

# Rola i znaczenie inteligentnych wodomierzy w systemie zaopatrzenia w wodę

The role and importance of smart water meters in the water supply system

TOMASZ CICHONŃ, JADWIGA KRÓLIKOWSKA

DOI 10.36119/15.2024.12.7

Wodomierze są instalowane na przyłączach odbiorców usług w celu opomiarowania ilości dostarczanej wody, jednak wzrastające wymagania w zakresie efektywności działania sieci wodociągowej czy też konieczność redukcji strat wody powodują coraz szersze zapotrzebowanie na dodatkowe informacje pochodzące z opomiarowania konsumpcji wody. Z drugiej strony producenci oferują coraz nowocześniejsze typy inteligentnych wodomierzy, które oprócz samego pomiaru pozwalają na analizę profilu poboru wody wraz z rozróżnieniem szeregu sytuacji alarmowych. Coraz szerzej dostępne są także technologie przekazu danych pomiarowych, w tym technologie oparte na protokołach Internetu rzeczy (IoT). Jednoczesne zastosowanie nowych technik pomiaru, analiz danych w samych licznikach i przekaz danych w odstępach godzinowych dają nowe możliwości wykorzystania danych. W artykule opisano różnice pomiędzy wodomierzami mechanicznymi a elektronicznymi oraz wady i zalety nowoczesnych rozwiązań. Zwrócono uwagę na fakt, że zastosowanie nowoczesnych i inteligentnych wodomierzy elektronicznych przynosi nie tylko korzyści, ale niesie za sobą także nowe zagrożenia, których trzeba być świadomym i właściwie nimi zarządzać. Nie mniej jednak, posiadanie stacjonarnego systemu odczytowego staje się obecnie lub stanie się w najbliższej przyszłości nowym standardem i w miejsce określenia zdalny odczyt będzie można mówić o przekazie danych z wodomierzy. W Wodociągach Miasta Krakowa jest obecnie wdrażany system przekazu danych o przepływach godzinowych, oparty o protokół LTE Cat M1, prezentowany w tej pracy.

*Słowa kluczowe: wodomierz, inteligentne opomiarowanie*

The water meters installed in pipe connections of customers aim to meter the amount of water supplied, but rising requirements due to efficiency of water network operation and necessity of water loss reduction cause wider needs for additional information coming from metering of water consumption. On the other hand, producers offer modern types of smart water meters, which apart from metering only provide the analysis of water consumption with distinction of alarm incidents. There are also wider accessible technologies of metered data transferring and also based on Internet of things technologies (IoT). The implementation of modern metering technologies as well as data analysis inside of the counters and hourly data transfer gives new opportunity to use the data. In this paper authors described the differences between mechanical and electronic water meters as well as the advantages and disadvantages of modern solutions. Attention was drawn to the fact that the use of modern and intelligent electronic water meters brings not only benefits, but also new threats that we need to be aware of and the necessity of proper meter management. Nevertheless, having a stationary reading system is now becoming, or will become in the near future, a new standard, and instead of the term remote reading, it will be possible to talk about the transmission of data from water meters. The hourly flow data transmission system based on the LTE Cat M1 protocol, presented in this work, is currently being implemented in the Waterworks of the City of Krakow.

*Keywords: water meter, smart metering*

## Wstęp

Usługi dostarczania wody i odprowadzania ścieków przedsiębiorstwa wodociągowe mają obowiązek rozliczać na podstawie wskazań wodomierzy głównych zainstalowanych na przyłączach odbiorców usług. Wodomierze są przyrządami podlegającymi proceduram prawnej

kontroli metrologicznej tj. między innymi okresowej legalizacji. Jeszcze do niedawna wodaomierze to były tylko urządzenia w całości mechaniczne tzn. posiadające mechaniczną część pomiarową i mechaniczną część zliczającą. Ich rola w przedsiębiorstwie wodociągowo-kanalizacyjnym sprowadzała się do cyklicznego odczytu wskazań w celu wystawienia ra-

chunku za świadczone usługi. Czy zatem wodomierze mogą być inteligentnymi miernikami?

Na początek kwestia co oznacza, że miernik jest inteligentny? Licznik inteligentny to określenie, które powstało z myślą o licznikach energii elektrycznej. Termin ten został zdefiniowany przez posiadanie cech, takich jak zdalny odczyt lub zdalna

Dr inż. Tomasz Cichon <https://orcid.org/0000-0002-4114-6220> – Wodociągi Miasta Krakowa S.A., Kraków, e-mail: [Tomasz.Cichon@wodociagi.krakow.pl](mailto:Tomasz.Cichon@wodociagi.krakow.pl), Wydział Inżynierii Środowiska I Energetyki, Politechnika Krakowska, Kraków  
dr hab. inż. Jadwiga Królikowska prof. P.K. <https://orcid.org/0000-0003-1043-7807> – Wydział Inżynierii Środowiska I Energetyki, Politechnika Krakowska, Kraków, e-mail: [jadwiga.krolikowska@pk.edu.pl](mailto:jadwiga.krolikowska@pk.edu.pl)

komunikacja, rejestracja parametrów lub ich analiza w czasie eksploatacji. Definicja [5] mówi, że „Inteligentny licznik – najczęściej licznik energii elektrycznej, który rejestruje zużycie energii elektrycznej w przedziałach 1-godzinnych, albo krótszych oraz przekazuje tę informację co najmniej raz dziennie do zakładu energetycznego dla celów monitoringu i zarządzania siecią oraz pobierania opłat.” Inna definicja [6] mówi, że „inteligentny miernik to kluczowy komponent zaawansowanej infrastruktury, który mierzy i rejestruje zużycie energii elektrycznej, gazu lub wody w czasie rzeczywistym i przekazuje do przedsiębiorstwa dostawcy. Inteligentne mierniki szybko stają się kluczowymi narzędziami nowoczesnego zarządzania energią.” Zatem czy i w jaki sposób wodomierz może stać się miernikiem inteligentnym? Jeśli dotąd do rozliczenia za świadczone usługi wystarczył zwykły mechaniczny licznik to pytanie czy potrzebna jest ewolucja do liczników inteligentnych? A jeśli tak to jaka ma być docelowa rola – do czego to ma służyć? W tym artykule zostanie opisana nie tylko ewolucja samych liczników, której jesteśmy świadkami, ale także ewolucja znaczenia wskazań tych liczników i ich roli w zarządzaniu systemem zaopatrzenia w wodę.

## Klasyfikacja wodomierzy w świetle różnych aspektów

Na początek trzeba rozdzielić sprawę dokładności metrologicznej i wymaganych prawem dokumentów od całej wartości dodanej jaką niesie „inteligencja”. Sprawność licznika jakim jest wodomierz w sensie prawnym wynika z ustawy Prawo o miarach (Dz. U.2022.2063) i aktów wykonawczych do tej ustawy. Szczególnie ważnymi aktami prawnymi dotyczącymi wodomierzy są:

- rozporządzenie w sprawie wymagań, którym powinny odpowiadać wodomierze, oraz szczegółowego zakresu sprawdzeń wykonywanych podczas prawnej kontroli metrologicznej tych przyrządów pomiarowych (Dz.U. 2007.209.1513)
- i rozporządzenie w sprawie prawnej kontroli metrologicznej przyrządów pomiarowych (Dz. U. 2019.759).

Drugie z przywołanych rozporządzeń stanowi, że wodomierze podlegają prawnej kontroli metrologicznej, to znaczy, że podlegają całemu szeregowi wymagań w zakresie dopuszczenia tych urządzeń do użytkowania w celu rozliczenia świadczonych usług oraz m. in. podlegają okresowej legalizacji i w czasie użytkowania

muszą posiadać ważną cechę legalizacyjną [4]. Każdy wodomierz przed zainstalowaniem przechodzi badanie błędów wskazań przy trzech charakterystycznych natężeniach przepływu i musi uzyskać w takim badaniu błędy wskazań mniejsze od 2% i mniejsze niż 5% w dolnym zakresie natężenia przepływu. Badanie wykonuje się wyłącznie w punkcie legalizacyjnym, posiadającym akredytację Głównego Urzędu Miar. Opisane badanie polega na przepuszczeniu przez wodomierz określonej ilości wody do legalizowanego zbiornika, a następnie porównaniu rzeczywistej ilości wody ze wskazaniem wodomierza. Uzyskana w takiej procedurze cecha legalizacyjna jest ważna 5 lat.

Ważna cecha legalizacyjna jest warunkiem koniecznym do użytkowania wodomierza w celu rozliczenia dostawy wody. Jednocześnie w przypadku wodomierzy nie ma dalszych wymagań przepisów prawa, a przynajmniej bezpośrednio zmierzających do stosowania coraz bardziej inteligentnych liczników. Wymagania prawne są takie same dla liczników mechanicznych jak i elektronicznych, inteligentnych i zwykłych, jednak praktyka może się różnić i to znacząco. Przy badaniu wodomierza mechanicznego wykonuje się odczyt wskazania licznika i ten licznik musi posiadać odpowiednią rozdzielczość, która umożliwi obliczenie błędów wskazań z wystarczającą niepewnością pomiarową. W przypadku wodomierzy statycznych liczydło to wyświetlacz elektroniczny, który zwykle wskazuje ekran dla użytkownika i ma rozdzielczość do 1 litra, co z kolei jest niewystarczające do przeprowadzenia badania legalizacyjnego. Nie znaczy to oczywiście, że liczniki statyczne są mniej dokładne. Jednak, aby wykonać badanie przy minimalnym natężeniu przepływu, które wynosi np. 4 [l/h], trzeba przepuścić przez wodomierz kilka litrów wody. Zatem dla wyliczenia błędów wskazań potrzebna jest większa rozdzielczość pomiarowa, co najmniej do 0,01 litra. Odczyt wyświetlacza cyfrowego z taką rozdzielczością jest możliwy zwykle tylko po wprowadzeniu wodomierza w specjalny tryb serwisowy. Z tego faktu wynika, że przed zakupem tego typu wodomierzy warto zadać pytanie, gdzie można będzie przeprowadzić ekspertyzę lub legalizację ponowną konkretnego typu urządzenia. Kolejna różnica wynika z potrzeby zabezpieczenia urządzenia przed nieautoryzowaną ingerencją lub regulacją podczas eksploatacji. O ile w wodomierzu mechanicznym mają zastosowanie plombki (cechy) zabezpieczające i legalizacyjne to w wodomierzach

elektronicznych zabezpieczenie dotyczy oprogramowania i parametrów związanych z przeliczaniem natężenia przepływu na objętość. Te zabezpieczenia mają zatem zupełnie inny charakter, bo nie jest to zabezpieczenie mechaniczne.

Jako punkt wyjścia do dalszych porównań autorzy przyjmują, że każdy wodomierz posiada funkcjonalność zdalnego odczytu, zarówno mechaniczny jak i elektroniczny (statyczny). Jako podstawową zaletę tych drugich należy wskazać fakt, że wodomierze statyczne w standardzie zwykle posiadają wmontowaną nakładkę do zdalnego odczytu. Porównując zatem ceny wodomierzy elektronicznych z wodomierzami mechanicznymi musimy wziąć pod uwagę w przypadku tych mechanicznych cenę łącznie z kosztem dodatkowej nakładki do zdalnych odczytów. Niesie to za sobą pewne ograniczenie, ale o tym później. Zastosowanie zdalnych odczytów pozwala na usprawnienie procesu odczytu wskazań i nie tylko. To właśnie zastosowane moduły elektroniczne umożliwiły nie tylko odczyt zdalny, ale także pozwoliły na pewne zdolności analityczne co z kolei dało podstawy do stworzenia systemu alertów wysyłanych wraz z odczytem wskazania licznika. Z dzisiejszej perspektywy to właśnie zastosowanie nakładek elektronicznych na wodomierzach mechanicznych stało się pierwowzorem inteligentnego wodomierza. W wodomierzach elektronicznych system alertów zwykle jest szerszy w zakresie analizy zachowania się samego układu elektronicznego i baterii zasilającej. Jednak inne alerty użyteczne w wodomierzach mechanicznych, w elektronicznych utraciły sens. Przykładem jest alert związany z oddziaływaniem pola magnetycznego w obrębie wodomierza, który dla większości wodomierzy elektronicznych utracił sens.

Drugą zaletą zastosowania liczników inteligentnych jest analiza „zachowania się” wodomierza w czasie pracy, a w konsekwencji możliwość zdefiniowania przez producenta szeregu profili dla danego typu licznika lub typu odbiorcy. W sytuacji, kiedy zachowanie danego wodomierza wykracza poza choćby jeden z parametrów założonych w grupie parametrów tworzących profil, natychmiast generowany jest alert. Tak powstała informacja jest zapisywana w pamięci wodomierza wraz z czasem jej wystąpienia czyli z tzw. stemplem czasowym. Tak powstały alerty informujące o nieprawidłowościach dotyczących nie tylko samego wodomierza, ryzyka ingerencji w jego pracę, ale przede wszystkim ostrzeżenia o możliwości wycieku wody w instalacji klienta – odbiorcy

usług [3, 8]. W obecnej praktyce do typowych alertów należą:

- naruszenie mechaniczne,
- przepływ wsteczny,
- wyciek wody,
- alarm magnetyczny,
- nadprzepływ,
- wodomierz zablokowany,
- wyczerpana bateria,
- nieprawidłowe impulsowanie,
- przekroczenie oczekiwanego przedziału w górę,
- przekroczenie oczekiwanego przedziału w dół.

Różnica pomiędzy wodomierzami mechanicznymi i elektronicznymi polega nie tylko na rodzajach alertów, ale także na znaczeniu niektórych z nich. O ile alert o wyczerpanej baterii w wodomierzu mechanicznym z nakładką ostrzega o ryzyku utraty zdalnego odczytu, to w wodomierzu elektronicznym ostrzega o bliskiej utracie zdolności do mierzenia przepływu oraz o utracie jakiegokolwiek wskazania. I tu dochodzimy do kolejnej bardzo ważnej różnicy pomiędzy technologiami pomiaru, ale też wyświetlania. W przypadku wodomierza mechanicznego zarówno zdolność pomiarowa jak i „wyświetlanie” wskazania są niezależne od sprawności działania elektronicznego modułu do zdalnych odczytów. Natomiast w przypadku wodomierzy elektronicznych uszkodzenie wyświetlacza, albo jakiegokolwiek części układu skutkuje utratą jakiegokolwiek wskazań. Utrata dotyczy nie tylko ostatniego wskazania, ale w ogóle jakiegokolwiek dowodu na to co wodomierz wyświetlał poprzednio. Warto w tym miejscu podkreślić, że elektronika jest bardzo podatna na uszkodzenia z powodu zawilgocenia płytek drukowanych lub też poszczególnych elementów. W przypadku przedostania się wilgoci do wnętrza układu następuje elektroliza i przyspieszona korozja skutkująca zwykle całkowitą destrukcją układu. Aby zapobiec skutkom działania wilgoci lub wody producenci zabezpieczają elektronikę poprzez zalanie żywicą. Jest to zazwyczaj działanie skuteczne jednak wynikiem tego zabezpieczenia jest brak dostępu do układu elektronicznego i zwykle też brak możliwości wymiany baterii zasilającej.

Kolejną zatem różnicą jest żywotność wodomierza. Abstrahując od okresu ważności legalizacji, który wynosi dla każdego wodomierza 5 lat, w przypadku wodomierza mechanicznego jego żywotność jest warunkowana zużyciem części mechanicznych. Jeśli wystąpi nadmierne jego zużycie to w większości przypadków można wykonać regenerację wodomie-

rza, wymienić części i uzyskać ponownie sprawny wodomierz. W przypadku wodomierzy elektronicznych cały układ jest zwykle niemożliwy do demontażu i żywotność całego wodomierza jest ograniczona do żywotności baterii zasilającej. Ta z kolei żywotność jest projektowana zwykle na 10 lat, po których cały wodomierz trzeba poddać utylizacji.

**Tabela 1. Różnice w eksploatacji wodomierzy mechanicznych i elektronicznych**

Lp.		Wodomierz mechaniczny	Wodomierz statyczny – inteligentny
1	Odczyt wskazania podczas badania	Tylko licznik	Konieczny interfejs dodatkowy
2	Zabezpieczenie	Plomba zabezpieczająca	Zabezpieczenie programowe
3	Odczyt zdalny	Dodatkowy moduł	Zwykle wbudowany
4	Alerty typowe	Dla układu mechanicznego	Dla układu elektronicznego
5	Ostatnie wskazanie	Zawsze widoczne	Widoczne tylko jeśli wodomierz sprawny
6	Żywotność wodomierza	Nieograniczona	Ograniczona żywotnością baterii
7	Rejestracja danych	Zewnętrzny rejestrator	Wewnętrzna pamięć wodomierza
7	Możliwość wyprowadzenia sygnału	Nadajnik impulsów	Tylko wewnętrzny moduł

Elektroniczne liczydło wodomierza wprowadza jeszcze jedną różnicę w zakresie możliwości wyprowadzenia sygnału do podłączenia wodomierza do rejestratora lub zewnętrznego systemu np. inteligentnych budynków. W przypadku klasycznego mechanicznego liczydła możliwe jest założenie nakładki – nadajnika impulsów. Właściwie każdy wodomierz mechaniczny jest przystosowany do współpracy z modułem do zdalnych odczytów. Posiada też możliwość współpracy z nadajnikiem impulsów i w ten sposób jest możliwe przewodowe wyprowadzenie sygnału lub impulsów. Dla wodomierzy elektronicznych zwykle nie jest dostępny zewnętrzny moduł nadajnika impulsów. Dla niektórych modeli wodomierzy elektronicznych producenci udostępniają wewnętrznie podłączone nadajniki przewodowe, ale taką opcję trzeba wyspecyfikować przy zamówieniu, ponieważ taki moduł jest montowany w procesie produkcji, o ile dany producent taką opcję oferuje. Nie ma innej możliwości zamontowania nadajnika zewnętrznego, za to jak już opisano wcześniej wewnątrz jest zabudowany moduł do zdalnych odczytów, który umożliwia bezprzewodowe podłączenie do zewnętrznych systemów. Liczydło elektroniczne zwykle oferuje także możliwość rejestrowania mierzonych danych co z kolei zastępuje opcję podłączenia zewnętrznego rejestratora do wodomierza. W takim przypadku pozostaje jednak kwestia programowania wewnętrznego rejestratora oraz możliwość odczytania zapisanych danych. O te funkcjonalności trzeba w każdym przypadku pytać producenta i dla każdego wodomierza mogą występować różnice co do dostępności i wyma-

ganych urządzeń dodatkowych (interfejsów). Rejestracja parametrów z wodomierza oznacza zapisywanie w pamięci poszczególnych impulsów ze stemplem czasowym wystąpienia danego impulsu. Różnicowanie poszczególnych funkcjonalności pomiędzy tradycyjnymi wodomierzami a wodomierzami elektronicznymi przedstawiono w tabeli 1.

## Rola i znaczenie wodomierzy w systemie zaopatrzenia w wodę

W przypadku użytkowania klasycznych wodomierzy mechanicznych odczyt jest realizowany zwykle raz na okres obrachunkowy. Rola tych wodomierzy sprowadza się do prawidłowego pomiaru ilości dostarczonej wody w celu zafakturowania należności za świadczone usługi [2, 9]. Także w przypadku zastosowania wodomierzy z nakładkami do zdalnego odczytu wykonywanego metodą obchodzoną ich główną rolą jest taka sama – do rozliczania za świadczone usługi, poszerzona o rolę jaką w systemie zaopatrzenia w wodę pełnią alerty z nakładek do zdalnego odczytu. Przy zastosowaniu obchodzonego systemu zdalnych odczytów alerty pozwalają na wykrywanie trzech rodzajów nieprawidłowości: awarii w obrębie instalacji wewnętrznej odbiorcy, awarii samego wodomierza oraz nieautoryzowanej ingerencji w obrębie wodomierza [1]. Zatem dodatkową rolą alertów jest wykrywanie i redukcja strat wody, a dokładniej niektórych składowych strat wody.

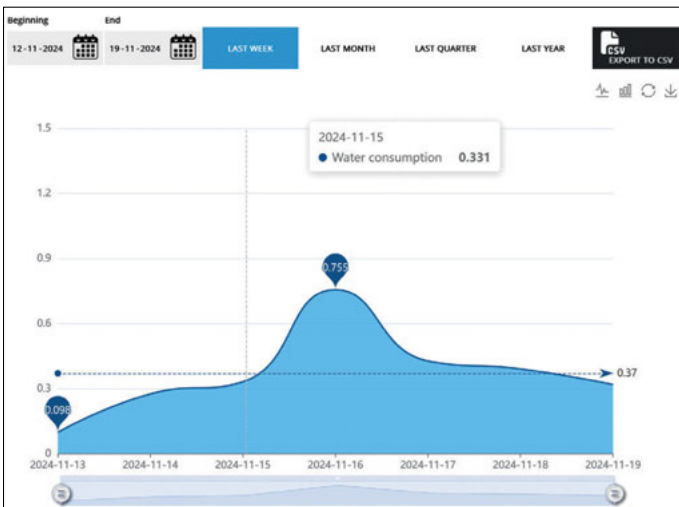
Jednak zupełnie innego znaczenia nabiera odczyt wodomierzy jeśli dane odczytowe można pobierać każdego dnia lub nawet co godzinę. Takie możliwości dają połączenie inteligentnych wodomierzy z automatycznym, stacjonarnym systemem odczytowym. Posiadanie stacjonarnego systemu odczytowego staje się obecnie lub stanie się w najbliższej przyszłości nowym standardem i w miejsce określenia zdalny odczyt będzie można mówić o przekazie danych z wodomierzy. W wodociągach Miasta Krakowa jest obecnie wdrażany system przekazu danych o przepływach

godzinowych, oparty o protokół LTE Cat M1. Poniżej, na rysunku 1 zamieszczono widok okienka przekazu danych o godzinowych wskazaniach wodomierza zainstalowanego w budynku mieszkalnym jednorodinnym.

Date	Reading
2024-11-19 23:59:59	2.873
2024-11-19 23:00:00	2.870
2024-11-19 22:00:00	2.788
2024-11-19 21:00:00	2.719
2024-11-19 20:00:00	2.706
2024-11-19 19:00:00	2.678
2024-11-19 18:00:00	2.659
2024-11-19 17:00:00	2.649
2024-11-19 16:00:00	2.645
2024-11-19 15:00:00	2.628
2024-11-19 14:00:00	2.627
2024-11-19 13:00:00	2.627
2024-11-19 12:00:00	2.627
2024-11-19 11:00:00	2.627

Rys. 1. Widok okna przekazu danych godzinowych wskazań wodomierza

Na kolejnych rysunkach 2 i 3 przedstawiono w formie wykresu natężenia przepływów godzinowych i dobowych z wodomierza zainstalowanego w budynku mieszkalnym jednorodinnym.



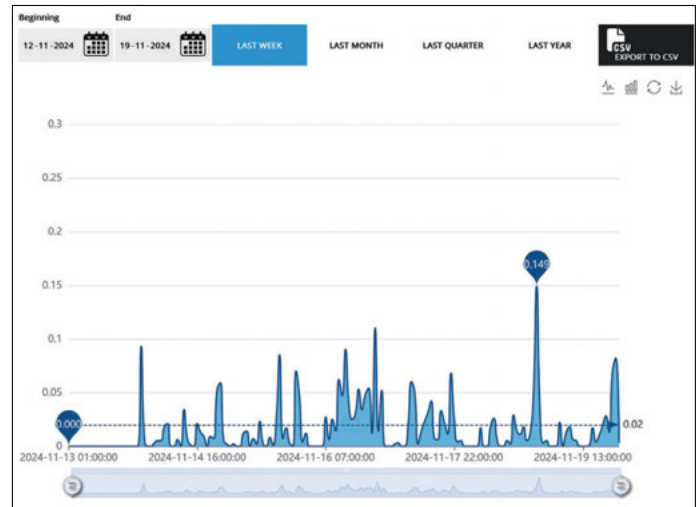
Rys. 2. Wykres dobowych wskazań z systemu przekazu danych z wodomierza

Projekt wdrożenia systemu przekazu danych z wodomierzy w Wodociągach Miasta Krakowa nosi nazwę Smart Water.

Przekaz danych można uzyskać na dwa sposoby:

1. Budując sieć odbiorników sygnałów radiowych krótkiego zasięgu, tych samych emitowanych do obchodzonego systemu odczytowego.

Rys. 3. Wykres godzinowych wskazań wodomierza zainstalowanego w budynku jednorodinnym, pochodzący z systemu przekazu danych



2. Wyposażając wodomierze w moduły zawierające jeden z protokołów wymiany danych w technologii Internet rzeczy (IoT) oraz korzystając z usług operatora świadczącego odpowiednią usługę telekomunikacyjną.

Każdy z tych sposobów zorganizowania wymiany danych posiada szereg specyficznych cech, wad i zalet, które będą tematem kolejnych publikacji autorów. Celem wspólnym zastosowania systemu przekazu danych z wodomierzy jest umożliwienie pozyskiwania danych o wskazaniach wodomierzy wraz z alertami co godzinę i standardowo przesyłanie tych danych raz na dobę. Ograniczenie przesyłania danych co dobę wynika z faktu, iż proces

asynchronicznie i dodatkowo wywołą zapis zdarzenia lub nawet jego natychmiastową wysyłkę. W tradycyjnie opomiarowanym systemie zaopatrzenia w wodę występowało stałe przesunięcie czasowe pomiędzy pomiarem wody włoczonej do sieci, a sumą pomiarów wody pobranej przez odbiorców. Dodatkowo pomiar wody włoczonej do sieci może być realizowany raz na dobę. Pomiar ilości wody pobranej, zwłaszcza w dużych systemach jest realizowany sukcesywnie przez cały okres (np. miesiąc). Oznacza to brak możliwości jednoczesnego odczytu sumy wskazań wodomierzy odbiorców. To wprowadza niejednoznaczność w określaniu wielkości strat wody. W takim systemie nie ma zatem możliwości rzeczywistego, stałego bilansowania całego systemu ani też bilansowania poszczególnych stref. Bilansowanie jest potrzebne do uzyskania precyzji w określaniu efektywności pracy zarówno stref sieci jak i całej sieci oraz do typowania miejsc awarii do dalszej diagnostyki i naprawy. Nie ma też możliwości uzyskania podstawowych danych niezbędnych do modelowania sieci, ani do dynamicznego zarządzania parametrami roboczymi sieci.

Wprowadzenie systemu przekazu danych z wodomierzy przyniosło możliwość wyliczenia rzeczywistego bilansu przepływu wody i określenia rzeczywistych parametrów pracy sieci [9, 10]. Należą do nich godzinowe wartości natężenia przepływu w strefach sieci i w przyłączach, bilans przepływu wody w poszczególnych wydzielonych strefach oraz w całym systemie zaopatrzenia w wodę. Posiadanie takich danych i ich efektywne wykorzystanie wymaga zaawansowanych systemów informatycznych, które muszą być wzajemnie zintegrowane. Zwykle w systemie zaopatrzenia w wodę dane dotyczące produkcji oraz przepływów w ważniejszych

węzłach są gromadzone w systemie SCADA. Dane o wodomierzach zainstalowanych na przyłączach odbiorców są gromadzone w systemach bilingowych, a punktem łączącym różne dane są punkty poboru, które powinny mieć swoje odwzorowanie na mapie GIS. Obok integracji systemów trzeba także zwrócić uwagę na liczbę danych, którymi te nowe systemy będą się posługiwać i przetwarzać je. O ile w tradycyjnie opomiarowanym systemie zaopatrzenia w wodę dane z odczytu wodomierzy były gromadzone zwykle raz na miesiąc, to w nowoczesnym inteligentnym systemie mamy wielokrotnie więcej danych. Dane godzinowe to 24 rekordy w każdej dobie czyli 720 rekordów z każdego wodomierza w miesiącu i 8640 rekordy w roku. W przypadku krakowskiego systemu zaopatrzenia w wodę mamy blisko 70 000 wodomierzy głównych, czyli w każdym roku docelowo będzie gromadzonych blisko 605 mln rekordów. Taka baza danych sama w sobie staje się zatem wyzwaniem pod wieloma względami.

Zatem do efektywnego wykorzystania danych z przekazu z wodomierzy odbiorców konieczne są zintegrowane i bardzo efektywne aplikacje, które na podstawie tych danych umożliwiają m. in. budowanie modelu sieci, czy też zaawansowane zarządzanie dynamiczne parametrami ciśnienia i przepływu wody w zależności od zapotrzebowania na wodę.

Także uzyskanie bilansu wody w poszczególnych strefach jest możliwe nie tylko

raz, ale dane przekazywane z wodomierzy odbiorców winny służyć do sukcesywnego, dobowego określania bilansu, co z kolei może być elementem budowania priorytetów do pracy ekip diagnostów oraz do zarządzania pracami naprawczymi na sieci i typowaniem urządzeń do renowacji.

### Podsumowanie

Inteligentne wodomierze i system przekazu danych są pod wieloma względami przełomowymi w podejściu do eksploatacji systemów zaopatrzenia w wodę. Niosą wiele nowych możliwości i wprowadzają nową jakość w zakresie oceny i redukcji strat wody. Niosą także nowe podatności i zagrożenia, których eksploatacja systemów wodociągowych muszą się także nauczyć. Jesteśmy w punkcie, gdzie stajemy przed nowymi możliwościami, ale jednocześnie pod presją, że zarówno od strony rosnących wymagań prawnych, jak np. nowa dyrektywa wodna [7], ale także od strony oczekiwania odbiorców te nowe rozwiązania muszą zostać wdrożone. Przykładem oczekiwania odbiorców usług jest coraz częściej wyrażana chęć obserwowania własnej konsumpcji wody, którą zapewne nowoczesne przedsiębiorstwa w niedługim czasie umożliwią poprzez serwis eBOK lub aplikacje mobilne.

Badania i testowanie wdrożeń inteligentnych wodomierzy ma na celu pokazanie wielu nowych możliwości zastosowania danych pomiarowych i płynące z tego korzyści, co będzie tematem kolejnego artykułu autorów.

### LITERATURA

- [1] Cichoń T, Królikowska J.: Remote reading of water meters an element of a smart city concept, Rocznik Ochrony Środowiska, Vol 23, 2021
- [2] Cichoń T, Królikowska J, Nachlik E.: Gospodarka wodomierzowa: wyzwania i możliwości, Wydawnictwa Politechniki Krakowskiej, 2020
- [3] Cichoń T, Królikowska J. „Zdalne odczyty wodomierzy – praktyka Wodociągów Krakowskich” Międzynarodowa Konferencja Naukowo Techniczna „Zaopatrzenie w wodę jakość i ochrona wód” Toruń, 2014,
- [4] Cichoń T.: „Analiza eksploatacji wodomierzy z uwzględnieniem aspektu niezawodnościowego”, INSTAL, Nr 12/2013 pp 74
- [5] Dyrektywa 2019/944 w sprawie wspólnych zasad rynku wewnętrznego energii elektrycznej oraz zmieniająca dyrektywę 2012/27/UE (Dz.U.UE.L.2019.158.125)
- [6] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie efektywności energetycznej (Dz.U. L.315.2012.1)
- [7] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/2184 z dnia 16 grudnia 2020 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz.U.UE.L.2020.435.1)
- [8] Koral W., „Analiza danych z systemu stacjonarnego odczytu wodomierzy dla średniej wielkości miasta”, INSTAL, Nr 12/2022, s.46-52; DOI 10.36119/15.2022.12.8
- [9] Koral W. „Zdalne odczyty wodomierzy – gdzie jesteśmy, dokąd zmierzamy?” Wodociągi i Kanalizacja, Nr 3/2017
- [10] Licznar P., Ramm K. „Analiza baz danych zapisów wodomierzy do dynamicznego modelowania rozbiórów wody”, Wydawnictwo Seidel-Przywecki Sp. z o.o., Warszawa 2021.

## Mechanika płynów

*Wybrane zagadnienia w ujęciu komputerowym*

**Kazimierz Żarski**

Warszawa 2007

### Sprzedaż prowadzi:

Ośrodek Informacji „Technika instalacyjna w budownictwie”

02-674 Warszawa, ul. Marynarska 14, tel./fax: (22) 843-77-71

e-mail: redakcja@informacjainstal.com.pl

wydawnictwo@informacjainstal.com.pl

