

Magdalena SENZE<sup>1</sup> i Monika KOWALSKA-GÓRALSKA<sup>1</sup>

## ZMIANY STĘŻENIA CHROMU W WODZIE ZBIORNIKA ZAPOROWEGO W LUBACHOWIE W OKRESIE STAGNACJI LETNIEJ I ZIMOWEJ

### CHANGES OF CHROMIUM CONCENTRATION IN WATER OF DAM RESERVOIR IN LUBACHOW DURING SUMMER AND WINTER STAGNATION

**Abstrakt:** Przeprowadzono badania zawartości chromu w wodzie zbiornika zaporowego Lubachów w okresie stagnacji letniej i zimowej. Stwierdzono niską zawartość chromu w wodzie, utrzymującą się na poziomie charakterystycznym dla wód powierzchniowych obszaru Polski o średnim stopniu zanieczyszczenia chromem.

**Słowa kluczowe:** chrom, zbiorniki zaporowe, woda

Zbiorniki zaporowe z uwagi na swe przeznaczenie to miejsca szczególnie w swym rodzaju, których środowiska wewnętrzne są w znacznym stopniu modyfikowane działaniami człowieka. Prace związane z ich funkcjonowaniem nie sprzyjają stabilizacji warunków fizykochemicznych w zbiorniku. W porównaniu do jezior naturalnych zmienione są warunki uwarstwienia - zdarza się, że w jednym roku nie występuje stratyfikacja lub jest ona szczątkowa, podczas gdy w innym mamy dobrze wykształconą termoklinę i długo utrzymujące się uwarstwienie termiczne. Zbiorniki zaporowe, gromadząc substancje dopływające ze zlewni, stają się swego rodzaju oczyszczalnią. Zmieniają zatem skład fizyczny i chemiczny wód poniżej zbiornika [1].

We wszystkich komponentach środowiska notuje się obecność metali ciężkich. Wśród nich występuje również chrom. Jest to metal rzadko występujący w przyrodzie. W skorupie ziemskiej jego zawartość dochodzi do 0,037%. Do środowiska przyrodniczego przedostaje się w wyniku spalania węgla. Ma również duże zastosowanie w przemyśle (pokrywanie powierzchni metalowych i do produkcji stopów żelaza). Jest stosowany w przemyśle garbarskim, tekstylnym, do produkcji żeli i kleju, przy produkcji pigmentów, w przemyśle farbiarskim oraz w budownictwie jako składnik zapraw, a także jako preparat grzybobójczy [2].

Negatywne działanie chromu ma związek z jego wartościowością oraz rozpuszczalnością i rodzajem kontaktu. Chrom(VI) jest znacznie bardziej toksyczny niż chrom(III). Jego silne działanie utleniające wpływa drażniąco na drogi oddechowe; ma negatywny wpływ na smak, powonienie, serce, słuch, układ nerwowy. Bezpośredni kontakt z tymi związkami powoduje owrzodzenia i zatrucia [2].

Stężenie chromu w wodzie pitnej określone w rozporządzeniu ministra zdrowia nie powinno przekraczać  $0,05 \text{ mg Cr}\cdot\text{dm}^{-3}$  [3]. Dla ryb w wodach powierzchniowych szkodliwy zakres wynosi od 15 do  $80 \text{ mg Cr}\cdot\text{dm}^{-3}$ , a dla innych organizmów wodnych od  $0,08$  do  $10 \text{ mg Cr}\cdot\text{dm}^{-3}$  [4].

W środowisku wodnym obecność chromu notuje się w jego wszystkich komponentach. Zanieczyszczenie chromem wód powierzchniowych ma duże znaczenie

<sup>1</sup> Zakład Hydrobiologii i Akwakultury, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, ul. J. Chełmońskiego 38C, 51-630 Wrocław, tel. 71 320 58 70, email: magdalena.senze@up.wroc.pl

z uwagi na jego szkodliwe działanie [2, 4]. Jest to szczególnie ważne, ponieważ jego obecność notuje się w wodach, które po uzdatnieniu są wykorzystywane jako woda pitna. Dlatego też w tych badaniach zdecydowano się wykonać analizę wody zbiornika zaporowego Lubachów, z którego woda pobierana jest dla Dzierżoniowa, Bielawy i Pieszyc oraz okolicznych miejscowości.

### **Materiał i metody**

Zbiornik zaporowy Lubachów zlokalizowany jest na terenie gminy Walim w powiecie wałbrzyskim, w dolinie między miejscowościami Jugowice i Lubachów. Średnia głębokość zbiornika wynosi 15,70 m, maksymalna 36,00 m, długość 3,50 km, pojemność 8,00 mln m<sup>3</sup>, powierzchnia 51,00 ha. Zbiornik zbudowano w 1917 roku na rzece Bystrzycy w jej 75,00 km biegu w miejscowości Lubachów. Zbiornik i jego budowle nie są w całości objęte ochroną bezpośrednią, chociaż ma tu miejsce pobieranie wody pitnej dla Dzierżoniowa, Bielawy, Pieszyc i przyległych miejscowości. Strefa poboru wody do celów wodociągowych jest odgradzona i z brzegu zbiornika niedostępna dla ludności. Zbiornik pełni także funkcję przeciwpowodziową dla dolin rzecznych. Jest również wykorzystywany energetycznie oraz częściowo udostępniony do rekreacji, stąd w jego zlewni bezpośredniej są zlokalizowane ośrodki wypoczynkowe oraz domki letniskowe. Dodatkowo zbiornik jest użytkowany wędkarsko przez Polski Związek Wędkarski [5].

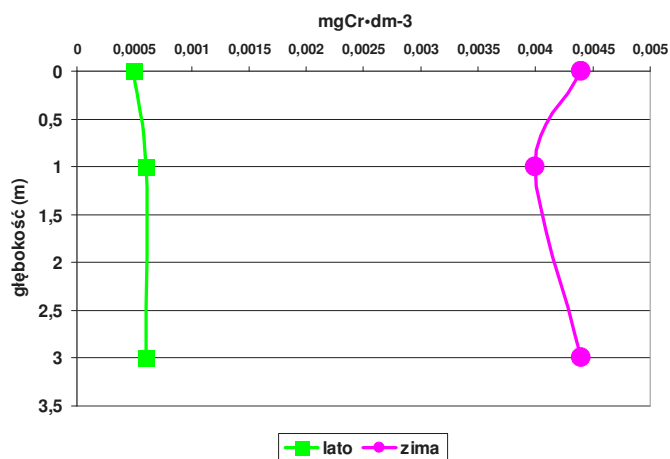
Badania prowadzono na terenie zbiornika zaporowego w Lubachowie. Wyznaczono następujące stanowiska badawcze: 1. obszar cofki, 2. część centralna zbiornika, 3. 80 m przed zaporą. Materiał badawczy pobrano latem i zimą w 2007 roku. Próbkę wody ze zbiornika pobierano czerpaczem Ruttnera o pojemności 5 dm<sup>3</sup>. W pobranych próbkach wody oznaczono zawartość chromu. Mineralizację prowadzono z udziałem stężonego kwasu azotowego. Pomiar zawartości chromu wykonano metodą absorpcyjnej spektrofotometrii atomowej na aparacie Spectr AA-110/220 firmy Varian.

### **Omówienie wyników**

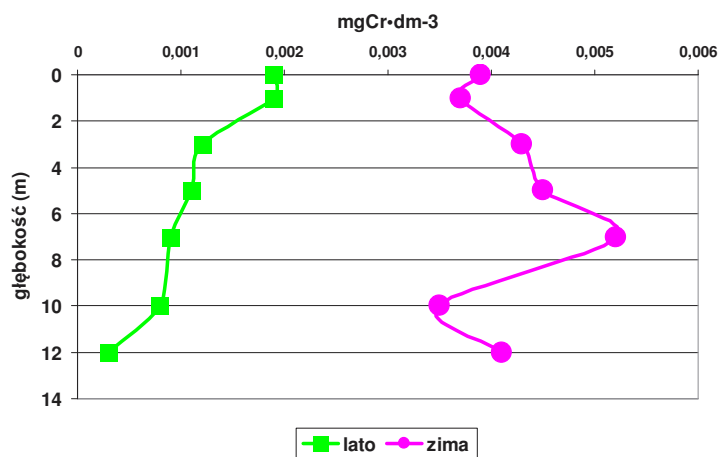
Zbiorniki zaporowe powstają często w miejscach, gdzie istnieje zagrożenie powodziowe dla dolin rzecznych. Równocześnie wraz ze wzrostem liczby ludności, z postępowaniem cywilizacyjnym, a równocześnie wzrostem zanieczyszczenia środowiska przyrodniczego rośnie zapotrzebowanie na wodę pitną. W zbiorniku zaporowym Lubachów główne źródło zanieczyszczenia stanowią wody rzeki Bystrzycy - główne źródło zasilania zbiornika.

Zawartość chromu w wodzie zbiornika zaporowego Lubachów wahała się od 0,0001 mg Cr·dm<sup>-3</sup> latem do 0,0052 mg Cr·dm<sup>-3</sup> zimą (rys. rys. 1-3). Wartość najniższą stwierdzono latem na stanowisku przed zaporą, a największą na stanowisku nr 2 (w centralnej części zbiornika). Generalnie zimą poziom chromu w wodzie był znacznie wyższy niż latem. Na stanowisku nr 1 (cofka) poziom chromu w wodzie wynosił od 0,0005 mg Cr·dm<sup>-3</sup> latem do 0,0044 mg Cr·dm<sup>-3</sup> zimą (rys. 1). Na tym stanowisku badawczym stwierdzono jedynie niewielkie zmiany w profilu pionowym zbiornika. Jest to efektem niewielkiej w tym miejscu badawczym głębokości zbiornika, bo dochodzącej zaledwie do 3 metrów głębokości. Na stanowisku nr 2 w centralnej części zbiornika stężenie chromu w lecie wynosiło maksymalnie 0,0019 mg Cr·dm<sup>-3</sup>, a zimą 0,0052 mg Cr·dm<sup>-3</sup> (rys. 2). Na tym stanowisku widoczny jest wyraźny przyrost poziomu

chromu w wodzie wraz ze wzrostem głębokości wody aż do 12 metrów. Na najgłębszym stanowisku badawczym w obrębie zbiornika (24 metry głębokości) zakres stężenia chromu w wodzie wynosił od 0,0001 mg Cr-dm<sup>-3</sup> latem na głębokości 3 i 5 metrów aż do 0,0049 mg Cr-dm<sup>-3</sup> w wodzie naddennej pobranej zimą (rys. 3). Ogólnie w profilu pionowym zbiornika stwierdzono większe wartości chromu w warstwie wód głębinowych niż w wodach powierzchniowych.



Rys. 1. Zawartość chromu (mg Cr-dm<sup>-3</sup>) w wodzie zbiornika zaporowego Lubachów - stanowisko cofka  
 Fig. 1. Chromium content (mg Cr-dm<sup>-3</sup>) in water of Lubachow dam reservoir - site backwater area

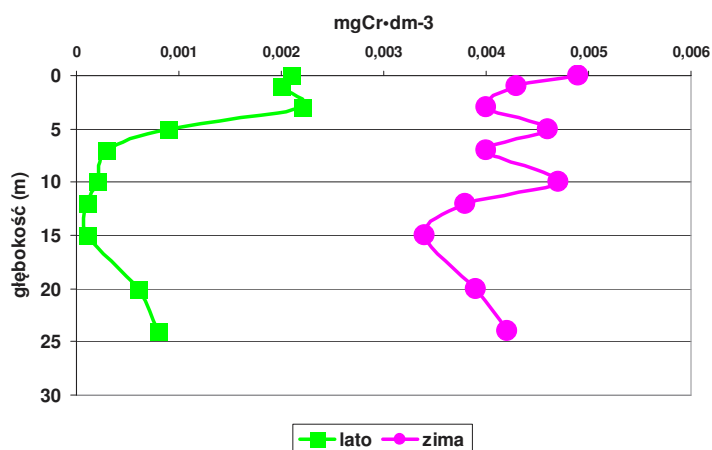


Rys. 2. Zawartość chromu (mg Cr-dm<sup>-3</sup>) w wodzie zbiornika zaporowego Lubachów - stanowisko środek  
 Fig. 2. Chromium content (mg Cr-dm<sup>-3</sup>) in water of Lubachow dam reservoir - site central part

Z kolei w profilu poziomym latem stwierdzono wzrost wartości wraz z kierunkiem przepływu wody w zbiorniku (od poziomu 0,0006 do 0,0012 mg Cr-dm<sup>-3</sup>). W okresie stagnacji zimowej zmiany nie były aż tak znaczące, bowiem wzrost stężenia obejmował jedynie wąski zakres wartości od 0,0039 do 0,0042 mg Cr-dm<sup>-3</sup>.

Zakres stężenia chromu dla zbiornika zaporowego w Lubachowie mieścił się w przedziale wartości średnich notowanych dla wód Polski, który wynosił od 0,0030 do 0,0060 mg Cr-dm<sup>-3</sup> [6]. Wyniki badań prowadzonych przez Wojewódzką Inspekcję Ochrony Środowiska w 2007 roku pozwalają zaliczyć wody zbiornika zaporowego w Lubachowie do wód o niskim i średnim stopniu zanieczyszczenia (klasa II oraz kategoria jakości wody A1 i A2) [7-9]. Zbliżony poziom chromu w wodzie jak w zbiorniku Lubachów stwierdzono w badaniach prowadzonych w Jeziorze Rożnowskim. Tam zakres stężeń wynosił od 0,00001 do 0,0004 mg Cr-dm<sup>-3</sup> oraz w wodach zbiorników na terenie Europy i w innych częściach świata [10-13].

Duże wartości stwierdzono na obszarze Turcji w jeziorze stanowiącym podobnie jak zbiornik w Lubachowie źródło wody pitnej (0,0118÷0,0668 mg Cr-dm<sup>-3</sup>) [14].



Rys. 3. Zawartość chromu (mg Cr-dm<sup>-3</sup>) w wodzie zbiornika zaporowego Lubachów - stanowisko zaporu

Fig. 3. Chromium content (mg Cr-dm<sup>-3</sup>) in water of Lubachów dam reservoir - site dam

### Podsumowanie

Zawartość chromu w badanych wodach zbiornika Lubachów jest obecnie stosunkowo mała, latem poziom występowania obniża się w stosunku do okresu zimowego. Utrzymuje się ona na poziomie charakterystycznym dla wód powierzchniowych obszaru Polski o średnim stopniu zanieczyszczenia chromem, a nie dla wód obciążonych sporym ładunkiem zanieczyszczenia. Zbiornik oprócz funkcji retencyjnej i energetycznej pełni także funkcję rekreacyjną (wędkarstwo i amatorskie sporty wodne). Lepsza jakość wody może być zatem zachętą do spędzania wolnego czasu nad zbiornikiem, a nawet do uprawiania sportów wodnych. Ponadto wody o wyższej jakości stanowią dogodniejsze warunki do bytowania ryb, co szczególnie cenią wędkarze.

Jednak najważniejszą pozytywną oznaką jest możliwość pobierania wody o lepszej jakości - wody do celów pitnych. Stężenie chromu w wodzie zbiornika zaporowego, z którego jest pozyskiwana woda przeznaczona do spożycia dla ludności, spełnia kryteria określone w rozporządzeniu przez ministra środowiska. Zatem po pobraniu i po uzdatnieniu (głównie bakteriologicznym) może być przekazana do sieci wodociągowej, a równocześnie nie stanowi zagrożenia dla środowiska przyrodniczego rzeki Bystrzycy.

### Literatura

- [1] Kostecki M.: Arch. Ochr. Środow., 1992, (3-4), 71-89.
- [2] Czechowska-Kosacka A. i Wiśniewska M.: Gaz, Woda i Techn. Sanit., 2001, **5**, 176-180.
- [3] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 marca 2007 roku w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. DzU 2007, Nr 61, poz. 417.
- [4] Świdarska-Bróż M.: *Występowanie, toksyczność i usuwanie metali ciężkich z wód naturalnych*. Pr. Nauk. Polit. Wrocławskiej, 1978, **38**(13), 1-77.
- [5] Hammer H.: Instrukcja szczegółowa eksploatacji zbiornika wodnego na rzece Bystrzyca w Lubachowie. Zakład Energetyczny, Wałbrzych 2001.
- [6] Świetlik R.: Polish J. Environ. Stud., 1998, **7**(5), 257-266.
- [7] Raport o stanie środowiska w województwie dolnośląskim w 2007 roku. Bibl. Monit. Środow., Wrocław 2008.
- [8] Rozporządzenie Ministra Środowiska w dnia 27 listopada 2002 r. w sprawie wymagań, jakim powinny odpowiadać wody powierzchniowe wykorzystywane do zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia. DzU 2002, 204, 1728.
- [9] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 sierpnia 2008 r. w sprawie klasyfikacji stanu jednolitych części wód powierzchniowych. DzU 2008, 162, 1008.
- [10] Helios-Rybicka E., Kuźniakowska M. i Gruszecka A.: Inż. Środow., 2005, **10**(2), 161-174.
- [11] He Z.L., Yang X.E., Stoffella P.J.: J. Trace Element. Med. Biol., 2005, **19**(2-3), 125-140.
- [12] Förstner U. i Wittmann G.T.W.: *Metal pollution in the aquatic environment*. Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York 1981.
- [13] Markert B., Pedrozo F., Geller W., Friese K., Korhammer S., Baffico G., Díaz M. i Wöfl S.: Sci. Total Environ., 1997, **206**, 1-15.
- [14] Duman F., Sezen G. i Tug G.N.: Int. J. Natur. Eng. Sci., 2007, **1**(3), 25-28.

## CHANGES OF CHROMIUM CONCENTRATION IN WATER OF DAM RESERVOIR IN LUBACHÓW DURING SUMMER AND WINTER STAGNATION

Department of Hydrobiology and Aquaculture, Wrocław University of Environmental and Life Sciences

**Abstract:** Chromium contents in the water of the Lubachow dam reservoir were measured during summer and winter stagnation. Its accumulation was low, the level was like in waters of Polish medium polluted water area.

**Keywords:** chromium, dam reservoirs, water