

Ograniczanie strat wody jako wyznacznik efektywności spółki wodociągowej – przykład krakowski

tekst: **ANNA BIEDRZYCKA**, Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne

zdjęcia: **MIEJSKIE PRZEDSIĘBIORSTWO WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI SA W KRAKOWIE**

Straty wody w procesie dystrybucji to problem, z którym borykają się wszystkie przedsiębiorstwa wodociągowe. Przeciętnie dochodzi do utraty kilkunastu procent wody uzdatnionej. Choć tego rodzaju strat nie da się całkowicie wyeliminować, to konieczne jest podejmowanie stałych wysiłków zmierzających do ich zmniejszenia. W praktyce mówi się o ekonomicznym poziomie wycieków, czyli o redukcji strat wody do poziomu ekonomicznie uzasadnionego do osiągnięcia.



ZUW Raba

Wskaźnik strat wody narzędziem do oceny przedsiębiorstwa wodociągowego

Straty wody dzielimy na rzeczywiste i pozorne, obie kategorie zależą bezpośrednio od wielkości eksploatowanej infrastruktury. Straty rzeczywiste to głównie przecieki w sieci, natomiast straty pozorne mogą powstawać na każdym wodomierzu. Straty pozorne oznaczają ilość wody, którą dostarczono do odbiorców, ale nie zmierzono ze względu na własności metrologiczne wodomierza, np. przepływy poniżej progu rozruchu.

W Polsce najczęściej stosowanym wskaźnikiem oceny strat wody w przedsiębiorstwach wodociągowych jest procentowy wskaźnik strat. Wskaźnik ten w uproszczeniu stanowi stosunek wolumenu strat do wolumenu produkcji. Wolumen strat do tego wskaźnika jest wyliczany jako różnica wolumenu ilości wyprodukowanej, tj. wody wtłoczonej do sieci, i wolumenu wody sprzedanej oraz ilości wody zużytej do celów technologicznych. Procentowy wskaźnik strat wody nie jest miarodajny przede wszystkim ze względu na brak odniesienia do wielkości eksploatowanej przez przedsiębiorstwo infrastruktury, tj. długości sieci, liczby przyłączy, liczby wodomierzy itd., a przede wszystkim nie uwzględnia on intensywności obciążenia sieci. Wskaźnik ten nie jest także miarodajny do oceny trendu strat wody w czasie, zwłaszcza wobec przyrostu długości sieci przy jednoczesnym spadku wolumenu sprzedaży, które występują w większości systemów dystrybucji wody w Polsce.

Według International Water Association (IWA), podstawowym wskaźnikiem strat wody jest wskaźnik RLB (*real loss basic*). Ten wskaźnik jest także wykorzystywany w benchmarkingu European Benchmarking Cooperation (EBC). Wyraża się go jako stosunek średniodobowego wolumenu strat wody do sumarycznej długości sieci wodociągowej wszystkich średnic. Wskaźnik strat wody RLB jest znacznie bardziej obiektywny, chociaż nie uwzględnia średnic sieci wodociągowej, liczby przyłączy i liczby wodomierzy. Wielkości te są istotne dla rzeczywistej oceny np. strat pozornych.

Najdokładniejszym wskaźnikiem do porównań sytuacji eksploatacyjnej systemów dystrybucji wody w zakresie strat wody i oceny działań podejmowanych w celu zmniejszenia tych strat w sieci wodociągowej jest wskaźnik przecieków infrastruktury ILI (*infrastructure leakage index*). Wskaźnik ten jest ilorazem wolumenu strat wody do obliczonego wolumenu strat nieuniknionych. Objętość nieuniknionych strat rzeczywistych – UARL (*unavoidable annual real losses*) – stanowi wynik obliczeń strat nieuniknionych, ale technicznie możliwych do osiągnięcia w systemie. Objętość strat nieuniknionych oblicza się jako sumę trzech składników: przecieków nieuniknionych na przewodach sieci (magistralne i rozdzielcze), przecieków nieuniknionych na przyłączach do granicy nieruchomości, przecieków nieuniknionych na przyłączach od granicy nieruchomości do wodomierza głównego. Interpretacja wyliczonego wskaźnika ILI polega na porównaniu z wartościami referencyjnymi według IWA lub według WBI (World Bank Institute Banding System). Zgodnie z wymienionymi kryteriami wprowadzono ocenę stanu sieci od bardzo dobrego, przez średni, do niedopuszczalnego.

„Ocena efektywności przedsiębiorstwa wodociągowego w aspekcie strat wody wymaga uwzględnienia wielu czynników mających istotny wpływ na wielkość strat. Nieuniknione straty wody są proporcjonalne do długości sieci i liczby przyłączy oraz do ciśnienia występującego w sieci. Dla dokładnego określenia

wskaźnika strat nieuniknionych celowe jest podzielenie sieci na opomiarowane obszary (strefy), gdzie można wskazać wartość ciśnienia i parametry dotyczące bilansu wody w danej strefie. Badania infrastrukturalnego poziomu wycieków w kilku wydzielonych strefach krakowskiej sieci wodociągowej wskazały na bardzo dobry stan sieci” – podkreśla dr Tomasz Cichoń, dyrektor sprzedaży w MPWiK SA w Krakowie.

Program redukcji strat wody w Wodociągach Miasta Krakowa

W 2019 r. procentowy wskaźnik strat wody w krakowskim systemie dystrybucji wyniósł 11,75% i był niższy w stosunku do 2018 r. (12,19%). Należy podkreślić, że ograniczenie strat nastąpiło pomimo wzrostu długości sieci oraz zwiększenia liczby odbiorców.

Do mieszkańców Krakowa oraz gmin ościennych woda pitna dostarczana jest z czterech zakładów uzdatniania wody, korzystających z ujęć powierzchniowych (Bielany, Rudawa, Dłubnia, Raba) oraz z ujęcia głębinowego w Mistrzejowicach. Maksymalna zdolność produkcyjna wszystkich zakładów wynosi 292 tys. m³/d. Spółka dysponuje 47 zbiornikami wodociągowymi, których łączna pojemność wynosi 310 tys. m³. Od 2015 r. utrzymuje się tendencja wzrostowa sprzedaży wody. W 2017 r. po raz pierwszy od 10 lat sprzedaż przekroczyła 50 mln m³. W 2019 r. dostarczono do sieci 60,084 mln m³ wody transportowanej systemem wodociągowym o łącznej długości 2280 km. Obecnie 99,50% ogółu mieszkańców Gminy Miejskiej Kraków ma możliwość korzystania z sieci wodociągowej. Spośród 61 507 zainstalowanych wodomierzy 51 100 wyposażonych jest w nakładki do zdalnego odczytu (83,1% wszystkich zamontowanych urządzeń).

W ramach opracowanego i realizowanego przez Wodociągi Miasta Krakowa Programu redukcji strat wody wykonano wiele przedsięwzięć, które można podzielić na trzy zasadnicze obszary: 1. działania ograniczające straty wody w zakładach uzdatniania wraz z poprawą efektywności ich pracy, 2. działania związane z systemem sieci wodociągowej na terenie Gminy Miejskiej Kraków, 3. redukcja strat przez poprawę dokładności opomiarowania.

I tak tylko ostatnio w ZUW Raba wyremontowano nieszczelny rurociąg DN 1000 przez zastosowanie rękawa pomiędzy komorą KP-2 a przejściem nad Wilgą (długość ok. 1 km), dokonano przeglądów kontrolnych zbiorników wody uzdatnionej z zachowaniem zasady minimalizacji ilości wody odprowadzanej do kanalizacji przy opróżnianiu, a także wprowadzono systematyczną kontrolę szczelności kluczowych zasuw. W ZUW Bielany przeprowadzono weryfikację szczelności studni zbiorczych i przegląd szczelności kluczowych zasuw na obiektach. W ZUW Dłubnia dokonano optymalizacji procesów technologicznych, przeprowadzono kontrolę szczelności instalacji wodnej oraz modernizację systemu chłodzenia pomp w pompowni wody surowej w Zesławicach. W ZUW Rudawa wykonano weryfikację ilości wód przelewowych zbiornika kontaktowego i studni zbiorczej wody surowej oraz przegląd szczelności zasuw na filtrach. We wszystkich ZUW-ach prowadzi się ścisłą kontrolę zużycia wody gospodarczej.

Spółka dba o to, aby wszystkie zlokalizowane awarie były natychmiast usuwane. W ramach zamówień na urządzenia mające wpływ na ograniczanie strat wody w ostatnich latach dokonano zakupu korelatora, systemu do diagnostyki online oraz

samojezdnej kamery do monitorowania sieci wodociągowej. Dodatkowo wykonano stację drenażową na magistrali DN 1200 oraz przeprowadzono szczegółową analizę inspekcyjną stanu technicznego magistrali DN 800 z wykorzystaniem metody akustycznej. Kontynuowane są prace związane z wdrożeniem mobilnego systemu zdalnej detekcji wycieków z wykorzystaniem logerów korelujących wraz z analizą wyników online. System ten daje możliwość szybszego podejmowania działań w zakresie eliminacji nieszczelności. Pomiaru dla wydzielonego obszaru sieci wodociągowej znacznie ułatwiają prowadzenie wyprzedzającej konserwacji i podejmowanie decyzji o niezbędnych remontach. Codzienne przesyłanie danych przez transmisję komórkową pozwala na usprawnienie systemu zarządzania procesem napraw, ustalania kolejności prac, daje również możliwość oceny stanu rur dzięki analizie statycznej natężenia wycieków i tempa wzrostu. W ramach *Programu redukcji strat wody* objęto monitoringiem elementy systemu wodociągowego o dużej intensywności awarii. Po usunięciu wszystkich nieszczelności, wykonaniu koniecznych napraw i stabilizacji pracy wydzielonego obszaru monitoringiem zostanie objęty kolejny fragment sieci wodociągowej. Planowana jest dalsza rozbudowa systemu, w tym zakup 200 kolejnych logerów korelujących (do liczby ponad 310 sztuk ogółem). Kontrola systemu wodociągowego przez stały monitoring nieszczelności daje możliwość pełnego nadzoru nad jej funkcjonowaniem. Metody prowadzonej do niedawna diagnostyki sieci wodociągowej nie dawały gwarancji, że po wykonaniu badania i usunięciu nieszczelności nie wystąpi kolejne rozszczelnienie rurociągu, które przez dłuższy czas nie zostanie wykryte. Nowy system transmisji danych z każdego monitorowanego punktu stwarza możliwość ciągłej kontroli, badania wykonywane są w okresach tzw. ciszy nocnej (pomiędzy godz. 2 a 3), dzięki czemu nie są obciążone szumami otoczenia.

Na podstawie analizy danych o awariach, wieku przewodu, miejsca ułożenia przewodu, materiału, z którego jest zbudowany, oraz innych uwarunkowań (planowane remonty dróg oraz uzbrojenia podziemnego) tworzony jest *Program wymiany i modernizacji sieci wodociągowej na terenie Gminy Miejskiej Kraków*. W ostatnich pięciu latach na realizację tego programu oraz programu obniżenia strat wody Wodociągi Miasta Krakowa wydatkowały ponad 161 mln zł na remont, modernizację oraz przebudowę blisko 105 km sieci.



Stąły monitoring pomiarowy sieci wodociągowej jest niezwykle istotnym elementem w procesie redukcji strat wody. Za najbardziej efektywne należy uznać tworzenie małych stref opomiarowania (o liczbie odbiorców 1000–3000), takich aby nocne przepływy wody do rejonu nie przekraczały 10–30 m³/h, wówczas każda zmiana przepływów spowodowana awarią może być natychmiast zauważona. Monitorowanie takich rejonów (stref) sieci zapewnia prowadzenie bieżącej kontroli strat wody w zakresie strat rzeczywistych przez pomiary nocnych przepływów oraz w zakresie strat obliczeniowych przez bilansowanie objętości wody dostarczanej do rejonów i sprzedawanej odbiorcom.

W Wodociągach Miasta Krakowa prowadzony jest *Program rozwoju i modernizacji istniejącego systemu monitoringu sieci wodociągowej*. Składa się na niego system pomiarów i przesyłu danych do centralnej dyspozytorni oraz system zbierania, archiwizowania i analizy danych pomiarowych. W ramach przygotowanych działań w wytypowanych punktach sieci wodociągowej wykonywany jest montaż przepływomierzy i przetworników ciśnienia oraz przekaz danych pomiarowych do systemu SCADA. Corocznie w wybranych punktach sieci wodociągowej montuje się kolejne urządzenia pomiarowe.

Poprawa dokładności opomiarowania to trzeci obszar działań prowadzących do redukcji strat wody. Na koniec 2019 r. Wodociągi Miasta Krakowa posiadały 61 507 wodomierzy głównych zamontowanych u klientów, które są sukcesywnie wymieniane na nowoczesne urządzenia z nakładkami do zdalnych odczytów. Począwszy od 2009 r., spółka kupuje wyłącznie wodomierze przystosowane do współpracy z systemem zdalnego odczytu. Są to wodomierze najwyższej klasy metrologicznej, zapewniające prawidłowy pomiar ilości wody dostarczanej do odbiorców, pozwalające tym samym marginalizować zjawisko strat pozornych. Dzięki zamówieniom na nowoczesne wodomierze wycofuje się z obiegu mniej dokładne urządzenia metrologiczne.

Oprócz zdalnych odczytów wodomierzy wdrażany jest także system przekazu danych z wodomierzy do systemu informatycznego MPWiK SA. System ten polega na podłączeniu wodomierza do urządzenia GSM przekazującego dane co najmniej raz na dobę. Urządzenia do przekazu danych są montowane przy wodomierzach dużych odbiorców wody. Wszystkie urządzenia najwyższych klas metrologicznych wymieniane są wyłącznie na wodomierze tej samej klasy.

Przebudowywane są również zestawy wodomierzy przemysłowych. Zmniejsza się ich średnicę i dostosowuje do obniżonych natężeń przepływu występujących w instalacji odbiorcy. Zmniejszenie średnic wodomierzy ma na celu zapobieganie przepływowi wody o natężeniu mniejszym od progu rozruchu urządzenia. Działanie to powoduje redukcję strat pozornych wody.

Unowocześnianie systemu opomiarowania wody ma wpływ na jego niezawodność. Elektroniczne liczniki dają możliwość wyświetlania alertów, rejestracji danych, prowadzenia komunikacji zdalnej, są odporne na ingerencję. Mają też pewne ograniczenia, do których eksperci zaliczają ryzyko utraty wskazań, wrażliwość na wilgotność, określoną żywotność baterii, brak możliwości wyprowadzenia sygnału do modułów zewnętrznych, utrudnione wykonanie ekspertyz. Niemniej jednak ewolucja



ZUW Raba

systemu opomiarowania wody jest faktem i przedsiębiorstwa wodociągowe korzystają z postępu techniki w tym obszarze.

Woda szara

Korzystnie na obniżenie wskaźnika strat wody wpływają działania Wodociągów Miasta Krakowa mające na celu oszczędzanie wody zdatnej do spożycia przez wykorzystanie na potrzeby gospodarcze wody szarej. Europejska norma 12056-1 definiuje szarą wodę jako wolną od fekaliiów zabrudzoną wodę. W praktyce jest to woda ściekowa wytwarzana w czasie domowych procesów, takich jak mycie naczyń, kąpiel czy pranie, nadająca się w ograniczonym zakresie do powtórnego wykorzystania. W MPWiK SA w Krakowie nie jest to typowa szara woda, ale woda technologiczna po przejściu całego procesu oczyszczania ścieków w oczyszczalni Płaszów. Woda ta spełnia wszystkie wymagania określone w pozwoleniu wodnoprawnym i w normalnych warunkach jest kierowana do odbiornika. Chodzi jednak o to, aby ją ponownie wykorzystać.

Dla zapewnienia bezpieczeństwa woda technologiczna, która ma być użyta np. do spłukiwania ulic, dodatkowo jest na wstępie przepuszczana przez odmulacz, następnie filtr szczelinowy i w dalszej kolejności następuje jej podwójna dezynfekcja – za pomocą promieniowania UV generowanego przez lampę o długości fali 280 nm i przy użyciu roztworu podchlorynu sodu. W procesie dezynfekcji wody technologicznej stosuje

się dawki wielokrotnie większe niż w procesie uzdatniania wody. Dawka UV niezbędna do pełnej dezynfekcji wody pitnej powinna wynosić 400 J/m^2 (40 mJ/cm^2). Dla zapewnienia właściwego poziomu dezynfekcji ważna jest zarówno dawka, jak i czas kontaktu promieni UV z wodą. W kontakcie trwającym 1 min dawka dla wody pitnej powinna wynosić $0,11 \text{ Wh/m}^2$. W procesie dezynfekcji wody technologicznej spółka stosuje dawkę 1 Wh/m^2 , a więc dziewięciokrotnie wyższą niż dla wody przeznaczonej do spożycia. Podobnie z dezynfekcją roztworem podchlorynu sodu. Jego typowa dawka w dezynfekcji wody przeznaczonej do spożycia wynosi 6 ml/m^3 , w przypadku wody technologicznej jest to 100 ml/m^3 , czyli ponad 15 razy więcej. Stosowane dawki dezynfektantów zostały tak dobrane, aby zapewnić bezpieczeństwo wody technologicznej. Woda ta jest poddawana systematycznej kontroli laboratoryjnej przez akredytowane Centralne Laboratorium MPWiK SA w Krakowie. Tylko w lipcu 2020 r. Miejskie Przedsiębiorstwo Oczyszczania w Krakowie pobrało 6400 m^3 wody szarej. Daje to średnio ok. 23 cysterny dziennie. Podobnie było też w sierpniu. Dążenie do redukcji strat wody w systemie dystrybucyjnym oraz zagospodarowanie wody technologicznej przez Wodociągi Miasta Krakowa przynosi korzyści ekologiczne i społeczne wszystkim mieszkańcom Krakowa.

Więcej na www.wodociagi.krakow.pl





WODOCIĄGI
Miasta Krakowa

W KRAKOWIE
DOBRA WODA
prosto z kranu



wodociagi.krakow.pl