okrzemek osiadłych, trwale przytwierdzonych do podłoża za pomocą stylików, galaretowatych poduszek, nasadą rurek, w których znajdują się komórki lub bezpośrednio za pomocą szczeliny. Z kolei w epipelonie, rozwijającym się w obrębie osadów miękkich dominują gatunki obdarzone zdolnością ruchu, należące do okrzemek dwuszczelinowych. Dzięki tej umiejętności mogą przemieszczać się w obrębie osadu i w ten sposób unikać nagłych i niekorzystnych zmian w środowisku życia, przede wszystkim zasypywania przez cząstki piasku lub mułu lub zbyt silnego nasłonecznienia albo zacienienia. Zbiorowiska okrzemek zebrane w jednym zbiorniku wodnym, ale z różnych podłoży charakteryzują się odmienną strukturą gatunkową. Zazwyczaj, szczególnie wyraźne różnice można zaobserwować między epilitonem, epifitonem a epipelonem.



## 2. TYPY POTOKÓW I RZEK W POLSCE

Abiotyczne typy polskich naturalnych wód płynących zostały pogrupowane w grupy okrzemkowe, dla których wyróżniono specyficzne taksony referencyjne.

### Grupa I

#### POTOKI GÓRSKIE

**Typ 1.** Potok tatrzański krzemianowy;

**Typ 2.** Potok tatrzański węglanowy;

**Typ 3.** Potok sudecki



	<b>Typ 1</b> Potok tatrzański krzemianowy	<b>Typ 2</b> Potok tatrzański węglanowy	<b>Typ 3</b> Potok sudecki
Wysokość zlewni	> 800 m n.p.m.	> 800 m n.p.m.	> 800 m n.p.m.
Wielkość zlewni [km <sup>2</sup> ]	< 100	< 100	< 100
Spadek podł. koryta [‰]	> 25	> 25	> 25
pH	6,0-8,5	7,5-8,5	5,7-8,0
Przew. el. w. [μS/cm]	30-300	150-450	50-200
Twardość ogólna [CaCO <sub>3</sub> /dm <sup>3</sup> ]	< 18-110	> 110	< 18-110
Uwagi	Wykazuje tendencję do zakwaszania	Brak tendencji do zakwaszania	W Karkonoszach wykazuje tendencję do zakwaszania, w Masywie Śnieżnika nie wykazuje



**Grupa II****WYŻYNNE POTOKI WĘGLANOWE:****Typ 6.** Potok wyżynny węglanowy z substratem drobnoziarnistym**Typ 7.** Potok wyżynny węglanowy z substratem gruboziarnistym**Typ 12.** Potok fliszowy

	<b>Typ 6</b> Potok wyżynny węglanowy z substratem drobnoziarnistym	<b>Typ 7</b> Potok wyżynny węglanowy z substratem gruboziarnistym	<b>Typ 12</b> Potok fliszowy
Wysokość zlewni	200-800 m n.p.m.	200-800 m n.p.m.	200-800 m n.p.m.
Wielkość zlewni [km <sup>2</sup> ]	< 100	< 100	< 100
Spadek podł. koryta [‰]	1-10	3-15 (20)	> 5
pH	7,0-8,5	7,5-8,5	6,5-8,0
Przew. el. w. [μS/cm]	450-800	400-900	50-350
Twardość ogólna [CaCO <sub>3</sub> /dm <sup>3</sup> ]	180-900	140-630	18-235
Uwagi	Duże wahania objętości przepływu, po deszczach woda prowadzi dużo zawiesin	Bardzo duże wahania objętości przepływu, okresowo deficyt wody	Duże wahania objętości przepływu, po deszczach dużo zawiesin



**Grupa III****WYŻYNNY POTOKI KRZEMIANOWE:****Typ 4.** Potok wyżynny krzemianowy z substratem gruboziarnistym**Typ 5.** Potok wyżynny krzemianowy z substratem drobnoziarnistym

	<b>Typ 4</b> Potok wyżynny krzemianowy z substratem gruboziarnistym	<b>Typ 5</b> Potok wyżynny krzemianowy z substratem drobnoziarnistym
Wysokość zlewni	200-800 m n.p.m.	200-800 m n.p.m.
Wielkość zlewni [km <sup>2</sup> ]	< 100	< 100
Spadek podł. koryta [‰]	> 5	3-20
pH	6,5-8,5	6,0-7,0
Przew. el. w. [μS/cm]	50-300	50-300
Twardość ogólna [CaCO <sub>3</sub> /dm <sup>3</sup> ]	< 18-110	< 18-90
Uwagi	Wykazuje tendencję do zakwaszania	Wykazuje tendencję do zakwaszania

**Grupa IV****WYŻYNNE RZEKI WĘGLANOWE:****Typ 9.** Mała rzeka wyżynna węglanowa**Typ 14.** Mała rzeka fliszowa**Typ 15.** Średnia rzeka wyżynna – wschodnia

	<b>Typ 9</b> Mała rzeka wyżynna węglanowa	<b>Typ 14</b> Mała rzeka fliszowa	<b>Typ 15</b> Średnia rzeka wyżynna – wschodnia
Wysokość zlewni	200-800 m n.p.m.	200-800 m n.p.m.	200-800 m n.p.m.
Wielkość zlewni [km <sup>2</sup> ]	101-1000	101-1000	1 001-10000
Spadek podł. koryta [‰]	0,2-3	1-3	0,5-2
pH	7,5-8,5	7,0-8,5	7,0-8,5
Przew. el. w. [μS/cm]	450-800	> 400	300-600
Twardość ogólna [CaCO <sub>3</sub> /dm <sup>3</sup> ]	200-450	18-270	18-360
Uwagi	Duże wahania objętości przepływu, możliwe znaczne deficyty wody	Duże wahania objętości przepływu, po deszczach dużo zawiesin	Duże zmienność objętości przepływu, bardzo duże różnice przepływów niskich i wysokich



**Grupa V****WYŻYNNNE RZEKI KRZEMIANOWE:****Typ 8.** Mała rzeka wyżynna krzemianowa**Typ 10.** Średnia rzeka wyżynna – zachodnia

	<b>Typ 8</b> Mała rzeka wyżynna krzemianowa	<b>Typ 10</b> Średnia rzeka wyżynna – zachodnia
Wysokość zlewni	200-800 m n.p.m.	200-800 m n.p.m.
Wielkość zlewni [km <sup>2</sup> ]	101-1000	101-1000
Spadek podł. koryta [‰]	1-15	0,1-2 (3)
pH	7,0-8,0	7,0-8,5
Przew. el. w. [μS/cm]	75-350	300-600
Twardość ogólna [CaCO <sub>3</sub> /dm <sup>3</sup> ]	110-180	90-235
Uwagi	Bardzo duże wahania objętości przepływu	Duże wahania objętości przepływu



**Grupa VI****NIZINNE POTOKI I MAŁE RZĘKI:****Typ 16.** Potok nizinny lessowy lub gliniasty**Typ 17.** Potok nizinny piaszczysty**Typ 18.** Potok nizinny żwirowy**Typ 23.** Potok organiczny**Typ 26.** Rzeka w dolinie wielkiej rzeki

	<b>Typ 16</b> Potok nizinny lessowy lub gliniasty	<b>Typ 17</b> Potok nizinny piaszczysty	<b>Typ 18</b> Potok nizinny żwirowy
Wysokość zlewni	< 200 m n.p.m.	< 200 m n.p.m.	< 200 m n.p.m.
Wielkość zlewni [km <sup>2</sup> ]	< 100	< 100	< 100
Spadek podł. koryta [‰]	<1-5	<1-5	1-10
pH	7,0-8,2	6,0-8,2	6,0-8,2
Przew. el. w. [μS/cm]	450-750	< 350-750	400-800
Twardość ogólna [CaCO <sub>3</sub> /dm <sup>3</sup> ]	180-520	50-215	50-500
Uwagi	Po deszczach dużo zawiesiny	Niewielkie wahania objętości przepływu	Czasami znaczne deficyty wody. Po regulacji, potoki te najczęściej ulegają degradacji, wtedy są podobne do potoków piaszczystych (typ 17)

	<b>Typ 23</b> Potok organiczny	<b>Typ 26</b> Rzeka w dolinie wielkiej rzeki
Wysokość zlewni	< 200 m n.p.m.	< 200 m n.p.m.
Wielkość zlewni [km <sup>2</sup> ]	< 100	
Spadek podł. koryta [‰]	<1-5	
pH	6,5-8,0	
Przew. el. w. [μS/cm]	350-800	
Twardość ogólna [CaCO <sub>3</sub> /dm <sup>3</sup> ]	100-450	
Uwa	Woda z dużą zawartością humianów	Wyodrębnione na obszarze pradoliny Wisły, mają cechy typów: 17, 18 lub 23



**Grupa VII****RZEKI NIZINNE:****Typ 19.** Rzeka nizinna piaszczysto–gliniasta**Typ 20.** Rzeka nizinna żwirowa**Typ 24.** Rzeka w dolinie zatorfionej**Typ 25.** Rzeka łącząca jeziora

	<b>Typ 19.</b> Rzeka nizinna piaszczysto–gliniasta	<b>Typ 20.</b> Rzeka nizinna żwirowa
Wysokość zlewni	< 200 m n.p.m.	< 200 m n.p.m.
Wielkość zlewni [km <sup>2</sup> ]	101-10000	101-10000
Spadek podł. koryta [‰]	0,2-2	< 0,5-2
pH	7,5-8,5	< 7,5-8,5
Przew. el. w. [μS/cm]	400-800	< 440-800
Twardość ogólna [CaCO <sub>3</sub> /dm <sup>3</sup> ]	140-360	< 110-325
Uwagi	Zmienność objętości przepływu umiarkowana lub średnia	Zmienność objętości przepływu umiarkowana lub średnia

	<b>Typ 24.</b> Rzeka w dolinie zatorfionej	<b>Typ 25.</b> Rzeka łącząca jeziora
Wysokość zlewni	< 200 m n.p.m.	< 200 m n.p.m.
Wielkość zlewni [km <sup>2</sup> ]	101-10000	101-10000
Spadek podł. koryta [‰]	< 0,5-2	< 1-5
pH	6,5-8,0	7,0-8,2
Przew. el. w. [μS/cm]	190-500	500-600
Twardość ogólna [CaCO <sub>3</sub> /dm <sup>3</sup> ]	50- >450	215-500
Uwagi	Woda z dużą zawartością humianów, często o zabarwieniu brunatnym. Wahania objętości przepływu nieznaczne lub średnie	Wahania objętości przepływu nieznaczne

### 3. TYPY JEZIOR W POLSCE

Zgodnie z wytycznymi Ramowej Dyrektywy Wodnej, znaczące jeziora w Polsce czyli te o powierzchni powyżej 50 ha są wyłącznie jeziorami nizinnymi. Wyróżniono 13 typów abiotycznych (Kolada i in. 2005). Dla celów opracowania fitobentosu okrzemkowego, jeziora podzielono na dwie grupy: miękkowodne i twardowodne, dla których wyznaczono specyficzne taksony referencyjne.

Objaśnienia skrótów użytych poniżej:

S – stratyfikowane, NS – niestratyfikowane

WS – Współczynnik Schndlera określający podatność jeziora na degradację:

$WS < 2$  – niska,  $WS > 2$  – wysoka podatność na degradację

#### **Grupa I**

**JEZIORA MIĘKKOWODNE** – o niskiej zawartości wapnia w wodzie  $Ca < 25 \text{ mg/l}$ ,

Region: **Niż Środkowopolski**

Subregion: **Jeziora na utworach młodoglacjalnych**

Typy: **1a** (S) i **1b** (NS); WS dowolny





## Grupa II

**JEZIORA TWARDOWODNE** – o wysokiej zawartości wapnia w wodzie  $\text{Ca} > 25 \text{ mg/l}$

Region: **Niż Środkowopolski,**

Subregion: **Jeziora na utworach młodoglacjalnych**

Typy: **2a** (S) i **2b** (NS),  $\text{WS} < 2$ ;

**3a** (S) i **3b** (NS),  $\text{WS} > 2$ ;

**4** – przymorskie;

Region: **Niziny Wschodniobałtycko-Białoruskie**

Subregion: **Jeziora na utworach młodoglacjalnych**

Typy: **5a** (S) i **5b** (NS),  $\text{WS} < 2$ ;

**6a** (S) i **6b** (NS);  $\text{WS} > 2$ ;

Region: **Niziny Wschodniobałtycko-Białoruskie**

Subregion: **Jeziora Polesia**

Typy: **7a** (S) i **7b** (NS),  $\text{WS}$  dowolny;



## 4. POBÓR PRÓBEK FITOBENTOSU OKRZEMKOWEGO

**Pobór próbek fitobentosu okrzemkowego w terenie jest pierwszym i niezwykle ważnym etapem** w procesie badawczym. **Jakość zebranego materiału** ma decydujący wpływ na wynik końcowy czyli wartość indeksu okrzemkowego i ocenę stanu ekologicznego lub potencjału ekologicznego danej części wód. Jeśli zebrana próbka będzie zła (mała liczba nieuszkodzonych komórek okrzemek i/lub duża ilość zanieczyszczeń i/lub duża liczba martwych tzn. pustych lub połamanych okryw), można zaniechać dalszych etapów opracowania, bowiem uzyskany wynik nie będzie miarodajny.

### 4. 1. TERMIN POBORU

Pobór próbek zbiorowisk okrzemek powinien nastąpić w czasie optimum rozwoju tej grupy organizmów, tzn. wiosną i jesienią.

**WODY PŁYNĄCE** – fitobentos okrzemkowy należy zebrać pod koniec okresu niskiego stanu wody, kiedy warunki hydrologiczne są stabilne. **W potokach i rzekach górskich i podgórskich** oraz **wyżynnych** najbardziej korzystny jest okres przed topnieniem śniegu i lodu, zazwyczaj jest to **schyłek zimy (luty – początek marca)** lub **wczesna wiosna (marzec – kwiecień)**. W **ciekach nizinnych** najlepszym terminem jest **jesień (wrzesień – październik)**. Wyznaczając terminy poboru prób w rzekach, zawsze należy uwzględnić warunki klimatyczne/meteorologiczne panujące w danym roku i wynikające z nich ewentualne przesunięcie czasowe.

**WODY STOJĄCE** – zaleca się pobór fitobentosu okrzemkowego jeden raz w roku, w okresie: **lato – wczesna jesień (sierpień – do połowy października)**.

**JEŚLI NIE UDA SIĘ ZEBRAĆ DOBREJ PRÓBKI ZA PIERWSZYM RAZEM, NALEŻY POJECHAĆ W TEREN PONOWNIE.** Poborowi fitobentosu okrzemkowego towarzyszy analiza wybranych parametrów fizyczno-chemicznych wody (por. Rozdz. 4.2). Wystarczy, gdy taka analiza zostanie wykonana jeden raz. Jeśli zebrana za pierwszym razem próbka okrzemkowa jest niedobra, przy kolejnym poborze w późniejszym terminie nie trzeba wykonywać ponownych analiz wody!

Taki dodatkowy wyjazd w teren może się odbyć przy okazji innych badań, np. makrozoobentosu lub makrofitów lub badań czysto chemicznych.



Rekomendowane terminy poboru nie są sztywne i nienaruszalne, np. jeśli nie udało się zebrać dobrej próbki w potoku wyżynnym w marcu – kwietniu, można to zrobić w maju lub w czerwcu, a nawet jesienią. Okrzemki rozwijają się przez cały rok, natomiast optimum ich rozwoju przypada na wiosnę i jesień. Ważne jest, aby termin zbioru okrzemek przypadł na okres stabilnych warunków hydrologicznych. **Nie należy pobierać próbek w czasie powodzi lub innych klęsk żywiołowych, ani w wyjątkowych warunkach pogodowych (ulewne deszcze, intensywne topnienie śniegu, wysokie temperatury powietrza).**

## 4.2. STANOWISKO BADAWCZE

### WODY PŁYNĄCE (potoki, rzeki, kanały)

Stanowiskiem badawczym jest **odcinek cieku** o cechach charakterystycznych dla danego typu, o długości równej co najmniej 3 szerokościom rzeki, **nie krótszy jednak niż 10 m**. Stanowisko badawcze nie jest punktowe. Zawsze należy przejść odcinek cieku o długości 50 – 100 m i wybrać najbardziej korzystne miejsce, tzn. z odpowiednią liczbą łatwo dostępnego podłoża i dobrze nasłonecznione. **Podłoże**, z którego będzie zbierany fitobentos musi być **trwale zanurzone w wodzie**. Należy unikać miejsc o ekstremalnie szybkim lub wolnym (zastoiny przy brzegu) przepływie. Należy unikać miejsc zacienionych, a w przypadku gdy zacienienie jest cechą typową dla danej rzeki, trzeba poszukać miejsca, gdzie dociera najwięcej światła w ciągu dnia.

Cechy charakterystyczne dla stanowiska należy odnotować w protokole terenowym. Zalecana jest również dokumentacja fotograficzna. Raz wybrane stanowisko powinno być monitorowane w każdym cyklu badawczym, chyba że zajdą w nim jakieś istotne zmiany morfologiczne, dyskwalifikujące je do kontynuacji badań. Wówczas fakt zmiany stanowiska należy odnotować w protokole terenowym.

**W ciekach trudnodostępnych**, zbyt głębokich do brodzenia (dolne biegi rzek, silnie zmienione rzeki, kanały itp.) należy pobór ograniczyć do strefy przybrzeżnej, w miejscach bez zastoin, z ciągłym przepływem.

### WODY STOJĄCE (jeziora, zbiorniki silnie zmienione lub sztuczne)

Stanowisko poboru prób powinno być zlokalizowane w strefie litoralu, w miejscach nie narażonych na częste i silne falowanie. **Próby** pobiera się **na głębokości powyżej 0,3 m licząc od powierzchni lustra wody** z zanurzonych części roślin.

W silnie zmienionych lub sztucznych wodach stojących bez makrofitów należy pobrać próby z twardego podłoża z głębokości co najmniej 0,3 m poniżej zwierciadła niskich stanów wód (istotne zwłaszcza w przypadku zbiorników przy elektrowniach wodnych).

#### 4.3. METODY POBORU OKRZEMEK Z RÓŻNYCH PODŁOŻY

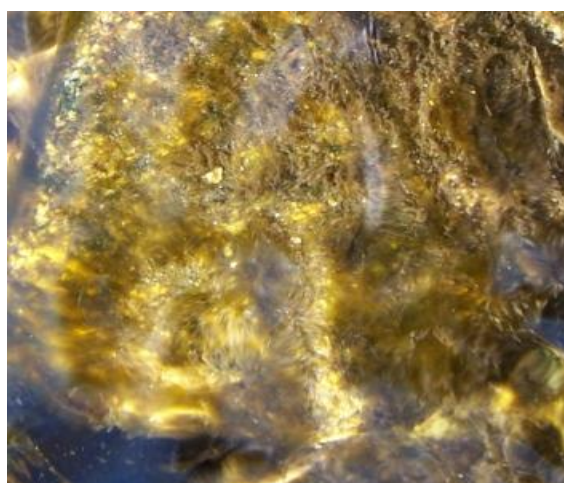
Ogólne zasady poboru próbek są określone w normie PN–EN ISO 5667–1:2008, zasady poboru próbek z rzek i strumieni podaje norma PN–ISO 5667–6:2003, a z jezior i sztucznych zbiorników PN–ISO 5667–4:2003. Opis poboru próbek okrzemek bentosowych jest zgodny z wytycznymi zawartymi w PN–EN 13946:2006.

##### WODY PŁYNĄCE

Niezależnie od typu cieku, zalecanym do badań zbiorowiskiem jest **epiliton** czyli okrzemki rozwijające się na **twardym podłożu**, naturalnym (**skalnym**) lub sztucznym (**beton, cegły**). Zbiorowisko to jest z reguły dobrze wykształcone, co można zaobserwować gołym okiem jako brązowawe lub żółtawe kłaczki (Fot. 1) albo nalot na powierzchni kamieni (Fot. 2). W sytuacji, gdy nie widać makroskopowych skupień, należy delikatnie przesunąć opuszkami palców po powierzchni kamienia – wyczuwalna śliska warstewka świadczy o obecności okrzemek.



Fot. 1. Skupienia okrzemek w postaci kłaczków



Fot. 2. Plackowaty nalot na kamieniach



W **potokach i rzekach o bystrym nurcie** zaleca się zbieranie fitobentosu z otoczków (fragmentów skalnych średniej wielkości), ponieważ są stabilne, a przy tym łatwo nimi manewrować. Należy pobrać **próbę łączoną**, z co najmniej **5-6 otoczków** zanurzonych trwale w wodzie, wybranych wzdłuż linii poprzecznej w stosunku do nurtu rzeki i umieszczonych w mniej więcej równych odstępach, łącznie z powierzchni ok. 5 - 10 cm<sup>2</sup>. W sytuacji, gdy brak otoczków, można zebrać materiał z głazów lub kamyków (10 sztuk), z takiej samej powierzchni całkowitej. Ważne jest, aby pobrać materiał z różnych kamieni. W przypadku, gdy okrzemki tworzą widoczny nalot lub kłaczki, należy zebrać proporcjonalne podróbki, a łączna powierzchnia, z której je zbierzemy może być mniejsza. W sytuacji gdy tylko wyczuwamy, że powierzchnia jest śliska – łączna powierzchnia zbioru powinna być większa. Należy unikać zbioru z kamieni pokrytych nalotem mułku/piasku/materii organicznej.

W przypadku **makroskopowych skupień**, wygodnym narzędziem do poboru jest **ostry nożyk** lub **szpatułka** (Fot. 3). W sytuacji, gdy **wyczuwalny** jest **śliski nalot** na powierzchni kamieni, lepiej jest użyć **twardej szczoteczki do zębów** (wyszorować powierzchnię) (Fot. 4) i zebraną przy jej pomocy warstwę wypłukać w wodzie w odpowiednio szerokim pojemniku. Przy tym sposobie pobierania obowiązuje zasada: **do każdej próby musi być użyta odrębna szczoteczka**.



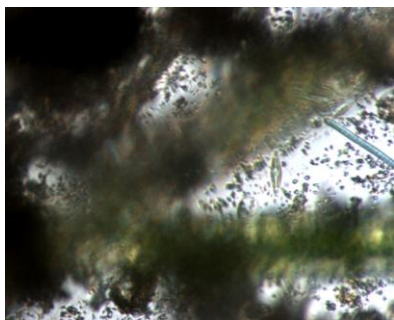
Fot. 3. Zbieranie epilitemu skalpelem



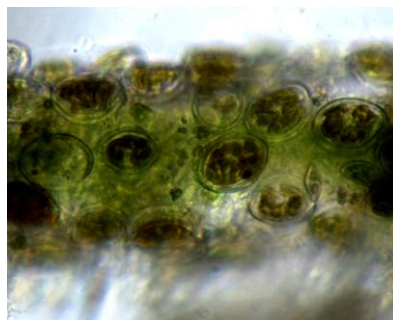
Fot. 4. Zbieranie epilitemu szczoteczką do zębów

Gdy **podłoże pokrywają zielonice nitkowate > 75% powierzchni**, należy wybierać miejsca pozbawione nitek lub w miarę możliwości, dokładnie je usunąć przed pobraniem epilitemu okrzemkowego. Uwaga ta dotyczy zwłaszcza gałązki (*Cladophora*) (Fot. 5), której nici są

zazwyczaj obficie porośnięte przez okrzemki, np. *Cocconeis pediculus* – gatunek epifityczny, nie występujący w typowym epilitionie (Fot. 6 i 7).



Fot. 5. Próbka epilitionu zanieczyszczona nićmi gałęzatk



Fot. 6. Fragment nici gałęzatk „wytapetowany” komórkami *Cocconeis pediculus*



Fot. 7. Właściwy epilithon zanieczyszczony *Cocconeis pediculus* (strzałka)

Jeśli na danym stanowisku nie można znaleźć podłoża skalnego, natomiast występują makrofity, należy zebrać z nich próbkę złożoną również z 5-6 (10) podróbek wycinając odpowiednie fragmenty roślin (**epifiton**). Dotyczy to zwłaszcza rzek organicznych i piaszczystych lub tzw. trudnodostępnych. W przypadku braku roślin, można wziąć próbę z zanurzonego w wodzie drewna (**epiksylon**).

**NIE ZALECA SIĘ** poboru fitobentosu okrzemkowego z miękkiego osadu (**epipelon**). Tego rodzaju próba jest zazwyczaj zebrana przy brzegu, w miejscach o wolnym przepływie, gdzie gromadzi się materia organiczna oraz inne cząstki niesione przez wodę, w tym okrzemki z innych odcinków rzeki. Inaczej mówiąc, strefa przybrzeżna wyraźnie różni się od głównego nurtu i nie odzwierciedla stanu typowego dla danego stanowiska. Próby epipelonu są najczęściej silnie zanieczyszczone materią organiczną oraz piaskiem i/lub mułem, które trudno wyeliminować w trakcie procesu oczyszczania. Dodatkowo, jak wspomniano wyżej, w takim materiale będą obecne „obce” gatunki okrzemek, których komórki, najczęściej już martwe zostały naniesione z innych miejsc, w tym również z brzegu, np. wypłukane z gleby przez deszcze.

**NIE NALEŻY ŁĄCZYĆ PODPRÓBEK ZEBRANYCH Z RÓŻNYCH PODŁOŻY W JEDNĄ PRÓBKĘ!!!**

Nie wolno dowolnie mieszać epilithonu z epifitonem lub epiksylonem. **Jedna próbka** powinna składać się z podróbek zebranych z **tego samego rodzaju substratu**.

**Aby uniknąć wzajemnego zanieczyszczenia prób**, narzędzia użyte do zbierania (nożyk, skalpel, szpatułka) dobrze przepłukać w wodzie i wytrzeć do sucha po każdym poborze. Przy stosowaniu szczoteczki obowiązuje zasada: jedna próbka – jedna szczoteczka.



Próbki należy utrwalić w terenie płynem Lugola. Zebrane i utrwalone materiały można przechowywać w chłodzie i ciemności przez rok (PN–EN ISO 5667–3:2005).

Pojemnik z zebraną próbką powinien być starannie, w sposób trwały **zaetykietowany**. Na etykiecie musi się znaleźć: nazwa rzeki, nazwa stanowiska, kod punktu, data zbioru i typ zbiorowiska.

PRZYKŁAD:

**NAZWA RZEKI:** DRZEWICZKA

**STANOWISKO:** Wólka Magierowska

**KOD PUNKTU:** PL01S0701\_1098

**DATA POBORU:** 25.03.2008

**TYP ZBIOROWISKA:** epiliton

## WODY STOJĄCE

W jeziorach, rekomendowanym zbiorowiskiem jest **epifiton** – fitobentos okrzemkowy rozwijający się na **makrofitach**. Materiał należy zebrać z części roślin zanurzonych w wodzie na głębokości co najmniej 30 cm licząc od powierzchni lustra wody. Większość jezior objętych monitoringiem ma dobrze rozwinięte makrofity, często w postaci szuwaru. W tym przypadku należy zebrać epifiton z roślin rosnących wzdłuż krawędzi szuwaru od strony otwartej toni wodnej (Fot. 8 i 9). Okrzemki są zazwyczaj dobrze rozwinięte i widoczne gołym okiem w postaci brązowego nalotu (Fot. 10 i 11).



Fot. 8. Krawędź szuwaru od strony toni



Fot. 9. Głębokość, na którą trzeba wejść



Fot. 10. Nalot okrzemek epifitycznych



Fot. 11. Zebrana próbka epifitonu

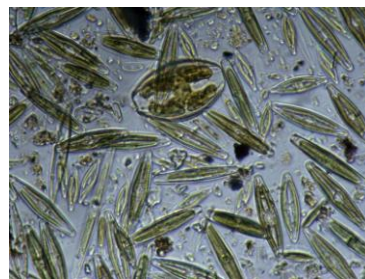
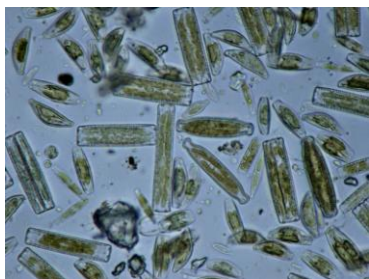
**Zasady poboru są takie same jak w rzekach**, to znaczy **jedna próbka** ze stanowiska jest złożona z **5-6 podpróbek zebranych z różnych roślin**. Jeśli w jeziorze występują szuwary, należy zeszkrobać nożykiem nalot okrzemkowy lub wyciąć fragmenty roślin, np. 1-2 cm odcinki pędów pobrane z różnych okazów trzciny. W innych przypadkach, należy zebrać fragmenty całych roślin albo liści rosnących w litoralu gatunków. W jeziorach **o dnie kamienistym** można zebrać **epiliton**. Podobnie jak w przypadku cieków, **nie zaleca się** zbierania **epipelonu**. W jeziorach, niewłaściwie zebrany epipelon jest najczęściej zanieczyszczony okrzemkami planktonowymi (*Cyclotella*, *Aulacoseira*, *Stephanodiscus*, *Asterionella Formosa* czy *Fragilaria crotonensis*), które mogą nawet dominować w zebranej próbce, a nie są taksonami bentosowymi, nie mają wartości wskaźnikowej i zafałszowują obraz zbiorowiska.

Próbka powinna mieć etykietę zawierającą takie same informacje, jak próbka fitobentosu z rzek, przy czym zamiast nazwy rzeki wpisujemy nazwę jeziora (Por. strona poprzednia).

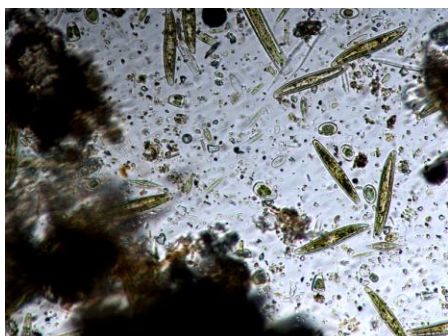
#### **UWAGA !!!**

Zebrane próbki należy jak najszybciej przejrzeć wstępnie pod mikroskopem, pod powiększeniem 400 – 600 razy czyli z użyciem obiektywu 40x, aby ocenić ich jakość: obfitość okrzemek, ich kondycję – nienaruszona treść komórkowa oznacza, że w chwili zbioru były żywe (Fot. 12-14), ilość zanieczyszczeń: cząstek materii organicznej czy innych glonów (Fot. 15 i 16), a także ilość pustych (martwych) pancerzyków okrzemek. Jeśli zanieczyszczeń jest bardzo dużo, a nienaruszonych komórek okrzemek bardzo mało (Fot. 17 i 18) albo przeważają puste pancerzyki, oznacza to, że próba jest zła i ocena stanu/potencjału ekologicznego na jej podstawie nie będzie miarodajna (wiarygodna). **Pobór próbki** należy jak najszybciej **powtórzyć!** Przy ponownym zbiorze fitobentosu okrzemkowego nie trzeba wykonywać kolejnych analiz fizyczno-chemicznych wody.

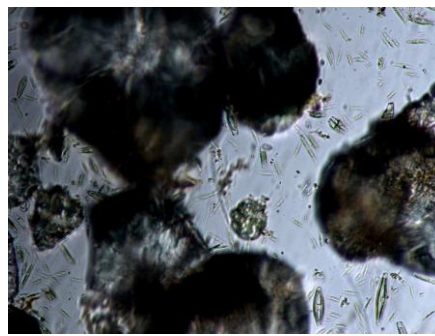




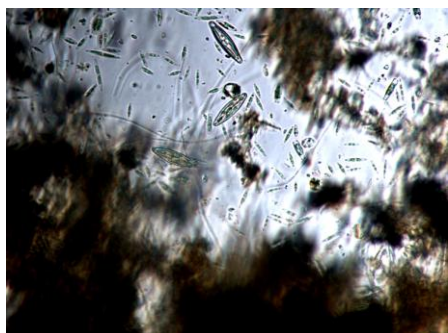
**Fot. 12-14. Próbki dobre, czyste, z dużą ilością żywych okrzemek**



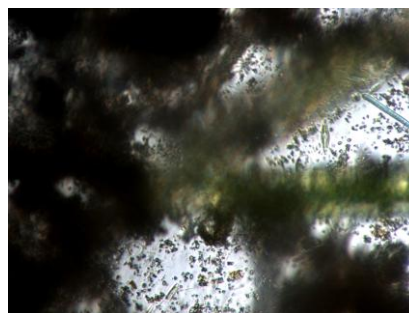
**Fot. 15. Próbka dobra, zanieczyszczona detrytusem, z dużą ilością żywych okrzemek**



**Fot. 16. Próbka dobra, zanieczyszczona piaskiem, z dużą ilością żywych okrzemek**



**Fot. 17. Próbka zła, bardzo zanieczyszczona detrytusem i z małą ilością okrzemek**



**Fot. 18. Próbka zła, bardzo zanieczyszczona detrytusem i zielenicami nitkowatymi, z bardzo małą ilością okrzemek**

#### 4.4. NIEZBĘDNY SPRZĘT TERENOWY

- Mapa topograficzna w skali 1 : 25 000 lub 1 : 50 000
- Protokół poboru próbek
- Instrukcja poboru próbek
- Przybory do pisania i opisywania pojemników na próbki
- Wodery lub wysokie kalosze oraz linka do asekuracji
- Pojemniki na próbki
- Przybory do poboru: nóż, szpatułka z ostrą krawędzią, szczoteczka do zębów
- Płyn Lugola
- Aparat fotograficzny

Podczas zbierania próbek należy wypełnić **protokół terenowy**, odrębny dla rzek i dla jezior. Opis morfologii stanowiska, otoczenia rzeki, regulacji itp. bezwzględnie należy wypełnić na stanowisku! Po pół godzinie nie pamięta się większości szczegółów. Wskazane jest wykonanie co najmniej dwu fotografii – ogólnego pokroju rzeki na stanowisku i rodzaju dna. Należy się postarać, by pomiary parametrów polowych były rzeczywiście wykonane w terenie. Podczas poboru fitobentosu, należy jednocześnie wziąć wodę do analiz chemicznych, które zostaną wykonane w laboratorium zgodnie z normą PN-EN ISO 5667-3:2005. Wzory protokołów terenowych zamieszczono na końcu przewodnika (str. 74 i 76).

#### 4.5. ANALIZY FIZYCZNO-CHEMICZNE WODY

Przy poborze fitobentosu okrzemkowego należy wykonać pomiary wybranych parametrów fizyczno-chemicznych wody ze stanowiska badawczego.

##### POMIARY W TERENIE:

- przewodność elektryczna właściwa [ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ] – w rzekach i jeziorach
- odczyn wody pH – w rzekach i w jeziorach
- tlen rozpuszczony [ $\text{mg O}_2/\text{l}$ ] – w rzekach
- temperatura wody [ $^{\circ}\text{C}$ ] – w rzekach i jeziorach

##### ANALIZY W LABORATORIUM:

- ogólny węgiel organiczny OWO [ $\text{mgC}/\text{l}$ ] – w rzekach
- BZT5 [ $\text{mgO}_2/\text{l}$ ] – w rzekach
- fosfor ogólny [ $\text{mgP}/\text{l}$ ] – w rzekach i jeziorach
- fosforany [ $\text{mg PO}_4/\text{l}$ ] – w rzekach
- azot ogólny [ $\text{mgN}/\text{l}$ ] – w rzekach i jeziorach
- azot amonowy [ $\text{mgN-NH}_4/\text{l}$ ] – w rzekach
- azot azotanowy [ $\text{mgN-NO}_3/\text{l}$ ] – w rzekach
- zasadowość [ $\text{mgCaCO}_3/\text{l}$ ] – w rzekach i jeziorach
- twardość ogólna [ $\text{mgCaCO}_3/\text{l}$ ] – w rzekach i jeziorach



## 5. PRZYGOTOWANIE PRÓBEK DO ANALIZY MIKROSKOPOWEJ

Przed przystąpieniem do oczyszczania okrzemek, z próbek należy wyeliminować możliwie jak najdokładniej, mineralne cząstki osadu (piasku, żwirku, mułu) przepłukując je kilkakrotnie wodą (Fot. 19), a następnie zagęszczając (Fot. 20).

### 5.1. OCZYSZCZANIE OKRZEMEK – METODY

W celu poprawnej identyfikacji taksonów okrzemek, należy je pozbawić treści komórkowej, a z czystych pancerzyków sporządzić preparaty trwałe w ośrodku o wysokim współczynniku refrakcji, aby szczegóły budowy ściany komórkowej, które stanowią podstawę do rozróżniania taksonów były jak najlepiej widoczne. Do oczyszczania prób stosuje się silne utleniacze, najczęściej nadtlenek wodoru.

Próbki o dużej zawartości materii organicznej wymagają silniejszego utlenienia niż materiał czysty, zawierający niemal wyłącznie komórki okrzemek. Próbki, w których są obecne stałe węglany lub związki żelaza wymagają wstępnego zastosowania kwasu chlorowodorowego.

**Próbka** poddawana procesowi oczyszczania powinna być **maksymalnie zagęszczona** (pozbawiona wody), przez odwirowanie lub pozostawienie na 24 godziny do sedymentacji, aby zawiesina osadziła się na dnie pojemnika. Supernatant z odwirowania lub osadzania ostrożnie zlać znad osadu. Zaleca się zagęszczanie próbek przez sedymentację. Z każdej próbki, część należy zachować jako rezerwę, na wypadek zniszczenia materiału w trakcie procesu oczyszczania.

Metody oczyszczania zostały podane zgodnie z normą PN-EN 13946:2006.

#### **Metoda 1: Gorący nadtlenek wodoru**

##### APARATURA

- Wyciąg laboratoryjny
- Płyta grzejna, łaźnia piaskowa lub wodna
- Zlewki lub probówki nadające się do gotowania (po jednej na każdą próbkę)

- Urządzenia do odmierzania określonej objętości utleniacza
- Czyste pipety Pasteura (po jednej na próbkę)
- Wirówka + odpowiednie probówki wirówkowe, odporne na działanie stosowanych utleniaczy i kwasów (nieobowiązkowo)

UWAGA: Do każdej próbki należy użyć odrębnej zlewki/probówki oraz pipety (najlepiej jednorazowej plastikowej) (Fot. 20) odpowiednio oznakowanych, aby w trakcie pracy nie pomylić i nie zanieczyścić wzajemnie próbek. Pipety, po nabraniu „surowego” materiału można przepłukać i użyć dla danej próbki do nakładania czystego (wytrawionego) materiału przy sporządzaniu preparatów trwałych.

#### ODCZYNNIKI

- 30% roztwór nadtlenku wodoru ( $H_2O_2$ )
- Rozcieńczony roztwór, np. 1 mol/l kwasu chlorowodorowego (HCl)

#### POSTĘPOWANIE

Próbkę dokładnie wymieszać przez wstrząsanie i przenieść 5 – 10 ml zawiesiny do zlewki lub probówki. Dodać około 20 ml nadtlenku wodoru i ogrzewać na płycie grzejnej, w łaźni piaskowej lub wodnej w temperaturze około  $90\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  pod wyciągiem aż do całkowitego utlenienia materii organicznej (zwykle 1 – 3 godz.). Należy zachować ostrożność podczas nalewania zimnego i stężonego nadtlenku wodoru do próbek zawierających dużą ilość materii organicznej, a także podczas ich ogrzewania, ponieważ reakcja ma charakter burzliwy!

Zakończyć proces ogrzewania, dodać kilka kropli kwasu chlorowodorowego, aby usunąć pozostały nadtlenek wodoru oraz węglany i spłukać ściany zlewki wodą destylowaną lub dejonizowaną. Próbkę pozostawić pod wyciągiem do ostudzenia.

Następnie przenieść ją do probówki wirówkowej, dopełnić wodą destylowaną i odwirować (3000 obrotów/minutę przez 5 minut) lub pozostawić do odstania na 24 godz. Supernatant zdekantować. Proces przemywania powtórzyć przynajmniej trzykrotnie do całkowitego usunięcia resztek nadtlenku wodoru.

Dobrze oczyszczony materiał okrzemkowy ma postać białego osadu. Dodać do niego małą ilość wody destylowanej i przenieść do czystej fiolki, zaetykietowanej zgodnie z danymi



wyjściowej próbki. Dodać kilka kropli 4% formaliny, nadtlenu wodoru lub etanolu, aby zapobiec rozwojowi grzybów. Tak przygotowany materiał można przechowywać przez czas nieograniczony, najlepiej w chłodzie i ciemności.

### **Metoda 2: Zimny nadtlenek wodoru**

Metoda zalecana do oczyszczania próbek zawierających czysty materiał okrzemkowy (bez domieszek materii organicznej, osadu, fragmentów roślin itp.).

#### **APARATURA I ODCZYNNIKI**

Takie same jak w Metodzie 1, ale bez płyty grzejnej, łożni piaskowej lub wodnej

#### **POSTĘPOWANIE**

Takie samo jak w Metodzie 1, ale bez ogrzewania. Zamiast tego, przykrytą zlewkę pozostawić na co najmniej 4 dni. Aby przyspieszyć proces utleniania, wystawić zlewkę na działanie światła słonecznego lub lampy UV.

Następnie przemyć materiał postępując tak jak w Metodzie 1.

Jeżeli oczyszczanie nie dało zadowalających efektów, należy je powtórzyć lub zastosować inną metodę.

### **Metoda 3: Gorący nadtlenek wodoru z dwuchromianem potasu**

#### **APARATURA I ODCZYNNIKI**

Jak w Metodzie 1 oraz krystaliczny dwuchromian potasu (lub nadmanganian potasu)

#### **POSTĘPOWANIE**

Dobrze wymieszać próbkę przez wstrząsanie i przenieść 2 – 5 ml gęstej zawiesiny do zlewki. Dodać 50 ml nadtlenu wodoru i ogrzewać na płycie grzejnej pod wyciągiem, w temp. 90°C do całkowitego utlenienia materii organicznej (od 0,5 do 3 godzin). Zachować ostrożność tak jak w Metodzie 1.

Zdjąć zlewkę z płytki grzejnej. Dodawać szpatułką dwuchromian potasu kryształek po kryształku (wywołuje to dodatkowe wrzenie roztworu). Po kilku minutach roztwór powinien być klarowny o niebieskawo zielonym kolorze.

Jeżeli roztwór jest nadal mętny, dodać kilka kropli kwasu chlorowodorowego, aby usunąć resztki nadtlenu wodoru i węglanów, i spłukać ścianki zlewki wodą destylowaną lub dejonizowaną. W przypadku dużej zawartości węglanów dodać 20 ml stężonego kwasu chlorowodorowego i ostrożnie ogrzewać.

Następnie przemyć próbę i przenieść do czystego pojemniczka tak jak w Metodzie 1.

#### **Metoda 4: Zimny kwas (lub nadmanganian)**

##### **APARATURA**

- Wyciąg laboratoryjny
- Urządzenia do odmierzania 5 – 10 ml porcji kwasów lub utleniaczy

UWAGA: Jeżeli używane są pipety automatyczne, zaleca się ich rozebranie i wyczyszczenie od czasu do czasu, aby zapobiec korozji.

- Pipety Pasteura
- Probówki wirówkowe

UWAGA: Całą procedurę można przeprowadzić w dużych probówkach wirówkowych (30– 50 ml) odpornych na działanie stosownej mieszaniny kwasów.

- Wirówka

##### **ODCZYNNIKI**

- Rozcieńczony, np. 1 mol/l kwas chlorowodorowy (HCl)
- Stężony kwas siarkowy (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)
- Nadmanganian potasu (KMnO<sub>4</sub>) w postaci krystalicznej (około 0,1 – 0,5 g na jedną próbkę) lub nasycony roztwór nadmanganianu potasu (1 – 2 ml na jedną próbkę)
- Nasycony kwas szczawiowy (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>O<sub>4</sub>): rozpuścić około 10 g krystalicznego kwasu szczawiowego w 100 ml wody destylowanej lub dejonizowanej, podgrzewając delikatnie i co pewien czas mieszając. Pozostawić do ostygnięcia. Powinny wytrącić się kryształy kwasu szczawiowego. Jeżeli kryształy się nie wytrącą, dodać nieco więcej kwasu szczawiowego i powtórzyć etap ogrzewania i ochładzania.

##### **POSTĘPOWANIE**

Zhomogenizować próbę przez wytrząsanie i przenieść 5 – 10 ml zawiesiny do probówki wirówkowej.

Jeżeli w próbce występują (lub podejrzewa się to) związki wapnia, zaleca się najpierw ich usunięcie. W tym celu, dodać kroplę rozcieńczonego kwasu chlorowodorowego i odczekać do czasu, aż próba przestanie musować (oznacza to, że przestał się uwalniać dwutlenek węgla).

Dodać wodę destylowaną lub dejonizowaną, odwirować i zlać supernatant.

UWAGA: Jeżeli jest pewne, że materiał nie został zebrany w rejonie o podłożu wapiennym, powyższy etap można pominąć.

Ostrożnie dodać 5 ml stężonego kwasu siarkowego.

Następnie dodać 0,1 g stałego nadmanganianu potasu (lub kilka kropli nasyconego roztworu nadmanganianu potasu) i delikatnie mieszać do rozpuszczenia się kryształków. Na tym etapie zawiesina przybiera kolor purpurowy. Jeżeli zostały użyte kryształy nadmanganianu potasu, ważne jest, aby całkowicie się rozpuściły przed przystąpieniem do następnego etapu.

Powoli dodawać 10 ml nasyconego kwasu szczawiowego i odczekać aż zawartość próbki przestanie musować. Następnie przemyć próbkę i przenieść do czystej, stosownie opisanej fiolki zgodnie z zasadą podaną w Metodzie 1.



**Na podstawie zebranych doświadczeń, autorzy przewodnika zalecają następujący tok postępowania:**

1. Lekko zakwaszamy próbkę (2-3 krople 1.normalnego HCl na 5 ml zagęszczonego materiału) (Fot. 21).
2. Po 10 minutach dodajemy 15 ml nadtlenu wodoru. Pozostawiamy próbkę, zamkniętą korkiem z waty lub aluminiową folią na co najmniej dwie doby na świetle (parapet okna) (Fot. 22).
3. „Zmiękczoną” próbkę zagęszczamy i ponownie zalewamy nadtlaniem wodoru.
4. **Oczyszczamy próbkę wg metody 1.** (Fot. 23).

**UWAGA! W TRAKCIE PODGRZEWANIA, PRÓBKI NIE MOGĄ GWAŁTOWNIE WRZEĆ! JEŚLI NA PŁYTCE STOI OBOK SIEBIE KILKA PRÓBEK I PROCES SPALANIA PRZEBIEGA GWAŁTOWNIE, ISTNIEJE NIEBEZPIECZEŃSTWO WZAJEMNEGO ZANIECZYSZCZENIA PRÓBEK!**

5. Jeżeli osad nie jest biały, dodajemy kroplę rozcieńczonego wodą destylowaną dwuchromianu potasu (1 część dwuchromianu potasu na 9 części wody). Próbka powinna ponownie „zaszumieć”. Jeżeli nie, należy dodać 5 ml nadtlenu wodoru.
6. Kiedy próbka przestanie „szumieć”, odstawiamy ją i lekko zakwaszamy 1.normalnym HCl. Po kilku minutach roztwór powinien przybrać lekko błękitną barwę, a osad powinien być biały (Fot. 25).
7. Jeżeli roztwór nadal jest żółty lub brązowy a osad ciemny, zlewamy próbkę do 50 ml probówki ze stożkowym dnem i pozostawiamy na dobę do sedymentacji. Zlewamy płyn znad osadu, a osad ponownie zalewamy zimnym nadtlaniem wodoru, powtarzając całą procedurę.
8. Jeżeli osad jest jasny a roztwór przeźroczysty, lekko błękitny, przelewamy próbkę do probówki o stożkowym dnie i pozostawiamy na dobę do sedymentacji (Fot. 24).
9. Zlewamy supernatant, zalewamy osad wodą destylowaną i mieszamy próbkę, po czym ponownie pozostawiamy na dobę do sedymentacji. Tę czynność powtarzamy jeszcze co najmniej dwukrotnie, do uzyskania odczynu supernatantu powyżej pH=5 (sprawdzamy odczyn supernatantu papierkiem lakmusowym).
10. Wypłukany osad z niewielką ilością wody destylowanej zamykamy w niewielkiej probówce z szczelnym korkiem i opisujemy etykietą identyczną jak próbka wyjściowa.

**DOBRE O CZYSZCZONA PRÓBKA, PO WYMIESZANIU (WSTRZAŚNIĘCIU) POWINNA BYĆ BIAŁA I LEKKO MĘTNA!!! Oznacza to, że nie ma w niej zanieczyszczeń, materia organiczna (w tym treść komórkowa okrzemek) została spalona, a pozostały czyste krzemionkowe ściany komórkowe**



Fot. 19. Dobrze zaetykietowane próbki, przygotowane do oczyszczenia



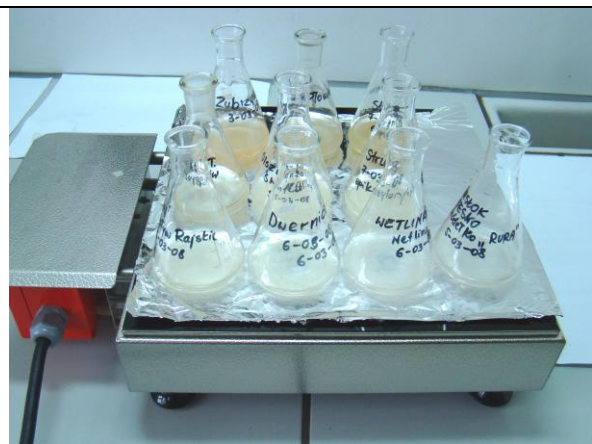
Fot. 20. Zagęszczone próbki, przygotowane do trawienia. Każda z nich ma własną jednorazową pipetę Pasteura, opisaną tak jak próbka wyjściowa



Fot. 21. Próbkę lekko zakwaszone 1.normalnym HCl



Fot. 22. Po dodaniu zimnego nadtlenu wodoru próbki pozostawione na świetle słonecznym do wstępnego trawienia



Fot. 23. Po wstępnym trawieniu próbki podgrzewane na płytce grzejnej (temp. 90 st. C)



Fot. 24. Sedymentacja próbek w probówkach o stożkowym dnie.



Fot. 25. Próba jest dobrze wytrawiona, kiedy roztwór jest przezroczysty, lekko błękitny, a osad biały (na fotografii oznaczone strzałkami)

## 5.2. PRZYGOTOWANIE PREPARATÓW TRWAŁYCH

**Preparaty trwałe** są niezbędne do prawidłowej identyfikacji gatunków i przeliczenia określonej liczby okryw. Wykonuje się je, zamykając oczyszczone ściany komórkowe w ośrodku o wysokim współczynniku refrakcji. Rekomendowaną żywicą jest **Naphrax** firmy BrunelMicroscopes Ltd; <http://www.brunelmicroscopes.co.uk/naphrax.html>

Zawiesinę oczyszczonych okrzemek rozcieńczyć, w miarę potrzeby wodą destylowaną lub dejonizowaną. Wymieszać dobrze materiał przez wstrząsanie. Czystą pipetą Pasteura, **odrębną dla każdej próby** i odpowiednio zaetykietowaną **pobrać część zawiesiny** ze środkowej części pojemnika i umieścić na **szkiełku nakrywkowym** (wymiały **18-24 x 18-24 mm**, nie należy stosować **zbyt dużych szkiełek**, trudniej je prawidłowo nakleić, a ponadto niepotrzebnie zużywa się żywicę). Naniesienie materiału na szkiełko nakrywkowe (a nie podstawowe!) jest ważne, bowiem w trakcie analizy mikroskopowej umożliwia lepszą obserwację szczegółów budowy okryw. Pozostawić do odparowania w ciepłym i spokojnym (nie narażonym na wstrząsy) miejscu lub wysuszyć w suszarce albo na płycie grzejnej. Powinna powstać cienka, biaława warstwa na powierzchni szkiełka nakrywkowego.

Przygotować **cienkie szkiełka podstawowe o grubości ok. 1 mm** (grubość szkiełka jest bardzo **istotna**, cienkie szkiełko podstawowe umożliwia lepszą obserwację szczegółów budowy okryw, zwłaszcza małych i/lub delikatnie ornamentowanych!) i odpowiednio je



**zaetykietować** (podać cechy identyfikacyjne próbki: nazwa rzeki/jeziora, stanowisko, kod punktu, data poboru, typ zbiorowiska). **Nałożyć kroplę ośrodka zamykającego pośrodku szkiełka podstawowego**, a na nią, przy pomocy pincety szkiełko nakrywkowe zanurzając wysuszoną warstwę okrzemek w ośrodku i **delikatnie docisnąć szkiełko**. W przypadku stosowania żywicy Naphrax, podgrzać preparaty do temperatury 80°C (np. na płycie grzejnej lub ostrożnie nad płomieniem palnika gazowego) po to, aby okrywy okrzemek dobrze wypełniły się żywicą, a toluen, który jest rozpuszczalnikiem dla Naphraxu szybko odparował. Te czynności należy wykonać pod wyciągiem lub przy otwartym oknie!

**DOBRZE WYKONANY PREPARAT** powinien mieć następujące cechy:

- **Szkiełko nakrywkowe** umieszczone pośrodku szkiełka podstawowego, a **trwałą etykietę z pełną informacją** (taką samą jak na próbce wyjściowej) na jednym z boków, **na tej samej stronie** (powierzchni), na której naklejone jest szkiełko nakrywkowe;
- **Całkowicie i jednorodnie wypełnioną Naphraxem przestrzeń** pod szkiełkiem nakrywkowym, **bez pęcherzyków powietrza** i ubytków żywicy przy krawędziach szkiełka;
- **Równomiernie rozłożone okrywy okrzemek, wypełnione żywicą** (bez bąbli powietrza w środku) **w ilości 10-15 (25) sztuk w polu widzenia** pod **powiększeniem** mikroskopu **1000x** (Fot. 26-28 i 29);
- **Okrywy okrzemek** powinny leżeć **w jednej płaszczyźnie**, tak aby były widoczne jednocześnie w polu widzenia przy tej samej ostrości (Fot. 26-29);
- **Brak** lub niewielka ilość **zanieczyszczeń** w postaci drobnych cząstek mineralnych lub/i cząstek niespalonej materii organicznej

**Preparat trwały musi być wykonany prawidłowo!** Jeśli jest **czysty** (bez zanieczyszczeń), **ale zbyt gęsty** (Fot. 30), zliczanie okryw jest trudne i niewiarygodne – część z nich, zwłaszcza małych może być przykryta przez inne i niewidoczna. Jeśli preparat **zawiera dużo zanieczyszczeń** (Fot. 31 i 35), oznaczanie i zliczanie jest również utrudnione i niemiernodajne, bo część okryw, zwłaszcza małych będzie niewidoczna. Jeśli preparat jest **zbyt gęsty** i **zawiera dodatkowo dużą ilość niespalonej materii organicznej**, to jego prawidłowa analiza jest praktycznie niemożliwa (Fot. 36 i 37). Jeśli preparat jest **zbyt rzadki**, to zliczanie okryw jest uciążliwe i czasochłonne, a gatunki o mniejszej liczebności zostaną pominięte lub uzyskają zaniżoną liczebność; otrzymany wynik też nie będzie miarodajny (Fot. 32 i 33). Jeśli **okrywy okrzemek nie są całkowicie wypełnione żywicą** (Fot. 33 i 34), to poprawna identyfikacja gatunków jest niemożliwa. Takie „zwarzone” preparaty powstają wówczas, gdy **wytrawiony materiał nie został dostatecznie przepłukany**.

<p><b>Fot. 26-28.</b> Preparaty <b>bardzo dobre</b>, czyste, z odpowiednią liczbą równomiernie rozłożonych okryw okrzemek w polu widzenia (powiększenie 1000x)</p>		
<p><b>Fot. 29.</b> Preparat <b>dobry</b>, trochę za gęsty, można go przeliczyć, lepiej jednak rozcieńczyć oczyszczony materiał i zrobić nowy</p>	<p><b>Fot. 30.</b> Preparat <b>zły</b>, bardzo gęsty, liczenie okryw trudne i obarczone dużym błędem, należy rozcieńczyć 2-krotnie oczyszczoną próbkę</p>	<p><b>Fot. 31.</b> Preparat <b>zły</b>, zbyt zanieczyszczony, przez to małe i delikatne okrywy mogą być niewidoczne, jeszcze raz wytrawić i dobrze przepłukać</p>
<p><b>Fot. 32.</b> Preparat <b>zły</b>, za rzadki, zagęścić co najmniej 4-krotnie</p>	<p><b>Fot. 33.</b> Preparat <b>zły</b>, zbyt rzadki, okrywy okrzemek niewypełnione żywicą, w bąblach powietrza i z bąbelkami w środku, przepłukać i zagęścić 3-krotnie</p>	<p><b>Fot. 34.</b> Preparat <b>zły</b>, za rzadki i okrywy okrzemek niewypełnione żywicą, nie widać ornamentacji, przepłukać wodą destylowaną i zagęścić 2-krotnie</p>
<p><b>Fot. 35.</b> Preparat <b>zły</b>, bardzo zanieczyszczony, liczba okryw okrzemek dostateczna, ale są małe, przez to niewidoczne przy tak dużym zanieczyszczeniu; jeszcze raz wytrawić i bardzo starannie przepłukać</p>	<p><b>Fot. 36.</b> Preparat <b>zły</b>, bardzo zanieczyszczony niespaloną w procesie oczyszczania materią organiczną, okrywy rozłożone nierównomiernie, nałożone na siebie; jeszcze raz wytrawić i bardzo dobrze przepłukać</p>	<p><b>Fot. 37.</b> Preparat <b>zły</b>, bardzo zanieczyszczony niespaloną w procesie oczyszczania materią organiczną i za gęsty; jeszcze raz wytrawić, bardzo starannie przepłukać i rozcieńczyć 2-krotnie</p>

W przypadku, gdy materiał zawiera zbyt dużo zanieczyszczeń w stosunku do okryw okrzemek i rozcieńczenie próby nie poprawi jakości preparatu, materiał należy ponownie poddać procesowi oczyszczenia.

W przypadku, gdy w materiale przeważają całe komórki okrzemek lub ich kolonie (taśmy, zygzaki), należy również ponownie wytrawić próbę. Jeśli komórki ułożą się w preparacie od strony pasa obwodowego (bokiem) to z reguły nie można zidentyfikować gatunku. Z kolei, jeśli nie rozpadły się kolonie, to oprócz trudności z prawidłowym oznaczeniem taksonu, będzie zaburzona liczebność poszczególnych gatunków.

**Preparaty trwałe należy gromadzić i przechowywać** w odpowiednich pudełkach na preparaty (można je kupić w sklepach ze sprzętem laboratoryjnym). Są one cenną dokumentacją, do której można wielokrotnie powracać i w razie potrzeby weryfikować, materiałem szkoleniowym dla pracowników WIOŚ (interkalibracja i harmonizacja metod analizy mikroskopowej na poziomie krajowym). Stanowią też cenny materiał do badań taksonomicznych i autekologicznych. Trwałość poprawnie wykonanych preparatów okrzemkowych jest praktycznie nieograniczona, dlatego m.in. metody okrzemkowe są tak popularne i mają przewagę, bo zawsze można powrócić do „źródła” wyniku (próby wyjściowej w postaci preparatu).

## 6. ANALIZA MIKROSKOPOWA

### 6.1. SPRZĘT

- Mikroskop optyczny do obserwacji w świetle przechodzącym i z kontrastem fazowym; lub kontrastem Nomarskiego
- Okulary o powiększeniu 10x lub 12,5 x;
- Obiektywy o powiększeniu 10x, 40x i 100x (immersyjny); olejek immersyjny;
- Okular mikrometryczny,
- Mikrometr podstawowy (do wyskalowania mikroskopu dla każdego obiektywu);
- Kamera do mikrofotografii i program analizy obrazu Lucia/NIS-Elements oraz komputer



## 6.2. OZNACZANIE TAKSONÓW OKRZEMEK

Okrzemki powinny być identyfikowane w oparciu o przygotowane preparaty trwałe, przeglądane pod powiększeniem co najmniej 1000x, tzn. z użyciem **obiektywu immersyjnego**. Takie warunki analizy pozwalają na prawidłowe rozpoznanie cech budowy ściany komórkowej (okrywy), niezbędnych do oznaczenia taksonów okrzemek. Niezbędne jest również mierzenie komórek, w przypadku okrzemek z rzędu *Centrales* wykonuje się pomiar średnicy okrywy, a dla przedstawicieli *Pennales* zazwyczaj długość i szerokość. Dodatkowymi cechami metrycznymi jest liczba elementów ornamentacji okrywy, przeliczana najczęściej na odcinek 10 µm (prążki, punkty, lineale, areole itp.). Dlatego, konieczne jest wyliczenie wartości mikrometrycznych dla każdego używanego obiektywu i okularów konkretnego mikroskopu lub stosowanie kamery i odpowiedniego programu analizy obrazu.

### STANDARDOWE, NIEZBĘDNE I PODSTAWOWE KLUCZE do oznaczania taksonów okrzemek

Krammer K., Lange-Bertalot H., 1986. Süßwasserflora von Mitteleuropa, **2/1. Bacillariophyceae**, 1. Teil: **Naviculaceae**. Gustav Fischer Verlag, Jena. s. 1–876.

Krammer K., Lange-Bertalot H., 1997. Süßwasserflora von Mitteleuropa, **2/2. Bacillariophyceae**, 2. Teil: **Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae**. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart – Jena. s. 1–611.

Krammer K., Lange-Bertalot H., 1991a. Süßwasserflora von Mitteleuropa. **2/3. Bacillariophyceae**, 3. Teil: **Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae**. Gustav Fischer Verlag, Jena. s. 1–576.

Krammer K., Lange-Bertalot H., 1991b. Süßwasserflora von Mitteleuropa, **2/4. Bacillariophyceae**, 4. Teil: **Achnanthaceae**. Kritische Ergänzungen zu **Navicula (Lineolatae)** und **Gomphonema**. Gustav Fischer Verlag, Jena. s. 1–437.

### DODATKOWA LITERATURA:

Krammer, Kurt. 1997. Die cymbelloiden Diatomeen. Eine Monographie der weltweit bekannten Taxa. Til 1. Allgemeines und **Encyonema** Part. Bibliotheca Diatomologica, 36: 1-382.

Krammer, Kurt, 1997. Die cymbelloiden Diatomeen. Eine Monographie der weltweit bekannten Taxa. Til 2. **Encyonema** part., **Encyonopsis** und **Cymbellopsis**. Bibliotheca Diatomologica, 37: 1-469.

Krammer, Kurt, 2000. The genus **Pinnularia**. Diatoms of Europe. Vol. 1. Ed. By H. Lange-Bertalot. A.R.G. Gantner Verlag K. G. Florida. 1–703.

Krammer, Kurt, 2002. **Cymbella**. Diatoms of Europe. Vol. 3. Ed. By H. Lange-Bertalot. A.R.G. Gantner Verlag K. G. Florida. 1–584.

Krammer, Kurt, 2003. **Cymboppleura, Delicata, Navicymbula, Gomphocymbellopsis, Afrocybella**. Diatoms of Europe. Vol. 4. Ed. By H. Lange-Bertalot. A.R.G. Gantner Verlag K. G. Florida. 1–530.

Lange-Bertalot, Horst, 2001. **Navicula sensu stricto. 10 Genera Separated from Navicula sensu lato. Frustulia**. Diatoms of Europe. Vol. 2. Ed. By H. Lange-Bertalot. A.R.G. Gantner Verlag K. G. Florida. 1–526.

Lange-Bertalot, Horst, Moser, Gerd, 1994. **Brachysira**. Monographie der Gattung. Bibliotheca Diatomologica, 29: 1-212.

Lange-Bertalot, Horst, Metzeltin, Ditmar, 1996. **Indicators of Oligotrophy**. 800 taxa representative of three ecologically distinct lake types, Carbonate buffered – Oligodystrophic – Weakly buffered soft water. Iconographia Diatomologica, Vol. 2: 1-390.

Levkov, Zlatko, 2009. **Amphora sensu lato**. Diatoms of Europe. Vol. 5. Ed. By H. Lange-Bertalot. A.R.G. Gantner Verlag K. G. Ruggel, Lichtenstein. 1–916.

### 6.3. OKREŚLANIE LICZEBNOŚCI WZGLĘDNEJ OKRZEMEK W PREPARATACH TRWAŁYCH

Wytyczne dotyczące identyfikacji, określenia ilościowego oraz interpretacji wyników badania okrzemek bentosowych z wód płynących są zawarte w normie PN-EN 14407:2007. Norma dopuszcza kilka sposobów analizy mikroskopowej, ale po konsultacjach przeprowadzonych na początku 2010 roku, zostanie zmodyfikowana; będzie również uwzględniała fitobentos okrzemkowy z jezior. Na podstawie doświadczeń własnych i diatomologów z innych krajów UE, autorzy podręcznika rekomendują omówioną poniżej metodę analizy mikroskopowej fitobentosu okrzemkowego.

W celu uzyskania reprezentatywnego udziału ilościowego okrzemek w analizowanym zbiorowisku fitobentosu, należy przeliczyć około **400 okryw taksonów wskaźnikowych** w preparacie z danej próbki, identyfikując występujące w nim okrzemki do wymaganego w metodach poziomu (por. Tab. 1, Rozdz. 7 i Tab. 2, Rozdz. 8), najczęściej do gatunku, czasem do podgatunku, odmiany lub formy. Zliczamy **wyłącznie całe, nieuszkodzone okrywy** czyli **połówki ścian komórkowych**. Jeśli próbka została zebrana prawidłowo, a w trakcie procesu

oczyszczania (trawienia) i sporządzania preparatów trwałych materiał badawczy nie był narażony na uszkodzenia mechaniczne, to tylko całe okrywy pochodzą od osobników, które w momencie zbioru w terenie były żywe i mają wartość indykacyjną. Jeśli w preparacie wystąpi **cała komórka**, to są **to 2 okrywy**. **Przeliczanie** należy przeprowadzić **systematycznie w kolejnych** przeglądanych **pasach** (wzdłuż lub w poprzek szkiełka nakrywkowego), eliminując pasy skrajne. Jeśli wystąpią okrywy na krawędzi pasa, liczymy je, ale tylko po jednej stronie (prawej lub lewej). Jeśli przejrzanie jednego pasa nie dało wymaganej liczby okryw, należy przejść do kolejnego, ale aby uniknąć ewentualnego liczenia tych samych okryw, przesunąć obiektów o więcej niż jeden skok (szerokość pola widzenia).

**Liczebność względna [L<sub>i</sub>] i-tego taksonu wskaźnikowego** w próbie jest wyrażona jako jego udział procentowy i oblicza się ją według poniższego wzoru:

$$L_i = \text{Liczba okryw taksonu}_i / \text{Liczba wszystkich zliczonych okryw} (\pm 400)$$

Każda analizowana próba powinna być udokumentowana. Przykładowy wzór formularza rejestracji wyników został podany na str. 77. Do formularza wpisujemy liczbę zliczonych okryw **taksonów wskaźnikowych i referencyjnych** dla rzek lub jezior.

#### **UWAGA!!!**

W analizowanej próbie mogą wystąpić gatunki okrzemek, nie będące wskaźnikami, tzn. nie uwzględnione w podanych wykazach (Tab. 1, Rozdz. 7 i Tab. 2, Rozdz. 8). Jeśli są to **okrzemki typowo planktonowe**, np. *Cyclotella*, *Stephanodiscus*, *Thalassiosira*, *Asterionella formosa* czy *Fragilaria crotonensis* traktujemy je jak **zanieczyszczenie** analizowanego fitobentosu i **nie zliczamy** ich okryw. Tych taksonów nie powinno być w zbiorowisku bentosowym. Ich obecność, zwłaszcza w dużych ilościach świadczy o nieprawidłowym poborze próbki na stanowisku.

Niemal w każdej próbie fitobentosu są obecne gatunki nie mające rangi wskaźników. Jeśli taki takson wystąpi z dużą liczebnością, należy go zidentyfikować (lub opisać i sfotografować), policzyć okrywy i wpisać wynik do formularza, ale nie będzie on uwzględniony w obliczeniach indeksu IO lub IOJ. Niemniej, gromadzenie tego typu informacji jest niezbędne do weryfikacji obu metod okrzemkowych (indeksu IO dla rzek i IOJ dla jezior)



w następnych latach. Taksony niewskaźnikowe występujące pojedynczo lub nielicznie można pominąć.

Uzyskane wyniki liczebności względnej taksonów wskaźnikowych służą do obliczenia indeksów okrzemkowych: dla wód płynących naturalnych, silnie zmienionych lub sztucznych (IO) i dla jezior (IOJ). Z kolei wartości indeksów służą do oceny stanu ekologicznego lub potencjału ekologicznego części wód na podstawie biologicznego elementu jakości jakim jest fitobentos okrzemkowy.

## 7. MULTIMETRYCZNY INDEKS OKRZEMKOWY IO DLA RZEK

**Multimetryczny Indeks Okrzemkowy IO dla rzek** jest średnią arytmetyczną trzech modułów – trofii, saprobii i obfitości gatunków referencyjnych. Modułem trofii określającym poziom żyzności wód jest wskaźnik trofii **TI** (Rott i in. 1999, zmodyfikowany), wyliczany na podstawie równania (1). Modułem saprobii określającym poziom zanieczyszczenia organicznego wód jest wskaźnik saprobii **SI** (Rott i inni 1997, zmodyfikowany), wyliczany na podstawie równania (2). Aktualne, wykorzystane do obliczeń wartości wskaźnikowe trofii i saprobii oraz wartości wagowe dla poszczególnych taksonów znajdują się w Tabeli 1.

(1)	$TI = \Sigma(T_i * wT_i * L_i) / \Sigma wT_i * L_i$ <p>gdzie: <math>T_i</math> – wartość wrażliwości na stan troficzny i-tego taksonu (por. Tab. 1); <math>wT_i</math> – wartość wagowa (zakres tolerancji) i-tego taksonu (por. Tab. 1); <math>L_i</math> – względna obfitość i-tego taksonu (liczba osobników i-tego taksonu podzielona przez liczbę wszystkich zliczonych osobników)</p>
(2)	$SI = \Sigma(S_i * wS_i * L_i) / \Sigma wS_i * L_i$ <p>gdzie: <math>S_i</math> – wartość wrażliwości i-tego taksonu na zanieczyszczenia organiczne (por. Tab. 1); <math>wS_i</math> – wartość wagowa (zakres tolerancji) i-tego taksonu (por. Tab. 1); <math>L_i</math> – jak w równaniu (1)</p>

Stopień odchylenia badanego zbiorowiska od zbiorowiska referencyjnego określa moduł gatunków referencyjnych **GR (3)** (wg Schaumburga i in. 2006, zmodyfikowane). Każdy takson referencyjny ma przypisaną wartość liczbową 1. **Bezwzględne taksony referencyjne są zawsze wskaźnikami niskiej trofii i/lub saprobii.** Wśród nich wyróżniono trzy grupy okrzemek: preferujące wody krzemianowe, preferujące wody węglanowe i występujące w obu rodzajach wód, niezależnie od abiotycznego typu rzeki. Dodatkowo, wyróżniono taksony referencyjne specyficzne dla grup okrzemkowych rzek I-VII (por. Rozdz. 2). Cechują się one preferencjami dla wyższej żyzności wód, ale jeśli jednocześnie mają wartość indykacyjną dla

zanieczyszczenia organicznego, to niemal zawsze wskazują co najwyżej poziom nieznacznego zanieczyszczenia czyli  $\beta$ -mezosaprobii. Wszystkie taksony referencyjne zostały wyszczególnione w dalszej części rozdziału, w Tabeli 1.

(3)	<b><math>GR = \sum tR_i</math></b> gdzie: <b><math>tR_i</math></b> –względna liczebność i-tego taksonu referencyjnego (liczba osobników i-tego taksonu referencyjnego podzielona przez liczbę wszystkich zliczonych osobników);
-----	---

Wskaźnik GR zmienia się w przedziale od 1 (wszystkie taksony w próbie są referencyjne) do 0 (żaden z taksonów w próbie nie jest referencyjny). Pozostałe wskaźniki zmieniają się w innych przedziałach. Wskaźnik TI przyjmuje teoretyczne wartości od 0 (najkorzystniejsze) do 4 (najmniej korzystne). Wskaźnik SI przyjmuje teoretyczne wartości od 1 (najkorzystniejsze) do 4 (najmniej korzystne). Połączenie wszystkich trzech wskaźników w jeden multimetryczny indeks wymaga sprowadzenia ich do identycznych przedziałów zmienności. W tym celu wylicza się znormalizowane wskaźniki  $Z_{TI}$  i  $Z_{SI}$  metodą podaną przez Schaumburga i in. (2006) (4 i 5). Wskaźnika GR nie trzeba przeliczać, ponieważ jego wartości zmieniają się w przedziale od 0 do 1.

(4)	<b><math>Z_{TI} = 1-(TI*0,25)</math></b> gdzie: <b><math>Z_{TI}</math></b> – znormalizowana wartość wskaźnika T; <b>TI</b> – jak w równaniu (1) Wartość <b><math>Z_{TI}</math></b> zmienia się w przedziale od 1 (najkorzystniejszy) do 0 (najmniej korzystny).
(5)	<b><math>Z_{SI} = 1-((SI-1)*0,33)</math></b> gdzie: <b><math>Z_{SI}</math></b> – znormalizowana wartość wskaźnika S; <b>SI</b> – jak w równaniu (2) Wartość <b><math>Z_{SI}</math></b> zmienia się w przedziale od 1 (najkorzystniejszy) do 0 (najmniej korzystny).

**Multimetryczny indeks okrzemkowy IO dla rzek** jest średnią arytmetyczną trzech składowych (6).

(6)	<b><math>IO = (Z_{TI} + Z_{SI} + GR)/3</math></b> gdzie: <b>GR</b> – jak w równaniu (3) <b><math>Z_{TI}</math></b> – jak w równaniu (4) <b><math>Z_{SI}</math></b> – jak w równaniu (5) <b>Wartość IO zmienia się od 1 (najkorzystniejszy) do 0 (najmniej korzystny).</b>
-----	--

Nazwy taksonów wskaźnikowych przyjęto wg kluczy do oznaczania okrzemek Susswasserflora von Mitteleuropa 2/1-4, Bacillariophyceae (Krammer & Lange-Bertalot, 1986-1991) wyszczególnionych w Rozdz. 6.2.

**Tabela 1.** Lista taksonów wskaźnikowych dla indeksu trofii (TI – wartość wrażliwości taksonu, i wTI – wartość wagowa taksonu) i saprobii (SI – wartość wrażliwości taksonu i Wsi – wartość wagowa taksonu) w rzekach oraz taksonów referencyjnych dla rzek krzemianowych (K), węglanowych (W) oraz poszczególnych grup okrzemkowych rzek (1-7)

KOD	RODZAJ	GATUNEK	TI	wTI	SI	wSI	K	W	1	2	3	4	5	6	7
AALT	Achnanthes	altaica	1,7	2	1,0	5	1								
ABIA	Achnanthes	biasolettiana	1,3	1	1,4	3	1	1							
ABIO	Achnanthes	bioretii			1,2	4	1	1							
ACLE	Achnanthes	clevei			1,6	3									1
ACON	Achnanthes	conspicua			1,5	2				1		1		1	1
ADAO	Achnanthes	daonensis			1,1	4	1								
ADAU	Achnanthes	dauui	1,8	2											
ADEL	Achnanthes	delicatula ssp. delicatula	2,9	3	2,6	3									
ADEN	Achnanthes	delicatula ssp. engelbrechtii			2,0	3									
AEUT	Achnanthes	eutrophila	2,3	2											1
AEXG	Achnanthes	exigua			2,1	1									
AEXI	Achnanthes	exilis	1,2	3	1,3	4		1							
AFAL	Achnanthes	flexella var. alpestris			1,0	5	1	1							
AFLE	Achnanthes	flexella var. flexella	0,3	3	1,0	5	1	1							
AGRN	Achnanthes	grana	1,8	2											
AGRS	Achnanthes	grischuna			1,0	5	1	1							
AHEL	Achnanthes	helvetica	0,6	3	1,0	5	1								
AHUN	Achnanthes	hungarica	3,4	2	2,7	3									
AKOL	Achnanthes	kolbei	3,9	2											1
ALVS	Achnanthes	laevis	1,2	2	1,3	3	1	1							
ALDU	Achnanthes	lanceolata ssp. dubia	2,8	3											
ALFR	Achnanthes	lanceolata ssp. frequentissima	2,8	3							1		1	1	1
ALAN	Achnanthes	lanceolata ssp. lanceolata	3,3	3							1		1	1	1
ALDU	Achnanthes	lanceolata ssp. robusta	2,0	3											
ALAR	Achnanthes	lanceolata ssp. rostrata	2,0	3											
ALAP	Achnanthes	lapidosa	0,7	3	1,0	5	1								
ALAT	Achnanthes	laterostrata	1,2	2	1,0	5	1	1							
ALAU	Achnanthes	lauenburgiana	1,8	3	1,9	4				1		1		1	1
ALVD	Achnanthes	levanderi	0,6	3	1,0	5	1								
ALIN	Achnanthes	linearis	1,8	1											
AMAR	Achnanthes	marginulata	0,6	2	1,0	5	1								
AMIS	Achnanthes	minuscula	2,3	2	1,9	4									1
AMAF	Achnanthes	minutissima var. affinis	2,3	2	1,3	3									
AMGR	Achnanthes	minutissima var. gracillima	0,6	3	1,0	5		1							1
AMII	Achnanthes	minutissima var. inconspicua	1,2	3			1	1							
AMJA	Achnanthes	minutissima var. jackii	1,2	3	1,0	5	1	1							
AMIN	Achnanthes	minutissima var. minutissima	1,2	1	1,7	1	1	1							
AMSA	Achnanthes	minutissima var. saprophila	2,7	4	3,1	3									
AMSC	Achnanthes	minutissima var. scotica	1,0	2	1,0	5	1	1							
AMON	Achnanthes	montana	0,6	2	1,0	5									
ANOD	Achnanthes	nodosa	0,6	2	1,0	5	1								
AOBG	Achnanthes	oblongella	1,0	2	1,0	5	1								
AOST	Achnanthes	oestrupii	1,2	2	1,3	4	1	1							
APER	Achnanthes	peragalli	0,6	3	1,1	4	1								
APET	Achnanthes	petersenii	0,6	1	1,0	5	1	1							
APGE	Achnanthes	ploenensis var. gessneri	2,6	3	1,9	4									1
APLO	Achnanthes	ploenensis var. ploenensis	2,6	3	1,9	4									1
APUS	Achnanthes	pusilla	0,6	3	1,0	5	1								
AREC	Achnanthes	rechtensis	0,6	2	1,0	5	1								
ASAT	Achnanthes	subatomoides	2,1	2	1,1	4	1								



PRZEWODNIK METODYCZNY  
Zasady poboru i opracowania prób fitobentosu okrzemkowego z rzek i jezior, wersja 2010

KOD	RODZAJ	GATUNEK	TI	wTI	SI	wSI	K	W	1	2	3	4	5	6	7
ASBX	Achnanthes	subexigua					1								
ASUC	Achnanthes	suchlandtii	0,6	2	1,0	5	1								
ATRI	Achnanthes	trinodis	0,6	2	1,0	5		1							
AVTL	Achnanthes	ventralis					1								
APEL	Amphipleura	pellucida	2,1	2	1,3	3						1	1	1	1
ARUT	Amphipleura	rutilans	2,9	3											
AINA	Amphora	inariensis	2,1	1	1,2	4	1	1							
ALIB	Amphora	libyca	3,5	5	1,6	2									
AMMO	Amphora	montana	2,9	2											
AOVA	Amphora	ovalis	3,3	2	1,5	2									1
APED	Amphora	pediculus	2,8	2	2,1	2				1		1		1	1
ATHU	Amphora	thumensis	1,4	3	1,1	4		1							
AMVC	Amphora	veneta var. capitata						1							
AVEN	Amphora	veneta var. veneta	3,8	2	3,6	3									
ASPH	Anomoeoneis	sphaerophora	3,4	3	2,7	3									
AUDI	Aulacoseira	distans	1,0	4											
AUIT	Aulacoseira	italica	1,4	2											
ALIR	Aulacoseira	lirata	1,8	2											
BPAR	Bacillaria	paradoxa	2,9	3	2,3	3									
BBRE	Brachysira	brebissonii	1,1	2	1,0	5	1								
BNEO	Brachysira	neoexilis	1,2	2	1,1	5	1	1							
BPRO	Brachysira	procera					1	1							
BSER	Brachysira	serians	0,6	1	1,0	5	1								
BSTY	Brachysira	styriaca					1	1							
BVIT	Brachysira	vitrea	0,7	2	1,0	5		1							
BZELL	Brachysira	zellensis					1	1							
CAER	Caloneis	aerophila			1,0	5	1								
CAPS	Caloneis	alpestris	1,3	2	1,0	5		1							
CAMP	Caloneis	amphisbanena	3,9	2	2,3	3									
CBAC	Caloneis	bacillum	2,5	1	2,0	4									
CLTU	Caloneis	latiuscula			1,0	5	1	1							
CAOB	Caloneis	obtusa	0,6	2	1,0	5	1	1							
CPUL	Caloneis	pulchra	1,2	1	1,0	5									
CSHU	Caloneis	schumanniana			1,2	4		1							
CSIL	Caloneis	silicula			1,2	4									1
CATE	Caloneis	tenuis	1,1	2				1							
CUND	Caloneis	undulata	0,6	2			1								
CNRC	Campylodiscus	noricus	2,3	1											
CDIS	Cocconeis	disculus	2,2	3											
CNDI	Cocconeis	neodiminuta			1,0	5									
CNTH	Cocconeis	neothumensis	2,0	2	1,5	3								1	1
CPED	Cocconeis	pediculus	2,6	2	2,0	3									1
CPLE	Cocconeis	placentula var. euglypta	2,3	2						1	1	1	1	1	1
CPLI	Cocconeis	placentula var. lineata	2,3	2						1	1	1	1	1	1
CPLA	Cocconeis	placentula var. placentula	2,6	2	1,8	2				1	1	1	1	1	1
COPL	Cocconeis	placentula var. pseudolineata	2,3	2						1	1	1	1	1	1
COPS	Cocconeis	pseudothumensis			1,0	5								1	1
CDUB	Cyclostephanos	dubius	2,9	3											
CELL	Cymatopleura	elliptica (wraz z odmianami)	2,9	3	1,4	3									1
CSOL	Cymatopleura	solea (wraz z odmianami)	3,1	3	2,1	3									1
CAFF	Cymbella	affinis	0,7	4	1,2	4		1							
CAPH	Cymbella	amphicephala var. amphicephala	1,1	3	1,1	4	1	1							
CAHE	Cymbella	amphicephala var. hercynica	0,9	2			1	1							
CAPX	Cymbella	amphioxys	0,6	2			1								
CANG	Cymbella	angustata	0,9	2	1,0	5	1								
CASP	Cymbella	aspera	1,7	1											1

PRZEWODNIK METODYCZNY  
Zasady poboru i opracowania prób fitobentosu okrzemkowego z rzek i jezior, wersja 2010

KOD	RODZAJ	GATUNEK	TI	wTI	SI	wSI	K	W	1	2	3	4	5	6	7
CAUT	Cymbella	austriaca	0,6	1	1,0	5		1							
CCAE	Cymbella	caespitosa			1,6	2									1
CCES	Cymbella	cesatii	0,6	4	1,0	5	1	1							
CCIS	Cymbella	cistula	2,3	1	1,4	3									1
CCUS	Cymbella	cuspidata			1,1	4								1	1
CCYM	Cymbella	cymbiformis	1,8	3	1,0	5		1							
CDEL	Cymbella	delicatula	0,3	4	1,0	5		1							
CDES	Cymbella	descripta	0,6	2	1,0	5	1	1							
CEHR	Cymbella	ehrenbergii	2,2	3	1,1	4						1		1	1
CELG	Cymbella	elginensis	0,6	2			1								
CAEX	Cymbella	excisa	0,7	4	1,2	4		1							
CFAL	Cymbella	falaisensis	0,4	3	1,0	5	1	1							
CGAE	Cymbella	gaeumannii	0,6	2	1,0	5	1								
CGRA	Cymbella	gracilis	0,6	4	1,0	5	1								
CHEB	Cymbella	hebridica	0,6	2	1,0	5	1								
CHCO	Cymbella	helvetica var. compacta	2,6	3	1,8	3									1
CHEL	Cymbella	helvetica var. helvetica	1,4	2	1,1	4		1							
CHUS	Cymbella	hustedtii	1,2	2				1							
CHYB	Cymbella	hybrida	0,6	2	1,0	5		1							
CINC	Cymbella	incerta	0,6	2	1,0	5	1	1							
CLAE	Cymbella	laevis	0,9	2	1,0	5		1							
CLAN	Cymbella	lanceolata			1,6	4									1
CLEP	Cymbella	leptoceros			1,3	4		1							
CMES	Cymbella	mesiana			1,0	5	1								
CMIC	Cymbella	microcephala	1,2	1	1,2	4	1	1							
CMIN	Cymbella	minuta	2,0	1	1,6	2	1	1							
CNAV	Cymbella	naviculiformis	1,8	1	1,3	3	1								
CNOR	Cymbella	norvegica	0,6	2	1,0	5	1								
CPER	Cymbella	perpusilla	0,5	2	1,0	5	1								
CPRO	Cymbella	prostrata	2,3	1	1,8	3									1
CPRX	Cymbella	proxima	1,2	2	1,1	5		1							
CREI	Cymbella	reichardtii	2,7	3	1,5	4								1	1
CSLE	Cymbella	silesiaca	2,0	2	1,5	2				1		1		1	1
CSIN	Cymbella	sinuata	2,1	1	2,0	2				1	1	1	1	1	1
CSAE	Cymbella	subaequalis	1,0	2	1,0	5	1	1							
CTUM	Cymbella	tumida	2,5	2	1,6	4									1
CTLA	Cymbella	tumidula var. lancettula	0,3	2	1,0	5		1							
CTMD	Cymbella	tumidula var. tumidula	0,6	2	1,0	5		1							
CVEN	Cymbella	ventricosa			1,6	2								1	1
DELE	Denticula	elegans	1,8	2											
DKUE	Denticula	kuetzingii	1,0	2	1,0	5		1							
DTEN	Denticula	tenuis	1,4	3	1,3	4		1							
DANC	Diatoma	anceps	0,3	2	1,0	5	1								
DEHR	Diatoma	ehrenbergii	1,6	2	1,3	3		1							
DHIE	Diatoma	hyemalis	1,0	4	1,0	5	1								
DMES	Diatoma	mesodon	0,7	4	1,3	4	1	1							
DMON	Diatoma	moniliformis	2,0	3	2,2	4									
DPRO	Diatoma	problematica			1,3	4									
DITE	Diatoma	tenuis			1,3	4									
DVUL	Diatoma	vulgaris			2,1	4									1
DBAL	Diatomella	balfouriana	0,6	2	1,0	5	1								
DGEM	Didymosphenia	geminata	0,6	1				1							
DELL	Diploneis	elliptica	1,7	2	1,1	4		1							
DOBL	Diploneis	oblongella	1,0	2	1,0	5		1							
DOCU	Diploneis	oculata			1,2	4									
DOVA	Diploneis	ovalis	1,0	2	1,0	5		1							

PRZEWODNIK METODYCZNY  
Zasady poboru i opracowania prób fitobentosu okrzemkowego z rzek i jezior, wersja 2010

KOD	RODZAJ	GATUNEK	TI	wTI	SI	wSI	K	W	1	2	3	4	5	6	7
DPAR	Diploneis	parma					1								
DPET	Diploneis	petersenii	1,3	2	1,1	4	1								
EORN	Entomoneis	ornata	1,2	2			1	1							
EADN	Epithemia	adnata	2,2	2	1,2	4									1
EARG	Epithemia	argus	1,1	2											1
ESOR	Epithemia	sorex	2,7	2	1,4	3									1
ETUR	Epithemia	turgida	2,3	2											1
EARB	Eunotia	arcubus	0,6	2	1,0	5		1							
EARL	Eunotia	arculus	1,1	2			1								
EARC	Eunotia	arcus			1,0	5	1								
EBIL	Eunotia	bilunaris			1,7	2	1	1							
EBOT	Eunotia	botuliformis	0,6	2	1,0	5	1								
EDIO	Eunotia	diodon	0,6	2	1,0	5	1								
EEXI	Eunotia	exigua	0,5	3	1,1	4	1								
EFAL	Eunotia	fallax	0,6	2	1,0	5	1								
EFLE	Eunotia	flexuosa	0,7	2	1,0	5	1								
EFOR	Eunotia	formica			1,5	2	1	1							
EGEN	Eunotia	genuflexa	0,6	2	1,0	5	1								
EGLA	Eunotia	glacialis	0,7	2	1,0	5	1								
EHEX	Eunotia	hexaglyphis	0,6	2			1								
EIMP	Eunotia	implicata	0,6	2	1,0	5	1								
EINC	Eunotia	incisa	0,6	2	1,0	5	1								
EUIN	Eunotia	intermedia	0,6	2			1								
EMEI	Eunotia	meisteri	0,6	2			1								
EMIC	Eunotia	microcephala	0,6	2	1,0	5	1								
EMIN	Eunotia	minor			1,5	2	1	1							
EMON	Eunotia	monodon	0,6	2			1								
EMTR	Eunotia	musculicola var. tridentula	0,6	2	1,0	5	1								
ENAE	Eunotia	naegeli	0,6	2			1								
ENYM	Eunotia	nymanniana	0,6	2	1,0	5	1								
EUPA	Eunotia	paludosa var. paludosa					1								
EPTR	Eunotia	paludosa var. trinacria					1								
EPAR	Eunotia	parallela	0,6	2			1								
EPEC	Eunotia	pectinalis			1,0	5	1								
EPBI	Eunotia	praerupta var. bidens	1,1	2			1								
EPBG	Eunotia	praerupta var. bigibba	0,9	2			1								
EPRA	Eunotia	praerupta var. praerupta	0,9	2	1,0	5	1								
ERHO	Eunotia	rhomboidea	0,6	2	1,0	5	1								
ESDI	Eunotia	serra var. diadema					1								
ESER	Eunotia	serra var. serra	0,6	2	1,0	5	1								
ESTE	Eunotia	serra var. tetraodon	0,6	2	1,0	5	1								
ESIL	Eunotia	silvahercynia					1								
ESOL	Eunotia	soleirolii					1								
ESUD	Eunotia	sudetica	0,6	2	1,0	5	1								
ETEN	Eunotia	tenella			1,0	5	1								
ETRD	Eunotia	triodon	0,6	2	1,0	5	1								
FALP	Fragilaria	alpestris	0,6	2											
FARC	Fragilaria	arcus	1,0	3	1,5	2	1	1							
FBIC	Fragilaria	bicapitata	1,1	1	1,6	3					1		1	1	1
FBCP	Fragilaria	biceps	3,0	1											
FBID	Fragilaria	bidens	2,2	1											
FBRE	Fragilaria	brevistriata	3,0	1	1,3	4								1	1
FCPH	Fragilaria	capucina var. amphicephala	0,9	2	1,0	5		1							
FCAU	Fragilaria	capucina var. austriaca	0,5	4	1,0	5		1							
FCCP	Fragilaria	capucina var. capitellata	1,0	2	1,6	3	1	1							
FCAP	Fragilaria	capucina var. capucina	1,8	2							1		1	1	1



PRZEWODNIK METODYCZNY  
Zasady poboru i opracowania prób fitobentosu okrzemkowego z rzek i jezior, wersja 2010

KOD	RODZAJ	GATUNEK	TI	wTI	SI	wSI	K	W	1	2	3	4	5	6	7
FCDI	Fragilaria	capucina var. distans												1	1
FCGR	Fragilaria	capucina var. gracilis	1,1	2	1,3	4	1	1							
FCME	Fragilaria	capucina var. mesolepta	2,5	1	1,5	3								1	1
FCPE	Fragilaria	capucina var. perminuta	2,1	4	1,5	3				1		1		1	1
FCRA	Fragilaria	capucina var. radians	2,0	2											
FCRP	Fragilaria	capucina var. rumpens	1,0	2	1,6	3	1	1							
FCVA	Fragilaria	capucina var. vaucheriae	1,8	1	2,5	2									
FCST	Fragilaria	constricta	0,6	3	1,0	5	1								
FCBI	Fragilaria	construens f. binodis	2,3	2										1	1
FCON	Fragilaria	construens f. construens	2,3	2	1,4	3								1	1
FCVE	Fragilaria	construens f. venter	2,3	2							1		1	1	1
FDEL	Fragilaria	delicatissima	1,4	2	1,0	5		1							
FEXI	Fragilaria	exigua	0,6	2	1,0	5	1								
FFAM	Fragilaria	famelica	0,7	4											
FFAS	Fragilaria	fasciculata	3,5	3	2,5	3									
FLEP	Fragilaria	leptostauron (wraz z odmianami)	2,0	1										1	1
FNAN	Fragilaria	nanana	1,2	2	1,1	4	1	1							
FPAR	Fragilaria	parasitica (wraz z odmianami)	2,3	3	2,2	3									
FPIN	Fragilaria	pinnata	2,2	1	1,4	3					1		1	1	1
FPUL	Fragilaria	pulchella	3,5	2	2,8	4									
FTEN	Fragilaria	tenera	1,0	2	1,0	5	1	1							
FUAC	Fragilaria	ulna var. acus	1,8	2											
FUAN	Fragilaria	ulna var. angustissima	1,8	2											
FUOX	Fragilaria	ulna var. oxyrhynchus	2,9	2											
FULN	Fragilaria	ulna var. ulna	3,5	4											
FVIR	Fragilaria	virescens	1,4	1	1,2	4	1								
FERI	Frustulia	erifuga	0,5	2	1,0	5	1								
FRAM	Frustulia	rhomboides var. amphipleuroides	0,6	2	1,2	4					1		1	1	1
FRCR	Frustulia	rhomboides var. crassinervia	0,4	2	1,0	5	1								
FRHO	Frustulia	rhomboides var. rhomboides	0,5	3	1,0	5	1								
FRSA	Frustulia	rhomboides var. saxonica	0,4	2	1,0	5	1								
FVUL	Frustulia	vulgaris	2,0	2	2,0	3					1		1	1	1
FWEI	Frustulia	weinholdii	1,4	2	1,2	2	1								
GACU	Gomphonema	acuminatum	2,5	2	1,5	2									1
GAFF	Gomphonema	affine	1,8	3											
GANT	Gomphonema	angustum	1,0	3	1,6	3		1							
GAUG	Gomphonema	augur	3,1	1	2,1	3									
GAUR	Gomphonema	auritum	0,6	1	1,1	4	1	1							
GBAV	Gomphonema	bavaricum	0,6	2	1,1	5		1							
GBOH	Gomphonema	bohemicum	0,6	1	1,0	5	1								
GCLA	Gomphonema	clavatum			1,2	4									1
GCLE	Gomphonema	clevei	1,2	2				1							
GDIC	Gomphonema	dichotomum	1,3	2			1	1							
GGRA	Gomphonema	gracile			1,2	4									
GGLI	Gomphonema	grovei var. lingulatum													1
GHEB	Gomphonema	hebridense	0,9	2	1,1	4	1								
GHEL	Gomphonema	helveticum						1							
GLAT	Gomphonema	lateripunctatum	0,7	2	1,0	5		1							
GMIC	Gomphonema	micropus			1,9	4									1
GMIN	Gomphonema	minutum	2,2	1	2,0	5									1
GOCU	Gomphonema	occultum	0,6	2	1,0	5		1							
GOMI	Gomphonema	olivaceum var. minutissimum	1,2	2	1,5	3	1								
GOOL	Gomphonema	olivaceum var. olivaceoides	1,5	2	1,5	3	1	1							
GOOC	Gomphonema	olivaceum var. olivaceolacuum	1,9	3	1,9	4									
GOLI	Gomphonema	olivaceum var. olivaceum	2,9	1	2,1	4				1		1		1	1
GPXS	Gomphonema	parvulum var. exilissimum	0,7	2			1								

PRZEWODNIK METODYCZNY  
Zasady poboru i opracowania prób fitobentosu okrzemkowego z rzek i jezior, wersja 2010

KOD	RODZAJ	GATUNEK	TI	wTI	SI	wSI	K	W	1	2	3	4	5	6	7
GPPA	Gomphonema	parvulum var. parvulus	0,6	2			1								
GPAR	Gomphonema	parvulum var. parvulum	3,6	2											
GPRC	Gomphonema	procerum	1,2	2	1,0	5		1							
GPRO	Gomphonema	productum	1,3	2	1,2	4	1								
GPSA	Gomphonema	pseudoaugur	3,7	3	2,5	3									
GPUM	Gomphonema	pumilum	1,1	1	1,6	3		1							
GSUB	Gomphonema	subtile					1	1							
GTER	Gomphonema	tergestinum	1,4	1	1,9	4		1							
GTRU	Gomphonema	truncatum	1,9	1	1,5	2								1	1
GVEN	Gomphonema	ventricosum	0,5	5	1,0	5	1	1							
GVIB	Gomphonema	vibrio						1							
GYAC	Gyrosigma	acuminatum	3,7	3	1,9	3									1
GYAT	Gyrosigma	attenuatum	2,6	3											1
GNOD	Gyrosigma	nodiferum	2,7	2	2,0	4									1
GSCA	Gyrosigma	scalproides	2,3	1											
GSPE	Gyrosigma	spenceri													
HAMP	Hantzschia	amphioxys	3,6	3	1,8	1									
MVAR	Melosira	varians	2,9	4	2,3	2									
MCIR	Meridion	circulare var. circulare	2,5	2	1,9	3				1	1	1	1	1	1
MCCO	Meridion	circulare var. constrictum	1,2	2	1,2	4	1	1							
NACO	Navicula	accomoda			3,5	2									
NAAN	Navicula	angusta	0,6	2	1,0	5	1								
NANT	Navicula	antonii			2,2	2									1
NAMA	Navicula	arvensis var. major	3,9	2	3,5	2									
NATO	Navicula	atomus var. atomus	2,8	3	3,4	2									
NAPE	Navicula	atomus var. permissis	3,1	4	3,4	2									
NBAC	Navicula	bacillum	2,3	3	1,6	4									
NBRY	Navicula	bryophila	1,3	2	1,1	4	1	1							
NBDR	Navicula	buderi			3,0	3									
NCNO	Navicula	canoris	2,9	1	2,0	5									
NCAP	Navicula	capitata var. capitata	3,4	3	2,7	3									
NCHU	Navicula	capitata var. hungarica	2,7	2											
NCLU	Navicula	capitata var. lueneburgensis	2,7	2											
NCPR	Navicula	capitatoradiata	3,3	4	2,3	3									1
NCAR	Navicula	cari	2,6	1	1,5	3									1
NCIN	Navicula	cincta	3,4	2	2,6	2									
NCIT	Navicula	citrus	2,9	1	2,3	3									
NCLE	Navicula	clementis	2,5	2	1,7	4									1
NCOC	Navicula	cocconeiformis	1,2	2	1,0	5	1	1							
NCOH	Navicula	cohnii	3,5	2											
NCST	Navicula	constans	2,9	1	1,4	4									1
NCON	Navicula	contenta			1,4	3									
NCOS	Navicula	costulata	2,9	2	1,5	3									1
NCRY	Navicula	cryptocephala	3,5	4	2,5	2					1			1	1
NCFA	Navicula	cryptofallax	2,1	2	1,9	4									1
NCTE	Navicula	cryptotenella	2,3	1	1,5	2				1		1		1	1
NCUS	Navicula	cuspidata	3,8	3	2,7	3									
NDEC	Navicula	decussis	1,2	1	1,7	3								1	1
NDET	Navicula	detenta	0,6	2	1,0	5	1								
NELG	Navicula	elginensis	2,1	2	1,5	3									1
NERI	Navicula	erifuga	2,9	2	2,3	3									
NEVA	Navicula	evanida	1,8	1	1,0	5	1								
NEXG	Navicula	exigua	2,9	3	1,5	3									1
NEXI	Navicula	exilis	2,0	1	1,1	4	1								
NGPE	Navicula	gallica var. perpusilla	1,2	1	1,2	4	1								
NGAS	Navicula	gastrum	2,9	3	1,5	5									1

PRZEWODNIK METODYCZNY

Zasady poboru i opracowania prób fitobentosu okrzemkowego z rzek i jezior, wersja 2010

KOD	RODZAJ	GATUNEK	TI	wTI	SI	wSI	K	W	1	2	3	4	5	6	7
NGOE	Navicula	goeppertiana	3,6	5	3,3	2									
NGOT	Navicula	gottlandica	1,5	2	1,0	5		1							
NGRE	Navicula	gregaria	3,5	4	2,5	2									
NHAL	Navicula	halophila	3,4	5	3,0	3									
NHMD	Navicula	heimansioides					1								
NIAC	Navicula	ignota var. acceptata	1,8	2			1	1							
NITG	Navicula	integra	2,9	2	2,4	2									
NJAG	Navicula	jaagii	0,9	2	1,0	5	1	1							
NJAR	Navicula	jaernefeltii	1,3	2	1,1	4		1							
NJOU	Navicula	joubaudii	3,6	5	1,8	3									1
NLLC	Navicula	lacunolaciniata	3,9	3											
NLAE	Navicula	laevissima	1,1	2	1,1	4	1	1							
NLAN	Navicula	lanceolata	3,5	4	2,3	3									
NLEN	Navicula	lentzii	1,2	2	1,1	4		1							
NLVD	Navicula	levanderi			1,0	5	1								
NLUN	Navicula	lundii					1	1							
NMED	Navicula	mediocris	0,6	2	1,0	5	1								
NMEN	Navicula	menisculus var. menisculus	2,7	2	1,1	5									1
NMUP	Navicula	menisculus var. upsaliensis	2,9	2											1
NMIN	Navicula	minima	2,9	2											
NMMU	Navicula	minuscula var. muralis	2,9	3	3,1	3									
NMNO	Navicula	minusculoides	2,9	2	3,0	2									
NMLF	Navicula	molestiformis	2,9	2	3,1	2									
NMOC	Navicula	monoculata	2,9	2	2,2	4									
NMUT	Navicula	mutica var. mutica	2,9	1	2,0	3									
NMVI	Navicula	mutica var. ventricosa	3,1	2											
NNIV	Navicula	nivalis	2,9	1											
NOBL	Navicula	oblonga	2,7	1	1,4	3									
NOPU	Navicula	oppugnata	2,0	2											1
NPEL	Navicula	pelliculosa	2,5	3											
NPNU	Navicula	perminuta	3,4	3	2,3	3									
NPHY	Navicula	phyllepta	2,9	3	2,3	3									
NPLA	Navicula	placentula	2,7	3	1,6	4									1
NPRA	Navicula	praeterita	0,9	2	1,0	5		1							
NPRO	Navicula	protracta	2,9	2	2,1	4									
NPES	Navicula	protractoides			2,1	4									
NPBY	Navicula	pseudobryophila	0,6	2	1,0	5	1								
NPSC	Navicula	pseudoscutiformis	1,4	2	1,0	5	1	1							
NPTU	Navicula	pseudotuscula	1,8	2	1,3	4		1							
NPUM	Navicula	pupula var. mutata	1,2	2											
NPUP	Navicula	pupula var. pupula	3,7	5	2,6	3									
NPYG	Navicula	pygmaea	3,7	5	2,6	3									
NRAD	Navicula	radiosa	0,6	3	1,3	4						1	1	1	1
NRCS	Navicula	recens	2,9	2	2,4	3									
NRCR	Navicula	reichardtiana var. crassa	2,3	1											
NRCH	Navicula	reichardtiana var. reichardtiana	2,3	1	2,1	4									1
NREI	Navicula	reinhardtii	2,8	1	1,9	4									1
NRHE	Navicula	rhynchocephala	2,3	1	1,7	2					1		1	1	1
NRHT	Navicula	rhynchotella	3,3	2											
NSAL	Navicula	salinarum	2,3	2											
NSAP	Navicula	saprophila	2,6	1	3,5	2									
NSMM	Navicula	schmassmannii	0,6	2	1,0	5	1								
NSCH	Navicula	schoenfeldii	1,9	1	1,6	4		1							
NSSY	Navicula	schroeteri var. symmetrica	3,5	4	2,2	4									
NSCD	Navicula	scutelloides	2,7	3	1,6	4									
NSEM	Navicula	seminulum	3,2	2	3,2	2									



PRZEWODNIK METODYCZNY  
Zasady poboru i opracowania prób fitobentosu okrzemkowego z rzek i jezior, wersja 2010

KOD	RODZAJ	GATUNEK	TI	wTI	SI	wSI	K	W	1	2	3	4	5	6	7
NSLE	Navicula	slesvicensis	3,0	2	2,0	5									1
NSOH	Navicula	soehrensii var. hassiaca	0,6	2	1,0	5	1								
NSOR	Navicula	soehrensii var. soehrensii	0,6	2	1,0	5	1								
NSTR	Navicula	stroemii	1,2	2	1,0	5		1							
NSBN	Navicula	subalpina	1,4	2	1,0	5		1							
NSBU	Navicula	subhamulata	2,5	1	1,9	3									1
NSLU	Navicula	sublucida	2,9	1	1,9	4									
NSBM	Navicula	subminuscula	3,5	4	3,4	2									
NSBR	Navicula	subrotundata	1,8	2	1,4	4									
NSUB	Navicula	subtilissima	0,5	2	1,0	5	1								
NSUC	Navicula	suchlandtii	0,6	2	1,0	5	1								
NTEN	Navicula	tenelloides	2,9	2											
NTPT	Navicula	tripunctata	3,1	3	2,1	3									1
NTRV	Navicula	trivialis	3,3	1	2,7	3									
NTCX	Navicula	trophicatrix													1
NTUS	Navicula	tuscula	1,8	1	1,1	4		1							
NUTE	Navicula	utermoehlii	1,8	2	1,4	4		1							
NVEN	Navicula	veneta	3,5	5	3,3	2									
NVTL	Navicula	ventralis	0,5	3											
NVIR	Navicula	viridula (wraz z odmianami)	3,5	4	2,2	4									
NVTB	Navicula	vitabunda	1,3	2	1,2	4									
NVUL	Navicula	vulpina	1,8	2	1,0	5		1							
NWIL	Navicula	wildii	0,3	2	1,0	5		1							
NEAF	Neidium	affine var. affine	0,6	2	1,0	5	1	1							
NALO	Neidium	affine var. longiceps	0,6	2			1	1							
NALP	Neidium	alpinum	0,6	2	1,0	5	1								
NEAM	Neidium	ampliatum	1,5	2	1,0	5	1	1							
NBID	Neidium	binodis	1,8	1	1,3	3									
NBIS	Neidium	bisulcatum	0,6	3	1,0	5	1								
NDSS	Neidium	densestriatum					1								
NEDU	Neidium	dubium	2,3	2	1,3	3									1
NEHC	Neidium	hercynicum	0,5	2	1,0	5	1								
NIRI	Neidium	iridis	1,3	2	1,0	5	1								
NEPR	Neidium	productum	1,4	2	1,0	5	1								
NACI	Nitzschia	acicularis	3,6	5	2,5	2									
NACD	Nitzschia	acidoclinata	2,3	2	1,3	3	1	1							
NACU	Nitzschia	acula	2,7	2	2,0	3									1
NZAL	Nitzschia	alpina	0,6	3	1,0	5	1								
NAMP	Nitzschia	amphibia	3,8	5	2,5	2									
NIAN	Nitzschia	angustata	1,9	1	1,3	4									1
NZAG	Nitzschia	angustatula	2,6	2	1,9	4									
NAGF	Nitzschia	angustiforaminata	3,9	2											
NIAR	Nitzschia	archibaldii	2,0	2	1,9	3									
NBCL	Nitzschia	bacillum	1,9	2	1,1	4									
NBAV	Nitzschia	bavarica	2,0	2											
NBRE	Nitzschia	brevissima	2,9	2											
NICA	Nitzschia	calida	3,0	2	2,9	4									
NCTN	Nitzschia	capitellata	3,8	5	3,4	2									
NCLA	Nitzschia	clausii	3,9	2	2,9	4									
NCOM	Nitzschia	communis	3,9	2	3,3	3									
NICO	Nitzschia	commutata	3,5	2											
NZCO	Nitzschia	constricta	3,9	5	3,3	3									
NDEB	Nitzschia	debilis	2,9	2											
NDIS	Nitzschia	dissipata var. dissipata	2,4	2	2,0	3									1
NDME	Nitzschia	dissipata var. media	2,6	1	1,3	3	1	1							
NDUB	Nitzschia	dubia	2,9	2											

PRZEWODNIK METODYCZNY  
Zasady poboru i opracowania prób fitobentosu okrzemkowego z rzek i jezior, wersja 2010

KOD	RODZAJ	GATUNEK	TI	wTI	SI	wSI	K	W	1	2	3	4	5	6	7
NFIL	Nitzschia	filiformis	3,7	2	2,9	4									
NFON	Nitzschia	fonticola			2,1	4									1
NIFR	Nitzschia	frustulum	3,3	4	2,2	4									
NIGF	Nitzschia	graciliformis	3,4	1	1,6	2									
NIGR	Nitzschia	gracilis	2,5	2	1,3	4									1
NHAN	Nitzschia	hantzschiana	2,0	3	1,6	2	1	1							
NHEU	Nitzschia	heufleriana	3,3	4	2,0	5									1
NHOM	Nitzschia	homburgiensis	1,4	3	1,3	3	1								
NIHU	Nitzschia	hungarica	3,9	3	2,9	4									
NINC	Nitzschia	inconspicua	3,1	1	2,2	4									
NINT	Nitzschia	intermedia	2,9	2											
NILA	Nitzschia	lacuum	1,2	1	1,2	4	1	1							
NLEV	Nitzschia	levidensis (wraz z odmianami)	3,7	2	2,9	4									
NLIN	Nitzschia	linearis var. linearis	3,4	4	1,9	2									1
NLSU	Nitzschia	linearis var. subtilis	3,9	3											
NMIC	Nitzschia	microcephala	3,9	3	2,5	2									
NNAN	Nitzschia	nana	1,4	2	1,2	2									
NPAD	Nitzschia	palea var. debilis	2,3	1							1		1	1	1
NPAL	Nitzschia	palea var. palea	3,3	3											
NPAE	Nitzschia	paleacea	2,3	2	2,7	3									
NIPM	Nitzschia	perminuta	2,3	1	1,3	3	1	1							
NIPR	Nitzschia	pura	1,9	3	1,8	2				1		1		1	1
NIPU	Nitzschia	pusilla	2,7	2	2,4	3									
NZRA	Nitzschia	radicula			1,6	2		1							
NREC	Nitzschia	recta	3,0	3	1,5	2									1
NIRE	Nitzschia	regula						1							
NSIO	Nitzschia	sigmoidea	3,8	4	2,1	4									
NSDE	Nitzschia	sinuata var. delognei	2,3	2	1,8	2									
NSIT	Nitzschia	sinuata var. tabellaria	1,2	1											
NSOC	Nitzschia	sociabilis	2,8	1	2,1	4									1
NISO	Nitzschia	solita	3,4	2											
NSUA	Nitzschia	subacicularis			2,0	3									
NSBL	Nitzschia	sublinearis	2,7	4	1,6	2									1
NZSU	Nitzschia	supralitoria	2,9	4	2,7	3									
NTRY	Nitzschia	tryblionella	3,8	4	2,4	4									
NTUB	Nitzschia	tubicola	3,4	2	2,1	4									
NUMB	Nitzschia	umbonata	3,8	3	3,8	4									
NVER	Nitzschia	vermicularis			2,0	3									1
NWUE	Nitzschia	wuellerstorffii			2,1	4									1
PFIB	Peronia	fibula					1								
PBOR	Pinnularia	borealis	1,9	1	1,4	3								1	1
PBRN	Pinnularia	brauniana	0,7	2			1								
PBRE	Pinnularia	brebissonii			2,1	2									1
PDIV	Pinnularia	divergens	0,6	2											
PDVG	Pinnularia	divergentissima	0,6	2			1								
PGIB	Pinnularia	gibba			2,5	1	1	1							
PHEM	Pinnularia	hemiptera	0,6	2			1	1							
PINT	Pinnularia	interrupta	0,7	2	1,2	4	1								
PLEG	Pinnularia	legumen	0,6	2			1	1							
PLUN	Pinnularia	lundii													1
PMAJ	Pinnularia	major	1,4	3	1,0	5	1								
PMIC	Pinnularia	microstauron													1
PNOB	Pinnularia	nobilis	0,5	2			1								
PNOD	Pinnularia	nodosa	0,3	2			1								
POBS	Pinnularia	obscura													
PPIN	Pinnularia	perinterrupta	0,3	2											

PRZEWODNIK METODYCZNY  
Zasady poboru i opracowania prób fitobentosu okrzemkowego z rzek i jezior, wersja 2010

KOD	RODZAJ	GATUNEK	TI	wTI	SI	wSI	K	W	1	2	3	4	5	6	7
PPUL	Pinnularia	pulchra	0,6	2											
PRUP	Pinnularia	rupestris	0,6	2			1								
PSIL	Pinnularia	silvatica					1								
PSCA	Pinnularia	subcapitata	0,9	2	1,0	5	1								
PSGI	Pinnularia	subgibba			1,0	5	1	1							
PSUD	Pinnularia	sudetica	1,3	2			1								
PVIF	Pinnularia	viridiformis					1								
PVIR	Pinnularia	viridis	1,3	2	1,2	4	1	1							
RABB	Rhoicosphenia	abbreviata	2,9	2	2,1	4									1
RGIB	Rhopalodia	gibba var. gibba	2,7	2	1,5	3									1
RGPA	Rhopalodia	gibba var. parallela	0,6	3	1,0	5		1							
SIDE	Simonsenia	delognei	2,9	2	2,2	4									
STAC	Stauroneis	acuta	1,8	1											
STAG	Stauroneis	agrestis			1,0	5									
STAN	Stauroneis	anceps			1,2	4	1	1							
STKR	Stauroneis	kriegeri	3,3	2	1,6	2									1
STLE	Stauroneis	legumen	1,9	2											
SPHO	Stauroneis	phoenicenteron	2,9	1	1,5	2									1
SSMI	Stauroneis	smithii	3,3	2	1,5	2									1
STHE	Stauroneis	thermicola			1,4	3	1	1							
STCU	Stenopterobia	curvula					1								
STDE	Stenopterobia	delicatissima					1								
SAPH	Surirella	amphioxys	2,9	2											
SANG	Surirella	angusta	3,7	3	2,2	2									
SBIF	Surirella	bifrons	2,3	2			1	1							
SBIS	Surirella	biseriata	2,1	2											
SBRE	Surirella	brebissonii (wraz z odmianami)	3,6	5	2,5	2									
SCRU	Surirella	crumena	2,9	2											
SELE	Surirella	elegans	2,7	3											
SHEL	Surirella	linearis var. helvetica	0,6	2	1,0	5	1								
SLIN	Surirella	linearis var. linearis	1,0	2	1,1	4	1	1							
SUMI	Surirella	minuta	3,8	3	2,4	3									
SOVI	Surirella	ovalis			2,9	4									
SRBA	Surirella	roba	0,6	2	1,0	5	1								
SSPI	Surirella	spiralis	0,6	2			1	1							
TFEN	Tabellaria	fenestrata	1,4	3			1	1							
TFLO	Tabellaria	flocculosa	0,8	2	1,1	4	1	1							
TVEN	Tabellaria	ventricosa	0,9	2	1,0	5	1								
TGLA	Tetracyclus	glans	0,6	3	1,0	5	1								
TRUP	Tetracyclus	rupestris	0,5	2	1,0	5	1								
TRUP	Tetracyclus	rupestris	0,5	2	1,0	5	1								



## 8. MULTIMETRYCZNY INDEKS OKRZEMKOWY IOJ DLA JEZIOR

**Multimetryczny indeks okrzemkowy IOJ dla jezior** ocenia poziom żyzności wód jeziora oraz odchylenie zbiorowiska okrzemek bentosowych od stanu referencyjnego i składa się z dwóch modułów: wskaźnika trofii **TJ** oraz modułu gatunków referencyjnych **GR<sub>J</sub>**, uwzględniającego taksony referencyjne dla wszystkich typów jezior oraz oddzielne dla jezior miętko- i twardowodnych. Wartości troficzne gatunków wskaźnikowych przyjęto wg indeksu dla niemieckich jezior nizinnych TI<sub>NORD</sub> (Schaumburg i In. 2007, wg Schoenfelder i in. (npbl)) (Tab. 2), a wartości wagowe (Tab. 2) nadano w oparciu o pulę wyników z polskich jezior z lat 2008-2009.

Indeks trofii **TJ** wylicza się wg równania (1):

(1)	$TJ = \frac{\sum(TJ_i * wTJ_i * L_i)}{\sum wTJ_i * L_i}$ <p>gdzie: <b>TJ<sub>i</sub></b> – wartość wrażliwości na stan troficzny i-tego taksonu; <b>wTJ<sub>i</sub></b> – wartość wagowa (zakres tolerancji) i-tego taksonu <b>L<sub>i</sub></b> – względna liczebność i-tego taksonu (liczba osobników i-tego taksonu podzielona przez liczbę wszystkich zliczonych osobników, tzn. ok. 400)</p>
-----	---

Stopień odchylenia badanego zbiorowiska od zbiorowiska referencyjnego określa moduł gatunków referencyjnych **GR<sub>J</sub>** (2). Taksony referencyjne dla wszystkich typów jezior oraz specyficzne dla jezior miętko- i twardowodnych są podane w Tab. 2:

(2)	$GR_J = \sum tR_i$ <p>gdzie: <b>tR<sub>i</sub></b> – względna liczebność i-tego taksonu referencyjnego (liczba osobników i-tego taksonu referencyjnego podzielona przez liczbę wszystkich zliczonych osobników);</p>
-----	--

Wskaźnik **GR<sub>J</sub>** zmienia się w przedziale od 1 (wszystkie taksony w próbie są taksonami referencyjnymi) do 0 (żaden z taksonów w próbie nie jest taksonem referencyjnym). Wskaźnik **TJ** przyjmuje teoretyczne wartości od 0 (najkorzystniejsze) do 10 (najmniej korzystne). Połączenie tych dwóch wskaźników w jeden indeks multimetryczny wymaga sprowadzenia ich do identycznych przedziałów zmienności. W tym celu wylicza się znormalizowany wskaźnik **Z<sub>TJ</sub>** (3):

(3)	$Z_{TJ} = 1 - ((TJ * 0,1))$ <p>gdzie: <b>Z<sub>TJ</sub></b> – znormalizowana wartość wskaźnika TJ; <b>TJ</b> – jak w równaniu (1) Wartość <b>Z<sub>TJ</sub></b> zmienia się w przedziale od 1 (najkorzystniejszy) do 0 (najmniej korzystny)</p>
-----	---

**Multimetryczny indeks okrzemkowy IOJ dla jezior** oblicza się wg równania (4):

(4)	$\text{IOJ} = 0,6 * Z_{\text{TJ}} + 0,4 * \text{GR}_{\text{J}}$ <p>gdzie: <math>Z_{\text{TJ}}</math> – jak w równaniu (3) <math>\text{GR}_{\text{J}}</math> – jak w równaniu (2) Wartość indeksu zmienia się od 1 (najkorzystniejszy) do 0 (najmniej korzystny).</p>
-----	--

Nazwy taksonów wskaźnikowych (Tab. 2) przyjęto wg kluczy do oznaczania okrzemek Susswasserflora von Mitteleuropa 2/1-4, Bacillariophyceae (Krammer & Lange-Bertalot, 1986-1991) wyszczególnionych w Rozdz. 6.2.

**Tabela 2.** Lista taksonów wskaźnikowych dla indeksu trofii (TJ i wTJ) w jeziorach oraz taksonów referencyjnych dla wszystkich typów jezior (O), dla jezior miękkowodnych (MW) oraz dla jezior twardowodnych (TW)

KOD	RODZAJ	GATUNEK	TJ	wTJ	O	MW	TW
AALM	Achnanthes	altaica	0,38	3		1	
ABIA	Achnanthes	biasoletiana	0,52	1	1		
ACLE	Achnanthes	clevei	2,25	2			1
ACON	Achnanthes	conspicua	2,62	1			1
ADAO	Achnanthes	daonensis	0,98	1		1	
ADAU	Achnanthes	dau	0,98	1		1	
ADEL	Achnanthes	delicatula ssp. delicatula	5,43	3			
AEUT	Achnanthes	eutrophila	3,04	1			
AEXG	Achnanthes	exigua	2,41	2			1
AEXI	Achnanthes	exilis	0,52	1			1
AFAL	Achnanthes	flexella var. alpestris	0,54	2	1		
AFLE	Achnanthes	flexella var. flexella	0,02	3	1		
AGRN	Achnanthes	grana	4,23	1			
AHEL	Achnanthes	helvetica	0,48	3		1	
AHUN	Achnanthes	hungarica	6,67	3			
AJOU	Achnanthes	joursacense	1,96	2	1		
AKOL	Achnanthes	kolbei	4,12	2			
ALVS	Achnanthes	laevis	0,52	2	1		
ALBP	Achnanthes	lanceolata ssp. biporoma	2,28	1			1
ALFR	Achnanthes	lanceolata ssp. frequentissima	2,28	2			1
ALAN	Achnanthes	lanceolata ssp. lanceolata	1,15	2			1
ALDU	Achnanthes	lanceolata ssp. robusta	2,28	2			1
ALAR	Achnanthes	lanceolata ssp. rostrata	2,28	2			1
ALAT	Achnanthes	laterostrata	0,48	3	1		
ALAU	Achnanthes	lauenburgiana	4,23	2			
ALVD	Achnanthes	levanderi	0,38	3		1	
ALIO	Achnanthes	linearoides	0,38	3		1	
AMAR	Achnanthes	marginulata	0,48	3		1	
AMIS	Achnanthes	minuscule	3,04	2			
AMAF	Achnanthes	minutissima var. affinis	3,38	2			
AMGR	Achnanthes	minutissima var. gracillima	0,38	3			1
AMII	Achnanthes	minutissima var. inconspicua	0,48	2			1
AMJA	Achnanthes	minutissima var. jackii	0,48	2			1
AMIN	Achnanthes	minutissima var. minutissima	0,74	1	1		
AMSC	Achnanthes	minutissima var. scotica	0,14	3	1		
ANOD	Achnanthes	nodosa	0,38	3		1	
AOBG	Achnanthes	oblongella	0,48	3		1	
AOST	Achnanthes	oestrupii	1,55	1			1
APET	Achnanthes	petersenii	0,66	1			1
APLO	Achnanthes	ploenensis var. ploenensis	4,23	3			
APUS	Achnanthes	pusilla	0,75	3	1		
AROK	Achnanthes	rosenstocki	0,09	3			1
ASAT	Achnanthes	subatomoides	0,66	3		1	
ATRI	Achnanthes	trinodis	0,43	3			1
AVTL	Achnanthes	ventralis	0,48	3		1	
AZIE	Achnanthes	ziegleri	1,72	2			1
APEL	Amphipleura	pellucida	1,21	2			1
AMFO	Amphora	fogediana	0,90	3			1
AINA	Amphora	inariensis	0,98	1			1
ALIB	Amphora	libyca	3,96	3			
AOVA	Amphora	ovalis	3,26	1			

## PRZEWODNIK METODYCZNY

Zasady poboru i opracowania prób fitobentosu okrzemkowego z rzek i jezior, wersja 2010

KOD	RODZAJ	GATUNEK	TJ	wTJ	O	MW	TW
APED	Amphora	pediculus	2,89	1			
ATHU	Amphora	thumensis	0,38	3			1
AMVC	Amphora	veneta var. capitata	0,77	3			1
AVEN	Amphora	veneta var. veneta	5,70	2			
ABLT	Aneumastus	balticus					1
ASPH	Anomoeoneis	sphaerophora	5,30	3			
BBRE	Brachysira	brebissonii	0,48	3		1	
BNEO	Brachysira	neoexilis	0,74	2	1		
BPRO	Brachysira	procera	0,38	3	1		
BSER	Brachysira	serians	0,38	3		1	
BSTY	Brachysira	styriaca	0,40	3	1		
BVIT	Brachysira	vitrea	0,48	3			1
CAER	Caloneis	aerophila	0,48	3		1	
CAPS	Caloneis	alpestris	0,40	2			1
CAMP	Caloneis	amphisbanena	4,05	3			
CBAC	Caloneis	bacillum	3,21	2			
CAOB	Caloneis	obtusa	0,38	3	1		
CSHU	Caloneis	schumanniana	1,86	3			1
CSIL	Caloneis	silicula	3,25	2			
CNTH	Cocconeis	neothumensis	2,15	2			1
CPED	Cocconeis	pediculus	4,33	3			
CPLE	Cocconeis	placentula var. euglypta	3,45	2			
CPLI	Cocconeis	placentula var. lineata	2,93	2			
CPLA	Cocconeis	placentula var. placentula	3,45	2			
COPL	Cocconeis	placentula var. pseudolineata	3,45	2			
CELL	Cymatopleura	elliptica (wraz z odmianami)	3,33	3			
CSOL	Cymatopleura	solea (wraz z odmianami)	4,08	3			
CAFF	Cymbella	affinis	1,09	3			1
CAFN	Cymbella	affiniformis	1,02	1			1
CAPH	Cymbella	amphicephala var. amphicephala	1,41	3	1		
CASP	Cymbella	aspera	2,58	1			1
CCAE	Cymbella	caespitosa	1,55	3			1
CCES	Cymbella	cesatii	0,45	3	1		
CCIS	Cymbella	cistula	2,56	1			1
CCUS	Cymbella	cuspidata	0,77	1			1
CCYM	Cymbella	cymbiformis	0,71	2			1
CDEL	Cymbella	delicatula	0,48	3			1
CDES	Cymbella	descripta	0,38	3	1		
CEHR	Cymbella	ehrenbergii	2,36	2			1
CELG	Cymbella	elginensis	0,38	3		1	
CAEX	Cymbella	excisa	2,15	2			1
CFAL	Cymbella	falaisensis	0,68	2	1		
CGAE	Cymbella	gaeumannii	0,48	2	1		
CGRA	Cymbella	gracilis	0,97	3		1	
CHEB	Cymbella	hebridica	0,48	3	1		
CHCO	Cymbella	helvetica var. compacta	3,04	2			
CHEL	Cymbella	helvetica var. helvetica	0,50	2			1
CHUS	Cymbella	hustedtii	1,47	3			1
CHYB	Cymbella	hybrida	0,40	3			1
CINC	Cymbella	incerta	0,40	3	1		
CLAC	Cymbella	lacustris	0,04	2			1
CLAE	Cymbella	laevis	0,62	2			1
CLAN	Cymbella	lanceolata	3,60	2			
CLAT	Cymbella	lata	1,51	2			1
CLEP	Cymbella	leptoceros	0,95	3			1
CMIC	Cymbella	microcephala	1,02	3	1		



PRZEWODNIK METODYCZNY

Zasady poboru i opracowania prób fitobentosu okrzemkowego z rzek i jezior, wersja 2010

KOD	RODZAJ	GATUNEK	TJ	wTJ	O	MW	TW
CMIN	Cymbella	minuta	0,70	3	1		
CPER	Cymbella	perpusilla	0,48	3	1		
CPRO	Cymbella	prostrata	3,39	3			
CPRX	Cymbella	proxima					1
CREI	Cymbella	reichardtii	3,97	3			
CSLE	Cymbella	silesiaca					1
CSIN	Cymbella	sinuata	2,79	1			
CSAE	Cymbella	subaequalis	0,83	2	1		
CTUM	Cymbella	tumida	4,49	3			
CTLA	Cymbella	tumidula var. lancettula	0,48	3			1
CTMD	Cymbella	tumidula var. tumidula	0,48	3			1
CVEN	Cymbella	ventricosa					1
CVUL	Cymbella	vulgata					1
DKUE	Denticula	kuetzingii	0,97	2			1
DTEN	Denticula	tenuis	0,80	1			1
DEHR	Diatoma	ehrenbergii	1,44	2			1
DMES	Diatoma	mesodon	0,66	3	1		
DMON	Diatoma	moniliformis	5,74	3			
DPRO	Diatoma	problematica	5,74	3			
DITE	Diatoma	tenuis	4,97	2			
DVUL	Diatoma	vulgaris	5,61	3			
DELL	Diploneis	elliptica	1,44	1			1
DOBL	Diploneis	oblongella	0,30	2			1
DOVA	Diploneis	ovalis	0,44	3			1
DPET	Diploneis	petersenii	0,66	2		1	
EADN	Epithemia	adnata	2,42	2			1
EFRI	Epithemia	frickei					1
ESMI	Epithemia	smithii					1
ESOR	Epithemia	sorex	2,46	2			1
ETUR	Epithemia	turgida	2,95	2			
EARB	Eunotia	arcubus	0,62	3			1
EARC	Eunotia	arcus			1		
EBIL	Eunotia	bilunaris	3,66	3			
EBMU	Eunotia	bilunaris var. mucophila				1	
EBOT	Eunotia	botuliformis	1,61	2		1	
EEXI	Eunotia	exigua	0,64	3		1	
EFAB	Eunotia	faba	0,42	3		1	
EFOR	Eunotia	formica	5,86	1			
EGLA	Eunotia	glacialis	1,81		1		
EGFA	Eunotia	glacilifalsa			1		
EIMP	Eunotia	implicata	1,11	3	1		
EINC	Eunotia	incisa	1,02	3		1	
EMEI	Eunotia	meisteri	0,38	3		1	
EMIN	Eunotia	minor			1		
EMTR	Eunotia	muscicola var. tridentula	0,48	3		1	
ENAE	Eunotia	naegeli	1,07	3		1	
ENYM	Eunotia	nymanniana	0,38	3		1	
EPEC	Eunotia	pectinalis	0,48	3		1	
EPRA	Eunotia	praerupta var. praerupta	0,48	3	1		
ERHO	Eunotia	rhomboidea	0,48	3		1	
ERHY	Eunotia	rhynchocephala				1	
ESDI	Eunotia	serra (wraz z odmianami)	0,38	3		1	
FBCP	Fragilaria	biceps	5,27	1			
FBID	Fragilaria	bidens	6,87	1			
FBRE	Fragilaria	brevistriata	2,81	2			
FCPH	Fragilaria	capucina var. amphicephala	0,51	3			1

## PRZEWODNIK METODYCZNY

Zasady poboru i opracowania prób fitobentosu okrzemkowego z rzek i jezior, wersja 2010

KOD	RODZAJ	GATUNEK	TJ	wTJ	O	MW	TW
FCAU	Fragilaria	capucina var. austriaca	0,98	3			1
FCAP	Fragilaria	capucina var. capucina	3,79	3			
FCDI	Fragilaria	capucina var. distans	0,38	3			1
FCGR	Fragilaria	capucina var. gracilis			1		
FCME	Fragilaria	capucina var. mesolepta	3,82	2			
FCPE	Fragilaria	capucina var. perminuta	3,82	2			
FCRP	Fragilaria	capucina var. rumpens	4,12	1			
FCVA	Fragilaria	capucina var. vaucheriae	5,33	3			
FCBI	Fragilaria	construens f. binodis	2,81	2			
FCON	Fragilaria	construens f. construens	2,81	2			
FCVE	Fragilaria	construens f. venter	2,81	2			
FDEL	Fragilaria	delicatissima	0,90	3			1
FEXI	Fragilaria	exigua	0,48	3	1		
FFAM	Fragilaria	famelica	4,23	3			
FFAS	Fragilaria	fasciculata	5,66	3			
FLAP	Fragilaria	laponica	2,50	2			1
FLEP	Fragilaria	leptostauron (wraz z odmianami)	4,00	2			
FNAN	Fragilaria	nanana	1,57	2			1
FNIT	Fragilaria	nitzschoides	5,66	1			
FPAR	Fragilaria	parasitica (wraz z odmianami)	3,28	2			
FPIN	Fragilaria	pinnata	2,57	2			1
FPUL	Fragilaria	pulchella	5,92	3			
FROB	Fragilaria	robusta	1,51	3			1
FTEN	Fragilaria	tenera	1,89	3	1		
FUAC	Fragilaria	ulna var. acus	3,78	2			
FUAN	Fragilaria	ulna var. angustissima	5,74	3			
FULN	Fragilaria	ulna var. ulna	5,27	2			
FVIR	Fragilaria	virescens	0,66	3		1	
FERI	Frustulia	erifuga	0,48	2		1	
FRCR	Frustulia	rhomboides var. crassinervia	0,48	2		1	
FRHO	Frustulia	rhomboides var. rhomboides	1,00	2		1	
FRSA	Frustulia	rhomboides var. saxonica	0,48	2		1	
FVUL	Frustulia	vulgaris	5,71	3			
GACU	Gomphonema	acuminatum	3,31	2			
GANT	Gomphonema	angustum	0,76	2			1
GAUG	Gomphonema	augur	4,99	3			
GAUR	Gomphonema	auritum	0,27	3	1		
GBAV	Gomphonema	bavaricum	0,48	2			1
GBOH	Gomphonema	bohemicum	0,48	2		1	
GBRE	Gomphonema	brebissonii	3,31	2			
GCLA	Gomphonema	clavatum	4,00	2			
GDIC	Gomphonema	dichotomum	0,61	2	1		
GGRA	Gomphonema	gracile	1,35	1	1		
GHEB	Gomphonema	hebridense	0,23	3	1		
GHEL	Gomphonema	helveticum	0,40	3			1
GLAT	Gomphonema	lateripunctatum	0,25	3			1
GMIC	Gomphonema	micropus	6,49	3			
GMIS	Gomphonema	minusculum					1
GMIN	Gomphonema	minutum	4,23	2			
GOCU	Gomphonema	occultum	0,57	3			1
GOOL	Gomphonema	olivaceum var. olivaceoides	0,98	3	1		
GOLI	Gomphonema	olivaceum var. olivaceum	4,30	2			
GPXS	Gomphonema	parvulum var. exilissimum	0,98		1		
GPPA	Gomphonema	parvulum var. parvulus	0,48			1	
GPAR	Gomphonema	parvulum var. parvulum	2,95	3			
GPRC	Gomphonema	procerum	0,66	3			1

## PRZEWODNIK METODYCZNY

Zasady poboru i opracowania prób fitobentosu okrzemkowego z rzek i jezior, wersja 2010

KOD	RODZAJ	GATUNEK	TJ	wTJ	O	MW	TW
GPTE	Gomphonema	pseudotenellum	0,66	3	1		
GPUM	Gomphonema	pumilum	2,75	2			
GSUB	Gomphonema	subtile	0,13	1	1		
GTER	Gomphonema	tergestinum	3,04	2			
GTRU	Gomphonema	truncatum	3,25	1			
GVIB	Gomphonema	vibrio	0,77	3			1
GYAC	Gyrosigma	acuminatum	3,62	3			
GYAT	Gyrosigma	attenuatum	3,62	3			
GNOD	Gyrosigma	nodiferum	4,40	3			
MGRE	Mastogloia	grevillei					1
MSLA	Mastogloia	smithii var. lacustris	0,37	3			1
MVAR	Melosira	varians	4,89	3			
MCIR	Meridion	circulare var. circulare	4,92	1			
NABL	Navicula	absoluta	0,60	3	1		
NANT	Navicula	antonii	3,04	2			
NATO	Navicula	atomus var. atomus	4,74	2			
NAPE	Navicula	atomus var. permitis	5,74	2			
NBAC	Navicula	bacillum	2,48	2			1
NBRY	Navicula	bryophila	0,52	2	1		
NCAP	Navicula	capitata var. capitata	5,37	3			
NCHU	Navicula	capitata var. hungarica	5,37	3			
NCLU	Navicula	capitata var. lueneburgensis	4,59	3			
NCPR	Navicula	capitatoradiata	4,20	3			
NCAR	Navicula	cari	3,06	3			
NCIN	Navicula	cincta	2,20	3			
NCIT	Navicula	citrus	5,74	3			
NCLE	Navicula	clementis	2,72	2			1
NCOC	Navicula	cocconeiformis	0,66	2	1		
NCST	Navicula	constans	3,04	2			
NCOS	Navicula	costulata	5,86	2			
NCRY	Navicula	cryptocephala	3,00	3			
NCFA	Navicula	cryptofallax	4,23	3			
NCTE	Navicula	cryptotenella	1,37	2			1
NCTO	Navicula	cryptotenelloides	1,37	2			1
NCUS	Navicula	cuspidata	4,85	3			
NDEC	Navicula	decussis	3,02	2			
NDET	Navicula	detenta	0,48	3		1	
NELG	Navicula	elginensis	2,50	2			1
NERI	Navicula	erifuga	5,74	3			
NEXI	Navicula	exilis	0,66	2		1	
NGPE	Navicula	gallica var. perpusilla	0,48	3		1	
NGAS	Navicula	gastrum	3,57	3			
NGOE	Navicula	goeppertiana	5,74	3			
NGOT	Navicula	gottlandica	0,22	2			1
NGRE	Navicula	gregaria	6,76	3			
NHMD	Navicula	heimansioides	0,48	3		1	
NITG	Navicula	integra	4,23	3			
NJOU	Navicula	joubaudii	3,04	2			
NLAE	Navicula	laevissima	2,32	1			1
NLAN	Navicula	lanceolata	7,05	3			
NMED	Navicula	mediocris	0,48	3		1	
NMEN	Navicula	menisculus var. menisculus	4,67	3			
NMUP	Navicula	menisculus var. upsaliensis	4,00	3			
NMIN	Navicula	minima	4,00	1			
NMMU	Navicula	minuscula var. muralis	5,74	3			
NMNO	Navicula	minusculoides	5,74	3			

PRZEWODNIK METODYCZNY

Zasady poboru i opracowania prób fitobentosu okrzemkowego z rzek i jezior, wersja 2010

KOD	RODZAJ	GATUNEK	TJ	wTJ	O	MW	TW
NMLF	Navicula	molestiformis	5,74	3			
NMOC	Navicula	monoculata	5,74	3			
NMOK	Navicula	moskalii	3,04	2			
NNOT	Navicula	notha	0,66	1		1	
NOBL	Navicula	oblonga	2,02	2			1
NOPU	Navicula	oppugnata	4,62	2			
NPLA	Navicula	placentula	2,64	2			1
NPOR	Navicula	porifera	2,70	2			
NPRA	Navicula	praeterita	0,41	3			1
NPRO	Navicula	protracta	3,23	3			
NAPG	Navicula	pseudoanglica	3,13	2			
NPBY	Navicula	pseudobryophila	0,48	3		1	
NPSC	Navicula	pseudoscutiformis	0,42	3	1		
NPTU	Navicula	pseudotuscula	1,12	1			1
NPVE	Navicula	pseudoventralis	2,63	1			1
NPUP	Navicula	pupula (wraz z odmianami)	3,01	2			
NPYG	Navicula	pygmaea	4,23	3			
NRAD	Navicula	radiosa	1,90	2			1
NRCS	Navicula	recens	5,74	3			
NRCH	Navicula	reichardtiana var. reichardtiana	3,51	2			
NREI	Navicula	reinhardtii	3,31	2			
NRHT	Navicula	rhynchotella	5,74	3			
NSAP	Navicula	saprophila	5,74	3			
NSCH	Navicula	schoenfeldii	2,71	3			1
NSHR	Navicula	schroeteri	5,74	3			
NSCD	Navicula	scutelloides	3,91	3			
NSEM	Navicula	seminulum	5,70	3			
NSLE	Navicula	slesvicensis	4,65	3			
NSOR	Navicula	soehrensii (wraz z odmianami)	0,48	3		1	
NSTR	Navicula	stroemii	0,72	2			1
NSBN	Navicula	subalpina	0,54	2			1
NSBU	Navicula	subhamulata	1,17	1			1
NSLU	Navicula	sublucida	4,23	3			
NSBM	Navicula	subminuscula	5,74	3			
NSBR	Navicula	subrotundata	2,43	1			1
NSUB	Navicula	subtilissima	0,48	3		1	
NSUC	Navicula	suchlandtii	0,48	3		1	
NTPT	Navicula	tripunctata	5,31	3			
NTRV	Navicula	trivialis	4,92	3			
NTCX	Navicula	trophicatrix	2,62	2			1
NTMI	Navicula	tuscula var. minor	1,36	2			1
NTUS	Navicula	tuscula	1,17	2			1
NVEN	Navicula	veneta	5,74	2			
NVTL	Navicula	ventralis	0,48	1			1
NVIR	Navicula	viridula (wraz z odmianami)	5,74	3			
NVUL	Navicula	vulpina	0,71	2			1
NEAF	Neidium	affine var. affine	0,48	3	1		
NEAM	Neidium	ampliatum	0,92	2	1		
NBIS	Neidium	bisulcatum	0,48	3		1	
NEDU	Neidium	dubium	2,20	2			1
NACI	Nitzschia	acicularis	5,83	3			
NACD	Nitzschia	acidoclinata	2,85	1			
NACU	Nitzschia	acula	5,74	3			
NZAL	Nitzschia	alpina	0,48	3	1		
NAMP	Nitzschia	amphibia	4,99	3			
NIAN	Nitzschia	angustata	1,76	2			1



## PRZEWODNIK METODYCZNY

Zasady poboru i opracowania prób fitobentosu okrzemkowego z rzek i jezior, wersja 2010

KOD	RODZAJ	GATUNEK	TJ	wTJ	O	MW	TW
NBCL	Nitzschia	bacillum	1,34	2			1
NICA	Nitzschia	calida	5,74	3			
NCTN	Nitzschia	capitellata	7,29	3			
NCOM	Nitzschia	communis	5,74	3			
NICO	Nitzschia	commutata	9,72	3			
NZCO	Nitzschia	constricta	6,72	3			
NDEB	Nitzschia	debilis	5,74	3			
NDIS	Nitzschia	dissipata var. dissipata	3,92	3			
NDME	Nitzschia	dissipata var. media	2,91	3			
NFIL	Nitzschia	filiformis	5,74	3			
NFON	Nitzschia	fonticola	3,72	3			
NIGR	Nitzschia	gracilis	3,72	2			
NHEU	Nitzschia	heufferiana	2,78	3			
NHOM	Nitzschia	homburgiensis	0,98	3		1	
NIHU	Nitzschia	hungarica	5,74	3			
NINC	Nitzschia	inconspicua	5,74	3			
NINT	Nitzschia	intermedia	5,74	3			
NILA	Nitzschia	lacuum	1,27	2			1
NLEV	Nitzschia	levidensis (wraz z odmianami)	8,08	3			
NLIN	Nitzschia	linearis var. linearis	4,77	3			
NLSU	Nitzschia	linearis var. subtilis	5,74	3			
NMIC	Nitzschia	microcephala	5,74	3			
NPAL	Nitzschia	palea var. palea	3,05	2			
NPAE	Nitzschia	paleacea	3,50	3			
NIPM	Nitzschia	perminuta			1		
NIPR	Nitzschia	pura			1		
NIPU	Nitzschia	pusilla	5,74	3			
NZRA	Nitzschia	radicula	0,98	2			1
NREC	Nitzschia	recta	3,72	3			
NIRE	Nitzschia	regula	0,43	3			1
NSIO	Nitzschia	sigmoidea	3,40	3			
NSOC	Nitzschia	sociabilis	4,23	3			
NISO	Nitzschia	solita	5,74	3			
NSUA	Nitzschia	subacicularis	3,49	3			
NSBL	Nitzschia	sublinearis	3,72	2			
NZSU	Nitzschia	supralitorea	5,74	3			
NTRY	Nitzschia	tryblionella	5,74	3			
NUMB	Nitzschia	umbonata	5,74	3			
NWUE	Nitzschia	wuellerstorffii	5,74	3			
PBOR	Pinnularia	borealis	2,95	1			
PMaj	Pinnularia	major	0,48	1	1		
PMIC	Pinnularia	microstauron	2,41	1			1
PNOB	Pinnularia	nobilis	4,06	1			
PNOD	Pinnularia	nodosa	1,72	1			1
PRUP	Pinnularia	rupestris	2,91	1			
PSIL	Pinnularia	silvatica	0,48	3		1	
PSCA	Pinnularia	subcapitata	0,94	3		1	
PSGI	Pinnularia	subgibba	2,16	1			1
PVIF	Pinnularia	viridiformis	2,91	1			
RABB	Rhoicosphenia	abbreviata	4,35	3			
RGIB	Rhopalodia	gibba var. gibba	2,81	3			1
RGPA	Rhopalodia	gibba var. parallela	0,54	3			1
STKR	Stauroneis	kriegeri	3,84	2			
SSMI	Stauroneis	smithii	3,04	2			
STCU	Stenopterobia	curvula	0,48	3		1	
STDE	Stenopterobia	delicatissima	0,48	3		1	

PRZEWODNIK METODYCZNY

Zasady poboru i opracowania prób fitobentosu okrzemkowego z rzek i jezior, wersja 2010

KOD	RODZAJ	GATUNEK	TJ	wTJ	O	MW	TW
SANG	Surirella	angusta	7,05	3			
SBIF	Surirella	bifrons	2,42	3			1
SBRE	Surirella	brebissonii (wraz z odmianami)	6,83	3			
SLCO	Surirella	linearis var. constricta	0,48	3	1		
SLIN	Surirella	linearis var. linearis	1,69	2	1		
SUMI	Surirella	minuta	5,74	3			
SRBA	Surirella	roba	0,66	2		1	
TBEL	Tabellaria	binalis var. elliptica	0,38	3		1	
TFEN	Tabellaria	fenestrata			1		
TFLO	Tabellaria	flocculosa	1,13	3	1		
TVEN	Tabellaria	ventricosa	0,38	3		1	

## 9. OCENA STANU EKOLOGICZNEGO CZĘŚCI WÓD POTOKÓW I RZEK ORAZ JEZIOR ORAZ POTENCJAŁU EKOLOGICZNEGO SZTUCZNYCH I SILNIE ZMIENIONYCH CZĘŚCI WÓD PŁYNĄCYCH NA PODSTAWIE WYNIKÓW BADAŃ FITOBENTOSU OKRZEMKOWEGO ORAZ FIZYCZNO-CHEMICZNYCH PARAMETRÓW WSPIERAJĄCYCH

### 9.1. OCENA STANU EKOLOGICZNEGO NATURALNYCH CZĘŚCI WÓD PŁYNĄCYCH W POLSCE

Definicje stanu ekologicznego naturalnych części wód powierzchniowych oraz potencjału ekologicznego sztucznych i silnie zmienionych części wód są przedstawione w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 22 lipca 2009 roku.

**STAN EKOLOGICZNY** naturalnych jednolitych części wód płynących, tzn. potoków i rzek jest oceniany na podstawie wartości multimetrycznego indeksu okrzemkowego IO wyliczonego dla elementu biologicznego – fitobentosu oraz wspierających parametrów fizyczno-chemicznych w 5-stopniowej skali (Dyrektywa 2000/60/WE (RDW); Rozp. Ministra Środowiska z dnia 20 sierpniaa 2008 r., Rozp. Ministra Środowiska z dnia 22 lipca 2009 r.).

**Etap 1** – polega na ocenie stanu fitobentosu okrzemkowego i zaklasyfikowaniu go do jednej z pięciu klas jakości wód na podstawie wartości indeksu IO, a zarazem sklasyfikowaniu ocenianej jednolitej części wód, według granic klas podanych w Tab. 3.

**Tabela 3.** Granice klas stanu ekologicznego polskich rzek i potoków na podstawie multimetrycznego indeksu okrzemkowego IO oraz klasy jakości wód

KLASA JAKOŚCI WÓD	STAN EKOLOGICZNY	TYPY NATURALNYCH WÓD PŁYNĄCYCH			
		1, 2, 3	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14 i 15	16, 17, 18, 23 i 26	19, 20, 24, 25
I	Bardzo dobry	> 0,75	> 0,70	> 0,70	> 0,65
II	Dobry	0,55	0,50	0,50	0,50
III	Umiarkowany	0,35	0,30	0,30	0,30
IV	Słaby	0,15	0,15	0,15	0,15
V	Zły	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15

**Etap 2** – jeżeli jednolita część wód oceniona na podstawie indeksu okrzemkowego IO osiągnęła **stan bardzo dobry** lub **dobry**, należy sprawdzić, czy wartości fizyczno-chemicznych elementów wspierających, takich jak: ogólny węgiel organiczny (OWO), przewodność elektryczna właściwa, odczyn wody pH, azot amonowy (N-NH<sub>4</sub>), azot azotanowy (N-NO<sub>3</sub>), azot ogólny (N), fosfor ogólny (P) oraz zasadowość nie przekroczyły wartości granicznych dla, odpowiednio I lub II klasy jakości wód (wg Zał. 1 Rozp. Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia

2008 r.). Jeżeli żaden ze wskaźników fizyczno-chemicznych nie przekroczył wartości granicznej, oceniana jednolita część wód zachowuje stan ekologiczny bardzo dobry lub dobry. Jeżeli chociaż jeden ze wskaźników fizyczno-chemicznych przekroczył wartość graniczną, ostateczna ocena stanu ekologicznego jednolitej części wód zostaje obniżona, odpowiednio do dobrego lub umiarkowanego.

**Etap 3** – jeżeli jednolita część wód oceniona na podstawie indeksu okrzemkowego IO osiągnęła **stan ekologiczny umiarkowany, słaby lub zły**, to tę ocenę przyjmuje się jako ostateczną.

Fitobentos okrzemkowy nie jest wrażliwy na zmiany hydromorfologiczne, dlatego w procesie oceny ten element został pominięty.

Jeżeli wyniki oceny danej części wód na podstawie fitobentosu okrzemkowego i wskaźników fizyczno-chemicznych są bardzo różne, należy ustalić przyczyny tej rozbieżności. Po wyeliminowaniu przyczyn naturalnych, a także nieprawidłowości w poborze i analizie próbek, w przypadku dalszego powtarzania się rozbieżności, należy podjąć monitoring badawczy (Rozp. Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r.).

Stan ekologiczny bardzo dobry i dobry są akceptowalne, natomiast pozostałe – nie (Dyrektywa 2000/60/WE).

## 9.2. OCENA POTENCJAŁU EKOLOGICZNEGO SZTUCZNYCH I SILNIE ZMIENIONYCH CZĘŚCI WÓD PŁYNĄCYCH

**POTENCJAŁ EKOLOGICZNY** sztucznych i silnie zmienionych części wód płynących jest oceniany na podstawie wartości multimetrycznego indeksu okrzemkowego IO wyliczonego dla elementu biologicznego – fitobentosu oraz wspierających parametrów fizyczno-chemicznych, w 5-stopniowej skali (Tab. 4), poprzez przyrównanie do najbardziej zbliżonego naturalnego typu potoku lub rzeki (Rozp. Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r.).

**Etap 1** – polega na ocenie stanu fitobentosu okrzemkowego i zaklasyfikowaniu go do jednej z pięciu klas jakości wód na podstawie wartości indeksu IO, a zarazem sklasyfikowaniu ocenianej jednolitej części wód według granic klas podanych w Tab. 4. Sztuczne i silnie zmienione części wód płynących przyrównuje się do odpowiednich naturalnych typów cieków. I tak: sztuczne i silnie zmienione części wód górskie – do typów 1, 2 lub 3; wyżynne –



do typów 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14 i 15; nizinne o powierzchni zlewni < 100 km<sup>2</sup> – do typów 16, 17, 18, 23 i 26, a nizinne o powierzchni zlewni 101 – 10000 km<sup>2</sup> do typów 19, 20, 24 i 25.

**Tabela 4.** Granice klas potencjału ekologicznego polskich sztucznych i silnie zmienionych części wód płynących na podstawie indeksu okrzemkowego IO oraz klasy jakości wód

KLASA JAKOŚCI WÓD	POTENCJAŁ EKOLOGICZNY	SZTUCZNE I SILNIE ZMIENIONE CZĘŚCI WÓD PŁYNĄCYCH			
		Górskie	Wyżynne	Nizinne Zlewnia < 100 km <sup>2</sup>	Nizinne 100 < Zlewnia < 10000 km <sup>2</sup>
I	Maksymalny	> 0,75	> 0,70	> 0,70	> 0,65
II	Dobry	0,55	0,50	0,50	0,50
III	Umiarkowany	0,35	0,30	0,30	0,30
IV	Słaby	0,15	0,15	0,15	0,15
V	Zły	< 0,15	< 0,15	< 0,15	< 0,15

**Etap 2** – jeżeli sztuczna lub silnie zmieniona jednolita część wód oceniona na podstawie indeksu okrzemkowego IO osiągnęła **potencjał maksymalny** lub **dobry**, należy sprawdzić, czy wartości fizyczno-chemicznych elementów wspierających, takich jak: ogólny węgiel organiczny (OWO), przewodność elektryczna właściwa, odczyn wody pH, azot amonowy (N-NH<sub>4</sub>), azot azotanowy (N-NO<sub>3</sub>), azot ogólny (N), fosfor ogólny (P) oraz zasadowość nie przekroczyły wartości granicznych dla, odpowiednio I lub II klasy jakości wód (wg Zał. 1 Rozp. Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r.). Jeżeli żaden ze wskaźników fizyczno-chemicznych nie przekroczył wartości granicznej, oceniana jednolita część wód zachowuje potencjał ekologiczny maksymalny lub dobry. Jeżeli chociaż jeden ze wskaźników fizyczno-chemicznych przekroczył wartość graniczną, ostateczna ocena potencjału ekologicznego danej sztucznej lub silnie zmienionej jednolitej części wód zostaje obniżona, odpowiednio do dobrego lub umiarkowanego.

**Etap 3** – jeżeli sztuczna lub silnie zmieniona jednolita część wód oceniona na podstawie indeksu okrzemkowego IO osiągnęła **potencjał ekologiczny umiarkowany, słaby** lub **zły**, to tę ocenę przyjmuje się jako ostateczną.

Fitobentos okrzemkowy nie jest wrażliwy na zmiany hydromorfologiczne, dlatego w procesie oceny sztucznych i silnie zmienionych jednolitych części wód płynących ten element został pominięty.

Jeżeli wyniki oceny danej części wód na podstawie fitobentosu okrzemkowego i wskaźników fizyczno-chemicznych są bardzo różne, należy ustalić przyczyny tej rozbieżności. Po wyeliminowaniu przyczyn naturalnych, a także nieprawidłowości w poborze i analizie

próbek, w przypadku dalszego powtarzania się rozbieżności, należy podjąć monitoring badawczy (Rozp. Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r.).

Potencjał ekologiczny bardzo dobry i dobry są akceptowalne, natomiast pozostałe – nie (Dyrektywa 2000/60/WE).

### 9.3. OCENA STANU EKOLOGICZNEGO JEZIOR W POLSCE

**STAN EKOLOGICZNY** wszystkich typów jezior polskich jest oceniany na podstawie wartości multimetrycznego indeksu okrzemkowego IOJ wyliczonego dla elementu biologicznego – fitobentosu oraz wspierających parametrów fizyczno-chemicznych w 5-stopniowej skali (Dyrektywa 2000/60/WE (RDW); Rozp. Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r., Rozp. Ministra Środowiska z dnia 22 lipca 2009 r.).

**Etap 1** – polega na ocenie stanu fitobentosu okrzemkowego i zaklasyfikowaniu go do jednej z pięciu klas jakości wód na podstawie wartości indeksu IOJ, a zarazem sklasyfikowaniu ocenianego jeziora według granic klas podanych w Tab. 5.

**Tabela 5.** Granice klas stanu ekologicznego polskich jezior na podstawie multimetrycznego indeksu okrzemkowego IOJ oraz klasy jakości wód

KLASY JAKOŚCI WÓD	STAN EKOLOGICZNY	Wartość IOJ
I	Bardzo dobry	> 0,80
II	Dobry	0,60
III	Umiarkowany	0,40
IV	Słaby	0,15
V	Zły	< 0,15

**Etap 2** – jeżeli jednolita część wód jeziora oceniona na podstawie indeksu okrzemkowego IO osiągnęła **stan bardzo dobry** lub **dobry**, należy sprawdzić, czy wartości fizyczno-chemicznych elementów wspierających, takich jak: przewodność elektryczna właściwa, azot ogólny (N) oraz fosfor ogólny (P) nie przekroczyły wartości granicznych dla odpowiednio I-II klasy jakości wód (wg Zał. 2 Rozp. Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r.). Jeżeli żaden ze wskaźników fizyczno-chemicznych nie przekroczył wartości granicznej, oceniana jednolita część wód zachowuje stan ekologiczny bardzo dobry lub dobry. Jeżeli chociaż jeden ze wskaźników fizyczno-chemicznych przekroczył wartość graniczną, ostateczna ocena stanu

ekologicznego jednolitej części wód zostaje obniżona, odpowiednio do dobrego lub umiarkowanego.

**Etap 3** – jeżeli jezioro ocenione na podstawie indeksu okrzemkowego IOJ osiągnęło **stan ekologiczny umiarkowany, słaby lub zły**, to tę ocenę przyjmuje się jako ostateczną.

Fitobentos okrzemkowy nie jest wrażliwy na zmiany hydromorfologiczne, dlatego w procesie oceny stanu ekologicznego jezior ten element został pominięty.

Jeżeli wyniki oceny danego jeziora na podstawie fitobentosu okrzemkowego i wskaźników fizyczno-chemicznych są bardzo różne, należy ustalić przyczyny tej rozbieżności. Po wyeliminowaniu przyczyn naturalnych, a także nieprawidłowości w poborze i analizie próbek, w przypadku dalszego powtarzania się rozbieżności, należy podjąć monitoring badawczy (Rozp. Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r.).

Stan ekologiczny bardzo dobry i dobry są akceptowalne, natomiast pozostałe – nie (Dyrektywa 2000/60/WE).

## 10. FORMAT BAZODANOWY DO GROMADZENIA WYNIKÓW ANALIZY MIKROSKOPOWEJ OKRZEMEK (wersja 19.03.2010)

Format jest utworzony w programie MS EXCEL 2003

Nazwa pliku składa się z trzech grup znaków rozdzielonych podkreślnikiem:

KOD WYKONAWCY	KOD DANYCH	ROK
skrót wykonawcy badań: WIOS i jego kod (od 01 do 16)	określenie rodzaju danych FB (fitobentos) oraz grupy rzek, dla których jest przeznaczony format (od 01 do 07)	rok, w którym prowadzono badania
<b>WIOS01</b>	<b>FB07</b>	<b>2010</b>

Przykłady:

nazwa pliku *WIOS15\_FB01\_2010.xls*

oznacza format dla WIOS Małopolskiego (kod 15) do wprowadzania danych fitobentosu (FB) dla rzek pierwszej grupy – potoki górskie (01), do której należą typy 1, 2 i 3 (w Małopolsce tylko 1 i 2).

nazwa pliku *WIOS01\_FB07\_2010.xls*

oznacza format dla WIOS Zachodniopomorskiego (kod 01) do wprowadzania danych fitobentosu (FB) dla rzek siódmej grupy – rzeki nizinne (07), do której należą typy 19, 20, 24 i 25.

### UWAGA!

Nie wolno zmieniać pierwszej i drugiej grupy znaków w nazwie pliku (kodu wykonawcy i kodu danych). Do wykorzystania formatu w kolejnych latach badań należy na niewypełnionych danych pliku zmienić (funkcją „zmień nazwę”) ostatnią grupę nazwy – rok, dostosowując go do roku badań.

Format dla rzek pierwszej grupy umożliwia wprowadzenie w roku badawczym danych z 36 stanowisk (lub mniejszej liczby stanowisk z powtórkami).

Pozostałe formaty umożliwiają wprowadzenie danych dla 100 stanowisk (lub mniejszej liczby z powtórzeniami).

Arkusz ma dwie widoczne zakładki:

**WYNIKI** (rys. 1) – do przedstawienia wyników

**WPISUJ** (rys. 2) – do wprowadzania danych

oraz dwie zakładki niewidoczne (ukryte):

**GR** (rys. 3) – zawiera formuły do wyliczania wskaźnika taksonów referencyjnych GR) oraz

**TISI** (rys. 4) – zawiera formuły do wyliczania wskaźników trofii Ti oraz saprobii Si. Zakładki te nie powinny być przez użytkownika otwierane.



**PRZEWODNIK METODYCZNY**  
Zasady poboru i opracowania prób fitobentosu okrzemkowego z rzek i jezior, wersja 2010

Microsoft Excel - WIOS15\_FB01\_2010.xls

Wpisz pytanie do Pomocy

WYNIKI

**Rys. 1. Widok pustej (przed wprowadzaniem danych) zakładki WYNIKI**

Microsoft Excel - WIOS15\_FB01\_2010.xls

Wpisz pytanie do Pomocy

WPISUJ

**Rys. 2. Widok pustej (przed wprowadzaniem danych) zakładki WPISUJ**

Zasady poboru i opracowania prób fitobentosu okrzemkowego z rzek i jezior, wersja 2010

**Rys. 3.** Widok pustej (przed wprowadzaniem danych) zakładki **GR**

**Rys. 4.** Widok pustej (przed wprowadzaniem danych) zakładki TISI

Użytkownik rozpoczyna wprowadzanie danych od wypełnienia pól w pierwszych 4 wierszach kolumny (wyniki analizy mikroskopowej wprowadza się począwszy od kolumny Q). Kolumny D–R zawierają informacje o wartościach wskaźnikowych danego taksonu. Są one ukryte, do wprowadzania danych nie ma potrzeby ich odkrywać. Najlepiej w ogóle ich nie odkrywać, są chronione przed zmianami, ale przez przypadek można ochronę odblokować i wprowadzić niepotrzebne zmiany!

	A	B	C	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
1				RZKA	BIALY DUNAJEC	NAZWA RZEKI	NAZWA RZEKI	NAZWA RZEKI	NAZWA RZEKI	NAZWA RZEKI	NAZWA RZEKI	NAZWA RZEKI
2				MS-KOD	PL01S1501_1837	MS-KOD	MS-KOD	MS-KOD	MS-KOD	MS-KOD	MS-KOD	MS-KOD
3				DATA	2010-03-10	2010-01-01	2010-01-01	2010-01-01	2010-01-01	2010-01-01	2010-01-01	2010-01-01
4	KOD	RODZAJ	GATUNEK	TYP	TYP	TYP	TYP	TYP	TYP	TYP	TYP	TYP
32	ALAT	Achnanthes	laterostrata									
33	ALAU	Achnanthes	laueburgiana									
34	ALVD	Achnanthes	levanderi									
35	ALIN	Achnanthes	linearis									
36	AMAR	Achnanthes	marginulata									
37	AMIS	Achnanthes	minuscula									
38	AMAF	Achnanthes	minutissima var. affinis									
39	AMGR	Achnanthes	minutissima var. gracillima									
40	AMII	Achnanthes	minutissima var. inconspicua									
41	AMJA	Achnanthes	minutissima var. jackii									
42	AMIN	Achnanthes	minutissima var. minutissima									
43	AMSA	Achnanthes	minutissima var. saprophila									
44	AMSC	Achnanthes	minutissima var. scotica									
45	AMON	Achnanthes	montana									
46	ANOD	Achnanthes	nodosa									

Rys. 5. Wprowadzanie danych stanowiska do zakładki WPISUJ

**Pierwszy wiersz.** W pierwszym wierszu należy wprowadzić nazwę rzeki (domyślnie jest NAZWA RZEKI), należy wprowadzać dużymi literami (bardziej czytelne); Nazwa rzeki nie powinna zawierać więcej niż 30 znaków.

Można stosować skróty: DPŁ – dopływ; POT – POTOK; MŁYN – MŁYNÓWKA; KAN – KANAŁ; J – jezioro. Np. DPŁ Z MAKOŁOWCA; STAROBIELSKI POT; ODPŁYW Z J

Nie należy wpisywać nazwy JCWP tylko nazwę rzeki, czyli **MYŚLA**, a nie MYŚLA OD ŹRÓDEŁ DO WYPŁYWU Z JEZ. MYŚLIBORSKIEGO.

**Drugi wiersz.** W drugim wierszu pełny MS kod stanowiska (są to kody nadane przez WIOŚ/GIOŚ poszczególnym punktom monitoringu).

**Trzeci wiersz.** W trzecim datę (domyślnie jest to 2010-01-01). Datę zapisujemy w formacie RR-MM-DD.

**Czwarty wiersz.** W czwartym wierszu typ rzeki (w przykładzie na rys. 5 jeszcze nie uzupełniony, w tym przypadku jest to typ 2 (potok tatrzański węglanowy).

Następnie przechodzimy do wprowadzania liczby stwierdzonych w analizie mikroskopowej okryw okrzemek (lista taksonów jest zestawiona alfabetycznie). W przykładzie na rys. 6 wprowadzono już 5 taksonów.

	A	B	C	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
1			RZKA	BIŁY DUNAJEK	NAZWA RZEKI	NAZWA RZEKI	NAZWA RZEKI	NAZWA RZEKI	NAZWA RZEKI	NAZWA RZEKI	NAZWA RZEKI	NAZWA RZEKI
2			MS-KOD	PL01S1501_1837	MS-KOD	MS-KOD	MS-KOD	MS-KOD	MS-KOD	MS-KOD	MS-KOD	MS-KOD
3			DATA	2010-03-10	2010-01-01	2010-01-01	2010-01-01	2010-01-01	2010-01-01	2010-01-01	2010-01-01	2010-01-01
4	KOD	RODZAJ	GATUNEK	TYP	2	TYP	TYP	TYP	TYP	TYP	TYP	TYP
5	AALM	Achnanthes	altaica									
6	ABIA	Achnanthes	blasolettiana	12								
7	ABIO	Achnanthes	bioretii	15								
8	ACLE	Achnanthes	clevei									
9	AEUT	Achnanthes	eutrophila									
10	AEXG	Achnanthes	exigua									
11	AEXI	Achnanthes	exilis									
12	AFAL	Achnanthes	flexella var. alpestris	2								
13	AFLE	Achnanthes	flexella var. flexella	1								
14	AGRN	Achnanthes	grana									
15	AGRS	Achnanthes	grischuna	12								
16	AHEL	Achnanthes	helvetica									
17	AHUN	Achnanthes	hungarica									
18	AKOL	Achnanthes	kolbei									
19	ALVS	Achnanthes	laevis									

Rys. 6. Wprowadzanie wyników analizy mikroskopowej do zakładki **WPISUJ**

Najwygodniej przed wprowadzaniem danych ułożyć sobie listę stwierdzonych taksonów alfabetycznie, ale można wpisywać w dowolnej kolejności. Należy zwracać uwagę, czy wpisuje się właściwy takson (w przypadku form i odmian są one ułożone również alfabetycznie, np.

Achnanthes minutissima var. affinis  
 Achnanthes minutissima var. gracillima  
 Achnanthes minutissima var. inconspicus  
 Achnanthes minutissima var. jackii  
 Achnanthes minutissima var. minutissima  
 Achnanthes minutissima var. saprophila  
 Achnanthes minutissima var. scotica

Wprowadzenie liczby w niewłaściwy wiersz może dać całkowicie inny wynik (zwłaszcza przy taksonach o dużej liczbie okryw)

Liczbę wprowadzonych okryw możemy skontrolować przechodząc do ostatniego wypełnionego wiersza zakładki (wiersz 544). Łączna liczba okryw dla pierwszych wprowadzonych taksonów w przykładzie (rys. 7) wynosi 42 (czyli jest za mała, powinno być minimum 300, preferowana jest liczba co najmniej 400 okryw).



## PRZEWODNIK METODYCZNY

Zasady poboru i opracowania prób fitobentosu okrzemkowego z rzek i jezior, wersja 2010

	A	B	C	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
1			RZKA	BIAŁY DUNAJEK	NAZWA RZEKI	NAZWA RZEKI	NAZWA RZEKI	NAZWA RZEKI	NAZWA RZEKI	NAZWA RZEKI	NAZWA RZEKI	NAZWA RZEKI
2			MS-KOD	PL01S1501_1837	MS-KOD	MS-KOD	MS-KOD	MS-KOD	MS-KOD	MS-KOD	MS-KOD	MS-KOD
3			DATA	2010-03-10	2010-01-01	2010-01-01	2010-01-01	2010-01-01	2010-01-01	2010-01-01	2010-01-01	2010-01-01
4	KOD	RODZAJ	GATUNEK	TYP	TYP	TYP	TYP	TYP	TYP	TYP	TYP	TYP
531	SCRU	Surirella	crumena									
532	SELE	Surirella	elegans									
533	SHEL	Surirella	linearis var. helvetica									
534	SLIN	Surirella	linearis var. linearis									
535	SUMI	Surirella	minuta									
536	SOVI	Surirella	ovalis									
537	SRBA	Surirella	roba									
538	SSPI	Surirella	spiralis									
539	TFEN	Tabellaria	fenestrata									
540	TFLO	Tabellaria	fiocculosa									
541	TVEN	Tabellaria	ventricosa									
542	TGLA	Tetracyclus	glans									
543	TRUP	Tetracyclus	rupestris									
544			RAZEM	42	0	0	0	0	0	0	0	0

**Rys. 7.** Kontrola liczby wprowadzonych okryw w zakładce **WPISUJ** (wiersz 544).

Po zakończeniu wprowadzania kontrolujemy, czy liczba okryw jest wystarczająca i czy zgadza się z liczbą z notatek (rys. 8).

	A	B	C	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
1			RZKA	BIAŁY DUNAJEK	NAZWA RZEKI	NAZWA RZEKI	NAZWA RZEKI	NAZWA RZEKI	NAZWA RZEKI	NAZWA RZEKI	NAZWA RZEKI	NAZWA RZEKI
2			MS-KOD	PL01S1501_1837	MS-KOD	MS-KOD	MS-KOD	MS-KOD	MS-KOD	MS-KOD	MS-KOD	MS-KOD
3			DATA	2010-03-10	2010-01-01	2010-01-01	2010-01-01	2010-01-01	2010-01-01	2010-01-01	2010-01-01	2010-01-01
4	KOD	RODZAJ	GATUNEK	TYP	TYP	TYP	TYP	TYP	TYP	TYP	TYP	TYP
533	SHEL	Surirella	linearis var. helvetica									
534	SLIN	Surirella	linearis var. linearis									
535	SUMI	Surirella	minuta									
536	SOVI	Surirella	ovalis									
537	SRBA	Surirella	roba									
538	SSPI	Surirella	spiralis									
539	TFEN	Tabellaria	fenestrata	14								
540	TFLO	Tabellaria	fiocculosa									
541	TVEN	Tabellaria	ventricosa									
542	TGLA	Tetracyclus	glans									
543	TRUP	Tetracyclus	rupestris									
544			RAZEM	458	0	0	0	0	0	0	0	0

**Rys. 8.** Kontrola liczby wprowadzonych okryw w zakładce **WPISUJ** po zakończeniu wprowadzania. Okryw jest w sam raz – liczba 400-450 okryw wystarcza do miarodajnej oceny, a analityk nie tracił czasu przy jednej próbie.  
Po zakończeniu wprowadzania próby (lub prób) przechodzimy do zakładki **WYNIKI**:



Zasady poboru i opracowania prób fitobentosu okrzemkowego z rzek i jezior, wersja 2010

Automatycznie wypełniły się pola dotyczące danych o stanowisku, wypełnione niebieskim tłem w kolumnie C, która jest aktualizowana przez kolumnę Q pozostałych zakładek (analogicznie D jest aktualizowane przez R, E przez S itd.).

**UZUPEŁNIAMY TYLKO POLA BIAŁE!**

**W wierszu 13** Użytkownik musi wpisać kod JCWP (jednolitej części wód powierzchniowych). Nie należy wpisywać nazwy, tylko sam kod. Kod wpisujemy tak, jak został opracowany, bez spacji, podkreślników, myślników itp., czyli np.: PLRW200022141229 (to kod JCWP rzeki, na której jest zlokalizowane stanowisko w przykładzie).

Po zakończeniu wprowadzania danych można przystąpić do drukowania wyników.

## PRZEWODNIK METODYCZNY

### Zasady poboru i opracowania prób fitobentosu okrzemkowego z rzek i jezior, wersja 2010

UWAGA! Wynikami są obliczone wartości wskaźnika IO. Jeżeli jest to jedyne stanowisko w tej grupie rzek, należy zaznaczyć kolumnę C. Jeżeli stanowisk jest więcej (lub dalsze, jeżeli stanowisk jest więcej) i przystąpić do drukowania wyniku. UWAGA: nie trzeba zaznaczać kolumny A i B.

W oknie dialogowym drukarki należy zaznaczyć „Zaznaczenie”

i można kliknąć na Podgląd

Microsoft Excel - WIOS15\_FB01\_2010.xls

Następny Poprzedni Powiększenie Drukuj... Ustawienia... Marginesy Podgląd podziału stron Zamknij Pomoc

WIOS15\_FB01\_2010.xls

TYP	KOD UWP	KOD MS	NAZWA RZEKI	STANOWISKO	DATA	TI	SI	GR	IO	OCENA
2	PLPWOXX022H1229	PLD15101_857	BIAŁY DUMAŁEC	Złote	10.03.2010	1,20	1,40	0,00	0,02	BARDO DOBRY

Strona 1 z 1

Podgląd: Strona 1 z 1

Start MATRYCE\_2008 Windows Media Player formaty BD\_instrukcj... Microsoft Excel - WIO... MapInfo Professional ... 19:25

Podgląd wydruku wyników.

**UWAGA:**

**FORMATÓW NIE NALEŻY SKRACAĆ PRZES WYRZUCANIE „NIEPOTRZEBNYCH” TAKSONÓW, NALEŻY JE WYPEŁNIAĆ DOKŁADNIE TAK, JAK SĄ SKONSTRUOWANE, I TYLKO TE POLA, KTÓRE SŁUŻĄ DO WPROWADZANIA DANYCH – W ZAKŁADCE WPISUJ: WIERSZE OD 1 DO 543, W ZAKŁADCE WYNIKI: NIEWYPEŁNIONE KOLOREM WIERSZE 7 I 10.**

**KAŻDA ZMIANA POWODUJE, ŻE WYNIKÓW NIE MOŻNA AUTOMATYCZNIE PRZEŁOŻYĆ DO INNYCH BAZ.**

PRZEWODNIK METODYCZNY

Zasady poboru i opracowania prób fitobentosu okrzemkowego z rzek i jezior, wersja 2010

KOD	WIOŚ	Formaty do grup rzek							JEZIORA
		1	2	3	4	5	6	7	
01	Zachodniopomorski								
02	Pomorski								
03	Warmińsko-Mazurski								
04	Lubuski								
05	Wielkopolski								
06	Kujawsko-Pomorski								
07	Mazowiecki								
08	Podlaski								
09	Łódzki								
10	Świętokrzyski								
11	Lubelski								
12	Opolski								
13	Śląski								
14	Dolnośląski								
15	Małopolski								
16	Podkarpacki								

## PROTOKÓŁ TERENOWY – RZEKI FITOBENTOSOWE

KOD JCWP:		Opracował(a):	
RZEKA: STANOWISKO		KOD PUNKTU:	Data:
Typ cieku		Długość geogr. [stopnie, dziesiętne stopni.]	
Powierzchnia zlewni [km <sup>2</sup> ]		Szerokość geogr. [stopnie, dziesiętne stopni.]	
Odległość od źródła [km]		Wysokość [m n.p.m.]	
<b>Przekrój doliny i koryta</b>			
Kształt doliny (wybrać z: V-kształtna, U-kształtna, terasa zalewowa)		Szer. terasy zalewowej [m]	
		Średnia szerokość koryta [m]	
		Średnia głębokość, z której pobrano próbę [m]	
<b>Użytkowanie terenu w dolinie (w zasięgu wzroku) [krok 10%]:</b>			
Las liściasty			
Las iglasty			
Las mieszany			
Wody stojące			
Łąki pastwiska, obszary podmokłe			
Grunty orne			
Teren zabudowany			
Obszary przemysłowe			
RAZEM			
<b>Morfologia cieku:</b>			
<b>Forma koryta</b>			
Meandrujące		Roztokowe	
Kręte		Rozgałęzione	
Proste (naturalne)		Proste (sztuczne)	
<b>Stan wody w dniu poboru</b>			
niski	średni	wysoki	
<b>Zacienienie w południe [%]:</b>			
0	20	40	60
80	100		
<b>Średnia szerokość zadrzewień na brzegach [m] (brak, pojedyncze, szpaler, pas do 10 m, pas powyżej 10 m)</b>			
Brzeg prawy		Brzeg lewy	



Oddziaływania antropogeniczne na stanowisku					
<b>Umocnienia brzegów i dna</b>					
Rodzaj umocnienia	Brzeg lewy	Dno	Brzeg prawy		
Betonowe bez szczelin					
Betonowe ze szczelinami					
Drewniane					
Kamienie bez szczelin					
Kamienie ze szczelinami					
Brak umocnień					
<b>Obserwowane zanieczyszczenia na stanowisku</b>					
Czynnik	tak	nie	Czynnik	tak	nie
Źródła punktowe			Powłoki bakteryjne na dnie: nieliczne liczne		
<b>Parametry fizyczno-chemiczne:</b>					
Pomiary terenowe		Po analizach w laboratorium			
Temperatura [°C]		OWO [mgC/l]		N azotanowy [mgN-NO <sub>3</sub> /l]	
Przewodność [μS/cm]		BZT5 [mgO <sub>2</sub> /l]		N amonowy [mgN-NH <sub>4</sub> /l]	
pH		Pog [mgP/l]		Zasadowość [mg CaCO <sub>3</sub> /l]	
Tlen [mg O <sub>2</sub> /l]		Fosforany [mgPO <sub>4</sub> /l]		Twardość [mg CaCO <sub>3</sub> /l]	
		N og.[mgN/l]			
<b>Mikrohabitaty</b>					
Siedliska mineralne (krok co 5%)		%	Uwagi		
Siedliska hygropetryczne					
Megalital > 40 cm					
Makrolital > 20-40 cm					
Mezolital > 6-20 cm					
Mikrolital > 2-6 cm					
Alkal > 2 mm – 2 cm					
Psammal > 0,006 – 2 mm (piasek, piasek z iłem)					
Argyllal < 0,006 mm (muł ił, glina)					
RAZEM		100%			
<b>Rodzaj zbiorowiska:</b>					
Epiliton (z kamieni)	Epiksylon (z drewna)	Epipelon (z miękkiego osadu)	Epifiton (z makrofitów)		
<b>Uwagi:</b>					

## PROTOKÓŁ TERENOWY – JEZIORA

KOD JCWP:		Opracował(a):			
JEZIORO: STANOWISKO:		KOD PUNKTU:	Data:		
Typ jeziora					
Powierzchnia [km <sup>2</sup> ]					
Powierzchnia zlewni [km <sup>2</sup> ]					
Długość geogr. [stopnie, dziesiętne stopni]					
Szerokość geogr. [stopnie, dziesiętne stopni.]					
Wysokość [m n.p.m.]					
<b><u>Użytkowanie terenu w bezpośrednim otoczeniu</u> [krok 10%]:</b>					
Las liściasty					
Las iglasty					
Las mieszany					
Wody stojące					
Obszary podmokłe					
Łąki					
Pastwiska					
Grunty orne					
Teren zabudowany					
Aglomeracja miejska					
Obszary przemysłowe					
RAZEM		100 %			
<b>Oddziaływania antropogeniczne na stanowisku – zanieczyszczenia na stanowisku</b>					
Czynnik	tak	nie	Czynnik	tak	nie
Źródła punktowe			Powłoki bakteryjne na dnie: nieliczne liczne		
<b>Parametry fizyczno-chemiczne:</b>					
<b>Pomiary terenowe</b>		<b>Po analizach w laboratorium</b>			
Temperatura [°C]		Pog [mgP/l]		Zasadowość [mg CaCO <sub>3</sub> /l]	
Przewodność [μS/cm]		N og.[mgN/l]		Twardość [mg CaCO <sub>3</sub> /l]	
pH					
<b>Uwagi</b>					

## WZÓR FORMULARZA REJESTRACJI WYNIKÓW

[illegible]

## LITERATURA

- Dyrektywa 2000/60/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 23 października 2000 roku ustanawiająca ramy wspólnotowego działania w dziedzinie polityki wodnej, ss. 1-98.
- Kolada A., Soszka H., Cydzik D., Golub M., 2005. Typologia abiotyczna jezior Polski zgodna z wymogami Ramowej Dyrektywy Wodnej. W: A.T. Jankowski & M. Rzętała (red.): Jeziora i sztuczne zbiorniki wodne. Uniw. Śląski, Sosnowiec, s. 87-95.
- PN-ISO 5667-4:2003. Jakość wody. Pobieranie próbek. Część 4: Wytyczne dotyczące pobierania próbek z jezior naturalnych i sztucznych zbiorników zaporowych.
- PN-ISO 5667-6:2003. Jakość wody. Pobieranie próbek. Część 6: Wytyczne dotyczące pobierania próbek z rzek i strumieni.
- PN-EN ISO 5667-3. 2005. Jakość wody. Pobieranie próbek. Część 3: Wytyczne dotyczące utrwalania i postępowania z próbkami wody.
- PN-EN 13946. 2006. Jakość wody. Wytyczne do rutynowego pobierania próbek oraz wstępnego przygotowania do analiz okrzemek bentosowych z rzek.
- PN-EN 14407:2007 Jakość wody. Wytyczne dotyczące identyfikacji, oznaczania ilościowego i interpretacji wyników badania próbek okrzemek bentosowych z wód płynących.
- PN-EN ISO 5667-1:2008. Jakość wody. Pobieranie próbek. Część 1: Wytyczne opracowywania programów pobierania próbek i technik pobierania.
- ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ŚRODOWISKA z dnia 20 sierpnia 2008 r. w sprawie sposobu klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych. Dz. U Nr 162, Poz. 1008
- ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ŚRODOWISKA z dnia 22 lipca 2009 r. w sprawie klasyfikacji stanu ekologicznego, potencjału ekologicznego i stanu chemicznego jednolitych części wód powierzchniowych. Dz. U Nr 122, Poz. 1018
- Schaumburg, J, Schranz, Ch., Stelzer, D., Hofmann, G., Gutowski, A. & Foerster, J., 2006. Instruction Protocol for the ecological Assessment of Running Waters for Implementation of the EC Water Framework Directive: Macrophytes and Phytobenthos. Bavarian Water Management Agency. München. s. 1-121.
- Schaumburg, J., Schranz, Ch., S., Stelzer, D. & Hofmann, G., 2007. Action Instructions for the ecological Evaluation of Lakes for Implementation of the EU Water Framework Directive: Macrophytes and Phytobenthos. Bavarian Water Management Agency. München. s. 1-69.
- Rott, E., Hofmann, G., Pall, K., Pfister, P., Pipp, E., 1997. Indikationslisten für Aufwuchsalgen. Teil 1: Saprobielle Indikation. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft. Wien. s. 1-73.

Rott, E., Pfister, P., van Dam, H., Pipp, E., Pall, K., Binder, N., Ortler, K., 1999. Indikationslisten für Aufwuchsalgen in österreichischen Fließgewässern. Teil 2: Trophiendikation sowie geochemische Präferenz, taxonomische und toxikologische Anmerkungen. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft. Wien. s. 1–248.