

Florian G. PIECHURSKI

*Instytut Inżynierii Wody i Ścieków
Politechnika Śląska Gliwice*

WPŁYW WPROWADZENIA REGULACJI CIŚNIENIA NA STRATY WODY W SIECI JEJ DYSTRYBUCJI

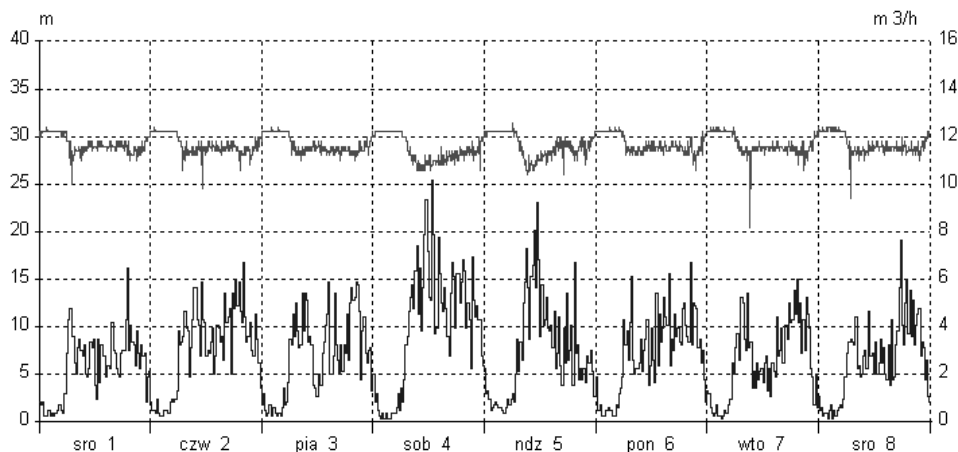
THE IMPACT OF PRESSURE REGULATION ON THE WATER LOSSES IN THE DISTRIBUTION NETWORK

The real water losses are the result of leaks in water supply systems that appear most frequently in the pipes as failures. The volume of water that flows into the ground depends on the diameter of the hole and pressure. During night hours when the partitions are minimal, pressure increases and volume of lost water is very large. During day hours the partitions are higher, pressure reduced and losses are lower. From the operating point of view ensuring high pressure at night is not necessary so it should be reduced. Introduction of water monitoring system in separate areas allows pressure measurement during the day and night. That ensures a reliable supply of water. Introduction of pressure reducers allows pressure reduction with time or flow algorithm. Such solutions reduces the volume of water not sold, water that do not provide an income for water suppliers. Example of two companies where water monitoring system and pressure control was introduced confirms greatly minimized water losses in separate areas of distribution

1. Wprowadzenie

Monitoring sieci wodociągowej jest narzędziem mającym służyć stałej kontroli parametrów panujących w systemie dystrybucji wody. Postęp technologiczny doprowadził do rozwoju systemów automatyzacji oraz systemów zdalnych systemów przekazu danych, które znajdują szerokie zastosowanie w procesie monitoringu pracy sieci wodociągowej. Monitoring natężenia przepływu i ciśnienia w systemie dystrybucji wody jest niezbędnym do nadzorowania i eksploatacji. Wdrażanie monitoringu skutkuje nowymi możliwościami rozwiązań technologicznych ułatwiających nie tylko nadzór i kontrolę ale również planowanie pracy eksploatacyjnych w wybranym obszarze sieci wodociągowej.

W kraju w obowiązującym Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury „W sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” narzuca się przedsiębiorstwom wodociągowym dostawę wody o odpowiednim ciśnieniu nie niższym niż 0,2 MPa oraz maksymalnym 0,6 MPa. W przypadku przekroczenia maksymalnej wartości 0,6 MPa dostawca ma obowiązek zamontować u odbiorcy na własny koszt zawór redukujący ciśnienie.



Rys. 1. Rozkład przepływu i ciśnienia przy braku regulacji ciśnienia w sieci. [4]

Fig. 1. Flow and pressure distribution without pressure regulation

Regulacja ciśnienia to zespół czynności mających na celu obniżenie ciśnienia pracy w sieci, ustabilizowanie i doprowadzenie do optymalnego poziomu. Utrzymywanie prawidłowego ciśnienia pozwala kontrolować i zmniejszać straty - ucieczki wody do gruntu oraz wycieki na powierzchnię terenu. Biorąc pod uwagę ocenę wydatków na naprawy awarii oraz koszty traconej wody to koszty wprowadzenia regulacji ciśnienia w sieci przynoszą wymierne korzyści finansowe dla eksploatatora systemu dystrybucji.

2. Rozwiązywanie problemów regulacji ciśnienia

Regulacja ciśnienia w systemie wodociągowym polega na obniżeniu ciśnienia w danej strefie tak by w jej najbardziej krytycznym punkcie zapewnić minimalną wymaganą jego wartość. Przed wprowadzeniem kontroli ciśnienia należy dokładnie zbadać obszar sieci w celu określenia punktu krytycznego, który zależy od topografii terenu, średnic i stanu przewodów oraz charakterystyki zużycia wody. Punkt ten może być zmienny w czasie bądź punktów może być kilka.

Metody regulacji ciśnienia w wydzielonej strefie sieci wodociągowej można podzielić ze względu na punkt pomiaru ciśnienia reduktora [3]:

- bezpośrednio za zaworem redukującym;
- z punktu krytycznego sieci.

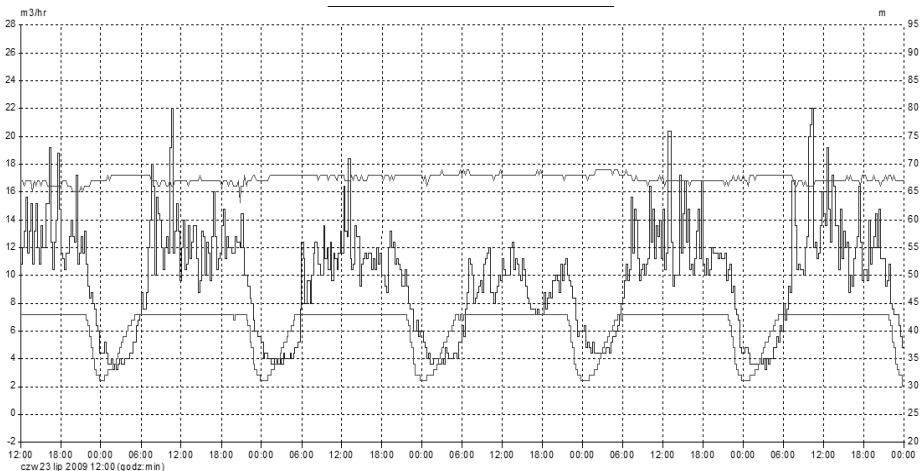
Reduktor ciśnienia może dostosować stopień otwarcia dla wartości ciśnienia bezpośrednio na wypływie z reduktora bądź dla wartości w punkcie krytycznym sieci. W pierwszym wypadku zawór redukujący niezależnie od ciśnienia na dopływie utrzymuje stałą wartość ciśnienia na wypływie z reduktora. Wymagana wartość ciśnienia za zaworem powinna uwzględniać obliczeniowy spadek ciśnienia do punktu krytycznego w sieci dla

różnych dobowych przepływów oraz być obarczona pewnym współczynnikiem bezpieczeństwa. Wymagana wartość ciśnienia może być ustalona poprzez [2]:

- stała nastawa
- nastawa czasowa
- modulacja przepływem

W przypadku zastosowania stałej nastawy spadku ciśnienia, reduktor może działać jako niezależne w pełni hydrauliczne urządzenie nie wymagające dodatkowego zasilania.

W przypadku zastosowania nastawy czasowej elektroniczny sterownik w zależności od pory dnia dostosuje wymagany spadek ciśnienia – rozwiązanie bardziej efektywne gdyż zmniejszając ciśnienie w nocy dostosowujemy go do spadku zapotrzebowania. Oprócz opcji sterowania dzień/noc można stosować z dwoma szczytami dziennymi i jednym nocnym. Wyróżniamy tu różne budowy i typy zaworów redukcyjnych np: zawór sprężynowy, konstrukcja tego zaworu jest niedostosowana do pracy w sieciach wodociągowych gdzie występują duże i szybkie wahania rozbiorów w ciągu doby. Takie częste i nierównomierne rozbiory powodują niestabilną pracę oraz wahania w zakresie min. 1,0- 1,5 bar. Dobrym i efektywnym rozwiązaniem jest zastosowanie regulacji po przez zawór hydrauliczny, który pozwala na regulację i stabilną pracę, a wielkość rozbiorów nie ma w tym przypadku większego znaczenia.



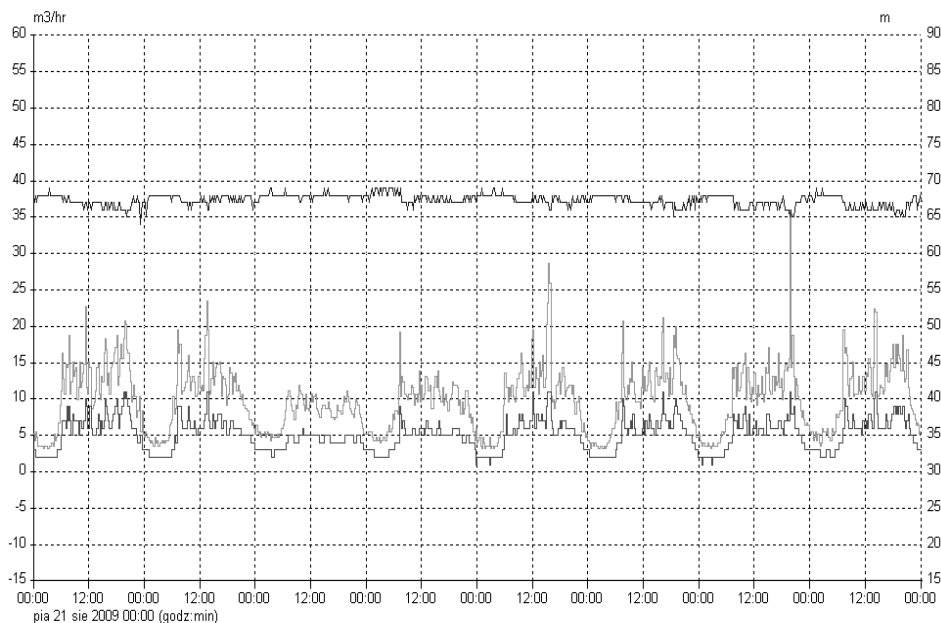
Rys. 2. Rozkłady ciśnienia za reduktorem przy opcji sterowanie dzień/noc.[4]

Fig.2. Pressure distribution after reducer with day/night control algorithm

Można również zastosować modulację zgodną z przepływem, czyli automatyczne dostosowanie redukcji ciśnienia do chwilowego natężenia przepływu. W przypadku dostosowywania ciśnienia bezpośrednio za zaworem redukcyjnym jest to najefektywniejsza wersja modulacji, jednak konieczne jest dokładne zbadanie w danym obszarze sieci zależności: ciśnienie - przepływ oraz zainstalowanie w komorze redukcyjnej przepływomierza oraz sterownika.

Modulację ciśnienia zasilania sieci ciśnienie możemy również regulować w pompowni zmieniając częstotliwość obrotów silnika pompy przy pomocy przetwornika częstotliwości prądu, lub regulując liczbą działających pomp. Drugie rozwiązanie jest mniej popularne ponieważ współczesne pompownie najczęściej działają w układzie modułów z jednakową wydajnością. Zadanie to jest bardziej skomplikowane, ponieważ aby osiągnąć wymagany zakres regulacji ciśnienia w istniejącej pompowni trzeba ją zmodernizować co wiąże się w dużymi nakładami finansowymi.

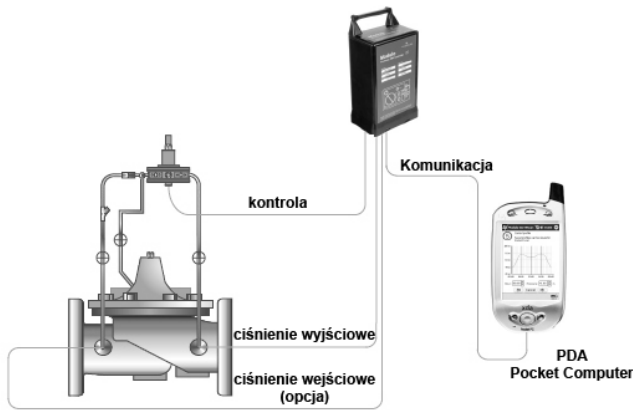
Sterowanie ciśnieniem zasilania punktu krytycznego to jedno z najbardziej efektywnych i optymalnych rozwiązań.



Rys.3. Rozkłady ciśnienia w punkcie krytycznym przy opcji sterowania wg profilu czasu

Fig.3. Pressure distribution at critical point with time profile control algorithm

Jednym ze sposobów regulacji nie zalecanych lecz niestety najczęściej stosowanych jest też przemykanie przepustnic lub co jest jeszcze gorsze zasuw co wg wielu rozwiązuje problem ale tylko pozornie. W efekcie rozwiązanie powoduje przy niskim ciśnieniu podwyższenie, a przy wysokim ciśnieniu obniżenie ciśnienia, problemem jest mała elastyczność zastosowanych rozwiązań i innych skutków jak uderzenia hydrauliczne.



Rys.4. Przykład układu kontroli i regulacji ciśnienia w sieci [4]

Fig.4. Example of pressure control and regulation in the water supply system

Zastosowanie zaworów regulujących ciśnienie powoduje utrzymanie stałego poziomu ciśnienia w ciągu doby. W godzinach nocnych gdy w sieci jest ono największe ze względu na relatywnie niski rozbiór praca zaworu jest najistotniejsza. Za sterowanie pracą reduktora odpowiedzialny jest sterownik zewnętrzny. Wyróżniamy kilka rodzajów takich sterowników: sterowniki pneumatyczne, sterowniki hydrauliczne oraz sterowniki mechaniczne. Zasada działania podanych sterowników polega na kontroli ciśnienia na wypływie za reduktorem, porównanie z zadanym ciśnieniem w odpowiednim profilu sterowania i regulacji, a w przypadku gdy odchylenie przekracza zadaną wartość następuje modyfikacja przez zawór pilotowy reduktora ciśnienia. Każdy reduktor ciśnienia musi być zabezpieczony na wypadek awarii lub uszkodzeń. Wyróżnić możemy zabezpieczenie w przypadku uszkodzenia przetwornika ciśnienia (np. w przypadku zamarznięcia), sterownik mechaniczny jak i pneumatyczny zamykają zawór główny. Sterownik hydrauliczny zamyka i otwiera w takim przypadku zawór aż do momentu osiągnięcia ustawionego mechanicznie minimalnego lub maksymalnego ciśnienia. Bardzo ważnym momentem przy eksploatacji zaworów redukcyjnych jest rozruch początkowy, każdy sterownik powinien być regulowany indywidualnie ze względu na różnorodność sieci oraz indywidualne warunki pracy.

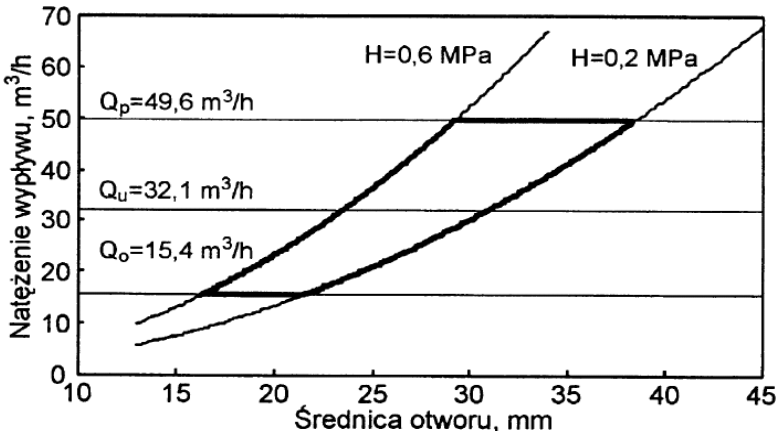
3. Wpływ regulacji ciśnienia na straty wody

Regulacja ciśnienia ma bardzo istotne znaczenia oraz ogromny wpływ na warunki prawidłowej pracy sieci, jej awaryjność i straty wody. Każdy wodociąg poddawany jest oddziaływaniom zewnętrznym takim jak:

- nieregularne rozbiory;
- zmienne ciśnienie (w tym uderzenia hydrauliczne);
- niekontrolowane wycieki.

Praca zespołów redukujących ciśnienie powinna cechować się również niską energochłonnością. Takie nowoczesne podejście do regulacji ciśnienia w celu automatyzacji, oraz ograniczenia strat wody z wycieków i nieszczelności rozwiązywane jest najczęściej przy pomocy zaworów regulacyjnych ZRC (Zawór Regulacji Ciśnienia).

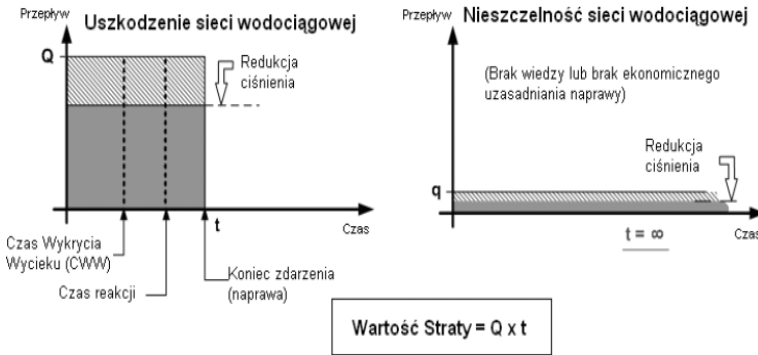
Natężenie wypływu wody przez otwór o zadanej średnicy dla ciśnienia 0.6 MPa jest znacznie większe niż dla ciśnienia 0.2 MPa. Przy stałym ciśnieniu wypływ rośnie proporcjonalnie ze wzrostem pola powierzchni otworu (rys.5) [1].



Rys.5. Natężenie wypływu przez otwór ostro brzeżny [1]

Fig.5. Flow rate through sharply marginal hole

Ograniczenie ciśnienia pozwala znacznie zmniejszyć wypływ wody z nieszczelności, czyli straty wody do gruntu, pozwala również chronić przewody przed uszkodzeniami. Istotny wpływ ma właśnie regulacja poziomu ciśnienia na obniżenie wydatku z takich nieszczelności, uszkodzeń- awarii.



Rys. 6. Wpływ redukcji ciśnienia na dwa rodzaje wycieków awarii i nieszczelności [3]

Fig. 6. Influence of pressure regulation on two types of leakage: failure and leak

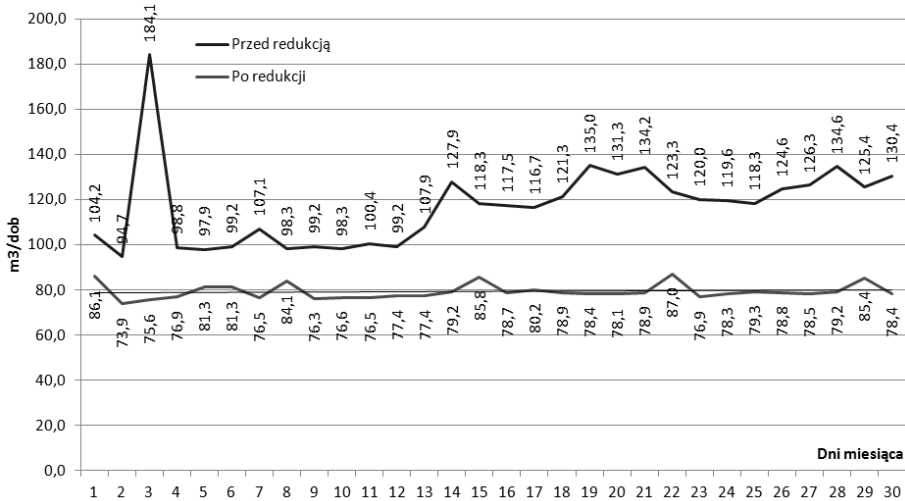
Rozpatrując wpływ ciśnienia na poziom - wielkość straty wody dodatkowo należy brać pod uwagę problem inkrustacji, osadów korozyjnych oraz innych odkładających się w przewodach. W trakcie eksploatacji przekrój przewodu zawęża się, wzrasta oporność przepływu oraz spadek ciśnienie. Po zwiększeniu ciśnienia w tej sieci może nastąpić zerwanie inkrustacji, oraz wleczenie osadów. Oderwane elementy mogą odsłonić pęknięcia oraz wżery korozyjne, które dodatkowo zwiększają liczbę awarii i poziom strat. Często w końcówkach sieci w takiej sytuacji pojawia się wtórne zanieczyszczenie, zwiększona mętność spowodowana zerwaniem osadów i inkrustacji, odbiorcy najczęściej zgłaszają dany problem dystrybutorowi, który w takiej sytuacji zmuszony jest przepłukać sieć, a co za tym idzie zwiększyć poziom niezafakturowanej wody czyli poziom strat własnych.

4. Analiza wpływ regulacji ciśnienia na straty wody w PWiK A

Analizowane Przedsiębiorstwo A prowadzi eksploatację sieci wodociągowej w kilku miastach i gminach na terenie Śląska. Na obszarze miasta już w 2003 roku przebudowano dwie komory redukcyjne, przez które realizowane jest 90% zakupu wody. Wprowadzono monitoring, który przesyła dane do dyspozytora. Przebudowa polegała na zainstalowaniu zaworów regulujących ciśnienie. Zadaniem głównym było obniżenie ciśnienia na całym obszarze sieci oraz stabilizacja jego wahań dobowych.

W efekcie powyższe działania doprowadziły do obniżenia zakupu wody o 22%, spadała również awaryjność sieci o 35%. Należy podkreślić że działania polegały również na wymianie materiału sieci wodociągowej oraz zakupie specjalistycznego sprzętu do wykrywania wycieków. Przeprowadzono analizę danych z trzech stref, w których zainstalowano w komorach redukcyjnych sterowniki wg profilu czasu dzień/noc.

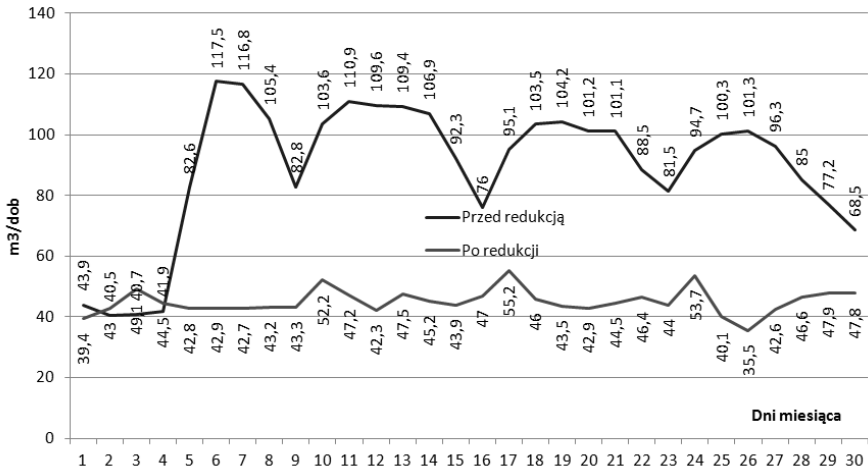
Strefa G1 charakteryzuje się występowaniem szkód górniczych, sieć wodociągowa jest wykonana w 80% z rur stalowych. Teren jest zróżnicowany wysokościowo. Od lipca 2009 został zainstalowany sterownik, który umożliwia sterowanie w opcji dzień/noc, czyli ciśnienie operacyjne w ciągu dnia jest wyższe niż w nocy. Analiza danych (rys.7) przed zainstalowaniem sterownika oraz po, pozwala stwierdzić że obniżono ciśnienie pracy średnio o 9% (0,675 do 0,62 MPa), średni przepływ w ciągu miesiąca zmniejszył się o ok. 30%. Straty wody w tej strefie zmniejszyły się o ok. 25%



Rys.7. Miesięczny rozkład przepływu w strefie G1

Fig.7. Monthly flow distribution in the zone G1

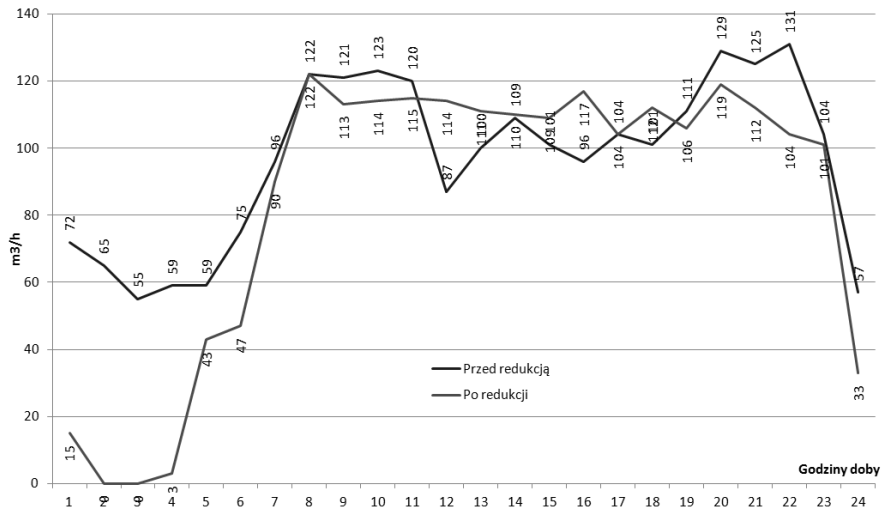
W strefie G2 nie występują szkody górnicze, sieć jest wykonana w 40% jako stalowa i w 60% z PEHD. Teren jest płaski. Od września 2012 został zainstalowany sterownik, który umożliwia sterowanie w opcji dzień/noc. W strefie G2 zmniejszono ciśnienie miesięcznie średnio o ok. 20% (0,54-0,45 MPa). Średni miesięczny przepływ zmniejszył się o ok. 49% w ciągu miesiąca po zmianie (rys.8) rozkład dobowy pokazuje, iż ciśnienie zmniejszono o ok. 1% a przepływ o 11% (rys.9).



Rys. 8. Miesięczny rozkład przepływu w strefie G 2

Fig. 8. Monthly flow distribution in the zone G2

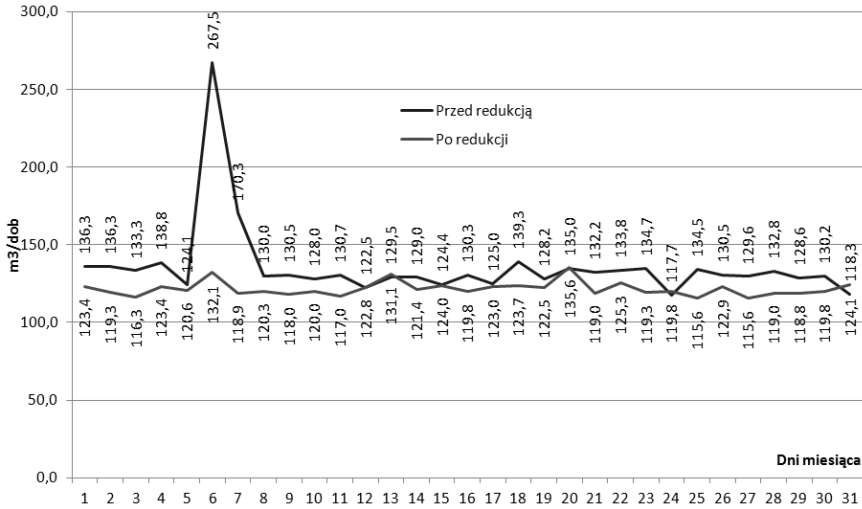
Analiza minimalnego nocnego przepływu w godzinach 2-4 wykazuje zmniejszenie całkowitego rozbioru nawet do 0 m³/h w tych godzinach, co może wskazywać na szczelną sieć lub awarię urządzeń pomiarowych w danej strefie (rys.9). Ciśnienie w tych godzinach zmalało o 4%. Straty całkowite w tej strefie zmniejszyły się o 19%.



Rys. 9. Dobowy rozkład przepływu w strefie e G2

Fig. 9. Daily flow distribution in the zone G2

Strefa G3 charakteryzuje się występowaniem szkód górniczych, sieć w tej strefie jest wykonana w 60% z rur stalowych i w 40% z PEHD. Teren jest zróżnicowany wysokościowo. Od września 2012 został zainstalowany sterownik, który umożliwia sterowanie w opcji dzień/noc, czyli ciśnienie operacyjne w ciągu dnia jest wyższe niż w nocy.



Rys. 10. Miesięczny rozkład przepływu w strefie G 3.

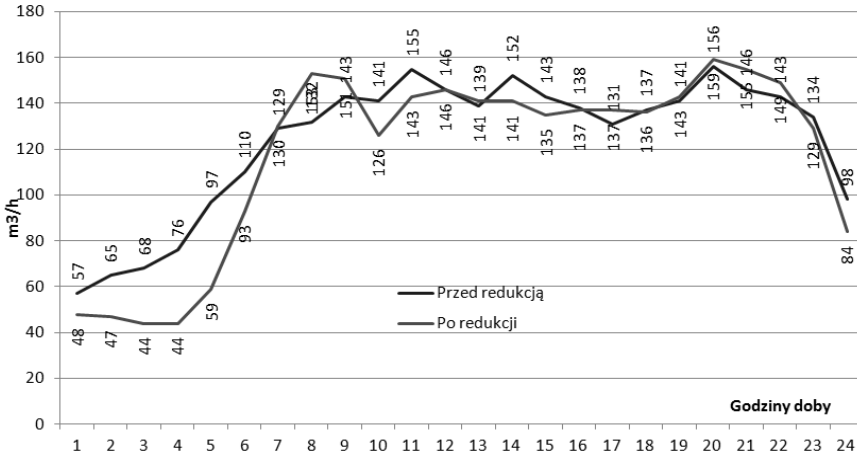
Fig. 10. Monthly flow distribution in the zone G3

Analiza miesięcznego wykresu ciśnienia przed i po zainstalowaniu sterownika w komorze redukcyjnej pozwala stwierdzić zmniejszenie ciśnienia średnio o 0,5% a przepływu o ok. 8,5%. Dobowe rozkłady ciśnienia oraz przepływu wskazują na zmniejszenie ciśnienia o 7% a przepływu o ok. 7,8%. Analiza minimalnego nocnego przepływu w godzinach 2-4 pokazuje spadek przepływu średnio o 55% a ciśnienia o 36% (rys.11). Na podstawie analizy tych wyników można również wnioskować o obecności wycieku w tej strefie (MNP=44 m³/h). Straty dla całej strefy zmniejszyły się średnio o ok. 30%.

Działania realizowane w trzech rozpatrywanych strefach od 2009 roku pozwoliły na wymierne efekty:

- w strefie G1 obniżenie ciśnienia średnio o 9%, a straty wody w tej strefie zmniejszyły o ok. 25%,
- w strefie G2 obniżono ciśnienie średnio o ok. 20%, średni miesięczny przepływ zmniejszył się o ok. 49% w ciągu miesiąca po zmianie. Rozkład dobowy pokazuje, że zmniejszono przepływ o 11%. Analiza minimalnego nocnego przepływu w godzinach nocnych między 2 a 4 w tej strefie wykazuje zmniejszenie przepływów praktycznie do 0, co może wskazywać na brak wycieków w tej strefie, ale nie koniecznie. Ciśnienie w tych godzinach zmalało o 4%. Straty całkowite w tej strefie zmniejszyły się o 19%;

- w strefie G3 zainstalowanie sterownika w zaworze regulacyjnym zmniejszyło ciśnienie średnio o 0,5% a przepływ o ok. 8,5% w ciągu miesiąca. Dobowy rozkład ciśnienia oraz przepływu wskazuje na obniżenie ciśnienia o 7% a przepływu o ok. 7,8%. Analiza minimalnego nocnego przepływu w godzinach 2-4 pokazuje spadek przepływu średnio o 55%, a ciśnienia o 36%. Te wyniki mogą również wskazywać na obecność wycieku. Straty dla całej strefy zmniejszyły się średnio o ok. 30%.

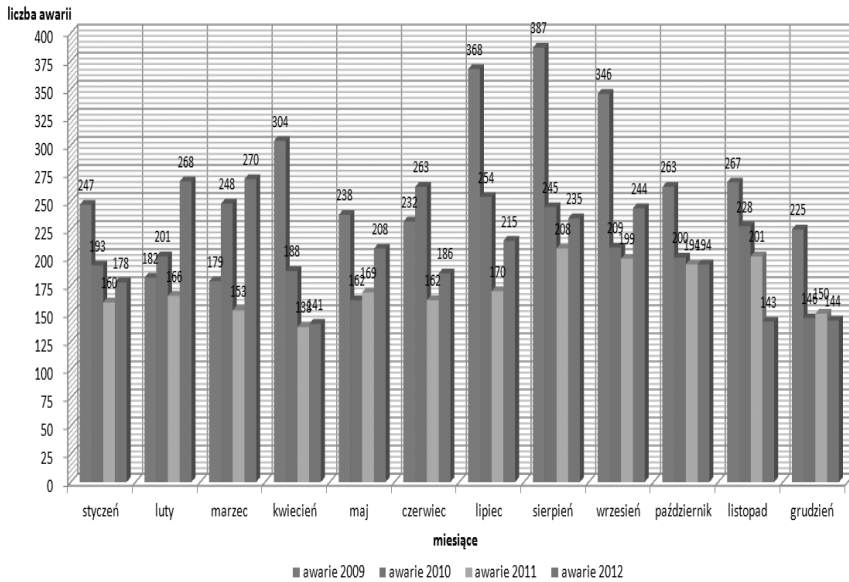


Rys.11. Dobowy rozkład przepływu w strefie G 3

Fig.11. Daily flow distribution in the zone G2

Analizując awaryjność sieci wodociągowej eksploatowanej przez PWiK A można stwierdzić, że w latach (rys.11):

- 2009-2010 awaryjność spadła o 22%
- 2010-2011 awaryjność spadła o 18%,
- 2011-2012 awaryjność wzrosła o 17%.



Rys.12. Wykres liczby awarii w sieci PWiK A w latach 2009-2012

Fig.12. Number of failures in the PWiK supply network in 2009-2012

W wszystkich strefach gdzie zainstalowano sterowniki zaworów regulacyjnych stwierdzono średnie obniżenie awaryjności o ok. 20%. A ogólna awaryjność całej sieci eksploatowanej przez PWiK A w latach 2009-2012 spadła o ok. 7,7%.

5. Analiza wpływu regulacji ciśnienia na straty wody w PWiK B

Opracowywanie i wdrażanie monitoringu w PWiK B rozpoczęto w 2006 roku. Opomiarowane zostały punkty zakupu wody oraz wewnętrzne punkty pomiarowe. Obecnie w 47 punktach zakupowych oraz w 65 wewnętrznych punktach pomiarowych są monitorowane parametry pracy sieci: przepływ i ciśnienie. Dodatkowym atutem tego systemu jest sygnalizacja alarmowa, możliwa do skonfigurowania dla każdego zdarzenia alarmowego: przekroczone założone progi górne i dolne ciśnienia, przekroczony przepływ nocny, otwarcie komory, zalanie komory oraz rozładowanie akumulatora. Każdy z trzech rejonów działalności Oddziałów Eksploatacji Sieci Wodociągowej jest podzielony na obszary – strefy zasilania, które są w większości przypadków zaopatrywane w wodę z jednego lub dwóch punktów zakupowych z GPW. Strefy te w normalnych warunkach są odcięte od siebie zasuwami, które w razie awarii, braku dostawy wody z punktu zakupowego GPW dla danego obszaru umożliwiają dostawę wody z drugiego kierunku.

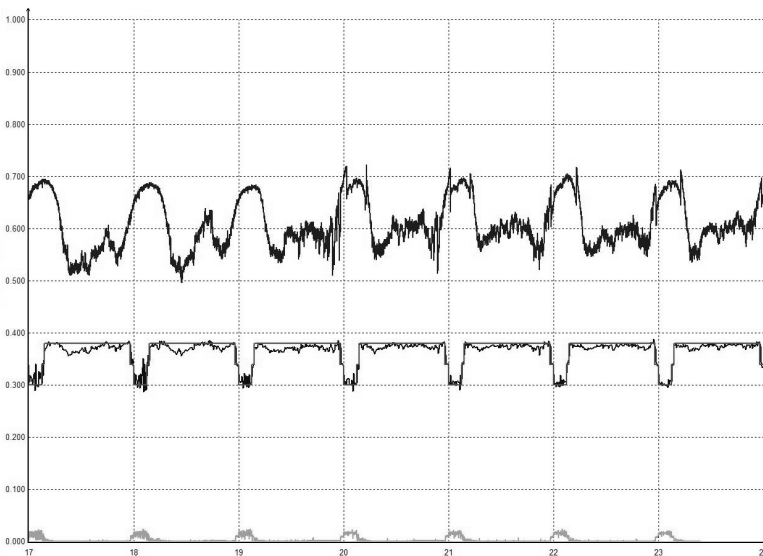
W pierwszym etapie wdrażania systemu monitoringu analizy opierały się na pomiarach w studniach zakupowych. Po pewnym czasie obserwacji oraz analiz zauważono, że tak duże obszary stref nie pozwalają na szczegółowe badania. Dokonano podziału pierwotnych stref na mniejsze podobszary - strefy dzięki temu możliwa stała się wnikliwa obserwacja, analiza, oraz szybkie reagowanie na nieprawidłową pracę sieci - powstające awarie.

Potrzeba zarządzania ciśnieniem wody wynika ze specyfiki systemu zaopatrzenia w wodę całego obszaru miasta. Hurtowy producent i dostawca wody z uwagi na rozległość swojej sieci magistralnej oraz zróżnicowane ukształtowanie terenu, a także system zbiorników wyrównawczych utrzymuje w swojej sieci ciśnienie na poziomie $p = 0,33 - 1,0$ MPa. Tak wysokie ciśnienie wody kupowanej od GPW wymogło na przedsiębiorstwie potrzebę jego redukcji już w punktach zakupowych poprzez zabudowę reduktorów ciśnienia. Oprócz tych reduktorów w sieci zabudowane są również reduktory w innych punktach ze względu na lokalne uwarunkowania dotyczące parametrów dostawy wody bezpośrednio dla odbiorców.

Obecnie w tej sieci pracuje w sumie około 30 reduktorów ciśnienia. Pierwsze zdalne sterowanie pracą reduktorów zostało zamontowane w październiku 2008 roku. Zdecydowano wprowadzić funkcję zdalnego sterowania pracą reduktorów ciśnienia w celu zapewnienie optymalnych warunków pracy w sieci wodociągowej względem:

- pory dnia i charakterystyki rozbiorów;
- awaryjnych potrzeb na cele przeciwpożarowe;
- potrzeb zmniejszenia ciśnienia dla optymalizacji strat wody.

Wykresy (rys.13) przedstawiają zmiany ciśnień po zadaniu charakterystyki pracy reduktora w ciągu doby.



Rys. 13. Wykres przedstawia charakterystykę pracy reduktora.[6]

Fig. 13. Working characteristic of pressure reducer.

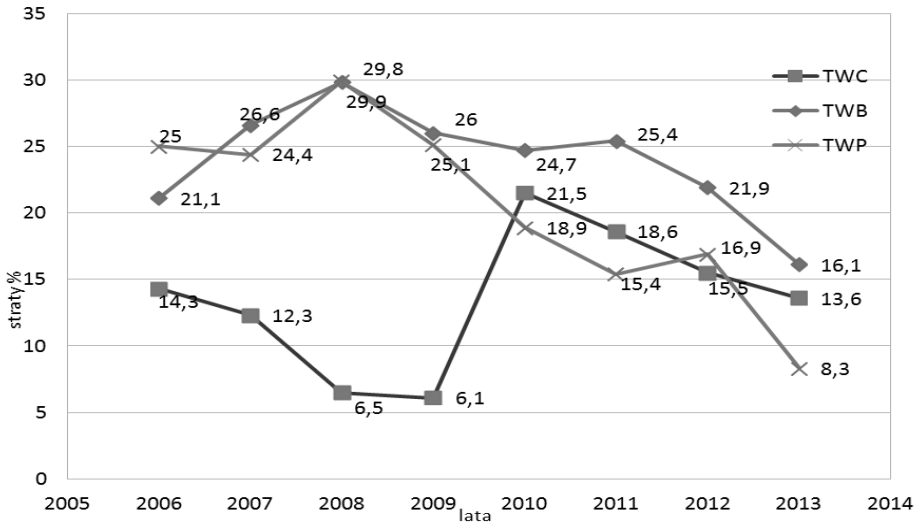
W początkowej fazie wdrażania systemu, za pomocą którego steruje i reguluje również pracą reduktorów błędnie przeprowadzono prace związane z wyznaczaniem ciśnienia zadanego za reduktorem w sieci. Podczas uzyskiwania zadanego ciśnienia należy pamiętać o tym, aby nie obniżać od razu ciśnienia rzeczywistego do wstępnie ustalonego ciśnienia za reduktorem. Obniżanie z ciśnieniem rzędu 0,05 MPa powinno być rozłożone w przeciągu dwóch – trzech tygodni.

Bardzo ważnym problemem przy wdrażaniu tego systemu jest zabezpieczenie przed zamrożeniem przetworników ciśnienia a w szczególności przetwornika za reduktorem. W przypadku uszkodzenia przetwornika poprzez zamrożenie jest błędnie podawane ciśnienie do urządzenia. Zazwyczaj po takim uszkodzeniu wskazywana jest jego górna granica zakresu pracy tj. w 1,6 MPa, co prowadzi do natychmiastowego zamknięcia reduktora.

Podstawowym efektem wdrożenia tego systemu jest zmniejszenie objętości kupowanej wody z GPW. Efekt ten uzyskano dzięki redukcji nadmiernego ciśnienia zwłaszcza w porze nocnej, co bezpośrednio przekłada się na mniejsze objętości wody włączanej do sieci wodociągowej z powodu mniejszego jej wypływu na skutek występujących awarii – straty wody (rys.14).

Kolejną korzyścią wynikającą z wdrożenia systemu jest zredukowanie liczby awarii, które często powstawały w godzinach nocnych przy wysokim ciśnieniu i zmniejszonych rozbiorach rys.15. Należy zwrócić uwagę na rok 2012 gdzie duża awria w okresie zimowym zmienia ogólną tendencję malejącej liczby awarii.

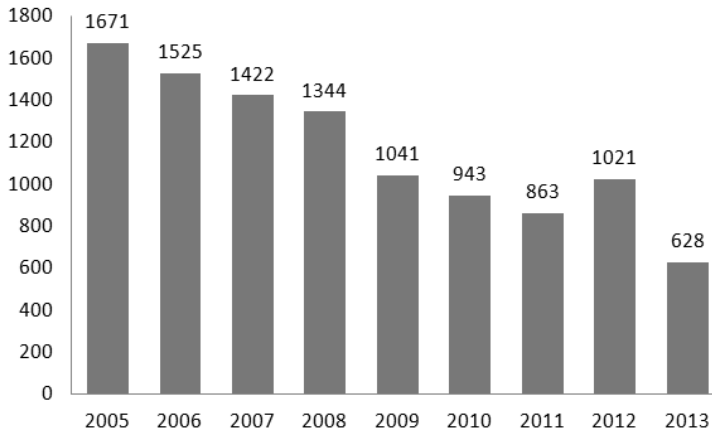
Wdrożony i w dalszym ciągu rozwijany monitoring sieci wodociągowej oraz system zarządzania ciśnieniem dostarczył wiele nowych informacji na temat pracy sieci wodociągowej, rzeczywistych przepływów w różnych porach dnia oraz kształtowania się rozbiorów w cyklu tygodniowym i rozkładów ciśnień.



Rys. 14. Wykres strat wody z podziałem na Oddziały Eksploatacyjne [6]

Fig.14. Water loses with the division on Exploitation Regions.

Przyjęte w PWiK B rozwiązania techniczne zmierzają do poprawy warunków eksploatacji sieci wodociągowej, optymalizacji jej pracy, poprawy pewności zaopatrzenia w wodę dla wszystkich odbiorców, prawidłowego zaopatrzenia w wodę dla celów przeciwpożarowych oraz podniesienia technicznych standardów obsługi klienta.



Rys. 15. Wykres liczby awarii w sieci PWiK B w latach 2005-2013

Fig. 15. Number of failures in the PWiK B supply network in 2005-2013

Biorąc pod uwagę dotychczasowe doświadczenia podstawowe korzyści wdrożenia systemów to:

- poprawy bilansu ekonomicznego zakupu - sprzedaży wody;
- zmniejszenie liczby występujących awarii, a co za tym idzie również ogólnych kosztów ich usuwania;

Na podstawie dotychczasowych doświadczeń w dalszym ciągu należy rozbudowywać system monitoringu.

6. Wnioski

Analiza działań w PWiK A i B w aspekcie monitoringu i regulacji ciśnienia oraz wpływu na poziom strat wody i awaryjność pozwala na wyciągnięcie następujących wniosków:

1. Monitoring sieci wodociągowej powinien być istotnym aspektem eksploatacji w każdej sieci dystrybucji i powinien być rozwijany i unowocześniany w wydzielonych strefach zasilania odbiorców.
2. Każda strefa czy podstrefa sieci jest innym systemem dystrybucji ze względu na warunki pracy, różnorodność terenu, zastosowane materiały, długość przewodów, ciśnienie pracy i przepływy powinna być rozpatrywana jako oddzielnie pod względem sposobu regulacji ciśnienia.

3. Regulacja redukcji ciśnienia obniża wycieki z nieszczelności i obniża straty wody jak również wydłuża bezawaryjny okres pracy przewodów.
4. Każde przedsiębiorstwo powinno indywidualnie podejść do sposobu regulacji ciśnienia w sieci i monitoringu rozważając konkretne warunki pracy danego obszaru sieci, oraz biorąc pod uwagę również ekonomiczne aspekty eksploatacji.
5. Świadomość i wiedza o stratach wody pozwala racjonalnie nimi zarządzać.

Bibliografia

- [1] Hotłoś H. - Ilościowa ocena wpływu wybranych czynników na parametry i koszty eksploatacji sieci wodociągowych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej Wrocław 2007.
- [2] Niebel D. i inni. VAG - Guidelines for water loss reduction. A fokus on pressure management. Eschborn. 2011.
- [3] Yi Wu Zheng I inni Praca zbiorowa - Water loss reduction. Bentley Institute Press Pennsylvania. 2011.
- [4] Materiały archiwalne firmy Złote Runo.
- [5] Piechurski F G. Przykład efektów wdrożenia systemu monitoringu i sterowania ciśnieniem w systemie dystrybucji wody. Praca zbiorowa pod redakcją Kuś K. Piechurski F. Nowe technologie w sieciach i instancjach wodociągach i kanalizacyjnych. Gliwice 2014, s.279-295. ISBN 978-83-934758-3-4.
- [6] Pluta M. Doświadczenia Katowickich Wodociągów S.A. związane z wdrażaniem i eksploatacją monitoringu oraz regulacją ciśnienia na sieci wodociągowej. Praca zbiorowa pod redakcją Kuś K. Piechurski F. Nowe technologie w sieciach i instalacjach wodociągach i kanalizacyjnych. Gliwice 2014, s.335-349. ISBN 978-83-934758-3-4.