

Badania jednostkowego zużycia wody w budynku wielorodzinnym dla pomiarów dobowych

Research in unitary water consumption in multifamily building for daily recording

WOJCIECH KORAL

DOI 10.36119/15.2019.11.5

W artykule przedstawiono wyniki analiz zużycia wody w budynku wielorodzinnym, wyposażonym w wodomierze odczytywane radiowo co dobę, dla okresu 6 tygodni pomiarów. Analizie poddano zużycia wody dla 100 lokali, wyposażonych w 391 wodomierzy, wraz z analizą zużycia w zależności od rodzaju przygotowania ciepłej wody oraz różnicą bilansu względem wodomierza głównego.

Słowa kluczowe: zdalny odczyt wodomierzy, jednostkowe zużycie wody, zużycie wody zimnej/ciepłej

The paper describes the results of research in unitary water consumption in a multifamily building equipped with smart water meters, read remotely every day for 6 weeks. Water consumption was analyzed for 100 premises, equipped with 391 water meters, along with consumption of hot utility water and the balance difference with the water meter.

Keywords: smart reading of water meters, unitary water consumption, cold/hot water usage

Wstęp

W poprzednim artykule [7] opisano możliwości, jakie daje analiza danych uzyskanych z wodomierzy odczytywanych radiowo w cyklach miesięcznych (tzw. systemem inkasenckim), wskazując na informacje dotyczące analizy zużycia jednostkowego, trendów zmian czy proporcji zużycia wody ciepłej i zimnej.

Rozwinięciem systemu inkasenckiego jest system odczytu stacjonarnego, wykorzystujący koncentratory danych do rejestracji dobowej lub godzinowej odczytów z zainstalowanych wodomierzy. System stacjonarny wydawnie podwyższa liczbę uzyskanych informacji, m.in. pozwalając na analizę trendów dobowych, a w wypadku dodatkowej rejestracji zużycia według wskazań wodomierza głównego daje możliwość sprawdzania na bieżąco wartości rozbieżności bilansu wody w budynku.

Przykład takiej analizy został opisany w dalszej części artykułu.

Opis analizowanych pomiarów

Analizę przeprowadzono dzięki udostępnieniu przez spółdzielnię mieszkaniową bazy danych odczytów dobowych

z okresu 6 tygodni (42 dni pomiarów) dla budynku wielorodzinnego. Analiza została przeprowadzona w ramach sprawdzenia przyczyn rozbieżności wskazań wodomierza głównego i mieszkaniowych w ww. budynku.

Budynek wysoki (11 kondygnacji), zlokalizowany w centralnej Polsce, wyposażony jest w system stacjonarnego odczytu wodomierzy (koncentratory), który pozwala na codzienny odczyt stanów wszystkich wodomierzy o godzinie 23:59.

Baza pomiarów zawierała informacje o:

- stanach wodomierzy od dnia 20 kwietnia do 31 maja; wodomierze odczytywane były z dokładnością 0,001 m³,
- rodzaju odczytywanego wodomierza (woda zimna/woda ciepła),
- rodzaju odbiorcy (mieszkanie/lokal użytkowy).

Brak informacji o lokalizacji wodomierza (kuchnia/łazienka) uniemożliwił wykonanie analizy zużycia wody w ww. pomieszczeniach. Dla potrzeb opracowania założono, że wyższe zużycie wskazywane na wodomierzach wody zimnej i ciepłej wystąpi w łazience.

Przed przystąpieniem do analizy danych konieczna była wstępna weryfikacja ich prawidłowości i kompletności –

szczególnie problematyczne okazały się braki odczytów z wodomierzy, wahające się w zakresie od 2,0% do 6,6% liczby odczytywanych urządzeń. Braki odczytu bezpośrednio wpływają na bilans wody w budynku i wartość rozbieżności względem wskazań wodomierza głównego, co zostało opisane w dalszej części artykułu.

Po weryfikacji danych analizie poddano informacje z 391 wodomierzy (196 sztuk dla wody zimnej i 195 sztuk dla wody ciepłej) umiejscowionych w 100 lokalizacjach (98 mieszkań i 2 lokale użytkowe); jedno mieszkanie (nr 91) nie posiadało wodomierzy odczytywanych zdalnie, a spółdzielnia nie podała przyczyny braku opomiarowania ww. mieszkania.

Mieszkania/lokale były wyposażone następująco:

- po 2 wodomierze w dwóch lokalach użytkowych,
- po 4 wodomierze w 98 mieszkaniach; jeden z wodomierzy wody ciepłej (mieszkanie nr 73) nie posiadał żadnego odczytu dla całego okresu pomiarów.

Dzięki ww. informacjom możliwe było przeprowadzenie analiz m.in.:

- zużycia średniego dobowego wody dla okresu 6 tygodni dla każdego

odbiorcy i każdego pojedynczego wodomierza,

- wartości, struktury i trendów zużycia jednostkowego dobowego,
- struktury zużycia z podziałem na wodę zimną i ciepłą.

Dodatkowo, dzięki przeprowadzeniu pomiarów chwilowego zużycia wody przez rejestrację stanów wodomierza i przepływomierza elektromagnetycznego (zamontowanych szeregowo względem wodomierza głównego w budynku), możliwe było przeprowadzenie analizy rozbieżności bilansu wody dla badanego budynku w okresie od 20 kwietnia do 4 maja.

Niestety, podobnie jak w opisanych wcześniej badaniach [7], brak informacji socjologicznych (liczba mieszkańców, struktura wiekowa) czy technicznych (np. rodzaju wyposażenia mieszkań) nie pozwolił na dodatkowe uszczegółowienie analiz.

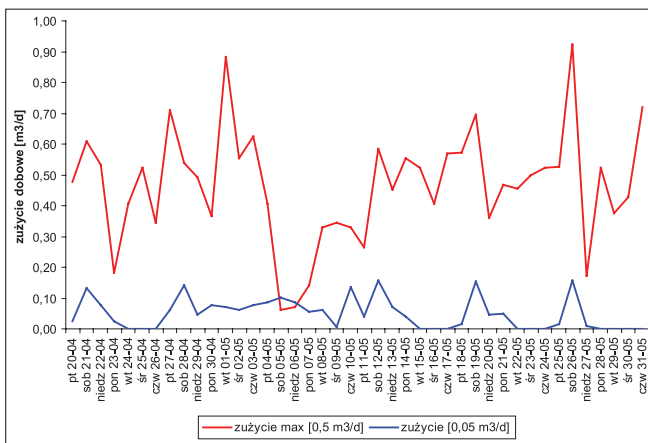
Wyniki szczegółowe przedstawiono w dalszej części artykułu.

Wyniki analiz zużycia jednostkowego

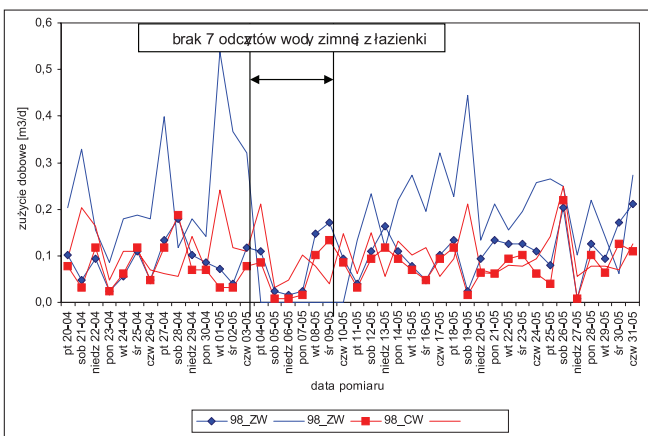
Pierwszą wykonaną analizą było sprawdzenie wielkości i struktury rozbiórów średnich dobowych z okresu pomiarów dla każdego z badanych odbiorców. Wyniki pokazuje rys. 1.

Otrzymane wyniki wskazują na bardzo duże różnice w zużyciu wody – pomi-

Rys. 3. Porównanie zużycia dobowego dla mieszkania o najwyższej wartości zużycia 0,50 m³/d i wybranego mieszkania o zużyciu 0,05 m³/d



Rys. 4. Struktura zużycia dobowego dla mieszkania o najwyższej wartości zużycia dobowego (0,50 m³/d)



ając mieszkanie niezamieszkałe (nr 50) – zużycia średnie dobowe zawierały się w zakresie od 0,013 do 0,500 m³/d. Roz-

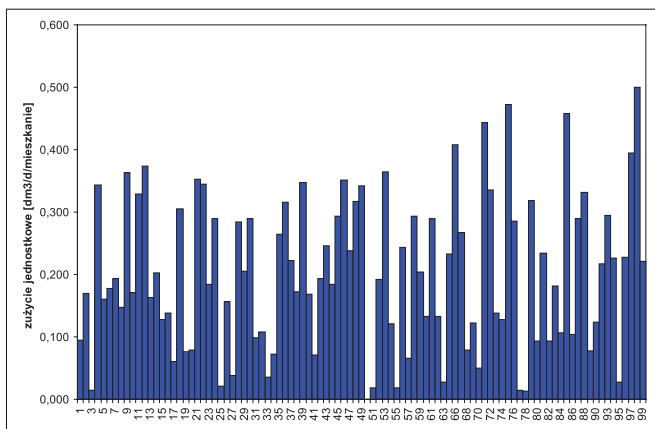
kład statystyczny zużycia dobowego przedstawia rys. 2. Otrzymane wyniki wskazały, że 70% odbiorców zużywa od 0,10 do 0,40 m³/d/mieszkanie wody przy średniej 0,203 m³/d/mieszkanie.

Na podstawie uzyskanych wyników przeprowadzono analizę zmian zużycia dobowego wody oraz dodatkowo analizę z podziałem na poszczególne wodomierze dla mieszkania o największym zużyciu średnim dobowym (0,50 m³/d) i dla wybranego mieszkania o zużyciu 0,05 m³/d. Wyniki pokazują rys. 3 i rys. 5.

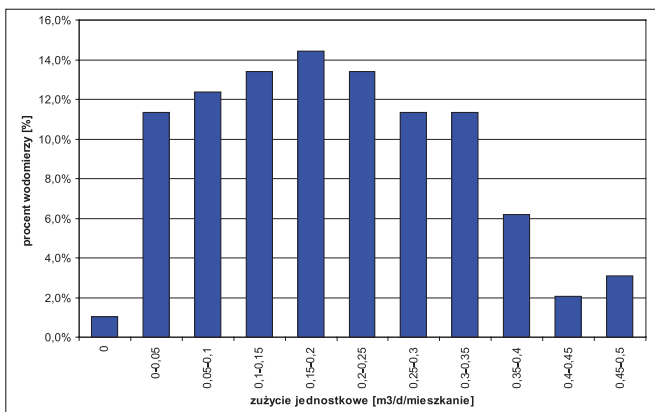
Wyniki pomiarów dla mieszkania o zużyciu maksymalnym wskazują na wysoką dynamikę zmian zużycia (dla dni z odczytem wszystkich wodomierzy) – od 0,171 do 0,922 m³/d. Co interesujące, dynamika zmian dotyczyła przede wszystkim zużycia wskazywanego przez wodomierz wody zimnej (prawdopodobnie w łazience). Dodatkowo wielokrotnie spadek zużycia dla łazienki powodował wzrost zużycia wody w kuchni.

Dodatkowo wartość zużycia w okresie od 4 do 10 maja jest zanizona – przez tydzień dla jednego z wodomierzy wody zimnej nie zarejestrowano żadnego odczytu.

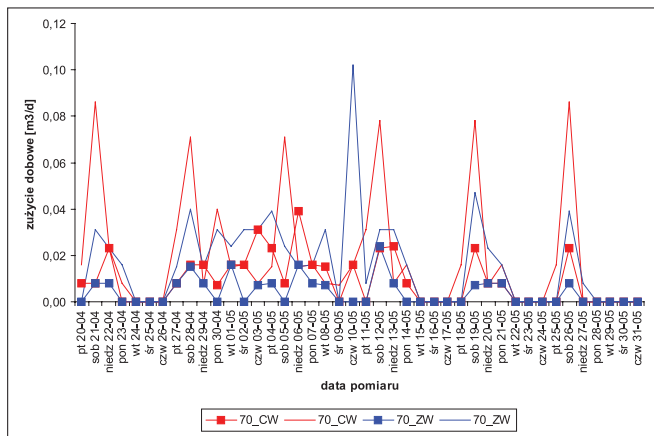
W wypadku mieszkania o zużyciu średnim 0,05 m³/d wartość ta wynikała z braku zużycia wody przez większość dni



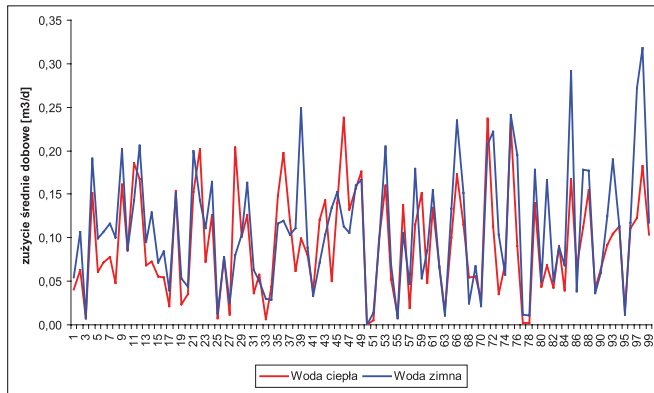
Rys. 1. Wykres zużycia średniego dobowego dla wszystkich zasilanych lokali



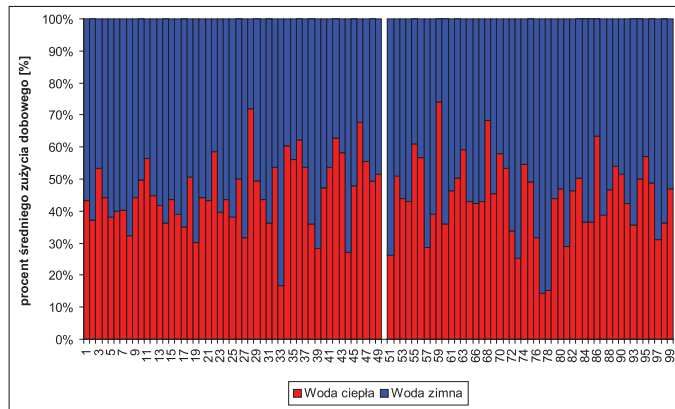
Rys. 2. Struktura zużycia jednostkowego dobowego dla wszystkich mieszkań



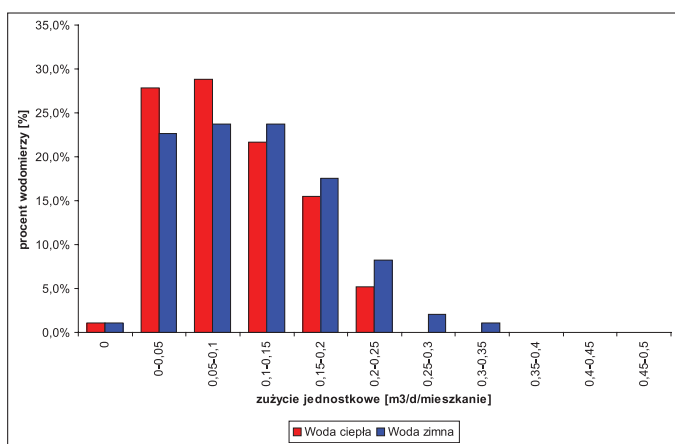
Rys. 5. Struktura zużycia dobowego wody dla wybranego mieszkania o zużyciu dobowym $0,05 \text{ m}^3/\text{d}$



Rys. 6. Wykres średniego dobowego zużycia wody dla okresu badań dla wody zimnej (ZW) i wody ciepłej (CW)



Rys. 7. Wykres struktury dobowego zużycia wody zimnej (ZW) i wody ciepłej (CW)



Rys. 8. Struktura zużycia jednostkowego dobowego dla wszystkich mieszkań z podziałem na wodę zimną i ciepłą

roboczych – woda wykorzystywana była przede wszystkim w dni wolne.

Centralne zaopatrzenie w ciepłą wodę w badanym budynku umożliwiło wykona-

nie analizy zużycia wody ciepłej do zużycia wody zimnej dla poszczególnych mieszkań. Wyniki przedstawiają wykresy z rys. 6 i rys. 7.

Otrzymane wyniki (podobnie jak dla poprzedniej analizy [7]) wskazały na brak zależności dla proporcji zużycia wody zimnej i ciepłej – dla 31 mieszkań zużycie wody ciepłej było większe niż wody zimnej. Natomiast największą dysproporcję wody zimnej do ciepłej można zaobserwować dla mieszkań o najniższym zużyciu wody.

Wyznaczono histogram struktury zużycia z podziałem na wodę zimną i ciepłą – rys. 8.

Struktura rozkładu zużycia wody zimnej i ciepłej potwierdza wyższe zużycie wody zimnej – dla średnich wartości dobowych to 54% zużycia wody w badanym budynku.

Analiza bilansu wody w budynku wielorodzinnym

Zastosowanie systemu stacjonarnego radiowego odczytu wodomierzy pozwala w połączeniu z pomiarem zużycia chwilowego wody przez wodomierz główny na wykonanie bilansu dobowego dla budynku. Ponieważ w ramach badań ww. budynku przeprowadzono pomiary zużycia wody w okresie 20 kwietnia – 6 maja, wykorzystując do tego celu kontrolny wodomierz objętościowy oraz przepływomierz elektromagnetyczny, możliwe było wyznaczenie wielkości rozbieżności bilansu wody dla każdej doby w ww. okresie.

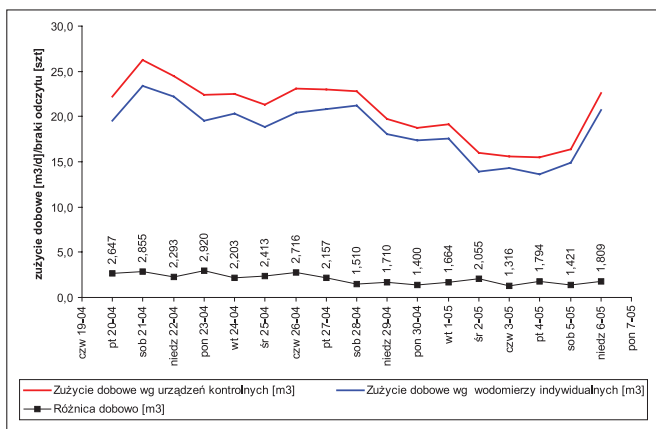
Wyniki pokazują rys. 9.

Wyniki bilansu wskazały, że rozbieżności między ilością wody zmierzonej przez wodomierz kontrolny (główny) i sumą zużycia zmierzonej przez wodomierze w lokalach zmieniają się w trakcie całego okresu pomiarów, wynosząc od 6,6% do 13% wskazań wodomierza kontrolnego. Jednak bardzo silny wpływ na uzyskane rozbieżności miała liczba wodomierzy, dla których danego dnia nie było odczytu – liczba ta wahała się od 2 do 22 wodomierzy (dla ogólnej liczby 391 odczytywanych wodomierzy).

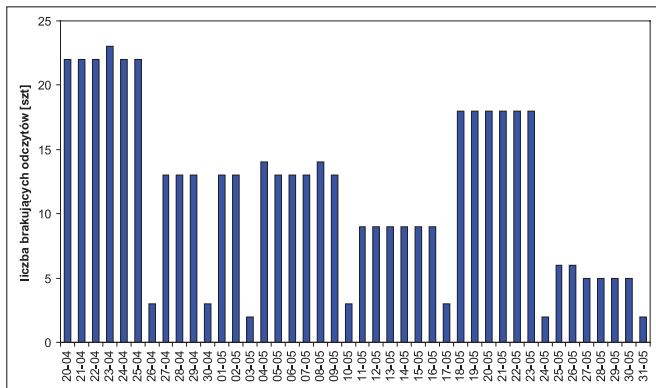
Z tego powodu przeprowadzono analizę brakujących odczytów, zarówno jako ich liczby, jak też i rozkładu na poszczególne mieszkania. Wyniki pokazują rys. 10 i rys. 11.

Otrzymane wyniki wskazały na dwa aspekty braku odczytów:

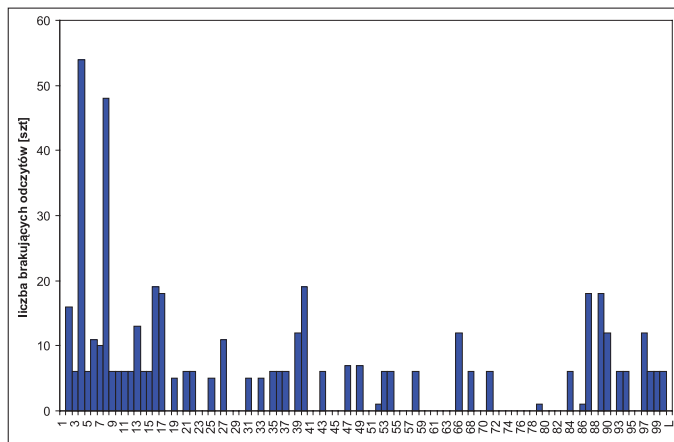
- co tydzień dla całej populacji liczba brakujących odczytów jest minimalna,
- główna liczba nieodczytywanych wodomierzy znajdowała się na najniższych i najwyższych kondygnacjach, wskazując na konieczność zmiany lokalizacji koncentratorów lub dodania kolejnych.



Rys. 9. Bilans wody dla budynku wraz z liczbą braku odczytanych wodomierzy



Rys. 10. Liczba brakujących odczytów wodomierzy dla całego okresu badań



Rys. 11. Liczba brakujących odczytów wodomierzy dla poszczególnych mieszkań

Po przekazaniu zarządcy budynku ww. uwag problemy te zostały skorygowane – sprawdzono wszystkie wodomierze z brakiem przyrostu wskazań, dodano dodatkowe koncentratory i uzupełniono brakujące wodomierze. Efektem końcowym było zmniejszenie rozbieżności bilansu wody w budynku poniżej 1% wody mierzonej przez wodomierz główny, potwierdzając, że możliwe jest osiągnięcie takiego poziomu rozbieżności bilansu wody w budynkach wielorodzinnych.

LITERATURA

- [1] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 r. w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody. Dz. U. nr 8 poz. 70 z 2002 r.
- [2] K Szopińska, R. Pasela: „Struktura zużycia wody w budownictwie wielorodzinnym”. Instal 5/2009
- [3] K Szopińska: „Wskaźniki jednostkowego zużycia wody i rozbieżności wskazań dla budownictwa wielorodzinnego na przykładzie wybranych budynków w Bydgoszczy”, Instal 9/2009
- [4] W. Koral: „Badania wodomierzy mieszkaniowych z modułem odczytu radiowego”. Instal 11/2010
- [5] W. Koral: „Dlaczego zastosowanie odczytu zdalnego wodomierzy nie rozwiązuje problemu rozbieżności bilansu wody w budownictwie wielorodzinnym?”, Instal 6/2011
- [6] M. Jaszewska: „Zmiany jednostkowego zużycia wody na cele socjalno-bytowe w ostatnich latach na przykładzie Szczecina”, Instal 11/2015
- [7] W. Koral: „Badania jednostkowego zużycia wody w budownictwie wielorodzinnym”, Instal 6/2019

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

