

Karol KUŚ, Wojciech KORAL, Rita ROŻAŁOWSKA,
Grzegorz ŚCIERANKA

Inżynierii Wody i Ścieków

Politechnika Śląska

ul. Konarskiego 18, 44-100 Gliwice

zwik@water.ise.polsl.gliwice.pl

WPLYW SPADKU ZUŻYCIA WODY W MIASTACH GÓRNEGO ŚLĄSKA NA PARAMETRY HYDRAULICZNE JEJ TRANSPORTU I GOSPODARKE WODOMIERZOWĄ

Streszczenie. Największym systemem zaopatrzenia w wodę w Polsce jest wodociąg grupowy Górnośląskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów w Katowicach, który dostarcza ją głównie dla ludności i przemysłu Górnego Śląska. Sieci magistralne i rozdzielcze przebiegają w większości na terenach eksploatacji górniczej. Ponad 2-krotny spadek zużycia wody po 1989 roku wpłynął w sposób istotny na pogarszanie parametrów hydraulicznych jej transportu, stwarzając podatne warunki do wtórnego zanieczyszczenia wody w systemie dystrybucji oraz zdecydowane pogorszenie zdolności pomiarowych wielu wodomierzy. Artykuł przybliża problem kształtowania się zużycia wody w 36 miastach zaopatrywanych z tego wodociągu w latach 1950÷2000. Omawia przyczyny jego wzrostu i spadku oraz ich wpływ na transport wody w systemie i gospodarkę wodomierzową.

DECREASE OF WATER CONSUMPTION IN UPPER SILESIA AND ITS INFLUENCE ON HYDRAULIC CONDITIONS AND MANAGEMENT OF WATER METERS

Summary. Group water network of Upper-Silesian Water Utility in Katowice, the largest water network in Poland, supplies both population and industry of Upper Silesia. Common mains and distribution network are situated mainly in mining area. Over 50% decrease in water consumption after 1989 had significant influence on hydraulics of water network. It caused repeated pollution in distribution system and problems with reliability of water meters indications. This paper shows water consumption trends for 36 supplied towns between 1950 and 2000, reasons for increase and decrease of water usage and their influence on hydraulic conditions and water-meters management.

1. Rola wodociągu grupowego i sieci lokalnych w zaopatrzeniu w wodę Górnego Śląska

Podstawę zaopatrzenia Górnego Śląska w wodę stanowi wodociąg grupowy Górnośląskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów w Katowicach. Jest to największy tego typu wodociąg w Polsce, dostarczający wodę do 66 gmin województwa śląskiego i 3 gmin

województwa małopolskiego, z którego korzysta około 3 mln mieszkańców. Jego początki sięgają 1924 roku, zaś o obecnym kształcie zdecydowały ciągle rosnące potrzeby wodne ze strony przemysłu i ludności tego regionu oraz wymagania związane z niezawodnością dostawy wody [1, 2, 3, 4].

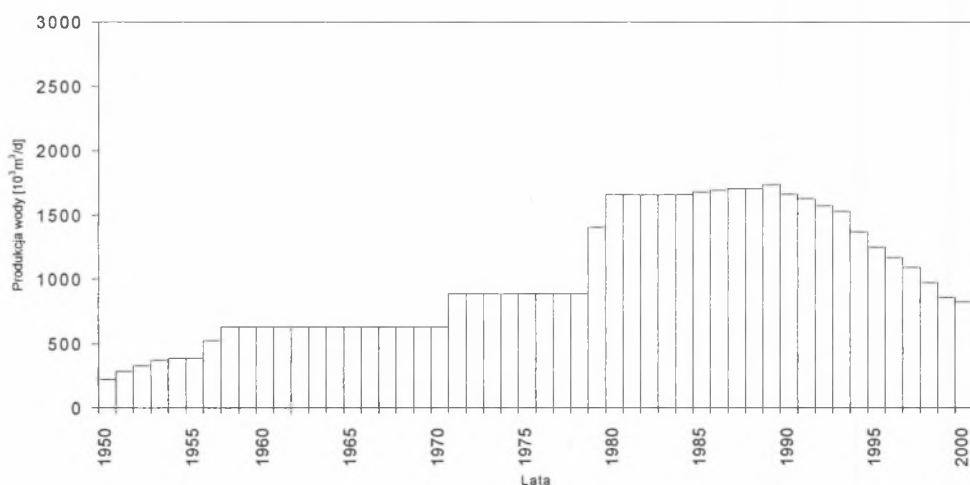
Udział ujęć własnych w zaopatrywaniu w wodę niektórych gmin nie przekracza 15% jego możliwości produkcyjnych. Z pracujących w 1988 roku 21 zakładów uzdatniania i produkcji wody w 2000 r. czynnych było tylko 11 (7 wód powierzchniowych i 4 wód podziemnych). Oprócz ujęć wód powierzchniowych i podziemnych oraz zakładów uzdatniania wody w skład systemu wchodzi 9 zespołów zbiorników wyrównawczych, 5 pompowni oraz około 1100 km rurociągów magistralnych (tranzytowych) wody surowej i uzdatnionej o średnicach od 400 do 1800 mm.

Z ogólnej sprzedaży wody z systemu 86% kupują RPWiK, zaś pozostałe 14% bezpośredni indywidualni odbiorcy wody. Sprzedaż wody następuje w ponad 900 oddzielnych punktach.

W strukturze materiałowej rurociągów dominuje stal (82%), żeliwo szare (7%), żeliwo sferoidalne (4,3%) i żelbet (3,8%). Inne to PE (2,9%) i PVC (0,1%). Większość tych rurociągów przebiega przez tereny górnicze i posiada zabezpieczenia w formie nasuwek kompensacyjnych przed ujemnymi wpływami deformacji terenu. Wiek przewodów wykazuje znaczne zróżnicowanie - od żeliwa szarego pochodzącego z 1884 roku po żeliwo sferoidalne z 2001 roku. Sieć licząca mniej niż 30 lat stanowi około 68% jej długości. W miarę upływu lat eksploatacji sieć ta traci swoją zdolność transportową, szczególnie kiedy wykonana jest z rur stalowych bez dodatkowego zabezpieczenia. Do 2000 roku renowacji i zabezpieczeniu izolacją cementową poddano około 7% długości tych rurociągów w zakresie średnic od 600 do 1600 mm. Straty wody w systemie dystrybucji wynoszą około 5,3%, zaś wskaźnik awaryjności ciągle obniża się i nie przekracza 0,46 awarii na 1 km rok w 2000 r.

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

O obecnym kształcie i wielkości tego wodociągu 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 roku wynosiło 223 tys. m³/d i wzrosło maksymalnie w 1988 roku do 1636 tys. m³/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 jej ogólnym marnotrawstwem. Wzrastała też liczba mieszkań wyposażonych w urządzenia wodociągowe i ich standard. Nastąpiła też dostawa centralna ciepłej wody do części mieszkań, co przy złej jakości instalacji i jej dużej bezwładności



Rys. 1. Zużycie wody na Górnym Śląsku w latach 1950 – 2000

Fig. 1. Water consumption in Upper Silesia 1950 - 2000

przyczyniło się do ogólnego wzrostu zużycia wody. Od 1988 roku nastąpił znaczny spadek zużycia wody przez ludność i przemysł (rys.1).

Tabela 1

Zużycie wody w miastach zaopatrywanych w wodę z wodociągu grupowego GPW w latach 1969-2000 [1]

Lp.	Wyszczególnienie		Zużycie wody											
			1969		1981		1988		1991		1994		2000	
1.	Liczba mieszkańców korzystających z sieci wodociągowej [mln]		2,08		2,85		2,96		2,97		2,96		2,91	
2.	Q _z [l/s]	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%
3.	RAZEM		712	100%	1,349	100%	1465	100%	1,052	100%	836	100%	501	100%
				93%		91%		90%		79%		72%		71%
4.	Woda niesprzedana		54	7%	140	9%	171	10%	286	21%	328	28%	205	29%
5.	OGÓLEM		776	100%	1,489	100%	1636	100%	1,339	100%	1,164	100%	706	100%
6.	Wskaźniki [dm ³ /Mgd]	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	

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 ciśnienia w sieciach lokalnych, wymieniając przewymiarowane wodomierze i stosując materiały nowej generacji przy przebudowie istniejących sieci wodociagowych. W przypadku przemysłu o spadku poboru wody zdecydowały regres gospodarczy i jego restrukturyzacja. Tak więc w okresie lat 1988-2000 nastąpił ponad 2-krotny ogólny spadek zużycia wody przez ludność i przemysł, co w sposób istotny wpływa na pogorszenie parametrów hydraulicznych jej transportu i jakości. Ogólny malejący trend zużycia wody w miastach zaopatrywanych w wodę z wodociągu grupowego w 2000 roku osiągnął średnią wartość 706 tyś. m³/d i utrzymuje się nadal.

Analizując przebieg krzywych na wykresie (rys.1) należy uwzględnić fakt, że do 1990 roku zużycie wody przez gospodarstwa domowe w większości przypadków nie było mierzone. Wodomierze były instalowane tylko w domach jednorodzinnych i częściowo w blokach mieszkalnych jako wodomierze domowe. Dla pozostałych mieszkańców rozliczanie zużycia wody było ryczałtowe w zależności od powierzchni mieszkania lub liczby mieszkańców. Mierzona natomiast była ilość wody wtłoczonej do sieci wodociagowej oraz pobory przez zakłady przemysłowe i usługowe. Wielkość wody niesprzedanej, nazywanej wówczas stratami, ustalana była jako normatywna, zaś resztą wody obciążano gospodarstwa domowe. Wzrost ceny wody w 1990 roku spowodował powszechny montaż wodomierzy mieszkaniowych, co już w 1994 roku ujawniło ilość wody niesprzedanej rzędu 328 tyś. m³/d (28%). Zjawisko utrzymywania się na zbliżonym poziomie ilości wody niesprzedanej zanotowano również w 2000 roku (29%). Dla poszczególnych miast poddanych analizie ilość ta jest różna i waha się od 17 do 60%. Podobnie wskaźnik zużycia wody w gospodarstwach domowych 111 dm³/Md w 2000 roku, kształtuje się w grupie 36 analizowanych miast Górnego Śląska w przedziale od 74 do 150 dm³/Md. W całym 50-letnim okresie (1950÷2000) poddanych analizie zużycie wody przez gospodarstwa domowe kształtowało się w przedziale 326÷111 dm³/Md, w którym wartość najniższa dotyczy 2000 roku i oznacza spadek 2,93-krotny w stosunku do 1988 roku. W przypadku przemysłu i celów komunalnych krotność zmian w tym okresie wynosi 2,8 [1, 3].

W strukturze materiałowej rurociągów poszczególnych miast dominuje stal (około 65%) i żeliwo szare (około 18%). Wśród tworzyw termoplastycznych PEHD stanowi około 8,2% i PVC około 7,7% [2]. Sporadycznie spotyka się jeszcze azbestocement i niewielką, aczkolwiek wzrastającą ilość żeliwa sferoidalnego. Sieć rurociągów rozdzielczych przebiega w większości na terenach eksploatacji górniczej, a początek jej użytkowania przekracza w skrajnych przypadkach okres sprzed I i II wojny światowej. Eksploatacja tej sieci odbywa się w wyjątkowo trudnych warunkach ze względu na działalność górniczą, koncentrację przemysłu ciężkiego, nasilenie transportu, korozję wywołaną skażeniem gruntu, agresywnością korozyjną transportowanej wody, występowaniem prądów błędzących itp. Proces korozji przebiega w wyjątkowo dużym tempie, do czego w znacznym stopniu przyczynia się m. in. eksploatacja górnicza w filarach ochronnych. Powszechnie występujące przewymiarowanie tych sieci często wpływa na wzrost stężenia w transportowanej wodzie ilości żelaza, manganu i mętności. Występujące awarie w zdecydowanej większości dotyczą rurociągów stalowych (86,5%), dla których wskaźnik awaryjności w przypadku terenów objętych działalnością górniczą wynosi 2,58 awarii na 1km i rok [2]. W szczególnym centrum uwagi kadry zarządzającej wielu

przedsiębiorstwami wodociągowymi pozostaje woda niesprzedana liczona jako różnica pomiędzy ilością wody włączonej do systemu, a ilością wody sprzedanej. Pomimo nadprodukcji wody problematyka ta ze względów ekonomicznych wpływa na ich działalność finansową. Zmniejszający się pobór wody przyczynia się do pogarszania jej jakości w przewymiarowanych systemach dystrybucji i wzrost ilości wody zużywanej na cele własne wodociągów (płukanie sieci i zbiorników). Wiele już powiedziano i napisano na temat strat wody, jednak nowe rozwiązania techniczne i metodyczne w tym względzie odsłaniają kolejne możliwości, a cena wody wymusza zainteresowanie tym problemem. Kluczem do poprawy bilansu ekonomicznego wielu przedsiębiorstw wodociągowych Górnego Śląska jest ograniczenie ilości wody niesprzedanej poprzez analizę krzywych rozbiórów godzinowych wody i przebiegu ciśnień w okresie doby w wydzielonych obszarach z rejestracją ciągłą przepływów i ciśnień. Ocena przebiegu krzywej rozbiórów wody umożliwia nie tylko określenie szczelności danego systemu dystrybucji, lecz również prawidłowości doboru wodomierza poprzez jej nałożenie na charakterystykę metrologiczną wodomierza. Zastosowanie wodomierza o zwiększonej czułości i wąskim obszarze pracy z błędem 5% na korzyść obszaru pracy z błędem 2% umożliwiłoby szybkie zwiększenie zysku przedsiębiorstwa. Praktyka wielokrotnie potwierdziła, że to się opłaca, a zwrot kosztów następuje w okresie kilku do kilkunastu miesięcy.

Podjęte działania w zakresie ograniczenia ilości wody niesprzedanej dotyczą głównie:

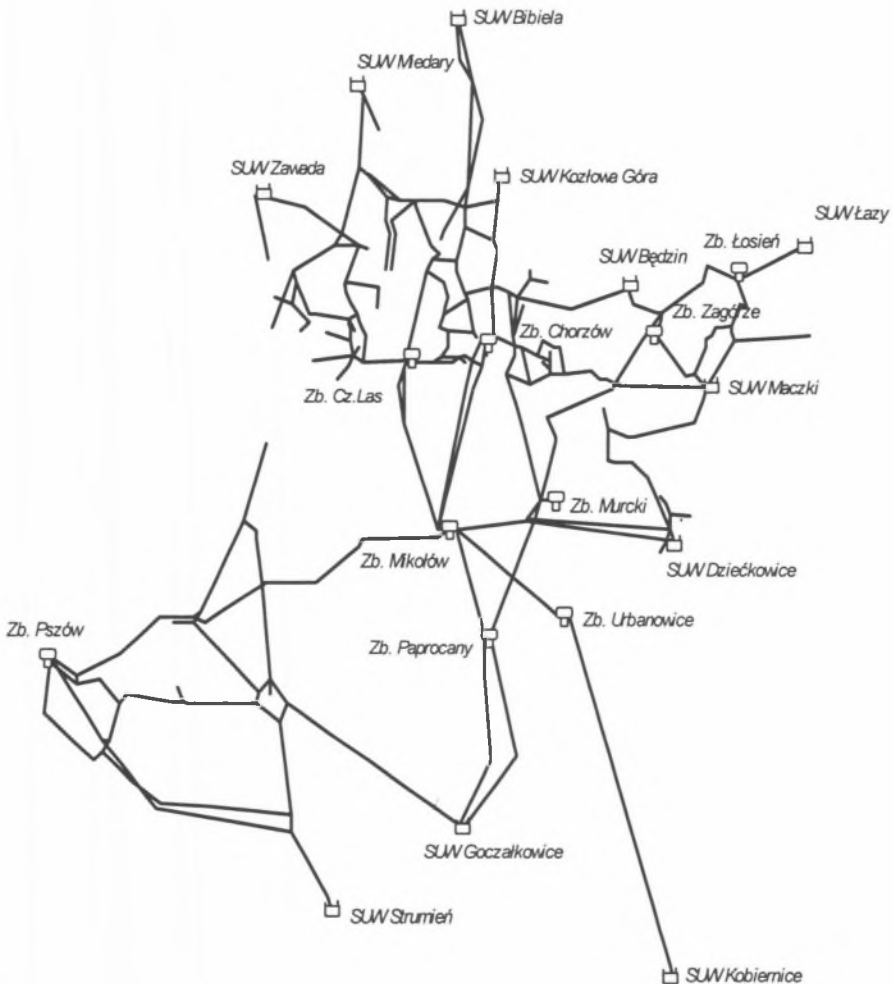
- redukcji i stabilizacji ciśnień w systemach dystrybucji,
- wymiany przewymiarowanych wodomierzy w miejscach zakupu wody z systemu wodociągu grupowego i sprzedaży,
- systematycznej wymiany stalowych skorodowanych, podatnych na uszkodzenia i zanieczyszczenia wody odcinków sieci na materiały nowej generacji z uwzględnieniem zmniejszonych rozbiórów wody,
- monitoringu przepływów i ciśnień w charakterystycznych punktach obszaru zaopatrywanego,
- poszukiwania przecieków wody i likwidacji nielegalnych przyłączy.

2. Kształtowanie się parametrów hydraulicznych transportu wody w systemie

Pod względem hydraulicznym sieć wodociągowa GPW stanowi wyjątkowo złożony układ, o czym świadczy m.in. powiązanie przepływów grawitacyjnych i pompowych, obecność zbiorników wyrównawczych, wielopunktowość zasilania i jej rozległość. Sieć ta w miarę upływu lat eksploatacji traci swoją zdolność transportową, szczególnie kiedy wykonana jest z rur stalowych bez dodatkowego zabezpieczenia, a przepływająca woda odznacza się zwiększoną agresywnością korozyjną. Zachodzące wówczas we wnętrzu rurociągów procesy fizykochemiczne powodują spadek przepływności i wzrost oporności właściwej rurociągu. Tempo odkładania osadów jako produktów korozji nasila się ze względu na malejące zużycie wody i spadek prędkości przepływającej wody w rurociągach.

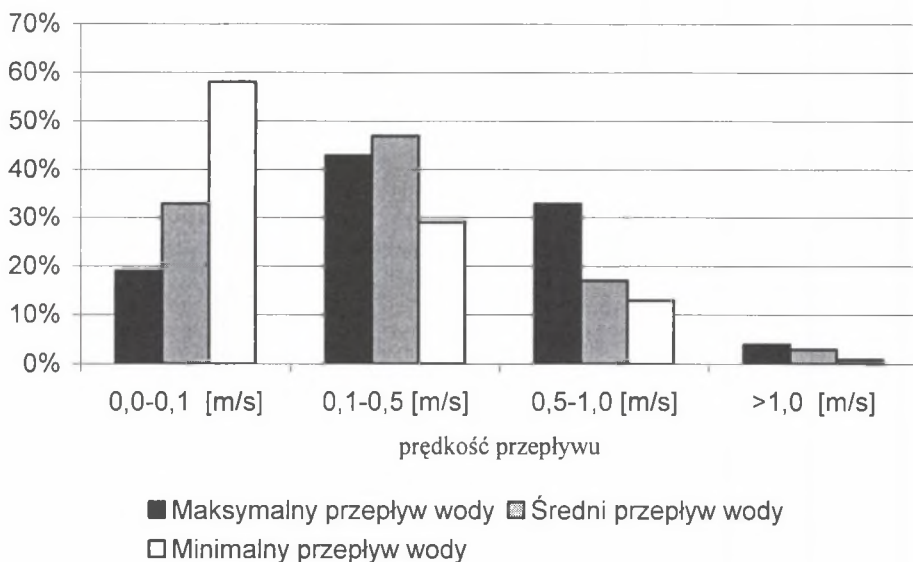
Sieć tę można umownie podzielić na część północną i południową. Granicę podziału stanowią zbiorniki sieciowe w Mikołowie i Murckach (rys. 2). Część północna zaopatruje obszar głównej aglomeracji Górnego Śląska, której zapotrzebowanie przekracza 65% wody

sprzedawanej z systemu GPW. Paradoksalnie, blisko 70% wody włączanej do sieci produkowana jest w ujęciach południowych (Stacje Uzdatniania Wody w Goczałkowicach, Strumieniu, Kobiernicach i Dzieńkowicach). Nadwyżkę wody z tej strefy transportuje się właśnie poprzez zbiorniki w Mikołowie i Murckach oraz niewielką część (ze względu na małą średnicę – w najwyższym odcinku wynoszącą 350 mm) rurociągiem biegnącym od SUW Dzieńkowice w kierunku SUW Maczki. W związku z takim systemem pracy sieć wodociągowa w części południowej oraz bezpośrednio w rejonie wspomnianych zbiorników zbudowana jest z rurociągów tranzytowych o dużych średnicach (1200÷1600), z kolei w części północnej można zaobserwować jej znaczne zagęszczenie wynikające z silnego zurbanizowania tego regionu.



Rys. 2. Uproszczony schemat sieci magistralnej wodociągu grupowego GPW
 Fig. 2. Symbolic diagram of common mains of Upper-Silesian Water Utility (GPW)

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 czasów zatrzymania. Średni czas zatrzymania wody wynosi ok. 35 godzin. Duży wpływ na ten czas ma retencja wody w zbiornikach sieciowych, których całkowita pojemność jest równa 340,5 tys. m³, co stanowi blisko połowę średniodobowego zapotrzebowania na wodę. Ze względu na spadek zużycia wody w większości przypadków prowadzi się eksploatację zbiorników sieciowych bez wykorzystania ich pełnej zdolności retencyjnej. Przykładowy wiek wody w sieci magistralnej położonej na terenie Katowic mieści się w granicach od 20 do 40 godzin. W pobliskim Chorzowie wahania wieku wody są jeszcze większe ze względu na zasilanie tego obszaru z kilku stacji uzdatniania i wynoszą od 15 do ok. 80 godzin. Prędkości przepływu na większości odcinków sieci można określić jako bardzo małe. Jak wynika z rys. 3 przy średnich przepływach wody aż w 33 % długości przewodów prędkość przepływu nie przekracza 0,1 m/s, a w tylko 3 % prędkość jest większa niż 1,0 m/s. Obniżenie prędkości pociąga za sobą spadek oporów przepływu, z tego względu w celu zapewnienia odpowiedniego ciśnienia w sieci wodociągowej i nieprzepełnienia zbiorników sieciowych konieczne jest w wielu przypadkach dławienie przed zbiornikami nadmiaru ciśnienia.



Rys. 3. Procentowy udział zakresów prędkości przepływu wody w przewodach sieci magistralnej GPW przy minimalnym, średnim i maksymalnym transzycie wody

Fig. 3. Velocity in common mains of Upper-Silesian Water Utility during minimal, average and maximal flows

3. Znaczenie gospodarki wodomierzowej w ocenie i zarządzaniu systemem

Do 1989 roku gospodarka wodomierzowa przedsiębiorstw wodociągowych była bardzo zaniedbywana przy jednocześnie stałym, rosnącym trendzie zużycia wody (rys. 1). Powody takiej sytuacji to: stosowanie zasad gospodarki nakazowo-rozdzielczej, problemy z dostępem do urządzeń pomiarowych (nawet wieloletni czas oczekiwania na dostawę wodomierza), bardzo niska cena wody i stosowanie ryczałtów rozliczeń jej zużycia. Powodowało to podkreślane już bardzo duże, trudne do rzeczywistego oszacowania marnotrawstwo wody i wynikające stąd problemy z dostarczeniem jej w odpowiedniej ilości.

Przemiany polityczne i zastosowanie zasad gospodarki rynkowej od 1989 roku spowodowały radykalne zmiany w przedsiębiorstwach wodociągowych. Dostęp do nowych technologii, spadek zużycia wody oraz wymagania rynku stworzyły nowe możliwości rozwoju, ale również nowe wyzwania i problemy eksploatacyjne. Przejście do gospodarki rynkowej spowodowało, że głównym źródłem dochodów przedsiębiorstw wodociągowych stały się opłaty za sprzedaną wodę, gdyż poziom jej sprzedaży i ilość wykazywanej wody niesprzedanej bardzo silnie wpływają na bilans ekonomiczny przedsiębiorstwa wodociągowego. Dlatego kluczowym zagadnieniem w bilansie ekonomicznym przedsiębiorstw stała się właściwa gospodarka wodomierzowa.

3.1. Wpływ spadku zużycia wody na optymalny dobór wodomierza

Zaznaczony wcześniej drastyczny spadek zużycia wody powoduje nie tylko problemy natury hydraulicznej i technologicznej w systemie dystrybucji wody, ale również trudności z prawidłowym doбором wodomierzy o optymalnych parametrach metrologicznych. Dodatkowo norma PN-92/B-01706, na podstawie której dobierana jest średnica wodomierzy, powoduje stosowanie przewymiarowanych urządzeń pomiarowych podwyższając straty pozorne wody i zwiększenie wykazywanej ilości wody niesprzedanej w systemie.

Prawidłowo dobrany wodomierz powinien swoim zakresem pomiarowym obejmować cały zakres przepływów występujących w opomiarowanym obiekcie, ze szczególnym uwzględnieniem specyfiki jego pracy, uwzględniając trzy podstawowe charakterystyki warunków pracy wodomierza:

- wodomierz dystrybucyjny, pracujący przy stałym, zmieniającym się w niewielkim zakresie przepływie; stosowany jest w miejscach produkcji (studnie, ujęcia, ZUW) i dystrybucji wody (np. miejsca sprzedaży wody z rurociągu magistralnego GPW),
- wodomierz przemysłowy, pracujący czasowo przy wysokim chwilowym obciążeniu (zaopatrzenie zbiorników wody zakładów przemysłowych),
- wodomierz domowy, pracujący w warunkach dynamicznego poboru wody, którego spektrum zmienia się w bardzo szerokim zakresie.

Szczególnie silnie spadek zużycia wody wpłynął na poprawność wskazań wodomierzy domowych. Ponieważ jednocześnie zużycie wody w mieszkalnictwie to ponad 70% sumarycznego zużycia wody, prawidłowe opomiarowanie stało się kluczowym zagadnieniem gospodarki wodomierzowej przedsiębiorstw wodociągowych.

Naprzeciw oczekiwaniom tych przedsiębiorstw wyszli producenci proponując coraz nowsze, dokładniejsze wodomierze, szczególnie nacisk kładąc na wodomierze klasy metrologicznej „C”, które posiadają zawężony przedział pomiarowy (poniżej przepływu pośredniego q_d) o obniżonej dokładności pomiarowej. Jednak badania porównawcze wodomierzy różnych klas metrologicznych przeprowadzone dla wodomierzy wielu producentów [6, 7] wskazują, że ważniejszym problemem jest dobór właściwej średnicy wodomierza niż zastosowanie wyższej klasy metrologicznej (tab. 2).

Tabela 2

Porównanie wskazań wodomierzy klasy C z wodomierzem sprzężonym

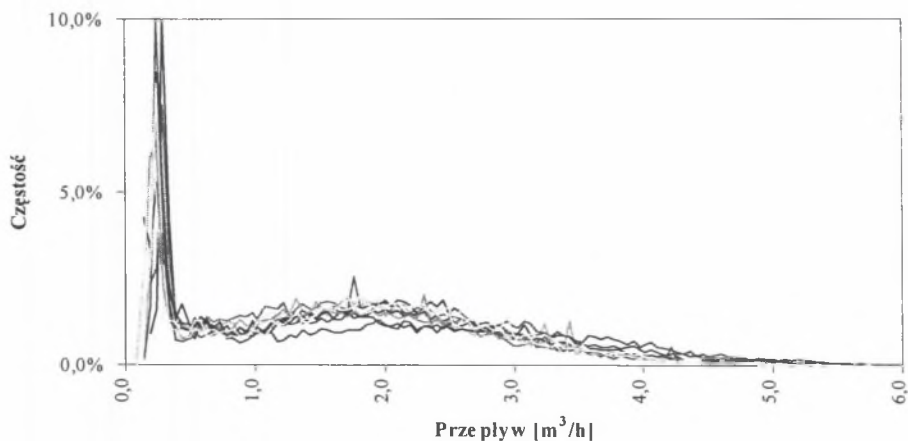
Wodomierz nr	Średnia różnica wskazań w stosunku do wodomierza sprzężonego		
	m ³ /d	m ³ /rok	[%]
I	3,92	1431	-14,0
II	3,21	1171	-12,7
III	3,95	1442	-13,0
IV	5,55	2025	-20,3

Dodatkową informacją, której dostarczyły badania, jest fakt, że stosowanie przewymiarowanych wodomierzy może odpowiadać za 30-50% wykazywanych przez przedsiębiorstwa strat wody, w rzeczywistości będąc tylko stratami pozornymi, spowodowanymi błędami pomiarowymi urządzeń.

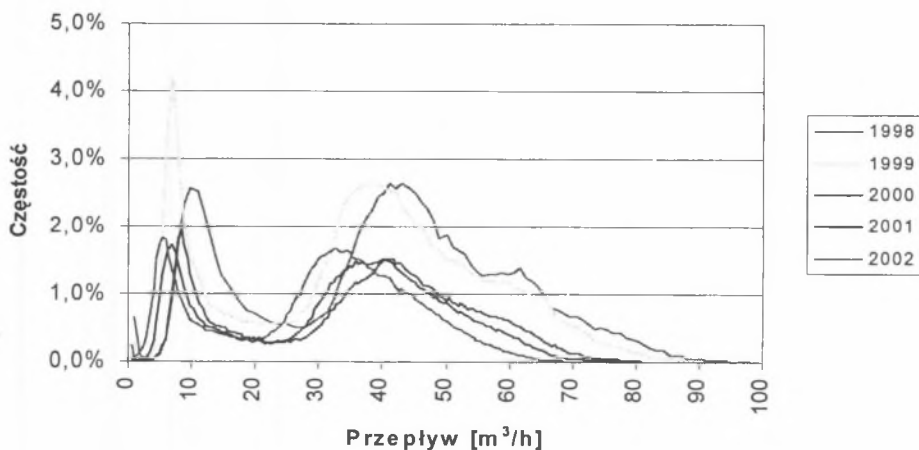
3.2. Krzywe rzeczywistych rozbiórów wody

Rozbieżności wskazań wodomierzy (tab. 1) stały się podstawą dokładnych badań rozbiórów chwilowych wody. Badania te wykazały istnienie dwóch wartości modalnych krzywej gęstości rozbiórów chwilowych wody: w zakresie przepływów niskich (odpowiadających za przecieki w instalacjach zasilanych budynków i/lub straty wody w zasilanej sieci wodociągowej) oraz przepływów średnich (zbliżoną do wartości przepływu uśrednionego). Uzyskane wyniki obrazuje rys. 4.

Krzywa sumowa rozbiórów pokazuje, że sumaryczny czas pracy wodomierza, odpowiadający przepływowi niskim (poniżej wartości przepływu pośredniego badanego wodomierza) wynosi ponad 50%, co oznacza, że wodomierz ten przez ponad połowę czasu pracuje z błędem pomiarowym większym niż 5% mierzonej objętości.



Rys. 4. Krzywa gęstości rozbiórów chwilowych dla budynku wielorodzinnego
Fig. 4. Density curve of flows for block of flats



Rys. 5. Krzywa gęstości rozbiórów chwilowych z wielolecia dla przepompowni lokalnej
Fig. 5. Density curve of flows (1998-2002), local pumping station, Gliwice

Podobne badania dla wielolecia (1998-2002) wykonano dla przepompowni lokalnych, zasilających w wodę osiedla mieszkaniowe na terenie Gliwic, których wyniki dla wybranej przepompowni obrazuje rys. 5.

Wyniki badań potwierdzają wnioski przedstawione dla budynku wielorodzinnego.

3.3. Korekta średnic instalowanych wodomierzy

Przedstawione wyniki badań wskazują na możliwość i zasadność korekty zakresów pomiarowych wodomierzy stosowanych do opomiarowania budynków wielorodzinnych. Konieczne jest jednak wcześniejsze sprawdzenie podstawowych parametrów pracy dla budynku, w którym wodomierz przeznaczony jest do wymiany:

- średnich wielkości rozbiorów z ostatniego roku pomiarów,
- średnich wycieków w instalacji wewnętrznej budynku,
- liczby zasilanych mieszkań,
- rodzaju zasilania w ciepłą wodę użytkową (centralne / lokalne).

Średnia dobowa rozbiorów z ostatniego roku pomiarów pozwala na oszacowanie maksymalnych rozbiorów chwilowych, które mogą wystąpić w czasie pracy wodomierza. Badania wskazały, że przyjęcie maksymalnej wartości współczynnika nierównomierności na poziomie 2÷3-krotnej wartości średniego godzinowego zużycia wody pozwala na optymalne wykorzystanie zakresu pomiarowego wodomierza. Sytuacje, w których rozbiory chwilowe przekroczą tak obliczone przepływy, występują sporadycznie, a jednocześnie produkowane wodomierze posiadają znacznie podwyższoną odporność mechaniczną, pozwalającą na przepływy wyższe od przepływów nominalnych.

3.4. Aspekty komputerowego wspomaganie gospodarki wodomierzowej przedsiębiorstw

Revolucja informatyczna spowodowała, że dziś trudno sobie wyobrazić planowe zarządzanie wodomierzami i rozliczenia z odbiorcami bez użycia komputera. Jednocześnie większość pracowników przedsiębiorstw wodociągowych nie posiada wykształcenia informatycznego, dlatego warto zwrócić uwagę, by wykorzystywane programy komputerowe maksymalnie ułatwiały pracę, będąc jednocześnie odpornymi na błędy popełniane przez użytkownika.

Rekord tabeli bazy danych wodomierzy powinien zawierać oprócz wpisów: numeru wodomierza, jego lokalizacji, daty montażu i ewentualnego demontażu również informacje dotyczące rodzaju zainstalowanego wodomierza (łącznie z producentem), liczby zasilanych mieszkań i rodzaju zasilania w ciepłą wodę użytkową. Szczególnie ważna jest jednoznaczna informacja dotycząca miejsca montażu wodomierza, wykluczająca różne wpisy dla tego samego adresu montażu. Błąd takiego wpisu bardzo utrudnia (czy wręcz uniemożliwia) prawidłowe formułowanie zapytania do bazy danych i stworzenia np. podsumowania poboru wody przez danego odbiorcę.

Informacja o typie wodomierza i jego producencie umożliwia szybki dostęp do danych zawartych w karcie katalogowej wodomierza, umożliwiając sprawdzenie informacji o jego właściwym bądź wadliwym doborze. Podobnych informacji dostarcza wpis o rodzaju zasilania w ciepłą wodę użytkową.

Rekord tabeli odczytów powinien automatycznie generować na podstawie dat pomiarów oraz wartości odczytów zużycie wody zarówno w m^3 , jak i podanych jako przepływ średni w m^3/d czy m^3/h . Automatyzacja takiego obliczenia pozwala na uniknięcie

błędów związanych z błędnym podaniem wartości odczytu oraz pokazuje natychmiast szacunkowe wartości rozbiorów średnich, które pozwalają na oszacowanie zmian w zużyciu wody przez danego odbiorcę jak i poprawności doboru wielkości zainstalowanego wodomierza.

Dzięki tak zorganizowanym danym w tabelach wodomierzy i odczytów możliwe jest wykonanie różnego rodzaju podsumowań, jak np. stworzenie historii poboru wody przez danego odbiorcę, porównywanie różnych odbiorców o identycznej liczbie mieszkań i sposobie zasilania czy szybkie wygenerowanie listy wodomierzy przeznaczonych do planowej wymiany.

W chwili obecnej coraz większe uznanie zdobywa metoda odczytu zdalnego wodomierzy. Odczyt taki pozwala na uniknięcie błędów związanych z podaniem nieprawidłowej wartości wskazań wodomierza oraz umożliwia stworzenie realnego bilansu wody z zasilanego obszaru, z wykluczeniem błędu niejednoczesności odczytu wszystkich wodomierzy. Dodatkowym atutem takiego sposobu odczytu jest możliwość jego automatycznego połączenia z komputerową bazą danych przedsiębiorstwa wodociągowego.

System informacji geograficznej w przedsiębiorstwach wodociągowych krajów wysoko rozwiniętych jest standardem wyposażenia. W Polsce programy typu MapInfo czy ArcNet dopiero powoli są wdrażane do użycia. Programy te jednak są jednym z najbardziej użytecznych narzędzi zawierających informacje o eksploatowanej sieci.

Możliwe (i wdrażane) jest połączenie programów typu GIS z bazą danych wodomierzy. Połączenie takie owocuje dokładną informacją na mapie o miejscu zainstalowania wodomierza. Dodatkowo można również dodać informacje o np. osobie posiadającej klucze do pomieszczenia, w którym znajduje się wodomierz, czy o jej numerze telefonu. Dzięki takim zapisom znacznie skraca się czas potrzebny na zlokalizowanie i dostęp do wodomierza.

4. Wnioski

1. Intensywny rozwój przemysłu ciężkiego, budownictwa mieszkaniowego przy wzroście liczby mieszkań wyposażonych w urządzenia wodociągowe, rozwoju ciepłownictwa, dużych stratach wody w systemie dystrybucji i jej ogólnym marnotrawstwie, niskiej cenie wody oraz jej dotowaniu przez państwo, spowodował ciągły wzrost zużycia wody przez wszystkie miasta zaopatrywane z wodociągu grupowego GPW w Katowicach w latach 1950 ÷ 1988. Wskaźnik zużycia ogólnego wody osiągnął maksimum w 1988 roku, tj. $552 \text{ dm}^3/\text{Md}$ (w tym $326 \text{ dm}^3/\text{Md}$ stanowiły gospodarstwa domowe).
2. Notowany od 1989 roku znaczny spadek zużycia wody przez ludność i przemysł ma związek m. in. z ceną wody i jej opomiarowaniem oraz regresem gospodarczym, restrukturyzacją przemysłu i zmniejszeniem ilości wody niesprzedanej w systemie dystrybucji poszczególnych miast. Wskaźnik zużycia ogólnego wody osiągnął minimum w 2000 roku, tj. $243 \text{ dm}^3/\text{Md}$ (w tym $111 \text{ dm}^3/\text{Md}$ stanowiły gospodarstwa domowe). Oznacza to ogólny 2,29-krotny spadek w stosunku do 1988 roku i 2,90-krotny dla gospodarstw domowych w odniesieniu do 35 miast poddanych analizie. Zużycie wody przez gospodarstwa domowe w 2000 roku wahało się od 74 do $150 \text{ dm}^3/\text{Md}$.

3. Woda niesprzedana, początkowo ustalana jako wielkość normatywna - stała, stanowiła w 2000 roku 29% całkowitego zużycia i dla poszczególnych miast wahała się od 15% do 60%.
4. W 33% długości rurociągów magistralnych prędkość przepływu wody w 2000 roku nie przekraczała 0,1 m/s, zaś w 47% zawierała się w przedziale 0,1÷0,5 m/s. Powoduje to przy zwiększonej agresywności korozyjnej nasilenie tempa odkładania osadów, spadek przepływów i wzrost oporności właściwej oraz sporadyczne przekroczenia mętności, barwy, żelaza i manganu w wodzie dostarczanej do lokalnych sieci wodociągowych.
5. Działalność finansowa przedsiębiorstw wodociągowych ma bezpośredni związek z ilością wody niesprzedanej, która systematycznie ulega zmniejszeniu m.in. przez redukcję i stabilizację ciśnienia w systemach dystrybucji, wymianę przewymiarowanych wodomierzy, stosowanie materiałów nowej generacji, monitorowanie przepływów i ciśnień, likwidacje nielegalnych przyłączy itp.
6. Przeprowadzone badania wykazały, że stosowanie przewymiarowanych wodomierzy dobranych wg zaleceń normy PN-92/B-01706 sprzyja powstawaniu strat pozornych wody dochodzących do około 10% zużycia wody w danym obiekcie. Stąd też dobierając średnicę nowego lub wymienionego wodomierza należy opierać się na wynikach rzeczywistych rozbiórów wody, co sprzyja optymalizacji zarządzania przedsiębiorstwem wodociągowym.
7. Współcześnie trudno sobie wyobrazić zarządzanie wodomierzami i rozliczanie z odbiorcami bez pomocy komputera. Coraz większym uznaniem cieszy się też metoda zdalnego odczytu wodomierzy, umożliwiająca automatyczne połączenie z komputerową bazą danych przedsiębiorstwa wodociągowego.

Bibliografia

1. Praca naukowo-badawcza NB-31/RIE-4/2001 pt.: „Analiza pracy wodociągu grupowego GPW w Katowicach wobec aktualnego i perspektywicznego poboru wody w latach 2000-2020”. Politechnika Śląska, Gliwice 2002
2. Kuś K.: „Problemy eksploatacji sieci wodociągowej na Górnym Śląsku” Zeszyty Naukowe Politechniki Świętokrzyskiej nr 42 pt.: „Nowe materiały i urządzenia w wodociągach i kanalizacji”, Kielce 2003
3. Kuś K., Rożałowska R.: „Zużycie wody w miastach zaopatrywanych z wodociągu grupowego Górnośląskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów w Katowicach” Materiały II Ogólnopolskiej Konferencji Naukowo-Technicznej nt.: „Aktualne zagadnienia w uzdatnianiu i dystrybucji wody”, Szczyrk 2003
4. Kuś K., Grajper P., Ścieranka G., Wyczarska-Kokot J., Zakrzewska A.: „Wpływ spadku zużycia wody w miastach zaopatrywanych z wodociągu grupowego GPW w Katowicach na jakość wody w systemie dystrybucji” Ochrona Środowiska (w druku).
5. Cora B., Koral W.: „Wpływ dokładności opomiarowania na wielkość rozbiórów i strat wody w sieciach wodociągowych” Hydroprezentacje IV, Ustroń 2001
6. Koral W.: „Wpływ malejącego poboru wody na dokładność wskazań wodomierzy”, Informacja COBRTI „Instal”, nr 7-8 2002

7. Koral W.: "Are apparent losses caused by water meters a real problem? Practical experiences" II International Conference on Efficient Use and Management of Water for Urban Supply, Tenerife April 2003, Spain