OCHRONA ŚRODOWISKA

Rok 25 2003 Nr 3

Karol Kuś, Paweł Grajper, Grzegorz Ścieranka, Joanna Wyczarska-Kokot, Anita Zakrzewska

Wpływ spadku zużycia wody w miastach zaopatrywanych przez wodociąg grupowy GPW w Katowicach na jakość wody w systemie dystrybucji

Wodociąg grupowy Górnośląskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów (GPW) w Katowicach, rozbudowywany sukcesywnie od 1924 r., stanowi niezawodny system dostawy wody dla około 3 mln mieszkańców aglomeracji śląskiej (udział ujęć własnych w zaopatrzeniu w wodę niektórych gmin nie przekracza 15% możliwości produkcyjnych GPW). Z pracujących w 1988 r. 21 zakładów uzdatniania i produkcji wody, w 2000 r. czynnych było tylko 11 (7 – wody powierzchniowe, 4 – wody podziemne). Oprócz ujęć wód powierzchniowych i podziemnych oraz stacji uzdatniania wody, w skład systemu GPW wchodzi 9 zespołów zbiorników wyrównawczych, 5 pompowni oraz około 1100 km rurociągów magistralnych (tranzytowych) wody surowej i uzdatnionej o średnicach od 400 mm do 1800 mm. Z ogólnej ilości wody produkowanej w systemie GPW, 86% kupują rejonowe przedsiębiorstwa wodociągów i kanalizacji, zaś pozostałe 14% – bezpośredni indywidualni odbiorcy wody. Sprzedaż wody następuje w ponad 900 oddzielnych punktach.

W strukturze materiałowej rurociągów dominuje stal (82%), natomiast na pozostałe materiały składają się żeliwo szare (7%), żeliwo sferoidalne (4,3%), żelbet (3,8%), PE (2,9%) i PVC (0,1%). Wiek przewodów wykazuje znaczne zróżnicowanie, tj. od żeliwa szarego pochodzącego z 1884 r. po żeliwo sferoidalne z 2001 r. Sieć wodociągowa licząca mniej niż 30 lat stanowi około 68% jej długości. W miarę upływu czasu eksploatacji sieć traci swoją zdolność transportową, szczególnie kiedy wykonana jest z rur stalowych, bez dodatkowego zabezpieczenia. Do 2000 r. poddano renowacji i zabezpieczeniu izolacją cementową około 7% długości rurociągów w zakresie średnic 600÷1600 mm.

System wodociągu grupowego GPW umożliwia optymalne wykorzystanie zasobów wód, ujęć, stacji uzdatniania wody, sieci rurociągów tranzytowych i magistralnych, zbiorników sieciowych i pompowni w warunkach normalnych, awaryjnych, prowadzenia prac remontowych itp. System ten sprawdził się również w okresach suszy i powodzi.

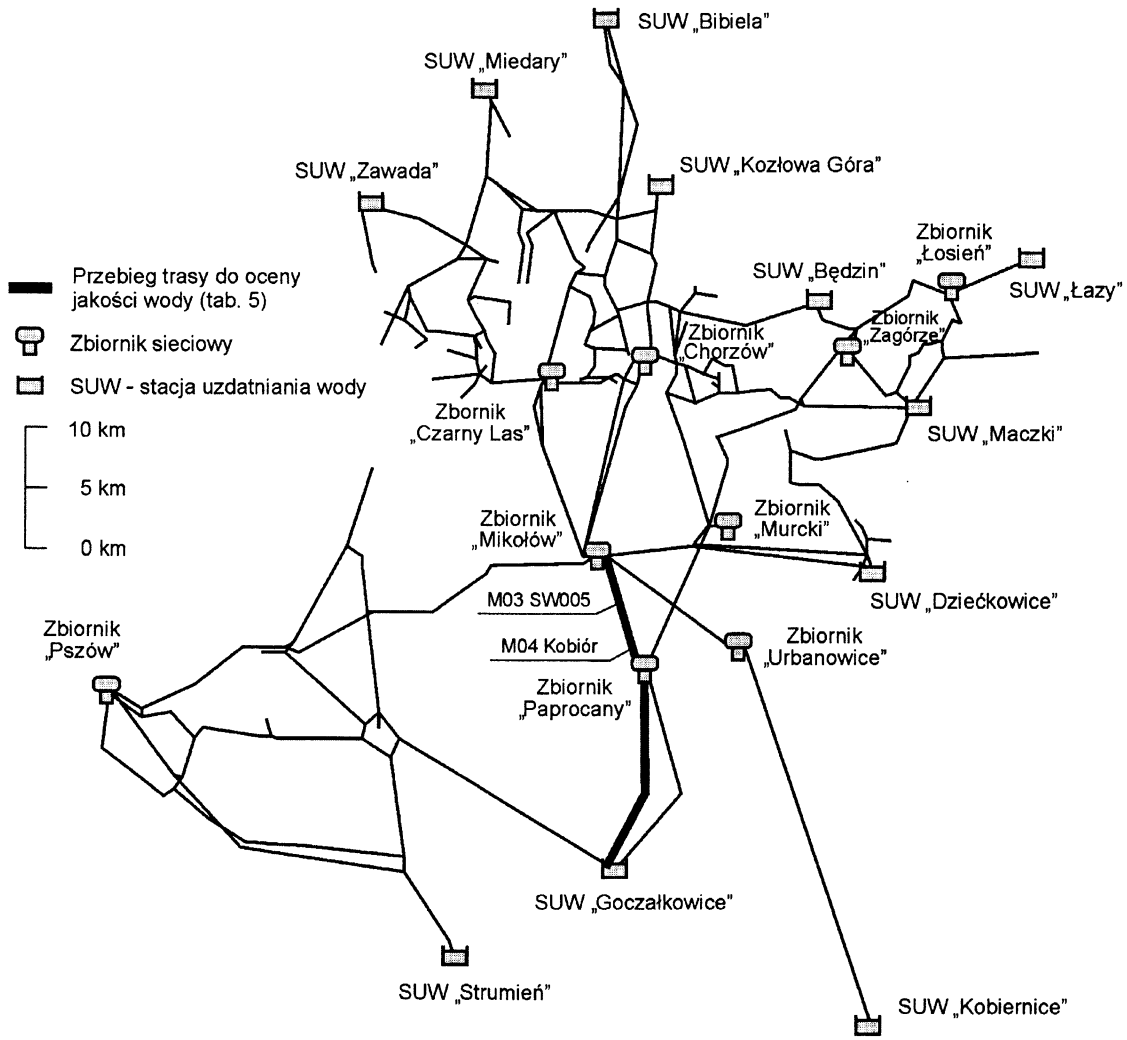
Przyczyny wzrostu i spadku zużycia wody

O obecnym kształcie i rozmiarach wodociągu, który stał się największym systemem centralnego zaopatrzenia w wodę w Polsce, zdecydowały ciągle rosnące po II wojnie światowej potrzeby wodne ze strony ludności i przemysłu oraz wymagania związane z niezawodnością dostawy wody. Średnie zużycie wody w 1950 r. wynosiło 223 tys. m^3/d i wzrosło maksymalnie w 1988 r. do wartości 1636 tys. m^3/d. Miało to bezpośredni związek z rozwojem przemysłu i budownictwa mieszkalnego, zwiększeniem liczby ludności korzystającej z wodociągu, niską ceną wody, dużymi stratami w sieciach rozdzielczych i ogólnym marnotrawstwem wody. Wzrosła liczba mieszkań wyposażonych w urządzenia wodociągowe o coraz wyższym standardzie, a także nastąpiła dostawa centralna ciepłej wody do części mieszkań, co przy złej jakości instalacji i jej dużej bezwładności przyczyniło się do ogólnego wzrostu zużycia wody. Po 1988 r. nastąpił znaczny spadek zużycia wody przez ludność i przemysł (tab. 1). Na oszczędzanie wody w gospodarstwach domowych zaczęła wpływać cena wody i jej powszechne opomiarowanie. Dostawcy wody podjęli też skuteczne działania w kierunku ograniczenia ilości wody niesprzedanej, m.in. obniżając ciśnienie w sieciach lokalnych, wymieniając przewymiarowane wodomierze i stosując materiały nowej generacji do przebudowy sieci wodociągowych. O spadku poboru wody przez przemysł zdecydował regres gospodarczy i restrukturyzacja wielu gałęzi przemysłu. Tak więc w latach 1988–2000 nastąpił ponad 2-krotny spadek zużycia wody przez ludność i przemysł, co w sposób istotny wpłynęło na pogorszenie parametrów hydraulicznych jej transportu i wskaźników jakościowych. Malejący trend zużycia wody utrzymuje się do chwili obecnej.

Wpływ spadku zużycia wody na parametry hydrauliczne systemu GPW

Sieć wodociągowa GPW, ze względu na rozległość, wielopunktowość zasilania w wodę, liczne zbiorniki retencyjne oraz powiązanie przepływów grawitacyjnych z pompowymi, stanowi bardzo złożony układ pod względem warunków hydraulicznych transportu wody. Rozpatrywaną sieć można umownie podzielić na część północną i południową. Granicę podziału stanowią zbiorniki sieciowe „Mikołów" i „Murcki" (rys. 1). Część północna zaopatruje obszar głównej aglomeracji Górnego Śląska, w której zapotrzebowanie na wodę przekracza 65% wody sprzedawanej z systemu GPW. Paradoksalnie, blisko 70% wody wtłaczanej do sieci produkowana jest w ujęciach południowych (SUW „Goczałkowice", „Strumień", „Kobiernice" i „Dziećkowice"). Nadwyżkę wody z tej strefy transportuje się poprzez zbiorniki „Mikołów" i „Murcki" oraz niewielką część (ze względu na małą średnicę – w najwęższym odcinku wynoszącą 350 mm) rurociągiem biegnącym od SUW „Dziećkowice" w kierunku SUW „Maczki". W związku z takim systemem pracy, sieć wodociągowa

Prof. dr hab. inż. K. Kuś, mgr inż. P. Grajper, mgr inż. G. Ścieranka, mgr inż. J. Wyczarska-Kokot, mgr inż. A. Zakrzewska: Politechnika Śląska, Instytut Inżynierii Wody i Ścieków, ul. S. Konarskiego 18, 44–100 Gliwice
kkus@water.ise.polsl.gliwice.pl



Rys. 1 Schemat sieci wodociągowej Górnośląskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów w Katowicach z wyszczególnionym odcinkiem do oceny wpływu sieci na jakość wody (tab. 5)

Tabela 1. Zużycie wody w miastach zaopatrywanych z wodociągu grupowego GPW w latach 1969–2000 [1]

Wyszczególnienie		Zużycie wody w latach											
		1969		1981		1988		1991		1994		2000	
Liczba mieszkańców korzystających z sieci wodociągowej, mln		2,08	–	2,85	–	2,96	–	2,97	–	2,96	–	2,91	–
$Q_{śrd}$ m^3/d	gospodarstwa domowe	357	50%	821	60%	966	66%	717	68%	557	67%	323	65%
	usługi i cele komunalne	57	8%	128	10%	140	10%	74	7%	–	–	50	10%
	przemysł	298	42%	400	30%	359	24	262	25%	279	33%	128	25%
	razem	712	100%	1 349	100%	1 465	100%	1 052	100%	836	100%	501	100%
			93%		91%		90%		79%		72%		71%
	woda niesprzedana	54	7%	140	9%	171	10%	286	21%	328	28%	205	29%
	ogółem	766	100%	1 489	100%	1 636	100%	1 340	100%	1 165	100%	706	100%
Wskaźnik $dm^3/M \cdot d$	gospodarstwa domowe	172		288		326		241		188		111	
	usługi i cele komunalne	27		45		47		25		–		17	
	przemysł	143		140		121		88		94		44	
	razem	342		473		494		354		282		172	
	woda niesprzedana	26		49		57		96		111		71	
	ogółem	368		522		551		450		393		243	

w południowej części Górnego Śląska oraz bezpośrednio w rejonie zbiorników zbudowana jest z rurociągów tranzytowych o dużych średnicach (1200÷1600 mm), natomiast w części północnej jest znacznie bardziej zagęszczona, co wynika z silnego zurbanizowania tego regionu.

Spadek zużycia wody na przestrzeni ostatnich lat nie może pozostać bez wpływu na warunki hydrauliczne panujące w tak złożonym systemie dystrybucji wody, jaki stanowi sieć wodociągowa GPW. Objawia się to bezpośrednio zmniejszeniem prędkości przepływu wody w rurociągach i tym samym wydłużeniem czasu przetrzymania wody w systemie średnio do około 35 godz. Duży wpływ na ten czas ma retencja wody w zbiornikach sieciowych, których całkowita pojemność wynosi 340,5 tys. m^3, co stanowi blisko połowę średniodobowego zapotrzebowania na wodę. Ze względu na spadek zużycia wody w większości wypadków prowadzi się eksploatację zbiorników sieciowych bez wykorzystania ich pełnej zdolności retencyjnej. Przykładowy czas przetrzymania wody w sieci magistralnej położonej na terenie Katowic mieści się w granicach 20÷40 godz. W pobliskim Chorzowie wahania tego czasu są jeszcze większe (ze względu na zasilanie tego obszaru z kilku stacji uzdatniania) i wynoszą od 15 godz. do około 80 godz. Prędkości przepływu wody na większości odcinków sieci można określić jako bardzo małe.

Tabela 2. Udział zakresów prędkości przepływu wody w przewodach sieci magistralnej GPW

Zakres prędkości przepływu wody m/s	0÷0,1	0,1÷0,5	0,5÷1,0	>1,0
Maksymalne natężenie przepływu wody, %	19	43	33	4
Średnie natężenie przepływu wody, %	33	47	17	3
Minimalne natężenie przepływu wody, %	58	29	13	1

Jak wynika z tabeli 2, przy średnich natężeniach przepływu wody aż na 33% długości przewodów prędkość jej przepływu nie przekracza 0,1 m/s, a tylko na 3% długości rurociągów prędkość przepływu wody jest większa niż 1,0 m/s. Obniżenie prędkości przepływu wody pociąga za sobą spadek oporów przepływu. Z tego względu do zapewnienia odpowiedniego ciśnienia w sieci wodociągowej i nieprzepełnienia zbiorników sieciowych konieczne jest w wielu wypadkach dławienie ciśnienia wody przed zbiornikami.

Wpływ spadku zużycia wody na jej jakość

O niezawodności wodociągu grupowego GPW w Katowicach stanowi nie tylko możliwość dostarczenia odpowiedniej ilości wody pod wymaganym ciśnieniem, ale również zdolność dotrzymania reżimu jej jakości w zakresie parametrów fizyczno-chemicznych i bakteriologicznych. Tak rozległy i złożony system, jakim jest wodociąg grupowy GPW, który zaopatruje w wodę przedsiębiorstwa komunalne i przemysł, charakteryzuje się znacznym zróżnicowaniem rozbiorów wody w poszczególnych punktach jej sprzedaży. Znaczną część przewodów sieci tranzytowej stanowią przewody stalowe, szczególnie podatne na korozję przy małych prędkościach przepływu, co sprzyja wtórnemu zanieczyszczeniu wody podczas jej transportu.

W celu oceny jakości wody w systemie wodociągowym dokonano analizy wskaźników jakości wody uzdatnionej, opuszczającej poszczególne stacje uzdatniania, a także jakości wody w zbiornikach sieciowych oraz w wybranych charakterystycznych punktach sieci. Jako miarodajne i wystarczające do oceny jakości wody uzdatnionej i sprawności usuwania zanieczyszczeń z wody surowej w poszczególnych zakładach produkcji wody oraz wody w zbiornikach sieciowych przyjęto lata 1998–2001. Ocena jakości wody surowej i uzdatnionej w poszczególnych stacjach GPW została wykonana dla siedmiu stacji uzdatniania wody powierzchniowej (tab. 3) oraz czterech stacji uzdatniania wody podziemnej (tab. 4).

Pod uwagę wzięto wskaźniki z zakresu analizy podstawowej, określone w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z 19 listopada 2002 r. [2], tj.:

– z grupy wskaźników fizycznych: barwa, mętność, pH i zapach,

– z grupy substancji nieorganicznych: azot amonowy, azotany, azotyny, chlor, twardość, mangan i żelazo,

– z grupy substancji organicznych: utlenialność,

– z grupy wskaźników bakteriologicznych: bakterie *coli* (wskaźnik *coli*, wskaźnik *Escherichia coli*) oraz ogólna liczba bakterii wyhodowana na agarze po 24 godz. w temperaturze 37 °C i ogólna liczba bakterii wyhodowana na agarze po 72 godz. w temperaturze 22 °C.

Jakość wody czerpanej z ujęć podziemnych charakteryzowała się z reguły stabilnymi wskaźnikami fizyczno-chemicznymi i bakteriologicznymi, natomiast dla wody czerpanej z ujęć powierzchniowych zaobserwowano niewielką zmienność tych wskaźników, która była wynikiem zmienności warunków hydrologicznych panujących w zlewni. Wskaźniki jakości wody uzdatnionej, produkowanej w stacjach GPW, były z reguły znacznie niższe od wartości dopuszczalnych [2]. Zastrzeżenia budziła jedynie zawartość chloru wolnego w wodzie opuszczającej większość stacji. W wodzie z 6 stacji (na 11 przeanalizowanych) zawartość chloru wolnego znacznie przekroczyła najwyższą wartość dopuszczalną i wahała się w granicach 0,5÷0,9 gCl_2/m^3, co miało bezpośredni związek z układem i rozległością sieci wodociągowej. Wskaźniki bakteriologiczne, szczególnie ważne do oceny przydatności wody do spożycia, były zgodne zarówno z przepisami polskimi jak i zaleceniami Unii Europejskiej.

Przeprowadzono również analizę wskaźników jakości wody z siedmiu zbiorników sieciowych wodociągu grupowego. Tylko w wodzie z jednego zbiornika w badanym okresie nie zanotowano przekroczenia mętności, a w pozostałych wskaźnik ten wahał się w granicach 1÷5 g/m^3. Należy jednak dodać, że przekroczenia wartości dopuszczalnej mętności odnotowano sporadycznie. W tym samym czasie stwierdzono przekroczenie barwy wody w trzech zbiornikach, z tym, że w każdym z nich zwiększenie wartości tego wskaźnika odnotowano jednokrotnie. Stężenie związków żelaza zostało przekroczone w wodzie z trzech zbiorników (maks. do 0,40 gFe/m^3), natomiast stężenie związków manganu przekroczyło wartość dopuszczalną jednokrotnie również w wodzie w trzech zbiornikach, przy czym w wodzie z jednego z nich stężenie manganu wahało się stale w granicach 0,07÷0,20 gMn/m^3. Podwyższone wartości tego wskaźnika wynikały z faktu, że dopływająca do tego zbiornika woda z ujęć podziemnych była jedynie dezynfekowana. Z analizy zmian stężenia chloru wolnego w wodzie w zbiornikach

Tabela 3. Porównanie wskaźników jakości wody uzyskanych na stacjach uzdatniania wód powierzchniowych GPW w latach 1998–2000 z wartościami dopuszczalnymi [2]

Wskaźnik, jednostka	Wartość dopuszczalna lub zakres	SUW „Będzin"	SUW „Czaniec"	SUW „Dziećkowice"	SUW „Go-Cza I"	SUW „Go-Cza II"	SUW „Kozłowa Góra"	SUW „Maczki"	SUW „Strumień"
Barwa, gPt/m^3	15	8	6	0	3,3	3,14	0,43	3	1,23
Mętność, g/m^3	1 (NTU)	0	0,6	0	0,75	0,84	0	1,3	0,27
pH,–	6,5÷9,5	7,6	7	7,74	6,85	6,82	7,08	8,22	6,85
Zapach,–	[1]	0/1R	2S	1S/2S	1S	1S	1S/0	2S	3S
Azot amonowy, gN/m^3	0,5 (1,5) [2]	0,03	0,02	0,01	0,08	0,07	0,21	0,04	0,01
Azotany, gNO_3^-/m^3	50	3,7	1,4	0,74	0,89	1,07	7,65	2,75	0,87
Azotyny, gNO_2^-/m^3	0,5	0,007	0,001	0	0,002	0,001	0	0,001	0,001
Chlor wolny, gCl_2/m^3	0,1÷0,3	–	0,7	0,52	0,85	0,93	0,6	0,5	1,12
Twardość, $gCaCO_3/m^3$	60÷500	267,6	79	282,9	76,4	82,07	167,7	302	91,5
Mangan, gMn/m^3	0,05	0,023	0,01	0	0,02	0,01	0,02	0	0,02
Żelazo, gFe/m^3	0,2	0,014	0,05	0,03	0,04	0,04	0	0,08	0,01
Utlenialność, gO_2/m^3	5	3,3	1,7	1,45	2,32	1,86	3,5	0,98	1,75
Ogólna liczba bakterii w 37 °C po 24 h/ /w 22 °C po 72 h	20/100	5/–	1/2	0/0	0/0	0/0	0/1	0/0	0/0
Wskaźnik *coli*/ /Wskaźnik *E. coli*	–	0/0	0,1/0,1	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0

[1] – akceptowalny
[2] – wody podziemne niechlorowane
R – zapach roślinny
S – zapach specyficzny (chlorowy)

Tabela 4. Porównanie wskaźników jakościowych wody uzyskiwanych na stacjach uzdatniania wód podziemnych GPW w latach 1998–2000 z wartościami dopuszczalnymi [2]

Wskaźnik, jednostka	Wartość dopuszczalna lub zakres	SUW „Bibiela"	SUW „Łazy"	SUW „Miedary"	SUW „Zawada"
Barwa, gPt/m^3	15	4,57	0,9	3,53	1,81
Mętność, g/m^3	1 (NTU)	1,17	2,2	0,5	0
pH,–	6,5÷9,5	7,2	7,37	7,56	7,5
Zapach,–	[1]	1S	0÷1S	0÷4S	0÷2S
Azot amonowy, gN/m^3	0,5 (1,5) [2]	0,006	0,06	0,02	0,01
Azotany, gNO_3^-/m^3	50	0,201	0,24	0,12	1,44
Azotyny, gNO_2^-/m^3	0,5	0,008	0,002	0,001	0,002
Chlor wolny, gCl_2/m^3	0,1÷0,3	0,7	0,1	0,12	0,34
Twardość, $gCaCO_3/m^3$	60÷500	239,8	441	188	357,4
Mangan, gMn/m^3	0,05	0,015	0,14	0	0,02
Żelazo, gFe/m^3	0,2	0,09	0,08	0,12	0,02
Utlenialność, gO_2/m^3	5	1,57	1,3	0,78	1,25
Ogólna liczba bakterii w 37 °C po 24 h/w 22 °C po 72 h	20/100	0/3	1/7	0÷3/–	0/0
Wskaźnik *coli*/Wskaźnik *E. coli*	–	0/0	0/0	0/–	0/0

[1] – akceptowalny
[2] – wody podziemne niechlorowane
S – zapach specyficzny (chlorowy)

sieciowych wynika, że jego stężenie wahało się w zakresie 0,1÷2,0 gCl_2/m^3. Pozostałe wskaźniki fizyczno-chemiczne i bakteriologiczne wody w zbiornikach sieciowych odpowiadały wartościom określonym w rozporządzeniu Ministra Zdrowia [2].

Ocena wpływu transportu wody w rurociągach systemu dystrybucji GPW na jej jakość została przeprowadzona na 27 odcinkach przesyłu wody. Punktami, pomiędzy którymi dokonano analizy jakości wody dla poszczególnych tras, były zakłady produkcji wody, zbiorniki sieciowe oraz studzienki kontrolno-pomiarowe (studnie wodomierzowe). Przeważającą większość przeanalizowanych odcinków rurociągów systemu GPW stanowiły przewody wykonane ze stali, zaledwie trzy odcinki były wykonane z żeliwa sferoidalnego, trzy z żeliwa szarego i jeden z żelbetu.

Średnice przewodów branych pod uwagę przy określaniu wpływu transportu wody w rurociągach systemu GPW na jej wtórne zanieczyszczenie zawierały się w zakresie od 300 mm do 600 mm. Minimalny czas przepływu wody na analizowanych

Tabela 5. Wskaźniki jakości wody w wybranych punktach wodociągu grupowego GPW w 2001 r.

Wskaźnik lub parametr, jednostka	SUW „Goczałkowice"		M04 Kobiór		M03 SW005		Zbiornik „Mikołów"	
	min.	maks.	min.	maks.	min.	maks.	min.	maks.
Mętność, g/m^3	0,0	2,5	0,4	1,5	0,5	0,7	0,0	0,5
Barwa, gPt/m^3	0,0	10,0	3,0	8,0	3,0	5,0	0,0	17,0
Zapach,–	1S	1S	1S/2S	1S/2S	1S/2S	1S/2S	2S	4S
pH,–	6,40	7,40	6,80	7,60	6,80	7,30	7,05	7,48
Azot amonowy, gN/m^3	0,00	0,26	–	–	–	–	0,00	0,01
Azotyny, gNO_2^-/m^3	0,000	0,033	–	–	–	–	0,000	0,000
Azotany, gNO_3^-/m^3	0,42	9,10	–	–	–	–	1,28	6,55
Utlenialność, gO_2/m^3	0,40	3,50	0,42	2,70	0,79	3,40	1,50	2,30
Żelazo, gFe/m^3	0,00	0,14	0,03	0,11	0,03	0,07	0,02	0,09
Mangan, gMn/m^3	0,00	0,06	0,00	0,14	0,01	0,04	0,00	0,01
Twardość, $gCaCO_3/dm^3$	64	90	72	94	79	85	68	96
Chlor wolny, gCl_2/m^3	0,30	1,60	0,30	0,80	0,10	0,70	0,40	1,00
Liczba bakterii grupy *coli* w 100 cm^3 w 37 °C po 24 h	0	0	0	0	0	0	0	0
Ogólna liczba bakterii w 1 cm^3 w 37 °C po 24 h/w 22 °C po 72 h	0/0	0/0	0/0	0/5	0/0	0/360	0/0	0/55
Zakres prędkości, m/s	0,1÷0,5*				0,1÷0,5**			
Prędkość średnia, m/s	0,31*				0,31**			
Czas przetrzymania (śr.), godz.	14,2*				13,2**			
Średnica/materiał, mm/–	1600/stal*				1200/stal**			

S – zapach specyficzny (chlorowy), * – odcinek SUW „Goczałkowice" – zb. „Paprocany", ** – odcinek zb. „Paprocany" – zb. „Mikołów"

odcinkach wyniósł 2,6 godz., natomiast maksymalny – 124,1 godz., przy prędkościach przepływu od 0,01 m/s do 1,12 m/s.

Wartości wskaźników jakości wody w rurociągach i zbiornikach były z reguły znacznie niższe od dopuszczalnych. Nieznacznie wyższe wartości wskaźników jakości wody na poszczególnych odcinkach systemu sieci GPW stwierdzono w wypadku mętności, barwy, związków żelaza i manganu oraz chloru wolnego. Należy zaznaczyć, że przekroczenia wartości normatywnych dotyczyły jedynie wartości maksymalnych z oznaczonych w danym punkcie kontrolno-pomiarowym. W tabeli 5 zestawiono wskaźniki jakości wody w wybranych punktach przewodu łączącego SUW „Goczałkowice" ze zbiornikiem sieciowym „Mikołów" (rys. 1).

Przekroczone wartości mętności i barwy oraz związków żelaza i manganu były wynikiem wtórnego zanieczyszczenia wody w czasie jej transportu w sieci magistralnej. Długie czasy przetrzymania oraz bardzo małe prędkości przepływu wody na niektórych odcinkach systemu GPW sprzyjają odkładaniu się związków nadających wodzie mętność oraz wytrącaniu związków żelaza i manganu, które przy nagłym wzroście prędkości mogą być unoszone przez wodę i w rezultacie stanowić przyczynę sporadycznych przekroczeń wartości tych wskaźników. Przekroczone zawartości chloru wolnego były z kolei wynikiem dochlorowania wody w sieci.

Podsumowanie

Ponad 2-krotny spadek zużycia wody przez ludność i przemysł w latach 1988–2000 w znaczący sposób wpłynął na pogorszenie parametrów hydraulicznych jej transportu w systemie wodociągu grupowego Górnośląskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów w Katowicach. Tylko na 20% długości przewodów sieci magistralnej o średnicach od 400 mm do 1800 mm, przy średnim natężeniu przepływu, utrzymywana była prędkość przepływu wody powyżej 0,5 m/s, natomiast na 47% długości rurociągów prędkość przepływu wody zawierała się w przedziale 0,1÷0,5 m/s, a dla 33% długości była mniejsza od 0,1 m/s. Przy dominującej w strukturze materiałowej tych rurociągów stali (ok. 82%), często bez dodatkowego zabezpieczenia i czasie przetrzymania wody w systemie dystrybucji wynoszącym od około 3 godz. do ponad 120 godz., parametry fizyczno-chemiczne wody wodociągowej ulegały niekorzystnym zmianom. Należy podkreślić, że woda opuszczająca poszczególne stacje uzdatniania wodociągu grupowego GPW w Katowicach spełniała wymagania jakościowe, czego potwierdzeniem jest przyznanie przedsiębiorstwu w 2001 r. certyfikatu w zakresie Systemu Zarządzania Jakością zgodnie z normą ISO 9002.

Badania wykazały nieznaczne przekroczenia dopuszczalnych wartości wskaźników jakości wody na poszczególnych odcinkach sieci magistralnej w odniesieniu do mętności, barwy, związków żelaza i manganu oraz chloru wolnego. Bardzo małe prędkości przepływu wody na niektórych odcinkach systemu wodociągowego i długie czasy przetrzymania wody sprzyjały odkładaniu się związków nadających wodzie mętność, jak również wytrącaniu związków manganu i żelaza. Sporadyczne przekroczenia wskaźników fizyczno-chemicznych wody mają związek między innymi z materiałem przewodów, ich wiekiem oraz korozją chemiczną i elektrochemiczną materiału. Pod względem bakteriologicznym woda spełnia wymagania sanitarne. Przekroczone zawartości chloru wolnego były wynikiem procesu dochlorowania wody w sieci wodociągowej. Aby zapobiec wtórnemu zanieczyszczeniu wody podczas jej transportu prowadzona jest ciągła modernizacja sieci magistralnej. Jednocześnie prowadzi się monitorowanie jakości wody przesyłanej systemem sieci magistralnej oraz kontrolę jakości wody przesyłanej nowo wybudowanymi lub zmodernizowanymi rurociągami.

LITERATURA

1. Praca zbiorowa: Analiza pracy wodociągu grupowego Górnośląskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów w Katowicach wobec aktualnego i perspektywicznego poboru wody w latach 2000–2020. Raport nr NB-31/RIE-4/2001, Politechnika Śląska, Gliwice 2002 (praca nie publikowana).
2. 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.

Kuś, K., Grajper, P., Ścieranka, G., Wyczarska-Kokot, J., Zakrzewska, A. Effect of the Decrease in the Consumption of Water on its Quality in the Water Distribution System of Upper Silesia. *Ochrona Środowiska* 2003, Vol. 25, No. 3, pp. 29–34.

Abstract: The group water supply system of Upper Silesia is Poland's largest system of that kind. With water-mains of 1100-km length and diameters varying from 400 to 1800 mm, the system serves a population of three million inhabitants. The majority of the pipes are made of steel (82%) without any lining. An over two-fold decrease in water consumption (both by the population and the industry) extended considerably the time of water retention in the distribution system (now ranging between approximately 3 h and over 120 h). Physicochemical and bacteriological analyses were carried out to establish how the retention time affects the quality of transported water. The investigations revealed episodes of exceeded permissible values, mostly those of coloured matter concentration, turbidity, as well as iron compounds and manganese content. The majority of pipes with large diameters were found to act as settling tanks sensitive to a temporary rise in flow rate, posing a serious risk of disastrous water quality deterioration.

Keywords: Water supply system, water consumption, tap water quality.