

Pujso E.<sup>1</sup>, Pujso R.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, Bydgoszcz, Poland.

<sup>2</sup> Uniwersytet Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz, Poland.

Correspondence: Pujso Ryszard

Uniwersytet Kazimierza Wielkiego

e-mail: rychu54@interia.pl

## **Wybrane wskaźniki fizyko-chemiczne, a stan środowiska Kanału Bydgoskiego**

Selected physical and chemical parameters versus the Bydgoszcz Canal environment condition

**Słowa kluczowe:** wskaźniki fizyko-chemiczne, Kanał Bydgoski, turystyka

**Key words:** physical and chemical indices, the Bydgoszcz Canal, touristica

**Streszczenie.** W artykule zebrano podstawowe wskaźniki fizyko-chemiczne wód Kanału Bydgoskiego oraz fragmentu rzeki Noteć na terenie województwa kujawsko-pomorskiego oraz przedstawiono ich dynamikę w okresie ostatnich trzech lat. Zaprezentowano również gradient stężenia głównych zanieczyszczeń fizycznych i chemicznych na całej długości Kanału i w wybranym punkcie rzeki Noteć. Otrzymane wyniki porównano do wyników otrzymanych dla wód Kanału Elbląsko-Ostródzkiego, który jest znanym i chętnie odwiedzanym miejscem o międzynarodowym znaczeniu turystycznym. Omówiono wpływ wybranych zanieczyszczeń na stan środowiska wodnego i lądowego Kanału Bydgoskiego pod kątem jego możliwości turystycznych.

**Abstract.** The article presents basic physical and chemical indices of the Bydgoszcz Canal water and some part of the Noteć River water in the region of Kujawy and Pomorze. It also presents the dynamics of their changes within last three years. The article also shows the gradient of concentration of main physical and chemical pollution over the whole length of the Canal and the mentioned above part of the Noteć River. The obtained results were compared to the ones obtained for the Elbląsko-Ostródzki Canal which is a well known and eagerly visited place of international touristic importance. The influence of the selected kinds of pollution on the condition of the

environment (both water and land) of the Bydgoszcz Canal has been discussed in connection with its touristic possibilities.

## **Wstęp**

Kanał Bydgoski jest sztuczną arterią wodną, której budowa rozpoczęła się wiosną 1773 roku na mocy decyzji wydanej przez króla pruskiego Fryderyka II. Zakończenie prac budowlanych nastąpiło już po osiemnastu miesiącach, a uroczystego otwarcia dokonano 9 września 1774 roku.

Wybudowany Kanał Bydgoski miał długość 26,8 km i połączył dorzecza dwóch największych polskich rzek – Wisły i Odry. Połączenie to spowodowało utworzenie nowego szlaku wodnego o długości 294,3 km.

Wysoka ranga Kanału Bydgoskiego od momentu powstania związana była z możliwością transportu materiałów ze wschodnich prowincji Królestwa Prus do centralnej części tego państwa, w tym do Berlina i otaczającej go Brandenburgii. Kanał Bydgoski miał bezpośredni wpływ przez cały wiek XIX na rozwój gospodarczy i cywilizacyjny regionu Pomorza i Kujaw. Mimo, iż początkowo służył wyłącznie celom gospodarczym, z czasem zaczęto odkrywać jego walory ekologiczne i turystyczne.

Niestety po II wojnie światowej gospodarcza rola Kanału Bydgoskiego zaczęła się zmniejszać, a jego walory turystyczne i rekreacyjne wskutek wieloletnich zaniedbań traciły na wartości. Dopiero niedawno, bo 29 września 2006 roku otwarto Muzeum Kanału Bydgoskiego. Należy podkreślić, że była to inicjatywa społeczności lokalnej w tym młodzieży bydgoskiej z III Liceum Ogólnokształcącego. Po 232 latach istnienia uczczono w ten sposób bezcenny zabytek hydrotechniczny.

Dbanie o Kanał Bydgoski, jego zasoby oraz naturalne otoczenie jest w interesie mieszkańców Bydgoszczy i okolic, ponieważ może pozwolić na rozwój turystyki, rekreacji oraz podnieść atrakcyjność całego regionu, który zamieszkujemy. Mając na uwadze powyższe cele autorzy skupili się w swojej pracy na problematyce stanu wód Kanału Bydgoskiego. Od wartości wielu wskaźników fizyko-chemicznych zależy klasa wody, możliwość swobodnego korzystania z niej, a także jej cechy organoleptyczne, jak barwa, zapach, smak. Zagadnienia te w dobie troski o ekologię, ochronę środowiska oraz szeroko rozumianej konkurencji i walki o turystę mają decydujące znaczenie.

## **Materiał i metody badań**

W badaniach zebrano i opracowano wartości podstawowych wskaźników fizyko-chemicznych: tlen rozpuszczony, BZT5, azot ogólny, fosfor ogólny, chlorofil "a", bakterie coli typu fekalnego, mających zdaniem autorów decydujący wpływ na stan środowiska i jakość wód. Wartości te dla Kanału Bydgoskiego i wybranego punktu na rzece Noteć zmierzono w latach 2004-2006 w trzech niżej wymienionych punktach pomiarowych:

1. Połączenie Kanału z rzeką Brdą (Bydgoszcz);
2. Ujście Kanału do rzeki Noteć (miejscowość Występ);
3. Rzeka Noteć (miejscowość Gromadno).

Dane dla Kanału Elbląsko-Ostródzkiego uzyskano w punktach pomiarowych:

1. Miejscowość Dłużyna (3,2 km kanału);
2. Miejscowość Krasin (11,0 km kanału);
3. Miejscowość Buczyniec (16,1 km kanału).

Uzyskane dane przedstawiono w tabelach oraz na wykresach obrazujących dynamikę zmian zarówno w określonym przedziale czasowym jak i badanym odcinku drogi wodnej. Otrzymane wartości dla Kanału Bydgoskiego i wybranego punktu rzeki Noteć przedstawiono graficznie i porównano z odpowiednimi wartościami dla Kanału Elbląsko-Ostródzkiego, dla którego pomiary wykonano w roku 2004.

W analizie materiału wykorzystano program MS EXCEL.

## **Wyniki**

Wartości wskaźników fizyko-chemicznych Kanału Bydgoskiego i rzeki Noteć w latach 2004-2006 oraz Kanału Elbląsko-Ostródzkiego w roku 2004 przedstawiono w tabeli 1. Na rycinach 1 oraz 2 przedstawiono efekt rozcieńczenia chlorofilu "a" i fosforu ogólnego wraz z biegiem cieku wodnego.

Zmianę liczby bakterii coli typu fekalnego w zależności od czasu dla punktu pomiarowego nr 3 przedstawiono na rycinie 4.

Zmiany stężenia tlenu rozpuszczonego, azotu ogólnego oraz BZT5 we wszystkich punktach pomiarowych przedstawiono na rycinie 5.

## Dyskusja i wnioski

Projekty rewitalizacji drogi wodnej Wisła-Odra pojawiały się już w latach 70. i 80. ubiegłego stulecia. Z punktu widzenia szeroko rozumianej kultury fizycznej, obejmującej swoim zasięgiem nie tylko sporty wodne lecz również rekreację i turystykę realizacja tych projektów jest całkowicie słuszna.

Ze względu na to, że w skład wymienionej drogi wodnej wchodzi również Kanał Bydgoski, który jest jedną z najstarszych konstrukcji hydrotechnicznych tego typu na terenie Polski, należy podjąć wysiłki i starania mające na celu przywrócenie wodom omawianego szlaku wodnego wartości wskaźników fizyko-chemicznych pozwalających na bezpieczne korzystanie z jego wód. Podobne projekty rewitalizacji kanałów Elbląskiego (2007) i Augustowskiego (2003) istnieją w regionalnych programach ochrony środowiska, a o ich randze świadczy fakt istnienia na tym tle sporów politycznych oraz zgłaszanych interpelacji poselskich w polskim sejmie. Pewną ciekawostką jest dekret prezydenta Białorusi przeznaczający 7 mln dolarów na rewitalizację po stronie białoruskiej Kanału Augustowskiego.

Kanał Bydgoski jest na razie wykorzystywany rekreacyjnie jedynie do wycieczek plenerowych, rozgrywania pokazowych zawodów sportowych w jego pobliżu (Maraton 2007) i promujących ideę rewitalizacji rejsów z udziałem polityków (Rejs 2007 do Niemiec). Aby stał się szlakiem turystycznym z prawdziwego zdarzenia należy w sposób istotny poprawić jakość jego wód, obniżyć stan zamulenia koryta oraz odnowić infrastrukturę brzegową. Z danych prezentowanych w tabeli 1 i na rycinie 6 wynika, że większość parametrów fizyko-chemicznych Kanału Bydgoskiego jest gorsza od parametrów znanego i turystycznie eksploatowanego Kanału Elbląsko-Ostródzkiego. Z tabeli 1 wynika również, że w latach 2004-2006 nie nastąpiły istotne zmiany mierzonych wskaźników fizyko-chemicznych Kanału Bydgoskiego. Rycina 6 pozwoliła zauważyć brak zależności pomiędzy rokiem pomiarowym i stężeniem trzech przedstawionych graficznie wskaźników. Na podstawie tych wskaźników można stwierdzić, że stan badanego cieków wodnego jest bardzo zły, a odnosząc podstawowe parametry do nieaktualnego już Rozporządzenia Ministra Środowiska można stwierdzić, że woda ta jest w najniższej V klasie czystości i nie można oczekiwać jej poprawy (ryc. 6). Wysoka wartość wskaźnika BZT5 świadczy o bardzo dużym zanieczyszczeniu wody substancjami organicznymi. Są to substancje, które często są toksyczne dla organizmów żywych, a ponadto większość z nich występuje w postaci

zawiesin lub jest sorbowanych na zawiesinach występujących w wodzie. W wyniku powyższych zjawisk osadzają się one na dnie, gdzie są zatężane. Ich przemiany chemiczne w osadach dennych mają najczęściej charakter beztlenowy, który prowadzi do wydzielania produktów gazowych.

W wyniku tych przemian woda uzyskuje charakterystyczny, nieprzyjemny zapach, a gazy, które się wydzielają często są również trujące. Z powyższych informacji wynika jasno, że wysoka zawartość związków organicznych ma bezpośredni wpływ zarówno na jakość wody i jej przydatność do picia, jak też na zamulenie wody, które skutkuje dalszymi niekorzystnymi przemianami fizycznymi i chemicznymi.

Wysokie stężenia azotu ogólnego i fosforu ogólnego wskazują na postępującą eutrofizację tego cieków wodnych z tendencją do odkładania się mułów dennych. Należy zauważyć, że możliwe jest również wtórne uwalnianie fosforu z mułów dennych na przykład wskutek zmacania wiatrowego lub ruchu obiektów pływających, co ponownie wprowadza fosfor do obiegu i może być przyczyną niepowodzenia procesu rewitalizacji polegającej jedynie na odcięciu dopływu ścieków. Sytuację taką obserwowano na przykład w jeziorach Erie i Ontario oraz na morzu Azowskim. Podobne wysokie stężenia tych związków wykazywano w badaniach mułów dennych jezior na Pomorzu. Zagrożenia związane z wysokim stężeniem fosforu ogólnego jeziora Kopań (wartości zbliżone do uzyskanych dla Kanału Bydgoskiego) oraz sposoby rewitalizacji przytaczane są między innymi w doniesieniach biologów ślupskich. Również wcześniejsze badania jeziora Palić (d. Jugosławia), oraz jeziora Trummen (Szwecja) wskazują sposoby rewitalizacji przez usunięcie mułów dennych z równoczesnym ich wykorzystaniem, ponieważ inne sposoby na przykład przez masowy rozwój makrofitów wydają się być niemożliwe do realizacji w przypadku Kanału Bydgoskiego.

Dodatkowym niekorzystnym zjawiskiem dynamicznym jest wzrost stężenia chlorofilu "a" (ryc. 3), który jest jednym z podstawowych mierników postępującej eutrofizacji, odpowiadającym także za małą przejrzystość wody. Należy dodać, że wysokie stężenie tego czynnika może być nie tylko pochodzenia fitoplanktonowego, lecz również pochodzenia bakteryjnego (zjawisko takie notowano w wielu jeziorach mazurskich).

Pozytywnym zjawiskiem jest bardzo istotne obniżenie stężenia bakterii coli typu fekalnego (ryc. 4) na obszarze górnej Noteci co można tłumaczyć oddaniem do użytku nowej oczyszczalni ścieków. Mimo powyższego faktu stężenie to jest znacznie wyższe

niż w Kanale Elbląsko-Ostródzkim i nie gwarantuje jeszcze swobodnego korzystania z tej wody w celach rekreacyjnych (tab.1).

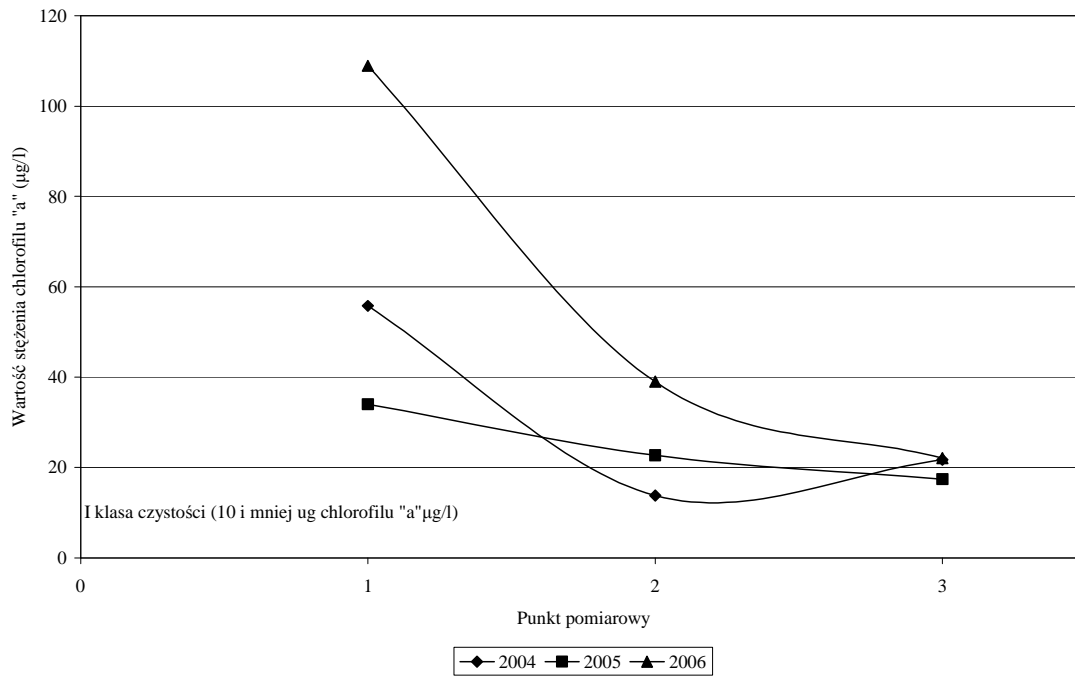
Zjawiskiem korzystnym jest również występowanie spadku stężenia niekorzystnych wartości wskaźników fizyko-chemicznych wzdłuż biegu cieku wodnego (efekt rozcieńczania) przedstawione na rycinach 1 i 2, ponieważ jest to obecnie jedyny mechanizm obronny przed całkowitą degeneracją zasobów wodnych Kanału Bydgoskiego.

Efekt rozcieńczania może świadczyć również o stanie równowagi funkcjonalnej pomiędzy Kanałem Bydgoskim, a Kanałem Górno-Noteckim, który jest także dostarczycielem zanieczyszczeń (azot, fosfor) z obszarów łąkowych zlokalizowanych na południe od Bydgoszczy.

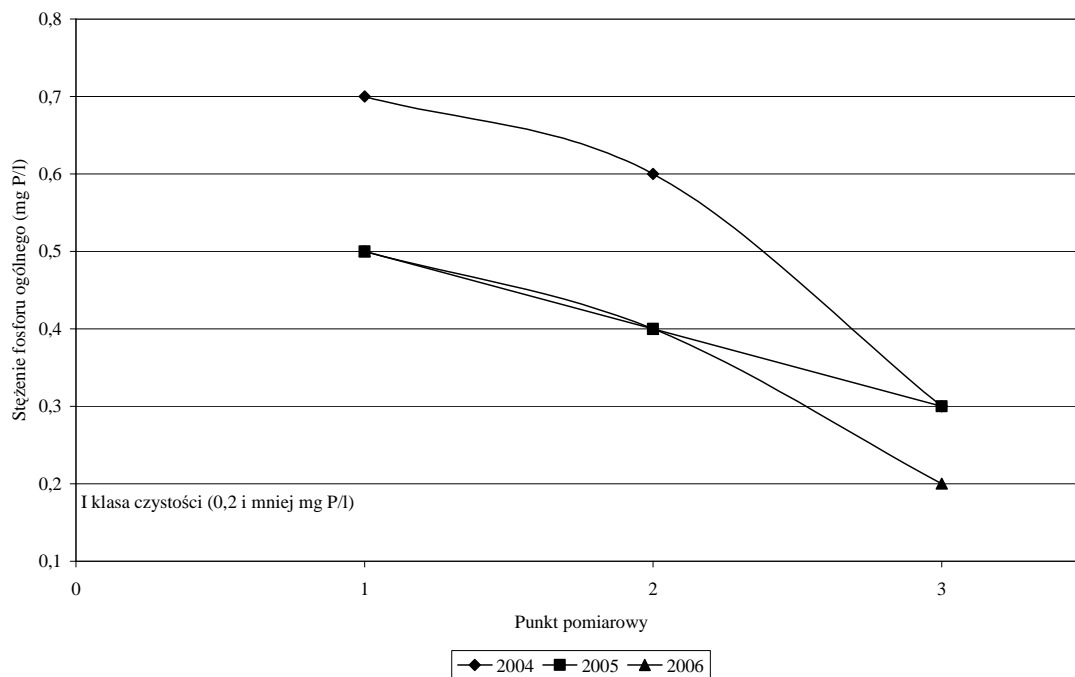
Biorąc pod uwagę przedstawione wyniki badań należy zaproponować następujące wnioski:

### **Conclusions:**

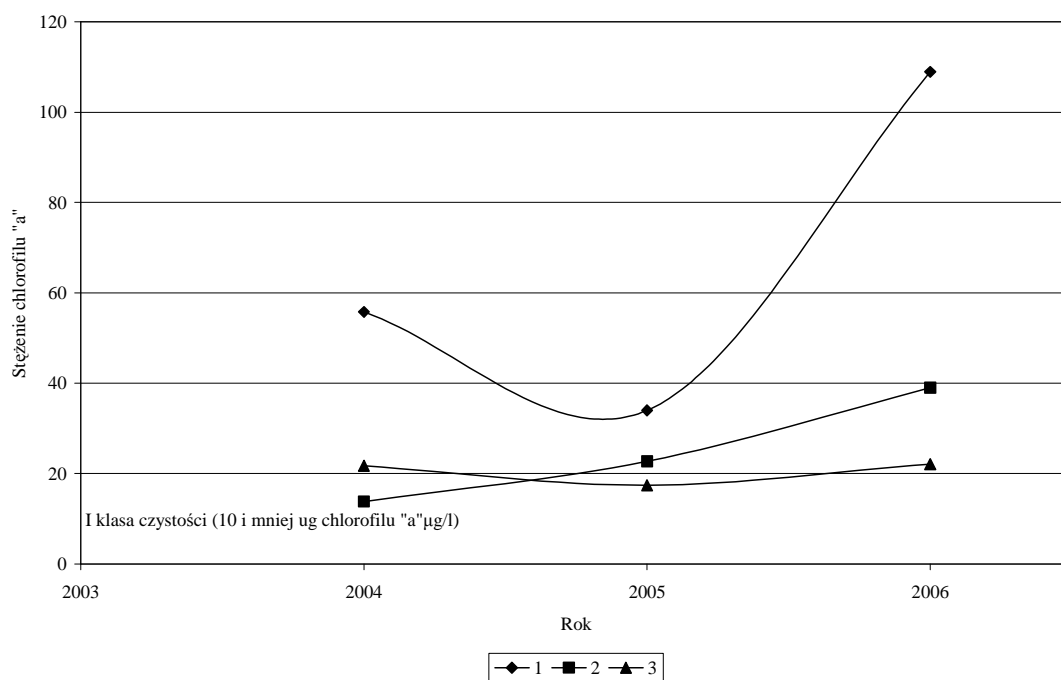
1. Wody Kanału Bydgoskiego w chwili obecnej nie nadają się do celów turystyki wodnej oraz rekreacji czynnej lub biernej (kąpiele, sporty wodne, wędkarstwo)
2. Należy zachować ostrożność w korzystaniu z transportu turystycznego statkami, ze względu na możliwość wtórnego zanieczyszczenia fosforem
3. Wody Kanału Bydgoskiego osiągnęły stan równowagi funkcjonalnej na poziomie najniższej klasy czystości lecz nie ulegają dalszej degradacji co stwarza możliwości ich rewitalizacji dla celów turystycznych
4. W pierwszej kolejności powinna zostać przeprowadzona próba zahamowania postępującej eutrofizacji Kanału Bydgoskiego poprzez redukcję osadów dennych i ich wykorzystanie.



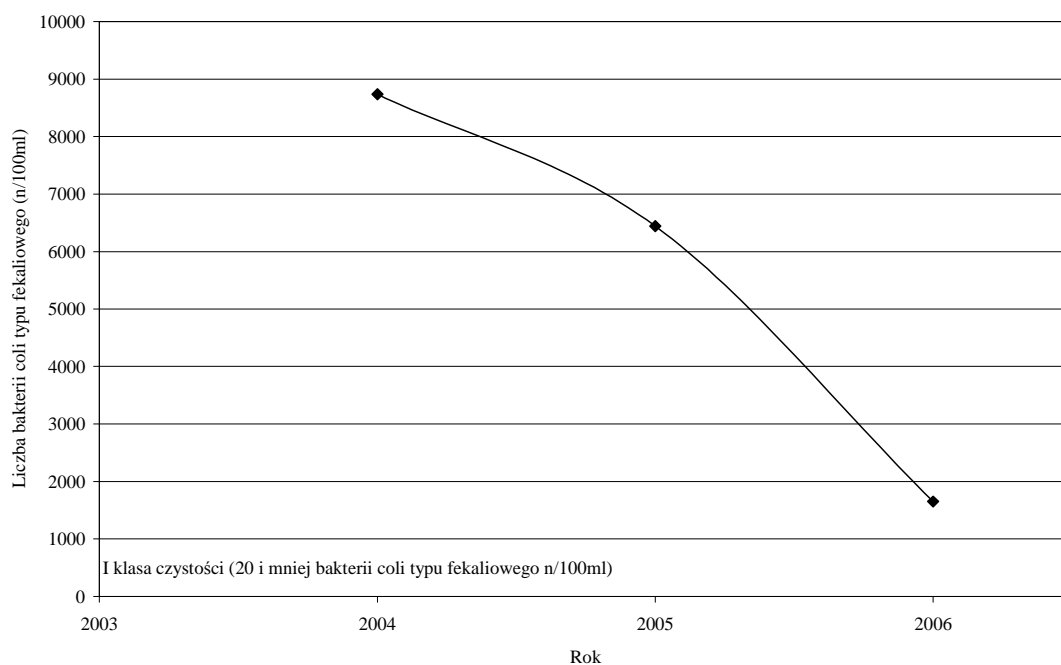
Ryc.1. Wykres zależności stężenia chlorofilu "a" od roku i punktu pomiarowego



Ryc. 2. Wykres zależności stężenia fosforu ogólnego od roku i punktu pomiarowego

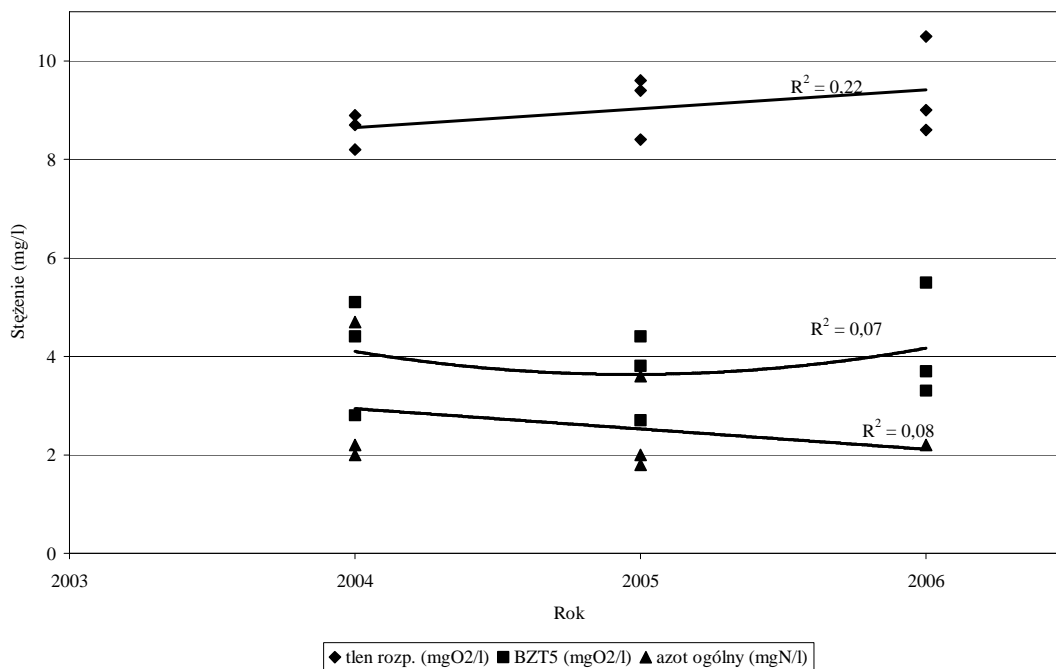


Ryc. 3. Wykres zależności stężenia chlorofilu "a" w latach 2004-2006 w trzech badanych punktach pomiarowych

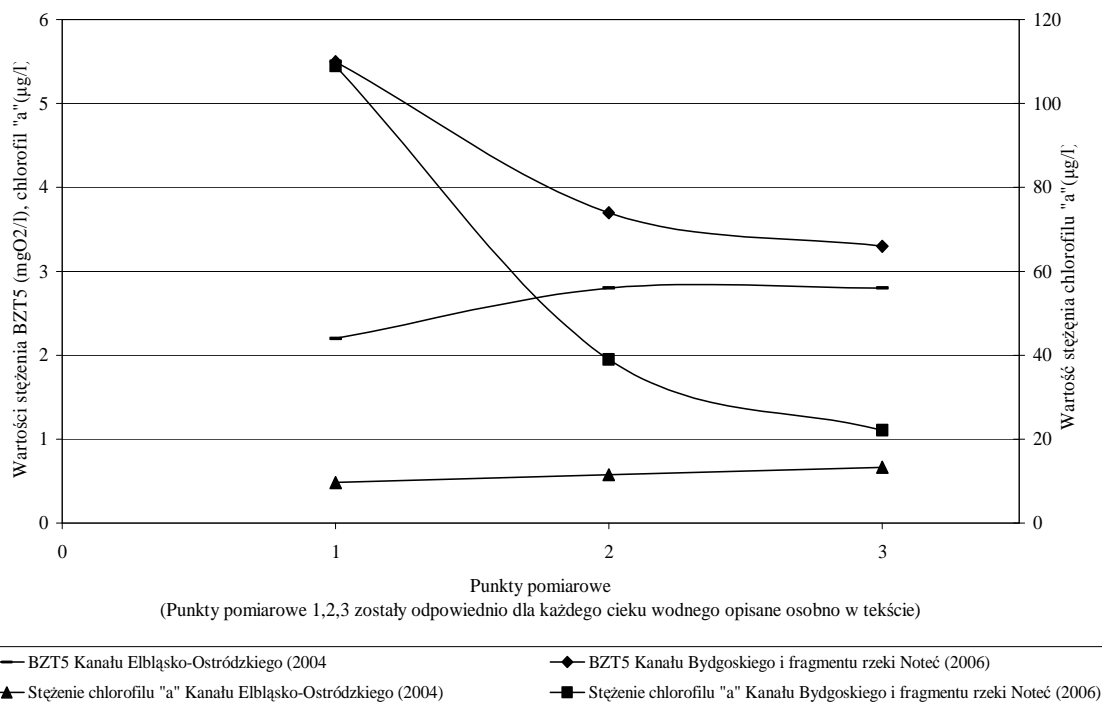


Ryc. 4. Wykres zależności liczby bakterii coli typu fekalnego od roku dla punktu pomiarowego 3





Ryc. 5. Wykres zależności stężenia O<sub>2</sub> rozpuszczonego (mgO<sub>2</sub>/l), BZT5 (mgO<sub>2</sub>/l) oraz azotu ogólnego (mgN/l) w latach 2004-2006 w trzech badanych punktach pomiarowych



Ryc. 6. Wykres zależności wartości BZT5, i chlorofilu "a" Kanalu Bydgoskiego w 2006 roku i Kanalu Elbląsko-Ostródzkiego w 2004 roku

Tab. 1. Wartości wskaźników fizyko-chemicznych Kanału Bydgoskiego i wybranego punktu rzeki Noteć w latach 2004-2006 oraz Kanału Elbląsko-Ostródzkiego w roku 2004

	tlen rozp. (mgO <sub>2</sub> /l)			BZT5 (mgO <sub>2</sub> /l)			azot ogólny (mgN/l)			fosfor ogólny (mgP/l)			chlorofil "a" (µg/l)			liczba bakterii coli typu fekalnego (n/100ml)		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Kanał Bydgoski i rzeka Noteć																		
Punkt pomiarowy	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<b>2004</b>	8,9	8,2	8,7	5,1	4,4	2,8	4,7	2,2	2,0	0,7	0,6	0,3	55,8	13,8	21,7	41111,5	201,1	8736,7
<b>2005</b>	9,4	9,6	8,4	4,4	3,8	2,7	3,6	1,8	2,0	0,5	0,4	0,3	34,0	22,7	17,4	33218,8	4619,1	6443,3
<b>2006</b>	10,5	8,6	9,0	5,5	3,7	3,3	bd*	bd*	2,2	0,5	0,4	0,2	108,9	39,0	22,1	12465,1	729,1	1650,0
Kanał Elbląsko-Ostródzki																		
Punkt pomiarowy	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
<b>2004</b>	8,7	9,5	7,1	2,2	2,8	2,8	3,7	3,7	3,5	0,2	0,2	0,2	9,7	11,5	13,3	3780,0	335,0	510,0

\* oznaczenie bd oznacza brak danych

## References:

- Achrem E., Burak S., Krajewski Z. i in., 2000. Raport o stanie środowiska województwa Kujawsko-Pomorskiego w 2000 roku, Wyd. BMŚ, Bydgoszcz.
- Achrem E., Alabrudzińska E., Jutrowska E. i in., 2005. Raport o stanie środowiska województwa Kujawsko-Pomorskiego w 2004 roku, Wyd. BMŚ, Bydgoszcz.
- Achrem E., Alabrudzińska E., Jutrowska E. i in., 2006. Raport o stanie środowiska województwa Kujawsko-Pomorskiego w 2005 roku, Wyd. BMŚ, Bydgoszcz.
- Badtke M., 2007. Kanał Bydgoski, Wyd. EKO-BAD, Bydgoszcz, s. 6 i 11-13.
- Bartowski K., 2006. Bydgoski Węzeł Wodny, Bydgoski szlak wodny, Instytut Wydawniczy „Świadectwo”, Bydgoszcz, s. 40-41.
- Kajak Z., 1976. Sedymentacja a eutrofizacja wód. Materiały pokonferencyjne – Nawożenie a eutrofizacja wód, 17/18.05.1976, 1976. WSI, Zielona Góra, s.141-157.
- Kajak Z., 1980. Eutrofizacja jezior, Wyd. PWN, Warszawa, s.198-202.
- Kowal A., Świdorska-Bróz M., 2000. Oczyszczanie wody, Wyd. PWN, Warszawa-Wrocław, s. 75-86.
- Malinowski S., 2006. Bydgoski Węzeł Wodny, Zapiski z pamiętnika miłośnika Kanału..., Instytut Wydawniczy „Świadectwo”, Bydgoszcz, s. 20.
- Piesik Z., Oleszczuk G., 2006. Charakterystyka makrobentosu i środowiska toni wodnej jeziora Nowogardzkiego oraz możliwości rewitalizacji ekosystemu tego jeziora, Słupskie Prace Biologiczne, PAP Słupsk, s.63-76.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004, Dz.U. Nr 32, poz. 284.
- Sosnowska J., 1974. Zbiorowiska planktonowe trzech jezior mazurskich i zawartość chlorofilu w fitoplanktonie, Monografie Botanice, P.T.B. Warszawa, vol. XLII, s. 29-31.
- Trojanowski J., Antonowicz J., 2006. Właściwości chemiczne osadów dennych jeziora Dołgie Wielkie, Słupskie Prace Biologiczne, PAP Słupsk, s.126-128.
- Załącznik do uchwały nr XIX/187/04 Rady Gminy Nowa Wieś Wielka z dnia 16.09.2004. s. 26.