

Halina Hotłoś

## Wpływ modernizacji pompowni na parametry eksploatacyjne sieci wodociągowej

Modernizacja pompowni wodociągowej prowadzona jest najczęściej z powodu konieczności wymiany zużytych agregatów pompowych, a także w celu zmniejszenia zużycia energii elektrycznej i kosztów obsługi pompowni, jak również ograniczenia awaryjności systemu wodociągowego, spowodowanej znacznymi zmianami ciśnienia. Regulację wydajności pompowni – przy dużej zmienności zapotrzebowania na wodę w czasie – osiąga się zazwyczaj przez stosowanie układu kilku pomp o stałej prędkości obrotowej, co wymaga dodatkowej regulacji wysokości podnoszenia pomp. Prowadzone obecnie działania modernizacyjne preferują stosowanie płynnej regulacji prędkości obrotowej wirnika jednej z pomp, przez zmianę częstotliwości prądu zasilającego silnik, z wykorzystaniem przemiennika częstotliwości, tzw. falownika. Parametrem sterującym pracą pompy o płynnej regulacji może być zadana wartość rzędnej zwierciadła wody w zbiorniku wyrównawczym lub wysokość ciśnienia (stała lub zmienna) na wylocie z pompowni, bądź w wybranym (krytycznym) węźle sieci wodociągowej.

Zastosowanie płynnej regulacji prędkości obrotowej pomp, w miejsce tradycyjnego sterowania, powoduje m.in. zwiększenie średniej sprawności pompowni i zmniejszenie zużycia energii elektrycznej oraz wyrównanie prędkości przepływu wody i stabilizację ciśnienia w sieci wodociągowej.

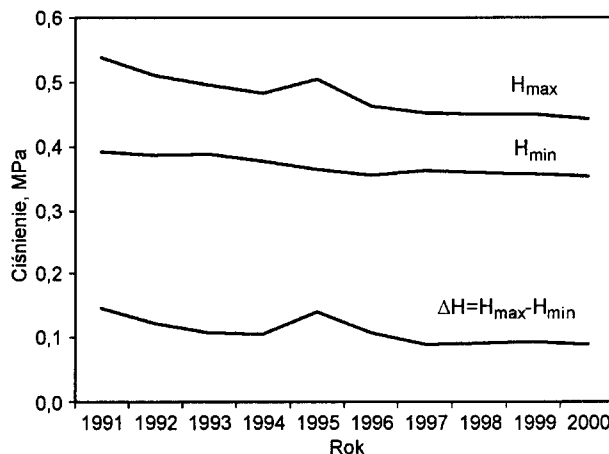
Modernizację polegającą na zastosowaniu płynnej regulacji pomp, sterowanej wysokością ciśnienia na wylocie z pompowni tłoczącej wodę do sieci wodociągowej, przeprowadzono m.in. w Brzegu i Kłodzku. Działania te spowodowały obniżenie wysokości maksymalnego ciśnienia w sieci oraz zmniejszenie jego wahań w ciągu doby, co w efekcie doprowadziło do znacznego ograniczenia awaryjności sieci wodociągowej i kosztów napraw uszkodzeń oraz zmniejszenia strat wody. W niniejszej pracy – w oparciu o dane eksploatacyjne uzyskane z Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji sp. z o.o. w Brzegu i Zakładu Wodociągów i Kanalizacji w Kłodzku – przedstawiono wymierne efekty wpływu modernizacji pompowni na parametry eksploatacyjne sieci wodociągowej.

### Charakterystyka systemu dystrybucji wody w Brzegu

Jednostrefowy system wodociągowy w Brzegu jest zasilany w wodę podziemną i powierzchniową przez pompownię drugiego stopnia Zakładu Uzdatniania Wody w Gierszowicach. Z uwagi na występujące nadwyżki zdolności produkcyjnej przedsiębiorstwa, woda dostarczana jest także do odbiorców w sąsiednich miejscowościach [1]. Spadek zużycia wody

przez wszystkie grupy jej odbiorców spowodował, że ilość wody wtłoczonej do sieci wodociągowej Brzegu zmniejszyła się w latach 1991–2000 aż o 44%. Wskaźnik obciążenia sieci, określający ilość wody ( $m^3/d$ ) wtłoczonej do sieci w przeliczeniu na jednostkę długości (1 km) przewodów magistralnych i rozdzielczych, zmalał o 48% w 2000 r. ( $129 m^3/d\cdot km$ ) w stosunku do wartości z 1991 r. ( $250 m^3/d\cdot km$ ), przy jednoczesnym wzroście długości sieci o około 10%.

W pierwszej połowie 1996 r. przeprowadzono modernizację pompowni II stopnia, polegającą na wymianie części agregatów pompowych oraz zainstalowaniu falownika, przy czym rozruch instalacji do płynnej regulacji prędkości obrotowej pompy nastąpił we wrześniu 1996 r. Działania te spowodowały znaczne ustabilizowanie ciśnienia w sieci wodociągowej, a ich szczegółowa ocena była możliwa w oparciu o maksymalne i minimalne wysokości ciśnienia dobowego w pompowni w latach 1991–2000. Na ich podstawie określono średnie wartości ciśnień minimalnego ( $H_{min}$ ) i maksymalnego ( $H_{max}$ ) w poszczególnych latach badań oraz średnie wartości z okresu przed modernizacją (od I 1991 r. do VIII 1996 r.) i po modernizacji pompowni (od IX 1996 r. do XII 2000 r.) Na przestrzeni lat 1991–2000 nastąpił systematyczny spadek zarówno maksymalnego, jak i minimalnego ciśnienia tłoczenia w pompowni (rys. 1).



Rys. 1. Wysokość ciśnienia w pompowni II stopnia w Brzegu

Na warunki i niezawodność działania systemu dystrybucji wody bardzo istotny wpływ miało zmniejszenie o 10% średniej wartości maksymalnego ciśnienia. W okresie przed modernizacją pompowni wynosiło ono 0,50 MPa, a po modernizacji 0,45 MPa. Wpłynęło to na ograniczenie występujących nadwyżek ciśnienia w sieci ponad wartości wymagane. Istotny był także spadek o 25% dobowych zmian ciśnienia ( $\Delta H = H_{max} - H_{min}$ ) z 0,12 MPa do 0,09 MPa po modernizacji pompowni, co ustabilizowało ciśnienie w sieci wodociągowej.

## Charakterystyka systemu dystrybucji wody w Kłodzku

System wodociągowy Kłodzka zasilany jest w wodę infiltracyjną, ujmowaną z doliny Nysy Kłodzkiej, za pomocą pompowni głównej zlokalizowanej przy ul. J. Korczaka, która tłoczy wodę do miasta poprzez układ przewodów magistralnych o średnicach 400 mm, 350 mm i 250 mm [2]. W latach 1992–1999 ilość wody wtłoczonej do sieci wodociągowej Kłodzka uległa obniżeniu o 24%, zaś wskaźnik obciążenia sieci zmniejszył się w 1999 r. o 31% ( $105 \text{ m}^3/\text{d}\cdot\text{km}$ ), w porównaniu z 1992 r. ( $152 \text{ m}^3/\text{d}\cdot\text{km}$ ). Długość sieci magistralnej i rozdzielczej zwiększyła się w tym czasie o 10,5%.

Kłodzko, ze względu na duże zróżnicowanie wysokościowe terenu, podzielone jest na pięć stref ciśnienia. Pierwsza strefa, obejmująca największy obszar centralnej części miasta, zasilana jest z pompowni głównej, zaś pozostałe cztery strefy zasilane są z pompowni lokalnych przy ulicach Dusznickiej, H. Sienkiewicza, Śląskiej i Warty. Na sieci wodociągowej zlokalizowane są dwa terenowe zbiorniki wyrównawcze – na terenie twierdzy kłodzkiej i przy ul. Dusznickiej (obecnie pełni on funkcję zbiornika dolnego pompowni strefowej). Zbiorniki te napełniane są wodą w godzinach nocnych. Ze względu na wysokie usytuowanie zbiornika na terenie twierdzy, ciśnienie w pompowni głównej przy ul. J. Korczaka i w sieci wodociągowej na przeważającym obszarze pierwszej strefy (obejmującej prawie 80% ogólnej długości sieci magistralnej i rozdzielczej) utrzymywane było na bardzo wysokim poziomie, przekraczającym w godzinach nocnych 0,60 MPa, a nawet 0,70 MPa.

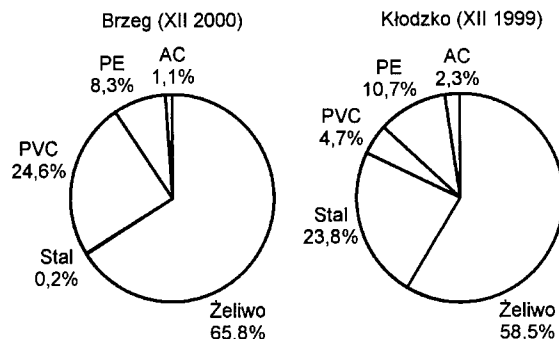
Dzięki przeprowadzonej w sierpniu 1997 r. modernizacji pompowni głównej, polegającej na zastosowaniu płynnej regulacji z wykorzystaniem falownika, ciśnienie w pompowni i w sieci wodociągowej utrzymywano do 2000 r. na poziomie nie przekraczającym 0,60 MPa. Falowniki zainstalowano także w dwóch pompowniach strefowych – w kwietniu 1995 r. przy ul. H. Sienkiewicza i w sierpniu 1996 r. przy ul. Dusznickiej. Maksymalne ciśnienie w tych pompowniach i na obszarze ich zasilania, obejmującym łącznie ok. 13% długości sieci wodociągowej, nie przekraczało 0,60 MPa, zarówno przed jak i po modernizacji. Efektem przeprowadzonych działań modernizacyjnych w Kłodzku było ograniczenie dobowych wahań ciśnienia oraz zmniejszenie o ok. 15% maksymalnego ciśnienia na przeważającym obszarze dystrybucji wody.

## Wskaźniki uszkodzeń sieci wodociągowej

Ocenę wpływu ciśnienia w sieci wodociągowej na niezawodność jej działania oparto na wynikach badań eksploatacyjnych uszkodzeń przewodów magistralnych i rozdzielczych (z wyłączeniem armatury sieci), uwzględniając:

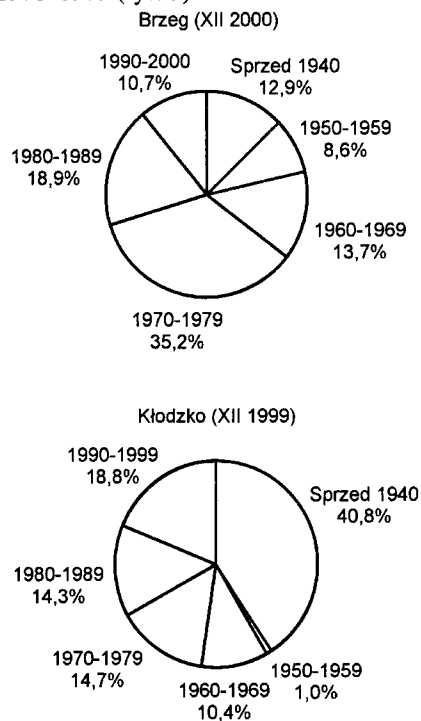
- czas eksploatacji przed modernizacją pompowni (I okres badań), który w Brzegu obejmował okres od 1991 r. do sierpnia 1996 r., a w Kłodzku od 1992 r. do sierpnia 1997 r.,
- czas eksploatacji po modernizacji pompowni (II okres badań), tj. od września 1996 r. do grudnia 2000 r. w Brzegu i od września 1997 r. do grudnia 1999 r. w Kłodzku.

Całkowita długość przewodów (w końcu badań) wynosiła ok. 74,6 km (średnice 80+500 mm) w Brzegu i 68,5 km (średnice 80+400 mm) w Kłodzku. W strukturze materiałowej sieci w Brzegu przeważało żeliwo szare i tworzywa sztuczne, zaś w Kłodzku żeliwo i stal (rys. 2).



Rys. 2. Struktura materiałowa sieci wodociągowej

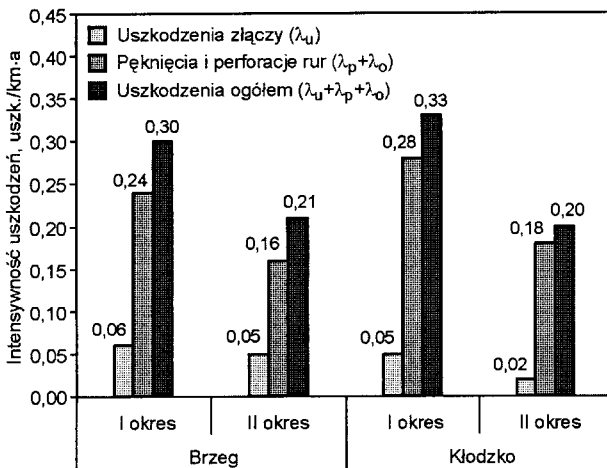
W okresie badań struktura ta uległa istotnej zmianie – zmniejszył się udział przewodów z żeliwa (w Kłodzku także ze stali), a wzrósł udział przewodów z tworzyw sztucznych (6+10% ogólnej długości). Był to efekt budowy nowych sieci i wymiany starych przewodów z żeliwa, stali i azbestocementu na przewody z PVC i PE. W strukturze wiekowej znaczący udział miały przewody budowane w okresie przed 1940 r., stanowiące ok. 41% ogólnej długości sieci w Kłodzku i około 13% w Brzegu, gdzie przeważały przewody wybudowane w latach 1970–1979 (rys. 3).



Rys. 3. Struktura wiekowa sieci wodociągowej

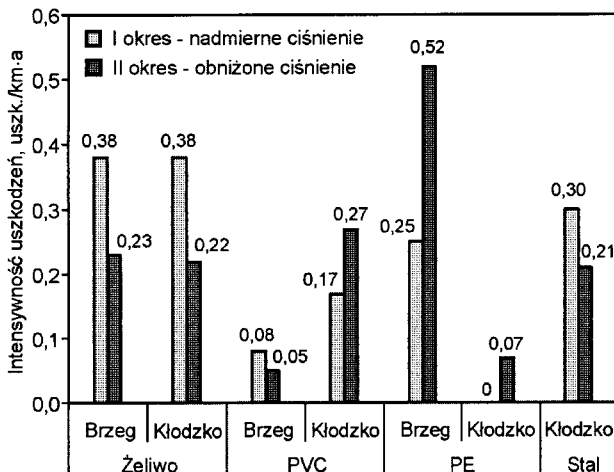
Sieci wodociągowe w Brzegu i Kłodzku charakteryzują się stosunkowo niską awaryjnością, w porównaniu z sieciami w innych miastach polskich, także nie narażonych na szkody górnicze [3]. Wartości liczbowe wskaźników uszkodzeń ( $\lambda$ ) określono dla rurociągów (bez armatury), z uwzględnieniem uszkodzeń złączy rur ( $\lambda_u$ ), pęknięć ( $\lambda_p$ ) i korozji ( $\lambda_o$ ) materiału rur. W I okresie badań, tj. przed modernizacją pompowni, wartość wskaźnika uszkodzeń sieci ogółem (magistralnej i rozdzielczej) wynosiła średnio 0,30 uszk./km-a w Brzegu oraz 0,33 uszk./km-a w Kłodzku. Przeprowadzona modernizacja pompowni wpłynęła na znaczne obniżenie maksymalnego ciśnienia ( $H_{\max}$ ) oraz jego dobowych wahań ( $\Delta H$ ) w systemach dystrybucji wody, czego efektem było istotne ograniczenie awaryjności przewodów. Średnia uszkodzalność sieci wodociągowej ( $\lambda$ ) po modernizacji (II okres badań) spadła o 30% w Brzegu

oraz o ok. 40% w Kłodzku, w stosunku do wartości sprzed modernizacji pompowni i wynosiła odpowiednio 0,21 uszk./km.a i 0,20 uszk./km.a. Badane sieci wodociągowe charakteryzowały się dużą uszkodzalnością na skutek pęknięć i perforacji materiału rur ( $\lambda_p$  i  $\lambda_o$ ), stanowiących od ok. 75% do 90% wartości  $\lambda$  (rys. 4).



Rys. 4. Intensywność uszkodzeń sieci wodociągowych przed (I okres badań) i po (II okres badań) modernizacji pompowni, z uwzględnieniem rodzaju uszkodzeń rurociągów

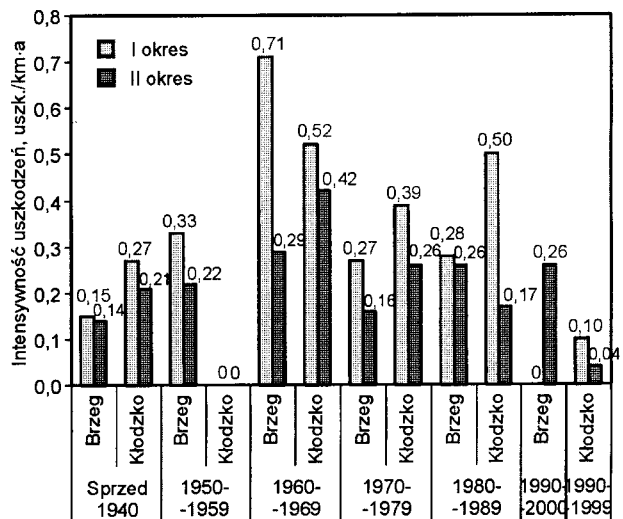
Na niezawodność działania sieci wodociągowej istotny wpływ miała stosunkowo wysoka uszkodzalność przewodów z żeliwa szarego, z którego w przeważającej mierze (ok. 60% ogólnej długości) wybudowana jest sieć dystrybucji wody w badanych miastach. Przed modernizacją pompowni, czyli w czasie nadmiernego ciśnienia w sieciach w Brzegu i w Kłodzku, uszkodzalność przewodów żeliwnych wynosiła 0,38 uszk./km.a, a w okresie obniżonego ciśnienia spadła o ok. 40% (rys. 5). Zbliżoną awaryjnością do przewodów z żeliwa szarego charakteryzowały się przewody stalowe w Kłodzku, których średni wskaźnik zmniejszył się o 30% po modernizacji pompowni (II okres badań) (rys. 5). Większość uszkodzeń przewodów stalowych (od 73% w I okresie do 100% w II okresie badań) spowodowana była korozją materiału rur. Długość rur stalowych w Brzegu, podobnie jak i rur z azbestocementu, była zbyt mała do miarodajnej oceny ich uszkodzalności. Najmniejsze problemy eksploatacyjne stwarzały przewody wodociągowe wykonane z tworzyw sztucznych (PVC, PE), których udział w ogólnej długości sieci w końcu okresu badań wynosił 32,9% w Brzegu i 15,4% w Kłodzku.



Rys. 5. Intensywność uszkodzeń przewodów z różnych materiałów przed (I okres badań) i po (II okres badań) modernizacji pompowni

Rurociągi z tworzyw sztucznych charakteryzowały się na ogół kilkakrotnie mniejszą uszkodzalnością w stosunku do rur z żeliwa szarego, przy czym nie stwierdzono jednoznacznego wpływu zmian ciśnienia w sieci na wskaźniki ich uszkodzeń (rys. 5). Od 75% do 100% wszystkich uszkodzeń rurociągów z PVC i PE wystąpiło na skutek pęknięcia rur, kształtek lub zgrzewu.

Przeprowadzona analiza nie wykazała w badanych miastach korelacji pomiędzy uszkodzalnością przewodów i okresem ich budowy. Przewody budowane przed 1940 r. charakteryzowały się mniejszą lub porównywalną uszkodzalnością z przewodami budowanymi w późniejszym okresie (rys. 6). Zarówno w Brzegu jak i w Kłodzku największą awaryjność (przed i po modernizacji pompowni) stwierdzono na przewodach budowanych w latach 1960–1969, a w Kłodzku także w latach 1970–1989. Wpłynęły na to m.in. występujące od lat 60. do 80. XX wieku ograniczenia technologii, braki materiałów i niekonkurencyjny rynek pracy, co powodowało, że jakość materiałów i wykonawstwa była wyjątkowo niska. W obydwu miastach uwidocznił się jednak korzystny wpływ obniżenia wahań ciśnienia i jego wartości maksymalnych (dzięki modernizacji pompowni) na zmniejszenie wskaźników uszkodzalności przewodów, wybudowanych zarówno przed jak i po 1940 r. (rys. 6).



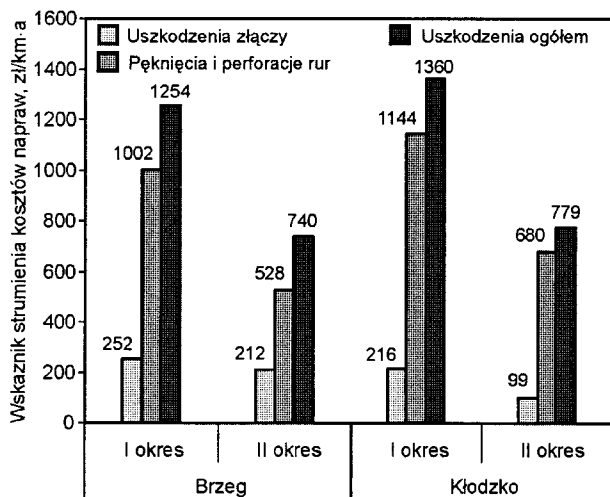
Rys. 6. Intensywność uszkodzeń sieci wodociągowej przed (I okres badań) i po (II okres badań) modernizacji pompowni, z uwzględnieniem okresu budowy przewodów

### Wskaźniki kosztów napraw uszkodzeń

Ocenę wpływu modernizacji pompowni wodociągowych w Brzegu i Kłodzku na koszty napraw uszkodzeń przewodów przeprowadzono przez porównanie wskaźników kosztów napraw w I okresie przed modernizacją, w którym wystąpiły wysokie wartości  $H_{max}$  i  $\Delta H$ , ze wskaźnikami w II okresie badań po modernizacji pompowni, kiedy parametry ciśnienia zostały znacznie obniżone. Wskaźnik strumienia kosztów napraw uszkodzeń ( $\kappa$ ) oznacza roczny koszt naprawy w odniesieniu do jednostki długości przewodów i stanowi iloczyn intensywności uszkodzeń ( $\lambda$ ) oraz kosztu naprawy jednego uszkodzenia ( $K_n$ ).

Wartości wskaźnika określono dla sieci ogółem, z uwzględnieniem średnicy i rodzaju uszkodzeń rurociągów, gdyż parametry te istotnie wpływają na wskaźniki uszkodzeń i koszty napraw. Obliczenia przeprowadzono dla średnich wartości

intensywności uszkodzeń rurociągów w analizowanych okresach eksploatacji sieci, przy założeniu stałych w czasie jednostkowych kosztów napraw uszkodzeń złączy ( $K_{nu}$ ) i pęknięć lub perforacji rur ( $K_{np}$ ). Wykorzystano w tym celu dane o kosztach napraw przewodów wodociągowych w 1999 r., uzyskane z MPWiK sp. z o.o. we Wrocławiu [3]. Wartości wskaźnika  $\kappa$ , z podziałem na rodzaje uszkodzeń, zilustrowano na rysunku 7. Jak można zauważyć, w Brzegu i w Kłodzku wskaźniki kosztów napraw pęknięć i perforacji rur były kilkakrotnie wyższe od wskaźników kosztów napraw złączy rur, czego powodem była przewaga tego rodzaju uszkodzeń (75÷90%), a także wyższy koszt naprawy ( $K_n$ ) jednego pęknięcia rury niż złącza (dla rurociągów o średnicach od 80 mm do 600 mm  $K_{np}=(1,30\pm 2,30)K_{nu}$  [3]).



Rys. 7. Wskaźniki kosztów napraw uszkodzeń sieci wodociągowych przed (I okres badań) i po (II okres badań) modernizacji pompowni

Obniżenie maksymalnego ciśnienia i jego wahań po modernizacji pompowni (II okres badań), w porównaniu do wartości sprzed modernizacji (I okres badań), spowodowało:

- spadek wskaźnika uszkodzeń sieci do wartości  $\lambda_{II}=0,70\lambda_I$  w Brzegu i  $\lambda_{II}=0,61\lambda_I$  w Kłodzku,
- obniżenie całkowitego rocznego kosztu usuwania uszkodzeń do wartości  $K_{cII}=0,60K_{cI}$  w Brzegu i  $K_{cII}=0,62K_{cI}$  w Kłodzku,
- obniżenie wskaźnika strumienia kosztów napraw do wartości  $\kappa_{II}=0,59\kappa_I$  w Brzegu i  $\kappa_{II}=0,57\kappa_I$  w Kłodzku.

Działania modernizacyjne, polegające na zastosowaniu płynnej regulacji pomp, spowodowały znaczne ustabilizowanie ciśnienia w sieciach wodociągowych, co w efekcie doprowadziło do obniżenia wskaźników awaryjności sieci (średnio o 30% w Brzegu i o ok. 40% w Kłodzku) oraz do zmniejszenia o ok. 40% wskaźników kosztów napraw uszkodzeń sieci wodociągowej w obu miastach.

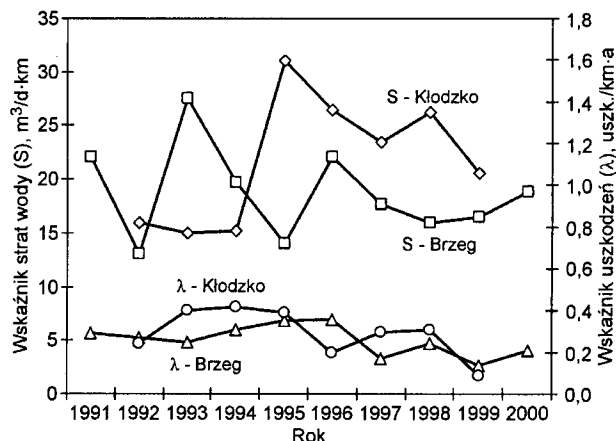
## Wskaźniki strat wody

Problem strat wody występuje we wszystkich wodociągach na świecie. Największy udział w stratach wody mają przecieki, których podstawową przyczyną jest niewłaściwy stan techniczny sieci oraz duże ciśnienie występujące w sieci. Miarodajnym parametrem do oceny i porównań sprawności technicznej funkcjonowania sieci wodociągowej jest wskaźnik określający objętość przecieków przypadających na 1 kilometr długości sieci w ciągu doby lub roku. Ze względu na bardzo duże trudności oszacowania przecieków wody, do

analiz przyjmuje się bardzo często wskaźnik określający straty wody ( $S$ ,  $m^3/d\cdot km$ ).

Począwszy od 1990 r., w wyniku działania różnych czynników związanych z nową sytuacją społeczno-gospodarczą Polski, następuje spadek zużycia wody przez poszczególne grupy jej odbiorców i jednocześnie wzrastają zarejestrowane straty wody i jej zużycie na potrzeby własne wodociągu. Wynika to m.in. z większej obecnie dbałości o jakość wody i sieć wodociągową (częste płukanie rurociągów itp.) oraz starzenia się przewodów. Ponadto, w przeciwieństwie do gospodarki planowej, usamodzielnione przedsiębiorstwa wodociągowe wykazują obecnie rzeczywiste straty wody. Według badań własnych [5] wskaźnik strat wody ( $S$ ) w 1996 r. wynosił w większości przebadanych miast od  $5,0 m^3/d\cdot km$  do  $25,0 m^3/d\cdot km$ . Z opracowania [6] wynika, że w 1998 r. około 64% miast, spośród 195 poddanych analizie, charakteryzowało się wskaźnikiem strat większym od  $5,0 m^3/d\cdot km$ , która to wartość przyjmowana jest w Niemczech jako dopuszczalna.

Straty wody w Brzegu i Kłodzku określono wykorzystując uzyskane z przedsiębiorstw wodociągowych dane o dostawie i zużyciu wody w skali roku. Wskaźniki strat wody, odniesione do długości sieci magistralnej i rozdzielczej, wynosiły w Brzegu  $13,0\pm 27,5 m^3/d\cdot km$ , zaś w Kłodzku  $15,0\pm 31,0 m^3/d\cdot km$  (rys. 8).



Rys. 8. Zmiany wskaźników uszkodzeń i strat wody w latach 1991–2000

Ocenę wpływu zmiany ciśnienia w sieci po modernizacji pompowni na straty wody utrudniała dla Brzegu bardzo duża zmienność wskaźnika  $S$  w latach 1991–1995. Dopiero od 1996 r. zauważyć można było korelację pomiędzy wskaźnikami  $S$  i  $\lambda$  oraz parametrami ciśnienia ( $H_{max}$  i  $\Delta H$ ), wskazujące na obniżenie strat wody przy spadku ciśnienia w sieci i uszkodzalności przewodów. W Kłodzku korelacje te wystąpiły dopiero począwszy od 1995 r., gdyż wartości wskaźnika  $S$  w latach 1992–1994 były prawdopodobnie zaniżone. Z analizy danych na rysunku 8 wynika ponadto, że przy porównywalnej uszkodzalności sieci wodociągowej w obu miastach straty wody w Kłodzku, ze względu na panujące tam wyższe wartości ciśnienia w sieci, były większe niż w Brzegu.

## Podsumowanie

Ograniczanie awaryjności sieci i strat wody powinno być jednym z najważniejszych poczynań przedsiębiorstw wodociągowych, gdyż działania te obniżają koszty sprzedawanej wody i powiększają jej zasoby dyspozycyjne. Jedną z metod może być modernizacja pompowni, polegająca na zastosowaniu płynnej regulacji pomp, dzięki której stabilizuje się ciśnienie w sieci wodociągowej, co – jak wykazano na przykładzie

Brzegu i Kłodzka – doprowadziło do znacznego obniżenia awaryjności sieci wodociągowej i kosztów napraw uszkodzeń przewodów oraz do zmniejszenia strat wody.

Problem strat wody w sieci wodociągowej będzie przedmiotem dalszych analiz. Na straty wody ma bowiem wpływ nie tylko wysokość ciśnienia w sieci wodociągowej i jej uszkodzalność, ale także rodzaj uszkodzenia, czas trwania wycieków, średnica rurociągu itp.

#### LITERATURA

1. Raport na temat infrastruktury technicznej na terenie miasta Brzeg. Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji sp. z o.o. w Brzegu. Brzeg 1995 (praca nie publikowana).
2. W. BICZ: Popowodziowe uszkodzenia miejskich systemów wodociągowych na przykładzie miasta Kłodzka. Mat. konf. „Zaopatrzenie w wodę miast i wsi”, PZITS, Poznań 1998, tom 1, ss. 257–265.
3. H. HOTŁOŚ: Wpływ wysokości ciśnienia na uszkodzalność i koszty napraw sieci wodociągowej. *Ochrona Środowiska*, 2001, nr 2(81), ss. 31–34.
4. H. HOTŁOŚ: Badania eksploatacyjne wpływu wysokości ciśnienia i materiału rur na uszkodzalność sieci wodociągowej. *Gaz, Woda i Technika Sanitarna*, 2002, nr 11, ss. 402–407.
5. H. HOTŁOŚ, E. W. MIELCARZEWICZ: Dynamika zmian wskaźników zużycia i strat wody w sieciach wodociągowych wybranych miast Polski. Mat. konf. „Zaopatrzenie w wodę miast i wsi”, PZITS, Poznań 1998, tom 1, ss. 61–72.
6. P. DOHNALIK: Straty wody w miejskich sieciach wodociągowych. Polska Fundacja Ochrony Zasobów Wodnych, Bydgoszcz 2000.

**Hotłoś, H. Retrofit of the Pumping Station and Improvement in the Serviceability of the Water-Pipe Network. *Ochrona Środowiska* 2002, Vol. 24, No. 4, pp. 27–31.**

**Abstract:** The retrofit of the pumping station has a number of benefits. A major one is the possibility to stabilize the pressure head in the water-pipe network, thus contributing to a noticeable reduction in the rate of pipe failure, in the cost of pipe repair and in the volume of water loss. The benefits from the retrofit of the pump house were examined by analyzing the service parameters of the water-pipe networks in two municipalities (Brzeg and Kłodzko)

for many years before and after retrofit. The analyses of failure rate and repair costs involved pipe material, type of damage and period of pipeline construction. Following retrofit, the maximum pressure head in the network was reduced by 10% and 15% on average in Brzeg and Kłodzko, respectively, and daily pressure variations in the water-pipe network of Brzeg were decreased even by 25%. As a result, the rate of failure dropped by 30% and 40% in Brzeg and Kłodzko, respectively, the cost of pipe repair decreased by about 40% in both the municipalities, and there was also a reduction in water losses due to leakage.