

Marian Błażejowski, Tomasz Schiller

Ocena skuteczności usuwania metali ciężkich z wody na ujęciu infiltracyjnym „Dębina” w Poznaniu

Ujęcia infiltracyjne na ogół uznaje się za zabezpieczające w pełni produkcję wody do picia o wymaganej jakości [1]. Dotyczyło to także ujęcia wody „Dębina” w Poznaniu. Jakość wód tego ujęcia kształtuje się głównie pod wpływem wody z Warty, a udział dopływu wód gruntowych spoza obszaru ujęcia jest niewielki. W okresie najniższego stanu wody, tzn. latem i na przełomie lata i jesieni, studnie ujęcia zasilane są głównie wodą infiltrującą ze stawów. Wydajność ujęcia „Dębina” zmniejszyła się w latach 1978–1997 ze 125 tys. m³/d do 42 tys. m³/d. Był to częściowo skutek spadku zużycia wody w Poznaniu i wzrostu wydajności drugiego ujęcia w Mosinie, lecz także efekt powolnego pogarszania się parametrów eksploatacyjnych ujęcia, będących wynikiem stopniowej kolmatacji utworów wodonośnych, szczególnie na wejściu do systemu wodonośnego, tj. podłoża stawów i utworów przy korycie Warty oraz w strefie wokół filtrów studziennych. Mimo to utwory wodonośne nadal cechują się dobrą przepuszczalnością (współczynnik filtracji k wynosi $5 \cdot 10^{-3}$ m/s), stanowiąc doskonałe złożo do pozyskiwania wód podziemnych [2]. Wynika stąd, że ujęcie to, odpowiednio chronione, powinno jeszcze przez wiele lat służyć aglomeracji poznańskiej jako jedno z podstawowych źródeł wody. Poważne znaczenie dla jakości ujmowanej wody może jednak stanowić przechodząca przez teren ujęcia autostrada A2. Stało się to podstawą do podjęcia działań mających chronić ujęcie wody przed sptywem wód opadowych z autostrady oraz zanieczyszczeń przenoszonych drogą eoliczną.

W niniejszej pracy – aby ocenić zasadność działań ochronnych – przeanalizowano skuteczność usuwania z wody metali ciężkich podczas infiltracji, których źródłem może być intensywnie użytkowana autostrada.

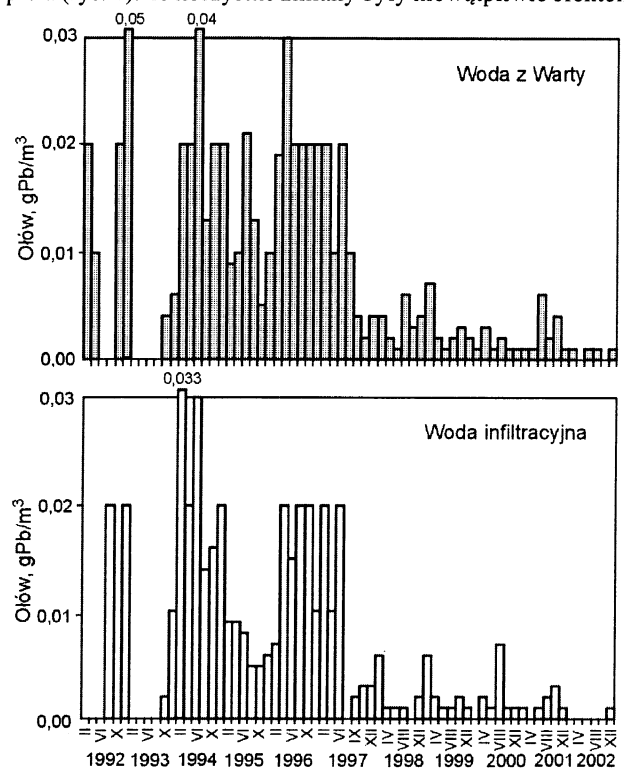
Metodyka badań

Ocenę skuteczności usuwania wybranych metali ciężkich, tj. ołowiu, kadmu, chromu, miedzi, cynku i niklu przeprowadzono korzystając z wyników analiz próbek wody z lat 1992–2002, wykonanych w laboratorium poznańskich wodociągów. Oprócz tego poddano analizie złożo z filtrów pospiesznych, na których odmanganiana i odżelaziana była woda infiltracyjna. Próbkę złoża poddano ekstrakcji roztworem kwasu solnego do całkowitego rozpuszczenia warstwy aktywnej pokrywającej ziarna, a następnie w ekstrakcie oznaczono metodą ASA zawartość związków żelaza i manganu oraz pozostałych metali ciężkich.

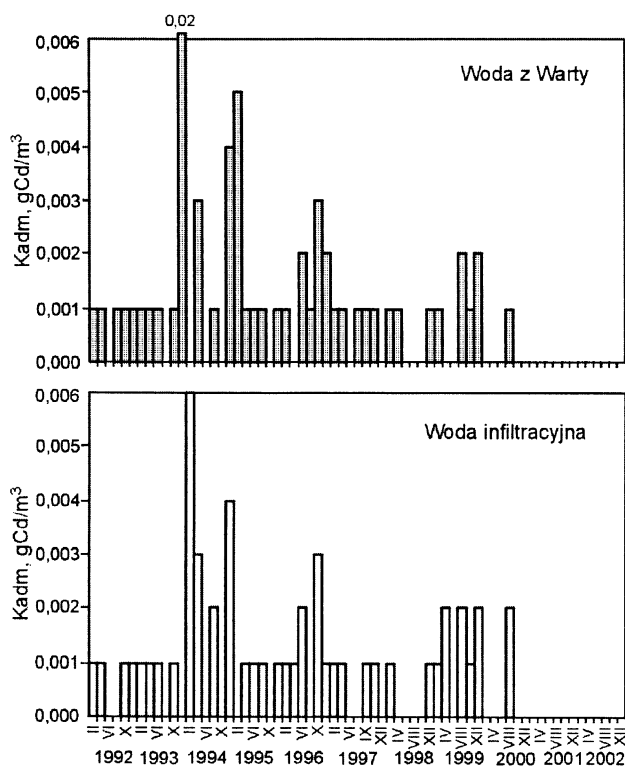
Wyniki badań

Zawartość metali ciężkich w wodzie z Warty oraz w wodzie infiltracyjnej przedstawiono na rysunkach 1–6.

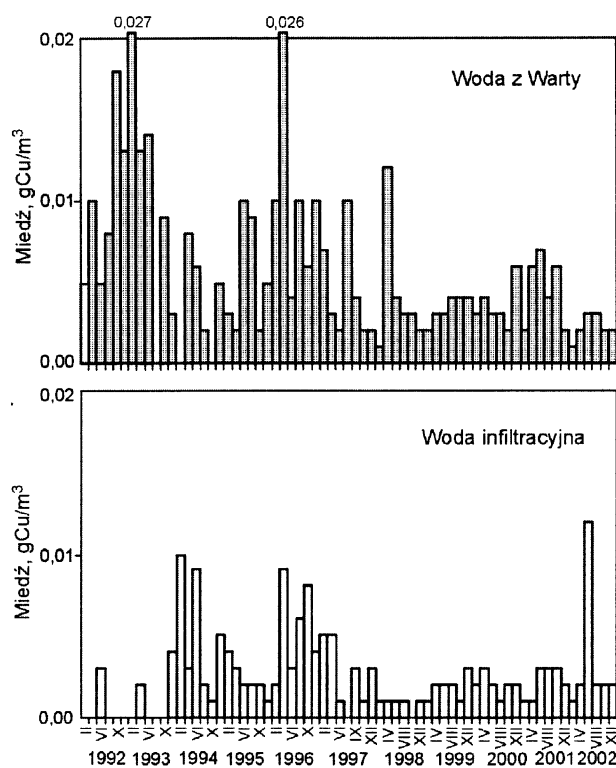
Analiza uzyskanych zależności pozwala na stwierdzenie, że pod względem zawartości metali ciężkich woda z Warty, z wyjątkiem pojedynczych przypadków, spełniała warunki, jakim powinna odpowiadać woda powierzchniowa wykorzystywana do zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia [3]. Przypadki przekroczenia wartości dopuszczalnych dla wód kategorii A1, na 67 analiz, stwierdzono jednokrotnie dla kadmu oraz dwukrotnie dla chromu. Biorąc to pod uwagę, można by się było spodziewać skutecznego usuwania metali ciężkich z wody podczas infiltracji. Tymczasem okazało się, że w dwóch wypadkach woda po infiltracji miała wyższą zawartość ołowiu od wartości dopuszczalnej (0,025 gPb/m³), która będzie obowiązywać od 1 stycznia 2006 r. [4]. Począwszy jednak od 1998 r., gdy zawartość ołowiu w wodzie rzecznej istotnie się obniżyła, jakość wody infiltracyjnej również uległa poprawie i zawartość ołowiu spadła znacznie poniżej wartości dopuszczalnej w wodzie do picia (rys. 1). Te korzystne zmiany były niewątpliwie efektem



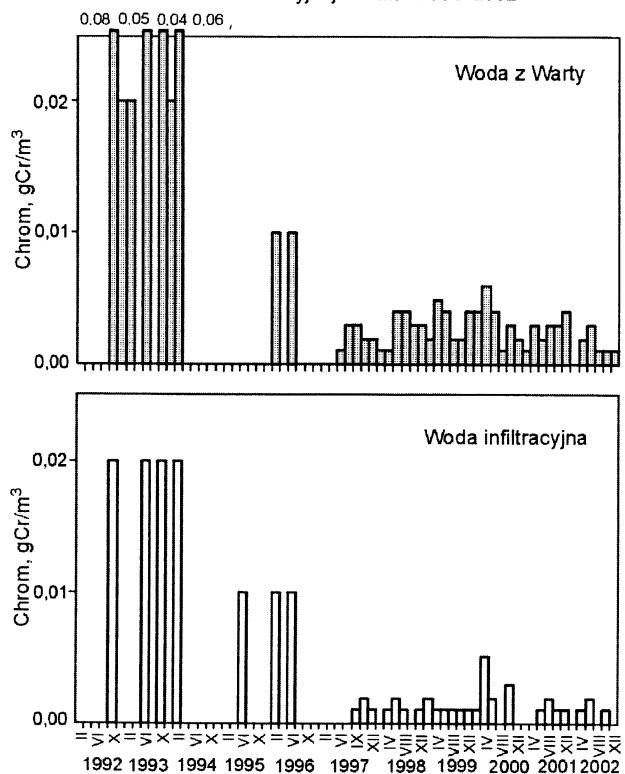
Rys. 1. Zawartość związków ołowiu w wodzie z Warty oraz wodzie infiltracyjnej w latach 1992–2002



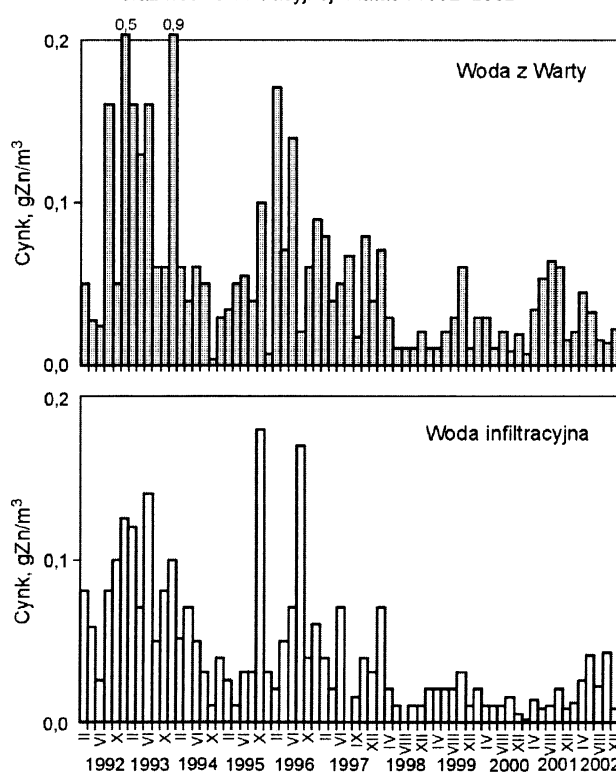
Rys. 2. Zawartość związków kadmu w wodzie z Warty oraz wodzie infiltracyjnej w latach 1992–2002



Rys. 4. Zawartość związków miedzi w wodzie z Warty oraz wodzie infiltracyjnej w latach 1992–2002



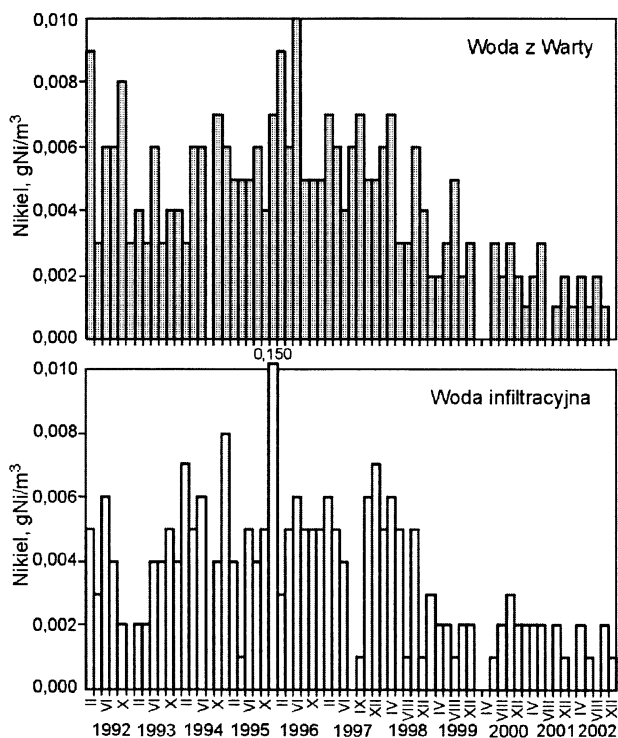
Rys. 3. Zawartość związków chromu ogólnego w wodzie z Warty oraz wodzie infiltracyjnej w latach 1992–2002



Rys. 5. Zawartość związków cynku w wodzie z Warty oraz wodzie infiltracyjnej w latach 1992–2002

wyeliminowania z rynku benzyny ołowiowej. Należy zauważyć wyraźną zgodność wzrostu zawartości metali ciężkich w wodzie infiltracyjnej z pojawiającymi się maksimami w wodzie rzecznej. Szczególnie widoczne było to w wypadku ołowiu w latach 1992–1997 (rys. 1), chromu w latach 1992–1996 (rys. 3), miedzi w latach 1996–1997 (rys. 4) i cynku w latach 1992–1997 (rys. 5). Niekiedy, jak to miało miejsce

w wypadku cynku w 1996 r., jego zawartość po infiltracji była tylko niewiele niższa od zawartości w wodzie rzecznej. Pozwala to sądzić, że w szczególnie niekorzystnych warunkach, np. intensywnej biodegradacji osadów organicznych oraz zanieczyszczenia wody w stawach metalami ciężkimi, mogą się one pojawić niespodziewanie w wodzie infiltracyjnej w podwyższonych ilościach.



Rys. 6. Zawartość związków niklu w wodzie z Warty oraz wodzie infiltracyjnej w latach 1992–2002

Należy zaznaczyć, że w badanym okresie występowała tendencja do obniżania się zawartości metali ciężkich w wodzie rzecznej i po infiltracji. Jak jednak wynika z porównania rysunków 1–6, proces ten zachodził znacznie wolniej w wodzie infiltracyjnej. Porównanie średnich zawartości analizowanych metali ciężkich w wodzie infiltracyjnej i oczyszczonej (tab. 1) wskazuje, że wraz z usuwaniem z wody związków żelaza i manganu usuwana była również część zawartych w niej metali ciężkich.

Tabela 1. Średnia zawartość metali ciężkich w wodzie infiltracyjnej oraz w wodzie oczyszczonej (po odżelazianiu i odmanganianiu) na ujęciu „Dębina” w Poznaniu w latach 1992–2002

Metal, jednostka	Woda infiltracyjna	Woda oczyszczone
Ołów, gPb/m ³	6,4·10 ⁻³	5,6·10 ⁻³
Nikiel, gNi/m ³	6,2·10 ⁻³	2,9·10 ⁻³
Kadm, gCd/m ³	0,77·10 ⁻³	0,62·10 ⁻³
Chrom, gCr/m ³	2,2·10 ⁻³	0,74·10 ⁻³
Miedź, gCu/m ³	2,5·10 ⁻³	3,6·10 ⁻³
Cynk, gZn/m ³	43·10 ⁻³	66·10 ⁻³

Jest to szczególnie widoczne w wypadku chromu i niklu oraz w mniejszym stopniu – kadmu i ołowiu. Zawartość miedzi i cynku była natomiast wyższa po filtrach, ale było to prawdopodobnie skutkiem ich wymywania z armatury. Konsekwencją usuwania metali ciężkich podczas procesu odżelaziania i odmanganiania wody była ich obecność w warstwie aktywnej pokrywającej ziarna złoża filtracyjnego. Wyniki

analizy ekstraktu otrzymanego z warstwy aktywnej złoża (tab. 2) wykazały, że prócz manganu (87,9%) i żelaza (12%) zawierał on również badane metale (0,1%). To z kolei wskazuje na ich sorpcję przez produkty hydrolizy i utleniania jonów żelaza i manganu, z którymi są w większości usuwane podczas płukania filtrów, a część pozostaje w warstwie aktywnej na ziarnach złoża. Przedstawione zmiany zawartości metali ciężkich podczas odżelaziania i odmanganiania wody nie miały jednak istotnego wpływu na jakość wody oczyszczonej, która we wszystkich ocenianych wypadkach odpowiadała standardom wody do picia.

Tabela 2. Zawartość związków żelaza i manganu oraz metali ciężkich w ekstrakcie z warstwy aktywnej pokrywającej ziarna złoża filtracyjnego na ujęciu „Dębina”

Metal	Zawartość, %
Mangan	87,9
Żelazo ogólne	12,0
Ołów	24·10 ⁻³
Nikiel	64·10 ⁻³
Miedź	7·10 ⁻³
Chrom	1·10 ⁻³
Kadm	4·10 ⁻³

Podsumowanie

Analiza wyników eksploatacyjnych ujęcia wody „Dębina” w Poznaniu w latach 1992–2002 wykazała, że pomimo obecności bezawaryjnej eksploatacji, w wypadku znacznego wzrostu zawartości metali ciężkich w wodzie w stawach infiltracyjnych, może nastąpić przekroczenie ich dopuszczalnej zawartości w wodzie infiltracyjnej oraz wodzie po odżelazianiu i odmanganianiu. Uzasadnia to w pełni działania podjęte w celu ochrony ujęcia przed wpływem zanieczyszczeń, których źródłem może być intensywnie eksploatowana autostrada A2.

LITERATURA

1. M. BŁAŻEJEWSKI, A. DĄBROWSKA: Analiza ryzyka incydentalnych zanieczyszczeń miejskich ujęć wody w Polsce. Człowiek i Środowisko, 1990, nr 1, ss. 117–127.
2. J. BALACHOWSKA, M. KRUPPIK, E. FELENBERG: Wpływ powodzi w latach 1979 i 1997 na eksploatację ujęcia oraz na jakość wody z rzeki Warty na wysokości ujęcia w Dębiniu oraz ujmowanych wód infiltracyjnych. Mat. konf. Zaopatrzenie w wodę miast i wsi, PZITS, Poznań 1998.
3. Rozporządzenie Ministra Środowiska z 27 listopada 2002 r. w sprawie wymagań, jakim powinny odpowiadać wody powierzchniowe wykorzystywane do zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia. Dz. U. nr 204, poz. 1728.
4. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z 19 listopada 2002 r. w sprawie wymagań dotyczących jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Dz. U. nr 203, poz. 1718.

Błażejowski, M., Schiller, T. Assessing the Efficiency of Heavy Metals Removal from the Water of the Infiltration-Pond Intake Dębina, Poznań. *Ochrona Środowiska* 2005, Vol. 27, No. 4, pp. 53–56.

Abstract: Analyses showed that in the time span of 1992–2002 the water of the Warta River was characterized by a progressive decline in the concentrations of heavy metals (lead,

cadmium, chromium, zinc and copper). This was concomitant with a decrease of their content in the water after infiltration and after rapid filtration. Over the same period (apart from a few instances), the Warta River water met the demands made on the quality of surface waters that were to be used for municipal supply. There was, however, a clear relation between the rise in the content of heavy metals in the infiltrated water and the

occurrence of their maximum values in the riverine water. It was found that, under conditions of enhanced biodegradation of the organic deposit and in the case of pond water contamination with heavy metals, the concentrations of heavy metals in the infiltrated water may increase. So far, following iron and manganese removal, the concentration of any of the investigated

heavy metals met the required sanitary standards. The process, however, does not guarantee that the water quality desired will be maintained if the content of heavy metals in the infiltration pond increases.

Keywords: Heavy metals, infiltration-pond intake, water quality.