

Edmund Kostrzewa, Zdzisław Szrajber, Edward Celmer

Udział prac badawczych w rozwiązaniu problemu zaopatrzenia w wodę na przykładzie Obornik Wielkopolskich

Prace badawcze nad źródłami zaopatrzenia Obornik Wielkopolskich w wodę rozpoczęto w latach 70. Niekorzystna budowa geomorfologiczna terenu poszukiwań skłoniła do rozważenia możliwości wykorzystania wód powierzchniowych rzeki Wełny. Na potrzeby badań technologicznych wybudowano stację o wydajności $2 \text{ m}^3/\text{h}$, wyposażoną w urządzenia do uzdatniania wód powierzchniowych. Prace badawcze prowadzono przez cały rok hydrologiczny. Konieczność wybudowania zbiornika retencyjnego dla tego ujęcia oraz niekorzystne warunki gruntowe przekreśliły – ze względu na koszt – ten sposób rozwiązania zaopatrzenia Obornik Wlkp. w wodę. Dalsze badania przeprowadzone w dolinie Wełny wykazały korzystne warunki do ujęcia wód infiltracyjnych. Po zatwierdzeniu zasobów tych wód określono ich jakość oraz sposób uzdatniania, po czym w latach 80. zakończono prace projektowe. W pierwszym etapie określono wydajność stacji uzdatniania wody na $400 \text{ m}^3/\text{h}$, a budowę tego obiektu rozpoczęto dla wydajności perspektywicznej, tj. $800 \text{ m}^3/\text{h}$. Stąd zakład uzdatniania wody ma nadmiernie rozbudowane niektóre urządzenia, jak np. stację filtrów, gdyż obecnie wykorzystuje się tylko jedną czwartą część wydajności zakładu, która w pełni zaspokaja potrzeby zaopatrzenia miasta w wodę.

Charakterystyka ujęcia wody

Szczegółowym badaniom rozpoznawczym możliwości zanieczyszczenia ujęcia poddano dwa źródła jego zasilania, tj. rzekę Wełnę oraz obszar wysoczyzny morenowej [1]. Wełna jest prawym dopływem Warty o długości około 117 km i powierzchni zlewni około 2600 km^2 . Rzeka ta charakteryzuje się znacznym spadkiem podłużnym wynoszącym $0,45\%$. Duża prędkość przepływu, około $1,5 \text{ m/s}$, zabezpiecza przed osadami w strefie infiltracji, a tym samym przed zjawiskiem zamulania warstwy infiltracyjnej pomiędzy rzeką i studniami. Na całym obszarze zlewni Wełny zostały rozpracowane źródła zanieczyszczeń [2], przewidziano też odpowiednie środki zaradcze, aby zapewnić rzece na wysokości ujęcia co najmniej II klasę czystości.

Woda z rzeki Wełny należy do średnio twardych i średnio zmineralizowanych, o suchej pozostałości około 600 g/m^3 . Mętność wody w cyklu rocznym waha się w granicach $5+12 \text{ g/m}^3$, natomiast barwa zmienia się w zakresie $25+35 \text{ gPt/m}^3$. Stężenie azotu amonowego w okresie letnim zmienia się od ilości śladowych do $0,4 \text{ gN/m}^3$, natomiast w okresach jesienno-zimowych osiąga wartość $2,0 \text{ gN/m}^3$. Stężenie związków żelaza wynosi $0,5 \text{ gFe/m}^3$, a manganu do $0,25 \text{ gMn/m}^3$. Woda charakteryzuje się podwyższoną utlenialnością ($7+15 \text{ gO}_2/\text{m}^3$). W wodzie nie stwierdzono pestycydów, a także

podwyższonych stężeń WWA i THM. Liczba mikroorganizmów planktonowych wynosi około 500 org./cm^3 , z przewagą okrzemek.

Do ochrony ujęcia wody przewiduje się zainstalowanie stacji monitoringowej, gdyż wody rzeki Wełny, oprócz pośredniego wpływu na ujęcie poprzez infiltrację, są pompowane do zbiornika retencyjnego (50 tys. m^3) po byłym żwirowisku, który również zasila studnie ujęcia. Stwierdzono, że około 70% przepompowanej wody infiltruje do studni zlokalizowanych wzdłuż zbiornika. Skład wody w zbiorniku tylko niewiele różni się od wody rzecznej. Nieznacznie obniża się mętność, zawartość dwutlenku węgla i utlenialność wody. Następuje kilkakrotny wzrost liczby mikroorganizmów planktonowych (3700 org./cm^3), z dużą przewagą okrzemek i zielenic. Zbiornik retencyjny stanowi również zapórę hydrauliczną dla zanieczyszczeń spływających z otaczającej wysoczyzny wraz z wodami gruntowymi pochodzącymi z opadów atmosferycznych [3]. Osłonowe działanie tego zbiornika jest szczególnie widoczne wówczas, gdy zostaje on wyłączony z eksploatacji zgodnie z instrukcją hydrogeologiczną, wg której należy co pewien czas usunąć nagromadzone osady z dna i skarp basenu. Następuje wtedy wyraźny wzrost stężeń azotu amonowego i azotanowego oraz podwyższenie chemicznego zapotrzebowania wody na tlen. Wskazuje to na wyraźny kontakt wód studziennych z wodami gruntowymi, które bez hydraulicznej osłony basenu retencyjnego infiltrują do studni zlokalizowanych po lewej stronie rzeki.

Na jakość ujmowanej wody infiltracyjnej składa się jakość wód z dziewięciu studni rozmieszczonych po prawej i lewej stronie rzeki. W niektórych okresach czynny był również zbiornik zasilający głównie studnie leżące po lewej stronie rzeki. W porównaniu z wodą rzeczna widać wyraźnie korzystny wpływ procesu infiltracji, szczególnie w obniżeniu utlenialności i barwy wody. Przeprowadzone badania modelowe pozwoliły na ustalenie układu uzdatniania wody, złożonego z otwartego napowietrzania wody, przetrzymania napowietrzanej wody w komorze reakcji, filtracji pospiesznej na złożu piaskowo-braunsztynowym oraz dezynfekcji.

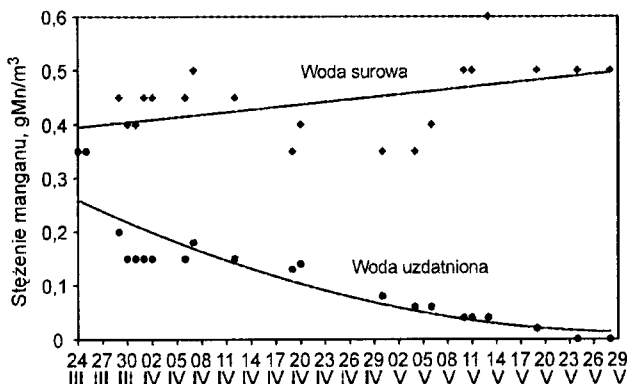
Rozwiązania techniczne stacji uzdatniania wody

Woda ujmowana jest ze studni pompami głębinowymi i tłoczona do hali napowietrzania wyposażonej w zmodernizowane dysze białostockie [5], skąd następnie spływa po posadzce do komory reakcji. W procesie napowietrzania uzyskuje się usunięcie dwutlenku węgla w około 80% oraz natlenienie wody do około $8 \text{ gO}_2/\text{m}^3$. Przepływ napowietrzanej wody po posadzce do wlotu komory reakcji zapewnia odgazowanie wody i stwarza korzystne warunki do jej filtracji. Eksploatowane są dwie dysze o wydajności $120 \text{ m}^3/\text{h}$ każda. Komora reakcji ma pojemność 748 m^3 i była przewidziana na docelowe

przetrzymanie wody przez około 1,6 h, a obecnie przy produkcji wody około 250 m³/h czas ten wydłużył się do około 3 h. Z komory reakcji woda dopływa do hali filtrów, w której wybudowano 8 filtrów, ale obecnie wyposażono cztery komory, każda o powierzchni 22,8 m². Komory filtracyjne są przedzielone w płaszczyźnie poziomej belkami prefabrykowanymi stanowiącymi drenaż. Przestrzeń podfiltruwa ma wysokość 1,5 m. Na ruszcie belkowym ułożona jest warstwa podtrzymująca o wysokości 30 cm (żwir o granulacji 3+20 mm), na niej warstwa braunsztynu o wysokości 18 cm i granulacji 1+3 mm i wyżej warstwa piasku o wysokości 1,5 m i granulacji 0,8+1,4 mm. Wysokość warstwy wody nad złożem wynosi 1,2 m. W badaniach modelowych stwierdzono możliwość filtracji z prędkością do 10 m/h, lecz obecnie przy zmniejszonym zapotrzebowaniu na wodę i czynnych czterech komorach filtracyjnych prędkość filtracji wynosi 2 m/h. Cykle filtracyjne trwają około 30 d.

W wodzie dopływającej na filtry stwierdza się śladowe stężenia związków żelaza, a zawartość związków manganu wynosi około 0,4 gMn/m³. Strata ciśnienia po miesięcznym okresie eksploatacji filtrów wynosi około 1,5 m słupa wody. W wodzie przefiltrowanej występują tylko śladowe stężenia związków żelaza oraz związki manganu w stężeniach około 0,02 gMn/m³. Przefiltrowana woda gromadzona jest w dwu zbiornikach wody czystszej o pojemności 1000 m³ każdy, z których pompami rozprowadzana jest do sieci miejskiej, po uprzedniej dezynfekcji podchlorynem sodu dawką około 1,0 gCl₂/m³.

Pełny cykl wpracowania złóż filtracyjnych w 1999 r. trwał około dwóch miesięcy (rys.1). Przeprowadzona analiza warstwy piasku filtracyjnego wykazała jego uaktywnienie do głębokości około 50 cm [6].



Rys. 1. Przebieg wpracowania złoża filtracyjnego z wkładką braunsztynową

Parametry pracy filtrów (poziom wody, prędkość filtracji, straty ciśnienia) są automatycznie przekazywane do komputera, który zgodnie z ustalonym programem kontroluje i kieruje pracą wszystkich urządzeń stacji uzdatniania wody. Wody popłuczne oraz pierwszy filtrat spływają do osadnika wód popłucznych, z którego po czasie przetrzymywania około 6 h

zdekantowane wody odprowadzane są do rzeki Wełny. Osad z osadnika jest odprowadzany okresowo na poletko ociekowe. Rocznie przewiduje się nagromadzenie około 100 m³ osadu.

Przez cały czas rozruchu stacji uzdatniania wody, który trwał około dwóch miesięcy, prowadzono równoległe badania kontrolne na modelowych urządzeniach śledząc przebieg i efekty procesu uzdatniania wody. W ramach tych prac, zarówno w skali technicznej jak i modelowej, zwiększono prędkość filtracji do 10 m/h, jak również ustalono najlepsze warunki pracy stacji uzdatniania dla obecnego zapotrzebowania wody przez miasto.

Podsumowanie

Zrealizowana w Obornikach Wielkopolskich stacja uzdatniania wody zapewnia miastu wodę o wysokich walorach jakościowych oraz stwarza możliwości jej wykorzystania – zarówno ze względu na ilość jak i jakość – w gałęziach gospodarki wymagających wody o dobrej jakości, np. w przemyśle spożywczym.

Należy podkreślić zmusną drogę dojścia do rozwiązania problemu zaopatrzenia Obornik Wielkopolskich w wodę. Całość prac poszukiwawczych i projektowych opierała się na badaniach przeprowadzonych w skali modelowej i technicznej, począwszy od lokalizacji ujęcia wody, a kończąc na rozruchu stacji uzdatniania. Z długotrwałego okresu inwestycyjnego wynika niestety przewymiarowanie niektórych obiektów, szczególnie budowlanych, co należy uznać za zjawisko niekorzystne.

LITERATURA

1. Dokumentacja geologiczna. Kombinat Geologiczny, Poznań 1976 (praca nie publikowana).
2. Opracowanie stanu czystości rzeki Wełny. Instytut Kształtowania Środowiska Oddział we Wrocławiu, Wrocław 1978 (praca nie publikowana).
3. E. KOSTRZEWA: Hydrauliczna ochrona ujęć wód podziemnych przed zanieczyszczeniami. Mat. konf. „Ochrona jakości i zasobów wód”, Zakopane 1998.
4. E. KOSTRZEWA: Problem uzdatniania wody na wodociągu w Obornikach Wlkp. Poznań 1997 (praca nie publikowana).
5. E. KOSTRZEWA, B. GABRYELEWICZ, T. KONARCZAK: Niektóre zagadnienia uzdatniania wód podziemnych. Ochrona Środowiska, 1995, nr 4(59), ss. 19–22.
6. M. JENSZ: Podstawowe problemy eksploatacyjne filtrów pospiesznych, warunkujące uzyskiwane w nich efekty odżelaziania i odmanganiania wód podziemnych. Politechnika Poznańska, Poznań 2000 (praca nie publikowana).

On the Role of Research in the Development of Water Supply Systems: The Water Supply System for Oborniki Wielkopolskie

The paper presents a technological concept for the Water Treatment Plant of Oborniki Wielkopolskie and emphasizes the role of scientific investigations (model-scale, pilot-plant and full-scale) in solving the water supply problem – from the exploration of water sources to the monitoring of the water treatment process which

paralleled the start-up of the treatment plant. The water treatment plant designed and constructed on the basis of the investigations mentioned not only provides the municipality with water of the quality desired, but also serves (in terms of both quantity and quality) local industrial users calling for high-quality water (e.g. food producers).