

Janusz Rak, Henryk Piątkiewicz, Artur Wiczysty

## Ochrona systemu zaopatrzenia Rzeszowa w wodę do picia

Podstawowym źródłem zasobów wodnych dla zaopatrzenia Rzeszowa w wodę do picia i na potrzeby gospodarcze jest rzeka Wisłok. Średni niski przepływ (SNQ) w tej rzece na wysokości stopnia wodnego w Rzeszowie wynosi  $2,6 \text{ m}^3/\text{s}$ , najniższy niski przepływ (NNQ) wynosi  $2,13 \text{ m}^3/\text{s}$ , natomiast przepływ nienaruszalny określono na  $0,75 \text{ m}^3/\text{s}$ . Oprócz ujęć wód powierzchniowych na terenie Rzeszowa znajduje się sześć liczących się zakładowych ujęć wód podziemnych o łącznej wydajności  $7,8 \text{ tys. m}^3/\text{d}$ . Ponadto w Rzeszowie funkcjonuje 181 studni publicznych (123 wiercone i 58 kopanych) o zasobach sięgających  $14,5 \text{ tys. m}^3/\text{d}$  [1].

W systemie zaopatrzenia Rzeszowa w wodę znajdują się dwa zbiorniki wyrównawcze („Pobitno” i „Baranówka”) o łącznej pojemności  $15,6 \text{ tys. m}^3$ . Ponadto na terenie zakładów uzdatniania wody „Zwięczyca I” i „Zwięczyca II” znajdują się zbiorniki wody czystej o łącznej pojemności  $8 \text{ tys. m}^3$ . Sumaryczna objętość wody czystej możliwa do zmagazynowania w zbiornikach systemu zaopatrzenia Rzeszowa w wodę wynosi  $23,6 \text{ tys. m}^3$ . Przy obecnej produkcji wody ( $Q_{\text{śred}}=45 \text{ tys. m}^3/\text{d}$  i  $Q_{\text{maxd}}=50 \text{ tys. m}^3/\text{d}$ ) stanowi to odpowiednio  $52,4\% Q_{\text{śred}}$  lub  $47,2\% Q_{\text{maxd}}$ , co lokuje Rzeszów w czołówce miast w kraju. Standardy europejskie to  $66\% Q_{\text{śred}}$  lub  $47\% Q_{\text{maxd}}$ .

### Podsystem ostrzegania przed wodą o niewłaściwej jakości

Podjęcie właściwych decyzji procesowych lub też o ostrzeżeniu ludności wymaga zawsze pewnego wyprzedzenia czasowego. Im wcześniej operator układu zasilania w wodę lub zakładu uzdatniania wody otrzyma informację o zagrożeniu, tym większa jest możliwość podjęcia właściwych decyzji. Często są to decyzje podejmowane w warunkach niepewności. Dostanie się do systemu wody o zdecydowanie szkodliwej jakości może oznaczać utratę poczucia bezpieczeństwa (np. pojawienie się poważnych zaburzeń zdrowotnych, a w skrajnych przypadkach zejść śmiertelnych), natomiast dostatecznie wczesne wykrycie zanieczyszczenia incydentalnego w źródle wody może nie być groźne w skutkach i może prowadzić jedynie do okresowej przerwy w pracy jednego z układów zasilania w wodę lub okresowego zmniejszenia jego wydajności [2].

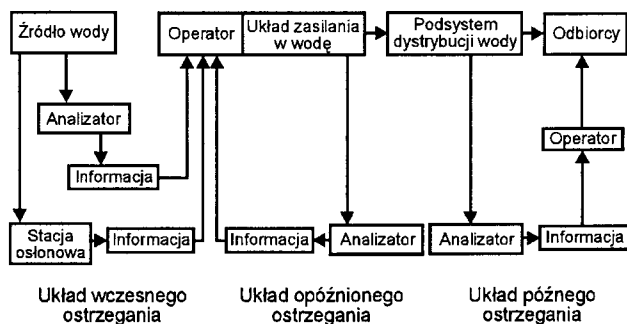
Podsystem ostrzegania stanowi część systemu zaopatrzenia w wodę. Może on składać się z następujących elementów:

- z układu wczesnego ostrzegania występującego wówczas, gdy próbki wody surowej pobierane są w jej źródle, a informację o jakości wody operator otrzymuje z wyprzedzeniem pozwalającym na podjęcie właściwych decyzji i ich zrealizowanie w odpowiednim czasie,

- z układu opóźnionego ostrzegania, gdy próbki wody uzdatnionej pobierane są w obrębie zakładu uzdatniania i istnieje możliwość wstrzymania dopływu wody do podsystemu dystrybucji wody,

- z układu późnego ostrzegania występującego wówczas, gdy próbki wody uzdatnionej pobierane są w podsystemie dystrybucji wody (na podstawie wyników analiz można wówczas ostrzegać ludność przed korzystaniem z wody wodociągowej za pośrednictwem radia, telewizji, komunikatów nadawanych przez samochody z aparaturą nagłaśniającą itp.); można także ograniczyć skutki przez zamknięcie zasuw sieciowych.

Schemat podsystemu ostrzegania przed wodą o niewłaściwej jakości przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Schemat podsystemu ostrzegania o niewłaściwej jakości wody

W Polsce projektowane są i instalowane nieliczne jak dotąd układy wczesnego ostrzegania. Wiele miast rozważa jednakże koncepcje rozbudowania wodociągu o podsystem ostrzegania o pojawieniu się wody o niewłaściwej jakości. Rozważane są także podsystemy informujące o przepływach uważanych za alarmowe. Jak na razie na takie podsystemy ostrzegawcze mogą sobie pozwolić tylko duże miasta. Pozostałe zmuszone są rozbudowywać istniejące urządzenia laboratoryjne i zwiększać częstość poboru próbek wody.

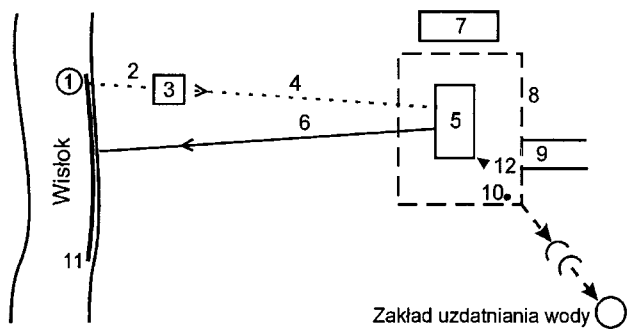
Na rysunku 2 podano schemat stacji osłonowej wodociągu rzeszowskiego w Zarzeczcu, w której analizuje się następujące wskaźniki jakości wody: temperatura, mętność, pH, tlen rozpuszczony, azot amonowy, węglowodory.

W sieci wodociągowej Rzeszowa znajduje się  $45,9\% Q_{\text{śred}}$  lub  $41,3\% Q_{\text{maxd}}$ . Objętości wody zretencjonowanej w sieci wodociągowej ( $V_{\text{rut}}=20,65 \text{ tys. m}^3$ ) nie można traktować jako

Dr hab. inż. J. Rak, prof. nadzw.: Politechnika Rzeszowska, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, al. Powstańców Warszawy 6, 35-959 Rzeszów

Mgr inż. H. Piątkiewicz: Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji, ul. A. Naruszewicza 18, 35-055 Rzeszów

Prof. zw. dr hab. inż. A. Wiczysty: Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Środowiska, Katedra Zaopatrzenia w Wodę i Usuwania Ścieków, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków



Rys. 2. Schemat stacji osłonowej wodociągu rzeszowskiego w Zarzeczcu

rezerwy, w odróżnieniu od objętości wody znajdującej się w zbiornikach wody czystej ( $V_{zb}=23,6$  tys.  $m^3$ ). Objętość wody czystej zgromadzonej w zbiornikach można traktować jako rezerwę na wypadek braku zasilania systemu zaopatrzenia w wodę. Taka sytuacja może mieć miejsce np. w wypadku zidentyfikowania zanieczyszczenia incydentalnego występującego w źródle poboru (wyłączenie ujęcia wody). Suma pojemności  $V_{zb}$  i  $V_{rur}$ , wynosząca w wypadku Rzeszowa około 44,5 tys.  $m^3$ , może stanowić wstępny wskaźnik co do możliwości rozcieńczenia substancji szkodliwych. Tematyka ta stanowi osobny temat rozważań, jednak można stwierdzić, że stopień zagrożenia jest odwrotnie proporcjonalny do tych pojemności (im większa pojemność rozcieńczająca tym mniejsze zagrożenie).

Czas braku dostawy wody do odbiorców ( $t$ ) można wyznaczyć ze wzoru:

$$t = \sum_{i=1}^5 t_i \quad (1)$$

W wypadku zanieczyszczenia wody w sieci wodociągowej substancją szkodliwą należy rozważyć następujący scenariusz postępowania (dane dla MPWiK w Rzeszowie):

- opróżnienie całej objętości  $V_{rur}$  w czasie  $t_1 \approx 24$  h (barierę stanowi przepustowość hydrauliczna kanałów odprowadzających wodę),
- dezynfekcja sieci w czasie  $t_2 \approx 20$  h,
- płukanie sieci wodą czystą w czasie  $t_3 \approx 18$  h,
- ponowne opróżnienie sieci z wody w czasie  $t_4 \approx 24$  h,
- napełnienie sieci wodą czystą w czasie  $t_5 \approx 48$  h (barierę stanowi odpowietrzanie sieci).

Dla Rzeszowa wartość ta wynosi  $t \approx 134$  h (5,6 d). Czas trwania takiego zdarzenia znacznie przekracza ustalony na drodze studialnej dopuszczalny czas trwania przerwy

w dostawie wody do miasta w ilości  $0,3 Q_n$ , identyfikowany jako stan klęski [2].

## Podsumowanie

Miejskie Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Rzeszowie realizuje program stworzenia systemu zabezpieczeń przed nadzwyczajnymi zagrożeniami środowiska i możliwości ograniczenia negatywnych skutków w odniesieniu do ujęć, stacji uzdatniania i systemu rozprowadzania wody. W tym celu wdrożono do realizacji m.in. program kompleksowej poprawy jakości wody do picia. Modernizowane są zakłady uzdatniania wody „Zwiezczyca I” i „Zwiezczyca II” [3]. Opracowano także projekty stref ochronnych ujęć wody zgodnie z Rozporządzeniem MOŚZNiL z 1991 roku [4]. Uruchomiono stację osłonową usytuowaną na Wisłoku powyżej ujęć wody w Zwiezczyca.

Na podstawie analizy systemu zaopatrzenia Rzeszowa w wodę wykazano, że objętości wody zgromadzone w zbiornikach wody czystej są znaczące w odniesieniu do zapotrzebowania dobowego, co podnosi znacznie niezawodność zaopatrzenia miasta w wodę. Sukcesywnie wymienia się odcinki sieci wodociągowej, na których występuje zwiększona liczba awarii. Jednocześnie porządkowana jest gospodarka wodno-ściekowa w górnym biegu Wisłoka, m.in. poprzez budowę wysokoefektywnych oczyszczalni ścieków w Krośnie i Strzyżowie.

## LITERATURA

1. J. WITKOWSKI, J. RAK: Bezpieczeństwo zaopatrzenia Rzeszowa w wodę do picia. Mat. konf. „Bezpieczeństwo i niezawodność działania systemów gazowych, wodociągowych, kanalizacyjnych i centralnego ogrzewania”. PZITS, Kraków–Zakopane 1997, ss. 171–177.
2. A. WICZYSTY, J. RAK: Analiza bezpieczeństwa systemu zaopatrzenia w wodę miasta Rzeszowa. Mat. konf. „Zaopatrzenie w wodę miast i wsi”, PZITS, Poznań 1998, tom 1. ss. 23–30.
3. J. RAK, A. WICZYSTY, B. KUCHARSKI, E. LATAWIEC: Program kompleksowej poprawy jakości do picia dla miasta Rzeszowa – ocena niezawodnościowa. Mat. konf. „Bezpieczeństwo i niezawodność działania systemów gazowych, wodociągowych, kanalizacyjnych i centralnego ogrzewania”, PZITS, Kraków–Zakopane 1997, ss. 133–143.
4. K. SŁYSZ, A. WICZYSTY, J. RAK: Wybrane aspekty ochrony ujęć wody dla miasta Rzeszowa. Mat. konf. „Ochrona jakości i zasobów wód – zasady racjonalnej gospodarki wodą”. Zakopane 1998, ss. 183–191.

## Protecting the Water Supply System for the Municipality of Rzeszów Against Pollution

The paper includes a brief characterization of the municipal water supply system (distributing treated riverine water), which serves the city of Rzeszów (150 thousand inhabitants). Making use of the results of physicochemical analyses (carried out on raw water samples from the Wisłok river), a joint project was established with the aim to upgrade the quality of potable and municipal water. The project is executed by MPWiK (Municipal Water-Supply and Sewerage Services). The measures taken under this project include the following: (1) development of the

treatment train (coagulation, rapid filtration, disinfection) which is in use now by introducing preozonation and ozonation + filtration on GAC beds (during pollution episodes GAC will be replaced with pulverized carbon), (2) establishment of protection zones for water intakes, and (3) water quality monitoring. The paper also specifies the operating principles for early warning systems, as well as presents the schedule of water analysis in the intake profile and in the water supply system.