

Mirosław WIATKOWSKI

Katedra Ochrony Powierzchni Ziemi, Uniwersytet Opolski
Department of Land Protection, Opole University

Charakterystyka warunków hydrochemicznych w przekroju planowanego Zbiornika Kluczborskiego

The characteristic of hydrochemical conditions in Kluczbork reservoir cross-section

Słowa kluczowe: zbiornik retencyjny, jakość wód, ochrona wód, zlewnia rzeczna

Key words: retention reservoir, water quality, water protection, river catchment area

Wprowadzenie

Małe zbiorniki wodne, do których należy zbiornik Kluczbork, stanowią podstawowy element tzw. małej retencji, poprawiają bilans wodny i mogą być wykorzystywane do różnych celów (Mioduszeowski 1997). Często możliwość wykorzystania retencjonowanej w nich wody zależy od jej jakości.

Wody wielu zbiorników zaporowych, zlokalizowanych w południowo-zachodniej Polsce, są zanieczyszczone (Czamara i Wiatkowski 2002). Bardzo ważnym problemem jest zanieczyszczenie zbiorników jeszcze w miarę czystych, a także budowanych i planowanych (Żbikowski i Żelazo 1993). Często zarówno wykorzystaniu zbiornika, jak i jego istnieniu mogą zagrozić zanieczyszczenia dopły-

wające do niego głównie z wodą i rumowiskiem (Łoś i Żbikowski 1990). Jak podają w swojej pracy Puchalski i inni (1995), wpływają one na jakość wody w zbiornikach w sposób bezpośredni (wysokie ponadnormatywne koncentracje) lub pośredni – przez inicjowanie lub przyspieszanie procesów pogarszających jakość wody i funkcjonowanie ekosystemu zbiornika. Jakość wody zasilającej zbiorniki wodne, wynikająca przede wszystkim ze sposobu gospodarowania wodą i ściekami w zlewni, ma bardzo duże znaczenie dla jakości wody zbiornika (Czamara i Wiatkowski 2004). Czynniki istotnie wpływającymi na jakość wody w zbiorniku są związki fosforu i azotu, zwłaszcza ich nieorganiczne, rozpuszczalne formy. Efektem wzbogacenia wód powierzchniowych w składniki pokarmowe jest zbyt obfity rozwój zbiorowisk roślinnych, głównie planktonu. Uwidacznia się to w lecie w formie „zakwitów wodnych” pokrywających cienką warstwą powierzchni małych zbiorników wodnych, „płatów

kożuchów” spotykanych zwłaszcza wzdłuż brzegów jezior albo „gęstej zielonej zawiesiny”, tworzącej się w zbiornikach retencyjnych i wolno płynących rzekach (Ilnicki 2002).

Proces eutrofizacji wód znajduje się od dawna w centrum zainteresowania specjalistów związanych z ochroną wód przed zanieczyszczeniem i gospodarką wodną. Jest on dużym utrudnieniem w racjonalnym gospodarowaniu wodą (Czamara i Wiatkowski 2002). Zagadnienie eutrofizacji należy więc rozpatrywać już w pracach studialnych i na etapie projektowania zbiorników wodnych, tak aby po utworzeniu zbiornika w jego czaszy nie intensyfikowały się niekorzystne procesy biochemiczne powodujące eutrofizację (Podstawy melioracji... 1987). Od wielu lat poszukuje się metod, które mają na celu przeciwdziałanie eutrofizacji. Jedną z nich jest zastosowanie zbiornika wstępnego.

Celem pracy jest charakterystyka warunków hydrochemicznych występujących w przekroju projektowanego zbiornika Kluczbork na rzece Stobrawie oraz wstępna ocena jakości wody w zbiorniku. W pracy przedstawiono również propozycje zabiegów, które mogą przyczynić się do poprawy jakości wody zasilającej projektowany zbiornik, tak aby w przyszłości retencjonowana w nim woda nie była złej jakości.

Zbiornik Kluczbork jest pierwszy w kolejności do realizacji w ramach Programu Budowy Zbiorników Małej Retencji w Województwie Opolskim. Podstawową funkcją zbiornika jest zarówno ochrona przed powodzią terenów położonych poniżej zbiornika, jak i wyrównywanie przepływów rzeki Stobrawy. Oprócz tej funkcji zbiornik będzie pełnił

funkcję rolniczą i rekreacyjną, dlatego też ważnym zagadnieniem jest jakość jego wody.

Charakterystyka projektowanego Zbiornika Kluczborskiego

Zbiornik Kluczbork będzie zlokalizowany w 61 + 500 km rzeki Stobrawy, która jest prawostronnym dopływem Odry. Administracyjnie położony będzie na terenie gminy Kluczbork i Lasowice Wielkie. Źródła Stobrawy znajdują się na wysokości około 260 m n.p.m. w obrębie Progu Woźnickiego. Najwyższe wzniesienie zlewni wynosi 275 m n.p.m., a najniższe 182 m n.p.m.

Teren, na którym ma powstać zbiornik, jest płaski z pokrywającymi go łąkami, zaroślami, drzewami i nieużytkami. Po prawej i po lewej stronie w czaszy znajdują się dawne wyrobiska żwirowe – obecnie wypełnione wodą. Zapora ziemna zbiornika zlokalizowana będzie około 1000 m na wschód powyżej miasta Kluczbork (rys. 1).

Podstawowymi elementami zbiornika Kluczbork są: zapora czołowa, budowla upustowo-przelewowa, mała elektrownia wodna. Dla poprawy jakości wody zasilającej zbiornik Kluczbork planuje się ponadto wykonać osadnik wstępny. Powierzchnia zbiornika przy NPP wyniesie 56,3 ha, a przy MPP – 57,7 ha. Rzędna piętrzenia przy NPP – 186,00 m n.p.m., a przy MPP – 187,00 m n.p.m. Pojemność zbiornika przy normalnym poziomie piętrzenia wyniesie 1,1 mln m³, a przy maksymalnym poziomie piętrzenia – 1,683 mln m³. Średnia głębokość przy NPP to 2 m, a przy MPP – 3 m. Długość zbiornika ma wynieść



RYSUNEK 1. Projektowany zbiornik retencyjny Kluczbork na rzece Stobrawie (1), stara żwirownia (2) i nowa żwirownia (3)
 FIGURE 1. The designed Kluczbork storage reservoir at the Stobrawa River (1), the old gravel pit (2) and the new gravel pit (3)

około 1200 m, a szerokość – około 600 m (Raport... 2005).

Jedyny wodowskaz na Stobrawie znajduje się w miejscowości Wapienniki w km 8,8 (powierzchnia zlewni w tym miejscu wynosi 1403 km²). Powierzchnia zlewni w przekroju zapory wynosi 126 km². Przepływy charakterystyczne w tym przekroju wynoszą: SSQ = 0,574 m³/s, SNQ = 0,08 m³/s i przepływ nienaruszalny Q₀ = 0,04 m³/s. Średni opad roczny dla Kluczborka wynosi 685 mm, a średnia temperatura powietrza około 8°C (Studium... 2004).

Metodyka pracy

Ocenę jakości wody rzeki Stobrawy w przekroju planowanego zbiornika wykonano na podstawie badań hydrochemicznych przeprowadzonych na stano-

wisku pomiarowym założonym w km 63 biegu rzeki (rys. 1).

Badania zrealizowano w okresie od maja 2004 roku do kwietnia 2005 roku. Próbkę wody do badań pobrano w terminach: 11.05, 22.06, 27.07, 28.08, 27.09, 31.10.2004 roku i 25.01, 11.03, 26.03, 01.04, 08.04, 10.04, 17.04, 23.04.2005 roku. Wodę pobierano w nurcie rzeki, z podpowierzchniowej warstwy wody. Ocenę jakości wody wykonano, analizując takie wskaźniki, jak: NO₃⁻, NO₂⁻, NH₄⁺, PO₄³⁻, P_{og}, BZT₅, temperaturę wody, odczyn wody i przewodność elektrolityczną. Badania laboratoryjne prowadzono według obowiązujących norm. Oprócz badań jakości wód, wykonywano pomiary hydrometryczne.

Wyniki badań, dotyczące wskaźników fizyczno-chemicznych, poddano analizie statystycznej. Dla uzyskanych wyników obliczono miary położenia oraz dyspersji. Jako miarę położenia

przyjęto średnią arytmetyczną i medianę, które charakteryzują przeciętny poziom wartości cech. Jako miarę dyspersji (rozproszenia) przyjęto rozstęp (różnicę między obserwacją największą i najmniejszą) i odchylenie standardowe od średniej (Kala 2002), które pozwoliły na przedstawienie różnic w zaobserwowanych wartościach wskaźników fizyczno-chemicznych wody rzeki Stobrawy.

Wartości analizowanych wskaźników zanieczyszczeń porównano z klasami jakości wód powierzchniowych według Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 11 lutego 2004 roku w sprawie klasyfikacji dla prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych, sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników i prezentacji stanu tych wód. Rozporządzenie to obowiązywało do 31 grudnia 2004 roku, jednak ze względu na brak innego jest ono stosowane nadal. Podane w nim zasady klasyfikacji ogólnej wód są oparte na założeniach tzw. Ramowej Dyrektywy Wodnej – 2000/60/EC, której celem jest ustalenie zasad zachowania i poprawy stanu środowiska wodnego w państwach UE (Woyciechowska i Dojlido 2004).

Wyniki

Badania zawartości wybranych wskaźników fizyczno-chemicznych w wodzie rzeki Stobrawy były prowadzone w przekroju planowanego zbiornika w okresie od maja 2004 roku do kwietnia 2005 roku. W tabeli 1 przedstawiono ich charakterystykę.

Z tabeli 1 wynika, że uśrednione wartości poszczególnych wskaźników

fizyczno-chemicznych wód rzeki Stobrawa wynosiły: azotany – 22,63 mg $\text{NO}_3^-/\text{dm}^3$, azotyny 0,25 mg $\text{NO}_2^-/\text{dm}^3$, amoniak – 0,39 mg $\text{NH}_4^+/\text{dm}^3$, fosforany – 0,56 mg $\text{PO}_4^{3-}/\text{dm}^3$, fosfor ogólny – 0,22 mg P/ dm^3 , BZT₅ – 2,83 mg O_2/dm^3 , temperatura wody – 8,91°C, przewodność elektrolityczna – 372,36 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Mniejsza dyspersja wyników szczególnie widoczna była dla azotanów, amoniaku, fosforu ogólnego, temperatury, odczynu i przewodności elektrolitycznej. W każdym z tych przypadków wartości rozstępu i odchylenia standardowego były mniejsze od wartości uśrednionych, co wskazuje na mniejszy rozrzut wyników. Wyjątek stanowią azotany i BZT₅, gdyż mniejszej dyspersji odpowiadała większa średnia, co wskazuje na duży rozrzut wyników.

Na rysunku 2 i 3 przedstawiono stężenia głównych biogenów – azotanów i fosforanów. Stężenia azotanów w okresie badań wykazywały dużą zmienność (rys. 2). Największe ilości tego wskaźnika zaobserwowano w okresie zimy i wiosny (26 marzec – 41 mg $\text{NO}_3^-/\text{dm}^3$). Występujące na wiosnę większe ilości tego biogenu pochodziły zapewne ze spływów obszarowych. Najniższe stężenia azotanów zanotowano w okresie letnim. Wówczas zawartość tego pierwiastka była normowana vegetacją roślin. Ilości azotanów tylko w jednej próbce (27.07.2004 r.) odpowiadały zakresowi klasy II jakości wód powierzchniowych. Cztery wyniki stężeń azotanów z okresu wiosennego (11.03, 26.03, 01.04. i 17.04) zaklasyfikowały wody Stobrawy do IV klasy. Pozostałe wyniki zawierały się w III klasie jakości wód powierzchniowych (Rozporządzenie... 2004).

TABELA 1. Charakterystyka jakości wody rzeki Stobrawy w przekroju planowanego zbiornika (63 km biegu rzeki)

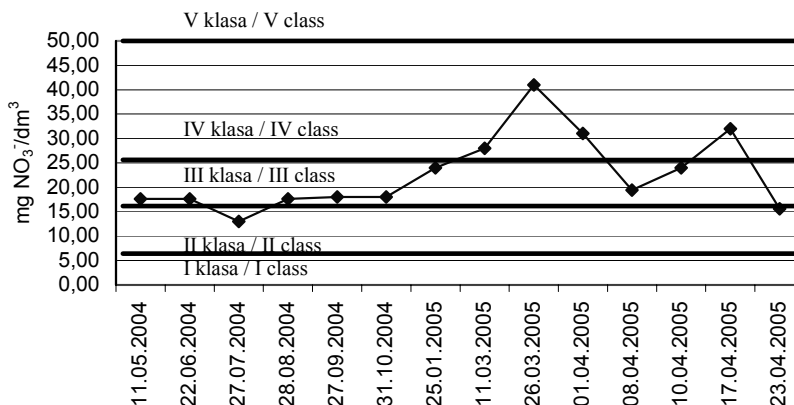
TABLE 1. The water quality characteristics of the Stobrawa River in the cross-section of the planned reservoir (63 km of the course of the river)

Wskaźnik zanieczyszczeń Pollution indicators	Wartość / Value				Rozstęp Range	Odchylenie standardowe Standard deviation
	min. min.	maks. max.	średnia average	mediana median		
Azotany Nitrates [mg NO ₃ ⁻ /dm ³]	13,00	41,00	22,63	18,70	28,00	7,84
Azotyny Nitrites [mg NO ₂ ⁻ /dm ³]	0,13	0,33	0,25	0,28	0,20	0,09
Amoniak Ammonia [mg NH ₄ ⁺ /dm ³]	0,03	1,20	0,39	0,13	1,174	0,41
Fosforany Phosphates [mg PO ₄ ³⁻ /dm ³]	0,29	0,90	0,56	0,54	0,61	0,19
P _{og} Total phosphorus [mg P/dm ³]	0,18	0,29	0,22	0,19	0,11	0,05
BZT5 5-Day Biochemical Oxygen Demand [mg O ₂ /dm ³]	1,00	5,00	2,83	2,50	4,00	2,04
Temperatura wody Water temperature [°C]	3,60	15,00	8,91	9,05	11,40	3,89
Odczyn Reaction [pH]	5,33	8,42	–	7,50	3,09	–
Przewodność elektrolityczna Electrolytic conductivity [μS/cm]	236,00	430,00	372,36	390,00	194,00	57,34

W przypadku fosforanów (rys. 3) najniższe stężenia tego pierwiastka wystąpiły we wrześniu – 0,29 mg PO₄³⁻/dm³. Wówczas ilość tego wskaźnika odpowiadała zakresowi II klasy jakości wód powierzchniowych. Najwyższe stężenia tego wskaźnika (0,90 mg PO₄³⁻/dm³) zanotowano w lipcu 2004 roku i 17 kwietnia 2005 roku. Mogło to być wynikiem

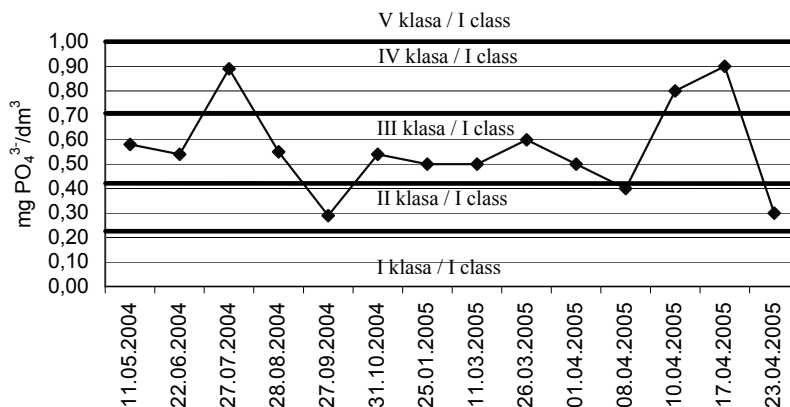
wymywania tego pierwiastka z pól po obfitych opadach atmosferycznych. Stężenia z tego okresu zaklasyfikowały wody Stobrawy do IV klasy jakości wód powierzchniowych (Rozporządzenie... 2004).

W przypadku pozostałych wskaźników jakości wód powierzchniowych można stwierdzić, że:



RYSUNEK 2. Zmiany zawartości azotanów w wodzie rzeki Stobrawy w przekroju planowanego zbiornika Kluczbork w okresie V 2004 r. – IV 2005 r.

FIGURE 2. Changes of nitrates content in water of the Stobrawa River in the cross-section of the planned Kluczbork reservoir in the period from May 2004 to April 2005



RYSUNEK 3. Zmiany zawartości fosforanów w wodzie rzeki Stobrawy w przekroju planowanego zbiornika Kluczbork w okresie V 2004 r. – IV 2005 r.

FIGURE 3. Changes of phosphates content in water of the Stobrawa River in the cross-section of the planned Kluczbork reservoir in the period from May 2004 to April 2005

- wszystkie wartości azotanów mieszczą się w klasie III jakości wód powierzchniowych,
- najmniej korzystna wartość stężenia amoniaku wyniosła 1,20 mg NH₄⁺/dm³ i zaliczyła wody Stobrawy do III klasy jakości wody,
- stężenia fosforu ogólnego zakwalifikowały wodę Stobrawy do II klasy jakości wód,
- ilości BZT₅ mieściły się w klasach I i II.
- wszystkie wartości temperatury wody, odczynu wody i przewodności elektrolitycznej mieściły się w I kla-

się jakości wód powierzchniowych (tab. 1).

Z powyższej analizy danych wynika, że Zbiornik Kluczbork będzie znajdował się pod wpływem niesionych rzeką Stobrawą dużych zanieczyszczeń biogenych. Znany jest pogląd, że w zbiornikach małych wody silnie zanieczyszczone pogarszają swoją jakość (Żbikowski i Żelazo 1993).

Wstępna ocena jakości wody Zbiornika Kluczbork i propozycja ochrony jego wód

Ważnym czynnikiem przy prognozowaniu jakości wody w zbiornikach jest jego zewnętrzne obciążenie, które wyraża się zawartością rocznego ładunku fosforu i azotu przypadających na 1 m² jego powierzchni.

Na podstawie badań nad eutrofizacją wód można w przybliżeniu określić, jaki ładunek substancji eutrofizujących jest dla zbiornika dopuszczalny, a jaki niebezpieczny. Pojęcie ładunków dopuszczalnego i niebezpiecznego wprowadził Vollenweider, który w 1968 roku opracował modele pozwalające określić wielkość tych ładunków (Bajkiewicz-Grabowska 2002). Kryterium Vollenweidera dla zbiorników przepływowych przedstawia zależność dopuszczalnych i niebezpiecznych ładunków fosforu od głębokości średniej zbiornika i intensywności wymiany wody w zbiorniku (Pütz i Benndorf 1981, Podstawy melioracji... 1987). Jak podaje Kajak (2001), dla głębokości średniej zbiornika, mniejszej od 5 m, ładunki dopuszczalne i niebezpieczne wynoszą odpowiednio: dla fosforu – 0,07 g P/(m²·rok) i 0,13 g

P/(m²·rok), dla azotu 1,0 g N/(m²·rok) i 2,0 g N/(m²·rok).

W celu sprawdzenia, w jakim stopniu Zbiornik Kluczbork będzie zagrożony eutrofizacją, wykonano obliczenia. Biorąc pod uwagę, że stężenie fosforu ogólnego w przekroju przyszłego zbiornika wynosi 0,22 mg P/l, na podstawie kryterium Vollenweidera stwierdzono, że ładunek fosforu kwalifikuje projektowany Zbiornik Kluczbork do zbiorników eutroficznych. Ilość fosforu przypadająca na 1 m² zbiornika wynosi 7 g P/(m²·rok). Także ładunek azotu z punktu widzenia jakości wody w przyszłym zbiorniku jest niekorzystny. Przy takich ładunkach biogenów i parametrach zbiornika będzie występowała eutrofizacja.

Jak przedstawiono w Raporcie... (2005) „...w zbiorniku nastąpi znaczne pogorszenie jakości wody. Nastąpi spadek zawartości tlenu rozpuszczonego w wodzie, zwiększy się temperatura wody, a także odczyn wody”. Będzie to zapewne wynikiem zarówno zmniejszenia prędkości przepływającej wody, jak i zbyt małej głębokości zbiornika. W takiej sytuacji należy rozważyć wszelkie możliwości poprawy jakości wody Stobrawy.

Poprawę jakości wody w Stobrawie, a tym samym w projektowanym zbiorniku można osiągnąć poprzez ograniczenie zanieczyszczeń punktowych, rozproszonych i obszarowych w zlewni. Do głównych zadań należy zaliczyć uporządkowanie gospodarki wodno-ściekowej w zlewni (wykonanie kanalizacji i podłączenie jej do istniejących oczyszczalni). Kanalizacja terenów w dolnej części zbiornika została już rozpoczęta. Obecnie kanalizowane są wioski bezpośrednio przyległe do czaszy przyszłego zbiornika.

Drugim sposobem na poprawę jakości wód w przyszłym zbiorniku jest budowa osadnika wstępnego z filtrem makrofitowym. Za jego wykonaniem przemawiają: niski koszt i krótki okres jego wykonania. Osadnik wstępny lokalizuje się przeważnie na dopływie do zbiornika, w jego części cofkowej. Poprawa jakości wody w zbiorniku za pomocą osadnika związana jest przede wszystkim z tym, że w osadniku gromadzą się zanieczyszczenia dopływające rzeką. Zaletą osadników jest przeniesienie biochemicznych procesów powodujących eutrofizację ze zbiornika głównego do części wstępnej. W osadniku takim zachodzi szereg procesów, w których wyniku do zbiornika głównego dopływa mniejsza ilość substancji biogenych i zanieczyszczeń. Z literatury wynika, że prawidłowo wybudowany i eksploatowany osadnik wstępny może wydłużyć czas istnienia i prawidłowej eksploatacji zbiornika (Wiatkowski 2006). W związku z czym na istniejących zbiornikach (gdy pozwalają na to warunki lokalizacyjne) należy budować osadniki wstępne, a w projektach nowych zbiorników należy uwzględnić takie rozwiązania.

Wymiary osadnika wstępnego, podane przez inwestora (powierzchnia – około 2 ha, głębokość średnia – około 0,5 m), wydają się być za małe do ładunku biogenów dopływających wodami Stobrawy. Należałoby więc rozważyć wybudowanie osadnika wstępnego o większych parametrach. Jego wymiary trzeba dobrać w taki sposób, aby w całym okresie eksploatacji zbiornika mógł on działać prawidłowo. Na zbiorniku Kluczbork należy rozważyć także budowę kanału obiegowego, który zwłaszcza w okresie

powodzi przeprowadzi zanieczyszczoną wodę poza osadnik.

Prognozując jakość środowiska, należy dysponować wieloletnimi seriami pomiarowymi. Bardzo ważny jest monitoring elementów środowiska zarówno przed budową, w ciągu budowy, jak i w trakcie użytkowania zbiornika. Powinien on objąć bezpośrednie pomiary stanów i przepływów wody w Stobrawie, pomiary jakości wody dopływającej do zbiornika, źródeł potencjalnych zanieczyszczeń i skażeń wód zbiornika oraz wód do niego dopływających, zmiany poziomu i jakości wód gruntowych w otoczeniu zbiornika, ilości i jakości dopływającego rumowiska. Ponadto powinien być prowadzony monitoring meteorologiczny oraz biologiczny organizmów żyjących w wodzie.

Wnioski

1. Z punktu widzenia procesu eutrofizacji uwarunkowania hydrochemiczne, występujące w przekroju planowanego Zbiornika Kluczbork, są dla niego niekorzystne. Dopływająca do zbiornika woda rzeki Stobrawy charakteryzuje się znaczną zawartością biogenów: azotany – 22,63 mg $\text{NO}_3^-/\text{dm}^3$, fosforany – 0,56 mg $\text{PO}_4^{3-}/\text{dm}^3$.
2. Chcąc przeciwdziałać eutrofizacji wód, konieczne jest obniżenie stężenia biogenów w wodzie dopływającej do zbiornika. Jednym z podstawowych rozwiązań jest uporządkowanie gospodarki wodno-ściekowej w zlewni zbiornika. Musi ono poprzedzać budowę zbiornika. Drugim rozwiązaniem jest budowa osadnika

- wstępnego wraz z filtrem makrofitowym, który będzie wpływał na poprawę jakości wody w zbiorniku i wydłuży czas jego istnienia.
3. Badania w zlewni projektowanego Zbiornika Kluczborskiego powinny być kontynuowane i prowadzone z większą częstotliwością. Wówczas przyczynią się do dokładniejszej prognozy jakości wody w projektowanym zbiorniku.

Literatura

- BAJKIEWICZ-GRABOWSKA E. 2002: Obieg materii w systemach rzeczno-jeziornych. Wydawnictwo UW, Warszawa.
- CZAMARA W., WIATKOWSKI M. 2002: Zastosowanie zbiornika wstępnego w Mściwojowie do ochrony retencjonowanej wody. *Rocz. AR Pozn. CCCXLII, Melior. Inż. Środ.* 23: 43–52.
- CZAMARA W., WIATKOWSKI M. 2004: Dopyływ głównych substancji biogenych do zbiornika wodnego w Mściwojowie. *Zesz. Nauk. AR we Wrocław. Inż. Środ.* XIII, 502: 43–50.
- ILNICKI P. 2002: Przyczyny, źródła i przebieg eutrofizacji wód powierzchniowych. *Przeгляд Komunalny* 2 (125): 35–49.
- KAJAK Z. 2001: Hydrobiologia – Limnologia. Ekosystemy wód śródlądowych. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- KALA R. 2002: Statystyka dla przyrodników. Wydawnictwo AR w Poznaniu, Poznań.
- ŁOŚ M.J., ŻBIKOWSKI A. 1990: Wybrane zagadnienia ochrony środowiska w rejonie zbiorników wodnych. *Gosp. Wod.* 8: 183–186.
- MIODUSZEWSKI W. 1997: Rola małych zbiorników wodnych w środowisku przyrodniczym. Wyd. IMUZ, Falenty.
- Podstawy melioracji rolnych, 1987 (red.) P. Prochal. PWRiL, Warszawa.
- PUCHALSKI W., BIS B., ZALEWSKI M. 1995: Procesy retencji nutrientów w ekotonach rzek zasilających zbiorniki zaporowe. Procesy biologiczne w ochronie i rekultywacji nizinnych zbiorników zaporowych (red.) M. Zalewski. *Bibl. Monit. Środ.*, Łódź: 155–176.
- PÜTZ K., BENNDORF J. 1981: Die zielgerichtete Wassergütebewirtschaftung von Talsperren und Speichern – Information zum Fachbereichsstandard TGL 27 885/03. *Acta Hydrochim. et Hydrobiol.* 9: 25–36.
- Raport oddziaływania na środowisko dla inwestycji „Zbiornik retencyjny – Kluczbork” na rzece Stobrawie w km 61+500. Maszynopis, kwiecień 2005.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dn. 11 lutego 2004 r. w sprawie klasyfikacji dla prezentowania stanu wód powierzchniowych i podziemnych sposobu prowadzenia monitoringu oraz sposobu interpretacji wyników i prezentacji stanu tych wód. *DzU* nr 32, poz. 284.
- Studium „Budowa zbiornika retencyjnego Kluczbork na rzece Stobrawie na terenie gminy Kluczbork i Lasowice Wielkie”. Budopol P.B., Namysłów, wrzesień 2004.
- WIATKOWSKI M. 2006: Poprawa jakości wód w zbiornikach małej retencji za pomocą osadników wstępnych. Materiały z XIII Konferencji „Zapobieganie zanieczyszczeniu środowiska”. Wydaw. ATH w Bielsku-Białej (w druku).
- WOYCIECHOWSKA J., DOJLIDO J. 2004: Jakość wód powierzchniowych w świetle dyrektyw Unii Europejskiej i polskich rozporządzeń. *Gazeta Obserw. IMGW.* 3: 9–12.
- ŻBIKOWSKI A., ŻELAZO J. 1993: Ochrona środowiska w budownictwie wodnym. Materiały informacyjne. Ministerstwo Ochrony Środowiska Zasobów Naturalnych i Leśnictwa, Warszawa.

Summary

The characteristic of hydrochemical conditions in Kluczbork reservoir cross-section. The work concerns the designed “Kluczbork” water reservoir (in case of the maximum swelling level, the reservoir capacity will reach 1.683 million m³, whereas its area – 56.7 ha) located in the catchment area of the Stobrawa River (the right tributary of the Odra River) in Opole Voivodship.

The reservoir is to be the first in the succession among the structures executed within the scope of the Small Retention Reservoir Program in Opole Voivodship. The basic function of the reservoir is protection against floods. Apart from that, the reservoir will also serve for agriculture and recreation; therefore water quality of the reservoir is extremely vital.

Their objective was to determine the changes of physiochemical properties of water that flows in the cross-section of the designed reservoir. The assessment was made on the basis of the water quality tests of the Stobrawa River, analysing such indicators as: NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ , PO_4^{3-} , P_{og} , BZT_5 , water temperature, water reaction and electrolytic conductivity. The tests were carried out from May 2004 to April 2005.

The tests demonstrated high water pollution of the Stobrawa River in the affluent to the reservoir; therefore, the water may deteriorate the water quality of the reservoir.

The work presents recommendations that may improve the quality of water that supplies the designed reservoir so that the water retained there in the future was not characterised by poor quality. One of the basic solutions is to rearrange the water and sewage management in the catchment area of the reservoir. These actions need to precede the process of reservoir construction. Another solution is to erect a primary settling tank that would improve water quality in the reservoir and extend its life.

Author's address:

Mirosław Wiatkowski
Uniwersytet Opolski
Katedra Ochrony Powierzchni Ziemi
ul. Oleska 22, 45-052 Opole
Poland