

WOJEWÓDZKI INSPEKTORAT OCHRONY ŚRODOWISKA  
W POZNANIU

DELEGATURA W KALISZU

**Stan czystości zbiorników retencyjnych  
w południowej Wielkopolsce  
na podstawie badań monitoringowych  
w latach 1997–2003**

BIBLIOTEKA MONITORINGU ŚRODOWISKA  
KALISZ 2004

Opiniujący: **Stanisław Drewnowski**

Opracowanie: **Barbara Grodzińska-Kujawa**  
**Agnieszka Wrocławska**

Współpraca: **Jerzy Cieszyński**

Fotografie: **Jerzy Cieszyński**  
**Małgorzata Wyczółkowska**

Opracowanie graficzne: **Agnieszka Wrocławska**

Opracowanie techniczne: **Agnieszka Wrocławska**



Druk publikacji dotowany ze środków:  
**Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Poznaniu**

Copyright by Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Poznaniu

**ISBN 83-7217-240-4**

Wydanie I. Nakład 250 egz. Format A4.

Druk i oprawa: **Towarzystwo Opieki nad Ociemniałymi**  
**Zakład dla Niewidomych w Laskach**  
**Laski, 05-080 Izabelin**  
**e-mail: druk@laski.net.pl**

## SPIS TREŚCI

WPROWADZENIE	5
I. CHARAKTERYSTYKA OBSZARU BADAŃ	6
II. WPLYW SPIĘTRZENIA RZEK NA JAKOŚĆ WÓD	7
III. CZYNNIKI KSZTAŁTUJĄCE JAKOŚĆ WÓD W ZBIORNIKACH RETENCYJNYCH	8
IV. METODYKA BADAŃ I OCENY JAKOŚCI ZBIORNIKÓW RETENCYJNYCH	9
1. Metodyka badań, zakres oznaczanych wskaźników oraz metody oceny jakości wód powierzchniowych	9
2. Charakterystyka wybranych wskaźników zanieczyszczenia wód	12
V. STAN CZYSTOŚCI WÓD ZBIORNIKÓW RETENCYJNYCH I RZEK ZASILAJĄCYCH	15
1. Zbiornik Pokrzywnica i rzeka Pokrzywnica	15
2. Zbiornik Gołuchów i rzeka Ciemna	23
3. Zbiornik Roszków i rzeka Lubieszka	30
4. Zbiornik Piaski – Szczygliczka i rzeka Rów Franklinowski	34
5. Zbiornik Kobyła Góra i rzeka Meresznicza	37
6. Zbiornik Sośnie i rzeka Młyńska Woda	44
PODSUMOWANIE	46
BIBLIOGRAFIA	47
SPIS TABEL, RYSUNKÓW I WYKRESÓW	48



## WPROWADZENIE

Funkcjonujący w Polsce system państwowego monitoringu środowiska jest źródłem rzetelnej i jawnej informacji o środowisku. Prawne podstawy funkcjonowania tego systemu zostały stworzone w lipcu 1991 roku, po uchwaleniu przez Sejm RP Ustawy o Państwowej Inspekcji Ochrony Środowiska.

Monitoring środowiska jest realizowany w Polsce od lat 30-tych XX wieku. Jednak badania stanu środowiska realizowane przed utworzeniem Państwowego Monitoringu Środowiska (PMŚ) nie były połączone w jeden sprawny, skuteczny, wiarygodny i użyteczny system. Dopiero PMŚ stworzył jednolity i spójny system badań i oceny elementów środowiska.

Badania monitoringowe spełniają następujące kryteria:

- cykliczność pomiarów,
- unifikacja metodyk,
- unifikacja sprzętu,
- unifikacja interpretacji wyników.

Realizacja PMŚ dostarcza bogatego zasobu informacji o zmianach zachodzących w środowisku i pozwala na systematyczne informowanie administracji rządowej i samorządowej oraz całego społeczeństwa o stanie środowiska w Polsce. Równocześnie pozwala realizować międzynarodowe zobowiązania w zakresie ochrony środowiska wynikające z podpisanych przez Polskę konwencji.

Badania i oceny zbiorników zaporowych umiejscowione są w programie państwowego monitoringu środowiska, w podsystemie monitoringu jakości śródlądowych wód powierzchniowych.

Prezentowane opracowanie stanowi podsumowanie wyników badań stanu czystości zbiorników retencyjnych, jakie – w ramach realizacji programów państwowego monitoringu środowiska – w 1997 roku wykonał Wojewódzki Inspektorat Ochrony Środowiska w Kaliszu, a od 1999 do 2003 roku Delegatura w Kaliszu Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Poznaniu.

Publikacja obejmuje ocenę jakości sześciu zbiorników retencyjnych zbudowanych na obszarze południowej Wielkopolski:

1. Zbiornik **Pokrzywnica** (na podstawie wyników badań z lat 1997 i 1999),
2. Zbiornik **Gołuchów** (na podstawie wyników badań z lat 1997 i 1999),
3. Zbiornik **Roszków** (na podstawie wyników badań z roku 2000),
4. Zbiornik **Piaski – Szczygliczka** (na podstawie wyników badań z roku 2002),
5. Zbiornik **Kobyła Góra** (na podstawie wyników badań z lat 1997 i 2003),
6. Zbiornik **Sośnie** (na podstawie wyników badań z roku 2003).

Program monitoringu zbiorników zaporowych był realizowany w ramach sieci regionalnej. Równocześnie z badaniami zbiorników wodnych prowadzone były badania stanu czystości zasilających je rzek.

Dostarczenie informacji o jakości wód w zbiornikach retencyjnych ma za zadanie umożliwienie podejmowania właściwych decyzji gospodarczych związanych z użytkowaniem wód, wypracowaniem strategii ich ochrony oraz ustalenie przyczyn ich degradacji.

## I. CHARAKTERYSTYKA OBSZARU BADAŃ

Obszar badań zbiorników retencyjnych to tereny byłego województwa kaliskiego, które od 1999 roku (po reformie administracyjnej państwa) należą do województwa wielkopolskiego – są to tereny południowej Wielkopolski.

Według podziału fizycznogeograficznego opracowanego przez Jerzego Kondrackiego obszar, na którym zlokalizowane są omawiane zbiorniki wodne leży w prowincji Nizy Środkowoeuropejskiego, w podprowincji Niziny Środkowopolskie. W skład Nizin Środkowopolskich wchodzi makroregion – Nizina Południowo-wielkopolska obejmująca między innymi: Wysoczyznę Kaliską (na której zbudowano zbiorniki: **Pokrzywnica**, **Gołuchów**, **Roszków**, **Piaski – Szczygliczka**) i Kotlinę Milicką (powstał w niej zbiornik **Sośnie**); makroregion – Wał Trzebnicki obejmujący Wzgórza Ostrzeszowskie, na których powstał zbiornik **Kobyła Góra**.

Obszar południowej Wielkopolski to bezjeziorny teren zlodowacenia środkowopolskiego, pozbawiony naturalnych zbiorników wód stojących, a zasoby wód płynących tego regionu ocenia się jako najniższe w kraju. Świadczą o tym znaczne nieregularności przepływów średniomiesięcznych i rocznych, a także niskie wartości średniego odpływu jednostkowego głównych rzek. Dlatego istotną rolę odgrywa retencjonowanie wód w sztucznych zbiornikach.

Zbiornik retencyjny to zbiornik wodny, który powstaje w wyniku przegrodzenia rzeki zaporą; gromadzi wodę zapobiegając powodzi i oddaje w okresie suszy.

Sztuczne zbiorniki wodne w omawianej części Wielkopolski zlokalizowane są na terenach trzech zlewni rzek: Proсны, Baryczy i Lutyni. Cały obszar znajduje się w granicach dorzecza środkowej Odry.

Zlewnia Proсны – największej rzeki południowej Wielkopolski – należy do dorzecza II rzędu Warty i stanowi dorzecze III rzędu Odry. Całkowita powierzchnia zlewni Proсны wynosi 4 924,7 km<sup>2</sup>, a sama rzeka jest największym lewym dopływem środkowej Warty mającym długość 216,8 km. Ważniejsze dopływy to rzeki: Niesób, Pomianka, Łużyca, Ołobok, Pokrzywnica, Swędrnia, Ciemna, Ner. W zlewni tej sztucznymi zbiornikami wodnymi retencjonującymi wodę są: zbiornik **Pokrzywnica** na rzece Pokrzywnica w gminie Opatówek, zbiornik **Gołuchów** na rzece Ciemnej w gminie Gołuchów oraz zbiornik **Piaski–Szczygliczka** na Rowie Franklinowskim – lewobrzeżnym dopływie Ołoboku – przy północnej granicy miasta Ostrowa Wielkopolskiego.

Drugą pod względem powierzchni zlewni jest rzeka Barycz – prawobrzeżny dopływ Odry. Strefa źródłowa Baryczy znajduje się na terenie województwa wielkopolskiego. W Uciechowie Barycz wpływa na teren województwa dolnośląskiego. W granicach województwa wielkopolskiego pozostaje odcinek rzeki o długości 25,4 km oraz zlewnia wielkości 199,6 km<sup>2</sup>. Ważniejsze dopływy to: Złotnica, Młyńska Woda, Polska Woda, Czarna Woda, Orla. W zlewni tej sztucznymi zbiornikami wodnymi retencjonującymi wodę są: zbiornik **Kobyła Góra** na rzece Mereszniczy prawym dopływie Polskiej Wody w gminie Kobyła Góra oraz zbiornik **Sośnie** na rzece Młyńskiej Wodzie w miejscowości gminnej Sośnie.

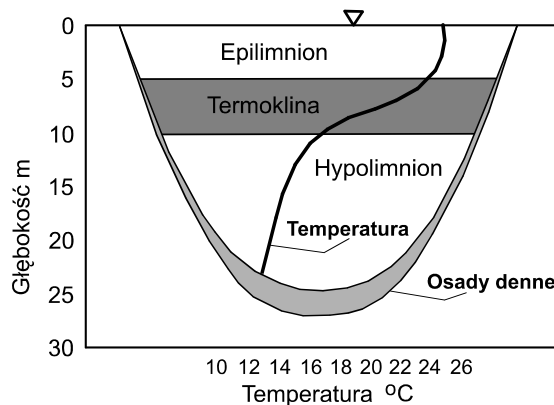
Trzecią co do wielkości jest rzeka Lutynia – lewostronny dopływ Warty. Jest rzeką III rzędu, jej długość wynosi 60,4 km, a całkowita powierzchnia zlewni – 570,1 km<sup>2</sup>. Większe dopływy Lutyni to Lubieszka i Lubianka. Na rzece Lubieszce zlokalizowany jest zbiornik wodny **Roszków**, który rozciąga się od wsi Roszków do wsi Siedlemin w gminie Jarocin.

## II. WPŁYW SPIĘTRZENIA RZEK NA JAKOŚĆ WÓD

Spiętrzenie wód płynących i powstanie zbiorników wodnych w istotny sposób wpływa na procesy chemiczne, biochemiczne i biologiczne w wodzie. W wyniku piętrzenia zwiększa się powierzchnia wody, głębokość, czas przepływu, a zmniejsza prędkość przepływu. Z powodu powiększenia powierzchni może wzrosnąć temperatura wody. W głębokich zbiornikach może ukształtować się stratyfikacja termiczna.

W klimacie umiarkowanym woda latem przy powierzchni jest cieplejsza niż w pobliżu dna, a zimą odwrotnie. Przykłady stratyfikacji letniej przedstawiają rysunki nr 1 i 2. Na ogół kształtują się dwie warstwy, oddzielone termokliną (metalimnionem). Wody tych warstw zwykle nie mieszają się ze sobą. Różnią się one znacznie gęstością, co wynika z różnicy temperatur. Odmienna jest także zawartość tlenu. Epilimnion zawiera na ogół dużo tlenu rozpuszczonego, ze względu na natlenianie powierzchniowe oraz zachodzącą tam fotosyntezę. Natomiast w hypolimnionie znajdują się mniejsze ilości tlenu, a często dochodzi do jego deficytu. Wynika to z braku źródeł tlenu, a także odbywającego się biochemicznego rozkładu substancji organicznych ze zużyciem tlenu. Istotnym czynnikiem zużycia tlenu są obumarłe organizmy wodne opadające do hypolimnionu z epilimnionu. W efekcie tych zjawisk jakość wód epilimnionu i hypolimnionu różni się od siebie. Zwykle wiosną i jesienią wskutek zmian temperatur następuje zanik stratyfikacji termicznej i zachodzi pełne wymieszanie wód.

**Rys. nr 1.** Rozkład temperatur w okresie letnim w zbiorniku wodnym ze stratyfikacją (według J.R. Dojlido)



**Rys. nr 2.** Typowy rozkład temperatur w głębokim zbiorniku zaporowym (według J.R. Dojlido))



Spadek zawartości zanieczyszczeń organicznych w zbiorniku jest na ogół większy niż na tym samym odcinku rzeki przed spiętrzeniem. W zbiorniku następuje bowiem zwiększona sedymentacja zawieszin i wydłuża się czas, rozkładu zanieczyszczeń organicznych. W efekcie może to poprawić jakość wody, jednak dotyczy to tylko czystych wód. W przypadku wód zanieczyszczonych spiętrzenie zwykle pogarsza jakość wody. Gdy wody są zanieczyszczone, przyspieszone zużycie tlenu może doprowadzić do deficytów tlenowych i związanych z tym negatywnych cech wody.

Generalnie można stwierdzić, że spiętrzenie rzeki zmniejsza zdolność przyjmowania ścieków. Rzeka płynąca swobodnie może przyjąć większy ładunek zanieczyszczeń niż ten sam odcinek rzeki po spiętrzeniu. Zwiększenie powierzchni wody i zmniejszenie prędkości przepływu wody przy wzrastającym zanieczyszczeniu wód substancjami pokarmowymi może doprowadzić do nadmiernego rozwoju glonów, co powoduje tzw. wtórne zanieczyszczenie wody. W takim przypadku produkcja materii organicznej w zbiorniku może być wyższa niż jej rozkład, co przyczynia się do wzrostu organicznego zanieczyszczenia wody.

Zmiany jakości wód w zbiornikach są uwarunkowane w dużym stopniu sytuacją lokalną i są różnokierunkowe.

### III. CZYNNIKI KSZTAŁTUJĄCE JAKOŚĆ WÓD W ZBIORNIKACH RETENCYJNYCH

#### Powierzchnia zbiornika

Powierzchnia ma istotny wpływ na warunki tlenowe. Zwiększenie powierzchni ułatwia napowietrzanie wody. W zbiornikach o dużej powierzchni i małej głębokości istotne znaczenie może mieć parowanie, szczególnie w gorącym klimacie. Może ono spowodować wzrost zawartości zanieczyszczeń w wodzie. Przy dużej powierzchni wiatry mogą powodować lepsze wymieszanie powierzchniowych warstw wody, co sprzyja większemu natlenieniu wód.

#### Kształt zbiornika

W zbiornikach o silnie rozwiniętej linii brzegowej z zakolami i odnogami istnieją obszary o znacznie zwolnionych prędkościach przepływu wody, gdzie występują warunki zbliżone do jeziorowych.

#### Głębokość zbiornika

W zależności od głębokości wyróżnia się dwa typy zbiorników: bez stratyfikacji i ze stratyfikacją. W głębokich zbiornikach wykształcają się trzy warstwy: epilimnion, metalimnion i hypolimnion. W epilimnionie i metalimnionie następuje rozkład substancji organicznych w warunkach tlenowych, co prowadzi zwykle do poprawy jakości wody. W hypolimnionie występują na ogół warunki anaerobowe, biochemiczny rozkład zachodzi zwykle wolniej, uwidacznia się niekorzystny wpływ osadów dennych, co czasami powoduje pogorszenie jakości wody. W większości zbiorników stratyfikacja ma charakter sezonowy i tylko w bardzo głębokich utrzymuje się przez cały rok. Wpływ głębokości na jakość wód nie jest jednokierunkowy. Z obserwacji wynika, że w głębokich zbiornikach częściej występuje pogarszanie się jakości wody niż w płytkich.

#### Wahania poziomu wody w zbiorniku

Wahania poziomu mogą występować w ciągu roku, sezonu lub doby. Powodują często odsłanianie części dna i na ogół działają negatywnie na jakość wody.

#### Czas przepływu wody przez zbiornik

Czas retencji wody w zbiorniku może się wahać od kilku dni do kilku lat. Im przepływ wody przez zbiornik jest powolniejszy, tym warunki środowiska są bardziej zbliżone do jeziorowych. Często stosuje się następujący podział zbiorników w zależności od czasu przepływu:

- zbiorniki bardzo szybko przepływowe – czas retencji poniżej 36 dni,
- zbiorniki silnie przepływowe – 37–180 dni,
- zbiorniki średnio przepływowe – 180–365 dni,
- zbiorniki słabo przepływowe – powyżej 366 dni.

W zbiornikach silnie przepływowych na ogół występują małe zmiany jakości wody w stosunku do rzeki płynącej. Im przepływ jest wolniejszy, tym zmiany zwykle są większe. Zbiorniki z reguły działają jako odstojniki zawiesin. Wydłużony czas przepływu wody przez zbiornik sprzyja rozkładowi substancji organicznych. Jeśli ilość tlenu jest wystarczająca, może to doprowadzić do poprawy jakości wody. Jednak wskutek zmniejszonej prędkości przepływu wody zmniejsza się szybkość napowietrzania.

#### Jakość wody dopływającej do zbiornika

Jakość wody ma podstawowe znaczenie. Gdy do zbiornika dopływa woda o dużej ilości zawiesin, osadzają się one na dnie zbiornika, co w skrajnych przypadkach może zmienić jego pojemność. Jeżeli są to osady organiczne, to istnieje możliwość wtórnego zanieczyszczenia. Następuje zużywanie tlenu przez osady denne. W okresach zwiększonej prędkości przepływu wody, osady denne są porywane i wprowadzane do toni wodnej. Rozkład substancji organicznych w zbiorniku jest większy niż na tym samym odcinku rzeki przed spiętrzeniem. Jeżeli dopływająca woda jest znacznie zanieczyszczona organicznie, może dojść do wystąpienia deficytu tlenu. Dopływ do zbiornika wód zanieczyszczonych może powodować, że będą w nim zachodziły niekorzystne procesy powodujące pogorszenie jakości wód.



## IV. METODYKA BADAŃ I OCENY JAKOŚCI WÓD ZBIORNIKÓW ZAPOROWYCH

### 1. Metodyka badań, zakres oznaczanych wskaźników oraz metody oceny jakości wód powierzchniowych

Zbiorniki zaporowe mają cechy pośrednie pomiędzy rzekami i wodami stojącymi. Jakość ich wód jest uzależniona od morfologii dorzecza, warunków hydrologicznych, chemizmu wody, świata roślinnego i zwierzęcego cieków zasilających zbiornik.

Z uwagi na brak wytycznych do organizacji monitoringu jakości wód zbiorników zaporowych oraz prawnie obowiązującego systemu klasyfikacji i oceny jakości wód tych zbiorników, przy ocenie stosowano normy dotyczące zanieczyszczeń powierzchniowych wód płynących. Zakres analizowanych wskaźników, okres i miejsce poboru próbek określają wytyczne monitoringu podstawowego jezior.

Badanie jakości wód zbiorników wykonywano dwa razy w ciągu roku: wiosną i wczesną jesienią. Do badań pobierano próby wody z warstwy powierzchniowej i naddennej oraz próbki osadów dennych. Wykonywano także badanie profilu tlenowego, polegające na oznaczaniu zawartości tlenu rozpuszczonego w próbach wody pobranych w jednym punkcie z różnych głębokości.

Badaniu jakości wód zbiornika towarzyszyły również badania jakości rzek zasilających zbiornik (powyżej zbiornika) i odpływających ze zbiornika (poniżej zbiornika).

Zakres wskaźników oznaczanych podczas badania zbiorników zestawiono w tabeli nr 1.

W latach, w których prowadzono badania czystości zbiorników omówione w niniejszym opracowaniu, obowiązywał podział śródlądowych wód powierzchniowych w zależności od planowanego przeznaczenia na trzy klasy:

- **klasa I** – wody nadające się do:
  - a) zaopatrzenia ludności w wodę do picia,
  - b) zaopatrzenia zakładów wymagających wody o jakości wody do picia,
  - c) bytowania w warunkach naturalnych ryb łososiowatych;
- **klasa II** – wody nadające się do:
  - a) bytowania w warunkach naturalnych innych ryb niż łososiowate,
  - b) chowu i hodowli zwierząt gospodarskich,
  - c) celów rekreacyjnych, uprawiania sportów wodnych oraz urządzania zorganizowanych kąpielisk;
- **klasa III** – wody nadające się do:
  - a) zaopatrzenia zakładów innych niż zakłady wymagające wody o jakości wody do picia,
  - b) nawadniania terenów rolniczych, wykorzystywania do upraw ogrodniczych oraz upraw pod szkłem i pod osłonami z innych materiałów.

Jakość wód w poszczególnych klasach określały wartości wskaźników zanieczyszczeń śródlądowych wód powierzchniowych, zawarte w rozporządzeniu Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dn. 5. 11. 1991 roku (tabela nr 2).

W niniejszym opracowaniu do oceny jakości wód rzek zasilających zbiorniki wykorzystano dwie metody: **metodę stężeń charakterystycznych i metodę bezpośrednią**.

Metod tych nie stosuje się do oceny jakości wód zbiorników z uwagi na zbyt małą ilość wyników – pobór dwukrotny w ciągu roku. Każdemu wskaźnikowi przypisano klasę zgodnie z obowiązującą klasyfikacją.

**Metoda stężeń charakterystycznych** (tzw. metoda CUGW – Centralnego Urzędu Gospodarki Wodnej) opiera się, w przypadku wskaźników fizykochemicznych, na średnich stężeniach najbardziej niekorzystnych wartości danego parametru (po odrzuceniu wyniku o 200 % gorszego), porównanych z obowiązującymi normami. Dla wskaźników toksycznych (metale ciężkie, chlor, cyjanki, pestycydy) przyjmowany jest wynik najgorszy. W przypadku wskaźników hydrobiologicznych metoda ta jako podstawę oceny przyjmuje wynik najgorszy. Podstawą oceny bakteriologicznej jest drugi z kolei wynik najniekorzystniejszy.

Klasyfikacji cieków tą metodą można dokonywać również według grup parametrów, charakteryzujących określony rodzaj zanieczyszczeń:

- substancje organiczne – charakteryzowane przez: BZT<sub>5</sub>, ChZT-Mn, ChZT-Cr oraz tlen rozpuszczony,

- zasolenie: zawartość chlorków, siarczanów i substancji rozpuszczonych,
- zawiesiny,
- związki biogenne: azot amonowy, azot azotynowy, azot azotanowy, azot ogólny, fosforany, fosfor ogólny,
- zanieczyszczenia specyficzne: fenole, metale ciężkie, detergenty, substancje ropopochodne i pestycydy,
- stan bakteriologiczny: wartość miana Coli typu kałowego,
- saprobowość: chlorofil a, indeks saprobowości sestonu, indeks saprobowości peryfitonu.

**Tabela nr 1**

Wskaźniki oznaczane podczas badania zbiorników

Wskaźnik	Jednostka (w wodzie)	Jednostka (w osadzie)	Woda warstwa- powierzchniowa	Woda warstwa naddenna	Osad denny
Temperatura wody	°C		X	X	
Odczyn	pH		X	X	
Przewodność właściwa	µS/cm		X	X	
Tlen rozpuszczony	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>		X	X	
BZT <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>		X	X	
ChZT-Mn	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>		X	X	
Chlorki	mg Cl/dm <sup>3</sup>		X	X	
Siarczany	mg SO <sub>4</sub> /dm <sup>3</sup>		X	X	
Substancje rozpuszczone og.	mg/dm <sup>3</sup>		X	X	
Zawiesina ogólna	mg/dm <sup>3</sup>		X	X	
Sód	mg Na/dm <sup>3</sup>		X	X	
Potas	mg K/dm <sup>3</sup>		X	X	
Azot amonowy	mg N-NH <sub>4</sub> /dm <sup>3</sup>	mg N/kg s.m.	X	X	X
Azot azotynowy	mg N-NO <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	mg N/kg s.m.	X	X	X
Azot azotanowy	mg N-NO <sub>3</sub> /dm <sup>3</sup>	mg N/kg s.m.	X	X	X
Azot Kjeldahla	mg N/dm <sup>3</sup>	mg N/kg s.m.	X	X	X
Azot ogólny	mg N/dm <sup>3</sup>	mg N/kg s.m.	X	X	X
Fosforany	mg PO <sub>4</sub> /dm <sup>3</sup>	mg PO <sub>4</sub> /kg s.m.	X	X	X
Fosfor ogólny	mg P/dm <sup>3</sup>	mg P/kg s.m.	X	X	X
Miano Coli			X		
ChZT-Cr	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	mg O <sub>2</sub> /kg s.m.	X	X	X
Chlorofil a	mg/m <sup>3</sup>		X		
Twardość ogólna	mg CaCO <sub>3</sub> /dm <sup>3</sup>		X	X	
Wapń	mg Ca/dm <sup>3</sup>		X	X	
Magnez	mg Mg/dm <sup>3</sup>		X	X	
γ-HCH	µg/dm <sup>3</sup>		X		
DDE	µg/dm <sup>3</sup>		X		
DDD	µg/dm <sup>3</sup>		X		
DDT	µg/dm <sup>3</sup>		X		
DMDT	µg/dm <sup>3</sup>		X		
Indeks saprobowości sestonu			X		
Widzialność krążka Secchiego	m		X		
Siarczki		mg S/kg s.m.			X

**Metoda bezpośrednia** określa częstotliwość zachowania norm każdego badanego parametru jakości. Ocenę bezpośrednią uzyskuje się przez porównanie każdego pomierzonego parametru z jego wielkością dopuszczalną w danej klasie i obliczenie procentu wyników, które nie przekraczają normy.

Do przedstawienia na wykresach oceny bezpośredniej dla rzek wybrano wskaźniki, dla których wykonano w ciągu roku badawczego co najmniej 10 oznaczeń.

Wyniki ocen uzyskane przy zastosowaniu poszczególnych metod różnią się w sposób istotny i dlatego nie należy ich ze sobą porównywać.

**Tabela nr 2**

Wartości wybranych wskaźników zanieczyszczeń śródlądowych wód powierzchniowych (Dz. U. nr 116, z dnia 16.12.1991 roku)

Lp.	Nazwa wskaźnika	Jednostka	Klasa czystości		
			I	II	III
1	Temperatura	°C	22 i poniżej	26 i poniżej	26 i poniżej
2	Odczyn	pH	6,5–8,5	6,5–9,0	6,0–9,0
3	Zawiesiny ogólne	mg/l	20 i poniżej	30 i poniżej	50 i poniżej
4	Pięciodobowe biochemiczne zapotrzebowanie tlenu (BZT <sub>5</sub> )	mg O <sub>2</sub> /l	4 i poniżej	8 i poniżej	12 i poniżej
5	Chemiczne zapotrzebowanie tlenu metodą nadmanganianową (ChZT-Mn)	mg O <sub>2</sub> /l	10 i poniżej	20 i poniżej	30 i poniżej
6	Chemiczne zapotrzebowanie tlenu metodą dwuchromianową (ChZT-Cr)	mg O <sub>2</sub> /l	25 i poniżej	70 i poniżej	100 i poniżej
7	Tlen rozpuszczony	mg O <sub>2</sub> /l	6 i poniżej	5 i poniżej	4 i poniżej
8	Azot amonowy	mg N <sub>NH4</sub> /l	1,0 i poniżej	3,0 i poniżej	6,0 i poniżej
9	Azot azotanowy	mg N <sub>NO3</sub> /l	5,0 i poniżej	7,0 i poniżej	15,0 i poniżej
10	Azot azotynowy	mg N <sub>NO2</sub> /l	0,02 i poniżej	0,03 i poniżej	0,06 i poniżej
11	Azot ogólny	mg N/l	5 i poniżej	10 i poniżej	15 i poniżej
12	Fosforany rozpuszczone	mg PO <sub>4</sub> /l	0,2 i poniżej	0,6 i poniżej	1,0 i poniżej
13	Fosfor ogólny	mg P/l	0,1 i poniżej	0,25 i poniżej	0,4 i poniżej
14	Twardość ogólna	mg CaCO <sub>3</sub> /l	350 i poniżej	550 i poniżej	700 i poniżej
15	Przewodność elektrolityczna właściwa	μS/cm	800 i poniżej	900 i poniżej	1200 i poniżej
16	Chlorki	mg Cl/l	250 i poniżej	300 i poniżej	400 i poniżej
17	Siarczany	mg SO <sub>4</sub> /l	150 i poniżej	200 i poniżej	250 i poniżej
18	Sód	mg Na/l	100 i poniżej	120 i poniżej	150 i poniżej
19	Potas	mg K/l	10 i poniżej	12 i poniżej	15 i poniżej
20	Substancje rozpuszczone	mg/l	500 i poniżej	1000 i poniżej	1200 i poniżej
21	Żelazo ogólne	mg Fe/l	1,0 i poniżej	1,5 i poniżej	2,0 i poniżej
22	Cynk	mg Zn/l	wszystkie klasy 0,2 i poniżej		
23	Kadm	mg Cd/l	0,005 i poniżej	0,03 i poniżej	0,1 i poniżej
24	Mangan	mg Mn/l	0,1 i poniżej	0,3 i poniżej	0,8 i poniżej
25	Miedź	mg Cu/l	wszystkie klasy 0,05 i poniżej		
26	Nikiel	mg Ni/l	wszystkie klasy 1,0 i poniżej		
27	Ołów	mg Pb/l	wszystkie klasy 0,05 i poniżej		
28	Rtęć	mg Hg/l	0,001 i poniżej	0,005 i poniżej	0,01 i poniżej
29	Fenole lotne	mg/l	0,005 i poniżej	0,02 i poniżej	0,05 i poniżej
30	Substancje powierzchniowo czynne – anionowe	mg/l	0,2 i poniżej	0,5 i poniżej	1,0 i poniżej
31	Substancje ekstrahujące się eterem naftowym	mg/l	5 i poniżej	10 i poniżej	15 i poniżej
32	Chlorofil a	μg/l	10 i poniżej	20 i poniżej	30 i poniżej
33	Indeks saprobowości sestonu		oligo do beta-mezo	betamezo do alfamezo	alfamezo
34	Miano Coli typu kałowego		1,0 i powyżej	0,1 i powyżej	0,01 i powyżej

## 2. Charakterystyka wybranych wskaźników zanieczyszczenia wód

Poniżej przedstawiono krótkie charakterystyki wybranych parametrów, na podstawie których dokonuje się oceny wód.

**Temperatura** – ma istotny wpływ na biocenozy wód i na przebieg procesów chemicznych w wodzie. Każdy organizm wodny ma swoisty zakres temperatur, w którym może się normalnie rozwijać. W różnych temperaturach dominują różne grupy fitoplanktonu. W temperaturze 20–25°C przeważają okrzemki, w temperaturze 30–35°C – zielenice, a w temperaturze 35°C – sinice.

Wyższa temperatura wody zwiększa toksyczność wielu substancji, np. metali ciężkich i pestycydów, a jednocześnie zwiększa wrażliwość organizmów wodnych na działanie toksykantów. Zwiększenie temperatury wpływa na szybkość reakcji chemicznych i biochemicznych w wodach.

Wzrost temperatury wody powoduje zmniejszenie zdolności rozpuszczania tlenu, wzrost szybkości procesu BZT oraz przyspieszenie nityfikacji. W konsekwencji może to doprowadzić do nadmiernego deficytu tlenowego. Wynika to stąd, że w wyższej temperaturze zmniejsza się zdolność asymilacyjna odbiornika, tzn. w celu utrzymania tych samych warunków tlenowych może on przyjąć mniejszy ładunek zanieczyszczeń.

**Odczyn** – ma istotne znaczenie dla organizmów żywych i dla gospodarczego użytkowania wody. W wodach zbyt kwaśnych lub zbyt alkalicznych zamiera życie biologiczne. Nadmierne zakwaszenie wód powierzchniowych bezpośrednio wpływa na przyspieszenie procesu wymywania metali ciężkich i radionuklidów z osadów.

**Tlen rozpuszczony** – ma podstawowe znaczenie dla wszelkich procesów chemicznych i biochemicznych zachodzących w wodach naturalnych. Procesy zachodzące w obecności tlenu (aerobowe) są bardzo pożądane, ponieważ prowadzą do zmniejszenia zawartości zanieczyszczeń w wodzie. Stężenie tlenu jest zwykle mniejsze latem. W wyższej temperaturze rozpuszczalność tlenu jest mniejsza, a jednocześnie zwiększona jest szybkość procesów biochemicznych zużywających tlen. Stężenia tlenu są również mniejsze poniżej miejsc dopływu ścieków zawierających łatwo rozkładalne substancje organiczne.

**Biochemiczne zapotrzebowanie tlenu (BZT)** – związki organiczne w warunkach tlenowych przy udziale mikroorganizmów rozkładają się biochemicznie. Ostatecznym produktem rozkładu są związki nieorganiczne. Miarą zawartości związków organicznych jest ilość zużytego tlenu. Zwykle oznacza się BZT<sub>5</sub> tj. zużycie tlenu w ciągu 5 dób w temperaturze 20°C. Metoda ta pozwala określić zawartość związków łatwo rozkładalnych.

**Chemiczne zapotrzebowanie tlenu (ChZT)** – jest miarą zawartości związków organicznych trudnorozkładalnych. Związki organiczne utlenia się w standardowych warunkach za pomocą silnych utleniaczy, np. nadmanganianu, dwuchromianu lub nadjodanu. Wyniki podaje się w ilości zużytego tlenu.

**Zawiesiny** – cząstki substancji większe od 500 nm (0,5 μm).

**Związki azotowe** – dostają się do wód powierzchniowych wraz ze ściekami socjalno-bytowymi i przemysłowymi, a także wraz ze spływami powierzchniowymi i opadami atmosferycznymi. W wodach powierzchniowych świeżo zanieczyszczonych, np. ściekami bytowymi, azot występuje głównie w formie organicznej (jako białko lub produkty jego rozpadu) i jako amoniak. W wodzie następuje rozkład białka do amoniaku, a jeżeli panują warunki aerobowe to zachodzi proces nityfikacji czyli utleniania amoniaku do azotynów, a potem do azotanów przy udziale bakterii.

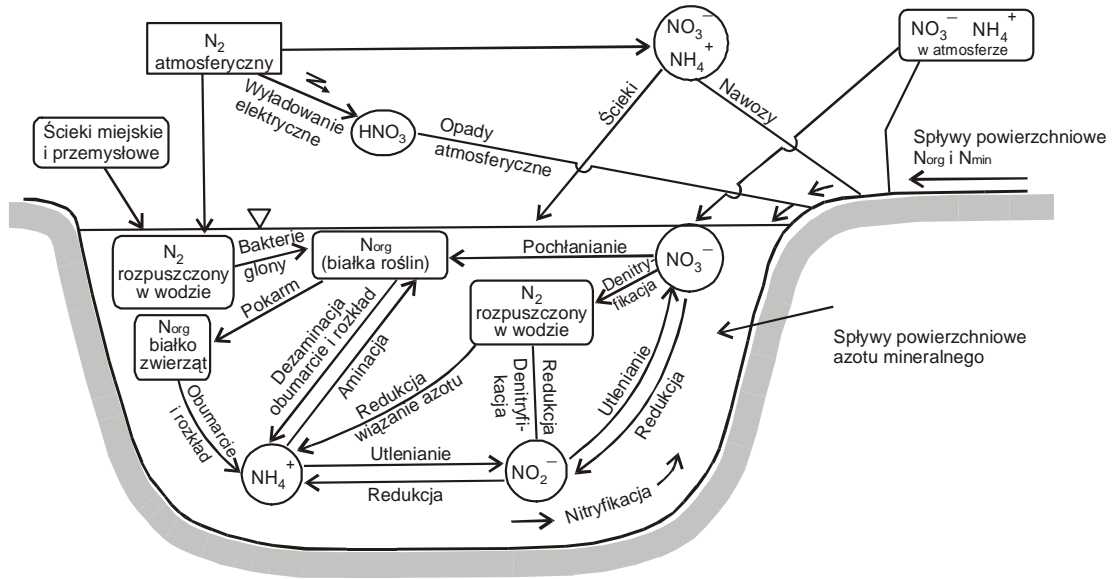
**Azot amonowy** – obecność azotu amonowego w wodach jest wypadkową wielu czynników, z których najważniejsze to: dopływ amoniaku ze źródeł punktowych i obszarowych, rozwój roślinności wodnej, warunki tlenowe, temperatura. Stężenia amoniaku są małe latem (w okresach wyższych temperatur), gdyż jednocześnie amoniak zużywany jest przez rośliny i ulega nityfikacji. Natomiast zimą – w okresie niskich temperatur – stężenia amoniaku rosną.

**Azotyny** – są związkami przejściowymi w cyklu biologicznym. Powstają z utlenienia amoniaku. Są nietrwałe i w środowisku tlenowym w obecności mikroorganizmów ulegają dalszemu utlenieniu do azotanów.

**Azotany** – należą do substancji niezbędnych do życia roślin wodnych, w tym fitoplanktonu. W okresie wegetacyjnym ilość azotanów spada, a wzrasta zimą. Głównym źródłem azotanów są zanieczyszczenia obszarowe.

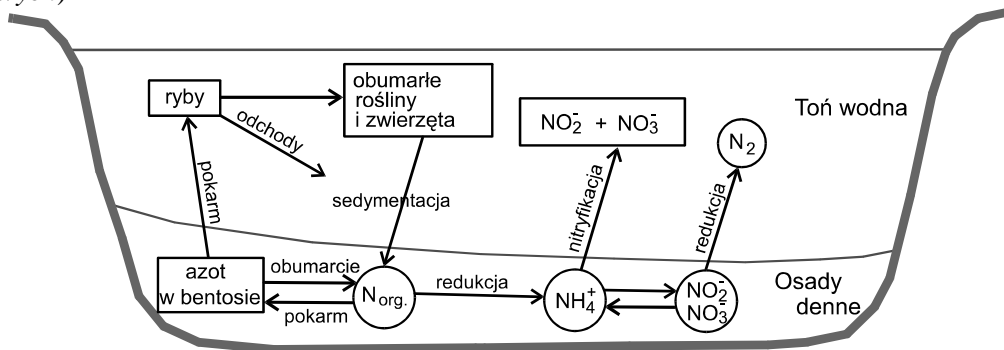
Rys. nr 3

Obieg azotu (J. Dojlido, *Chemia wód powierzchniowych*, Białystok 1995)



Rys. nr 4

Znaczenie osadów dennych w obiegu azotu w zbiorniku wodnym (według J.R. Dojlido: *Chemia wód powierzchniowych*)



**Fosforany** – mogą występować w wodach powierzchniowych w wyniku wietrzenia i rozpuszczania minerałów fosforanowych, erozji gleby, dopływu ścieków komunalnych i przemysłowych, spływów powierzchniowych i opadów atmosferycznych. Duże ładunki fosforu w ściekach komunalnych pochodzą głównie ze stosowania środków piorących. Fosforany stosowane są do kondycjonowania wody w celu zapobiegania powstawaniu kamienia kotłowego i zmniejszenia korozji. Fosfor, podobnie jak azot jest pierwiastkiem o podstawowym znaczeniu dla organizmów żywych.

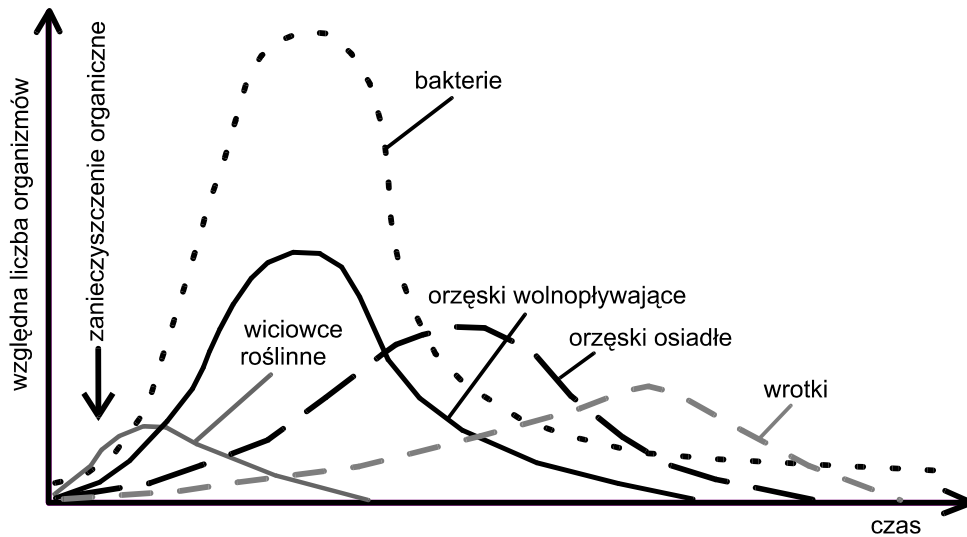
**Mangan** – występuje powszechnie w wodach powierzchniowych. Jego zawartość zależy głównie od wymywania podłoża, w mniejszym stopniu od dopływu ścieków. W wodach powierzchniowych znaczna część związków manganu występuje w postaci zawiesin. Część utleniona do związków nierozpuszczalnych sedymentuje.

**Żelazo** – wnoszone jest do wód powierzchniowych poprzez wymywanie skał i gleb. W znacznych ilościach wprowadzane jest z wodami kopalnianymi, ściekami z zakładów metalowych.

**Wskaźniki biologiczne.** Różne organizmy posiadają różną wrażliwość na zanieczyszczenia. Istnieje więc możliwość wykorzystania ich jako biologicznych wskaźników stanu czystości wód. Jako składniki biocenozy reagują na gwałtowne zmiany warunków fizykochemicznych i biologicznych. Zmiany te są efektem obciążenia ekosystemu zanieczyszczeniami. Rozpoczynający się proces samooczyszczania wód doprowadza do wykształcenia się stref o malejącym stopniu zanieczyszczenia z charakterystycznym dla każdej z nich składem gatunków wskaźnikowych. Pod wpływem postępującego samooczyszczania zmienia się struktura biocenozy.

**Rys. nr 5**

Wpływ zanieczyszczenia i postępu samooczyszczania na biocenozę odbiornika (wg Palucha) – rysunek za M. Pawlaczyk-Szpilowa *Mikrobiologia wody i ścieków*

**Strefy zanieczyszczenia**

System Kolkwitza – Marsona (systematycznie aktualizowany) wyróżnia cztery podstawowe strefy:

- polisaprobową – strefę największego zanieczyszczenia. Woda jest silnie zanieczyszczona, mętna, o barwie brudnoszarej i o przykrym zapachu, pozaklasowa. W biocenozie dominują organizmy żyjące wyłącznie w środowisku z przewagą rozkładającej się materii organicznej. Masowo występują bakterie, wiciowce bezbarwne, grzyby wodne oraz niektóre gatunki orzęsków. Brak w niej glonów (z wyjątkiem euglen) oraz wyższych roślin naczyniowych;
- alfa-mezosaprobową – wody odpowiadają III klasie czystości. Jest to strefa o jeszcze dość znacznym zanieczyszczeniu. W biocenozie występuje większe zróżnicowanie gatunkowe niż w strefie polisaprobowej. Biologicznym wskaźnikiem tej strefy są bakterie nitkowate, grzyby, glony (eugleniny, sinice, zielonice). W dużej ilości występują wiciowce bezbarwne i orzęski;
- beta-mezosaprobową – wody odpowiadają II klasie czystości. Jest to strefa o średnim stopniu zanieczyszczenia. W biocenozie wzrasta udział autotrofów, a zmniejsza się liczebność destruentów. Dominującym zespołem organizmów są glony, z których najintensywniej rozwijają się okrzemki. Bardzo liczne są też zielonice, bruzdnice, złotowiciowce. Ze zwierząt występuje wiele gatunków orzęsków, wrotków, robaków oraz larw jętek, widelnic i muchówek oraz ryb;
- oligosaprobową – wody czyste o niewielkiej ilości zawiesiny organicznej, odpowiadające I klasie czystości. Woda wraca do stanu wody naturalnej. Do charakterystycznych organizmów tej strefy należą z roślin: zielonice, bruzdnice, okrzemki, krasnorosty, mszaki. Ze zwierząt występują: skorupiaki, mszywoły, wyplawki, larwy jętek, widelnic, chrzączków oraz ryby łososiowate.

Każdej z tych stref przypisany jest indeks saprobowości. Jest to przedstawiona liczbowo saprobowość badanej biocenozy wodnej obliczona w oparciu o system saprobowości.

Występujące organizmy wskaźnikowe to przede wszystkim bioeston, obejmujący fito- i zooplankton, wyraźnie dominujący nad innymi gatunkami w biocenozie. Uzupełnieniem danych z oznaczenia i liczenia planktonu jest oznaczanie chlorofilu a, który jest dobrym wskaźnikiem biomasy fitoplanktonu. Odnosi się to również do tzw. krążka Secchiego, którego widzialność – ograniczona zawiesiną glonów (często zakwitom) – jest pomocniczym wskaźnikiem rozwoju fitoplanktonu, a tym samym stopnia eutrofizacji wód zbiorników.

Badania stanu sanitarnego wód, oparte na oznaczeniu bakterii *Escherichia coli*, sprowadzają się do określenia tzw. miana Coli typu fekalnego, tj. stwierdzenia, w jakiej najmniejszej ilości wody znajdują się jeszcze bakterie pałeczki okrężnicy.

## V. STAN CZYSTOŚCI WÓD ZBIORNIKÓW RETENCYJNYCH I RZEK ZASILAJĄCYCH

### 1. Zbiornik Pokrzywnica i rzeka Pokrzywnica

Zbiornik **Pokrzywnica** – zwany również zwyczajowo zbiornikiem Szałe – zbudowany jest na rzece Pokrzywnicy, prawym dopływie Proсны. Zbiornik zlokalizowany jest w powiecie kaliskim, w gminie Opatówek, przy granicy administracyjnej miasta Kalisza, na gruntach wsi Szałe i Trojanów.

Wzdłuż południowego brzegu rozciąga się wieś Szałe z zabudową wiejską i rekreacyjną, skupiskami zadrzewień, niewielkimi kompleksami leśnymi z zabudową letniskową oraz znacznym obszarem ogrodów działkowych. Od strony północnej zbiornik graniczy z kompleksem leśnym – Lasem Winiarskim. Tuż powyżej zbiornika do rzeki Pokrzywnicy wpływa Trojanówka.

Zbiornik **Pokrzywnica** oddano do użytku w 1978 roku.

Przy normalnym poziomie piętrzenia – 108,50 m n.p.m. – wymiary zbiornika wynoszą:

- długość – 3,8 km,
- średnia szerokość – 400 m,
- maksymalna szerokość – 600 m,
- średnia głębokość – 2,3 m,
- powierzchnia wg pomiarów geodezyjnych z 1994 roku – 150 ha,
- pojemność – 3,2 mln m<sup>3</sup>.

Zapora ziemna usypana jest z jednorodnego gruntu na podłożu przepuszczalnym. Wewnątrz zapory znajduje się drenaż z perforowanych rur kamionkowych. Zapora ma następujące parametry:

- rzędna korony – 110,40 m n.p.m.,
- wysokość zapory – 6,00 m,
- szerokość korony – 8,50 m,
- długość zapory – 473 m.

W koronie zapory przebiega droga kołowa z jezdnią o szerokości 5,50 m i chodnikami dla pieszych. Skarpa odwodna jest umocniona płytą betonową dozbrojoną, skarpa odpowietrzna jest zahumusowana i obsiana trawą.

Podstawowe funkcje zbiornika to: piętrzenie i magazynowanie wody do celów rolniczych (nawadnianie), rekreacja i sport, hodowla ryb, łagodzenie fali powodziowej.

Najistotniejszy wpływ na jakość wód zbiornika ma jakość wód Pokrzywnicy i jej głównego dopływu – Trojanówki. Zlewnia Pokrzywnicy ma wybitnie rolniczy charakter i wobec tego najczęściej zanieczyszczeń do rzeki dociera ze spływami powierzchniowymi.

Spśród punktowych źródeł zanieczyszczeń największy wpływ na jakość wód Pokrzywnicy ma Opatówek położony nad Trojanówką, liczący 3,7 tys. mieszkańców, posiadający szereg niewielkich zakładów usługowo-przemysłowych. W Opatówku dopiero od 2000 roku eksploatowana jest na potrzeby miejscowości mechaniczno-biologiczna oczyszczalnia ścieków o przepustowości 500 m<sup>3</sup>/d i porządkowana jest gospodarka wodno-ściekowa.

W okresie, w którym prowadzono badania zbiornika, Opatówek nie posiadał praktycznie żadnych urządzeń oczyszczających.

W górnym biegu Pokrzywnica przyjmuje ścieki z oczyszczalni gminnych w Brzezinach i Saczynie.

Badania stopnia zanieczyszczenia wód zbiornika **Pokrzywnica** wykonywano w 1997 i 1999 roku w dwóch punktach pomiarowych:

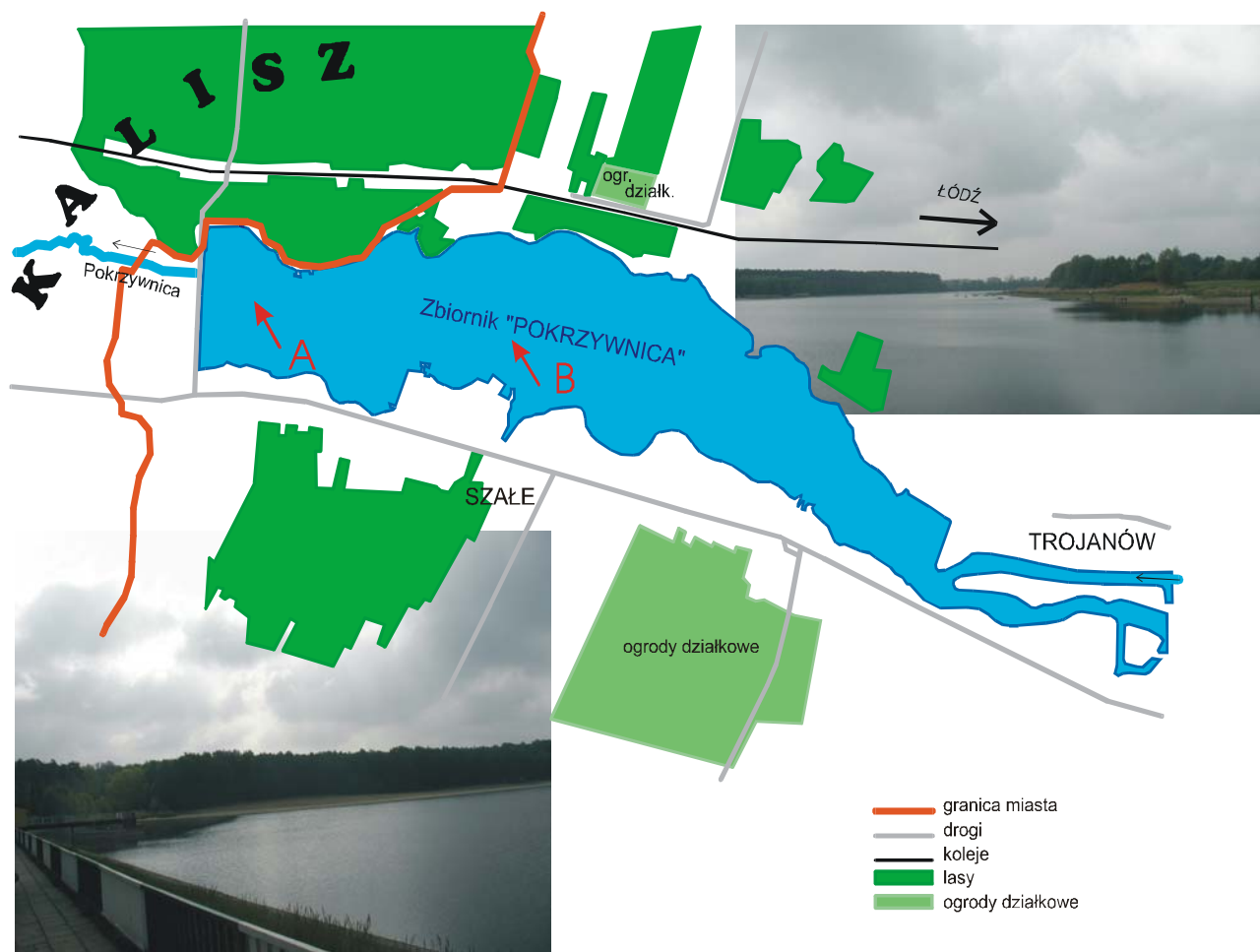
- przy zaporze w odległości około 100 m od urządzenia przelewowego (punkt A),
- na wysokości Ośrodka Sportu i Rekreacji (punkt B).

W każdym z punktów dokonywano oceny jakości wód w warstwach powierzchniowej i naddennej. Rozmieszczenie punktów pomiarowo-kontrolnych w zbiorniku przedstawia rys. nr 6.

Ponadto badano jakość wód Pokrzywnicy (powyżej i poniżej zbiornika) i jej dopływu – Trojanówki.

**Rys. nr 6**

Zbiornik Pokrzywnica – punkty pomiarowo-kontrolne



W 1997 roku w zbiorniku podczas badania wiosennego nie stwierdzono znacznego zanieczyszczenia wód. Normy przekraczało stężenie fosforu ogólnego (w warstwie naddennej w punkcie A) oraz wartość wskaźnika zanieczyszczenia bakteriologicznego w warstwie powierzchniowej w obu punktach. Panowały dobre warunki tlenowe, sprzyjające przemianom (I i II klasa); obciążenie materią organiczną oraz pozostałymi biogenami było niewielkie – również I i II klasa. Większe zanieczyszczenie wykazywały próby wody pobranej z warstwy naddennej w punkcie A. Ilość tlenu rozpuszczonego była tam wyraźnie mniejsza (III klasa), a obciążenie materią organiczną i pozostałymi biogenami większe niż w pozostałych próbach.

Masowo pojawiały się sinice z gatunków *Microcystis aeruginosa*, *Microcystis viridis*, tworzące zakwit glonów. Mniej licznie występowały wrotki z gatunków *Keratella cochlearis* i *Synchaeta kittina* oraz widłonogi (*Cyclops strenuus*). Często oznaczano okrzemki eurytopowe tzn. charakterystyczne zarówno dla jezior jak i rzek: *Navicula cryptocephala*, *Navicula rhynchocephala*, *Gyrosigma acuminatum*, *Amphora ovalis*. Najmniej licznie występowały zielenice (*Closterium*, *Scenedesmus*).

Jesienią zaobserwowano niewielki wzrost obciążenia materią organiczną (ChZT-Mn – w obu punktach i warstwach – o jedną klasę). Zaobserwowano również, że nastąpiło utlenienie azotu w formie amonowej do formy azotynowej (zmniejszenie stężeń azotu amonowego i wzrost azotu azotynowego). Ilość związków fosforu pozostawała na tym samym poziomie, co wiosną. Podobnie jak wiosną, zanieczyszczenie bakteriologiczne warstwy powierzchniowej nadal pozostawało pozaklasowe.

Pod wpływem spływających wód powodziowych w biocenozie zbiornika wystąpiły zmiany strukturalne. Żaden z gatunków wskaźnikowych nie tworzył zakwitów glonów, wzrost stopnia zanieczyszczenia wód zaznaczył się pojawieniem się gatunków orzęsków (*Chilodonella uncinata*, *Euplotes patella*, *Coleps hirtus*) i wiciowców (*Anthophysa vegetans*, *Cryptomonas erosa*).



**Tabela nr 3**

Stan czystości zbiornika zaporowego Pokrzywnica w 1997 roku

Wskaźnik	Jednostka	100 m od urządzenia przelewowego (A)				na wysokości OSiR (B)			
		warstwa powierzchniowa		warstwa naddenna		warstwa powierzchniowa		warstwa naddenna	
		wiosna	jesień	wiosna	jesień	wiosna	jesień	wiosna	jesień
Tlen rozpuszczony	mg O <sub>2</sub> /l	II	I	III	II	I	I	I	I
BZT <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /l	I	I	II	I	I	I	I	I
ChZT-Mn	mg O <sub>2</sub> /l	I	II	III	non	I	II	I	II
Potas	mg K/l	I	I	I	I	I	I	I	I
Azot amonowy	mg N-NH <sub>4</sub> /l	II	I	II	I	II	I	I	I
Azot azotynowy	mg N-NO <sub>2</sub> /l	II	III	III	III	II	III	II	III
Azot azotanowy	mg N-NO <sub>3</sub> /l	I	I	I	I	I	I	I	I
Azot ogólny	mg N/l	I	I	II	I	I	I	I	I
Fosforany	mg P-PO <sub>4</sub> /l	II	II	III	II	II	II	II	II
Fosfor ogólny	mg P/l	II	II	non	non	II	II	II	II
Indeks saprobowości sestonu		II	II	-	-	II	II	-	-
Miano Coli		non	non	-	-	non	non	-	-

Jakość wód **Pokrzywnicy** badana była w punktach powyżej (Trojanów) i poniżej zbiornika (Kalisz – Piwonice). Badano również Trojanówkę (w Trojanowie), której wody uchodzą do Pokrzywnicy około 300 m przed zbiornikiem. Oceny jakości wód Pokrzywnicy i Trojanówki, badanych przez cały rok dokonano metodą stężeń charakterystycznych (tab. nr 4) i dodatkowo posłużono się metodą bezpośrednią, której wyniki przedstawiono na wykresach (nr 1, 2, 3).

**Tabela nr 4**

Stan czystości rzek w strefie zasilania i odpływu wód zbiornika retencyjnego Pokrzywnica w 1997 roku na podstawie stężeń charakterystycznych

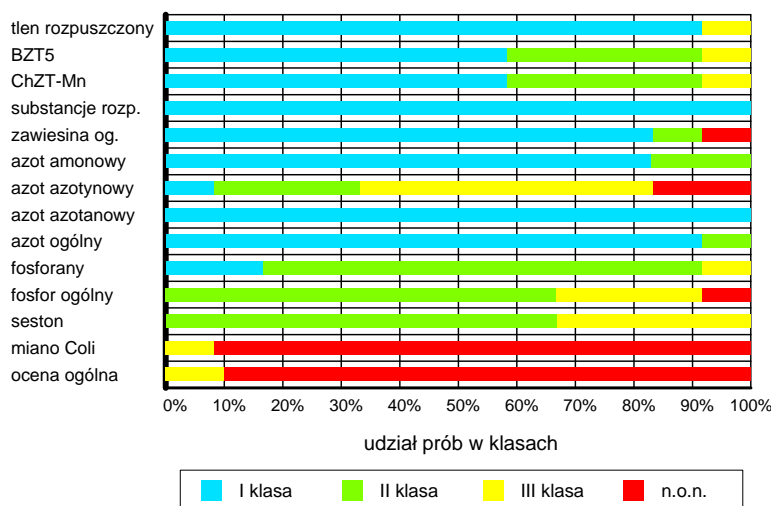
Wskaźniki	Jednostka	Trojanówka – Trojanów	Pokrzywnica powyżej zbiornika – Trojanów	Pokrzywnica poniżej zbiornika – Kalisz – Piwonice
Przewodność elektrolityczna	μS/cm	I	I	I
Tlen rozpuszczony	mg O <sub>2</sub> /l	II	II	I
BZT <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /l	III	III	II
ChZT-Mn	mg O <sub>2</sub> /l	III	III	II
ChZT-Cr	mg O <sub>2</sub> /l	II	II	II
Chlorki	mg Cl/l	I	I	I
Siarczany	mg SO <sub>4</sub> /l	I	I	I
Substancje rozpuszcz. ogólne	mg/l	I	I	I
Zawiesina ogólna	mg/l	I	I	I
Azot amonowy	mg N-NH <sub>4</sub> /l	II	II	I
Azot azotynowy	mg N-NO <sub>2</sub> /l	non	non	III
Azot azotanowy	mg N-NO <sub>3</sub> /l	I	I	I
Azot ogólny	mg N/l	II	II	I
Fosforany	mg PO <sub>4</sub> /l	III	III	II
Fosfor ogólny	mg P/l	non	non	III
Indeks saprobowości sestonu		III	III	III
Miano Coli typu fekalnego		non	non	III

**Pokrzywnica** w 1997 roku wnosila do zbiornika wody ponadnormatywnie zanieczyszczone. Dopuszczalne wartości były przekroczone przez zanieczyszczenie bakteriologiczne, stężenia azotu azotynowego i fosforu ogólnego. Znaczne było również obciążenie materią organiczną i fosforanami (BZT<sub>5</sub>, ChZT-Mn, fosforany w III klasie).

Jak widać na poniższym wykresie, tylko zanieczyszczenie bakteriologiczne utrzymywało się przez cały rok, natomiast zanieczyszczenie azotynami odnotowano dwa razy w roku.

### Wykres nr 1

POKRZYWNICA – Trojanów – 1997 – ocena bezpośrednia

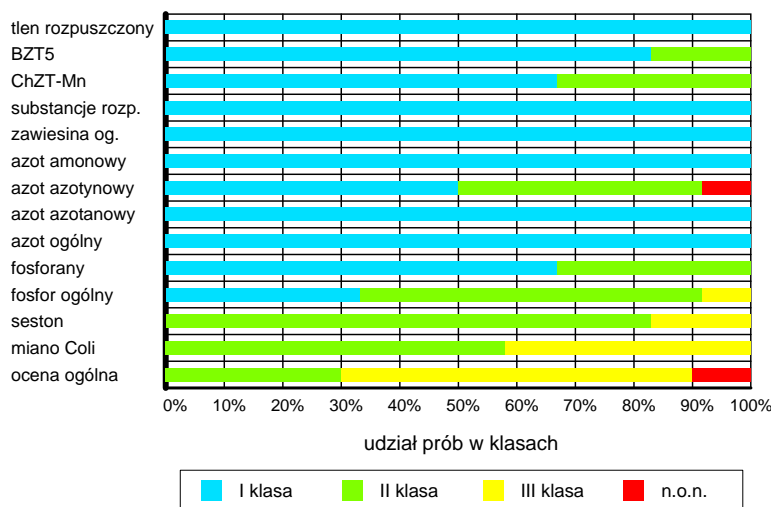


Jakość wód **Pokrzywnicy poniżej zbiornika** wykazuje znaczną poprawę w porównaniu z jakością w przekroju powyżej zbiornika. Obciążenie materią organiczną (BZT<sub>5</sub>, ChZT-Mn), związkami azotowymi (azot amonowy, azot azotynowy, azot ogólny), związkami fosforowymi (fosforany i fosfor ogólny) zmniejszyło się do poziomu, pozwalającego zakwalifikować je o klasę wyżej. Zanieczyszczenie bakteriologiczne mieściło się już w granicach III klasy. Stan ten doskonale obrazuje wykres nr 2.

Należy zwrócić uwagę na to, że dla przedstawionych na wykresie wskaźników, badanych co najmniej 10 razy w roku, dominowały wartości z zakresu stężeń, odpowiadających I klasie.

### Wykres nr 2

POKRZYWNICA – Kalisz – Piwonice – 1997 – ocena bezpośrednia

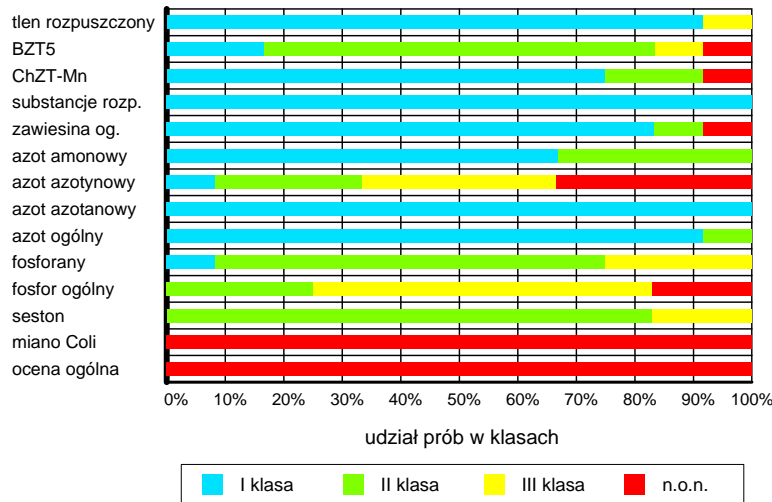


Ze względu na fakt, że **Trojanówka** uchodzi do Pokrzywnicy blisko jej wpływu do zbiornika (około 300 m), to jakość jej wód ma istotny wpływ na jakość wód Pokrzywnicy oraz wód zbiornika.

W 1997 roku wody Trojanówki były ponadnormatywnie obciążone związkami azotu (azot azotynowy) i fosforu (fosfor ogólny) oraz bakteriami Coli typu kałowego. Duże – w zakresie stężeń III klasy – było obciążenie materią organiczną i fosforanami.

### Wykres nr 3

TROJANÓWKA – Trojanów – 1997 – ocena bezpośrednia



W 1999 roku monitorowano jakość wód zbiornika **Pokrzywnica** w tych samych dwóch punktach co w roku 1997. Podczas **badania wiosennego** w 1999 roku w obu przekrojach badawczych stwierdzono przekroczenia norm stężeń azotu azotynowego. W warstwie naddennej panował deficyt tlenu (tlen rozpuszczony – nie odpowiada normom). Natlenienie wód warstwy powierzchniowej było bardzo dobre (I klasa). Obciążenie materią organiczną nie było duże – przeważnie osiągało poziom II klasy, a dla związków azotu – poza azotem azotynowym – dominowały stężenia z zakresu I klasy. Nieco wyższe (II klasa) były zawartości azotu amonowego w warstwie naddennej przy OSiR (punkt B). Ilości związków fosforu kształtowały się na poziomie II–III klasy. Na podstawie wskaźnika zanieczyszczenie bakteriologiczne wody zbiornika można było zakwalifikować do II klasy.

Wiosną miał miejsce umiarkowany zakwit glonów, reprezentowanych przez sinice (*Microcystis viridis*, *Oscillatoria limosa*, *Aphanizomenon flos-aquae*). Licznie pojawiały się okrzemki (*Nitzschia palea*, *Navicula cryptocephala*, *Gyrosigma acuminatum*), zielenice (*Closterium ehrenbergii*, *Pediastrum duplex*, *Scenedesmus quadricauda*), sporadycznie wiciowce z rodzaju *Monas* i *Anthophysa* oraz wrotki (*Keratella cochlearis*, *Keratella quadrata*).

**Jesienią** jakość wód zbiornika poprawiła się. Żaden ze wskaźników nie przekraczał norm. Poprawiły się znacznie warunki tlenowe w warstwie naddennej. Zmniejszyło się obciążenie materią organiczną (BZT<sub>5</sub>). Najbardziej wyraźna poprawa – widoczna w punktach pomiarowych – dotyczyła azotu azotynowego – stężenia azotu azotynowego zmniejszyły się z wartości nieodpowiadających normom do mieszczących się w I klasie. Zanieczyszczenie bakteriologiczne osiągnęło poziom z zakresu II i III klasy. Indeks saprobowości nadal utrzymywał się na poziomie II klasy (strefa β-mezosaprobowa).

Występowały organizmy wskaźnikowe reprezentujące różne grupy systematyczne, w tym najliczniej okrzemki (*Navicula cryptocephala*, *Navicula rhynchocephala*, *Gyrosigma acuminatum*, *Cymbella ventricosa*), zielenice (*Closterium aerosum*, *Pediastrum ehrenbergii*, *Scenedesmus quadricauda*), orzęski (*Coleps hirtus*, *Litonotus fasciola*, *Phascodolon vorticella*), wrotki (*Keratella quadrata*, *Cephalodella gibba*).

**Tabela nr 5**

Stan czystości zbiornika zaporowego Pokrzywnica w 1999 roku

Wskaźnik	Jednostka	100 m od urządzenia przelewowego (A)				na wysokości OSiR (B)			
		warstwa powierch.		warstwa naddenna		warstwa powierch.		warstwa naddenna	
		wiosna	jesień	wiosna	jesień	wiosna	jesień	wiosna	jesień
Tlen rozpuszczony	mg O <sub>2</sub> /l	I	I	non	I	I	I	non	I
BZT <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /l	II	I	I	I	III	I	II	I
ChZT-Mn	mg O <sub>2</sub> /l	II	II	II	II	II	II	II	II
Potas	mg K/l	I	I	I	I	I	I	I	I
Azot amonowy	mg N-NH <sub>4</sub> /l	I	I	I	I	I	I	II	I
Azot azotynowy	mg N-NO <sub>2</sub> /l	non	I	non	I	non	I	non	I
Azot azotanowy	mg N-NO <sub>3</sub> /l	I	I	I	I	I	I	I	I
Azot ogólny	mg N/l	I	I	I	I	I	I	I	I
Fosforany	mg P-PO <sub>4</sub> /l	I	II	II	II	II	II	III	II
Fosfor ogólny	mg P/l	II	II	II	III	II	II	II	I
Indeks sapr. sestonu		II	II	-	-	II	II	-	-
Miano Coli		II	II	-	-	II	III	-	-

W 1999 roku jakość wód **Pokrzywnicy** i **Trojanówki** zasadniczo się nie zmieniła w porównaniu z 1997 rokiem.

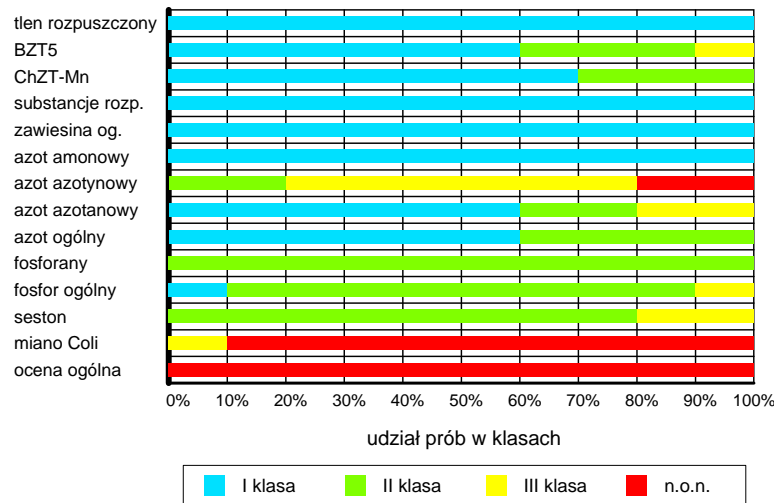
**Tabela nr 6**

Stan czystości rzek w strefie zasilania i odpływu wód zbiornika retencyjnego Pokrzywnica w 1999 roku na podstawie stężeń charakterystycznych

Wskaźnik	Jednostka	Trojanówka – Trojanów	Pokrzywnica powyżej zbiornika – Trojanów	Pokrzywnica poniżej zbiornika – Kalisz – Piwonice
Przewodność elektrolityczna	μS/cm	I	I	I
Tlen rozpuszczony	mg O <sub>2</sub> /l	II	I	I
BZT <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /l	III	III	III
ChZT-Mn	mg O <sub>2</sub> /l	II	II	II
ChZT-Cr	mg O <sub>2</sub> /l	II	II	II
Chlorki	mg Cl/l	I	I	I
Siarczany	mg SO <sub>4</sub> /l	I	I	I
Substancje rozpuszcz. ogólne	mg/l	II	I	I
Zawiesina ogólna	mg/l	I	I	I
Azot amonowy	mg N-NH <sub>4</sub> /l	I	I	I
Azot azotynowy	mg N-NO <sub>2</sub> /l	non	non	non
Azot azotanowy	mg N-NO <sub>3</sub> /l	III	III	III
Azot ogólny	mg N/l	II	II	II
Fosforany	mg PO <sub>4</sub> /l	III	II	II
Fosfor ogólny	mg P/l	non	III	II
Indeks saprobowości sestonu		III	III	II
Miano Coli typu fekalnego		non	non	III

W 1999 roku normy w **Pokrzywnicy** w **przekroju Trojanów** przekraczały dwa wskaźniki: azot azotynowy i miano Coli. Dość duże było obciążenie materia organiczną (BZT<sub>5</sub> – III klasa). Odnotowano również wysokie stężenia azotu azotanowego i fosforu ogólnego (III klasa). O znacznym zanieczyszczeniu świadczyła także wartość indeksu saprobowości sestonu (III klasa).

**Wykres nr 4**  
POKRZYWNICA – Trojanów – 1999 – ocena bezpośrednia

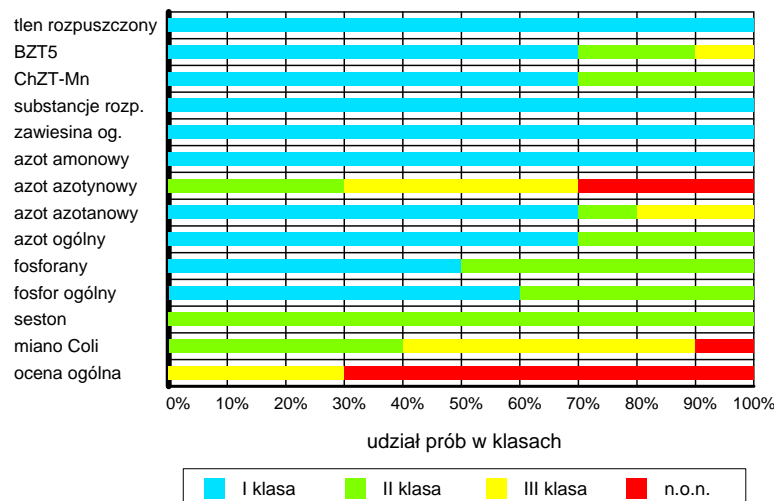


W punkcie **Kalisz – Piwonice**, podobnie jak w poprzednim okresie badawczym tj. w 1997 roku – nastąpiła niewielka poprawa czystości wód Pokrzywnicy w porównaniu z przekrojem powyżej zbiornika. Wody były nadal ponadnormatywnie zanieczyszczone azotem azotynowym, a wskaźniki określające zawartość materii organicznej i biogenów (poza fosforem ogólnym) mieściły się w tych samych klasach. Poprawa (o jedną klasę) zauważalna była dla stężenia fosforu ogólnego, wartości indeksu saprobowości sestonu i zawartości bakterii Coli typu kałowego.

Wykres oceny bezpośredniej pokazuje jednak, że udział prób w III klasie i zakresie pozaklasowym był niewielki.

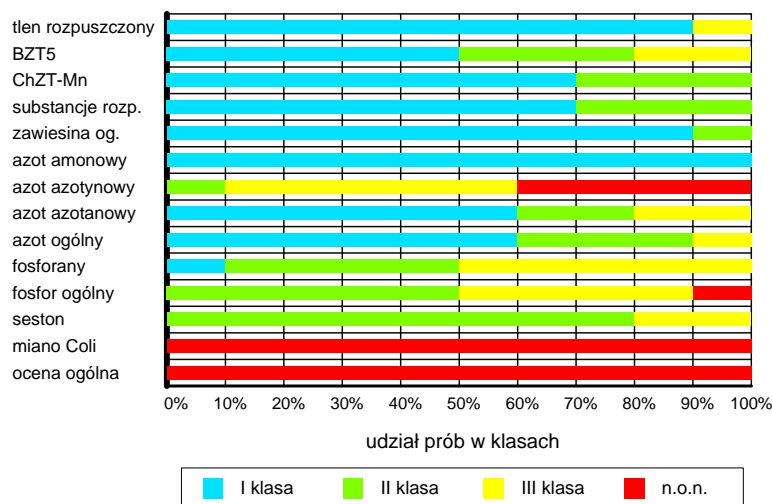
Należy zwrócić uwagę na fakt, że odcinek Pokrzywnicy po wypływie ze zbiornika do ujścia do Prosnicy był jedynym w latach 90-tych na terenie województwa kaliskiego dopływem Prosnicy, który pod względem zanieczyszczenia bakteriologicznego kwalifikował się do III klasy.

**Wykres nr 5**  
POKRZYWNICA – Kalisz – Piwonice – 1999 – ocena bezpośrednia



Struktura zanieczyszczeń dostarczanych wraz z wodami **Trojanówki** do Pokrzywnicy była podobna jak w 1997 roku. Ponadnormatywne wartości stężeń osiągało stężenie azotu azotynowego i fosforu ogólnego oraz ilość bakterii Coli.

**Wykres nr 6**  
TROJANÓWKA – Trojanów – 1999 – ocena bezpośrednia



W tabeli nr 7 zestawiono ładunki wybranych zanieczyszczeń wnoszonych przez Pokrzywnicę do zbiornika. Lata 1997 i 1999 były zupełnie różne pod względem wielkości przepływu. W 1997 roku – w okresie letnim wystąpiły stany powodziowe, co znalazło odbicie w ilości zawiesiny.

**Tabela nr 7**

Ładunki wybranych zanieczyszczeń wnoszone przez Pokrzywnicę do zbiornika Pokrzywnica obliczone w punkcie pomiarowo-kontrolnym **Pokrzywnica – Trojanów** [Mg/rok] \*

Wskaźniki zanieczyszczeń											
BZT <sub>5</sub>		Zawiesina ogólna		Azot ogólny		Azot amonowy		Fosfor ogólny		Fosforany	
1997	1999	1997	1999	1997	1999	1997	1999	1997	1999	1997	1999
344,4	385,4	1475,9	819,9	321,4	438,7	46,7	23,8	22,1	14,7	29,5	32,8

\* SNQ z lat 1961–1995 wynosi 0,26 m<sup>3</sup>/s

**Podsumowanie**

- Zbiornik **Pokrzywnica** nie wykazywał cech znacznego zanieczyszczenia. W badaniach z lat 1997 i 1999 większość wskaźników czystości wód odpowiadała normom I i II klasy. Występowało jednak znaczne (III klasa) lub nawet ponadnormatywne zanieczyszczenie związkami azotu (azot azotynowy) i fosforu (fosfor ogólny). Na wyniki uzyskane w 1997 roku mogła mieć wpływ występująca latem powódź.
- Rzeka Pokrzywnica zasilająca zbiornik i Trojanówka – jej dopływ w strefie zasilania zbiornika – były ponadnormatywnie zanieczyszczone związkami biogennymi (azot azotynowy, fosfor ogólny) i bakteriami Coli.
- Odcinek Pokrzywnicy – po opuszczeniu zbiornika – był w latach 90-tych najczystszym odcinkiem spośród dopływów Prosną badanych w województwie kaliskim.

## 2. Zbiornik Gołuchów i rzeka Ciemna

Zbiornik wodny na rzece Ciemnej znajduje się w powiecie pleszewskim, w gminie Gołuchów. Północna część zbiornika leży na gruntach wsi Gołuchów, południowa – wsi Czerminek. Bezpośrednie otoczenie zbiornika stanowią od strony zachodniej i południowej pola uprawne, od wschodniej lasy (bór mieszany), należące do Nadleśnictwa Taczanów.

Część terenu zlewni rzeki Ciemnej stanowi obszar krajobrazu chronionego Dolina Rzeki Ciemnej o łącznej powierzchni 3,5 tys. ha (zawiera: 1,26 tys. ha lasów, 2,03 tys. użytków rolnych i 70 ha wód). W obszarze tym znajduje się m.in. zamek w Gołuchowie – będący dawną rezydencją Czartoryskich wraz z parkiem i zabudową towarzyszącą, w której mieści się Ośrodek Kultury Leśnej z Muzeum Kultury Leśnej oraz Dom Pracy Twórczej.

Zbiornik funkcjonuje od 1970 roku. Zapora usytuowana jest w 5,6 km biegu Ciemnej, kilkaset metrów powyżej wsi Gołuchów.

Przy normalnym poziomie piętrzenia – 110 m n.p.m. parametry zbiornika są następujące:

- powierzchnia zalewu – 51,5 ha,
- pojemność – 1,4 mln m<sup>3</sup>,
- maksymalna głębokość – 7,0 m,
- średnia głębokość – 2,7 m,
- maksymalna szerokość – 300 m,
- szerokość średnia – 200 m
- długość – 2,8 km.

Zapora ziemna usypana jest z gruntu jednorodnego na podłożu przepuszczalnym. Rzędna korony – 111,5 m n.p.m.; wysokość – 7,5 m; szerokość – 6,5 m.

W koronie zapory przebiega droga kołowa z jezdnią jednopasmową o szerokości 3,5 m i chodnikiem dla pieszych od strony zbiornika.

W 1994 roku w głównej części zbiornika zainstalowano urządzenia rekultywacyjne – 2 grupy urządzeń typu D-FLOX 600. Przed ujściem prawej zatoki, ok. 120 m od głównej części zbiornika, zainstalowano barierę ze struktur BIO-HYDRO.

Zadaniem zbiornika jest:

- piętrzenie wody i utrzymywanie zalewu dla celów rekreacyjnych – uatrakcyjnienie obszaru chronionego krajobrazu,
- magazynowanie wód dla potrzeb rolnictwa,
- łagodzenie przebiegu fali powodziowej.

Ciemna stanowiąca główne źródło zasilania zbiornika w wodę jest rzeką o średnim rocznym przepływie w wieloleciu, równym 0,4 m<sup>3</sup>/s (średnia wielka woda osiąga przepływ 5,21 m<sup>3</sup>/s).

Na rzece Ciemnej powyżej zbiornika w miejscowości Czerminek znajduje się osadnik ekologiczny.

Głównymi źródłami zanieczyszczenia w zlewni rzeki Ciemnej powyżej zbiornika są:

- ścieki bytowo-gospodarcze pochodzące z gospodarstw rolnych indywidualnych, które w sposób nielegalny kierowane były do wód otwartych,
- ścieki z zakładów rolnych,
- zanieczyszczenia przestrzenne spływające z terenu zlewni o różnorodnym zagospodarowaniu i użytkowaniu (tereny rolnicze, leśne i zabudowane),
- zanieczyszczenia wnoszone sezonowo bezpośrednio do zbiornika przez rekreację i wędkarstwo.

Jakość wód zbiornika **Gołuchów** badano w latach 1997 i 1999 w trzech punktach: w zatokach Czerminek i Jedlec oraz czaszy głównej, dwa razy w roku. W 1997 roku rzeka Ciemna była badana 12 razy w roku tylko w punkcie Szkudła. W 1999 roku jakość wód rzek zasilających (Ciemnej i Rowu Jedlec) oraz rzeki Ciemnej wypływającej ze zbiornika badana była dwa razy w roku w terminie badania zbiornika.

Rozmieszczenie punktów na zbiorniku oraz rzekach zasilających przedstawiono na rysunku nr 7. Numeracja punktów na rysunku jest zgodna z numeracją zastosowaną w tabelach charakteryzujących jakość wód.

**Rys. nr 7**

Zbiornik Gołuchów – punkty pomiarowo-kontrolne



W 1997 roku – wiosną – jakość wód zbiornika we wszystkich punktach pomiarowych – w warstwie powierzchniowej i w naddennej – nie odpowiadała normom. Występowały bardzo złe warunki tlenowe, wody były ponadnormatywnie obciążone biogenami (fosforany, fosfor ogólny) oraz potasem. W zatokach zbiornika przekraczał normy poziom zanieczyszczenia bakteriologicznego.

Natomiast wartości wskaźników określających zawartość materii organicznej (BZT<sub>5</sub> i ChZT-Mn) i pozostałych związków biogennych utrzymywały się na poziomie I-II klasy. Ilość bakterii Coli typu kałowego w czasie głównej zbiornika osiągnęła poziom III klasy.

Zaobserwowano masowy zakwit glonów. Powodowały go sinice z gatunków *Microcystis viridis*, *Microcystis aeruginosa*, *Oscillatoria subtilissima*. Stosunkowo licznie pojawiały się wiciowce (*Anthopsis vegetans*, *Heteronema sp.*), wrotki (*Keratella cochlearis*, *Synchaeta kittina*), okrzemki (poza eurytopowymi także *Synedra ulna*, *Synedra acus*, *Asterionella gracillima*) oraz zielenice (*Pediastrum boryanum*, *Scenedesmus obliquus*).

Jesienią utrzymywał się wysoki poziom potasu i związków fosforu (fosforany, fosfor ogólny). Poprawiło się zdecydowanie natlenienie wód – ilość tlenu rozpuszczonego we wszystkich warstwach osiągnęła poziom I klasy. W wodach widoczne były efekty zachodzących procesów utleniania związków azotowych – zmniejszyła się zawartość azotu amonowego, a zwiększyła azotu azotynowego. Zawartość azotu ogólnego



nie uległa zmianie i pozostała na poziomie I klasy. W warstwach powierzchniowych nastąpiła poprawa jakości wody pod względem zanieczyszczenia bakteriologicznego – z zakresu pozaklasowego nawet do II klasy.

Występował niewielki zakwit glonów z gatunków, które pojawiły się już wiosną oraz sinice (*Aphanizomenon flos-aquae*). Obok wrotków (*Keratella cochlearis*, *Keratella quadrata*) zaobserwowano także widłonogi (*Cyclop strenuus*) i wioślarki (*Bosmina sp.*, *Daphnia Sp.*) oraz licznie okrzemki (*Navicula sp.*, *Synedra ulna*, *Gyrosigma acuminatum*, *Nitschia palea*).

**Tabela nr 8**

Stan czystości zbiornika zaporowego Gołuchów w 1997 roku (badanie wiosenne)

Wskaźnik	Jednostka	Zatoka Czerminiek (3)		Zatoka Jedlec (4)		Czasza główna (5)	
		warstwa powierzchni.	warstwa naddenna	warstwa powierzchni.	warstwa naddenna	warstwa powierzchni.	warstwa naddenna
Tlen rozpuszczony	mg O <sub>2</sub> /l	III	non	non	non	non	non
BZT <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /l	I	I	I	I	II	II
ChZT-Mn	mg O <sub>2</sub> /l	II	II	II	II	II	II
Potas	mg K/l	non	non	non	non	non	non
Azot amonowy	mg N-NH <sub>4</sub> /l	II	II	II	II	II	II
Azot azotynowy	mg N-NO <sub>2</sub> /l	I	I	I	I	I	I
Azot azotanowy	mg N-NO <sub>3</sub> /l	I	I	I	I	I	I
Azot ogólny	mg N/l	I	I	I	I	I	I
Fosforany	mg P-PO <sub>4</sub> /l	non	non	non	non	non	non
Fosfor ogólny	mg P/l	non	non	non	non	non	non
Indeks sapr. sestonu		II	–	II	–	II	–
Miano Coli		non	–	non	–	III	III

**Tabela nr 9**

Stan czystości zbiornika zaporowego Gołuchów w 1997 roku (badanie jesienne)

Wskaźnik	Jednostka	Zatoka Czerminiek (3)		Zatoka Jedlec (4)		Czasza główna (5)	
		warstwa powierzchni.	warstwa naddenna	warstwa powierzchni.	warstwa naddenna	warstwa powierzchni.	warstwa naddenna
Tlen rozpuszczony	mg O <sub>2</sub> /l	I	I	I	I	I	I
BZT <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /l	III	II	III	I	III	I
ChZT-Mn	mg O <sub>2</sub> /l	II	II	II	II	II	II
Potas	mg K/l	non	non	non	non	non	non
Azot amonowy	mg N-NH <sub>4</sub> /l	I	I	I	I	I	I
Azot azotynowy	mg N-NO <sub>2</sub> /l	non	non	non	non	non	non
Azot azotanowy	mg N-NO <sub>3</sub> /l	I	I	I	I	I	I
Azot ogólny	mg N/l	I	I	I	I	I	I
Fosforany	mg P-PO <sub>4</sub> /l	non	III	non	non	non	non
Fosfor ogólny	mg P/l	non	non	non	non	non	non
Indeks sapr. sestonu		II	–	II	–	II	–
Miano Coli		II	–	III	–	II	non

W 1997 roku rzeka **Ciemna** w punkcie **Szkudła** – powyżej zbiornika – badana była 12 razy, stąd ocena uwzględnia zanieczyszczenia niesione z wodami rzeki przez cały rok.

Rzeka doprowadzała do zbiornika wody o ponadnormatywnej zawartości substancji biogenych (azot azotynowy, fosforany, fosfor ogólny), potasu i bakterii Coli typu kałowego. Wysokie było również obciążenie pozostałymi biogenami.

**Tabela nr 10**

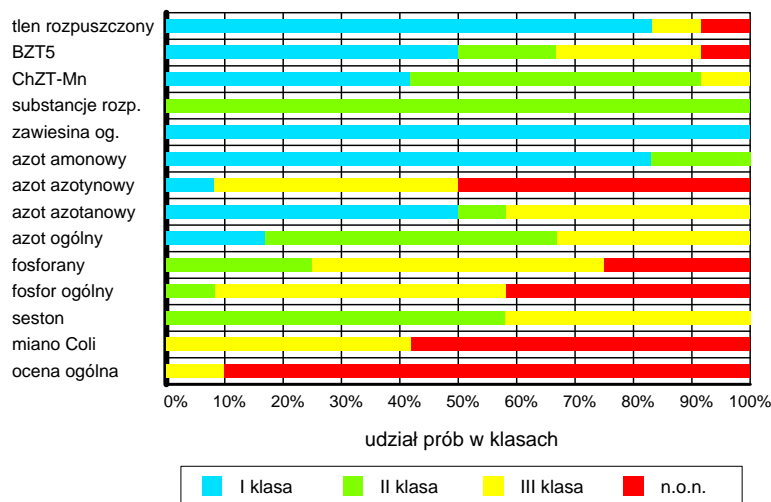
Stan czystości rzeki Ciemnej w 1997 roku na podstawie stężeń charakterystycznych

Wskaźnik	Jednostka	Ciemna (Szkudła) powyżej zbiornika
Tlen rozpuszczony	mg O <sub>2</sub> /l	II
BZT <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /l	III
ChZT-Mn	mg O <sub>2</sub> /l	III
ChZT-Cr	mg O <sub>2</sub> /l	II
Substancje rozpuszcz. ogólne	mg/l	II
Zawiesina ogólna	mg/l	I
Potas	mg K/l	non
Azot amonowy	mg N-NH <sub>4</sub> /l	II
Azot azotynowy	mg N-NO <sub>2</sub> /l	non
Azot azotanowy	mg N-NO <sub>3</sub> /l	III
Azot ogólny	mg N/l	III
Fosforany	mg P-PO <sub>4</sub> /l	non
Fosfor ogólny	mg P/l	non
Indeks saprobowości sestonu		III
Chlorofil a	mg/l	I
Miano Coli fekalne	ml/bakt	non

Rozkład zanieczyszczeń w ciągu roku dobrze obrazuje wykres oceny bezpośredniej. Wynika z niego, że najczęściej w ciągu roku odnotowywano ponadnormatywne wielkości zanieczyszczenia bakteriologicznego, zawartości azotu azotynowego i związków fosforu.

**Wykres nr 7**

CIEMNA – Szkudła – 1997 – ocena bezpośrednia



W 1999 roku – wiosną wody zbiornika nie odpowiadały normom ze względu na przekroczenie dopuszczalnych stężeń azotu azotynowego w badanych warstwach oraz występujący w warstwie naddennej deficyt tlenu rozpuszczonego.

Wartości stężeń pozostałych wskaźników, oznaczonych w warstwach powierzchniowych mieściły się w zakresie I–II klasy. Podobną jakość wód w warstwie naddennej stwierdzono w zatoce Czerminek. Natomiast w zatoce Jedlec i czaszy głównej wody warstwy naddennej były znacznie obciążone substancjami biogennymi (fosforany, fosfor ogólny – III klasa) i potasem.

Nie stwierdzono występowania zakwitów glonów. Umiarkowanie rozwijały się okrzemki (*Navicula cryptocephala*, *Synedra ulna*, *Meridion circularis*, *Stauroneis phoenicentron*), wrotki (*Keratella cochlearis*, *Synchaeta kittina*) i sinice (*Microcystis aeruginosa*, *Aphanizomenon flos-aquae*, *Oscillatoria subtilissima*).

**Tabela nr 11**

Stan czystości zbiornika zaporowego Gołuchów w 1999 roku (badanie wiosenne)

Wskaźnik	Jednostka	Zatoka Czerminiek (3)		Zatoka Jedlec (4)		Czasza główna (5)	
		warstwa powierzchni.	warstwa naddenna	warstwa powierzchni.	warstwa naddenna	warstwa powierzchni.	warstwa naddenna
Tlen rozpuszczony	mg O <sub>2</sub> /l	I	non	I	non	I	non
BZT <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /l	I	I	I	II	I	I
ChZT-Mn	mg O <sub>2</sub> /l	I	I	I	II	I	I
Potas	mg K/l	II	II	II	III	II	III
Azot amonowy	mg N-NH <sub>4</sub> /l	I	I	I	II	I	II
Azot azotynowy	mg N-NO <sub>2</sub> /l	non	non	non	non	non	non
Azot azotanowy	mg N-NO <sub>3</sub> /l	II	I	II	I	II	I
Azot ogólny	mg N/l	II	II	II	II	II	II
Fosforany	mg P-PO <sub>4</sub> /l	I	II	I	III	II	III
Fosfor ogólny	mg P/l	I	II	I	III	I	II
Indeks sapr. sestonu		II	–	II	–	II	–
Miano Coli		II	–	I	–	I	III

**Jesienią** zaobserwowano zdecydowaną poprawę natlenienia wód warstwy naddennej (z wartości poza-klasowych do I klasy) oraz znaczne zmniejszenie stężeń azotu azotynowego (z ponadnormatywnych do I–II klasy). Natomiast wyraźnemu pogorszeniu uległa jakość wód pod względem zanieczyszczenia związkami fosforu – we wszystkich punktach w obu warstwach nie odpowiadała normom. W zatoce Jedlec i czaszy głównej zwiększyło się zanieczyszczenie bakteriologiczne (do III klasy i wartości pozaklasowych).

Nadal nie obserwowano zakwitów glonów, umiarkowanie występowały sinice (*Microcystis aeruginosa*, *Aphanizomenon flos-aquae*), zielenice (*Scenedesmus quadricauda*, *Pediastrum boryanum*, *Pediastrum ehrenbergii*, *Tetraedron regulare*) i okrzemki (*Nitzschia palea*, *Synedra ulna*, *Navicula sp.*, *Gyrosigma acuminatum*). Sporadycznie pojawiały się orzęski (*Coleps hirtus*), wrotki (*Keratella cochlearis*) oraz wiciowce (*Cryptomonas erosa*, *Anthophysa vegetans*).

**Tabela nr 12**

Stan czystości zbiornika zaporowego Gołuchów w 1999 roku (badanie jesienne)

Wskaźnik	Jednostka	Zatoka Czerminiek (3)		Zatoka Jedlec (4)		Czasza główna (5)	
		warstwa powierzchni.	warstwa naddenna	warstwa powierzchni.	warstwa naddenna	warstwa powierzchni.	warstwa naddenna
Tlen rozpuszczony	mg O <sub>2</sub> /l	I	I	I	I	I	I
BZT <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /l	II	II	II	II	III	II
ChZT-Mn	mg O <sub>2</sub> /l	II	II	II	II	II	II
Potas	mg K/l	I	I	II	II	II	II
Azot amonowy	mg N-NH <sub>4</sub> /l	I	I	I	I	I	II
Azot azotynowy	mg N-NO <sub>2</sub> /l	I	II	I	I	I	I
Azot azotanowy	mg N-NO <sub>3</sub> /l	I	I	I	I	I	I
Azot ogólny	mg N/l	I	I	I	I	I	I
Fosforany	mg P-PO <sub>4</sub> /l	non	non	non	non	non	non
Fosfor ogólny	mg P/l	non	non	non	non	non	non
Indeks sapr. sestonu		II	–	II	–	II	–
Miano Coli		II	–	III	–	III	non

**Wiosną rzeka Ciemna** badana w **Szkudle** doprowadzała do zbiornika wody nie odpowiadające normom ze względu na zanieczyszczenie azotem azotynowym. Duże – w zakresie III klasy – było obciążenie potasem i bakteriami Coli typu kałowego.

**Rów Jedlec**, uchodzący do zatoki Jedlec, był ciekim bardziej zanieczyszczonym niż Ciemna. Normy przekraczały stężenia związków biogenych (azot azotanowy, azot ogólny, fosforany, fosfor ogólny) oraz zawartość bakterii Coli.

**Jakość wody wypływającej ze zbiornika** była zbliżona do jakości Ciemnej, zasilającej zbiornik. Nie odpowiadała normom, ze względu na zanieczyszczenie azotem azotynowym. Stężenie fosforanów odpowiadało III klasie, a dla stężeń pozostałych zanieczyszczeń dominowała II klasa.

**Tabela nr 13**

Stan czystości rzek zasilających w 1999 roku (badanie wiosenne)

Wskaźnik	Jednostka	Ciemna powyżej zbiornika (1)	Rów Jedlec (2)	Ciemna poniżej zbiornika (6)
Tlen rozpuszczony	mg O <sub>2</sub> /l	I	I	I
BZT <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /l	II	I	II
ChZT-Mn	mg O <sub>2</sub> /l	II	I	II
Potas	mg K/l	III	II	II
Azot amonowy	mg N-NH <sub>4</sub> /l	I	I	II
Azot azotynowy	mg N-NO <sub>2</sub> /l	non	III	non
Azot azotanowy	mg N-NO <sub>3</sub> /l	II	non	I
Azot ogólny	mg N/l	II	non	II
Fosforany	mg P-PO <sub>4</sub> /l	II	non	III
Fosfor ogólny	mg P/l	II	non	II
Indeks saprobowości sestonu		II	II	II
Miano Coli		III	non	II

**Jesienią** jakość **Ciemnej** w przekroju **Szkuśla** (powyżej zbiornika) uległa pogorszeniu. Zwiększyły się stężenia potasu, fosforanów i fosforu ogólnego – do zakresu pozaklasowego. Nadal utrzymywały się wysokie stężenia azotu azotynowego. Zmniejszyła się natomiast zawartość pozostałych biogenów i wskaźników zanieczyszczeń organicznych (BZT<sub>5</sub> i ChZT-Mn).

Poprawiła się jakość wód **Rowu Jedlec**. Najwyższe wartości z zakresu III klasy odnotowano dla hydrobiologicznego wskaźnika czystości wód (bioseston) i azotu azotanowego.

**Wody wypływające ze zbiornika** charakteryzowały się zwiększonym stężeniem związków fosforowych (do zakresu pozaklasowego). Zmniejszyły się natomiast zawartości azotu azotynowego (do I klasy).

**Tabela nr 14**

Stan czystości rzek zasilających w 1999 roku (badanie jesienne)

Wskaźnik	Jednostka	Ciemna powyżej zbiornika (1)	Rów Jedlec (2)	Ciemna poniżej zbiornika (6)
Tlen rozpuszczony	mg O <sub>2</sub> /l	II	I	I
BZT <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /l	I	I	II
ChZT-Mn	mg O <sub>2</sub> /l	I	I	II
Potas	mg K/l	non	I	III
Azot amonowy	mg N-NH <sub>4</sub> /l	I	I	II
Azot azotynowy	mg N-NO <sub>2</sub> /l	non	I	I
Azot azotanowy	mg N-NO <sub>3</sub> /l	I	III	I
Azot ogólny	mg N/l	I	II	I
Fosforany	mg P-PO <sub>4</sub> /l	non	I	non
Fosfor ogólny	mg P/l	non	II	non
Indeks saprobowości sestonu		II	III	II
Miano Coli		III	II	III

## Podsumowanie

Stosunkowo długi okres eksploatacji akwenu, przy znacznym zanieczyszczeniu rzek zasilających, doprowadził do wykształcenia się osadów dennych prawie metrowej grubości (80 cm), zalegających w głównej czaszy zbiornika i dwóch zatokach: Czerminek i Jedlec. Spowodowało to konieczność podjęcia działań zmierzających do poprawy stanu czystości zbiornika poprzez przystąpienie w latach 90-tych do działań rekultywacyjnych (difloksy – system napowietrzający w czaszy głównej i biostruktury w obu zatokach od strony cieków zasilających, budowa zbiornika ekologicznego w Szkudle mającego na celu poprawę stanu Ciemnej powyżej zbiornika).

Podjęcie tych działań, doprowadziło do pewnego spadku obciążenia wód materią organiczną oraz daleko idącej redukcji osadów dennych. Niemniej jednak badania z lat 1997 i 1999 wskazują na utrzymujące się zjawiska negatywne, do których należy zaliczyć okresowy spadek tlenu rozpuszczonego w całym profilu wód, wysokie stężenia biogenów oraz nienajlepsze warunki sanitarne.

Z zestawionych wyników badań cieków zasilających przeprowadzanych jednocześnie z badaniem jakości wód zbiornika wynika, że zarówno rzeka Ciemna, jak i Rów Jedlec wzbogacały zbiornik **Goluchów** w substancje biogeniczne.

Z porównania stanu czystości wód zbiornika zaporowego w latach 1997 i 1999 wynika, że:

- wody zbiornika w roku 1999 zanieczyszczone były w mniejszym stopniu niż w 1997. Poprawę zaobserwowano przede wszystkim wiosną (lepsze natlenienie wód warstwy powierzchniowej, znacznie mniejsze obciążenie wód związkami fosforowymi), było to efektem działań rekultywacyjnych;
- zainstalowane urządzenia rekultywacyjne na zbiorniku i rzece Ciemnej były jednak mało efektywne i nie poprawiały dostatecznie, zgodnie z przyjętymi założeniami projektowymi, czystości wód.

### 3. Zbiornik Roszków i rzeka Lubieszka

Zbiornik wodny **Roszków** zlokalizowany jest na rzece Lubieszce (od km 18 + 500 do km 21+280). Obiekt leży w powiecie jarocińskim, w gminie Jarocin, na terenie wsi: Roszków, Siedlemin i Nosków. Rozciąga się z północnego-zachodu na południowy-wschód na długości 2,2 km od wsi Roszków (150 m powyżej drogi Jarocin – Nosków) do miejscowości Siedlemin. Użytkowany jest od 1997 roku.

Przy normalnym poziomie piętrzenia (116,0 m n.p.m.) parametry zbiornika wynoszą:

- pojemność całkowita – 981 tys. m<sup>3</sup>,
- powierzchnia całkowita – 46,32 ha,
- przeważająca szerokość – 100–200 m,
- średnia głębokość – 2,9 m,
- maksymalna głębokość – 7,2 m.

Parametry zapory:

- rzędna korony – 117,50 m n.p.m.,
- szerokość korony zapory – 4,0 m,
- maksymalna wysokość zapory – 9,0 m.

Na koronie zapory przebiega droga z jezdnią jednopasmową o szerokości 3,0 m.

#### Rys. nr 8

Zbiornik Roszków – punkty pomiarowo-kontrolne



Zbiornik wodny **Roszków** jest własnością Skarbu Państwa i w jego imieniu administratorem oraz użytkownikiem jest Wielkopolski Zarząd Melioracji i Urządzeń Wodnych w Poznaniu – Rejonowy Oddział w Ostrowie Wielkopolskim.

Zadaniem zbiornika jest magazynowanie wody dla celów rolnictwa, łagodzenie przebiegu fali powodziowej, wykorzystanie dla celów rekreacji i sportów wodnych głównie przez ludność pobliskiego Jarocina.

Zbiornik jest wyjątkowo podatny na zanieczyszczenia, jest bowiem wąski o wydłużonym kształcie, co powoduje bardzo niekorzystny iloraz objętości mas wodnych do długości linii brzegowej.

Zbiornik w Roszkowie od początku eksploatacji narażony był na negatywny wpływ Lubieszki obciążonej ściekami bytowo-gospodarczymi. Powyżej zbiornika rzeka okresowo (czerwiec – lipiec) wysycha. Niezadowolający stan czystości rzeki rejestrowany był od lat. Znajdowało to odbicie w wynikach prowadzonych przez służby Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska w Kaliszu kontroli i lustracji górnego biegu

cieku (od źródeł poprzez Sapieżyn, Borzęcice, Wałków, Golinę, Bielawy do Siedlemina). W każdej z wymienionych miejscowości natrafiano na indywidualne wyloty ścieków bytowo-gospodarczych i rolniczych. Efektem zrzutu tych ścieków było retencjonowanie w zbiorniku wód nadmiernie zanieczyszczonych.

Z uwagi na typowo rolniczy charakter zlewni rzeki, jak i najbliższe otoczenie zbiornika nie sposób jest całkowicie wyeliminować spływu pozostałości nawozowych, będących źródłem znacznej ilości biogenów.

Badania stopnia zanieczyszczenia wód zbiornika przeprowadzono wiosną i jesienią w 2000 roku w dwóch punktach pomiarowych:

- w Siedleminie (około 500 m od mostu drogowego – punkt A),
- przy zaporze (około 100 m na południe od urządzenia przelewowego – punkt B).

W każdym z punktów dokonano oceny jakości wód w warstwach powierzchniowej i naddennej. Nie prowadzono badań składu osadu dennego, który w tak młodym zbiorniku nie zdołał się jeszcze wytworzyć.

Rozmieszczenie punktów pomiarowo-kontrolnych na zbiorniku przedstawia rys. nr 8.

Uzyskane wyniki badań odpowiadające poszczególnym klasom czystości dla podstawowych wskaźników jakości wód powierzchniowych przedstawiono w tabeli nr 15.

**Tabela nr 15**

Stan czystości zbiornika zaporowego Roszków w 2000 roku

Wskaźnik	Jednostka	Siedlemin – punkt A				Zapora – punkt B			
		warstwa powierzchniowa		warstwa naddenna		warstwa powierzchniowa		warstwa naddenna	
		wiosna	jesień	wiosna	jesień	wiosna	jesień	wiosna	jesień
Tlen rozpuszczony	mg O <sub>2</sub> /l	I	I	I	I	I	I	non	I
BZT <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /l	II	III	II	II	II	III	I	I
ChZT-Cr	mg O <sub>2</sub> /l	II	II	II	I	II	II	II	II
Azot amonowy	mg NH <sub>4</sub> /l	I	I	I	I	I	I	II	I
Azot azotanowy	mg N-NO <sub>3</sub> /l	II	I	II	I	III	I	II	I
Azot azotynowy	mg N-NO <sub>2</sub> /l	non	III	non	III	non	I	non	I
Azot ogólny	mg N/l	II	I	II	I	II	I	II	I
Fosforany	mg PO <sub>4</sub> /l	I	I	II	I	I	I	II	II
Fosfor ogólny	mg P/l	II	II	I	I	I	II	II	II
Chlorofil a <sup>+</sup>	mg / l	II	non	II	III	I	non	I	II
Miano Coli		non	III	–	–	III	III	–	–

Natlenienie wód zbiornika **Roszków** w ciągu całego okresu badawczego było dobre (tlen rozpuszczony w I klasie), z wyjątkiem punktu przy zaporze, gdzie – w warstwie naddennej podczas badania wiosennego stwierdzono deficyt tlenu – ilość tlenu rozpuszczonego była tak mała, że nie odpowiadała normom.

**Wiosną** obciążenie materią organiczną było niewielkie (w I i II klasie), jesienią odnotowano pewne pogorszenie w warstwie powierzchniowej (o jedną klasę).

W grupie wskaźników biogenych przekroczenia dopuszczalnych norm odnotowano jedynie dla stężeń azotynów. Sytuacja taka występowała wiosną, w obu punktach i w obu warstwach.

Z uwagi na młody wiek zbiornika umiarkowanie pojawiały się organizmy eurytopowe (charakterystyczne zarówno dla jezior jak i rzek). Były to okrzemki (*Navicula cryptocephala*, *Navicula rhynchocephala*, *Nitzschia palea*, *Cymbella lanceolata*, *Synedra ulna*, *Synedra acus*), orzęski (*Euplotes patella*, *Coleps hirtus*, *Chilodonella uncinata*, *Dileptus anser*).

**Jesienią** zaobserwowano wyraźną poprawę jakości wód – obniżenie stężeń azotu azotynowego nawet do zakresu I klasy. Stężenia pozostałych biogenów osiągały maksymalnie poziom III klasy (azotany – wiosną przy zaporze, w warstwie powierzchniowej). Zmniejszenie ilości biogenów w wodach w okresie jesiennym można powiązać z pojawieniem się wtedy w warstwach powierzchniowych znacznych ilości chlorofilu (wykorzystanie biogenów do syntezy). Zaobserwowano takie same organizmy wskaźnikowe jak wiosną, przy czym liczniej występowały wiciowce (*Anthophysa vegetans*, *Cryptomonas erosa*, *Heteronema sp.*).

Stan sanitarny wód zbiornika wiosną w punkcie od strony Siedlemina nie kwalifikował się do żadnej z klas. Jesienią nastąpiła niewielka poprawa – do III klasy.

W przekroju przy zaporze zanieczyszczenie bakteriologiczne zbiornika utrzymywało się przez cały rok na poziomie III klasy.

Ocena przeprowadzona na podstawie badań z 2000 roku określa wody akwenu jako pozaklasowe ze względu na niektóre biogeny (azoty), chlorofil i stan sanitarny. W zbiorniku, jako bardzo młodym ekosystemie nie wykształciły się osady dennie, nie funkcjonował obieg materii i pierwiastków, brak łańcucha pokarmowego w świecie zwierzęcym, w toni wodnej i przy brzegu brak typowych zbiorowisk roślinnych, to jest czynników warunkujących równowagę biologiczną i mechanizmy samooczyszczania się wód. W takiej sytuacji zbiornik pełnił rolę swoistego rezeruaru zanieczyszczeń, jednak jego tzw. możliwości chłonne nie zostały jeszcze wyczerpane. Niepokój budziła znaczna ilość biogenów (związków azotowych i fosforowych), czego następstwem mogą być nasilające się zakwity glonów. Do negatywnych zjawisk należy również zaliczyć zły stan sanitarny zbiornika, zwłaszcza w części przylegającej do Siedlemina.

W 2000 roku badano również w ramach monitoringu regionalnego jakość wód zasilającej zbiornik rzeki Lubieszki w punktach:

- Golina (powyżej zbiornika),
- Brzostów (poniżej zbiornika).

Poboru prób dokonywano 12 razy w roku. W punkcie Golina bardzo niski poziom wody w rzece w czerwcu uniemożliwił pobranie próby.

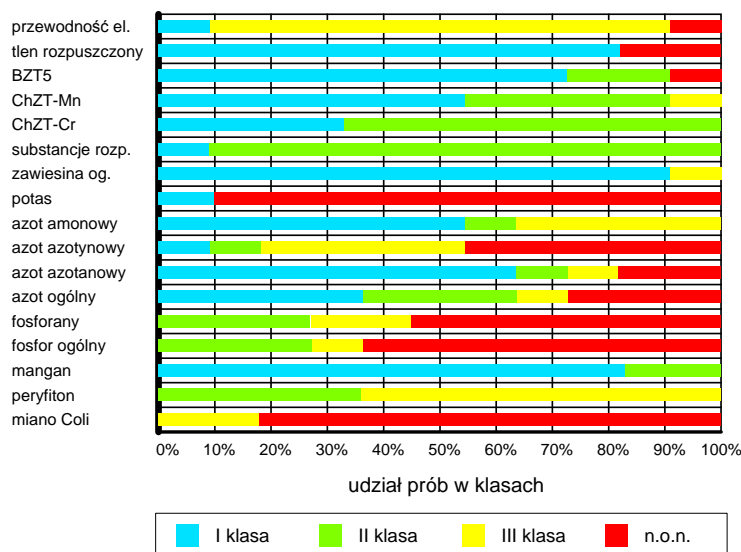
### Tabela nr 16

Stan czystości Lubieszki w Golinie (powyżej) i Brzostowie (poniżej zbiornika) w 2000 roku

Wskaźnik	Jednostka	Golina (powyżej zbiornika)	Brzostów (poniżej zbiornika)
Tlen rozpuszczony	mg O <sub>2</sub> /l	non	II
BZT <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /l	III	II
ChZT-Cr	mg O <sub>2</sub> /l	II	II
Potas	mg K/l	non	III
Azot amonowy	mg N-NH <sub>4</sub> /l	III	I
Azot azotanowy	mg N-NO <sub>3</sub> /l	non	III
Azot azotynowy	mg N-NO <sub>2</sub> /l	non	non
Azot ogólny	mg N/l	non	non
Fosforany	mg PO <sub>4</sub> /l	non	III
Fosfor ogólny	mg P/l	non	III
Mangan	mg Mn/l	II	non
Cynk	mg Zn/l	non	I
Miedź	mg Cu/l	I	non
Miano Coli		non	non

### Wykres nr 8

LUBIESZKA – Golina – 2000 – ocena bezpośrednia



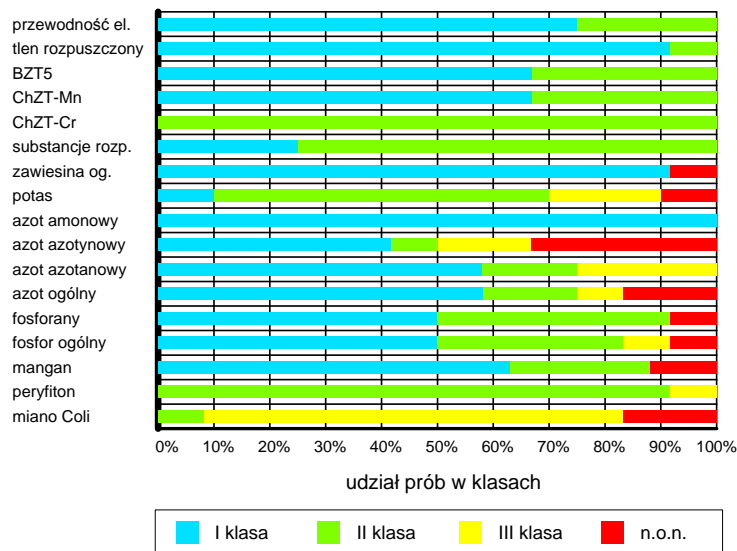


Wody **Lubieszki** płynące powyżej zbiornika – w **Golinie** – nie odpowiadały normie żadnej z klas, ze względu na zanieczyszczenie fizykochemiczne i bakteriologiczne. Normy były przekroczone w wypadku stężeń: tlenu rozpuszczonego, potasu, azotu azotynowego, azotanowego i ogólnego, fosforanów, fosforu ogólnego, cynku oraz zanieczyszczenia bakteriologicznego. Znaczne było również obciążenie materią organiczną (BZT<sub>5</sub> i ChZT-Mn w III klasie) i zasolenie (przewodność elektrolityczna i siarczany – w III klasie).

W **Brzostowie** jakość wód Lubieszki nie spełniała wymagań żadnej z klas czystości, ale ilość wskaźników, dla których stwierdzono przekroczenia norm była zdecydowanie mniejsza (azot azotynowy, azot ogólny, mangan, miedź, miano Coli) niż w Golinie. Nadal utrzymywało się wysokie obciążenie związkami azotu, fosforu i potasem, ale znalazło się już w zakresie III klasy. Szczególnie wyraźnie poprawiło się natlenienie wody – stężenie tlenu rozpuszczonego w wodzie wzrosło do wartości z zakresu II klasy. Wartości z zakresu II klasy osiągnęły również wskaźniki określające obciążenie materią organiczną i zasolenie.

### Wykres nr 9

LUBIESZKA – Brzostów – 2000 – ocena bezpośrednia



### Podsumowanie

- Stan czystości wód zbiornika zaporowego **Roszków** określono jako pozaklasowy ze względu na zanieczyszczenia biogenami, negatywny stan sanitarny i wysokie stężenie chlorofilu a. Następstwem znacznej ilości związków azotowych i fosforowych mogą być zakwity glonów.
- Największym zagrożeniem dla czystości zbiornika **Roszków** był górny odcinek Lubieszki obciążony ściekami z miejscowości Borzęcice, Wałków, Golina oraz wsi Siedlemin zlokalizowanej w bezpośrednim sąsiedztwie zbiornika. Lubieszka w okolicach Golinie okresowo wysycha, przyjmując do swojego koryta nielegalnie spływające ścieki, które mają zdecydowanie zły wpływ na stan wody retencjonowanej w zbiorniku. Dodatkowo spływy powierzchniowe soli ponawozowych i niskie przepływy ściśle uzależnione od opadów atmosferycznych są ważną przyczyną niezakwalifikowania zbiornika do żadnej z klas.

#### 4. Zbiornik Piaski – Szczygliczka i rzeka Rów Franklinowski

Zbiornik wodny **Piaski – Szczygliczka** usytuowany jest w granicach administracyjnych miasta Ostrowa Wielkopolskiego, w części północnej. Zlokalizowany jest na Rowie Franklinowskim, niewielkim lewobrzeżnym dopływie Ołoboku.

Od południa grobla oddziela zbiornik od zanieczyszczonego ściekami miejskimi Ołoboku i strefy zabudowy miejskiej, od północy i zachodu rozciągają się obszary leśne. Po wschodniej stronie zbiornika wzdłuż zapory czołowej ziemno-betonowej przebiega ulica Limanowskiego.

Zbiornik oddano do użytku w 1977 roku pogłębiając płytką w tym miejscu dolinę Ołoboku i piętrząc wody Rowu Franklinowskiego zaporą z wysoko usytuowanym przelewem. Z uwagi jednak na słaby stopień zasilania wodami dopływu, który wysycha w okresie lata, zbiornik nie osiąga maksymalnego poziomu piętrzenia, a ponadto pozbawiony jest przepływu, warunkującego wymianę wód.

Podstawowe parametry techniczne zbiornika przy normalnym poziomie piętrzenia 127,5 m n.p.m. wynoszą:

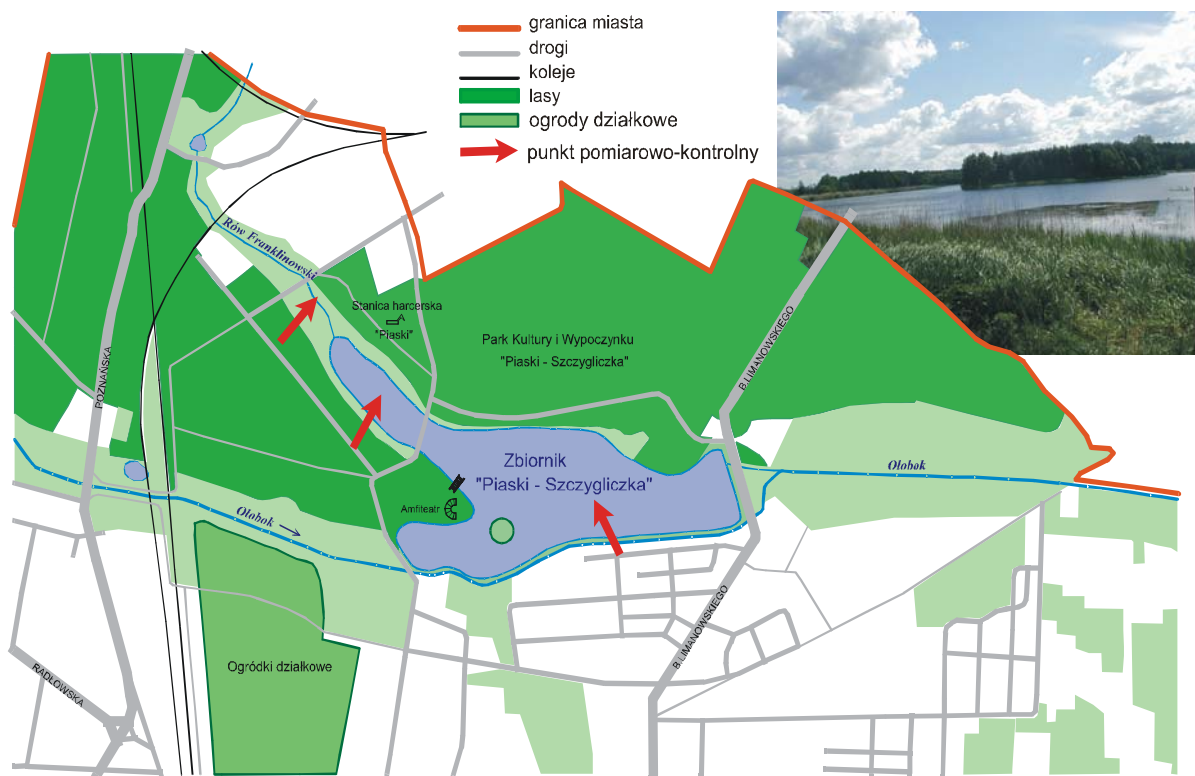
- powierzchnia zbiornika – 29,62 ha
- pojemność całkowita – 740,5 tys. m<sup>3</sup>
- średnia głębokość – 2,5 m

Na zbiorniku rozwinęły się rekreacja i wędkarstwo.

Źródłem zanieczyszczenia zbiornika zasilanego wodami płynącymi Rowem Franklinowskim mogą być zanieczyszczenia przestrzenne spływające z terenu zlewni tj. pozostałości ponawozowe czy też środki ochrony roślin.

#### Rys. nr 9

Zbiornik Piaski – Szczygliczka – punkty pomiarowo-kontrolne



Ocenę stanu czystości wód zbiornika **Piaski – Szczygliczka** wykonano w oparciu o pomiary przeprowadzone w roku 2002, które były pierwszymi badaniami przeprowadzonymi od chwili utworzenia Państwowego Monitoringu Środowiska. Również Rów Franklinowski zasilający zbiornik badano po raz pierwszy w roku 2002.

Badania monitoringowe wód prowadzono wiosną i jesienią w dwóch przekrojach pomiarowo-kontrolnych: w części przylegającej do stacji harcerskiej oraz w czaszy głównej, w połowie jej długości. W każdym z przekrojów oceniano jakość wód warstw powierzchniowej i naddennej oraz skład osadów dennych.

Kontrolowano także dwukrotnie (wiosną i jesienią) stan czystości Rowu Franklinowskiego w strefie jego ujścia do zbiornika. Uchodzący do zbiornika ciek z kierunku Franklinowa jest ciekim okresowym (wysycha w miesiącach letnich), dlatego niemożliwe było badanie jego stanu czystości przez cały rok.

Na podstawie badań czystości **wód zbiornika** przeprowadzonych w **2002 roku** stwierdzono, że w zbiorniku utrzymywał się wysoki poziom natlenienia wód (tlen rozpuszczony w I klasie), a badania zawartości tlenu w przekrojach zbiornika nie wykazały istotnych zmian wraz ze wzrostem głębokości.

Wody całego zbiornika w cyrkulacji wiosennej w niewielkim stopniu obciążone były materią organiczną (BZT<sub>5</sub> i ChZT-Cr w II klasie, ChZT-Mn w I klasie). Stwierdzony jesienią wzrost wartości ChZT-Cr i ChZT-Mn odpowiednio do poziomu III i II klasy wskazywał jednak na występowanie w wodach większych ilości związków organicznych trudnorozkładalnych na drodze biochemicznej, a jednocześnie toksycznych dla drobnoustrojów dokonujących rozkładu zanieczyszczeń.

Badania wykazały zróżnicowany poziom obecności w środowisku wodnym związków biologicznie czynnych (biogenów). Ilości azotu amonowego i azotu azotanowego w całym zbiorniku nie przekroczyły normy I klasy. Natomiast znaczna kumulacja azotu azotynowego w zbiorniku (stężenia pozaklasowe) wiosną wykazała, że proces rozkładu (mineralizacji) materii organicznej nie został jeszcze zakończony. Stężenia związków fosforowych (fosforany, fosfor ogólny) w obu przekrojach badawczych nie przekraczały normy II klasy. Stężenia potasu w zbiorniku wiosną odpowiadały II klasie, natomiast jesienią klasie III.

Wysokie zawartości biogenów stanowiły istotny czynnik w rozwoju glonów, których masowy zakwit obserwowano od wiosny do jesieni na całym zbiorniku (chlorofil a nie odpowiadał normom i tylko wyjątkowo wiosną w strefie naddennej przy stacji harcerskiej – II klasa).

Zarysowały się jednak różnice w składzie gatunkowym planktonu, tworzącego zakwity. I tak wiosną w wodach zbiornika dominowały wrotki z gatunków *Keratella quadrata*, *Keratella cochlearis*, widłonogi (*Cyclops strenuus* – formy dorosłe i larwy), okrzemki (*Nitzschia palea*, *Nitzschia acicularis*) i zielenice (*Closterium aciculare*, *Pediastrum ehrenbergii*); jesienią natomiast w zbiorniku masowo pojawiały się sinice z gatunków *Microcystis viridis*, *Microcystis aeruginosa*, *Anabaena flos-aquae*, wrotki (*Keratella cochlearis*, *Synchaeta kittina*) i zielenice (*Pediastrum ehrenbergii*, *Scenedesmus quadricauda*). Zakwity glonów wyraźnie ograniczały przezroczystość wód zbiornika (widzialność krążka Secchiego – do głębokości 0,6 m).

**Tabela nr 17**

Stan czystości zbiornika retencyjnego Piaski – Szczygliczka w 2002 roku

Wskaźnik	Jednostka	stacja harcerska				czasza główna			
		wiosna		jesień		wiosna		jesień	
		warstwa powierz.	warstwa naddenna	warstwa powierz.	warstwa naddenna	warstwa powierz.	warstwa naddenna	warstwa powierz.	warstwa naddenna
Tlen rozpuszcz.	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	I	I	I	I	I	I	I	I
BZT <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	II	II	II	II	II	II	II	II
ChZT-Mn	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	I	I	II	II	I	I	II	II
ChZT-Cr	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	II	II	III	III	II	II	III	III
Substancje rozp.	mg/dm <sup>3</sup>	I	I	I	I	I	I	I	I
Zawiesina og.	mg/dm <sup>3</sup>	I	I	III	III	I	I	III	III
Potas	mg K/dm <sup>3</sup>	II	II	III	III	II	II	III	III
Azot amonowy	mg N-NH <sub>4</sub> /l	I	I	I	I	I	I	I	I
Azot azotynowy	mg N-NO <sub>2</sub> /l	non	non	I	I	non	non	I	I
Azot azotanowy	mg N-NO <sub>3</sub> /l	I	I	I	I	I	I	I	I
Azot ogólny	mg N/dm <sup>3</sup>	III	III	I	I	II	II	I	I
Fosforany	mg PO <sub>4</sub> /dm <sup>3</sup>	I	I	II	II	I	I	I	I
Fosfor ogólny	mg P/dm <sup>3</sup>	I	I	II	II	II	I	II	II
Chlorofil a	mg/m <sup>3</sup>	non	II	non	non	non	non	non	non
Indeks saprobowości sestonu		II	–	II	–	II	–	II	–
Miano Coli		II	–	III	–	II	–	II	–

W zbiorniku zalegały osady dennie, które w części przylegającej do stacji harcerskiej osiągały grubość około 30 cm, natomiast w środkowej części czaszy głównej – około 15 cm. W osadach zaznaczyła się wysoka koncentracja azotu ogólnego, fosforu ogólnego, a na wiosnę także azotu amonowego. Obecność siarczków jest wskaźnikiem zachodzących tu procesów beztlenowego rozkładu materii organicznej.

Stan sanitarny (miano Coli) wód zbiornika spełniał wymagania II klasy z wyjątkiem przekroju przy stacji harcerskiej, gdzie jesienią miano Coli odpowiadało klasie III.

Stężenia zawiesiny ogólnej na wiosnę w całym zbiorniku odpowiadały I klasie, natomiast jesienią, po sezonie letnim, wzrosły do poziomu III klasy.

Uzyskane wyniki badań odpowiadające poszczególnym klasom czystości dla podstawowych wskaźników jakości wód powierzchniowych przedstawiono w tabeli nr 17.

W **Rowie Franklinowskim**, w strefie jego ujścia do zbiornika, zarówno wiosną jak i jesienią notowano niskie wartości wskaźników tlenochłonnych: BZT<sub>5</sub> w normie I klasy, ChZT-Cr – II klasa czystości wód. Wskaźnik ChZT-Mn wiosną odpowiadał I klasie, a jesienią II klasie czystości wód. Zawartość tlenu rozpuszczonego w obu okresach badawczych odpowiadała normie I klasy czystości.

Badania wykazały zróżnicowany poziom obecności w wodzie związków biologicznie czynnych (biogénów). Wiosną odnotowano wysokie stężenie azotu azotynowego, które nie odpowiadało żadnej z klas czystości wód. Pozostałe oznaczane związki azotu maksymalnie osiągały poziom III klasy. Zarówno wiosną jak i jesienią stężenia związków fosforowych (fosforany, fosfor ogólny) nie przekraczały normy II klasy, a związki potasu normy III klasy.

Wiosną w Rowie Franklinowskim w sestonie najczęściej pojawiały się sinice (*Oscillatoria princeps*) oraz okrzemki (*Nitzschia palea*, *Navicula cryptocephala*, *Gyrosigma acuminatum*), jesienią zaś sinice (*Microcystis aeruginosa*), wrotki (*Synchaeta kittina*) oraz okrzemki (*Nitzschia palea*, *Nitzschia sigmaidea*).

Stan sanitarny Rowu Franklinowskiego był gorszy niż zbiornika (wiosną III klasa, jesienią – poza klasą).

W tabeli nr 18 zestawiono wyniki badań wód Rowu Franklinowskiego i odpowiadające im wartości klas podstawowych wskaźników jakości wód powierzchniowych.

**Tabela nr 18**

Stan czystości Rowu Franklinowskiego w 2002 roku

Wskaźnik	Jednostka	Rów Franklinowski – ujście do zbiornika	
		wiosna	jesień
Tlen rozpuszczony	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	I	I
BZT <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	I	I
ChZT-Mn	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	I	II
ChZT-Cr	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	II	II
Substancje rozpuszczone	mg/dm <sup>3</sup>	II	II
Zawiesina ogólna	mg/dm <sup>3</sup>	I	III
Potas	mg K/dm <sup>3</sup>	III	III
Azot amonowy	mg N-NH <sub>4</sub> /l	I	II
Azot azotynowy	mg N-NO <sub>3</sub> /l	non	III
Azot azotanowy	mg N-NO <sub>2</sub> /l	I	I
Azot ogólny	mg N/dm <sup>3</sup>	III	I
Fosforany	mg PO <sub>4</sub> /dm <sup>3</sup>	II	II
Fosfor ogólny	mg P/dm <sup>3</sup>	II	II
Chlorofil a	mg/m <sup>3</sup>	–	–
Saprobowość		II	II
Miano Coli		III	non

## Podsumowanie

Stan czystości zbiornika **Piaski – Szczygliczka** w analizowanym roku wskazywał na zanieczyszczenie wód biogenami, które stanowiły istotny czynnik dla rozwoju glonów (oznaczono pozaklasowe stężenia chlorofilu). Jednak większość badanych wskaźników odpowiadała I i II klasie czystości, a organizmy wskaźnikowe sestonu wskazywały na utrzymujący się stan wód charakterystyczny dla II klasy czystości.

## 5. Zbiornik Kobyla Góra i rzeka Meresznicza

Zbiornik wodny **Kobyla Góra** znajduje się w gminie Kobyla Góra, na gruntach wsi: Kobyla Góra, Ligota i Myślniew. Zbudowany został w roku 1984. Zlokalizowany jest w górnej części zlewni rzeki Mereszniczy, która wpływa do Polskiej Wody (lewostronnego dopływu Baryczy).

Podstawowe parametry techniczne zbiornika przy normalnym poziomie piętrzenia 194 m n.p.m. wynoszą:

- długość – 930 m
- średnia szerokość – 300 m
- maksymalna szerokość – 530 m
- powierzchnia zbiornika – 17,35 ha
- pojemność całkowita – 612 tys. m<sup>3</sup>
- średnia głębokość – 3,5 m
- maksymalna głębokość – 7,5 m

Zapora wodna przegradzająca dolinę rzeki Mereszniczy i spiętrzająca jej wody jest zaporą ziemną usypaną z gruntu jednorodnego na podłożu przepuszczalnym.

Zbiornik pełni różnorodne funkcje. Jego główne zadanie to piętrzenie i magazynowanie wody celem wykorzystania jej w rolnictwie, leśnictwie i hodowli ryb. Jest także przeznaczony dla celów rekreacyjnych, sportowych i łagodzenia fali powodziowej.

Zbiornik wodny w Kobylej Górze do końca 1995 roku był odbiornikiem ścieków nieoczyszczanych odprowadzanych z miejscowości gminnej Kobyla Góra oraz osad wiejskich usytuowanych w okolicy dwóch cieków źródłowych Mereszniczy. Dodatkowe obciążenie stanowiły zanieczyszczenia wypływające z gminnego wylewiska ścieków w Marcinkach. Od 1996 roku, tj. od chwili uruchomienia gminnej oczyszczalni ścieków w Ligocie, ścieki z Kobylej Góry położonej w górnym odcinku Mereszniczy kierowane są poprzez rów melioracyjny do Młyńskiej Wody. Zlikwidowano również gminne wylewisko ścieków w Marcinkach.

Źródłem zanieczyszczeń wód zbiornika nadal pozostają powierzchniowe spływy ze zlewni Mereszniczy, całkowicie znajdującej się na obszarze Wzgórz Ostrzeszowskich.

Zgodnie z posiadanym przez gminę Kobyla Góra *Programem kanalizacji wsi i budowy oczyszczalni ścieków na terenie gminy Kobyla Góra* skanalizowano i podłączono do oczyszczalni ścieków w Ligocie również miejscowości: Ligota, Mąkoszyce, Rybin, likwidując znaczące źródła ścieków odprowadzanych do Mereszniczy.

Aktualnie większe znaczenie wydaje się mieć intensywne wykorzystanie zbiornika do celów rekreacji. Najbliższe otoczenie zbiornika jest szczególnie zmienione i zagospodarowane w zatokowej części. Znajdują się tu hotele, punkty gastronomiczne, przystań wodna, kluby żeglarskie, stacja harcerska, liczne stanowiska wędkarskie. Linia brzegowa jest znacznie zdewastowana. Czynniki antropogeniczne działają tu wyjątkowo niekorzystnie, szczególnie latem, kiedy z wód zbiornika korzysta największa liczba wypoczywających.

Ocena stanu czystości wód zbiornika **Kobyla Góra** została wykonana w oparciu o pomiary przeprowadzone w latach 1997 i 2003. Próby wody do badań pobierano wiosną i jesienią w dwóch punktach (w zatoce oraz w odległości około 100 m od przelewu) z dwóch warstw (powierzchniowej i naddennej).

Dokonano także oceny jakości wód rzeki Mereszniczy zasilającej zbiornik. Rzekę badano w monitoringu regionalnym, pobierając raz w miesiącu próby wody w dwóch punktach: powyżej zbiornika w miejscowości Kobyla Góra i poniżej zbiornika w miejscowości Kuźnica Myślniewska.

W trakcie badań **zbiornika Kobyla Góra w roku 1997** stwierdzono dobre natlenienie wód. Zawartość tlenu rozpuszczonego zarówno wiosną jak i jesienią w całym zbiorniku odpowiadała I klasie. Także obciążenie środowiska materią organiczną (BZT<sub>5</sub>, ChZT–Mn) na wiosnę w obu punktach zarówno w warstwie powierzchniowej jak i naddennej było na poziomie I klasy. Natomiast jesienią nastąpił wzrost zawartości materii organicznej do poziomu II klasy, a w zatoce w warstwie powierzchniowej osiągnął poziom klasy III.

Wody zbiornika w niewielkim stopniu obciążone były biogenami. Stężenia związków azotu i fosforu w zdecydowanej większości odpowiadały normie I klasy czystości. Do poziomu II klasy spadły stężenia tylko trzech wskaźników biogennych (azotu azotynowego – wiosną w obu punktach; fosforanów – tylko jesienią w warstwie naddennej 100 m od przelewu; fosforu ogólnego – w zatoce wiosną i jesienią).

Indeks saprobowości odpowiadał II klasie czystości wód.

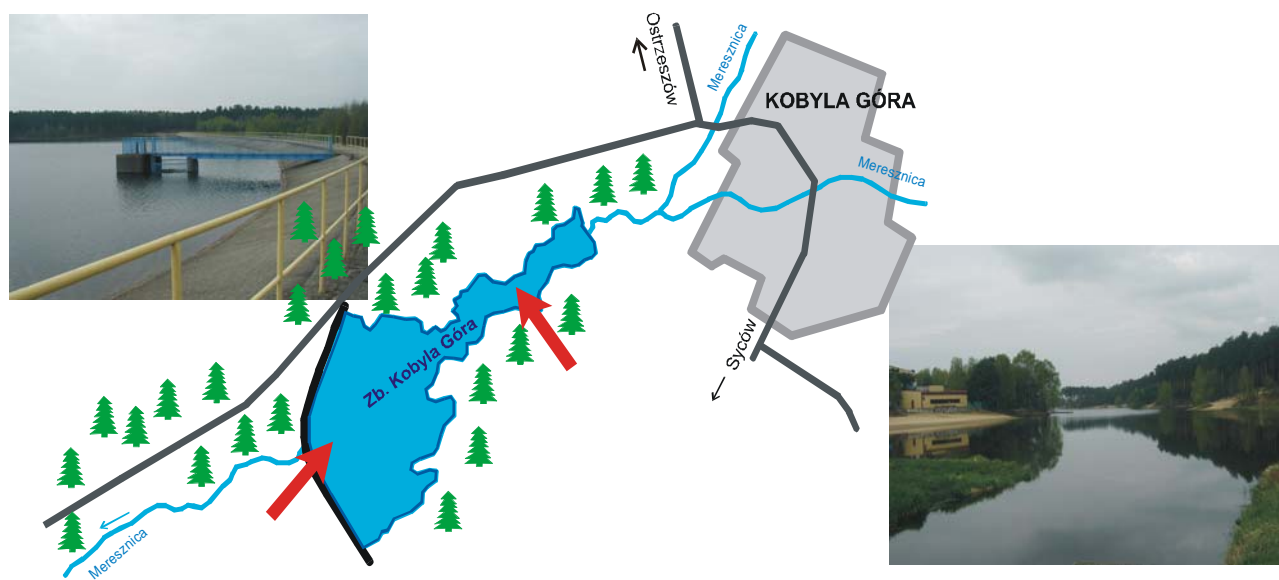
Wiosną zaobserwowano niewielki zakwit glonów, który powodowały sinice (*Microcystis aeruginosa*, *Microcystis viridis*, *Oscillatoria tenuis*) i zielenice (*Closterium ehrenbergii*, *Pediastrum boryanum*). Umiarowanie pojawiały się wrotki (*Keratella cochlearis*, *Keratella quadrata*) i widłonogi (*Cyclops strenuus*).

Jesienią, podobnie jak wiosną, wystąpił umiarkowany zakwit glonów (sinice – *Microcystis aeruginosa*, *Microcystis viridis*, *Oscillatoria tenuis*). Ponadto pojawiły się zielenice (*Pediastrum boryanum*, *Pediastrum duplex*, *Scenedesmus acutus*) i okrzemki (*Navicula sp.*, *Nitzschia palea*, *Nitzschia sigmaidea*, *Nitzschia acicularis*). Mniej licznie występowały wrotki (*Keratella cochlearis*, *Keratella quadrata*), widłonogi (*Cyclops strenuus*) i wioślarki (*Daphnia sp.*)

Ze względu na stan sanitarny wody zbiornika w warstwie powierzchniowej wiosną zakwalifikowano do III klasy, jesienią stan sanitarny zbiornika pogorszył się – nie mieścił się w żadnej z klas czystości.

### Rys. nr 10

Zbiornik Kobyla Góra



Uzyskane wyniki badań odpowiadające poszczególnym klasom czystości dla podstawowych wskaźników jakości wód powierzchniowych przedstawiono w tabeli nr 19.

### Tabela nr 19

Stan czystości zbiornika retencyjnego Kobyla Góra w 1997 roku

Wskaźnik	Jednostka	zatoka				100 m od przelewu			
		wiosna		jesień		wiosna		jesień	
		warstwa powierz.	warstwa naddenna	warstwa powierz.	warstwa naddenna	warstwa powierz.	warstwa naddenna	warstwa powierz.	warstwa naddenna
Odczyn	pH	I	I	non	non	I	I	non	non
Tlen rozpuszcz.	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	I	I	I	I	I	I	I	I
BZT <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	I	I	III	II	I	I	II	II
ChZT-Mn	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	I	I	III	II	I	I	II	II
Chlorki	mg Cl/dm <sup>3</sup>	I	I	I	I	-	I	I	I
Subst. rozp. og.	mg/dm <sup>3</sup>	I	I	I	I	I	I	I	I
Zawiesina ogólna	mg/dm <sup>3</sup>	I	III	non	II	I	I	I	I
Potas	mg K/dm <sup>3</sup>	I	I	I	I	I	I	I	I
Azot amonowy	mg N-NH <sub>4</sub> /l	I	I	I	I	I	I	I	I
Azot azotynowy	mg N-NO <sub>3</sub> /l	II	II	I	I	II	I	I	I
Azot azotanowy	mg N-NO <sub>2</sub> /l	I	I	I	I	I	I	I	I
Azot ogólny	mg N/dm <sup>3</sup>	I	I	I	I	I	I	I	I
Fosforany	mg PO <sub>4</sub> /dm <sup>3</sup>	I	I	I	I	I	I	I	II
Fosfor ogólny	mg P/dm <sup>3</sup>	I	II	II	II	I	I	I	I
Chlorofil a	mg/m <sup>3</sup>	-	-	I	I	-	-	I	I
Indeks sapr. sestonu		II	-	II	-	II	-	II	-
Miano Coli		III	-	non	-	III	-	non	-

W Mereszniczy, badanej w 1997 roku w przekrojach powyżej i poniżej zbiornika wartości oznaczonych parametrów fizykochemicznych nie przekraczały norm III klasy czystości. Większość wskaźników z tej grupy odpowiadała normie I klasy. Bardzo korzystnie kształtowały się warunki tlenowe (tlen rozpuszczony w I klasie). W klasie tej mieściły się także wskaźniki określające zasolenie wód oraz detergenty.

Obciążenie wód materią organiczną było niższe w przekroju powyżej zbiornika (I i II klasa); w przekroju poniżej zbiornika wzrosło do poziomu klas II i III.

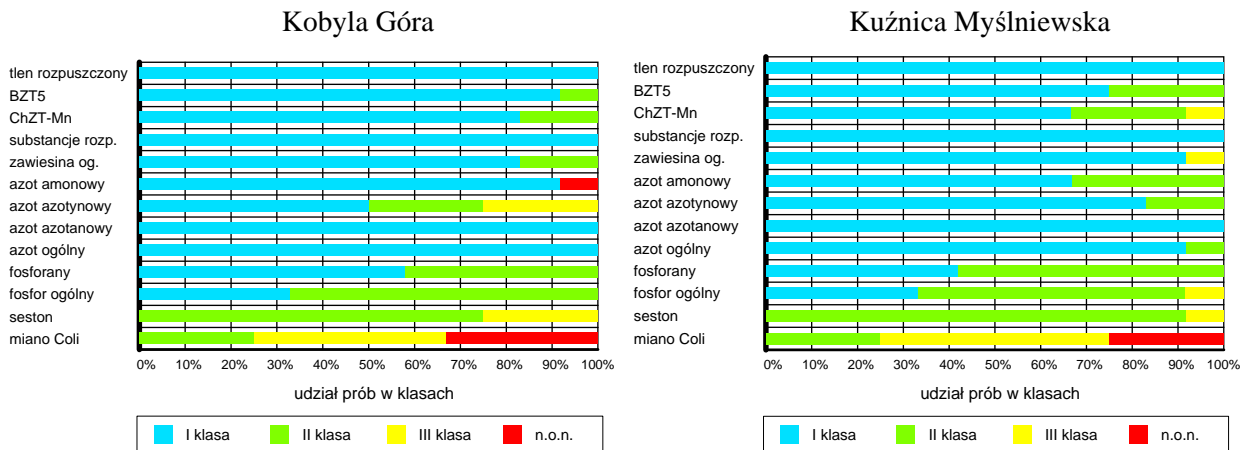
Stężenia głównych biogenów w obu punktach były na zbliżonym poziomie, dominowała I i II klasa, jedynie azot azotanowy powyżej zbiornika odpowiadał III klasie, a w przekroju poniżej zbiornika do poziomu III klasy spadło stężenie fosforu ogólnego.

W ocenie ogólnej w przekroju powyżej zbiornika stwierdzono pozaklasowość rzeki. Rzekę dyskwalifikowało zanieczyszczenie bakteriologiczne, które nie mieściło się w żadnej klasie. Natomiast w punkcie poniżej zbiornika odnotowano poprawę stanu czystości rzeki pod względem sanitarnym (miano Coli – III klasa) i w ocenie ogólnej rzeka odpowiadała III klasie czystości.

W tabeli nr 20 zestawiono wyniki badań wód Mereszniczy i odpowiadające im wartości klas podstawowych wskaźników jakości wód powierzchniowych. Celem porównania stanu czystości Mereszniczy w przekrojach powyżej i poniżej zbiornika, na wykresach przedstawiono oceny jakości wód rzeki.

### Wykres nr 10

Mereshnica – ocena bezpośrednia – 1997



### Tabela nr 20

Stan czystości rzeki Mereszniczy w 1997 roku

Wskaźnik	Jednostka	Powyżej zbiornika m. Kobyła Góra	Poniżej zbiornika m. Kuźnica Myślniewska
Tlen rozpuszczony	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	I	I
BZT <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	II	II
ChZT-Mn	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	II	III
ChZT-Cr	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	I	II
Substancje rozpuszczone	mg/dm <sup>3</sup>	I	I
Zawiesina ogólna	mg/dm <sup>3</sup>	II	I
Azot amonowy	mg N-NH <sub>4</sub> /l	I	II
Azot azotanowy	mg N-NO <sub>3</sub> /l	III	II
Azot ogólny	mg N/dm <sup>3</sup>	I	I
Fosforany	mg PO <sub>4</sub> /dm <sup>3</sup>	II	II
Fosfor ogólny	mg P/dm <sup>3</sup>	II	III
Detergenty anionowe	mg/dm <sup>3</sup>	I	I
Chlorofil a	mg/m <sup>3</sup>	I	I
Indeks saprobowości sestonu		III	III
Miano Coli		non	III

**Wody zbiornika w 2003 roku** w zmieniającym się stopniu obciążała materia organiczna, przede wszystkim łatwo rozkładalna. Stężenia w zakresie normy III klasy stwierdzono w przypadku BZT<sub>5</sub> w warstwie powierzchniowej czaszy głównej w obu okresach badawczych, a w zatoce tylko wiosną. Odpowiadało to występowaniu pozaklasowych ilości chlorofilu w warstwie powierzchniowej całego zbiornika zarówno wiosną jak i jesienią. Zaobserwowano stosunkowo niewielki zakwit glonów, ograniczający widoczność krążka Secchiego do około 1,2 m. Źródłem chlorofilu był umiarkowany rozwój planktonu roślinnego (glonów), w którym niezależnie od okresu badań oznaczono sinice (*Microcystis*, *Oscillatoria*), zielenice (*Scenedesmus*, *Pediastrum*), sprężnice (*Closterium*), wiciowce pancerkowate (*Ceratium*) oraz okrzemki (*Fragillaria*, *Synedra*). Uzupełnienie całości planktonu stanowił plankton zwierzęcy, głównie wrotki (*Keratella*, *Synchaeta*, *Brauchionus*), orzęski (*Coleps*) oraz widłonogi (*Cyclops*). Przeważająca większość z nich to organizmy strefy β-mezosaprobowej ze wskaźnikiem saprobowości odpowiadającym II klasie czystości.

Zawartość tlenu rozpuszczonego, niezależnie od okresu badań, odpowiadała normie I klasy tylko w warstwie powierzchniowej wód (fotosynteza fitoplanktonu, dyfuzja tlenu z powietrza), w kolejnych warstwach zbiornika zaznaczał się spadek ilości tlenu aż do wystąpienia w warstwie naddennej zatoki i czaszy głównej deficytu tlenowego.

W osadach dennych w zatoce (warstwa grubsza) i przy przelewie (warstwa cieńsza) oznaczono siarczki, a organoleptycznie stwierdzono także siarkowodór, co świadczy o intensywnym zachodzeniu procesów bez-tlenowych. Oznaczono charakterystyczne dla tego typu środowiska larwy owadów z rodzaju *Chironomus*.

Obciążenie zbiornika biogenami kształtowało się na względnie niskim poziomie. W obu badanych warstwach powierzchniowej i naddennej – zarówno wiosną jak i jesienią – stężenia potasu, azotu amonowego, azotu azotanowego i azotu ogólnego odpowiadały normie I klasy czystości. Z oznaczanych form azotu, tylko częściowo zmineralizowany azot w postaci azotu azotynowego osiągał wiosną stężenia z zakresu II klasy (w zatoce w obu warstwach, a w punkcie 100 m od przelewu tylko w warstwie powierzchniowej).

Związki fosforu oznaczane jako fosforany i fosfor ogólny, w obu okresach badawczych w warstwie powierzchniowej osiągały maksymalnie poziom II klasy. Natomiast jesienią w warstwie naddennej przy przelewie stwierdzono najwyższe stężenia tych związków (fosforany – II klasa, fosfor ogólny – klasa III). Miało to związek z jesiennym obumieraniem planktonu i uwalnianiem się fosforu.

**Tabela nr 21**

Stan czystości zbiornika retencyjnego Kobyla Góra w 2003 roku

Wskaźnik	Jednostka	zatoła				100 m od przelewu			
		wiosna		jesień		wiosna		jesień	
		warstwa powierz.	warstwa naddenna	warstwa powierz.	warstwa naddenna	warstwa powierz.	warstwa naddenna	warstwa powierz.	warstwa naddenna
Odczyn	pH	I	I	non	I	II	I	non	I
Tlen rozpuszcz.	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	I	I	I	III	I	non	I	non
BZT <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	III	II	II	II	III	I	III	I
ChZT–Mn	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	I	II	I	I	I	I	I	I
ChZT–Cr	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	I	II	II	I	I	I	II	I
Subst. rozp. og.	mg/dm <sup>3</sup>	I	I	I	I	I	I	I	I
Zawiesina ogólna	mg/dm <sup>3</sup>	I	non	I	I	I	I	I	I
Potas	mg K/dm <sup>3</sup>	I	I	I	I	I	I	I	I
Azot amonowy	mg N-NH <sub>4</sub> /l	I	I	I	I	I	I	I	I
Azot azotynowy	mg N-NO <sub>2</sub> /l	II	II	I	I	II	I	I	I
Azot azotanowy	mg N-NO <sub>3</sub> /l	I	I	I	I	I	I	I	I
Azot ogólny	mg N/dm <sup>3</sup>	I	I	I	I	I	I	I	I
Fosforany	mg PO <sub>4</sub> /dm <sup>3</sup>	I	I	I	I	I	I	I	II
Fosfor ogólny	mg P/dm <sup>3</sup>	I	II	II	II	I	I	II	III
Chlorofil a	mg/m <sup>3</sup>	non	–	non	–	non	–	non	–
Indeks saprobowości sestonu		II	–	II	–	II	–	II	–
Miano Coli		II	–	II	–	II	–	II	–



Niezależnie od okresu badań stan sanitarny zbiornika (miano Coli) odpowiadał normie II klasy. Dobry stan sanitarny zbiornika potwierdzały badania wód przeprowadzane w okresie letnim przez służby sanitarne. Przez ten okres zbiornik jako kąpielisko był bez zastrzeżeń.

Zbiornik należy zaliczyć do starszych ekosystemów, w których wykształciły się już wszystkie elementy z osadami dennymi włącznie i gdzie funkcjonuje obieg materii i podstawowych pierwiastków, istnieje łańcuch pokarmowy w świecie zwierząt, rozwinęły się charakterystyczne zbiorowiska roślinne. Wymienione czynniki warunkują stan równowagi biologicznej i właściwy przebieg procesu samooczyszczania się wód.

Powyżej zestawiono wyniki badań zbiornika i odpowiadające im wartości klas podstawowych wskaźników jakości wód powierzchniowych.

**W 2003 roku w rzece Mereszniczy** zasilającej zbiornik, **w przekroju Kobyla Góra**, wartości podstawowych wskaźników czystości wód w zdecydowanej większości pozostawały w normie I klasy. Bardzo korzystnie kształtowały się warunki tlenowe (tlen rozpuszczony w I klasie). Niski był poziom obciążenia wód materią organiczną (BZT<sub>5</sub>, ChZT-Cr, ChZT-Mn – także I klasa) oraz głównymi biogenami (poza azotem azotynowym w III klasie pozostałe związki azotu – klasa I, a związki fosforu – klasa II).

Wartość wskaźnika saprobowości odpowiadała normie II klasy (strefa β–mezosaprobowa), a w zespole organizmów wskaźnikowych pojawiły się przede wszystkim okrzemki, sprężnice i zielenice.

Tylko stan sanitarny rzeki (miano Coli) nie odpowiadał normie żadnej z klas i dyskwalifikował jakość wód w tym przekroju, mimo że pozaklasowe zanieczyszczenie bakteriami Coli stwierdzono tylko w 16 % prób. Przez większą część roku poziom zanieczyszczenia bakteriami Coli mieścił się w klasach – 67 % prób w III klasie i 17 % prób w klasie II.

Jakość rzeki poniżej zbiornika, **w przekroju Kuźnica Myślniewska**, uległa wyraźnemu pogorszeniu. Dopuszczalne normy zostały przekroczone przez stężenia fosforanów, fosforu ogólnego i manganu. Także stężenia tlenu rozpuszczonego w wodzie nie odpowiadały normie żadnej z klas czystości. Wartość wskaźnika saprobowości odpowiadała normie III klasy (strefa α–mezosaprobowa). Stwierdzono natomiast poprawę stanu czystości rzeki pod względem zanieczyszczenia bakteriologicznego, które osiągnęło poziom II klasy.

Wyniki badań wód Mereszniczy i odpowiadające im wartości klas podstawowych wskaźników jakości wód powierzchniowych przedstawia tabela nr 22.

**Tabela nr 22**

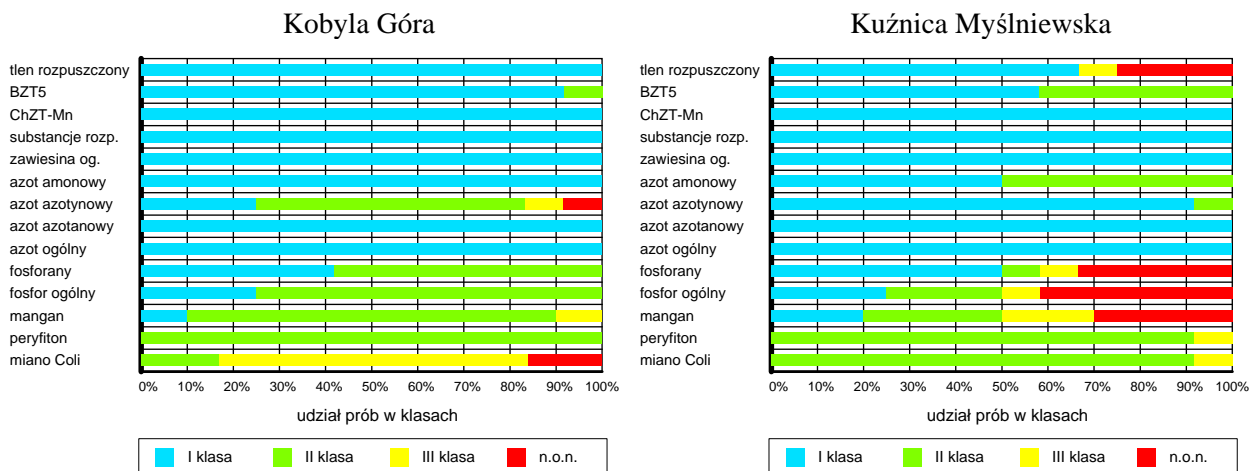
Stan czystości rzeki Mereszniczy w 2003 roku

Wskaźnik	Jednostka	Powyżej zbiornika m. Kobyla Góra	Poniżej zbiornika m. Kuźnica Myślniewska
Tlen rozpuszczony	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	I	non
BZT <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	I	II
ChZT-Mn	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	I	I
ChZT-Cr	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	I	I
Substancje rozpuszczone	mg/dm <sup>3</sup>	I	I
Zawiesina ogólna	mg/dm <sup>3</sup>	I	I
Azot amonowy	mg N-NH <sub>4</sub> /l	I	II
Azot azotynowy	mg N-NO <sub>3</sub> /l	III	II
Azot azotanowy	mg N-NO <sub>2</sub> /l	I	I
Azot ogólny	mg N/dm <sup>3</sup>	I	I
Fosforany	mg PO <sub>4</sub> /dm <sup>3</sup>	II	non
Fosfor ogólny	mg P/dm <sup>3</sup>	II	non
Chlorofil a	mg/m <sup>3</sup>	-	-
Indeks saprobowości sestonu		II	III
Miano Coli		non	II

Poniżej przedstawiono oceny jakości rzeki w przekrojach powyżej i poniżej zbiornika zaporowego wykonane metodą bezpośrednią.

**Wykres nr 11**

MERESZNICA – ocena bezpośrednia – 2003

**Podsumowanie**

Badania wód retencjonowanych w zbiorniku **Kobyla Góra** w latach 1997 i 2003 były prowadzone w tych samych dwóch punktach pomiarowych wiosną i jesienią. Prowadzono również badania czystości wód Mereszynicy w przekrojach powyżej i poniżej zbiornika.

Z porównania stanu czystości wód zbiornika zaporowego w latach 1997 i 2003 wynika, że:

- w roku 2003 pogorszyły się warunki tlenowe w zbiorniku w warstwie naddennej. Stężenia tlenu rozpuszczonego spadły w zatoce jesienią do poziomu pozaklasowego, a w punkcie 100 m od przelewu wiosną i jesienią. W roku 1997 w obu punktach było bardzo dobre natlenienie wód – tlen rozpuszczony w I klasie;
- pod względem sanitarnym stan czystości zbiornika w roku 2003 był znacznie korzystniejszy niż w roku 1997. Wartości miana Coli w roku 2003 nie przekraczały II klasy. W roku 1997 wiosną w obu punktach stan sanitarny odpowiadał III klasie, podczas gdy jesienią wartości miana Coli spadły do poziomu pozaklasowego.

Ocena stanu czystości rzeki Mereszynicy w przekroju powyżej zbiornika (punkt Kobyla Góra) wykonana metodą bezpośrednią wykazała, że:

- jakość wód rzeki w roku 2003 polepszyła się w stosunku do roku 1997. Te korzystne zmiany odnotowano pod względem obciążenia wód materia organiczną (BZT<sub>5</sub> i ChZT-Mn z klasy II do klasy I). Również korzystnie kształtował się stan sanitarny rzeki w roku 2003.

Natomiast w przekroju poniżej zbiornika (punkt Kuźnica Myślniewska) stwierdzono:

- w roku 2003 pogorszenie jakości wód Mereszynicy w stosunku do roku 1997. W zakresie pozaklasowym w roku 2003 znalazły się aż cztery wskaźniki, gdy w 1997 roku tylko jeden wskaźnik (miano Coli) dyskwalifikował rzekę na tym odcinku;
- w ostatnim roku badań tj. w 2003 spadła do poziomu pozaklasowego ilość tlenu rozpuszczonego (w 1997 roku – I klasa) oraz zawartość związków fosforu (w 1997 roku – II klasa).

## 6. Zbiornik Sośnie i rzeka Młyńska Woda

Zbiornik wodny na Młyńskiej Wodzie w miejscowości Sośnie oddano do użytku w 1980 roku. Powstał przez pogłębienie i poszerzenie wraz z obwałowaniem zabagnionego stawu. Pod względem technicznym odbiega od typowych zbiorników zaporowych, gdyż rzeka zasilająca pozostaje poza zbiornikiem. Zasilanie zbiornika wodami Młyńskiej Wody odbywa się sporadycznie. Dopływ wód i ich poziom mogą być regulowane poprzez dwa jazy.

Podstawowe parametry techniczne zbiornika:

- powierzchnia zalewu zbiornika – 11,00 ha
- pojemność zbiornika przy średniej głębokości – 154 000 m<sup>3</sup>
- średnia głębokość – 1,4 m
- maksymalna głębokość – 1,7 m
- maksymalna wysokość piętrzenia wody do rzędnej 130,00 m n.p.m.

Obiekt wykorzystywany jest do retencji wód, jest zarybiony, a w okresie lata wykorzystywany dla celów rekreacji.

Źródłem zanieczyszczenia zbiornika zasilanego wodami Młyńskiej Wody mogą być zanieczyszczenia przestrzenne spływające z terenu zlewni o różnorodnym zagospodarowaniu i użytkowaniu (tereny rolnicze, leśne, zabudowane).

Ocena stanu czystości wód zbiornika **Sośnie** została wykonana w oparciu o pomiary przeprowadzone w 2003 roku, które były pierwszymi badaniami przeprowadzonymi od chwili utworzenia Państwowego Monitoringu Środowiska.

Również Młyńska Woda, rzeka zasilająca zbiornik, badana była po raz pierwszy w roku 2003. Jakość wód Młyńskiej Wody badano w monitoringu regionalnym, pobierając jeden raz w miesiącu próby wody w dwóch punktach: w Sośniach (przy stacji PKP, powyżej miejscowości Sośnie) i w Mojej Woli (poniżej miejscowości Sośnie).

Badania czystości **wód zbiornika w 2003 roku** prowadzono wiosną i jesienią w jednym punkcie kontrolnym, zlokalizowanym w najgłębszej strefie tj. w odległości około 50 m od wschodniego brzegu wyspy. Oceniono stopień zanieczyszczenia warstw powierzchniowej i naddennej wód, warunki tlenowe w przekroju pionowym wód, strukturę osadów dennych.

Kontrola jakości wód zbiornika Sośnie wykazała, że materia organiczna – przede wszystkim łatwo rozkładalna – w niewielkim stopniu obciążała wody zbiornika; bardziej zanieczyszczona była warstwa naddenna (BZT<sub>5</sub> wiosną i jesienią odpowiednio III i II – klasa).

Oznaczany w warstwie powierzchniowej chlorofil, w stężeniach pozaklasowych pojawiał się tylko wiosną, kiedy występował masowy zakwit glonów. Dominowały w nim sinice (*Microcystis viridis*), zielenice (*Scenedesmus quadricauda*, *Pediastrum ehrenbergii*, *Pediastrum duplex*), kryptofity (*Ceratium hirudinella*) oraz okrzemki (*Nitzschia palea*, *Navicula cryptocephala*). Plankton w niewielkim stopniu był uzupełniany frakcją zwierzęcą, charakterystyczną dla typowych wód jeziornych: *Daphnia* i *Bosmina* (wioślarki), *Cyclops* (widłonogi) oraz *Keratella* i *Synchaeta* (wrotki). Większość z nich to gatunki wskaźnikowe strefy β-mezosaprobowej, odpowiadającej II klasie czystości wód.

Jesienią zaznaczył się spadek częstotliwości występowania osobników w obrębie zarówno fitoplanktonu jak i zooplanktonu, co miało związek ze spadkiem stężenia chlorofilu w zbiorniku.

Zawartość tlenu rozpuszczonego, niezależnie od okresu badawczego, w warstwie powierzchniowej odpowiadała normie I klasy, a spadek do II klasy zaznaczył się tuż nad dnem. W osadzie dennym, który praktycznie tworzyły obumierające szczątki roślinne, nie wystąpiły warunki beztlenowe.

Poziom obciążenia zbiornika biogenami, szczególnie związkami azotu i potasu, był niewielki – wartości stężeń odpowiadały normie I klasy. W większych ilościach pojawiały się związki fosforu, w tym zwłaszcza fosforanów (wiosną i jesienią odpowiednio III i II klasa). Fosfor ogólny odpowiadał normie II klasy tylko w warstwie naddennej w okresie wiosny.

Stan sanitarny zbiornika (miano Coli) niezmiennie odpowiadał normie II klasy czystości wód.

W tabeli nr 23 zestawiono wyniki badań zbiornika i odpowiadające im wartości klas podstawowych wskaźników jakości wód powierzchniowych.

**Tabela nr 23**

Stan czystości zbiornika retencyjnego Sośnie w 2003 roku

Wskaźnik	Jednostka	przy wyspie			
		wiosna		jesień	
		warstwa powierzchniowa	warstwa naddenna	warstwa powierzchniowa	warstwa naddenna
Odczyn	pH	I	I	non	non
Tlen rozpuszczony	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	I	I	I	I
BZT <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	II	III	I	II
ChZT-Mn	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	II	II	II	I
ChZT-Cr	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	II	II	II	II
Substancje rozpuszczone og.	mg/dm <sup>3</sup>	I	I	I	I
Zawiesina ogólna	mg/dm <sup>3</sup>	I	I	II	III
Potas	mg K/dm <sup>3</sup>	I	I	I	I
Azot amonowy	mg N-NH <sub>4</sub> /l	I	I	I	I
Azot azotynowy	mg N-NO <sub>3</sub> /l	I	I	I	I
Azot azotanowy	mg N-NO <sub>2</sub> /l	I	I	I	I
Azot ogólny	mg N/dm <sup>3</sup>	I	I	I	I
Fosforany	mg PO <sub>4</sub> /dm <sup>3</sup>	III	I	II	I
Fosfor ogólny	mg P/dm <sup>3</sup>	I	II	I	I
Chlorofil a	mg/m <sup>3</sup>	non	–	I	–
Indeks saprobowości sestonu		II	–	II	–
Miano Coli		II	–	II	–

W Młyńskiej Wodzie, w przekroju powyżej zbiornika, wartości stężeń fosforu ogólnego i manganu osiągały poziom III klasy czystości. Także normie III klasy odpowiadał indeks saprobowości, który określały organizmy charakterystyczne dla wód średnio zanieczyszczonych (orzęski: *Chilodonella uncinata*, *Aspidisca lynceus*; wiciowce: *Anthophysa vegetans*, *Cryptomonas erosa*; sinice: *Oscillatoria limosa*, *Microcystis viridis*; zielenice: *Closterium acerosum*).

Normom nie odpowiadały tylko warunki sanitarne (miano Coli). Pozostałe oznaczane wskaźniki osiągały maksymalnie poziom II klasy czystości.

W rzece poniżej zbiornika, jakość wody nie uległa żadnym zasadniczym zmianom, z wyjątkiem stężenia azotu azotynowego, które wzrosło do poziomu III klasy.

W zespole organizmów wskaźnikowych (indeks saprobowości nadal III-klasowy) poza wyżej wymienionymi gatunkami pojawiały się pierwsze gatunki charakterystyczne dla strefy β–mezosaprobowej (II klasy). Były to okrzemki: *Melosira varians*, *Synedra ulna*, *Navicula cryptocephala* oraz orzęski: *Coleps hirtus*, *Stentor polymorphus*, *Phascodolon vorticella*.

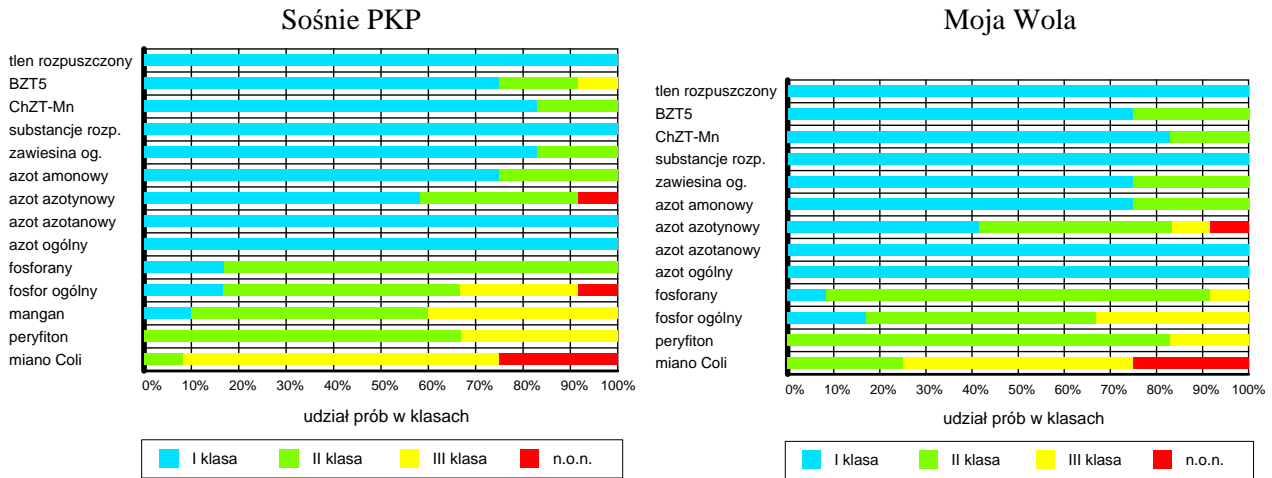
Celem porównania stanu czystości Młyńskiej Wody w przekrojach powyżej i poniżej zbiornika zaporowego, na wykresach przedstawiono oceny jakości rzeki wykonane metodą bezpośrednią.

Na wykresach metody bezpośredniej można zauważyć, że w przekroju Moja Wola poniżej Sośni nastąpiła poprawa niektórych wskaźników – odnotowano większy udział prób w lepszej klasie (BZT<sub>5</sub>, fosfor ogólny, peryfiton, miano Coli).

Świadczy to o niewystępowaniu na badanym odcinku rzeki zrzutów ścieków, które hamowałyby procesy samooczyszczania w rzece.

**Wykres nr 12**

Młyńska Woda – ocena bezpośrednia – 2003



Poniżej, w tabeli nr 24 zestawiono wyniki badań wód Młyńskiej Wody i odpowiadające im wartości klas podstawowych wskaźników jakości wód powierzchniowych.

**Tabela nr 23**

Stan czystości rzeki Młyńskiej Wody w 2003 roku

Wskaźnik	Jednostka	Powyżej zbiornika miejscowość Sośnie PKP	Poniżej zbiornika miejscowość Moja Wola
Tlen rozpuszczony	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	I	I
BZT <sub>5</sub>	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	II	II
ChZT–Mn	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	II	II
ChZT–Cr	mg O <sub>2</sub> /dm <sup>3</sup>	II	II
Substancje rozpuszczone	mg/dm <sup>3</sup>	I	I
Zawiesina ogólna	mg/dm <sup>3</sup>	II	II
Azot amonowy	mg N-NH <sub>4</sub> /l	II	II
Azot azotynowy	mg N-NO <sub>3</sub> /l	II	III
Azot azotanowy	mg N-NO <sub>2</sub> /l	I	I
Azot ogólny	mg N/dm <sup>3</sup>	I	I
Fosforany	mg PO <sub>4</sub> /dm <sup>3</sup>	II	II
Fosfor ogólny	mg P/dm <sup>3</sup>	III	III
Indeks saprobowości sestonu		III	III
Miano Coli		non	non

**Podsumowanie**

Zbiornik Sośnie nie wykazuje wysokiego poziomu zanieczyszczenia wód. Wpływ Młyńskiej Wody jest niewielki, gdyż wody rzeki kierowane są do zbiornika sporadycznie. Trzeba jednak zaznaczyć, że zbiornik powoli ale systematycznie ulega eutrofizacji. Na proces eutrofizacji wpływ mają dwa istotne czynniki: intensywnie prowadzona gospodarka rybacka oraz wzrost zasobów materii organicznej z rozkładających się części roślinnych.

## VI. PODSUMOWANIE

1. W latach 1997–2003 skontrolowano na terenie południowej Wielkopolski stan czystości sześciu zbiorników retencyjnych, w tym trzech dwukrotnie (**Pokrzywnica, Gołuchów, Kobyla Góra**). Równocześnie prowadzono monitoring stanu czystości wód rzek zasilających te zbiorniki.
2. Łączna powierzchnia skontrolowanych zbiorników wodnych wyniosła 293,67 ha, a pojemność 7,09 mln m<sup>3</sup>.
3. Badania stanu czystości sztucznych zbiorników wodnych wykazały zróżnicowany stopień ich zanieczyszczenia. Najczęściej przekroczenia norm odnotowywano w przypadku biogenów, które powodowały zakwity glonów.
4. Analiza stanu czystości zbiorników badanych dwukrotnie w różnych latach wykazała, że w kolejnym drugim roku badań odnotowywano poprawę jakości wód zbiorników.
5. Zbiorniki wodne: **Kobyla Góra, Piaski – Szczygliczka i Sośnie** można określić jako najmniej zanieczyszczone ze wszystkich tego typu obiektów skontrolowanych w południowej Wielkopolsce.
6. Jakość wód zbiornika uzależniona jest od jakości wód rzeki zasilającej. Spośród skontrolowanych rzek zasilających zbiorniki, najmniej zanieczyszczona była Meresznicza. Także niewielki wpływ na zbiorniki miały dwie kolejne rzeki: Młyńska Woda i Rów Franklinowski (z uwagi na okresowy system zasilania). Stąd jakość zbiorników zbudowanych na tych rzekach była najlepsza.

## BIBLIOGRAFIA

1. Dojlido J.R.: *Chemia wód powierzchniowych*, Wydawnictwo Ekonomia i Środowiska, Białystok 1995
2. Kondracki J.: *Geografia regionalna Polski*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002
3. Pawlaczyk M.: *Mikrobiologia wody i ścieków*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1980
4. Gołębiowska K., Niespodziewany A., Reczek T.: *Wskazówki metodyczne do projektowania regionalnego monitoringu wód powierzchniowych płynących*, PIOŚ, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa 1994
5. Kudelska D., Cydzik D., Soszka H.: *Wytyczne monitoringu podstawowego jezior* (wydanie II uzupełnione), Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa 1994
6. *Podział hydrograficzny Polski*, IMiGW, Warszawa 1983

## SPIS TABEL, RYSUNKÓW I WYKRESÓW

**Tabela nr 1** – Wskaźniki oznaczane podczas badania zbiorników

**Tabela nr 2** – Wartości wybranych wskaźników zanieczyszczeń śródlądowych wód powierzchniowych

**Tabela nr 3** – Stan czystości zbiornika zaporowego Pokrzywnica w 1997 roku

**Tabela nr 4** – Stan czystości rzek w strefie zasilania i odpływu zbiornika retencyjnego Pokrzywnica w 1997 roku na podstawie stężeń charakterystycznych

**Tabela nr 5** – Stan czystości zbiornika zaporowego Pokrzywnica w 1999 roku

**Tabela nr 6** – Stan czystości rzek w strefie zasilania i odpływu zbiornika retencyjnego Pokrzywnica w 1999 roku na podstawie stężeń charakterystycznych

**Tabela nr 7** – Ładunki wybranych zanieczyszczeń wnoszone przez Pokrzywnicę do zbiornika Pokrzywnica obliczone w punkcie pomiarowo – kontrolnym Pokrzywnica – Trojanów

**Tabela nr 8** – Stan czystości zbiornika zaporowego Gołuchów w 1997 roku (badanie wiosenne)

**Tabela nr 9** – Stan czystości zbiornika zaporowego Gołuchów w 1997 roku (badanie jesienne)

**Tabela nr 10** – Stan czystości rzeki Ciemnej w 1997 roku na podstawie stężeń charakterystycznych

**Tabela nr 11** – Stan czystości zbiornika zaporowego Gołuchów w 1999 roku (badanie wiosenne)

**Tabela nr 12** – Stan czystości zbiornika zaporowego Gołuchów w 1999 roku (badanie jesienne)

**Tabela nr 13** – Stan czystości rzek zasilających w 1999 roku (badanie wiosenne)

**Tabela nr 14** – Stan czystości rzek zasilających w 1999 roku (badanie jesienne)

**Tabela nr 15** – Stan czystości zbiornika zaporowego Roszków“ w 200 roku

**Tabela nr 16** – Stan czystości Lubieszki w Golinie (powyżej) i Brzostowie (poniżej zbiornika) w 2000 roku

**Tabela nr 17** – Stan czystości zbiornika zaporowego Piaski – Szczygliczka“ w 2002 roku

**Tabela nr 18** – Stan czystości Rowu Franklinowskiego w 2002 roku

**Tabela nr 19** – Stan czystości zbiornika retencyjnego Kobyla Góra“ w 1997 roku

**Tabela nr 20** – Stan czystości rzeki Meresznicy w 1997 roku

**Tabela nr 21** – Stan czystości zbiornika retencyjnego Kobyla Góra“ w 2003 roku

**Tabela nr 22** – Stan czystości rzeki Meresznicy w 2003 roku

**Tabela nr 23** – Stan czystości zbiornika retencyjnego Sośnie“ w 2003 roku

**Tabela nr 24** – Stan czystości rzeki Młyńskiej Wody w 2003 roku

**Rys. nr 1** – Rozkład temperatur w okresie letnim w zbiorniku wodnym ze stratyfikacją

**Rys. nr 2** – Typowy rozkład temperatur w głębokim zbiorniku zaporowym

**Rys. nr 3** – Obieg azotu

**Rys. nr 4** – Znaczenie osadów dennych w obiegu azotu w zbiorniku wodnym

**Rys. nr 5** – Wpływ zanieczyszczenia i postępu samooczyszczania na biocenozę odbiornika

**Rys. nr 6** – Zbiornik Pokrzywnica – punkty pomiarowo-kontrolne

**Rys. nr 7** – Zbiornik Gołuchów – punkty pomiarowo-kontrolne

**Rys. nr 8** – Zbiornik Roszków – punkty pomiarowo-kontrolne

**Rys. nr 9** – Zbiornik Piaski – Szczygliczka – punkty pomiarowo-kontrolne

**Rys. nr 10** – Zbiornik Kobyla Góra

**Wykres nr 1** – POKRZYWNICA – Trojanów – 1997 – ocena bezpośrednia

**Wykres nr 2** – POKRZYWNICA – Kalisz – Piwonice – 1997 – ocena bezpośrednia

**Wykres nr 3** – TROJANÓWKA – Trojanów – 1997 – ocena bezpośrednia

**Wykres nr 4** – POKRZYWNICA – Trojanów – 1999 – ocena bezpośrednia

**Wykres nr 5** – POKRZYWNICA – Kalisz – Piwonice – 1999 – ocena bezpośrednia

**Wykres nr 6** – TROJANÓWKA – Trojanów – 1999 – ocena bezpośrednia

**Wykres nr 7** – CIEMNA – Szkudła – 1997 – ocena bezpośrednia

**Wykres nr 8** – LUBIESZKA – Golina – 2000 ocena bezpośrednia

**Wykres nr 9** – LUBIESZKA – Brzostów – 2000 ocena bezpośrednia

**Wykres nr 10** – MERESZNICA – ocena bezpośrednia – 1997

**Wykres nr 11** – MERESZNICA – ocena bezpośrednia – 2003

**Wykres nr 12** – MŁYŃSKA WODA – ocena bezpośrednia – 2003